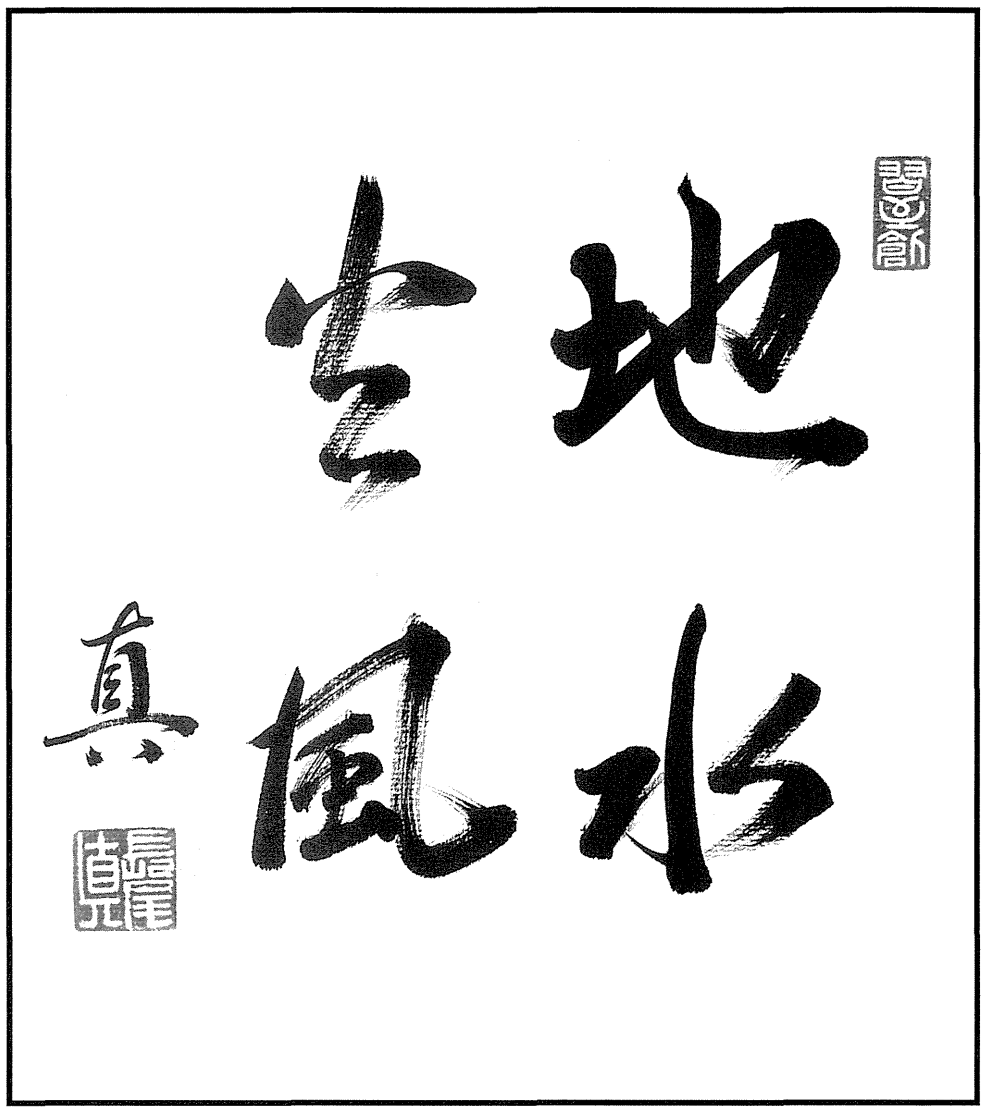
五十年史

平成十三年

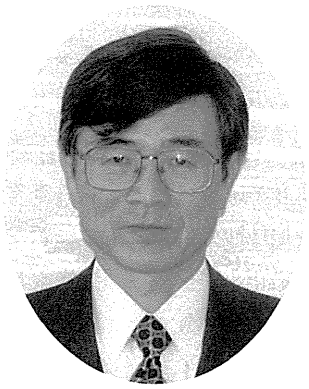
京都大学防災研究所



京都大学宇治構内全景



京都大学総長



発刊のことば

京都大学防災研究所長

池　淵　周　一

防災研究所は平成13年４月１日をもって創立50周年を迎えます。西暦では2001年とまさに新世紀を迎える記念すべき年でもあります。省みますと昭和26年（1951年），災害の学理とその応用の研究を行うことを設置目的に京都大学に附置された防災研究所は，当初わずか３部門の構成でありましたが，学内外の研究者による総合的な共同研究の必要性の高まりなど，研究所と学部の研究組織をも包含した整理統合を行いながら順次整備され，平成７年には16研究部門，4研究センター及び7実験所・観測所を有する大規模な研究所に発展しました。これにより，地震，火山，地すべり・土石流，洪水，高潮，強風などわが国で問題となる自然災害をほとんどカバーした理工学的研究が進展するとともに，社会システムをより災害に強い構造にするという，いわゆるソフト対応のための研究にも着手しました。その後も社会の災害に対する脆弱性の増大の中で起こった阪神・淡路大震災といった巨大災害，地球規模の環境変化と災害頻発の懸念，IDNDRを主導した実績からの災害多発国への積極的な貢献など国内外にわたって防災研究への要請と緊急性の高まりが強くなってきました。

こうした防災研究への要請の変化と緊急性にこたえるべく本研究所は平成８年度，組織を抜本的に見直し，部門・センターの整理統合によって総合防災，地震災害，地盤災害，水災害，大気災害の5大研究部門，災害観測実験，地震予知，水資源，火山活動，巨大災害の5研究センター制に組織替えをしました。従来力を入れてきた災害を伴う自然現象の予知・予測と災害の防止・軽減のための構造物的な対応法の研究といった理工学的な研究と，被災する側の人間及び社会の問題を人文・社会科学，計画科学，さらには危機管理までを含めた研究とを有機的に結びつけた総合的な研究体制の整備をはかりました。これに伴い，研究所の設置目的が災害に関する学理の研究及び防災に関する総合研究に変更されました。そして，改組のもう一つの眼目は全国の大学共同利用の研究所としたことであります。こうした改組とともに，昭和26年設置後たゆまず続けてきた研究・教育活動はもとより，わが国の防災研究にあってつねに中心となり新たな研究分野を切り開こうとしてきた姿勢が評価され，平成8年度同時に「卓越した研究拠点-センター・オブ・エクセレンス」（COE）の研究機関に認められました。

こうした改組と新体制のもとに部門・センター単位の研究活動や観測・実験活動はもとより，共同研究プロジェクト，GAME（アジアモンスーンエネルギー水循環研究観測計画），UEDM（都市地震防災軽減に関する日米共同研究），IGCP425（国際地質対比計画文化遺産と地すべり災

害予測）などの国際共同研究，阪神・淡路大震災関連調査研究，突発災害調査研究などの研究活動，COE活動と国際交流，ユネスコやIIASAなど国際機関との研究交流協定活動，研究集会や公開講座・シンポジウム・セミナー等社会との連携活動など，活動の幅を広げるとともに，防災科学のCOE機関として，また全国共同利用研究所として，さらには融合化，先端化，情報化，国際化にも積極的な展開をはかっているところです。大学院における教育・人材育成にもこれまで以上に広く積極的に関与しているところであり，また災害の個性化や地域性の進化，さらに新たな環境災害や複合災害など災害の質的変化，にも柔軟に対応できる組織化や官・民との連携も目論んでおり，21世紀を迎えるこの時期さらなる前進を目指しているところであります。

この時期，社会に目を転じますと，なるほど防災科学の進展やハード・ソフトのインフラ整備とともに災害による死傷者数は減ってきていますが，地球温暖化や地殻活動の動きともあいまってまたまた風水害や地震・火山災害など，その頻度を高めてきており，社会の都市化・高度化とあいまって被災ポテンシャルの高まりと被害の広域化・巨大化が懸念されております。災害に対する防災・減災のための方策などますます防災科学研究の要請と本研究所への期待が高まっています。省庁再編や大学の独法化など行財政改革，教育改革に連動した研究・教育環境の制度設計の議論や科学技術基本計画の立案などを視野に入れながらも防災研究所はたえず自己点検と研鑽につとめ，新たなテーマにも果敢に挑戦し，防災科学の先端的・総合的研究所としてその責務を果たすとともに，活動内容等の評価を従前にもまして高め，さらなる評価に答えていこうとしております。

この期に温故知新，本研究所の50周年の歩みを回顧し，本学および関係当局のご理解・ご支援ならびに先人のご努力に感謝の念を新たにするとともに，所員一同研鑽を深め自らを厳しく評価し，21世紀へのさらなる前進の礎とすべく50年史を編纂した次第であり，とりわけここ10年の活動の歩みに焦点をあてました。終わりに，本史の編集出版に際してご尽力をいただいた関係各位に衷心より謝意を表します。



防災研究所創立50周年に寄せて

東京大学地震研究所長

藤　井　敏　嗣

京都大学防災研究所の50周年にあたり，心よりお祝い申し上げます。1951年の創立以来，災害に関する学理とその応用の研究を主たる目的に掲げ，防災科学の理工学研究に専心してこられた京都大学防災研究所も1996年には大幅な改組を行われ，大学附置の全国共同利用研究所として新しい出発を迎えられました。改組に際して，それまでの理学と工学を中心とした研究手法に加え，社会科学系の部門を設置され，文理工の融合を目指した構想は，社会との接点の多い防災学の研究拠点として優れた選択であったと考えるものです。総合的な防災学の確立を目指すとき，理工系と文系の調和した発展は重要であります。自然災害を未然に防いだり，その被害を軽減しようとするとき，行政や社会にたいして正しい自然観を教育することも重要です。災害がいかにしておこるかを市民が理解しているとき，自然災害の回避や軽減は最も有効に行われます。防災にはこのような側面があるため，自然科学の研究のみでは十分でないと考えられるからです。

20世紀の自然科学が，その発展こそ人類の幸福につながると天真爛漫に考えてきたことに疑念を挟む声が大きくなっているこの頃であります。この流れは世紀末という時代背景がもたらす反省・回顧ブームにとどまらず，自然科学の振興と人間社会との関係が問い直されているためと考えられますが，防災研究所が社会科学を取り込んで，危機管理までその視野に入れた新しい災害科学の分野を確立しようとされておられることは，まさにこの流れに合致するものだと思います。地震防災という限定された分野でも地震調査研究推進本部のもとに「地震調査研究の成果を社会に生かす部会」が作られ，防災を念頭に行われる地震調査研究の成果を社会に還元する手法の検討が行われているのは，自然科学と社会との連携が重要なテーマであるからにほかなりません。総合的な防災科学のCOEを目指しておられる防災研究所がこのような分野においても，益々主導的役割を果たされることを期待しております。さて，理学分野を主体とする地震予知研究センターと火山活動研究センターはいずれも，私が所属する東京大学地震研究所と特に関係の深いセンターですが，これまで地震予知，火山噴火予知の研究に多くの貢献を行ってこられました。1990年に地震予知研究センターを設置された際に，地方にあった観測所群を地震予知研究センターのもとに統合されましたが，これに習って地震研究所でも1994年の改組の際に微小地震観測所や地殻変動観測所を地震地殻変動観測センターに統合いたしました。観測データのテレメータ技術が格段の進歩をとげ，また度重なる定員削減が要求される今日，このようなセンターへの集中化は必然の流れであったように思いますし，あらためて防災研究所の先見性に感服いたしておりま

す。地震予知研究センターは，1995年の兵庫県南部地震の直後の余震観測で主要な役割を果たし，阪神淡路大震災を引き起こした，この地震の発生メカニズムの解明に貢献されましたし，この地震で生じた野島断層の破壊回復過程の研究の推進にもあたられ，貴重なデータの取得を続けておられます。また，現時点では桜島火山観測所と同義である火山活動研究センターは，常に日本における火山観測の先導的位置を保ってこられましたし，長年にわたる研究の積み重ねの結果として，桜島火山の爆発予測システムの開発に成功されました。桜島は噴火回数が極端に多い火山ということもありますが，母集団の数が少ないため統計的手法の有意性が問題となる地球科学の分野には珍しく，統計的にも有意な解析に基づいての成果であり，特筆すべきものであると考えられます。

このように優れた成果をあげてこられた研究所が50年という節目を迎えられましたが，大学に附置された研究所としての将来は必ずしも楽観を許しません。この点では私どもの東京大学地震研究所も同様の不安を抱えております。この10年間に進行した国立大学の大学院重点化にともなって，大学附置の研究所と大学院研究科の関係は，研究上でも大学院教育の面でも大きな変革をとげようとしておりますし，最近ではさらに国立大学の法人化への動きがその速度をまし，附置研究所に対し新たな問題を投げかけております。1999年に文部省が発表した国立大学の法人化に向けての検討の方針に見られるように，それぞれの大学が個別の法人という設置形態をとるに至ったときには，大学附置の研究所でありながら，全国共同利用研究所である防災研究所や地震研究所は，全国共同利用という機能をどのようにして確保するかについて，格別の制度設計を迫られることになろうかと思います。私どもは地震と火山に特化した理学に軸足をおいた研究所であり，防災研究所は工学を中心として更に広い分野における防災学の進展を目指しておられますから，その目標には自ずから異なるものがございます。しかし，地震・火山の研究およびその活動により生じる災害を軽減するための研究という面については共通しておりますから，予想される困難には，今後もお互い連携を強くして，対処していけることを願っております。

このように，新しい世紀の始まりとはいえ，私ども大学附置の研究所にとっては必ずしも明るく将来を展望できるような時勢ではありません。しかし，防災研究所がこれまで研究対象としてきた自然災害と防災は人間社会が地球上に存続する限り，不可欠な研究分野であり続けるはずです。長年にわたり，日本における防災学の拠点としての地位を保ってこられた防災研究所ですから，これからもこれまで以上の研究業績をあげられ，社会に貢献されることを疑いません。京都大学防災研究所の50周年を迎えるにあたり，これまでの研究活動に敬意を表するとともに，今後も益々ご発展されることを祈念いたします。



京都大学防災研究所 50周年に寄せて

九州大学応用力学研究所長

高　橋　　清

防災研究所設立50周年おめでとうございます。

防災研究所は現在５大部門，５附属施設，教授定員34名（1999研究所要覧による）を擁する我が国屈指の規模の大学附置研究所であります。「災害に関する学理の研究及び防災に関する総合研究」をその設置目的として諸研究に熱心に取り組んでこられ，この分野における全国的な研究センターとして今日を迎えられましたことに対し研究所協議会委員の一人として心からお祝い申し上げます。

我が国は地勢学的に災害の多い国です。列島に沿って気圧の谷ができやすく，また，台風の通路にもなっていてここは地球上でも雨の多い地帯の一つです。国土の大半が山地で地滑りが生じやすく，また，細長い国土を流れる雨水はすぐ海にそそぎます。そのために大きな風水災害が毎年のようにどこかで起こっています。一方，プレートテクトニクス理論によれば日本列島近傍で太平洋プレート，フイリッピンプレート，ユーラシアプレート等が複雑に会合し，プレートの潜り込みが起こっている由。プレートが潜り込む時に蓄積されてゆく歪みと摩擦熱が火山噴火と地震の有力な源になっているそうですので，私達は噴火や地震の巣の上で暮らしているわけであり，これらの災害から逃れたくとも逃れられない宿命を持っております。最近では雲仙普賢岳，北海道の有珠山，三宅島などの火山災害があります。また，神戸大地震がありました。今後は東海沖や首都圏などで大地震が何時起こっても不思議では無いとのことです。これらの災害の発生のメカニズムと，それが発生したときの損害をいかに少なくおさえるかを研究することは国民の生命，財産を守る上で極めて重要であることは言うまでもありません。

災害の種類とそれらの学問的な広がりを考えたとき，防災研究は総合科学・技術研究でありましょう。小さなセンサーの開発から地球親模の大規模な力学的モデリングの研究まで，そのスケールのスパンは極めて大きなものであります。学問的広がりを横軸にスケールを縦軸にとって学問内容をプロットしてみるならば自然科学の多くの分野はその二次元マップの中に入ってしまうほどの広さです。その中で現在の防災研究所は「総合防災」，「地震災害」，「地盤災害」，「水災害」，「大気災害」を取り上げられ，附属施設の5研究センターと協同して活発な研究に取り組んでおられます。これらの研究において各種災害発生の機序を理解することは災害時の被害を最小に押さえるための基礎として重要で，現在そのための研究に研究所が大きな精力を費やされていることは当然なことといえましょう。

災害に関する研究テーマは上述のように数限りなくあるわけですが，この機会にかねてから個人的に気にしております課題二件について述べさせていただきます。一つは大地震時の広域住宅地区の火災被害のシミュレーションと被害を最小に押さえるための総合的都市政策研究とでもいうべきものです。もう一つはちょっと変わっておりますが電線地下埋没化に関連した総合的研究ともいうべきものです。前者についてはその緊急性，重要性について誰も異論のないところで，しかるべき研究機関で大規模な研究が進行中であってただ私がそれを知らないだけなのかも知れません。後者については個人的な好みの強いものかも知れませんが，日常の生活の中でいつも気になって仕方のない課題です。

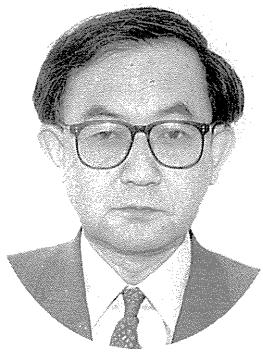
とにかく，日本の都市の道路はどこへ行っても電線が地上にあふれかえり，これが都市景観を非常にみにくくしております。この点は欧米の国々とは状況がひどく違います。かつてウィーンからきた知人が錯綜してはり巡らされている市内の電線を見て「見憎い」と小さく独り言をもらしていたのは10年以上前のことでしたが，この独り言が今だに私の耳から離れません。長年気にしていたことを遠慮がちですがずばりと言われたからであります。財政支出面からみたとき我が国では電線の地下埋没化については国民のコンセンサスを得ることは今のところは難しいかも知れません。しかし日本の都市から，例えば50年計画でも良いですから，地上の電線があらかた消えるならば都市の景観はどれほどすっきりするでしょうか。

ここで肝心なことは防災研究との関係でありましょう。電線の地下埋没化と防災研究との関係は他の災害研究ほどには関連性は強くはないかも知れません。しかし台風や大地震時における電線切断や電柱倒壊による感電事故などの他に，狭い道路での電柱が車や人身の交通事故による被害のもとにもなっているという理由から，「防災プラス生活環境改善」を目的とした研究テーマの一つとしてこの課題を上述の二次元マップのなかのしかるべきところにしっかり据えていただけるかも知れないと期待しています。コストパフォーマンスに優れた土木・配電技術の開発，公共的な都市環境投資とその経済効果など，工学と経済学にわたる総合的な課題として研究していただき，ひいては国民のコンセンサス形成にも力になっていただけないものかとひそかに願っております。

都市の美観との関連から電線地下埋没のことを最近大阪大学の河田　聡先生が学術月報（2000年７月号）の随想のなかで述べておられました。また，その随想の中で東大名誉教授であられた大越孝敬先生が学会誌などで以前に大変に熱心に記事をお書きになっておられたことを知りました。防災上の問題はさておき，見憎い存在の地上の電線のことを気にしてこれを地下に埋没したいと強く望んでいる人は世のなかに意外に多くいるのかも知れないと考えております。

50周年のための祝詞が最後には難しいお願いになってしまいまして恐縮です。

防災研究所が今後も末永く益々御発展あらんことを心から祈念いたします。



防災研究所50周年を祝して

名古屋大学大気水圏科学研究所長

田　中　　浩

名古屋大学大気水圏科学研究所の田中でございます。ここ数年間，歴史ある貴研究所の運営協議員の末席に連ならせていただいておりますが，大きな貢献もできずひたすら恐縮しております。

研究所50周年おめでとうございます。これはひとえに貴研究所の教官と職員の皆様，並びに大学院生諸氏の不断のご努力の賜物と理解しております。特に，平成８年に実施された徹底した改組によって貴研究所は新しく蘇ったのではないかと思っております。改組というと研究所の名称を変更するのが常ですが，貴研究所は一途にこれまでの名称を守り通したことには，「防災科学」の中心的存在という貴研究所のプライドの故ではないかと深く感じ入っております。

私どもの研究所は貴研究所とは比べものにならないくらい小さな研究所でありますが，それでも最近ではさまざまな局面で大学附置研究所に対する風当たりの強さを感じております。まず，大学院が重点化されたにもかかわらず研究所にはこれといった対応措置がとられなかったために，研究所のランクが相対的に低下したのではないかという心配があります。研究所における大学院教育への期待が薄まり，むしろ，研究所には特化したプロジェクト的研究の成果が要求されるようになりましたが，そのための競争的資金の獲得が奨励され，校費は削減され研究所の経常的な運営が厳しくなってきたのが大学附置研究所に共通する事態ではないでしょうか。とはいえ，それぞれの研究所によって状況も異なっており，対応の方法によってはかなり改善されるはずだとも思います。貴研究所は「防災の科学」の推進の他に「防災の実践」とも結びついているために，理論と実践の両輪がうまく噛み合っているように見えます。平成12年９月11日から12日にかけて名古屋地方を中心に記録的な大雨が降り，河川の堤防が決壊して街が水浸しになりました。いわゆる「名古屋豪雨」と呼ばれるものです。最近になって，貴研究所の先生方が中心となって現地を調査し，市街地の河川洪水に対する研究を開始されたことをテレビで拝見し心強く感じた次第です。私はこれまで河川の堤防がコンクリートで固められるのに賛成しかねていました。しかし，堤防を固めるよりもむしろ都市化における水流の総合的なシステム調整の必要性を強調されていたのを伺い，現代の河川土木思想の進歩を垣間見た思いがしました。

名古屋大学大気水圏科学研究所は水循環や環境問題を中心テーマとしており，貴研究所とは研究領域に共通するところがあります。これまでにも多くの先生方と共同研究を行ない，また，現所長の池淵先生には私ども研究所の運営協議員をお引き受けいただいたこともあって，親しみのもてる研究所だったのです。その研究所が50周年を迎え，今後の発展も約束されていることに大

きな喜びを感じる次第です。独立行政法人化など前途には難問が横たわっておりますが，貴研究所こそは堂々と時代の荒波を乗り切って進まれることでしょう。



京都大学防災研究所の創立50周年によせて

京都大学大学院理学研究科長

丸　山　正　樹

京都大学防災研究所は創立50周年を迎えられるとのこと，誠におめでとうございます。私は1944年生まれですので，防災研究所の誕生と同時に小学校に入学したことになります。全く関係ないとはいえ，私の人生の節目との符合に妙な親しみを感ずるものであります。

いくら科学技術が進歩しても天変地異の巨大なエネルギーを直接コントロールできるものとは思われません。防災科学は人類の福祉にとって決定的な意味を持ちます。阪神淡路大震災，有珠山と三宅島の火山噴火などの例を引くまでもなく，防災科学が有効に機能するかどうかは災害の被害の大きさに直接関係しています。この意味で，一市民としての私は防災研究所のこれまでの活躍の御蔭を蒙っているわけで，今後の発展を切望するものです。

防災研究所と理学部・理学研究科との関係は非常に密で，学部教育における協力のみならず，理学研究科の大学院生の何人かは防災研究所の研究部門の学生として教育と研究指導を受けています。この関係は平成７年度の理学部・理学研究科の大学院重点化を機会により一層整備され，防災研究所の関連分野が理学研究科の協力講座として，各分野が修士の学生定員２名，博士の学生定員１名を擁し，理学研究科の基幹講座と変わりない体制になりました。今後の教育研究において，適度な緊張を保ちながら高いレベルの協力が出来ていけることと期待しています。

私が専門とする数学は自然現象を解析して抽象することで，そのパラダイムを確立してきた側面を強く持っています。他方では，数学は科学の言葉であると言われ，数学が生み出してきたものが科学における強力な道具になっていることはよく知られています。このような視点から，防災科学と数学との関係を考えるとき，「逆問題」と「保険数学」という分野に思い至ります。

逆問題は物体の外から得られるデータによって，内部の状態，あるいはそれを統制している微分方程式などを決定することを目指す学問分野です。よく引かれる成功例が，今日の診断医学で日常的に使われているCTスキャナーです。色々な方向からのX線照射による画像から，体を輪切りにした正確な画像を得ることが出来ます。これには逆問題における数学理論の成果が基礎になっています。MRIによる診断も画像を得る物理的原理が違うだけで，同じ数学理論が使われていることは明らかでしょう。人工地震による地盤，地殻の内部構造の探査，コンクリート構造物等の探傷検査など，防災科学における地震，火山噴火メカニズムの研究，あるいは災害，事故予防に，逆問題そのものとは限りませんが，逆問題と同様な思考方法が使われています。三宅島の噴火について石原慎太郎東京都知事が「三千メートル海底は探査機を潜らすことで状態を見る

ことができるが，三千メートルの地下ではどうにもならん」と嘆いていましたが，逆問題の専門家は「見ずに解明する」問題に日夜取り組んでいるわけであります。防災科学のいくつかの分野が目指すものと目標は重なっています。物理的データの測定法とその意味，地殻の内部構造の基礎研究を数学者が注目する所以であります。いささかSFめいていますが，CTスキャナーのように地球を輪切りにした正確な画像（構造図）を得る夢を描いている訳であります。

上記の理学研究科の大学院重点化の際に，理学研究科は数学・数理解析専攻，物理学・宇宙物理学専攻，地球惑星科学専攻，化学専攻，生物科学専攻の５大専攻に再編成いたしました。因みに防災科学研究所の協力講座は地球惑星科学専攻に属しています。専攻の再編成と伴に各専攻に教授２名，助教授１名からなる連携・併任講座を一講座ずつ開設することになりました。数学・数理解析専攻は民間の機関の研究者等を担当者とする連携講座を設置することにして，何を主題とすべきかの検討を行いました。情報科学，金融などが候補に挙がるのは当然ですが，数学と社会との接点でこれまで重要な役割を果たしてきたにも拘らず，数学の側から関心が低くて，諸外国に比べて日本が弱い分野，保険数学の連携講座を開設することと致しました。保険数学の何たるかを熟知しているわけもなく，色々調査した結果，保険数学の専門家，すなわちアクチュアリーは日本アクチュアリー会の正会員に他ならず，およそ800名前後しかいない容易ならざる資格であることを知りました。アクチュアリー会を通して連携講座の教官を推薦してもらうことをお願いして，快く了解をしていただきました。金融ビッグバンが近づいて，アクチュアリーの有資格者を育てることに汲々とし始めた金融機関は，その予備軍としての数学の卒業生を強く求め始めていた時期でもあり，時宜を得た計画であった訳です。

防災科学と余り関係のなさそうな経過を長々と書きましたが，アクチュアリー会から教授候補者１名，助教授候補者２名の推薦を頂き数回の打ち合わせをするうちに，保険数学が阪神淡路大震災を機に国民的議論になっていた「危機管理」にかかわる数学であることを認識いたしました。我が国の大学で保険数学の講座を持っているところはありませんでした。保険会社は一定数のアクチュアリーを置くことが義務付けられており，保険数理部といった担当部を持っており，主に数学科出身学生等を配置して，会社の業務を身に着けさせながら，アクチュアリー会と協力してアクチュアリー資格の取得を進めてきたわけです。また，アクチュアリー会は日本における唯一とも言ってよい保険数学の研究・教育を推進する団体でもあります。アクチュアリーはその保険数学についての知識と技能を駆使して保険の設計を行い，保険の安全性を確保する努力をします。死亡率，災害発生のときの対処，雇用の状態等々，保険に関る社会的，財政的な因子を考慮に入れて，保険の危機管理を行います。私達は保険数学を数学の一分野，あるいは数学に深い関係を持つ分野と考え，大学と民間が協力をして，お互いに良い果実を収穫しようと考えたわけです。

防災科学では地震，火山，気象など災害に関る現象について自然科学を応用して研究する側面が強調されますが，社会科学的な視点を持った危機管理学の研究も重要な研究分野とされています。その意味で保険数学における手法と思考法との関連性を考えると，防災科学と数学の関係が，最初に挙げた例のように，防災科学が数学にとって自然科学的な問題の源泉であり，数学が自然科学の言葉と強力な道具を防災科学に提供するだけのものではないのではないかと思う最近です。



お祝いの言葉

京都大学大学院工学研究科長

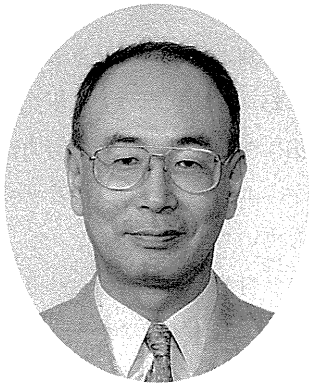
荻　野　文　丸

防災研究所創立50周年おめでとうございます。今までの50年間の活動を検証し，そして次の50年の目標を見定め，それに向かって新しい歩を踏みだそうとしておられることと存じます。

私は今まで直接防災研究所と関わりを持ったことはありませんが，私の専門が流体中の熱や物質の移動現象であり，乱流現象にも関わっていた関係で，今本博健先生や桂順治先生の研究室は見せていただいたことがあります。実は，今は無いようですが，京阪電車に乗るといつも目に留まっていた巨大な開水路のある所は一体何の施設だろうと思っていましたが，今本先生にお会いするまで，宇治川水理実験所であるとは長い間知りませんでした。また，桂先生に案内して頂きました境界層風洞実験室は特に印象に残っています。最近では，私と同門の植田洋匡君が防災研究所の教授として就任しましたので，私にとって防災研究所はさらに近いものと感ずるようになりました。

考えてみますと，災害というのは私達の身の周りで突如として起こる現象がその原因になるわけであり，そしてその原因となる現象は未だに科学的に解明できていない代物であることが多いわけです。水災害や大気災害は水や空気のような流体の流れがその原因であり，流体の流れそのもの，特に乱流は未だ解明されておりませんし，また，自然界における流れの境界条件は大変複雑であるということもその科学的解明を阻んでいるのだと思います。また地震災害とか地盤災害の原因となる現象は複雑な構造体の破壊現象であって，これも現在の科学では判らない現象の一つだろうと思います。何かの本で読んだことがありますが，マッチ棒を折る時，どこでマッチ棒が折れるかは現在の科学では予知することが出来ません。

もちろん，私は一般の国民の一人としては，災害をどう予知するかと同時に，どう防ぐかに最も関心がありますが，流体関連の研究者の一人としては，防災研究所の先生方は研究の面では現在の最先端の研究分野にどっぷりと漬かっておられるわけで，ある意味で大変恵まれていらっしゃるという気がいたしております。どうぞ今後とも，災害防止を常に念頭におきながら，種々の多岐にわたるデータの取得に尽力されることはもちろんとして，その基礎を成す現象の解明に全力をあげてご活躍頂くことを特にお願いして，お祝いの言葉に代えさせていただきたいと存じます。



防災研究所50周年のお祝い

京都大学東南アジア研究センター長

立　本　成　文

防災研究所は1951年に「災害に関する学理およびその応用の研究」をその使命としてわずか3部門の京大附置研究所として発足し，その後，学問領域自体と社会の要請に応じて研究領域を次々と広げ，1996年には16の研究部門，４つの研究センター，７つの実験所・観測所を擁する京大随一の大研究所に発展しました。しかしそれにとどまらず，1996年度からは，「災害に関する学理の研究及び防災に関する総合研究」をめざして改組を断行し，５大研究部門と５研究センターに組みかえ，さらに全国の大学共同研究機関としての体制をととのえ，同時に卓越した研究拠点（COE）としても認められました。この間，災害科学分野で他の追随を許さない研究・教育の成果を上げられました。防災研究所のこの50年の巨大な業績に改めて敬意を表するとともに，心からお祝いいたします。

私どもの東南アジア研究センターは本年35周年を迎えます。防災研究所とは比べようもないほどの小さな所帯ではありますが，それなりに波風をくぐり抜けてきた歴史をもっています。多分にそれは東南アジア研究という研究分野の性質によるものであったかと考えています。学問自体の要請に応じて「東南アジア学」あるいは「東南アジア地域研究学」を確立する必要がある一方で，研究対象の東南アジア自体がどんどん変わり，日本との関係も変わり，それにしたがって地域研究への社会の期待と要請も変化してきました。この点で，防災研究もある意味で似た面を持っていることが，防災研究所の自己点検評価報告書（1998）などから伺える所であります。社会が要請する防災は，単に自然現象としての災害，あるいは異常現象としての災害のメカニズムを解明しそれを防ぎ軽減することから，人々の生活と社会の総合的なリスクマネジメント，ことに大都市マネジメントへとパラダイム転換が起きており，その中で防災科学という新たな学問分野を築き上げなくてはならない，というように私は読みとりました。今，東南アジア研究センターは総合的地域研究をめざして大部門制移行後2度目の改組を計画しているところであり，大先達である防災研究所のたどってこられた足跡に学ばせていただこうとしているわけです。

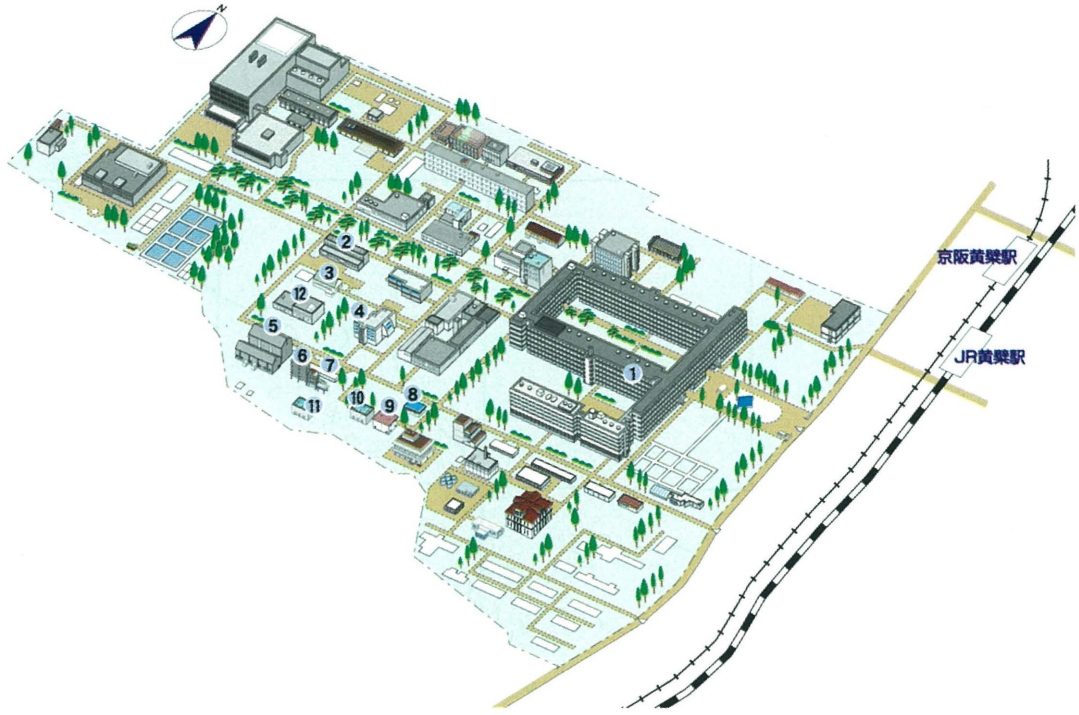
わが国はユーラシア大陸と太平洋の境界にあって環太平洋造山帯に属しているということで，東アジア，東南アジアとは防災において緊密な国際協力が必要であり，その重責を防災研究所は十分果たしてこられた所であります。防災研究所と東南アジア研究センターは組織的な研究としては今までクロスするところはありませんでした。しかし，双方の研究者個人は，インドネシアで中国であるいはバングラデシュで，いろいろな機会に交流できる場面がありました。とりわけ，

インドネシアの地震や津波，中国の洪水，バングラデシュの洪水やサイクロンなど，突発的な大災害の直後に現地で防災研究所チームに遭遇するたびに，その機動性の高さに驚かされてきました。さらに，欧米に限らず，インドネシアやバングラデシュで長期にわたって共同研究や研究協力事業を続けることを可能にした組織力と国際研究ネットワーク構築に注いでこられたご努力は敬服に値するものです。私どもも機動的あるいは持続的な国際研究ネットワークづくりをひとつの柱にしており，この点でも，先達防災研究所の足跡と動向に注目しているところです。

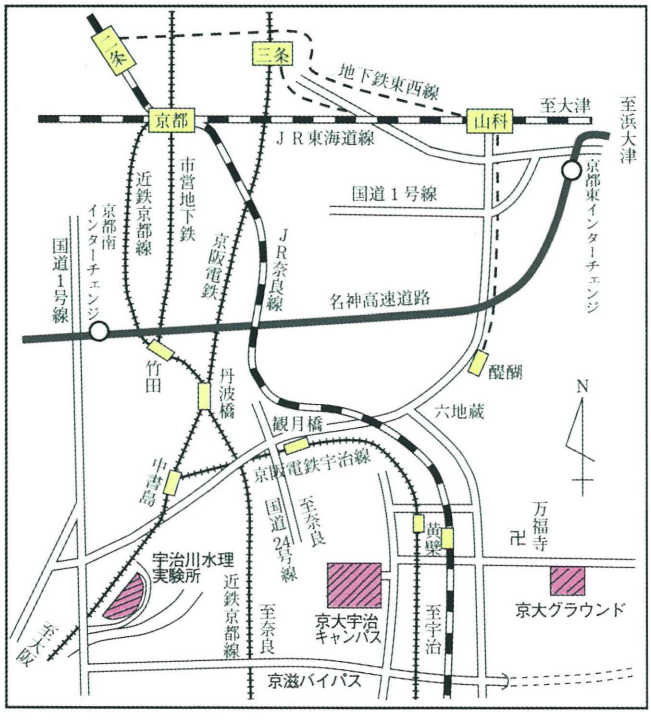
東南アジア研究センターは設立当初から人文社会科学だけでなく自然科学分野を含むというユニークな研究機関であります。現在もスタッフと大学院生（人間・環境学研究科とアジア・アフリカ地域研究研究科に所属）のほぼ3分の1は主として農学・生態学出身です。自然科学と人文・社会科学の学徒がごく自然に共同研究グループを組み，一緒にフィールドを歩き，共著の書物を編み，少なくとも互いに分かりあえることばで情報交換するという雰囲気と実績は35年の間にごく自然に醸成されてきました。世界の地域研究においてはまれなことだと言われたりしますが，地域の総合理解を目指す地域研究の行き方としてはごく自然なことだと，私どもは思っています。将来，総合的防災科学を追究する防災研究所と総合的地域理解をめざす東南アジア研究センターが組織的にせよ，研究グループ単位にせよ，共同研究をする機会が生まれたとして，当方から提案できることはただひとつ，分野を踏み越えた共同研究の仕方，ということかもしれません。そんな夢が実現することを密かに望んでもおります。

防災科学の世界的な拠点として，また東アジア・東南アジアの防災に関する中核的研究拠点として今後ますますご発展されることを祈念いたしております。

防災研究所建物配置図

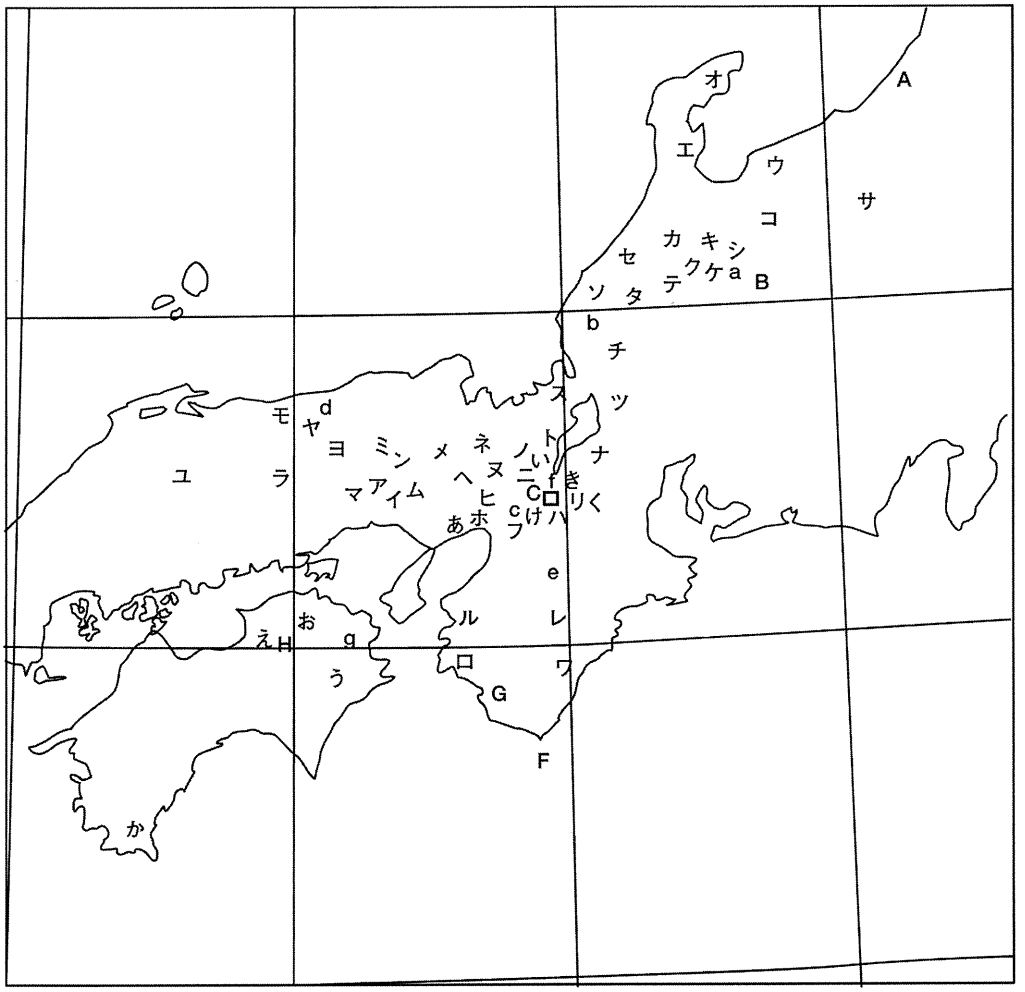


交通図



① 総合研究棟
② 境界層風洞実験室
③ 風洞実験室
④ 巨大災害研究センター
⑤ 強震応答・耐震構造実験室
⑥ 鋼構造実大試験架構
⑦ 自動車車庫
⑧ 工作室
⑨ 遠心力載荷装置室
⑩ 人為地震発生装置室
⑪ 強震動観測実験場
⑫ 地震予知研究センター

防災研究所・附属施設および観測室分布図（その１）



附属施設（その２）

Ｄ：地震予知研究センター

ｈ：宮崎観測所

［観測室］　こ：槇峰，さ：高城，し：串間，す：伊佐，せ：大隅

Ｊ：火山活動研究センター

［観測室］　◎　1：ハルタ山，2：黒神，3：吉松

［地震観測室］　○　4：加治木，5：郡山，6：福山，7：鍋山，8：錫山，9：大根占，10：開聞，11：引ノ平，12：柴立，13：小池

［観測井］　●　14：北岳，15：古里，16：白浜，17：新島，18：沖小島，19：極小域

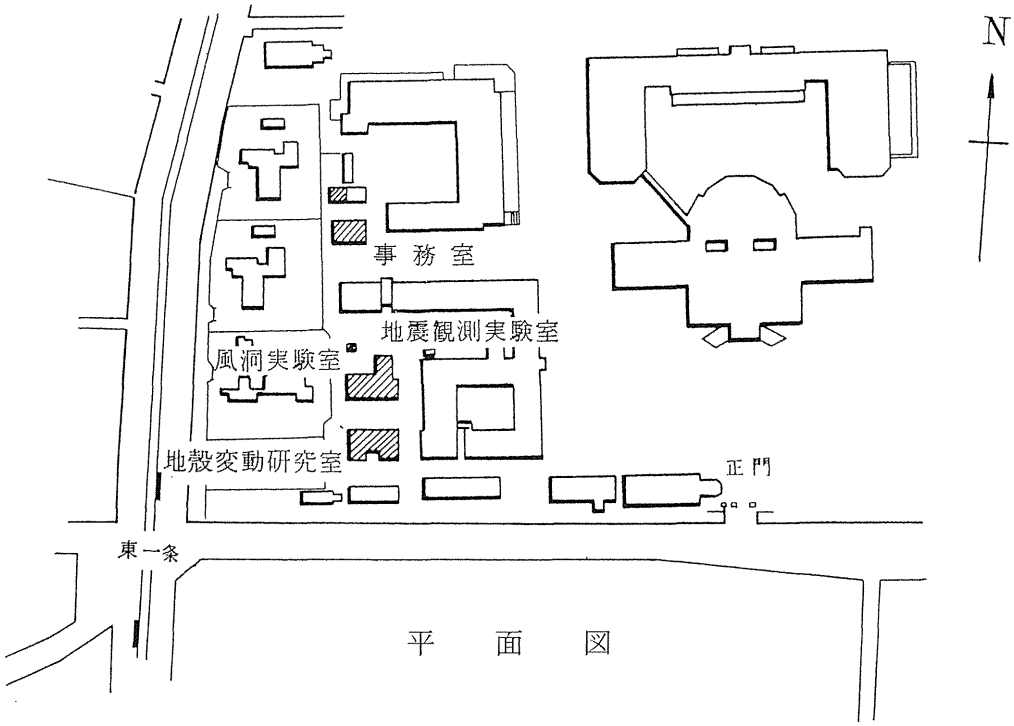
［潮位観測室］　□　20：袴腰，21：古里，22：黒神，23：白浜，24：鹿児島

［GPS観測点］　■　25：吉松，26：大根占，27：開聞，28：薩摩硫黄島，29：口永良部島，30：屋久島，31：中之島，32：諏訪之瀬

［その他］　△　33：浜元，34：野尻，35：下伊敷，36：新北岳

建物及び施設（10年史より　1961年当時）

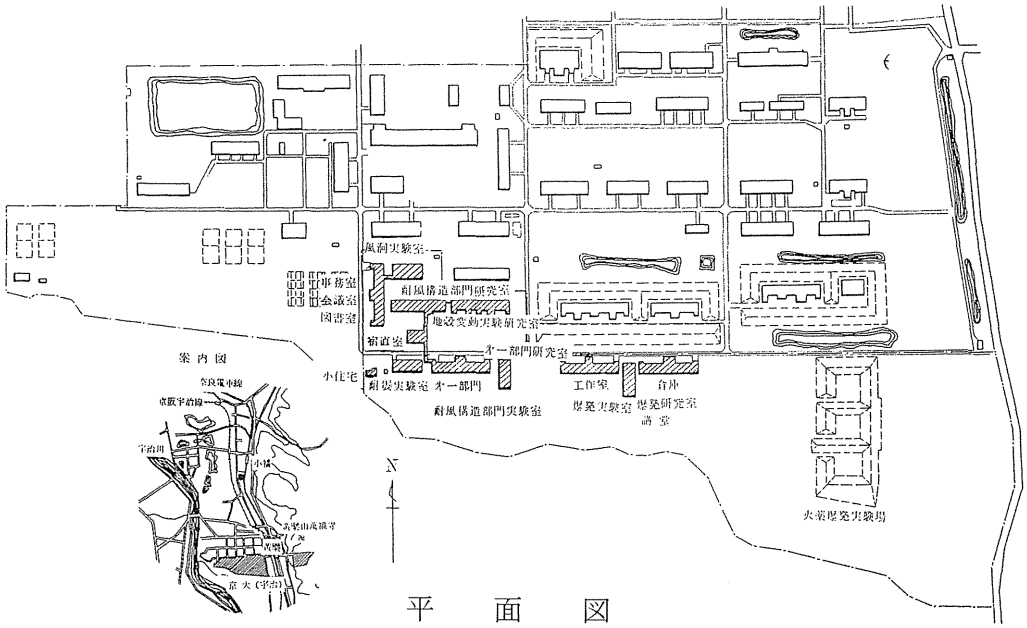
本部地区



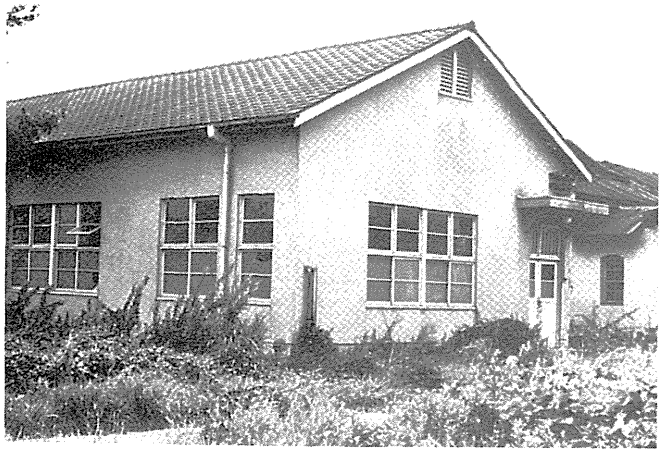
平面図



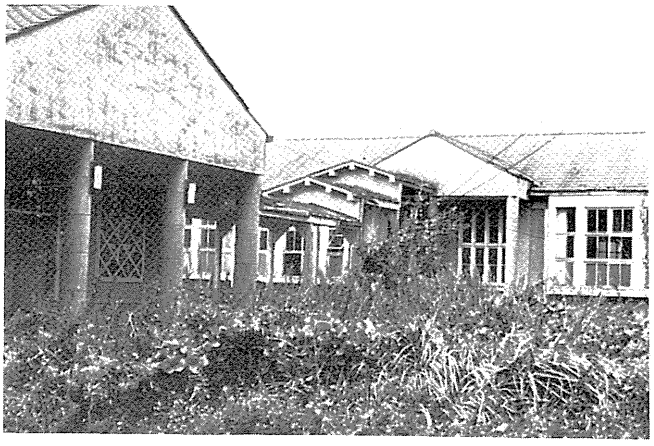
宇治地区（10年史より　1961年当時）



平　面　図



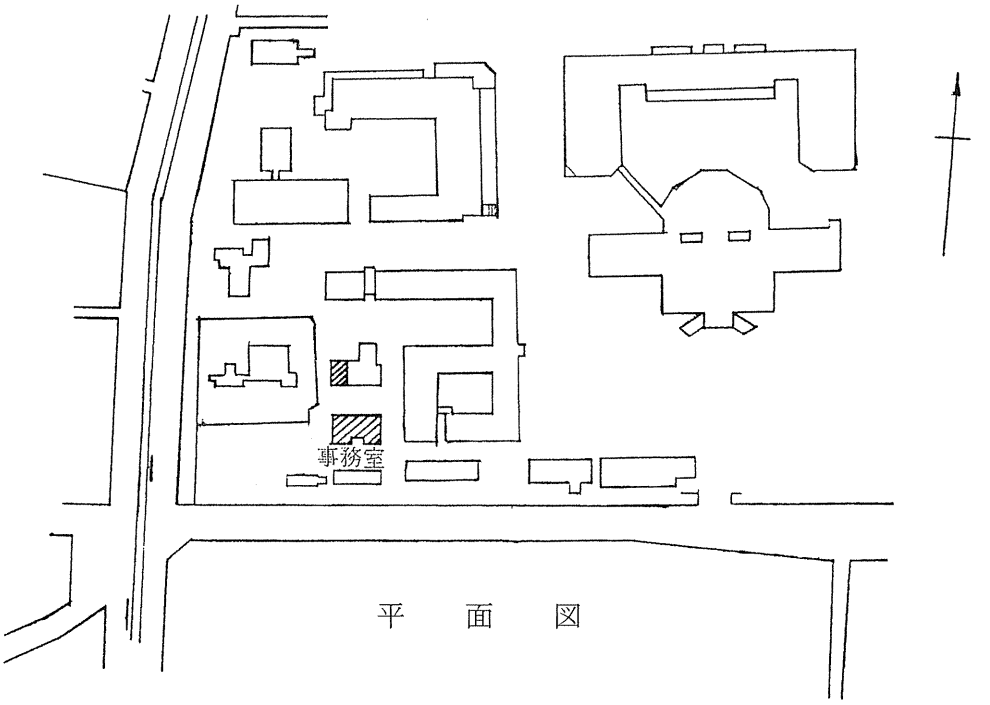
研究室の一部
（1）



研究室の一部
（2）

研究所の土地，建物および施設(15年史より　1966年当時)

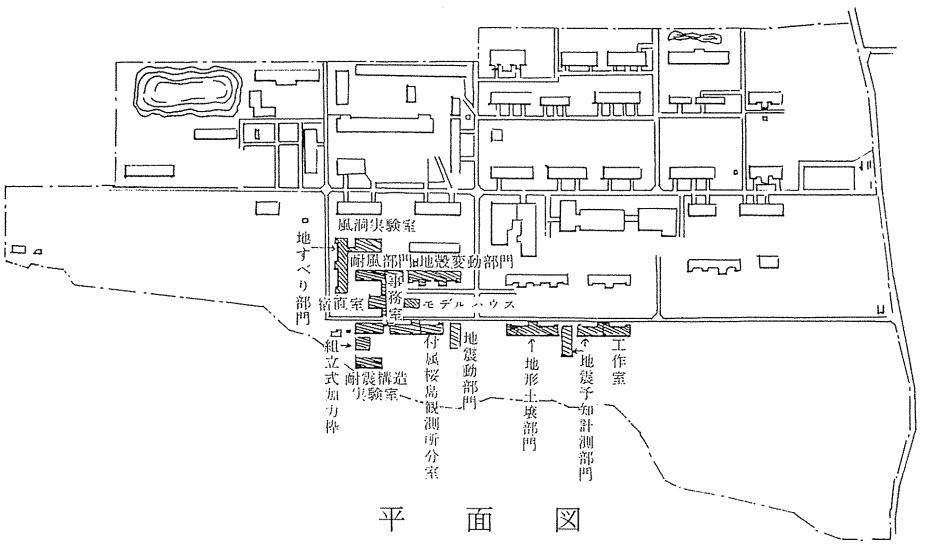
本　部　構　内



平　面　図



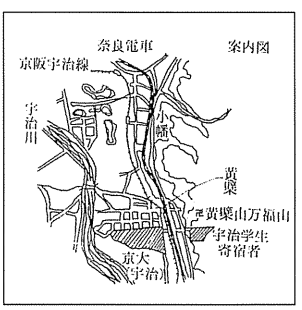
宇治構内（15年史より　1966年当時）



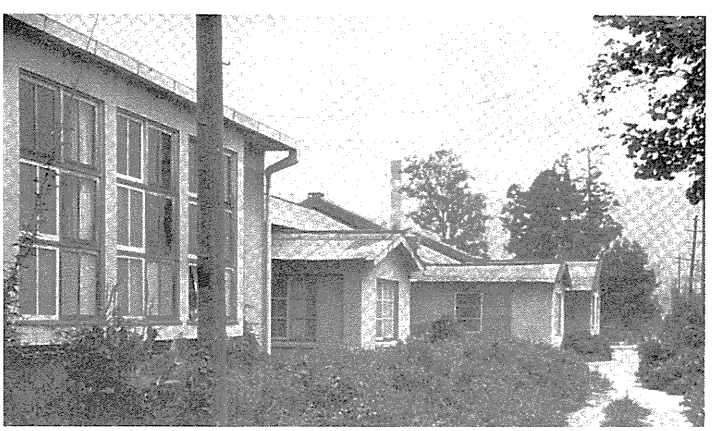
平　面　図



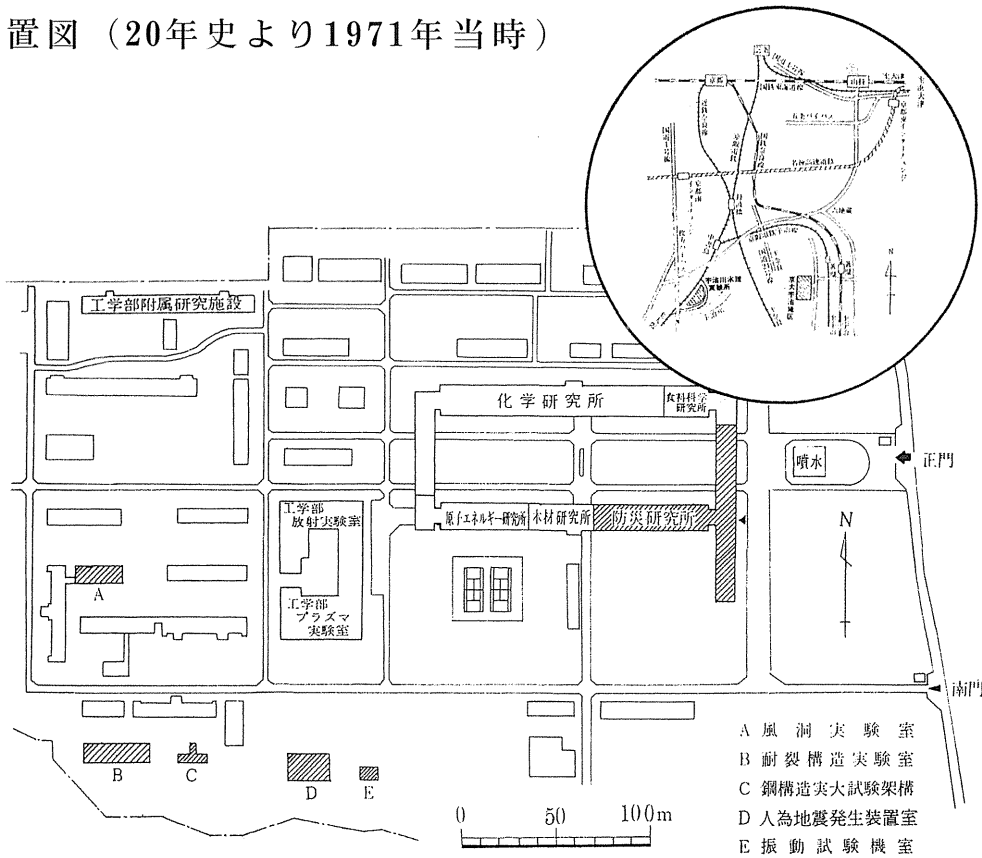
研　究　室



研　究　室



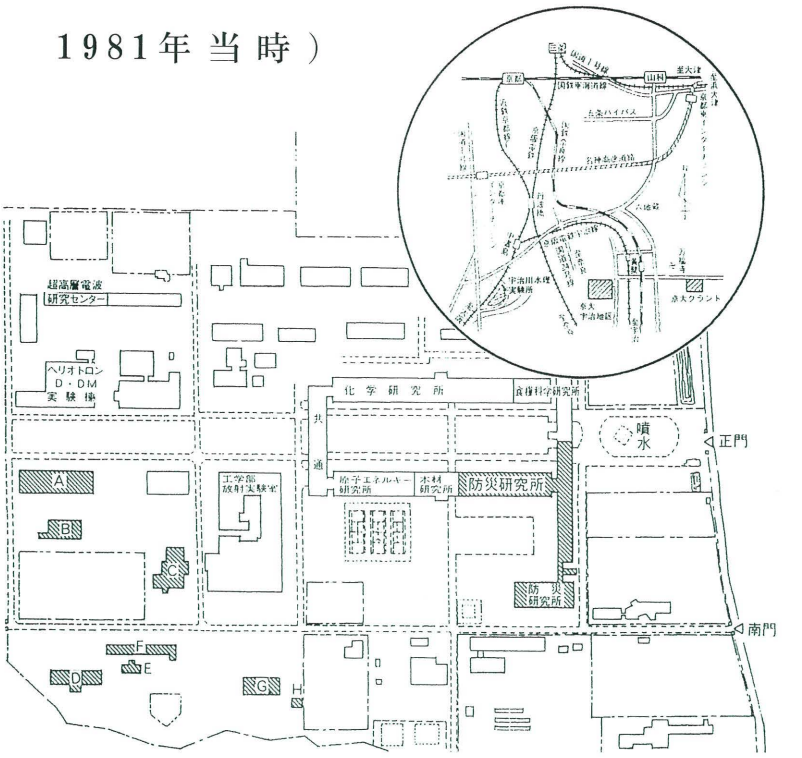
配置図（20年史より1971年当時）





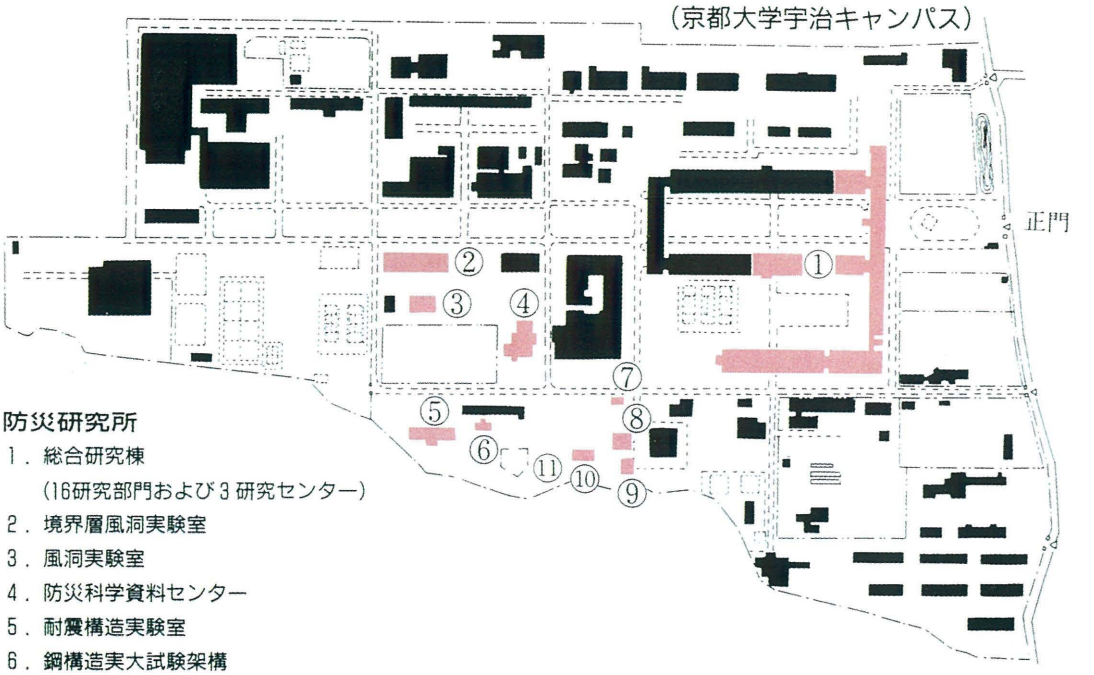
京都大学防災研究所正面

配置図（30年史より　1981年当時）



A　境界層風洞実験室
B　風洞実験室
C　防災科学資料センター
D　耐震構造実験室
E　鋼構造実大試験架構
F　自動車車庫
G　人為地震発生装置室
H　大型振動台装置室

防災研究所建物配置図



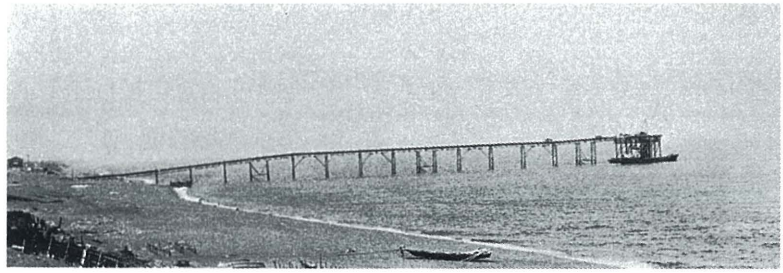
防災研究所

1．総合研究棟
　（16研究部門および3研究センター）
2．境界層風洞実験室
3．風洞実験室
4．防災科学資料センター
5．耐震構造実験室
6．鋼構造実大試験架構
7．工作室
8．遠心力載荷装置室
9．大型震動台装置室
10．人為地震発生装置室
11．強震動観測実験場

（40年史より　1991年当時）

大潟波浪観測所

20年史より　1971年当時



観測用大桟橋

現　　在



大潟観測室



上越・大潟海岸中央部に位置するT型観測桟橋

白浜海象観測所

15年史より　1966年当時



旧観測塔

現　　在



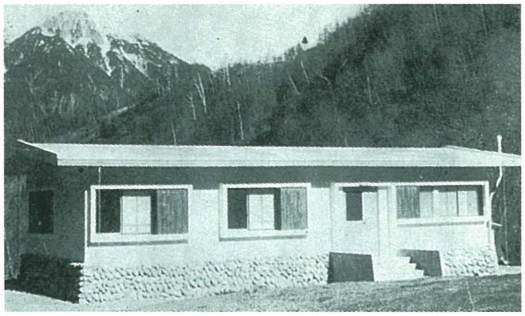
観　測　所



白浜高潮観測塔

穂高砂防観測所

15年史より　1966年当時



観測所本館

現　　在



穂高砂防観測所と笠ヶ岳

徳島地すべり観測所

20年史より　1971年当時



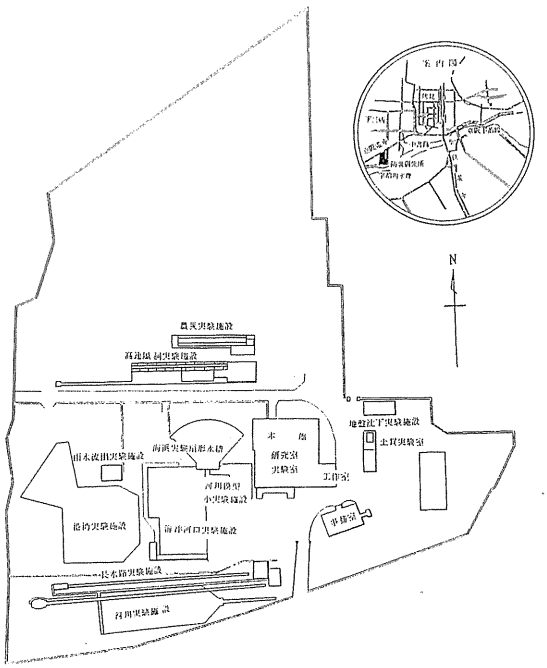
徳島地すべり観測所

現　　在



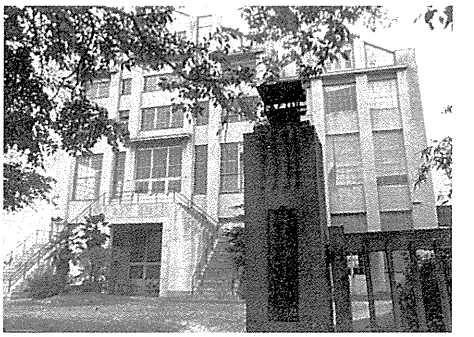
観測所本館

宇治川水理実験所

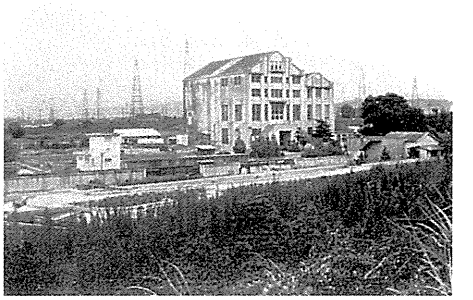


平　　面　　図

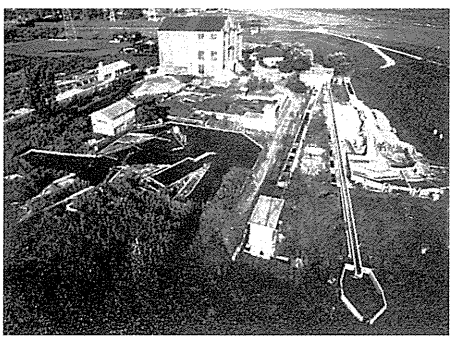
10年史より　1961年当時



正　　門



全　　景



屋外実験施設全景

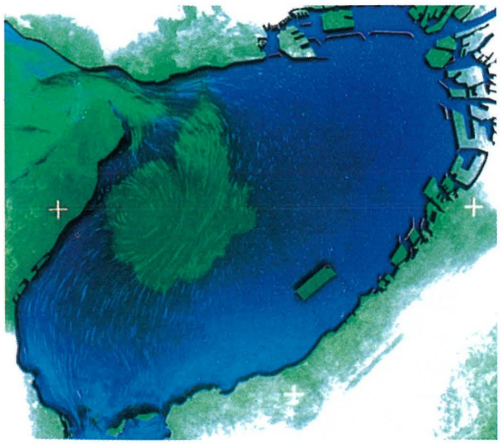
宇治川水理実験所（災害観測実験研究センターパンフレットより　現在）



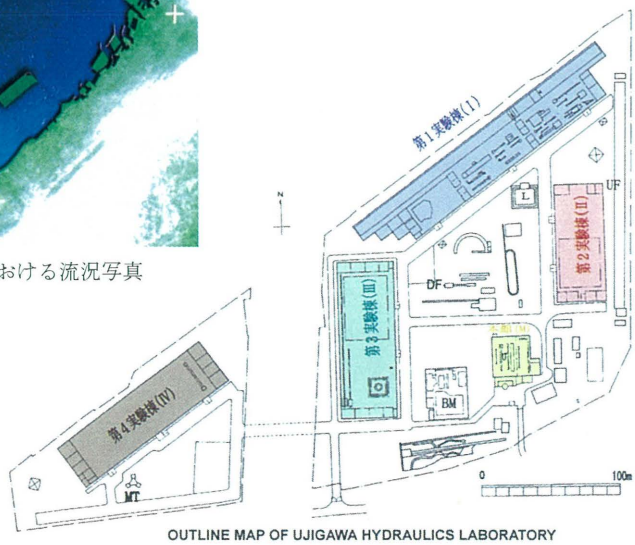
全　　景



施　設　全　景



大阪湾の潮流模型実験における流況写真



OUTLINE MAP OF UJIGAWA HYDRAULICS LABORATORY

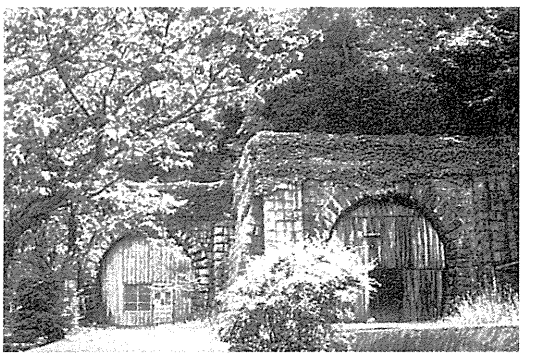
配　　置　　図

地震・地殻変動観測所

10年史より　1961年当時

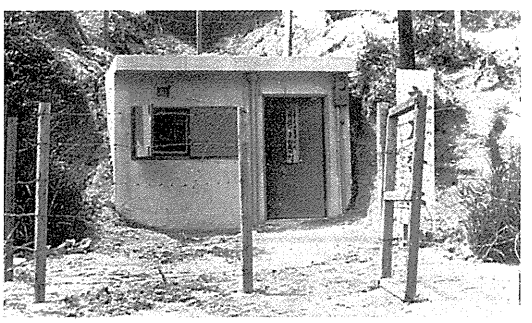


阿武山地震観測所

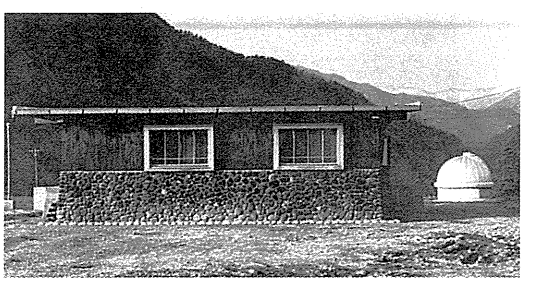


逢坂山観測所

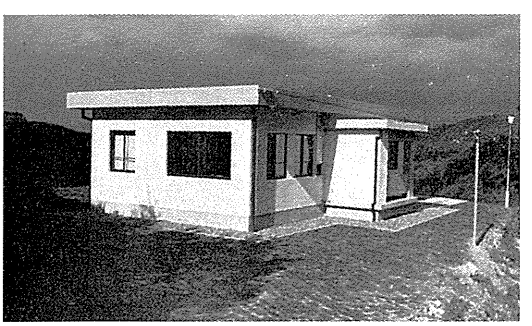
15年史より　1966年当時



屯鶴峰地殻変動観測所入口



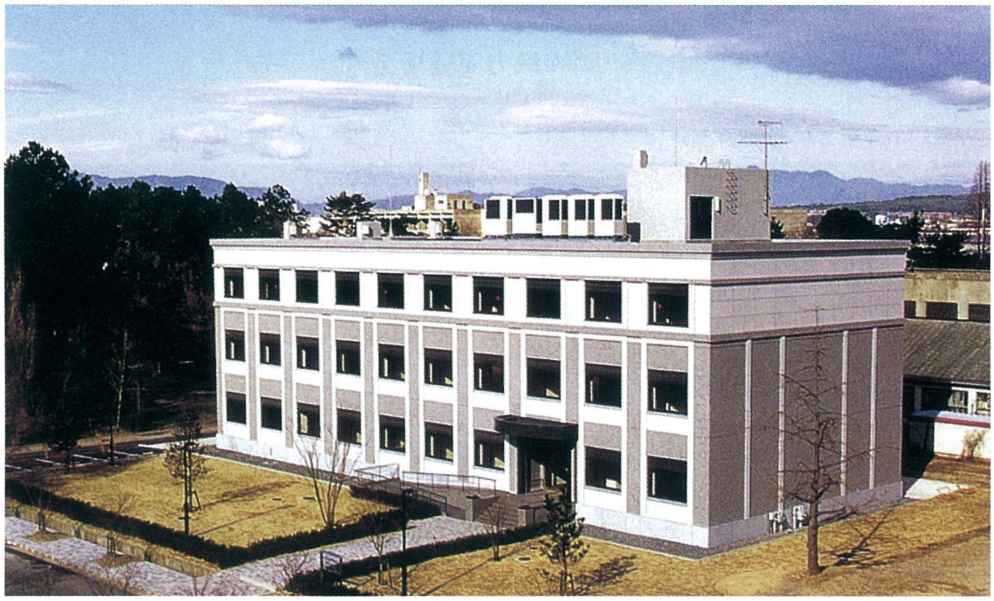
上宝地殻変動観測所
本館および観測ドーム

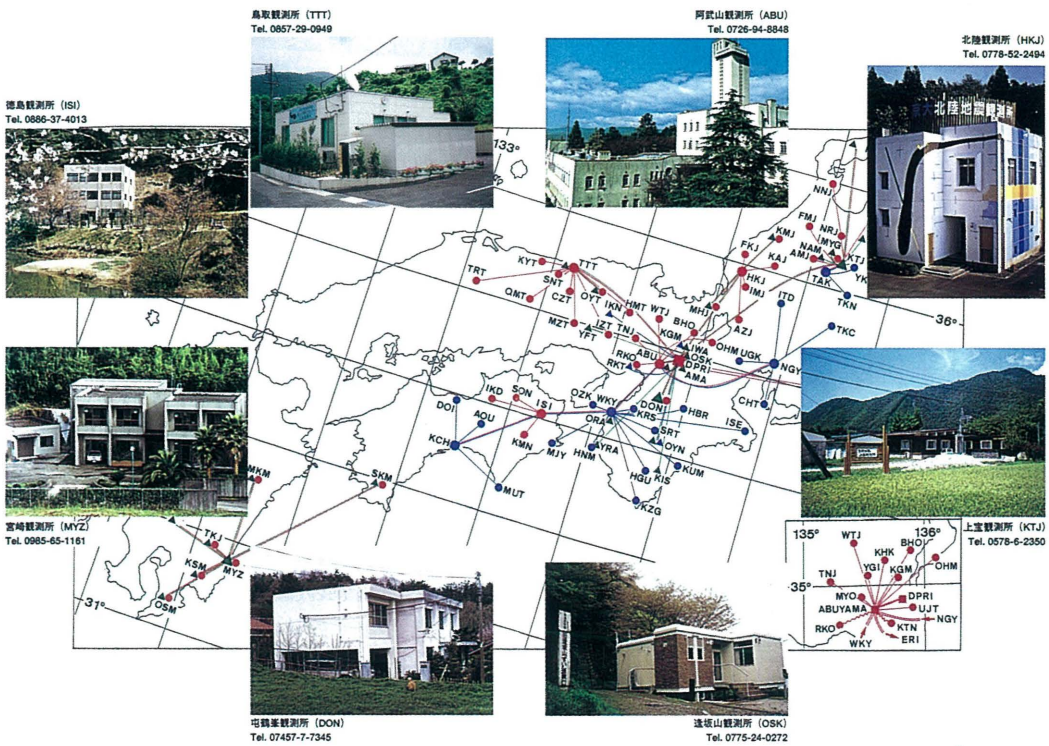


鳥取微小地震観測所

地震予知研究センター

現　　在





目　　次

京都大学宇治構内全景

地　水　空　風	京都大学総長	長　尾　　真
発刊のことば	京都大学防災研究所長	池　淵　周　一
防災研究所創立50周年に寄せて	東京大学地震研究所長	藤　井　敏　嗣
京都大学防災研究所50周年に寄せて	九州大学応用力学研究所長	高　橋　　清
防災研究所50周年を祝して	名古屋大学大気水圏科学研究所長	田　中　　浩
京都大学防災研究所の創立50周年によせて	京都大学大学院理学研究科長	丸　山　正　樹
お祝いの言葉	京都大学大学院工学研究科長	荻　野　文　丸
防災研究所50周年のお祝い	京都大学東南アジア研究センター長	立　本　成　文

研究所の位置，建物配置および附属施設・観測室分布図

目　　次

第1章　総　　説

1．設立の趣意 …… 1
2．沿　　革 …… 1
3．組織の変遷 …… 3
4．諸　規　程 …… 42
5．刊　行　物 …… 47

第2章　共同利用・共同研究

1．平成8年度共同研究報告 …… 49
2．平成9年度共同研究報告 …… 59
3．平成10年度共同研究報告 …… 84
4．平成11年度共同研究報告 …… 119

第3章　組織・研究活動

1．総合防災研究部門 …… 149
2．地震災害研究部門 …… 159
3．地盤災害研究部門 …… 168
4．水災害研究部門 …… 176
5．大気災害研究部門 …… 187
6．災害観測実験研究センター …… 195
7．地震予知研究センター …… 207
8．火山活動研究センター …… 237
9．水資源研究センター …… 246
10．巨大災害研究センター …… 255
11．技　術　室 …… 266

第4章　自然災害における国際共同研究と調査研究活動

1．中国及びインドネシアにおける自然災害の予測と防御に関する国際共同研究 …… 269
2．GEWEXアジアモンスーンエネルギー水循環観測研究計画（GAME） …… 282
3．「日米共同研究による都市地震災害軽減」－科学研究費特定領域研究(B) …… 284
4．科学技術振興調整費「アジア・太平洋地域に適した地震・津波災害軽減技術の開発とその体系化に関する研究」（EQTAP） …… 286
5．ユネスコIGCP-425及びユネスコ／防災研究所間の協力覚え書き …… 291
6．阪神・淡路大震災関連調査研究 …… 294
7．自然災害における調査研究活動 …… 300

第5章　回　顧　録

1．最近10年（平成3年5月～13年4月）の所長による在任期の回顧録

思い出すままに　村　本　嘉　雄 …… 305
改組計画・国際共同研究そして定員削減　田　中　寅　夫 …… 306
改組を振り返って　高　橋　　保 …… 307
さらなる飛躍を期待する　今　本　博　健 …… 308

防災丸の舵取りを担って　池　淵　周　一 …… 309
2．名誉教授による回顧録
創立50周年を迎えて　石　崎　潑　雄 …… 311
所長在任の頃の思い出　中　島　暢太郎 …… 311
回顧録　高　田　理　夫 …… 312
所　感　石　原　安　雄 …… 314
21世紀における力強い歩みを　芦　田　和　男 …… 315
所　感　島　　通　保 …… 316
災害調査に学ぶ　柴　田　　徹 …… 318
想い出すままに　野　中　泰二郎 …… 319
いま気懸かりなこと　桂　　順　治 …… 320
防災研究所に26年半在職して　國　枝　治　郎 …… 322
1995年兵庫県南部地震に際して　住　友　則　彦 …… 323
3．防災研究所に在籍された元職員の方々による回顧録
在職時代の想い出　澤　井　健　二 …… 326
天気晴朗なれども波高し　谷　池　義　人 …… 326
防災研究所の思い出　田中丸　治　哉 …… 327
回顧録　山　本　　清 …… 328
想い出　谷　澤　　充 …… 329
25分の1の足跡と無限の期待　岡　田　守　正 …… 330
激　震　岡　本　克　郎 …… 331
防災研究所に勤務して（回想）　中　村　典　秋 …… 331
4．亡き先生方を偲ぶ
村山朔郎先生を偲ぶ　関　口　秀　雄 …… 333
南井良一郎先生を偲んで　鈴　木　祥　之 …… 334
光田　寧名誉教授を偲ぶ　石　川　裕　彦 …… 336
渡邉　晃先生を偲ぶ　梅　田　康　弘 …… 337
行竹英雄助教授を偲ぶ　島　田　充　彦 …… 338

第1章　総　　説

1. 設立の趣意

昭和24年，防災研究所新設の機運が濃厚となったとき作られた趣意書は，つぎのようである。

防災研究所新設趣意書

本邦は世界的災害国の一にして大地震，津波，高潮，洪水，暴風雨，雷災及び凶作等各種災害による損耗は年々巨額に達する。古来災害の復旧及び救済並びに予防軽減は重要なる政務の一にして従来政府のこれに力を尽したること非常に大なるものあるも災害の救済，復旧にのみ追われ，予防，軽減施設は充分の対策を講じ得られざる憾あり，国費の経済的使用の見地よりするも，災害予防，軽減方策に力を注がんか災害の損耗を大いに減少し得る筈なり。殊に戦後限られたる資源にて国の再建を図らざるを得ざる現時においては災害の防止いよいよその必要性加重せらる。

惟うに災害に処するの途はその種類に応じ，専門の調査研究を必要とすることは勿論なるも近時あまり分化し過ぎ，その間に綜合統一を欠き，却って大局を失う嫌あり。

本学においては思いを茲に致し，関係諸学一体となり，綜合研究体制自然科学の一班として災害防止の共同研究をなし，既に多少の成果を挙げたり。而して研究ますます多きを加え，災害予防に関する特殊新研究を必要とする部門また多く，本学従来の陣容を以てしては今後国の再建に必要なる災害の予防軽減方策樹立に応ずること至難なるを以て，新に防災研究所を設立し以て各種災害の防止に貢献せんとす。

2. 沿　　革

昭和26. 4. 1　法律第84号により，災害に関する学理及びその応用の研究をつかさどる所として京都大学に防災研究所が附置される。

災害の理工学的基礎研究部門	（第1部門）
水害防禦の綜合的研究部門	（第2部門）
震害風害など防禦軽減の綜合的研究部門	（第3部門）

昭和26. 6.15　設置委員会は協議員会規程（案），人事などを議決して解散，以後の運営は協議員会に移される。

昭和26.11. 8　防災研究所協議員会規程が制定される。

昭和28. 8. 1　文部省令第19号により，宇治川水理実験所が設置される。

昭和33. 4. 1　文部省令第13号により，地かく変動研究部門が設置される。

昭和34. 7. 9　文部省令第19号により，地すべり研究部門が設置される。

昭和35.12.26　文部省令第1号により，水文学研究部門および桜島火山観測所が設置される。

昭和36. 4. 1　文部省令第15号により，耐風構造研究部門および海岸災害防止研究部門が設置される。

昭和37. 4. 1　文部省令第17号により，地盤災害防止研究部門が設置される。

昭和37. 7. 1　研究室の一部が宇治市五ヶ庄（教養部跡）に移転する。

昭和38. 4. 1　文部省令第11号により，地形土じょう災害防止研究部門および内水災害防止研究部門が設置される。
昭和38. 4. 1　従来の第1部門，第2部門，第3部門の名称が各々地震動，河川，耐震構造に改称される。
昭和39. 4. 1　文部省令第10号・第11号により，地盤震害研究部門および鳥取微小地震観測所が設置される。
昭和40. 4. 1　文部省令第17号・第21号により，砂防研究部門，地震予知計測研究部門および上宝地殻変動観測所が設置される。
昭和41. 4. 1　文部省令第22号・第24号により，災害気候研究部門ならびに潮岬風力実験所および白浜海象観測所が設置される。
昭和42. 6. 1　文部省令第11号・第12号により，耐震基礎研究部門ならびに屯鶴峯地殻変動観測所および穂高砂防観測所が設置される。
昭和44. 4. 1　文部省令第18号により，徳島地すべり観測所および大潟波浪観測所が設置される。
昭和45. 4.17　文部省令第12号により，北陸微小地震観測所が設置される。
昭和45. 5.16　防災研究所研究部および事務部が宇治市五ヶ庄に統合される。
昭和47. 5. 1　文部省令第19号により，防災科学資料センターが設置される。
昭和48. 4.12　文部省令第8号により，微小地震研究部門が設置される。
昭和49. 4. 1　文部省訓令第4号により，事務部に部課制が施かれる。
昭和49. 4.11　文部省令第13号により，宮崎地殻変動観測所が設置される。
昭和52. 4.18　文部省令第15号により，暴風雨災害研究部門が設置される。
昭和53. 4. 1　文部省令第14号により，水資源研究センターが設置され，水文学研究部門が廃止された。
昭和54. 4. 1　文部省令第12号により，脆性構造耐震研究部門が設置される。
〃　〃　〃　従来の耐震構造研究部門の名称が塑性構造耐震研究部門に改称される。
昭和57. 4. 1　文部省令第5号により、耐水システム研究部門が設置される。
昭和61. 4. 5　文部省令第21号により，都市施設耐震システム研究センターが設置される。
平成 2. 6. 8　文部省令第15号により，防災研究所微小地震研究部門，地かく変動研究部門，地震予知計測研究部門，鳥取微小地震観測所，上宝地殻変動観測所，屯鶴峯地殻変動観測所，北陸微小地震観測所，宮崎地殻変動観測所及び理学部阿武山地震観測所，逢坂山地殻変動観測所，徳島地震観測所，地震予知観測地域センターを廃止，転換し，地震予知研究センターが設置される。
平成 4. 4.15　文部省令第20号により，湾域都市水害研究部門が設置される。
平成 5. 4. 1　文部省令第17号により，地域防災システム研究センターが設置される。
平成 8. 5.11　文部省令第18号により，従来の16部門，10附属施設が5大部門，5附属施設に改組される。
平成 9. 4. 1　卓越した研究拠点（COE）として指定された。
平成12. 4. 1　事務部が宇治地区事務部に統合される。

3. 組織の変遷

(1) 機構の変遷

初年度（昭和27年3月31日現在）

所　長　　教　授　棚橋　　諒

協議員会

研究部
- 第1部門（災害の理学的工学的基礎研究）
  - 教　授　速水頌一郎，佐々　憲三*，西村　英一*，松下　　進*
  - 助教授　小澤　泉夫
  - 助　手　高田　理夫，山口　真一
  - 雇　員　松島　昭吾，小林　年夫
- 第2部門（水害防止の総合的研究）
  - 教　授　矢野　勝正，石原藤次郎*
  - 助教授　畑中　元弘
  - 助　手　足立　昭平
- 第3部門（震災・風災・火災および雷災等防止軽減の研究）
  - 教　授　棚橋　　諒，横尾　義貫*
  - 助教授　石崎　潑雄*，近藤　文治*
  - 助　手　渡辺　清治

事務室
- 事務主任　山田　保夫
- 会計主任　川勝安太郎
- 雇　　員　牧　　義彦，渤海　慈子
- 常勤労務者　服部　行蔵

現在（平成13年3月1日現在）　　※：客員教員　（休）：休職

		教授	助教授	講師（非常勤）	助手	研究担当	非常勤職員
協議会	研究部門（5）	**総合防災研究部門**					
		災害リスクマネジメント	岡田　憲夫	多々納裕一	渥美　公秀		杉万　俊夫
		防災社会構造	亀田　弘行		小嶋　伸仁	田中　聡	飯田　恭敬
		都市空間安全制御	鈴木　祥之	林　康裕	渡邉　晴彦		渡辺　史夫
		自然・社会環境防災	萩原　良巳		張　昇平	清水　康生	東樋口　護
		地震災害研究部門					
		強震動地震学	入倉孝次郎	松波　孝治	宮武　隆	岩田　知孝	釜江　克宏
		耐震基礎	佐藤　忠信	澤田　純男	吉田　郁政	本田　利器	家村　浩和
		構造物震害				諸岡　繁洋	河野　允宏
		耐震機構	中島　正愛				上谷　宏二
		地盤災害研究部門					
		地盤防災解析	嘉門　雅史	三村　衛	伊藤　譲	乾　徹	足立　紀尚
		山地災害環境	千木良雅弘	諏訪　浩	藤本光一郎	斉藤　隆志	増田富士雄
		地すべりダイナミクス	佐々　恭二	福岡　浩	守随　治雄	竹内　篤雄	岡田　篤正
		傾斜地保全	奥西　一夫	釜井　俊孝	辻村　真貴		嶋本　利彦
							木村　亮
							大沢　信二
							酒井　哲弥
		水災害研究部門					
		土砂流出災害	高橋　保	中川　一		里深　好文	椎葉充晴
		洪水災害	寶　馨	立川　康人	篠田　成郎	牛山　素行	酒井哲郎
		都市耐水	井上　和也	戸田　圭一	野口　正人		淡路敏之
		海岸・海域災害	高山　知司	間瀬　肇		吉岡　洋	細田　尚
		大気災害研究部門					
		災害気候	岩嶋　樹也	田中　正昭	福山　薫		木田　秀次
		暴風雨災害	植田　洋匡	石川　裕彦		堀口　光章	深尾昌一郎
		耐風構造	河井　宏允	丸山　敬	谷池　義人		松本　勝
					花崎　秀史		余田　成男
							里村　雄彦
所長		**附属災害観測実験センター**					
池淵周一		災害水象観測実験	今本　博健	石垣　泰輔	名合　宏之	上野　鉄男	藤原　建紀
					大滝　英治	武藤　裕則	後藤　仁志
					大年　邦雄	馬場　康之	根田　昌典
		土砂環境観測実験	関口　秀雄				
		気象海象観測実験		山下　隆男		加藤　茂	
				林　泰一			
		地震動観測実験（実験所・観測所）					
		宇治川水理実験所					
		潮岬風力実験所					
		白浜海象観測所				芹澤　重厚	
		穂高砂防観測所		澤田　豊明			
		徳島地すべり観測所		末峯　章		小西　利史	
		大潟波浪観測所					
教授会							
共同利用委員会		**附属地震予知研究センター**					
		地震テクトニクス		橋本　学	安藤　雅孝		尾池　和夫
		地震発生機構	島田　充彦	柳谷　俊	佐藤　魂夫		竹本　修三
		地殻変動	梅田　康弘		田部井隆雄	土居　光(休)	家森　俊彦
						重富　國宏	中西　一郎
						大谷　文夫	福田　洋一
		地震活動	MORI, James Jiro	渡辺　邦彦			藤森　邦夫
							東　敏博
	研究センター（5）	地震予知計測	大志万直人			徐　培亮	久家　慶子
		地震予知情報（観測所等）	古澤　保	松村　一男		森井　亙	大倉　敬宏
		上　宝		伊藤　潔			
		北　陸					
		阿武山					
		鳥　取				澁谷　拓郎	
		徳　島				許斐　直	
		屯鶴峯				尾上　謙介	
		宮　崎				寺石　眞弘	
		総合処理解析室		竹内　文朗		大見　士朗	
		リアルタイム地殻活動解析［客員研究部門］	入舩徹男※	片尾　浩		中村　佳重郎	
		附属火山活動研究センター	石原　和弘	井口　正人	宇都　浩三	西　潔	有村　華織
		火山噴火予知				味喜　大介	鎌田　浩毅
						山本　圭吾	田中　良和
						神田　径	須藤　靖明
							小野　博尉
							橋本　武志

附属水資源研究センター
地球規模水文循環
都市・地域水文循環
地域水利用システム計画
［客員研究部門］

池淵　周一
岡　太郎
小尻　利治※
吉野　文雄

城戸　由能
友杉　邦雄※
近藤　昭彦

福島　武彦

田中　賢治
浜口　俊雄

堀　智晴
中北　英一

附属巨大災害研究センター
巨大災害過程
災害情報システム
被害抑止システム
［客員研究部門］
［　〃　］

河田　恵昭
林　春男
田中　哮義※
横田　冬彦※
藤田　正

西上　欽也
赤松　純平※
片田　敏孝※
永田　茂

渡辺　正幸
隅野　哲郎
寒川　旭

高橋　智幸
北原　昭男

金田　章裕
松井　三郎
水山　高久
中川　大

技　術　室

［技術室長］
小泉　誠

［企画情報班長］
北川　吉男

企画運営掛
［掛　長］
山田　勝　吉田　義則

コンピュータシステム掛
［掛　長］
多河　英雄　浅田　照行

［機器開発班長］
松尾　成光

機器設計掛
［掛　長］
中村　行雄　藤木　繁男

試作指導掛
［掛　長］
杉政　和光　永田　敏治

［機械運転班長］
羽野　淳介

実験機器運転掛
［掛　長］
中川　渥　清水　博樹　藤原　清司
市川　信夫　細　善信

［観測班長］
園田　忠惟

観測第一掛
［掛　長］
河内　伸治　内山　清　志田　正雄

観測第二掛
［掛　長］
平野　憲雄　和田　安男
中尾　節郎　矢部　征

観測第三掛
［掛　長］
和田　博夫　藤田　安良　近藤　和男
高山　鐵朗　園田　保美

宇治地区事務部

［総務課長］
［庶務掛］
［人事掛］
［企画掛］

［各部局担当事務室］（防災研、化研、エネ研、木研、食研、宙空電波セ）

防災研究所担当事務室
［専門員］

［事務部長］
［専門職員］
［司計掛］
［経理課長］　［課長補佐］　［経理掛］
［第一用度掛］
［第二用度掛］
［施設管理掛］

［研究協力課長］
［研究協力掛］
［国際交流掛］
［共同利用掛］
［学術情報掛］

(2) 定員の変遷

昭和26. 4. 1　研究所設置に伴い,
　教授3，助教授2，助手3，事務官1，雇員3，傭人2，計14名
昭和26年度　行政整理のため
　雇員1，減
昭和28. 8. 1　水理実験所設置のため,
　助教授1，助手1，雇員2，増：傭人1，減
昭和29. 4. 1　研究所整備のため,
　助教授1，助手1，雇員2，増
昭和30. 7. 1　研究所整備のため,
　助手2，増
昭和31. 4. 1　行政整理のため,
　雇員1，減
昭和33. 4. 1　地殻変動部門設置のため,
　教授1，助教授1，助手2，技官1，雇員2，増
昭和33年度　定員振替その他のため,
　助教授1，事務官2，技官1，雇人1，増：雇員3，減
昭和34. 9. 1　地すべり部門設置のため,
　教授1，助教授1，助手2，雇員1，増
昭和34年度　定員振替のため,
　雇員2，増
昭和35.12.26　水文学部門設置及び桜島火山観測所設置のため,
　教授1，助教授1，助手3，雇員2，増
昭和35年度　定員振替その他のため,
　傭人1，増
昭和36. 4. 1　耐風構造部門及び海岸災害防止部門設置のため,
　教授2，助教授2，助手4，雇員2，傭人2，増
昭和36年度　定員振替その他のため,
　技官1，雇員7，増：雇員1，減
昭和37. 4. 1　地盤災害防止部門設置のため,
　教授1，助教授1，助手2，雇員1，傭人1，増
昭和37年度　定員振替その他のため,
事務官3，雇員16，増：雇員3，減
昭和38. 4. 1　地形土壌災害防止部門及び内水災害防止部門の設置並びに桜島火山観測所整備のため,
　教授2，助教授3，助手4，雇員3，傭人2，増
昭和38年度　定員振替のため,
　助手1，増：技官1，減
昭和39. 4. 1　地盤震害部門及び鳥取微小地震観測所設置のため,

教授１，助教授１，助手３，技官１，雇員４，傭人１，増

昭和40．４．１　砂防部門及び地震予知計測並びに上宝地殻変動観測所設置のため，

教授２，助教授２，助手５，技官１，雇員４，増

昭和41．４．１　災害気候部門，潮岬風力実験所及び白浜海象観測所設置のため，

教授１，助教授１，助手４，技官２，雇員４，増

昭和41年度　減員配当により，

雇員１，減

昭和42．６．１　耐震基礎研究部門，屯鶴峯地殻変動観測所及び穂高砂防観測所設置のため，

教授１，助教授１，助手４，技官１，雇員２，増

昭和43．４．１　減員配当により，

傭人１，減

昭和44．４．１　徳島地すべり観測所及び大潟波浪観測所の設置並びに桜島火山観測所整備と特殊装置運転職員増のため，

教授１，助手２，技官１，雇員１，増

昭和44年度　定員削減により，

助手１，傭人１，減

昭和45．４．１　北陸微小地震観測所設置のため，

助手１，技官１，増

昭和45年度　定員削減により，

傭人１，減

昭和46．４．１　宇治川水理実験所及び鳥取微小地震観測所の整備並びに特殊装置運転職員増と定員振替のため，

教授１，助手１，技官２，増：助教授１，減

昭和46年度　定員削減により，

助手１，傭人１，減

昭和47年度　防災科学資料センターの設置及び定員削減により，

助教授１，助手１，技官１，増：雇員２，減

昭和48年度　微小地震研究部門の設置及び定員削減により，

教授１，助教授１，助手２，雇員１，増：助手１，傭人１，減

昭和49年度　宮崎地殻変動観測所の設置，桜島火山観測所の整備及び部課制の実施並びに定員削減により，

助手２，技官２，事務官３，傭人２，増：事務官１，雇員３，傭人１，減

昭和50年度　定員削減により，

一般職員等２，減

昭和51年度　助手定員の助教授定員への振替及び定員削減により，

助教授２，増：助手２，一般職員等１，減

昭和52年度　暴風雨災害部門の設置及び定員削減により，

教授１，助教授１，増：一般職員等１，減

昭和53年度　水資源研究センターの設置及び宇治川水理実験所整備並びに定員削減により，

教授１，助教授１，増：一般職員等１，減

昭和54年度　脆性構造耐震部門の設置及び定員削減により，

教授1，助教授1，増：助手2，一般職員等1，減

昭和55年度　定員削減により，

一般職員等1，減

昭和56年度　桜島火山観測所の整備及び白浜海象観測所助手定員の助教授定員への振替並びに定員削減により，

助教授1，助手1，増：助手1，一般職員等1，減

昭和57年度　耐水システム部門の設置及び上宝地殻変動観測所助手定員の助教授定員への振替並びに定員削減により，

教授1，助教授2，増：助手3，一般職員等1，減

昭和58年度　鳥取微小地震観測所の整備及び定員削減により，

助手2，技官1，増：助手1，技官1，一般職員等1，減

昭和59年度　定員削減により，

一般職員等1，減

昭和60年度　定員削減及び定年制施行に伴う定員減により，

一般職員等2，減

昭和61年度　都市施設耐震システム研究センターの設置及び定員削減により，

教授1，助教授1，助手2，増：助手3，一般職員等，減

昭和62年度　定員削減により，

助手1，一般職員等，減

昭和63年度　穂高砂防観測所助手定員の助教授定員への振替及び定員削減により，

助教授1，増：助手1，一般職員等，減

平成元年度　定員削減により，

一般職員等1，減

平成2年度　地震予知研究センターの設置及び定員削減により，

教授6，助教授8，助手11，技官11，一般職員等1，増

教授3，助教授4，助手11，技官6，一般職員等1，減

平成3年度　定員削減により，

一般職員等1，減

平成4年度　湾域都市水害研究部門の増設及び定員削減により，

教授1，助教授1，助手2，増：教授1，助教授1，助手2，一般職員等1，減

平成5年度　地域防災システム研究センターの新設及び定員削減により，

教授1，助教授1，助手1，技官1，増：助教授1，助手1，技官1，一般職員等1，減

平成6年度　定員削減により，

一般職員等1，減

平成7年度　定員削減により，

一般職員等2，減

平成8年度　研究所の改組（大部門制，全国共同利用研究所）及び定員削減により，

教授6，助教授7，助手1，増：助教授3，助手3，一般職員6，減

平成9年度

助手1，一般職員1，減

平成10年度

一般職員１，減

平成11年度

前年度より変更なし

平成12年度　宇治地区事務部の統合により，

事務官11，一般職員４，減

上記のような変遷の結果，現在の定員は下記のようになった

教授34，助教授38，助手35，事務官０，技官22，一般職員８，計137名

(3) 職 員 の 変 遷

(i) 所　長

棚橋　　諒	昭和 26. 4.21～28. 4.30
速水頌一郎	28. 5. 1～30. 6.15
矢野　勝正	30. 6.16～32. 4.30
西村　英一	32. 5. 1～34. 4.30
棚橋　　諒	34. 5. 1～36. 3.31
佐々　憲三	36. 4. 1～38. 3.31
石原藤次郎	38. 4. 1～40. 3.31
速水頌一郎	40. 4. 1～41. 3.31
石原藤次郎	41. 4. 1～43. 3.31
矢野　勝正	43. 4. 1～44. 4.30
石崎　潑雄	44. 5. 1～46. 4.30
村山　朔郎	46. 5. 1～48. 4.30
吉川　宗治	48. 5. 1～50. 4.30
石原　安雄	50. 5. 1～52. 4.30
中島暢太郎	52. 5. 1～54. 4.30
若林　　實	54. 5. 1～56. 4.30
芦田　和男	56. 5. 1～58. 4.30
高田　理夫	58. 5. 1～60. 4.30
奥田　節夫	60. 5. 1～62. 4.30
柴田　　徹	平成 62. 5. 1～元. 4.30
土屋　義人	平成 元. 5. 1～ 3. 4.30
村本　嘉雄	3. 5. 1～ 5. 4.30
田中　寅夫	5. 5. 1～ 7. 4.30
高橋　　保	7. 5. 1～ 9. 4.30
今本　博健	9. 5. 1～11. 4.30
池淵　周一	11. 5. 1～

(ii) 職　員

平成8年10月1日以前のことについては，防災研究所十年史，十五年小史，二十年史，二十五年小史，三十年史，三十五年小史，四十年史，四十五年小史にすべて記載されているので，同日以前に転任または退職し，その後防災研究所と直接に関係を持たなかった各位については下表から省略した。

平成12年10月1日現在

就任年月日	氏名	事項	その後の移動
昭和26. 6. 1	髙田理夫	助手（採用）	34.3.1 助教授昇任，40.4.1 教授昇任，62.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
6.16	石崎澄雄	兼任助教授（神戸大学）	28.4.16 助教授（神戸大学から），34.3.1 教授，60.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
28. 7. 1	岩佐義朗	併任助手（工学部）	36.12.1 併任助教授，39.4.1 研究担当（工学部教授），47.4.1併任教授，50.4.1 研究担当（工学部教授），4.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
9.16	石原安雄	併任非常勤講師（神戸大学）	34.4.16 助教授（神戸大学から），36.4.1 教授昇任，2.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
10. 1	國司秀明	助手（採用）	32.11.16 理学部へ配置換，41.9.16 研究担当（理学部教授），63.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
29. 6. 1	岩垣雄一	併任助教授（工学部）	31.6.1 助教授（工学部から），35.4.1 教授昇任，43.8.1 工学部へ配置換，43.8.1 研究担当（工学部教授），62.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
30. 4. 1	赤井浩一	助教授（工学部から配置換）	35.3.1 工学部へ配置換，41.5.1 研究担当（工学部教授），49.4.1 併任教授，2.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
31. 7.10	角田吉弘	作業員（採用）	32.7.28 技術員，37.10.1 技官任官，8.5.11 技術室長，9.3.31 定年退職
32. 6. 1	岸本兆方	併任助手（理学部）	33.4.1 助教授昇任（理学部から），39.1.1 理学部へ配置換，40.4.1 教授昇任（理学部から），3.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
6.16	吉川宗治	助教授（理学部から配置換）	37.2.1 教授昇任，63.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
33. 5. 1	三雲健	併任助手（理学部）	35.4.1 助教授昇任（理学部から），48.5.16 教授昇任，4.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
34. 1. 1	小林誠	臨時用務員（採用）	36.4.1 技能補佐員配置換，37.4.1 技能員配置換，40.10.5 改姓（小泉），43.1.1技官任官，8.5.11 技術室企画情報班長，9.4.1 技術室長
3. 1	角屋睦	助手（採用）	35.4.1 助教授昇任，39.1.1 教授昇任，4.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
4. 1	金尹漯	助教授（工学部から配置換）	39.4.1 工学部へ配置換，40.10.1 研究担当（工学部教授），57.4.1 研究担当，6.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
6.16	久保寺章	併任助教授（理学部）	40.12.16 研究担当（理学部教授），2.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
7. 1	山田勝	臨時用務員（採用）	36.4.1 技能補佐員配置換，37.4.1 技能員，43.1.1 技官任官，8.5.11 技術室企画情報班企画運営掛長
35. 3.16	柴田徹	助教授（工学部から配置換）	41.8.1 工学部へ配置換，41.10.1 併任助教授（工学部），42.10.1 教授昇任（工学部から），2.10.16 工学部へ配置換，3.4.1 研究担当，7.3.31 停年退官，京都大学名誉教授

就任年月日	氏名	事項	その後の移動
4. 1	高 棹 琢 馬	助手（採用）	36.4.1 助教授昇任，39.3.1 工学部へ配置換，39.4.1 併任助教授（工学部），48.4.1 研究担当（工学部教授），9.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
4. 1	田 中 寅 夫	助手（採用）	40.4.1 助教授昇任，63.4.1 教授昇任，11.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
5. 1	北 川 吉 男	臨時技能員（採用）	36.2.16 技能員配置換，43.1.1 技官任官，8.5.11 技術室機器運転班実験機器運転掛長，9.4.1 技術室企画情報班長
10.16	加 茂 幸 介	併任助手（理学部）	44.4.1 併任講師，44.8.1 助教授昇任（理学部から），48.11.1 教授昇任，6.3.31停年退官，京都大学名誉教授
12. 1	松 尾 成 光	臨時技能員（採用）	37.4.1 技能員配置換，43.1.1 技官任官，8.5.11 技術室機器開発班長
36. 1. 1	園 田 忠 惟	臨時技能員（採用）	37.4.1 技能員配置換，43.1.1 技官任官，8.5.11 技術室観測班観測第三掛長，10.4.1 技術室観測班長
2.16	松 村 律 子	臨時技能員（採用）	37.4.1 技能員配置換，41.6.17 改姓（小泉），43.1.1 技官任官，10.3.31 定年退職
2.26	辻 本 行 雄	臨時技能員（採用）	37.4.1 技能員配置換，43.1.1 技官任官，43.5.25 改姓（中村），8,5,11 技術室機器開発班機器設計掛長
2.26	永 田 敏 治	臨時技能員（採用）	37.4.1 技能員配置換，43.1.1 技官任官
4. 1	山 元 龍三郎	併任助教授（理学部）	40.7.16 研究担当（理学部教授），3.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
8. 1	羽 野 淳 介	技能員（採用）	43.1.1 技官任官，8.5.11 技術室機器運転班長
10. 1	芦 田 和 男	併任助教授（工学部）	37.4.1 助教授（工学部から），40.4.1教授昇任，4.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
10. 1	奥 田 節 夫	併任非常勤講師（岡山大学）	38.4.1 助教授（岡山大学から），39.1.1教授昇任，63.3.31 辞職，京都大学名誉教授
12.16	島 通 保	併任助手（理学部）	38.4.1 助教授昇任（理学部から），47.4.1 教授昇任，4.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
37. 4. 1	江 頭 庸 夫	助手（採用）	10.3.31 停年退官
4. 1	奥 西 一 夫	助手（採用）	50.5.1 助教授昇任，2.2.1 教授昇任
4. 1	西 潔	助手（採用）	
4. 1	桂 順 治	助手（採用）	42.3.1 講師昇任（広島大学へ），42.4.1併任非常勤講師，54.2.1 助教授（広島大学から），60.8.16 教授昇任，12.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
10. 1	若 林 實	併任助教授（工学部）	39.4.1 助教授（工学部から），39.12.1 教授昇任，60.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
38. 4. 1	中 村 重 久	助手（採用）	56.6.1 助教授昇任，9.3.31 停年退官
4. 1	古 澤 保	助手（採用）	51.7.1 助教授昇任，2.6.8 教授昇任
4. 1	尾 池 和 夫	助手（採用）	48.5.16 助教授昇任，63.12.1 教授昇任（理学部へ），2.11.1 研究担当
10.16	村 本 嘉 雄	助教授（工学部講師から昇任）	46.8.1 教授昇任，6.7.1 工学部へ配置換，6.9.26 研究担当，11.3.31 停年退官，京都大学名誉教授

就任年月日	氏名	事項	その後の移動
39. 3. 1	多河英雄	事務員（採用）	41.4.1 事務官任官，45.7.1 技官配置換，8.5.11 技術室企画情報班コンピュータシステム掛長
4. 1	中川博次	助教授（建設省土木研究所から転任）	44.4.1 教授昇任（工学部へ），49.1.1 研究担当，7.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
4. 1	竹内篤雄	教務員（採用）	40.4.1 助手昇任
4. 1	横山康二	技術員（採用）	43.1.1 技官任官，7.4.1 助手に配置換，10.12.31 辞職
6. 1	河内伸治	事務員（採用）	43.1.1 事務官任官，46.7.1 技官配置換
7. 1	矢部征	事務員（採用）	43.1.1 事務官任官，1.11.1 技官配置換
40. 2. 1	野中泰二郎	助教授（採用）	54.6.1 教授昇任，12.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
4. 1	高橋保	助手（採用）	42.4.1 講師昇任（工学部へ），42.7.16併任講師，43.4.1 助教授昇任（工学部から），57.4.1 教授昇任
4. 1	竹本修三	助手（採用）	1.10.16 助教授昇任（理学部へ），2.8.1 研究担当
5. 1	和田安男	事務員（採用）	43.1.1 事務官任官，47.9.1 技官配置換
6. 1	平野憲雄	事務員（採用）	43.1.1 事務官任官，47.9.1 技官配置換，8.5.11 技術室観測班観測第二掛長
8. 1	小西利史	事務補佐員（採用）	42.4.1 技能補佐員配置換，43.4.1 技術補佐員配置換，44.7.1 技官配置換，8.5.11 助手昇任
41.4. 1	細善信	事務補佐員（採用）	42.4.1 技能補佐員配置換，42.5.16 技能員 配置換，43.1.1 技官任官
4. 1	杉政和光	技術補佐員（採用）	41.9.1 技術員配置換，43.1.1 技官任官，8.5.11 技術室機器開発班試作指導掛長
4.16	中島暢太郎	教授（大阪管区気象台から転任）	61.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
5. 1	芹澤重厚	技術補佐員（採用）	41.9.1 技術員配置換，43.1.1 技官任官，7.4.1 助手昇任
7. 1	田中正昭	助手（理学部から配置換）	48.1.1 助教授昇任
8. 1	舟橋多津	事務補佐員（採用）	
9. 1	尾崎壽秀	事務員（採用）	43.1.1 事務官任官，45.7.1 技官配置換，8.5.11 技術室観測班観測第一掛長，12.3.31 定年退職
42.4. 1	高山鐵朗	技術補佐員（採用）	47.12.1 技官任官
4.16	和田博夫	事務補佐員（採用）	45.7.1 事務官配置換，48.9.1 技官配置換，10.4.1 技術室観測班観測第三掛長
5. 1	志田正雄	技能補佐員（採用）	42.6.16 技能員配置換，43.1.1 技官任官
6.16	藤田安良	技術員（採用）	43.1.1 技官任官
7. 1	尾上謙介	助手（採用）	
9. 1	澤田豊明	助手（採用）	63.6.1 助教授昇任
9. 1	中尾節郎	技術員（採用）	43.1.1 技官任官
10. 1	土岐憲三	助教授（工学部から配置換）	50.4.1 工学部へ配置換，50.4.1 併任助教授，51.4.1 教授昇任（工学部から），5.8.1 教授配置換（工学部），6.4.1 研究担当

就任年月日	氏名	事項	その後の移動
43. 4. 1	岡 太郎	助手（採用）	45.12.1 助教授昇任，5.4.1 教授昇任
4. 1	入倉 孝次郎	助手（採用）	48.5.16 助教授昇任，63.8.1 教授昇任
4. 1	中川 鮮	助手（採用）	12.3.31 停年退官
4.16	吉田 義則	技官（採用）	
4.16	中川 利郎	技能員（採用）	47.5.1 技官任官，12.3.31 定年退職
5. 1	藤原 清司	技術補佐員（採用）	43.9.1 技官配置換
44. 3. 1	今本 博健	助教授（工学部から配置換）	50.4.1 教授昇任
4. 1	瀬能 邦雄	助手（採用）	45.12.9 改姓（友杉），47.5.1 助教授昇任
4. 1	上野 鉄男	助手（採用）	
8. 1	内山 清	技術補佐員（採用）	45.9.1 技官配置換
10. 1	土居 光	助手（採用）	
45. 1. 1	小野 博尉	併任助手（理学部）	50.4.1 研究担当
1. 1	田中 良和	併任助手（理学部）	50.4.1 研究担当
1. 1	須藤 靖明	併任助手（理学部）	50.4.1 研究担当
5.16	渡辺 邦彦	助手（採用）	5.1.1 助教授昇任
46. 4. 1	住友 則彦	併任助手（教養部）	49.4.1 併任助教授，50.4.1 研究担当，2.6.8 教授（教養部から），12.3.31 退職，京都大学名誉教授
9. 1	市川 信夫	技官（採用）	
47. 4. 1	鈴木 祥之	助手（採用）	61.4.1 助教授昇任，11.5.1 教授昇任
4. 1	赤松 純平	助手（採用）	61.7.1 助教授昇任
4. 1	白石 成人	併任助教授（工学部）	50.4.1 研究担当（工学部教授），8.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
4. 1	長尾 孝子	事務補佐員（採用）	
6. 1	松村 一男	助手（採用）	61.7.1 助教授昇任
10. 1	清水 博樹	技官（採用）	
48. 1.16	藤木 繁男	技官（農学部から配置換）	
4. 1	藤田 裕一郎	助手（採用）	56.11.1 助教授昇任，7.1.1 教授昇任（岐阜大学へ），7.4.1 併任非常勤講師
6. 1	吉岡 洋	助手（採用）	
11. 1	國枝 治郎	助教授（工学部講師から昇任）	7.3.16 教授昇任，12.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
11.16	吉岡 龍馬	助手（採用）	6.3.31 辞職，6.4.15 非常勤講師（富山県立短期大学部教授）
49. 4. 1	佐藤 忠信	助手（採用）	52.4.1 助教授昇任，6.9.1 教授昇任
4. 1	松波 孝治	助手（採用）	3.1.1 助教授昇任
4. 1	大谷 文夫	助手（採用）	
4. 1	河田 恵昭	助手（採用）	51.11.1 助教授昇任，5.4.1 教授昇任

就任年月日	氏名	事項	その後の移動
4. 1	関口秀雄	助手（採用）	53.11.1 助教授昇任，（金沢大学へ），59.4.1 助教授（金沢大学から），4.4.1 助授配置換（工学部へ），9.4.1 教授昇任（工学研究科から）
4. 1	安藤雅孝	助手（採用）	1.6.1 助教授昇任，2.6.8 教授昇任，12.4.1 名古屋大学大学院理学研究科教授に転任
4. 1	石原和弘	助手（採用）	2.4.1 助教授昇任，6.11.16 教授昇任
6.16	竹内文朗	助手（採用）	2.6.8 助教授昇任
11. 1	園田保美	技官（採用）	
50. 5.16	諏訪浩	助手（採用）	1.6.1 助教授昇任
11. 1	末峯章	助手（採用）	62.12.1 助教授昇任
11. 1	足立紀尚	助教授（工学部から配置換）	58.2.1 教授昇任（工学部へ），58.4.1 研究担当
51. 4. 1	寺石眞弘	助手（採用）	
52. 4. 1	山下隆男	助手（採用）	8.4.1 助教授昇任
4. 1	林泰一	助手（採用）	10.2.1 助教授昇任
4. 1	西村進	研究担当（教養部助教授）	55.4.1 理学部助教授に配置換，3.3.31教授昇任（理学部），8.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
7. 1	谷池義人	助手（採用）	61.4.1 助教授昇任，7.3.31 辞職，10.4.1 非常勤講師（現大阪市立大学工学部教授）
53. 4. 1	六田京子	事務補佐員（採用）	61.7.3 改姓（上道）
54. 2.16	池淵周一	教授（工学部助教授から昇任）	
4. 1	大年邦雄	助手（採用）	6.4.1 助教授昇任（高知大学へ），11.4.1 併任非常勤講師（高知大学農学部教授）
7. 1	藤原悌三	助教授（工学部講師から昇任）	60.8.16 教授昇任，10.3.31 退職，京都大学名誉教授
56. 4. 1	中川一	助手（採用）	2.11.1 助教授昇任
4. 1	石垣泰輔	助手（採用）	7.1.1 助教授昇任
4. 1	小尻利治	助手（工学部から配置換）	56.11.1 助教授昇任，60.10.1 助教授配置換（岐阜大学へ），60.10.16 併任非常勤講師，61年度・62年度　併任非常勤講師（客員），63.11.16 併任非常勤講師，9.4.1 教授（岐阜大学から転任）
6. 1	佐々恭二	助教授（農学部助手から昇任）	5.2.1 教授昇任
6. 1	井口正人	助手（採用）	7.11.1助教授昇任
57. 4. 1	森田司郎	研究担当（工学部教授）	9.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
58. 4. 1	三村衛	助手（採用）	5.10.1 助教授昇任
59. 4. 1	岡田憲夫	併任助教授（客員）（鳥取大学）	61.5.1 教授昇任，（鳥取大学），3.4.1 教授（鳥取大学から）
7. 1	中田豊二	事務官（理学部から配置換）	62.4.1 経理主任に昇任，2.4.1 経理部へ配置換，10.4.1 経理掛長，12.4.1 宇治地区事務部経理課司計掛長へ配置換
60. 4. 1	六車熙	研究担当（工学部教授）	4.7.1 教授（工学部から），6.3.31 停年退官，京都大学名誉教授

就任年月日	氏名	事項	その後の移動
10. 1	丸山 敬	助手（採用）	10.3.1 助教授昇任
10. 1	中北英一	助手（採用）	3.1.1 助教授昇任，12.4.1 助教授配置換（工学研究科へ），研究担当
61. 2. 1	西上欣也	助手（採用）	8.4.1 助教授昇任
4. 1	澤田純男	助手（採用）	6.4.1 助手配置換（工学部へ），9.4.1 助教授昇任（工学研究科から）
4. 1	岩井 哲	助手（採用）	10.3.31 辞職
4. 1	渋谷拓郎	助手（採用）	
4. 1	重富國宏	研究担当（理学部助手）	2.6.8 助手（理学部から配置換）
6. 1	堀口光章	助手（採用）	
10. 1	亀田弘行	教授（工学部助教授から昇任）	
62. 4. 1	村松久史	教授（運輸省から転任）	9.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
4. 1	小林正美	研究担当（工学部講師）	
4. 1	北原昭男	助手（採用）	
63. 4. 1	間瀬 肇	研究担当（工学部助手）	8.4.1 助教授配置換（工学部から）
平元. 4. 1	里深好文	助手（採用）	
4. 1	近森秀高	助手（採用）	9.4.1 岡山大学助教授へ転任
4. 1	梅田康弘	研究担当（理学部助手）	2.6.8 助教授昇任（理学部から），11.12.1 教授昇任
4. 1	小林芳正	研究担当（理学部助教授）	9.3.31 停年退官，京都大学名誉教授
7. 1	岩田知孝	助手（採用）	
11.16	森井 亙	助手（採用）	
2. 4. 1	酒井哲郎	研究担当（工学部助教授）	
4. 1	嘉門雅史	研究担当（工学部助教授）	3.4.1 教授昇任（工学部から）
4. 1	余田成男	研究担当（理学部助教授）	
4. 1	木村 亮	研究担当（工学部助手）	6.4.1 研究担当（工学部助教授）
4. 1	巽 好幸	研究担当（理学部助手）	9.4.1 研究担当（理学部教授）
5. 1	齊藤隆志	助手（採用）	
6. 8	島田充彦	助教授（理学部助手から昇任）	4.12.1 教授昇任
6. 8	伊藤 潔	助手（理学部から配置換）	3.11.1 助教授昇任
6. 8	中村佳重郎	助手（理学部から配置換）	
6. 8	許斐 直	助手（理学部から配置換）	
6. 8	中川 渥	技官（理学部から配置換）	9.4.1 技術室機器運転班実験器運転掛長
6. 8	伊藤勝祥	技官（理学部から配置換）	8.5.11 技術室観測班長,10.3.31 定年退職

就任年月日	氏名	事項	その後の移動
6. 8	浅田照行	技官（理学部から配置換）	
6. 8	近藤和男	技官（理学部から配置換）	
6. 8	堀畑美智子	事務補佐員（理学部から配置換）	
6. 8	竹内晴子	技術補佐員（理学部から配置換）	
8. 1	藤森邦夫	研究担当（理学部助手）	
8. 1	中川一郎	研究担当（理学部教授）	7.3.31 停年退官・京都大学名誉教授
12. 1	深尾良夫	併任教授（客員）（名古屋大学理学部教授）	
3. 4. 1	片尾浩	助手（採用）	12.10.1 助教授昇任
4. 1	勝見武	助手（採用）	12.3.31 辞職
4. 1	西憲敬	助手（採用）	9.3.1 理学研究科へ配置換
4. 1	入舩徹男	併任非常勤講師（愛媛大学理学部助教授）	11.4.1 併任教授（客員）（愛媛大学理学部教授）
4. 1	笹本正治	併任助教授（客員）（信州大学人文学部助教授）	
4. 1	室崎益輝	併任教授（客員）（神戸大学工学部教授）	
4. 1	林春男	併任助教授（客員）（広島大学総合科学部助教授）	6.4.1 助教授転任（広島大学から），8.5.11 教授昇任
4. 3. 1	大志万直人	助教授（採用）	
4. 1	味喜大介	助手（採用）	
4. 1	中島正愛	助教授（神戸大学から転任）	12.4.1 教授昇任
4. 1	丸山利輔	研究担当（農学部教授）	5.3.31 期間満了，9.3.31 停年退官 京都大学名誉教授
4. 1	北勝利	研究担当（工学部助手）	6.4.1 助手配置換（工学部から），9.3.31 辞職，9.4.1 非常勤講師（東海大学海洋学部講師）
4. 1	北岡豪一	研究担当（理学部助教授）	11.3.31 辞職
6. 1	井上和也	教授（工学部助教授から昇任）	
10. 1	細田尚	研究担当（工学部講師）	
5. 2. 1	北村修	事務官（施設部から配置換）	7.4.1 施設掛主任に昇任，12.4.1 宇治地区事務部経理課施設管理掛主任に配置換
4. 1	大石哲	助手（採用）	12.4.1 山梨大学工学部助教授へ転任
4. 1	澤田純男	助手（採用）	6.4.1 助手に配置換（工学部） 9.4.1 助教授に配置換
4. 1	釜江克宏	研究担当（原子炉実験所助手）	
4. 1	河野允宏	研究担当（工学部助教授）	

就任年月日	氏名	事項	その後の移動
4. 1	岩嶋樹也	研究担当（理学部助教授）	8.4.1 併任非常勤講師,9.4.1 教授（名古屋大学から）
4. 1	金田章裕	研究担当（文学部助教授）	
9. 1	福岡浩	助手（採用）	8.4.1 助教授昇任
10. 1	飯田恭敬	研究担当（工学部教授）	
12. 1	河井宏允	非常勤講師（東京電機大学工学部教授）	12.9.1 教授（採用）
12.13	松本武雄	非常勤講師（金沢工業大学工学部教授）	
6. 2. 1	大見士朗	助手（防災科学技術研究所から転任）	
4. 1	寶馨	助教授（岐阜大学から転任）	10.11.1 教授昇任
4. 1	石川裕彦	助教授（採用）	
4. 1	武藤裕則	助手（採用）	
4. 1	多々納裕一	併任助教授（客員）（鳥取大学工学部助教授）	9.4.1 助教授転任（鳥取大学から）
4. 1	岡田篤正	研究担当（理学部教授）	
4. 1	小橋澄治	研究担当（農学部教授）	
4. 1	木田秀次	研究担当（理学部教授）	
4. 1	東敏博	研究担当（理学部助手）	
4. 1	久家慶子	研究担当（理学部助手）	12.10.1 研究担当（理学部助教授）
4. 1	家森俊彦	研究担当（理学部助教授）	
4. 1	大倉敬宏	研究担当（総合人間学部助手）	
4. 1	岡本克郎	事務部長（工学部総務課長から昇任）	8.9.30 辞職
4. 1	明渡志郎	経理課長（和歌山工業高等専門学校会計課長から配置換）	9.4.1 富山医科薬科大学へ転任
8. 1	永井修	総務課長（庶務部人事課課長補佐から昇任）	10.4.1 人文科学研究所事務長に昇任
7. 4. 1	高山知司	教授（港湾技術研究所から転任）	
4. 1	戸田圭一	助教授（採用）	
4. 1	奥田泰雄	助手（採用）	11.10.1 建設省建築研究所へ転任
4. 1	柳谷俊	非常勤講師（日本大学短期大学部助教授）	8.1.1 助教授採用
4. 1	上谷宏二	研究担当（工学部教授）	
4. 1	深尾昌一郎	研究担当（超高層電波研究センター教授）	

就任年月日	氏名	事項	その後の移動
4. 1	平林順一	併任非常勤講師（東京工業大学草津白根火山観測所教授）	
4. 1	小西康行	研究助成掛長（滋賀医科大学庶務課企画調査係長から転任）	10.4.1 学生部教務課へ配置換
4. 1	箕部進	専門職員（医学部附属病院医事課給食掛長から配置換）	9.4.1 医学部附属病院へ配置換
4. 1	下岡貞正	経理掛長（福井医科大学会計課監査係長から転任）	10.4.1 経理部経理課へ配置換
4. 1	山田芳男	施設掛長（京都国立博物館管理課施設主任から昇任）	10.4.1 農学部へ配置換
4. 1	木村智子	庶務掛主任（人文科学研究所から昇任）	9.4.1 施設部企画課へ配置換
4. 1	福本隆	事務官（採用）	9.10.1 医学部附属病院へ配置換
6. 1	諸岡繁洋	助手（採用）	
7. 1	田中聡	助手（採用）	
9. 1	根岸弘明	助手（採用）	9.3.31 辞職
10. 1	根田昌典	研究担当（理学研究科助手）	
8. 4. 1	浦嶋真次	事務官（総合人間学部から配置換）	8.4.1 経理掛主任に昇任11.4.1 経理部主計課へ配置換
4. 1	立川康人	助教授（工学部助手から昇任）	
4. 1	馬場康之	助手（採用）	
4. 1	山本圭吾	助手（採用）	
4. 1	布野修司	研究担当（工学研究科助教授）	
4. 1	杉万俊夫	研究担当（総合人間学部教授）	
4. 1	淡路敏之	研究担当（理学研究科助教授）	
4. 1	松本勝	研究担当（工学研究科助教授）	
4. 1	後藤仁志	研究担当（工学研究科講師）	
4. 1	中西一郎	研究担当（理学研究科助教授）	
4. 1	中川大	研究担当（工学研究科助教授）	
4. 1	纐纈一紀	併任非常勤講師（東京大学地震研究所助教授）	
4. 1	沖村孝	併任非常勤講師（神戸大学工学部教授）	
4. 1	松田誠祐	併任非常勤講師（高知大学農学部教授）	

就任年月日	氏名	事項	その後の移動
4. 1	五十嵐 丈 二	併任非常勤講師（東京大学理学部附属地殻科学実験施設助教授）	
4. 1	松 澤 暢	併任非常勤講師（東北大学理学部助手）	
4. 1	高 橋 学	非常勤講師（立命館大学理工学部助教授）	
4. 1	萩 原 清 子	非常勤講師（客員教授）（東京都立大学都市研究所教授）	
4. 1	竹 門 康 弘	非常勤講師（客員助教授）（大阪府立大学総合科学部助教授）	
4. 1	笹 本 正 治	併任教授（客員）（信州大学人文学部教授）	
4. 1	松 林 宇一郎	併任助教授（客員）（名古屋大学工学部助教授）	
4. 1	服 部 正 樹	庶務掛主任（国際日本文化研究センター庶務課庶務係主任から転任）	10.4.1 工学部総務課へ配置換
4. 1	大 柿 泰 章	事務官（工学部総務課から配置換）	10.9.1 総務部総務課へ配置換
4. 1	島 尾 早津紀	事務官（経理部経理課から配置換）	10.10.1 総合人間学部へ配置換
4. 1	大 政 征 吾	事務官（大阪大学溶接工学研究所から転任）	10.4.1 大阪大学医学部附属病院へ転任
5.11	長 能 正 武	非常勤講師（㈱竹中工務店技術研究所主任研究員）	
5.11	渋 谷 秀 樹	非常勤講師（大阪府立大学経済学部教授）	
5.11	広 瀬 弘 忠	非常勤講師（客員教授）（東京女子大学文理学部教授）	
10. 1	山 本 明	庶務掛長（農学部附属農場庶務掛長から配置換）	11.4.1 学生部厚生課へ配置換
9. 2. 1	中 村 典 秋	事務部長（神戸大学医学部総務課長から昇任）	12.3.31 定年退職
4. 1	千木良 雅 弘	教授（採用）	
4. 1	渡 邉 史 夫	研究担当（工学研究科教授）	
4. 1	増 田 富士雄	研究担当（理学研究科教授）	
4. 1	里 村 雄 彦	研究担当（理学研究科教授）	
4. 1	橋 本 武 志	研究担当（理学部助手）	
4. 1	坪 川 博 彰	非常勤講師（損害保険料率算定会地震保険部 調査役）	

就任年月日	氏名	事項	その後の移動
4. 1	角本　繁	非常勤講師（㈱日立製作所中央研究所　技術主幹）	
4. 1	山岸宏光	非常勤講師（北海道立地下資源調査所資源地質部長）	
4. 1	岡部健士	併任非常勤講師（徳島大学工学部助教授）	
4. 1	田中光宏	併任非常勤講師（岐阜大学工学部助手）	
4. 1	藤井　健	非常勤講師（京都産業大学一般教育研究センター教授）	
4. 1	塚本　修	併任非常勤講師（岡山大学理学部教授）	
4. 1	松浦充宏	併任教授（客員）（東京大学大学院理学系研究科教授）	
4. 1	上野弘道	非常勤講師（客員助教授）（鹿島建設㈱技術研究所専門部長）	
4. 1	萩原良巳	教授（採用）	
4. 1	橋本　学	助教授（建設省から転任）	
4. 1	植田洋匡	教授（九州大学から転任）	
4. 1	市川　温	助手（採用）	12.4.1 工学研究科助手へ配置換
4. 1	平野康幸	経理課長（宇部工業高等専門学校から転任）	12.4.1 宇宙科学研究所へ転任
4. 1	木村美那子	総務課主任（図書館総務課から配置換）	12.3.31 退職
4. 1	上田照夫	専門職員（工学部から配置換）	11.4.1 経理部経理課へ配置換
5.16	徐　培亮	助手（採用）	
6. 1	田中哮義	教授（建設省から転任）	
8. 1	石井将幸	助手（採用）	11.10.1 島根大学へ転任
10. 1	本田利器	助手（建設省から転任）	
10. 4. 1	福田洋一	研究担当（理学研究科助教授）	
4. 1	鎌田浩毅	研究担当（総合人間学部教授）	
4. 1	堀　智晴	研究担当（工学研究科助教授）	
4. 1	田中賢治	研究担当（工学研究科助手）	12.4.1 助手配置換
4. 1	碓井照子	非常勤講師（奈良大学文学部助教授）	
4. 1	張　昇平	非常勤講師（名城大学都市情報学部助教授）	
4. 1	高畠秀雄	非常勤講師（金沢工業大学工学部教授）	

就任年月日	氏名	事項	その後の移動
4. 1	鈴木浩一	非常勤講師（㈶電力中央研究所地質部主任研究員）	
4. 1	大滝英治	併任非常勤講師（岡山大学環境理工学部教授）	
4. 1	金嶋聰	併任非常勤講師（東京工業大学理学部助教授）	
4. 1	歌田久司	併任非常勤講師（東京大学地震研究所附属海半球観測研究センター助教授）	
4. 1	宇都浩三	併任非常勤講師（工業技術院地質調査所地殻化学部主任研究員）	
4. 1	藤吉康志	併任非常勤講師（北海道大学低温科学研究所教授）	
4. 1	渡辺正幸	併任非常勤講師（国際協力事業団国際協力総合研修所国際協力専門員）	
4. 1	福島武彦	併任教授（客員）（広島大学工学部教授）	12.4.1 併任非常勤講師（広島大学工学部教授）
4. 1	東海明宏	併任助教授（客員）（北海道大学大学院工学研究科　助教授）	
4. 1	加藤茂	助手（採用）	
4. 1	寺尾徹	助手（採用）	12.3.31 辞職
4. 1	神田径	助手（採用）	
4. 1	島本博	総務課主任（京都国立近代美術館から転任）	12.4.1 宇治地区事務部総務課庶務掛主任に配置換
4. 1	天野浩明	経理課主任（国立曽爾少年自然の家から転任）	12.4.1 理学部経理課へ配置換
4. 1	髙田賢三	総務課長（長野工業高等専門学校から転任）	12.4.1 宇治地区事務部総務課長に配置換
4. 1	西村幸江	研究助成掛長（庶務部国際交流課から配置換）	12.4.1 総務部総務課へ配置換
4. 1	福田光宏	事務官（採用）	12.4.1 国立曽爾少年自然の家へ転任
4. 1	八木正三	経理課施設掛長（農学部から配置換）	12.4.1 宇治地区事務部経理課施設管理掛長に配置換
5. 1	高橋智幸	助手（東北大学工学部から転任）	
9. 1	太田喜隆	事務官（学生部から配置換）	12.4.1 宇治地区事務部研究協力課共同利用掛に配置換
10. 1	中西崇	助手（採用）	12.3.1 辞職
10. 1	川北眞子	事務官（医学部附属病院から配置換）	12.4.1 宇治地区事務部経理課第二用度掛に配置換
10. 1	MORI,James Jiro	教授（採用）	
10. 1	家村浩和	研究担当（工学研究科教授）	

就任年月日	氏名	事項	その後の移動
10. 1	長田信寿	研究担当（工学研究科助手）	
10. 1	松井三郎	研究担当（工学研究科教授）	
10. 1	水山高久	研究担当（農学研究科教授）	
10. 1	小嶋伸仁	非常勤講師（損害保険料率算定会地震保険部主任研究員）	
11. 4. 1	渥美公秀	併任非常勤講師（大阪大学人間科学部助教授）	
4. 1	宮武隆	併任非常勤講師（東京大学地震研究所助教授）	
4. 1	伊藤譲	非常勤講師（摂南大学工学部助教授）	
4. 1	辻村真貴	併任非常勤講師（筑波大学講師）	
4. 1	野口正人	併任非常勤講師 長崎大学工学部教授	
4. 1	福山薫	併任非常勤講師（三重大学生物資源学部教授）	
4. 1	寒川旭	併任非常勤講師（工業技術院地質調査所大阪地域地質センター地域地質研究官）	
4. 1	隈野哲郎	非常勤講師（㈱大阪ガスエネルギー文化研究所研究主幹）	
4. 1	横田冬彦	非常勤講師（客員）（京都橘女子大学文学部教授）	
4. 1	藤田正	非常勤講師（客員）（大阪女子大学人文社会学部教授）	
4. 1	小畠孝	庶務掛長（総務部広報調査課から配置換）	12.4.1 文学部へ配置換
4. 1	梶村正治	経理課主任（国立若狭少年自然の家から転任）	12.4.1 宇治地区事務部経理課司計掛主任に配置換
4. 1	鈴木茂	専門職員（大阪外国語大学から転任）	12.4.1 経理部契約課へ配置換
4. 1	清水康生	助手（採用）	
11. 1	城戸由能	助教授（採用）	
12. 4. 1	東樋口護	研究担当（工学研究科助教授）	
4. 1	嶋本利彦	研究担当（理学研究科教授）	
4. 1	酒井哲弥	研究担当（理学研究科助手）	
4. 1	渡辺晴彦	非常勤講師（㈱日水コン環境事業部技術第2部付部長）	

就任年月日	氏名	事項	その後の移動
4. 1	吉田郁政	非常勤講師（東電設計株式会社第2土木本部原子力土木部課長）	
4. 1	守随治雄	非常勤講師（日本工営株式会社中央研究所主任研究員）	
4. 1	藤本光一郎	併任非常勤講師（工業技術院地質調査所地殻熱部主任研究官）	
4. 1	篠田成郎	併任非常勤講師（岐阜大学流域環境研究センター助教授）	
4. 1	花崎秀史	併任非常勤講師（東北大学流体科学研究所教授）	
4. 1	佐藤魂夫	併任非常勤講師（弘前大学理学部教授）	
4. 1	田部井隆雄	併任非常勤講師（高知大学理学部助教授）	
4. 1	吉野文雄	併任教授（客員）（香川大学工学部教授）	
4. 1	近藤昭彦	併任助教授（客員）（千葉大学環境リモートセンシング研究センター助教授）	
4. 1	片田敏孝	併任助教授（客員）（群馬大学工学部助教授）	
4. 1	永田茂	非常勤講師（客員）（鹿島建設株式会社技術研究所先端技術研究部主任研究員）	
4. 1	牛山素行	助手（採用）	
4. 1	浜口俊雄	助手（農学部から配置換）	
4. 1	林康裕	助教授（採用）	
5. 1	乾徹	助手（採用）	
9.16	釜井俊孝	助教授（採用）	

(4) 予算の変遷

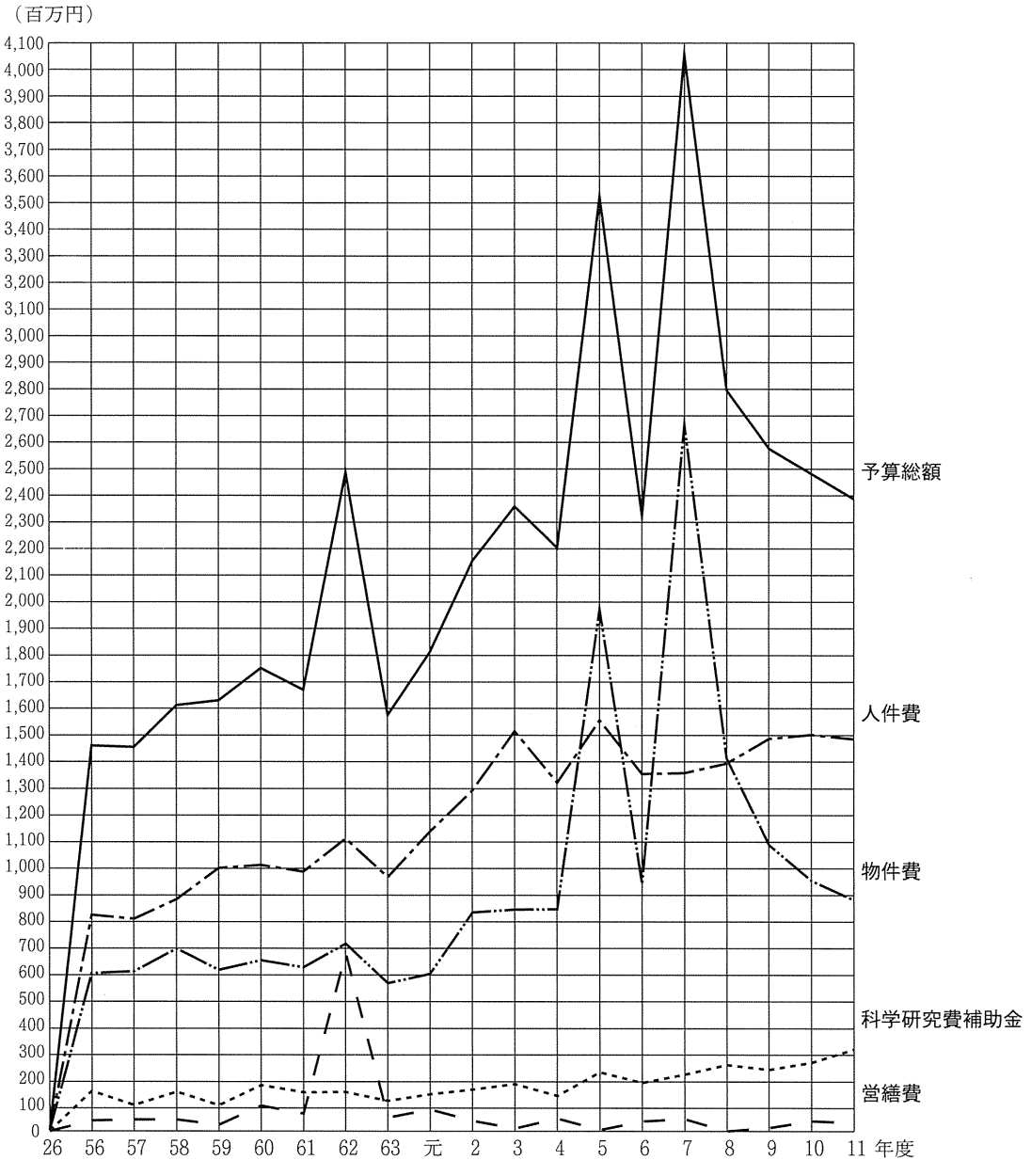
（単位千円）

区分＼年度	初年度	56年度	57年度	58年度	59年度	60年度
国立学校特別会計予算額	5,639	1,452,992	1,447,229	1,604,762	1,623,254	1,744,303
人件費	2,394	814,960	800,668	872,999	990,848	1,002,841
物件費	3,152	596,852	602,514	688,403	608,741	645,062
営繕費	93	41,180	44,047	43,360	23,665	96,400
科学研究費補助金	－	150,162	97,020	147,926	96,642	173,107
計	5,639	1,603,154	1,544,249	1,752,688	1,719,896	1,917,410

区分＼年度	61年度	62年度	63年度	元年度	2年度	3年度
国立学校特別会計予算額	1,662,724	2,482,223	1,568,059	1,804,128	2,149,254	2,353,941
人件費	976,975	1,102,903	957,081	1,128,507	1,284,013	1,506,774
物件費	619,149	707,984	558,928	593,256	825,441	835,867
営繕費	66,600	671,336	52,050	82,365	39,800	11,300
科学研究費補助金	146,133	146,492	113,503	138,401	156,317	177,200
計	1,808,857	2,628,715	1,681,562	1,942,529	2,305,571	2,531,141

区分＼年度	4年度	5年度	6年度	7年度	8年度	9年度
国立学校特別会計予算額	2,197,911	3,521,347	2,318,182	4,058,312	2,791,900	2,571,205
人件費	1,312,878	1,548,227	1,346,525	1,349,277	1,385,239	1,477,829
物件費	837,033	1,967,328	933,254	2,663,035	1,405,561	1,079,476
営繕費	48,000	5,792	38,403	46,000	1,100	13,900
科学研究費補助金	133,100	221,600	182,300	212,900	250,100	231,000
計	2,331,011	3,742,947	2,500,482	4,271,212	3,042,000	2,802,205

区分＼年度	10年度	11年度
国立学校特別会計予算額	2,476,604	2,382,222
人件費	1,492,972	1,477,544
物件費	944,690	872,148
営繕費	38,942	32,530
科学研究費補助金	257,781	308,676
計	2,734,385	2,690,898


（百万円）
4,100
4,000
3,900
3,800
3,700
3,600
3,500
3,400
3,300
3,200
3,100
3,000
2,900
2,800
2,700
2,600
2,500
2,400
2,300
2,200
2,100
2,000
1,900
1,800
1,700
1,600
1,500
1,400
1,300
1,200
1,100
1,000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
26 56 57 58 59 60 61 62 63 元 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 年度
予算総額
人件費
物件費
科学研究費補助金
営繕費

(5) 土地および建物の変遷

(i) 土地の変遷

名 称	所 在 地	平成12.10.1現 有	備 考
災害観測実験センター 宇治川水理実験所	京都市伏見区横大路下三栖	68,677㎡	昭和36年度 33,589.91㎡現有 昭和40年度 25,438.64㎡増 昭和41.6.30 59,028.55㎡現有 昭和41年度末 59,474㎡現有 昭和42年度 1,527㎡増 昭和51.8.1 61,001.51㎡現有 昭和56.6.1 62,195.61㎡現有 昭和61.7.1 62,195.61㎡現有 借地1,194.1㎡含む 平成10.11.1 7,082.72㎡増 借地1,194.1㎡含む
潮岬風力実験所	実験所本所 和歌山県西牟婁郡串本町潮岬	4,099.17㎡	昭和36年度 2,505.35㎡現有（原野） 昭和40年度 1,590.51㎡増（原野） 昭和41.6.30 4,095.86㎡現有（原野） 昭和51.8.1 4,099.17㎡現有
	野外実験場 和歌山県西牟婁郡串本町潮岬山ノ神	2,150.92㎡	昭和54年度 2,150.92㎡増 （借地）
白浜海象観測所	観測所本所 和歌山県西牟婁郡白浜町堅田	992.06㎡	昭和42年度 495㎡増 昭和43年度 166㎡増 昭和51.8.1 661.94㎡現有 昭和52年度 330.12㎡増
	田辺中島高潮観測塔 和歌山県西牟婁郡白浜町番所鼻燈台の約1.8km先	2,826.00㎡	平成5年度 2,826.00㎡増 無償（公有水面）
穂高砂防観測所	観測所本所 岐阜県吉城郡上宝村中尾	7,779.73㎡	昭和40年度 7,779.75㎡増（砂防地） 昭和51.8.1 7,779.73㎡現有
	雨量観測敷 岐阜県吉城郡上宝村中尾外ヶ谷	3.00㎡	昭和51.8.1 4.00㎡現有 借地（国有林） 平成8.4.1 300㎡現有 有償
	昼谷試験地 岐阜県吉城郡上宝村中尾	3,380.49㎡	昭和40年度 3,380.49㎡増（砂防地） 昭和43年度 140㎡増（借地）（ヒル谷掃流砂観測地） 昭和46.6.30 140㎡現有（借地）（ヒル谷掃流砂観測地） 昭和51.8.1 3,380.49㎡現有 無償（借地）
徳島地すべり観測所	観測所本所 徳島県三好郡池田町	2,047.27㎡	昭和40年度 1,864.46㎡増（畑地） 昭和41年度末 2,047㎡現有
大潟波浪観測所	観測所本所 新潟県中頸城郡大潟町	3,292.23㎡	昭和40年度 3,289.25㎡増（原野） 昭和51.8.1 3,292.23㎡現有
	通信ケーブル敷 新潟県中頸城郡大潟町大字四ツ屋浜字芝原	232.20㎡	平成8.4.1 232.20㎡現有 無償
	波浪漂砂観測用桟橋 新潟県中頸城郡大潟町大字四ツ屋浜684地先	1,448.00㎡	昭和56.6.1 346.40㎡現有 国有水面（渋柿浜） 平成8.4.1 1,776.00㎡現有 無償（公有水面） 平成11.4.1 1,448.00㎡現有 無償（公有水面）
火山活動研究センター	観測所本所 鹿児島県鹿児島郡桜島町横山字鶴崎	1,312.31㎡	昭和50年度 1,029.94㎡増（桜島町横山字鶴崎） 昭和53年度 34.03㎡増 昭和56.6.1 1,063.97㎡現有 平成3年度 248.34㎡増
	ハルタ山観測室 鹿児島県鹿児島郡桜島町赤生原揚ヶ谷	37,840.22㎡	昭和36年度 892.56㎡現有（西桜島村揚ヶ谷） 昭和39年度 24,126.05㎡増 昭和39年度 12,821.61㎡増 昭和41.6.30 37,840.22㎡現有

名　称	所　在　地	平成12.10.1現　有	備　考
	黒神観測室 鹿児島市黒神町573-8	6,377.48㎡	昭和39年度　6,377.48㎡増
	同上ポンプ室 鹿児島市黒神町647-1	6.00㎡	昭和51.8.1　6.00㎡現有　有償借地
	下伊敷観測室 鹿児島市下伊敷町	1,497.46㎡	昭和44年度　1,497㎡増　借地 平成3.7.1　1,497.46㎡現有　有償借地(地下横穴壕)
	吉松観測室 鹿児島県姶良郡吉松町川西	5,095.15㎡	昭和43年度　6㎡増　借地（中津川字中津久弥） 昭和44年度　840㎡増　借地（中津川字中津久弥） 昭和46.6.30　846㎡現有　借地（中津川字中津久弥） 昭和51.8.1　5,187.00㎡現有　借地(原野)（中津川） 昭和52年度　242.00㎡増　借地（川西）（観測室地下横穴壕） 昭和53年度　4,853.15㎡増　借地（川西）（観測室地下横穴壕） 昭和54年度　5,187.46㎡増　借地（中津川）(55.3.31返還) 昭和56.6.1　5,187.46㎡現有　借地（中津川）(55.3.31返還) 昭和56.6.1　5,095.15㎡現有　有償・無償借地（川西）（観測室地下横穴壕）
	北岳観測室 鹿児島県鹿児島郡桜島町武字上鹿馬野2889	150.00㎡	昭和36年度　8.00㎡現有　借地（西桜島村字鹿馬野） 昭和50年度　150.00㎡増　借地（原野） 昭和58年度　△150.00㎡減（58.8移設） 昭和61.7.1　150.00㎡現有　無償（58.8移設）
	小池観測室 鹿児島県鹿児島郡桜島町武字羽山	303.50㎡	昭和50年度　303.50㎡増　無償借地（原野）
	古里観測室 鹿児島市有村町30	421.50㎡	昭和50年度　421.50㎡増　無償借地（原野）
	引ノ平観測室 引ノ平送信室 鹿児島県鹿児島郡桜島町赤水引ノ平	421.00㎡	昭和51.4.1－昭和51.8.1　421.00㎡増 昭和51.8.1　421.00㎡現有　有償借地(原野)
	野尻観測室 鹿児島市東桜島町2339	16.00㎡	昭和52年度　16.00㎡増　無償借地（地下横穴壕）
	鍋山観測室 垂水市新御堂湯ノ谷	16.11㎡	昭和52年度　16.00㎡増　借地（地下横穴壕） 平成8.4.1　16.11㎡現有　有償
	袴腰潮位観測室 鹿児島県鹿児島郡桜島町横山字西平	7.71㎡	昭和54年度　7.71㎡増　有償借地
	古里潮位観測室 鹿児島市古里町字下野村	14.40㎡	昭和54年度　14.40㎡増　無償借地
	黒神潮位観測室 鹿児島市黒神町塩ヶ元	12.20㎡	昭和54年度　12.20㎡増　無償借地
	二俣潮位観測室 鹿児島県鹿児島郡二俣宮ノ尾	10.52㎡	昭和54年度　10.52㎡増　無償借地
	鹿児島潮位観測室 鹿児島市小川町地先	16.19㎡	昭和54年度　9.02㎡増　借地 平成8.4.1　16.19㎡現有　有償借地
	錫山観測室 鹿児島市下福元町立神国有林	168.00㎡	昭和56年度　168.00㎡増　有償（一部無償）借地
	福山観測室 鹿児島県姶良郡福山町字旧城山4389-6	64.50㎡	昭和56年度　64.50㎡増　有償借地

名　称	所　在　地	平成12.10.1現　有	備　考
	(大根占)吾平観測室 鹿児島県肝属郡吾平町大字上名福師国有林	82.80㎡	昭和57年度　82.80㎡増　有償借地
	開聞観測室 鹿児島県揖宿郡開聞町上野字西ノ浜1699	113.00㎡	昭和57年度　113.00㎡増　有償借地
	加治木観測室 鹿児島県姶良郡溝辺町大字竹子永尾国有林	90.80㎡	昭和58年度　90.80㎡増　有償借地
	郡山観測室 鹿児島県日置郡郡山町嶽字大谷1905番	103.00㎡	昭和58年度　103.00㎡増　有償借地
	北岳観測点 鹿児島県鹿児島郡桜島町武字鹿馬野2778-1	36.00㎡	昭和58年度　36.00㎡増　無償借地
	柴立測定用地 鹿児島市桜島町字柴立2214-2	12.00㎡	昭和59年度　12.00㎡増　無償借地
	浜元測定用地 鹿児島市持木町浜元13-1	16.00㎡	昭和59年度　16.00㎡増　無償借地
	古里観測井 鹿児島県鹿児島郡有村町24-1	36.00㎡	昭和62年度　36.00㎡増　有償借地
	黒神観測室(通信ケーブル敷き) 鹿児島市黒神町262-2 鹿児島市黒神町767-63	 366.00㎡ 3.00㎡	 平成8.4.1　366.00㎡現有　無償借地 平成8.4.1　3.00㎡現有　無償借地
	白浜観測井 鹿児島市高免町割符535-81	36.00㎡	平成8.4.1　36.00㎡現有　有償借地
	水位水温観測室 鹿児島市東桜島町33-1	4.00㎡	平成8.4.1　4.00㎡現有　無償借地
	新島観測室 鹿児島県鹿児島郡桜島町赤水字島村3509	100.00㎡	平成3年度　100.00㎡増　有償借地
	沖小島観測室 鹿児島県鹿児島郡桜島町横山字沖小島1-1	80.00㎡	平成4年度　80.00㎡増　有償借地
	火山観測換振器収容箱設置敷 鹿児島県鹿児島郡桜島町白浜字ナメイ2255番	10.00㎡	昭和49年度　10.00㎡増　無償借地(原野)
	極小域埋設地震計観測井 鹿児島県鹿児島郡桜島町横山字鶴崎1722-1	100.00㎡	平成4年度　100.00㎡増　有償借地

名　称	所　在　地	平成 12.10.1 現　有	備　考
	袴腰水準点 鹿児島県鹿児島郡桜島町横山字西平	1.62㎡	平成4年度　1.62㎡増　有償借地
	口永良部島観測点 鹿児島県熊毛郡上屋久町口永良部島字新嶽	110.00㎡	平成4年度　110.00㎡増　有償借地
	吉松GPS観測点 鹿児島県姶良郡吉松町中津川字中津久弥	16.00㎡	平成5年度　16.00㎡増　有償借地
	大根占GPS観測点 鹿児島県肝属郡大根占町神川字川路迫	16.00㎡	平成5年度　16.00㎡増　有償借地
	開聞GPS観測点 鹿児島県指宿郡開聞町仙田字西抱地	16.00㎡	平成5年度　16.00㎡増　有償借地
	薩摩硫黄島GPS観測点 鹿児島県鹿児島郡三島村硫黄島字岩ノ上	16.00㎡	平成5年度　16.00㎡増　有償借地
	口永良部島GPS観測点 鹿児島県熊毛郡上屋久町口永良部島字上中間	16.00㎡	平成5年度　16.00㎡増　有償借地
	屋久島GPS観測点 鹿児島県熊毛郡上屋久町一湊字手ノ字都西	16.00㎡	平成5年度　16.00㎡増　有償借地
	中之島GPS観測点 鹿児島県鹿児島郡十島村中之島字徳之尾	16.00㎡	平成5年度　16.00㎡増　有償借地
	諏訪之瀬島GPS観測点 鹿児島県鹿児島郡十島村諏訪之瀬島字榊戸原	16.00㎡	平成5年度　16.00㎡増　有償借地
地震予知研究センター	観測所本所 鳥取県鳥取市北園1丁目286番2	429.87㎡	平成10.10.13　429.87㎡増　鳥取市より京都大学へ交換 （鳥取市の市道計画により移転補償）
	観測所円護寺観測室 鳥取県鳥取市円護持960	385.40㎡	昭和37年度　385.39㎡増　借地（公園墓地） 昭和51.8.1　385.40㎡現有　有償借地
	智頭観測室 鳥取県八頭郡智頭町大字大呂字池本174-1	12.00㎡	昭和50年度　12.00㎡増　無償借地（畑）
	鹿野観測室 鳥取県気高郡鹿野町大字河内字上別所2763	12.00㎡	昭和50年度　12.00㎡増　有償借地（宅地）
	倉吉観測室 鳥取県倉吉市巌城山字寺山1535の4	12.00㎡	昭和51.8.1　12.00㎡現有　有償借地（山林）

名　称	所　在　地	平成12.10.1現　有	備　考
	三日月観測室 兵庫県佐用郡三日月町下本郷字高蔵85	16.00㎡	昭和40年度　7.43㎡増　借地（宅地） 平成8.4.1　16.00㎡現有　有償
	大屋観測室 兵庫県養父郡大屋町笠谷字栃谷	172.90㎡	昭和39年度　13.22㎡増　借地（学校敷地） 昭和45年度　12㎡増　借地 昭和51.8.1　25.00㎡現有　借地（山林） 昭和54年度　159.43㎡増　借地 昭和56.6.1　184.43㎡現有　借地 平成8.4.1　172.90㎡現有　無償
	泉観測室 兵庫県加西市河内町泉	13.17㎡	昭和39年度　13.17㎡増　有償借地（寺院境内地内）
	氷上観測室 兵庫県氷上郡氷上町小谷奥山畑	8.99㎡	昭和39年度　8.99㎡増　有償借地（宅地）
	山崎観測室 兵庫県宍粟郡安富町三森字ハヤ355-8地先	25.00㎡	昭和53年度　25.00㎡増　無償借地
	多里観測室 鳥取県日野郡日南町大字新屋	126.01㎡	昭和54年度　126.01㎡増　無償借地（地下横穴壕）
	久米観測室 岡山県久米郡久米町宮部上	73.61㎡	昭和54年度73.61㎡増　無償借地（地下横穴壕）
	鳥取観測室 鳥取県鳥取市覚寺字八幡山	203.30㎡	昭和57年度　203.30㎡増　無償借地（地下横穴壕）
上宝観測所	観測所本所 岐阜県吉城郡上宝村本郷	3,461㎡	昭和40年度　2,656.19㎡増　畑地 昭和51.8.1　2,661.80㎡現有 昭和61.7.1　3,461㎡現有
	蔵柱観測室 岐阜県吉城郡上宝村字蔵柱	443.60㎡	昭和41年度　443.60㎡増　無償借地（山林109.20㎡山林地下坑道334.40㎡） 昭和51.8.1　443.60㎡現有　借地（地下横穴壕）
	須坂観測室 長野県須坂市大字阪田字大和合705	1,129.80㎡	昭和42年度　1,129.80㎡増　有償借地 昭和56.6.1　1,129.80㎡現有　借地（地下横穴壕）
	天生観測室 岐阜県吉城郡河合村下月ヶ瀬	5.00㎡	昭和56.6.1　5.00㎡現有　無償借地
	楡原観測室 富山県上新川郡大沢野町町長152	12.04㎡	昭和51.4.1－昭和51.8.1　4.00㎡増　借地 昭和60年度　△4.00㎡減　60.8.31返還 昭和63年度　12.04㎡増　有償借地
	福光観測室 富山県西砺波郡福光町才川七字八坂75の1	25.04㎡	昭和54年度　25.04㎡増　有償借地
	宮川観測室 岐阜県吉城郡宮川村大字種蔵字家廻146	74.40㎡	昭和56年度　74.40㎡増　有償借地
	西天生観測室 岐阜県吉城郡河合村大字天生字大佐古79-1	222.00㎡	昭和56年度　222.00㎡増　無償借地
	朝日観測室 富山県下新川郡朝日町石谷上土247	11.00㎡	昭和60年度　11.00㎡増　無償借地

名　称	所　在　地	平成 12.10.1 現　有	備　　考
	七尾観測室 石川県七尾市多根町字子利屋477-4	30.00㎡	昭和60年度　15.00㎡増　借地 平成8.4.1　30.00㎡現有　有償
	宝立観測室 石川県宝立町大町泥木55-11	13.40㎡	昭和61年度　13.40㎡増　有償借地（観測小屋敷地）
	宝立観測室 石川県宝立町大町泥木59-2甲56字34	83.40㎡	昭和61年度　83.40㎡増　有償借地（観測坑道）
	宝立観測室 石川県宝立町大町泥木58字57	17.70㎡	昭和61年度　17.70㎡増　有償借地（送信室・電柱敷）
	宝立観測室 石川県宝立町大町泥木56字28	3.40㎡	昭和61年度　3.40㎡増　有償借地（電柱敷）
	宝立観測室 石川県宝立町大町泥木56字37	1.70㎡	昭和61年度　1.70㎡増　有償借地（電柱敷）
	宝立観測室 石川県宝立町大町泥木56字38	11.90㎡	昭和61年度　11.90㎡増　有償借地（電柱敷）
	立山観測室 富山県立山町芦峅寺字雑穀1-甲	161.82㎡	昭和62年度　161.82㎡増　無償借地（観測坑道・送信室）
北陸観測所	観測所本所 福井県鯖江市下新庄町88字下北山	1,055.00㎡	昭和45年度　1,055.00㎡増
	排水施設 福井県鯖江市下新庄町	21.48㎡	昭和50年度　21.48㎡増　有償借地
	鯖江観測室 福井県鯖江市新町11字石山	1,687.94㎡	昭和44年度　1,687.94㎡増　借地 昭和51.8.1　1,687.94㎡現有　有償借地（地下横穴壕）
	浅井観測室 滋賀県東浅井郡浅井町大字高山曲谷327	16.00㎡	昭和51.8.1　16.00㎡現有　無償借地（境内地）
	今庄観測室 福井県南条郡今庄町瀬戸7字臺城口7	12.00㎡	昭和50年度　12.00㎡増　有償借地（田）
	福井観測室 福井市西荒井町33字茗荷谷13	12.00㎡	昭和50年度　12.00㎡増　有償借地（宅地）
	小松観測室 石川県小松市大野町ト之部101	9.90㎡	昭和50年度　9.90㎡増　有償借地（宅地）
	美浜観測室 福井県三方郡美浜町新庄200号ホトロ原1	150.00㎡	昭和50年度　150.00㎡増　有償借地（田）
	勝山観測室 福井県勝山市片瀬31字上野2の甲	16.00㎡	昭和50年度　16.00㎡増　無償借地（宅地）
	白山観測室 石川県石川郡吉野谷村字中宮オ9番2-2	40.00㎡	昭和59年度　40.00㎡増　有償借地

名 称	所 在 地	平成12.10.1現 有	備 考
宮崎観測所	観測所本所 宮崎市加江田3884	2,988.28㎡	昭和49年度 2,988.28㎡増
	観測坑道 宮崎市大字加江田字月ノ輪4282	699.92㎡	昭和51.8.1 699.92㎡現有 無償借地（地下横穴壕）
	槇峰観測室 宮崎県西臼杵郡日の影町	412.00㎡	昭和36年度 230.00㎡増 借地（鉱山坑道） 昭和45年度 312㎡移転 借地 昭和56.6.1 312.70㎡現有 借地（地下横穴壕） 昭和61.7.1 412.00㎡現有 無償借地（地下横穴壕）
	宿毛観測室 高知県宿毛市平田町黒川字エボシ山4824-69	244.00㎡	昭和60年度 244.00㎡増 有償借地
	高城観測室 宮崎県北諸県郡高城町大字四家蕨ヶ野国有林	95.14㎡	昭和60年度 95.14㎡増 有償借地（地下横穴壕）
	串間観測室 宮崎県串間市大字大矢取大矢取国有林	83.32㎡	昭和60年度 83.30㎡増 有償借地（地下横穴壕）
	伊佐観測室 姶良郡吉松町川西川西国有林114林班そ，れ	611.00㎡	平成8.4.1 611.00㎡現有 有償借地
屯鶴峯観測所	観測所本所 奈良県北葛城郡香芝町穴虫	675.94㎡	昭和43年度 675㎡増 昭和51.8.1 675.94㎡現有
	屯鶴峯観測室 奈良県北葛城郡香芝町穴虫	774.57㎡	昭和41年度末 774㎡現有 借地 昭和51.8.1 774.57㎡現有 借地（地下横穴壕）
	大浦観測室 和歌山市西浜大字大浦西山	55.92㎡	昭和39年度 49.98㎡増 借地（山林地下坑道） 昭和51.8.1 50.82㎡現有 借地（地下横穴壕） 昭和55年度 5.10㎡増 借地（地下横穴壕） 昭和56.6.1 55.97㎡現有 有償借地（地下横穴壕）
	由良観測室 和歌山県日高郡由良町大字里字里山1228-1	218.18㎡	昭和36年度 218.18㎡増 有償借地（山林地下坑道） 昭和51.8.1 218.18㎡現有 借地（地下横穴壕）
	岩倉観測室 京都市左京区岩倉長谷町1032	180.22㎡	昭和39年度 180.22㎡増 借地（山林65.63㎡山林地下坑道114.59㎡） 昭和56.6.1 180.22㎡現有 有償借地（地下横穴壕）
	天ヶ瀬観測室 京都府宇治市志津川仙郷谷	3,095㎡	昭和41年度 3,095.00㎡増 借地（発電所導水随路3030.0㎡山林65.0㎡） 昭和56.6.1 3,095.00㎡現有 無償借地（発電所道水随道）
	紀州観測室 和歌山県南牟婁郡紀和町湯の口峰10-12	412.00㎡	昭和57年度 412.00㎡増 有償借地
徳島観測所	観測所本所 徳島県名西郡石井町石井2642-1	1,328.00㎡	平成2年度 1,328.00㎡増 地震予知研究センター設置に伴い理学部より移管
	上那賀観測室 徳島県那賀郡上那賀町平谷字下モシキ谷9	30.00㎡	平成2年度 30.00㎡増 無償借地 地震予知研究センター設置に伴い理学部より移管
	穴吹観測室 徳島県美馬郡穴吹町口山字首野520	40.00㎡	平成2年度 40.00㎡増 無償借地 地震予知研究センター設置に伴い理学部より移管

名　称	所　在　地	平成12.10.1現　有	備　考
	鷲敷観測室 徳島県那賀郡鷲敷町大字和食郷字北地569	20.00㎡	平成2年度　20.00㎡増　無償借地　地震予知研究センター設置に伴い理学部より移管
	穴吹観測室 徳島県美馬郡穴吹町口山首野340	19.83㎡	平成2年度　19.83㎡増　無償借地　地震予知研究センター設置に伴い理学部より移管
	徳島観測所坑道 徳島県名西郡石井町石井2642-1	188.02㎡	平成2年度　188.02㎡増　有償借地　地震予知研究センター設置に伴い理学部より移管
	池田観測室 徳島県三好郡池田町字西山西谷968,970	140.00㎡	平成2年度　140.00㎡増　無償借地　地震予知研究センター設置に伴い理学部より移管
	塩江観測室 香川県香川郡塩江町大字上西字城原乙1218-3	131.00㎡	平成2年度　131.80㎡増　無償借地　地震予知研究センター設置に伴い理学部より移管
逢坂山観測所	観測所本所 滋賀県大津市逢坂一丁目	162.75㎡	平成2年度　162.75㎡増　無償借地
	同上観測坑道	2,485.0㎡	平成2年度　5,212.0㎡増　借地　地震予知研究センター設置に伴い理学部より移管 平成8.4.1　2,485.0㎡現有　無償借地
	同上吸水管敷	12.00㎡	平成2年度　12.00㎡増　無償借地　地震予知研究センター設置に伴い理学部より移管
	生野観測室 兵庫県朝来郡生野町小野字八長34-3	312.43㎡	平成2年度　312.43㎡増　無償借地　地震予知研究センター設置に伴い理学部より移管
	六甲鶴甲観測室 兵庫県神戸市灘区高羽滝ノ奥（六甲トンネル　鶴甲斜坑）	320.29㎡	平成2年度　317.04㎡増　借地　地震予知研究センター設置に伴い理学部より移管 平成8.4.1　320.29㎡現有　無償
阿武山観測所	観測所本所 高槻市奈佐原	7,196.0㎡	平成2年度　7,196.0㎡増　地震予知研究センター設置に伴い理学部より移管 平成3.7.1　7,196.0㎡(地上権91,345㎡)現有
	坊村観測室 滋賀県大津市葛川坊村155	12.00㎡	平成2年度　12.00㎡増　無償借地　地震予知研究センター設置に伴い理学部より移管
	交野観測室 大阪府交野市傍示311-2	30.87㎡	平成2年度　30.87㎡増　無償借地　地震予知研究センター設置に伴い理学部より移管
	六甲観測室 兵庫県剣谷字剣谷国有林54林班ろ小班	191.08㎡	平成2年度　191.08㎡増　有償借地　地震予知研究センター設置に伴い理学部より移管
	近江八幡観測室 滋賀県近江八幡市島町奥島山国有林72林班い小班	33.11㎡	平成2年度　33.11㎡増　有償借地　地震予知研究センター設置に伴い理学部より移管
	丹南観測室 兵庫県丹南町真南条上字土橋ノ坪1473番地	13.22㎡	平成2年度　13.22㎡増　無償借地　地震予知研究センター設置に伴い理学部より移管
	和知観測室 京都府船井郡和知町字坂原小字　栗ノ谷12-1,13,65	138.00㎡	平成2年度　138.00㎡増　無償借地　地震予知研究センター設置に伴い理学部より移管

名　称	所　在　地	平成12.10.1現　有	備　考
	八木観測室 京都府船井郡八木町八木嶋小字朝倉15-2	135.79㎡	昭和38年度　135.79㎡増　借地（山林） 昭和51.8.1　135.79㎡現有　有償借地（地下横穴壕）
	京北観測室 京都府北桑田郡京北町大字塔	48.52㎡	昭和38年度　48.52㎡増　借地（宅地33.05㎡山林地下坑道154.7㎡） 昭和56.6.1　48.52㎡現有　有償・無償借地（地下横穴壕）
	妙見観測室 大阪府豊能郡能勢町大字野間中	66.11㎡	昭和37年度　66.11㎡増　借地（寺院境内地） 昭和56.6.1　66.11㎡現有　無償借地（地下横穴壕）
	宇治田原観測室 綴喜郡宇治田原町大字湯屋谷小字釜ヶ谷35-2	28.00㎡	平成8.4.1　28.00㎡現有　無償借地
	夢前観測室 兵庫県飾磨郡夢前町古知之庄字法持38外	70.00㎡	昭和57年度　70.00㎡増　有償借地
北淡町地震予知観測施設	兵庫県津名郡北淡町野島蟇浦字拝夫1023-3	35.00㎡	平成7年度　35.00㎡増　無償借地
	兵庫県津名郡北淡町野島蟇浦字拝夫1043-1	36.00㎡	平成7年度　36.00㎡増　無償借地
	兵庫県津名郡北淡町野島蟇浦字拝夫1043-7 兵庫県津名郡北淡町舟木字中ノ熊543-102	272.00㎡ 140.00㎡	平成7年度　272.00㎡増　無償借地 平成7年度　140.00㎡増　無償借地
その他	炭山観測室 京都府宇治市炭山直谷31	113.00㎡	昭和50年度56.00㎡増　借地（山林） 昭和58年度　△56.00㎡減　借地59.3.30返還　113.00㎡増減　借地 昭和61.7.1　113.00㎡現有　借地
	醍醐観測室 宇治市炭山乾谷24番地2	497.00㎡	昭和63年度　497.00㎡増
	強震観測室 京都府久世郡久御山町	5.70㎡	昭和55年度　5.70㎡増　無償借地
	強震観測室 京都府宇治市槇島町	5.70㎡	昭和55年度　5.70㎡増　無償借地
	小倉観測室 京都府宇治市小倉町堀池72	9.72㎡	昭和57年度　9.72㎡増　有償借地
	広域地震応答用観測井（10ヶ所）		
	京都市消防局(本部) 京都市中京区押小路通河原町西入榎木町450-2		有償
	北消防署 京都市北区紫竹下緑町87		有償
	左京消防署 京都市左京区田中西大久保町36		有償

名　称	所　在　地	平成 12.10.1 現　有	備　考
	山科消防署 京都市山科区西野 今屋敷町2-10		有償
	右京消防署 京都市右京区太秦 蜂岡町36		有償
	嵯峨消防出張所 京都市右京区嵯峨 天竜寺今掘町1		有償
	西京消防署 京都市西京区樫原 佃19		有償
	伏見消防署 京都市伏見区深草 南蓮池町955		有償
	向島消防出張所 京都市伏見区向島 四ツ谷池7-10		有償
	喜撰山発電所観測点 宇治市池尾仙郷山 2-2		無償

(ii)　建物の変遷

名　称	所　在　地	平成 12.10.1 現　有	備　考
防災研究所	宇治市五ヶ庄京都大学宇治構内	5,485㎡ 17,203㎡	昭和36年度末　202,771.62㎡のうち97,851.23㎡現有 昭和41年度末　建3,732㎡　延3,732㎡現有 昭和43年度　建180㎡　延180㎡増 昭和45年度　建3,358㎡　延8,750㎡増 昭和46.6.30　建7,270㎡　延12,662㎡現有 昭和50年度　延15㎡増 昭和51.8.1　建3,016㎡　延11,332㎡現有 昭和53年度　建575㎡　延956㎡増 昭和54年度　建1,116㎡　延1,116㎡増 昭和56.6.1　建4,707㎡　延13,404㎡現有 昭和56年度　建241㎡　延1,205㎡増 昭和58年度　建255㎡　延741㎡増 昭和59年度　建△24㎡　延△24㎡減 昭和61.7.1　建5,179㎡　延15,326㎡現有 昭和62年度　建172㎡　延172㎡増 平成2年度　建107㎡　延107㎡増 平成3.7.1　建5,458㎡　延15,605㎡現有 平成6年度　建559㎡　延1,648㎡増 平成7年度　建426㎡　延502㎡増 平成8.4.1　建5,560㎡　延18,473㎡現有
災害観測実験センター 宇治川水理実験所	京都市伏見区横大路下三栖	建24,036㎡ 延25,234㎡	昭和36年度末　建1,421㎡　延2,489㎡現有 昭和37年度　建1,068㎡　延1,103㎡増 昭和38年度　建153㎡　延153㎡増 昭和39年度　建80㎡　延170㎡増 昭和41年度末　建2,700㎡　延3,901㎡現有 昭和43年度　建5,476㎡　延5,476㎡増 昭和46.6.30　建8,176㎡　延9,377㎡現有 昭和52年度　建23㎡　延23㎡増 昭和56.6.1　建8,220㎡　延9,418㎡現有 平成元年度　建17㎡　延17㎡増 平成2年度　建48.6㎡　延48.6㎡増 平成3.7.1　建8,285.6㎡　延9,483.6㎡現有 平成8.4.1　建8,206㎡　延9,407㎡現有 平成10.4.1　建2,740㎡　延2,743㎡減 平成10.4.1　建18,570㎡　延18,570㎡増
潮岬風力実験所	実験所本所（本館） 和歌山県西牟婁郡串本町潮岬	83㎡ 228㎡	昭和37年度　建46㎡　延46㎡増 昭和45年度　建37㎡　延182㎡増 昭和46.6.30　建83㎡　延228㎡現有
	自動車車庫 本所内に設置	25㎡ 25㎡	昭和43年度　建26㎡　延26㎡増 昭和51.8.1　建25㎡　延25㎡現有
白浜海象観測所	観測所本所 和歌山県西牟婁郡白浜町堅田	153㎡ 335㎡	昭和43年度　建88㎡　延196㎡増 昭和56年度　建64㎡　延138㎡増 昭和61.7.1　建153㎡　延335㎡現有
穂高砂防観測所	観測所本所 岐阜県吉城郡上宝村中尾	244㎡ 280㎡	昭和41.6.30　建70㎡　延70㎡現有 昭和55年度　建129㎡　延165㎡増 昭和56.6.1　建199㎡　延235㎡現有 昭和57年度　建45㎡　延45㎡増 昭和61.7.1　建244㎡　延280㎡現有
	観測室 本所内に設置	40㎡ 40㎡	昭和42年度　建40㎡　延40㎡増（土砂特性試験室） 昭和43年度　建10㎡　延10㎡増（昼谷掃流砂観測地）
徳島地すべり観測所	観測所本所 徳島県三好郡池田町	182㎡ 182㎡	昭和53年度　建182㎡　延182㎡増
	観測室 本所内に設置	154㎡ 154㎡	昭和53年度末　建154㎡　延154㎡増（観測所を観測室に名義変更）
大潟波浪観測所	観測所本所 新潟県中頸城郡大潟町	166㎡ 166㎡	昭和54年度　建166㎡　延166㎡増
	観測室 本所内に設置	99㎡ 99㎡	昭和56.6.1　建99㎡　延99㎡現有

名　称	所　在　地	平成 12.10.1 現　有	備　　考
火山活動研究センター	観測所本所 鹿児島県鹿児島郡桜島町横山字鶴崎	309㎡ 868㎡	昭和52年度　建222㎡　延607㎡増 昭和57年度　建46㎡　延112㎡増 昭和61.7.1　建268㎡　延719㎡現有 平成4年度　建0㎡　延108㎡増 平成6年度　建41㎡　延41㎡増 平成8.4.1　建309㎡　延868㎡現有
	ハルタ山観測室 鹿児島県鹿児島郡桜島町赤生原揚ヶ谷	83㎡ 183㎡	昭和56.6.1　建83㎡　延215㎡現有 昭和60年度　建△32㎡減（△一部撤去） 昭和61.7.1　建83㎡　延183㎡現有
	記録室 ハルタ山観測室内に設置	77㎡ 77㎡	昭和56.6.1　建77㎡　延77㎡現有
	自動車車庫 ハルタ山観測室内に設置	30㎡ 30㎡	昭和56.6.1　建30㎡　延30㎡現有
	黒神観測室 鹿児島市黒神町573-8	48㎡ 48㎡	昭和41年度末　建48㎡　延48㎡現有
	同上ポンプ室 鹿児島市黒神町647-1	3㎡ 3㎡	昭和42年度　建3㎡　延3㎡増
	黒神潮位観測室 鹿児島市黒神町塩ヶ元	3㎡ 3㎡	昭和54年度　建3㎡　延3㎡増
	吉松観測室 鹿児島県姶良郡吉松町川西	134㎡ 134㎡	昭和46.6.30　建43㎡　延58㎡現有（中津川字中津久彌） 昭和54年度　建△43.50㎡　延△58.70㎡減（移転） 昭和56.6.1　建0㎡　延0㎡現有 昭和53年度　建134㎡　延134㎡増
	同上ポンプ室 鹿児島県姶良郡吉松町川西	8㎡ 8㎡	昭和53年度　建8㎡　延8㎡増
	引ノ平観測室 鹿児島県鹿児島郡桜島町赤水引ノ平	5㎡ 5㎡	昭和56.6.1　建5㎡　延5㎡現有
	小池観測室 鹿児島県鹿児島郡桜島町横山字羽山821	3㎡ 3㎡	昭和50年度　建3㎡　延3㎡増（テレメータ用）
	野尻観測室 鹿児島市東桜島町2339	4㎡ 4㎡	昭和51年度　建4㎡　延4㎡増
	鍋山観測室 垂水市新御堂湯ノ谷	4㎡ 4㎡	昭和51年度　建4㎡　延4㎡増
	古里観測室 鹿児島県鹿児島市有村町30番	3㎡ 3㎡	昭和50年度　建3㎡　延3㎡増（テレメータ用）
	古里潮位観測室 鹿児島鹿児島市古里町字下野村	3㎡ 3㎡	昭和54年度　建3㎡　延3㎡増
	福山観測室 鹿児島県姶良郡福山町字旧城山4389-6	4㎡ 4㎡	昭和61年度　建4㎡　延4㎡増
	錫山観測室 鹿児島市下福元町立神国有林	4㎡ 4㎡	昭和61年度　建4㎡　延4㎡増

名　称	所　在　地	平成12.10.1現　有	備　考
	(大根占)吾平観測室 鹿児島県肝属郡吾平町大字上名福師国有林	6㎡ 6㎡	昭和57年度　建6㎡　延6㎡増
	開聞観測室 鹿児島県揖宿郡開聞町上野字西ノ浜1699	6㎡ 6㎡	昭和57年度　建6㎡　延6㎡増
	加治木観測室 鹿児島県姶良郡溝辺町大字竹子永尾国有林	6㎡ 6㎡	昭和58年度　建6㎡　延6㎡増
	郡山観測室 鹿児島県日置郡郡山町嶽字大谷1905番	6㎡ 6㎡	昭和58年度　建6㎡　延6㎡増
	新北岳観測室 鹿児島県鹿児島郡桜島町武字鹿馬野2778-1	5㎡ 5㎡	昭和58年度　建5㎡　延5㎡増（北岳観測室）
	ハルタ山観測室・観測井 鹿児島県鹿児島郡桜島町赤生原揚ヶ谷1563-2	54㎡ 54㎡	昭和59年度　建54㎡　延54㎡増
	新島観測室 鹿児島県鹿児島郡桜島町赤水字新島3509	5㎡ 5㎡	平成4年度　建5㎡　延5㎡増
	柴立観測室 鹿児島市東桜島町字柴立下2214-2	3㎡ 3㎡	平成6年度　建3㎡　延3㎡増
	浜元観測室 鹿児島市持木町字浜元13-1	3㎡ 3㎡	平成8.4.1　建3㎡　延3㎡現有
	引ノ平送信室 鹿児島県鹿児島郡桜島町横山字御山獄1718	5㎡ 5㎡	平成8.4.1　建5㎡　延5㎡現有
地震予知研究センター鳥取観測所	観測所本所（本館） 鳥取県鳥取市円護寺960	119㎡ 165㎡	昭和37年度　建88㎡　延134㎡増 昭和50年度　延31㎡増 昭和51.8.1　建119㎡　延165㎡現有
	観測所分館 鳥取県鳥取市円護寺字浜田	95㎡ 95㎡	昭和52年度　建95㎡　延95㎡増
	鹿野観測室 鳥取県気高郡鹿野町大字河内字上別所2763	5㎡ 5㎡	昭和50年度　建4㎡　延4㎡増 昭和56.6.1　建5㎡　延5㎡現有
	智頭観測室 鳥取県八頭郡智頭町大字大呂字池本174-1	5㎡ 5㎡	昭和50年度　建4㎡　延4㎡増 昭和56.6.1　建5㎡　延5㎡現有
	倉吉観測室 鳥取県倉吉市巌城山字寺山1535の4	5㎡ 5㎡	昭和50年度　建4㎡　延4㎡増 昭和56.6.1　建5㎡　延5㎡現有
	三日月観測室 兵庫県佐用郡三日月町下本郷字高蔵85	5㎡ 5㎡	昭和38年度　建7㎡　延7㎡増 昭和41.6.30　建7㎡　延7㎡（バンガロー）現有 昭和50年度　建4㎡　延4㎡増 昭和56.6.1　建5㎡　延5㎡現有

名　称	所　在　地	平成 12.10.1 現　有	備　考
	大屋観測室 兵庫県養父郡大屋町笠谷字栃谷	5㎡ 5㎡	昭和39年度　建7㎡　延7㎡増 昭和41.6.30　建7㎡　延7㎡（バンガロー）現有 昭和50年度　建4㎡　延4㎡増 昭和56.6.1　建5㎡　延5㎡現有
	泉観測室 兵庫県加西市河内町泉	5㎡ 5㎡	昭和39年度　建7㎡　延7㎡増 昭和41.6.30　建7㎡　延7㎡（バンガロー）現有 昭和50年度　建4㎡　延4㎡増 昭和56.6.1　建5㎡　延5㎡現有
	氷上観測室 兵庫県氷上郡氷上町小谷奥山畑	5㎡ 5㎡	昭和39年度　建7㎡　延7㎡増 昭和41.6.30　建7㎡　延7㎡（バンガロー）現有 昭和50年度　建4㎡　延4㎡増 昭和56.6.1　建5㎡　延5㎡現有
	山崎観測室 兵庫県宍粟郡安富町三森	11㎡ 11㎡	昭和53年度　建11㎡　延11㎡増
	多里観測室 鳥取県日野郡日南町大字新屋	7㎡ 7㎡	昭和54年度　建7㎡　延7㎡増
	久米観測室 岡山県久米郡久米町宮部上	7㎡ 7㎡	昭和54年度　建7㎡　延7㎡増
上宝観測所	観測所本所（本館） 岐阜県吉城郡上宝村本郷	308㎡ 308㎡	昭和40年度　建113㎡　延113㎡増 昭和41年度末　建106㎡　延106㎡現有 昭和54年度　建42㎡　延42㎡増 昭和56.6.1　建190㎡　延190㎡現有 昭和63年度　建118㎡増　本館増築 平成3.7.1　建308㎡　延308㎡現有
	観測ドーム室 本所内に設置	7㎡ 7㎡	昭和41年度末　建7㎡　延7㎡現有
	自動車車庫 本所内に設置	23㎡ 23㎡	昭和50年度　建23㎡　延23㎡増
	蔵柱観測室 岐阜県吉城郡上宝村字蔵柱	18㎡ 18㎡	昭和51年度　建18㎡　延18㎡増
	楡原観測室 富山県上新川郡大沢野町町長152	7㎡ 7㎡	昭和51年度　建3㎡　延3㎡増 昭和60年度　建△3㎡　延△3㎡減撤去 昭和61.7.1　建0㎡　延0㎡現有 昭和63年度　建6.4㎡　延6.4㎡増
	天生観測室 岐阜県吉城郡河合村下月ヶ瀬	4㎡ 4㎡	昭和51年度　建4㎡　延4㎡増
	福光観測室 富山県西砺波郡福光町才川七字八坂75の1	9㎡ 9㎡	昭和54年度　建9㎡　延9㎡増
	宮川観測室 岐阜県吉城郡宮川村大字種蔵字家廻146	6㎡ 6㎡	昭和56年度　建6㎡　延6㎡増
	西天生観測室 岐阜県吉城郡河合村大字天生字大佐古79-1	6㎡ 6㎡	昭和56年度　建6㎡　延6㎡増
	朝日観測室 富山県下新川郡朝日町石谷上土247	7㎡ 7㎡	昭和60年度　建7㎡　延7㎡増
	七尾観測室 石川県七尾市多根町字子利屋477-4	7㎡ 7㎡	昭和60年度　建7㎡　延7㎡増

名　称	所　在　地	平成 12.10.1 現　有	備　考
	宝立観測室 石川県宝立町大町泥木58字57	7㎡ 7㎡	平成8.4.1　建7㎡　延7㎡現有
北陸観測所	観測所本所（本館） 福井県鯖江市下新庄町88字下北山	145㎡ 245㎡	昭和51.8.1　建97㎡　延197㎡増 昭和61.7.1　建145㎡　延245㎡現有
	浅井観測室 滋賀県東浅井郡浅井町大字高山曲谷327	5㎡ 5㎡	昭和50年度　延4㎡増 昭和56.6.1　建5㎡　延5㎡現有
	今庄観測室 福井県南条郡今庄町瀬戸7字臺城口7	5㎡ 5㎡	昭和50年度　延4㎡増 昭和56.6.1　建5㎡　延5㎡現有
	福井観測室 福井市西荒井町33字茗荷谷13	5㎡ 5㎡	昭和50年度　延4㎡増 昭和56.6.1　建5㎡　延5㎡現有
	小松観測室 石川県小松市大野町ト之部101	5㎡ 5㎡	昭和50年度　延4㎡増 昭和56.6.1　建5㎡　延5㎡現有
	勝山観測室 福井県勝山市片瀬31字上野2の甲	5㎡ 5㎡	昭和50年度　延4㎡増 昭和56.6.1　建5㎡　延5㎡現有
	美浜観測室 福井県三方郡美浜町新庄200号ホトロ原1	5㎡ 5㎡	昭和50年度　延4㎡増 昭和56.6.1　建5㎡　延5㎡現有
宮崎観測所	観測所本所（本館） 宮崎市大字加江田字深田	150㎡ 326㎡	昭和51.4.1-昭和51.8.1　建90㎡　延205㎡増 昭和60年度　建0㎡　延61㎡増 昭和61.7.1　建90㎡　延266㎡現有 平成6年度　建60㎡　延60㎡増 平成8.4.1　建150㎡　延326㎡現有
	観測室 本所内に設置	61㎡ 61㎡	昭和51.4.1-昭和51.8.1　建61㎡　延61㎡増
	槇峰観測室 宮崎県西臼杵郡日の影町	52㎡ 52㎡	昭和57年度　建42㎡　延42㎡増 昭和59年度　建10㎡　延10㎡増 昭和61.7.1　建52㎡　延52㎡現有
	宿毛観測室 高知県宿毛市平田町黒川字エボシ山4824-69	10㎡ 10㎡	昭和60年度　建10㎡　延10㎡増
	高城観測室 宮崎県北諸県郡高城町大字四家蕨ヶ野国有林	6㎡ 6㎡	昭和60年度　建6㎡　延6㎡増
	串間観測室 宮崎県串間市大字大矢取大矢取国有林	6㎡ 6㎡	昭和60年度　建6㎡　延6㎡増
屯鶴峯観測所	観測所本所（本館） 奈良県北葛城郡香芝町穴虫	129㎡ 245㎡	昭和44年度　建84㎡　延162㎡増 昭和56.6.1　建122㎡　延200㎡現有 昭和61.7.1　建129㎡　延245㎡現有
	屯鶴峯観測室 奈良県北葛城郡香芝町穴虫	29㎡ 48㎡	昭和43年度　建29㎡　延48㎡増
	天ヶ瀬観測室 京都府宇治市志津川仙郷谷	57㎡ 57㎡	昭和41年度末　建16㎡　延16㎡現有借用 昭和51.8.1　建39.23㎡　延39.23㎡現有 内訳観測室16.23㎡隊道の中13㎡・10㎡ 昭和51年度　建18㎡　延18㎡増 昭和56.6.1　建57㎡　延57㎡現有

名　称	所　在　地	平成 12.10.1 現　有	備　考
	由良観測室 和歌山県日高郡由良町大字里字里山1228-1	7㎡ 7㎡	昭和56年度　建7㎡　延7㎡増
	紀州観測室 和歌山県南牟婁郡紀和町湯の口峰10-12	9㎡ 9㎡	昭和57年度　建9㎡　延9㎡増
	奥吉野観測室 奈良県吉野郡十津川村大字旭字下モ大岩	5㎡ 5㎡	昭和57年度　建5㎡　延5㎡増
徳島観測所	観測所本所（本館） 徳島県名西郡石井町石井2642-1	113㎡ 339㎡	平成2年度　339㎡増　地震予知研究センター設置に伴い理学部より移管 平成8.4.1　建336㎡　延336㎡現有
逢坂山観測所	観測所本所（本館） 滋賀県大津市逢坂一丁目	72㎡ 72㎡	平成2年度　72㎡増　地震予知研究センター設置に伴い理学部より移管
	生野観測室 兵庫県朝来郡生野町小野字八長34-3	6㎡ 6㎡	平成8.4.1　建6㎡　延6㎡現有
	六甲鶴甲観測室 兵庫県神戸市灘区高羽滝ノ奥	6㎡ 6㎡	平成8.4.1　建6㎡　延6㎡現有
阿武山観測所	観測所本所（本館） 高槻市奈佐原	2,006㎡ 2,176㎡	平成2年度　2,176㎡増減　地震予知研究センター設置に伴い理学部より移管 平成3.7.1　建2,006㎡　延2,176㎡現有
	ポンプ室・車庫 本所内に設置	73㎡ 73㎡	平成8.4.1　建73㎡　延73㎡現有
	妙見山観測室 大阪府豊能郡能勢町野間中661	8㎡ 8㎡	昭和37年度　建8㎡　延8㎡増 昭和41年度末　建8㎡　延8㎡現有プレハブ
	宇治田原観測室 京都府綴喜郡宇治田原町大字湯屋谷	15㎡ 15㎡	平成3年度　建15㎡　延15㎡増
	丹南観測室 兵庫県多紀郡丹南町真南条上龍蔵寺	9㎡ 9㎡	平成8.4.1　建9㎡　延9㎡現有
	坊村観測室 滋賀県大津市坊村町155	4㎡ 4㎡	平成8.4.1　建4㎡　延4㎡現有
	近江八幡観測室 滋賀県近江八幡市島町奥島山国有林	4㎡ 4㎡	平成8.4.1　建4㎡　延4㎡現有
	交野観測室 大阪府交野市傍示311-1	4㎡ 4㎡	平成8.4.1　建4㎡　延4㎡現有
	六甲観測室 兵庫県芦屋市奥池	4㎡ 4㎡	平成8.4.1　建4㎡　延4㎡現有
	和知観測室 京都府船井郡和知町小字粟の谷12-1	6㎡ 6㎡	平成8.4.1　建6㎡　延6㎡現有
	八木観測室 京都府船井郡八木町八木島小字五反半1	7㎡ 7㎡	昭和37年度　建7㎡　延7㎡増 昭和41年度末　建7㎡　延7㎡現有プレハブ
	京北観測室 京都府北桑田郡京北町字塔宮の前21	7㎡ 7㎡	昭和37年度　建7㎡　延7㎡増 昭和41年度末　建7㎡　延7㎡現有プレハブ

名　称	所　在　地	平成 12.10.1 現　有	備　考
その他	炭山観測室 京都府宇治市炭山直谷31	26㎡ 26㎡	昭和59年度　建26㎡　延26㎡増
	醍醐観測室 宇治市炭山乾谷24番地2	21㎡ 21㎡	昭和63年度　21㎡増 平成3.7.1　建21㎡　延21㎡現有
	北淡人工振源発生室 兵庫県津名郡北淡町舟木字中ノ熊	85㎡ 85㎡	平成7年度　建85㎡　延85㎡増
	北淡観測室 兵庫県津名郡北淡町野島蟇ノ浦	35㎡ 35㎡	平成7年度　建35㎡　延35㎡減

4. 諸　規　程

(1)　京都大学防災研究所規程

〔平成8年5月11日達示第22号制定〕

第1条　この規程は，京都大学防災研究所（以下「防災研究所」という。）の組織等に関し必要な事項を定めるものとする。

第2条　防災研究所は，災害に関する学理の研究及び防災に関する総合研究を行うとともに，全国の大学その他の研究機関の研究者の共同利用に供することを目的とする。

第3条　防災研究所に，所長を置く。

2　所長は，防災研究所の専任の教授をもって充てる。

3　所長の任期は，2年とし，再任を妨げない。

4　所長は，防災研究所の所務を掌理する。

第4条　防災研究所に，次の研究部門及び附属研究施設を置く。

研究部門

総合防災

地震災害

地盤災害

水災害

大気災害

附属研究施設

災害観測実験センター

地震予知研究センター

火山活動研究センター

水資源研究センター

巨大災害研究センター

第5条　附属研究施設に長を置き，防災研究所の専任の教授をもって充てる。

2　附属施設の長は，附属研究施設の業務をつかさどる。

3　附属施設の長の任期は，2年とし，再任を妨げない。

第6条　防災研究所に，その重要事項を審議するため，教授会を置く。

2　教授会は，防災研究所の専任の教授で組織する。

第7条　防災研究所に，その運営に関する事項について所長の諮問に応ずるため，協議会を置く。

2　協議会に関し必要な事項は，別に定める。

第8条　防災研究所の技術室及び事務組織については，京都大学分課規程（昭和48年達示第22号）の定めるところによる。

第9条　この規程に定めるもののほか，防災研究所の内部組織については，所長が定める。

附　　則

1　この規程は，平成8年5月11日から施行する。

2　次に掲げる規程は，廃止する。

一　京都大学防災研究所協議員会規程（昭和26年達示第9号）

二　京都大学防災研究所附属水資源研究センター規程（昭和53年達示第24号）

三　京都大学防災研究所附属水資源研究センター運営協議会規程（昭和53年達示第25号）

四　京都大学防災研究所附属地震予知研究センター規程（平成2年達示第17号）

五　京都大学防災研究所附属地震予知研究センター運営協議会規程（平成2年達示第18号）

(2)　京都大学防災研究所協議会規程

［平成8年5月11日達示第23号制定］

第1条　この規程は，京都大学防災研究所規程（平成8年達示第22号）第7条第2項の規定に基づき，防災研究所の協議会に関し必要な事項を定めるものとする。

第2条　協議会は，次の各号に掲げる委員で組織する。

一　防災研究所の専任の教授のうちから総長の命じた者　若干名

二　前号以外の京都大学の専任の教授のうちから総長の命じた者　若干名

三　学外の学識経験者のうちから総長の委嘱した者　若干名

2　委員の任期は，2年とし，再任を妨げない。ただし，補欠の委員の任期は，前任者の残任期間とする。

第3条　所長は，協議会を招集し，議長となる。

2　所長に事故があるときは，あらかじめ所長が指名した委員が前項の職務を代行する。

第4条　協議会は，委員の過半数が出席しなければ，開くことができない。

第5条　協議会は，必要があるときは，委員以外の者の出席を求めて意見を聴くことができる。

第6条　協議会の事務を処理するため，協議会に幹事を置き，事務部長をもって充てる。

第7条　この規程に定めるもののほか，協議会の運営に関し必要な事項は，協議会が定める。

附　　則

この規程は，平成8年5月11日から施行する。

(3)　京都大学防災研究所長候補者選考規程

〔昭和48年2月6日達示第10号制定〕

第1条　防災研究所の所長候補者の選考については，この規程の定めるところによる。

第2条　所長候補者は，防災研究所の専任の教授のうちから選考する。

第3条　所長候補者選考の必要が生じたときは，所長は，速やかに防災研究所の専任の教官に対し所長候補者となすべき適任者の推薦を求め，その結果，推薦多数の3名以上を教授会に報告するものとする。

第4条　所長候補者は，前条の規定により報告された者のうちから，教授会において選出する。

第5条　前条の選出は，全構成員の4分の3以上が出席する教授会において，単記無記名投票によって行う。ただし，外国出張中の者は，構成員の数に加えない。

第6条　投票の結果，過半数の得票者を所長候補者とする。

2　過半数の得票者がないときは，得票多数の2名について決選投票を行い，得票多数の者を所長候補者とする。ただし，得票同数の時は，年長者を所長候補者とする。

3　得票同数の者があることにより決選投票における被投票者の2名を定めることかできないときは，当該得票同数の者について投票を行って定める。この場合において，なお得票同数のときは，年長者を先順位とする。

第7条　所長候補者に選出された者は，やむを得ない事情がある場合のほか，所長候補者となることを辞退することができない。

第8条　所長候補者の選出を行う教授会は，所長の任期満了による場合には満了の日の30日以前に，その他による場合には速やかに開催するものとする。

第9条　この規程に定めるもののほか，この規程の実施に関し必要な事項は，教授会の議を経て所長が定める。

附　則

この規程は，昭和48年2月6日から施行する。

附　則

1　この規程は，平成8年5月11日から施行する。

2　この規程施行の際現に所長の職にある者は，この規程により選考されたものとみなし，平成9年4月30日まで引き続きその職にあるものとする。

防災研究所附属研究施設長候補者選考内規

〔昭和50年12月19日制定〕

第1条　防災研究所附属研究施設の施設長の候補者（以下「施設長候補者」という。）の選考は，この内規に定めるところによる。

第2条　施設長候補者は，防災研究所の専任の教授のうちから選考する。

第3条　施設長候補者の選考は，教授会において行う。

2　前項の教授会は，構成員（海外渡航中の者は除く。）の3分の2以上の出席を必要とする。

第4条　施設長候補者の選考は，任期満了による場合にあっては，満了の日の約1ヶ月前に，その他の場合にあっては，速やかに行うものとする。

第5条　この内規に定めるもののほか，この内規の実施に関し必要な事項は，教授会の議を経て防災研究所長が定める。

附　則

この内規は，昭和50年12月19日から施行する。

附　則

この内規は，平成7年5月1日から施行する。

附　則

1　この内規は，平成8年5月11日から施行する。

2　この内規の施行の際現に地震予知研究センター長及び水資源研究センター長の職にある者は，この内規により選考されたものとみなす。

3　災害観測実験センター，火山活動研究センター及び巨大災害研究センター設置後初めて任命されるセンター長の候補者の選考については，この内規にかかわらず，防災研究所協議員会の推薦する候補者について，所長が行うものとする。

(4)　京都大学防災研究所教授会規程

〔平成8年3月8日協議員会決定〕

第1条　この規程は，京都大学防災研究所の教授会（以下「教授会」という。）に関し必要な事項を定めるものとする。

第2条　教授会は，防災研究所の専任の教授をもって組織する。

第3条　教授会は，次の事項を審議する。

一　所長の選考に関すること。

二　附属研究施設長の選考に関すること。

三　教官の人事に関すること。

四　研究所の組織の改廃の基本的事項に関すること。

五　研究所の諸規程の制定・改廃の基本的事項に関すること。

六　予算及び決算に関すること。

七　研究所の共同利用の基本的事項に関すること。

八　その他研究所の運営に関すること。

第4条　所長は，教授会を招集し，議長となる。

2　所長に事故あるときは，年長の教授が前項の職務を代行する。

第5条　教授会は，原則として，月1回開催するものとする。

第6条　教授会は，構成員（外国出張者を除く。）の過半数が出席しなければ，開くことができない。

第7条　教授会の議事は，別に定める場合を除き，出席者の過半数で決し，可否同数のときは，議長が決する。

第8条　議長は，教授会の議事録を作成し，次回の教授会において，その承認を得るものとする。

第9条　この規程の改廃は，構成員の3分の2以上が出席する教授会において，3分の2以上の同意を得なければならない。

附　　則

この規程は，平成8年5月11日から施行する。

(5)　京都大学防災研究所共同利用委員会規程

〔平成8年3月8日協議員会決定〕

第1条　この規程は，京都大学防災研究所共同利用委員会（以下「委員会」という。）の組織及び運営について定めるものとする。

第2条　委員会は，次のことを審議し，教授会に提案するものとする。

一　研究所の共同利用に係る計画案の作成及び運営に関すること。

二　共同利用の評価に関すること。

第3条　委員会は，次の各号に掲げる委員をもって組織する。

一　防災研究所の専任の教授又は助教授のうちから所長の命じた者　若干名

二　前号のほか京都大学内外の学識経験者のうちから所長の委嘱した者　若干名

2　委員数については，前項各号ほぼ同数とする。

3　委員の任期は，2年とし，再任を妨げない。ただし，補欠の委員の任期は，前任者の残任期間とする。

第4条　所長は，委員会を招集し，議長となる。

2　所長に事故があるときは，あらかじめ所長が指名した委員が前項の職務を代行する。

第5条　委員会は，委員の過半数が出席しなければ，開くことができない。

第6条　委員会に必要に応じて専門委員会を置くことができる。

2　専門委員会には第3条の委員以外の者を，その委員として加えることができる。

3　前項の規定により専門委員会に加える委員は，所長が委嘱又は任命する。

4　前3項に規定するもののほか，専門委員会の組織及び運営に関し必要な事項は，別に定める。

附　則

この規程は，平成8年5月11日から施行する。

京都大学防災研究所共同利用委員会専門委員会要項

〔平成8年3月8日協議員会決定〕

第1条　この要項は，京都大学防災研究所共同利用委員会規程第6条第4項の規定に基づき京都大学防災研究所共同利用委員会（以下「共同利用委員会」という。）における専門委員会の組織及び運営について定めるものとする。

第2条　共同利用委員会には，次の専門委員会を置く。

一　企画専門委員会

二　広報専門委員会

三　ネットワーク専門委員会

第3条　企画専門委員会は，次の事項を行う。

一　特定共同研究の課題，研究組織，研究期間等に係る企画及び諸原案の作成

二　一般共同研究及び研究集会の調整

三　突発災害時の調査に係る企画及び実施

2　企画専門委員会は，次の各号に掲げる委員をもって組織する。

一　共同利用委員会委員　若干名

二　防災研究所の教授又は助教授のうちから所長の命じた者　若干名

第4条　広報専門委員会は，次の事項を行う。

一　共同研究その他防災学研究に係る出版刊行物の編集及び発行

二　共同研究その他防災学研究に係るシンポジウム，セミナー，公開講座等の企画及び運営

2　広報専門委員会は，次の各号に掲げる委員をもって組織する。

一　共同利用委員会委員　若干名

二　防災研究所の教授又は助教授のうちから所長の命じた者，若干名

第5条　ネットワーク専門委員会は，次の事項を行う。

一　防災学に係る研究ネットワークの運営

二　防災学研究に必要なデータベースシステムの策定

2　ネットワーク専門委員会は，次の各号に掲げる委員をもって組織する。

一　共同利用委員会委員　若干名

二　前号以外の京都大学の教官のうちから所長が委嘱又は命じた者　若干名

三　第1号以外の所長が委嘱する学外の学識経験者　若干名

第6条　各専門委員会委員の任期は，2年とし，再任を妨げない。ただし，補欠の委員の任期は，前任者の残任期間とする。

第7条　各専門委員会に委員長を置く。

2　委員長は委員の互選によって選出する。

3　委員長は，委員会を招集し，議長となる。

4　委員長に事故があるときは，あらかじめ委員長が指名した委員がその職務を代行する。

第8条　専門委員会に，必要に応じて小委員会を置くことができる。

2　小委員会の組織及び運営に関し必要な事項は，専門委員会が定める。

附　則

この要項は，平成8年5月11日から実施する。

5. 刊　行　物

本研究所は所員の研究業績の発表機関として，Bulletin of the Disaster Prevention Research Institute，年報および記念論文集を刊行し，国内および国外の主要大学並びに関係諸機関に寄贈している。なお，別途に京都大学防災研究所十年史，防災研究所十五年小史，防災研究所二十年史，防災研究所二十五周年小史，防災研究所三十年史，防災研究所三十五周年小史，防災研究所四十年史，防災研究所四十五周年小史が刊行されており，当研究所のあゆみを知ることができる。また防災研究所要覧が刊行されていて，当研究所の沿革・組織・研究活動などの概要が一覧できる。

(A)　Bulletin of the Disaster Prevention Research Institure

欧文，B5版，昭和26年から昭和39年までは不定期刊行で，Vol. 13．論文番号No. 70まで刊行。昭和39年以降昭和43年までは年4回刊行，内1回は抄録集で，vol. 17．Part. 4．論文番号No. 129まで刊行。昭和43年以降昭和47年までは年5回刊行，内1回は抄録集で，vol. 21．Part. 5．論文番号No. 196まで刊行，昭和47年以降後年4回刊行，平成7年度最終号までVol. 45，Part. 4．論文番号No. 393をもって刊行を終了した。

(B)　京都大学防災研究所年報

和文，B5版，年1回刊行，昭和32年から平成13年3月31日までに第43号を刊行（平成9年版よりA4版）

(C)　防災研究所創立5周年記念論文集

和文，B5版，昭和31年11月に刊行（掲載論文28編）

(D)　京都大学防災研究所十年史

和文，B5版，昭和36年11月に刊行

(E)　防災研究所十五周年小史

和文，B5版，昭和41年10月に刊行

(F)　防災研究所二十年史

和文，B5版，昭和46年11月に刊行

(G)　防災研究所二十五周年小史

和文，B5版，昭和51年10月に刊行

(H) 防災研究所三十年史

和文，B5版，昭和56年10月に刊行

(I) 防災研究所三十五周年小史

和文，B5版，昭和61年12月に刊行

(J) 防災研究所四十年史

和文，B5版，平成3年10月に刊行

(K) 防災研究所自己点検・評価報告書

和文，A4版，平成5年，10年，12年に刊行

(L) 阪神・淡路大震災報告集

和文，「阪神・淡路大震災－防災研究への取組み」。平成8年1月に刊行

(M) 防災研究所四十五周年小史

和文，B5版，平成8年10月に刊行

(N) 防災研究所外部評価報告書

和文，A4版，平成11年4月に刊行

(O) 京都大学防災研究所要覧

和文，B5版，昭和29年，昭和39年以降は隔年に刊行，平成8年版よりA4版

欧文，B5版，昭和46年，昭和51年，昭和54年以降は隔年に刊行

第2章　共同利用・共同研究

京都大学防災研究所　平成8年度　共同研究報告

防災研究所が改組され，全国共同利用研究所と位置付けされたのに伴い，平成8年度からいくつかのテーマを選定して共同研究を実施することとなった。防災研究所共同利用委員会は共同研究の内容を，全国の研究者と共同して行う共同研究（研究員等旅費100万円以内，校費100万円以内）と，研究者が研究成果について意見交換を行う研究集会（研究員等旅費80万円以内，校費30万円以内）に大別して，全国から研究課題を公募することとした。

さらに，防災研究所が主体的に取り組む共同研究と広く全国から募集する一般研究とに類別して，特定共同研究（2年継続），一般共同研究，研究集会（特定），研究集会（一般）の4種目に分類した。平成8年度の応募件数と採択件数及び1課題あたりの平均研究費配分は次表のようである。ただし，一般共同研究は予算執行などの都合で平成9年度から実施されることとなった。なお，特定共同研究については参加者も公募した結果10名の参加希望者があり，全員研究代表者の了解を得て研究に参加することとなった。

	応募件数	採択件数	研究員等旅費	校費
特定共同研究	19課題	6課題	540万円	576万円
研究集会(特定)	24課題	5課題	397万円	143万円
研究集会(一般)	12課題	9課題	584万円	261万円

以下の報告はこのうち研究集会14課題の報告である。特定共同研究については，研究期間が2年間であり，現在も進行中のため次年度に報告が予定されている。

Ⅰ　研究集会（一般）

Ⅰ－1

・研究集会名（番号）地震時の斜面の不安定化メカニズムの研究（8K－1）
・研究代表者　神戸大学都市安全研究センター　沖村　　孝
・所内担当者　佐々　恭二
・開催期間　(1)　平成8年12月17日～平成8年12月18日
　　(2)　平成9年1月11日～平成9年1月12日
・開催場所　(1)　京都大学防災研究所国際セミナー室
　　(2)　京都大学木質科学研究所木質ホール
・参加者数　(1)　18名　(2) 30名

地震時の切土・盛土斜面や自然斜面の不安定化メカニズムについては未解明な点が少なくなく，斜面崩壊や地すべりの安定化のための対策工が合理的に設計されているとは言いがたい現状にある。先の阪神・淡路大震災や過去の大地震時における斜面の挙動を調べ，その不安定化メカニズムを把握することが斜面や安定化対策工の合理的設計法の確立のためには急務である。本研究集会ではこの問題に関して研究を進めている研究者を全国から集め，最新の情報交換をおこなうため，平成8年12月17日～18日および平成9年1月11日～12日の2回行った。それぞれ18

名，30名の参加があり，研究発表と活発な討論および防災研究所の地震時地すべり再現試験機等の実験施設の見学が行われた。

Ｉ－2

・研究集会名（番号）強風の計測に関する研究集会（８Ｋ－２）
・研究代表者　香川大学教育学部　森　　征洋
・所内担当者　光田　　寧
・開催期間　平成８年12月16日
・開催場所　京都大学防災研究所（Ｄ－1510）
・参加者数　14名

この研究集会では，４件の報告に基づいて，強風の場合を含む風の計測の基本的問題について検討した。

林は，風杯式風速計を用いて平均風速を求める場合の回り過ぎの誤差について，新たに提案した風杯の運動方程式によって数値計算を行い，従来より正確な評価を与えるとともに，風杯によって得られた風速の時系列データを風杯の運動方程式により数値的に補正し，動特性の影響を減ずる方法を報告した。

森は気象庁型の風車型風向風速計（Ａタイプ）とそれより少し小型でより軽量な材質で作られた風車型風向風速計（Ｂタイプ）の２台の風速計と超音波風速計との比較観測を行った。２つの風車型風向風速計による平均風速，最大瞬間風速ともに超音波風速計によるものと２％程度以内で一致する。平均風向も２度以内で一致する。一方，風向の標準偏差は，Ａタイプの場合，風速が大きいとき15％程度の過大評価となる。Ｂタイプは超音波によるものとほぼ一致することを報告した。

塚本は回転式風速計の代わりに，今後ますます用いられるであろう超音波風向風速計について，３種類の市販の風速計の特性について比較検討を行った。小型，軽量で低価格の超音波風速計の利用できるようになってきているが，問題点も種々あることを報告した。

藤谷は気象庁において現在全国展開が計画されている95型気象観測装置について報告した。新しい観測装置では，風観測は小型，軽量の風車型風向風速計に変更される。また，最大瞬間風速の観測は0.25秒から３秒間の移動平均による評価に変更される。ただし当面は両方の評価時間の観測が行われる。

討論を通じて，回転式風速計を用いて強風の観測など，研究目的で風を観測する場合の問題点についてさらに検討し，一般的な風観測法に関する総合報告書を作成することの必要性が強調された。この研究集会を契機に，この方向に向けて研究を継続することが検討された。

Ｉ－3

・研究集会名（番号）流砂現象と地形変動から見た土砂環境問題（８Ｋ－３）
・研究代表者　摂南大学工学部　澤井　健二
・所内担当者　澤田　豊明
・開催期間　平成８年11月１日～平成８年11月２日
・開催場所　京都大学防災研究所　穂高砂防観測所
・参加者数　19名

11月２日午前９時より穂高砂防観測所において，下記のプログラムで研究会を行い，午前中に６件，午後に７件の話題提供をもとに，検討を行った。

その中間には，ヒル谷観測点，および足洗谷観測点を見学した。

平成８年11月２日

9:00～ 9:20　流域の土砂環境問題　　澤田　豊明（京都大学防災研究所）

9:20～ 9:40　粘着性地盤の侵食試験　　石川　芳治（京都府立大学農学部）
9:40～10:00　土石流映像の画像解析法　　板倉　安正（滋賀大学教育学部）
10:00～10:20　粒径別流砂量の音響計測　　澤井　健二（摂南大学工学部）
10:20～10:40　流砂運動のシミュレーション　　関根　正人（早稲田大学理工学部）
10:40～11:00　涸沼川における流砂観測　　平林　桂（建設省土木研究所）
11:00～13:00　施設見学および昼食
13:00～13:20　眉山崩壊　　宮本　邦明（鳥取大学地域共同研究センター）
13:20～13:40　雲仙水無川における土砂堆積　　橋本　晴行（九州大学工学部）
13:40～14:00　計画土石流の設定と避難　　中川　一（京都大学防災研究所）
14:00～14:20　ステッププール形状の変化　　藤田　正治（京都大学農学部）
14:20～14:40　山地河川の河道変動　　長谷川和義（北海道大学工学部）
14:00～15:00　河川の縦断形状について　　泉　典洋（東北大学工学部）
15:00～15:20　河口の地形変動　　田中　仁（東北大学工学部）
15:20～15:30　休憩
15:30～16:00　総合討論

Ｉ－４

・研究集会名（番号）断層解剖計画シンポジウム（８Ｋ－４）
・研究代表者　東京大学地震研究所　島崎　邦彦
・所内担当者　安藤　雅孝
・開催期間　平成８年12月６日～平成８年12月７日
・開催場所　兵庫県津名郡北淡町
・参加者数　約70名

断層解剖計画に関連するさまざまな分野からの発表があった。特に，断層近傍での応力測定結果について，有馬－高槻－六甲活断層系の各地域からの測定結果が集まり，断層に垂直な最大水平圧縮軸方向は多大な関心を呼んだ。また，野島断層小倉および平林のボーリング試料から推定される破砕帯の変形および変質についても，多くの関心が寄せられるとともに，変形・変質の程度をどのように定義するかなどの議論をまきおこし，今後関係者が相互に連携を保っていくこととなった。また，温度計測，注水試験，電磁気観測，地震観測，地殻変動観測，アクロス実験などの現状と今後の計画についての報告があった。

有馬－高槻－六甲活断層系で水圧破壊法およびボアホールブレイクアウトの測定が行われたのは，南から育波（地調），野島小倉（大学グループ），野島平林（防災科技研），岩屋（同），西宮市甲山（同），宝塚（地調），池田（同）の７点である。このうち，育波，野島小倉，野島平林，岩屋，甲山ではいずれも水平主応力軸が北西－南東を向いている。すなわち，兵庫県南部地震の震源断層付近の各地点では，断層に垂直な方向に最大主応力軸がある。はたして，この結果が断層の横ずれによる応力解放の結果なのかどうか，今後十分検討する必要がある。なお，最も遠い池田では東西の最大水平主応力軸が得られているが，宝塚では北東－南西で有馬－高槻構造線の右ずれと矛盾する結果となっており，これについても検討が必要である。

ボーリングの結果，野島断層の傾斜角は，83度（小倉500m深度での測定），82度（平林600m），および84度（平林1800m）とほぼ一定の角度と推定される。ただし，平林では78度（1100m）との解釈もありうる。破砕帯の幅は，水平方向に数十メートル程度と狭く，破砕帯ガイド波の結果と矛盾しない。破砕帯内部では密度，弾性波速度，電気比抵抗が周辺に比べて数十パーセント減少する。破砕帯には粘土鉱物としてスメクタイトが，また炭酸塩鉱物が

母岩の黒雲母や普通角閃石を交代して産出する。これらは破砕帯における低温の変質作用によるものであり，おそらく断層運動に関連した中性の水の流入を示唆するものと考えられる。

Ⅰ－5

・研究集会名(番号)ネットワークMT研究会（8K－5）
・研究代表者　高知大学理学部　村上　英記
・所内担当者　大志万　直人
・開催期間　平成8年12月26日～平成8年12月28日
・開催場所　京都大学防災研究所
・参加者数　38名

この研究集会は，1996年5月17日（金）～19日(日)に，やはり京都大学防災研究所で開催した，第1回「Network-MT研究会」を受けて，開催されたもので，現在の第7次地震予知計画の中で実施している，Network-MT法を用いた東日本と西南日本での地下の電気伝導度構造の標準モデルを構築するための観測で得られつつある膨大な観測データの効率的かつ精密な解析方法に関してと，Network-MT法の原理に関わる基礎的な諸問題について，現在までに進んでいる解析結果を元にして，徹底的に議論し，成果を出すことを目的とした研究集会であった。そのために，この研究集会では，学会等の発表形式を取らずに，テーマ毎に，現在までの解析結果・成果を元にした話題提供者を用意して，それぞれの話題に関し参加者全員が自由に議論を進めるという形式で，進行を進めた。

今回の研究集会では，観測された電場データが，電車からの漏洩電流等で，それほど良質でない場合の解析手段について，特に重点的に議論がなされた。そして，5月の研究集会と今回の研究集会の成果の一部は，すでに7月に北海道の大沼で開催された第13回国際地球内部電磁誘導研究集会でも発表され，また，Journal of Geomagnetism and Geoelectricityへの論文投稿もRegional resistivity variation inferred from the Network-MT investigation in the Shikoku district,southwest Japanのタイトルで，すでに行われた。

さらに，今回の研究集会の「消耗品費」を用いて，データのCD-ROM化についての必要な資材を購入することができ，膨大な観測データが標準フォーマットによるCD-ROMに収録した形式で，各研究者それぞれに，データ配布を行えるように手配することができた。これにより今後の精密なデータ解析に関しての，利便性が格段に良くなることとなった。これも，今回の研究集会のひとつの成果である。

Ⅰ－6

・研究集会名（番号）マグマ探査－現状と展望（8K－6）
・研究代表者　東京大学地震研究所　鍵山　恒臣
・所内担当者　井口　正人
・開催期間　平成9年1月7日～平成9年1月9日
・開催場所　国民宿舎さくらじま荘　会議室
・参加者数　44名

火山活動を支えるエネルギーの源であるマグマがどこにどのように存在するのかをどのような方法で明らかにすればよいか，その現状を整理しこれからの展望を検討するのが本研究集会の目的である。本研究集会では12件の講演が行われた。前半はこれまでに行われた研究を総括するもので，桜島の地震活動や地殻変動観測から予測されるマグマ供給系,雲仙の人工地震データの屈折法解析及びアレイ観測に基づく散乱体分布の推定，雲仙の地殻変動データに基づくマグマの移動の検出,人工地震データに基づく霧島の3次元速度構造，化学的手法による草津白根や霧島のマグマ起源物質の研究，地震，電磁気，熱学的データに基づく有珠のマグマなどが報告された。

続いて平成6年度に火山体構造探査が行われた霧島について，MT調査ではマグマに関連すると思われる低比抵

抗層が検知されるが，人工地震データの屈折法解析ではその深さまで探査深度が及んでいない，新たに試みられた反射法解析では対応する位置に反射領域が検知され，今後この解析法がマグマ探査に有効となりうることが報告された。また今年度実施された霧島の人工地震探査について，既存の資料を洗いなおしてデータを解析する上で注目すべき点が紹介された。後半は現在かかえる問題点を克服する新しい試みとして，人工ノイズの大きな地域にも適用可能な比抵抗構造推定のためのTDEM法の開発状況と雲仙のマグマ供給系の研究や，屈折法解析では到達できない数km以深の構造を推定するための人工地震データの反射法解析について詳細な紹介が行われた。最後に最近とられた霧島の人工地震データについて読み取りや解析の方針について検討を行い，解析に有望な後続波が観測されていることを確認した。

Ｉ－７

・研究集会名（番号）地震時における建築内部空間の安全性（８Ｋ－７）
・研究代表者　大阪市立大学生活科学部生活環境学科　北浦　かほる
・所内担当者　北原　昭男
・開催期間　平成９年１月17日
・開催場所　大阪市立大学学術情報総合センター
・参加者数　約220名

近年の建築の高層化と耐震化は，地震時における家具や家電機器の転倒，家財やガラスの破損，散乱などの被害を拡大し広域化させており，建築全体に被害がなくても建築内部では多大な被害を生む傾向を助長させている。それはまた高層化した集合住宅における人的被害や避難路の封鎖などの様々な安全上の問題を改めてクローズアップさせた。

本研究集会では，地震時におけるそうした建築内部空間の安全性に着目し，それに関わる様々な分野の専門家すなわち建築構造，建築計画などの研究者や建築設計，家具・家電機器の設計，開発技術者，デザイン等に関わっている者が一堂に会し，地震による室内被害の発生メカニズムを明らかにすると共に，家財と空間の両面から多面的視点で室内の安全性確保と向上のための方策について総合的な議論を行い，各種家財に対するインテリアの耐震設計の標準化に向けての第一歩を踏み出すと共に，社会的啓発をはかることを目的と考えた。

研究集会は1997年１月17日に大阪市立大学学術情報総合センターにおいて開催した。研究集会を開催するに当り，昨年10月にオープンした同センター地下収蔵庫をはじめとする室内の耐震設計についての見学会を研究集会開催１時間前に実施した。見学は設計者の日建スペースデザインシニアデザイナー山本和仁氏の説明で行い，約90名の参加者を得た。

研究集会は午前10時から昼食の休憩を挟んで午後４時30分まで実施し，約220余名の参加を得た。

討論ではまず，室内の耐震設計基準値を1000ガル程度と考えることについての意見交換がなされ免震，制震についての今後の動向が述べられた。次いで箱物家具の固定についての議論がなされ，家具自体の固定方法・固定強度・金具及び，室内側の壁下地の構成・素材・防火上の問題・構造材の位置・金具・実験時の強度・留め方・留める位置の問題などについて様々な意見が出され，家庭用収納家具についての効果的な固定方法が議論された。オフィス用のスチール製収納家具については，業界として既にガイドラインが設定され対応されているが，簡易パーティション及びシステム床・システム天井等が使用されているオフィスの現状を考えると問題解決になっていないことが指摘された。また，今回の地震で問題として浮上した，テレビや冷蔵庫，電子レンジなどの家電機器については，現状では留め方の説明図が付けられている程度の対応しかされておらず，留め具の付属部品化の問題などを含めて業界としての取り組み姿勢が問われた。さらに家電機器では，取り付け位置が家具の基準位置よりも低くなるため，取り付け壁面の設定の問題が再度議論された。その他，室内の被害実態のPRと具体的な安全対策の実施方法につ

いての啓発の重要性が，会場からも出された。

以上，安全性についての様々な議論が出され，到底一定の結論を得る段階にまで議論し尽くすことは出来なかったが，問題点が明確になり各専門分野の相互認識が深められたと言う意味で有効な研究集会をもつことが出来た。

Ⅰ－8

・研究集会名（番号）人的被害研究会（8K－8）
・研究代表者 神戸大学工学部 大西 一嘉
・所内担当者 岩井 哲
・開催期間 平成8年12月26日
・開催場所 大阪市立大学文化交流センター 大セミナー室
・参加者数 20名

地震時死傷の問題を様々な立場の研究者が各分野での成果を持ち寄ることにより，人的被害の構造を学際的，総合的に議論し，今後の被害軽減のための研究の展開をはかることをめざして開催されたものである。もとより地震における人間の命をまもるという課題の重さからすれば，当集会だけで研究の全容を解明できるものではないが，今後の各分野においてめざすべき研究課題の相互理解において一定の成果をあげることができたと考えられる。集会では8名の報告者による阪神・淡路大震災での研究成果を中心にしたテーマ別報告をもとに，約6時間にわたる活発な討議が行われた。前半は，兵庫県南部地震の震度分布の把握（中川康一・大阪市立大学），過去の人的被害との関わり（村上ひとみ・札幌市高等専門学校），木造家屋倒壊の原因と死者発生との関連分析（村上雅英・近畿大学），初期災害救急医療の立場から病院の対応分析（石井昇・神戸大学付属病院），死傷者の発生を含む地震時の人間行動調査にもとづく救出救助モデル分析（岡崎信弘・山口大学），医療機関の災害対応機能の評価モデル（今泉恭一・鹿島建設），地震動への抵抗機構からみた木構造被害の解明と今後の耐震改修促進への展望（鈴木有・金沢工業大学），膨大な地震時死傷者の発生をふまえた今後の安全な住まいづくりへの展望（室崎益輝・神戸大学）について，第一線の研究者から最新の成果が紹介された。当集会の趣旨からして報告者による一方的なレクチャーという形式にこだわらず，会場との自由なやり取りの中で集会参加者が一体となって内容の理解を深めるという形でプログラムが進められた。その結果，いずれの報告も興味あふれる内容であったため議論が白熱したこともあるが，進行の不手際により後半に予定されていた総合討論については十分な時間を確保することができなかったのが惜しまれる点として残された。最後に，太田裕（山口大学）によって研究集会のまとめがおこなわれた。阪神・淡路大震災を経た現時点におけるそれぞれの分野での熱心な取り組みに敬意を表しながらも，こうした極めて学際的な取り組みが求められる研究を今後，一層推進するためには自らの専門分野のみで通用する言葉や表現で語ることにとどまらず，異なる分野の研究者間で，さらには全世界の研究者間においても共通理解がはかれるような物理量の形に各々がいったん翻訳しなおす努力が欠かせない点が指摘された。またそのためには，今回のような専門家による自由な立場での相互研究交流の積み重ねを今後も継続していくことが何よりも重要であることが強調された。

Ⅰ－9

・研究集会名（番号）大スパン構造物の耐風性に関する研究集会（8K－9）
・研究代表者 大阪市立大学工学部 谷池 義人
・所内担当者 桂 順治
・開催期間 平成8年11月1日
・開催場所 京都大学防災研究所
・参加者数 27名

平成8年11月1日京都大学防災研究所において，「大スパン構造物の耐風性に関する研究集会」と題して研究集

会を開催した。この研究集会の参加者は27名で，大学の研究者だけでなく企業の建築設計者や技術者等，幅広い方面からの参加が得られた。発表者は８名でそれぞれ現在研究を行っている最新のテーマについて話題提供をしていただき，各話題について大変活発な議論が行われた。８つの話題とその話題提供者は以下の通りである。

１）屋根面上の円錐渦の可視化実験　　谷口　徹郎（大阪市立大学）

２）陸屋根上の円錐渦と屋根面に作用する負圧について　　河井　宏允（東京電機大学）

３）低層大屋根の変動風圧のPOD解析　　菊池　浩利（清水建設）

４）大スパン構造物の応答解析　　浅見　　豊（大成建設）

５）剛接合単層ラチスドームの震動特性と風応答　　植松　　康（東北大学）

６）球形大スパン屋根面上の流れと風圧分布　　本郷　　剛（鹿島建設）

７）大スパン構造物の風洞実験と実測　　川村　純夫（川村風科学）

８）距離座標の導入と非定常的相似則について　　桂　　順治（京都大学）

１）-２）は陸屋根面上の流れと風圧力との関係について研究したもので，陸屋根面上に形成される円錐渦の構造とその負圧との関係を明かにした。３）-５）はPOD（直交級数展開）解析を用いて，低層建物の屋根面に加わる風圧力の性状を示し，さらにPOD解析により得られる風圧力の性状を示し，さらにPOD解析により得られる風圧力を外力として屋根の応答解析に利用したものである。６）-７）は球形状の屋根をもつ大スパン構造物の風洞実験と実測結果を纏めたものである。８）は風洞実験と実測の結果の違いを，距離座標という概念を使って説明したものである。

Ⅱ　研究集会（特定）

Ⅱ－１

・研究集会名（記号）兵庫県南部地震の強震動は全てわかったのか？（８Ｓ－１）

・研究代表者　京都大学防災研究所　入倉　孝次郎

・開催日　平成９年１月24日～平成９年１月25日

・開催場所　サンメンバーズ東京新宿

・参加人数　約120名

兵庫県南部地震から２年経ち，阪神・淡路大震災の原因となった強震動についての数多くの研究が発表されている。しかしながら理学的観点及び工学的観点からの研究は，目的はおなじであっても全く別の機会（学会や研究集会）で発表される場合が多く，重要な研究成果の系統的な検討が困難な状況となっている。

本研究集会は，改組後の地震災害研究部門のスタッフを中心として，兵庫県南部地震の強震動に関連した最新の研究成果を一同に集め，互いに批判的に議論することにより，我々はこの地震から何を学んだのか，そして将来の地震動災害を軽減するための高精度強震動予測の可能性を模索するために企画された。タイトルはやや刺激的ではあるが，「兵庫県南部地震の強震動は全てわかったのか？」とさせていただき，理学工学の主に地震動研究者にご発表頂いた。

研究集会の内容としては，(1)本震記録や地震後に進められた地盤構造調査結果についての調査研究，(2)震度や地震動と地震動被害の関係に関する研究，(3)特に湾岸地域の地盤の非線形特性，側方流動に関する研究，(4)震源過程と強震動，「震災の帯」に関する地震動研究，(5)建物被害に関する研究，のセッションが行われ，おのおの最新の研究成果が発表され，議論がなされた。それらに加えて来日していた３名の米国及びフランス国の地震学，応用地震学研究者（J.Bielak教授，J.Anderson教授，M.Bouchon教授）の特別講演も行われた。

Ⅱ－2

・研究集会名（番号）災害危険個所の抽出のための地質学・地形学的手法（８Ｓ－２）

・研究代表者　京都大学防災研究所　奥西　一夫

・開催日　平成９年１月23日～平成９年１月25日

・開催場所　京都大学防災研究所及び六甲山地

・参加者数　42名

(1) 主として災害危険個所の抽出に関する地形学的方法について，奥西一夫，吉永秀一郎，田村俊和，大森博雄および宇多高明の各氏から話題提供があり，奥西の司会で討議をおこなった。災害危険度の大きいマスムーブメントが起こる条件が準備される地形学的プロセスの様式と時間スケールをどのように特定するかが討議の焦点となり，基本的な考え方から野外調査・観測の手法まで多岐にわたって討論された。

(2) 兵庫県南部地震によって起こった地質・地形災害について，関口辰夫，平野昌繁および沖村　孝の各氏が，発表順に，現象把握とその周知，多岐にわたる野外観察結果の整理，および防災戦略について話題提供し，これらの問題について，今後起こるであろう大規模災害を念頭に置きながら討論された。

(3) 10時30分に神戸市鶴甲地区に集合。老人福祉施設団地周辺のスランピングとそれに起因した表層崩壊，および地震後の降雨にって大きく拡大した表層崩壊を調査し，この付近を通る活断層の影響や今後の地形変化の調査法について討議した。山上から西山谷流域に入り，約50度の急斜面の崩壊と背後のクラック群を調査し，現在おこなわれている野外観測を含めて，今後の研究方法について多くの意見が出された。ここから下山し，渦ヶ森団地横に設置されている斜面防災調査設備について，観測担当者から説明を受け，建設省で設置している土石流警報装置を含めて，災害地における調査観測と防災実務の連携を含めた防災調査のあり方を討議した。

(4) 主として災害危険箇所の抽出に関する地質学的方法について，藤田　崇，岩松　暉，小林武彦，松倉公憲，釜井俊孝および千木良雅弘の各氏から話題提供があった。司会者（田中耕平氏）から提起された，災害現象への成因論的アプローチ，地質学的成果の災害科学的意義の考察と表現，災害予知精度の向上などの課題について討議された。また地質学的，地形学的アプローチを分けるのではなく，地球学的な立場から総合的に研究すべきだとの観点からデータベースやハザードマップのありかた，特定のテストフィールドを設定しての共同研究の推進などについて討論がなされた。

Ⅱ－3

・研究集会名（記号）河川水文データベースの構築とそのネットワーク共用化（８Ｓ－３）

・研究代表者　京都大学防災研究所　椎葉　充晴

・開催日　平成8年12月16日～平成8年12月17日

・開催場所　京都大学木質科学研究所　木質ホール

・参加人数　61名

河川流域の水理・水文現象を解明し，土石流・洪水などの災害の防止や水資源の確保・水環境の保全等の研究を進めていく上で，降水量や河川水位・流量，河川水質などの河川水文データの収集・解析は非常に重要な意味を持っている。

従来，計算機資源の制約やデータ収集の困難さから，河川流域内の水文・流出現象の理解・解析に基づいた水文モデルの構築はあまり現実的なものではなかったが，最近では，大容量高速の計算機が利用できるようになってきたこと，流域の標高データや地質のデータも計算機に読み込むことができるような形式で整備され，気象レーダによって広域の時間的空間的な降雨データが得られるようになってきたこと等，河川流域内で起こっている物理現象に即して現象をモデル化し，解析していくための条件が整って来た。また，近年の情報通信ネットワークの急速な

発展にともない，河川水文データを情報ネットワークを通して取得し，利用することも可能となってきている。場合によっては，現象が起こっているときにデータを取得し，解析して予測に役立てるということも可能になってきている。現に起こっている現象の観測情報だけでなく，過去に起こった現象のデータを参照できれば，災害対応に非常に役に立つであろう。

このように，河川水文データの利用は新しい局面を迎えている。本研究集会はこのような背景のもとに開催したものであり，河川水文データベースの構築とそのネットワーク共用化を共通のテーマとして，研究者・実務者が一同に会し，水災害の防止・軽減，水環境計画，水管理のために，河川水文データをどのように集積し，利用していくかについて討議を行った。河川水文データベースをどのように構築し利用していくかについて検討すべきことは非常に多く，さらに議論を継続し研究を進めていく必要があるが，この研究集会で河川水文データベースについて議論していくべき領域や議論の枠組に関する合意が得られたと思われる。河川水文データベースに関しては，議論・情報の交換をメイリングリストhydrodb-ML@rdp.dpri.kyoto-u.ac.jpで続けて行く予定である。

Ⅱ－４

・研究集会名（番号）都市域におけるメタンの発生・分布の研究（８Ｓ－４）

・研究代表者　京都大学防災研究所　村松　久史

・開催日　平成８年11月26日

・開催場所　京都大学防災研究所

・参加者数　21名

(1) 気候の温暖化に寄与する気体成分としての大気メタンの役割，全世界的にみた発生源，消滅源等についての報告（陽　捷行）がなされ，次に日本における過去の観測，研究等が報告された（鶴田治雄）。そのなかで注目すべき結果として，東京湾沿岸で高濃度のメタンが観測されることが指摘された。

(2) 大気メタンの測定法について従来の方法，即ちグラブサンプリング，渦相関法，傾度法などの特性の報告（原薗芳信，宮田　明）と検討がなされ，つぎに新たな手法として，渦集積法（文字信貴），レーザー法（田井秀男），また人工衛星からの測定用センサーの開発（青木忠生）などの報告・検討がなされた。このうち，広範囲の地域のメタンの分布とその変動を移動しながら短時間に測定できるものとして，レーザー光を用いた測定器が有望であることが分かった（市販される予定）。

(3) 生態系からのメタンの発生について，西シベリアの湿地，油田（遠嶋康徳），筑波地域（廣田道夫），水田・自然植生（原薗芳信，宮田　明），さらに広範囲でのメタン分布と輸送の役割（松枝秀和），メタンの発生・輸送・消滅に関する化学・輸送モデル（佐伯田鶴）の報告とそれらに対する検討がなされた。

(4) 都市域でのメタンの観測と解析に関して，国設大気観測網の資料から得られたメタンの経年推移（才木義夫），名古屋市とその周辺におけるメタンの濃度変動（岩嶋樹也，猿渡英之），都市とその周辺でのメタンの観測・解析（竹前道夫）の報告がなされた。国及び地方自治体でなされている大気汚染監視資料に含まれているメタン濃度の資料を利用する場合，資料の質（測定器の精度の時間変化が含まれる）に注意が必要であることが指摘された。都市およびその周辺でのメタンの発生源の推定法（生態系起源か化石燃料起源かの判別）としてラドン222と炭素同位体比を利用する方法が報告され（森泉　純），その精度等が検討された。さらに固定発生源（主として油，石炭等の燃料）からのメタンの発生量の見積法が報告され（平木隆年），検討されたがその精度は不満足であることが認識された。

(5) 集会の総括として，非生態系からのメタンの発生（主として，都市とその周辺）については，燃料（固定，移動），ガス漏れ，下水，埋立などが考えられているが，現在いずれについても定量的見積りができない。従って個々の発生源とその強さを確認する研究が必要であること，特定の場所での観測値の解析において種々の発生源

からの寄与（生態系および非生態系）を考慮する必要があること，メタンと他の成分（CO，NO_x，等）を同時に測定する必要があること，さらにメタンの吸収源として地表の役割を考慮すべきである，等の結論が得られた。

京都大学防災研究所　平成９年度　共同研究報告

平成８年度に，防災研究所が改組され，全国共同利用研究所と位置づけられたことに伴い，共同研究を実施することになった。共同研究の内容は，共同研究と研究集会に大別される。さらに，防災研究所が主体的に研究課題を立案し全国の研究者の参加を呼びかけ実施する共同研究・研究集会研究と，全国の研究者から研究課題を募集・選定するものに分け，特定共同研究（２年継続），一般共同研究，研究集会（特定）および研究集会（一般）の４種目に分類した。以上４種目の共同研究について，所内及び所外の各10名の研究者で構成される防災研究所共同利用委員会で，採択課題の選定が行われる。

平成９年度の各種目についての，応募件数，採択件数および研究費配分額類は次表の通りである。平成８年度から継続の特定共同研究６課題についても，平成９年度の研究費配当額を示した。

	応募件数	採択件数	研究員等旅費	校費
特定共同研究	７課題	６課題	500万円	498万円
研究集会(特定)	20課題	14課題	663万円	700万円
研究集会(特定)	４課題	４課題	316万円	120万円
研究集会(一般)	８課題	６課題	412万円	120万円

以下の報告は，平成８・９年度に実施された特定共同研究６件，および平成９年度に実施された一般共同研究14件，研究集会（特定および一般）10件の報告である。特定および一般共同研究の参加者は243名，研究集会参加者は1，170名である。なお，平成９年度に開始された６件の特定共同研究報告は，２ヶ年の研究期間終了後になされる。

なお，防災研究所では，施設・設備のいくつかを所外研究者の利用に供している。それらの利用状況を本報告のおわりに掲載した。

Ⅰ　特定共同研究

Ⅰ－１

・研究課題名（番号）構造物の衝撃的破壊メカニズムの解明と防止（８Ｐ－１）

・研究代表者　京都大学防災研究所　野中　泰二郎

・研究期間　平成８年10月１日～平成10年３月31日

・研究場所　京都大学防災研究所

・参加者数　９名

(1)　目的

主として，直下地震などの強震動に基づく建築・土木構造物の衝撃的破壊現象について，その発生メカニズムを解明するための基礎研究を遂行する。更に，将来の地震に備え，そのような破壊を防止・軽減するための方策を探る。

(2)　研究経過の概要

室蘭工業大学の研究者グループと共同でコンクリートの衝撃引張試験を行った。

大阪府立大学研究者グループと鋼パイプモデルによる衝撃圧縮試験と衝撃汎用プログラムDYNA2D,DYNA3Dによる地盤・構造物系の数値解析を分担，遂行した。

防衛大学校研究者グループと衝撃載荷のもとでのコンクリートの復元力特性を実験的に調べた。

鹿島建設株式会社技術研究所グループと共に，1995年兵庫県南部地震による構造物の衝撃破壊事例を調査した。

金沢工業大学研究者グループとはDYTRAN，MARC，DYNA等の汎用ソフトの有効性を比較・検討したのち，現実的な建物の解析を遂行しつつある。加えて，地震の専門家も交えて地震による跳び石現象のシミュレーションを行いつつある。

(3) 研究成果の概要

別冊「報告集」に収録した様に，1998年3月現在で，国際学術誌掲載論文1編，国際会議発表論文2編，シンポジウム発表論文6編，解説・総説文3編の成果を得た。

Ⅰ－2

・研究課題名（番号）西南日本における地震活動の定量的評価の研究（8Ｐ－2）

・研究代表者　京都大学防災研究所　渡邊　　晃

・研究期間　平成8年10月1日～平成10年3月31日

・研究場所　京都大学防災研究所

・参加者名　17名

(1) 目的・趣旨

西南日本では，南海トラフやフィリピン海溝などの巨大地震の前に，内陸部にいくつかの大地震が発生することが歴史的に確かめられている。1995年兵庫県南部地震の発生は，西南日本内陸部が海溝系巨大地震の前駆的活動に入ったことを示すものであると考えられている。このようなマグニチュード7クラスの内陸地震の予測は，現在のところ困難であるとされているが，兵庫県南部地震の前兆現象として捉えられて本震前の地震活動の静穏化など諸項目の時間的変化を定量化し，有意な変動を取り出すことによって，前兆現象の客観的な判定基準を確立するための研究を推進しなければならない。しかし，この判定基準は，地域により，また，地震の規模によって異なってくる可能性がある。このような観点から，西南日本の広い範囲で，特徴ある地域性を考慮しながら，比較研究を推進することにした。

(2) 研究経過の概要

共同研究の実施計画を策定するため，平成8年12月に所内および所外の共同研究者が参加する研究会を開催し，次のような実施項目を決めた。各項目についてそれぞれの担当者が順次実行に移した。

1．微小地震データセットの作成：防災研究所ネットワーク，東京大学地震研究所ネットワーク，および高知大学ネットワークの読みとり値を総合したデータファイルを過去10年間遡って作成する。

2．共同研究用基礎データベースの構築：この総合データファイルから，震源要素を再決定し，より均質なseismicity mapを作成する。また，目立った地震のメカニズム解を再計算する。

3．seimic regionの設定：上記データを用い，地震活動の定量的評価を行うための母集団の設定を行う。

(3) 研究成果の概要

平成9年2月および7月に研究会を開催し，研究成果について議論した。共同研究論文集にも掲載されているように，総合データファイルの完成により，従来に比べて格段に均質な地震活動が取り出せるようになったこと，また，このデータベースを用いることによって，地殻構造の地域的な特徴が明確になり，その拡がりや地震規模に関連する地震活動の定量化が可能になってきたことは，ともに，特筆すべきことである。これらは，内陸大地震の発生ポテンシャル評価のための基礎的資料となるものであろう。

Ⅰ－3

・研究課題名（番号）高速地盤崩壊現象の研究（8Ｐ－3）

・研究代表者　京都大学防災研究所　佐々　恭二

・研究期間　平成８年10月１日～平成10年３月31日

・研究場所　京都大学防災研究所

・参加者数　42名

(1)　目的・趣旨

地すべり（高速），斜面崩壊，土石流，火砕流，斜面液状化，落石など高速地盤崩壊現象は，地震，豪雨，融雪，火山噴火，あるいは長期間のクリープの後に突発的に発生し，人命を伴う大災害を引き起こす。これらの現象のメカニズムの解明と発生予測の研究を学際的・総合的に実施する。その重点は，オリジナルな研究自体の推進よりも，関連する各分野の研究者が一堂に会して討論し，現在，研究されているものの評価と関連づけ，総合化・体系化を行うことを目的とする。

高速地盤崩壊現象が特に問題となる，ａ）液状化に起因して発生する場合，ｂ）地震によって生じる場合，ｃ）火山地域で発生する場合について研究を行う。特に，１）都市部の盛土地盤の地震時における「すべり面液状化」の発生可能性の評価法についての実験の実施，及び現地試験方法の開発，危険斜面の判定法について国立防災科学技術研究所，国土地理院，および広島大学等の研究者との共同研究，２）小谷村土石流で注目されている崩壊誘起土石流について国内およびカナダ，米国の研究者と共同研究を進める。また，高速地盤崩壊の前兆現象及び破壊の発生（Initial　Failuere）大規模な高速地盤崩壊現象の前兆現象の特定と発生場所の予知，クリープおよび破壊発生メカニズムの研究と破壊発生時間の予知の研究を行う。

(2)　研究経過の概要

平成８年12月に発生した長野県小谷村の崩壊誘起土石流災害，平成９年５月の秋田県・澄川の地すべり・土石流災害，平成９年７月の鹿児島県・針原川の渓床堆積物の採取，およびリングせん断試験を通じて崩壊誘起土石流の発生，流動機構の研究を行った。平成８，９年度に各１回ずつ共同研究者が京都大学防災研究所に集合し討論会を開催した。

(3)　研究成果の概要

１．蒲原沢土石流災害の発生，運動メカニズムについて共同研究を行い，成果を月刊「地球」特集号等で公表した。蒲原沢，澄川，針原川の各崩壊誘起土石流災害現場を合同で調査，土の採取を行い，リングせん断試験機を用いて「すべり面液状化」の実験的検証を行った。

２．針原川の源頭部試料についてリングせん断試験機を用い間隙水圧を上昇させる試験を行い，豪雨時の地すべり再現試験を行ったところ，破壊線到達後，すべり面液状化が発生し高速運動が再現できた。

３．リングせん断試験機内ですべり面液状化による高速せん断運動中，排水／非排水条件の切り換えを行ったところ，非排水条件で体積変化は起こらないが，排水条件下では粒子破砕による体積収縮が継続した。粒子破砕による透水係数の減少が確認され，試験後の試料断面の観察と粒度分析により，せん断ゾーンで粘土化が進行していたことがわかった。

４．非排水試験と乾燥試料についてのリングせん断試験を行い，粒子破砕による体積収縮の程度とすべり面液状化の発生しやすさの定量的解析を行った。

５．緩傾斜での地震時地すべりの再現試験を行ったところ，液状化が起こり，液状化に至るまでに必要なエネルギーを調べたところ，繰り返し載荷周波数が高いほどエネルギーが小さいという周波数依存性が見られた。

６．中国のレスを用いたリングせん断試験機によるクリープ試験を異なるOCRで比較した。せん断面沿いにピーク強度が正規分布をもつモデルを提案，数値シミュレーションを行い，３次クリープに移行する過程の変位曲線の形状の相違を再現した。

Ⅰ－4

・研究課題名（番号）河口領域における災害水理に関する研究（8P－4）

・研究代表者　京都大学防災研究所　高山　知司

・研究期間　平成8年10月1日～平成10年3月31日

・研究場所　京都大学防災研究所

・参加者数　21名

(1)　目的・趣旨

平成8年10月から平成10年3月にかけて「河口領域における災害水理に関する研究」の共同研究を行った。研究の実施に当たっては，4つのサブテーマ（洪水出水と高潮の相互発生特性，河口部における洪水と高潮の相互干渉，河口部における洪水と波浪の相互干渉，河口部における土砂輸送）にわけ，共同研究者はいずれかを担当した。

(2)　研究経過及び成果の概要

1．洪水出水と高潮の相互発生特性

大阪における台風性降雨と高潮の同時生起性の実態を80年間460個の台風について最大潮位偏差出現時およびピーク雨量発生時の台風位置を求め，降雨と高潮に関する回帰分析を行った。さらに確立的台風モデルとそれによる高潮，降雨のシミュレーションを行い，ピーク降雨量と最大潮位偏差の関係がほぼ実測値の全般的傾向と一致した結果を得た。それらに基づいて，Marked point processes理論により台風時ピーク降雨量と高潮最大潮位偏差の年最大値の等リターンピリオド線の推定法を提案した。

2．河口部における洪水と高潮の相互干渉および

3．河口部における洪水と波浪の相互干渉

流れおよび推進の急変化を考慮した拡張型非定常緩勾配方程式を用いて，河口部周辺の波浪変形計算を行った。波向線法では焦点が形成されるケースでの回折効果を考慮することができた。また，現在流れの効果を考慮したブシネスク方程式を誘導している。

4．河口部における土砂輸送

新潟県の姫川と関川をとりあげ，過去に大規模な土砂流出があった時点からの河口地形変動を詳細に検討した。とくに関川は河口部の直江津港において導流堤や突堤工事が繰り返され，上流部では防砂ダム建設が継続し，それらによる土砂のせき止めによって汀線が変化してきた。最新の資料を追加して平成7年の大規模土砂流出に伴う変化を追跡し，将来の地形変化を予測するモデルを構築している。

5．河口部における危険地域評価手法の構築

高潮を洪水の重畳災害の危険性を大阪湾と淀川を対象として，高潮と洪水のピーク生起時差と河川水位，断面平均流速の関係について考察し，さらに氾濫解析の結果を用いて防災対策を検討した。河川には1次元解析を海域には2次元解析を用い，河口部において接続して両者の同時計算を行った。接続に際しては河川から海域へは河川流量を流量フラックスに変換して与え，海域から河川へは河口部における水位を下流端条件として与えた。高潮ピークが満潮的におけると想定し，洪水ピークと±3時間（7通り）の生起時差を与えて計算した結果，上流では重畳による影響はあまり見られなかったが，下流では生起時差－1時間の時に高い水位上昇が見られ，＋3時間のときに流速の増加が見られた。台風モデルによっては最大水位上昇が堤防天端高に達し，越流する結果を得たが，氾濫解析の結果では氾濫域，浸水深ともに軽微であった。しかし河道内の波浪や風力を考慮すれば重畳時の危険性は十分認識しておく必要がある。

Ⅰ－5

・研究課題名（番号）メゾ異常気象現象の数値シミュレーション（8P－5）

・研究代表者　京都大学防災研究所　植田　洋匡
・研究期間　平成８年10月１日～平成10年３月31日
・研究場所　京都大学防災研究所
・参加者数　43名

本研究は，現在気象庁の数値予報が対象としている20km格子よりもさらに細かい１km程度の分解能でのメソ気象予報を行う数値モデルを実用化し，集中豪雨，龍巻，突風などのメソ異常気象の予測につながる数値シミュレーション手法について研究することを目的とするものである。米国オクラホマ大学のCAPS（Center for Analysis and Prediction of Storm）で開発された数値予報モデルARPS（Advanced Regional Prediction System）と米国YSA社の山田哲司博士が開発したメソスケール気象モデルHOTMACを導入し，データベースを含めた計算環境の整備，いくつかの事例への適要研究を共同で分担して実施してきた。また研究集会を平成８年度に３回，９年度に２回開催し，モデル開発者による講演，情報の共有と成果の研究を逐次行った。

ARPSを用いた研究では，まず国土地理院の国土数値情報に含まれる標高データをモデルに導入するためのインターフェースの作成，地表面のパラメータ算出に必要となる土壌・植生データベースの調査を行った。次に，海陸風循環と内部境界層の発達，地峡における風速の強化を例題にモデルの性能検証を行った。また，北九州を対象に実地形を入れた計算を行い，地形解像度と計算結果の関係について調べた。さらに，1997年８月７日の箕面の集中豪雨のシミュレーション，石狩湾周辺地域での適要計算を実施した。中国西北部で発生するダストストームのシミュレーションも試みた。

HOTMACを用いた研究では，肘川あらしのシミュレーション，京都市北部での局地循環と大気拡散のシミュレーション，複雑地形上での強風と乱流のシミュレーションを実施した。

２年間の共同研究により，モデルの運用環境が整備され，日本の地形情報を用いたシミュレーションを行う体制ができた。しかし，摘要計算の結果は必ずしも満足できるものではなく，特に降水の予報を精度良く行うためには，基本場の温位や比湿の鉛直分布，擾乱の初期場の情報を精度良く与える必要があることが示唆された。今後は，気象庁のGPVデータの導入などの計算環境の整備を行いながら，実際の事例への摘用を重ねて，メソ異常気象の数値予測手法の確立をめざす。

Ｉ－６

・研究課題名（番号）わが国の自然災害研究体制のネットワーク化に関する研究－災害の地域性とその変貌－
（８Ｐ－６）

・研究代表者　京都大学防災研究所　河田　恵昭
・研究期間　平成８年10月１日～平成10年３月31日
・研究場所　京都大学防災研究所・京大会館
・参加者数　29名

(1)　目的・趣旨

これまで，自然災害総合研究班によって，全国６地区の地区部会が構成され，災害の地域性に関する研究が行われてきた。しかし，その研究の大部分の視点は，地域毎に災害の特徴がどのように発現するかということであり，過去に起こった被災事例を資料解析的に研究する方法が採られた。この方法によって，地域毎に災害の特徴が明らかになった反面，同種の災害についての地域間比較する作業が残されてきた。そのために，災害の地域間の共通性についての知見は少なく，それが共通の災害対策の提案などの遅れにつながっている。そこで，災害のネットワーク的研究体制を構築し，これを活用して，都市における自然災害とその基本対策に関する共同研究を実施する。

(2) 研究経過の概要

当初3年計画であったが，2年間の研究として行った。それぞれの年度末に全員が京大会館に集まり討議したが，それまでには，土木学会海岸工学講演会，同全国大会，地域安全学会講演会，日本自然災害学会講演会などを利用して，討議を継続させてきた。初年度は，分担者が考えている地域の災害の問題の洗い出しを行い，次年度はそれへの取組をどのようにすればよいかについて検討した。

(3) 研究成果の概要

防災は優れて学際的な課題である。しかし，「学際的」の意味するところは決して明確ではない。既存の学問分野の寄せ集めではだめで，個々の学問分野を相互に結びつける「共通言語体系」を構築することが必要である。すなわち，防災学の中心となる学問分野は決まっておらず，ある学問分野もほかの学問分野と関連するネットワークを構成しており，一つのプログラムを構成している。つまり，ある学問分野の成果がほかの分野の境界条件あるいは初期条件になる。したがって，このレベルの情報を共通言語化することが重要である。本共同研究によって共同研究の候補課題が多く提案されており，そのいずれもが既存の学問領域からのアプローチでは不充分であることが確認された。とくに，国際的な災害調査ネットワークをどのようにして作るのか，南海，東南海地震津波による広域被害対策を進めるための研究体制づくりをどのようにして実現するのかについて集中討議され，その実現のために科学研究費に応募することが提唱された。

Ⅱ 一般共同研究

Ⅱ－1

・研究課題名（番号）阪神・淡路大震災における建造物被害と人的被害との関係に関する調査研究（９Ｇ－１）
・研究代表者　滋賀医科大学　西　　克治
・所内担当者　林　　春男
・研究期間　平成９年４月１日～平成10年２月28日
・研究場所　滋賀医科大学法医学講座・京都大学防災研究所
・参加者数　４名

地震災害における人的被害推定，特に死亡者数の推定は，従来より，地震災害における被害推定の重要な部分を占めるものであった。死亡者数の推定式の代表的なものとして，東京都が用いた推定式

$Log10D=0.95987 \cdot Log10(H+F)-1.02912$

D：死亡者数，H：建物被害数（全壊数＋0.2・半壊数，F：建物焼失数）

があり，各自治体の被害推定システムの中でよく用いられているが，①建物被害を実数として把握する必要がある。②死亡者数を過大に評価しがちである，という問題点があり，必ずしも実用的な推定式とはいえないものであった。①については建物被害率を用いることのできる推定式の開発，②については死亡者の発生分布における非正規性の補正が必要であると考えられる。そこで，今回は，西宮市が罹災証明発行の目的で行った建物被害調査結果と兵庫県監察医が行った被災死亡者の調査結果をもとに“探索的データ解析手法（Exploratory Date Analysis:EDA)”を用いた人的被害推定式の開発を行った。

西宮市の建物被害調査では，全壊24,049，半壊17,650であり，死亡者総数は1,010名であるが，今回は受傷場所が特定できた857例について検討を行った。西宮市における400余りの町丁目各々の建物全壊率に対する人口1,000人当たりの死亡者数の分布を調べたところ上方への歪みが明らかとなった。このため，従来の最小自乗法を用いた回帰では分布の歪みの影響を受けにくい中央値をもとに回帰を行い，建物全壊率から人口1,000人当たりの死亡者数の推定式として

IfX＞25, Y＝0.0044X2-0.1589X＋1.2603, Otherwise Y＝0；R2＞0.61

が得られた。この推定式によれば,建物全壊率が25％に満たない町丁目では死亡者の発生を見ず，25％を越えた場合,２次関数的に死亡者が増加することが明らかとなった。この式の分散寄与率は61％と従来の最小自乗法による１次回帰ならびに２次回帰に比べて高く，この式をもとに西宮市全体の死亡者数を推定すると769名となり，最も実数に近い推定が行ない得た。今回用いたデータは実際の西宮市の死亡者数1,010名に対して857名であり,約150名の未確認の死亡者が残されている。この未確認のデータを加えて解析の制度を向上させることが，今後検討すべき課題である。

Ⅱ－２

・研究課題名（番号）鉄骨溶接柱はり仕口の塑性変形能力の改善法（９Ｇ－２）

・研究代表者　大阪大学工学部　井上　一朗

・所内担当者　中島　正愛

・研究期間　平成９年４月１日～平成10年２月28日

・研究場所　京都大学防災研究所

・参加者数　11名

(1)　目的・趣旨

1995年兵庫県南部地震において露見した鉄骨造建物溶接柱梁接合部の脆性破断は，現行の設計・施行プラスティックによる鉄骨造骨組の耐震安全性に疑問を投げかけている。このような脆性破断が続出した原因を同定すること，また柱梁接合部により高い耐震性能を付与することは緊急な研究課題と認識されている。これらの課題に一つの回答を与えるべく，研究代表者らは1996年度に，統一した材料・寸法・接合詳細・載荷方式による，計86の実大柱梁接合部試験体に対する構造実験を実施した。本研究では，これらの結果を相互に吟味し，柱梁接合部の塑性変形能力に及ぼす諸要因を特定するとともに，各要因が塑性変形能力に及ぼす影響を定量化し，溶接柱梁接合部に期待できる塑性変形能力を諸要因の関数で表現することによって，耐震設計に供する情報を提示した。各要因別の影響度については，以下の所見を見た。

(2)　研究経過および成果の概要

接合詳細の影響：従来から多用されているスカラップ形式（従来型）に加えて，スカラップ孔による応力集中を緩和することを意図した新しいスカラップ形式（改良型）を考案した。改良型を用いることによって柱梁接合部の塑性変形能力は一般に向上すること，ただじん性が高い材料を用いた場合には，改良効果は限られていることが明らかになった。

エンドタブの影響：現在エンドダブにはスチールタブとフラックスタブが併用されている。フラックスタブを用いる方が高い塑性変形能力を与える傾向が見られるが，フラックスタブは施工技量に依存されやすいこと，また接合形式によってはスチールタブを用いる方が塑性変形能力を確実に保証できることも明らかになった。

溶接積層方法：梁フランジとダイアフラムを結合する完全溶け込み溶接において，大入熱１層１パス溶接を施すと早期破断が続出するなど，厳正な入熱管理による１層パス溶接の必要性が明らかになった。

載荷速度：地震時に受ける動的な載荷と，構造実験で多用される準静的載荷による，塑成変形能力の違いを吟味した結果，当初の予測とは異なり，動的載荷によるほうが塑成変形能力が得られることがわかった。またその有力な理由の一つとして，載荷中の顕著な温度上昇が挙げられることを明らかにした。

Ⅱ－３

・研究課題（番号）コーダ波励起による不均質性分布の検出とそれに基づく新しい地震潜在危険度の評価法

（９Ｇ－３）

・研究代表者 広島大学理学部 蓬田 清
・所内担当者 西上 欽也
・研究期間 平成9年4月1日～平成10年2月28日
・研究場所 広島大学理学部
・参加者数 4名

高周波地震コーダ波は，地殻中のキロメートル以下の微細な不均質構造を検出できる数少ない情報だが，これまでは空間的に一様なランダム媒質で十分な観測精度しかなかった。高密度・高精度の最新観測により，ある深さや地域に不均質性が局在する可能性が指摘され始めた。本研究では，1995年兵庫県南部地震の余震観測網を用いて，コーダ波振幅により局在する微細不均質性を検出し，地震断層との関係を調べ，将来的には内陸地震発生の危険度評価の基本的な情報となることを目的とする。

用いたデータは，兵庫県南部地震の余震観測のために，防災研究所が中心となって阪神淡路地域に設置した地震観測網の波形記録である。67観測点で100個の地震に対してコーダ波が明瞭に記録されている計8713の地震記録を用いた。まず，コーダ波振幅の時間減衰率（コーダQ値）の安定性が明確に示された。

次に，断層系の外の震源からのコーダ波振幅を用いて，各観測点のサイト特性を求めたところ，概ね表層地質分布によるものの，低周波数領域に比べて，高周波数領域ではバラツキが大きくなることが示された。この結果は，カリフォルニアや日本の他領域での広い領域の結果と調和的だが，狭い地域を密に調査した例は数少ない。

最後に，上で求めた各観測点のサイト特性の補正を用いて，断層系付辺での余震についてのコーダ振幅を観測点毎に比較した。多くの場合は，サイト特性の補正後は，コーダ振幅はすべての観測点でほぼ一定となり，従来の不均質性が空間的に一様なランダム媒質で説明できる。ところが，震源が淡路島野島断層下の深さ約10kmである場合に限って，野島断層沿いの観測点でのコーダ波振幅が系統的に2～3倍他の観測点より大きくなる。しかも1～4Hzの周波数帯のみ，この現象がみられる。これは，野島断層下深さ10km前後に不均質性が局在することを示唆している。コーダ振幅異常が観測される周波数帯から，その不均質性の大きさは0.5～1.5kmと推定される。このように局在化した微細不均質性の存在を明確に示したのは本研究が初めてであろう。

局在化した不均質性が野島断層下のみ，しかも深さが地殻物質のductile-brittle境界付近であることは興味深い。活動的な地震断層だけにこの特徴がみられる可能性があり，地震危険度の評価にも新しい展望が開ける可能性がある。

Ⅱ－4

・研究課題名（番号）波形インバージョン法による火山噴火の力学的モデルの構築（9G－4）
・研究代表者 弘前大学理工学部 田中 和夫
・所内担当者 井口 正人
・研究期間 平成9年4月1日～平成10年2月28日
・研究場所 京都大学防災研究所桜島火山観測所及び弘前大学理学部附属地震火山観測所
・参加者名 4名

(1) 目的・趣旨

噴火の発生機構把握のためには，各種火山性地震の発震機構の解明が不可欠である。P波初動を用いた発震機構の研究は火口下深部に発生する地震に対しては有効な方法であるが，爆発地震等浅部に発生する地震に対しては精度が低い。本研究の目的・意義は，震源近傍に設置した中帯地域地震計により微小地震の波形の長周期成分（近地項）を観測し，波形インバージョン法により爆発地震等の発震機構を求め，噴火の力学的モデルを構築することにある。

(2)　研究経過の概要

平成９年６月～10月の期間，桜島火山の火口の東側と南側の２ヵ所に中帯域広ダイナミック地震計を設置し，爆発地震とＢ型地震を観測した。波形記録はトリガー方式で収録し，電話回線により弘前大学の計算機に取り込み解析を行った。桜島火山観測所で決められたこれら地震の震源要素を用い，波形インバージョン法により震源での応力分布を求めた。比較のための同種観測を，同10月に岩手火山において実施した。

(3)　研究成果の概要

本研究において中帯域地震計により観測され，波形解析された爆発地震は５個，Ｂ型地震は３個である。波形インバージョン法により，これらの地震の震源メカニズム解（モーメントテンソル解）を求めた結果，爆発地震，Ｂ型地震ともにnon double couple（非双力源）成分が卓越する体積膨張型に近いモーメントテンソル解が得られた。しかしながら，両者のモーメントテンソルの成分比を比較すると，爆発地震のMZZ成分（鉛直方向）はＢ型地震のそれより顕著に大きく，またその絶対値も大きいことが明らかとなった。この事実は，爆発地震の発生が火口直下に作用する鉛直方向の外向きの応力に大きく依存していることを示している。この結果はまた，爆発地震には対応する噴火が見られるが，Ｂ型地震にはそれに対応する表面活動が見られないことと調和的であり，噴火は地震発生の際のMZZ成分の大きさによって規制されていると考えられる。

なお，岩手火山の観測では，観測期間中に解析できる地震が発生しなかった。

Ⅱ－５

・研究課題名（番号）二酸化炭素の大気－海洋間の交換に関する研究（９Ｇ－５）

・研究代表者　岡山大学環境理工学部　大滝　英治

・所内担当者　山下　隆男

・研究期間　平成９年４月１日～平成10年２月28日

・研究場所　京都大学防災研究所大潟波浪観測所

・参加者数　８名

(1)　研究目的・趣旨

大気中の二酸化炭素濃度が着実に増加している。二酸化炭素濃度の増加のメカニズムを明らかにするためには，地球表面の大きな役割を占める海洋が二酸化炭素の吸収に果たす役割を把握する必要がある。本研究の目的は，京都大学防災研究所附属大潟波浪観測所の桟橋を利用して，大気－海洋間の二酸化炭素の交換量を知ること，Webb et al.（1980）補正についての理解を深めることである。得られた結果を報告する。

(2)　研究経過の概要

1997年８月22日～24日，新潟県大潟町にある京都大学防災研究所附属大潟波浪観測所の桟橋を利用して，大気－海洋間の二酸化炭素（CO_2）の交換量を測定した。桟橋は，海岸から250m沖に張り出し，先端部で横方向に100m展開している（Ｔ字型）。観測は桟橋の先端部で行った。測定場所での平均水深は約８ｍであった。渦相関法センサー（三次元超音波風向風速温度計，炭酸ガス・水蒸気変動計等）は海面上10mの高度に設置した。また，海面上１ｍと13.4mでのCO_2濃度差，表面海水中のCO_2濃度（pCO_2）と海面上13.4mの高さのCO_2濃度差を測定し，CO_2フラックスを空気力学的傾度法とバルク法によって測定した。さらに，岡山大学と九州大学で独自に開発されているpCO_2測定器の比較を行った。

(3)　研究成果の概要

今回の結果で興味がある点は以下のことである。

１．Webb et al.（1980）の考えにしたがって，CO_2フラックスに寄与する３つの項の大きさを評価した。変動法で測定した生のフラックス値は昼間約-0.05mgm-2s-1，夜間は正の値で乱れが大きい。午前３時には最大値1.4

mgm-2s-1を示した。また，昼間における顕熱と潜熱による補正項の大きさは各々約0.03mgm-2s-1と0.06mgm−2s-1であった。以上よりCO_2フラックス（3つの項の和）は終日正となり，CO_2が海洋から大気中に放出されていたことを示した。バルク法の結果もCO_2の上向輸送を示した。上向のCO_2輸送は，観測が海水温度が高い夏季に実施したことに起因している。測定法によるフラックスの乱れは，使用した拡散係数やバルク係数の値に問題がある。

2．8月24，25日の昼間，CO_2（13.4m）がCO_2（1m）より高濃度となり，空気力学的傾度法のみがCO_2の下向輸送を示した。CO_2の勾配を測定した高度に問題があったのかもしれない。CO_2のプロファイルを測定する必要がある。

3．岡山大学の測定器は少量の試料水中のpCO_2測定，九州大学の測定器はpCO_2の高速測定を狙って開発された。pCO_2値は最大30ppm程度の相違を示したが，両者の時間的な変化傾向は良く似ていた。測定値を合わせるためには，pCO_2の測定時間を一致させるなど，明確な測定条件下での比較観測が必要である。

Ⅱ－6

・研究課題名（番号）台風の強風による被害の確率的予測法に関する研究（9G－6）

・研究代表者　京都産業大学一般教育センター　藤井　健

・所内担当者　石川　裕彦

・研究期間　平成9年4月1日～平成10年2月28日

・研究場所　京都大学防災研究所・京都産業大学一般教育センター

・参加者名　14名

(1) 目的・趣旨

1991年の台風19号は強い風を伴っていて，日本全土で68万棟もの住家に被害を与えた。もし前もって，災害発生域と災害の程度が予測されていれば，被害はかなり軽減されていたと考えられる。そこで，本研究では，強い台風の本土接近中に，その後の風速分布を確率的に予測して，住家の予測被害率の地理的分布を作成する。さらに，強風災害の予測をリアルタイムで行い，災害発生予想域に対して事前に警告が可能なようなシステムを開発する。

(2) 研究経過の概要

1955年から1994年の40年間にわたって日本本土に上陸した51個の顕著台風について，台風の気圧場の数値解析をやり直した。その結果から上陸時の中心気圧低下量と最大風速半径の間の関係が得られた。また，解析により得られた気圧分布から算出した風と実測された地表風の間の風速偏角および風速比について，風向に伴う変化を調和解析によりFourier級数の和で近似した。

また，一方では，平成9年12月9日には，研究集会「台風による風災害の研究」を開催し，気象学，建築学，農学，損害保険の各方面の研究者から台風風災害の定量的予測に関する話題を提供してもらった。後日，その内容について，話題提供者から原稿を提出してもらい，本研究の報告書（冊子体）を作成した。

(3) 研究成果の概要

気圧場から算出した基本地表風を地形の影響を考慮に入れた地表風に換算する方法が得られた。また，中心気圧低下量から最大風速半径を求める経験式が得られた。これらの関係および1991年の台風19号のさいの最大風速と住家被害率の関係を用いて，上陸2日前くらいから各地点の風向・風速を算出していき，災害の定量的予測を行う台風強風災害予測システムの確立の見通しが得られた。

また，共同研究者からは台風の気圧場・風速場の解析とモデル化および風速と被害との関係について多くの知見が得られた。これらについては，台風強風災害予測システムに可能な限り取り入れて行く予定である。

Ⅱ－７

・研究課題名（番号）山地森林流域における水文および地形プロセスの相互作用に関する研究（９Ｇ－７）

・研究代表者　愛知教育大学総合科学課程　辻村　真貴

・所内担当者　奥西　一夫

・研究期間　平成９年４月１日～平成10年２月28日

・研究場所　長野県下伊那郡大鹿村の小渋川流域および長野県上伊那郡飯島町の与田切川流域

・参加者数　５名

(1)　目的・趣旨

降雨流出機構の解明は水文学の中心的課題であり，過去に多くの研究がなされている。その結果，様々な降雨流出機構に関するモデルが提案されてきたが，起伏・地質などが降雨流出過程にどのような影響をもたらすかについては，従来充分には解明されているとは言い難い。特に，大起伏急傾斜の山地流域における降雨流出機構については，未だ実測すらほとんどなされていないのが現状である。そこで，我々は基盤地質の異なる２つの大起伏で急峻な山地流域（中古生層，および花崗岩基盤）において，流出特性を中心とした水文観測を行った。また流域の地形判読および微地形調査を行い，大起伏山地における水循環と地形変化の相互作用の解析を試みた。

(2)　研究経過の概要

研究対象流域は，長野県下伊那郡大鹿村の小渋川の小流域（中古生層）と同県上伊那郡飯島町の与田切川の小流域（花崗岩）である。まず空中写真判読によって地形計測を，さらに現地調査によって微地形判読を行った。また両流域に各々２つの小流域（中古生層：K1，K6流域；花崗岩：Y1，Y2流域）を設け，土壌水の圧力水頭・河川水位の自記観測，河川流量・電気伝導度等の実測，降水・土壌水・河川水の摂取，また降雨時においては自動採水器によって河川流出の連続採取を行った。

(3)　研究成果の概要

空中写真判読によると，花崗岩山地には，多くの崩壊跡地が見られるのに対し，中古生層山地には，地すべりもしくは，大規模崩壊跡地が見られた。微地形判読結果によると，花崗岩流域では，小規模なHollowとそれに続く水流が密に分布しているのに対し，中古生層山地には，水流は斜面下部に見られるのみで，その上部は主に崖錐斜面となっていた。

花崗岩地域のY1流域では，すばやく非常に高い流出が見られた。一方，中古生層地域のK1流域においては，２次ピークを持つ緩やかなハイドログラフを持ち，また隣接するK6流域では，低い一次ピークを持つものの，２次ピークはみられなかった。また，降雨に対する圧力水頭の変化を解析したところ，中古生層流域では主に鉛直下方方向の地中水の流動が卓越するのに対し，花崗岩流域では斜面に平行な向きに動水勾配が生じ，側方流が発生していた。

以上の結果から，両流域における地中水の挙動と地形変化との相互関係を考察すると次のようになる。すなわち花崗岩流域では，降雨に伴い飽和側方流が頻繁に発生するため，表層崩壊が数多く発生し，谷頻度の高い地形を形成するのに対し，中古生層山地では，降雨浸透水は飽和側方流とはならず，深部浸透水となって流動する。この深部浸透水は，時には基盤すべりを発生させる可能性が高く，谷頻度の低い谷地形を形成するものと考えられる。

Ⅱ－８

・研究課題（番号）土石流観測への画像解析手法の適用に関する研究（９Ｇ－８）

・研究代表者　名城大学理工学部　新井　宗之

・所内担当者　澤田　豊明

・研究期間　平成９年４月１日～平成10年２月28日

・研究場所　京都大学防災研究所穂高防砂観測所・名城大学・滋賀大学

・参加者数　4名

土石流の流速観測には，従来ワイヤーセンサー方法が多く用いられてきた。これは土石流の発生・流動が突発的であり，多くが豪雨時で観測環境もかなり悪条件下であるためデータ収集の確実性が求められたことに基づくものであろう。ワイヤーセンサー方式は構造が非常にシンプルであるため信頼性は高い。しかし一度使用すると再設定までにかなりの時間を要し，断続的な場合や，間欠的な現象ではそれら全体を観測することが難しい。このため音響センサーや震動センサーなどが用いられている。しかしこれらは設定が難しく誤動作が多いようである。一方，観測施設や観測システムが整備されているところでは連続的な記録を行い，突発的な発生に対応している。いずれの場合も近年その情報量の多さから映像の記録を行っている。しかしこれらの映像記録による流速解析の手法は必ずしも十分でなく改良の余地がある。そこで相関法を用いた画像解析手法の適用による流速解析を行った。

この研究では相関法による画像解析と空間フィルターによる方法で検討した。2画像間の任意領域の変位を得る画像解析手法としては，特定なマーカや個別粒子を追跡する粒子追跡法や画像内のある領域の濃淡を用いて変位を得る濃度画像解析法があるが，ここでは後者の方法でさらにその中で相関法による適応を行った。

穂高防砂観測所の観測流域（足洗谷流域）で渓流の表面流速測定を行った。ここでは記録映像として高速ビデオ（200コマ／sec.）とデジタルビデオ（30コマ／sec.）で行った。画像の安定性でデジタルビデオ（DV）がかなり優れていたのでDV映像を解析に供した。そして画像解析の検証のため，河道の草を浮子として流し，表面流速を測定した。画像解析において参照する領域（テンプレート）の大きさによって解析結果が変化するが，ここでは15ピクセル四方以上の領域で安定した結果を示し，浮子による流速結果とよい一致を示した。さらに中国・雲南省・蔣家溝における土石流の映像データに摘用し良好な結果を得た。ただしここでは解析における参照領域は足洗い谷流域での適用結果を用い，映像のスケールが特定出来ないため画像内の縮尺は試行錯誤的に決めている。これは今後の課題である。

現在は記録された映像を解析しているがコンピュータ等の処理速度の向上とあいまってリアルタイム計測への適用をすすめる予定である。

これらの成果は国内の研究発表会や国際会議で発表あるいは発表予定である。

Ⅱ－9

・研究課題名（番号）高周波サイスミックノイズの観測による地殻応力状態のモニタリングに関する研究

（9G－9）

・研究代表者　北海道大学理学部　笠原　　稔

・所内担当者　渡辺　　晃

・研究期間　平成9年4月1日～平成10年2月28日

・研究場所　京都大学防災研究所阿武山観測所

・参加者数　7名

雑微動の数10Hz以上の周波数値領域は，高周波サイスミックスノイズ（High Frequency Seismic Noise,HFSN）と呼ばれ，近年，主にロシア（旧ソ連）の研究者により研究されてきた。我々は，HFSNの振幅変化と媒質に作用する応力変化との間に相関関係があるという結果に注目し，これを近畿地方において検証するために，阿武山観測所におけるHFSNの観測と研究を企画した。観測坑道内で1997年5月から10月までの約半年間，ロシアや北海道大学えりも観測所等で使用されている固有周期30Hzのロシア製共振地震計と二種類の1秒速度型地震計による同時比較観測を実施した。第一にこれまでHFSN観測に用いられている共振地震計がどの程度正確に地動を記録しているかを知る必要があると考えて，その検証を行った。その結果，昼間の比較的振幅が大きい記録につい

ては波形の一致がよく，この振幅領域では共振地震計が理論特性どおりに地動を記録することから，ロシア製の共振地震計が優れた特性を持っており，狭帯域周波数帯のHFSN観測には有効であることが確かめられた。共振周波数帯域だけでなく広帯域のHFSNの周波数特性やその時間変化を見るために１秒速度計のHFSNのパワースペクトルが調べられた。10-100Hzのスペクトルのその時間変化を見ると，70Hz以下の周波数帯域では人間活動に伴うものと考えられる明瞭な日変化を示した。また強風時のHFSNの振幅の増加も示され，人工的なものや自然現象によるHFSNの地域的な振幅レベルが評価された。地殻の応力変化との相互関係を調べるために，スペクトルの時間変化の記録から地球潮汐の主要13分潮の周期成分が最小二乗法により取り出された。しかし，今回は伸縮計で記録された潮汐変動との相関はほとんど認められなかった。これらの観測結果についてロシアの研究者を交え数回の研究会が開かれた。今回のHFSNの観測から，地震計の信頼度が評価されたこと，そして人間活動と風などの自然現象による地域的なHFSNのレベルを見積もることができたことは重要であると考えられた。一方，地殻応力によるHFSNの振幅は人工的なノイズに比べ非常に小さいことから，今後位相に注目した解析が重要であることや，観測の精度を上げるとともに，長期間の連続観測が必要であることが示された。

Ⅱ－10

・研究課題名（番号）姶良カルデラ噴出物の年代学的・岩石学的研究（９Ｇ－10）

・研究代表者　京都大学理学部附属地球熱学研究施設　巽　　好幸

・所内担当者　石原　和弘

・研究期間　平成９年４月１日～平成10年２月28日

・研究場所　地質調査所地殻化学部・京都大学総合人間学部

・参加者名　４名

(1)　目的・趣旨

姶良カルデラは，鹿児島湾最奥部に位置し，約二万五千年前に噴出した入戸火砕流の給源である。このような火砕流をもたらす大規模珪長質マグマ溜まりの形成は，巽・井上の吉野台及び牛根地域の先カルデラ火山岩の研究により，0.5Ma以前から貫入した玄武岩マグマによる下部地殻物質の溶融によると示唆されている（Inoue, 1994）。しかしカルデラ周囲全域に渡る先カルデラ火山活動の時空変化の詳細はまだよく分かっていない。このため，姶良カルデラ周縁部の先カルデラ溶岩と桜島のボーリングコア試料のK-Ar年代測定を行った。

(2)　研究経過の概要

２回の現地調査により，姶良カルデラ周縁部の野外調査と京大防災研附属桜島火山観測所所蔵のボーリングコアから，年代測定用試料を採取した。これらを巽・井上の採取試料も併せ，年代測定を京都大学と地質調査所で行なった。アルゴン定量はVG製希ガス用質量分析計を用いて感度法・質量分別補正法により，カリウム定量は炎光光度法により行った。

(3)　研究成果の概要

得られたK-Ar年代の概要は以下の通りである。

１．鹿児島湾西岸吉野台地域

この地域では１Maから0.5Maにかけて玄武岩・安山岩・デイサイト・流紋岩溶岩の活動が起こり，比高600m以上底径約10km程度の複合火山体を形成した。この後この山体はカルデラ形成により消滅し山体の西部のみが残った。

２．鹿児島湾北西岸加治木地域

この地域では0.9Maから0.5Maまでの安山岩溶岩の活動のほかに0.04Ma頃に流紋岩溶岩の活動がみられる。

３．鹿児島湾北東岸国分地域

この地域では1.43Maと0.06Maの安山岩溶岩の活動のほかデイサイト質の火砕流が多数存在する。0.06Maの敷根安山岩の年代はそれを直接覆う岩戸火砕流の年代の上限を与える。

4．鹿児島湾南東岸牛根地域

この地域は0.4Ma頃の玄武岩，及び0.04Ma頃の流紋岩の活動が存在した。しかしこの流紋岩は桜島南方沖小島ボーリングコアの流紋岩の年代（0.38－0.25Ma）とは一致しなかった。

5．姶良カルデラ東縁部外側斜面に小規模分布する安山岩溶岩の噴出年代は1.4－1.2Maである。

以上をこれまでの成果に加えると姶良カルデラの先カルデラ火山活動は，

① 現在の鹿児島湾南東岸の3Maの安山岩の活動

② 西岸・北西岸の1Maから0.5Maの玄武岩・安山岩・流紋岩の活動

③ 南東岸の0.4Maの玄武岩の活動

④ 北西・北東・南東岸の安山岩・流紋岩の活動と変化した。特に0.4 - 0.5Maの玄武岩と0.04Maの流紋岩は，カルデラ縁の対岸で同時期の噴火であり，カルデラ地下のマグマ溜まりの進化を考える上で重要である。

Ⅱ－11

・研究課題名（番号）水圏低層部に現れる無酸素状態の地球化学ならびに水圏化学的研究（9G－11）

・研究代表者 京都大学大学院人間・環境学研究科 堀 智孝

・所内担当者 奥西 一夫

・研究期間 平成9年4月1日～平成10年2月28日

・研究場所 京都大学大学院人間・環境学研究科

・参加者数 3名

(1) 目的・趣旨

水圏環境の富栄養化は，赤潮やアオシオ現象として目視されているが，このような目視しうる現象と並行して，水域の深層部では沈積した有機物の分解が進行し無酸素状態と呼ばれる極度の還元状態が生じる。本研究は琵琶湖の低層部の化学的観察を行い，無酸素層に向う過程を電気化学的に考察し，加えて，水環境の将来予測と保全のための基礎を確立することが目的である。仮に無酸素層が出現すると，この時期をもって湖の特性は不連続的に変化するのである。

(2) 研究過程の概要

琵琶湖に次のように観測点を配した。北湖と南湖を代表する点をしてそれぞれIe-1とNb-5を，この両者を湖の中心線に沿って北から南に結ぶ点としてKc-3，Lc-4，Lc-3，Mb-3を，南湖の東西両岸を代表する点としてNb-2とNa-3を，そして最も富栄養化の激しい点として，赤の井湾内にAkanoiを置いた。特にIe-1では，表層から低層に向かって深度を変え（0，1，5，10，15，20，30，40，50，60，70，73m［底］），各々の深度で試料を採取した。以上9観測点から合計20件の試料を，1年間に4回（'97年2月，5月，8月，11月，98年2月）採取して，溶存酸素，水温，pHを計測すると共に，栄養塩元素（P，Si，NO_3-N，Kj-N，Am-N）の増減を化学分析によって確かめた。また，流入河川の代表として安曇川を選び，流域に沿って配した15点で3回の観測（94年5月，95年5月，97年5月）を行い，湖周辺から持ち込まれる化学成分の増減を記録にとどめ，湖を考察するための比較対象試料とした。

(3) 研究成果の概要

湖の低層部における夏季から秋季にかけての溶存酸素飽和度の低値は，66-67％（97年8月）及び52-53％（同年11月）であった。近年の暖冬により，湖水の冬期循環が弱く，低層部への大気中酸素の供給が十分でないとの予測するに反して，上記の結果は，湖の低層部が依然良好な酸化的状態にあることが分かる。すなわち10数年前（73－

75年）の観測値，45-55％，にくらべて，湖の酸化還元的特性が長期にわたって維持されていることがわかった。44-55％の溶存酸素飽和度をもって，将来の湖の変化の方向やその速度の基準値とすることができると考えてよい。

並行して実施した安曇川水質の３年間の調査から，この河川が輸送する栄養塩濃度の基準値に近いものを求めることができた。各栄養塩は，格別に降雨の多い時期を除くと，定常的な値を示している。詳細は別報するが，この河川に特徴的な濃度が，自然に調節される機構が備わっているように見える。

Ⅱ－12

・研究課題名（番号）阪神・淡路大震災後，一年間の市民生活の変動と対応－被災体験記の重ね合わせ分析により－（９Ｇ－12）

・研究代表者　弘前大学人文学部　田中　重好

・所内担当者　林　　春男

・研究期間　平成９年４月１日～平成10年２月28日

・研究場所　弘前大学・京都大学防災研究所

・参加者名　３名

本研究は，1995年に生じた阪神・淡路大震災を，災害に直面した当事者の体験を重ね合わせることから検討する「災害体験」アプローチによる研究である。本研究では次の二つの方法を併用した。

①「災害体験記」の研究　本研究では，第一に，災害後に発行された「災害体験集」を系統的に分析することで，被災体験の全体像を明らかにするという方法をとった。具体的には，②「神戸大学震災文庫」が提供しているデータベース，③21世紀ひょうご創造協会編「阪神・淡路大震災関連収集資料目録」，④兵庫県立図書館郷土資料室の資料目録を利用し，体験集の全体像を捉えた。これらの体験集を，主体，執筆時期により区分し，「阪神・淡路大震災体験集リスト」を作成，成人と生徒による体験集に分けて分析した。それぞれ性別，年齢別，体験の種類別に分類・分析し，共通する体験と時間の経過と共に分化する体験をおった。

⑤「新聞への投書」研究　第二に，被災地神戸の地元紙・神戸新聞の発災後約１年間の阪神大震災関連の投書の分析をおこなった。「発言欄」1995年２月２日から1996年１月31日までの間にこうした投書は861件を数える。これらを投書者のフェイス（性別・年齢・居住地・職業），主張内容により区分，データベース化し分析を行なった。両者の分析を通して災害体験が長期間におよぶ，現実の状況と関連しながら変化して行くものであることが明らかとなった。しかしながら，定量的な分析の対象となりにくい体験集のデータは分析が困難で，今後，ドキュメント・データ分析方法の開発の必要がある。

こうした分析と平行して，西宮プロジェクト（研究代表京大防災研林春男教授）のインタビュー記録や地下鉄サリン事件記録をあわせて検討し，突発災害時の共同活動の形成過程に関して検討した。一般に災害ユートピア論では発災直後被災者の間に共通の感情が芽ばえ被災コミュニティが自然と現れてくれるといわれているが，両災害では，認識レベルにおいてすら「被災者」という共通認識が現れていないケースが見られた。発災後の共同活動が生起するには，認識の共同，非日常的な行動コードへの変換，状況定義の共有化，マスコミを含めた他者からの状況定義の修正あるいは追加という条件が必要である。

Ⅱ－13

・研究課題名（番号）日向灘地域におけるフィリピン海プレートの高角潜り込みに伴う強い負の重力異常の調査（９Ｇ－13）

・研究代表者　名古屋大学理学部　志知　龍一

・所内担当者　古澤　　保

・研究期間　平成９年４月１日～平成10年２月28日

・研究場所　宮崎県全域・大分県南部・熊本県南部の一帯

・参加者数　7名

(1) 本研究の目的と趣旨

1994年霧島火山の全国共同観測を契機とし，九州南部地域において重力データの蓄積が進み，南部九州地域の理解が進んだ。その結果浮かび上がってきた課題として，極めて顕著な日向灘の重力負異常が持つ地球物理学的意味を筆頭として，その北側の別府－島原地溝までの中部九州のテクトニクスを解明することの重要性が認識されるに至った。本研究は，これに向けて重力から迫ることを目的として計画・実施した。

(2) 研究経過の概要

本研究で，名大が宮崎県全域・大分県南部・熊本県東部の一帯で2,167点，島根大が熊本県中南部地域で672点の合計2,839点の測定を実施し，名大重力データベースに集録した。本研究以前のものとして，名大重力データベースに収録済みのものが，名大：3,596点，島根大：215点，東大震研：521点，京大理：（陸上553点・別府湾104点），愛媛大：96点，国土地理院：（新データ1,489点のほか旧データ1,210点），地質調査所：2,015点の合計9,799点があり，これら全てを合わせたデータ総計は，12,638点に達した。名大重力データベースがまだカバーしえていない北部九州と薩南の地域には，既に地質調査所地殻物理部でデータベース化されている膨大な資料があり，両者は，互に完全に相補的分布をなすものとしてできあがった。この両者を統合すれば，あと天草と大隅・薩摩両半島先端部の僅かな地域でデータ補充をするだけで，九州全域で完全無空白・稠密分布・高精度の重力データベースができ上がる。本研究の遂行によって，これを達成するための条件整備が整った。

(3) 研究成果の概要

本研究で，明らかになった重力異常の特徴を箇条書きにする。

1．ブーゲー密度の問題：四万十帯や秩父累帯・三波帯の中古生界では密度2.67，一方火山地帯では2.30当たりが最適で極端に密度構造が異なる。密度分布を取り入れた重力異常図の作成方法の開発が，重要な課題として浮かび上がった。

2．四万十帯南帯と日向灘の強い負異常：宮崎市北部に中心を持つ極めて強い弧状負異常が極めて顕著。四万十帯南帯の北部では宮崎層群との境界が水平変化勾配の急変点をなすが，南部では四万十帯の中に食い込み，日向灘の顕著な負異常の成因が深部構造，特にフィリピン海プレートの沈み込み形状に支配されたテクトニクスに起因することを強く示唆する。

3．四万十帯の南帯・北帯境界：この境界がノッチを形成。延岡から南西延長上に市房山の花崗岩体，人吉盆地の負異常へと極めて直線性の良いつながり方が特徴。

4．仏像構造線・臼杵－八代構造線・大分－熊本構造線の特徴：仏像構造線は大崩山コールドロンを境に東側で重力異常の峰を形成，西側では顕著な特徴がない。一方臼杵－八代構造線は西側でシャープな峰を形成，東側では特徴がない。大分－熊本構造線は顕著な北落ち構造を形成。この特徴から判断して従来議論の絶えなかった中央構造線の位置はここに存在するという考えを支持する有力なデータとなった。

5．大崩山コールドロン：四万十北帯と秩父帯に跨って形成され，ring dykeはほぼ-30mgalコンターに位置する。巨大なバソリスの伏在（Takahashi, 1986）を裏付けるようなきれいなパターンが描かれた。

Ⅱ－14

・研究課題名（番号）京都盆地における広帯域強震動予測（9G-14）

・研究代表者　京都大学総合人間学部　大倉　敬宏

・所内担当者　岩田　知孝

・研究期間　平成9年4月1日～平成10年2月28日

・研究場所　京都市・宇治市他

・参加者数　４名

京都盆地周辺には，花折断層や黄檗断層（いずれも確実度１，活動度Ｂ）をはじめとする数多くの活断層が存在する。これらの断層を震源とする大地震が起きた時，京都盆地内に大災害がもたらされる可能性は高い。兵庫県南部地震以降，これらの活断層の活動性および活動履歴を明らかにするための物理探査やボーリング及びトレンチ調査が実施されてきた。しかし，地震災害の軽減対策を講ずるためには，想定断層の断層運動によって生じる強震動を予測することが必要不可欠である。精度良い強震動予測のためには，実記録に基づいた表層地盤による地震動の増幅特性評価や経験的グリーン関数法を用いる必要があり，そのためには該当地域で地震動観測を行い，地震動記録を得ておくことが重要である。

本研究グループメンバーによって，従来より本部構内および宇治構内において実施保守されてきた強震観測点に加えて，本研究により，総合人間学部においても強震観測が開始することができた。この地点においては1998年２月までに約10個の近地地震が記録された。他の京都盆地内の観測点や周辺域の岩盤に設置されている強震動記録を参照して同一のイベント記録を４個取り出し，逢坂山のデータを基準とした場合のサイト増幅特性を求めることができた。しかし，信頼度の高い増幅特性を得るためには，さらに多くの近地地震の記録を得ることが必要である。また，想定断層近傍で発生する小中地震記録が得られれば，経験的グリーン関数法による波形合成を用いて強震動を予測するために，現在も観測を継続中である。本研究の最終的な目的を達成するためには，適切な地震動記録の蓄積と他の観測記録との比較検討を進めて行かねばならない。現状はその研究の端緒についたばかりであるが，今後も観測保守を継続し，本研究課題を進めていく予定である。

Ⅲ　研究集会（特定）

Ⅲ－１

・研究集会名（番号）都市地震防災のためのデータベース構築と共有化の課題に関する研究集会（９Ｓ－１）

・研究代表者　京都大学防災研究所　亀田　弘行

・開催期間　平成10年２月６日

・開催場所　京都大学防災研究所

・参加者数　31名

この研究集会は，平成７年１月17日に始まった阪神・淡路大震災における情報課題を検証するとともに，課題を解決するためのデータベースの構築やその基盤となる情報技術の問題点を整理することを目的として開催された。

阪神・淡路大震災は，都市基盤施設の激しい崩壊による影響と多様な社会的対応が交錯する複合都市災害であり，そこに的確な情報収集・処理・共有の手段が欠如していたことが，緊急対応と復旧・復興過程に種々の混乱を引き起こした。こうした問題点は，震災発生後の２ヶ月間に文部省緊急プロジェクトとして実施された「兵庫県南部地震をふまえた大都市災害に対する総合防災対策の研究」で行われた災害過程の構造化の結果，物理的課題と社会的課題のインターフェースとして，情報課題が重要な位置を占めるとの結論に至ったことにも示されている。

本研究集会では，震災発生から３年が経過した時点で，災害過程における実例をふまえながら，防災情報課題に関して行われた研究的な取り組みの成果を反映することを目指した。プログラム構成は，①防災情報システムの課題，②災害情報収集の技術・共有化の仕組み，③基礎データベースの内容・仕組みに大別し，これより，防災情報システムに求められる基本的な枠組，システムとデータベースの構築，必要な技術的展開，実現のための協力体制などを検討することとした。

この研究集会を当初企画した平成８年の時点では，阪神・淡路大震災という膨大な複合都市災害のデータを収集・

保存し，広く共有化するためのデータベース化をどのように達成できるか，その問題点は何かを討論することに主眼がおかれていた。しかしその後防災情報の課題については，災害データの問題にとどまらず，有効な防災情報システムの基本概念や，その構築のために必要な空間情報の時間管理など，新たな技術開発の必要性を含む多くの問題が提起されて，新たな展開を示してきた。この状況をふまえて，実施プログラムの作成にあたっては，既存の情報技術の活用だけでなく，次代の技術的展開の方向付けを含む議論を可能とするよう心がけた。

研究集会は，京都大学防災研究所水資源研究センター演習室で実施され，参加者は31名，14件の発表が行われた。発表者は大学の研究者6名のほか，行政ならびに国の研究機関3名，空間情報の基盤データベースに関わる企業の技術者4名，ライフライン事業者1名からなり，多様な立場から具体的な報告と提案を得ることができた。

ここで行われた討議はまだ緒についたところである。今後も個別の取り組みに加えて，今回のような横断的な議論の場を継続的に持つことが必要である。

Ⅲ－2

・研究集会名（番号）シェル・空間構造の自然災害時における非線形挙動解明と抑止対策（9S－2）
・研究代表者　京都大学防災研究所　國枝　治郎
・開催期間　平成9年10月17日
・開催場所　京都大学防災研究所
・参加者数　67名

共同研究集会を表題の下に開催する目的の背景を簡潔に述べると以下のようになるであろう。

1．近年いわゆる空間構造と呼ばれる建築物の建設が社会生活の進展，多様化にしたがって急激に増加している事実が背景にあり，この種構造物の安全性を確保する必要がある。

2．兵庫県南部地震時には教育施設，社会施設体育館における被害が軽微で被災者の避難場所，宿泊所として震災後非常に役に立ち，都市計画上この種構造物の適正な配置の必要性が広く認識された。

3．空間構造によるコンクリート，鋼材（型鋼，棒鋼，ケーブル材），木材，膜材等様々な材料が用いられ，構造形式も使用材料に応じで様々であるため，安全性確保のための基礎研究は多岐にわたる。

4．我が国では空間構造に与える自然災害因子として地震のみならず，風，雪等をも考慮する必要があるため，3．と相まって解決困難な問題が多い。

5．建築学会等では空間構造に対してこれら災害因子に対応する設計指針が未だ作成されるまでには至っていない。また，世界的に見ても空間構造における自然災害時の研究は進んでおらず，この方面では日本は指導的立場にあるといえる。

この研究集会によって，地震，風，積雪等に対する空間構造の静・動的応答挙動を出来るだけ明らかにし，抑止方法を討議する。

成果のまとめ

シェル・空間構造という重要だが建築構造関係にあってもかなり特殊な構造で且つ極めて限られたテーマでの研究集会であって，集会そのものの成立が危ぶまれたが，多数の参加者を得て非常に熱意のあふれた有意義な研究集会となった。この様な非常に限られたテーマでの研究集会は我が国では初めてのことであり，世界的に見ても無いであろう。その成果を纏めると

1．現状における当該方面の研究の進展状況を研究者，技術者共に十分に把握出来て，問題点の存在するところが非常に明確になり，今後の当該方面の研究の飛躍的発展に大きく寄与した。

2．空間構造にあっては地震時下部構造の影響が予想されていた以上に大きいこと，特に大規模構造では入力位相差が重要となる場合のあること，対称形ではない支持方法の場合の問題点等々が明確にされ，設計上の留意

点が種々明らかにされた。

３．空間構造にあっても免震，制震機構が有意，有効に作動しうることが明らかにされた。

４．積雪時，特に偏載時における地震応答挙動が解明され，設計指針が与えられた。

５．その他地震，風等による種々な状態の応答挙動，動的不安定挙動等の一部が解明された。

６．応答挙動解析のための新たな有効な手段がいくつか提案された。

その他多面的に非常に多くの成果が得られたと参加者の間で合意されたが，これらの成果を実設計に如実に反映させていくかが今後の問題であろう。

Ⅲ－３

・研究集会名（番号）環境地盤災害の実態と対策の事例研究（９Ｓ－３）

・研究代表者　京都大学防災研究所　嘉門　雅史

・開催期間　平成９年11月20日～平成９年11月22日

・開催場所　京都大学木質研究所木質ホール・防災研究所

・参加者数　延べ250名

京都大学防災研究所共同研究集会9S-3は（社）地盤工学会と共催で，「環境地盤災害の実態と対策の事例研究」というテーマのもとに，平成９年11月20日～22日の３日間にわたって京都大学宇治キャンパスにて開催された。特別講演１編，一般研究発表44編，パネルディスカッション等が行われ，３日間を通じて延べ約250名の参加者を得た。

(1)　特別講演

北海道大学工学部の三田地利之教授から「北海道豊浜トンネル岩盤崩落事故から何を学ぶか」と題して１時間にわたって特別講演をしていただいた。平成９年９月に刊行された地盤工学会の「北海道古平町国道229号岩盤調査委員会報告書」の内容の紹介，特に岩盤崩落のメカニズム並びに岩盤崩落の予知・予測技術の開発に繋がる計測・監視技術の現状と将来展望を示されるとともに，調査研究を通じて得られる地盤工学上の数々の教訓について述べられた。

(2)　一般研究発表

地盤環境災害に関する以下のような５つのテーマについて，８つのセッションに分かれて行われた。

１．地盤汚染とその対策

２．廃棄物処分・廃棄物地盤

３．廃棄物の地窪工学的有効利用

４．発生土・汚泥の処理と有効利用

５．地震災害と地盤環境

(3)　パネルディスカッション

コーディネーターの嘉門雅史の司会で研究集会３日目に実施された。初めに，一般研究発表のとりまとめを各座長から行うとともに，京都大学環境保全センターの酒井伸一助教授が，「廃棄物の無害化と地盤環境への影響評価」と題して話題提供し，その後，環境地盤災害研究のターゲットとゴールの設定へ向けての研究討論が行われた。相互のディスカッションでは，多様な討論が活発になされた。

最後にコーディネーターが以下のようにとりまとめた。

二次資源利用の促進を一層進展させるために，廃棄物ポテンシャルから資源ポテンシャルに換える強い意志が必要である。地盤工学が得意とするHetero Technologyを駆使してこれに取り組み，環境地盤工学をPRしていこう。さらに，廃棄物の有効利用時の管理体制造りを行って，環境フローの中でストック機能が大きい地盤の安全性，

安定性を評価するように努めたい。環境地盤災害の防止と対策については，多岐にわたる積極的な研究の推進が求められており，今後も継続的に研究集会を開催することを提案した。

Ⅲ－4

・研究集会名（番号）古地磁気学的手法を用いた火山活動の復元（９Ｓ－４）
・研究代表者　京都大学防災研究所　味喜　大介
・開催期間　平成９年７月14日～平成９年７月16日
・開催場所　鹿児島郡桜島町　国民宿舎「さくらじま荘」
・参加者数　58名

過去の火山噴火の歴史を明らかにすることは，現在の火山活動をより深く理解し，将来の活動を予測するために重要である。古地磁気学の手法は，溶岩などの噴出物の年代推定や，火山帯周辺の構造運動の解明など，火山活動史の研究に応用することができる。一方，古地磁気学的手法だけから火山活動を編むことは難しく，他の専門分野との協力も必要になる。本研究集会は，こうした研究のこれまでの成果や問題点，また将来の展望について議論するために開催された。

成果のまとめ

本研究集会では，古地磁気学，火山層序学，火山物理学や放射年代学などを専門とする研究者および大学院生など58名の参加を得て，合計26件の講演発表と桜島火山の野外巡検が行われ，活発な議論が交わされた。講演の内容は，考古遺跡の焼土遺構や火山岩，海洋あるいは湖底の堆積物などから得られた地磁気変動の様子や火山噴出物を試料とした古地磁気層序学的研究の実例，また，地球物理学的あるいは火山層序学的にみた桜島火山の姿，放射年代学や鉱床学の立場からの北薩・南薩地域の火山活動史の研究，さらに，放射年代測定や広域火山灰の研究の新しい手法など多岐におよび，異なる専門分野の間の相互理解を深めることができた。本研究集会の講演内容は報告集「古地磁気学的手法を用いた火山活動史の復元」として出版した。

Ⅳ　研究集会（一般）

Ⅳ－1

・研究集会名（番号）メモリアル・コンファレンス・イン・神戸Ⅲ（９Ｋ－１）
・研究代表者　京都大学大学院工学研究科　土岐　憲三
・所内担当者　河田　恵昭
・開催期間　平成10年２月21日
・開催場所　神戸国際会議場
・参加者数　450名

「メモリアル・コンファレンス・イン・Kobe Ⅲ」は，1998年２月21日，神戸国際会議場において多数の参加者を得て開催された。

阪神・淡路大震災からの３年間，社会のさまざまな分野で震災の意味を問う試みが続けられている。各分野での議論の深まりとともに，メモリアルコンファレンス・イン・Kobe Ⅱが訴えた「私たちがまなぶことは多く，社会のさまざまな分野で検討や改革がなされている。この災害が持つ多様な側面について学び，震災について正しく理解し，再びこのような災害を繰り返さないためにも，異なる背景をもつ人々と語り合うことは大変重要である」というメッセージはこれまで以上に切実な問題となってきた。1996年１月18・19日に開催された「メモリアルコンファレンス・イン・Kobe」では，2005年までの10年間にこの会議を，毎年２月の第３土曜日に開催し，防災とこの震災からの復興の取り組みに関心を寄せる人が集い，その年の各分野の活動がわかる会議を続けることを決議し

た。震災から３年を経た今年も，多くの方のご支援によって「メモリアルコンファレンス・イン・Kobe Ⅱ」がここに開かれた。午前中の報告では，「震災から３年をすぎて復興はどこまで進んだのか」を共通テーマにして，社会基盤の復旧，住まいの再建，まちづくりの推進，雇用・産業の振興，生活再建の推進という５つの側面について，現状が報告された。午後には，「ルミナリエの光と影」と題して，被災地にいかに人々を集めるかについてパネルディスカッションを行った。併設された展示会場ではさまざまな団体の試みが展示された。最後のパネルディスカッションを通してえられた震災３年後の教訓は次の５つである。すなわち，１．今年，緊急復興３年間計画が完了した。その間に被災地では，住宅を除く社会基盤施設の復旧が成し遂げられた。２．復興都市計画事業を中心とするまちづくりと人々の生活再建はいま正念場を迎えている。そこに被災地をどう元気づけるかという共通の問題の存在が明らかになってきた。今後，高齢少子化時代を先取りし，時代に即した人間関係づくりコミュニティーづくりが進められなければならない。世界に誇れる景観と文化を持ったまちづくりを目指した復興を進めていかなければならない。３．金が落ちなければ復興はないが，金だけでも復興はない。スモールビジネスを核とする新しい地域型産業の創出・育成も緊急の課題である。一方で，市民自らが誇りを持てる復興を進めなければならない。４．ルミナリエは，震災復興の象徴であり，単なる鎮魂の儀式であってはならない。被災地の人々の温かい心を世間に示す祭りとならなければならない。５．震災の教訓を一人一人が見つけ，将来に活かしていかなければならない。こうした努力をもう一年，誰もが続けなければならない。そこから新しい市民社会を展望する可能性が開けるであろう。

Ⅳ－２

・研究集会名（番号）南アフリカ金鉱山における国際共同実験に関する研究集会（９Ｋ－２）
・研究代表者　東京大学地震研究所　石井　　紘
・所内担当者　住友　則彦
・開催期間　平成９年11月18日～平成９年11月19日
・開催場所　京都大学木質研究所木質ホール
・参加者数　78名

地下深い金鉱山は，地震予知と地震の震源過程，岩石の物性の解明のための巨大な岩石実験場である。地表からの深さ２－４㎞で，震源のサイズ10－100mオーダーのサイズのイベント（マグニチュード３クラス相当の地震）が掘削による応力集中のため定常的に繰り返し発生している。人間が直接に地震発生の場近くまで行くことができ，震源から10m以内というような至近距離における観測も可能である。このように深い鉱山では室内の岩石実験的な計測が可能であり，脆性領域における地震破壊と岩石の物性を精細に調べるためには，極めて貴重なフィールドであると考えられる。

すでに鉱山では人的被害軽減のため，実際に，地震の予測が行われていて，60％くらいの確率で大きめの地震を予測できるらしい（時間の誤差は数時間と言われている）。このように，深い鉱山における観測研究は，地震予知研究の新たな道を切り開く可能性の高い，斬新なものであると考えられる。

南アフリカの鉱山において，1993年より日本と南アフリカとの国際共同実験が行われている。採鉱の行われている坑道から100m以内，地震活動域のまっただ中において，地震計，歪み計のアレイ観測が現在も行われている。比抵抗・自然電位の試験的観測も行われた。震源距離10m以内の地震も捉えられ，スケーリング則の研究などが行われている。地震発生に関係した歪み変化も多数捉えられており，その中には，地震前の異常現象である可能性のある変動も含まれている。これらを詳しく観測研究することによって自然地震の前兆としてどのような現象が期待されるかが明らかにされる。

これまでの研究成果と今後の研究方向を検討するため，表記の研究集会を平成９年11月18日に木質科学研究所木

質ホールで行った。今回の研究集会は，南アフリカ金鉱山関係，野島断層ボーリング関係，跡津川断層関係の3つのプロジェクト共催で，シンポジウム「震源に近づく」を行い，その中で南アフリカ金鉱山関係の論文発表を行った。

成果のまとめ

1．ボアホール型歪み計で観測された歪み変化が地震活動と相関が良いことが分かった。また，大きな地震前の異常な地殻変動が捉えられた。

2．鉱山の地震は自然地震から得られているスケーリング則と矛盾しない傾向を有することが分かった。応力降下量はやや大きい結果を得ている。

3．鉱山の地震にも，やや大きい目の地震の前には空白域が見られたり，震源域周辺に発生する地震は低周波の傾向が見られる。また，初期破壊が見られることが分かった。

Ⅳ－3

・研究集会名（番号）火山噴火時の防災に関する研究会（9K－3）
・研究代表者　鳥取大学地域共同研究センター　宮本　邦明
・所内担当者　高橋　　保
・開催期間　平成9年11月16日～平成9年11月18日
・開催場所　鹿児島大学・桜島
・参加者数　120名

研究集会「火山噴火時の防災に関する研究会」は，平成9年11月16日から3日間にわたって，開催された。16日と17日は講演会とパネルディスカッションが，18日は桜島でのフィールド・エクスカーションがもたれた。延べ約120人が参加した。

研究集会では，京都大学防災研究所高橋保教授の基調講演「火山防災へのアプローチ」に続いて，火山防災の個別要素である，火山活動と噴火予知，噴火災害のかなり大きな部分を占める火砕流についてその流動機構と数値シミュレーション手法，火山防災対策，危機管理手法，災害時の情報伝達，避難支援システムなどについて話題提供があった。また，火山災害の異なった側面である，火山ガスや火山灰の人体に及ぼす影響について，特に火山灰と健康との関連についての話題提供のほか，雲仙をはじめとする九州地方の火山地域における災害事例の話題提供があった。

これらの話題提供をベースに，パネルディスカッションで検討が行われ，火山防災のため個別技術の現況と今後の研究課題や展望についての理解が得られるとともに，総合化された防災システムとしての観点が重要であるという認識が確認された。また，火山を様々な資源としての観点から見たときの防災の重要性や，さらに一歩進んで，火山地域の有効利用技術と一体となった防災技術の確立の重要性，そのための，総合化された火山工学の確立が重要かつ必要であるという認識が得られた。

ここで話題提供され議論された内容は非常に広範な問題を含んでおり，かつまた，それぞれの問題がまだ研究途上にある場合が多く，問題間の相互の関連が十分に理解されていないといった事情もあって，個別の研究のさらなる進展と総合科学としての取り組みが必要であろう。

問題が広範な領域にわたっていることと，それに比較して研究集会としての時間が十分にとれなかったことから，必ずしも明確な成果を得るまでには至っていないが，本研究集会を通じて研究者間の問題意識の疎通と，それぞれの研究領域の関連が具体性を持って理解されたものと考えている。また，本研究集会を機会に，境界領域を含む研究者間の新たな共同研究が実施され，成果が出されることを期待して研究集会の報告としたい。

Ⅳ－４

・研究集会名（番号）地殻の不均質構造と内陸大地震の発生（９Ｋ－４）

・研究代表者　岐阜大学教育学部　佐々木　嘉三

・所内担当者　伊藤　　潔

・開催期間　平成９年12月11日～平成９年12月12日

・開催場所　京都大学防災研究所

・参加者数　72名

２日間にわたる研究集会には，全国各地から70名以上の参加者を迎えて，最新のデータにもとづく研究成果を中心に27の研究発表が行われた。これらの報告と関連する討議は時間を大幅に延長して熱心に行われ，参加者全員にとって極めて意義のある集会となり，当初意図していた成果を十分に達成できたものと評価している。

地震予知計画が始まって既に30数年，兵庫県南部地震の大災害を目のあたりにして，地震予知研究の成果をいかに評価するかは研究者個々によっても大きく異なる点があるのはやむを得ないことであろう。しかし，これらの成果を否定的に，あるいは肯定的に評価しようと，予知研究の進捗状況が「社会から期待されているレベル」にはほど遠いという意味では，地震研究に携わる者が同じ認識を持っていることは確かである。

このような現状をふまえ今回の研究集会は，地震の発生場を規定している構造，特に不均質な構造と応力集中・内陸大地震の発生とをどのように結びつけて見ることができるかを検討しようとしたものである。すなわち，構造を単なる地球内部のGeometryとして理解するのではなく，Dynamicに変形し進化するものとして捕らえ，そこに現れた活動の推移・異常現象を物理現象として理解し，地震の発生との関係を検討することを目的としたものであった。この極めて大きな課題は，測地学審議会地震火山部会から本年６月に出された「地震予知計画の実施状況等のレビューについて」の中の今後の展望でも大きく取り上げられている＜目標と方針＞の一つであり，予知研究の根幹を成すものである。今回の研究集会が，その方向へ隊列を作って歩み出す一歩になったということを確認しておきたい。

Ⅳ－５

・研究集会名（番号）化学／同位体組成からみた深層風化と地下水の貯留性に関する研究（９Ｋ－５）

・研究代表者　京都大学理学部附属地球熱学研究施設　北岡　豪一

・所内担当者　奥西　一夫

・開催期間　平成10年２月27日

・開催場所　京都大学防災研究所

・参加者数　25名

天水が岩石圏を循環する過程で，岩石からその構成成分を溶脱させ，運び去り，岩石を変質させる現象は，風化過程における最も基本の要素であり，エントロピーを増大させるという意味で，地殻の安定化へのひとつの過程である。

大気と接触し，降水を受ける地殻表層は，物質とエネルギーの流れの最も速い部分である。物質とエネルギーの流れは，主に，太陽のエネルギーで駆動された水の循環に随伴し，その過程で地形地層の形成発達があり，その流れの中で生物が活動する。斜面崩壊や地すべり，さらに洪水，土砂流など，災害を伴う現象が比較的表層における風化の速い速度過程の中で起こっていることは論を持たない。深層においても，例えば，火山・温泉地域の地下に存在する地熱流体が天水の深い循環における岩石－水の相互作用によって形成されるように，風化の過程はかなり深部に至る範囲で起こっていると見なければならない。火山活動や，地震，断層活動においても，深層風化による影響が考えられる。天水の深い循環は，岩石中の割れ目や破砕帯を通して行われる。深部由来のガス成分もそれを

通して上昇し，浅層の循環系に入って風化層を厚くし，大規模の崩壊や地すべりの素地をつくる。他方，大陸内部の乾燥地域では，塩湖の存在や，塩害，砂漠化が示すように，その地下には表層と交流の少ない規模の大きい地下水流動系が形成されている。風化の問題は，防災科学，環境科学にとどまらず，地球科学の諸問題と基本的に関わっていることが分かる。

このように，水循環と風化が，種々の時間空間スケールで起こり，それらの過程が気候学的，水文学的，地形学的，地質学的，鉱物学的，地球化学的，生物学的，さらには，テクトニクスまで極めて多種の条件によって支配されているため，それらを統一的に理解するには限界があるのかもしれない。また，水を追跡するには，水分子を構成する水素と酸素の安定同位体とトリチウムは有効な天然トレーサーであるが，その挙動が，ミクロな空隙からマクロな透水性までの種々の確率過程による影響を受けるため，それを理解する方法論は必ずしも確立されているとは言えない。さらに，流動途中における岩石－水の相互作用による水質形成と岩石変質の非平衡過程についても反応速度論的に取り扱う方法論が確立されているとは決して言えない。

水循環と風化の問題に，化学／同位体を用いて接近しようとしても，このように，その手法には，多くの解決されねばならない問題がある。今回の研究集会は，化学／同位体手法の適用性と限界を明らかにしつつ，固体／流体システムにおける物質とエネルギーの流れと媒体の変質過程の理解に接近することを目的として，地球化学，陸水物理学，地形学，火山学，森林生態学など，異なる多くの分野で水循環と風化に取り組んでいる研究者が，互いに情報を持ち寄り，互いに視点を確認し合うために催された。風化と水循環とが密接不可分の関係にあることは，本集会で，松倉氏が指摘したように，風化の現象が，水の流れによる物質とエネルギーの移動によるものであり，水の移動がなくなると，水は周りの岩石と化学的熱的に平衡して風化は進まなくなるという明快な論点から言える。風化による岩石の変質と，それによって運び出される化学物質の沈積は，逆に，水の循環系に影響を与える。水が動く限り風化は進行するという基本視点の上に本集会の意義がある。

集会では，乾燥地域，火山地域，鉱山地域，地下の破砕帯，海底流出，地表付近の浸透及び流出過程まで，種々の時間空間スケールの水循環系で，同位体手法の適用性，岩石－水相互作用と生物活動による水質形成過程，また，岩石の種類による風化過程の違いなどについて，水と物質の両面から活発な議論が行われた。議論の過程で，異なる分野に相補的でかつ解決されねばならない問題点がかなりの程度まで明確化されたと思われる。異なる分野の研究者が，密接不可分である水と物質の移動変質過程について，共通の視点を持ち得たことへの意義は大きいと思われる。それは，それぞれの研究者が有している自然観に，深まりと広がりがさらに加えられたことであり，各分野で次なる研究ステップを模索する上に資するところが大であろうと確信するからである。

Ⅳ－6

・研究集会名（番号）流域不安定土砂の生産・流出予測と流域一貫安定化法の展望（９Ｋ－６）
・研究代表者　北海道大学大学院工学研究科　長谷川　和義
・所内担当者　澤田　豊明
・開催期間　平成９年10月31日
・開催場所　京都大学防災研究所穂高砂防観測所
・参加者数　19名

本共同研究集会は，昨年度共同研究集会「流砂現象と地形変動から見た土砂環境問題」における討論の中で浮かび上がった「流域不安定土砂」に注目して，その生産・流出の機構，流域を一貫する土砂管理・安定化法を探ることを目的としたものである。構成メンバーは，昨年度集会参加者を中心に長期地形変動及び流域土砂動態に詳しい研究者を新たに加えることにし，合計19名の参加をみた。

17件の話題提供が行われ，各研究に関して熱心な討論が行われた。これらの話題は，①流域土砂収支の実態，②

個別土砂流動現象－土石流，③個別土砂流動現象－微細土砂流出，④個別土砂流動現象－河口堆積，⑤地形形成の実験とモデル，⑥流砂量計測法，⑦人工洪水による土砂管理，にわたり広く集会テーマを網羅するものとなった。①の話題に例を取り内容を示す。

清水（北海道大学農学部）は，沙流川流域における30年超豪雨による土砂流出事例をもとにして単一イベントの土砂収支解析を示し，斜面が最大の，低次流路がこれにつぐ侵食場として機能し，高次流路が緩勾配と広幅河床空間によって効果的滞留場として機能すること，土砂は移動期と滞留期をくり返しある時間をかけて流域内を輸送されることを示した。これらの時間スケールを理解するために樹木年輪年代法が有力な方法であり，結果的に，土砂滞留時間が大規模・低頻度イベント発生流域で約60年，中規模・高頻度流域で約50年であることを報告した。

石川（京都府立大学農学部）は，輸送土砂の粒径分布・密度変化の把握に重点を置いて1995年の姫川流域で発生した大規模な土砂移動現象を調査し，地山，崩積土，支川河床堆積物，本川河床堆積物と下流に土砂が移動するにつれて細粒土砂の含有割合が急速に低下し，また土砂密度が増加することを示した。これらの研究は，河床不安定土砂の実態とその変動時間スケール及び質の変化を明確にとらえたものであり大きな注目を集めた。

１日で17件の話題提供を行う単独集会では，互いに情報交換を行うだけで手がいっぱいになるところがあり，集会として高度の成果を得ることは難しいが，本集会は，昨年度の成果の上に立って行われ，以下の点で全体の認識を高めることができた。すなわち，流域を一貫して土砂移動をとらえる場合，短期のイベントとして生じる斜面及び低次河道における崩壊・土石流発生，その土砂の高次河道（下流域）での滞留，滞留土砂の不安定度に対応した再移動（再侵食・再堆積），というマクロな空間・時間スケールの認識が重要であること，さらに，このスケールの一段下にステップ＆プールなど土砂輸送の規定するさまざまなスケールの要因が存在することが確認された。また，土砂流動の合理的な人工コントロールを行うためには，個々の流域の地質・地形・歴史過程をふまえた調査に基づく変動スケールの正確な認識を進める必要があること，土砂流動の力学過程について一層研究を深める必要があること，などが確認された。

共同研究以外の施設・設備等利用状況

利用者所属・氏名		施設・設備・装置・機器・資料
東京大学大学院理学系研究科	・今中　宏	火山雷のデータ　ビデオ，写真
日本大学生産工学部 防災研究所	・神田　亮 ・奥田　泰男	境界層風洞実験室
エネルギー科学研究科 〃	・山本　浩平 ・北村　泰之	桜島火山観測所，春田山観測室，黒神観測室
鹿児島大学理学部	・田中　穣	桜島火山観測所，春田山観測室
(財)日本建築総合試験所	・西村　宏昭	潮岬風力実験所
大阪市立大学工学部	・谷口　徹郎	超音波風速計　潮岬風力実験所
エネルギー科学研究科 〃	・東野　達 ・山本　浩平	桜島火山観測所
岐阜大学工学部 〃	・八嶋　厚 ・重松　宏明	走査型電子顕微鏡

京都大学防災研究所　平成10年度共同研究報告

平成8年度に，防災研究所が改組され，全国共同利用研究所と位置づけられたことに伴い，共同研究を実施することになった。共同研究の内容は，共同研究と研究集会に大別される。さらに，防災研究所が主体的に研究課題を立案し全国の研究者の参加を呼びかけ実施する共同研究・研究集会研究と，全国の研究者から研究課題を募集・選定するものに分け，特定共同研究（2年連続），一般共同研究，研究集会（特定）および研究集会（一般）の4種目に分類した。以上4種目の共同研究について，所内及び所外の各10名の研究者で構成される防災研究所共同利用委員会で，採択課題の選定が行われる。

	応募件数	採択件数	研究員等旅費	校費
特定共同研究（9～10年度継続）		6件	397万円	473万円
特定共同研究	9課題	3件	200万円	170万円
研究集会(特定)	31課題	14件	821万円	854万円
研究集会(特定)	8課題	3件	170万円	90万円
研究集会(一般)	13課題	11件	664万円	215万円

平成10年度の各種目についての，応募件数，採択件数および研究費配分額は次表の通りである。平成9年度から継続の特定共同研究6課題についても，平成10年度の研究費配当額を示した。

以下の報告は，平成9～10年度に実施された特定共同研究6件，および平成10年度に実施された一般共同研究14件，研究集会（特定および一般）14件の報告である。特定および一般共同研究の参加者は243名，研究集会参加者は1,170名である。なお，平成9年度に開始された6件の特定共同研究報告は，2ヶ年の研究期間終了後になされる。

なお，防災研究所では，施設・設備のいくつかを所外研究者の利用に供している。それらの利用状況を本報告のおわりに掲載した。

Ⅰ　特定共同研究

Ⅰ－1

・研究課題名（番号）都市空間の安全質向上のための生産・管理システムの構築に関する研究（9P－1）

・研究代表者　京都大学防災研究所　鈴木　祥之

・研究期間　平成9年4月1日～平成11年3月31日

・研究場所　京都大学防災研究所

・参加者数　29名

(1)　目的・趣旨

阪神・淡路大震災は，技術的な教訓のみならず，都市の安全性を確保すべき社会システムにおいて多くの問題を指摘した。本研究は，構造物単体だけでなく都市空間としての地震防災の問題を検査システム，生産システム，品質管理システムの観点から分析・解明することによって，次世代の性能設計・都市設計を担う設計・施工システム，維持・保全システムを構築することを意図しており，幅広い分野から都市空間の安全の質を向上させる方策を提案することを目的としている。主な検討課題は以下に示す。

1．建築基準法の改正と性能規定

2．性能評価・性能保証システム

3．都市防災の方策

(2) 研究成果の概要

1．建築基準法の改正と性能規定

建築基準法性能規定化への移行における問題点と建築基準法性能規定化に対する設計・施工の問題について検討がなされ，性能規定化による性能設計法の開発と耐震診断・耐震改修・耐震補強法の開発への指針が得られた。

2．性能評価・性能保証システム

現在検討がなされている性能評価・表示システムについて議論がなされ，国際標準規格との関連性について検討を行った。米国における検査制度および性能保証制度，損害保険のリスク評価と保証制度についてカリフォルニア州を中心に検査を行い，日米における比較研究を行い，日本におけるこれらの制度上の問題点に言及した。

3．　都市防災の方策

震災後の仮設住宅における居住者の住み替えや震災住宅の補修・建て替えにおける問題点を探り，多くの検討課題を指摘した。また，震災緊急対応型危機管理支援システムの基本構成を構築し，シナリオシミュレーションシステムの開発を行った。

なお，1999年3月10日に開催したシンポジウム（第6回研究会）において研究成果を発表し，報告集「都市空間の安全質向上のための生産・管理システムの構築に関する研究」にまとめた。

Ⅰ－2

・研究課題名（番号）砕波帯における海浜流，漂砂，海浜変形の3次元観測（9P－2）

・研究代表者　京都大学防災研究所　山下　隆男

・研究期間　平成9年4月1日～平成11年3月31日

・研究場所　大潟波浪観測所

・参加者数　12名

(1) 目的・趣旨

漂砂などの輸送現象を考える場合，海浜流場の鉛直分布特性の評価は極めて重要である。鉛直2次元水槽や平面水槽を用いた海浜流場の実験が行われているが，スケール効果や強風による吹送流場を再現することの困難さを考えると，海浜流の鉛直分布特性を明らかにするためには，現地観測が必須である。特に，日本海においては，冬期の強風・高波浪時の海浜流特性を砕波との関係において明確にする必要があり，観測データの蓄積，公開が重要である。本研究では，観測桟橋を援用し，ADCPにより長期間，連続して観測した海浜流の鉛直分布のデータセットを作成，公開するとともに，この観測から得られた砕波帯における流れの3次元構造と，それに及ぼす強風および波浪の影響について現象面から検討を行う。さらに，3次元海浜流数値モデルを開発し，その適用性を観測結果から検討した。

(2) 研究成果の概要

「平成9年度の成果」

観測は，日本海中部海域の大潟波浪観測所のT型桟橋を用いて，1997年3月2日～3月13日および1997年12月26日～1998年3月9日の間に行われた。観測結果より，海浜流の鉛直分布特性として，以下のことがわかった。

1．沿岸流は風による影響を強く受けており，主に吹送流により形成されている。

2．沿岸流の鉛直分布は極めて安定で，やや下層が早いほぼ一様分布をしている。これからも，沿岸流は発達した吹送流であると推測される。

3．これとは逆に，流向が変化する場合には，沿岸流の鉛直分布は極めて不安定で，鉛直方向に激しく変化する。

4．一方，岸沖方向の流れの鉛直分布は安定で，沿岸流の流向が変化する場合でも大きな変化は無い。沿岸流が安定な場合には，トラフレベルより下で下層が早い沖向きの流れで，トラフレベルより上ではそれに見合う岸向きの流れとなっているものと推測される（ADCPでは水面下50cmより上の流れは計測できない）。

5．また，沿岸流の流向が変化する場合には，鉛直分布の勾配は逆転し，下層が遅い沖向きの流れとなり，極めて強い流速（平均流速で0.5～1m／s）となる。

6．これらの観測事実から，岸沖方向の流れは波浪流が支配的であると推定される。

「平成10年度の成果」

観測事実に基づき，海浜流の3次元数値モデルの開発を行った。静水圧近似を仮定し，鉛直方向にσ座標系を導入した海浜流モデルであり，流れの3次元構造を再現するために重要な鉛直方向の乱流特性を考慮するために，2.5次モーメント乱流クロージャーモデルを組み込んだ。この3次元数値モデルを用いて，現地海岸でのADCP観測の時系列データを追算し，モデルの現地への適用性について検討を行った。また，風の空間分布を考慮することを想定し，GPVデータの特性を検討した。その結果，以下のことが明らかとなった。

1．風を考慮した3次元広域海浜流モデルを大潟海岸に適用し，概ね良好な計算結果が得られた。

2．広域海浜流場は風の影響を強く受けており，観測結果から指摘された風の重要性を，数値計算からも明らかにした。すなわち，砕波帯周辺で発達する波浪流に，沿岸域の広い範囲で発生する吹送流が合わさって海浜流場は形成されており、これまでの波（波浪流）のみでの検討では不十分である。

3．風の空間分布特性の1つとして，風による海面での抵抗係数の空間分布を提案した。

4．GPVデータは陸上の影響による風域場の減衰特性が強く評価されていることが明らかとなった。

5．GPVデータは観測結果を下回る傾向があるため，その補正式を示した。

Ⅰ－3

・研究課題名（番号）大気接地層における乱流輸送過程の観測法の研究（9P－3）

・研究代表者　京都大学防災研究所　林　　泰一

・研究期間　平成9年4月1日～平成11年3月31日

・研究場所　京都大学防災研究所附属災害観測実験研究センター

・参加者数　25名

(1) 目的・趣旨

大気のエネルギー循環を評価する上で，遠隔測定によって，地面大気間の運動量，顕熱，潜熱の乱流輸送量を，広範囲，長期に渡って観測することはとても重要である。しかし，遠隔測定の結果が正しいかどうかを検証するためには，実際に地面付近での観測値をground truthとして，絶えず較正する必要がある。この研究では，すでに開発された超音波風速計や赤外線湿度変動計を利用して得られた風速変動や温度変動の乱流データを，手法と比較検討し，合理的な乱流輸送量の評価法を完成させるのが，主なる目的である。

(2) 研究経過の概要

下記のような観測実験を実施した。

1．大気接地層における乱流輸送量（運動量，顕熱，潜熱）の長期観測。

2．大気接地層中の熱収支観測（大気災害部門と共同）。

3．大気接地層の乱流場における組織運動。

4．自動乱流観測装置の開発と試験。

5．大気境界層における雲と日射の乱流輸送過程に及ぼす影響（MUレーダーと共同）。

これらの実験のうち，１－４は京都大学防災研究所附属災害観測実験研究センターの潮岬風力実験所の野外試験場で行った。５は京都大学超高層観測センターのMUレーダー観測所で実施した。

平成10年１月19－20日に京大会館において，「大気接地層の乱流輸送過程の観測法に関する研究会」を開催し，延べ52名の参加者があった。ここでは，超音波風速計，赤外線湿度変動計や二酸化炭素変動計の動特性などの性能に関して討議し，問題点を明らかにした。さらにこれらの計測機器で観測された気象データから，乱流輸送量を評価する標準的な方法を提案した。

(3)　研究成果の概要

以上の議論や討議の結果は報告書としてまとめられ，ここで提案された乱流輸送量の評価方法は標準的な方法として，認知されて，1998年４月から実施されたアジアモンスーン観測実験（GAME）などで広く利用され，大きな成果を上げてきた。

Ｉ－４

・研究課題名（番号）実物大建築物の強風応答計測法の確率（９Ｐ－４）

・研究代表者　東京電機大学理工学部　河井　宏允

・所内担当者　桂　　順治

・研究期間　平成９年４月１日～平成11年３月31日

・研究場所　京都大学防災研究所

・参加者数　15名

(1)　目的・趣旨

合理的な耐風設計法の提案と確立には，風洞実験結果だけでなく，強風中における風や構造物に作用する風圧力・風力及び風による構造物の振動等の実測によってもたらされたデータが大いに寄与している。しかし，風洞のように人工的に環境が制御できる模型実験とは異なり，自然が相手の実測の場合様々な困難があり，得られたデータの信頼性に疑問が投げかけられることも多い。そこで，この特定共同研究では非定常性を含めた自然風中での観測データの取り扱いについて研究を行った。

(2)　研究経過の概要

年４回，通算８回の会合を主に当研究所でひらいた。１回の会合につき，４，５名の委員が以下に述べる研究成果について発表を行い，これに対して活発な討論がなされた。

(3)　研究成果の概要

１．世界各国で行われた構造物に作用する風圧・風力及び風による構造物の振動に関する文献を調査し，自然風中で基準風速や基準静圧を得る上での問題点を整理した。

２．京都大学防災研究所潮岬風力実験所において自然風中での静圧や建物内圧等の観測をした。この観測においては，新しく開発された静圧計に加えて大中小３つの角柱模型及び地面にあけられたマンホールを使用し，静圧や模型の内圧の特性を研究した。その結果，自然風中での静圧が建物壁面に作用する風圧変動と同じ程度に大きく変動することが明らかになった。この静圧の変動は，周波数が0.01Hzより小さい長周期の変動と周波数が0.1Hz以上の短周期の変動に分けられる。長周期の変動は上空の風速変動と負の相関をもちその空間的スケールも大きい。一方，短周期の変動は地表面付近の乱流場と関係があり，突風の来襲とともに静圧は上昇したあと降下することが明らかとなった。

３．建物の屋上に設置された超音波風速計による風観測と建物模型を用いての風洞実験結果の比較から基準風速の測定における問題点をさぐった。

４．大阪市舞洲耐風構造実験所において設置した３つの模型による風応答観測を開始した。

5．テレビ中継用のアンテナゲイン塔の風応答観測を行い，自然風中でのアンテナゲイン塔のような細長い構造物の応答性状を調べた。

6．風による振動を実測し評価する上で重要となる建築物の減衰の評価方法について，新しい手法を考案した。

7．LES（Large Eddy Simulation）によって建物周りの圧力場を計算し，建物周りの静圧変動が建物によってどのように変化するか，またその周りの風速変動とどのような関係にあるかを調べた。

Ⅰ－5

・研究課題名（番号）桜島火山の地下水・熱水系に関する研究（9P－5）
・研究代表者　東京工業大学草津白根火山観測所　平林　順一
・所内担当者　石原　和弘
・研究期間　平成9年4月1日～平成11年2月28日
・研究場所　桜島火山および火山活動研究センター
・参加者数　10名

(1) 目的・趣旨

わが国でもっとも活動的な桜島火山では，活動火口直下には常にマグマが貯溜していて，山体地下には地熱流体系が発達し，新鮮なマグマ起源地質の地下水への混入が生じていると予想される。熱水・地下水の分布，特性，起源を，自然電位測定などの電磁気学的観測および化学的観測から検討し，地質変動の視点から桜島の火山体の構造と火山活動の特質を考察する。

(2) 研究経過の概要

桜島山麓と鹿児島市内の30数箇所で温泉水，井戸水を採取して，その化学組成，同位体組成を分析し，溶存成分の起源，その分布の特徴などを検討した。また，桜島の西部，南部および東部の延べ約20平方キロメートルの範囲で稠密な自然電位測定を行い，南岳山頂火口周辺の電位分布の特徴を検討した。

(3) 研究成果の概要

桜島の温泉などの湧水は，3つのタイプに大別できることが分かった。桜島の深い深度の温泉に特徴的な塩化物泉（タイプ1）はカルデラ基盤岩の上位にある花倉層に対比される凝灰質層に胚胎すると考えられる。桜島の温泉水・井戸水に含まれる二酸化炭素濃度は，姶良カルデラ縁部に位置する東部～南西部で高く，西部～北部では低い。従来得られた知見とあわせて考えると，マグマからの揮発性物質は，カルデラの内斜面に沿っての上昇過程で一部成分は浸透した海水に溶解し，桜島東部～南西部で地下に浸透した水とともに炭酸泉を形成したのち，海岸近くの海水面よりやや高い位置で降水起源の水および海水と混合して湧出すると考えられる（タイプ2）。一方，西部～北西部では，マグマ起源の揮発成分の地表近くの流路はなく，北岳，中岳の扇状地では，浸透した海水面の上に降水に起因する地下水流のみが存在する（タイプ3）。海水面を等電位とみなし，東西測線網を接続することにより，山頂火口近傍約3㎞を除く，東西方向の自然電位分布が明らかになった。その結果，山頂火口に向かって漸次電位が高くなる傾向が認められた。電位が高くなる領域の幅は東西7㎞であり，桜島の中央部地下にその上昇部の中心がある全島規模の熱水対流系が存在する可能性が示された。

Ⅰ－6

・研究課題名（番号）河川微地形の変動と生物群集の動態（9P－6）
・研究代表者　大阪府立大学総合科学部　谷田　一三
・所内担当者　池淵　周一
・開催期間　平成9年4月1日～平成11年3月31日
・開催場所　京都府北桑田郡美山町由良川一帯・奈良県吉野郡東吉野村高見川

・参加者数　6名

(1)　目的・趣旨

洪水などによる攪乱は，河川地形の変動を起こし，場の改変を通じて生物に影響を与える。従来は洪水攪乱による生物群集への負影響のみが強調されてきたが、中規模の洪水攪乱は生物の多様性を増進させる効果も認められつつある。河川の中・下流において，攪乱に対して安定的な生息場所と，動的に変動する生息場所を区別し，各々の場の特性と群集の存在様式を明らかにする。これらの調査から得られた知見は，水域生態学の新知見となるだけでなく，河川管理の面では，いわゆる多自然型工法の重要な指針ともなる。

(2)　研究経過の概要

1．河川環境と底生動物群集のモニタリングを継続している奈良県吉野川水系の高見川では，7，8，9年目の定期調査を実施することができた。また，この地点の初年度（1991年）の底生動物資料を解析した。

2．高見川と由良川中流域（美山地区）では，砂礫堆上に発達する植物群落と植物相（フロラ）調査を行った。また，高見川の砂礫堆においては埋蔵種子（シードバンク）の発芽試験を行った。

3．由良川下流域で自然度の高い波美地点においては，生息場所の基盤構造（微地形，河川路特性，流速環境，底質環境など）と底生動物の微細分布の調査を行った。とくに，コカゲロウ類については，早瀬から平瀬にかけての，詳細な微細分布調査を行い，その資料は現在解析中である。

4．由良川中流域の美山地区の中洲については，植物群落，水理環境，土砂環境の経年変化を，本特定研究も含めて4年間にわたる継続調査を行った。

5．由良川中流域および高見川においては，洪水攪乱がとくに重要な河床内間隙の環境と生物群集について，簡易パイプ採水法などによる調査を実施した。

(3)　研究成果の概要

1．奈良県高見川の初年度の底生動物資料を分析して，合計192タクサ（分類群，おもに種レベル）以上を確認することができた。その内訳は，トビムシ目2，カゲロウ目44，トンボ目1，カワゲラ目20，甲虫目12，ヘビトンボ目1，カメムシ目2，トビケラ目28，ハエ目68以上（ユスリカ科以外30，ユスリカ科38以上）などであった。

2．同地点の底生動物の微細分布パターンから，生息場所タイプの再検討を行い16区分を確認した。それらの生息場所タイプの多くは，岸辺に発達するものであった。このことから，流路周辺部の保全が，河川底生動物の生物多様性の保全については，とくに重要であることが明らかになった。

3．奈良県高見川においては，河床間隙底生動物群集の種類組成を明らかにし，それを河床上の群集との比較を行った。種組成を中心とした速報を発表した。

4．河川環境および生物群集の調査法の開発を行い，「簡易パイプによる河床間隙水のサンプリング法」と「特殊アクリル繊維による付着藻類定量法」などを新たに開発・改良を行った。

5．砂礫堆（とくに中洲）の植物群落については，現存植生と流量変動に伴う水理環境との対応についてのモデルを開発し，その検証を行っている。

Ⅱ　一般共同研究

Ⅱ－1

・研究課題名（番号）表層地質の地震動への影響の定量化に関する研究（10G－1）

・研究代表者　工藤　一嘉

・所内担当者　入倉　孝次郎

・研究期間 平成10年4月1日～平成11年3月31日

・研究場所 京都大学防災研究所

・参加者数 7名

(1) 目的・趣旨

兵庫県南部地震の時にみられた「震災の帯」のような被害の集中は，基盤の形状や表層での低速度層の存在等による地震動の増幅に起因すると考えられる。本研究は，地震災害の予測および軽減のために必要とされる表層地質の地震動への影響の定量的な評価を観測および理論的に解明することを目的とする。この問題は兵庫県南部地震以前から国際的にも重要視され神奈川県の足柄平野では国際的テストサイトとして強震動観測がなされている。足柄平野のテストサイトにおける稠密観測データを用いた定量的評価法の検討は，データが十分ではない兵庫県南部地震の被害地における本震時の強震動の評価に重要な参考資料となるものである。本研究は大学及び民間研究者を含めてこれまでになされた研究成果の到達点をレビューし，今後の研究方向を明らかにすることを趣旨とする。

(2) 研究経過の概要

1．神奈川県足柄平野のテストサイトでの観測データを用いて表層地質の地震動への影響の定量的検討を行う。一方，1次元，2次元，及び3次元の地下構造モデルをそれぞれ仮定して同影響の理論的推定を行う。両者の比較から，表層地質の地震動への影響評価のための最適手法について議論する。

2．兵庫県南部地震の被害地およびその周辺の地下構造資料，余震観測，微動観測データを収集し，それらのデータを基にした本震の強震動の再現に関する国際的なコンペティッションを実施する。強震動のシミュレーションは経験的，理論的，そして半経験的な手法のいずれでもよい。再現された強震動と被害分布の関係に基づき，強震動の構造物に対する破壊力についてあわせ議論する。

これらの研究の成果は平成10年12月1－3日に横浜市で開催された第2回「表層地質の地震動への影響」に関する国際シンポジュームで報告された。

(3) 研究成果の概要

1．震源近傍の強震動シミュレーションの比較実験（STS－1）：定量的地震動予測手法確立のため，兵庫県南部地震およびノースリッジ地震における強震動シミュレーションの結果の比較検討がなされた。兵庫県南部地震の同時シミュレーションには19グループ（国外から7グループ）が参加した。約半数にあたる9グループが3次元地盤構造を考慮した解析手法を用い，4グループが2次元，残り6が1次元或いは半経験的手法であった。神戸地域の強震動については，どの解析結果も断層近傍の岩盤で小さく，南に約1㎞離れた震災の帯で大きくなり，さらに離れると小さくなる傾向を再現している。しかし詳細には再現された強震動と観測の波形の一致はあまりよくない。最大速度の値で比較すると，再現地震動間のばらつきは高々2倍程度におさまった。しかしながら，これは震源モデルを既知としたためで，震源モデルの影響は地下構造による伝播特性の評価よりも大きいことが指摘された。ノースリッジ地震についての同様のコンペが米国で企画されているという報告がなされた。

2．テストサイトにおける課題と到達点の整理（STS－2）：足柄平野，釧路地方，ギリシャのユーロテストサイト，台湾の強震ネットなど，テストサイトにおける強震観測データと地質構造の関連に関する各国の報告がなされ，それらの成果と問題点が議論された。強震動データは取れるようになったが日本を除くと地下構造のデータが極めて貧弱なことが指摘され，地下構造調査の重要性に関する国際的な呼びかけがなされるべきとの提案があった。

Ⅱ－2

・研究課題名（番号）西南日本全域を覆う重力データベースの完成と北陸地域のテクトニクス（10G－2）

・研究代表者　名古屋大学理学部　志知　龍一

・所内担当者　安藤　雅孝

・研究期間　平成10年４月１日～平成11年３月31日

・研究場所　北陸地域一帯

・参加者数　５名

(1)　西南日本地域の重力データベース

1978年以降の過去21年間に，名古屋大学において独自に蓄積してきた重力データを基礎として，他の大学・研究機関から集録させていただいた重力データを編集して，西南地域を広くカバーする重力データベースを構築してきた。本研究開始時点において，まだ重力データの分布が十分でなかった地域が，北陸と九州の２地域に存在した。これら地域でのデータ補充が成されれば，西南日本全域を覆う無空白・高精度・稠密分布の重力データベースが完成できる。このうち，北陸地域には地質調査所・NEDO・金沢大学などの重力データが既に存在するが，一般ユーザーへの公開の見通しがない現状に鑑み，無空白化を達成することを本研究の課題とし，あわせて，北陸地域のテクトニクスの理解に寄与することを目的とした。本研究の遂行によって3000余点の新規データを補充し，目標を達成した。名古屋大学で編集した全ての重力データベースは，近い将来一般ユーザーの利用可能なものにするように準備中である。

(2)　北陸地域のテクトニクスと重力異常

北陸地域は，アジアプレートと北米プレートの境界，および，いわゆるアムールプレートの広がりを考える上で鍵を握る地域であり，環日本海テクトニクスの理解にとって重要な地域である。本地域の地質を概観する。まず，当地域には新第三系の火山岩類と堆積岩類が最も広く分布するという特徴がある。先第三系基盤岩類としては，主に①飛騨帯の飛騨変成岩類・船津花崗岩類・手取層群，②飛騨外縁帯の中・古生界，③飛騨帯および飛騨外縁帯を不整合に覆う濃飛流紋岩がある。これら飛騨帯および飛騨外縁帯の岩石の構造と分布を知ることは，日本海の形成以前における東アジアの地質構造，そして現在の地質構造の形成過程の理解に欠かせない。一方，本地域の活断層としては，跡津川断層・牛首断層・法輪寺断層・氷見断層・呉羽山断層・石動山断層・眉丈山断層等の，北東－南西方向の断層が顕著であるが，御母衣断層に代表される，これと共役な北西－南東方向のものも存在する。本研究で得られた重力データには，こうした地質構造や活構造との見事な対応関係が見出され，環日本海テクトニクスの理解のための重要な情報をもたらしたと考えられる。重力異常から読みとれる顕著な特徴を，以下に箇条書きする。

１．正重力異常の顕著な峰

金沢平野・礪波平野・富山平野の南部山岳地から青海海岸沿いに上越市に至る山岳地に顕著な正異常の峰が描かれた。この帯状地帯は第三系が広く分布する地域に当たるが，層厚は小さく，直下に飛騨変成岩類の存在を示唆する。この峰の南部の基盤岩類の分布する中部山岳地帯は，顕著な負を成しアイソスタシー的である。

２．能登半島周辺

①邑知潟－七尾の低地帯は，宍道湖－中海地溝帯と佐渡島の国中平野地溝帯との関連で注目されるが，重力異常からは両者と比して規模が小さく顕著に異なる。松任－新湊にかけての顕著な負異常地帯がこれに対応するかもしれない。邑知潟はクサビ状で平行な断層帯ではなく，七尾市東部地下には玄武岩の存在が示唆される。②能登半島北部には，北西－南東方向の断層が存在する可能性が高く，邑知潟の北の眉丈山断層とは共役をなす。③邑知潟南方の正異常は，宝達山の飛騨変成岩類の分布と一致する。

３．糸魚川周辺

①糸魚川西方の正重力異常は青海結晶片岩に一致する。②白馬岳付近の正異常の南への張り出しは，蛇紋岩の分布に一致する。その西方の負異常の北への張り出しは，白亜紀花崗岩の分布と一致する。

Ⅱ－3

・研究課題名（番号）土砂の流動化機構に関する研究（10G－3）

・研究代表者　林野庁森林総合研究所　三森　利昭

・所内担当者　佐々　恭二

・研究期間　平成10年4月1日～平成11年3月31日

・研究場所　京都大学防災研究所

・参加者数　34名

(1) 目的・趣旨

種々の地盤災害の中でも，特に崩壊誘起土石流や流動性崩壊などの土砂の流動化現象は，豪雨，地震，融雪により突発的に発生し，かつ高速で運動するために，しばしば多数の死傷者を伴う大災害を引き起こす。本一般共同研究はこれらの現象のメカニズムの解明と発生予測の研究を学際的・総合的に実施することを目的とする。その重点は，土砂の流動化現象が，極めて学際領域の研究分野であることから，関連する異なる分野の研究者が一堂に会して現在，研究されているものの評価と関連づけ，総合化，体系化を行うものである。

特に，①集中豪雨時における崩壊誘起土石流や流動性崩壊の発生分布，および②崩壊誘起土石流や流動性崩壊の高速，長距離運動のメカニズムについて，林野庁森林総合研究所，京都大学防災研究所，科技庁防災科学技術研究所，新潟大学積雪地域災害研究センター，建設省国土地理院等，大学国研の研究者が，現地調査や土質試験，土層試験等の共同作業を行い，本研究を通じて，現在，社会的要請度のもっとも高い斜面災害危険度評価において重要な役割を果たす土砂流動化のメカニズムの解明に貢献することを目的としている。

(2) 研究経過の概要

長野県蒲原沢の崩壊・土石流，鹿児島県出水市の崩壊・土石流，秋田県鹿角市の地すべり・土石流など，崩壊が原因となる崩壊誘起土石流が頻発している。また，本一般共同研究期間中の平成10年8月末には栃木・福島県において集中豪雨により地すべり，土石流が多発した。特に福島県西郷村の福祉施設「太陽の国」裏山で発生した崩壊誘起土石流では施設の5名が犠牲となり，大きな社会的関心を呼んだ。

本研究は，これら崩壊誘起土石流のメカニズム，特に土砂の流動化過程について調べるために豪雨による土砂の流動化のメカニズムをリングせん断試験機，土層模型等を用いた実験により研究を実施した。研究成果については，平成11年3月10日～11日にかけて共同研究者が京都大学防災研究所に集合し討論会を開催した。

(3) 研究成果の概要

1．平成10年8月の福島県南部豪雨災害後の空中写真を判読したところ，100㎢の中に少なくとも千カ所以上の崩壊が発生していることがわかった。

2．崩壊の発生箇所の特徴として，この地域で発生した崩壊は，その特徴から以下の3タイプに分類できる。①低透水で弱溶結の凝灰岩の泥流積物の上に載る火砕降下物（スコリア，軽石，ローム）が崩壊したもの，②強風化した弱溶結の凝灰岩が崩壊したもの，③崩積土あるいは谷埋め堆積物が崩壊したもの，があげられる。いずれにおいても，現場でのパイピングホールや地下水浸出の観察から発生メカニズムに地下水の浸透が関与していることが指摘された。

3．20余カ所の崩壊現場について等価摩擦係数，重心等価摩擦係数を計測し，現場－面せん断試験による土質強度を比較したところ，0.2～0.3のものが多く，現場で実測した土の摩擦角（摩擦係数換算）よりも小さいことがわかった。また，斜面末端で勾配が変化する際に速度の鉛直成分に相当する運動エネルギーが散逸することを考慮して，流動化判別等価摩擦係数を提案したところ，流動化が長距離運動に大きく寄与した現象が多数あったことがわかった。

4．福島県西郷村の崩壊誘起土石流の現場で採取した土砂について高速リングせん断試験機を用いて試験を行い，特に以下の成果を得た。①稲の上を滑るように運動した状態を再現したところ，排水強度は39.8度であることがわかった。②非排水載荷試験を行ったところ，過剰間隙水圧が発生しすべり面液状化が起り見かけの摩擦角は源頭部で2度，運動域で約6度であることがわかった。

5．人工的に破砕した珪質砂について，降雨装置付き土質試験を行ったところ，①初期密度があるcriticalな値において，崩壊時に見られる過剰間隙水圧のピークが大きく，それより密度が大きい場合も小さい場合もピークの間隙水圧は小さくなった。これは，密度が小さいほど間隙水圧は発生しやすくなるが，一方透水係数は大きくなり発散しやすくなるためであると推定された，②対応する土層移動速度と密度の関係を調べたところ，上記のcriticalな密度の場合に，ピーク速度が最も高かった。これは実際に土層中で発生した間隙水圧が大きかったため，大きな加速度が得られたためであると推定された。

6．砂質土材料のせん断試験方法の違いによる過剰間隙水圧の発生の仕方の相違について調べた。その結果，①リングせん断試験で得られた乾燥豊浦砂の最大内部摩擦角は，三軸圧縮試験で得られたものよりも小さな値を示した。また，リングせん断試験では長距離せん断後，密度によらず一定の残留強度が得られた。②飽和風化花崗岩試料に対する比較試験を行ったところ，三軸圧縮試験では密度の小さな試料のみ相当量の過剰間隙水圧が発生し液状化した。一方，リングせん断試験では，密度によらず粒子が破砕されることにより過剰間隙水圧が増大した（すべり面液状化）。特に密度の大きな試料の試験において，非排水条件下でのせん断に伴う強度低下が指摘された。

Ⅱ－4

・研究課題名（番号）高潮と波浪の相互干渉および同時生起確率に関する研究（10G－4）
・研究代表者　京都大学防災研究所　高山　知司
・研究期間　平成10年4月1日～平成11年2月28日
・研究場所　京都大学防災研究所
・参加者数　11名

(1)　目的

台風によって発生する高潮は異常な水位の上昇だけでなく，高波も同時に来襲する。また，同時に洪水も生じることがある。したがって，高潮と高波の相互干渉を考慮した計算手法，高潮と洪水の同時生起性を考慮した氾濫解析法の開発が必要である。本研究では，これらに関連する基礎研究を行った。

(2)　研究成果の概要

1．大阪湾と淀川における高潮と洪水の重畳災害の危険性を，数値解析手法を通して検討した。主要な結論は以下のとおりである。（ⅰ）枚方における洪水ピークが河口における高潮ピークよりも一時間先行する場合に，淀川大堰上地点において両者のピークが出会い，淀川下流部の広い範囲にわたって重畳による水位上昇が現れることが分かった。（ⅱ）河川下流部において，洪水のピークが高潮のピーク生起後に到達する場合には，高潮による潮位上昇により河道内に大規模なせき上げが発生し，それによって貯留された河川水や遡上してきた海水が，潮位低下時に重畳して一気に流出するため，大きな流速が現れるおそれのあることが分かった。

2．主成分解析の特徴が変数分離形であることに注目し，得られる空間および時間の固有関数に，不規則波浪の統計処理に用いられる波別解析法および不規則波の反射率測定に用いられる入反射分離法を導入することにより，海浜地形の変化を把握する上で重要となる変動の時間的スケールやその伝播経路といった特性についても摘出することが可能であることを示した。以上の解析手法は，海底地形変化のみならず，多様な変動データに応用できる。

3．高潮現象と同様に低気圧の通過に伴い海面の一部が吸い上げられ，沖合いにおいて長周期波が発生する場合がある。沖合いにおいて発生した周期数分の長周期波が沿岸へ到達すると，平均水位の変動を生じる。その上昇時には波浪と重畳するために，最高水位が波浪のみを対象とした設計値よりも大きくなり，緩傾斜護岸において越流や越波を引き起こし，背後地に浸水被害を及ぼす。高知県下田海岸を例として，長周期波が波の打ち上げ高さや越波量に及ぼす影響を定量的に考察したところ，長周期波による水位上昇を考慮すると，波の打ち上げ高さが護岸天端高を超えて，浸水被害を及ぼすことが説明できた。

4．海面上昇が高潮偏差に及ぼす影響を伊勢湾台風を対象として推算した。その結果1mの平均海面上昇が生じても高潮偏差は0.1m程度小さくなり，高潮時の最高潮位は現在の設定値よりも0.9mの上昇にとどまることがわかった。ただし，伊勢湾台風来襲時の潮位は平均海面上＋30cm程度であったので，もし，大潮の満潮時と高潮の発生が重なれば，当時の最高潮位よりも1.1m高い潮位となり被害がより大きくなっていた可能性が高い。

Ⅱ－5

・研究課題名（番号）地下水環境汚染の実態調査と対策に関する研究（10G－5）
・研究代表者　京都大学防災研究所　岡　　太郎
・研究期間　平成10年4月1日～平成11年2月26日
・研究場所　京都大学防災研究所
・参加者数　6名

(1)　目的・趣旨

地下水は古くから水資源として利用されてきたが，近年の過剰揚水は地下水の枯渇，地盤沈下，沿岸部では塩水化を引き起こし，地下水利用を放棄せざるを得なくなった地域も少なくない。また，1980年代前半に実施された環境庁の地下水実態調査によって，廃棄物などによる地下水汚染が全国的に広がっていることが判明し，社会問題としてクローズアップされた。これはきわめて深刻な問題であるが，土壌置換や汚染された地下水のくみ上げ等によって修復可能な場合も少なくない。このような問題については他分野の研究者に譲り，ここでは現象が広範囲であり直接的な対策が困難な塩水化現象について水文学的な側面より研究を行い塩水化対策の指針を示すことを目的とする。

(2)　研究経過

地下水の塩水化は古くから議論されていたが，塩水化に関する水文データの収集を試みたところ意外にもこれらの基礎資料はほとんど見当たらず，研究を進めるためには自ら観測網を整備して水文データの収集から始める必要があることが判明した。そこで，高知県春野町に調査研究領域を設定し，雨量（1箇所）・河川水位(1)・地下水位(6)・地下水の電気伝導度(20)の連続観測を実施した。加えて，イオンアナライザーを用いて地下水中に含まれる塩化物イオン濃度を測定するとともに電気探査法による塩水侵入調査，河川の塩水遡上に関する調査，揚水量の推定のために植栽サイクル・作物ごとのかんがい水量の調査を行った。さらに，有限要素法を適用した数理モデルの開発を行った。

(3)　研究成果

①以上の基礎調査により塩水化を解明するための基礎となる地下水の動的特性を明らかにすることができた。②塩化物イオン濃度と電気伝導度との相関は高く，電気伝導度を測定して塩水化現象を議論しても差し支えないことが明らかになった。③電気探査の結果より塩水化の範囲を明らかにすることができた。④電気探査の結果と感潮河川の塩水遡上との関係より河床からも塩水が侵入していることが判明した。⑤電気探査結果のデータ処理に曲線法を用いた場合には誤差が発生するが，それに代わるものとして数値解析と基準化Powell法を用いる方法を提案した。⑥飽和と不飽和領域に適用できる地下水汚染物質の移流・拡散に関する有限要素モデルを開発した。

本観測研究は端緒についたばかりである。今後も観測を継続し塩水化とその対策について検討を加えていく予定である。

Ⅱ－6

・研究課題名（番号）利水安全度を考慮した水資源管理意志決定支援システムに関する研究（10G－6）
・研究代表者　九州大学大学院工学研究科　河村　　明
・所内担当者　小尻　利治
・研究期間　平成10年4月1日～平成11年2月28日
・研究場所　九州大学大学院工学研究科
・参加者数　3名

(1)　目的・趣旨

水給水システムの信頼性は水資源の計画や運用にとってきわめて重要な課題であるが，想定外の厳しい渇水や水需要の急速な増加などによる水供給能力の低下は避けることが出来ない。この場合，適切な水資源運用より渇水リスクを軽減することができると考えられる。本研究課題では，いくつもの想定シナリオに対する水資源管理・運用に必要な情報を提供する意志決定支援システムを構築し，これについて検討することを目的としている。

(2)　研究経過の概要

本研究では福岡市を事例として具体的に取り上げ，同市の水資源管理意志決定支援システムを構築した。まず，水資源管理データベースを構築し，次いで，本水資源管理意志決定支援システムに組み込むべき数学モデルについて検討した。これらの数学モデルとして，流出解析モデル，水需要予測モデル，ダム操作モデルを完成させた。最後にこの水資源管理意志決定支援システムを用いて，様々な渇水シナリオに対するシミュレーションを実行した。

(3)　研究成果の概要

福岡市の水資源管理意志決定支援システムを構築した。福岡市は，人口の増加による水需要の増加と，ダム適地不足などによる地理的な問題から慢性的水不足の状態にあり，特に昭和53年・平成6年には大渇水を被った。このように福岡市は全国的に見ても水需給の大変逼迫した都市であるため，数々のユニークな水資源開発・管理方法が試みられている。本水資源管理意志決定支援システムもそのようないわゆる総合利水の一環を成すものである。

本水資源管理意志決定支援システムは水管理データベースおよび幾つかの水管理計算モデルから構築されている。水管理データベースとしては，福岡市の7ダム・5取水場・6浄水場の1991年から1995年までの5年間の日単位のデータを蓄積している。これらはパソコン上のユーザーフレンドリーなビジュアル表示を目的としたインターフェイスで容易にグラフ化することが出来るものである。またこれらのデータは，既存のパソコンのソフトに簡単に取り込めるようにしている。

次に，水管理計算モデルとしては，流出解析モデル・水需要予測モデル・ダム貯水量モデル・渇水リスクモデルを含んでいる。特に渇水リスクモデルとしては，信頼度・回復度・脆弱度の3つの指標およびこれら3つのリスクの重み付き線形結合で表される渇水リスク指標（DRI）を用いて，様々な渇水シナリオに対するシミュレーションが容易に行えるものである。この渇水リスクモデルを用いて，福岡地域外からの筑後川導水の取水制限率に対する渇水リスクの変化を詳細に検討した。また，福岡市江川ダムの取水制限に対する渇水リスクシミュレーション結果も示した。

本水資源管理意志決定支援システムは通常のパソコン上で簡易なVISUAL BASIC言語を用いて構築している。

Ⅱ－7

・研究課題名（番号）田辺・中島高潮観測塔を援用した田辺湾の赤潮災害発生予測に関する研究（10G－7）
・研究代表者　東京水産大学水産学部　田中　祐志

・所内担当者 芹澤 重厚

・研究期間 平成10年4月1日～平成11年3月31日

・研究場所 白浜海象観測所

・参加者数 7名

(1) 目的・趣旨

紀伊水道に面する和歌山県の田辺湾における海水交換は，冬季には毎日の潮流混合だけでなく，季節風による吹送流循環や突発的に発生する急潮によって効果的に行われて，湾内の水質が保たれているが，夏季においては，台風襲来時の高波浪による混合作用以外に強い混合機構が見あたらないが，毎年赤潮発生に悩まされながらも水産養殖が盛況である実績を考えれば，なんらかの海水交換機構によって水質が維持されていると考えられた。そこで防災研究所白浜海象観測所と近畿大学水産学科とが協力して，1997年に前者が湾口の高潮観測塔で海象観測，後者が湾奥の養殖筏で水質観測を実施して，観測資料を比較検討した結果，夏季成層期に沿岸湧昇と内部潮が結合して外洋深層水が内部波の形で突発的に湾奥に侵入し，湾内の海水が浄化され赤潮が抑制されていることを見つけ，この現象を内部急潮と名付けた。翌1998年には防災研究所の平成10年度一般共同研究に認定され，前年の観測に加えて多点の水質観測や赤潮プランクトンの採集を行い，同湾の赤潮と環境要因の関係を究明した。

(2) 研究経過の概要

1998年7月22日から8月7日までの期間，田辺湾湾奥の近畿大学水産研究所の養殖筏4カ所において毎日午前10時頃に表面および2.5m深で採水し，顕微鏡で覗いて植物プランクトンを15種類に分類し，1mlあたりの細胞数を計数した。採水と同時に多項目水質計による水質（水温，塩分，溶存酸素，クロロフィルa，濁度）の鉛直分布の観測を行った。さらに期間中4回田辺湾全域の水質観測を行った。また湾口部の田辺中島高潮観測塔を中心にして，海上風や多層水温（水深2，5，10，15，20，25m），潮位などの連続観測を行い，さらに湾口水深32m地点に記録内蔵式ADCPを設置して（1998年7月6日～8月18日）流れと音響反射強度を観測した。

(3) 研究成果の概要

観測期間中に湾口付近において急激な水温低下が5回確認され，ADCPデータと照合すると，水温低下時に低層において濁りの少ない水が湾内に流入していた。5回のうち3回の水温低下の直前に前線の通過による弱い北よりの湧昇を起こす風が吹いており，前年見つけられた内部急潮が今回も確認された。しかし後の2回は南東および南の沈降を起こす風が弱まってきた時点で発生していた。これはそれまで南風により押し下げられていた沿岸躍層が南風弱化に伴い反動で盛り上がってきたのであろう。湾口で内部急潮が発生すると，クロロフィルaは減少し，光透過率は増加し，低層の溶存酸素量は増加して，明らかに水質が向上していた。観測期間中，顕著な赤潮状態には至らなかったが，植物プランクトンは種類毎に量的な変動が見られ，種間で異なる変化より全種で増減する傾向が卓越した。内部急潮発生直後には植物プランクトン数が全ての種において減少した。一方全種にわたって増加した期間では，湾内は成層状態であり，風速は微弱で，日照時間は8時間以上継続していた。15種類の植物プランクトンを珪藻類，渦鞭毛藻類，その他の3種に大別し，それぞれの個数変化とクロロフィルaの変化の相関式が求められた。1998年度の資料は，TOO＋WAP98（Tanabe Oceanographic Observation＋Water Quality And Plankton Cells in 1998）の名で，防災研究所白浜海象観測所，東京水産大学水産学科および近畿大学水産学科の関係者に共同保管されている。データベース応用の一環として赤潮モデリングの検証が行われている。

Ⅱ－8

・研究課題名（番号）メガ・シティの拡大に伴う都市気象変化に関する研究（10G－8）

・研究代表者 京都大学防災研究所 植田 洋匡

・研究期間 平成10年4月1日～平成11年3月31日

・研究場所　京都大学防災研究所

・参加者数　26名

(1)　目的・趣旨

大都市域の拡大，建物の高層化，高密度化に伴う，都市気象の変化の解明を目的とした。都市気象変化として，都市建物群落（都市キャノピー層）内外の大気乱流の変化，大気汚染濃度増加，ヒートアイランド現象の強化，雷雨性集中豪雨による都市洪水等が挙げられる。

本研究では，アジアのメガ・シティは欧米に比べて１桁大きい人口，建物密度を持つことに着目して，①カナダとの共同観測により都市大気乱流の構造と輸送機構の変化の解明を行い，②都市防災と大気保全の総合的な計画，対策と発展途上国支援に役立つ総合的な数値モデルの構築を目指した。

(2)　研究経過の概要

１．都市気象共同観測：都市大気乱流の構造と輸送機構に関する観測を，1998年10月５日－10月12日，東京都世田谷区下北沢にある低層住宅地で行った。ここは，南北数kmにわたってほぼ均一に，密で一様な低層住宅街（平均建物高さ８ｍ）が発達している。観測では，35mクレーン，18.5mクレーン，10mポール，５mポールに，３Ｄ－超音波風速温度計，水蒸気濃度変動計などの乱流測器と気象測器，データ収録装置を搭載した。また，クレーン，ポール観測にあわせてロランＣ波ゾンデ観測，ミニ・ドップラーソーダによる，中，上層の気象観測を行った。我が国からは，防災研植田洋匡，東工大土木神田助教授，京大建築中村泰人教授の３研究室のスタッフ，大学院生が参加し，カナダからは，ブリティッシュ・コロンビア大学のOke教授，Roth助教授，Soux助手，オンタリオ大学Voogt助教授が参加した。

２．数値モデル：これまで開発してきたものを統合し，観測データを用いて検証しながら，メガシティを対象とした気象，大気環境の総合的な数値モデルを構築した。

(3)　研究成果の概要

１．都市大気乱流の構造と輸送機構の観測：都市大気では，草地などの平坦地で従来決定されてきたモーニンオブコフ相似則（MO則）を運動量，水蒸気輸送に関して一部修正する必要があることを見出した。幾何形状の凹凸が激しい都市キャノピー層では，個々の建物が作り出すウエークによる形状抵抗が表面摩擦の効果表面摩擦の支配的な草地などに比べてより効率的に運動量交換が行われること，建物，コンクリートなどに覆われた都市地表面からの水蒸気交換は抑制されるため，水蒸気の濃度変動は上流，上空からの移流，拡散の寄与が支配パラメータになることが多いことを示した。

２．数値モデル：地形起伏が大きく，高層建物が密集している台北，香港を中心に，その周辺それぞれ200km×200kmの領域を対象とした総合化モデルを構築し，当該地域の気象特性とSOx，NOx，オキシダント，エアロゾルなどによる大気汚染特性を明らかにし，実時間「予報」モデルとして実用に供した。また，メガシティを多数抱える東アジア全域についての気象，大気汚染，酸性雨の予測を可能にした。

Ⅱ－９

・研究課題名（番号）リスク下の人間行動の分析と制御方法に関する研究（10G－９）

・研究代表者　鳥取大学工学部　喜多　秀行

・所内担当者　多々納　裕一

・研究期間　平成10年４月１日～平成11年２月28日

・研究場所　京都大学防災研究所・鳥取大学工学部

・参加者数　５名

阪神・淡路大震災以後，構造物の補強等様々なハードなインフラの補強対策が検討・実施されている。一方，平

常時の人々のリスク意識や行動を誘導・規定するいわゆるソフトなインフラの整備のいかんが，事故発生時の人々の行動に影響し，被害の程度を大きく左右すると考えられる。本研究では，リスク下における人間行動を分析し，事故発生時の被害を最小限にとどめるための有効な「リスク下でのソフトなインフラ」の整備方法を検討するものである。

本研究では，中でも，特に本質的である人々の「交通行動」と「立地行動」を対象に検討を行うこととし，各共同研究者が以下のテーマの下で研究を進めることとした。

(1) 運転者の危険運転行動の社会的均衡

(2) 災害時の水入手行動を考慮した水供給方策

(3) 安全性診断が人々の家屋更新に関する意思決定に及ぼす影響

(4) 異質分散性を考慮した環境質改善便益の信頼性分析

研究会は主として防災研究所で行い，発表・討議を通じて意見交換を行うとともに，電子メール等で随時研究討議を重ねた。

得られた成果の概要は以下の通りである。(1)では，事故に対して意識の異なる複数の運転者により形成される社会における事故費用負担額と危険運転行動の関連を明らかにした。(2)では，耐震化の対象となる地域の属性及び利用者属性を考慮して耐震化の範囲を決定する方法を検討し，水道の耐震化をどこまで整備するかという防災対策上の課題に対する一つの有用なツールを提案した。(3)では，家屋の更新に関する意思決定モデルを構築し，政府が家屋更新を促進するための補助政策を実施した場合の影響について明らかにした。(4)では，CECVM（Closed-ended Contingent Valuation Method）による推計便益の信頼区間について解析的な直接推定法を提示し，事業評価の費用便益分析に際して推計便益の信頼性評価手法として有用であることを明らかにした。

以上の成果に基づく総合的な検討も合わせて行い，インフラ整備の際に考慮しておくべき多くの知見が得られた。

Ⅱ－10

・研究課題名（番号）地震動の早期情報伝達にむけた強震計波形記録による地震の震源パラメタの自動推定（10G－10）

・研究代表者　京都大学大学院理学研究科　久家　慶子

・所内担当者　澤田　純男

・研究期間　平成10年4月1日～平成11年2月28日

・研究場所　京都大学大学院理学研究科・京都大学防災研究所・大阪土質試験所

・参加者数　3名

(1) 目的・趣旨

兵庫県南部地震以降，地震の断層面・破壊伝播の方向，断層面上での破壊の位置・大きさが，地震の電源近傍の強震動の空間分布や特性に影響を与えることが示された。本研究では，強震波形記録を使って，地震の震源パラメタ（メカニズム，断層面，破壊伝播等）を早期に自動的に推定する手法の開発およびシステムの構築をめざす。自動解析の結果は，震源近傍を含めた地震動の空間分布や特性の早期予測のための入力地震動の計算に役立つ可能性を含む。

(2) 研究経過の概要

1．強震ネットや関震協の強震記録を用いた地震の震源メカニズム解の自動決定システムの構築

強震ネットの波形データを用いて，鳥取県西部から近畿地方に発生した地震を対象に，既に20個以上のモーメントテンソル解を自動決定している。決定された解は，速やかに，電子メールやホームページで公表されている。同様のシステムが関震協のデータに対しても構築され，より短い時間で，関西地方の地震のモーメント

テンソル解が決定できるポテンシャルをもつ。

2．破壊域の時空間分布を早期に推定するための手法の開発

破壊が震源から両方向に伝播することを仮定しながら，線状に並べた点震源でのモーメント解放量を強震計の波形データから線形インヴァージョンで求め断層面や破壊域を推定する，という簡便で自動化可能な手法を提案した。M6クラスの地震については，97年3月鹿児島県北西部地震，97年6月山口県北部の地震で，この手法から推定される断層面や破壊域が余震分布などと一致することを示した。M7クラスの地震については，兵庫県南部地震で手法をテストした。南西，北西走向の2つの節面それぞれの走向に点震源を並べた場合で，合成波形と観測波形の間のフィットを比較すると，北東－南西方向に並べた点震源分布で波形のフィットがよい。モーメントの解放は，震源の南西方向に約10km，北東方向に約30kmの範囲に集中する。これらは余震分布や他の研究結果と調和する。

(3) 研究成果の概要

強震波形記録を用いた地震の震源メカニズム解の自動決定システムを構築した。決定された解は速やかに電子メールやホームページで公表される。更に，このシステムを拡張し地震の断層面や破壊域を自動決定するための簡便で自動化可能な手法を提案し，既存の強震波形データを用いてM6－7の内陸地震へうまく適用できることを示した。

Ⅱ－11

・研究課題名（番号）沖縄トラフ周辺域における群発地震発生領域形成メカニズムの解明（10G－11）

・研究代表者　琉球大学理学部　中村　　衛

・所内担当者　片尾　　浩

・研究期間　平成10年4月1日～平成11年2月28日

・研究場所　沖縄県西表島，沖縄トラフ

(1) 目的・趣旨

沖縄トラフは，現在活発に拡大を続けている背孤海盆である。しかし，やや大きめの地震活動はトラフに沿ってまんべんなく起こっているわけではなく，局所的に発生している。トラフの西にあたる与那国海底地溝は，大規模な群発地震活動が非常に活発に発生する地域に相当する。また，地溝から南東へ80km離れたところに位置する西表島では，1991年と1992年に大規模な群発地震活動がおこっている。なぜ与那国海底地溝とその周辺では群発地震活動が活発なのだろうか？この謎を解くため，与那国海底地溝と西表島でそれぞれ地震の臨時観測をおこない，これら群発地震の活発な地域がどのような原因で生み出されているのかを明らかにした。

(2) 研究経過の概要

1．海底地震計を用いた沖縄トラフ中軸部における自然強震観測

沖縄トラフ南部の与那国海底地溝中軸部周辺（25.0CON 123.3COE付近）に海底地震計（京大Ⅳ型）4台を設置し，自然地震観測をおこなった。悪天候による日程変更により，観測期間は4日間だけしかとることができなかったが，非常に多数の微小地震を観測することができた。

2．西表島における地震観測

西表島北西部で自然地震観測を実施し，地下深部の反射体の調査をおこなった。その結果，この地域でこれまで観測されていない新たな反射波（sSxS　またはSxS）が検出できた。

(3) 研究成果の概要

1．地溝帯の中軸では地震活動は低調であった。しかし，地溝帯中軸の南部では地形的に明瞭な地溝はないにもかかわらず，地震活動は活発であった。この付近の海域でおこなわれた海底地形調査の結果とあわせると，与那国海底地溝の南側で火山活動ならびに小規模な地溝形成がおこなわれており，それに伴って群発地震活動が

起こっている可能性があることを示している。

2．西表島で今回始めて観測された波を解析した結果，西表島の地下深部，深さ28～40kmに反射体が存在することが判明した。反射波の振幅が大きいことから考えると，流体を多く含む層の可能性が高い。同様の反射体は，東北地方では活火山直下の最上部マントルにある低速度域のへりで見つかっている。以上のことから考えると，西表群発地震の発生メカニズムに，何らかの熱的なものが関わっている可能性がさらに強くなってきた。

Ⅱ－12

・研究課題名（番号）焼岳の土石流源である中尾火砕流の地下レーダと電磁気物性による分布調査（10G－12）

・研究代表者　富山大学理学部　酒井　英男

・所内担当者　澤田　豊明

・研究期間　平成10年4月1日～平成11年2月28日

・研究場所　岐阜県上宝村白水谷周辺・京都大学防災研究所附属穂高砂防観測所・富山大学理学部

・参加者数　6名

(1) 目的・趣旨

焼岳では，2000年前に噴出した中尾火砕流起源の堆積物が土石流源となっている。本研究では，火砕流・河床堆積物の斜面分布と構造を地下レーダー探査により調査し，結果を露頭観察や継続実施されている測量調査と比較し検討した。不安定土砂（土石流源）の堆積状況を非破壊で探る，従来の土木工学の手法と独立な，火山砂防に有用な調査手法の開発を目的に研究を行った。

(2) 研究経過の概要

探査装置にはパルスエコー型レーダ装置を使用した。アンテナ分離型の利点を活かし，地形的に難しい地域でも適用できる様に調査手法の改良工夫も行った。調査地域として，焼岳西側に源を発し中尾火砕流や土石流堆積物が厚く堆積している岐阜県上宝村の足洗谷地域を選んだ。特に白水谷砂防ダム上流の堆積物および穂高砂防観測所横の河岸堆積物を対象とし，探査結果は露頭観察・過去の測量結果と対比した。

(3) 研究成果の概要

〈白水谷第2号砂防ダムの探査〉土石流の堆積状況が1983年より継続観測されている（澤田，1995）。周波数25MHzのアンテナで調査を行ったが，地表の凹凸面のためにアンテナ底面の空気層が厚くなりレーダ波が大きく減衰し，可探深度は10m程度であった。川を横断する3測線と縦断1測線の探査から同地域の堆積パターンが区分できた。継続的に行われてきた測量結果との対比では，1983－1986年に堆積した土石流の層と，1997年の土石流発生時に生じた堆積層が，地下レーダ探査により推定された地下構造と，非常に良く対応した。

〈穂高砂防観測所横の探査〉露頭上の道路沿いに探査を行った。探査から推定された堆積層の厚さや位置は露頭調査と調和的だった。火砕流堆積物の巨礫を示す信号も得られた。崖沿いに作られたガードレールの影響で，数年前の予察的な調査に比べてノイズが多くなっていた。同時に行った垂直電気探査では帯水層も確認できた。

従来，火山噴出物を起源とする土石流堆積物を対象とした地下レーダ探査は殆ど行われていないが，本研究により浅部構造の調査に有効と分かった。地層内での伝播速度を決めるCMP調査の併用，地表凹凸面への対処等で更に精度と効率を上げることが望まれる。成果は学会発表や論文などで公表していく予定である。

Ⅱ－13

・研究課題名（番号）琵琶湖高時川流域の分布型陸面・流出結合モデルの開発と模型実験（10G－13）

・研究代表者　海洋科学技術センター地球フロンティア研究システム　陸　　旻皎

・所内担当者　中北 英一

・研究期間　平成10年4月1日～平成11年2月28日

・研究場所　京都大学防災研究所・滋賀県伊賀郡高時川流域

・参加者数　16名

(1)　目的・趣旨

琵琶湖プロジェクトにおける共同観測とモデリングとのタイアップを促進することにより，本プロジェクトの観測・研究体制のステップアップを図るとともに，本プロジェクトの継続的な発展を期する。

(2)　研究経過の概要

まず，陸面過程モデルとのタイアップに関しては，1995，1996年度の観測計画立案時に，陸面過程モデル・局値循環モデルによって対象領域全体を対象とした解析・検証を通してのスケール効果の解明を図ることにかなりの配慮を行ったことが本プロジェクトでのモデルとのタイアップの開始となる。観測直後の判断としては必ずしも意図した観測成果を完全には得られたとはいえなかったが，時を経るにつれ次第に観測結果がモデル検証に用いられ始めている。また，1996年度からは，モデルとのタイアップに関する議論を一歩深めた形で進め，またモデル検証結果の議論も深めてきている。

分布型流出モデルとのタイアップに関しては，個々グループが琵琶湖プロジェクトの対象流域である高時川流域を対象にモデルの適応を図っているが，研究会に於いてまだ深い議論を行っていないのが現状である。

(3)　研究成果の概要

陸面過程モデル，局地循環モデルの結合を図り，高時川流域への適用ならびに集中観測情報との検証を進めた。結果的に，湖陸風あるいは盆地性局所循環の重要性が見いだされつつある。

分布型流出モデルに関しては，高時川流域のモデルを作成し，適用を開始した。今後は，流量実観測データとの照合が必要であるとともに，陸面過程モデル，局地循環モデルとの結合も議論して行く必要がある。

一方ではモデル検証のためのオペレーショナルな降水量，流量観測結果の収集を開始している。また，京都大学防災研究所宇治川水理実験所の人工降雨装置の下に高時川流域模型を作成している。

Ⅱ－14

・研究課題名（番号）人間活動と場の相互作用として見た都市における安全性の向上方策に関する研究（10G－14）

・研究代表者　京都大学防災研究所　岡田　憲夫

・研究期間　平成10年４月１日～平成11年２月28日

・研究場所　京都大学防災研究所

・参加者数　７名

都市は自然災害からの脅威のみならず，犯罪や交通事故等の人間活動による脅威にもさらされている。都市の安全性はこれらのリスクの複合した結果であり，都市住民には総体としての安全性こそが重要な関心事であろう。本研究では人間活動とその活動が展開される場としての社会基盤との相互作用に着目することにより，このような総体的な都市の安全性について議論することにした。その際，社会基盤の整備がいかに安全性の水準を改変しうるかについて学際的な研究を通じて明らかにすることを目的とした。

都市における社会基盤として，都市公園，街路，ライフライン等を取り上げ，その整備と人間の活動の関連性を分析した。研究の遂行に際しては，経済学，社会学，社会心理学，計画システム工学などの分野の研究者を結集し，互いの研究成果を持ちよるとともに，大阪都市圏内のいくつかの地域を対象として，フィールドサーベイを行い，主として住宅地における安全性の向上を図るための方策を検討した。研究成果の要点をまとめれば以下のようである。

１．都市の居住選択行動は，多様な都市の複合リスクの選択に関わる問題として捉えることができる。ただし，都市リスクには，その負の効果（被害）をどこまで下げられるかという「純粋リスク」の性格を持つものと，

結果次第では正の便益を期待できる「投機リスク」に関わるものとがあり，都市の居住選択はその複合的なリスクの選択に関わるものであると捉えられる。

2．都市リスクの特徴の一つとして，それが都市という空間の広がりの上に展開されるリスクであり，その空間的な分布の形態とそれらの重なりの程度が，都市の複合リスクの量と質を大きく左右すると考えられる。社会基盤整備や土地利用はこのような視点からのリスクマネジメントという観点から捉え直すことが求められている。また，居住者の空間認知の仕方自体がまちの総体的な安全性の達成の程度に大きく関わりうる。

3．都市リスクのマネジメントは，そこに住まう人や産業ならびに社会基盤のライフサイクルを適切に踏まえた，循環性や代謝性のある持続的なマネジメントとして捉えられるべきである。たとえば大阪府域の元都市近郊農村地域の住宅化におけるコミュニティの形成とその活性化のプロセスをたどると，そのような循環性や代謝性をふまえたまちづくりの成否が，広い意味の安全なまちづくりにつながることが実証的にも示される。

4．まちの安全性に関する適切な専門的情報の提供は，住民のリスク認識に影響をおよぼしうる。この意味でハザードマップの提供は安全のマネジメントの上で有効である。

Ⅲ　研究集会（特定）

Ⅲ－1

・研究集会名（番号）日本海重油汚染にみる総合的環境防災とリスクマネジメント（10S－1）
・研究代表者　京都大学防災研究所　萩原　良巳
・開催期間　平成10年10月22日（第1回）平成11年2月26日（第2回）
・開催場所　京都大学防災研究所
・参加者数　25名（第1回）24名（第2回）

この研究集会は，平成9年1月に日本海で生じたナホトカ号による重油流出事故にみられたリスクマネジメントの問題点を明らかにするとともに現行の問題解決のための科学と技術ならびに制度の限界を確認し，今後の同様な事故に対する総合的なリスクマネジメントを構成する基礎的な情報を得ることを目的として開催された。

ナホトカ号による重油流出事故は，冬の日本海の荒波にもまれた老朽タンカーの事故であり，初期の重油の封じ込めに失敗した結果，山陰・北近畿・北陸の沿岸に重油が漂着し，広域的・長期的に自然環境ならびに社会環境に多大の被害をもたらした。この被害は複合的であり，ある一つの断面から分析できるものではなく，複眼的に自然現象と社会現象を構成する必要がある。このため，環境をジオ（地球物理学な法則に支配される）システム・エコ（生態学的な法則に支配される）システム・ソシオ（社会のルールによって支配される）システムと認識し，それらの内部構造ならびにシステム間の関連構造に着目して重油事故のシステムズ・アナリシスを行う必要がある。
以上のことから

1．重油流出の伝播プロセス（平成10年10月22日）
2．海岸線漂着の挙動（平成10年10月22日）
3．技術的限界（平成11年2月26日）
4．社会的限界（平成11年2月26日）

に絞って議論を行った。以下にこの議論の要約を行う。

まず重油の伝播プロセスについては2名の大学の研究者と3名の民間研究者の発表があった。ここで提示された問題点は，同様な現象をシミュレーションするモデルの差異である。すなわち何を目的とするかによってモデリングが異なり境界領域が異なるということであった。たとえば，実際の流出をできるだけ忠実に再現するモデルと現在生じている流出事故の意思決定のためのリアルタイムシミュレーションでは自ずとモデルの精度と境界条件が異

なる。リスクマネジメントがオフラインかオンラインかの差異であるとも言える。後に述べるリモートセンシングや航空機による観察が天候に支配されること，そしてそのコストの高さを考えれば，リアルタイムの近似的シミュレーションの実用性をもっと評価しても良いのではないかと思われる。

次に海岸線漂着の挙動の話題では，大学の研究者２名と国立研究所の研究者１名の発表があった。生態学的な意味での汀線の役割を明確にし，その水質浄化メカニズムが明らかにされた。そして，石川県における重油残留海岸の特徴ならびに重油のヴァイオレメディエーションが発表された。多くの海岸ではいまだ危険な重油が人の目に付かないところに残留し，十分浄化されていない実態が明らかとなり，これらの対策として微生物を利用した環境修復技術のモデル実験が報告された。ここでの発表はボランティアなどによる人力をもとにした除去に対して，取り残された重油の最終除去の可能性を考える有効な情報を提供している。技術的限界については大学の研究者，民間ならびに財団法人の研究者各１名から発表があった。まず最初に，GISを利用した環境災害におけるジオインフォマティックスの役割が論じられた。これは地図を介しての情報提供・情報管理の効果に着目したもので，報告者の実体験をシステム化したものであり，リアルタイムにおける社会的意思決定を可能ならしめるものとして期待される。つぎの発表は会社の宣伝であり論評を加えない。海洋の重油流出事故におけるリモートセンシングの意義（その効用と限界）では，効用として，他の手段で得られない広域観測が出来ることは当然としても，広域観測が特定の時間に限定され，観測条件の違いが観測そのものを妨げる場合があることが指摘された。そして，この技術が外国に依存していることの限界も指摘された。

最後に社会的限界を要約する。ここでは５名の大学研究者と２名のボランティア活動家の発表があった。日本海重油汚染における大学の役割と限界については，大学研究の社会的貢献のための研究事例が報告され，現場と中央官庁とのコミュニケーションの問題が指摘された。次に災害ボランティアに関して実際の例をとおして多くの問題が指摘された。２，３の例を挙げると情報の集約，「善意ではなく効率を」，危険作業の責任動員対策等などの指摘がなされ，ボランティア情報センター機能の充実が提案された。また次の発表は，医者からみて，ボランティアは，（地縁・血縁・職縁に続く，）「志縁」という概念で構成される「社会」を構成し，この公衆衛生は従来型では対応できないことを現場経験から明らかにしている。つまり危険であることを命令とか時間を掛けての説得とかでボランティアに認知させることの困難性を論じている。そして，実際の事例を示すことにより，ボランティアの健康問題の調査・解決を支援するボランティア組織を作るなどの提言を行っている。社会心理学からみた，リスクマネジメントにおけるボランティアの役割では災害ボランティアの専門性と社会を論じ，災害ボランティアの専門性を高めるためにできることは，せいぜい災害ボランティアを既存の社会システムに内在する論理に不用意に取り込まないことであると論じている。また，重油汚染の損害保険制度の事前的リスクマネジメントの発表では，損害保険制度の問題点を指摘し，事前的リスクマネジメントの観点からみた最適保険制度設計についてモデル分析を行っている。そして事前と事後のリスクマネジメントの間に代替関係を予想している。最後に，近代科学と哲学では「役に立つ」という「価値基準・見方」に疑問を投げかけることから議論を始め，科学と哲学の関係を論じ，「有用性」という見方を「自然」に適用するときの十分な注意の必要性を論じている。

以上のように，本研究集会では，土木工学，環境工学，機械工学，地理学，医学，社会心理学，経営学，哲学の専門家，ならびにボランティア活動家の参加（参加者は30名で，延べ人数49名であった。そのうち発表者は19名である。）のもとに，多様な立場から多様な議論を行い具体的な報告や提案・提言を得ることが出来た。このように総合的な環境防災とリスクマネジメントの研究集会は珍しくこの集会の成果のまとめとして，自然・社会環境防災の視点から本として出版したく思っているが，総合化という意味でまだ緒に就いたところであり，今回のような横断的な議論の場を継続的に持つことが重要である。

Ⅲ－2

・研究集会名（番号）都市域とその周辺における大気メタンの発生・分布に関する研究（10S－2）
・研究代表者　京都大学防災研究所　岩嶋　樹也
・開催期間　平成10年11月12日
・開催場所　京都大学防災研究所
・参加者数　20名

(1) 目的

温室効果気体の一つとして重要な大気メタンの都市域とその周辺における動態・発生源・発生量を明らかにすることを最終目標にして，第1回研究会で明らかになった課題を含め，その後の観測・解析のさまざまな面における研究の進展についての報告とそれに基づいて詳細な検討を行い，今後推進すべき研究課題を明らかにすることを目的にしている。

(2) 成果のまとめ

本研究集会での報告・議論は次の3点にまとめられる：

1．前回の研究集会にも示された大気メタンのシンクの問題は，依然として重要であり，引き続き今後の研究問題である。

2．発生源では，湿原からの放出が依然として未解明の研究課題である。ただし，これには，測定法が異なることに問題があり，チャンバー法から渦相関法，傾度法へと変わってきたことによるデータの質の変化についても考慮すべきである。

3．人間起源として，汚水処理・埋め立て地・自動車・焼却・都市ガスの漏れなどが，都市域からの発生として考えられているが，定量的に把握することが必要である。測定に際しては，連続的にまた同時に他成分も測ることが必要である。

このような報告と議論から，バックグラウンドを含めて都市域における大気メタンの研究成果が集約され，大気メタンの発生抑制のための基礎となる資料や未解明の問題・新たに研究推進すべき課題が明確になった。

Ⅲ－3

・研究集会名（番号）メモリアル・コンファレンス・イン神戸Ⅳ（10S－3）
・研究代表者　京都大学大学院工学研究科　土岐　憲三
・所内担当者　河田　恵昭
・開催期間　平成11年2月20日
・開催場所　神戸海洋博物館
・参加者数　450名

(1) 目的

兵庫県南部地震は，阪神・淡路大震災として，未曽有の被害をもたらしたが，この災害から学ぶべきことは多い。すなわち，政治，法律，経済，社会，科学，工学，医療，技術などのいろいろの分野から，この災害について語られ，様々な観点から検討もされているが，それらの共通の認識は，都市域の発展過程において，地震に対する脆弱性が増幅されてきたにもかかわらず，それらが見過ごされてきて，一挙に顕在化したのが今回の大震災であったということであろう。こうした意味において，強い直下型地震に直撃された人口の稠密な都市域がどのような欠陥を抱えているかが，わが国と世界の人びとの前に明らかにされたのである。これも私たちが得た教訓の1つである。

第二次世界大戦直後の1948年に福井地震があった。これは福井平野の直下で起こったものであるが，当時の福井市は大都市でもなく，戦災を受けてまもなくのことであったことから，その被災過程や形態はその後の各地での都

市域の発展過程において参考とされることもなかった。こうして，戦後の50年は都市域の直下で強い地震が起こったときに，都市域に住み，働く人びととそれを支える社会基盤がどのような被害を被るかが明らかにされないままに，都市域の肥大化と社会構造の高度化が平行して進行した。言い替えれば，都市域が地震に対してもつ弱点が，都市化の過程においてフィードバックされないままに増幅し，都市化が進んできたのである。これは，都市化の過程で高頻度に都市水害が発生し，治水対策がその都度改善されてきた事情とは好対照である。今回の阪神・淡路大震災のような巨大災害を経験するのは50年，100年に一回という極めて希なことであるから，他の大都市域においても近い将来同様なことが起こると考え，その対策を至急に考える必要があろう。

このように地震から私たちが学ぶべきことは多く，それぞれの分野ですでに検討や解析が行われていることである。しかしながら，各人が自分たちの分野の人たちとのみ話し合うのではなく，いつもの仲間とは違った言葉で，異なる背景をもつ人びとと語り合うことは大変重要なことであろう。この災害のもつ多様な意味を理解するためにも，また再びこの様な惨禍を繰り返さないためにも，この語り合いの意義は大きいと考えられる。

このような観点から，1996年１月18日及び19日に神戸でMemorial Conference Ⅰを開催した。その後毎年この会議を継続し，1999年２月20日に第４回を開催した。そこでは，大震災の学術面についてのみならず，一般市民，被災者，ボランティア，自治体職員，医者，研究者，技術者，企業家などが一堂に会して，この大震災からそれぞれが学んだことを話し合い，互いに理解が足りないところを補い合うことで，こころ豊かで安全・安心な社会への再生の一歩とすることにしている。

(2)　成果まとめ

「メモリアル・カンファレンス・イン・神戸Ⅳ」は，平成11年２月20日（土）の午前10時から午後４時30分まで，神戸海洋博物館大ホールで開催した。会場には文部省をはじめ全国の教育委員会関係者などを含むおよそ300名の出席があった。会議は３部構成であった。まず，午前中はテーマセッション「君たちの証言を残そうよ」（４年前，君たちは阪神・淡路大震災を経験しました。そのときのこと，それからの４年間のこと，君たちがこの震災で感じたこと，学んだことを，世界の子供たちや，これから生まれてくる21世紀の子供たちのために，証言として残そうよ…）では，応募作品870編から選考した27編の証言について応募者から発表いただいた。発表風景は，NHKをはじめ在阪の民間テレビ局及び新聞のほぼすべての取材対象となり，当日のテレビニュースや夕刊の記事となって，全国に報道された。午後はまず，パネルディスカッション１「21世紀を担うこどもたちに何を残すのか」を実施した。コーディネーターは甲子園大学長の木下富雄，パネリストは教育界，ボランティア，音楽界，演劇界からの代表４人であった。内容は震災で傷ついた子供たちのこころをどのように癒すのかということを中心に，各界の取り組みと課題が紹介され，意見交換が行われた。最後のパネルディスカッション２「震災４年のまとめと提言」では，京都大学工学研究科長の土岐憲三をコーディネータとし，本日の話題提供者をパネリストとして，提言のまとめを行い，会議を終了した。

今回の試みは，震災後はじめて，震災当時の小学生から大学生までの震災体験についての貴重な証言を発表する機会となった。また，応募のあった870編の証言すべてをCDロム化して永久保存し，関係者に配布することになった。京都大学防災研究所では，阪神・淡路大震災の発生から復興の完了までを継続的に観察し，その知見を体系化して，防災学の確立に寄与することになっている。その意味で，次代を担う子供たちが震災で何を感じ，どのような問題意識をもったかを知ることは，災害にねばり強い市民社会の構築に関して，極めて重要な情報を提供し，かつ防災学の内容をより総合化することに役立つと考えられる。また，これらの情報を災害研究者のみならず，被災者，ボランティア，NGO（非政府組織），行政関係者，医療関係者，技術者，企業関係者，教育関係者が共有し，分野を超えて相互理解の深化を図るこの会議の目的が，一層具体的な事例を通して明確となり，その目指す方向の関係者間の合意に貢献することにつながるであろう。また，このことによって，安全・安心で心豊かな社会づくり

に向けて大きな社会意思の形成にも役立つと信じられる。

この会議では，つぎのようなMemorial Conference in Kobe Ⅳからの提言が採択された。

「メモリアルコンファレンス イン KobeⅣ」は，1999年2月20日，神戸海洋博物館大ホールで会場にあふれるばかりの参加者をえて開催された。これまでのメモリアルコンファレンスでは，震災を契機とした諸学会の活動，防災の進展，復興の様子をとりあげてきた。それを通してこの災害が持つ多様な側面について学び，震災について正しく理解し，再びこのような災害を繰り返さないためにも，異なる背景をもつ人々と語り合うことは大変重要であると考えてきた。

今年のメモリアルコンファレンスでは，子どもと震災の関わりを全体のテーマとしてとりあげた。午前中の会議では，子どもたち自身が自らの震災体験を自分自身の言葉で証言した。(財)阪神・淡路大震災記念協会，兵庫県教育委員会，大阪府教育委員会の後援をえて実施した「君たちの証言を残そうよ」という呼びかけにこたえてくれた総計870編の証言の中から，できるだけ多くの人に聞いて欲しいと思った26編の証言が朗読された。そのすばらしさに会場の人々は感動した。午後のパネルディスカッションでは「21世紀を担うこどもたちに何を残すのか」をテーマに，相談活動を通して，遊びを通して，演劇を通して，音楽を通して子どもとの関わりを実践してきた方々の活動が報告された。ニューフィルハーモニー・ジュニア・オーケストラの子どもたちのすばらしい演奏が披露された。また，展示会場ではさまざまな団体の試みが展示された。

今年の会議からえられた教訓は次のとおりである。

すなわち，

1．子どもたちの言葉は誠実で，重く，鋭かった。どう対応すればいいか分からないほど感動した。
2．震災を体験しないものにとっては震災体験は風化する。しかし，震災を体験した人に体験の風化はない。
3．光景，音，におい，寒さ，暖かさ，震災についての鮮明な記憶は当時5歳の子どもも持っている。そして記憶の鮮明さは50年を経てもなおあせない。
4．子どもたちは決して弱い存在ではなく，しっかりと現実を見つめ，人の温かさに感激し，人の役に立つことを決心していた。
5．子どもたちには勇気があり，「失ったもの」を悲しむだけでなく，震災の経験を通して「得たもの」は何かと問うていた。
6．震災は子どもたちの心に大きな傷を残した。その傷跡は消えにくいが，その傷をいやすさまざまな試みが，家族，友だちをはじめさまざまな場で，子ども自身も，子どもと向き合う人々の間で行われている。
7．子どもは簡単には心を開かない。しかし，分かろうとする努力は子どもたちにも伝わる。
8．震災の体験は現在の公教育では教えない。多くの人生の真実を教えてくれた。
9．言葉では表現しきれないもどかしさもある。音楽が表現するものもある。今後もできるだけ幅広く，さまざまな形で証言を残していかなければならない。
10．子どもも自分たちの経験や震災を通して得たものを人に伝えたがっている。大人はその場を用意しなければならない。

最後に，来年の「メモリアルコンファレンス イン Kobe Ⅴ」は神戸と東京で開催する。神戸では2000年1月22日（土曜日）に今年と同じく神戸海洋博物館で開催する。来年もご参加いただき，1年間の復興を見守っていただきたい。東京では，2000年1月17・18日に，阪神・淡路大震災を済んだこととして忘れるのではなく，忘れてはいけないことを整理して，被災地外の人々に伝える。

Ⅳ　研究集会（一般）

Ⅳ－1

・研究集会名（番号）GPS気象学とその気象災害・水利用への応用に関する研究集会（10K－1）

・研究代表者　国立天文台　内藤　勲夫

・所内担当者　田中　寅夫

・開催期間　平成10年11月30日～平成10年12月2日

・開催場所　京大会館

・参加者数　108名

(1)　目的

国土地理院によるGPS連続観測システムGEONETは空間的時間的にきわめて分解能の高い大気中の水蒸気情報を提供する。この情報を天気予報，集中豪雨の発生メカニズムの解明と予測，洪水予測，蒸発散，水循環，水資源などの研究に利用することは極めて有用である。このために，関連する研究者が一堂に会して，観測，データ処理，データベースの作成と利用などに関して最新の研究成果を発表し，1999年10月に開催予定のGPS国際シンポジウムにおけるわが国からのこの分野への貢献という視点も考慮しつつ，意見交換を行い，今後の研究方針を検討することを目的とする。

(2)　成果のまとめ

本研究集会は，GPS合同シンポジウムとして開催したが，その構成は「宇宙技術による新しい測地基準系」，「東アジア～太平洋のプレート運動とダイナミックス」，「SAR／GPSによる地殻変動の検出の可能性と問題点」，「Kinematic GPSの地球科学への応用／その他の応用研究」，「GPSデータと数値シミュレーションに基づく日本列島の地殻ダイナミックス研究」，「宇宙技術による地震・火山性地殻変動の検出とモデル化」，「稠密観測・臨時観測」，「大気構造」，「局地循環・数値予報」，「精度向上」，「データベース」の各セッションと，国土地理院畑中雄樹氏による特別講演「GPSアンテナの位相特性とマルチパス」であった。わが国におけるGPS関連の研究者が一堂に会して総合的に最新の研究成果と情報を交換し，討論することを目指して，他の研究プロジェクトとの共同開催とした。これによってGPSという手段を中心においた極めて学際的な研究集会とすることができ，大きな成果が得られた。その概略は以下のとおりである。

わが国において現在すすめられているGPS気象学は，国土地理院が全国に約1000点配置して連続観測を実施している電子基準点によって構成されるGEONETで観測されている大気中の水蒸気情報を気象学，測地学，水文学に応用することを目指している。本研究集会は気象災害および水利用への応用に関する研究成果の発表と問題の討議がその主題であり，まず長崎県で行われた稠密GPS観測の結果から，梅雨期の集中豪雨や台風に関する可降水量の推定にGPSデータを活用することに関連する基礎的な情報が示された。レーダで観測されたライン状のエコーとGPSの大気遅延のよい一致は注目されるべきである。この観点から，GPS観測網が示す系統的な決定位置のずれと前線，気圧配置の関係は，可降水量空間分布の高精度な推定にGPSが大いに活用できる可能性を示唆している。この意味からGPS水蒸気トモグラフィー観測は非常に重要であるため，稠密観測とその解析を一層推進させるべきであるとの共通の認識を得た。

山地頂部と平地でのGPS湿潤遅延観測は，水蒸気分布の研究に極めて大切である。南アルプスにおける観測結果から晴天と悪天の場合における観測例が示され，天気が良いときは高層部の水蒸気分布の安定性が高い，と報告された。これは局地循環と水蒸気輸送にも関連をもつものであり，今後のさらに詳しい研究を必要とする。地表面からの広域蒸発散を精度良く推定することは水利用，農業環境，河川流出などにとって極めて重要な課題である。

GPSデータは，衛星画像から地表面温度を推定する場合の水蒸気効果の除去，および蒸発散に関係する水蒸気圧の計算の2つの局面で利用できる。今後実際の解析と実際の比較検討が望まれる。

Ⅳ－2

・研究集会名（番号）都市圏における地質環境の変遷と地震動災害（10K－2）
・研究代表者　茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター　楡井　久
・所内担当者　赤松　純平
・開催期間　平成10年12月21日～平成10年12月22日
・開催場所　京都大学防災研究所
・参加者数　29名

(1) 目的

大都市の立地する関東平野，大阪平野，京都盆地，奈良盆地などを例に，地質環境の変遷による地下構造や物性の違いが地震動特性に及ぼす影響を明らかにし，地震被害予測のための地盤地質の震動特性評価方法と地盤地質区分（マイクロゾーニング）の方法を集約する。

(2) 成果のまとめ

目的で述べたように，大都市が位置する各堆積盆地ごとの地震動の特性を把握し，いかに簡易に震災を軽減するかといったこと，そしてその手法で発展途上国の震災もいかに軽減できるかといったことが大切である。

したがって，この研究会の発表には，独創的な基礎研究から，地震動と地質構造にかかわる本質的問題の簡便な解明法，そして長年地域に根差し全てに揺るぎない調査研究といったような多方面からの研究成果が多く発表された。

どの研究にも独創性はみられるが，「震源と地震動および強震観測」のセッションではその色彩が強かった。地震時の震動に関わる特異現象の調査・解析も地震防災研究の発展のために寄与すると思われる。「関西における地質構造調査」のセッションでは京都大学の赤松グループなどが積み上げている微動を駆使した地震動と地下地質構造の本質問題を簡便に解決する手法の発表であった。こういった簡便な手法は，我が国の若い地層と地震動の問題解決，そして発展途上国の地震防災の調査などには欠かせないものになると思われる。そのことは，発展途上国での重力測定，爆破震探や脈動測定を駆使した成果の発表セッションである「麗江盆地と周辺の地質構造」からも伺えた。

国内の地域に根差した研究のセッションは，「関東圏における地質構造調査」・「延命寺断層の構造」と「地質構造と地震動災害」であり，前者は関東を中心とした研究成果であり，後者は関西を中心としたそれである。前者は，主に千葉県地質環境研究室の研究者メンバーを中心とした人達の成果で，従来の観測網および研究成果を阪神・淡路大震災後さらに予算を投入して再構築・再調査された成果が多い。したがって，内容がグレードアップしている。とくに，地震をともなわないでも周期的に変位する活地塊間断層である延命寺断層の研究の進展に興味が持てる。そして，後者は関西の研究者による阪神・淡路大震災での研究成果を，4年間かけてブラッシュ・アップされたものであり，いずれも説得性のある成果であった。特に，芦屋・東灘区を中心とする地盤地質の変位と被害の関係の調査研究は，前述のブライトスポットの飛び石研究や活地塊間断層の研究とあわせて，今後の地震被害メカニズムの解明に一石を投じることになるのかも知れない。

Ⅳ－3

・研究集会名（番号）地殻の電気伝導度構造とその時間変化の研究（10K－3）
・研究代表者　東北大学大学院理学研究科附属地震・噴火予知研究観測センター　三品　正明
・所内担当者　住友　則彦

・開催期間　平成11年１月25日～平成11年１月26日

・開催場所　京都大学木質科学研究所

・参加者数　78名

(1)　目的

地震発生，火山噴火など地殻活動に関連して電気・磁気的な現象が数多く報告されている。このような電磁気現象を地殻活動の予測に結びつけるためには，その発現機構の解明と，現象の変化機構についての十分な知識が不可欠である。

本研究集会では地殻やマントルの電気・磁気的な構造や，そこにおきる電磁気現象とその時間変化などを対象として，観測・解析などの研究手法とその結果について広く議論する。このことにより地球内部や地殻の電磁気構造についての知識をより一層深めるとともに，異常現象の発現機構や変化機構，災害予測への応用法の開発のための基礎知識を得ることを目的としている。

また，この研究集会はこの分野の研究では30年以上の伝統をもつ「CA（電気伝導度異常）研究会」の例会ともなっている。

(2)　成果のまとめ

1．研究集会では「1998電磁気共同観測」，「ネットワークMT」，「地殻構造」，「地球規模の電磁気諸問題」，「地殻活動」の５つのテーマに沿った44の講演と，２つの特別講演とが行われた。

2．東北脊梁山地を横断する地域で行われた1998年電磁気共同観測のデータ解析の速報が報告された。それによれば，横手盆地，北上低地の堆積層に対応する低比抵抗層，千屋断層，川舟断層，北上低地西縁断層帯など地震断層や，活断層の断層面に沿う低比抵抗層が見いだされた。

また，下部地殻と上部地殻の境界の凹凸を示唆する比抵抗分布も得られている。今後の詳細な解析が期待される。

千屋断層の近辺で行われた自然電位（SP）マッピングからは，断層とSP分布との関係が，前回（1980年）の共同観測時の結果と比べてより詳細にわかった。

3．九州・中国・四国などで実施されたネットワークMTのデータ解析から，それぞれの地域の特徴ある比抵抗構造についての知見が得られた。また，このデータをさらに活用するための提言が行われ，３次元構造モデリングに向けての新たな解析法も提出された。

4．地殻構造のセッションでは，断層近傍や地殻深部など広い範囲の比抵抗構造について議論された。また，多電極の比抵抗探査法や，局所的な比抵抗構造による解析結果の歪の補正法など，新たな手法についての報告も行われた。

5．地殻深部やマントルあるいはより深部の構造解析のための手法の問題点および観測について議論された。また，地殻活動監視のための観測について報告された。

6．地殻活動のセッションでは，地震活動や火山活動に伴う電磁気変化の観測結果や，これからの活動をモニタするための観測について紹介され，電磁気変化のメカニズム等について活発に議論された。また，海底観測計器開発の現状と問題点が紹介された。

7．特別講演「日本の活断層－地震断層との関連－」（岡田篤正氏）は，活断層についての基本的な知識を理解し，今後の調査での留意点について認識を深めるのに非常に有益であった。また，「反射法地震探査から見た奥羽脊梁山の地殻構造」（佐藤比呂志氏）は，1998年電磁気共同観測地域での地震探査結果も紹介され，比抵抗構造解析とその結果の理解のためには大変有益な講演であった。

8．このように研究集会は研究・観測の結果の紹介とそれについての意見の交換，新たな観測・研究手法の開発

の現状と問題点についての議論，特別講演による異なった分野の研究成果の学習と多くの成果を上げて終了した。

Ⅳ－4

・研究集会名（番号）構造物の健全度モニターシステムの現状と将来展望（10K－4）

・研究代表者　京都大学防災研究所　佐藤　忠信

・開催期間　平成10年10月19日～平成10年10月20日

・開催場所　京都大学防災研究所

・参加者数　20名

(1) 目的

1994年のノースリッジ地震ならびに1995年の兵庫県南部地震では比較的古い構造物が大きな被害を受けたが，地震直後に個々の構造物被害の詳細を把握することは非常に困難であった。崩壊に至るような激しい被害の場合には目視で十分に被害の程度を判定できたが，地震後十数ヵ月経過した時点でも，全ての鉄骨構造物の健全度は明らかにされていなかった。構造物や橋梁の地震による損傷度を詳細に調査するためには，外装を取り除いた上で非破壊検査の手段を用いなければならないので，莫大な費用と時間が必要なためであった。病院，消防署，主要道路の橋梁，発電所，配水施設など都市における重要構造物に関しては，地震直後にその健全度を迅速に評価することが地震災害の拡大を防止する上で必須の条件である。また，都市社会資本が充実するに伴って，適切な時期に既存都市施設の補強を行って都市の耐震性を向上する必要があるが，このためには継続的に都市建物群や土木施設の耐震健全度をモニターできるシステムの構築が望まれている。

構造工学に同定解析の手法が取り入れられるようになってから，20年程度が経過しているが，初期に行われていたような数値解析に用いるべき設計パラメーターの最適予測だけでなく，施工中の構造物を地盤一構造システム系と見なし，変位や応力などの観測データに基づいて，施工中の構造物の状態を把握しながら，施工の最適制御を行う情報化施工の技術も開発されるようになってきている。また，既存の構造物の劣化度を常時微動の計測から判定し，構造物の補強や改築等の時期の決定するための資料として利用しようとする努力もなされている。さらに，強震時においては構造物の応答が非線形領域に入るので，システム同定のアルゴリズムを用いて構造物の地震時における損傷位置が検出の可能かどうかについての議論が行われるようになっている。高度情報化社会に対応するために構造物をインテリジェント化しその付加価値を高める努力もなされており，このために地震や風などの外乱に対する構造物の応答が過大にならないように振動を制御する技術が実用化されている。こうした問題では，構造システムの動特性を実時間で同定していく技術が必要とされている。

こうした技術的要請に応えるために，構造物のヘルスモニタリングに関する我国の現状と将来展望を議論する目的で本研究集会が企画された。

(2) 成果のまとめ

研究集会の第一の成果としては，構造物のヘルスモニタリングに関心のある研究者が一堂に会して，相互の情報交換を行ったことならびにシステム同定に関する議論を深めたことにあるが，本研究集会で議論された内容を将来の構造物の健全度モニターシステムの技術の観点から要約すると以下のようである。

構造物の健全度モニターシステムとしては，構造物の構成要素である鉄筋やコンクリートの腐食状態のみならず構造物全体としての劣化状態を精度良く調査する技術が不可欠である。また，地盤を含む構造物基礎系の強度特性を把握するための調査手法の開発も必要である。調査技術は簡便でかつ廉価であることが要求される。このためには，土木・建築分野ですでに提案されている方法に加え，レーザー計測，光ファイバー計測技術，ひずみ記憶型センサー，マイクロチップ型の加速度計ならびに速度計を利用した構造動特性の実時間計測システムの開発が必要で

ある。さらに，コンピュータ断層撮影技術を利用したコンクリート構造物や鋼構造物の非破壊検査の新しい技術も開発されなければならない。

Ⅳ－5

・研修集会名（番号）海域への土砂供給源として見た河川流送土砂のあり方（10K－5）
・研究代表者　東北大学大学院工学研究科　田中　　仁
・所内担当者　澤田　豊明
・開催期間　平成10年10月30日
・開催場所　京都大学防災研究所穂高砂防観測所
・参加者数　21名

(1)　目的

近年，水系一貫した土砂管理・制御の重要性が叫ばれている。ここでは，河川を海域への土砂供給源としてとらえ，砂防領域から河口・海浜部までを網羅する研究者が一同に集まって討議を行うことにより，海域を含めた流域総合的な土砂管理のあり方を探る。

(2)　成果のまとめ

今回の研究集会の参加者は，河川・海岸工学関連の土砂水理学の様々な分野をカバーしている。このため，研究発表会においては，下記の様に河川上流域から河口・沿岸域にいたるまでの水域を対象にすることが出来た（下図参照）。また，大学の研究者のみならず，行政機関や民間の研究者の参加も得られたため，それぞれの立場に基づく幅広い議論を行うことが出来た。

特に，海側から見た流送土砂に関する話題として，鵡川河口前面海域での詳細な土砂サンプリング調査により，河川から海域への土砂移動の実態が明らかにされた（船木）。ただし，今回の報告は単発的な洪水を扱ったものであるが，年オーダーでの評価の必要性が指摘された。また，土砂としての輸送ばかりでなく，多様な有機物・無機物の移動プロセスに着目することも重要である。渡辺によれば，洪水中の窒素・リンなどは浮遊物質に吸着された形で輸送されており，かつ供給源は高水敷の堆積物であるとの結果が示された。この様に，輸送物質の量ばかりでなく化学組成に関する調査を行うことにより，新たな興味深い知見を得られる可能性が示されている。

田中により示された海浜変形数値モデルは，海浜と河川での土砂移動現象をつなぐものである。ただし，河川供給土砂の与え方に関して，いまだ不明な点が多い。これに関して，建設省土木研究所・加藤により予定されている河口土砂移動に関する調査は，この様なモデルで与えるべき諸条件を明確化するものであり，その成果が待たれる。

現在まで，河川・海岸での土砂移動現象に関しては，それぞれの分野で個別に調査・研究が進展して来た嫌いがある。しかし，このようなアプローチでは，海域までも含めた水域一貫した土砂管理は望むべくも無い。上記の海浜変形モデルにおける河川流入部での境界条件の問題は好例であり，二つの研究分野の有機的な組み合わせが問題の解決に効果的であることを示している。今回の研究集会は，このような研究者構成の面でも画期的なものであり，かつそれにふさわしい成果を上げることが出来たと考えている。

Ⅳ－6

・研究集会名（番号）水資源セミナー（10K－6）
・研究代表者　京都大学防災研究所　池淵　周一
・開催期間　平成10年11月6日
・開催場所　京大会館
・参加者数　61名

(1) 目的

水資源センターでは，平成4年度より最重要行事として研究集会（水資源センター）を年1回開催している。その目的は，当センターで現在進行中のプロジェクト研究の展開状況を公開し，批判あるいは助言を広く求めること，及び水文・水資源に関する諸問題に関する話題を大学はもちろん政府の諸研究機関や民間からも公募し，新たな研究課題や方法論の把握・討議を計ることである。

(2) 成果のまとめ

今回は話題提供の公募による一般研究フォーラムは，それぞれ最新の，災害調査報告，蒸発散量推定法の提案，観測技術の開発研究，国際的観測の経過報告，AI技術による水資源管理の研究，異常渇水時の利水調整問題，21世紀の水資源戦略といった多方面かつ興味深い話題提供と熱心な質疑・討論があり，センターとしても水文・水資源分野での重要な情報を得られた。また，プロジェクト研究公開ワークショップでは，今年度開始されたばかりのものから，数年を経たものまであり，内容的に粗密があったり，時間不足の感もあったが，懇親会にも40数名の参加者を得て，総合的にみてほぼ初期の目的を達したと考えている。

Ⅳ－7

・研究集会名（番号）日・欧・米における海岸侵食制御工法の相互評価に関する研究（10K－7）
・研究代表者　京都大学防災研究所　山下　隆男
・開催期間　平成11年1月13日
・開催場所　京都大学木質科学研究所木質ホール
・参加者数　50名

(1) 目的

世界の海岸侵食制御，海岸保全の動向はハードな構造物からソフトな砂浜海岸の形成を指向している。本研究では養浜事業に焦点を当て，欧州各国，米国の連邦政府の行っている養浜事業を総括するとともに，日本の海岸保全に養浜をどのように活用すべきか，そのためにはどのような調査研究，技術開発が必要であるかをまとめる。

Inman&Nordstorm（1971）が行ったテクトニクス的な世界の海岸分類，Collision／trailling coastsは海岸の本質的な特色をよく表現している。すなわちCollision coastsは河川の勾配および海底の勾配は急で河川からの流送土砂は深海底に流れ込みやすく，このような海岸では河川からの流送土砂は海岸に留まる率が悪く，侵食性の海岸となりやすい。また，trailling-edge coastでは河川の勾配および海底の勾配は非常に緩やかであり，河川からの土砂は広い大陸棚に溜まり，うねりによって海岸に押し寄せられ堆積性の海岸で，潮汐と波浪の作用によりバリヤアイランドが形成される。北海沿岸，アメリカ東海岸は堆積性のtrailling-edge，日本列島沿岸，アメリカ西海岸は侵食性のCollision coastsに属している。ここでの，海岸保全の方法に差異が生じるのは当然である。本研究集会では，このような地形的要因を踏まえて，まず欧州各国の養浜の目的，規模，設計，施工・管理の状況を国毎にまとめ，次いで，米国の連邦政府の養浜事業とその問題点，事業の評価方法，今後の展望を要約し，構造物を主体とするわが国の海岸保全の今後の在り方を検討する。

(2) 成果のまとめ

欧州では，MAST-Ⅲプロジェクトが終了し，養浜のための技術が集大成されている状況で，養浜工の設計（養浜のタイプ，目的，設計工程，地形学的検討，設計方法），養浜工の施工（設計要素，施工方法），養浜工の管理（質的保証，信頼性解析）および養浜工の環境への影響評価についての技術を総括した。

次いで，米国の連邦政府の養浜事業とその問題点，事業の評価方法，今後の展望を要約した。米国では，これまでに行われた56の事業と31の新しい事業があるが，1995年以降は養浜事業のための新たな調査研究には予算を付けないことが明言されており，このような状況で，連邦政府と州政府や地方がどのように養浜を継続するかが大きな

問題となっている。連邦政府と地方との事業費用分担率は65：35から50：50に修正され，養浜の耐用年数は50年から25年に変更されている。このため，養浜事業の新たな評価方法の確立，費用便益解析の導入，養浜砂の管理に関する研究が進展している。

さらに，日本において養浜を行う場合の問題点として，高い単価，漁業からの制約（漁業補償，海水汚濁），予算確保や検査通過の問題，環境への影響等事例を挙げて示した。最後に，養浜事業と環境モニタリング（汀線調査，深浅調査，海底地形調査，底質調査，水質調査，生物調査）および可能な工法と養浜砂の確保に向けての方法（砂利，養浜砂の輸入，航路浚渫土砂の利用，砂利採取との共存，河口部の土砂利用，洪水時に河口から流失する土砂の制御と利用）を検討した。

Ⅳ－8

・研究集会名（番号）被災者の自立と社会的支援に関する研究会（10K－8）

・研究代表者　山口大学工学部　村上　ひとみ

・所内担当者　鈴木　祥之

・開催期間　平成10年9月18日

・開催場所　京都リサーチパーク

・参加者数　16名

(1)　目的

地域安全学会の調査企画委員会・「被災者の自立と社会的支援」研究グループでは京都大学防災研究所の助成を受け，下記の研究集会を計画しています。

災害のリスクを低減するためには，市民が地域や住まいにひそむ危険要因について良く理解し，生命や生活の保全について努力するとともに，行政も地域の危険度や防災対策について市民にわかりやすく説明することが大切であると考えられます。これは医療現場で近年重視されている「インフォームド・コンセント」，すなわち，心身の病の状態と治療のオプション・得失を医師が患者に良く説明し，患者本人が治療法を理解して選択する，に模す考え方です。

今回計画している研究集会では，阪神・淡路大震災から3年半を経て，市民防災への取り組み，学校での防災教育の問題，仮設と被災者の現状を紹介していただく一方，ひろく住安全教育と防災の関わり，地域行政担当者の理解を高めるプログラム等について話題提供を頂く予定です。

災害後の被災者への支援と自立は大切な問題ですが，災害のサイクルという長期的な視点から，事前の対策として防災教育と危険・防災情報の公開を進めて，脆弱な被災者を減らす努力も重要です。この会が教育や行政担当者と研究者の自由な討論の機会となりますよう，参加をお待ちしています。

(2)　成果のまとめ

市民に対する防災情報の開示・伝達と学校における防災教育について，多角的な視点から8編が報告された。

阪神・淡路大震災の被災者の状況として仮設住宅の現状について，大西氏から報告された。福岡氏は神戸市による防災福祉コミュニティへの取り組みと「市民の安全の推進に関する条例」を紹介した。数越氏は，激甚被災地内の芦屋高校からホームページで被災と復旧の様子を発信する生徒の活動を報告し，校内での防災教育および学外から防災教材として利用されることの意義を示した。瀧本氏はマルチメディアを利用した小中学校用の防災教育ソフトウエアを開発し，その教育効果を評価する手法を紹介した。

市民への防災情報伝達に関連して，塩野氏が地域行政の防災担当者を対象とした地震被害予測手法研修を紹介し，小坂氏は市民が災害・防災情報をどう受け入れ対策として具体化しているかを検討した。石川氏は住宅関連雑誌と学校教育の家庭科教科書の中で建築構造・安全・防災の比率が低いことを問題点として指摘した。最後に鈴木氏が

住宅の耐震性を高める手段として，アメリカにおける住宅の検査制度と性能保証の現状を報告した。

発表者，参加者に研究者と防災実務担当者，すなわち大学の研究者，企業の研究者，行政の防災担当者，高等学校の教員，報道記者を交え，防災教育・防災情報の内容，カリキュラム，伝達手段，効果等について活発な質疑・討論が行われ，意義深い研究会であった。

Ⅳ－9

・研究集会名（番号）空間構造の耐震性能・評価をどう進めるか？（10K－9）

・研究代表者　豊橋技術科学大学　加藤　史郎

・所内担当者　國枝　治郎

・開催期間　平成10年10月16日～平成10年10月17日

・開催場所　アイリス愛知・名古屋大学フロンティアプラザVBL

・参加者数　64名

(1) 目的

平成9年度に実施された，シェル・空間構造の自然災害時非線形挙動とその抑止対策に関する共同研究集会の成果を受け，平成10年度は，現在，空間構造研究に対する以下の社会的状況

1．空間構造の多くが公共性と社会性の高い施設として建設・利用されていること，

2．阪神淡路大震災時には復旧・避難・災害救助の拠点として使われたこと，

3．平成10年の建築基準法の改正に伴い，空間構造物の耐震設計が性能設計法（性能目標設計法）が予定されており，空間構造の耐震性能の評価法の確立が要請されていること，

4．空間構造の耐震性能に関する研究は，世界的に見ても日本が指導的役割を果たしており，今後もこのような役割が要請されていることを勘案し，平成10年度の研究集会の具体的な目的を，

5．各種の空間構造物の立体，また，空間構造からの吊り物等の付帯構造物に関して，耐荷力の評価方法に関する研究をさらに進め，

6．かつ，振動基本性状や地震時の応答性状の分析を進める方法について研究を深めるとともに，

7．これらの成果に基づいて，具体的に耐震設計をどう進めるかに関して，大学等の研究者と企業の設計技術者と情報交換の促進を計り，

8．今後の空間構造の耐震性能設計のあり方，空間構造の耐震性能をどう評価するか，今後，当該研究をどう進展させ，成果を社会に還元するか，

などに設定して，研究集会を開催した。また，空間構造に関する海外の研究者との情報交換を今後進めるため，東京大学生産技術研究所を訪問中の2名の研究者（米国）の研究発表を交え，今後の研究のあり方について意見交換，討議を行った。

(2) 成果のまとめ

研究集会の成果については，報告書に示すように，

1．平成10年度京都大学防災研究所共同研究集会『空間構造の耐震性能・評価をどう進めるか？』を刊行した。

2．研究集会のために実施された研究の成果は，空間構造本体だけでなく付帯構造まで含めた構造全体としての性能評価法の確立のための力学的基礎的資料を提供している。

3．研究の知見は論文集にまとめられているが，発表，討議を通して得られた知見は，今後の空間構造の耐震性能評価に関して，極めて有益であったと判断される。

4．得られた成果のまとめを行ったが，直後の研究成果以外ではあるが，特筆すべきは，本研究集会の継続的開催が今後の研究の進展にとり極めて重要であること，さらには，京都大学防災研究所の活動の一環としての共

同研究集会は，全国規模の大学間の共同研究の組織化，さらには，今後は，国際間の研究情報交換にとり極めて大きな役割を果たすことが確認されたことである。

Ⅳ－10

・研究集会名（番号）都市安全のための構造物衝撃破壊現象に関するワークショップ（10K－10）
・研究代表者　京都大学防災研究所　野中　泰二郎
・開催期間　平成10年5月21日～平成10年5月23日
・開催場所　石川県江沼郡山中町　河鹿荘ロイヤルホテル
・参加者数　28名

(1)　目的

兵庫県南部地震以来3年が経過したが，直下地震による構造物の被害がいまだに印象深く残っている。この地震による構造物被害において，衝撃的破壊の発生メカニズムで説明できる現象がどの程度あったかについては，いまだ不明確な点が多々あるのが現状で，本格的な研究成果を早急に提示することが，社会的に要望されている。そのためには，同じ課題を究明しつつある研究者・技術者が一堂に会し，討論や情報交換を通じて，効率的な解決策を探ることが必要である。

(2)　成果のまとめ

もともと衝撃問題の研究は，地震には直接かかわりなく，機械，造船，航空，土木などの工学分野で，それぞれ固有の課題に対して推進されてきたが，耐震的な観点から建築構造界でも衝撃破壊の重要さが理解されるに至った。このワークショップでは，境界領域の研究課題として，地震に基づく衝撃的破壊のメカニズム解明のための研究発表と討論を行い，更に地震による構造物被害における衝撃的現象の組織的取り組みを積極的に推進するための研究組織及び研究費等の支援態勢の確立を検討し，将来起こり得る内陸直下地震に強い都市の構築に積極的に寄与する為の方針を模索した。参加者数が少なかったのは，企画段階での予定者のうち相当数の方々が他の研究集会等と重なって出席できなかった為である。これは，当共同研究集会を計画し申請（H９.7.22）してから採択通知を受理（H10.３.24）まで300日が経過し，その間に種々の変化があったことに原因がある。今後検討の余地が残されている。

Ⅳ－11

・研究集会名（番号）琵琶湖プロジェクトシンポジウム（10K－11）
・研究代表者　京都大学防災研究所　中北　英一
・開催期間　平成10年12月21日～平成10年12月21日
・開催場所　京都大学防災研究所
・参加者数　29名

(1)　目的

共同観測，モデル化の成果を内外のメンバーに報告するとともに，プロジェクトの問題点，今後の方針を議論することにより，本プロジェクトの継続的な発展を期する。

(2)　成果のまとめ

これまでのメンバー以外の新たな参加も得て，今後議論を引き継いでゆけるようなシンポジウムとなったと考えている。

集会は，

１．'98琵琶湖プロジェクト夏期共同観測の報告
２．モデルグループの取り組みの報告

3．常時観測システムの立ち上げに関する報告

4．これから琵琶湖プロジェクトに関する自由討論

を中心に進められた。報告書には，1，3，4，を中心に報告している。2．に関しては防災研究所一般共同研究「琵琶湖高時川流域の分布型陸面・流出結合モデルの開発と模型実験（10G－13）」に報告しているので，重複を避けるため一部以外割愛した。逆に，発表にはなかったが琵琶湖プロジェクトの今後に重要な議論を別投稿という形で掲載している。また，4．に関しては，総合討論概要という形で，敬称を略した上で発言者の名前入りで掲載している。メンバー以外にはわかりにくい表現のままであるが，頭を整理するためにも掲載した。また，この総合討論を補助するために，1998年12月発刊の報告書に収めてある報告2編を本報告にも納めた。

1）モデルとのタイアップ

まず，陸面過程モデルとのタイアップに関しては，1995，1996年度の観測計画立案時に，陸面過程モデル・局値循環モデルによって対象領域全体を対象とした解析・検証を通してのスケール効果の解明を図ることにかなりの配慮を行ったことが，本プロジェクトでのモデルとのタイアップの開始となる。観測直後の判断としては必ずしも意図した観測成果を完全には得られたとはいえなかったが，時を経るにつれ次第に観測結果がモデル検証に用いられ始めている。また，1996年度からは，モデルとのタイアップに関する議論を一歩深めた形で進め，またモデル検証結果の議論も深めてきている。

分布型流出モデルとのタイアップに関しては，個々グループが琵琶湖プロジェクトの対象流域である高時川流域を対象にモデルの適応を図っているが，研究会に於いてまだ深い議論を行っていないのが現状である。しかし，一方ではモデル検証のためのオペレーショナルな降水量，流量観測結果の収集を開始している。また，京都大学防災研究所宇治川水理実験所の人工降雨装置の下に高時川流域模型を作成している。

2）森林観測，常時観測形態

一方，森林域観測に関しては，「2.2目的達成のために第2ステージ初期に掲げた活動方針」に述べたように「高時川中流の森林が広がっている領域へ突入する事は人的にも，資金的にもかなりのパワーを要す。したがって，実際にタワーを建てて“1㎞以下モデル”の構築を高時川中流森林域において目指すことは第2ステージの目的としては考えないこととする。」を初期の方針とした。しかし，森林グループ（愛媛大学・名古屋大学・徳島大学）の強い意志によって高時川中流森林域でのタワーによる常時観測の実現への模索を他の活動と平行して進めてきた。具体的には，予算が獲得できた場合に備て，タワー設置候補地の踏査，地元への協力要請ならびに様々な予算申請を1997年度から行ってきた。後述するように，結果的に文部省科学研究費基盤研究 (A) (1)（Phase 2 ：1998年～2000年度）のサポートにより，これまでの準備作業が実ってタワー観測が実現している。これとあわせて，これまでの共同観測域であった下流の水田（「集中田」という愛称で呼んでいる）でも常時観測を開始し，1999年度には湖面並びに長浜市域でも開始する予定である。したがって，これら4地点での常時観測を如何に維持し，結果を如何に目的に活かしてゆくかが第2ステージPhase 2の大きな中心項目となってきている。

3）衛星情報の利用

第2ステージ内の1996年度以降，衛星情報の利用は稲の活性度に関する観測以外ほとんど利用されていない。衛星同期共同観測と言いながらこの現状にある。これには，衛星観測ならびにその情報に内在する二つの問題に帰着する。一つは，①衛星観測情報の物理量としての定量性の問題であり，一つは，②衛星観測の間歇性である。第1ステージ並びに第2ステージ初年度までは衛星による水文量抽出に関する検証が大きな部分を占めていたので，①を克服することを目的に②はそれほど大きな問題にはなってこなかった（ただし，天候により衛星情報が取得できないと言う短期的な集中観測の問題点を浮かび上がらせてはきた）。しかし，モデルとのタイアップも大きな部分を占めるようになるにつれ，①，②ともに大きな問題となっている。この問題解決の議論は出始めているが，今後

さらに議論を深めて行く必要がある。

①に関しては，千葉大学の近藤先生から繰り返しコメントが投げかけられている。すなわち，リモートセンシングによる情報は定量的な物理量として扱うのではなく，定量的なあくまで指標として扱うべきであるとのコメントである。一方第２ステージの目的の１つとして掲げてきたのは，空間的広がりを持ったリモートセンシングによる情報を定量的な物理情報として利用してパラメータチューニング等に利用することである。問題は，リモートセンシング情報から幾つかの物理量が推定される可能性がある中そのアルゴリズムの開発ならびに検証が多く進められてきてはいるが，定量的に満足のゆく汎用的な結果が未だ得られていないことにある。センサーの問題ばかりではなく地表面状況の空間的複雑さに起因するところが大きい。レーダー情報を降水に関する情報として利用しようとする際にもしばしば問題とされてきたことと状況が酷似している。しかし，レーダー情報の活かし方としては，ａ）様々な物理量抽出アルゴリズムの開発が長い年月を掛けて進められてきた後に，ｂ）定量的な指標としての扱いに終始し，定性的なメカニズムの解明や，指標の数理的モデル化を図るという攻め方と，ｃ）推定精度に限界があるとしても，定量的な物理量として物理モデルへのインプットとして扱う攻め方が併存し，今後両者の結合を図る段階に来ている。一方，陸面過程に関するリモートセンシング情報の利用に於いては，ａ）は琵琶湖プロジェクトのこれまででかなり集中してきたように，鋭意進められまだ発展段階であり，ｂ）の攻め方は土地被服情報抽出等に古くから見られる。しかし，ｃ）の攻め方はあまり事例を見ない。したがって，推定精度に限界がある故に感度分析等が今後必要であるという条件をベースに，定量的な物理量として物理モデルへインプットとして扱う攻め方に入り込んで行く必要があると考える。その攻め方故に，解明できる点，開発できる利用手法が必ずあるはずである。

一方，②の観測間歇生を克服するために，プロジェクトの常時観測態勢やオペレーショナルな観測情報を如何に利用するかが鍵になると考える。

上記の議論を今後メーリングリストや研究会を通して深めて行きたいと考えるとともに，メンバー内外の方から，ｃ）の攻め方に挑戦するグループが出現することを望みたい。琵琶湖プロジェクトには，衛星による水文量抽出に取り組むメンバーとモデルを得意とするメンバーがともにいる。その利点を活かすべく，議論を深めて行きたい。

４）これからの第２ステージ（第２ステージ　Phase２）

'96共同観測からは，琵琶湖プロジェクトとしては初めての夏期の集中観測を実施してきた。'95共同観測が第１ステージ以来続けてきた秋期観測の集大成として様々な測器，目的を結合した総合的な広空間領域の観測であったが，目的とは意に反してそれが必ずしも頭の中で統合化されない産みの苦しみから抜け出せない状況にあったのに対して，　'96共同観測からは観測目的を一端絞った形（稲の活動度，蒸発散とリモートセンシング）で進めてきた。すなわち，共同観測としてはっきり答えを出すべく目的を絞ってやって行くべき時期に来ていた。それが第２ステージ前半であったと思う。

一方，共同観測とモデル化（陸面過程モデルとメソスケールモデル）との結合を図るべくメーリングリストや何回かの打合会を通して激しい議論を繰り返してきた。その中で，ようやくモデル実験もプロジェクト内の大きな役割を占めるようになり，観測へのフィードバックも始まっている。また，流域全体を意識したとき水文プロパーとしては分布型流出モデルとのタイアップも今後進めて行く必要があるのは言うまでもない。その中流域水理実験模型の構築も図ってきた。これらは，琵琶湖プロジェクト第２ステージの目的として非常に重要なことである。

これら活動を通してようやく認識できるようになってきた「20km×20kmまでのアップスケーリングを目指した進み方」は，どこでスケールの階層構造が存在するのかという思考をベースに，

・モデル解析ならびに共同観測を通して20km×20kmまでのアップスケーリングに大きな影響を及ぼす（そのスケール近辺の規模を持つ）卓越現象を明らかにする。（ただし，20km×20kmというスケールは，逆に卓越現象のスケールに依存して15km×15kmになるかもしれないし，25km×25kmになるかもしれない。）

・卓越現象をベースにしたアップスケーリングの方法を構築する。

・それらの検証のための観測を実施する。

である。これらが，琵琶湖プロジェクト第2ステージの残された役割と考えている。さらなる深い議論を続けて行きたいと思う。

共同研究以外の施設・設備等利用状況

利用者所属・氏名	施設・整備・装置・機器・資料
理学研究科附属地球熱学研究施設・須藤靖明	火山活動観測センター・春田山観測室
熊本大学理学部 ・松坂理夫	火山活動観測センター・磁気シールドルーム
エネルギー科学研究科 ・山本浩平	火山活動観測センター・春田山観測室
愛知教育大学・田中 誠	黒神観測室・降下火山灰及び軽石 1989年9月14日～11月14日における諏訪之瀬島の地震記録及び空振記録 中域桜島火山データ（1986～87）オープンリールテープ
ケンブリッジ大学地球科学部・David Pyle	1955年～1998年の桜島の爆発データ
摂南大学工学部・伊藤 譲	走査型電子顕微鏡
東京大学大学院理学系研究科・野津憲治	火山活動観測センター
熊本大学工学部・小池克明	桜島の雨量観測データ
東京大学大学院理学系研究科・松井孝典	火山活動観測センター 春田山観測室 黒神観測室

京都大学防災研究所　平成11年度　共同研究報告

平成８年度に，防災研究所が改組され，全国共同利用研究所と位置づけられたことに伴い，共同研究を実施することになった。共同研究の内容は，共同研究と研究集会に大別できる。さらに，防災研究所が主体的に研究課題を立案し全国の研究者の参加を呼びかけ実施する共同研究・研究集会研究と，全国の研究者から研究課題を募集・選定するものに分け，特定共同研究（２年連続），一般共同研究，研究集会（特定）および研究集会（一般）の４種目に分類した。以上４種目の共同研究について，所内および所外の各10名の研究者で構成される防災研究所共同利用委員会で，採択課題の選定が行われる。

平成11年度の各種目についての，応募件数，採択件数および研究費配分額は次の表のとおりである。平成10年度から継続の特定共同研究３課題についても，平成11年度の研究費配当額を示した。

	実施（採択）	応募件数	研究員等旅費	校費
特定共同研究（平成10～11年度）		３件	200万円	170万円
特定共同研究（平成11～12年度）	3	７件	203万円	182万円
一般共同研究	17	26件	1,008万円	1,051万円
研究集会(特定)	3	９件	200万円	90万円
研究集会(一般)	10	10件	650万円	212万円

以下の報告は，平成10～11年度に実施された特定共同研究３件，および平成11年度に実施された一般共同研究17件，研究集会（特定および一般）14件の報告である。特定及び一般共同研究の参加者は206名，研究集会参加者は1,506名である。なお，平成11年度に開始された３件の特定共同研究報告は，２カ年の研究期間終了後になされる。

Ⅰ　特定共同研究

Ⅰ－１

・研究課題　(1)　課題番号10Ｐ－１

(2)　課題名　大規模崩壊の地質・地形特性の研究

・研究代表者：京都大学防災研究所　千木良　雅弘

・研究期間：平成10年４月１日～平成12年３月31日

・研究場所：京都大学防災研究所

・参加者数：15名

(1)　目的・趣旨

体積100万㎥を超えるような大規模な崩壊は，発生が稀なものの，高速で長距離を移動する岩屑流を伴うことが多く，著しい災害をもたらす。このような大規模崩壊による災害を低減するためには，その発生場所を予測し，発生の可能性と被害を評価することが不可欠である。本研究では，わが国で過去に発生した大規模崩壊を抽出し，地質・地形調査を行い，これらの大規模崩壊が共通的に持つ特性を明らかにする。

(2)　研究経過の概要

我が国で発生記録の残る大規模崩壊を抽出し，それらの資料を収集して地質と地形に関する文献調査を行い，さらに，できるだけ多くの大規模崩壊の現地調査を行った。平成10年11月27日と平成11年11月22日には防災研究所と岐阜大学で各々研究集会を開催し，これらの研究結果について発表，討論を行った。また，これらと合わせて，1662年の琵琶湖西岸地震によって発生した町居の崩壊と1965年に発生した根尾白谷と徳山白谷の大規模崩壊の現地調

査と討論を行った。

(3) 研究成果

1．火山地域の大規模崩壊

火山地域で発生する斜面崩壊は発生場所・規模・誘因などから巨大崩壊・大規模・中規模・小規模多発型の4つに区分できる。巨大山体崩壊は発生位置が山頂部，誘因が火山活動であるのに対し，大規模崩壊では発生が山体尾根部，誘因が地震である事例が多い。またすべり面が明らかにされた崩壊事例では，いずれも軽石層もしくは凝灰岩層にあり，火山砕屑層がすべり面となりやすい可能性が示唆された。

2．堆積岩地域の大規模崩壊

堆積岩地域に発生した大規模崩壊には，地質構造上の顕著な特徴が認められた。3つのタイプがある。1つは，1707年宝永地震の時に発生した大谷崩れに代表されるもので，層理面などの面構造が急傾斜している場合，地層が長期間にわたって斜面下方に倒れかかり，それが地震などによって崩壊するものである。2つ目のタイプは，1606年の琵琶湖西岸地震によって発生した町居崩れに代表されるもので，面構造が流れ盤構造をなしているものである。3つ目は，1965年に発生した根尾白谷の崩壊に代表されるもので，メランジュなど軟質の岩石の上に石灰岩や緑色岩が低角度のキャップロックとして載っている場合である。前2者の場合，崩壊の前兆的な地形として多重山稜や小崖が形成されており，これらの地質構造を用いれば，発生場所を予測することが可能である。最後のタイプのものも，発生前にはキャップロックの縁に亀裂が入るなどの前兆があると推察される。

Ⅱ－2

・研究課題 (1) 課題番号 10P－2

(2)課題名 ウォータフロント施設－地盤系の耐震補強に関する研究

・研究代表者：京都大学防災研究所 関口 秀雄

・研究期間：平成10年4月1日～平成12年3月31日

・研究場所：京都大学防災研究所

・参加者数：11名

(1) 目的・趣旨

現在，焦眉となっている強震動を考慮した水際土質構造物の耐震設計や，既設護岸構造物の耐震補強の考え方などに関して，自由な観点から研究討議を行い，今後の地震地盤工学における研究課題を明らかにすることを目的としている。具体的には，軟弱地盤域に立地する既設護岸構造物，河川堤防，防波堤等の地震時挙動に関する最新の遠心力場震動実験結果，及び1G場大型震動実験の結果を持ち寄り，関連数値解析との突き合わせをふまえたうえで，物理実験によるアプローチの有効性と問題点を探る。

(2) 研究経過の概要

平成10年度に全体研究討議を2回実施した。主要な研究課題を列挙すると次のようである：軟岩上の長大橋基礎の地震時変形量，ポートアイランドの液状化対策場所での液状化の発生，人工島防波護岸の耐震性検討，ケーソン式混成堤の地震時変形挙動，ケーソン式護岸構造物に矢板を用いた耐震補強法の実験的研究，排水機能付矢板による盛土－飽和砂地盤系の地震時液状化被害抑止効果，擁壁構造物の地震時安定性に関する事例逆解析と模型実験，液状化に伴う地盤の流動のメカニズムとその簡易計算法，人工島式原子力発電所の防波護岸の耐震性評価と地震時変形解析，模型パイルド・ラフトの鉛直及び水平載荷試験，原位置試験による地盤の液状化ポテンシャルの推定。平成11年度にも2回，全体研究討議を行った。主要な話題は次のとおりである：地震時地盤流動に関する実験的研究，トルコ地震における地盤工学的観点からの調査結果，等価線形地震応答解析手法の限界とその改良，高速CCD

カメラ撮影法を活用した遠心力場動的実験，粒状体地盤における浸透破壊過程の可視化，混成堤の震動実験，締固めた盛土層を貫く鋼管杭基礎の永久変形，組合せ荷重を受けるパイルド・ラフト基礎の変形に関する実験と計算，震動中及び震動停止後の砂質地盤の部分排水変形挙動の解析，台湾集集地震における擁壁構造物の被災調査。

(3)　研究成果

防災研究所設置の遠心力載荷試験装置を活用した一連の震動実験結果を共有することにより，従来データの乏しかった海岸構造物の地震時変形挙動や矢板による重力式護岸構造物の耐震補強効果などに関する理解が深まった。また，これらの物理実験結果に触発され，非線型震動解析コードの高度化プロジェクトが進行中である。

Ⅱ－3

・研究課題　(1)課題番号　10P－3

(2)課題名　発展途上国の開発と防災に関する研究

・研究代表者：京都大学防災研究所　河田　惠昭

・研究期間：平成10年4月1日～平成12年3月31日

・研究場所：京都大学防災研究所

・参加者数：11名

(1)　目的・趣旨

発展途上国の防災を実現するには，多くの課題が横たわっている。そこで，これまでの経験を踏まえて，今後の発展途上国の防災を実現するための戦術と戦略を明らかにする。

(2)　研究経過の概要

平成9年と10年にそれぞれ5回ずつ委員会を開催した。まず，最初は，国際協力事業団に提出された「防災と開発に関する基礎研究」の報告書草稿に対する，国際協力事業団からの意見を反映して，修正する作業を行った。それらの意見の中には，現場を熟知せず，事情がわからないままに批判を加えているものがあり，このような姿勢が我が国のODAを中心とした途上国援助が効果的に進まない1つの理由であることを確認した。そして，その後，この問題をさらに広げるためには，大学の学部教育において講義することが効果的であるとの考えから，カリキュラムについて検討した。ついで，我が国の過疎地における災害問題がいずれ途上国においても深刻になるとの予想から，その対策の雛型を提案することを試みた。

(3)　研究成果

まず，「持続的社会開発研究プロジェクト」の実施の必要性を確認した。防災と社会の多様な課題を実証していくためには，このプロジェクトを災害に悩む途上国に適用し，デモンストレーション・プロジェクトとして実施する必要がある。途上国における防災力を増大させる際の計画及び実施に当たっての具体的問題点は，このプロジェクトを実際に実行してみなければ明らかにならない。このことは計画担当者にとっても，災害危険地域の住民にとっても同じことである。したがって，「顔見知りの原理」が機能するコミュニティのサイズをもつフィールドで，デモンストレーション・プロジェクトを立案し，調査－計画－実行－評価というフィードバック・サイクルを注意深く繰り返しながら実行いていく必要がある。つぎに，途上国側の人材育成と調査研究体制の整備が必要である。とくに，プロジェクトを効率よく実施していくためには，プロジェクトを形成し，ダウンサイジングとインテグレーションが同時並行して進む実施過程のマネジメントができる人材を養成する必要がある。ダウンサイズされた個々のプロジェクトを効率よく実施していく過程は，地域社会と人を理解し，自立に向けた活動を支援するという視点と能力を必要とする。そのような素養と能力をもつ人材を育てるための支援を行う必要がある。

Ⅱ 一般共同研究

Ⅱ－1

・研究課題 (1) 課題番号 11G－1

(2) 課題名 伊勢湾と湾岸都市域およびその周辺における大気微量成分の動態解明

・研究代表者：福山 薫・教授・三重大学生物資源学部

・所内担当者：岩嶋 樹也

・研究期間：平成11年4月1日～平成12年2月29日

・研究場所：三重大学生物資源学部および京都大学防災研究所

・参加者数：5名

(1) 目的・趣旨

都市域での大気汚染に関連した研究はこれまで数多くなされている。しかし，大気微量成分である大気メタンやオゾンなどの都市域とその周辺における挙動と実態については未解明の部分が多い。わが国の多くの都市は海に面しており，したがってその周辺域における研究において海上観測が不可欠であるにもかかわらず，これまでほとんどなされていない。

本共同研究では，伊勢湾や三河湾とそれを囲む愛知県・三重県の都市とその周辺を研究対象域として，船上と三河湾内の島において大気観測と大気試料の採取を行い，研究室に持ち帰って大気試料を分析する。これらのデータに，県・市等の担当機関によって実施されている大気汚染監視のための観測データを加えて，総合的な解析・検討を行う。このことにより，湾岸に立地する都市とその周辺域における大気微量成分の動態解明をめざすものである。

(2) 研究経過の概要

三重大学生物資源学部附属練習船「勢水丸」の伊勢湾・三河湾航海において，湾内の気象観測・大気オゾンなどの直接観測を行うとともに，大気メタン濃度測定用の空気試料を採取する。観測・試料採取のための航海を数回実施した。また，三河湾内の佐久島や渥美半島においても同様な空気試料の採取を数回にわたって実施し，島内におけるメタン濃度分布の解析を行ってきた。

一方，伊勢湾を囲む愛知県・三重県の都市とその周辺部における大気質に関する大気汚染に関連した観測資料を収集し，総合的に解析する。こうして得られた観測資料および解析結果をもとにして，三重大学と京都大学防災研究所で解析検討会を開き，とりまとめと今後の研究方向・内容について検討してきた。

(3) 研究成果の概要

まずメタンに関しては，伊勢湾に低濃度域が現れ，この低濃度域が日（時間帯）によって場所を移している。このような分布状況の出現は，陸上の都市域が海上より高濃度であることや風向・風速の分布から推論できる。

ところが，1999年5月の観測によれば，これとは逆に伊勢湾北部で高濃度を示す傾向があり，季節によっては湾内からのCH_4発生の可能性があることも示唆される。こうした特徴的なCH_4の空間分布は，今回の海上観測により初めて得られた知見である。

今回の試料採取・分析時に当たる陸域データ観測値から得た分布や海上での試料採取・分析結果とも比較して，長年の陸域データの解析による分布（特に三河湾域の分布）の妥当性が示された。

オゾンの伊勢湾内の観測と陸上での光化学オキシダント濃度分布を比較によると，メタンの場合と同様に風系の影響がかなり顕著に見られ，陸上で変性・生成されたオキシダントが湾内に輸送され，伊勢湾の三重県側の南部域や湾内に比較的高濃度で分布する傾向が見られた。

今後は，各季節の典型的天候時における調査結果を得るよう今後も努める必要がある。また湾岸陸域での観測値

からの外挿には限界があり，海上での可能な限りの詳細な観測が望まれる。バックグラウンド濃度について検討する際に，都市域からの影響がより小さいと考えられる山岳での実態調査も興味ある重要課題であり，海上での観測調査とともに，研究対象域の北西部に位置する伊吹山頂上などでの試料採取・分析を計画している。

Ⅱ－2

・研究課題　(1)　課題番号　11G－2

(2)　課題名　絶対重力計相対重力計の併用による，桜島の火山活動にともなう山体内部の密度変化の検出

・研究代表者：大久保修平・教授・東京大学地震研究所

・所内担当者：山本　圭吾

・研究期間：平成11年4月1日～平成12年2月29日

・研究場所：京都大学防災研究所附属桜島火山観測所

・参加者数：4名

(1)　目的・趣旨

桜島及び鹿児島湾周辺域では，1975年から1997年までに計9回の精密重力測定が繰り返されてきた。

その結果，この期間内に桜島中央部では鹿児島湾周辺を基準にして200μgal以上にも及ぶ重力増加が起きていることが明らかにされ，山頂噴火活動期にゆるやかな地盤沈降と並行して山体内部で何らかの密度増加現象が進行してきたものと考えられている。ところで，ラコスト重力計を用いた相対重力測定では，どこかに重の不動点を仮定する必要があり，

また，測定には20～30μgal程の測定誤差を見込まなければならず，上記のような重力変化を詳細かつ定量的に論じるにはいささか不備が残る。

これらの問題を回避するために，桜島火山において高精度絶対重力測定を行い，重力変化の定量的な見積もりから山体内部で起こっている現象を解明することを目的とする。

(2)　研究経過の概要

東大地震研究所の絶対重力計を用いて，1999年7月に桜島海岸部にある京都大学桜島火山観測所と桜島中腹のハルタ山観測室の2個所において絶対重力測定を行った。同時に，この2点を含む桜島及び鹿児島湾周辺域の精密重力測定点において，ラコスト重力計を用いた相対重力測定を行った。過去の測定データを，定量的に再解析する。微弱な重力変動を正確に検出するために，精密な海洋潮汐補正の手法を研究した。

(3)　研究成果の概要

1998年7月に行った結果と比較すると，絶対重力測定の結果は桜島火山観測所およびハルタ山観測室の双方で，約15マイクロガルの重力の減少を検出した。

ただし，絶対測定機材部品の一部が同一ではないので，系統差が生じている可能性も否定できないが，桜島島外の伊集院観測点および牧園観測点との相対測定の結果からも桜島の重力減少が示唆されており，これと矛盾しない結果を得た。

また精密な海岸潮汐補正を施すことに成功し，今後の微小な重力変動検出に道を開いた。

Ⅱ－3

・研究課題　(1)　課題番号11G－3

(2)　課題名　1995年兵庫県南部地震電源地域および周辺地域一帯の精細な重力異常図の作成公表

・研究代表者：志知　龍一・教授・名古屋大学理学部

・所内担当者：中村　佳重郎

・研究期間：平成11年4月1日～平成12年2月29日

・研究場所：兵庫県南部地震震源地域および周辺地域一帯

・参加者数：6名

(1) 経過

1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震は，活断層の特性を把握することの大切さを認識させる大きな契機となった。この地震が発生する直前に，研究代表者が編集した重力データベースを基にして，地質調査所から発行した70万分の1・大判・三色重力異常図（Gravity Research Group in Southwest Japan, 1995）には，既にこの地域に分布する多くの活断層に沿って，重力の急変帯が描き出されていたが，それらの各活断層の特性を詳細に知る上では，更なる測定点分布の稠密化が望まれた。地震発生直後に，地質調査所と東大地震研究所が神戸側被災地帯での稠密重力測定を実施し，また，名大・京大防災研究所・国立天文台・大阪市立大のグループの他，東大地震研究所，さらに応用地質KKが淡路島北部での稠密重力測定を実施した。一方，地質調査所は，大阪湾および播磨灘東部の海域のデータ無空白化を図るため海底重力測定を実施した。

(2) 重力測定および結果

以上の経過を経て，震源域に限って言えば，重力異常の精細なパターンが分かってきて，活断層の特性を知る上で，新たな資料として重要な手がかりを与えた。近畿地方については，本地震の発生で，今後震源域周辺の地域での地震活動が活発化することが懸念される，と言う見解が支配的である。この見解に鑑みれば，震源域周辺地域一帯に数多く分布する活断層の特性把握が望まれる。そのための最も有効な手法の一つとしての重力異常データは，当該地帯では，まだかなり手薄な状態であったことに鑑み，より広域に近畿三角地帯での重力データの稠密化を進め，得られた成果を速やかに公表することを目的にして，本研究を組織した。研究組織としては，共同研究者名簿搭載者の他，京大防災研究所側から赤松純平・尾上謙介が加わり，合計9名で組織した。

1．第1目標（データ稠密化）：研究対象地域として，南西側で淡路島全域・北東側で琵琶湖南端が含まれるように，北緯34度09分－35度00分・東経134度37分－136度00分の範囲を選定した。兵庫県南部地震発生前の1994年時点で，本範囲の既存データの実質総数は3,835点であった。地震発生後，本研究組織を発足させる以前の集録データも含めると，2000年1月時点で，実質点数で約16,100点となり，4倍以上の集録数になった。最終的にはさらに追加される予定である。これでデータ取得では，当所目標を大幅に越える集録をなしとげ，紀ノ川以北の全域が満遍なく稠密に分布するまでになった。

2．第2目標（成果の公表）：これまでの集録データを使って，各種図版の試作と解析を進めている。その概要は，別途冊子によって報告するので，参照されたい。最終成果としては，大判・多色刷図版を含むパンフレットとして，本年中に印刷・公表する。

Ⅱ－4

・研究課題 (1) 課題番号 11G－4

(2) 課題名 GISを活用した，中部山岳地域南部における土砂流出の研究

・研究代表者：小口 高・東京大学空間情報科学研究センター・助教授

・所内担当者：千木良 雅弘

・研究期間：平成11年4月1日～平成12年2月29日

・研究場所：東京大学・京都大学・静岡県大井川流域

・参加者数：12名

(1) 目的：趣旨

GIS（地理情報システム）とその関連分野は近年急速に発展したが，日本の地形学分野における応用例は少ない。

しかし，GISは多量のデータの定量的解析を可能とするため，山地スケールでの地形研究に有用と考えられる。そこで本研究では，GISとその関連技術を活用し，中部山岳地域の地形変化と土砂流出に関する検討を行った。本研究は，長期的に展開予定のプロジェクトの１年目にあたるため，研究の基礎固めに重点を置いた。すなわち，地形変化の結果としての土砂流出を安易に論じることは避け，地形変化と土砂流出に関連する複数のテーマに関する基本的な検討を，GISを活用して行った。

(2)　研究経過の概要

今回取り上げたテーマは次の５つである。

１．DEMを用いた山地地形解析

目的：地形変化と土砂流出が生じる場の地形特性の把握と分析

２．写真測量による崩壊地の地形変化の研究

目的：過去数十年間における斜面の地形変化と土砂流出量の定量的把握

３．崩壊と地滑りによる山体の変形過程

目的：数百年間以上の時間スケールにおける斜面の地形変化量の把握

４．降水量分布の分析

目的：地形変化を規定する要因としての降水プロセスの把握

５．水流出過程の分析

目的：土砂移動を規定する要因としての水文プロセスの把握

それぞれのテーマについて，各グループが平成11年４月～平成12年３月に研究を進めた。また，現地を見ながらグループ間の議論を行うために，平成11年11月に大井川流域の調査を行った。

(3)　研究成果

DEMを用いた地形解析では，中部山岳地域の斜面傾斜と曲率の分布特性を検討し，侵食の進行にともなう斜面傾斜の変化傾向と，それに対する地質の影響を論じた。写真測量による研究では，大井川流域の「赤崩」を対象に，１mメッシュのデジタル標高地図を作成し，1949年～95年の地形変化量を面的かつ定量的に把握した。崩壊と地滑りによる山体の変形過程の研究では，南アルプス全域における大規模崩壊の分布を調査するとともに，多重山稜の形成や地滑りにともなう山体の変形と崩壊との関連を論じた。降水量分布の分析では，従来は情報が乏しかった山地の気候特性について，GISの補間機能を用いた推定を行った。水流出過程に関する分析では，既存の資料を整理し，流出と土砂移動との関連を論じた。

Ⅱ－５

・研究課題　(1)　課題番号　11G－５

(2)　課題名　盆地における霧の発生および維持機構とその予知に関する研究

・研究代表者：田中　正昭

・所内担当者：

・研究期間：平成11年４月１日～平成12年２月29日

・研究場所：広島県三次市広島県林業センター・京都大学防災研究所

・参加者数：８名

(1)　目的・趣旨

本研究の目的は三次盆地において霧の集中観測を行い，その発生，成長，消滅に至る動態過程を盆地に形成される特有な局地気象現象との関連において明らかにし，その予知を可能にすることにある。

(2) 研究経過の概要

観測は10月22日から12月1日の期間行った。観測研究項目は，盆地中央部に近い高安山（470m）からの目視，カメラ，ビデオカメラで写した写真による霧の動態観測，赤外線熱画像装置と熱影像温度計による霧と山地斜面の温度分布観測，岡田山（640m）からのビデオ画像による動態観測，岩屋寺付近の斜面の温度，湿度の連続測定，盆地内の広島林業センター（220m）での地上気象，風，気温，温度，日射，正味放射，雲水量の連続測定，係留気球による上空300mまでの3時間毎の気温，湿度，風の分布観測，上空数百mまでの風の鉛直分布と受信エコー強度域の連続測定，中国自動車道での霧観測データの入手，NOAA衛星受信装置画像による霧解析，この時期に合わせ，3次元領域モデルによる，三次盆地を中心に，瀬戸内海，日本海を含む，東西160km，南北300kmでの風，温位，比湿，湿度，地表面での顕熱，潜熱フラックスなどの数値シミュレイト，である。1月11日，3月16日防災研究所にて，現地観測結果について，それぞれの担当したグループ毎に発表し，全員で討論した。

(3) 研究成果

23日から31日の観測期間9ケースのうち，低気圧の通過に伴って，雨となった，27日を除いて霧が発生した。27日の夜は北西風が強かったが，28日早朝，弱まり薄い霧が発生した。他の7ケースは，盆地に流れ込む川の谷間付近で発生，中央部に流入した。霧は地上からでなく上空で発生，流入した霧域がつながって霧の海になるのに時間がかからなかった。これらは，これまでに明らかにされた結果と基本的に同様である。23，24，26日朝の霧の動態を詳細に検討した。その結果，詳細部では各ケース相違点があることも明らかになった。数値シミュレーションの結果，昼間盆地表面から発散風によって山地に輸送された水蒸気が夜間収束風によって盆地に輸送され比湿を高めること，水蒸気供給におけて地表面の効果，特に森林の役割が大きいこと，瀬戸内海，日本海の水面の影響は小さいことなどがわかった。

Ⅱ－6

・研究課題 (1) 課題番号 11G－6

(2) 課題名 薩摩硫黄島のガス放出を伴うマグマ活動の観測

・研究代表者：松島 喜雄・工業技術院地質調査所 地殻熱部

・所内担当者：井口 正人

・研究期間：平成11年4月1日～平成12年2月29日

・研究場所：鹿児島県三島村薩摩硫黄島

・参加者数：6名

(1) 目的・趣旨

薩摩硫黄島硫黄岳では活発な噴気活動が長期にわたり継続している。この現象は，脱ガス等の地下のマグマ活動によって維持されていると考えられているが，不明な点も多い。そこで，熱，GPS，地震の地球物理的観測によりマグマ活動の実態に迫る。

(2) 研究経過の概要

硫黄島は東5.5km，南北4kmの火山島で，鬼界カルデラの北西端に位置する。島内をカルデラ壁が通り，その内側には，後カルデラ火山の硫黄岳がある。硫黄岳では，山腹に見られる噴気地の他，径約400mの山頂火口周辺に数多くの噴気孔が存在し，活発な噴気活動が見られる。そこで，火口原での熱活動を定量化するため，赤外熱映像装置を用いて地表面温度分布測定を実施した。また，表面現象に対応して割れ目等の地変が顕著であるため，GPSの測量を1999年11月に実施し，1998年3月からの特徴的な変動を明らかにした。さらに同時期に，火口周辺に発生する地震活動の実態を明らかにするため，地質調査所が火口内に1Hz上下動地震計1台，火口周辺に広帯域地震計5台を，火山活動研究センターが山腹に2Hz地震計15台を設置して，従来にない規模での集中的な臨時微小

地震観測を実施した。

(3)　研究成果の概要

火口内の高温域では地表温度が100℃を超えており，その中心には，最高900℃に達する高温噴気が存在する。地表温度が50℃程度のところは火口内に広範囲に広がっている。代表的な地点での地中温度は１m深で100℃以上になるので，高温の火山ガスが地中に充満していることを示している。表面温度から放熱量を推定すると50MWになる。これがマグマの固化によってもたらされるとすると，現在と同程度の噴気活動は約1000年以上続いていると推察されているので，今までに固化したマグマの総量は約１立方kmとなる。これは鬼界カルデラ下部に大型のマグマ溜があることを示唆する。H_2O溶解度から推定されるマグマの脱ガス圧力は100気圧以下なので，マグマ溜まりから硫黄岳の地表付近へ火道がのび，その頂部で脱ガスすることによってガス（熱）が火口原に供給されている可能性がある。GPSの観測では，硫黄岳山頂部において場所によっては７cmに及ぶ地盤の収縮傾向がみられ，火口側落ちの地形変化が起こっていることを示唆している。また，山頂部西側から南西山麓にかけての測点で３～４cmの西向き変位が卓越し，硫黄岳南西側山体が西側にブロック運転をしている可能性がありマグマ活動との関連が注目される。今回の地震観測により，井口ほか（1999）に指摘されているＡ型，Ｂ型，Ｃ型の各地震について，火口周辺部までも含めた多くの地点での，広帯域波形を含む波形データを取得することができた。また，一般的に使用される速度型地震計では記録できない周期数秒という低周波火山性地震や，火口域全域が同相で振動する周期20秒程度の微動も記録することができた。今回記録した高周波の地震については，そのほとんどが火口下数百m付近に震源を持つらしいことも明らかとなってきた。以上のように火山体構造，マグマ活動にかかわるダイナミックなプロセスをある程度明らかにすることができた。

Ⅱ－７

・研究課題　(1)　課題番号　11Ｇ－７

(2)　課題名　海岸帯水層中の塩水の有効利用に関する研究

・研究代表者：神野　健二・九州大学大学院工学研究科・教授

・所内担当者　岡　　太郎

・研究期間：平成11年４月１日～平成12年２月29日

・研究場所：京都大学防災研究所

・参加者数：９名

(1)　目的・趣旨

沿岸帯水層における塩水侵入は地下水利用を脅かすものとして，その予測や防御技術の確立が求められている。しかし，塩水化が進んだ帯水層を元の状態に戻すことは技術的・経済的にきわめて困難である。本研究では，塩水が侵入した地域ではその拡大を防止するとともに，対策の一つとして脱塩プラントを導入することもやむを得ないものと考え，その経済性について検討を行う。また，侵入した海水（ここでは浸透海水と呼ぶ）を資源として活用する可能性について基礎的な検討を行う。また，海岸帯水層の淡水や塩水の挙動・水質に関する地球化学的特性の解明及び取水施設の計画についての基礎的な研究も重要な課題である。このような技術的課題について資料を整備することが本研究の目的である。

(2)　研究経過の概要

浸透海水の有効利用と塩水化防止軽減に関する研究を各分担者が独自に行うとともに千葉県長生郡長生村一宮海岸一帯と福岡市西区元岡・桑原地区において現地調査・研究会を実施し，ビーチマネージメントシステムと浸透海水の有効利用，及び低平地部における農業用水確保のための地下水取水が塩水化を引き起こしている実態を調査した。さらに，高知県春野町における地下水挙動と塩水化に関する観測・解析研究を継続している。

(3) 研究成果の概要

千葉県長生村で実証試験中の養浜工法は，汀線下部の砂層から砂浜を遡上する海水を吸収し，不飽和ゾーンを形成することにより砂の定着を促進する工法であるが，現地では吸引した汽水を海浜後背地の施設で利用することも計画されている。元来，塩水化した地下水は害なるものとして忌避されてきたが，浸透の過程で懸濁物質が除去されるので，浸透海水は清澄な海水として水産養殖などで利用できることなどが明らかになった。さらに，熱交換による熱利用，脱塩装置での利用など，浸透海水の他目的な活用の可能性を多角的に検討した。

地下水の塩水侵入の事例として，福岡市西区元岡地区を調査するとともに，低平地部における農業用水確保のための地下水取水が塩水化を引き起こしている状況について討議した。この地域についても，高知県春野町と同様に逆浸透膜による脱塩プラントが配置されており，都市近郊農業では究極の選択として脱塩装置を設置しても採算がとれる作物栽培が可能である事が明らかになった。

海岸地下水の密度流としての挙動は，上記いずれの場合についても把握しておかねばならないが，高知県春野町での地下水観測・電気探査・水質分析・数値シミュレーションを継続している。福岡市元岡地区についても数値解析モデルを開発するとともに，鉛直方向に複数の帯水層がある場合の塩水侵入について解析を行い塩水化防止軽減のための知見を得た。

Ⅱ－8

・研究課題 (1) 課題番号 11G－8

(2) 課題名 不均質な地殻構造における地震波伝播異常が強振動に与える影響のシミュレーション研究

・研究代表者：吉村 孝志・北海道教育大学教育学部・助教授

・所内担当者：岩田 知孝

・研究期間：平成11年4月1日～平成12年2月29日

・研究場所：北海道教育大学岩見沢校，京都大学防災研究所，九州大学

・参加者数：8名

(1) 目的・趣旨

たとえば1985年メキシコMichoacan地震のように，海溝型地震では震源から400km以上も離れた地域でも大きな地震被害が生じる場合がある。これには都市直下の不均質地盤における地震動の強い増幅特性（Site effect）も大きく関係していると考えられる。

メキシコにおける波動伝播異常の原因として，まず地殻内を多重反射しながら数百～1000km以上に渡って伝播する地殻内トラップS波（Lg）波の存在を考える必要がある。北米大陸ではLgが卓越することが指摘されており，さらにメキシコの下にはCocosプレートが8～10度の緩い角度で沈み込んでいることから，この傾斜境界から内陸に向かってS波が強く広角反射する可能性が高い。さらに，メキシコシティの周囲には火山地帯（Mexican Volcanic Belt）が取り囲んでいるなど，不均質な表層地盤で強い増幅現象が起きていることも指摘されている。

本研究では，前述のメキシコにおける波動異常伝播と強震動生成特性の研究（Furumura and Kennett 1998）と対比しながら，日本とその周辺における地震波の伝播特性を明らかにすること，そして震源から地殻・上部マントル構造，堆積盆地構造全体をモデル化した大規模数値シミュレーションによる不均質な地下構造における波動伝播特性の検証を行うことである。

(2) 研究経過の概要

日本における観測事例として，1995年兵庫県南部地震やK－NETによる多数の観測記録が得られた1997年鹿児島県北西部地震記録を用いて，震源，伝播経路双方の影響の評価とモデル実験を行った。また，効率的な大規模数

値シミュレーション手法の開発を行い，1999年９月に起きた台湾・集集地震のデータセットに適用した。

(3)　研究成果

本研究の成果は以下のようにまとめられる。

・日本列島における地震波伝播特性を，波動伝播理論および観測波形解析とその数値シミュレーションから検討した。日本における距離減衰特性の地域性と強震動被害との対応について明らかにした（発表論文３編）。

・国内・外の被害地震における震源近傍強震動の特徴を明らかにするために，1999年台湾集集地震と1997年鹿児島県北西部地震の高密度強震観測とそのデータ解析を中心に詳しく検討した（発表論文５編）。

・大規模な３次元地震波動伝播数値シミュレーションに基づく強震動予測の高精度化のための，並列計算コード（FDM法，PSM／FDMハイブリッド法）を開発した（発表論文３編）。これらを成果報告書としてとりまとめた。

Ⅱ－９

・研究課題　(1)　課題番号　11G－９

(2)　課題名　海洋表層付近における大気－海洋相互作用の研究

・研究代表者：塚本　　修（岡山大学理学部教授）

・所内担当者：芹澤　重厚

・研究期間：平成11年４月１日～平成12年２月29日

・研究場所：京都大学防災研究所附属災害観測実験研究センター，白浜海象観測所

・参加者数：11名

(1)　目的・趣旨

地球規模の気候変動メカニズムの解明のためには，地球表面の７割をしめる海洋と大気との相互作用が重要で，中でも海面を通して交換される熱や水蒸気の輸送過程は直接的に両者をつなぐものとして注目されている。しかし，これを直接観測によって明らかにしようという研究は海洋表面での観測が困難を極めることから非常に少ない。本研究は海面を通しての乱流輸送過程と海面近傍での熱や水蒸気の詳細な構造を，観測塔という固定したプラットホームで基本的な観測法を確立することを目指した試験的な研究である。幸いにも平成11年度において，京都大学防災研究所一般共同研究（11G－９）「海洋表層付近における大気－海洋相互作用の研究」の配分を受け，本研究に着手することができたのでここにその結果を報告する。

(2)　研究経過の概要

平成11年４月より本研究のための準備として観測機器の整備を開始した。そして５月には共同研究者が防災研究所に集まり，夏の集中観測の具体的な打ち合わせを行った。

７月には白浜中島高潮観測塔の８m高度に三次元超音波風向風速計を設置して海面フラックス評価のために乱流測定を開始した。併せて短波放射（日射量）の上向き・下向きの各成分を測定するためのアルベド計を設置し，これらの信号を他の観測要素と一緒にテレメータで観測所に送り連続収録を開始した。

８月初旬には１週間の予定で同観測塔において集中観測を実施した。当初は夏型の安定した気象条件を期待したが，この夏の異常気象で日本付近に熱帯性低気圧がたびたび発生して悪天候，高波により観測作業は難航した。そのため観測開始は８月中旬にずれこんだが，観測塔には海面での熱や水蒸気フラックスの直接測定のため，７月に設置した高さ８mの３次元超音波風速温度計の他に，赤外線湿度計を設置して湿度の乱流変動も観測できるようになった。これらの記録はテレメータとは別の，観測塔内でパソコンに収録した。また，７月に設置した短波放射計だけでなく，長波放射を測定する赤外放射計も設置して放射エネルギー各成分の計測が単独にできるようになった。これら放射量の測定から純放射量を求めて，乱流による顕熱と潜熱のフラックスを超音波風速温度計と赤外線湿度

計からなる渦相関法のシステムから評価して，海面での正味の熱収支を成分毎に得た。また，海面近傍での温度分布を直接測定するために，サーミスタブイを浮かべて，大気と海洋のそれぞれの詳細な温度分布，放射温度計による表皮温度測定も試みた。

その後8月下旬までの連続観測を行い，定常観測データと併せて集中観測期間の多量のデータを収集した。研究成果は2月17日開催の平成11年度京都大学防災研究所研究発表講演会において発表した。そして，最終的に3月末に報告書をとりまとめた。

(3) 研究成果の概要

悪天候のため当初期待したような成果は得ることができなかったが，今後の研究進展のために貴重なデータを得ることができた。中でも日射量や風速の急変で海洋表面の温度やフラックスに大きな変化が見いだせたのは大きな収穫であった。また，海面の熱収支を各要素を独立に測定することによって定量的に評価することもできた。これらの結果は今回の集中観測だけでなく，定常的に行われているテレメータを用いた連続観測があってこそ初めてできるもので，地道な基礎データの集積が非常に重要であることを示している。また，これまでに集積されている多量の連続記録についても，一般の研究者に公開できるようデータベースの整備を強く希望するものである。今後は年間を通しての継続的な測定と，大洋への応用を目指してさらに研究を進めて行く所存である。

Ⅱ－10

・研究課題 (1) 課題番号 11G－10

(2) 課題名 電波音波遠隔探査装置を利用した強風時の大気境界層の構造に関する研究

・研究代表者：林 泰一

・所内担当者：

・研究期間：平成11年4月1日～平成12年2月29日

・研究場所：京都大学防災研究所附属災害観測実験研究センター

・参加者数：7名

(1) 目的・趣旨

台風，竜巻やダウンバーストによる強風や豪雨などの気象現象は毎年のように発生し，大きな災害をもたらしている。本研究では潮岬風力実験所に設置した音波探査機（ソーダー）や境界層レーダーを併用し，三次元的な構造を持つ，大気境界層における突風発生機構を解明する。強風災害の防災対策に大いに役立つことが期待される。

(2) 研究経過の概要

下記のような観測実験を実施した。

1．潮岬風力実験所において観測された，台風9707号通過時の強風観測。

2．潮岬風量実験所において，境界層レーダーと同時観測。

3．MU観測所において，境界層レーダーと同時観測。

(3) 研究成果の概要

以上の観測結果は報告書としてまとめられ，台風通過時の強風がレーダーで観測されたこと，ソーダーと境界層レーダーを同時に利用することによって，地上数10mから数kmまでの上空の風の変動を連続的に観測することができた。これは，これまでにない画期的なことであり，今後大気境界層全体の物理力学過程の研究に大いに貢献すると期待される。

Ⅱ－11

・研究課題 (1) 課題番号 11G－11

(2) 課題名 地すべりの移動機構と移動土塊の変形についての研究

・研究代表者：新井場　公徳・自治省消防庁消防研究所
・所内担当者：末峯　　章
・研究期間：平成11年４月１日～平成12年２月29日
・研究場所：京都大学防災研究所徳島地すべり観測所
・参加者数：７名

(1)　目的と趣旨

地すべり地において移動土塊は，一体性を有しつつも変形しながらすべり面上を移動する。土塊内の変形状況はすべり面の応力分布とその変化を決定する上で重要な要素であるが，あまり詳細には検討されてこなかった。本研究では，徳島県下の結晶片岩地すべり地において，伸縮計や測量による地表変形状況の観測，ボーリング孔を用いた地盤中の変形・応力の観測，地下水の存在状況に関する調査などを行い，土塊の変形状況と応力状態を明らかにし，地すべりの移動機構について研究する。

(2)　研究経過の概要

西井川地すべり地（徳島県池田町）において，これまで防災研究所によって設置されている観測機器に加え，地すべり地冠頭部，中部，末端に観測機器を新たに設置した。共同研究期間中及びそれ以前のデータも含めて解析・検討を行った。土塊変動の面的な分布状況の把握のため，同地すべり地においてトータルステーションによる測量を繰り返し行った。また，経常的に大きな移動を示す結晶片岩地すべりの一例として，漆日浦地すべり地（徳島県木屋平村）における測量結果を解析した。

(3)　研究成果の概要

９月14日に徳島県下に台風による多量の降雨があった。西井川地すべり地では，パイプひずみ計に微少な移動がとらえられた。共同研究期間以前に観測されたデータも含めて検討すると，ある地点では１回の移動イベントの間にも土圧が増加する時間帯と減少する時間帯があることがわかった。また，地すべり地の末端でも土圧が減少する地点があること，逆に地すべり地上部でも土圧が増加する場合があることもわかった。これらの結果から，地すべりの移動機構との関連を検討した。

共同研究期間の西井川地すべりは微少な移動しか示さず，繰り返し測量によっては，有意な地表面変形は観測されなかった。結晶片岩地すべり地には，経常的には微少な移動しかみられなくとも，大きな降雨時には非常に大きな移動をするものがある。今回の繰り返し測量においては，地すべりの経常的な微少変位を面的に観測するうえで，十分な精度を確保するために必要ないくつかの技術的知見を得た。今後継続して測量を行い，数年規模で移動土塊の変形をとらえたいと考えている。

結晶片岩地すべり地には，経常的に非常に活発な移動を見せるものもある。その一例である漆日浦地すべり地において，測量のデータを用いてひずみ解析を行った。解析は急斜面にも適用できるような処理手法を考案して実施した。その結果から移動土塊の歪み分布特性を明らかにした。また第三紀層地すべりとの比較から結晶片岩地すべりにおける地すべり活動と土塊変形の関係について考察を行った。

Ⅱ－12

・研究課題　(1)　課題番号　11G－12
　　(2)　課題名　琵琶湖湖底上の法面緑化工材としての有効利用と降雨に対する耐侵食性の検討
・研究代表者：深川　良一・立命館大学理工学部・教授
・所内担当者：中北　英一
・研究期間：平成11年４月１日～平成12年２月29日
・研究場所：京都大学防災研究所附属災害観測実験研究センター

・参加者数：3名

(1) 目的・趣旨

ここ数十年琵琶湖では，家庭などで排出された汚濁物質が流れ込み，湖の水質は，南湖から全体へと悪化が進んでいる。そのため滋賀県では，水質汚濁につながる富栄養化の進行を防ぐために湖底に溜まった汚泥を取り除き，再資源化する試みがなされている。湖底の汚泥に含まれる窒素やリンは，植物が生育するための肥料として有為な物質であるため，浚渫湖底土を法面緑化用の基盤材に混入することが提案されている。本研究では，基盤材の実用性を検討するため，締固め特性および降雨に対する耐侵食性を調査した。

(2) 研究経過の概要

従来より用いられている有機質基盤材（ココピート，バーク堆肥）に湖底土を混入したものを本研究で検討する緑化基盤材とした。

本研究ではまず基盤材の締固め特性と植生について検討し，次に基盤材の降雨に対する耐浸食性を検討している。

本研究の対象としているような緑化工の施工を想定した場合，基盤材をどの程度締め固めるかが問題となる。また締固め仕事量により最適含水比が異なるので，施工含水比の決定をすることも必要になる。ここでは基盤材の締固め特性を把握し，施工含水比を検討するため，湖底土の配合比，突固め回数を変えて締固め試験を行った。また，締固め仕事量と植物の生育の関係について，モデル地盤を用いて観察を行った。

耐侵食性については，湖底土配合比，締固め仕事量を変化させたモデル地盤に対して，降雨試験を行った。降雨試験は，京都大学防災研究所附属災害観測実験研究センターの降雨発生装置を用いた。この装置は屋内の高さ6m程度の天井に一辺1.25mの正方形の頂点に雨滴を発生させるノズルが設置されている。降雨強度は100～300㎜／h，任意の降雨継続時間が設定できる。

(3) 研究成果

基盤材に対する湖底土配合比，締固めエネルギーは，植物の生育，基盤材の降雨に対する耐浸食性に大きな影響を与えることが判明した。ただし，粘性土を混入することで基盤材の力学的性質などが複雑になり，様々な現象の明瞭な定量的評価には至らなかった。

Ⅱ－13

・研究課題 (1) 課題番号 11G－13

(2) 課題名 活断層のセグメント構造の新しい評価手法の開発

・研究代表者：伊藤 久男 工業技術院地質調査所・主任研究官

・所内担当者：西上 欽也

・研究期間：平成11年4月1日～平成12年2月29日

・研究場所：兵庫県津名郡北淡町・工業技術院地質調査所・京都大学防災研究所

・参加者数：3名

(1) 目的・趣旨

内陸活断層の3次元構造を把握することは，地震被害軽減のために本質的に重要である。1995年兵庫県南部地震の余震観測から，断層の3次元構造・物性を知る上で最も有効な断層破砕帯トラップ波が観測され，野島断層の構造が推定された（Ito and Kuwahara, 1996 ; Nishigami et al., 1995）。本研究では，野島断層沿いに整備された地質調査所・大学の坑井内地震計データを解析し，両断層の構造・物性の空間分布，時間変化の有無を検証する。

(2) 研究経過の概要

われわれは1995年兵庫県南部地震の余震観測から，野島断層において断層トラップ波を観測した。これは日本における最初のトラップ波観測であり，野島断層の深部まで低速度層が存在することを示す。その後大学と地質調査

所は，野島断層を貫く坑井を掘削した。地質調査所坑井における速度検層，コア観察等の結果から，トラップ波観測から推定した野島断層の幅と坑井調査の結果がほぼ一致することがわかった。その後大学と地質調査所はそれぞれの坑井に地震計を設置し，観測を継続している。地質調査所では，坑井内地震計に加え，断層にほぼ直交する地上地震計アレイによる観測も行っている。坑井内地震計は3レベル・3成分同時に観測可能なもので（Ito et al., 1995），地震計は破砕帯の中心部と断層破砕帯の外に設置された。

(3)　研究成果の概要

解析は1999年までの3成分坑井内地震計設置時のデータについて行った。震源は京都大学によるものを利用した。地震直後の余震観測同様，地上アレイでは断層近傍で顕著な低周波が見える地震とそうでない地震がある。断層近傍での顕著な低周波は断層トラップ波と考えられるが，これらの地震に対応する坑井内地震計の波形は，1）周波数は地表（約5Hz）と大きくことなり，高周波（約20～30Hz）である，2）振幅は断層破砕帯内部のものが大きい，という特徴を持つ。図5のようにいくつかのモデルを与えて波形を計算した。坑井内地震計による高周波の波形を説明するためには，モデルD（破砕帯の幅：20m，Q：50，速度比：－33%）が妥当である。

以上の結果をさらに確認するために，データの系統的整理・解析が必要である。また，トラップ波のモデル化についても更に慎重に検討する必要がある。

Ⅱ－14

・研究課題　(1)　課題番号　11G－14

(2)　課題名　風害発生時における乱流と作物のゆらぎ状態の関係の観測

・研究代表者：井上　直人・信州大学農学部・助教授

・所内担当者：林　　泰一

・研究期間：平成11年4月1日～平成12年2月29日

・研究場所：信州大学農学部

・参加者数：4名

(1)　目的・趣旨

作物生産における風害を防止するために，従来semidwarf遺伝子の利用や根系の形態の遺伝して機会漁がなされてきた。耐倒伏性の簡易検定法は固体の押し倒し抵抗や特定の節間の挫折抵抗やモーメントを計測するもので，剛性の高いものを選抜するものである。しかしながら，検定結果が実際の抵抗性と必ずしも一致するわけではない。その理由は，実際の圃場における大気の乱流と作物体のゆらぎ運動の関係が不明のまま，育種目標の単純化をしたことにあると考えられる。そこで，この共同研究を実施し，育種目標の再検討を行う。

(2)　研究経過の概要

1999年4月に京都大学防災研究所で観測の打ち合わせ，8月に信州大学農学部農場で現地観測の実施についての打ち合わせを行った。1999年8～10月にかけて，長野県畜産試験場の農場のソルガムの植生上で，大気乱流観測と作物体のゆらぎの観測を実施した。

(3)　研究成果の概要

以上の観測結果は報告書としてまとめられた。ソルガムの植生上での大気の乱流と作物体のゆらぎを同時に観測することによって，ゆらぎの周期は選択性を持っていて，それにあわせて，作物体が動揺することや茎の本と先でのゆらぎの大きさの違いなどについて定量的な評価が可能になった。これらの定量的な評価は，これまでにない画期的なことであり，今後植物の風害対策に大いに貢献すると期待される。

Ⅱ－15

・研究課題　(1)　課題番号　11G－15

(2) 課題名 大型鉄骨建屋の合理的耐震設計に関する研究

・研究代表者：和田 章・東京工業大学応用セラミックス研究所・教授

・所内担当者：中島 正愛

・研究期間：平成11年4月1日～平成12年2月29日

・研究場所：京都大学防災研究所 強震応答実験室・耐震構造実験室

・参加者数：10名

(1) 目的・趣旨

性能設計の概念が広まるなか，従来の静的設計法に加え，動的検証法をベースとした性能設計手法を別途設定し，地震災害リスクを把握しようとする動きが生じている。本研究では，発電所・工場等の大型鉄骨建屋を想定し，従来型のラーメン架構・筋かい付き架構に対し，各種ダンパーによって応答制御を行う場合の性能比較を，縮小フレームモデルの振動応答実験により検証することを目的とする。

(2) 研究経過の概要

部分架構や縮小試験体を用いて振動台実験を行う場合，相似則を考慮して入力地震動の時間軸を短縮して入力する手法が用いられるが，この場合，実構造物の地震時挙動と同等なひずみ速度を再現することはできない。本研究では，実構造物の固有周期と制振ダンパーのひずみ速度を再現することを重視するという観点から，試験体を含む実験装置の固有周期を実構造物と対応させた実験システムを提案し構築した。

試験体は，水平耐力を揃えて設計した従来型の純ラーメン骨組と，制振部材であるアンボンブレースを組み込んだ損傷制御骨組である。試験体はともに実構造物の約1／2スケールであるが，実験装置の固有周期を実構造物と対応させているので，実構造物と同等のひずみ速度が再現される。入力は，設計において従来型のラーメン骨組を弾性範囲に留める限界として想定されるレベル（Level 1）と，損傷制御骨組の主架構を弾性範囲に留める限界として想定されるレベル（Level 2）の2つのレベルに対して，入力波形を3種類用いて計6回ずつの加振を行い，動的荷重下における骨組の性能を調べた。

(3) 研究成果の概要

実構造物の模した骨組と実時間に則した地震動を入力し，構造物の地震時挙動を再現する振動台実験システムを提案した。提案した実験システムにより，発電所・工場等の大型鉄骨建屋を想定した従来型のラーメン架構・筋交付架構に対して，各種ダンパーによって応答制御を行う場合の性能比較を縮小フレームモデルの振動応答実験により検証した。得られた成果は以下のようにまとめられる。

1．実構造物をモデル化し，実構造物と同様な固有周期を再現できる振動台実験システムを構築した。本実験システムにより中小の振動台の加振能力を有効に活用することができる。

2．今回の振動台実験において，アンボンドブレースを用いた損傷制御骨組は，水平耐力を揃えて設計した純ラーメン骨組に対し，せん断力を約9割に，変形を4割程度に低減できた。また，履歴吸収エネルギーは同程度であったが，累積層間変形は1／5程度に低減し，制振架構の有効性が実証された。

Ⅱ－16

・研究課題 (1) 課題番号 11G－16

(2) 課題名 地震時の同時多発火災に対する消火活動戦略と消防水利整備に関する研究

・研究代表者：山本 幸司 名古屋工業大学・教授

・所内担当者：岡田 憲夫

・研究期間：平成11年4月1日～平成12年2月29日

・研究場所：京都大学防災研究所，名古屋工業大学社会開発工学科

・参加者数：５名

(1)　目的・趣旨

都市直下型地震では，被災地の各所において同時多発火災の発生する可能性が高いうえに，地震による破損や断水などの理由から消火栓が使用できなくなり平常時と同様の消火活動が困難になることが想定される。そこで本研究では，同時多発火災に対する消火活動のシミュレーションモデルを構築し，河川からの取水による耐震水槽の負担軽減の可能性という視点から考察を行った。

(2)　研究経過の概要

本研究では，研究打合せ，資料収集を３回（平成11年９月27日，平成11年10月21日，平成11年10月29日）行うとともに，京都大学防災研究所総合防災研究部門にて研究メンバーによる小討論会を２回（平成11年５月24日，平成11年10月17日）実施した。これらを通じて，同時多発火災時の消火活動，消防水利について検証すべき項目の検討，同時多発火災という事象に対応するためのシミュレーションモデルのあり方，さらに分析結果の利用方法等について，幅広く意見交換を行った。その成果の一部は平成11年度京都大学防災研究所研究発表会（平成12年２月18日）のポスターセッションにおいて「地震時の同時多発火災に対する消火活動戦略と消防水利整備に関するシミュレーション分析」，および土木学会中部支部研究発表会（平成12年３月７日）において「震災時多発火災に対する消火活動戦略と消防水利配備に関する研究」と題して発表した。

(3)　研究成果

ケーススタディとして名古屋市を取り上げ，地理情報システム（GIS）を用いて耐震水槽，プール，河川取水地点や街路網に関するデータを取得し，シミュレーション・モデルの基礎データとした。基本設定として，地震発生から750分間（約12時間）に120件の火災が発生するとし，市内を流れ，消防車両の進入車路や水面へのアクセスが容易と考えられる４河川から消火用水を取るものと設定した。

シミュレーション分析により，河川からの取水量が多い場合に焼損面積減少の効果が十分にみられることを確認した。また焼損面積は転戦回数と送水距離の双方に依存するという関係が見いだされた。以上より転戦をふまえた消火活動に対して無限の貯水量を要する河川が震災時の有効な消防水利となりうることを明らかにした。

Ⅱ－17

・研究課題　(1)　課題番号　11G－17

(2)　課題名　三紀層地すべりと結晶片岩地すべりの移動機構の比較

・研究代表者：丸井　英明・新潟大学積雪地域災害研究センター・教授

・所内担当者：佐々　恭二

・研究期間：平成11年４月１日～平成12年２月29日

・研究場所：新潟県頸城山地（東頸城郡牧村），徳島県吉野川上流域（西祖谷山村）

・参加者数：30名

(1)　目的・趣旨

わが国の地すべりの大部分は粘性土地すべりと結晶片岩地すべりで代表される。従来の研究は，個々の地すべりに関し，地形・地質・土質等の個別学問分野における研究としてなされてきた。本研究では，地すべり発生場の地形条件，地質構造，地すべり土塊の土質条件，地下水の水文条件等の観点から総合的な比較研究を行う。両地すべりの発生機構の差異を学際的に明らかにしようとする点に意義がある。そこで，以下の要領で本共同研究を行うこととした。①既往資料を整理し，両タイプの地すべりの分布・規模を調査し，発生形態の差異を明らかにする。②新潟県沖見地すべり，徳島県善徳地すべりおよび中国西安市の驪山（唐代の遺跡で観光地である華清池裏山）地すべりをモデルとし，地形条件・地質構造に関する現地精査を行うと供に，すべり面土塊の土質試験用試料，湧水・

地下水の水質試験用試料の採取を行う。③すべり面土試料の粒度組成，構成材料，粒子形状などの物理性並びにせん断強度特性の比較検討を行う。後者に関しては主としてリングせん断試験を用いる。④地下水・湧水の酸素・水素同位対比測定及び水質分析を行う。同位体比をトレーサーとして地すべり地内及び周辺地域の水文地質構造を明らかにする。⑤以上の調査結果を総合し，両タイプの地すべりの発生機構の差異を明らかにする。

(2) 研究経過の概要

新潟県の沖見地すべり地で採取した三紀層粘土，粘性土について，単純せん断試験，リングせん断試験を行い，塑性指数と摩擦角の関係について調べた。

泥岩の風化に伴う摩擦角の変化を調べるために，粉砕した泥岩に希硫酸を異なる時間通水した試料についてリングせん断試験機を用いて強度変化を調べたところ，予想とは逆に通水を続けるほど摩擦角が増大した。これは鉱物組成の変化によるところが大きいが，他の要因もあると思われた。

平成11年6月29日に西日本全域を襲った集中豪雨では，主に広島県で斜面災害による死傷者が出たが，四国の結晶片岩地域でも多数の崩壊が発生した。結晶片岩地域では長期間に及ぶクリープ型の地すべり地が多数あるが，上記集中豪雨の際に，徳島県善徳地すべり地の三次元せん断変位計測線沿いで崩壊が発生した。過去の観測データを詳細に検討したところ，過去数年にわたり崩壊の前兆現象として崩壊発生部分で沈下が見られたことがわかった。このことは，結晶片岩地すべりの移動機構として佐々らが提唱している地下侵食が表層崩壊の発生にも影響している可能性があることを示唆している。

(3) 研究成果の概要

本共同研究においては第三紀層地すべり（粘性土地すべり）と結晶片岩地すべりの発生機構の差異について，多面的な考察を行った。すなわち，発生場の地形条件に基づく観点，地すべり土塊特にすべり面土塊の鉱物組成，並びに強度特性に基づく観点，誘因としての地下水の起源や挙動に基づく観点等から，それぞれの側面相互間の関連を考慮しつつ，総合的に検討した。両地すべりの発生機構の差異について，特に注目される成果としては以下の2点が挙げられる。

1．三紀層地すべり粘土の人工風化実験と地下水調査

寺泊層，椎谷層，西山層の各地域の地すべり地から新鮮な岩と風化した岩試料をすりつぶし，一定粒径以下に調整した土を再圧密し，単純せん断試験並びにリングせん断試験を行った。その結果，従来の傾向と異なり新鮮岩よりも風化岩の方がせん断強度が大きい傾向が得られた。蛍光X線分析により各試料の鉱物組成を調べた結果，風化の進行によってスメクタイトのピークの位置が高角側へシフトする傾向が見られ，風化の進行に伴いすべり面粘土の化学組成が変化することが力学特性の変化をもたらすものと示唆された。一方，新潟県南西部の第三紀層地すべりの典型である松之山地すべり地の地下水の起源を調べるため，水質分析並びに同位体比分析を行ったところ，Na-Cl型の深部異常高圧熱水である松之山温泉起源の水と，降雨・融雪等天水起源の水との混合によって形成されている。地下水の断裂を通して上昇するNa-Cl型地下水すなわち高い水頭を有する深部異常高圧熱水が地すべりの発生に関与していることが示唆された。

2．結晶片岩における地下浸食の効果

平成11年6月29日の集中豪雨時に同地すべり地内の京都大学防災研究所の三次元せん断変位計測線上で発生，流動し，同測線の一部を破壊した。過去3年間の三次元せん断変位計のデータを検証したところ，崩壊が発生した直下の測線沿いにおいて沈下現象が現れており，崩壊の前兆現象と考えられた。地下侵食が表層崩壊の発生にも影響している可能性があることを示唆している。また風化結晶片岩土砂の破壊強度未満の応力条件下でのクリープ試験が紹介され，背圧の繰り返し載荷により変位が累積する等，地下浸食過程とクリープとの関係について興味深い知見が得られた。

Ⅲ　研究集会（一般）

Ⅲ－1

・研究課題　(1)　課題番号　11K－1

(2)　課題名　テクトニック活動域で多面的に見た潮汐の研究集会

・研究代表者：大江　昌嗣・国立天文台・教授

・所内担当者：古澤　　保

・開催期間：平成11年12月７日～平成11年12月９日

・研究場所：京大会館（京都市左京区）

・参加者数：53名

(1)　目的・趣旨

地球潮汐の観測では，地殻変動の観測を目的に行われている観測で副次的に潮汐データが取得されている場合も多い。このような場合でも，観測装置の改良などが進み，潮汐が単に副次的なデータとしてではなく，十分議論の対象となるデータとして多数蓄積されるようになってきた。また，テクトニックな活動域では，地下水位やそれに含まれる化学物質の変化，地電位などの観測が行われているが，これらの現象にも潮汐現象が含まれていることが多数報告されている。本研究集会では，個別の分野に分かれて研究されることの多い種々の現象について，関連する研究者が一堂に集まり，これら現象に特色や相互関係について討議し，テクトニック活動域での潮汐現象の理解を深めることを目的とする。

(2)　研究経過の概要

平成11年12月７日から12月９日の期間で，京大会館において本研究集会を開催した。研究集会は，５つのセッションと総合討論という形で行われた。各セッションは，①観測装置，観測結果と解釈，②地震，火山，地殻変動と潮汐現象，③解析法，ほか，④海洋潮汐，月における潮汐，⑤超伝導重力計，常時地球震動，ほか，とし，全体で24件の講演が行われた。また，参加者は53名であった。「テクトニック活動域」での潮汐については，セッション①，②が深く関係するが，潮汐に関連する多くの研究者に参加いただいたので，上記のような構成で研究集会を開催した。

(3)　研究成果の概要

セッション①では，傾斜計などの観測装置の開発に関連する話題，地熱地帯や廃鉱における重力変化や潮汐の観測，地電流，地磁気データに観測される潮汐成分とその解釈などについて発表，討論が行われた。セッション②では，海底熱水活動と潮汐との関係，地震発生のトリガーと潮汐の関係，岩盤の弾性波速度の潮汐による変化の測定，地殻応力の集中と主破壊の過程における地下化学物質の湧出量の変化・地下水位の潮汐変化と拡散モデル，断層破砕帯における潮汐観測など，テクトニック活動と関連の深い話題の発表，討論が行われた。セッション③～⑤では，関連する話題として，解析法，月における潮汐，超伝導重力計による観測網の展開，D”層での現象などの発表，討論が行われた。

潮汐現象は，単なるノイズとして扱われることもあったが，定性的な議論へ，また，観測精度の向上に伴いより定量的な議論にもっていくべきであることなどが議論された。また，平成12年の８月末に地球潮汐国際シンポジウムを日本で開催することを控え，日本の特色でもあるテクトニック活動域での潮汐研究の今後の進め方についても，意見の交換が行われた。

Ⅲ－2

・研究課題　(1)　課題番号　11K－2

(2) 課題名 Memorial Conference in Kobe Ⅴ

・研究代表者：土岐 憲三・京都大学大学院工学研究科・教授

・所内担当者：河田 恵昭

・開催期間：平成12年1月17日～平成12年1月18日（東京），平成12年1月22日（神戸）

・研究場所：建築学会ホール（東京），神戸海洋博物館ホール（神戸）

・参加者数：800名

(1) 目的・趣旨

阪神・淡路大震災の教訓を世界と21世紀に発信する会では，震災1年目から毎年「メモリアルコンファレンス・イン・神戸」を被災地で開催してきた。この会議のねらいは，次の通りである。「阪神・淡路大震災から私たちが学ぶべきことは多く，それぞれの分野で検討や分析が行われる。しかしながら，各人が自分たちの分野の人たちとのみ話し合うのではなく，いつもとは違った言葉で，異なる背景をもつ人々と語り合うことは大変重要である。この災害のもつ多様な意味を理解するためにも，また，再びこの様な惨禍を繰り返さないためにもこうした話し合いを続けることの意義は大きいと考えられる」。

(2) 研究経過の概要

平成11年5月より毎月1回，実行委員会を開催し，テーマセッションとして，『人生の先輩から次の世代へのメッセージ「あなたの体験を伝えませんか」』を決定した。そして，証言を募集するとともに，パネルディスカッション1「高齢社会と都市災害」とパネルディスカッション2「震災5年目のまとめと提言」を実施した。

(3) 研究成果の概要

今年のMemorial Conference in Kobeでは，高齢社会下の震災を全体のテーマとしてとりあげた。午前中の会議では20歳代から70歳代までの方々の10の被災体験を「人生の先輩から次の世代へのメッセージ」として紹介した。今年の会議から得られた教訓は次のとおりである。すなわち，

1．高齢者は自分自身だけでなく，家族を，地域社会を守らなければならなかった。再建の経済的困難とともに，長年慣れ親しんだ環境が失われることもショックだった。そのため，高齢者独自の苦労，不満，悲しみがある。

2．震災は人々に「生きる」ことの意味を改めて問うた。震災直後は「生き残った」ことの大きな感動があった。その後「生きる」目的を見つける長い試練の時もあった。

3．高齢者は震災から自分で立ち直る力を持ち，立ち直ろうと努力を重ねている。しかし，一人だけでは立ち直ることはむずかしい。人と人とのつながりが，被災者に大きな力を与える。地域社会は人々の生活の原点である。立ちかえるべき原点を失うと立ち直りもむずかしい。

4．震災は決して負の遺産だけではない。復興を目指したこの5年間にたくさんの智恵や工夫が生まれた。それを過去のものとしてふりかえるだけでなく，これからの未来へと生かしていこう。

5．震災の体験は人によりさまざまである。全体をまとめて語ることができる人は誰もいない。被災地の誰もが自分自身のことを一人称で語る必要がある。メモリアルコンファレンスは，それを共有する場であり続けたい。

来年のMemorial Conference in Kobe Ⅵは，2001年1月21日（日），神戸海洋博物館において志を同じく多数の参加者を得て開催する。

Ⅲ－3

・研究課題 (1) 課題番号 11K－3

(2) 課題名 国土の改変に伴う土砂移動現象の変化と自然環境

・研究代表者：橋本 晴行・九州大学大学院工学研究科・助教授

・所内担当者：澤田 豊明

・開催期間：平成11年10月29日

・研究場所：京都大学防災研究所附属災害観測実験研究センター穂高砂防観測所

・参加者数：20名

(1)　研究目的

ダムや人口島の建設など国土の人工的な改変は土砂移動の形態を変化させ，しばしば自然環境を破壊させる。この集会では，地形学，砂防工学，河川・海岸工学など様々な学術的視点から土砂移動現象をとらえ，国土の改変と自然環境との調和の方策を探る。

(2)　プログラム

1．9：00～9：20　「1999年6月29日広島土石流・流木災害」　石川　芳治

2．9：20～9：40　「粘性土石流の流動機構」　新井　宗之

3．9：40～10：00　「土石流検知用音響・振動センサーの基本特性」　板倉　安正

4．10：00～10：20　「砂防ダムからの土砂出し時の音響センサーのデータ解析」　藤井　法克

5．10：40～11：00　「降雨による濁流水の現地観測結果例」　石野　和男

6．11：10～11：20　「海岸構造物建設に伴う周辺海岸の汀線変動」　田中　仁

7．11：20～11：40　「1998年洪水による那珂川水系余笹川の河道変動について」　中川　一

8．11：40～12：00　「粘着性土の侵食速度について」　関根　正人

9．14：00～14：20　「空知川中流における河床堆積の変遷動態」　清水　収

10．14：20～14：40　「河床不安定および分級不安定をともなう急勾配混合砂礫河床の形態」　長谷川　和義

11．14：40～15：00　「高い河岸における侵食過程に関する研究」藤田　裕一郎，Pham Thanh Hai

12．15：20～15：40　「山岳流域における土砂流出の予測」　里深　好文

13．15：40～16：00　「出し平ダムの排砂について」　田野　中新

14．16：00～16：20　「洪水時における浮遊物質の横断面内輸送と河岸堆積微細砂の堆積状況」　渡邊　康玄

15．16：20～16：40　「砂防ダムからの排砂時のイワナの挙動と影響評価」　藤田　正治・澤田　豊明

(3)　成果のまとめ

自然環境において現れる土砂輸送問題について，土石流，河床変動，河岸侵食，ダム堆砂，海岸侵食などの事例を取り上げ，様々な学術的視点や空間・時間スケールの中でそれらを捉え，国土の改変による土砂移動現象の変化と自然環境との調和の道筋について問題点を明らかにした。

Ⅲ－4

・研究課題　(1)　課題番号　11K－4

(2)　課題名（集会名）シェル・空間構造の耐震，耐風，耐雪，耐火を考えた性能設計と解析

・研究代表者：坂　　壽二・大阪市立大・工・教授

・所内担当者：國枝　治郎

・開催期間：平成11年11月25日

・研究場所：日本建築学会建築会館ホール（東京都）

・参加者数：62名

(1)　目的・趣旨

同研究集会を表題の下に開催する目的を簡潔に述べると以下のようになる。

平成10年の建築基準法の改正に伴い，性能設計法へ移行することとなり，施行が来年となりました。とくに，ラーメン構造物とは異なり，シェル・空間構造物は多種多様な形態での構造物が設計・実現されており，また今後も計

画・設計されることとなるであろう。そして，来る性能設計時代に備えた課題について解決できているものと問題点を整理することが重要となる。

そこで，公共性の高い集会施設やスポーツ施設として広く用いられているシェル・空間構造に関して，防災上重要で，かつ必要性の高い耐震，耐風，耐雪，耐火に対する性能指標と性能を評価するため，静的および動的安定解析法とそれらの性状，動的応答性状，非線形振動挙動，さらに性能規定型設計，耐震設計，耐風設計，耐雪設計，既存構造の補修・改善・維持，また構造減衰，免震・制振など解析的研究や実験的研究など，幅広いテーマについて，研究者，技術者により研究成果を募り，これらに基づいて，相互に成果の評価や問題点を討論することを目的にする。

よって，このような研究集会は大変意義あることである。

(2) 成果のまとめ

シェル・空間構造という公共性の高い，重要な構造物であるが，建築構造関係では，ラーメン構造とは異なりかなり特殊な構造であるので，関連する研究者や技術者が限られている研究集会であったが，多数の参加者を得て非常に熱意のあふれた有意義な研究集会となった。とくに，シェル・空間構造に関係する研究者と技術者の代表的な方々が集まり，自由に意見交換ができ，お互いの理解とともに課題の問題点も明らかにできた。その代表的な成果を纏めると次の通りとなる。

1．現状における当該方面の研究の進展状況を研究者，技術者共に十分に把握が出来て，問題点の存在するところが非常に明確になり，今後の当該方面の研究の飛躍的発展に大きく寄与した。

2．シェル・空間構造にあっては，上下地震動を受ける動的安定性状，地震時下部構造のブレースの影響が明確にされ，設計上の留意点が種々明らかにされた。

3．開口部を有する炭素繊維補強コンクリートシェルや特殊な形状の鉄筋コンクリートシェルの耐荷力を実験的に明らかにし，設計上の有益な資料を提供した。

4．大空間構造の屋根面上の積雪荷重評価の現行基準の問題点を指摘し，今後の課題を明らかにした。

5．台風の体育館屋根の被害報告から，屋根面の設計・施工の問題点を指摘し，今後の改善策を提示した。

6．シェル・空間構造の振動性状として，非線形振動性状，減衰性状，波動伝播特性などの基礎的振動性状を明らかにした。

7．新しい免震構造の可能性や振動制御の新しい方法の提案などがあった。

以上の成果が得られ，これらの研究成果からさらなる新世紀での発展が期待される夢ある研究集会となった。

Ⅲ－5

・研究課題 (1) 課題番号 ：11K－5

(2) 課題名（集会名）都市直下型地震による構造物の衝撃破壊の解明と防止策に関するワークショップ

・研究代表者：野中 泰二郎

・所内担当者：

・開催期間：平成11年12月4日～平成11年12月6日

・研究場所：広島県福山市シーサイドホテル

・参加者数：28名

(1) 目的・趣旨

阪神・淡路大震災を契機として衝撃破壊現象の重要性が再認識されるようになり，研究者の関心も高くなってきている現況をふまえて，建築，土木，機械，溶接，物理など多分野の研究者・技術者が一堂に会し，上記のテーマについて研究・討議を遂行するために研究集会を開いた。

(2)　研究経過の概要

研究集会の開催場所については，参加者の地理的状況及び交通アクセスの便利さや環境の快適さを考慮して，広島県福山市で開催した。福山市は新幹線の停車駅で，広島空港からも近く，このワークショップの開催地である鞆の浦は瀬戸内海国立公園に含まれる風光明媚な地であり，議論に疲れた頭脳をリフレッシュするには大変好都合であり，この環境の中で議論が盛り上がった。

各研究者は自分独自の領域の問題に関して研究成果を合計16題の一般講演として発表した。さらに，ここでは参加される研究者の専門領域の広さを考慮して，衝撃問題の解法，構造物の設計，強震動地震，破壊力学の各分野から権威者がそれぞれの分野の解説を特別講演の形で行った。

一題当たり，特別講演は60分，一般講演は30分と，通常の研究集会より多くの時間をあてがい，参加者は3日間寝食をともにしながら，自分の研究領域以外の人達ともより深い議論を重ね，研究領域をさらに広げる機会を持った。

(3)　研究成果の概要

これらの成果は計234ページの「都市直下型地震による構造物の衝撃破壊の解明と防止策に関するワークショップ」の報告書冊子と，発表当日会場で配布された数編の論文にまとめられたほか，多岐に渡る分野の参加者からの異なった観点に基づく多様な議論と意見交換があった。

この様に特色ある研究集会として顕著な成果が得られ，参加者のみならず報告書冊子の受領者から膨大な賛辞が寄せられた。京都大学防災研究所が主催した共同研究集会が全国の研究者・技術者の情報交換の為に果した成果が大いに評価される。

Ⅲ－6

・研究課題　(1)　課題番号　11K－6

(2)　課題名　木構造の耐震性能評価・設計法に関する研究

・研究代表者：鎌田　輝男・福山大学工学部・教授

・所内担当者：鈴木　祥之

・開催期間：平成12年2月25日

・研究場所：京都大学防災研究所国際セミナー室

・参加者数：26名

(1)　目的・趣旨

我が国の木造建築は，地域の気候風土に順応し，その地域の生活文化に根付いて歴史とともにまちなみを構成してきた。木材そのものが再生可能な生物資源であって環境共生に適しているという特質を有している。また，材料の特性を活かした多様な建築空間が創造できるという特長を持ち，規模や用途に応じた多種の構工法が継承されているが，とりわけ，開口部を広くとり住空間の内外界の連続性を具現化する軸組構法が主要な構法として育まれてきた。まさに木造建築は日本の文化の根幹をなすものといえる。しかし，このような木造建築は，木材が持つ材料特性のばらつきや木組み接合部の複雑さなどから，現代の先端技術をもってしても構造解析は極めて難しいとされている。また，木造住宅においては，慣習的に構造計算に基づいた構造設計が行われず，それゆえ構造力学的な解明も不十分の状態におかれてきた。その結果，永年にわたって築かれてきた木構造の伝統技法も現代の木造建築に活かされているとは言い難いし，一方では，阪神・淡路大震災で露見した木造軸組の地震に対する脆弱性から，木造建物の耐震性向上は重要，かつ緊急課題となっている。

阪神・淡路大震災では，木造住宅の被害は甚大であったが，その被害要因として，蟻害や腐朽等の経年的な構造的劣化とともに，壁量の不足，壁配置の不適切，筋かいの不足や筋かい端部接合の不備による壁耐力の不足，柱・

土台や土台・基礎部の接合不備，基礎工事などの構造上の問題があげられる。これらの事柄は，過去の大地震による被害調査で幾たびか指摘されてきたことである。そこで，木造住宅について耐震性能の向上を図るには，木構造の構造力学的な観点から実験的・理論解析的に総合的かつ精緻な研究を推進して，木構造学の構築を目指した取り組みが必要となる。ここでは，特に，建築物の性能規定化に伴い，従来，構造計算に依らず設計されてきた木造建築物の耐震性能を構造学的に評価する方法の確立と耐震性能を明確化した上で，木造建築物の耐震設計法の開発を行うことを目的としている。

(2) 成果のまとめ

構造力学的な観点から木構造を明らかにし，耐震性能の評価法と耐震設計法を構築するために開催された本研究集会での成果は，「木構造の耐震性能評価」，「伝統木造軸組の構造メカニズムと耐震性能評価」，「木構造の耐震設計法」に分類される。

1．木構造の耐震性能評価に関する研究

現在の木造建物に対する構造設計の考え方では，木構造の構造耐力は壁要素に依存し，各種壁要素の壁倍率に基づいた壁量規定を満足することで耐震性を確保しようとするものである。しかし，本研究での筋違い入り軸組の耐力特性や下屋の水平せん断挙動に関する実験的研究，雑壁量と固有周期・最大塑性率の関係に関する数値解析などから，重要な構造要素である壁の耐力や変形性能などの耐震性能は，筋かい軸組壁，土塗り壁，構造合板壁など，種類によって大きく異なり，壁倍率という尺度のみでは適切に耐震性能を評価することが困難であることが指摘された。

また，自己修復性をもつ耐力壁－水平振動荷重下の応答に関するコンピュータシミュレーションでは，壁要素に減衰特性を付加する試みがなされた。さらに耐震性能を実験的に検証するために，木造住宅の耐震性能評価実験を推進していくことが重要であり，今後の実験計画（案）が発表された。さらに，木造建築物の地震被災度の評価分析もなされた。

2．伝統木造軸組の構造メカニズムと耐震性能評価に関する研究

我が国の伝統的な木造建築の主たる構法は軸組構法であるが，このような木造建築は，構法の複雑さと木材の不均質性・不確定性もあって，構造力学的な解析が極めて難しく，詳細な構造解析は敬遠される傾向があった。従来行われてきた木構造の構造解析は鉄骨造やコンクリート構造に適用される理論の延長上に過ぎないといえる。その結果，永年にわたる大工棟梁の知恵が積み重なって築かれた構法が未だ構造力学的に解明されていない。このような観点から，社寺仏閣にみられる伝統木造建築の実大振動実験が実施された。これより，伝統木造が持つ構造力学的なメカニズムを調査し，構造解析的な研究とあわせて検証実験を実施し，伝統的な木造に組み込まれた大工棟梁の匠の技法を解明することは，木構造の構造力学的再構築を図る上で重要である。さらに，既存の木造藁葺き住宅の静加力実験と常時微動，自由振動実験の考察がなされ，また滋賀県八日市市の伝統構法醤油蔵保全活用に関する取組みが提案された。ここで示された研究成果は，文化財としての伝統的木造建築の保存・修復技術の開発に応用するのみならず，大工棟梁の知恵を現代の木造建築に活かすことにつながる。

3．木構造の耐震設計法に関する研究

現在における木造住宅の構造設計法における壁量規定は，木造住宅の耐震性能評価法として簡便かつ有用であり全く廃止することは難しいが，各種壁の実験等に基づいて新たな耐震性能評価尺度を導くなど，設計資料として再整備する必要がある。ここでは，木造建築物に対する等価線形化法や性能明示型耐震設計法の必要条件と試案が提案され，終局強度型設計法の大枠を提示するとともに各論について検討がなされた。また，限界状態設計法を活用した木質系オフィスビルの構造設計が論じられた。

木造構造物の耐震性能を確保する新しい耐震設計法には，木構造の荷重抵抗メカニズムにせん断力系，軸方向力系とともに曲げモーメント系を導入し，構造設計の自由度を高めるとともに，木構造には不確定性が多く含まれることが考慮した合理的な設計法を導く上で重要となる。

Ⅲ－7

・研究課題　(1)　課題番号　11K－7

(2)　課題名（集会名）環境地盤災害防止

・研究代表者：嘉門　雅史

・所内担当者：

・開催期間：平成11年11月25日～平成11年11月27日

・研究場所：シミズホール，地盤工学会会議室（東京都）

・参加者数：229名

(1)　目的・趣旨

環境地盤災害の定義や対象範囲については現在でも必ずしも明確にされているとは言えない。およそ地盤災害に係わる環境問題の全てを取り扱うものとして，従来の地盤災害を始め人為的な地盤災害のほぼ全領域を対象としている。それだけに地盤災害に携わる研究者，技術者等のエネルギーを結集することによって，環境地盤災害防止に取り組むことが求められている。このような背景の下，今回の研究集会では廃棄物の処理処分・有効利用と地盤汚染の解明と防止を機軸テーマとして研究発表ならびに討論を行ったものである。

(2)　研究経過の概要

「環境地盤災害防止」を研究集会テーマとして掲げて平成11年11月25日から27日まで3日間にわたってシンポジウムを実施したが，今回は社団法人地盤工学会の2つの研究委員会，「廃棄物の地盤材料としての利用に関する研究委員会（嘉門雅史委員長）」と「地盤汚染の調査・予測・対策に関する研究委員会（西垣　誠委員長）」と共同で研究集会の準備・実務を分担した。なお，平成9年11月にも，社団法人地盤工学会と共催で研究集会を開催し，この間地盤災害研究の分野における環境地盤災害工学に関する研究はほぼ順調な発展を遂げている。

(3)　研究成果

研究集会における発表件数は，58編に達していることからも，わが国における地盤災害研究分野の環境問題への貢献がほぼ軌道に乗り始めていることが知られる。

今回の研修集会では，地盤汚染に関する特別講演として，ドイツ国シュトゥットガルト大学のB，Barczewski（バルチェスキ）博士から“The Research Facillity for Soubsurface Remediation，VEGAS：Research and Development of In-situ Technologies for the Clean-up of Contaminated Sites”タイトルで講演がなされた。

研究集会最終日の11月27日にはラップアップセッションとして，前2日前の発表論文と討論状況をまとめるとともに，全体を総括して，今後の環境地盤災害防止に関する行動指針として提言を取りまとめた。

わが国における環境地盤工学における研究レベルは，欧米と比較して必ずしも遅れてはいないし，また研究ポテンシャルも極めて高いと考えている。しかしながら，研究成果の世界への発信という点では不十分であり，過去の行政的研究成果の延長からの離脱して，柔軟な発想の元での提案といった点もなかなかしにくい状況にもある。このシンポジウムを1つの契機として多くの困難を克服して，数多くの若い方々が世界のリーダーとして先鞭を切って活躍されんことを願うものである。

Ⅲ－8

・研究集会名　(1)　課題番号　11K－8

(2) 課題名（集会名）気象災害の被害調査法に関する研究集会

・研究代表者：林　泰一

・所内担当者：

・開催期間：平成12年2月29日

・研究場所：京大会館

・参加者数：29名

(1) 目的・趣旨

頻発する気象災害を調査することに当たって，これまで，各人がバラバラに行ってきた気象災害の被害の現地調査について議論し，これまで蓄積してきた知識を情報交換し，より効率のいい調査法の確立を目指す。

(2) 研究経過の概要

平成12年2月29日，京大会館において，研究集会が開催され，29名の参加があった。

(3) 研究成果の概要

この研究集会での議論や討議の結果は報告書としてまとめられ，今後の気象災害時の被害調査，とくに台風9918号の被害調査に応用され，大きな成果を上げた。

Ⅲ－9

・研究課題 (1) 課題番号 11K－9

(2) 課題名（集会名）水資源セミナー

・研究代表者：池淵　周一

・所内担当者：

・開催期間：平成11年11月4日

・研究場所：京都大学防災研究所水資源センター

・参加者数：40名

(1) 目的・趣旨

水資源研究センターでは，平成4年度より最重要行事として研究集会（水資源セミナー）を年1回開催している。その目的は，当センターで現在進行中のプロジェクト研究の展開状況を公開し，批判あるいは助言を広く求めること，及び水文・水資源に関する諸問題に関する話題を大学はもちろん政府の諸研究機関や民間からも公募し，新たな研究課題や方法論の把握・討議を計ることである。今回は，特に当センターが関わっている国際学術調査研究に焦点をあて，今後の展望，問題点を明らかにすることにも重点をおいた。

(2) 研究成果

話題提供の公募による一般研究フォーラムでは，最新の情報収集システムを利用した水文・気象現象等の解析・予測問題，古典的ではるが重要なスケール問題，人間活動に伴う水環境の変化の評価問題と今後の対策など，多様かつ近年の重要な問題に関する話題提供とそれぞれに対する熱心な質疑・討論があり，センターとしても水文・水資源分野での重要な情報を得られた。

また，国際学術調査研究では文部省科学研究費補助金（国際学術研究または重点領域研究）を受けている研究の成果の一部として4件の話題提供がなされた。一番目と二番目はいずれもUNESCOの国際水文学計画（IHP）の第5フェイズ（1996－2001年）のプロジェクトの一つであるAP-FRIEND（Asian Pacific Flow Regimes from International Experimental and Network Data）に関わるもので，前者はニュージーランドでの観測調査研究（研究代表；池淵周一），後者は比較水文学のためのデータベースの構築と応用（研究代表；竹内邦良）の成果報告である。三番目はエネルギー・水循環観測計画（GEWEX）の一つであるアジアモンスーン版（GAM

E）の熱帯地域班（GAME－Tropics）の水文グループ（研究代表；虫明功臣）による観測研究，最後はバングラデシュの洪水問題の調査研究（研究代表；岡　太郎）の報告である。これらについてもそれぞれ熱心な討議があり，有意義な情報交換がなされた。

総合討論では，今後の海外調査研究の方向，国際研究協力のあり方についてそれぞれこれまでの体験に基づいて意見交換がなされ，問題点の所在とその対処法などについて有益な情報交換がなされた。

以上，総合的にみてほぼ所期の目的を達したと考えている。

Ⅲ－10

・研究課題　(1)　課題番号　11K－10

(2)　課題名（集会名）琵琶湖プロジェクトシンポジウム

・研究代表者：中北　英一

・所内担当者：

・開催期間：平成11年12月22日（水）

・研究場所：京都大学防災研究所水資源研究センター演習室

・参加者数：28名

(1)　目的

1．森林・水田・湖面・都市常時観測の現状をメンバー内外に周知し，データ利用の参考とする。

2．常時観測担当以外からの常時観測結果の利用のたたき台（たとえば長期情報の面的代表性）

3．'99琵琶プロ集中観測の中間発表。

4．「琵琶プロ第2ステージ最後」としてあるいは「第3ステージの1つの中心目的」としての20km×20kmの面的フラックス観測・検証のフィージビリティーの議論

5．琵琶プロ現対象領域の水利用の実態の概要周知

(2)　成果のまとめ

目的1．，2．は常時観測の重要性を再認識するため，目的3．は最近の集中観測を報告するため，目的4．の面的フラックス観測は，第2ステージの最終取り組みとして掲げてきたものであり，琵琶プロ内外の境界層グループの方々からも議論を頂いた。目的5．は10月4，5日の水文・水資源学会の研究集会で，初めて地元関係者から説明を伺った，主に土地改良区（農水関連）の簡単な報告を行った。

(3)　公表の方法

水文・水資源学会誌，土木学会水工学論文集，琵琶湖プロジェクト報告書

琵琶湖プロジェクトホームページ（目次，総合討論は掲載済み）

水資源研究センター研究報告（第20号記念号）

Ⅳ　研究集会（特定）

Ⅳ－1

・研究課題　(1)　課題番号　11S－1

(2)　集会名　山地斜面，河川水系，海岸を通じての物質移動の環境・防災的意義に関するシンポジウム

・研究代表者：杉本　隆成・東京大学海洋研究所

・所内担当者：奥西　一夫，諏訪　浩

・開催期間：平成11年8月10日～平成11年8月11日

・研究場所：京大木質ホール

・参加者数：25名

(1) 目的・趣旨

中国南部から韓国，西日本等では，梅雨期の降雨で，1998年に続いて今年も，大洪水や土石流災害に見舞われ，防災施設の強化の必要性を感じさせている。しかし，一方では戦後建設されてきた砂防・利水用のダムや河川・海岸の堤防が，流域河川・河口周辺域の環境および生態系に与えている打撃の大きさが顕在化してきた。その結果，最近は治水目的だけでなく，河口周辺域の漁場環境の改善のために植林が行われたり，河川の生態系回復のための環境修復事業が試みられている。

このような，災害現象の自然的側面や，生態系の構造とその変化を規定している物理的基礎過程は，水と土砂・物質の輸送である。そこでまず，①山地斜面から河川，河口，海岸域までの土砂・物質の移動過程の解明に重点を置いて，非専門家のための基本的なプロセスの解説に加えて，最新の研究に関する情報交換を行う。つぎに，②山地，河川，湖沼，海岸域における地形・底質・生物相の時空間変化の相互の関連性に関する最前線の研究例をいくつか紹介していただき，さらに③山地斜面の崩壊や洪水のようなイベント的な現象，および土地利用や防災・利水施設の構築が，流域の土砂収支や，生物相の数年～数10年スケールの長期的変化に及ぼす影響，およびその対策について突っ込んだ議論をしたいと考え，本シンポジウムを企画した。

(2) 研究成果の概要

各セッションでは，話題提供の後，座長のコメントを含めて熱心な討議がおこなわれた。また，シンポジウム終了後，話題提供者と座長らが，本シンポジウムの成果発表と今後の活動について話し合った。それを受けて，本シンポジウムのプロシーディングを「月刊海洋」の特集号として出版することになった。また，いくつかの研究領域についてさらにリサーチし，特定地域でのケーススタディを通じて問題点を明らかにし，環境保全策を提案するため，防災研究所の平成12年度共同研究を始め，いくつかの共同研究を立ち上げることを申し合わせた。

Ⅳ－2

・研究課題 (1) 課題番号 11S－2

(2) 集会名 防災GISの現状と展望に関する分野横断的研究フォーラム

・研究代表者：寶 馨

・所内担当者：

・開催期間：平成11年11月2日

・研究場所：京大木質ホール

・参加者数：131名

(1) 目的・趣旨

このフォーラムは，「防災GIS」という概念のもとに諸分野で利用されている理論や手法の現状と問題点を明らかにし，将来の方向性を議論することを開催の趣旨としている。特に，分野ごとに個別に利用されてきたGISの理論・手法・データ等について，幅広い分野から情報を集約して議論を深め，防災GISの標準化・共通化と専門化の進むべき方向を明らかにし，防災研究及び実務の発展に資することを目ざしたものである。

(2) 研究経過の概要

本フォーラムは，この種の学会活動を展開している地理情報システム学会（GISA）防災GIS分科会（防災SIG）の協賛を得た。企画や運営について，防災SIG主査の亀田弘行教授（防災研究所総合防災研究部門），副主査の角本 繁氏（元防災研究所客員助教授，日立製作所中央研究所）の助力を戴いた。

「分野横断的」ということで，全国各地から，大学，官公庁，民間等から131名もの参加があった。当初，昼食

時に中国国家リモートセンシングセンター地理情報システム部の何建邦（He Jian Bang）教授に，特別講演「中国におけるGIS開発と防災課題へのGIS適用の現状と今後の方向」をお願いしていたが，ビザ取得手続きが遅れ，来日戴けなくなったので，急遽，寶が「自然災害監視へのリモートセンシングの応用の現状と課題」と題して代替講演を行った。

(3) 研究成果の概要

地震・津波・沿岸環境・洪水氾濫・土砂災害などの分野におけるGISの応用，建設省，国土地理院，海上保安庁や国土庁，地方自治体などの行政の取組についての現状や事例が報告されるとともに，NTTやシンクタンクなどの分野での先進的なシステム構築の現状と構想，高齢社会に向けた今後のGIS応用のあり方などについて話題提供があり，それらについて熱心な討議が展開された。

本フォーラムにおける議論の内容を要約すると，以下のようである。

1．防災GISの利用・現状という側面からは，分析力・表現力・大量高速データ処理能力という現在のGIS特有の優れた機能は，各分野の現状のレベルにおいてそれなりに活用されている。ただし，地図データの共通化，データフォーマットの標準化が十分になされていない。したがって，多岐にわたるユーザの要求に対して，過去および現有の資産を充分に活用できず，多大な労力をつぎ込まなければならないことが少なくない。

2．システム構築については，有事（災害発生時）に役立つシステムは日常的・安定的に使われているものである（普段使われないものが有事に役立つはずがない）という観点が重要であり，大型・多機能なものよりも，機能限定でよいから日常的に活用され，徐々に進歩していくようなシステムを目指すべきである。当該地域の災害形態や色々な意味での力量・ニーズを勘案し，地域に見合ったGISの構築と分野間の連携が重要である。空間データ整備が先行する一方，アプリケーション（応用プログラム）の開発が遅れていたが，アプリケーション開発もかなり進展しつつあることがわかった。

3．GISデータの流通・共有という観点からは，データ構造の共有化・標準化の重要性が指摘された。データそのものは，分野により内容も精度も違うし共有化・標準化は難しい。データ構造を共有化・標準化することによって，異分野間のデータの流通・共有が図れるはずである。

4．技術論だけですまない問題として，法制度の問題がある。空間データの作成については測量法，統計法，空間データの管理・流通については国有財産法，地方自治法，道路法，河川法など，空間データの知的所有権については著作権法，特許法，商標法などがからむ。紙地図などのアナログ情報を想定して整備された法制度を電子地図（デジタル）情報に適合するように運用を整備する必要がある。本フォーラムのような場で，民間，行政，学界のそれぞれの立場から望ましい方向を探って行くべきである。

5．近来来社会を考えるとき，社会の防災力を高めるためにどのようなデータを公開すべきかについても議論された。情報公開が防災に直結する場合もあるし，機密保持・プライバシー保護の観点から逆に災いを招くこともあり得る。高齢社会に既に突入しているわが国では，災害弱者である高齢者や障害者をサポートするシステムの構築が必要である。コンピュータ化された高度情報社会（サイバースペース社会）における災害情報提供システムがこうした弱者を救うことになるのではないかという意見に対して，情の通った人間同士の触れ合い（ヒューマンコミュニケーション）こそが災害時には重要であるという指摘もあった。高齢社会・情報社会といった社会的条件の変質を考慮しなければならない。システム構築が目的ではなく，防災・減災が本来の目的であるという観点からは，ユーザーサイド（自治体や住民）から見て望ましい防災GISのあり方についての議論をさらに深めたいところである。

Ⅳ－3

・研究課題　(1)　課題番号　11S－3

(2)　集会名　地すべりデータベース研究

・研究代表者：福岡　浩

・所内担当者：

・開催期間：平成12年2月16日

・研究場所：京大木質ホール

・参加者数：30名

(1) 目的・趣旨

国内外には従来数多くの有用な地すべり災害／地形データベースが研究者や国・自治体で作成されてきているが，特定地域に限定したものが多く，構造も統一されておらず研究的な利用は難しい状況にあります。本研究集会では，国内外に散在する地すべりデータベースの整備の現状について情報を収集報告し，利用価値の高い広域の，あるいは国際的に適用可能な地すべりデータベースを作成するのに必要なフォーマットや利用可能性の提案を行う。また，ユネスコ世界地すべり目録（World Landslide Inventory）の日本版作成のための具体的な計画を提示する。

(2) 研究経過の概要

平成11年12月に研究代表者の福岡は，主要な研究発表者である建設省国土地理院の村上広史氏，科技庁・防災科学技術研究所の井口隆氏と研究及び発表・パネルディスカッション内容の打ち合わせを行った。

また，研究集会は，平成12年2月16日に共同研究者が京都大学木質ホールに集合し研究発表及びパネルディスカッションを実施した。本研究集会は公開で行い，参加者は35名であった。

(3) 研究成果の概要

研究集会は①地すべりデータベース作成事例，②データベースとGIS関連技術，③パネルディスカッションの3部からなる。

地すべりデータベース作成事例では，以下の3件の研究発表があった。1）北海道の12,800余箇所の地すべり地形を写真判読し，データベース化した事例，2）科技庁・防災科学技術研究所で進められている全国の大規模地すべり地形分布図データベースとインターネット上での公開，3）突発災害時に撮影された写真から地すべり，崩壊，土石流等の斜面災害を判読し，分布図を作成する事例。

データベースとGIS関連技術では，1）角本氏が空間情報のみを扱うGISでは扱えなかった，時間軸を含みかつデータサイズが巨大にならず時空間情報処理が可能なデータベース構造の動向と阪神淡路大震災を契機開発された自治体用GISの紹介を行った。また，地すべりのように年々変化する現象に対し，どのような構造を持つべきであるか，およびその仕様の標準化について，ISO（国際標準化機構）でのカーナビGIS分野での経緯を紹介し，地すべりのデータベースがとるべきデータ構造，情報共有化の方向性についての議論を行った。2）村上氏は国土地理院内部の地図情報の共有の試みを紹介すると共に，特に組織内のインデックス情報の共有は政策的戦略的を論じた。

また，地すべり，斜面災害関連のデータベースをGISの構築について以下の4事例の紹介があった。1）斜面カルテに対応する仕様を持つ土砂災害GIS，2）北海道の地すべり地形データベースをDEM上に載せ，動画による三次元立体表示した事例，3）特定の地すべりについて動態観測データをとりこみ，安定解析を行うGISの開発事例，4）LINUX上のGRASS GISを用いた，分散環境でのデータ編集が可能でインターネット上の公開に適した地すべりデータベースの開発事例。

パネルディスカッションでは，GISアプリケーションが実用的レベルになりつつある現在，どのような仕様が望ましいかについて議論した。その結果，1）時空間データ構造をもつこと，2）ネット上でデータ配布が可能なSGML系のデータ形式をもつか，互換なもの，3）データ仕様は細部に至るまで公的機関において公開すること，の3点が最低必要であることで意見は一致した。今後，引き続き討論を重ねて仕様の策定を行うべきであるという結論を得た。

第3章　組織・研究活動

1.　総合防災研究部門

総合防災研究部門設立の経緯

平成8年度に行われた防災研究所の全面改組により，それまでの16の部門，4つのセンターの体制は，5つの大部門と5つの研究センターに再編成された。その中で，総合防災研究部門はそれまでの概念と異なる横断的な研究単位として設立されたもので，この改組の重要な柱とされた。この部門は，それまでの自然的・物理的な災害の学理の研究を中心とする研究所の体制から脱却し，災害現象の工学論と，社会システム論や計画論など社会科学系分野の連携のもとに，社会の防災力向上のための方策を研究することを目的とする分野横断的な部門である。

もちろん，こうした構想は突然生まれたものではなく，防災研究所における先駆的な取り組みがその前提としてある。すなわち，1986年から10年間の時限で設置された都市施設耐震システム研究センター（以下，都市耐震センターと略称）における理工学分野（専任）の共同研究と人文・社会科学分野（客員）との共同研究体制，1993年に防災科学資料センターから地域防災システム研究センターへの改組・拡充に伴う社会科学の専門家の専任教官への任用などの動きを挙げることができる。

一方，都市耐震センターの時限への対応を期に防災研究所改組の検討が始まり，その骨子は，独立性が強い多数の部門を有機的に結びつける大部門制に移行すること，研究所全体を基礎研究を行う大部門群とプロジェクト的に明確な課題を推進する研究センター群に再編成する骨子が固まりつつあった。

こうした検討が進んでいた途上の1995年1月に阪神・淡路大震災が発生した。この震災が防災研究者に提起した最大の課題は，災害研究における物理的課題・社会的課題・情報課題の連携の必要性であった。それは理工学と社会科学の連携を一層強めることを要請するものであり，研究所の改組構想もこの事態を真剣に受け止めて再検討された。その時点までは，理工学と人文・社会科学の共同研究を一層発展させるため，都市耐震センターと地域防災システム研究センターを（新）地域防災システム研究センターとして発展的に統合する案が検討されていたが，基礎研究を担う研究部門にも分野横断的な研究を行う組織が必要との認識から，総合防災研究部門の設置が本格的に検討され，都市耐震センターの一部は脆性耐震構造研究部門と合同で核を形成して総合防災研究部門に，他の一部を地域防災システム研究センターと合体して巨大災害研究センターとする案が固められた。この構想は研究所全体の改組に関する概算要求の中に位置づけられ，1996年度（平成8年度）に実現した。

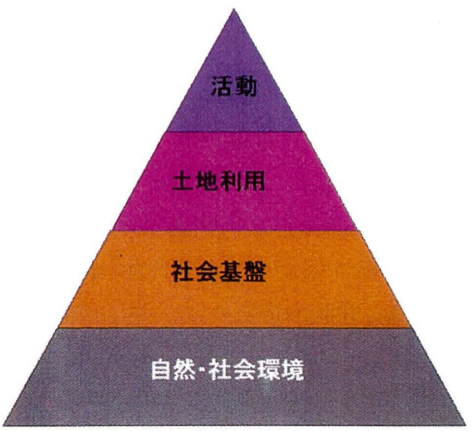
総合防災研究部門は，変貌する都市の発展の中で防災課題を確実に実現するための方策を研究すること，すなわち持続可能な発展（sustainable development）の中で社会の防災力を向上させるため，リスクマネジメント・防災社会構造・都市空間安全制御・自然社会環境防災の4つの分野と，外国人客員教授のための国際防災共同研究分野からなっている。発足以来，部門担当者の入念な討議を経て，活動の中心とするキーワードを「都市診断の科学」と定めた。これに基づき，社会経済的方法論による防災政策論への展開を目指す研究，地震工学と情報システム論による社会基盤の性能規範を明確にする研究，建物の力学特性に立脚しつつ都市全体の防災性評価のための研究，防災方策と環境課題の連携をシステム論的にモデル化し都市発展の方向づけを目指す研究を，分野間の密接な協力のもとに実施している。

以上，総合防災研究部門の設立の経緯と現状を概観した。研究スタッフの努力により，部門設立の当初の目的は達成されつつあると考えられるが，その中にあって，次の時代へ向けて動的な視野に基づく討議も重ねられている。今後の防災研究の中にあって，総合防災研究が担う役割は一層強まるものと考えられる。その中で限られた研究スタッフが行う研究課題を特化することも当然必要である。このように考えると，「総合防災」なる用語は，１つの研究部門の名称として標榜する時代から，防災研究の中でより普遍的な枠組みを獲得すべき時期に移っていくものと考えられる。現代社会の要請から，防災研究所においても，現在は総合防災研究部門の１分野に位置づけられている環境防災の課題を，他の分野と連携して部門単位の活動とする構想も検討されつつある。また，総合防災研究部門自体も，防災リスクマネジメント論やIT時代に即した防災情報技術論など，現代社会の要請を的確に把握して研究努力を特化すべきとの議論が行われている。さらに，巨大災害研究センターが行っている発災後の緊急対応・復旧・復興課題を中心とする研究も，総合防災学の発展に貢献するものとして，今後も連携しなければならない。こうした動き全体を包含する，より大きな概念が次の時期における総合防災の名にふさわしいものとして，その実現に今後も努力を傾注すべきである。

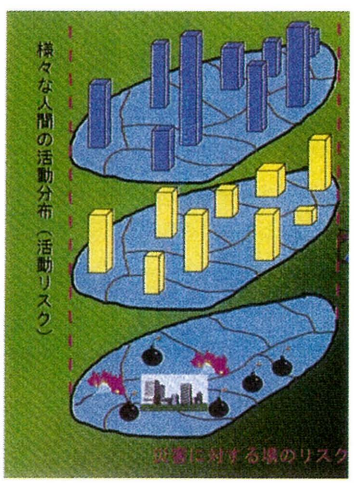
研究活動

1.1　災害リスクマネジメント研究分野

自然災害，環境災害などの災害リスクに対して有効な戦略を打ち立てていくためには，災害マネジメントの戦略についてリスク分析的視点から研究を進めることが必要である。自然・環境等からの外力の発生が被害をもたらす災害として顕在化する過程には人間の様々な活動が介在する。これらの外力と活動との相互作用によって被害の程度や災害からの回復の仕方が異なってくる。人間の活動は民間・社会資本の蓄積を介して被害を受ける客体の分布等を規定するとともに，防災のための社会資本の蓄積や制度等の整備，さらには災害文化の醸成等を介してソフト・ハードの社会基盤が形成される。本研究分野では，社会の「安全の質」を規定するという社会基盤整備の側面に着目し，ハード・ソフトの社会基盤の整備を通じた災害リスクマネジメントの方法論を提示することを目指して研究活動を展開している。同研究分野の研究課題を列挙すれば以下のようである。



図－3.1　都市内のシステムの階層



図－3.2　人間活動に係わる災害リスク

1）災害リスクの分析・評価方法

2）災害による社会・経済的インパクト

3）災害マネジメントの戦略論

4）社会的合意形成過程

5）災害文化の育成・継承

1.1.1「災害リスクの評価・分析方法」に関する研究

災害が社会的被害を引き起こす過程には人間の活動分布や住宅・産業の空間的集積状況，社会基盤の整備状況，さらにはそれらを間接的に規定する法や制度，文化といった重層的な構造が介在する。そこで，人間

活動の分布と災害のリスクとの関連を分析するためにニッチ分析を用いた方法論の開発を試みている。また，社会基盤の整備と災害リスクの関連性に関しては，道路網の冗長性解析手法を提案している。また，住居の空間分布のリスク解析のために，都市経済学的なアプローチに基づいて災害リスク情報の利用可能性と被害の発生可能性に関する理論的検討を行っている。

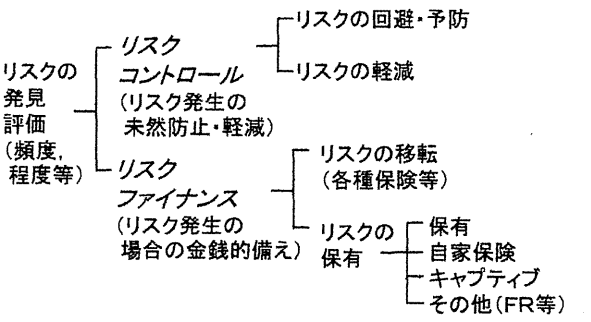
1.1.2「災害による社会・経済的インパクト」に関する研究

近年の災害による社会経済的なインパクトは年々増加の一途をたどっている。90年代の平均値と60年代のそれとを比較すると，災害の発生件数は3.2倍に増加し，総経済損失は8.6倍に，保険金支払額にいたっては16.1倍に達している。このことは，災害に対する対処方法を考える際に，社会経済活動への効果を考慮することが極めて重要であることを示唆している。そこで，当研究室では，ハザードマップの提供による被害軽減の可能性や防災投資の短期・長期効果の計量化および評価方法に関して研究している。

1.1.3「災害リスクマネジメントの戦略論」

災害のリスクマネジメントの方法は，災害リスクの「コントロール」と「ファイナンス」に大別される。

洪水に備えてダムや堤防を作ったり，建築物や土木構造物の耐震設計を行ったりといった物的なリスクコントロールの他にも，保険，税あるいは情報提供等によって被災危険地域から人口や資産の分散を図るような非物的な手段によるコントロール手段も存在する。また，大規模な災害では被害の発生は避け得ない。このため，災害のリスクを効率的に分担していく仕組みであるリスクファイナンスも極めて重要である。災害リスクマネジメントを実効あるものにしていくためには，これらの施策を有機的に組み合わせていくことが不可欠となる。そこで，当研究室では，これら災害リスクマネジメントのための施策をいかに組み合わせ，有効な戦略を導くかという政策分析の方法に関して研究を行っている。



図－3.3 リスクマネジメントの方法

1.1.4「社会的合意形成過程」に関する研究

いかに，理想的なマネジメントの方策が立案されようとも，その施策を実現していくためには，その実施に対して社会的な合意を形成していくことが不可欠である。当研究室では，社会的合意が達成されるプロセスを個々の主体が自己の利益の最大化を目指してゲームを行う結果，自発的に協力関係を形成される過程として捕らえる。さらに，分権的・自発的に協力関係が形成されるようなルールに関してゲーム論的な解析を行っている。この過程において情報の非対称性が重要な役割を果たすことに着目し，不完備情報下の交渉や交渉結果が不変となるような選好の構造に関しても検討を加えている。

1.1.5「災害文化の育成・継承」に関する研究

長崎水害，阪神・淡路大震災を対象とした社会的関心の変化を新聞の取り扱いの変化をもとに検討している。また，イジングモデルを用いて災害文化の形成やその風化の時空間的プロセスのモデル化なども行っている。

1.2 防災社会構造分野

総合防災における集積化(インテグレーション)とその中心的手段としての防災情報課題を対象として，阪神・淡路大震災における複合的都市災害の分析結果をふまえ，災害現象の時間的把握の中で，多元的な災害対策を備える防災社会構造の姿を描き，その実現への基本プロセスを構築する。特に，物理的課題・社会的課題・防災情報的課題

を包含する視点を持つような,「社会の質」を備えた, 総合的な防災.体系のあり方を示す。同研究分野の研究課題を列挙すれば以下のようである。

1）防災対策の多元的構造の解析と総合化

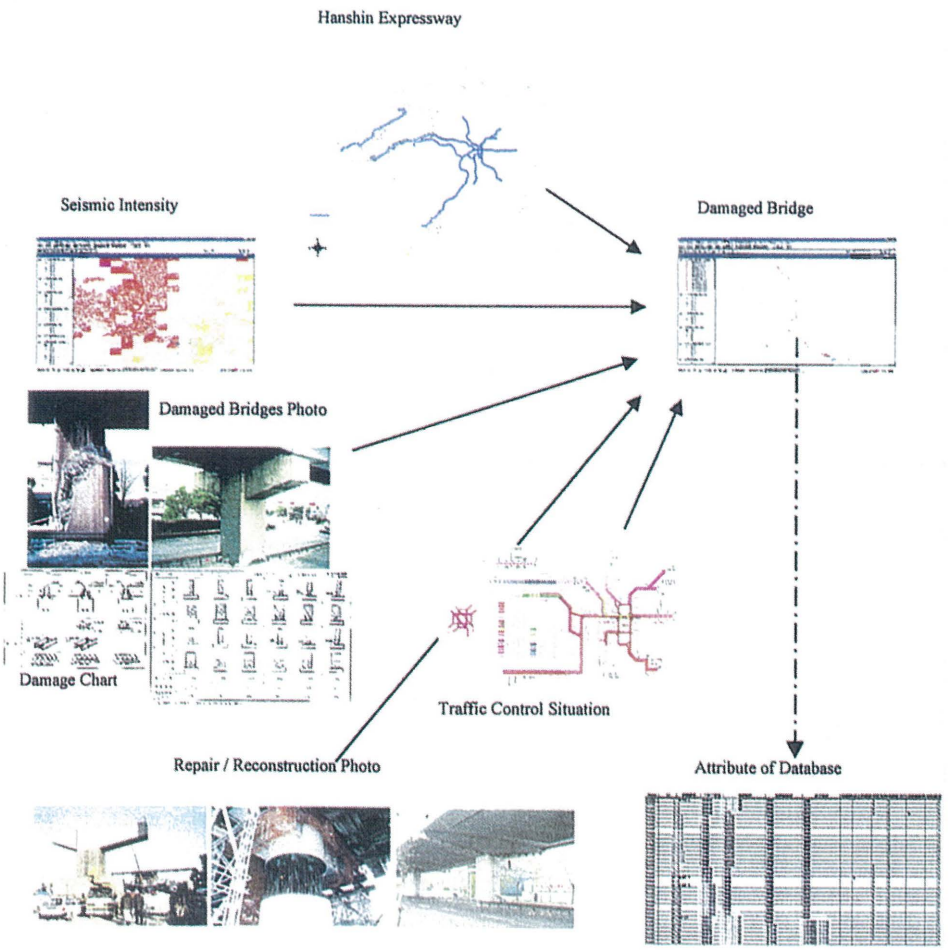
2）防災情報システム論

3）防災地理情報システム

4）災害からの復旧•復興計画論

5）社会基盤施設の地震時性能規範評価

1）防災対策の多元的構造の解析と総合化に関しては, 平成8年度から10年度にわたる国際学術研究『大都市地震災害において許容される被害レベルに関する社会的合意の形成』(研究代表者:亀田弘行)において, 阪神・淡路大震災(1995)と, ノースリッジ地震(1994)の経験を基に, 地震工学•システム工学•地域計画学•社会心理学•経済学などの多分野の研究者との討議を行った。また, 平成8年度共同研究集会(領域代表:岩井哲)として, 阪神•淡路大震災における人的被害の構造を総合的に議論し,「人的被害研究会」を開催した。さらに, 平成11年度より平成15年度にわたり特定領域研究「日米共同研究による都市地震災害の軽減」(領域代表：亀田弘行) が実施されており, 日米両国における都市地震災害の諸問題についての包括的な研究が実施されている。さらに, 平成11年度より平成



図－3.4 高速道路システムの被害

13年度にわたり，科学技術振興調整費「アジア・太平洋地域に適した地震・津波災害軽減技術の開発とその体系化に関する研究」（研究リーダー：亀田弘行）が実施されており，アジア・太平洋地域に適した，災害抑止技術の開発，災害危険度評価システムの開発，さらに，災害の地域特性の評価，についての研究が総合的におこなわれている。また，平成11年度より平成12年度にわたり奨励研究「震災の記録・資料に基づく災害過程の体系化と防災シソーラスの開発」（研究代表者：田中聡）において，阪神・淡路大震災の被災者や災害対応者の対応行動の記録や資料の実証的な分析を通して，災害過程を構成する基本要素の抽出とシステム論的記述に関する研究が行われている。2）防災情報システム論に関しては，平成9年度共同研究集会（研究代表者:亀田私行）として，阪神・淡路大震災における情報課題を検証するとともに，データベースの構築法や情報技術の問題点の整理を行った。神戸市長田区役所で行った，倒壊家妻屋の解体撤去に関する活動をもとに，行政における情報システムのあるべき姿としてリスク対応型域空間情報システム」の構築を提言した。3）防災地理情報システム，4）災害からの復旧・復興計画論に関連しては，平成8年度より，兵庫県南部地震による西宮市の都市施設被害の地理情報システム（GIS）データベース化と多重分析を行っている。また，平成9年度には，今後の都市防災におけるライフラインの施設ならびに復旧活動のあり方について機能的に対応できるような資料を提供することを目的として，ライフライン復旧過程の時空間分布と都市生活の回復過程のGIS分析を行った。ここでは特に上水道およびガス施設に着目してGISデータベースを構築し，上水道とガスの復旧過程や相互連携，さらに市民生活に与えた影響について考察した。本研究は，京都大学防災研究所総合防災研究部門防災社会構造分野と奈良大学文学部地理学科碓井研究室（碓井照子教授）との共同研究という体制をとった。5）社会基盤施設の地震時性能規範評価については，平成12年度より基盤研究「地震時における道路交通システムの機能性能評価システムの開発」（研究代表者：亀田弘行）が実施されており，道路交通システムの耐震信頼性を構造損傷と機能被害の両面から検討を行い，評価手法の体系化の研究がおこなわれている。

1.3 都市空間安全制御研究分野

昭和54年に新設された塑性構造耐震研究部門においては，部門設立の主旨である，コンクリート，煉瓦など主として脆い材料を含む構造物や構成部材の耐震性の向上を計り，震害の防御・軽減を意図した研究を行うとともに，構造物の地震時挙動を明らかにし構造物の合理的な耐震設計法を導くための基本的かつ基礎的な研究を行ってきた。平成８年５月以降は，総合防災研究部門都市空間安全制御研究分野として，総合防災における物理的課題を対象として，都市空間の危険度評価手法の研究とともに，安全性と快適性を備えた質的に高度な生活空間を実現するための空間安全制御手法，都市空間構成要素の最適信頼性設計法，生活空間防災計画法に関する総合的な「生活の質」向上に関する研究を行っている。

1）構造物の多次元地震動入力・多次元挙動

2）構造物系の耐震信頼性解析法・設計法

3）構造物の制震システム

4）都市住空間の地震防災

5）木構造の構造力学的構築と耐震性能評価

1.3.1 構造物の多次元地震動入力・多次元挙動に関する研究

強震を受ける構造物の多次元挙動，特に３次元的弾塑性挙動を明らかにすることは，構造物の終局的な破壊現象を解明し，今後の耐震設計法を構築する上で重要となる。先ず，履歴復元力特性の２次元，３次元モデルを構築するとともに地震応答解析法の開発を行った。水平２方向，さらに上下動を加えた３次元地震動による多層立体鋼骨組の振動台実験を実施して，動的破壊過程の把握と解析手法の検証を行った。また，多次元地震動入力による構造

物の多次元挙動に関して，さらに一般的に把握するために，不規則な地震外乱を受ける立体骨組の弾塑性応答ならびに損傷の評価を行った。これらの知見に基づいて，多次元地震動入力を受ける構造物の設計法の指針を提案した。

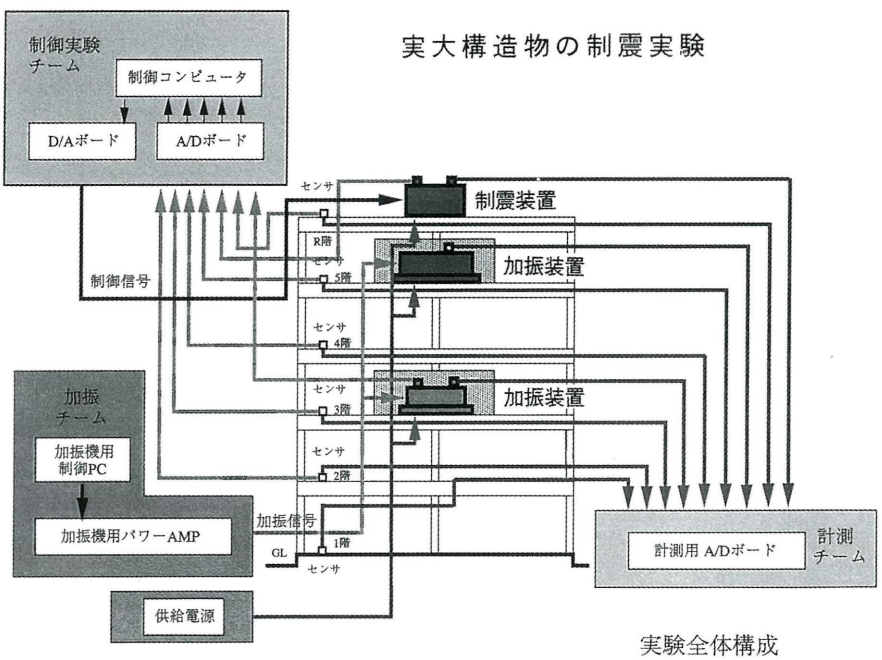
1.3.2　構造物系の耐震信頼性解析法・設計法に関する研究

地震外乱，構造物系，耐震性の判定規範等に含まれる不規則性や不確定性を考慮して，構造物の地震時の安全性・信頼性を確率として定量化する方法を確立することが基本的に重要であるとの観点から，履歴構造物の確率論的地震応答解析法および地震時損傷度評価法とそれらを統合化した耐震信頼度解析法を導き出すことを目的とした研究を行った。

履歴構造物の不規則地震応答解析と耐震信頼度解析が，伊藤型の確率微分方程式として数学的に厳密な形で定式化し得ることを示すとともに，異種混合型の直交級数展開による確率密度関数の解析的表現を導入して，解析精度の良い解法を導いた。また，地震応答観測記録から実在構造物の構造物各部の応答並びに損傷と耐震安全性を推定する確率論的非線形推定問題に応用・発展させ，直接計測できない履歴構造物各部の変位応答や損傷を推定する方法を導いた。さらに，地震外乱や構造物系に含まれる不規則性，不確定性を考慮し得る信頼度解析に基づいて構造物等の耐震設計を行うことが必要であるとの観点から，不確定構造物系の耐震信頼度解析法に関する研究を行っている。種々の破壊規範や複雑な履歴構造物が不確定パラメータを有する場合にも現実的に解析可能な手法を提案した。



写真－3.1　鋼構造実大試験架構



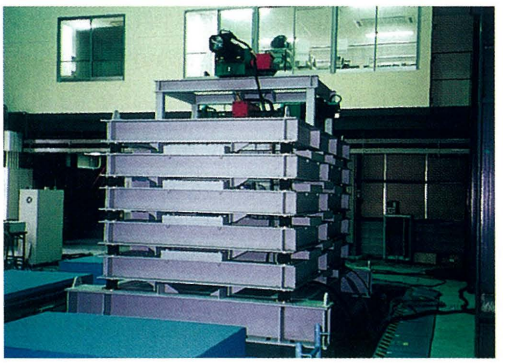
図－3.5　実大構造物の制震実験システム構成

1.3.3　構造物の制震システムに関する理論的・実験的研究

地震時における建築構造物の安全性のみならず機能性・居住性を保持するには，構造物の地震応答を抑制するアクティブ制震が有効な方策であり，都市重要施設・建物や災害弱者用の建物等に適用が望まれる先端技術であり，

特に，大地震にも適用し得る制震システムを開発することを目的とした理論的・実験的研究を行っている。

アクティブマスダンパー（AMD）を用いた制震システムの開発を目的として，構造制御理論および制御アルゴリズムに関する理論開発を行った。また，実用化に際して制御装置の物理的な性能限界は重要な問題となるが，AMDの動きに応じて制御ゲインを調整する可変ゲイン制御法を開発することによって解決し得ることを示した。これらの制御アルゴリズムの実用化に際しては，数値シミュレーションによる検証に加えて実験的な検証が不可欠となる。そのため，5層鋼構造実大試験架構や振動台による建物模型を対象に制震実験を実施して制御アルゴリズムの有効性を検証した。実大制震実験では，実大構造物に地震応答を再現する地震応答加振システムを組み込んだ制震実験システムを構築し，制震アルゴリズムの性能や効率を直接比較検証し得る方法を開発した。



写真－3.2　振動台による制震実験用建物モデル

大地震における構造物の非線形応答領域に対しても有効な制震システムを得ることを目的として，構造物の各部の非線形応答を推定した上で最適制御を行う確率論的非線形推定－最適制御問題の確率微分方程式による定式化を行い，実用的な解法を提案した。非線形応答領域での制御は，制震技術の実用化に際して重要な課題であり，非線形制御アルゴリズムの開発を進めている。

1.3.4　都市住空間の地震防災に関する研究

都市地震防災に関連して，科学研究費補助金平成6年度総合研究「平成7年兵庫県南部地震とその被害に関する調査研究」（代表者：藤原悌三）に引き続き，同平成7年度総合研究「平成7年兵庫県南部地震の被害調査に基づいた実証的分析による被害の検証」（代表者：藤原悌三）等を実施し，阪神・淡路大震災での都市地震災害を実証的に分析・検証することにより，都市直下型地震に対する人命の確保や生活機能の保持を目指した災害に強い都市・社会を構築するための研究を行い，研究成果報告書にとりまとめている。

都市域の地震被害想定と地震後の早期被害推定を高い精度と信頼性のもとに行うには，都市の広域的な地震動特性を把握することが基本となる。このような観点から，京都市域における地盤および建物の地震応答を広域的に観測するネットワークを構築し，1996年5月から地震応答観測を実施している。本観測システムは京都市域の地盤特性の異なる14地点で，地表，地中と建物内にも観測点を設けた3次元的な観測システムである。各地点での地盤震動特性の相違などについて調べるとともに，確率論的推定法を適用し，本観測システムによる観測記録に基づいて地盤モデルの同定や地表地震動の推定に関する研究を進めている。

1.3.5　木構造の構造力学的構築と耐震性能評価に関する研究

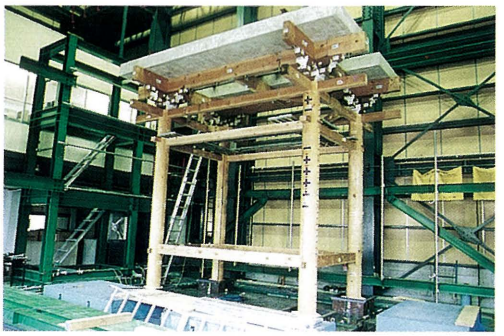
阪神・淡路大震災では，木造住宅は甚大な被害を受け，多くの死傷者を出すに至ったことを契機に，木造住宅の耐震性能を構造動力学の観点から見直し，木構造の再構築を計るとともに，安全で安心して住める都市住空間の創生・再生を目指した研究に取り組んでいる。

先ず，阪神・淡路大震災での木造住宅の被害調査を実施し，構造種別，建物用途，建設年代などによる被害形態と被害原因を明らかにした。次いで，構造力学的に曖昧なままにされてきた木造住宅の耐力・変形性能などの基本的な耐震性能を把握するために，実在木造建物5棟の水平力載荷実験，2階建木造軸組住宅を対象に筋かい付軸組壁や土壁など各種耐震要素を有する一連の実大振動実験を行った。また，土塗り壁等の実大試験体を用いた耐震性能評価実験により木造建物の設計基準ともなっている壁耐力を調べ，壁倍率等の再検討を行った。さらに，伝統木造の技法を解明するために伝統木造軸組の実大振動実験を実施している。これらの実験・観測結果から，木造住宅

の復元力特性の抽出と履歴型非線形動力学モデルの構築を行い，地震応答解析による地震時応答性状を把握するとともに，木造住宅を不確定履歴構造物系として捉え，耐震信頼度解析によりベースシア係数などの設計変数を決定する方法を提案した。さらに，合理的な耐震設計法や補強法の開発など木造住宅の耐震性向上に関する研究を進めるとともに，木造住宅の性能保証に関連する検査制度や保険制度などの社会的な課題にも取り組んでいる。



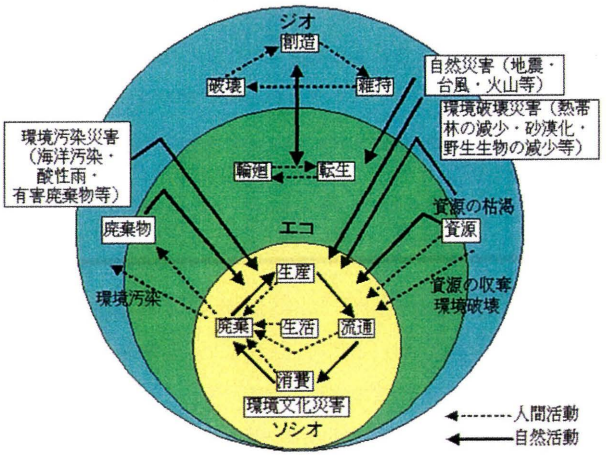
写真－3.3　2階建木造住宅の実大振動試験



写真－3.4　伝統木造軸組の実大振動実験

1.4　自然･社会環境防災研究分野

自然・社会環境防災分野では，総合防災における中長期的な環境的課題に取り組むために，自然的（ジオ・エコ）・社会的（ソシオ）環境変化が防災または減災にどのような影響を与えるかを分析し，環境保全型の防災都市・地域づくりについて研究している。このため，災害を「自然災害」「環境破壊災害」「環境汚染災害」及び「環境文化災害」の４つに分類し，その相互関連を分析するとともに，防災という視点から見て，より好ましい都市・地域づくりを環境の創成を通して実現する（自然科学と社会科学を結合した）計画方法論を体系化することが重要となる。以上のことから萩原が中心となって進める具体的な研究テーマを列挙すれば以下のとおりである。



図－3.6　環境システムの認識と災害

1）自然・社会環境の変化過程
2）都市域の総合環境防災計画
3）高齢社会における環境防災投資
4）開発と環境のコンフリクトの分析と合意形成
5）大都市圏の水循環システム計画

1.4.1 自然・社会環境の変化過程に関する研究

地域の自然・社会環境は，災害リスクの危険事情（ハザード）として災害発生時にその被害や影響の大きさを規定する重要な要因である。この自然・社会環境は，都市化など人間活動の影響により時間の経過と共に変化する。それらの変化と災害との関係を分析することは，地域計画を策定するための基礎的な情報となる。このような観点から，大阪の北摂地域（吹田市・茨木市・高槻市・摂津市）を対象として自然・社会環境の変化過程について研究を行っている。具体的には，1960年代以降の自然環境の変化を「市街地」「農地」及び「樹林地」の経年変化からその概要を把握し，減少した自然に代わり増加してきた市街地についても具体的な構造の変化を分析する。その際の視点として，アメニティ空間の概念を定義した。アメニティ空間とは，日常生活においては利便性，快適性及び娯楽性を向上させ，震災時には安全性を向上させる空間と考える。災害リスクの防災や減災は，これら自然環境やアメニティ空間の変化と関連を有すると考え研究を進めている

1.4.2 都市域の総合環境防災計画に関する研究

従来，個別的に取り扱われてきた防災・減災問題と環境創成問題を総合的に考慮し，総合環境防災計画として地域計画の中で位置付けることが求められている。そのために，1.4.1で述べた自然・社会環境の変化過程に関する知見を踏まえ，以下に述べる研究を進めている。すなわち，近年，経済的な豊かさ，高齢化の進行及び自由時間の増大などを背景として，都市域で生活する人々の自然と触れあえる空間（以下，自然的空間と称する）の整備に対する欲求が高くなっている。自然的空間には，都市公園・緑地・河川・ため池等があるが，これらは平常時に地域で生活する人々の憩いの場や遊びの場として利用されるだけでなく，地震時には避難空間としても利用される。このため，空間の整備計画は平常時と地震時の両方を考慮しなければならない。また，利用する者の心理を反映した整備が必要である。このような観点から，大阪の北摂地域を対象として自然的空間の整備内容とその配置について研究を進めている。具体的には，対象地域の空間を階層的に捉え，空白円を用いて整備すべき場所を明らかとし，さらに，共分散構造分析により利用者の心理的要因と空間の整備内容の関係を明らかにしている。広域な空間を対象とし，自然的空間の配置と整備内容に関して研究を行った例は少ない。地域の自然・社会環境の変化をも考慮した総合環境防災計画の計画方法論をシステムズ・アナリシスで構成しようとしている。

1.4.3 高齢社会における環境防災投資に関する研究

近年，地域のアメニティの違いにより世帯の移住が行われる傾向が見られる。これは，アメニティの地域構造に与える影響が大きくなったことを示している。全国的なインフラストラクチュアが高水準まで整備されたことや，高度経済成長期を終えバブル経済が崩壊して，都市生活者のライフスタイルが多様化したこと等がその原因と思われる。また，世帯の属性によりアメニティに対する選好が異なることから，高齢化の地域差が大きな問題となってきている。このようなことから，今後の地域環境政策を考える上で，アメニティと地域構造との関連をシステム論的に分析することが重要になっている。以上の分析によって得る知見は，環境防災投資にとって重要な情報である。まず，アメニティと世帯属性に着目した地域構造分析を行う。この際，問題を明解に把握するため，地域構造をライフステージによって分けられる属性毎の世帯数を構成要素とする単純なシステムとして定義する。また，環境政策とは，開発や保全・維持・管理等によって操作しうる各アメニティ要素の増加割合の意思決定を指すこととする。以上より，高齢社会に対応した地域環境政策を最適制御モデルとして提示し，最大原理を用いて分析を行い環境政策と地域構造変化との関連について研究を進めている。

モデル構築に関する研究と共にモデルを検証・適用するための現場での実証的な研究が必要である。後者に関連し，京都市上京区を中心とした災害弱地域に関する研究を行っている。上京区では，災害時の避難行動や避難生活に支障のある高齢者が災害に対して脆弱な老朽木造家屋や袋小路が多い地域（災害弱地域）に密に居住している。このような地域では，震災時に他の地域よりも大きな被害を受けることが予想され，今後，高齢化がより進展する

ことを考えるならば，高齢者とその地域の歴史や文化等の環境を同時に考慮した防災•減災計画を立案する必要がある。まず，研究の最初のステップとして震災を対象とした地域の防災•減災計画の基礎情報の作成を目的とし，災害弱地域を定義すると共に災害弱地域に居住する高齢者の日常の生活行動や災害時の避難行動について調査•分析を進めている。

1.4.4 開発と環境のコンフリクトの分析と合意形成に関する研究

河口堰やダムの建設など水資源の大規模開発は，開発の計画決定から建設完了までの期間が長期に及ぶ。そして，この間に自然・社会環境が変化し，このことは住民の価値観に変化をもたらす。この結果，当初の計画が完了する時には，その内容が現在の住民の要望とかけ離れてしまうといった事態が生じる。具体的には，従来の治水・利水重視の計画に対して，近年は環境面を重視した評価がなされている。このような価値観の変化が今後も予想されるとすると，現在の大規模開発計画は，自己矛盾を内包しているといえよう。この計画の自己矛盾は，最近よく話題になっている開発派と環境派の間に発生するコンフリクトとして実社会に表出する。このコンフリクトの展開過程を工学的に分析し，合意形成のためのアプローチについて研究を行うことは重要である。

以上の認識のもとで，価値観の変化を態度変化関数という形でモデル化する。態度変化関数は，プレイヤー同士が相互に及ぼしあう影響を記述する相互影響モデルと，人の忘却の時間的変化を記述する忘却モデルから構成される。さらに，同モデルと安定性分析の一手法であるコンフリクト解析とを合わせて適用することによって，時間軸を考慮した循環的なアルゴリズムによるコンフリクトの展開過程の分析を可能とする。また，モデルを長良川河口堰問題に適用し，コンフリクトの展開過程の適応性について検証を行っている。さらに，今後の計画策定に有用な情報を得ることを目的として，地方分権が推進された場合を想定したシナリオ分析を進めている。

1.4.5 大都市圏の水循環システム計画に関する研究

我が国の都市域の水管理は，河川管理者，水道管理者及び下水道管理者によって別々に行われている。これらの個々をみると，特に水道と下水道でその普及率は高い。しかし，これらの個別の普及率や整備率が高いにもかかわらず，震災，環境汚染，渇水など対応が困難な災害が頻発している。兵庫県南部地震におけるライフライン施設の復旧とそれに伴う長期間の断水，有害物質による水源汚染，平成6年渇水における供給水の確保の問題等である。これらは，様々なレベルにおける水資源の量的・質的な確保という点で共通しているが，従来の個別管理の整備率をいくら高めても十分に対応できない複数の管理主体に係わる問題である。それゆえに，前述のような災害による被害を防止・軽減する有効な対策を講じる計画作成や事業執行が難しいという構造的な問題が存在している。このような従来の枠組みでは捉え切れないリスクを軽減するには，河川，水道，下水道といった個別的な管理の発想でなく，都市内の水の流れを一体とした水循環システムとして捉えたリスクマネジメントを行うことが必要である。以上の立場から，都市域の水循環システムの再構築に関する研究を行っている。具体的には，淀川流域を対象として，人工系水循環の現象及び関係する意志決定者（管理者・水利用者）を階層的な水循環システムとしてモデル化することを提案し，水利用者のリスクを軽減するための水循環システムのあり方について研究している。同モデルの意義は，都市の水循環システムに係わる異なった管理主体を同じ土俵にのせて現象モデルと併せて社会モデルとしても一体として分析・評価することができる点である。震災リスク，環境汚染リスク，渇水リスク等の防災・減災を目的とした，総合的な視点からの計画論の構築を目指して研究を進めている。

2. 地震災害研究部門

組織・沿革

世界有数の地震国である日本において，建築物や土木構造物に代表されるような都市基盤施設には，大地震による強震動を受けても崩壊することなくまた期待される機能を保持しうるよう，十分な耐震性能が付与されなければならない。そのためにはまず，「強震動がどのように生成され，またそれによって構造物がどう揺れ，崩壊するか」を正しく把握することが求められる。地震動発生のメカニズム→地震動の伝播特性→入力地震動特性→構造物応答→耐震設計といった一連の研究課題に，理学的と工学的，実験・観測的と理論的，また基礎的と応用的と，さまざまな視点と手法を駆使し，またそれらの融合をはかりつつ取り組むことを目的として，平成８年５月の防災研究所の改組に伴い，地震動研究部門，耐震基礎研究部門，地盤震害研究部門，塑性構造耐震研究部門を統合して，以下に示す４分野で本研究部門は発足した。

強震動地震学研究分野（旧地震動研究部門）は，1991年1月より教授入倉孝次郎，助教授松波孝治，助手岩田知孝の構成で現在に至っている。その間西村敬一（理学部講師、現岡山理大教授），釜江克宏（原子炉実験所助教授）が研究担当として研究協力を行ってきた。1990年より蓬田清（当時広島大学理学部助教授，現北海道大学大学院理学研究科教授）が，1993年よりRobert Geller, James（東京大学理学部助教授，現東京大学理学研究科教授）が，1996年より纐纈一起（東京大学地震研究所助教授）がそれぞれ３年間非常勤講師として招聘され、研究教育活動に参画した。1999年からは宮武　隆（東京大学地震研究所助教授）が非常勤講師となっている。またCOE非常勤研究員として1999年関口春子（現・地質調査所）が研究に参画した。

耐震基礎研究分野（旧耐震基礎研究部門）は，構造物基礎や下部構造に対する総合的な耐震理論の体系化をはかるとともに，地盤調査法や耐震化工法の開発あるいは地下埋設構造に対する合理的な耐震設計法を樹立することを目的として，昭和42年６月に柴田徹教授，土岐憲三助教授，田河勝一助手をもって発足した。その後昭和58年度より平成４年度までの殆どの期間を，土岐憲三教授，佐藤忠信助教授，清野純史助手の体制で研究を実施してきたが，平成５年４月に清野が山口大学助教授に転出し，その後任として平成５年４月に澤田純男が助手に任用された。平成５年８月には土岐が工学部に配置換となり，平成６年４月に澤田が工学部に配置換となった。平成６年４月に北勝利が工学部より助手として着任し，平成６年９月に佐藤が教授に昇任した。改組後は平成９年４月に澤田が工学研究科より助教授として着任し，平成９年10月には本田利器が建設省土木研究所より助手として着任した。研究担当は，平成３～４年度が工学部教授・山田善一，平成５～10年度が工学部教授・土岐憲三，平成11～12年度は工学研究科教授・家村浩和がそれぞれ担当している。また，非常勤講師として，平成９～11年度に北が，平成12年度には東電設計㈱・吉田郁政が採用されている。さらに，COE非常勤研究員として，平成８～９年度に斉凱が，平成９～10年度に楊峻が，平成12年度に邸元が採用された。

構造物震害研究分野（旧地盤震害研究部門）は，耐震工学に於ける重要な課題の１つとして取り上げられてきた構造物の震害と地盤の動特性との関連性を究明し，建設地を含む地域の地震活動度と広域的並びに局地的な地震波動媒体地盤の伝播特性が地震外乱に及ぼす影響を考慮して，建築構造物とその基礎地盤の地震応答性状を的確に把握し，その知見に基づいて地盤－構造物系の合理的な震害防御軽減の方策を樹てることを主な目的として昭和39年４月に設立された地盤震害研究部門にその沿革を遡る。平成に入ってからは，教授南井良一郎，助教授國枝治郎，及び研究担当の建築学第二教室の六車熙教授が研究を担当していたが，平成３年９月の南井良一郎教授の逝去により平成４年７月六車熙が工学部から当部門の教授に配置換えされ，建築学第二教室の河野允宏助教授が当部門の研

究担当となった。平成6年3月六車熙教授停年退官の後，平成7年3月より國枝治郎が教授となり，同年6月には諸岡繁洋が助手に任用され，これに加わった。その後，平成8年4月の防災研究所改組に伴い，地盤震害研究部門は地震災害研究部門構造物震害分野となり，建築構造物の，主として都市施設，産業施設としての大空間構造物（シェル・空間構造，容器構造）に重点をおいての地震動に対する応答特性における基礎的学理の究明を行なっている。

耐震機構研究分野（旧塑性構造耐震研究部門）の発祥は，防災研究所創設時（1951年4月）の第三部門に遡る。第三部門は，棚橋諒教授（初代所長，1953年2月まで併任），横尾義貫教授（1959年2月まで），石崎発雄教授（1961年3月まで）が主任を務めた。1961年4月には耐風構造研究部門が新設され，第三部門は，構造物の震害防御軽減に関する研究に専念することとなった。このとき，部門名称も耐震構造研究部門へと変更され，小堀鐸二教授（1964年3月まで），若林實教授（1979年4月まで）が主任を務めた。1979年4月の脆性構造耐震研究部門新設に伴い，それまで耐震構造研究部門において実施してきた研究のうち，鋼など主として靭性に富む材料で構成される構造物の耐震性に研究の重点をおくこととし，部門名称も，耐震構造研究部門から塑性構造耐震部門へと変更された。本部門では，1979年6月から1996年5月まで，野中泰二郎教授が主任を務めた。防災研究所の改組に伴う部門・センター再編に伴い，塑性構造耐震研究部門は，1996年5月から，地震災害研究部門（耐震機構分野）として活動することになり，以来，建築構造物の耐震性能，とりわけ，構造物・構造要素の地震時抵抗特性の解明や，耐震設計法の合理化・高度化に関する諸研究に取り組んでいる。本分野発足以来2000年3月に至るまで，野中泰二郎教授が主任を務め，また2000年4月からは，中島正愛教授がその任にあたっている。塑性構造耐震研究部門においては，中村武（1979年8月～1986年3月），鈴木祥之（1986年4月～1990年10月），中島正愛（1992年4月～1996年5月）が，改組後の地震災害研究部門（耐震機構分野）においては，中島正愛（1996年5月～2000年3月）が，それぞれ助教授の任にあたった。また過去10年間において，京都工芸繊維大学工学部：中村武教授（1988～1991年度），三重大学工学部：森野捷輔教授（1992年～1994年度），佐藤工業技術研究所：吉田望主席研究員（1995～1997年度），金沢工業大学工学部：高畠秀雄教授（1998～1999年度）が非常勤講師として，また，京都大学工学部：中村恒善教授（1994年度まで），京都大学工学部：上谷宏二教授（1995年度～）が研究担当として，塑性構造耐震研究部門および地震災害研究部門（耐震機構分野）の研究活動に参画してきた。

研究活動

2.1 強震動地震学研究分野の研究活動

強震動地震学研究分野（旧地震動研究部門）においては地震動災害の予測及びその軽減を目的として，地震動の生成・伝播に関する研究とそれに基づいた高精度の強震動予測手法に関する研究を行っている。1995年兵庫県南部地震においては震源近傍域での周期1秒程度のやや長周期パルス的波によって都市が壊滅的な打撃を被ったが，この地震動の成因が主に断層破壊過程と深部地盤構造による地震動の増幅的干渉の相乗効果であったことが震源と地盤構造に基づくモデルシミュレーションによって示されたことにより明らかとなった。最近の研究活動の概要は以下の通りである。

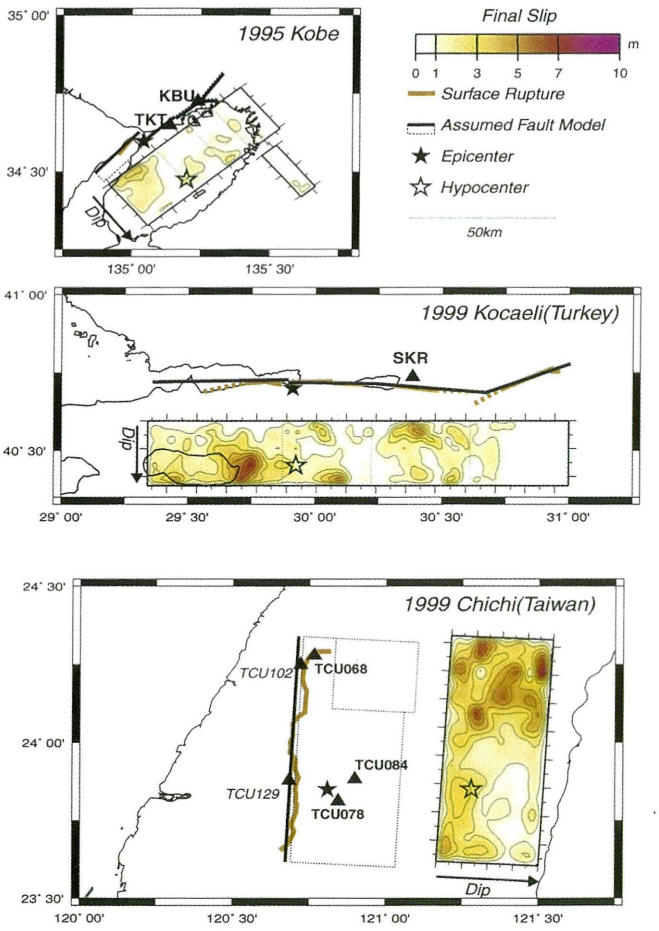
2.1.1 震源の物理に基づいた地震波発生機構

関口・入倉・岩田は震源域及びその周辺における強震記録を用いて震源インバージョンの手法の開発及び不均質震源モデルの特性化の研究を行った。従来の線形インバージョン手法では考慮されなかった分割された小領域の破壊伝播効果を組み入れた解析モデルの定式化を行い，直接的に断層面上のすべり速度時間関数を推定する手法を考案した。この新しい手法により1995年兵庫県南部地震，1999年トルコ・コジャエリ地震，1999年台湾・集集地震の

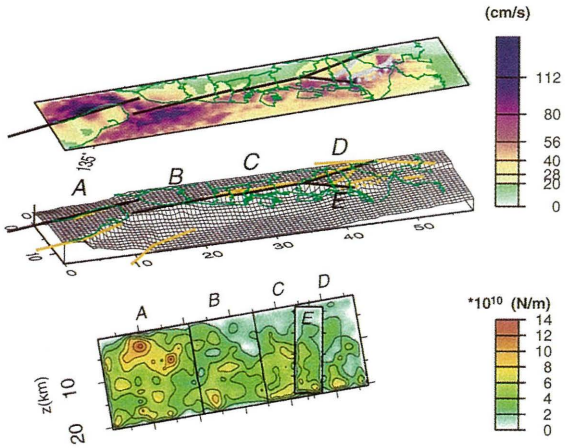
断層の破壊過程が推定された。これら一連の研究は不均質震源モデルの相似則や震源近傍域の強震動と震源過程の関係，断層の動的特性の解明に重要な貢献をした。これらの研究をもとに，入倉はこれまでに求められている主として米国カリフォルニア州での大・中地震の不均質震源モデルを特性化し，地震規模に対するアスペリティ（すべりの大きい領域）など不均質震源パラメターの相似則を提案した。また，岩田・関口・入倉は不均質震源パラメターと震源近傍強震動の関係を調べた。一方，岩田・入倉は1995年兵庫県南部地震後に整備された強震観測網K-net記録などを用いて広い周波数範囲の強震動生成領域やその破壊様式を推定し，不均質震源パラメターとの連関の分析を行った。また，入倉は周波数数Hz以上の高周波発生機構の推定のために観測加速度記録のエンベロープに着目した解析手法（小地震記録を経験的グリーン関数として用いるエンベロープインバージョン）を提案し，1993年釧路沖地震，北海道南西沖地震，1994年米国ノースリッジ地震，1995年兵庫県南部地震に適用し，低周波地震動記録に基づく震源モデルとの比較を行った。この手法は高周波数地震動の生成域を推定する手法として注目を集め，多くの地震に適用されはじめている。また，歴史地震の震源過程の研究が機械式地震記録を用いて行われた。M7を越える巨大地震を現代的な電磁式（ディジタル）地震計で観測した例は極めて少なく，日本においては機械式のアナログ記録を用いた歴史地震の震源過程の分析は重要である。岩田は1945年三河地震の中央気象台の地震記録を用いて近地地震波を用いた震源のモデリングを行い，地表断層を考慮した3セグメント断層モデルを提案した。また，釜江・入倉・岩田は経験的グリーン関数法を用いて1944年東南海地震，1946年南海地震の震源過程の特徴を抽出した。

2.1.2 表層地質の地震動への影響

地震波伝播経路特性及びサイト特性の研究が強震動アレー観測記録を用いて行われた。松波・入倉は中国唐山地域に日中共同で構築した強震動観測アレーの波形データを用い，岩田・入倉の開発したインバージョン法によりS波のQ値（Qs）及びサイト特性を評価した。彼らは入倉等が開発したGenetic Algorithmを用いた基準点を必要としない手法によるサイト特性と，深層岩盤内（−822ｍのトンネル内）の観測点を基準点として得られた相対的なサイト特性とを比較し，両者 が良く一致する結果を得た。これは地表と観測サイトの間の伝播媒質でのＱｓが小さく地表面反射波が急速に減衰するため深層岩盤内観測サイトに対する反射波の影響が少ないことに依るものと考えられる。これらの解析により，地表露岩上の観測点も一般に平坦なサイト特性ではなく固有の増幅特性を持つことが明らかとなった。このことは地表岩盤観測点を基準点としたサイト特性は一般に過小評価されていることを意味している。松波等は，和歌山市域に構築した強震動観測アレーの波形データを用い，中国唐山地域と同様の解析を行い，地殻浅部群発地震発生域のS波のQsは他地域と比べて顕著に小さいこと及びおよそ10Hz以上では周波数依存性を持たなくなる結果を得た。また，地下構造モデルに基づく地震波伝播の数値シミュレーションの研究として，岩田・入倉は鉛直アレイ地震記録を説明するために，震源を含む地下構造モデルに基づく波形シミュレーションを行い，適切な地下構造モデルが与えられた場合には高精度で地震動を説明できることを示した。堆積盆地においては周辺の岩盤サイトに比して地震動の増幅と長い震動継続が観測されることが知られている。松波・岩田・入倉は大阪堆積盆地及びその周縁部において広帯域の地震動観測を行い，深発地震記録を用いて堆積盆地内での地震動特性を解析し，長い後続波は盆地端部で実体波から表面波へ変換した盆地生成表面波によって構成されていることを示すとともに，地盤モデルに基づく波形シミュレーションによって，盆地生成表面波の生成伝播について議論した。また岩田・入倉は堆積盆地における複雑な地震波伝播特性を用いて，地表での数点の観測記録から地下速度構造（堆積盆地の基盤形状）を推定する方法を提案し，モデル実験によってその精度，有効性を議論した。これらの地震波のモデリングには，地下構造情報特にＳ波の速度構造を与えることが重要である。岩田・入倉は微動のアレイ観測記録を用いた堆積層地盤の地下速度構造推定法による米国サンフェルナンド盆地，ネバダ州レノ市，メキシコ盆地，スペイン・グラナダ盆地，台湾・台中盆地などの地下構造調査に参画し，地震波のモデリングに必要な



図－3.7 強震動記録を用いた断層破壊過程の推定例。1995年兵庫県南部地震，1999年トルコ・コジャエリ地震，台湾・集集地震の断層モデルと断層面上での最終すべり分布を示している。星印は発震点。断層地震規模の違いと断層すべりの不均質性が見られる。



図－3.8 強震動評価の例。1995年兵庫県南部地震の神戸～阪神間の地震動シミュレーション。震源モデル（下段。オレンジ色ほど地震モーメント解放量が大きかった）及び基盤構造モデル（中段）を組み合わせた地震動シミュレーションによって得られた最大水平地動速度分布（上段。濃色ほど大きな地動速度であった）。神戸～阪神間に広がった甚大地震災害域とよく対応している。

地下構造モデルを構築した。入倉・岩田は1995年兵庫県南部地震直後に震源域において共同の余震観測を計画実施し，神戸市の地震被害域その周辺部での地震動特性の違いを明らかにするとともに，合同人工地震探査に参画，神戸・阪神間の地下構造の解明を行った。さらに，強震動に対する地盤の非線形特性が実地震記録を基に研究された。1995年兵庫県南部地震においては神戸市が設置していた神戸ポートアイランドの鉛直地震アレイによって貴重な地盤液状化時の地震動波形が得られた。入倉はこの記録と本震以前及び以後の地震動記録を用いて，液状化時の地盤特性，及び物性の回復及び変化過程についての分析を行った。実記録に基づく物性の回復・変化過程の分析はこれまでも希有な例で，国内外からの高い評価を得た。

2.1.3 強震動評価と強震動予測に関する研究

高精度強震動予測方法の研究が（イ）及び（ロ）でなされた震源過程，波動伝播特性及びサイト特性に関する成果を基になされた。震源及び地下構造のモデルに基づき，岩田・関口・入倉・釜江は1995年兵庫県南部地震の理論的な枠組みによる強震動評価を行い，阪神・淡路大震災の地震動災害は震源の破壊伝播効果，厚い堆積層構造による地震動の増幅，盆地端部における地震動の増幅的干渉効果，軟弱表層地盤の非線形化，液状化による地震動の遮断効果などの複合的な効果によるものであることを示した。この研究は周波数1秒程度までの低周波数のモデリングではあったが，これらの各特性を理論的あるいは経験的に予め拘束することによって高精度の強震動予測が達成できることを示している。入倉・釜江はこれらの知見をもとに，高周波数側においては経験的，もしくは増幅理論に基づいた地盤構造による増幅特性の評価に基づいたサイト特性を組み込んだ統計的グリーン関数を用いることによって1994年米国ノースリッジ地震，1995年兵庫県南部地震の震源近傍強震動を広い周波数で合成して観測波形を非常によく説明した。これらの経験をもとに入倉・釜江は低周波数側においては震源及び地下構造のモデルに基づく決定論的なグリーン関数を，高周波数では統計的グリーン関数を用いるハイブリッドグリーン関数法と呼ばれる強震動予測方法を提案し，1948年福井地震，1945年三河地震の震源域強震動のシミュレーションを行っている。また，入倉・釜江は想定地震及び地下構造のモデル化に基づく強震動予測手法をレシピの形でまとめ，予測手法の明確化だけでなく，手法のキイの提示，予測手法の高度化に向けての問題点をまとめている。岩田・入倉は強震動予測レシピに従って中規模地震記録を利用した想定地震に対する強震動予測を行って，全国均一に設置されている強震観測網（K-net）をはじめとした地震記録の活用方法について強い指針を与えている。

2.2 耐震基礎研究分野の研究活動

耐震基礎研究分野（旧耐震基礎研究部門）においては，地震工学，土質基礎工学の各分野の知識を基礎として，構造物基礎や地下構造物に対する総合的な耐震理論の体系化をはかるとともに地盤調査法や耐震化工法の開発あるいは地下埋設構造に対する合理的な耐震設計法を樹立することを目的として研究活動を行っている。最近の研究活動の概要は以下の通りである。

2.2.1 地震動の予測とアイデンティフィケーション

地盤構造系に入力する地震動の特性を情報理論に基づいて統計的に解析するとともに，震源過程を考慮した地震動の予測モデルを構築している。まず，耐震設計における合理的な入力地震動を模擬することを目的として，地震動の非定常特性を抽出した。次に地震断層の破壊過程を考慮できる地震動のシミュレーションモデルを作成するために，多数の微小地震記録から，その確率統計的性質そこなうことなく実用的に簡単な統計的グリーン関数を構築するための方法論を開発した。さらに，断層論と確率論を組み合わせた最大地動予測モデルを開発し，国内外の大地震の最大加速度分布の推定を行うとともに，歴史地震データと活断層データを組み合わせた地震危険度解析を行った。また実時間地震災害制御に利用するために，地震観測のために展開されている，アレー観測網で時々刻々と観測される地震記録を用いて実時間で未観測点における地震波形を推定するための方法論を開発した。また，設計用

の地震動は応答スペクトルで規定されることが多いが，設計された構造物の照査にはスペクトル準拠の地震動波形を用いる。地震動の模擬にはその振幅特性だけではなく，位相特性が的確にモデル化されていなければならないので，地震動の位相特性に関する研究を行なった。地震動の位相特性と振幅特性は独立にモデル化できないことに着目し，位相の表現法として群遅延時間が優れていることを明らかにした上で，地震動に含まれる位相変化の要因を地震断層の破壊過程，伝播経路ならびに観測点近傍の局所的な地盤の不規則性に基づいて分類し，それらを観測地震記録から抽出同定した。その結果に基づいて，震源近傍では，断層の破壊過程が地震動の位相特性の支配的要因であることを明かにした上で，位相特性をモデル化する研究を実施した。すなわち震源過程をランダムインパルス列とみなすことにより，その群遅延時間の周波数特性を確率論的に明らかにした。また，既往の地震観測記録を利用して，群遅延時間の平均と分散に対する回帰式を，震央距離と地震のマグニチュードの関数として表現した。さらに，地震動の位相特性が与えられた時にそれを利用してウエーブレット変換係数を規定できることを理論的に明かにした上で，位相スペクトル準拠の地震動シミュレーション法を開発した。1995年兵庫県南部地震では，震災の帯と呼ばれた震度7の地域で強震記録が得られなかったことから，断層の破壊過程と局所的な地盤の非線形増幅特性を考慮できる最大加速度，速度，応答スペクトルの推定法を開発し，神戸から芦屋，西宮市にわたる領域の地震動強度の推定を行なって，構造物のみならずライフライン系の被害データと地震動強度との関連性についての研究を実施した。

2.2.2 構造物のヘルスモニタリング

地盤 - 構造物系や構造システムの健全度や地震時における損傷を実時間で評価するためのシステム開発をソフトとハードの両面から行なっている。ソフト面では主に非線形挙動をする構造物の動特性を同定するための方法論の開発に主眼をおいて，忘却機能を有するニュウロカルマンネットワーク，適応型ロバストカルマンフィルター，適応型H無限大フィルター，適応型モンテカルロフィルターの開発を行った。開発した方法論の相互比較を行った結果，構造特性が非定常な変化をする系については，いずれの方法を用いても十分な精度で同定が可能であること，適応型H無限大フィルターは適応型カルマンフィルターより観測ノイズの影響を受けないこと，適応型モンテカルロフィルターでは同定モデルの不確定性と観測ノイズの確率分布特性として，任意の分布形が取り扱えることなどが明かとなった。ハード面では開発したソフトを載せたコンピュータシステムを開発するとともに，センサー部の開発として光ファイバーを用いた地盤内多点ひずみ計測装置の開発を行なった。

2.2.3 地盤—構造系の非線形動的相互作用の解明

構造物の地震時の挙動は地盤との動的相互作用のため周波数に依存する特性を示すので，周波数領域での定式化・解析がなされることが多い。しかし，強震動時における地盤や構造物の応答は非線形領域に入るので時間領域の解析が必要となる。そこで，地盤 - 構造物系の非線形動的問題を取り扱うために，系の周波数依存性を考慮した上でその運動方程式を時間領域で積分できる手法を開発した。この結果を使って，地盤 - 構造物系の擬似動的実験法のアルゴリズムを構築し，擬似動的実験によって周波数依存性を考慮した地盤 - 構造系の動的な非線形履歴特性を抽出した。また，強震時には上部構造物のみならず基礎構造物も非線形状態になるので，入力地震のエネルギーは基礎と上部構造の両者で消費される。この消費エネルギーの合理的な配分問題も耐震設計の重要な課題として取り上げた。

2.2.4 ライフラインの耐震性に関する研究

都市供給施設に対する都市機能・市民生活の依存度は近年急速に高まっているが，地震などの災害によって施設が被害を受けた場合の影響は深刻なものとなる。こうした観点から，ライフラインの地震時における信頼性の評価とその向上性に関する研究を実施した。ライフラインの信頼性解析はNP問題になるので，場合分けの数が構成要素数の指数乗に比例して増大するので，数学的には厳密解を求めることが不可能な問題とされている。そこで，活

断層活動領域と構成要素の影響圏と言う新しい概念を定義することにより，場合分けの数が構成要素数の2乗に比例するようなアルゴリズムを開発した。大都市圏におけるガス供給網を対象として構成要素数は数十万のオーダになるネットワークの信頼性解析を実施した。さらに，被災ライフラインの最適復旧戦略を策定するために，開発した地震時信頼性解析アルゴリズムとファジィ理論や遺伝的アルゴリズムなどを利用して，被災構成要素の復旧順序の最適化に関する研究を実施した。

2.2.5 構造物の最適振動制御

地震時における土木構造物の応答を制御するために，時間依存型の評価関数に入力地震エネルギーの効果を取り入れた新たな関数を定義し，新しい開閉制御アルゴリズムの開発を行った。1自由度系では入力地震動に基づく慣性力と逆位相の制御力を加えれば，完全に入力の影響を相殺できるので開制御の概念は明確であるが，多自由度系では開制御の有効性は明確ではなかったので，多自由度系の問題に閉開制御則を利用する時に開制御部分が有効になる条件を明らかにした。さらにモデル検証実験を通して開制御の有用性を明確にした。さらに，構造物の動特性が時間とともに変化するような強い非線形性を示すような場合には，時時刻々と構造系の動特性を把握しながら制御を実行する適応制御則が必要となるが，ニューラルネットワーク理論を適用して，こうした問題点の解決を図っている。制御装置の開発として可制御型粘性ダンパーと電磁型ダンパーを開発しその制御特性を実験的に明かにするとともに，開発した振動制御装置が構造物に設置された場合の有効性を既開発のハイブリッド実験シミュレータを用いて確認した。

2.2.6 地盤—構造物系の耐震設計法

内陸の活断層から発生する強烈な地震動に対しては，ある程度の変形や軽微な損傷を許容しながら，崩壊や重大な損傷を起こさないように耐震設計を行う限界状態設計法を適用することが求められている。しかしながら，特に地中地盤や基礎構造物などの地盤－構造系に対しては，未だに確立された限界状態設計法がない。また，従来の各種設計基準に規定されている設計スペクトルは，入力地震動に関する部分と構造物の特性や設計法による部分とが分離されてない状態で規定されていて，そのまま限界状態設計法に拡張することができない。そこで，地下構造物の設計スペクトルを対象とし，新たな規定法を提案した。また，地表面上の応答スペクトルを用いて多層地盤中の応力分布を推定し，液状化判定を行う方法を開発した。さらに，盛土構造物を対象としてすべり変位量を指標とした耐震設計法を提案した。

2.2.7 地盤震動解析

地震動の解析は構造物近傍の地盤の不整形性によって大きく変化するため，局地的な地盤構造を考慮した震動解析を通して地盤動特性の把握を行っている。こうした解析には土の動的な応力－ひずみ関係が必要になるので，主に砂質土を対象として液状化に主眼を置いて研究を行なった。まず，実体波と表面波によって地盤内に発生する応力ならびにひずみに及ぼす地盤の不均質性や非線形性の影響を明らかにするための研究を行った。この結果，地盤を構成する土は地震時に強い非線形性を示すことが明らかにされたので，液状化現象を含めた土の構成式に関する研究を行い，それを用いた地盤震動解析プログラムの開発を行った。液状化の問題は，最初固体であった砂地盤が液状化の発生により液体状になり流動現象を起こし，しばらくたつと固体に戻る相変化の現象である。この問題の解決法に関する研究も精力的に実施している。また，強震時における地盤震動強度は観測地点近傍の局地的な地盤震動の不整形性に大きく影響されるので，境界積分法や離散化波数法を利用して不整形地盤の震動解析を行っている。さらに，不整形地盤に特有な現象を抽出し，実地震記録を用いて地盤の不整形形状や物理定数を同定するための手法の開発も行った。また，非線形有限要素—有限差分ハイブリッド法を開発し，表層地盤の非線形応答特性と深層地盤の地震動伝播特性を同時に考慮した大規模波動問題に適用した。このような大規模動的問題の解法として，速度依存場の非反復時間積分法およびデジタルフィルターを内蔵した時間積分法を開発した。

2.3 構造物震害研究分野の研究活動

構造物震害研究分野（旧地盤震害研究部門）は，建築構造物，主として都市施設，産業施設としての大空間構造物（シェル・空間構造，容器構造）の地震動に対する応答特性と当該構造物における基礎的学理の究明を行うとともに，地震災害の防止・軽減を図ることを目的とし，以下のような課題の研究を行っている。

2.3.1 貯蔵タンク等容器状構造物の地震応答性状の解明と耐震設計法の確立

都市施設，産業施設としての曲面容器状貯蔵構造物は構造工学的安全性のみならず，機能上の安全性もきわめて重要とされるので，地震時の応答特性の解明には構造物－内容物連成系解析が必要となる。部門設置の人為地震発生装置による模型実験，理論解析および解の大型計算機による数値計算等を通じて連成系構造物の地震応答特性の解明と合理的な設計規範の確立を目的に研究を行っている。

2.3.2 大空間曲面構造物の動特性および地震応答性状の解明と設計規範の確立

社会生活の高度化と複雑多様化に伴って需要の高まった大空間を覆う建築－シェル・空間構造，膜構造，吊り構造等が風，地震等の動的外乱を受ける場合の動特性を明確にし，特に地震動に対する合理的な設計法を確立することを主目的として理論的解析手法と有限要素法等の数値解析手法により研究を行っている。理論的解析手法では幾何学的・材料学的なパラメータを用いて当該構造物の振動，応答特性を把握し，実用的な実構造物設計規準を作成しようとしている。また，実用性を考慮して，厳正解と比較しながら充分な精度を持つ近似固有モードの作成手法を提案し，応答解析を容易ならしめている。他方，理論的手法と数値解析手法との結果の比較検討も行って，解析結果の信頼性を確認，確保する研究も同時に遂行している。実地震波記録および周期外力下での動座屈問題，境界条件の影響による応力集中問題等についても研究を進め，これらの問題が当該構造物の設計上無視しえないことを明らかにしつつある。

2.3.3 構造物の動的安定限界予測法の開発

幾何学的非線形性の影響が大きく且つ減衰が小さい構造物においては動的外乱に対して動的不安定応答挙動を示すことがあり，この応答挙動は構造物の機能安全性確保上設計時に充分に留意されることが必要があることを明らかにしてきている。無限継続時間内での不安定現象であるChaos 問題とは異なり，建築工学では有限時間（特に短時間）で現れる動的不安定現象が重要であり，初期不安定現象発生限界外乱強度を算定するための構造・外力特性を明らかにする必要がある。この外乱強度の解析方法および予測法の開発を目的に研究が行われている。

2.3.4 構造物の損傷検出手法技術の開発

災害時に防災拠点，避難施設としての機能を持つことになる体育館等の既設空間構造物について，例えば地震直後の損傷程度を評価・検出し，早急に修復・復旧することは非常に重要である。また，これら構造物の経年的劣化の判定のためにも，当該構造物の動特性の同定技術の開発は必須である。インパクトハンマー等を利用した模型振動実験，人為地震発生装置による加振実験，既設小学校体育館に於ける振動特性実測等による実測値を資料として振動特性の同定手法の開発を行っている。また，同定手法による損傷検出手法の開発と，数値実験による損傷位置同定手法の開発に関する研究を行っている。

2.3.5 不安定構造物の分類と体系化

近年の大空間屋根の巨大化は益々進み，そのために新しい建設材料，構法，工法の開発の必要性が高まっている。例えばスペースグリッドやケーブルと膜材の結合したハイブリッド構造やテンセグリティ構造である。このような構造形式は従来より用いられてきた幾何学的に安定な構造形式，構造形態ではなくて，初期導入軸力によって安定化，自立化する形態のものが多い。そのため，この種の構造では，構造の安定，不安定さの程度を分類・体系化することが先ず重要であって，一般汎用的不安定度判定規範の開発的研究を推進している。また，不安定構造物の一

形態であるテンセグリティ構造の形態生成法および実用的な解析手法・施工手順の研究も行っている。

2.4 耐震機構研究分野の研究活動

耐震機構研究分野（旧塑性構造耐震研究部門）では，建築構造物の耐震性能を理論的・実験的両面から解明するとともに，より高度な構造物耐震設計法の確立をめざすことを，研究の命題としている。過去10年間における主たる研究とその研究成果は以下のとおりである。

2.4.1 繰返し載荷を受ける部材の弾塑性性状

鉄骨筋かいやトラス部材など，骨組を構成する部材要素が変動繰返し載荷を受けるときの弾塑性挙動を理論的・実験的に検討した。完全弾塑性部材が，荷重，強制変位，あるいは，温度変化を繰返して受けるときの復元力特性を閉型の解析解で表すことに成功した。また曲げや軸方向変形，座屈，捩れなどの相互干渉・連成効果を考察するとともに，曲げ座屈，局部座屈，構面外座屈の相関についても指針を示した。

2.4.2 構造部材の塑性疲労

構造物が破壊的な地震などによる厳しい繰返し載荷を受ける場合，その構造物要素は部分的に塑性変形を繰返し受け，その繰返し数は限られていても，塑性化の度合いが非常に大きくなると，構造物は極低サイクル塑性疲労によって破壊する可能性がある。鋼構造部材ならびにその要素が数回からせいぜい十数回程度の繰返し変形によって大きな損傷を受けるような極低サイクルの疲労破壊過程における終局耐震性能を実験的に調べた。鋼板要素及び山形鋼断面が座屈した後，引張り，圧縮，曲げ，捩り等に伴う損傷を受け破断に至る過程を詳しく追跡・観察し，あわせて有限要素法による数値解析も遂行し，履歴吸収エネルギーに基づく損傷評価のモデルを提示するとともに，極低サイクル疲労における累積歪の重要性を明らかにした。

2.4.3 鋼柱の座屈耐力

完全弾塑性材料からなる中心圧縮柱に対して，弾性座屈から塑性座屈に移る限界細長比附近に対しても滑らかな座屈曲線を与える理論を，荷重・変形関係から導き，軟鋼縮小モデルを用いた実験も遂行して，その妥当性を確かめた。

2.4.4 構造物の衝撃的破壊

主として直下型地震などの強震動に基づく構造物の衝撃的破壊現象を解明するための基礎的研究として，棒状部材を伝わる応力波を解析した。特に，縦波の伝播，反射，干渉などの現象に対し，弾性挙動を仮定して特性曲線法によって理論的な一般解を導いた。柱に対する兵庫県南部地震の記録を用いた応用例では，コンクリートの破断や圧潰強度，鋼管の座屈耐力に達する程の衝撃力が発生し得ることがわかった。また，種々の衝撃載荷実験を実施し，鋼管中の軸方向応力分布や局部座屈に載荷速度が及ぼす影響や，鋼の破断形式と載荷速度の関係を考察した。さらに，弾性応答が塑性応答に比べて無視できるような，厳しい衝撃荷重を受ける梁などの塑性挙動を理論的に解き，その解を用いて，ニューヨーク・ワールドトレードセンターの爆発に伴って破断した鉄骨部材の破壊メカニズムを考察した結果，曲げに対するせん断の相対的重要性などを明らかにした。

2.4.5 ハイブリッド型地震応答シミュレーション法

大型構造物の地震時応答を過度の縮小模型を使うことなく忠実に再現するための新しい実験方法を提案した。サブストラクチャ法の考え方を導入し，複雑な履歴特性を呈する部分だけを実験対象とし，他の部分はコンピュータのなかで数値モデル化するもので，これを実現するための新しい数値積分法を導くとともに，その有効性を多層建築物に適用することから検証した。また速度依存性が高い構造物に適応できるハイブリッド実験法として，数値計算と載荷をすべてリアルタイムで実施するシステムを構築し，その有効性を免震構造物地震応答再現実験から実証した。

2.4.6 塑性変形のばらつきを考慮した耐震信頼性設計

構造部材の耐力だけではなく，塑性変形能力や要求塑性変形のばらつきをも信頼性設計手順に組み込むことを目的とし，鉄骨部材がもつ塑性変形能力のばらつきを定量化したほか，構造各部材に要求される塑性変形とその変動を理論的に算出する方法を導いた。また梁などの部材破断とその不確定性を陽に考慮した要求塑性変形量評価手法を提案した。

2.4.7 損傷制御型構造システム

地震荷重下において損傷させる部材を予め指定し，損傷部材を随時取り替えることを可能にする高度化構造システムとして，極低降伏点鋼からなる履歴ダンパーを組み込んだ鉄骨構造システムを考え，極低降伏点鋼履歴ダンパーがもつ複雑な歪効果特性を表現する復元力モデルを提案し，そのモデルを用いた解析から，各層ダンパーへの適正損傷分配規範を導いた。

2.4.8 鋼構造柱梁接合部の塑性変形能力と破断特性

兵庫県南部地震で露見した鋼構造溶接柱梁接合部の破断現象を解明するために，実大規模の接合部に対する動的破壊実験を実施した。動的載荷に伴う高い歪速度は鋼のじん性を低下させる要因となるが，一方で幾度もの塑性繰返し変形による履歴エネルギーが熱エネルギーへと変換されることから，動的載荷においては鋼材温度の上昇（じん性向上要因）が著しく，その結果，動的載荷による方が高い塑性変形能力を持ちうることを実証した。また載荷速度と破断形式と塑性変形能力の相関に対する実用的指針を提示した。

2.4.9 断層近傍強震動を受ける建築構造物に要求される塑性変形

従来の耐震設計で想定されてきた地動速度を遥かに凌ぐ速度をもつ断層近傍強震動に対して，建築構造物が被る最大変形を，強震動スペクトル特性，構造物固有周期，最大層間変形の層方向分布などの視点から検討し，最大層間変形予測手順を提示した。さらに鋼構造骨組の崩壊形式を支配する柱梁耐力比について，梁崩壊機構を満足させるために必要な柱梁耐力比は地震動強さの関数であることを検証し，その原因が弾性高次応答モードの卓越という現象に起因することを理論的に導いた。

3. 地盤災害研究部門

組織・沿革

(1) 改組前の経緯

地盤災害研究部門，地形土じょう災害研究部門，地すべり研究部門の3研究部門が，防災研究所における“土”に関連した研究をおのおの実施してきていた。

地盤災害研究部門は，地盤の災害ならびに構造物が地盤から受ける災害の防止・軽減に関する研究を進めるために昭和37年に設置された。実施して来た主な研究課題は，1）土と軟岩の力学物性，2）軟弱地盤の変形と破壊予測，3）地震時における地盤変形と液状化，4）構造物基礎と地球構造物の支持特性，5）地盤の原位置調査法，6）遠心模型実験の地盤防災への適用，7）地盤環境の保全と活用　であった。

地形土じょう災害研究部門は，地形の変動と岩石・土壌の変質，移動に伴う災害について，その予知ならびに防止・軽減に関する研究を実施するために昭和３８年に設置された。主な研究課題は，1）岩石の風化過程及び関連する地球化学的過程，2）水文地形学的方法による崩壊災害ポテンシャルの研究，3）土石流の発生・流動特性と土石流による地形変化の研究，4）斜面災害防止のための警戒・避難に関する研究，5）湖沼の物理環境に関する研究，であった。

地すべり研究部門は，地すべり・斜面崩壊等の斜面災害の発生機構，その災害の形態及び災害防止対策を研究することを目的として，昭和34年に設置された。実施して来た主な研究課題は，1）地すべりの発生機構の解明，2）地すべりの予知・予測の研究，3）地すべり地の移動量計測法と地下水調査法の開発，4）地すべりの安定解析，防止工法の効果判定法の研究　であった。

(2) 地盤災害研究部門への改組

本部門は，“土”関連の上記3部門を基礎として，平野部における動的現象や人間活動に基づいた各種の地盤災害を防ぐための研究を推進するとともに，山地や都市周辺の傾斜地における降雨・地震・開発に伴う各種の地表変動現象による災害を防止・軽減するための研究を学際的に実施するために，平成8年に4分野からなる1大部門として改組された。4分野の研究担当は，山地の斜面災害と環境を主に担当する山地災害環境研究分野，山地－丘陵地の斜面災害と運動機構を担当する地すべりダイナミクス研究分野，都市近郊の急傾斜地とその防災対策を主な研究対象とする傾斜地保全研究分野，主として平野部での各種の地盤災害と地盤環境を担当する地盤防災解析研究分野に分かれる。4分野の各々の研究内容と研究手法を次に紹介する。

地盤防災解析研究分野

本分野は旧地盤災害研究部門の人員と研究課題を継承している。軟弱地盤における沈下問題や構造物基礎の変形・破壊，および地震時の基礎構造物の安定性，さらには近年問題となっている廃棄物の処理・処分，有害汚染物質による地盤汚染など広範に渡る地盤災害を対象として，これらの防止・軽減を目的とした研究，およびその基礎となる地盤材料の物性，地盤改良のメカニズムに関する研究を進めている。

1）地盤環境の保全と活用

2）地盤改良技術の評価

3）廃棄物処分場における遮水工の性能評価と処分場設計

4）軟弱地盤の変形と安定性評価に関する研究

5）砂質地盤の液状化抵抗評価と地盤の流動化現象の解明

6）地盤の原位置調査法

山地災害環境研究分野

本分野は，旧地形土じょう災害研究部門の定員の大半を原資に新設され，平成9年2月に千木良教授が迎えられた。当分野では，山地災害の発生ポテンシャルを評価するために，地質・地形プロセス，例えば岩石の風化，重力による山体の変形，崩壊，侵食，運搬，堆積，について研究を進めている。野外での地質・地形調査，リモートセンシング解析，室内における鉱物や地下水の化学分析，および測量などにより，山地災害を長期的地質現象として位置付けた研究を行うとともに，短期間の力学的現象として位置付けた研究を進めている。現在の主要研究課題は次のとおりである。

1）山体の重力による変形，および大規模崩壊に関する研究

2）岩石の風化メカニズムと速度，および崩壊の免疫性に関する研究

3）土石流などの急速な土石の移動の現地観測とモデル化に関する研究

4）山地の水文環境と地形形成プロセスの研究

5）山地災害の防止・抑制のための土地利用に関する研究

地すべりダイナミクス研究分野

本分野は旧地すべり研究部門の定員の大半と研究課題を継承している。リングせん断型地すべり再現試験機を開発し，これを用いて地震及び豪雨による高速地すべり・流動性崩壊の発生・運動メカニズムを解明し，地すべりハザードマップ作成のための技術開発を行っている。また，前兆段階にある大規模地すべりを主な研究対象として，

現地調査・地表変動計測を中心とした地すべり危険度予測の研究を実施している。現在の主要研究課題は次の通りである。

1）高速地すべり・流動性崩壊の運動機構と運動範囲の予測の研究
2）地震時地すべりの発生機構・発生予測の研究
3）ユネスコと防災研究所間の「地すべり危険度軽減と文化・自然遺産の保護」に関する研究協力覚え書きに基づいた世界遺産を地すべりから守るための研究
4）地すべり研究のための土質強度試験機の開発
5）地すべり発生時間の予知の実験的研究
6）再活動地すべりの活動予測とその抑制法の研究

傾斜地保全研究分野

旧地形土じょう災害研究部門と地すべり研究部門から割愛された教官定員を原資として，傾斜地保全研究分野が生まれた。その設立目的は，都市開発に伴い頻発する斜面災害や急傾斜地の崩壊・落石の研究，そして災害を軽減するための危険斜面の判定と監視システムの開発ならびに崩壊災害の社会的影響に関する研究である。現在，下記の研究テーマを掲げて活動をおこなっている。

1）急傾斜地の崩壊・落石とその災害防止の研究
2）都市開発に伴う斜面災害の予防に関する研究
3）危険斜面の判定と監視システムの開発
4）道路・鉄道等の斜面保全対策の研究
5）崩壊災害の社会的影響に関する研究

研究活動

3.1 地盤防災解析研究分野

我が国の都市の多くは軟弱な河口沖積平野に位置しているため，地盤の沈下や構造物基礎の変形・破壊，地震時の基礎構造物の安定性等に対して十分に留意する必要がある。また近年は，各種産業活動に伴い発生する廃棄物の処理・処分問題，有害汚染物質による地盤汚染といった地盤に関わる環境問題も解決求められる緊急の課題となっている。これらの地盤に関する諸問題を受け，本分野では特に重要な課題として，地盤環境災害や軟弱地盤上の構造物災害などを防止・軽減するための研究と，それらの基礎となる地盤材料の物性ならびに地盤改良のメカニズムに関する研究を進めている。

近年の研究成果として，平成10，11年度には学術論文46編（うち審査／査読付き42編，巻末リスト参照）を発表している。さらには，京都大学防災研究所共同研究集会「環境地盤災害の実態と対策の事例研究（平成９年）」「環境地盤災害防止（平成11年）」の開催，嘉門教授，勝見前助手による日本材料学会論文賞受賞（平成8年度）など，活発な研究活動を行っている。

具体的な研究テーマは以下の通りである。

3.1.1 地盤環境の保全と活用

地盤環境問題の中でも，廃棄物の処理・処分問題，および有害物質による地盤汚染問題は地盤環境の保全と密接に関連し，人間生活への環境災害防止の立場から極めて重要な課題となっている。本分野では以下に示すように，廃棄物の地盤工学的利用に対する新しい提案を行うとともに，廃棄物利用・処分がもたらす環境影響評価技術および対策技術の開発を通して，地盤環境の保全を図っている。

1） 石炭灰・建設汚泥・砕石粉等の産業廃棄物の地盤材料への有効利用

2）地盤中における廃棄物材料からの重金属等の溶出特性の把握

3）廃棄物の有効利用に伴う環境影響評価とその対策技術の検討

4）酸性雨の地盤および安定処理土への影響把握

5）廃棄物埋立地盤の早期跡地利用技術の開発

6）地盤中における揮発性有機塩素化合物の挙動の把握

3.1.2 地盤改良技術の評価

軟弱地盤の改質や汚染地盤対策をはじめとして，地盤改良工法の地盤防災分野への適用は不可欠なものとなっている。本分野では，多岐に渡る地盤改良工法の中でも化学的安定処理，およびジオシンセティックスの地盤改良への適用を中心として，以下の項目について検討を行っている。

1）石灰系安定処理土の路床・路盤材への適用技術

2）ジオシンセティックス水平排水材による軟弱粘性土補強盛土の構築

3）セメント改良土からのアルカリ溶出特性とその制御

4）セメント固化による重金属汚染土の不溶化処理

3.1.3 廃棄物処分場における遮水工の性能評価と処分場設計

有害物質，環境影響物質を含む廃棄物の埋立処分にあたっては，浸出水による周辺環境の汚染が懸念されるため，適正な遮水工の整備が不可欠である。本分野では以下の項目について検討を行い，廃棄物処分場の適正な遮水構造および設計コンセプトの提案を行っている。

1）処分場底部遮水工に用いる粘土材料，GCL材料の性能評価

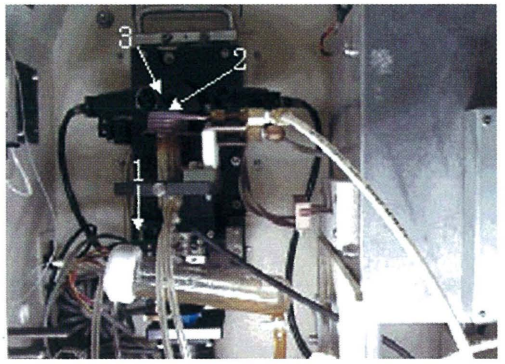
2）廃棄物処分場カバーシステムの材料評価と水分収支のモデル化

3）海面埋立処分場の護岸構造の性能評価と適正構造の提案

3.1.4 軟弱地盤の変形と安定性評価に関する研究

軟弱地盤の変形と安定性の的確な評価手法の確立は地盤工学の重要な課題である。特に近年，構造物の大型化が進むとともに，大水深海域の埋立，各種地盤改良工法による地盤の複合化が進み，地盤のモデル化や物性値の評価が一段と難しくなってきている。本分野では弾粘塑性有限要素解析を用いて以下のような研究を進めている。

1）大水深海域における砂地盤のマクロな透水性の評価





写真－3.5 地盤環境影響物質の微量分析装置；（左）高周波プラズマ発光分析装置による分析。ネブライザ、チェンバ１）より霧化した試料をプラズマ２）内へ導入する。高周波融合プラズマによって試料に電気／熱エネルギーを与えることにより発光させ、放射された光を３）を通して内部の分光器により各元素固有のスペクトル線に分け、スペクトル線の有無と強度から試料中の元素の定性／定量分析を行う。無機汚染物質に適用。（右）ガスクロマトグラス質量分析計。有機系汚染物質の定性／定量分析

2）構造を有する洪積粘土の長期変形挙動と構造劣化機構のモデル化

3）長期沈下の予測

4）近接埋立による相互干渉作用の解明

5）GHDなど補強土地盤の変形解析

3.1.5 砂質地盤の液状化抵抗評価と地盤の流動化現象の解明

埋立地盤と自然堆積地盤の液状化抵抗を凍結試料を用いた室内試験とCPTを中心とした原位置試験から評価する手法の開発を課題としている。また重力式岸壁の地震時動的挙動については遠心力載荷試験に基づくモデル実験による研究を行っている。

1）構造を有する自然堆積砂と再構成砂の挙動特性の実験による検討

2）CPTによる砂地盤の液状化抵抗の評価手法の開発

3）遠心力載荷実験による重力式岸壁の地震時動的挙動の評価

3.1.6 地盤の原位置調査法

1990年から開発を手がけてきたRIコーン貫入試験装置が実用化段階となり，粘土・砂地盤の検層を非常に正確かつ経済的に行えることが確認された。現在，密度検層結果に基づいた地盤の三次元モデル化について研究を進めている。また大変形有限要素法によるコーン貫入機構の解明を併せて行っている。

1）RIコーンによる大規模埋立地盤の経済的な密度管理手法の開発

2）密度検層結果を用いた地盤の三次元モデル化に関する研究

3）超軟弱土の密度管理

4）大変形有限要素法によるコーン貫入機構の解明

3.2 山地災害環境研究分野

当分野は，平成8年度の改組で新設され，平成9年2月に千木良良教授が迎えられ，そこから新たなスタートとなった。当分野では，主に山地で発生する地盤災害およびその素因となる地質・地形過程について，下記の項目を中心に研究を進めている。

1）山地災害の地質環境

2）大規模崩壊の発生場所予測

3）表層崩壊の繰り返しと免疫性

4）山地における侵食・堆積過程

5）突発的地盤災害の地質・地形学的研究

6）安全で有効な土地利用計画



写真－3.6 大規模な岩盤崩壊
（南アルプスの七面山くずれ）

平成8年度から11年度の研究実施内容は以下のとおりである。当分野の教官の防災研究所における研究成果については，巻末を参照されたい。

3.2.1 山地災害の地質環境

山地災害の発生には，山体が長期間にわたって様々に変形し，また，それを構成する岩盤が劣化することが重要な素因となっている。また，岩石が種類と生成以来の歴史に応じて風化することも同様である。当分野では，地盤災害を理解する上で基本的に重要なこれらの過程について研究を進めている。平成9年度と10年度には，我が国で岩石の風化研究に携わる様々な分野の研究者・実務者に呼びかけ，シンポジウムを開催し，その結果の一部は

EngineeringGeologyのSpecial Issueとして出版された。

3.2.2 大規模崩壊の発生場所予測

大規模崩壊は小規模な崩壊に比べて発生の頻度が少ないが，一旦発生すると甚大な被害を及ぼすことが従来の経験からわかっている。我が国のように地震活動が活発な地域では，その発生場所の予測は緊急の研究課題である。当分野では，その発生場所を地質・地形学的に予測する研究開発を行い，少なくとも一部は予測可能であることを指摘した。平成10年度と11年度には，特定共同研究として大規模崩壊の地質・地形特性の研究を実施し，さらに平成12年度には明治22年の奈良県十津川災害から111周年を記念して，十津川村において特定研究集会を開催した。

3.2.3 表層崩壊の繰り返しと免疫性

表層物質の崩壊が豪雨などにより多発することは頻繁に経験することであり，また，地質によっては崩壊多発が同じ地域に何回も繰り返して起こり，多大の災害を発生してきた。当分野では，地域の長期的防災計画策定に資するため，岩石の急速風化，崩壊の発生と免疫性との関係について研究を進めている。また，崩壊発生の引き金となる降雨，地下水浸透現象について，試験流域を設定して，流出流量と土壌水分特性・斜面地下水位の応答・土塊の移動量などの関係を明らかにするために観測を中心とした研究を進めている。平成10年度には福島県で，平成11年度には広島県で，それぞれ弱溶結凝灰岩地域と風化花崗岩地域とで崩壊が多発し，これらの崩壊が，それぞれの岩石の特有の風化帯構造に起因していることを明らかにした。

3.2.4 山地における侵食・堆積過程

土石流の発生，流動，氾濫堆積のメカニズムを明らかにすることは，土石流災害の対策を立てる上で重要である。当分野では，独自あるいは共同研究として，焼岳，雲仙，メラピの3火山と，中国の堆積岩山地に試験地を設けて現地観測を行い，上述のメカニズムを明らかにするとともに，土石流発生に伴う谷地形変化の特徴を明らかにして災害対策に資している。また，火山の噴火，降灰時の降雨流出と土砂流出の関係，および植生回復によるこれらの変化について研究を進めている。

3.2.5 突発的地盤災害の地質・地形学的研究

1990年から5年間継続した雲仙噴火災害：土砂流出などの観測・調査によって土石流および火砕流の特性と災害の様相を明らかにした。1996年中国麗江地震災害：現地調査によって崩壊の分布，崩壊土砂量と地震のマグニチュードとの関係を明らかにした。

1996年蒲原沢土石流災害：現地調査によってその土石流の流下形態と流動特性を明らかにした。1997年八幡平澄川の地すべり：地形および地質を調査し，地すべりの発達過程と原因を明らかにした。1998年福島県南部豪雨災害：現地調査によって，多発した崩壊の主たる素因が弱溶結凝灰岩の特有の風化帯構造にあることを明らかにした。1999年広島県豪雨災害：多発した崩壊の主たる素因が花崗岩の特有の風化帯構造にあることを明らかにした（マイクロシーティング）。1999年ベネズエラ豪雨災害：豪雨によって多発した崩壊の素因を明らかにした。

3.3 地すべりダイナミクス研究分野

地震，豪雨，開発に伴う地すべり・斜面崩壊の発生は，しばしば家屋の倒壊とそれに伴う悲惨な人的被害を招くとともに，河道の閉塞，鉄道・道路の阻害，田畑の荒廃などの経済的被害を発生させる。これらの人的・経済的被害の防止軽減の研究は，福祉の向上と持続的開発・発展のために不可欠の研究である。また，近年は，斜面や山稜部あるいはその斜面直下に建設された城，宮殿，寺院，修道院など一旦破壊されると復旧が困難な文化遺産や自然遺産など非経済的価値をもつ人類の心の財産に対する地すべり危険度評価と保全の研究が，社会的に強く要請されるようになってきた。

近年の研究成果として，平成10，11年度には学術論文66編（巻末リスト参照）を発表している。平成10年度から

佐々教授をプロジェクトリーダーとして，世界12ヶ国においてユネスコ国際地質対比計画「IGCP-425:地すべり災害予測と文化遺産」が実施されている。平成10年に文部省の国際シンポジウム開催経費を得て国際林業研究機関連合（IUFRO）第8部会全体会議「環境森林科学」を開催（IUFRO Congress Award受賞），その結果の一部は「Environmental Forest Science」としてKluwer Academic Publishersより出版された。また，平成11年にパリのユネスコ本部において地球科学部・文化遺産部の協力を得て「文化遺産と地すべり災害予測」会議を開催した。平成10-12年度には，分野の研究者を代表とする科学研究費5課題を実施し，地すべり関連の京都大学防災研究所一般共同研究及び研究集会5課題を実施するなど，国内外の研究者との共同研究，研究協力など活発な活動を行っている。具体的な研究テーマは以下の通りである。

3.3.1 地震時地すべり発生・運動機構の研究

1984年長野県西部地震で発生した長野県御岳大崩壊，1995年兵庫県南部地震で発生した西宮市・仁川地すべりや宝塚ゴルフ場地すべり，1792年長崎県雲仙岳の眉山大崩壊など，地震時に発生する高速地すべりのメカニズムについて研究するために地震時地すべり再現試験機を開発し，各々の地すべり地で採取した土について飽和非排水条件で地震時の斜面内の応力を再現する試験を実施している。その結果，せん断ゾーン付近で粒子破砕・土粒子構造の破壊が起こり急激に過剰間隙水圧が発生，せん断強度が大幅に減少するため高速運動が始まる「すべり面液状化（Sliding-Surface Liquefaction）」の存在が見いだされた。現在，この現象をさらに研究するとともに地震時に発生する過剰間隙水圧を算定する式を提案し，過剰間隙水圧を考慮した地震時斜面安定解析法の研究も行っている。

3.3.2 流動性崩壊の運動機構の研究

1995年の仁川地すべり以降，1996年の長野・新潟県境で発生した蒲原沢土石流，1997年の秋田県・澄川地すべりと鹿児島県・出水市土石流，および1998年福島豪雨災害や1999年広島豪雨災害により各地で多発した流動性の高い斜面崩壊による災害が目立ってきている。当分野では非排水載荷リングせん断試験，自然排水条件および豪雨時を再現するため間隙水圧を増大させる試験を実施し，流動性崩壊の現象が飽和した土層が自然条件で飽和・非排水条件下のせん断時に過剰間隙水圧が発生し維持されることによって生じていることを確かめた。さらに地すべりの移動距離の簡便な予測法および地すべり運動の準三次元計算機シミュレーション手法の開発・改良と地すべり災害危険地図の作成の研究を進めている。

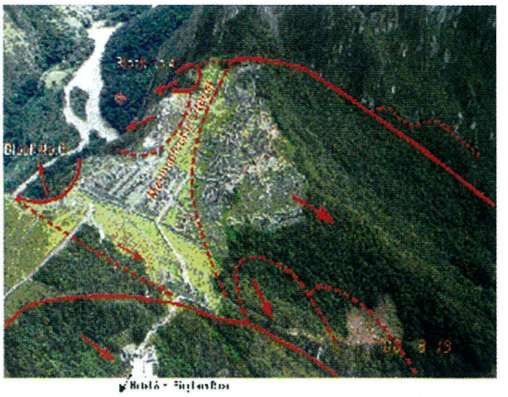
3.3.3 地すべり地の移動計測法と地下水調査法

地すべり移動計測法として，従来より用いられている伸縮計，パイプ歪計に加えて，水平・鉛直・伸縮の3成分を測定する三次元せん断変位計を開発し，これを徳島県内の結晶片岩地すべり地の長さ575mの測線に115台を設置し，実測に基づいて地すべりの横断移動形状の三次元的変化を明らかにした。また，GPS（人工衛星測量）を地すべり移動計測に用い，特に連続静止観測が行われている怒田地すべり地を試験地としてRTK－GPS（リアルタイムキネマティック）法を用いた短時間の地すべり移動計測を行い，斜面変動量を精度よく測量し，定期的に診断するための試験方法を開発している。地下水と地温の差を利用して，地温測定より地下水の水脈を推定する方法を開発し，現在，地すべり地で地下水脈探査に実用的に用いられている。また，ボーリング孔を利用した地下水調査法として，孔内にヒーターとサーミスタを入れて温度分布を測定し，水みちの深度，方向，流速を推定する流向流速計の開発を行っている。

3.3.4 文化遺産と地すべり災害予測の研究と国際的な地すべり研究ネットワークの構築

1991年より，文部省IDNDR特別事業や科学技術振興調整費を得て，中国西安市にある唐時代の離宮である華清池地すべりの災害予測の研究を継続して実施してきている。この研究が評価され，この研究を世界的に拡大する形で，1998年からユネスコ国際地質対比計画No. 425「文化遺産および社会的価値の高い地区の地すべり災害予測と軽減」が開始されている。また，このプロジェクトのユネスコでの一環として，2000年より最も著名な世界遺産の

一つであるペルーのインカ遺跡「マチュピチュ」の地すべり危険度予測のための現地調査および観測のための共同研究を開始した（写真）。また，この国際プロジェクトをさらに発展させるために京都大学防災研究所と国連教育科学文化機構（UNESCO）との合意覚え書き「21世紀の最初の四半世紀における環境保護と持続できる開発の鍵としての地すべり危険度軽減と文化・自然遺産の保護のための研究協力（1999年12月－2005年）がユネスコ事務総長松浦晃一郎と防災研究所所長との間で交わされた。



写真－3.7　マチュピチュ遺跡と推定地すべりブロック
（2000年３月19日，佐々恭二撮影）

佐々教授を委員長，本分野を事務局として，（社）日本地すべり学会の国際地すべりニュースレター"Landslide News"の編集を1986年から行っており，毎年海外約1500の研究者・機関に配布している。1999年にはNo.1～No.10を編集した「Landslides of the World」を京都大学出版会より出版した。このニュースレターの運営を通して，国際的な地すべり研究者の組織化および地すべり情報の集約システムの構築を進めている。

3.4　傾斜地保全研究分野

都市域の膨張に伴って，居住地や道路，通信線などのライフラインに近接した急斜面の崩落による災害が急増している。本研究室ではこのような災害の防止のため，次のような基礎的研究と総合的な傾斜地防災対策の研究を行っている。



写真－3.8　急斜面崩落による道路災害
（1990年３月，京都府宇治田原町）

3.4.1　不安定斜面の形成過程の解明および災害危険度の高い区域を予測するための地形発達論的および水文地形学的研究

岩石風化や地表侵食は，徐々にではあるが斜面を力学的に不安定にしている。このようなプロセスを理論的に取り扱うため，特に水文地形学に立脚した地形発達論的研究をおこなっている。このプロジェクトは奥西が中心となり，研究部門の枠を超え，他大学の研究者とも連携しながら研究を進めている。奥西は1992年に横浜で開催された国際水文学連盟の大会で水文地形学に関するシンポジウムを組織し，主要発表論文を編集して学術誌「地形」の1994年発行の特集号に掲載した。また1996年度の防災研究所特定研究集会「災害危険個所の抽出のための地質学・地形学的手法」を主催し，報告書を作成している。

3.4.2　斜面表層の材料物性を明らかにするための地球物理学的探査法の研究

中川を中心に，自然急斜面および人工急斜面の探査法の開発と応用研究をおこなっている。1996年以後は，新しく導入された斜面災害調査設備を六甲山地の山麓部に設置して，1995年兵庫県南部地震によって亀裂が入ったり，劣化した斜面の詳細な探査をおこなっている。

3.4.3　住居地，河川およびライフラインに近接した急斜面の力学的安定度の評価のための調査研究

毎年各地で発生している急傾斜地災害の実態調査の他，道路の防災データベースに関する研究を集中的におこなっている。これは路線に沿う地学特性と過去における災害履歴・対策工事の内容を道路管理に特化した特殊なデータ

ベースに収録するもので，研究面においても実務面においても，利用価値が大きいものと考えられる。

3.4.4 急傾斜地災害の地学的ならびに社会的条件と社会的影響をふまえた都市開発法の研究

都市域の山地への拡大や急傾斜地を含む山地の都市的利用においては，災害危険度を無視した開発計画があまりにも多いので，当分野に限らず，傾斜地災害の研究者はその批判に忙殺されてきた。その研究成果で学術誌等に掲載されたものは多くなく，今後研究成果の体系化が必要である。

当研究分野は当初，奥西一夫教授，中川 鮮助手，横山康二助手の体制でスタートしたが，平成10年に横山助手が退職，平成12年に中川助手が退官，平成12年に釜井俊孝助教授が日本大学より着任した。また奥西教授は平成14年に停年退官の予定であり，次の10年間にはこれまでと違った研究活動が展開されることが期待される。

4. 水災害研究部門

組織・沿革

京都大学防災研究所創設時に，水害防禦の総合的研究を行うことを目的として第二部門が設置された。当初，教授1，助教授1，助手1の定員の下で発足したが，その研究課題は極めて広汎にわたり，未解決な問題も多く，研究組織の拡充が創設当初から強く要望されていた。こうした時期に昭和34年，伊勢湾台風が来襲し，名古屋を中心とする伊勢湾沿岸に大災害が発生し，さらにその翌年5月，チリ地震による津波の来襲によって，わが国の太平洋岸各地で大きな被害を受けた。伊勢湾台風に続くこのような海岸災害の頻発にかんがみて，昭和36年に海岸災害研究部門が新設された。昭和38年には第二部門は河川災害研究部門の名称に改正された。この間，昭和35年に水文学研究部門，昭和38年に内水災害研究部門が新設された。また，当時の度重なる洪水災害において単に出水だけの被害ではなく，多量の土砂流出に起因する被害が顕著であることから，この方面の分野の研究を強力に推進する必要性が強調され，昭和40年には山地流域からの土砂の生産と流出の実態を究明し，それに起因する災害の防止対策を研究することを目的とする砂防研究部門が新設された。河川災害研究部門で行われてきた多方面の研究はそれぞれの部門に引き継がれ，水災害関係の諸部門は互いに密接な協力の下に水災害の防止・軽減のための研究に努めてきた。

昭和40年代から50年代にかけてわが国は急激な発展を遂げ，都市の拡大と都市への人口・資産の集中が加速した。その結果，これまでには見られなかった水害発生の形態が現れてきた。すなわち，かっては劣悪な土地として残されていた山麓部，低湿地，埋立地等が人口密集地に変化し，都市構造が災害に対して脆い構造になってきた。こうした都市を水害から守る方策としては，従来の防災構造物主体によるハードな対応だけでは限界があり，これに危険範囲の予測とそれに基づく災害に強い土地利用，警戒・避難体制等のソフトな対応を結びつけた総合的な耐水システムの必要性が高まった。そのための基礎となる，地域の水害・土砂害危険度の評価，警戒・避難の方法とその効果の評価，減災目的で設置される諸施設の配置と効果の評価等の手法の開発を行うことを目的として，昭和57年に十年間の時限を付して耐水システム研究部門が設置された。同研究部門は時限内に，山麓都市域における土石流などの土砂氾濫災害の危険度評価，都市における洪水氾濫による被災危険度の評価，構造物的ならびに非構造物的災害対策の方法およびその効果の評価，土砂の集合流動機構，といった研究課題を遂行し，多くの成果をあげて平成3年度末に時限の満了を迎えた。

同研究部門では時限内に与えられた課題を解決してきたものの，新たな課題やこの部門では対処しきれないような課題も見いだされた。とくに，複雑かつ高度に発達した湾域都市部での水防災研究に関して，新たな取り組みが必要となった。わが国の社会・経済活動においては，東京湾，大阪湾など湾域部に立地する巨大都市がその中心的

な役割を果たしている一方で，湾域都市部の内的・外的災害環境は悪化しており，水災害においても，巨大化が憂慮されている。このような社会的背景の下，高度に多層化した湾域都市部を対象として，洪水，高潮，津波，波浪，内水や，それらの重畳による水災害の発生機構，海面上昇や埋立などの臨海部の境界・環境条件の変化が水災害に及ぼす影響，都市部の水災害に対する直接・間接防御策の立案と評価などを研究対象とし，湾域都市部における防災・減災のシステム確立の基礎を与えることを目標に，平成4年に湾域都市水害研究部門が十年の時限を付して新たに設置された。同部門でも十年という時限の中で，高潮，洪水，内水等による都市水害の氾濫予測に関する研究，都市域における氾濫現象の水理に関する研究，水災害の直接・間接防御システムに関する研究，沿岸域における河川水の流動構造に関する研究など，国内外でも先駆的な研究を遂行してきたが，平成8年5月の防災研究所の改組に伴い，同研究部門は，水災害研究部門の都市耐水分野へ移行した。

山地から海域までを含めた領域での水災害の防止・軽減に関する研究を効率的かつ有機的に遂行するためには，砂防研究部門，河川災害研究部門，湾域都市水害研究部門および海岸災害研究部門の4研究部門が一つの大部門にまとまって種々の面で相互協力を図ることが重要であるとの観点から，平成8年の改組により設置された大部門の一つである水災害研究部門に，上記4研究部門が移行することとなり，これらは各々，土砂流出災害研究分野，洪水災害研究分野，都市耐水研究分野，海岸・海域災害研究分野となった。

水災害研究部門では，内・外水氾濫，高潮，津波，土石流など，河川流域，都市および沿岸域における水・土砂災害に関わる現象の解明と，これらによる災害の発生機構の究明を行うとともに，災害の防止・軽減を図る計画と方策を確立することを研究目的とし，4研究分野が互いに有機的連携を保って総合的に研究を推進している。

土砂流出災害分野では，土砂の生産過程と輸送・堆積過程に関わる諸現象を研究するとともに，その成果をもとに，土砂流出の不均衡に起因する災害の予測と防止・軽減のための科学的基礎を得ることを目標としている。洪水災害研究分野では，洪水災害の発生要因と発生機構の究明，その予測手法ならびに洪水災害の防止・軽減を図る方策を得ることを目標に研究を進めている。都市耐水研究分野では，都市部における洪水，高潮，津波，波浪，内水や，それらの重畳による水災害の発生機構，海面上昇や埋立などの境界・環境条件の変化が水災害に及ぼす影響，水災害に対する直接・間接防御策の立案と評価の研究を対象とし，都市部における防災・減災システム構築の基礎を与えることを目的としている。海岸・海域災害研究分野では，シーフロントである海岸域と沿岸海洋における災害の原因となる自然外力の予知と発生要因の究明，海岸・海域災害の予防と軽減，人間活動の進展に伴う沿岸環境災害の予防・軽減，ならびに環境保全を図るための基礎研究を行うとともに，その成果をもとにした応用・実用研究を行っている。

同研究部門では改組直後から，山地から河口まで流域一貫した土砂移動・水移動のモデル化を目指した特別事業を実施しており，これに関連した特定共同研究や研究集会（一般，特定），水災害セミナーを開催するとともに，水災害に関する日本と台湾とのジョイントセミナーを主催するなど，活発な研究活動・事業を展開している。また，特別事業では水災害資料，各種観測・実験データ等のデータベース化も進めており，部門内の利用だけでなく，国内外の研究者等にも多くの情報を提供できるように努めている。さらに，国内外で発生した顕著な水災害に対しては，水災害研究部門の分野および他の部門・センターとの縦横断的な組織を編成して現地調査に赴く等，フィールドにおいても活発な調査研究を実施している。

水災害研究部門の研究活動を分野別に示すと以下のようである。

研究活動

4.1 土砂流出災害研究分野

4.1.1 土砂生産に関する研究

土砂災害の原因となる土砂は山腹斜面の崩壊，裸地斜面の侵食，渓床堆積物の侵食などの各種の侵食現象によって生産されるが，これら個別の現象の実態調査，室内実験，理論的考察を組み合わせた研究を行っている。

高橋・中川は豪雨時に起こる表層崩壊に関しては，すでに斜面安定と浸透流の関係を解析することにより，発生限界降雨と発生場所を予測するモデルを作成してきたところであるが，高橋・中川・里深は兵庫県南部地震に際して，六甲山地の崩壊が他の地震時の崩壊事例に比して少ないのは，斜面に貯留されていた水分が少なかったことによっている可能性が高いことを示した。さらに，地震時の斜面崩壊に対する基盤面の形状と地下水位との影響に関して，新設された大型の振動台を用いた実験を行い，すべり面解析への有限要素法の適用性について考察した。

澤田・高橋はいくつかの現地裸地斜面で長期にわたる侵食の実態調査を行い，侵食量が斜面勾配，地面の圧縮強度，雨量強度及び凍結・融解作用に規定されていることを示した。さらに，高橋・中川・里深は高瀬ダム流域での土砂流出観測資料の解析により，凍結・融解の発生する冬季の侵食量が大きくなること，裸地斜面からの土砂流出には継続雨量と降雨強度を両軸とする平面上で限界降雨を定義することが可能であり，降雨が限界を上回る程度に比例して流出量が与えられることを明らかにした。

山腹斜面の崩壊と渓床堆積物の侵食は土石流発生の二大原因であるが，高橋はそれぞれの場合の発生から土石流化へのプロセスを体系化し，土石流の定量的予測への道を切り開いている。

4.1.2 土砂の集合流動機構

土石流，土石なだれ，火砕流，雪崩などは掃流砂や浮遊砂が流水の流体力を受けて粒子が運ばれている現象であるのとは相違して，粒子群そのものが重力の影響のもとに運動している。

高橋・辻本は乾燥粒子流の構成方程式を導き，その妥当性を実験によって検証した。さらに，この構成式を基本としメラピ型火砕流のシミュレーションモデルを構築した。すなわち，雲仙普賢岳の溶岩ドームが崩壊し，その岩塊が斜面を転げ落ちる間に粉砕されて，粒子から発するガスによって流動化して火砕流となり，それが堆積するまでの過程を，熱雲部の発生と運動をも含めて計算できるモデルを完成させた。本モデルによって普賢岳の火砕流がうまく再現できることが判明した。メラピ型火砕流では，粒子が衝突によって次第に粉砕されて行くことが火砕流化の過程に重要な役割を演ずるのに対して，雪崩においては，雪粒子同士が衝突を繰り返すうちに付着し粒径が次第に大きくなることが重要である。乾雪雪崩と湿雪雪崩の違いが雪粒子の付着率の違いで説明され，実際の雪崩の再現計算が，高橋・辻本の構成則を基本とする粒子流モデルによってなされ，満足すべき結果が得られた。

土石流に関して，高橋は流れの内部に生じる応力を整理し，慣性が卓越する土石流と粘性が卓越する土石流に大別され，さらに，慣性土石流は粒子同士の衝突力が卓越する石礫型と乱流混合応力が卓越する泥流型に分けることができ，流れの下部で衝突力が卓越し，上部で混合応力が卓越する中間型の土石流も存在することを示した。掃流状集合流動は中間型土石流のうち，上部の乱流層に実際上粒子が含まれていない流れである。高橋・里深は慣性土石流に対して，高橋・辻本の粒子流構成則を適用した解析を行い，構成粒子が大きい石礫型土石流から微細な粒子からなる泥流型土石流までを一般的に取り扱うことのできる理論を完成させた。これにより，慣性土石流の抵抗則，流速分布，濃度分布，輸送土砂濃度などが説明できる。粘性土石流に関して，高橋・澤田・諏訪らは長期にわたる日中共同研究を実施，雲南省蒋家溝での観測によって，よく用いられているビンガム流体モデルが適用できないことを見出した。高橋は粘性の高い層流の内部で粗粒子が分散する機構について考究し，粒子同士の離合によって生

じる間隙流体の流れと，粒子は濃度の高い下方よりも上方へ動きやすいことが原因であるとするモデルを導出した。高橋・中川・里深はこの考えによる粘性土石流の流動式を求め，間欠的に流下・停止を繰り返す粘性土石流の特性を実験によって再現するとともに，蒋家溝の土石流の流動特性を説明することに成功している。高橋・中川らは石礫型土石流が流下中に巨礫を先頭部へ輸送する機構を考慮に入れた追跡計算法を与えた。

巨大崩壊の土砂が非常な遠方にまで到達する土石なだれの現象に関しては，まだ未解明の点が多いが，高橋は崩壊土塊の土石流化の過程に関する実験的な考察を基に，運動中の崩壊土塊下部の液状化が決定的な役割を演ずることを示唆している。

4.1.3 土砂流出および河道変動の予測

高橋・中川・里深らは斜面から落下して，河床面上あるいは斜面下部の崖錐として貯えられた土砂が水流に取り込まれて下流河川や貯水池へ流出する現象をできるだけ忠実にモデル化して土砂流出を予測しようとしている。すなわち，流域を多くの単位流域と河道のネットワークに分割し，各河道に供給される土砂量と水量を降雨分布に応じて求め，各河道区間の勾配あるいは土砂濃度に応じて，土石流，掃流状集合流動，掃流砂の抵抗則と侵食・堆積速度式を使い分ける方法によって，水と土砂とを同時に追跡する。その際，広い粒度分布を持っていることを勘案して粒径別に追跡する。この方法の特徴は他の河道変動モデルが平衡流砂量式を用いているのとは相違して，現象が基本的に非平衡であることから粒径階ごとの侵食・堆積速度式を用いている点である。計算には一次元のキネマティックウエーブ法を用いている。実際の流域にこのモデルを適用し妥当性を検証している。貯水池内での土砂堆積形状が必要な場合も多いことから，貯水池近傍でダイナミックウウェーブモデルに接合する方法も用いている。その際，堆積層内の粒径分布の高さ方向変化も計算途上で記憶することにし，デルタ先端での滑りおよび粒子の沈降堆積を考慮している。

貯水池流入部付近の扇状地では流路の変動が激しいので，二次元の河道変動モデルの適用が必要な場合も生じる。これに関しても，高橋・里深は侵食・堆積速度式を適用することにより，実験での網状河川の変動の特徴をよく再現できることを明らかにしている。また，高橋・中川は天然ダムの越流決壊と下流河川の河道変動に対しても非平衡侵食・堆積モデルの適用性が良いことを示している。

4.1.4 土砂流出・河道変動の制御および流域土砂管理

最近，砂防ダムや貯水ダムが土砂の流下を阻止することの影響が下流河川の河床低下や海岸侵食の原因として顕在化するに至り，さらに河床の固定化が環境上も悪い影響を及ぼすことから，土石流は確実に捕捉するものの，無害な土砂は通過させることのできる砂防ダムの築造，満砂に近いダムの排砂，土砂の貯水池バイパスなどの技術開発が急がれている。土石流制御に関して，高橋・澤田・中川・里深・王は，とくに格子ダムの機能に着目した研究を進めている。すなわち，土石流先端部に集中して流下してくる巨礫の格子による捕捉確率に関する考察に基づいた調節効果の評価法を与えると共に，現地において格子ダムによって捕捉された巨礫を除去することによる貯砂能力の回復過程の観測を行っている。また，高橋・江頭・里深は河道の一部を拡幅した遊砂地の土砂調節機能に関する実験的な研究を行い，遊砂地入り口付近に水みちが侵入できない領域が存在するため，遊砂地の幅と土砂調節効果とには単純な関係がないことが判明した。

高橋・里深は，水みちの変動が河道側岸の侵食などの悪影響を与えることがあることから，水みち側岸部に巨礫を配して水みちを固定化することを考え，実験と二次元河床変動モデルによる検討を行った。その結果，ある程度以上の径の巨礫を配した場合，巨礫の配置間隔を水みち幅の約9／4倍以下にすれば効果的であることが判明した。

比較的規模の大きい貯水池からの排砂は，バイパストンネルや貯水池水位の低下による方法の採用が難しいことから，高橋・中川・里深は貯水池内の水をデルタ部分へ逆流させ，その水と侵食土砂とを貯水池外へ排出する方法を考案し，その適用性を実験的に検討している。まだ十分な成果が得られていないが，ある程度期待できる方法で

あることが分かった。

4.1.5 土砂氾濫災害の予測と軽減に関する研究

高橋・中川は流域に任意の降雨を与えた場合に発生する土石流の規模予測が可能となるシミュレーションモデルを開発し，さらに，その土石流の氾濫・堆積範囲，堆積厚さ，および氾濫流の流速を，混合粒径の場合の粒径の空間分布を含めて予測する方法を与えている。中川・高橋・澤田らは，土石流氾濫・堆積危険範囲内の住民の避難行動に関するシミュレーションによって，適正な避難場所の配置が検討できる手法も与えている。中川・高橋・里深は大規模崩壊に起因する針原川土石流に関しても，開発した氾濫・堆積シミュレーションによって現象の再現が可能であることを示している。

4.1.6 流木に関する研究

洪水や土石流の際の災害は，それらに伴って流出する夥しい流木によって増長される場合が多い。中川・高橋は河川からの氾濫水に伴って堤内地に流出した流木の挙動に関する実験を行い，それを説明し得る数値計算モデルを開発した。さらに，流木が橋脚などに阻止され，そこへ積み重なって行く過程や，河川から海洋へ流出した流木の挙動についても解析を行っている。斜面崩壊による崖錐堆積物中に含まれている流木が土石流に取り込まれて行く機構についても実験的に研究を行っている。

4.2 洪水災害研究分野

4.2.1 河道の変動と安定化

1）流路変動と河岸侵食・護岸

村本・藤田はバングラデシュの1987年，1988年の大洪水以降におけるガンジス・ブラマプトラ両河川の流路変動について衛星写真から河幅と流路の年次変化を検討するとともに，メグナ河下流部において1988年の洪水後に著しく進行した河岸侵食を対象として流況と河道変動の資料解析および平面2次元流の数値解析に基づく考察を行った。また，藤田・永田・村本は多列砂洲の形成・変化過程について実験的な検討を行なった。

一方，藤田・村本・八尋は1980年から始めた宇治川低水路河岸の崩落・侵食過程の観測を継続して実施し，侵食速度は水理条件とは明確な関係が見出し難く，河岸高と規則的な関係があることを見出した。また，藤田・村本はコンクリート・ブロック護岸の被災に関して現地調査を行ない，転倒・破壊過程に関して水理学・土質力学的観点から考察を加えた。さらに，多自然型護岸を対象として施工事例の特徴を明らかにするとともに，段階状護岸を取り上げて水理実験に基づく力学的な検討を行なった。また，藤田らは傾斜地域における流木による河道災害の拡大過程を明らかにするために，流木が河岸侵食に与える影響に関して実験的な検討を行なった。

2）護床工周辺部の流れと局所洗掘

神田・村本・藤田らは護床工下流部の局所洗掘に関して，イボ型の護床ブロックによる粗面から移動床への粗度急変部を対象とした洗掘実験を行い，洗掘穴の横断形状と水面形の変化過程及び最大洗掘深とその発生位置の時間変化などの河床の変動特性に関して詳細な検討を加えた。実験結果に基づいて洗掘形状とせん断応力分布とをモデル化し，非平衡状態における河床変動の基礎式を数値的に解いた解析結果は実験結果とよく適合しており，洗掘の進行過程をある程度予測できることを示した。さらに，加古川水系万願寺川西脇井堰の護床工下流部の河床形状を実測し，それらと実験結果との相似性を検討して現地の洗掘現象について言及した。

4.2.2 バングラデシュにおける洪水氾濫

イスラム・大久保・村本は，バングラデシュの諸河川における河川堤防の決壊とそれに伴う提内地の土砂堆積に関する調査研究および土砂の氾濫・堆積に関する水理実験を行い，現地調査・資料解析・基礎実験といった多角度からの現象の解明を試みた。その結果，現地の破堤に関して破堤氾濫による堤内地の土砂堆積範囲，堆積厚および

堆積量と破堤幅の関係を示した。また，土砂の氾濫・堆積の基礎実験を行い，土砂堆積の進行過程，堆積形状および堆積量の検討結果から植生粗度と破堤幅の影響が大きいことを指摘するとともに，現地調査との対応を明らかにした。

4.2.3 湖における成層破壊過程と水温・濁度の変動機構

大久保は，夏期の浅水湖において界面波の温度変動を観測した結果をもとに，その変動機構が多層で並列の螺旋渦を持つ組織的構造を持つことを示した。また，大久保・村本・森川は琵琶湖南湖における日サイクルの水温成層が吹送流の流速と濁度分布に影響する機構について考察するとともに，北湖における内部波と濁度変動の関係を冬季・夏期の観測結果と河川の洪水による濁度流入のある条件について検討し，水温と濁度による密度変化の相互作用の重要性を指摘した。

4.2.4 洪水流出のモデル化と予測

1）洪水流出モデル

降雨場の時間空間的な変動や地形・土地被覆などの流域の空間情報が得られるようになったことを背景として，時空間的に分布する水文量を直接流出モデルに反映させる分布型洪水流出モデルの開発が進められた。立川・椎葉・高棹は，実流域の地形形状を三角形要素の集合体として表現することを提案し，流域地形形状に即して雨水の流れを追跡する手法を展開した。さらにこのモデルを用いて，モデルパラメータの空間分布の仕方が流出シミュレーション結果に及ぼす影響について分析し，1㎢内でのモデルパラメータの空間分布は，流出シミュレーション結果にほとんど影響を与えないことを明らかにした。寶・児島は Landsat TM 画像と数値地形モデルを用いた Kinematic Wave 洪水流出モデルを構築し，ラスター型空間情報の空間分解能が流出解析結果に及ぼす影響を分析して，地形情報の分解能によって等価粗度の感度が異なることを明らかにした。さらに，寶・上坂・江頭は衛星画像によるブランタス川流域の地表面状態の解析し，寶・上坂・野ツ俣はその解析結果を用いて分布型の洪水土砂流出モデルを構築した。また，市川・佐藤・椎葉・立川・寶は，表層の雨水流出モデル，表層崩壊モデル，石礫型土石流モデルを結合した水・土砂動態モデルを構成した。一方，市川・椎葉・立川は流域地形情報を基にした流出モデルの集中化手法を展開し，少ない計算機資源で分布型流出モデルによる計算結果と同等の計算結果を得ることを可能とする計算手法を開発した。

ところで，こうした分布型の流出システムを構成する場合，流域条件の変化に対応して柔軟にモデル構造を変化させることができるような流出システムの構築が重要となる。高棹・椎葉・市川らは，こうした柔軟な流出予測システムの開発を支援するために，オブジェクト指向言語を用いた構造的モデリングシステムを開発した。

2）マクロ水文モデル

大陸規模河川流域での水循環を定量的に把握するためには，気象モデルとの連携を念頭においた水文モデルを開発する必要がある。この連携を考える場合，地表面における水の運動と大気中の水の運動とのスケールの違いを考慮した上で両者をいかに繋ぐかが課題となる。椎葉・立川・市川は，大河川流域流域における水文流出システムを構築するために，気象モデルと結合することを念頭においたマクロ水文モデルの構成法について検討した。次に，高棹・椎葉・市川は，大陸規模での河道流を水理学的に追跡するために，河道網 kinematic wave model を集中化する手法を開発した。さらに，立川・市川・椎葉・寶らは，上述の構造的モデリングシステム，河道網の数理表現手法および河道流追跡手法を用いて，タイ国チャオプラヤ川流域，中国淮河流域を対象としたマクログリッド型流出モデルを構築し河川流量の再現を試みた。

3）実時間流出予測

高棹・椎葉・劉・上林は，洪水流出の実時間予測の基本的な方法論が大略確立されたことを背景として，実際の水工現場での利用を念頭においた予測情報の形式について議論した。また，高棹・椎葉・立川は，カルマンのフィ

ルタリング・予測理論を用いた洪水流出予測システムと不定流の河道追跡システムとを組み合わせて，背水の影響を考慮した実時間水位予測システムを提案するとともに，貯留関数パラメータの不確定性を考慮した実時間流出予測手法を構築した。また，椎葉・ローレンソン・立川は，不定流洪水追跡モデルに直接，フィルタリング理論を導入する方法について検討した。

4.2.5 豪雨・洪水の観測と計画予知・防災

1）水文統計解析

寶は水文量には物理的な上・下限値が存在することに着目し，両側有界極値分布を導入してその精度評価に関する一連の研究を行なった。その成果の一部として，寶・土佐は両側有界分布である EVLUB 分布および Slade 型4母数対数正規分布がどのようなデータセットに対して有用であるかを明らかにし，上限値を導入した確率分布を用いるとT年確率水文量の変動が小さくなることを示した。また，田中・寶は，一級水系の河川流量が40年間程度蓄積されてきたことを鑑み，極値流量データの確率分布モデルへの適合度を明らかにした。さらに，毎年最大値系列のみならず，非毎年値系列を用いた豪雨・洪水の頻度解析手法についても検討を加えている。

2）降雨場の観測・推定と計画降雨

洪水流出の予測精度を向上させるためには，降雨場の推定精度を向上させることが根本的に重要な課題となる。寶らはこの課題を解決することを目的として，回帰分析法および kriging 法を用いて観測データの存在しない地点での降水量を推定する方法を検討した。また，寶・端野は二台のレーダー雨量計による観測データを用いることにより降雨場の推定精度の向上を図るとともに，レーダー雨量計データと多数の地上雨量データを用いて豪雨のDAD解析を行い，可能最大降水量，可能最大洪水の推定を試みた。なお，立川・椎葉は，降雨場や流域場の空間的な変動を確率的に表現するための基礎的なツールとして，空間的な相関を持つ確率場の発生法について検討した。牛山は，降水量データを用いて豪雨災害事例の特徴を検討しており，検討結果や現地調査結果は即時，インターネットを通じて一般に公開している。また，牛山・寶・市川はインターネットや携帯電話を活用した新たな水文観測システムを提案した。

3）地球温暖化とその水循環システムへの影響評価

寶・小尻は，地球温暖化により河川流域の水文応答がどのように変化するのかを定量的に評価する数値実験の枠組を提示し，ある温暖化シナリオのもとで流況の変動を調査した。その結果，流況の平均値・ばらつき，再現確率流量の変動，渇水の生起頻度・規模に対する温暖化の影響を定量的に示した。

4.2.6 水文過程への地理情報システム・リモートセンシング技術の応用

この10年間に流域場に関する空間情報の観測技術，加工技術，蓄積技術は飛躍的に進歩した。こうした技術の進展が上述したような洪水流出予測技術の発展につながるとともに，水文過程研究への新たな展開を見せた。

1）流域地形の表現手法

分布型の水文流出システムを構築する場合，流域地形構造をどのように数理的に表現するかが，その後のモデル構築に大きく影響する。一般に落水線型の流域斜面の表現手法では，雨水が流集することしか表現できないという点を改良して，椎葉・市川らは斜面形状が発散することも考慮に入れた流域斜面の表現手法を提案した。また，椎葉・立川・市川らは，河道流を追跡する上で合理的な河道網の数理表現手法を提案し，そのデータ形式を持つ河道データを構築するための一連のアルゴリズムを開発した。一方，寶・高棹・杉原は，数値地形情報に基づき河川流域のフラクタル次元について検討した。

2）GIS とリモートセンシングの利用

寶は，リモートセンシングデータの水文研究への利用を検証するために航空機実験及び同期地上観測実験を計画し，その成果の一部として，近藤・寶・立川は瀬戸市街地におけるヒートアイランド現象を解析した。また，児島・

寶・石黒はリモートセンシング画像の空間分解能と土地被覆分類精度との関係を分析するとともに，画像の空間分解能が植生指標と蒸発散推定量に及ぼす影響について検討した。さらに，高棹・椎葉・立川・寶は，衛星搭載合成開口レーダ(SAR)を用いて地表面粗度の空間分布を推定することを試みた。一方，椎葉・寶・立川は，地理情報システムと水文流出システムとの結合，河川水文データベースとそのネットワーク共用化の方法について，その方向性を提示した。

4.3 都市耐水研究分野

わが国では，東京や大阪のように，沿岸域に巨大都市が発達している。このような沿岸域は河川河口部の沖積地でもあるため，これらの都市は，陸性の洪水，内水，あるいは海性の高潮，津波，波浪などによる水災害を受けやすい宿命を負っている。特に，都市が高度にまた多層に発達した今日，水災害による潜在的被害は著しく増大しており，災害の巨大化が憂慮されている。

そこで，まず，基礎となる沿岸域の水理の研究を進めるとともに，豪雨，洪水，高潮，あるいはそれらが重なった場合の水災害の発生機構を，過去の事例や現在の都市特性を考慮して明らかにしようとしている。また，埋立などの都市臨海部の開発や地球温暖化に伴う海面上昇などのように境界・環境条件が変化した場合，水災害に現れるそれらの影響をシミュレーション解析によって考察している。さらに，都市における水災害の防止・軽減のための技術や対策をハードおよびソフトの両面から立案し評価する方法を研究している。過去１０年の主要な研究内容をまとめると次のとおりである。

4.3.1 豪雨，洪水，高潮などによる氾濫予測の研究

豪雨による氾濫予測に関して，戸田・井上・村瀬らは都市域近郊の山地領域からの流出解析モデルと市街地の氾濫解析モデル，および下水道モデルを統合し，降雨という外力に対して，洪水ならびにその氾濫の時間的変化の応答が得られる「豪雨氾濫解析モデル」を提案している。このモデルを京都市内の中心域に適用したところ，豪雨時の氾濫プロセスを詳細に表現することが可能であることが確認されるとともに，得られた計算結果は過去の氾濫実績とおおむね一致するものであった。さらにこのモデルを発展させて，井上・川池は山地からの雨水流出とあわせて土砂流出も考慮した氾濫解析法も提案している。このモデルを用いて神戸市域の洪水・土砂氾濫特性を解析したところ，土砂を考慮した場合では，土砂を考慮しない場合に比べて浸水深，氾濫規模が増大する結果が得られ，土砂生産の盛んな河川流域の都市では，土砂の影響を考慮した氾濫解析の必要性を確認している。

洪水や高潮あるいはそれらの重畳により生じる氾濫予測に関して，井上・武田らは大阪湾域を対象として，２次元平面流れとしての氾濫解析モデルを用いて考察を行っている。ジェーン台風時の高潮氾濫の再現によってモデルの適用性を確かめるとともに，防潮堤や防潮水門からなる現行の大阪市の高潮対策がどの程度の有効性をもっているかも検討している。また，防潮システムが所定どおりに機能しなかった場合の氾濫規模を予測している。これらの解析では，外力である台風の変化や地形・水理条件の変化なども取り入れている。

4.3.2 都市特性を考慮した氾濫水理の研究

高度に発達した都市域での氾濫水の挙動と流動・漂流物の挙動とからなる氾濫水理を，上記4.3.1と連携して研究している。

まず，都市域での氾濫水の挙動の研究では，井上・林・川池は都市域内に存在する道路や建造物が氾濫水に及ぼす影響を考慮し，道路と建造物を別々の格子に属性分けできる計算格子を適用することを考え，主要な道路に沿って座標軸をとった一般曲線座標系を適用した氾濫解析法の代替として，領域を任意形状の格子に分割できる非構造格子を適用した氾濫解析法，市街地の道路網をネットワーク化して道路網には１次元解析法を適用する氾濫解析法（街路ネットワーク法）を新たに展開してきた。非構造格子を適用した氾濫解析法は，利根川の破堤を想定した埼

玉県および東京都東部の氾濫解析，神戸市域の洪水・土砂氾濫解析に，街路ネットワーク法は大阪市港区の高潮氾濫解析，京都市域の豪雨氾濫解析にそれぞれ適用している。

さらに井上・戸田・中川らは都市域の地下空間内への氾濫浸水解析も扱っており，対象事例として大阪市の堂島地下街ならびに梅田地下街をとりあげて研究を進めてきた。堂島地下街を対象とした解析では，洪水・高潮氾濫による浸水を想定し，デカルト座標系の2次元平面流れの解析手法を地下空間に適用した。解析結果から，比較的短時間のうちに地下街に相当の浸水が生じる危険性や，地下への入り口における浸水防止策や排水用ポンプの効果などを明らかにしている。また淀川左岸の破堤を想定した梅田地下街の解析では，地下街を複数の平面で構成される場としてとらえ，各平面において街路ネットワーク法を適用するとともに，浸水が天井に達することも考慮して，開水路・管路共存状態を扱えるモデル化を図っている。この解析結果も，破堤後短時間のうちに地下街全体で急激に浸水深が増大する傾向を示しており，地下街の洪水氾濫に対する危険性をあらためて強調する結果となっている。

一方，氾濫時の流動・漂流物の挙動については，中川・池口・井上が流動・漂流物の代表として流木に着目し，オイラー的追跡法とラグランジュ的追跡法を組み合わせた解析法を開発し，木造家屋の流失危険度が流木群の堰止めの効果により増大することを明らかにしている。

4.3.3 水災害の防御システムの研究

直接的な防御策の一つとして，戸田・井上は都市の大深度地下空間を有効利用する地下河川の水理設計法を研究している。これまで，地表河川あるいは下水道からの取水流入地点の立坑形状について，螺旋案内条をもつ渦流式立坑や立坑下方に狭窄部を有する形状が，高落差の流水の減勢と空気混入量の抑止に関して効果的であることなどを明らかにした。

間接的な防御策としては住民の避難行動を取りあげ，氾濫解析と結合した避難シミュレーション・モデルを開発してきた。井上・中川・武田らは住民の避難行動を，複数個存在する避難場所から特定の避難場所を最短経路として選択する問題，あるいは，あらかじめ指定された避難場所への移動問題として捉えてモデル化した。得られたモデルを，淀川の洪水氾濫からの避難，大阪市域の高潮氾濫からの避難に適用するとともに，避難所配置，避難情報の時機，住民の危機意識などによって避難の成否がどのように変わるかを解析し，安全な避難にとって何が重要な因子であるかを求めようとしている。

4.3.4 アジア地域の水害の研究

諸外国の水害，とくにアジア地域の水害問題も研究の対象として取りあげ，上述した氾濫水理の研究や水災害の防御システムの研究のさらなる展開を図っている。

氾濫水理研究の応用として，井上は河川網が発達した領域での氾濫解析法をベトナム国のメコンデルタに適用している。提案したモデルがメコンデルタの洪水氾濫解析に十分適用可能であることを確認するとともに，氾濫原そのものが大きな洪水分派の役割を果たしていること，洪水をすべて河道内に閉じこめる治水方策は現実的でないなどの知見を得ている。また水災害の防御システム研究の応用として，中川・井上らはバングラデッシュ国サンドウイップ島の高潮氾濫とその避難システムの解析を実施しており，高潮氾濫災害の防御策として，海岸堤防の規模，サイクロンシェルターの配置，避難命令の発令時機について考察を加えている。

4.3.5 沿岸水理の研究

河川の河口域にみられる塩水遡上現象は，河口部における水理の基礎をなすとともに，生態系などにも大きな影響を与える問題である。また，沿岸域に埋立などを計画する場合，それが流れの場にどのような影響を及ぼすかを事前に評価することは重要な技術的課題である。このような沿岸域の，密度流の存在する河口部の複雑な流れの特性を，3次元の数値解析法を用いて把握することに努めてきている。

井上・田中は塩水侵入の解析における3次元解析手法を明らかにするとともに，現地への適用にあたって問題と

なる初期条件の取り扱いについて実用的な方法を提案し，観測結果と良い一致をみる計算結果を得ることに成功している。沿岸域における河川流出水の拡がりにおいては，井上・豊田らが比較的大きい流量が河川から流出する場合を想定した解析を行っており，流れの場は水平面内にも鉛直面内にも循環流が発生する高度に3次元的な構造をもつこと，流向が逆転する特徴的なせん断層が現れること，密度差を考慮しない場合にはせん断層が現れないことなどの知見を得ており，密度差の存在が大きい役割をはたしていることを明らかにしている。またこの手法を，大阪湾域部の埋立が河川流出に及ぼす影響の解析にも適用している。

4.4 海岸・海域災害研究分野

4.4.1 高潮と高波の同時生起特性と性能設計に関する研究

従来の高潮対策事業では，既往最大の高潮を発生させた伊勢湾台風を仮想台風として，この仮想台風が対象の湾において過去最大の高潮の生じた台風コースを通過するとして推算した高潮を基本にして対策が立てられている。波浪についてはこの条件で推算された値が用いられているが，高潮との同時生起性は考慮せず，推算した最大の波浪が高潮のピーク時に来襲するとして防潮堤が設計されている。これは設定条件において最悪の状態を想定した設計法であるが，高潮災害は高潮と高波の同時作用で生じるために，高潮が最大である条件が最悪の条件になるとは限らない。つまり，高潮の発生時には高波も同時に起き，高潮と高波が同時に作用して高潮災害を起こすので，高潮と高波の同時作用の影響が最大なときを対象にして高潮対策を行わなければならない。高潮および高波の推算法の検討とともに，高潮と高波の同時生起性についての研究は高山と間瀬が行っている。

防潮堤の設計においては，上述のように仮想台風が既往最悪の台風コースを通過するとして求まった高潮と波浪を対象にして設計されるのが現状である。このような設計法には次のような2つの問題がある。一つは，このように設定された条件の再現期間が明確でないことである。このことはこのような条件で設計した防潮堤の防御性能が対象地域によって異なることである。もう一つは，設定した設計条件以上の高潮が発生したときにどのような災害が生じるのか全く検討していないことである。言い換えると，防潮堤の性能については検討していないことになる。高潮災害のように人命に係わる災害においては，設計対象条件に対して必要な性能を発揮するだけではなく，設計条件以上の高潮が起きたとしたらどのような災害が生じるのか，防潮堤の機能はまだ発揮しているのか，あるいは破壊されて災害を助長しているのかといったその性能を見極めておく必要がある。設計条件においてその機能を発揮するだけではなく，設計条件以上の高潮が発生したときどのような災害が発生するのか，そのとき防御施設の機能はどのようになっているのか見越した上で設計することが今後必要である。このような設計法を確立するために，高山を中心にして研究を行っている。

4.4.2 構造物に作用する津波力に関する研究

津波による災害を防御しようとすると，津波の到達しない場所に市民が移住するか，構造物で防ぐかに大きく分かれる。構造物で津波を防ぐ場合，陸上に遡上しようとする津波を海岸部における防潮堤で防ぐか，あるいは沖合いの防波堤で来襲してくる津波を低減するかの2つの方法しかない。沖合いに防波堤を建設することは非常に大きな建設費がかかる。一方，海岸線における防潮堤で防御する方法は安価であるが，防潮堤に作用する津波力を正確に算定して，倒壊しないようにしておかなければならない。津波が陸上部を遡上するときには大きく変形して段派状になって進行し，その状態で防潮堤に衝突し，大きな波力を発生させる。この力に対して防潮堤が抵抗できなければ，防潮堤は崩壊し，津波は容易に陸上部奥深く侵入するようになる。そのために，この津波外力に対して安全な防潮堤を設計することが重要である。安全な設計を行うためには，津波外力を適切に推定することが必要となる。そこで，津波が大きく変形しても，構造物に作用する波力を適切に算定することができる手法について検討した。

算定法としては，VOF（Volume of Fluid）法を用いた。この方法は，非線形なナビアストークス方程式を

数値的に解く方法で，特に水面形の設定に威力を発揮している。この方法を応用して，2次元および3次元構造物に作用する津波力を算定する手法を開発している。開発した数値計算法の算定精度を確認するために，模型実験を実施し，構造物に作用する波圧を測定して，計算結果と比較している。その結果，計算値は津波が構造物に衝突したときに生じる衝撃力及びその後の重複波的波力もよく再現していることがわかった。この研究は，高山と間瀬が行っているが，将来的には平面配置の防潮堤に対する津浪波力が算定できるように拡張する予定である。

4.4.3 防波堤の新設計法に関する研究

防波堤の現行設計法では，沖波の設定に確率的手法が導入されてはいるが，沖波が設定された後は，決定論的に値が設定され，防波堤が設計されている。つまり，防波堤の設計過程において現れる不確定要素による影響は考慮されず，最終的な防波堤の安定性の検討において設定した許容安全率で不確定要素の影響をひとまとめとして考慮するようになっている。そのため，防波堤の設計は常に同じ安全度で行われているわけではなく，設計対象海域が異なると同じ許容安全率を用いても防波堤の安全度は異なる可能性がある。そこで，近年においては，設計の過程で現れる不確定要素の影響を考慮した信頼性設計あるいは確率設計が検討されるようになってきている。

防波堤の設計過程で現れる不確定要素としては，波浪推算や波浪変形計算の精度や波圧公式の確度，水位変動性，波浪の不規則性，堤体とマウンドとの間の摩擦係数，不充分なデータなど多くの要素がある。これらの不確定な要素の現れる確率分布を考慮して，設計を行う方法としてレベル１～３の方法がある。レベル1の方法は，外力については平均値より大きな値を用い，抵抗力については小さな値を用いることによって構造物の破壊確率を設定した値より小さくするように設計する方法である。一般に外力等の増大や低減は安全係数で与えられる。コンクリート構造物の設計に用いられている限界状態設計法はこの方法に対応する。また，レベル2の手法は，すべての不確定要素が正規分布をすると仮定して，安全性指標を算定し，これがある許容値以下になるように設定する手法である。さらに，レベル３の手法は，不確定要素の確率分布をデータから求まったそのままの分布形状を用いる方法である。防波堤の設計では，ヨーロッパではレベル１の方法が盛んに検討され，わが国ではレベル3の手法が適用されている。

本研究分野においてもレベル３の手法を用いて，防波堤の破壊確率や期待滑動量の算定手法について検討するとともに，確率設計において考慮しないと構造物の安定性に影響を及ぼす不確定要素について検討を行っている。このような研究は高山が主として行っている。

4.4.4 波浪変形計算法の精度向上

海岸・港湾構造物は一般に浅海域に設置されるために，沖から来襲してくる波は海底地形の影響を受けて大きく波高や波向を変化させる。このような波浪の変化は構造物の設計に大きな影響を与えるために，精度よく推算することが非常に重要となる。

波浪変形を起こす現象としては，水深が浅くなることによる浅水変形や海底の平面地形による屈折変形，波高とほぼ同じ水深で起きる砕波による変形などがある。これらの現象を正確にプログラムに組み込んで，精度の高い計算を行うことが要求される。このような計算法としては，エネルギー平衡方程式法や緩勾配方程式法，ブシネスク方程式法などがある。実際の海の波が多方向不規則波であるために，多方向不規則波として計算できる手法が必要となる。また，設計波を算定することを考えると，数km 四方の範囲の計算が必要になるために，広領域の計算が比較的容易にできることが重要である。波の非線型効果も導入できればさらによい。しかしながら，これらの条件を満足する計算法はまだない。広領域の計算ではエネルギー平衡方程式法が有利であるのに対して，狭い領域を対象にした波の非線形計算ではブシネスク方程式法がよく用いられる。

波浪変形計算法については，高山・間瀬がエネルギー平衡方程式法を改良しており，間瀬は非線形な波浪変形計算法として不規則波の成分波の振幅の変化を砕波まで考慮して解くハイブリッド波浪変形計算法を開発している。

また，現在，高山・間瀬はブシネスク方程式法を用いて，砕波後の流速を算定する手法を検討している。

4.4.5 水質モニターリングに関する研究

ADCPは，超音波を発射して，反射波の周波数変化(ドップラー効果)から流速を測定する装置であるが，反射波の強度も測定しており，反射波の強度は流体中に含まれる細かい物質の量に関係する。反射波の強度が強いほど多くの物質が浮遊していることになる。そこで，ADCPの反射強度を測定すると，超音波を反射させる物質の相対的量が把握できることになる。この性質を利用して，赤潮の発生がモニターできないか検討を行っている。ADCPの超音波を反射させるものとしては浮遊物質だけではなく，気泡も含まれるので，砕波によって混入される気泡の影響を取り除く必要がある。高山・吉岡は気泡の影響を取り除く手法を提案しており，その手法の妥当性を現地観測値を用いて検証している。

ADCPの反射強度は水底付近から水面まで全層で観測できる。このうち水面付近の反射強度は上述の赤潮のモニターに利用できる。一方，底面付近の反射強度は底質の舞い上がりによる濁りと判断でき，舞い上がりの特性がモニターできる可能性がある。そこで，高山・吉岡は，関西国際空港二期工事地点でADCPによって観測された現地データを用いて，底質の巻き上がり現象が観測されているかどうか検討している。また，大阪湾の底質を採取して，実験を行い，巻き上がりが起きる条件を調べている。現地における浮遊物質の量が推定できるようになると，ADCPを用いた水質のモニターリングの可能性が高くなる。

4.4.6 港内における海水交換に関する研究

防波堤は，係留した船舶が円滑に荷役できるように港外からの進入波を遮蔽し，港内を静穏に保つために建設される。そのために，港口部はできるだけ狭く取られ，その結果，港内の海水交換が悪くなって，港内の水質悪化が大きな問題となっている。そのために，防波堤を透過式にして海水交換を促進することが図られている。しかしながら，現状では透過式防波堤を設置してみるといった単なる試みである。つまり，どこに設置すればどのような効果が期待できるかといった具体的な検討をすることなしに設置されている。そこで，透過式防波堤が透過式であることによる水の流動特性をプログラム内に取りこんで，港内の流動パターンをシミュレートする手法をまず開発する。そして，透過式防波堤を設置することによる水の流動特性の変化を調べ，それが海水交換に影響する度合いを定量的に把握する。この値を比較することによって，海水交換に有効な配置かあるいはそうでないかを判断することが重要になる。

本研究分野においては，潮汐による港内の流動化モデルを開発し，透過式防波堤による流体の移動を可能にして，港内海水交換率を算定する手法を検討している。こののような研究は高山・吉岡によって精力的に検討されている。

5. 大気災害研究部門

組織・沿革

本部門は，災害気候・暴風雨災害・耐風構造の3つの研究分野から構成されている。本部門では，自然災害の一つとしての大気災害の研究と，人間活動による大気環境変動，それに伴って生じる大気災害の研究を2つの柱とし，それらに伴って生じる被害の防止，軽減を目的としている。3つの研究分野は協力して，地球規模から，リージョナル，メソスケール，さらに都市・建物スケールの現象の研究分野をカバーしている。即ち，大気乱流・局地気象・豪雨・台風・大気大循環・大気組成の変化とそれに起因する異常現象や気候変動，および強風・乱気流が建物や構造物に与える影響の研究を実施している。

1998年には，光田寧教授，村松久史教授の停年退官に伴い，災害気候研究分野と暴風雨災害研究分野に岩嶋樹也，

植田洋匡が着任し，2000年桂順二教授の停年退官に伴い，同年9月耐風構造研究分野に河井宏允が着任した。

災害気候研究分野では，大気組成の変化や大気・海洋循環の変動に伴って生じる異常気象・異常気候の発現および気候変化・変動との関係の研究を行っている。

暴風雨災害研究分野では，集中豪雨・台風を中心としたメソ異常気象，これと成層圏や大規模大気運動との相互作用の研究と，地球温暖化，酸性雨など大気環境変動の研究を行っている。

耐風構造研究分野では，構造物に作用する風の性状やそれによる構造物の挙動の研究と風による災害の防止と軽減のための耐風設計法の研究を，野外観測・風洞実験・数値シミュレーションを駆使して実施している。

部門全体は，気象力学・流体力学・構造力学など「力学」を共通の学問基盤としており，プロジェクト研究を通して有機的な連係を保っている。特に，大型研究プロジェクトの推進のために，国内および世界における研究拠点としての役割を果たしている。

1989-1993年度には，国際共同研究特別事業「黒河流域における地空相互作用に関する日中共同研究」（HEIFE: HEIhe river Field Experiment）の研究代表を務め，さらに，残る問題解決のために科研費国際共同研究AECMP（Arid Environment Comprehensive Monitoring Project）を推進してきた。これらのプロジェクトを契機として，1996年度からは，気候変動国際共同研究計画（WCRP）の大型プロジェクト「全球エネルギー水循環研究計画」（GEWEX）の一部である「アジアモンスーンエネルギー水循環研究観測計画」（GAME）の推進にも貢献している。このプロジェクトでは，特にチベット高原における大気境界層研究(GAME-Tibet)で中心的な役割を果たすとともに，熱帯気象観測（GAME-Tropics）にも参加している。

大気環境研究としては，「アジアでの酸性雨数値モデル研究プロジェクト（RAINS-ASIA）」の研究代表，「大気汚染長距離越境輸送研究プロジェクト（日中韓3国）」，「アジアのエアロゾル特性研究計画（ACE-Asia）」，科研費特定領域研究「対流圏化学のグローバルダイナミックス」などで中心的役割を果たしている。

大気災害，大気環境の中核的研究機関と全国共同利用の役割を担うべく，研究施設，手段も整えてきた。境界層風洞実験施設と人工衛星受画装置などのハードウェアと，大気拡散予測システムHOTMAC，気象数値予測モデル(MMPM, 3D-SIMPLER, MM5（NCAR／Pennsylvania State Univ.），ARPS（Oklahoma Univ.)モデル)，ラージエディシミュレーションモデル，酸性雨・光化学・大気汚染の長距離輸送・反応・沈着数値モデルなどのソフトウエアを整備している。また，野外共同観測のシステムとして，ドップラーソーダ，RASSなどの遠隔計測技術と超音波風速温度計，湿度変動計，乱流フラックス計測装置などで構成される気象観測システムや構造物実験を行う際の計測システムの構築に努力してきた。また，防災研究所の一般共同研究・特定共同研究の支援を得て，研究者のネットワークの拠点作りを行ってきた。なお，大規模施設である「境界層風洞」については，建設後１７年を経過して，遺憾なことに維持費の支援がなく，運転にも差し支える情況にある。

大気災害関連の防災研究所特別事業として，1998年度，1999年度には「異常気象時の大気境界層構造変化と大気災害に関する研究」，「大気災害をもたらす異常気象時の大気環境に関する研究」を実施した。

さらに，大気災害に係る突発災害調査研究を積極的に推進している。八丈島を襲った台風9617号，九州北部で発生した強風被害，バングラディシュの竜巻，インドネシア森林火災のほか，1998年，1999年度には「1998年９月台風９号による近畿地方を中心とした強風災害に関する調査研究」，「台風9918号に伴う高潮と竜巻の発生・発達と被害発生メカニズムに関する調査研究」を実施した。

研究活動

5.1 災害気候研究分野

アジア大陸と太平洋の間に位置する我が国は，しばしば発達した温帯低気圧や熱帯からの台風の襲来を受けてきた。また夏季には梅雨前線や西に広がった北太平洋高気圧の，冬季にはシベリアからの強い北西季節風の影響を受ける。それらに伴う旱魃・豪雨・豪雪などによって種々の災害が生じてきた。このような気象災害をもたらす現象やその機構の解明は災害科学の中心的研究課題である。

このような気象災害に関する研究を推進するために，昭和41（1966）年４月災害気候研究部門が設置された。中島暢太郎教授・樋口明生助教授・後町幸雄助手・田中正昭助手が気候変動・局地気象・海塩粒子の内陸における輸送と拡散・降雨機構・海洋潮汐混合と大気海洋の相互作用の研究を開始した。昭和44（1969）年に，後町幸雄助手が水文学研究部門助教授に昇任し，昭和59（1984）年まで降雨機構の研究に関して協力した。枝川尚資が昭和45年に助手として採用された。昭和47（1972）年には樋口明生助教授が愛媛大学工学部教授に転出し，昭和54（1979）年まで非常勤講師として大気海洋相互作用の研究を担当した。昭和48（1973）年に田中正昭助手が助教授に昇任した。昭和48（1973）年から１年間，藤谷徳之助助手が大気境界層の研究に，同じく昭和48(1973)年から２年間，佐藤和秀助手が南極観測に従事した。昭和49（1974）年に井上治郎が助手に採用された。昭和54（1979）年から昭和59（1984）年まで，柳哲雄愛媛大学工学部講師が大気海洋相互作用の研究を非常勤講師として担当した。中島暢太郎教授は昭和61（1986）年３月に停年退官し，京都大学名誉教授となった。後任部門担当教授として，気象庁気象研究所から村松久史が 昭和62（1987）年4月に着任し，気候に与える温室効果気体の影響に関する研究を開始した。昭和63（1988）年３月から平成元（1989）年６月まで，徐国鈞中華人民共和国雲南大学助教授が招聘外国人学者として，太陽紫外線の変動と気候の関連の研究に従事した。枝川尚資助手が平成２（1990）年３月に朝日大学教授として転出した。井上治郎助手は，平成３（1991）年１月，中華人民共和国雲南省徳欽県梅里雪山の氷河地帯学術調査中の遭難事故により死亡した。平成３（1991）年，西憲敬が助手として採用された。その後，平成８（1996）年５月の研究所改組に伴い，大気災害研究部門災害気候研究分野となり，村松久史教授・田中正昭助教授・西憲敬助手が引き続いて担当した。西憲敬助手は，平成９（1997）年３月，京都大学理学部助手に転出した。また村松久史教授が平成９（1997）年３月末日に停年退官し，京都大学名誉教授となった。後任教授として，岩嶋樹也が名古屋大学大学院人間情報学研究科から転任し，現在に至っている。平成10（1998）年４月に，寺尾徹が助手として採用され，平成12（2000）年４月に大阪学院大学講師として転出するまで研究に従事した。

併任教官では，非常勤講師として，上記の樋口明生愛媛大学教授〔昭和47（1972）～54（1979）年〕，柳哲雄愛媛大学講師〔昭和54（1979）～59（1984）年〕に加えて，枝川尚資朝日大学教授〔平成７（1995）年からは奈良大学教授として；平成５（1993）～８（1996）年〕，岩嶋樹也名古屋大学教授〔平成８（1996）年〕，福山薫三重大学教授〔平成11（1999）から現在まで〕が務めた。また，研究担当として，岩嶋樹也理学部助教授〔平成５（1993）年〕，木田秀次理学部教授〔平成６（1994）年から現在まで〕，里村雄彦理学部助教授〔平成９（1997）年から現在まで〕の協力を得ている。

これまでの気候変動・気象災害の主因は自然環境そのものにあり，その異常性に着目して研究を進めてきた。近年では，産業革命以後の人間活動がもたらしてきた二酸化炭素・大気メタンなど温室効果気体の長期的増大，あるいは成層圏オゾンの破壊などが進んでいる。このような大気微量成分の長期変動が将来の地域的・全地球的気候システムに致命的な影響を与え，大気災害頻発の危険性が懸念されている。これが21世紀の早い時期に解決すべき地球環境問題の一つである。この問題に挑戦するために，研究所改組以後においては，従来の観測とデータ解析の研

究手法に加えて，数値モデルを利用した実験・シミュレーションによる研究手法も活用している。

現在，異常気象とその発現過程，気候変動原因とその機構を解明することを目標にして，次の項目の研究を進めている：

1）大気組成の変化とその気候及び災害への影響

2）大気大循環の変動による長雨・旱天・異常高低温などの異常気象の発生

3）大規模な大気と陸面・海面の相互作用とその気候への影響

4）東アジアにおけるモンスーンの消長とその異常

5）京都盆地・琵琶湖等の地域的風系など局地気候の解明と霧・海塩による災害

これまでの本研究分野に関わる研究活動の概要は以下の通りである。

5.1.1 地球規模の気候変動に関する研究

過去100年間の気象資料によって，アジアモンスーンの気候変動の実態についての研究を進めてきた。これまでの研究課題は，「南極・ヒマラヤ・南米など極地氷河の地形・熱収支と大気循環の関係」，「地球規模気候変動の一大要因であるオゾンやメタンなどの温室効果気体の分布・発生・消滅など実態把握」，「化学－輸送モデルによる温室効果気体を含む微量気体分子の分布と変動」，「二酸化硫黄から生成される微粒子，土壌粒子などの大気中浮遊微粒子の気候への影響」，「エル・ニーニョ－南方振動(ENSO)，テレコネクション(遠隔相互作用)，季節内変動などの大規模大気変動の実態把握とその機構解明」などである。

5.1.2 降雨・降雪に関する研究

大きな災害をもたらした「長崎豪雨（昭和57年)」，「北陸豪雪（昭和55－56年)」などの局地性や集中度に関する研究や，大気大循環・モンスーン変動の観点からの梅雨期降雨に関する研究を進めてきた。

5.1.3 局地気象に関する研究

「京都盆地・佐久盆地・琵琶湖流域・チベット高原・南極氷床などにおける，局地風と地形，熱収支，総観規模気象との関係，盆地内の風に対する大規模海陸風の影響について，観測及び数値モデルによる研究」，「台風などの強風に伴って発生する海塩粒子による被害の研究」，「琵琶湖からの蒸発量の年々変動に及ぼす気候変動の影響の研究」を進めてきた。昭和53(1978）年，宇治川水理実験所構内に，高さ42mの気象観測塔をもつ「局地異常気象観測解析装置」を設置し，気圧・気温・風向・風速などの気象要素や運動量・熱・水蒸気などの鉛直輸送量を測定し，京都盆地における早朝の局地風・冷え込み・霧発生機構の解析に取り組んできた。



写真－3.9 局地異常気象観測解析装置

5.1.4 大気・海洋相互作用に関する研究

「瀬戸内海の潮流残差流，水温・塩分などの分布と変動」，「海域の熱収支」，「赤潮発生時の気象・海況」，「琵琶湖湖面上の熱収支・水蒸気輸送」などの観測的研究を進めてきた。

5.2 暴風雨災害研究分野

大気災害研究部門では，自然災害の一つとして重要な大気災害の研究と，人間活動による大気環境変動とそれに伴って生じる大気災害の研究を2つの柱として実施しており，本研究分野はおもにリージョナルからメソ，都市スケールの現象を対象としている。すなわち，台風，集中豪雨などによる異常気象現象の構造とその発生・発達機構，

様々なスケールの大気運動間の相互作用の研究を一つの柱にし，地球温暖化，酸性雨などの大気環境変動の研究をもう一つの柱にして，それらに伴って生じる大気災害を防止，軽減することを目的としている。

本研究分野は，昭和52年５月に設置された。当初は，光田寧教授，塚本修助手の構成でスタートし，同年10月文字信貴が大阪府立大学工学部より助教授として着任した。昭和59年９月には，塚本修が岡山大学教養部助教授として転出し，後任に同年10月に村林成が日本データゼネラル社から採用された。昭和61年５月に村林成が退職し，同年６月に名古屋大学大学院生堀口光章が助手に採用された。昭和62年９月には文字信貴が大阪府立大学農学部助教授として転出し，後任に同年11月山田道夫が京都大学理学部助手から助教授に昇任した。平成４年10月には山田道夫が東京大学大学院数理科学研究科助教授として転出し，平成６年４月石川裕彦が日本原子力研究所より助教授に採用された。

平成８年防災研究所の改組に伴い，大気災害研究部門が設置された。本研究分野は耐風構造研究分野，災害気候研究分野とともにこの大部門を構成している。平成９年３月には，光田寧教授が停年退官し，同年４月，後任として植田洋匡が九州大学応用力学研究所教授より転入し現在に至っている。

研究を進めるための研究設備，手段としては，超音波風速温度計，湿度変動測定装置などの各種測器を用いた気象観測システム，静止気象衛星「ひまわり」S-VISSR信号受信装置，竜巻実験装置，大気拡散予測システムHOTMAC，各種気象数値予測モデル，対流圏輸送・拡散・反応・沈着モデルなどがある。

研究課題とその内容は以下の通りである。

5.2.1 様々なスケールの大気運動とそれらの力学的相互作用－乱流，渦運動

乱流，渦運動，非線形波動を対象に，それらの不安定，発達，成層，回転の効果を中心課題とし，これらの基礎研究を通して「環境流体力学」の構築を目指している。特に，乱流構造と輸送機構に関しては，それらに及ぼす密度成層効果を含めて体系的な研究を実施してきた。密度成層効果として，運動量とスカラー量の乱流拡散，鉛直と水平方向拡散，壁面領域とその上空あるいはせん断乱流と自由乱流に対する成層効果の相違を実験的(室内実験，観測)，理論的研究を通して明らかにし，成層の極限状態にも適応できる成層乱流理論の構築を行ってきた。

5.2.2 地空相互作用とアジアモンスーンのエネルギー・水循環

GAME-Tibet，GAME-tropics，砂漠ダストストーム（送風ダスト）の大型プロジェクト研究を推進している。平成８年度から５ヶ年計画で，国際共同研究特別事業「アジアモンスーンエネルギー水循環観測研究計画（GAME)」を研究実施機関の一つとして遂行している。特に，GAME-Tibetでは，プロジェクトリーダーを務め，標高4000ｍで広大な面積を有するチベット高原上数地点で地空相互作用の観測を実施し，チベット高原がアジアモンスーンに及ぼす影響，さらに地球規模での熱，水循環に占める役割を明らかにしてきた。GAME-tropicsでは，降雨の日変化を調べ，東南アジア内での地域特性，早朝豪雨の発生地域の存在などを明らかにしてきた。砂漠ダストストームの研究では，上空での雨滴，雲粒の蒸発冷却によるコールドプールの形成と冷気外出流によるストームの維持機構の存在を見出し，数値モデルによるメカニズムの解明を行った。

5.2.3 メソ異常気象現象の構造とその発生・発達機構

メソ異常気象として，集中豪雨，台風を重点的に取り上げ，雲物理，降水現象に含まれる力学素過程，気象システムのエネルギー論を中心とした基礎研究を行ってきた。ここでは，気象学の視点とともに熱流体力学的アプローチを行っているのが特徴である。さらに，大気災害の実用的な予測を目的として，「集中豪雨」，「台風」の数値予測モデルを構築してきた。

１）台風

日本を襲う大型台風について，その都度現地調査および気象観測記録の収集を行ってきた。その中で，傾度風よりも強いスーパーグラーディエントの状態の地表風の形成，台風の２セル渦型から多渦型への変化，台風の被害の

損害保険の支払額と台風の強風域との高い相関関係を見いだした。また，日本気象協会との共同研究事業「台風による風災害の予測法の開発」の研究として，過去に日本に上陸した台風の統計的な性質を求め，日本国内の任意地点において台風により期待される最低気圧あるいは強風の確率付き極値を予測する手法を確立し，日本に接近しつつある台風にともなう被害の予測をリアルタイムで行う総合システムを開発して，実用に供した。

さらに，台風の力学的メカニズムに関しては，数値モデルと気象衛星，レーダーなどのデータ解析をもとに，渦運動，乾燥貫入，成層圏との相互作用など新しい観点から研究を実施し，台風の内部構造，発達，温帯低気圧化などについて新しい知見を得た。これらに基づき高精度の台風予測モデルの構築を目指している。

2）集中豪雨，竜巻，ダウンバースト

集中豪雨研究として，箕面・九州北部豪雨(平成9年)，群馬・高知豪雨(平成10年)などについて，既存の気象データ，数値モデルを用いた事例解析を進めてきた。豪雨の維持・発達機構として乾燥貫入による蒸発冷却と冷気外出流の強化機構を提唱し，その予測可能性を検証している。また，白浜空港の竜巻（平成9年5月），九州北部のダウンバースト（平成10年3月）などの気象災害などのメソ異常気象の実時間監視と災害予測法の確立を進めている。

3）大気境界層内の構造，雲物理・降水過程と気象数値モデル

最新の遠隔計測として，境界層レーダー，RASS，ドップラーソーダ，MUレーダー，降雨レーダー，レーザーレーダーを用い，これに人工衛星データとして静止気象衛星「ひまわり」，TRMM，GPS積算水蒸気測定法などのデータを組み合わせると，大気境界層内の構造と雲物理・降水現象の研究を飛躍的に発展させることが期待できる。これまで，宙空電波科学研究センターの協力を得ながら，この研究を実施してきた。また，山岳地における風の分布と乱流特性の研究を行ってきた。

4）リージョナル，メソスケールの大気環境変動

酸性雨，光化学オゾン，エアロゾル汚染を対象に，これらの輸送，拡散，反応，変質，沈着の素過程の基礎研究を実施してきた。また，対流圏大気質の輸送，反応，沈着数値モデルを完成させ，これを用いて，大気汚染問題と環境酸性化と放射（地球温暖化・寒冷化）への影響の研究を実施してきた。対象領域として，都市，メソスケールからアジア全域を含めたリージョナルスケールを扱ってきた。

大型プロジェクト研究として，「アジアでの酸性雨数値モデル研究プロジェクト（RAINS-ASIA)」(世界銀行)の研究代表として計画を推進し，「大気汚染長距離越境輸送研究プロジェクト」(東アジア5カ国，環境庁）や科学研究費特定領域研究「対流圏化学のグローバルダイナミックス」などの研究にも参加している。これらにより，対流圏オゾン，酸性雨の東アジアでの特性，特にこれらの歴史的推移と将来，黄砂飛散とそれによる酸性雨の中和，対流圏-成層圏の物質交換などを明らかにしてきた。さらに，ACE-Asiaなど大気エアロゾル関連の大型プロジェクトを推進し，大気エアロゾルの変質過程，雲物理，雲化学，ガス-エアロゾル相間熱力学平衡，粒子成長などの研究を実施する。

5）気象，大気環境数値モデル

気象数値モデルとしては，米国オクラホマ大学で開発されたストーム予報モデルARPS，NCAR／ペンシルバニア大学の数値モデルMM5の導入とこれを用いたシミュレーション研究を展開した。また独自に，MMPMモデル，3次元熱流体モデルを開発し，これらを台風，集中豪雨などのメソ異常気象の予測をはじめ，乱流などの基礎研究に用いている。また，米国の大気拡散モデル（HOTMACモデル)，独自に開発した対流圏輸送・拡散・反応・沈着モデルを用いて，大気環境変動の研究に供している。

6）気象環境の計測法

地空相互作用観測設備において，地空相互作用観測に必要な各種観測技術の開発を行ってきた。この中で，超音波風速温度計，湿度変動測定装置などの乱流変動，乱流フラックス計測装置の設計，開発は特筆すべきものであり，

世界的に広く用いられてきた。また，大気境界層のリモートセンシング手法の確立を目標として，部門創設以来，電磁音響探査装置(RASS)，開口合成型音響探査装置（ドップラーソーダー）の開発研究を行ってきた。これを発展させて，乱流変動，乱流フラックスの遠隔計測を可能にすべく，研究を推進している。

5.3 耐風構造研究分野

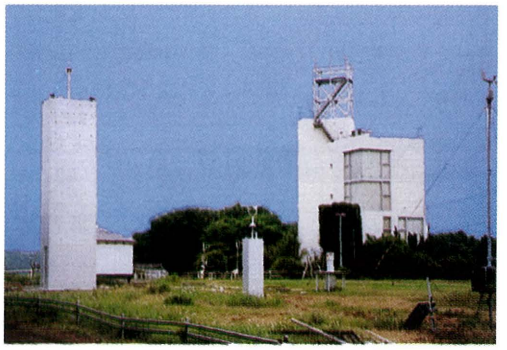
わが国には大きな台風が数多く襲来し，構造物の風による被害も少なくない。このような風に対して構造物を安全かつ合理的に設計するという問題については，いまなお不明な点が多い。さらに最近では構造物の高層化および軽量化により，風に対する構造物の安全性が重要となりつつある。加えて，空気膜構造や新しい工法による大規模な構造物の出現に伴い，従来考えられなかったような新しい問題さえ生じつつある。このような事柄に関連し，風の性状やそれによる構造物の挙動，被害などの解明を行っている。また，市街地火災における強風下の延焼性状を知るために有風下の高温熱プリュームの性状に関する風洞研究も行っている。以上のように風に関する災害の防止，軽減のための研究を進めることが本分野の課題である。

耐風構造に関する研究は本研究所設立当時，第三部門において耐震構造の研究と一緒に進められてきたが，その研究の重要性から昭和36年度に独立した部門を設けて研究を行うことが認められて耐風構造研究部門が設立された。本部門設置当初の研究者の構成は教授石崎澄雄，併任教授横尾義貫，助教授金子　潔，併任助教授山元龍三郎，非常勤講師畠山直隆，助手川村純夫ならびに光田　寧であった。これらのうち石崎，横尾，畠山，金子，川村は主に建築構造学の立場から耐風構造の研究を進め，山元，光田は気象学の立場から外的条件である風の研究を進めるという研究体制をとった。昭和37年川村は大阪市立大学に転出し，同年桂　順治が助手となり風洞実験による研究を始めた。その後川村は非常勤講師として昭和43年まで研究に参加，昭和42年に桂は広島大学に転出，非常勤講師となった。昭和39年横尾は非常勤講師となり畠山は講師を辞した。同年金子は工学部に転出し，光田が助教授に昇任，翌昭和40年には山元が理学部教授昇任に伴い研究担当となり，室田達郎が助手に採用されて実在建物に関する風の実験を開始した。昭和41年には潮岬風力実験所の設置が認められ同実験所が本部門の研究に協力することとなり，石崎がその施設長に就任した。昭和43年には森　武雄が助手に採用されたが，昭和45年にはカナダ留学のため辞職し，その後任に吉川祐三が助手に採用された。昭和46年室田が建設省建築研究所に転出し，翌昭和47年に河井宏允が助手になった。昭和48年に中村恒善が併任助教授として研究に参加し，中村は昭和53年工学部教授昇任に伴い研究担当になった。河井は昭和52年東京電機大学に転出し，吉川は昭和53年大和ハウス株式会社に入社した。昭和52年防災研究所に暴風雨災害研究部門が設置され，光田が同部門担当の教授に昇任して新部門に移り，ここで耐風構造そのものの研究とその基礎となる気象学的研究とが分離され，それぞれ独立した部門で研究が行われることになった。昭和52年谷池義人が助手となり，昭和54年桂が広島大学から助教授として復帰した。昭和55年金子は研究担当を辞し，新しく白石成人が研究担当となった。昭和56年には境界層風洞実験装置が完成し，乱流境界層流中での実験が始められた。昭和60年石崎は停年退官し，京都大学名誉教授になった。同年桂が教授に昇任し，丸山　敬が助手に採用された。翌年谷池が助教授に昇任し，中村が研究担当を辞し，金子が研究担当に復帰した。平成6年金子が停年退官により研究担当を辞し，平成7年谷池が大阪市立大学に転出し，奥田泰雄が助手に採用された。平成8年白石が停年退官により研究担当を辞し，松本　勝が研究担当となった。同年防災研究所の改組により大気災害研究部門耐風構造分野と名称を変えた。その後，平成10年に丸山　敬が助教授に昇任した。平成11年には奥田泰雄が建設省建築研究所に転出し，平成12年には桂　順治が停年退官し，京都大学名誉教授になって，現在に至っている。

5.3.1 風災害の実状調査

風による災害が生じた場合，現地調査や文献に基づいて風災害の実状を明らかにし，将来の研究目標とする。近年では台風9019号，9119号，9807号，9918号や，1990年千葉県茂原市を襲った竜巻，1991年バングラデシュを襲っ

たサイクロン，1999年アメリカ合衆国オクラホマを襲ったトルネードによる被害調査等を行った。



写真－3.10 自然風中に置かれた建物模型による非定常風圧力の研究

5.3.2 構造物に作用する風圧力と動的応答

構造物に作用する風圧力および構造物の動的応答に関する研究が，自然風中および風洞内で行われている。自然風中では大阪市中央区に建つ高層建物において建物に加わる風圧力の実測が日本建築研究所，株式会社大林組と共同で行われた。また，潮岬風力実験所において，野外に高さ8mの角柱模型を設置し，その壁面に加わる風圧力を180点の圧力変換器を用いて多点同時計測し，自然風中に置かれた物体に作用する非定常な風圧力の性状を研究している。風洞においては乱流中に置かれた角柱の側面に形成される2種類の円錐状渦を可視化によって示し，側面に発生する局部負圧との関係を明らかにした。また，強制振動された角柱模型側面の風圧力を多点同時計測し，振動中の物体まわりの圧力場の研究も行っている。

5.3.3 建物周辺気流

模型実験によって種々の建物周辺の気流性状が乱流境界層中で測定され，風環境予測の資料として蓄積されつつある。中立強風時に市街地上空に吹く風の性状を知るため，都市の縮尺模型を使った風洞実験および数値計算により，粗度上に発達する乱流境界層内の気流性状を明らかにしている。また，建物まわりの非定常乱流場の数値解析を行うための，流入境界面における乱流場を人工的に生成する手法の開発も行っている。

5.3.4 相似則

乱れに関するTaylorの凍結仮定を拡大解釈すれば，すべての時系列データを距離座標に変換することが可能となる。これを風速ベクトルに適用し，流路に関する流程という概念を定義して，流程の曲率が物体まわりの流形形成に関与していることを発見した。

5.3.5 火災気流

火災時に発生する高温熱プリュームの強風下での性状を調べるため，風洞実験による基礎的な実験を行っている。また，市街地火災時を想定し，数値シミュレーションによって強風下での高温熱プリュームを解析するための乱流モデルおよび解析コードの開発を行っている。

5.3.6 研究担当の工学研究科環境地球工学専攻気圏工学講座を中心として，橋梁構造物をはじめ各種構造物の耐風安定性に関する調査研究を行った。

長大橋梁のフラッター現象については，非定常空気力の同定，多自由度フラッター応答解析を検討するとともに，矩形断面側面の非定常圧力分布に断面比によらない普遍性があることを見いだした。また，step by step法を提案し，フラッター発生メカニズムの解明に貢献した。楕円，菱形，複数箱桁など優れた安定性を示す断面形状を示した。斜張橋ケーブルの風による振動については，軸方向水路の形成，軸方向流の形成，ケーブル軸方向の流れの非定常性，新たな渦生成およびカルマン渦との関係が継続的に検討された。また，楕円突起や円突起などケーブル周方向の形状変化により優れた安定性を示すことが示された。

H型断面のねじれフラッター機構，気流傾斜角や乱流中における矩形断面の剥離流れと空力特性，六角形断面の風の乱れによる渦励振不安定化効果のメカニズム解明などの研究を実施した。一方，数値流体解析への取り組みも行われたほか，各種橋梁，車両付属物，発電施設，等の種々の構造物に対する耐風安定性の照査を行った。

6. 災害観測実験研究センター

組織・沿革

本センターは，全国共同広域観測や大型実験等による共同研究を推進し、自然災害の予測・防止・軽減に関する理論・実験及び観測的研究を行うことを目的としている。本センターの組織は、災害水象観測実験研究領域、土砂環境観測実験研究領域、気象海象観測実験研究領域及び地震動観測実験研究領域の４研究領域によって構成され、センター本部（宇治地区）と2実験所・４観測所に配置された13名の専任教官（教授２、助教授５、助手６）によって、上記の目的にそって他大学や所内他研究組織との共同研究を推進するとともに、センター独自の研究も進めている。平成８年の改組にともない，宇治川水理実験所を中心として，潮岬風力実験所・白浜海象観測所・大潟波浪観測所・穂高砂防観測所・徳島地すべり観測所が統合して，本センターの組織となった。

研究活動

6.1 災害水象観測実験研究領域

災害水象研究領域は，昭和27年３月に発足した宇治川水理実験所がその前身であり，現在も実験所施設・建物の存する京都市伏見区横大路下三栖の地を研究活動の拠点としている。実験所敷地は，発足時に結核研究所用地約3.3万㎡を旧火力発電所建物（現本館）とともに譲り受けたものであるが，昭和39年度より4カ年計画で行われた河川災害総合基礎実験施設の建設に伴って約６万㎡に広げられた。昭和45年には宇治構内の研究所本館の竣工に伴い，それまで本実験所において研究活動を推進してきた8研究部門が移転し，その後は当実験所研究員が中心となって水災害の予測と防御に関する基礎的・応用的研究を進めてきたほか，関係部門等（災害気候・砂防・河川災害・内水災害・海岸災害・耐水システム・地盤災害・耐震基礎の各研究部門，水資源研究センターおよび白浜海象・大潟波浪・穂高砂防の各観測所，なお部門・センター・観測所名は当時）による共同研究の場としても利用されてきた。平成８年５月の研究所改組に伴い，当実験所を含む2実験所と4観測所を統合した災害観測実験研究センターが開設され，当実験所はセンターの１施設となったが，新たに設置された災害水象研究領域が引き続き研究に従事していることは上述の通りである。さらに平成10年11月には，洛南道路建設工事に伴う実験施設移転・再配置工事の竣工によって４実験棟の新築が成り，実験装置の整備・更新や関連実験施設の集中的配置とともに，気象・天候・照度などの周辺条件に左右されることなく実験の遂行が可能となり，実験環境が著しく向上した。

河川災害総合基礎実験施設の建設と時を同じくして，昭和39年度より研究所の附属施設として正式に認められ，初代施設長に矢野勝正教授が就任した。昭和41年よりは村山朔郎教授が施設長に就任し，その後矢野教授（昭和43年４月～），村山教授（昭和43年５月～）と引き継いだのち昭和45年に石原安雄教授が施設長に就任した。昭和46年には助教授振替えで教授の定員がはじめて認められ，石原教授がその任に当たった。昭和50年には今本博健助教授が教授に昇任し，同年5月には施設長に就任した。その後，平成8年5月の研究所改組に伴って災害観測実験研究センター災害水象研究領域への定員振替えが行われ，今本教授が引き続きその任に当たり当実験所に務め，現在に至っている。

助教授については昭和28年に1名の定員が認められ，昭和29年にはさらに1名増員されたが，教授定員への振替えにより昭和46年以降は再び1名に減員されている。この間，足立昭平，赤井浩一，岩垣雄一，石原安雄，樹木　亨，角屋　睦，樋口明生，村本嘉雄，中川博次，余越正一郎，今本博健，長尾正志，澤井健二が助教授を務め，平成7

年1月には石垣泰輔助手が昇任した。なお，平成８年５月の研究所改組に伴う災害観測実験研究センター災害水象研究領域への定員振替え後，石垣助教授が引き続きその任に当たり当実験所に務め，現在に至っている。

一方，助手については昭和28年に１名の定員が認められ，その後昭和29年に１名，昭和30年に２名，昭和53年には水文学部門の廃止に伴う定員振替えによりさらに1名と逐次増員されたが，昭和57年には耐水システム部門の設置に伴う定員振替えにより１名減員され，平成8年の改組に伴う災害観測実験研究センター災害水象研究領域への定員振替えにより１名減員され，現在の定員は３名となっている。この間，足立昭平，国司秀明，樋口明生，山本順一，角屋　睦，吉田幸三，野田英明，今尾昭夫，寺谷卓三，西　勝也，中村重久，宮井　宏，余越正一郎，谷泰雄，宇民　正，塩入淑史，奈良井修二，芝野照夫，久下俊夫，北村良介，小葉竹重機，大年邦雄，石垣泰輔が助手を務めており，昭和44年より上野鉄男が，平成6年より武藤裕則が，平成8年より馬場康之が勤務し，平成８年の改組に伴う定員振替えののち現在に至っている。

以上の専任研究員のほか，併任助教授として理学部国司秀明助教授（昭和32年～36年），研究担当として工学部岩佐義朗教授（昭和46年～47年），工学部中川博次教授（昭和49年～平成７年），農学部藤原建紀助教授（平成７年～），また非常勤講師として広島大学工学部余越正一郎教授（昭和46年～48年および51年～56年，ただし昭和52年まで信州大学工学部助教授），東京工業大学福岡捷二助教授（昭和60年），英国ラフバラ大学K．Shiono上級講師（平成４年～７年），摂南大学工学部澤井健二教授（平成５年～８年），日本下水道事業団定道成美氏（平成７年～９年），高知大学農学部松田誠祐教授（平成８年～10年），岡山大学環境理工学部名合宏之教授（平成９年～），高知大学農学部大年邦雄教授（平成11年～）がそれぞれ務め，実験所および研究領域の研究推進に大きな貢献をなしている（肩書きはいずれも任用時）。

本研究領域は，宇治川水理実験所として発足以来，研究所における関係部門等との緊密な協力の下に水と土に関係する災害現象について広範な実験研究を実施し，わが国におけるこの分野の研究の指導的な役割を果たしている。これらの研究のいくつかは関係部門等の項で述べられているため，以下には本実験所研究員が中心となって行われている研究について述べる。

6.1.1 開水路流れの乱流構造

今本・石垣は，レーザ流速計による速度3成分計測法，流れの可視化法および乱流モデルの一種である代数応力モデルを用いて直線開水路流れの2次流と組織構造の関係について検討し，渦構造が速度差に起因する2次元的なもの，断面形状に起因するもの，および壁面近傍の乱れの生成に関係するものの3種に分類されること，側壁近傍の乱流構造の検討結果から２次流により引き起こされる組織構造が存在することなどを見いだした。一方，宇民・上野は流れの水平断層面の可視化結果を多段階相関法を用いて解析し，水路床近傍の縦渦群のスケールを見いだすとともに，それらの渦と水深規模の渦の関係について考察している。さらに，宇民・上野は阿賀野川の航空写真や斐伊川における観測結果を用いて洪水流における並列らせん流の特性や河床形状の特性などを検討し，その乱流構造が，河床形状に対応した構造に加えて水深規模の並列らせん流やボイルなどから多重的に構成されていることを明らかにした。同時に宇民・上野は洪水流航空写真を画像解析して流速ベクトルを計算し，これをもとにして洪水流の水面の流速，流線，渦度および発散などの水理量の分布を得る方法を開発し，この手法を用いて石狩川，利根川および阿賀野川などの洪水流の特徴的な乱流構造の実態を明らかにした。

6.1.2 開水路局所流

今本・石垣・武藤は，わんどに代表される環境に配慮し多様性を許容した流れ場を念頭に置き，複雑な境界形状を有する開水路流れを対象として速度3成分計測法や流れの可視化法を適用し，環境面からは好ましいとされる複雑な流れ場が治水上どのような問題点を有するかを主として抵抗特性の面から検討している。また石垣・馬場は，海峡部周辺の地形を模した境界条件の下で，剥離渦と海底地形に起因して発生する2次流との関係およびこれら局

所流による洗掘現象について検討し，海底地形の差異によって発生する2次流構造が異なること，強い2次流が発生する条件では水平剥離渦が鉛直方向に急激に伸長されること，さらにこの伸長された剥離渦が局所洗掘現象に大きく寄与していることなどを見いだした。

6.1.3 洪水流

今本・石垣・武藤は，複断面流れおよび複断面蛇行流れの乱流構造をレーザ流速計による速度計測法や流れの可視化法を用いて検討し，低水路と高水敷上流れの混合機構および2次流の構造について速度差による水平混合と斜昇流と呼ばれる2次流の2種の形態が存在することを見いだすとともに，複断面蛇行流れでは低水路内の蛇行流と高水敷上の流れが交差する部分において新たな2次流が発生して大きなせん断抵抗が生ずることを示した。さらに石垣・武藤は，低水路を移動床とした複断面蛇行水路における二次流と河床形状の相互作用について検討し，2次流によって形成される河床の洗掘・堆積形状によってらせん流構造が分断されること，堆積部の背後域に新たな2次流が形成されることなど，固定床とは異なった構造となることを指摘した。なお，この研究の一部は英国ラフバラ大学との共同研究で行っている。一方宇民・上野は，洪水時の斐伊川において河床計測を行い，洪水時の砂堆形状と河道の粗度係数の時間変化特性を明らかにし，砂州の形状特性と動的特性ならびに洪水時の流砂量の時間変化特性を検討した。

6.1.4 潮流・湖流・沿岸流

今本・大年は，閉鎖性海域の海水交換特性を実験および数値計算法によって検討し，同一面積の湾であっても湾内の仕切り方によって海水交換が促進されること，潮流と恒流が共存すると潮流のみの場合より平均滞留時間が長くなることなどを見いだした。また，今本・大年・石垣・馬場は，大阪湾の潮流に関する水理模型実験を行い，湾内に形成される環流および潮流場の流動特性や，淀川・大和川などの河川水の拡がり，海峡部から流入する水塊の挙動について検討している。さらに，今本・石垣・武藤・馬場は，久美浜湾，琵琶湖南湖などの閉鎖性水域の流れについても水理模型を用いた実験的検討を行うとともに，久美浜湾では現地観測も行い，総合的な観測・実験研究を進めている。一方今本・馬場は，外海に開けた沿岸域での現地観測を行い，荒天に伴う強風・高波浪時における流動場と外力との関連について検討を進めている。その結果，沿岸方向に卓越する流動場は海上風の影響を強く受けること，荒天時に発生する強い沖向き流れは 海上風・波浪の両方に関連し，沿岸の広い範囲にわたって発生しているなどの結果を得ている。なお，この研究は気象海象研究領域との密接な協力の下に進められている。

6.1.5 移動床実験の計測・制御法

澤井は，非定常河床変動実験でネックとなっていた河床形状計測の効率化を自動計測制御法で図り，蛇行水路の河床変動計測結果より最大洗掘深やその発生位置が主として流路の平面形状によって支配されていて流量が変化してもさほど変化しないことなどの結果を得ている。また，澤井は，今本をはじめ所内の多数の水理関係部門の研究者と共同して，流砂実験における自動計測，流れの可視化結果の解析法などの移動床現象自動計測法の開発を行った。これらの方法を用いて澤井は，潮汐貯水池を用いた河口堆積制御に関する研究を行い，潮汐貯水池の存在により河口部の洗掘量が大きくなるなどの結果を得ている。

6.1.6 歴史的河川工法

今本・石垣・馬場は，歴史的な河川工法を検討するため，岡山県旭川の江戸期の河川改修工事を取り上げ，その水理学的意義に関する実験的検証を行った。その結果，旭川の河道付替が洗掘現象を考慮した工事であったこと，百間川分流工事の治水効果が高かったことなどにより，当時の技術水準の高さを明らかにした。また今本・武藤・馬場は，寝屋川・大川合流部の昭和期河川改修工事を取り上げ，改修工事の持つ水理学的意義を改修当時に立ち戻って解明することや，改修工事による水理機能がその後の社会情勢に伴ってどのように変質したかを現代の目から再評価することなどを実験的手法をもって可能とした。

6.1.7 水害時の情報伝達・避難行動・防災意識

水害時の人的被害を防止・軽減する方法として，災害発生前の危険地からの避難が重要であることが近年の大水害の教訓として得られている。また，避難を円滑かつ速やかに行うためには充実した避難システムの確立が望まれ，それを具体化するには現状の把握と分析が急務である。今本・石垣・大年・武藤・馬場は，水害時の警戒・避難行動の実態を自治体側と住民側の両面よりアンケート調査結果を基に検討するとともに，情報伝達・防災意識について検討を行っている。

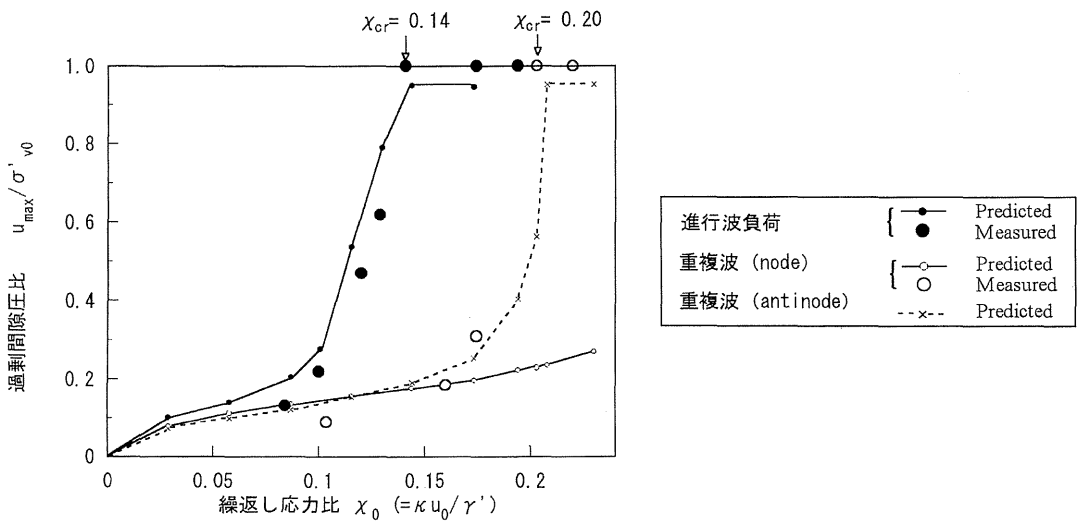
6.2 土砂環境観測実験研究領域

本研究領域では，山崩れ，地すべり，土石流など，不安定土塊の崩壊と土砂流出にともなう山地・丘陵域の災害リスクの軽減，ならびに沿岸域における未固結堆積地盤の液状化災害の軽減を目的とした実証的，学際的研究を推進している。共同研究のための基盤施設として穂高砂防観測所と徳島砂防観測所を擁し，これら現地施設を活用した土砂流出と地すべりに関する観測研究を精力的に行っている。さらに，水際空間の防災学に資するために，遠心力載荷装置，水中振動台，X線TV透視装置などの共同利用大型実験装置を活用して，流体・地盤系の動力学過程に関する研究プロジェクトの推進に力を注いでいる。

6.2.1 水際地盤防災に関する研究

平成9年度に関口秀雄教授が着任以来，波浪や地震動などの動的環境外力を受ける沿岸域の未固結堆積物や海岸構造物の不安定化問題を対象として，実験と理論の両面から研究を行っている。具体的には以下のような研究プロジェクトを推進している。（1）波浪による海底地盤の液状化，流動変形および粒子移動過程；（2）沿岸・海底すべりとマスムーブメント；（3）河川堤防、海岸堤防、混成式防波堤などの防災土質構造物の強震動応答と耐震補強。

特筆される研究成果としては，波浪に対する粒状土地盤応答を系統的に調べるために遠心力場波浪／地盤応答システムを開発し，厳しい波浪負荷条件のもとで過剰間隙圧の蓄積をともなう液状化の発生を見出したことが挙げられる（下図参照）。



図－3.9 波浪負荷による繰返し応力比と過剰間隙圧比の関係

さらに，土の現実的な繰返し塑性を考慮した非線形平面ひずみ有限要素解析プログラムを開発し，地盤の液状化過程に及ぼす主応力方向の回転，ならびに部分排水の影響を明らかにしている。

6.2.2 土砂の生産流出に関する研究

土砂流出による災害を防止・軽減するために土砂流出現象の観測を実施する目的で，昭和40年度に砂防研究部門が創設されたことを機に，穂高砂防観測所が設置された。本観測所は持続的に通年観測を行うこと，山岳・積雪地帯で火山活動を有する焼岳を源流とする足洗谷は多様な土砂移動現象を有し，その頻度が高い流域を試験地としていることが大きな特徴である。

観測施設は，昭和40年度に鉄筋コンクリートの観測室・研究室（68㎡），足洗谷支流のヒル谷出口にコンクリート製試験ダムが新部門増設設備費によってもうけられ，ついで昭和41年度に土砂特性試験室（37㎡）が設けられた。その後，昭和55年度に鉄筋コンクリート造りの本館（160㎡）が設置された。

研究組織として，昭和42年６月より防災研究所附属の研究施設として官制がしかれ，助手１，雇員１の定員が配属された。初代所長は砂防研究部門の矢野勝正教授で，助手には砂防研究部門の奥村武信助手が配置換えになった。その後，昭和43年度に奥村助手が砂防部門に戻り，換わりに砂防部門から澤田豊明助手が配置換えとなった。昭和46年度に矢野教授の停年退官にともない砂防部門の芦田和男教授が二代目施設長となった。昭和63年度に助手定員の振替えにより澤田助手が助教授に昇任した。平成４年度から芦田教授の停年退官にともなって，砂防部門の高橋保教授が三代目施設長となった。平成８年度から改組により，防災研究所附属災害観測実験研究センターの施設となり本観測所の官制が廃止され，センターの土砂環境領域として従来の研究活動を継続している。



写真－3.11 穂高砂防観測所



写真－3.12 ヒル谷試験ダムの排出土砂による実験

観測システムの整備は足洗谷観測流域（6.5㎢）において，昭和54年度に足洗谷観測水路，昭和55年度にヒル谷出口に自動流砂観測装置が設置され，昭和58年，59年度には従来の観測機器を有線テレメータ化する砂防観測テレメータ・システムが設置された。この装置は，テレメータ・データ収集表示，映像監視記録，データ保存・記録装置から構成されており，雨量計（６台），水位計（６台），流速計（２台），流砂量計（２台），温度計（３台），湿度計（１台），日照計（１台），電導度計（１台）のデータをフロッピィディスクに記録し，TVカメラ（７台）の映像を土石流センサーおよび雨量，水位などの警戒値の設定によって記録・保存することができる。

本観測所は，砂防観測所ならびに学内外の研究者の協力のもとに，総合的な土砂移動現象とそれに伴う流域の環境変化の実態を明らかにしてきた。現在まで行われてきた主な研究内容は次のとおりである。

１）山地流域における降雨の流出に関する研究
２）裸地斜面からの土砂生産に関する研究
３）山地渓流の流路特性に関する研究
４）土砂流出過程に関する研究
５）土砂流出のある渓流における水棲生物の実態に関する研究
６）土石流の発生・流動・堆積に関する研究

7）土石流発生の検知に関する研究

8）土石流の堆積・流動の制御に関する研究

9）地球電磁気学手法による火山堆積・河床堆積の解析

10）火山活動のモニタリングに関する研究

本観測所においては，ヒル谷小流域での流量低減時の流量と水質の変化特性など、降雨の流出に関する共同研究が大同工業大学・下島栄一教授と行われている。流域内における土砂の生産・流出などに関連して，山地河道における土砂動態モニタリングに関する基礎的研究および砂防ダムからの排出土砂の移動とそれが渓流環境に与える影響などが農学研究科・藤田正治助教授らと実施されている。土石流の発生・流動・堆積に関する研究に関して，透過性砂防ダムの機能評価と機能回復に関する研究が土砂流出災害研究分野（旧砂防研究部門）と共同で行われている。土石流発生の検知に関する研究に関しては，音響法・映像法による土石流監視システムの開発研究が滋賀大学・板倉安正教授と共同で行われている。焼岳火山砂防に関する研究に関して，地球電磁気学手法による火山堆積・河床堆積の解析および火山活動のモニタリングが富山大学・酒井英男助教授と共同で行われている。

一方，建設省北陸地方建設局神通川水系砂防工事事務所の受託研究として「神通川水系焼岳に発生する土石流の観測および解析」が昭和52年度より継続して実施されている。

6.2.3 破砕帯地すべりに関する研究

徳島地すべり観測所は，破砕帯地すべりの多発地帯である四国の中央部にある徳島県三好郡池田町に，昭和41年11月に地すべり部門の観測室・宿泊施設として設置された。この観測室・宿泊施設は大学及び徳島県当局の厚意により購入された敷地内に建築面積114㎡で建てられたもので，観測機器の整備は不充分であったが，昭和41年よりこの観測室を基地として，徳島県森遠，善徳において種々の基礎観測が開始されてきた。

昭和44年文部省令第18号により，助手１名，技官１名の京都大学防災研究所附属の正式観測所として官制がしかれ，地すべり部門の山口真一教授が観測所長を併任し，古谷尊彦が地すべり部門から観測所付の助手となった。

設置以後所長は，昭和45年までは山口真一教授（併任），昭和46年までは吉川宗治教授（併任），平成４年までは島通保教授（併任），平成５年までは末峯章助教授（併任），平成８年までは佐々恭二教授が併任していた。以後官制が変わり所長はなくなった。設置以後昭和50年までは古谷尊彦が助手となり，平成５年までは末峯章助手が研究を行い，以後福岡浩助手が平成８年まで研究を行っている。なお助教授の定員（助手の振替）が認められ，末峯章が昭和62年12月に助教授に昇任している。平成８年からは，福岡浩は助教授に昇任して，地すべりダイナミックス部門に転出し，再び末峯章が徳島地すべり観測所の助教授となって研究を行っている。また小西利史が設置以後技官として勤務していたが，技官から助手に平成８年に昇任している。それ以後助手として研究を行っている。

昭和53年までは，上記の観測室・宿泊室からなる施設のみであったが，昭和54年３月末には実験室・研究室・工作室をそなえた建築面積182㎡の観測所本館が完成し，観測・実験設備も次第に充実してきている。

本観測所の目的は破砕帯地すべり災害に関する研究を現地において総合的に研究することであり，研究内容は地すべり地における観測・測定および研究室における記録の解析によって，破砕帯地すべりの発生条件・その機構・運動様式および予知に関する基礎的研究を推し進め，従来の研究を著しく進展せしめるとともに，その成果を実際面に適



写真－3.13 徳島地すべり観測所の本館。写真の本館に付属して観測室・宿泊室を持つ別館があり，他大学等の研究者が利用している。

用することである。

これまで，九鬼（昭和46年～昭和56年），西井川（昭和47年～ ），正夫（昭和51年～昭和58年），伊良原（昭和54年～平成５年），大神（昭和56年～昭和59年），川崎（昭和59年～平成元年），重実（平成２年～）、西の浦（平成10年～）の試験地で調査・観測を行って地すべりの発生機構の解明に努めてきたが，観測機器・試験機器はいまだに不充分である。これら試験地の観測機器の整備拡充はもとより，各地の破砕帯地すべり地において，地形・地質の現地踏査，弾性波探査，地下水探査，ボーリング試験を実施して，物性的に地すべりの素因を調査すると共に，土地移動量・伸縮量・傾斜量・地中内部歪量・沈下量・地下水位・排水量など地すべり土塊の物理量の観測を行うべく，推定危険地域の観測網の整備拡充を計画している。また集中豪雨時には四国の破砕帯地すべり地域に地すべり災害が発生することが多いが，直ちに現場に急行できる機動力を兼ね具えた観測所に整備しつつある。そして，一部の試験地においてテレメーター観測により，降雨条件によって観測条件の変更を行い観測精度の向上をはかり，地すべり発生機構の解明のデータを収集しつつある。

本観測所では次の研究課題をかかげ研究活動を行っている。

１）破砕帯地すべりの要因及び誘因の研究

破砕帯地すべりの主要分布地域である吉野川水系の地すべりの発生条件，活動様式の基礎になる地形・地質の基礎的資料を収集して，破砕帯地すべりの要因の究明を行っている。また地下水流出に関する観測結果を使って，降雨と地下水位との関係ならびに対策工事との関係に関する研究を行っている。

２）破砕帯地すべりの移動機構の研究

吉野川支流域の正夫地すべり地，西井川地すべり地，伊良原地すべり地，川崎地すべり地，重実地すべり地，西の浦地すべり地を試験地として，地表及び地中内部の変動様相，地すべり地域内の地表および地下の水の挙動と土地変動との関係について，伸縮計，傾斜計，水位計，パイプ歪計などの観測計器を用いる観測的方法によって研究している。特に地中歪についてはこれまで殆ど行われなかった連続観測を実施して，地すべり面の拡大形態，拡大速度を調べている。そして観測された歪が，有限要素法によってモデル計算とおおむね合致するという研究成果が得られている。これらの試験地のうち一部では土中土圧の観測を行って，地下の力学状態を明らかにしようとしている。

３）破砕帯地すべりの水に関する研究

水に関しては地すべり地域内の十数本のボーリング孔で地下水観測を行い，さらに三角堰を設置して，排水ボーリング並びに集水井からの中間・地下の各流出の機構特性の解明に努め，地すべり変動と中間流出機構との関係を研究している。また地すべり地内に建設された道路の影響についても考察を行っている。

４）破砕帯地すべりの対策工法の研究

結晶片岩地帯の地すべりでは，主として地下水排水による工法が有効であることが解ってきているが，この工法では排水地点の選定が重要である。これらについては，１ｍ深地温探査で地下の地温分布を測定し，地下水脈の状態を推定し，その地下水脈からの水を排除する方法で対処している。また対策工事の施工前と施工後で地すべり変動を比較して，その効果について調べている。また施工前の地下水観測から，モデルを製作し，対策工事による地下水の低下の状態による効果判定の研究も行っている。

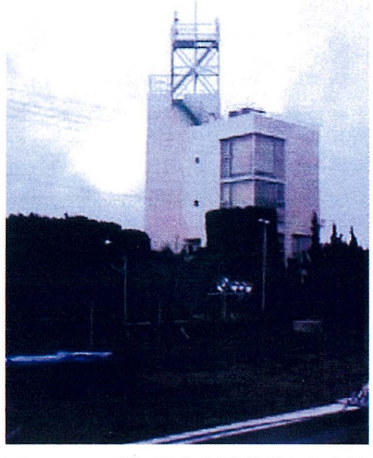
6.3 気象海象観測実験研究領域

本研究領域では，発達した低気圧・台風などによって生じる暴風雨の立体構造や強風の特性，それによって生じる高潮，異常波浪の発生・発達機構，構造物の震動・破壊，海浜変形などを観測研究している。最近では，災害現象のモニタリング及び観測と数値モデル，物理モデルの同化による気象海象災害のリアルタイム予測のための基礎

研究にも力を注いでいる。共同利用基盤施設として，潮岬風力実験所，白浜海象観測所及び大潟波浪観測所を擁し，特色のある地域連携研究，及び先端的な専門共同研究を推進している。

6.3.1　強風に関する総合観測研究

乱れの大きい自然風中の現象は，風洞実験や数値実験では再現することはとても難しいことが多く，実際の自然の強風中での観測実験を実施することによって，自然風の性質を明らかにするしか方法がない。実際の家屋などの構造物に及ぼす強風の影響を実測してゆくことは，風災害の研究上において，とても重要な意味を持つ。本実験所は，本州最南端の和歌山県串本町潮岬の紀伊半島から張り出した台地上にあり，台風や季節風の際の強風中で実験観測を実施することを目的として設立された。この種の実験観測施設としては，わが国唯一のものであり，世界的にもあまり例を見ない強風に関する総合観測実験施設である。



写真－3.14　潮岬風力実験所研究室本館（野外実験場から望む）

昭和36年、文部省災害科学研究事業費により，潮岬風力観測所として発足した。串本町の好意により貸与された約2,500㎡の敷地に，㈶建築研究協会の寄付による測風塔（地上高10ｍ）を持つ観測室と給水塔，民間数社の寄付による実験用家屋三棟が建設された。翌昭和37年には，風速計などの計測器が整い，研究活動が開始された。昭和40年にはそれまでの借地も含めて，4,100㎡の土地を購入し，翌昭和41年には専任職員３名（助手１名，技官２名）の配置が認められ，名称も潮岬風力実験所と改称して防災研究所の附属施設となった。昭和45年には，地上高20ｍの測風塔を持った鉄筋コンクリート造４階建ての研究室本館が竣工し，野外実験場も整備されて，本格的な総合実験施設としての観測体制が整った。本実験所の施設長は発足当時から防災研究所耐風構造部門の石崎澆雄教授が務めてきたが，停年退官のため昭和61年から同部門教授に昇進した桂　順治が併任してきた。専任の助手は花房龍男（昭和41～42年度），佐野雄二（昭和43～44年度），森　征洋（昭和45～48年度），塚本　修（昭和49～51年度）である。その後，昭和52年度に林　泰一が着任した。平成８年度には防災研究所の改組に伴い，本実験所は災害観測実験研究センターの所属になり，白浜海象観測所と大潟波浪観測所とともに気象海象研究領域を担っていくことになった。平成10年度には林　泰一は助教授昇進し，宇治勤務になった。さらに平成12年度には技官１名が退職し，技官１人体制になった。

本実験所は従来から，防災研究所の耐風構造部門，暴風雨災害部門（現在の大気災害部門所属）の協力を得て，強風災害の野外観測実験的な研究分野を担当してきた。風向風速，気温湿度などの気象要素を継続的に観測していくだけでなく，構造物に作用する風圧や変位を測定するための計測器も整備し，台風襲来時などの強風の時には，実験用家屋や野外模型を利用して，観測を実施している。今後は、自然風だけではなく，気象災害一般の野外観測実験を大気災害部門と協力して遂行していくとともに，他の二つの観測所と協力して海上風の観測，大気海洋相互作用の研究も積極的に推進していく。

本実験所において，これまで行ってきた研究内容は次のとおりである。

１）各種風速計の動特性の評価及び計測器の開発実験

従来から，一般の風観測に用いられてきた三杯風速計や風車型風向風速計について，風洞実験によって動特性を明らかにし，実際の強風に対する応答を調べ，超音波風速計との比較観測によってより正確な評価方法を提案した。

２）自然風の乱れ（大気乱流）の構造の研究

複数の風速計を配置した観測網で，風速変動の空間分布やその分布の時間変化を観測し，平均的な乱渦（eddy）

の形状を明らかにすると同時に，突風の空間構造を調べて，前面には急激に風速が増加する領域の存在を実証した。この突風前線の通過の際に運動量の輸送が，きわめて効率よくなされていることが明らかになった。さらに気温や湿度の時間変動も同時に観測して，突風前線や自由対流などの接地境界層中における非定常現象の乱流の発生機構や輸送機構について研究を進めている。



写真－3.15 野外実験場の観測鉄塔の乱流観測機器

3）大気陸面相互作用の研究

地球規模の大気と地面や海面とのエネルギーの交換を明らかにすることは，これからの大気大循環モデルや気候変動に対して大きな意味を持っている。平成11年度から，本実験所はアジアフラックスネットワークの観測点の１つとして指定され，長期連続観測が実施されることになった。

4）構造物に作用する風圧および構造物の変位の測定

実験用家屋や野外実験場に設置した模型を用いて，屋根や壁面に作用する平均風圧や風圧変動の時間変化，室内圧の変化を実測している。平成12年度からは，強風中での長大橋梁のケーブルの振動に関する資料を基にして，現在の構造物について，より合理的な耐風設計を作成するための基礎資料を収集している。

5）強風災害の被害調査

台風や竜巻に伴う強風による被害の実態調査は，強風災害の研究を進めていく上で，不可欠である。台風9019号による紀伊半島の強風災害の調査を始めとして，被害が広範囲に及んだ台風9119号については全国的な被害調査を実施した。さらに平成３年にはバングラデシュのサイクロンの災害調査を実施した。台風9807号は近畿北中部，台風9918号は九州中国についての調査を実施した。竜巻については平成3年の房総半島で発生した日本における最大級の竜巻をはじめとして10数個の竜巻について実際に被害調査をするとともに，昭和55年からの20年間の竜巻の統計調査も行った。平成4年にはバングラデシュ北中部でのトルネードを調査した。

6.3.2 沿岸海洋環境・災害外力の観測研究

白浜海象観測所は発達した低気圧や台風などによって生じる波浪，高潮，異常波浪の発生・発達機構，海底地震による津波の発生・伝播機構，さらに沿岸海洋環境の環境質変化の予測やモニタリングを主な研究テーマとしている。このため田辺湾を中心とした観測塔および観測船による海象観測を展開し，観測と数理・数値モデルとの併用，同化による沿岸海洋災害，環境変化のリアルタイム予測，長期予測のための基礎研究を行っている。



写真－3.16 白浜海洋観測塔

昭和35年，速水頌一郎教授によって，我が国最初の海洋観測塔（写真－3.16）が，和歌山県田辺湾白浜沖に設置され，併任助教授国司秀明らを中心とし，西 勝也助手とともに，逐次，観測装置を整備充実し，海象の観測研究に取り掛かった。昭和41年４月，防災研究所附属施設として白浜海象観測所（助手１名，技官２名）が認められ，施設長岩垣雄一教授（併任）と西助手が着任した。昭和42年白浜町堅田字畑崎に土地459㎡を購入，昭和43年３月観測所本館の一部（床面積195㎡の鉄筋コンクリート２階建）が完成，その後，昭和43年職員宿舎建築，観測艇（「しらぶじ」，2.4ton）購入して観測体制充実が図られた。

昭和43年より土屋義人教授が施設長となり，昭和48年西助手の理学部への配置換え，吉岡　洋助手採用，昭和46年および55年海洋観測塔の補修，昭和49年観測塔への電源ケーブルが埋設された。開所以来観測機器の開発や整備の面で当観測所に貢献された清水保隆技官が昭和49年5月病没した。

昭和53年度，隣接の土地を購入，構内敷地（面積991㎡）に，翌年流速計検定装置が設置され観測精度の向上がはかられた。昭和56年，助手振替え助教授の定員が認められ，海岸災害部門助手中村重久が昇任配置換えとなり，吉岡助手は海岸災害部門へ配置換えとなった。昭和57年，観測所本館増築（137㎡）が完成し，昭和60年には観測艇更新により，新造船「海象」（総トン数3.4ton）が配備され，観測研究体制の一層整備充実が図られた。さらに，平成５年には，高潮現象の観測を目的として，田辺湾の湾口（水深32ｍ）に田辺・中島高潮観測塔（写真－3.17）が設置された。平成10年まで新・旧観測塔の比較併用観測を継続した後，旧観測塔を撤去した。平成８年５月，防災研究所の改組にともない，白浜海象観測所は，防災研究所附属災害観測実験研究センターの気象海象研究領域に所属することとなった。この間，平成７年，芹澤重厚技官が助手となり，平成９年中村重久助教授の停年退官後，加藤　茂が助手に採用され，宇治地区勤務で観測研究に従事することとなった。平成11年からは科学研究費地域連携推進研究（代表者今本博健教授）により，近畿大学水産研究所との共同研究（田辺湾の環境モニタリングおよび赤潮発生予測）が開始された。その他にも，全国共同利用施設として，沿岸海洋災害・環境に関する広範囲な研究が展開されている。最近の観測所の主な研究概要は以下のようである。



写真－3.17　白浜高潮観測塔

１）津波の伝播，陸上遡上の数値シミュレーション

地震によって発生する近地津波の伝播および陸上への遡上の数値モデルを開発している。この数値モデルにより，1993年の北海道南西沖地震津波の伝播，青苗地区への氾濫の数値シミュレーションを行い，災害調査から明らかにされた津波の挙動が数値計算でよく再現されていることを示した。また，来るべき南海地震津波に対する数値シミュレーション，沿岸防災対策の検討および地元への津波防災の啓発活動を行っている。

２）高潮ダイナミックスと数値予知

高潮の発生機構は強風による吹き寄せと気圧低下による吸い上げに分類できる。吸い上げ効果は大気圧の低下に伴う海面上昇で静的な現象であるが，吹き寄せは海水の流動に起因するため，それを数値モデルで再現する場合には，海面せん断応力，風波，海底摩擦の流れに及ぼす影響を明確にする必要がある。これは風から波浪へ，波浪から流れへと遷移する運動量の移流のダイナミックスであり，いわゆる大気－海面過程の研究であり，田辺・中島高潮観測塔を用いて大気－海面過程に及ぼす風波の研究を行っている。さらに，波浪の影響を粗度と砕波による波浪せん断応力とで考慮した吹送流の理論と数値モデルを構築し，高潮ダイナミックスの基礎の確立と数値予知の精度の向上を図っている。

３）大気－海水循環系の３次元シミュレーション

汚染物質の拡散，河川から流送される底質の移動とこれに伴う地形変化，海水交換を数値的に予測するためには海水の流動モデルの構築が必須である。海水流動の外力は風，風波および潮流であり，吹送流と波浪流を３次元問題としてどのように再現するかがポイントである。周囲を山で囲まれた海域の場合には，陸上地形の影響を考慮した海上風の再現が必要である。すなわち，海水流動の数値モデルを構築するためには，風域場，波浪場，３次元吹送流場を結合して再現しなければならない。本研究では第３世代の波浪モデル（WAM），３次元海洋循環モデル（POM:Princeton Ocean Model）およびメソスケール気象モデルを結合させ，大気－海水循環系の３次元シミュ

レーションモデルの構築と現地観測データによる検証を行っている。

4）赤潮発生予測

近畿大学水産研究所および周辺漁協との連携研究プロジェクトとして，田辺湾における環境要因予測モデルおよびプランクトン個体数変動モデルとを結合した赤潮発生予測法の開発を行っている。

また，全国共同利用施設となって以降の共同研究は，以下のようである。

1）海底地殻変動測定の新しい試み（基盤研究　安藤雅孝）の一環として海底地形変動観測のための精密音響測距の精度実験を1993年3月に観測塔と2㎞離れた海底に音響測距計を設置して、観測塔での水温データーとの相関等を検討し測定精度の実験をした。

2）海洋表層附近における大気-海洋相互作用の研究（一般共同研究　塚本　修）：観測塔に3次元超音波風速計、赤外線湿度計、短波放射計、放射温度計、及びサーミスターチェーンを設置して、海面を通しての乱流輸送過程と海面近傍での熱や水蒸気の詳細な構造を明らかにするための観測研究を行った。

6.3.3　海岸波浪・海浜保全に関する観測研究

海岸災害の主要な外力は，台風や季節風によって発生する波浪，高潮である。これらの外力特性およびその発生要因を明確にすることは海岸工学の重要な研究テーマである。海岸工学という分野は土木工学の水力学の範疇に入れられているが，これほど広い分野にまたがる工学は少なく，海岸における防災，環境保全，開発に係わる基礎研究，技術開発のみならず，沿岸域の利用，水産・鉱物資源等の総合的管理に至るまで，研究テーマが拡がっている。大潟波浪観測所はその名前から，波浪観測が業務のように思われがちであるが，海岸工学に係わる基礎研究全般を対象とした観測研究活動を行っている。海岸工学の歴史は浅く，およそ50年で，防災研究所の年齢と同程度であるが，この研究分野は第二次世界大戦中の上陸作戦支援のための波浪予測の研究に端を発しているため，初期の研究には波浪観測は不可欠の研究テーマであった。これが大潟「波浪」観測所の所名の由来であるが，現在は海岸侵食制御，環境保全，海浜工学の確立に至る広範囲な研究テーマを対象として，全国の研究者に利用されており，「大潟沿岸海洋観測研究施設」というネーミングのほうが適しているようにも思えるが，観測所の初期使命と歴史を尊重して，波浪観測所と呼んでいる。

この観測所の最大の特徴は，観測桟橋によるNearshore Dynamicsに関する観測研究である。現在，世界には観測桟橋は3箇所にあり，それらは，ノースカロライナにある米国工兵隊海岸工学研究所（CERC）のDuck Pier，わが国の太平洋岸にある運輸省の波崎海洋研究施設と日本海側にある大潟波浪観測所の波浪・漂砂観測専用桟橋である。大潟海岸における沿岸海洋観測研究は，岩垣雄一教授らの尽力により，昭和39年に帝国石油株式会社の第1人工島（写真－3.18，全長約315ｍの長大桟橋）を借用しての波浪観測から開始された。昭和40年には大潟町四ツ屋浜に面積99㎡の観測室を新営し，波浪のほか漂砂，海浜変形の現地観測も始められた。その後，第3人工島（沖合い人工島）に波高計を移設し，有線テレメーターで記録するなど施設の整備が行われ，昭和44年大潟波浪観測所として防災研究所の附属施設となった。これに伴い，定員1名の配置が認められ，海岸災害部門の土屋義人教授が施設長となり，白井　亨助手が着任して観測研究の推進に当った。昭和51年には，助教授の定員（助手振替え）が認められ，白井は助教授に昇格し，平成7年に停年退官するまで，海洋地質学の現地調査研究を行った。昭和56年には観測所本館（写真－3.19）が新営され，昭和61年帝国石油株式会社の第1人工島桟橋が撤去されるのを契機に，防災研究所の専用観測桟橋（写真－3.20，波浪・漂砂観測用）が新設



写真－3.18　帝国石油株式会社の第1人工島
（昭和40年～昭和60年まで利用）

され施設の整備拡充が行われ，学内をはじめ国内外の関係者との共同研究が活発に推進されるようになった。平成8年5月の防災研究所の改組にともない，当観測所は災害観測実験研究センターの気象海象研究領域の施設となり，共同研究体制の整備充実が図られた。大潟波浪観測所の研究の推進および運営は，海岸災害部門の助手から昇格した山下隆男助教授が，宇治地区勤務の形態で従事することとなり，情報通信網を利用した新しい形の現地観測施設の共同利用形態が展開されるようになり，現在に至っている。また，非常勤講師として昭和60年より62年まで愛媛大学山口正隆教授，昭和62年より平成3年まで米国デラウエアー大学小林信久教授が研究協力してきた。



写真－3.19　観測所本館（昭和56年竣工）



写真－3.20　波浪・漂砂観測専用観測桟橋（昭和61年～現在）

最近5年間に実施してきた主要な研究テーマは次のようである。

1）海岸侵食制御

侵食の根本的な原因として，一次の要因（漂砂源や作用外力の変化，海岸地盤や平均海面の変化）と，それを助長している二次の要因（海岸構造物による沿岸漂砂の遮断，局所的外力の変化，反射波の発生等）とに分けて考えることを提案した。さらに，海岸侵食制御の基本理念は，長期的展望に立ち，漂砂系を考慮した広い範囲での一次の要因の緩和，排除を，二次の要因を発生させないように配慮しながら，検討すべきであることを示した。この基本理念に基づいたわが国の海岸侵食制御工法のひとつとして，ヘッドランド群により動的あるいは静的に安定な砂浜を形成させ，海浜を安定させる工法（安定海浜工法）を提案し，その現地適用を検討している。

2）海浜流の3次元構造と海浜変形予測

日本海沿岸の冬期季節風時の海浜流には，波浪流と吹送流とが同程度の寄与率で混在していることを観測桟橋を援用したADCP観測から明らかにしてきた。波浪流は，砕波によって発生するせん断流特性の強い流れで，吹送流は，強風によって発生する広範囲に渡るせん断流である。このような流れの場を再現するには，砕波特性，風によるせん断応力特性を十分考慮した数値モデルが必須であるため，平均海面上での砕波によるせん断応力，鉛直渦動粘性係数を介して波浪，乱流モデルと連立する3次元の広域海浜流モデルを構築した。現在，このモデルに海上風，波浪推算モデル，および漂砂量則を連結し，広域漂砂による海浜変形予測手法を構築している。

3）海浜工学へのアプローチ

海岸侵食制御，海岸保全の動向は，世界的にみて，ハードな構造物からソフトな砂浜海岸の造成へと移行している。これは砂浜海浜の持つ消波機能や環境維持機能の重要性，柔軟性，自然との調和および経済性が見直されたこと，海浜変形予測がかなりの確度で可能になったことによる。養浜による砂浜の造成，維持のための技術開発，自然環境への影響評価，経済効果，砂浜の管理等を総合的に検討する海浜工学(Beach Engineering)が発生している。欧州および米国と共同して，自然外力や利用目的に応じて構造物と養浜を併用した自由度の高いソフトビーチを造成する技術の確立と，それを総合的沿岸域管理（ICZM）に活用する海浜工学の展開を行っている。

また，全国共同利用施設となって以降の共同研究は，以下のようである。

1）ADCPによる砕波帯内での海浜流の鉛直分布観測（平成8，9年度特定共同研究，大阪大学　出口一郎教授，岐阜大学　安田孝志教授他）2）現地観測データからみた海浜流場と海底地形の変動特性との関係（平成9，10年度，鳥取大学　野田英明教授他）3）観測桟橋を用いた大気-海洋間のCO_2の交換量の測定（平成9年度一

般共同研究，岡山大学　大滝英治教授他）４）観測桟橋に沿った海底地形データによる平衡海浜断面形状の解析（平成９，10年度科学研究費国際学術研究，スエーデン，ルンド大学 Magnus Larsen, Hans Hansen）５）広域海浜流観測の観測（１）（平成９,10年度科学研究費基盤研究（B），大阪大学　出口一郎教授）６）広域海浜流観測の観測（２）（平成10年度，新潟県との合同観測）

6.4 地震動観測実験研究領域

本研究領域は平成8年度の改組にともない新設された。しかし，災害観測実験研究センターの教官定員総数が13名に抑えられたため，専任スタッフを配置するには至っていない。研究面では，この難題に対処するため，部門・センターの枠組みを越えたフレキシブルな研究グループによる共同研究の推進に力を入れている。

その大きな柱の一つに，水理構造物３次元強振動実験装置（水中振動台）の共同利用研究がある。水災害研究部門，地震災害研究部門，地盤災害研究部門，巨大災害研究センター等の研究グループとの緊密な連携のもとに，浸透流場の作用のもとにおける土質斜面の強震動応答実験や，地震時における地盤内ひずみ計測法の開発実験などが実施された。最近では，地震動に伴う海岸流出・海底地すべり災害に関する共同研究を推進している。

また，強震動に対する水際の防災土質構造物の詳細な挙動予測を可能とするために，土の現実的な繰返し塑性を考慮した非線形動的有限要素解析プログラムの開発にも力を注いでいる。

7. 地震予知研究センター

沿　革

地震予知研究センターは，地震発生とその予知に関する研究を総合的に推進するために，平成２年６月，防災研究所および理学部にあった地震予知に関連する研究部門・センター・観測所を統合・再編成し，新たに防災研究所附属施設として設置された。

本研究センターは，固体地球科学を基礎とした多くの研究分野の緊密な協力によって，地震発生のメカニズムの解明，それに基づく地震予知とそのための技術開発を目指して総合的な研究を行なっている。このための研究組織として，６専任研究分野（地震テクトニクス・地震発生機構・地かく変動・地震活動・地震予知計測・地震予知情報），１客員研究分野（地球内部），総合処理解析室および総合観測移動班が設けられた。これらに合わせて地震予知の研究には不可欠な８観測所（上宝・北陸・逢坂山・阿武山・屯鶴峯・鳥取・徳島・宮崎）がセンター附属の観測所として配置され，西南日本に展開する地震，地殻変動などの広域総合観測網における多項目観測の総合解析を実施するとともに理論的•実験的研究との有機的連携に努めている。本研究センターは設立当初から，全国共同利用的に運営することに努めており，学内外の研究者で構成される運営協議会が設けられ，また研究面では，全国的な共同研究への参加や，その企画等を積極的に推進してきた。平成８年５月防災研究所が全国共同利用研究所に改組されたのに伴い，総合処理解析室を総合処理解析研究領域に，総合観測移動班をリアルタイム地殻活動解析研究領域に変更し，他の「研究分野」を「研究領域」へと改名したものを合わせて８専任研究領域を構成することになった。これにより本センターはより共同利用としての運営を進めるとともに，巨大災害研究センターへ助手定員１名を移籍し，地震防災関連の研究との緊密な連携を行うことになった。次に本センター設立の経緯を簡単に述べておく。京都大学における地震や地殻変動の研究は，戦前には理学部地球物理学教室と昭和５年に設立された理学部附属阿武山地震観測所とにおいて行われていた。特に地震予知に関する研究は，全国に先駆け早くから故佐々憲三教授や故西村英一教授を先頭にして行われていた。昭和26年，自然災害防止のための総合研究を行うことを目的とし

て防災研究所が設置され，地震予知の研究は，災害の理工学的な基礎研究を目的とする第一部門において，主要研究課題の第一に挙げられていた。理学部においては，昭和29年に阿武山地震観測所は教授定員を有する教育実習施設となり，以来地震学の教育・研究の中心となった。昭和33年には，地震予知を目的とし，地震発生に関連する地殻変動の研究を行うため，防災研究所に地かく変動研究部門が設置された。

一方，全国的な地震予知研究の推進の機運も高まり，昭和37年にいわゆる地震予知のブループリント（地震予知―現状とその推進計画）が刊行された。これを受けて昭和38年，日本学術会議により「地震予知研究の推進について（勧告）」が，次いで昭和39年，測地学審議会により「地震予知研究の実施について（建議）」が出され，昭和40年，国家事業としての「地震予知研究計画」が発足した。その発足に一年先立って昭和39年，防災研究所附属鳥取微小地震観測所が設置された。鳥取微小地震観測所は，鳥取本所を中心とする中域観測網と，理学部阿武山地震観測所内に設けられた高槻支所を中心とする京阪神地域高密度観測網とに分かれ，それぞれに特色ある観測を行いつつ，互いに協力して，微小地震の観測・研究に先駆的役割を果たした。地震予知研究計画発足により，昭和40年には防災研究所に地震の前駆現象を地球物理学的に究明し地震予知理論とその方法を確立することを目的とする地震予知計測部門が設置されるとともに附属上宝地殻変動観測所が設置された。昭和42年に理学部附属阿武山地震観測所に微小地震観測及び極微小地震移動観測班（後に総合移動観測班に拡充）新設のための定員増，防災研究所附属屯鶴峯地殻変動観測所の設置，昭和45年に理学部附属逢坂山地殻変動観測所，防災研究所附属北陸微小地震観測所の設置，昭和47年に理学部附属徳島地震観測所の設置がなされた。昭和48年には，防災研究所に微小地震を中心とする地震活動の研究とその方面からの地震予知の研究を目的とする微小地震部門が設置され，既設の地かく変動研究部門，地震予知計測部門，各観測所と併せて，研究体制は大いに強化された。また，同年には理学部に附属地震予知観測地域センターが阿武山地震観測所内に設置され，主として近畿・中国・四国地域の地震予知観測及び研究の中心としての役割を担うことになり，昭和54年には阿武山地震観測所の定員の大部分が移され充実化がはかられた。さらに昭和49年には防災研究所附属宮崎地殻変動観測所が設置された。

昭和49年度に始まる第3次地震予知研究計画によって，大学の地震・地殻変動観測のテレメーター化が行われ，観測の画期的進歩がもたらされた。京都大学では，昭和49年度に理学部，50，51両年度に防災研究所の観測網のテレメーター化がなされ，第4次計画（昭和54～58年度）によって，各大学でオンライン・リアルタイムの自動処理がなされた地震の震源データを，東京大学地震研究所地震予知観測情報センターへ伝送・集中処理を行うという，いわゆる「新幹線計画」へと発展した。このような地震予知研究計画の推進に伴って，昭和50年頃から京都大学における地震予知研究体制の見直しが検討され始めた。すなわち，学内の関連する諸分野での基礎的研究の協力の必要性が認識されるとともに，複雑で広域的な地震発生現象を適確に捉えるためには，個々の観測網独自では不充分であり，それらを統合した広域観測網が必要であることが認識された。これらの要請を実現するため，理学部と防災研究所の2部局に分かれて行われていた研究・観測体制を再編成して，より強力な体制を作る必要があるとの結論に達した。度重なる討議の結果，昭和63年11月，理学部の4附属施設（地震予知観測地域センター，阿武山地震観測所，逢坂山地殻変動観測所，徳島地震観測所）を防災研究所に移し，防災研究所の関連3研究部門（地かく変動，地震予知計測，微小地震）及び5観測所（鳥取・北陸微小地震観測所，上宝・屯鶴峯・宮崎地殻変動観測所）と統合して，防災研究所附属の研究センターを構成し，理学部に地震学の教育と基礎研究のために地震学講座を新設することが両者の間で合意された。平成2年度にはこの形が認められ，防災研究所附属地震予知研究センターが設置された。また，平成6年12月に新研究棟が宇治キャンパス内に竣工した。これにより阿武山観測所から観測システムや高圧実験装置等が移され，人員の移動も含め実質的な統合が平成6年度中に完了した。しかしながら，新研究棟には本センター全員を収容することができず，半数は新研究棟に，半数は防災研究所本館に分離されている。

本センター統合時は第6次地震予知計画の進行中であって，その特別事業（データ流通設備インテリジェント化・

西南日本における主要活断層調査・南関東東海・GPSによる地殻活動観測・地球電磁気学）を継続して遂行した。平成6年度からは，第７次地震予知計画に則って，特別事業（広域かつ高性能地震観測・海底諸観測・GPS観測・広域地球電磁気学的構造調査・西南日本内帯観測網の波形データ総合処理・飛騨周辺地域総合観測）を実施してきており，多大の成果を挙げてきている。特に阪神・淡路大震災を引き起こした平成７年１月17日の兵庫県南部地震の発生に関しては，地元の研究組織として大いに調査研究に貢献した。残念ながら，事前の予知には至らなかったが，この地震の発生へ向けての地殻活動の活発化など貴重な知見を得るなど，地震予知の研究を発展させた。この地震によって生じた野島断層については，地震予知計画特別事業（活断層の深部構造調査）によって全国の関係研究者と共に，断層の破壊後の回復過程に関する研究を推進している。

この地震を契機として従来の地震予知計画は大きく見直され，平成10年８月測地学審議会の建議に基づき「地震予知のための新たな観測研究計画」が平成11年度から開始された。現在，それに基づく特別事業（断層の回復過程の研究―野島断層・地殻不均質構造の評価と大地震発生のモデリング・直前過程における地殻活動・地震時および地震直後の震源過程と強震動）を実施しており，野島断層の回復過程や，大地震発生域での流体の存在による地震波反射層の発見，GPS稠密観測や電磁気学的観測による活断層周辺微細構造の解明など多大の成果を挙げつつある。また，観測所において観測されたデータは全国関連研究者に提供して利用されてきており，観測所の施設そのものもそれぞれの地域における各種観測の基地として，関連研究者に利用されている。全国の地震予知研究の組織も大きく変わり，平成12年には地震予知研究協議会（東京大学地震研究所）の改組が行われ，その下にヘッドコーターとして企画部および計画推進部会が置かれ，本センターからも多くの研究者が委員を努め，全国の地震予知研究の企画・推進のリーダーシップをとっている。

組　織

上述のように地震予知研究センターは８研究領域，１客員研究領域及び８観測所から構成されている。平成12年８月現在の構成員数は教員24名（内客員１名，ほか非常勤講師３名・研究担当９名），職員26名（内技術室所属14名・日々雇用3名・非常勤研究員１名・時間雇用５名・研究支援推進員３名），学生22名である。これらの研究領域及び観測所は有機的な連携の下に，地震発生とその予知に関する研究を総合的に進めている。現在，本センターでは，南海トラフ沿いの巨大地震の予知，内陸被害地震の予知及び研究成果の効果的な普及を３つの重点目標に掲げ，固体地球科学を基礎とした研究分野の緊密な協力によってこれを達成しようとしている。その研究活動は次項に各研究領域に捕らわれることなく述べられる。

以下に簡単に各研究領域・観測所等の概略と過去10年間の研究者の移動等について記しておく。

センター長

平成７年４月までは，センター長は防災研究所長が兼ね，センターには主任を置くことになっていた。

平成２年６月～３年４月　センター長：土屋義人
平成２年６月～３年３月　主　　任：岸本兆方
平成３年５月～５年４月　センター長：村本嘉雄
平成３年４月～４年３月　主　　任：三雲　健
平成４年４月～５年４月　主　　任：田中寅夫
平成５年５月～７年４月　センター長：田中寅夫
　　主　　任：住友則彦
平成７年５月～９年４月　センター長：住友則彦
平成９年５月～11年３月　センター長：田中寅夫

平成11年4月～13年3月　センター長：島田充彦

地震テクトニクス研究領域

研究目的：活断層のテクトニクスと地震の長期予知研究；海底諸観測に基づく海域テクトニクスの研究；日本列島地殻歪の数値シミュレーションと地震の長期予知研究。

本センター発足時には，旧地震予知計測部門より安藤雅孝助教授が教授に，平原和朗助手が助教授に昇任。平成8年4月には，平原助教授は名古屋大学教授に昇任，平成9年4月に橋本　学が国土地理院から助教授として転任。平成12年4月安藤教授は名古屋大学へ転出し，現在その後任の選考が行われている。

地震発生機構研究領域

研究目的：高温高圧下の岩石破壊実験による地震発生機構と中期予知の研究；プレート内地震発生機構と断層モデルの研究；岩石破壊実験装置の開発。

本センター発足時には，教授には旧地震予知計測部門より三雲　健が，助教授には理学部旧地震予知観測地域センターより島田充彦助手が昇任，助手には同センターより行竹英雄が配置換。平成4年3月に三雲教授が停年退官し，同年12月島田助教授が教授に昇任，平成5年6月行竹助手が助教授に昇任(平成6年11月逝去)，平成8年1月に柳谷　俊が日本大学短期大学部より助教授に採用された。

地殻変動研究領域

研究目的：広域地殻変動から局所的変動までの観測と地震の中期予知研究；地震前後の地殻変動と地震発生との関係の研究；活断層周辺の地殻変動と危険度評価。

本センター発足時には，教授には旧地かく変動研究部門より田中寅夫が，助手には同部門より大谷文夫，旧上宝地殻変動観測所から土居　光及び理学部旧逢坂山地殻変動観測所から重富国宏が配置換。平成11年3月に田中教授が停年退官し，同年12月リアルタイム地殻活動解析研究領域から梅田康弘助教授が教授に昇任した。

地震活動研究領域

研究目的：広域的な地震活動の把握と南海トラフ沿い巨大地震発生の予知研究；直下型大規模地震の中期的発生予測の研究；統計的手法による地震発生危険度評価。

本センター発足時には，旧微小地震研究部門より教授に岸本兆方が，助教授には理学部旧地震予知観測地域センターから渡邉　晃が配置換。平成3年3月，岸本教授が停年退官し，平成4年7月渡邉助教授が教授に昇任。平成5年1月に地震予知計測研究領域から渡辺邦彦助手が助教授に昇任。平成7年4月，片尾　浩助手（平成12年10月リアルタイム地殻活動解析研究領域助教授に昇任）が総合処理解析室から配置換。平成10年3月に渡邉教授が停年退官し，平成11年2月米国地質調査所よりMORI，James Jiroが教授に採用された。

地震予知計測研究領域

研究目的：地殻応力変化に伴う地磁気，地電流，比抵抗，地下水変化の観測研究；前兆現象発現機構の研究；活断層の比抵抗構造と地震活動度の研究。

本センター発足時には，教授には旧教養部から住友則彦が，助手には旧微少地震部門から渡辺邦彦（平成5年1月地震活動研究領域助教授に昇任）が配置換。平成4年2月，大志万直人が日本大学から助教授に採用され，平成7年4月旧地域防災システム研究センターから小泉尚嗣助手（平成8年10月地質調査所へ転出）が配置換。平成9年5月，徐　培亮が助手に採用された。平成12年3月住友教授が辞職（同年4月から神戸学院大学へ）し，平成13年3月，大志万助教授が教授に昇任した。

地震予知情報研究領域

研究目的：各種データの収録・処理；広域データベースの構築；地震予知情報評価・伝達システムの研究。

本センター発足時には，旧地かく変動研究部門より古澤　保助教授が教授に昇任し，旧防災科学資料センター

より松村一男助教授，旧地かく変動研究部門より森井　亙助手が配置換となった。

総合処理解析研究領域

研究目的：地震情報の伝達システムの研究；波形データベースの構築と解析ソフトの開発；多種目データに基づく地震活動の総合的解析。

本センター発足時には，総合処理解析室として設置され，平成８年５月防災研究所の改組に伴い総合処理解析研究領域となった。当初は，旧微少地震研究部門より竹内文朗助手が助教授に昇任，理学部旧地震予知観測地域センターより飯尾能久助手（平成5年3月防災科学技術研究所へ転出），旧鳥取微小地震観測所から渋谷拓郎助手（平成８年４月鳥取観測所へ配置換）が配置換となった。平成２年10月，片尾　浩が助手に採用され（平成７年４月地震活動研究領域へ配置換），平成６年２月大見士朗が防災科学技術研究所から助手として転任した。

リアルタイム地殻活動解析研究領域

研究目的：地震活動のリアルタイム処理・解析の研究；GPS等宇宙技術を利用したリアルタイム地殻変形に関する研究；地震計群列観測による即時的災害予測の研究。

センター発足時は総合移動班として設置され，平成８年５月防災研究所の改組に伴い，リアルタイム地殻活動解析研究領域となった。当初，理学部旧阿武山地震観測所より梅田康弘助手が助教授に昇任（平成11年12月地殻変動研究領域教授に昇任），同旧地震予知観測地域センターより伊藤　潔助手（平成３年11月上宝観測所助教授に昇任），中村佳重郎助手が配置換となった。平成12年10月地震活動研究領域から片尾　浩助手が助教授に昇任。

地球内部研究領域(客員)

研究目的：地殻およびマントル構造の地震学的研究；高圧実験による物質および物性構造の研究；地殻およびマントルの力学的諸性質の研究。

本センター発足時に客員教授定員1名が配置された。歴代の客員教授は以下のとおりである。

平成２年12月～５年３月　深尾　良夫（名古屋大学理学部）　地震波解析による地球内部の研究

平成５年４月～７年３月　長谷川　昭（東北大学理学部）　地震の発生機構と地球内部構造の特性に関する研究

平成７年４月～９年３月　丸山　茂徳（東京工業大学理学部）　全地球テクトニクスの定量的な構築の研究

平成９年４月～11年３月　松浦　充弘（東京大学大学院理学系研究科）　地震発生モデル化の研究

平成11年４月～13年３月　入舩　徹男（愛媛大学理学部）　地球内部物性の研究

上宝観測所

研究目的：中部地方北西部における地殻変動と地震発生の関連の研究。４地殻変動観測点，９地震観測点を有している。

本センター発足後も継続して旧上宝地殻変動観測所の加藤正明助教授が赴任（平成２年11月逝去），平成３年11月には旧総合移動班より伊藤　潔助手が助教授に昇任した。観測所長は三雲　健（平成２～４年），田中寅夫（平成４～11年），伊藤　潔（平成11年～）が併任。

北陸観測所

研究目的：北陸地方の地震活動度の研究。6地震観測点，2地殻変動観測点を有している。

旧北陸微小地震観測所に配置されていた研究者は，本センター発足とともに他研究領域等へ配置換。観測所長は岸本兆方（平成２～３年），安藤雅孝（平成３～12年），竹内文朗（平成12年～）が併任。

逢坂山観測所

研究目的：近畿地方中部の地殻変動観測。

理学部旧逢坂山地殻変動観測所に配置されていた研究者は，本センター発足とともに他研究領域等へ配置換。

観測所長は田中寅夫（平成２～11年），古澤　保（平成11年～）が併任。

阿武山観測所

研究目的：近畿地方中北部の地震活動の研究。11地震観測点，1地殻変動観測点を有している。

理学部旧阿武山地震観測所および地震予知観測地域センターに配置されていた研究者は，本センター発足とともに他研究領域等へ配置換されたが，平成7年に新研究棟への移転が完了するまで，微小地震の研究や高温高圧実験・岩石破壊実験等は引き続き阿武山観測所で行われており，多くの教職員が勤務していた。そのため運営上はサブセンターと位置付けられていた。サブセンター主任は島田充彦（平成2～5年），行竹英雄（平成5～7年11月），片尾　浩（平成7年11月～8年）が併任。観測所長は渡邉　晃（平成2～10年），梅田康弘（平成10年～）が併任。

屯鶴峯観測所

研究目的：近畿中央部の地殻変動と地震発生の関連の研究。5地殻変動観測点を有している。

本センター発足後も継続して旧屯鶴峯地殻変動観測所の尾上謙介助手が赴任。観測所長は古澤　保（平成2年～）が併任。

鳥取観測所

研究目的：山陰地方及び近畿地方西北部の地震活動，地磁気連続観測，地球化学的な観測による地震予知研究。9地震観測点を有している。

本センター発足後も継続して旧鳥取微小地震観測所の小泉尚嗣助手が赴任。平成5年4月小泉助手は旧地域防災システム研究センターへ配置換，代わって同センターから西上欽也助手が配置換。平成8年4月西上助手が巨大災害研究センター助教授に昇任，代わって総合処理解析研究領域から渋谷拓郎助手が配置換。観測所長は住友則彦（平成2～12年），渡辺邦彦（平成12年～）が併任。

徳島観測所

研究目的：四国東部，特に中央構造線及び南海トラフに関連する地震活動の研究。4地震観測点を有している。

本センター発足後も継続して理学部旧徳島地震観測所の許斐　直助手が赴任。観測所長は渡邉　晃（平成2～10年），松村一男（平成10年～）が併任。

宮崎観測所

研究目的：日向灘及び南九州の地殻変動と地震活動の研究。7地殻変動・地震観測点を有している。

本センター発足後も継続して旧宮崎地殻変動観測所の寺石眞弘助手が赴任。観測所長は古澤　保（平成2年～）が併任。

非常勤講師・研究担当

本センター発足以来の非常勤講師は以下のとおりである。

平成2～3年度　佃　　為茂（東京大学地震研究所助教授）日本海沿岸およびフォッサマグナ地域の地震テクトニクスの研究

平成3～4年度　入舩　徹男（愛媛大学理学部助教授）深発地震の成因の研究

平成4～5年度　大村　　誠（高知女子大学助教授）南海道・四国地域における地殻活動の研究

平成5～6年度　木村　政昭（琉球大学助教授）島弧の海洋地質と地震活動に関連する研究

平成6～7年度　村上　英記（高知大学理学部助教授）ネットワークMT法による西南日本の電磁気的地下構造の研究

平成6年度　　笹井　洋一（東京大学地震研究所助教授）表面積分を用いた地殻活動地磁気に関する数値モデル化の研究

平成6年度　　塩崎　一郎（鳥取大学教養部助教授）西南日本下，特に中国地方の電気伝導度構造と地殻活動の研究

平成７年度　　柳谷　俊（日本大学短期大学部助教授）岩石の変形破壊実験による地震発生機構の研究
平成８～９年度　五十嵐丈二（東京大学理学部助教授）地球化学的手法を用いた地震予知研究
平成８～９年度　松澤　暢（東北大学理学部助手）海底地震予知総合観測の研究
平成10～11年度　金嶋　聡（東京工業大学助教授）地殻・マントルのダイナミックスの研究
平成10～11年度　歌田　久司（東京大学地震研究所教授）地球電磁気学的手法による地震予知研究
平成12年度～　安藤　雅孝（名古屋大学理学研究科教授）南海トラフ巨大地震の発生に至る準備過程の研究
平成12年度～　佐藤　魂夫（弘前大学理工学部教授）初期破壊過程に伴う地震動生成に関する研究
平成12年度～　田部井隆雄（高知大学理学部助教授）GPSによる西南日本の地殻変動・テクトニクスの研究

平成12年度の所外京都大学の研究担当教官は以下のとおりである。

尾池　和夫（理学研究科教授）地震に伴う電磁放射の研究
竹本　修三（理学研究科教授）地殻変動の研究
家森　俊彦（理学研究科教授）地磁気変化の研究
中西　一郎（理学研究科助教授）地震波による地下構造の研究
福田　洋一（理学研究科助教授）上下変動とジオイドに関する研究
藤森　邦夫（理学研究科講師）測地測量の研究
東　敏博（理学研究科助手）重力の研究
久家　慶子（理学研究科助教授）地震の研究
大倉　敬宏（理学研究科助教授）地震波による地下構造の研究11

研究活動

7.1　地震予知に関する基礎研究

7.1.1　地下構造・不均質構造

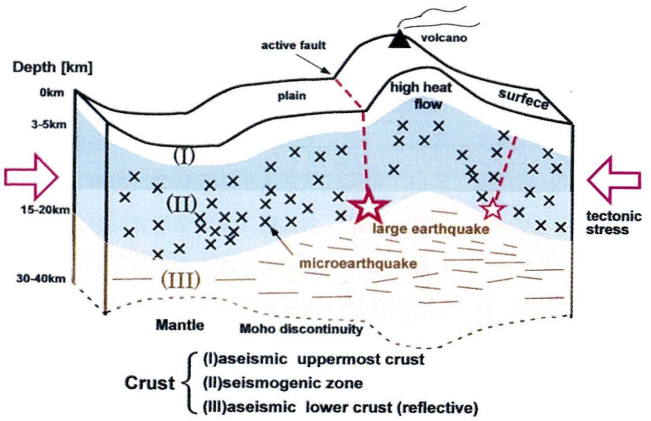
地下構造の調査には人工地震によるものと自然地震の地震波を用いたものがあるが，地震波速度構造だけでなく，地震波の減衰（Qなど）構造，地震波の散乱構造などが調査されるようになった。また，地震発生層が地殻内に存在することが確立され，レオロジーを考慮することによって，強度を見積もる試みがなされるようになってきた。さらに，密度，電気伝導度などの調査も実施され，地震発生層との関連が総合的に調査されるようになった。

人工地震による調査は，毎年爆破地震動研究グループによって実施されてきたが，この観測に積極的に参加して，日本各地におけるＰ波の地震波速度構造を求めてきた。1991年は飛騨山脈を東西に横切る吾妻－金沢測線，1992年は北海道，津別－門別測線，1993年は日光付近，下郷－桐生測線，1994年は九州，庄内－串間測線，1995年近畿，京北－西淡測線，1996年は1994年の測線を延長した安心院－串間測線，1997－98年は東北脊梁地域を横切る測線，1999-2000年は北海道日高衝突帯を横切る測線で実施された。1993年および1995年以降は自然地震の合同観測と同じ地域でその観測中に人工地震が実施された。また，1995年および1997年以降は屈折法に加えて反射法探査も測線の一部で実施された。

自然地震のトモグラフィーによる構造調査は，大量のデータを用いることによって精密化されている。飛騨山脈周辺，兵庫県南部地震の震源域などで速度構造が求められた。自然地震による構造では，Ｐ，Ｓ両波の構造が求められ，Ｖｐ／Ｖｓまたはポアソン比の構造が求められることによって，地殻を構成する物質がより限定され，流体の存在などが推定されるようになった。しかし，観測点間隔の制約から速度が求められる地点は５㎞に１点程度が限度である。さらに，Ｓ波の顕著な反射面が検出され，この面も流体の存在に関連することが示唆されている。この

ような反射面は火山地域で多く見いだされているが，近畿地方の丹波山地でも見いだされ（Katao,2000），地殻の不均質構造解明に役立っている。

図には上記の観測などを元に提出された不均質構造と地震発生の一つのモデルを示す(Ito,1999)。このモデルではマントルの動きが上部地殻の地震発生層に歪をもたらし，地震発生層の厚さが変わるところで，強度の変化により歪の蓄積の相違が大きくなり破壊に至るというものである。モデルは概念的で，実際の震源過程を解明するには，それぞれの地域で不均質構造を調査・検討する必要がある。上部地殻のどの部分が破壊するかはわからないが，梅田・伊藤(1998)はクラック密度の相違が，破壊を成長させるとしている。また，下部地殻は流動変形すると考えているが，最近では下部地殻に活断層のようなデタッチメントが存在すると考えて，そこのすべりが上部地殻の破壊をもたらすという説もある。特に，下部地殻における高温高圧流体あるいは気体の存在が，破壊の開始に大きく寄与するという考えも出されている。この根拠は多くの場合，上述のようにVp／Vs比が大きい地域が存在するというものである。



図－3.10　地殻の不均質構造と内陸大地震の核形成のモデル（Ito,1999）

7.1.2　地球内部（深部）構造

マントルよりも深い地球内部構造は，直接的には地震予知には結びつかないものの，地殻とマントルの相互作用，沈み込むプレートのテクトニクス，マントル対流，マントルと核の相互作用など全地球規模のダイナミクスを研究する上での重要な要素を含んでいる。

澁谷は，観測点下の速度構造の応答関数であるレシーバ関数を解いて，日本内外の広帯域地震観測点下の地殻およびマントル最上部のS波速度構造を求めた。最近，澁谷・伊藤。西田・松村・渡辺は，四国東部地域においてレシーバ関数と人工地震観測のデータを併せて解析し，下部地殻の上部に低速度層の存在を示唆する結果を得た。

Nakamura and Shibutaniは，フィリピン海領域を伝播する表面波の波形解析を行い，深さ200kmまでのマントル上部の３次元S波速度構造を求めた。深さ40km付近の速度構造は，九州・パラオ海嶺を境に東側が遅く，西側が速くなっていて，フィリピン海プレートの形成年代と調和的である。

Shito and Shibutaniは，マントル遷移層のトリプリケーションを受けたP波波形を解析し，フィリピン海領域下の遷移層の微細速度構造を求めた。フィリピン海北部では，上部マントル最下部に２～３％の高速度異常域が見られたが，南部では見られなかった。これは，北部域で太平洋プレートが遷移層下部に横たわっていることを示唆するもので，マントル対流のモードを議論する上で重要な条件を与える。

澁谷は，J-array（全国に展開されている微小地震観測用の短周期データを連続収録したもの）の波形データを用いて，マントル最下部の不均質構造の研究を行った。マントル最下部のD”層と呼ばれる領域は，マントルと核との相互作用を研究する上で非常に重要である。

Negishiは，International Seismological Center（ISC)がコンパイルした大量の振幅データを用いて，グローバルな3次元減衰構造を求めた。振幅データは精度に問題を含んでいるが，非常に野心的な試みと評価できる。

7.1.3　GPSの測地への応用

GPS(Global positioning system：全地球測位システム)による精密測地観測は，広域の地殻変動観測への有

用性を期待し導入されたが，この10年で，実用的な観測手段としてその有効性が確かめられた。'80年代末から田中・平原らは，地震研等とともに「GPS大学連合」として，いくつかのキャンペーン（大学・国立機関による共同観測）を企画し，観測に参加した。全国規模で毎年行なわれたGPSjapanを始め，西南日本，四国などの各地域キャンペーンを積み重ねるとともに，連続観測点を西日本，西南諸島に設置した。この結果，プレートの相対運動などが観測され始め，当初想定していた以上に地球ダイナミクスの研究に有効なことが明らかになってきた。これらが国土地理院による1000観測点計画の基礎を与え，現在では地理院による全国の定常観測網(GEONET)の値が日々入手できるまでに至った。また，兵庫県南部地震に伴う観測・データ解析では地震時変位とその後の余効変動観測におけるGPS観測の有効性を示した。

GPS測位では，大気中の水蒸気によるマイクロ波伝播遅延の正確な推定が精度向上に不可欠である。田中は水蒸気量の実測に水蒸気ラジオメータを導入した。大場はこの実測データによる遅延補正では特に梅雨時に測位誤差が著しく減少すること，水蒸気遅延の日変化，方位による変化などを示し，Mousaは，この補正のために わが国の気候に適合した Mapping 関数を提案した。一方，GPS遅延データから可降水量を推定するのがGPS気象学の立場であり，逆にその成果を測位精度向上に生かす研究が，筑波・気象研や信楽・MUレーダ観測所でセンターと各機関との共同研究として行なっている。

データの解析にあたり，衛星と受信機間の距離を観測位相と波長の整数倍との和に対応させるが，この整数値の算出法として，徐は従来のアナログ解を整数に丸めるのではなく解析的に整数値しか許さない形で解く方法を提唱した。

7.1.4 震源・地震発生機構

震源過程あるいは地震発生機構と言えば，かつては地震時(Co-seismic)の破壊過程をより詳しく記述するという研究が主流であった。断層運動のモデル化とも言えるこの種の研究は，ある意味では結果の説明とも言える。この10年くらいの間に，大地震は何故このように大きく成長するのかと言う，むしろ原因と結果の関係を追求する，より物理的な研究に移行しつつある。結果の説明だけで地震予知につなげることは難しく，予知に向けた新しい戦略のひとつとして「何故大地震に成長するのか」を追求する震源過程の研究が求められるようになった。

このような観点から梅田やUmedaは本震が大きな破壊をする前に初期破壊と呼ぶ小さな破壊が先行することを見いだし，この初期破壊の継続時間が長いほど地震は大きく成長すると言う，地震成長過程に関する重要な発見をした。また大地震で特に大きな破壊を引き起こした領域では跳び石現象が見られ，地球の重力加速度を越える大きな加速度が発生していることも明らかにされた。このような大破壊域は地震断層全長に比べると1／5程度の小領域である事も，1990年フィリピン，ルソン島地震(M7.8)や1992年ランダース，カリフォルニア地震(M7.4)で明らかにされた。

大きな地震動が限られた領域から短時間で放出される原因として，UmedaはYamashitaの協力を得て断層運動の動的相互作用をモデル化した。 初期破壊は余震や群発地震域ではほとんど見られない。このことが初期破壊の先行する本震とそれ以外を区別する重要な証拠であり，結局本震として成長するか否かは直前の破壊の種としてのクラック密度に依存する事示している。またitoは大地震の破壊開始点は地震発生層の下限付近，特に下限が変化するところが多い事を示した。さらに地震発生層の下限分布は地殻下部に広く分布する流動体反斜面の深さ分布とも連動していることも明らかにした。地震予知にはこのような観点から地震発生場の環境評価が重要である事を我々が提案し，新地震予知研究計画にもこの提案が盛り込まれ，特別事業費も認められた。

1995年兵庫県南部地震では断層モデルが複数求められた。Hashimoto等は測地学的データを用いて断層面上の変位分布を求めた。Horikawa等は豊富な地震波形データと測地学的データを用いて破壊進展及び断層変位の時間変化を求めた。兵庫県南部地震以降，近畿北部，特に丹波山地での微小地震活動が急激に増加したが，橋本は

自ら求めた断層モデルに基づいてクーロン破壊関数の分布を求め，地震の急増を説明する事に成功した。同様の方法で安藤等は1891年の濃尾地震が1948年の福井地震の発生を促進させた可能性があることを指摘している。Kataoらは兵庫県南部地震の多数の余震について発震機構解を求め，本震によって広域応力場が局所的に変化する事を示した。特に破壊開始点付近では本震の前と後で主応力軸が90度変化した地震も発生していることが明らかにされた。

震源過程の研究には，より震源に近い所の観測データが必要である。このような考えから長野県西部の王滝村では稠密な地震観測が実施され，地震のはじまりに関する研究が進められた。さらに震源に近づくため，南アフリカ金鉱山において地表下2650ｍの地点で地震観測が行なわれた。震源からわずか20ｍの距離でM＝－1.2 の地震の記録に成功したが，その加速度は10ｇ以上という大きなものであった。

7.1.5　理論測地学

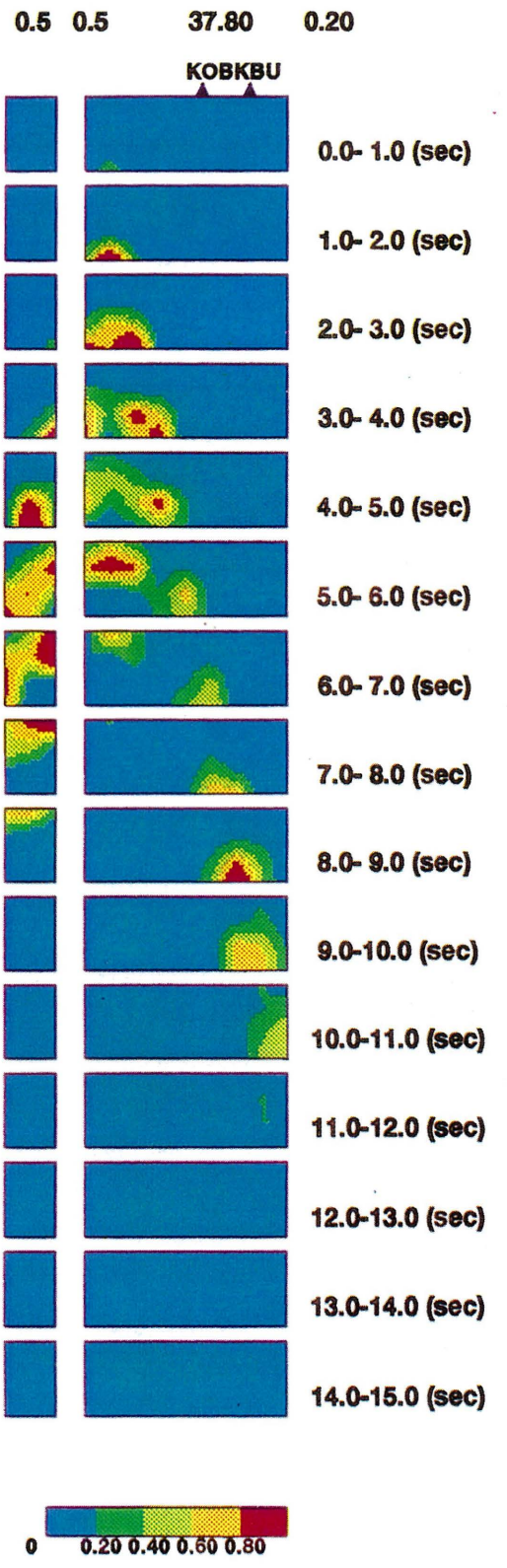
理論測地学とは測地学に数学的物理学的基礎を与えるものである。理論測地学は，測地学的な各種計測から，重力場と地球の形状及びそれらの時間的変動についての情報を最大限的確に引き出すことを目的としている。最近の業績については以下のようにまとめられる。

1）インヴァージョン理論

条件不良により線形インヴァージョンが続行できなくなる問題に対して，解の良否に基づく特異値分解法と言う新たな方法を提案し，実際に衛星データによる重力差分の問題に適用した例を紹介している。勿論，この解法はどの様な地球物理学的なインヴァージョンにも適用可能な方法である。

2）大地の経年的な変形

GPSに依る地表変形の連続観測が行われるようになってきたものの，過去に行われた測地測量のデータは，過去100年余りの地表変形の様子を知る上で依然重要なものである。しかし，古い測地測量データには方位決定や測距の誤差が多く含まれている点で問題がある。大地の変形を求める際にこれらの誤差の影響を取り除くために，いわゆる不変情報量解析である新しい解析方法を提案した。この方法を静岡近辺の過去100年余りの変形の状態を調べるために適用し，変形の著しい地帯がある事を明らかにした。こ



図－3.11　1995年兵庫県南部地震の破壊プロセスのスナップショット

れは，今までの解析法では見い出すことの出来なかった結果である。ランダムな歪テンソルの確率的統計的な取り扱いについても研究を進めている。

3）データ処理理論

二次の非線型フィルタを新たに提案した。また，GPSやSARと言った測地のための宇宙技術の要請に応じるためのモデルも開発された。一つは，実変数・整変数・ブール変数を含む計算モデルで，これはGPSデータの処理に適したモデルである。今一つのモデルはノイズ変数の扱いがこれまでとは異なるもので，SARのデータのように所々に欠測が含まれる場合に，それを補完するモデルである。

7.1.6 破壊過程

断層の破壊過程に関する理論的研究はMikumoらによって行われた。すなわち，地震観測波形を用いた震源過程インバージョンの結果と，動力学的断層破壊過程の結果を比較することによって，強度と応力の不均一性を推定するものである。実験的に求められた摩擦の構成則に基づく断層面の性質を考慮して，スローアースクエークの発生，3次元不均質媒質内の破壊過程，剪断強度と応力降下量が温度依存性を持つ大陸地殻内の断層破壊過程や応力回復過程の研究などが行われた。

種々の封圧下における弾性媒質中の楕円型開口クラック上及び周辺の応力場の理論計算が，複素ポテンシャルを用いた2次元問題として取り扱われた（Kawakata・Shimada)。それによって一軸応力下と三軸応力下ではクラックの成長機構に基本的に相違があることが明らかにされた。

実験的に，封圧下の岩石の破壊を弾性波測定からトモグラフィーの手法を用いて，最終破壊に至る前段階での破壊核の形成が明らかにされた（Yukutake)。Kawakataらは，最終破壊の進行を制御した3軸圧縮下の岩石内に生じるクラックを，破断面形成過程のいくつかの段階で回収した試料のX線CTスキャンにより，クラックの成長過程を明らかにした。さらに彼らは，破壊核形成の初期の段階で形成したクラック近傍に歪ゲージを取り付け，さらに成長を続けるクラック近傍の歪場の変化を測定した。その結果，（1）断層面先端付近では，断層の非弾性剪断変形による接線歪の集中の局所化が生じる：（2）断層面の先端が通過した後，さらに非弾性歪が蓄積することにより，相対変位が生じる。すなわち，接線歪の集中の局所化は相対変位の開始に先行して発生する：（3）接線歪の集中の局所化を経験した領域は，再び応力が加えられても局所化は生じないことが明らかにされた。11

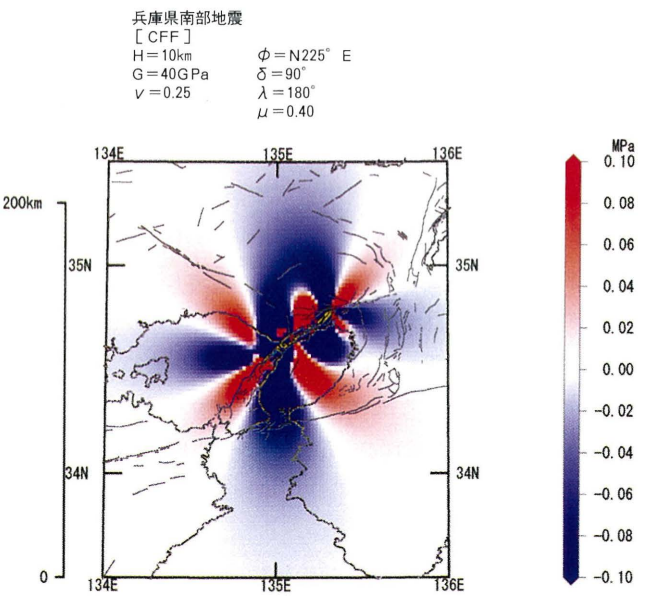
7.1.7 地殻活動モデリング

この10年間のコンピュータ関連技術の驚異的な発展に伴い，地震活動・地殻変動など地殻活動を数値シミュレーションにより再現し，地球内部の物理過程の理解や地震発生の予測に役立てようとする動きが加速されている。当センターでは，早くから有限要素法などの数値解析手法を用いた数値シミュレーションによる地震や地殻応力場のモデリングを手がけてきた。例えば，Looらは，非線形有限要素法を用いて沈み込んだスラブ内の応力の時空間分布を計算し，地震活動の移動現象との関連を論じている。藤原らは，Newton流体の仮定のもとで，琉球弧の三次元有限要素モデルにより流れの場を計算し，沖縄トラフの拡大にマントル深部からの上昇流と比較的やわらかい陸側のリソスフェアの存在が必要なことを示した。現在も，「地球シミュレータ計画」などの地殻活動シミュレーションのプロジェクトに参画している。

地殻変動や地震波形データから，震源断層の運動を推定する研究は地震研究の第一歩である。堀川らおよび橋本らは1995年兵庫県南部地震の震源断層のすべり分布を推定し，すべり量の大きい3つの部分があることを示した。特に，堀川らは破壊の伝播過程も推定した。西村らは，1996年に発生した日向灘での2つのM6級地震とその後の余効変動の断層モデルを求め，すべり量の大きい位置の時間的な変化を示した。また，同じ断層モデルのインバージョンではあるが，断層の固着による地殻変動を“負のすべり”（すべり欠損）により表現できるとして，プレート境界断層や内陸活断層の歪蓄積状態を推定する試みが，近年盛んである。橋本らは，国土地理院による最近3年

間のGPS連続観測による観測局の運動から，日本列島のブロックと断層の運動を推定し，新潟から跡津川断層を経て六甲断層帯・中央構造線へと続く断層帯に大きなすべり欠損があることを示した。西村らは，同じく国土地理院GPS連続観測結果から，南海トラフから日向灘におけるすべり欠損分布を求め，プレート運動と比較することによりプレート間カップリングを推定した。

一方，クーロンの破壊条件に基礎を置くクーロン破壊関数（ΔCFF）を用いて，地震発生への先行する地震などの影響について定量的に議論することが可能となった。橋本および西上ら，中村・安藤は1995年兵庫県南部地震によるΔCFFを計算し，丹波地域や山崎断層での本震発生後の地震活動活発化との間に正の相関を見出した。安藤らは，1891年濃尾地震と1948年福井地震が周辺の地震活動に与えた影響を議論した。



図−3.12　兵庫県南部地震の断層モデルから計算されるΔCFFの分布

上述の研究は，地殻活動シミュレーションのパーツの研究であり，これらを総合することによりはじめて地殻活動のシミュレーションが可能となる。橋本は，上述のブロックと断層のモデルから得られたすべり欠損により蓄積する応力場を計算し，これに実際に発生した大地震の影響を重ね合わせることにより，兵庫県南部地震震源域での約150年間のΔCFFの変化を評価した。その結果，本震前には震源域が高い応力状態にあったことを示した。さらに，橋本は，上述のブロックと断層のモデルに，ΔCFFによる断層間の相互作用と断層の摩擦強度を導入することにより，日本列島における大地震の活動のシミュレートした。その結果，相互作用の導入により複雑な活動パターンが生じることを示した。しかしながら，現時点では半無限均質媒質など簡単な仮定のもとでの計算にとどまっており，今後実際の三次元構造や摩擦構成則，熱と流体の効果などを取り込んだモデルの開発が必須であり，現在進行中の「地球シミュレータ計画」などとも連携して，各分野の知見・ノウハウを結集して取り組むべき課題である。

7.1.8　新型比抵抗測定機器の開発と応用

20世紀になってあきらかにされた地震に関する重要な知見は，「地震の原因は，断層で発生する急激なすべりである」というのと，「地震はおなじところでくりかえし発生する」というのに総括できるだろう。すなわち，いくら静穏にみえても，地震によって解放されるエネルギーをながい時間をかけて定常的に蓄積するプロセスが存在するはずである。したがって地震予知という目標を達するための戦略のひとつは，断層をとりまく岩盤がどういう状態にあるかを正確に観測する手法を開発し，それをはりめぐらすことにある。

そこでわれわれは，岩盤の比抵抗が岩盤の応力と水にセンシティブであることに着目し，フィールドでの比抵抗の絶対値と相対的な変化を，高分解能で精度よく測定するシステムの開発をめざした研究をおこなった。このようなシステムの雛型となったのは70年代の後半に東京大学地震研究所の山崎良雄氏によって開発されたいわゆる「山崎メーター」である。当時，山崎メーターは油壺地殻変動観測所の壕内に設置され，前兆とおもわれる比抵抗変化〔その後の検討では否定された〕や，海洋潮汐や地震波によって載荷される岩盤の比抵抗変化〔0.01％　0.1％〕を検出して話題となった。しかし，山崎メーターはなぜか普及せず，氏の退官とともにあらたな研究はこころみられ

なくなった。さらに，氏の製作したシステムも老朽化がすすみ引退を余儀なくされており，現代のエレクトロニクスの水準にみあった近代的なハードウェアを開発して世代交代する必要が生じていた。

以上のような要請にこたえるべく，われわれはこの数年のあいだ，山崎メーターに代替するようなあたらしいAC式比抵抗連続測定システムの開発に努力した。このシステムの特徴をあげれば，基本的には山崎メーターを踏襲しているが，ノイズ・リダクションをおこなう位相検波部にデジタル・ロックイン・アンプを導入したこと，アナログ回路を完全に差動化したこと，完全に自動化してリモートで測定できるようにしたことである。このような改良の結果，あたらしいシステムは比抵抗の絶対値を5桁で測定できるようになり，相対変化に対する分解能も山崎メーターより1桁向上した〔0.001%　0.01%〕。

1999年には，この新システムをつかった比抵抗モニタリングが，油壺地殻変動観測所の壕内と岐阜県の茂住断層サイト〔陸域地下構造フロンティア研究のために茂住断層をよこぎるように掘削された坑道〕ではじめられた。観測結果をフィードバックしながら，さらに高精度のシステムを開発するための研究が現在もすすめられている。

7.1.9 高感度歪地震計による「非地震性滑り」検出の試み

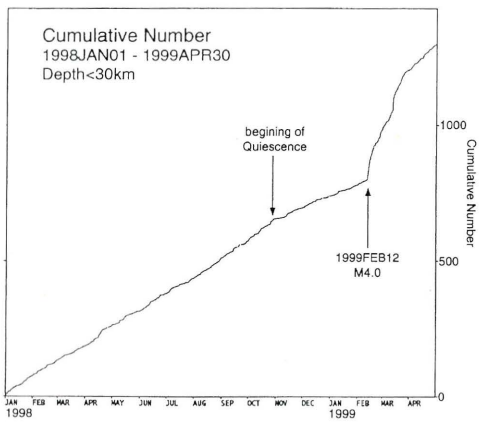
しばしば大被害をもたらす海溝型巨大地震は，プレート運動によって蓄えられた歪エネルギーが瞬時に解放されることによって発生することは周知のことである。従って，海溝型大地震の予知のためには，プレート運動によって蓄えられる歪エネルギーと小規模地震等によって解放されるエネルギーを正確に見積もり，現在海溝部に蓄えられている歪エネルギーの量を知ることが必要である。近年の研究によれば，海溝部に蓄えられた歪エネルギーのかなりの部分が，所謂「地震」として検知されない「非地震性滑り」によって解放されているらしいことが分かってきた。従って海溝型大地震の予知のためには，非地震性滑りによるエネルギー解放量を見積もることも重要な研究課題となっている。非地震性滑りを検出するためには二通りの方法が考えられる。一つは，非地震性滑りに伴って生じるであろう地殻歪の変化をGPSや伸縮計等の観測によって捕らえる方法であり，今一つは，非地震性滑りによって励起される可能性のある地球自由振動を検出する方法である。後者の方法には前者と比べて，検出の精度が励起源と観測点の距離に影響されないという有利な点がある。地震予知研究センターの天ヶ瀬観測室に於ては，地球自由振動の検出を目的に1995年から伸縮計の改良を試み，1997年10月から高感度高時間分解能の観測を続けている。この観測システムでは，地球自由振動の観測の際にバックグラウンドノイズと成る「常時地球自由振動（地震の発生とは無関係に常時観測される微弱な自由振動で，その励起のメカニズムは明確にされていない）」が観測されており，非地震性滑りによって励起される地球自由振動を検出出来る可能性があると考えられる。また観測機器の改良と平行して，地球自由振動の解析に適したスペクトル推定法を開発した。この解析方法によって，常時地球自由振動の振幅レベルの時間変化が詳しく調べられ，その特性が明らかに成りつつある。バックグラウンドノイズである常時地球自由振動の特性を明らかにすることは，非地震性滑りの発生を地球自由振動の観測によって検出するために解決しなければならない問題の一つであり，更に解析を進める予定である。

7.1.10 地震活動の定量化

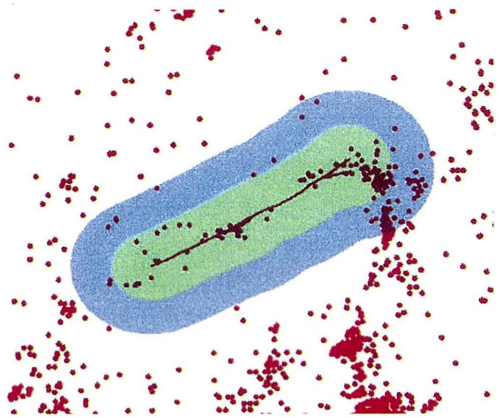
地震予知研究センターが発足し，従来の微小地震観測網は総合化へ向かったが，当初は，個々の観測網で従前どおりの独自の処理解析が行われていた。例えば，阿武山観測網の内部にはM4級以上の中規模地震が頻発し，これらに関する統計的調査や空白域解析が実施された。大地震の前にその地域の地震活動が低下する例はこれまでに多数報告されているが，北摂・丹波山地におけるマグニチュード（M）4～5の中規模地震についても本震前の微小地震活動の低下，いわゆる静穏化がみられる例がある。京都府亀岡市付近でおきた1999年2月の地震（M4.0）および1987年5月の地震（M5.0）の前数ヶ月間，周囲の微小地震活動が静穏化していたことがわかった。静穏化の特徴は顕著で，ある程度事前に本震発生が予測できた可能性がある。また，兵庫県南部地震前の数年間にわたり丹波山地の微小地震活動は低下傾向がみられ，逆に地震後は以前の数倍の発生率を保っている。このように微小地震活動

の注意深いモニタは地殻の応力状態を知る上で重要であると考えられる。これらの結果は，大地震への適用も期待され，内陸地震の予知に有意義な示唆を与えた。

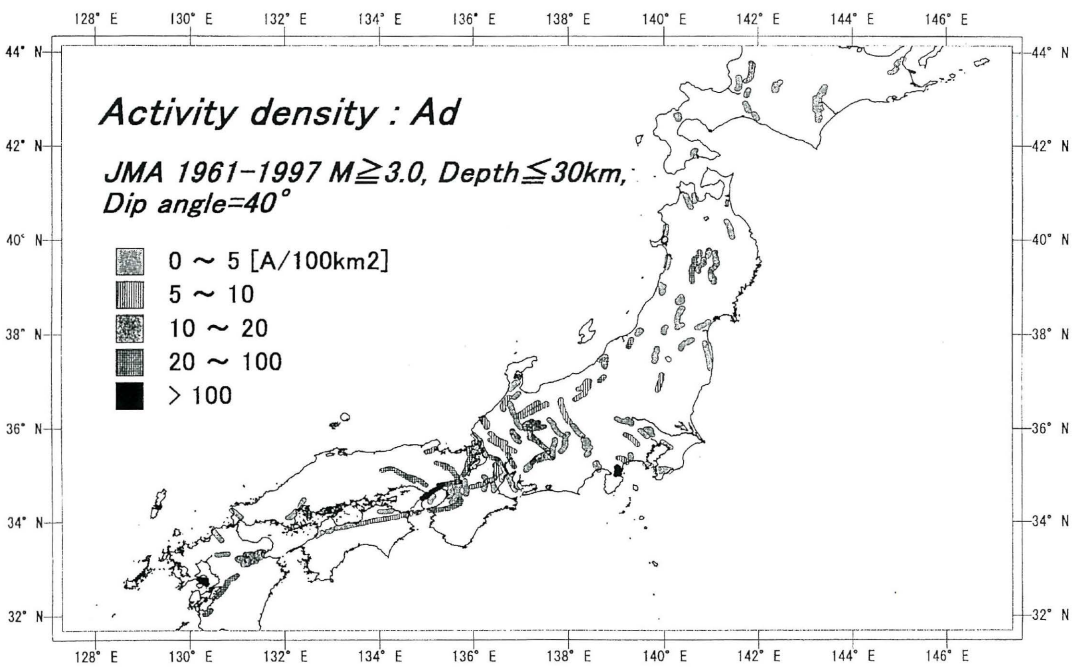
兵庫県南部地震以後，西南日本に隣接する上宝，北陸，阿武山，鳥取，徳島の各観測網データはサターンシステムとして広い範囲にわたって統一処理されるようになり，客観的な評価基準を設ければ，広域の地震活動を定量的に評価することが可能となった。その結果，従来ともすれば局所的な条件に左右されたり，あるいは主観的な判断をこえ得なかった地震活動評価を，客観的に行うことが可能になった。また，統一基準を設けることで，全国各地の地震活動を比較することも可能となり，地震予知の基礎である地震発生の時間的空間的なゆらぎを量的に解析で



図－3.13　1999年2月12日亀岡付近の地震M4.0を中心とした10km四方の領域内の積算地震発生数



図－3.14　断層からの距離による領域分けに震央を重ねる方法の模式図



図－3.15　全国の活断層（推進本部の調査98断層）に関する地震活動度（Tsukuda,1985）密度の分布。関東，東北に低く中部，関西に高いことが判る。

きる可能性が示された。

これらを状況の向上を基礎に，地震活動解析の母集団設定，活動度パラメータ，異常抽出手法等についての研究が，他機関研究者を交えた防災研究所共同研究（8P-2）として実施された。これにより，西南日本の微小地震データの統合ファイル作成がその緒についたことは，従来のデータ流通の困難さを考えるに，その意義は大きいと言える。これを用いて，フィリピン海プレートの先端の形状が地震学的に示された。

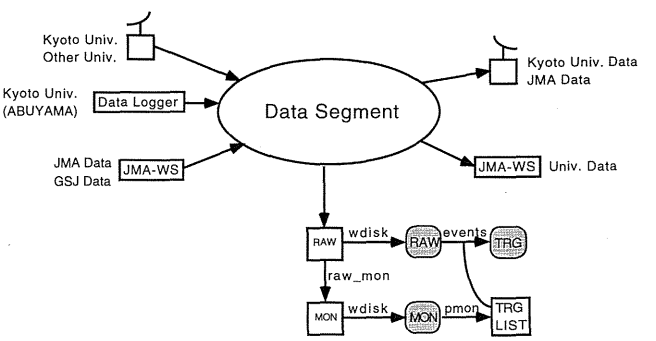
また従来より活断層と地震活動の関わりは広く議論されてきたが，その定量的評価も成果を挙げている。地震活動度を断層からの距離の関数で表すことで，断層が地震活動に影響を与えている範囲を特定する。また影響範囲内の地震発生密度（地震発生数や破壊面積総和，地震エネルギーなど）を定義し，それを用いることで他地域の活断層の活動度とも比較できるようになった。上述のサターンシステムによる微小地震総合データを用いてその手法が構築され，西南日本内帯の活断層群に関しての量的評価が行われた。さらにこの手法を気象庁データに適用して全国の主要活断層の活動度を比較した結果，縦ずれ型断層が多い東北地方は，横ずれ型卓越の中部～西南日本に比べて，活断層にかかわる地震活動度が低いことがわかった。これは太平洋プレートによる東西方向の応力が，内陸地震以外の現象で開放されているとも考えられ，日本の内陸地震の発生過程の研究の基礎資料として有用である。また，地震発生密度の時間変動とも併せれば，応力の蓄積・開放過程のゆらぎを抽出する基礎データとなることが期待される。これらの解析はGISを用いて行われた。GISはツールとしての汎用性があるため，ツールを媒体としての学際的な研究，特に地震防災や社会環境方面と地震活動・地震予知との共同が進むことが期待される。

7.2 観測・実験に基づく研究

7.2.1 地震観測・処理システム

平成2年に地震予知研究センターが新設され，防災研究所の地殻変動研究部門，地震予知研究部門，微小地震研究部門と，鳥取地震観測所，北陸地震観測所，上宝地殻変動観測所，宮崎地殻変動観測所，屯鶴峰地殻変動観測所，および理学部の阿武山地震観測所，逢坂山地殻変動観測所，徳島地震観測所がセンターに統合された。

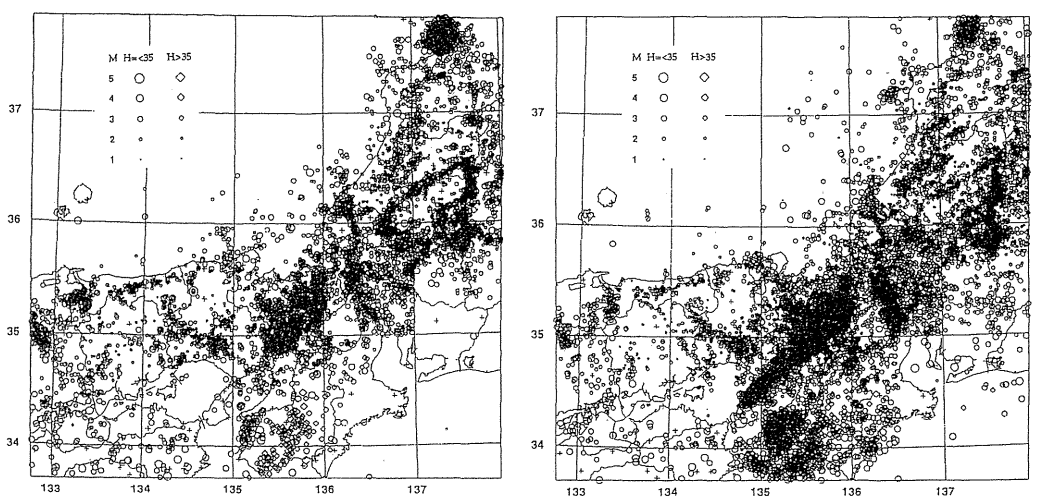
微小地震の定常観測は，阿武山観測所では昭和49年度に観測点のテレメータ化がおこなわれ，54年度にオンライン・リアルタイムの自動処理システムが導入された。一方，防災研究所では昭和50年度に鳥取・北陸両観測所，51～52年度に上宝観測所のテレメータ化が行われ，地殻変動データを含めた観測データの防災研究所経の集中とオンライン・リアルタイムの自動処理化のための「地震波自動処理システム」(Seismic Wave Automatic Recording and Measuring System:「SWARMS」) が導入されてきた。観測研究の進展に伴い高精度，多項目のデータの要求が高まるにつれ観測所と観測点の伝送の不備が目立つようになってきた。 そこで『テレメータ観測網のインテリジェント化と多項目・高精度観測事業』に取り組み，従来の短周期高感度地震計3成分しか伝送できなかった伝送方式を短周期高感度地震計3成分だけでなく，高精度中周期地震計3成分，地殻変動，地球電磁気，地下水などの多項目にわたるデータの伝送を可能とするPCM方式によるインテリジェント化テレメータ装置を導入することにした。平成2年度から平成7年度にわたって，阿武山観測所系12観測点，鳥取観測所系9観測点および北陸観測所系6点のインテリジェント化を行った。各観測所とセンターを結ぶ回線はセン



図－3.16 宇治センターにおけるデータの流れ図

ター設立時も従来の9,600bpsの回線を用いたものであった。平成5年度に「地震波形データ総合解析システム（SATARNsystem）」を導入し，地震波連続記録のセンターへの集中化と宇治と阿武山両システムの併合と高精度を目指した。このシステムによって宇治のセンターと阿武山，鳥取，北陸，上宝の観測所を64kbpsのディジタル回線で接続し，4観測所の全観測点3成分のデータが，より高ダイナミックレンジの波形で収録され，従来よりも高精度な解析が可能になった。平成6年にセンターに研究棟が新設されるのにともない，阿武山観測所のシステムがセンターに移設され，阿武山系の観測点のデータは宇治に直接伝送されるようになり，新システムの再構築が行われた。新システムでは，各装置をLANで接続することにとり，総合的な処理・解析が効率的におこなわれるようになった。兵庫県南部地震後の，平成8年度に「衛星通信テレメタリング地震観測設備」の導入に際しては，データ転送能力が勝るインテリ化観測点を持つ阿武山，鳥取，北陸観測所の観測点を除く，上宝観測所の7点，徳島観測所の3点，宮崎観測所の1点の観測点が衛星化された。また，鳥取，北陸，上宝，徳島，宮崎の各観測所では，送受信局として衛星観測点のデータ，処理データの打ち上げを行ってる。このシステムの導入により，センターで全国の大学で打ち上げられる地震波形データをリアルタイムで利用できるようになり，従来行ってきた隣接間のデータ交換および，東京大学地震研究所のとデータ交換の機能が果たせるようになったため，地上回線を用いたこれらのデータ交換は中止された。また，平成8年度には，大阪管区気象台のと間で，地震波形の連続記録の交換を開始し，大阪管区内の気象台のデータおよび地質調査所の観測点のデータと，同管内の大学の地震観測所（東京大学和歌山および広島地震観測所，高知大学地震観所）のデータを交換している。図－3.20に宇治のセンターにおけるデータの流れを示す。地上回線および衛星回線で送られてきた連続波形データからトリガーシステムを作動し地震の判定を行い，トリガーリストを作成するとともに，自動震源決定システムにより読み取り，震源決定をおこなっている。得られた震央分布図は，地震予知研究センターのホームページで準リアルタイムで情報公開している。手動による読み取りは，トリガーリストを基に各観測所でおこなわれている。

図－3.21はSATARNシステムで作成された1990年～1998年の西南日本内帯の震央分布図で，左は1990年1月1日～1995年1月16日，右は1995年1月17日～1998年12月31日までのものである。



図－3.17 SATARNシステムによる1990年～1998年の西南日本内帯の震央分布図。左は1990年1月1日～1995年1月16日（兵庫県南部地震の前日），右は1995年1月17日～1998年12月31日を示す。

7.2.2 地殻変動・測地・重力

北陸・近畿及び近畿・山陰と日向灘の3本の「地殻活動総合観測線」による長期間の連続観測に基づき，各観測

点の経年変動，　降雨をはじめとする歪・傾斜変動に与える擾乱の種々の要因への対応付けに関する研究をbackgroundとして，地震活動に関係する異常変動の検出，コサイスミック並びに余効変動の解析が行われた。

渡辺は山崎断層における長期間の観測より数年間隔での長期歪変動パターンの変化を断層の厚さの時間変化に対応付け，断層で発生する地震の前後に７－８ヶ月周期の歪変化が認められることを示した。日向灘観測線では各観測点の経年変動率と年周変化の主要因である季節変動が，上宝では歪と地下水位の相関関係より降雨による歪変動が地下水位の高さに依存することが明らかにされた。また，観測点周辺のやや広域の変動と対比する目的で設置されている光波測量，精密測量の基線網の長期改測結果との比較解析も行われた。

1995年１月17日の兵庫県南部地震（M7.2）に際して，総合観測線の各観測点のデータには地震直前の顕著な異常変動は認められなかったが，数ヶ月から半年の期間に近畿地方の広い範囲での歪変動の変化が検出されている。震源から100km以内に位置する阿武山・山崎・天ヶ瀬・逢坂山の地震前5年間の伸縮歪の解析から，地震の半年前の1994年後半以降4観測点に共通する歪変動の変化が生じていることが明らかにされた。また，逢坂山では地震前の1994年８月31日に起こった急激な地下水位の低下とコサイスミックおよび余効変動の様相が1990年１月11日の滋賀県南部の地震前後の変化と似ていることが指摘された。六甲高尾観測点では1994年10月ころから地下水および歪変化に異常があることが見出された。

日向灘観測線では1996年10月19日と12月３日にM6.6の地震が続けて発生したが，震源に最も近い宮崎観測所の伸縮変化に地震の18ヶ月前からそれまでの変化と異なる大きな伸張歪の出現が検出された。その他，梅田らは1986年伊豆大島割れ目噴火の際に50km離れた伊豆半島で前兆的歪変動を検出している。地震時のコサイスミックな歪の急激な変動に関して，渡辺は山崎断層周辺に蓄積されている歪の地震波に伴う解放と対応付けて解釈した。大谷は日向灘の６個の地震に伴う歪余効変動について，指数関数型変動の緩和時間が地震により異なることから観測される変動がいくつかの異なる緩和時間を持つ事象の重なりであることを示した。

地殻変動観測計器の開発，観測方式の改良等に関しては，火山観測等の野外観測に適用可能な水管傾斜計の開発，伸縮計基準尺に用いる材質の温度膨張係数の改良と検定，地球潮汐振幅と位相による観測方式の検定等がなされた。また，竹本らは電子式スペックル・パターン干渉法による歪計測システムの開発を行っている。

重力の経年変化について，東海地方（御前崎－掛川－森－佐久間）に於いて1981年より続けてきた重力の経年変化の観測では1980年代後半から国土地理院が同地域で行っている水準測量の結果とよい相関が鮮明に見られるようになった。1990年以降は重力の経年変化と地盤の上下変化との定量的な関係を議論することの可能性が見えてきた。現在は従来の測線以外に三ヶ日－浜松－掛川－静岡，静岡－御前崎－浜松と重力の面的な経年変化を捉えることが出来るように測線を拡張して測定を実施している。また，繰り返し測量を簡単に実施するのが困難な水準測量を補完する意味を込めて，地盤変動のヒンジの位置をつかむことを目的として1992年から従来の測線を佐久間から水窪の長野・静岡県境まで延ばして毎年繰り返し実施している。

紀伊半島及び近畿地方に於いては地域の重力の分布の特徴を活かして等重力測定をほぼ隔年に実施している。道路事情が良くなったことから測定に要する時間が1970年代と比較すると劇的に短くなったことと，紀伊半島の中央を東西と南北に測線を設定することが可能になった。1980年代前半まで見えていた半島南部の重力の変動もこの拘束条件の強まりで変動しなくなった。これは測定精度の向上を示すものであり，重力変化があればそれを確かに捉えることが出来る可能性が高まったことを示している。

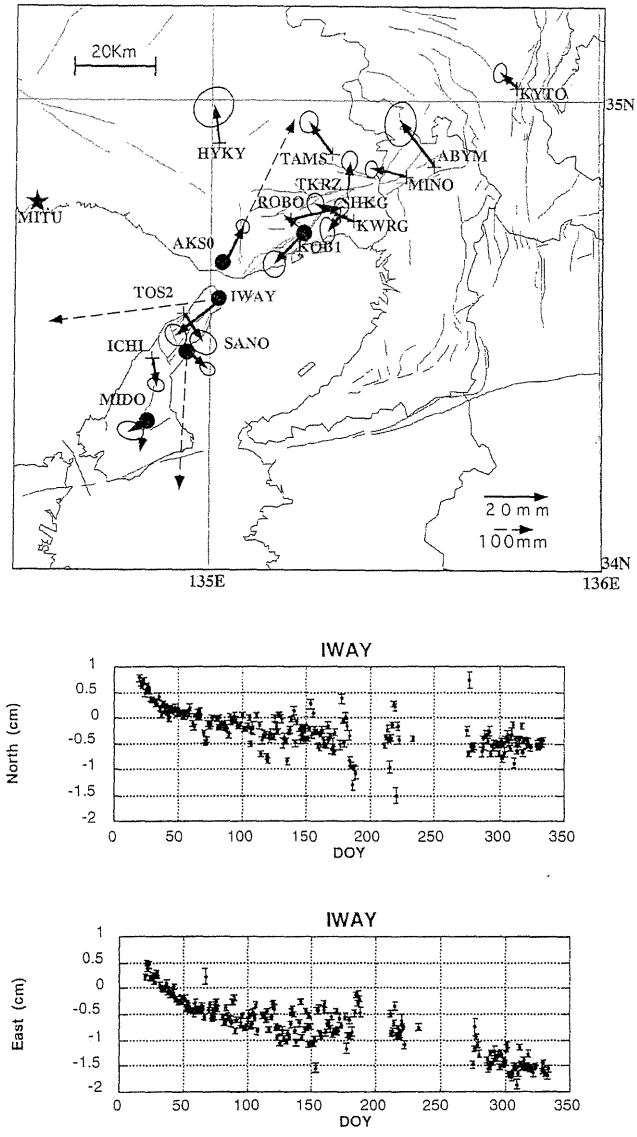
宮崎平野では過去約40年間にわたって，宮崎市の北の佐土原町を中心とする大きな地盤沈下が現れた。この地域での水準測量の繰り返し間隔は最近で数年である。1997年６月に最初の重力測定を当センターの宮崎観測所を基点として佐土原町より更に北の高鍋町まで実施した。2000年１月に２回目の測定を実施したところ地盤沈下は鈍化して沈下の中心は北に移動しているようであることが分かった。

重力異常の調査としては兵庫県南部地震の後，1995年5月から淡路島北部を中心に稠密重力測量を実施して地下構造の調査を実施してきた。現在では淡路島全体，有馬高槻構造線から南側及び，中央構造線から北側の一部奈良，京都を含む地域の測量が終了した。また山崎断層の構造をより詳しく解明するために1997年から重力測量が始められた。宮崎平野においても1998年に前述の変動解明の1つの手掛かりをつかむために稠密重力測量が実施された。

7.2.3 汎地球測位システム（GPS）

1990年代はGPSの時代であったといって過言ではない。我が国では，国土地理院による全国GPS連続観測網（GEONET）が展開され，これにより日本列島とその周辺の広域地殻変動やプレート運動が明らかにされた。当センターも，日本におけるGPS研究の黎明期より積極的にコミットし，GPS大学連合に参画し，GEONET完成以前に各地の地殻変動を明らかにしてきた。

平原らは，近畿・四国・中国地方に長距離のGPS連続観測網を設け，フィリピン海プレートの沈み込みによる地殻変動を検出した。また，南西諸島においても連続観測を行い，この地域のフィリピン海プレートの運動が地質学的に求められたプレート運動速度より速いことを明らかにした。



図－3.18 GPSによる兵庫県南部地震の余効変動：（上）水平変動場（実線）。破線は地震時の変動。（下）岩屋の変位の時間変化．

兵庫県南部地震は，GPSにより地震時・後の変動を精密に捕らえられたはじめてのケースとなった。地震時の変動は田部井らおよび橋本らにより明らかにされた。中野・平原は，地震後も連続観測を継続し，時定数約50日の余効変動を捉えた。平原らは，リアルタイム・キネマティックGPSの手法を用いて，震源域近傍での余効変動の検出を試みた。

GEONETが整備されるに従い，大学におけるGPS観測は，広域変動の検出から断層近傍等の詳細な歪分布の把握やGPS気象学などへ重点がシフトしつつある。当センターでは，跡津川断層，山崎断層，花折断層，中央構造線などにおいて稠密観測を行っている。平原らは，跡津川断層に直交する観測網を設け，変位のプロファイルを得ている。一方，海外での観測も精力的に行っていて，大倉らは，フィリピン南部のマコロード回廊の拡大運動を捉えている。

GPS測位，特に上下成分の高精度化には，大気などによる遅延量を精度よく推定しなければならない。Mousa

らは，水蒸気ラジオメータを用いた水蒸気量の観測により，GPS測位の高精度化に欠かせないマッピング関数を提案した。ところで，この遅延量から可降水量を推定し，気象現象の予測に役立てることができる。この予測を遅延量へフィードバックすることにより，測位の精度向上を図ることも可能である。これが，GPS気象学である。当センターでも田中らを中心として，超高層電波研究センター（現在，宙空電波研究センター）と協力の下，信楽での集中観測等観測研究を精力的に行ってきた。

GPSは，もはや地球科学における基本的なツールとなり，広域地殻変動のモニタリング，スローイベントの検出などはルーチン化しつつある。したがって，西日本に基盤を置く当センターとしては，来るべき南海地震の準備過程と，南海地震に先駆けて地震活動が活発化するとされている内陸活断層の運動形態を解明することが，次の10年間の重要課題となる。

7.2.4 地磁気・地電流

1）地磁気連続観測・比抵抗連続観測

全磁力連続観測は，宝立，西天生，鯖江，天ケ瀬，峰山，富島，鳥取，および，伊東周辺で実施している。また，地磁気3成分は峰山，鳥取で観測を行っている。能登半島北部の宝立観測点では，1993年2月の能登半島沖地震（M6.6）に先立って全磁力変化の経年変化異常が観測された。さらに，伊東周辺での全磁力観測では伊東沖の群発活動に伴う変化が検出されている。

兵庫県安富町の山崎断層で比抵抗変化計による観測を実施している。1995年兵庫県南部地震時に出現した野島断層の回復過程を比抵抗変化からモニターするために，北淡町富島の500ｍボーリング孔を利用して多極法による比抵抗連続観測を実施している。

2）ネットワークMT観測による比抵抗マッピング

東大地震研，神戸大，鳥取大，高知大と共同で平成6年度から四国，中国地方で，NTTのメタリック線を利用した長基線電場観測を基礎とするネットワークMT観測を実施，四国中央構造線や鳥取の吉岡・鹿野断層を境に比抵抗構造の顕著な違いを見いだしている。

琵琶湖の北西の地域，朽木村周辺でもネットワークMT観測を1994年末から開始していたが，この観測ネットで1995年1月の兵庫県南部地震発生時に強い電場異常が観測された。これは震源域に破壊と同時に強い電流が発生した可能性を示している。この観測網は当初3ヶ月程度の観測期間を予定していたが，ネットワークMT法による比抵抗時間変化の検出手法に関し基礎研究を実施するため，観測期間を延長し2000年3月末まで観測を継続し，検出精度等の検討を行った。

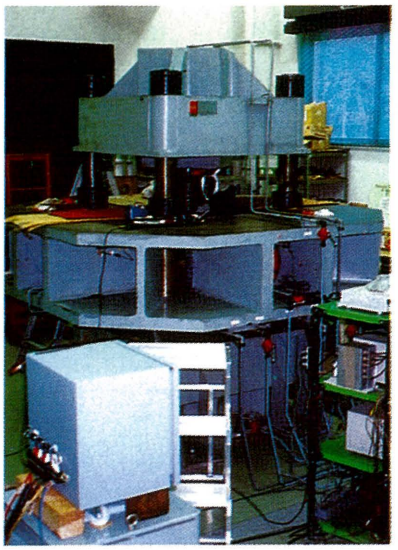
3）活断層における地震活動と比抵抗構造の研究

跡津川断層沿いに活発な微小地震活動が見られるが，地震活動域と比抵抗構造の関係を調べるため広帯域MT探査を平成6年から8年にかけて実施した。平成10年には吉岡・鹿野断層周辺で広帯域MT観測を鳥取大学と共同で実施した。1995年兵庫県南部地震時に出現した野島断層で北淡町富島の500ｍボーリング孔を利用しdipole-dipoleマッピングを行って断層周辺の比抵抗の3次元構造を調べた。

7.2.5 高温・高圧実験

地球内部の状態を実験室で再現し，地震など地球内部で起こる現象の解明や地球内部の構造を明らかにするために高温高圧実験が行われる。京都大学でのこの種の研究は，理学部で大正7年に志田　順・松山基範による「高圧力に於ける物性の研究」に始まる。これは，深発地震の発生機構解明を目指したものと考えられ，我が国の高圧地球科学の萌芽として注目される。彼らの設計した公称2万気圧重錘式圧縮装置は旧阿武山地震観測所に設置され阿武山観測所に現存している。その他，阿武山観測所には三軸試験機やピストンーシリンダー型高圧装置が設置され，岩石の破壊に先行するダイラタンシー現象の圧力下での存在の発見（Matsushima）など地震学や地球内部物理

学の研究に大きな貢献をした。その後，圧力発生装置の改良や種々の測定装置や解析装置が付け加えられ，岩石の力学的性質のみならず岩石・鉱物の物理的・化学的性質の研究が行われた。これら実験装置の主要なものは，宇治キャンパスに地震予知研究センター研究棟が新営されたのに伴い，平成7年3月新研究棟に移転された。



写真－3.21 高温高圧岩石破壊実験装置

地震発生機構の研究に関連する岩石の破壊実験には三軸試験機が用いられる。一般に封圧1GPaが限度である三軸試験をさらに高封圧下で行うべく，六方独立駆動式のプレス（写真－3.21）が作成され，固体圧力伝達媒体を用いて封圧3.7GPa，温度1000℃までの三軸試験が可能となった（Shimada）。これにより，岩石の破壊の仕方は，封圧が高くなり圧縮強度が摩擦強度と等しくなると変化するなど新しい知見が得られている（Shimada・Yukutake・Cho）。例えば，封圧 1.5GPaで花崗岩の強度は，200～280℃の温度範囲で異常に低いことが判明した。このことから地殻における地震発生層としてのリソスフェアの強度に対する脆性-延性説の新しい解釈，すなわち地震は強度が低いところでより発生あるいは核形成しやすいことが論じられた（Shimada）。また，高温高圧下の変形岩石試料の微細構造の構造地質学的観点からの考察も行われ，上の異常な強度は温度の増加に伴い脆性要因の卓越からその停止と結晶塑性の卓越への変化であることが明らかにされた（Shimada・Liu）。

従来型の油圧式の三軸試験機を，特殊なセラミックス製のピストンと封圧容器の改良をが行われ，特殊な圧力伝達油を用いて，封圧800MPa，温度500℃まで発生可能な地殻条件をカバーできる装置に改良された（Yukutake・Shimada）。さらに，岩石試料の微細な変形挙動に追随できるように，試料への軸圧荷重伝達方式の改良が行われた。これによって，岩石の破壊前の挙動を精密に検出できるようになり，弾性波トモグラフィーの手法による岩石の破壊前の破壊核形成などの破壊過程の解明や，精密な応力降下の測定による階層的破壊過程などの前兆的挙動が解明された（Yukutake）。

7.2.6 地下水・地球化学

近年，地震発生における，地殻内流体の関与・役割が注目されて来ている。兵庫県南部地震の際にも，地震前数ヶ月から始まる，地下水ラドン濃度の異常増加・地下水塩素イオンの異常増加・地下水湧水量の異常増加が観測されている。

地震予知研究センターでは，早くから地震予知における地下水・地球科学の観測の重要性を認識し，種々の観測を実施してきた。例えば地球化学の分野では，鳥取観測所におけるγ線の連続観測，滋賀県守山市における湧水量・水温・溶存ガスの観測，兵庫県塩田温泉における塩素イオン濃度の観測，鳥取県湯谷温泉における湧水量・水温・電気伝導度の連続観測が実施されている。観測開始以来，地震発生と関連すると考えられる観測結果が得られている。一方，地殻変動連続観測を実施している，上宝，阿武山，逢坂山の各観測所，由良 天ヶ瀬の各観測室では湧水及び地下水位の観測が実施されている。特に，逢坂山観測所では観測坑道内に掘削した井戸において，1976年12月以来地下水位の連続観測が実施され，地下水位と歪みとの関連・コサイスミックな水位変化・地下水位の経年変化と周辺の地震活動との関連・急激な地下水位の低下と地震発生との関連について，興味ある観測事実が見い出されてきている。

今後，地殻変動の連続観測及びGPS観測を地下水に関連する観測と組み合わせて実施していくことにより，地下水の流動にみられる応力状態の増幅現象を通して，地震前の微細な応力変動を捕捉することができ，地震予知に

資することが期待される。

また，平成11年度からは，地質調査所との間で協定が結ばれ，同調査所の近畿地域の観測井における観測データと地震予知研究センターにおける観測データとの相互利用がはかられことになり，より広域の地下水変動の補足が試みられている。

7.3 兵庫県南部地震

1995年1月17日5時46分，明石海峡でマグニチュード7.2の地震が発生し，死者6,000名以上，住宅被害23万戸以上という甚大な被害を生じた。近畿地方でこのようなマグニチュード7を超える直下型の大地震が起こったのは1927年京都府北部の丹後半島に発生した北丹後地震以来，68年ぶりであった。

地震予知研究センターで観測解析されたデータをもとに兵庫県南部地震およびその前後の地殻活動について述べる。

地震予知研究センターで作成された統合震源ファイルによって，過去20年の近畿地方中北部の地震活動の空間分布の特徴をみてみると，有馬高槻構造線の北側では他の地域に比べて非常に地震が多いが，地震の起こっている所と起こっていない所の境目が鮮明に見える。山崎断層沿いの地震も大局的には断層に沿って起こっているが，個々にはクラスター構造をした一連の活動がある時は断層に平行に，ある時は断層に雁行して起こっている。琵琶湖東岸の柳ヶ瀬断層周辺の地震活動もは定常的に活発である。有馬高槻構造線の南の活動では，六甲断層系および野島断層系で数はそれほど多くは無いが，断層に沿って地震が発生しているのが分かる。大阪湾東方の特に活断層がない所で地震活動が見られる。近畿地方中北部では大阪湾東方域は別として，活断層に深く関連して地震が発生しているという特徴をもっている。この期間で最大の地震は1984年5月30日に山崎断層系の暮坂峠断層（護持断層）で発生したM5.6地震だけで，M4以上の地震の発生数も非常に少ない。有馬高槻構造線の北から京都府東部滋賀県北部にかけて地震が多発しているが，その他の地域では上記の山崎断層の地震の余震活動が目だつ程度である。南海地震前に多発していた日本海沿岸の地震活動もほとんど見られない。

さらに，今回の兵庫県南部地震の震源域および京阪神を中心とした地域でもう少し小さい地震を含んだ活動を見てみると。図のほぼ中央にあたる有馬高槻構造線以北の北摂・丹波山地は，全国でも有数の微小地震多発地域である。これに隣接する京都市北部域や琵琶湖西岸も微小地震活動の活発な地域である。これらの微小地震は特定の活断層に沿って分布しているのではなく，面的に広がっているのが特徴である。むしろ活断層によって微小地震活動域の端が区切られているような分布をしている。これと対照的に，大阪平野，奈良盆地などは地震発生数が少ない。今回の兵庫県南部地震の震源域となった淡路島－六甲山地のラインも他の静穏な場所よりも若干数が多い程度で，活発な活動は見られない地域であった。さらに，兵庫県南部地震の震源域となった淡路島－六甲山地に沿った帯状の地域の地震活動をみてみると，震源域の東北の北摂山地に比べると震源域の活動は非常に低調であったことがよくわかる。南の淡路地域では1990年ごろから北の神戸地域では1994年ごろからほとんど地震が起きなくなってきている。

地震発生個数の面から見てみると，近畿地方中北部では，さして大きな変化はみられないものの，1985年花折峠の地震もしくは1987年亀岡付近の地震を境にして近年では発生個数が減少する傾向にあった。1992，93年はほとんど目立った活動がなかった。ところが，1994年になると，北摂・丹波山地周辺の活動が活発化し，5月に滋賀県中部でM5.3，6月には京都府中部でM4.6（21年ぶりに京都で震度4を記録），10月に京都大阪府境でM4.3など大粒の地震が相次いだ。さらに兵庫県猪名川町では7月に小規模な群発活動があったのに続いて，11月には多数の有感地震を含む群発地震が起きている。

前震活動については，兵庫県南部地震発生前夜の1月16日に4つの前震が発生している。明石海峡は震源域の他

の部分よりも活動度の高い場所であったが，１日のあいだに４個以上の地震が集中して起きたことは今までになかったことである。発震機構は本震のものに酷似していた。前震の識別は地震予知にとって非常に重要な課題であるが，現在のところ，確立した方法はなく，普遍的な法則性も見出されていない。ただ，前震が通常の地震とは異なった性質をもっていることは十分に期待される。そこで，１月16日18時８分に発生したM3.3の前震と，これとほぼ同じ震源をもつ過去の地震および余震について観測波形の比較を試みと，波形の立ち上がり部分に大きな違いがみられた。M3.3の前震以外は急な立ち上がりをしているのに対して，前震の立ち上がりはゆっくりとしている。この観測結果は，兵庫県南部地震の初期破壊核形成過程において，破壊核付近の断層面の破壊成長抵抗が大きく，スムーズな破壊の進展が阻害されたことを示すものかもしれない。

発震機構や，震源過程の解析は，地震予知研究センターおよび気象庁，関西地震観測研究協議会から提供された強震地震波形を用いておこなわれ。モーメント解放が大きかった部分が3カ所あり，最大のものは，淡路島側，野島断層の直下で，あとの2ヶ所は神戸側の深いところに破壊開始点に隣接している所と北東のやや離れた所であることが明らかになった。このことは，表層断層の様相に一致している。地震モーメントは$2.2\times1019N\cdot m$である。

本震発生直後の余震活動の把握することは，震源過程の研究などに取っても非常に重要なことである。しかし，臨時観測の体制が整うまでは既設の定常観測点のデータに頼らざるをえない。京都大学防災研究所地震予知研究センター阿武山観測所，鳥取観測所および東京大学地震研究所和歌山観測所の観測点15点によって得られた地震直後8時間以内の余震分布では，震央の配列は野島断層の走行や六甲断層系の走向と同じトレンドを持っている。本震直後の１月17日の余震分布は，長さが約45kmであり，北東方向には本震震源から約25km，南西方向には本震から約20kmに限られている。すなわち，本震直後の余震分布は震度7を記録した宝塚市，尼崎市，伊丹市には及んでいない。また，野島断層に沿った浅い部分では余震の数は非常に少ない。余震の数にも偏りがあり，本震震源北東側での余震は南西側に比べて約2倍となっている。また，明石海峡付近及びそのすぐ北東側では余震の数が極端に少ない。大きな被害を受けた神戸市の震度7の領域や宝塚市，尼崎市，伊丹市の下で本震発生直後に余震は分布していない。さらに，阿武山観測所の自動処理によって得られた１月17日から２日間の余震分布では，余震の深さが北東側で浅く，南西側で深い，あるいは明石海峡付近で余震の数が少ない状況は本震直後8時間のそれとよく似ている。しかし，長さは北東方向にも南西方向にも延びていっている様子が分かる。また，余震数が北東側で多いが，この地域では本震以前の期間でも微小地震活動のみられた所である。明石海峡付近の余震数と北東側の余震数とは本地域の広域なテクトニクスを反映しているものと考えられる。

余震観測については，既設観測点に加えて，４日後に，移動班によって緊急地震観測点9点が設置された。さらに，全国大学連合の「緊急地殻活動調査班」が編成され，リアルタイムでデータの収集できる「多点同時地震観測システム」を用いた合同地震観測が開始された。この班によって設置された27点の臨時観測点のデータはNTT回線によって京都大学防災研究所地震予知研究センターに集中された。これに加えて既設テレメータの京都大学防災研究所の阿武山観測所系と東京大学地震研究所の和歌山観測所系の2系統の計29点もデータがインターネット経由で地震予知研究センターに集中された。センターに集中された56観測点179成分のデータは，中央処理装置で自動読みとり，自動震源決定がおこなわれ，それらの結果は，東京大学地震研究所のワークステーションを経由してインターネットで各研究機関に送られた。インターネット上にない自治体や報道機関へは震源分布図がFAXで送られた。

微小地震観測網のデータを基に兵庫県南部地震の余震のメカニズムを解析した。

１月17日から24日までは，余震域ではP軸のほとんどのものが東西あるいは東南東－西北西であり，余震分布や活断層の走行と調和的である。M4級の大型のものはストライクスリップであるが，M3級以下まで含めると逆断層型とストライクスリップ型が混在して見られる。地域的に見ると余震数の多い宝塚付近と神戸三宮北方にストライ

クスリップ型が集中し，両者の間の地域では，逆断層型が卓越するように見える。また，例外的に神戸側余震域で正断層タイプのものが散在していること，明石海峡東部で南北圧縮の逆断層野のものがみられる事が注目される。

余震域を含む周辺地域の１月17日から２月20日まで地震のメカニズム似ついても調べた。本震直後の１月17日７時38分に余震域から大きく離れた伊丹市付近で孤立的に起きたM4.9の地震では，P軸は南東－北西方向で節面のひとつは伊丹断層と走行が一致する。猪名川町付近では本震直後から深さ約３kmの浅い地震が続発したが，それらのP軸は東北－南西方向で，明らかに余震域を含めた周辺域のP軸方向と異なっている。明石海峡では，南北圧縮（あるいは左横ずれ）の解をもつものが見られる。引き続き２月20日から５月31日までの期間をとると，猪名川町付近のやや深い（約10km）ものには逆断層解でほぼ東西の圧縮を示すものもあり，深さによって応力が変化している可能性もあることを示している。5月にはいると神戸側の余震域で南東－北西方向に圧縮軸をもつ地震が目立ってきている。この方向は震源断層にほぼ直行する方向であり，地震断層近傍での応力変化を考える上で興味深い現象である。

防災研究所地震予知研究センターでは，北陸・近畿，近畿・山陰の２本の地殻活動総合観測線を構成する観測点および山崎断層観測室等の独立観測点を併せた近畿各地で地殻変動の連続観測を行っている。

今回の地の震源地にもっとも近い観測点は，震央から北東約25kmに位置する六甲鶴甲（RTK）であり，震源破壊域の北東端からはもっとも近いと考えられるが，坑道内に設置されている10成分の伸縮計記録のどの成分にも顕著な地震直前の変動は認められなかった。六甲鶴甲より遠い他の観測点でも，伸縮計，傾斜計の何れの記録にも異常と見なせる変動は，地震直前に現れていない。したがって，今回の地震は，現在の地殻変動の観測で検知できるような直前の地殻歪の変化を伴わずに急激な破壊に至ったと考えざるをえず，内陸地震の予知の難しさを再認識させるものである。ただ，震源から100km以内に位置する阿武山（ABU：Δ～57km），山崎（YMS：Δ～58km），天ヶ瀬（AMG：Δ～78km），逢坂山（OSK：Δ～85km）の4観測点の伸縮歪データの長期的な変動をみてみると，いずれの観測点でも1994年後半からはそれまでとは異なる変動を示している。1994年６－８月は記録的少雨であったが，それを上回る歪の変化がみられた。

兵庫県南部地震に伴う地殻変動については，GPS連合による連続観測によって，日本海側の東伯観測点を固定した場合，兵庫県御津局が東南東へ約４km，大阪府箕面局が西へ約４cm，奈良県吉野局が西北西へ約３cm，京都府宮津局が北へ約２cm，和歌山海南局が南南西へ約２cm移動したことが明らかになった。これは大局的には，北東～南西走向の鉛直な右横ずれ運動による変動として解釈できる。

地震発生後，淡路島の野島断層でボーリング坑が掘削され，地震計等の各種計器よって，断層の回復過程の調査がおこなわれている。現在まで，2回の注水実験がおこなわれ誘発地震の発生様式の解析，比抵抗構造の解析を行い，断層の固着状況の時間的変化を調べている。また，淡路島北部に展開された臨時観測点のデータを加え，S波splittingやコーダ波の解析を行い，マイクロクラックの時間的変化と追跡している。

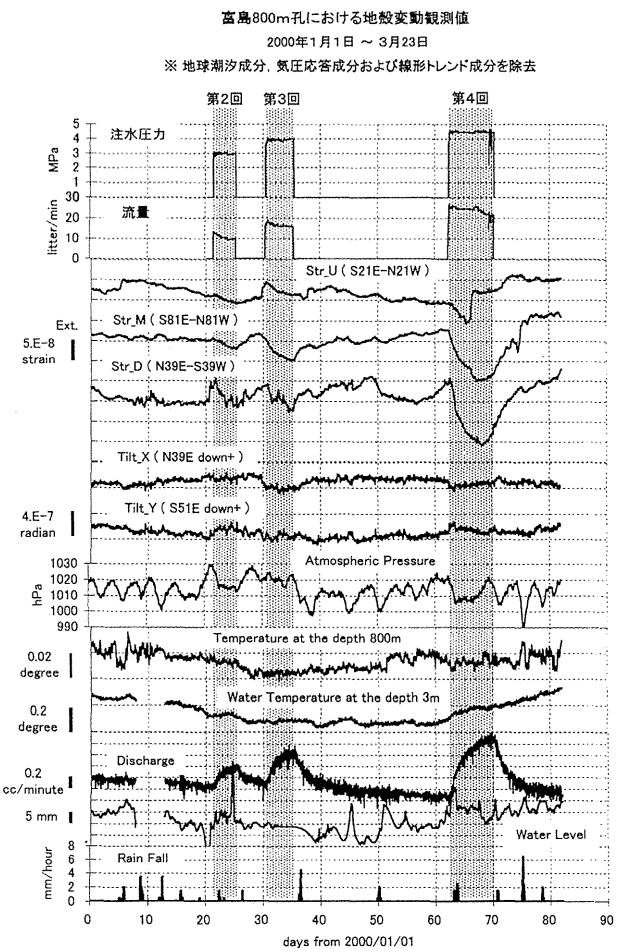
7.4 特定フィールドに於ける総合観測研究

7.4.1 山崎断層

山崎断層観測室安富観測坑道での1975年以来の伸縮・傾斜の観測が集大成され，活断層に局所的に蓄積された歪が広域歪と重畳するという破砕帯の特徴的な挙動が示された。また鳥取観測網の微小地震観測結果と総合することで，鳥取地震断層系と山崎断層系の地殻ブロックとしての連携を保った挙動が見出された。これは内陸地震発生のメカニズムを考える上で，従来の空白域の概念と異なるもので不連続構造としての活断層の解釈に有力な情報を与えるものである。安富坑道内における地電位差観測や坑道周辺での比抵抗の連続観測なども継続している。観測室では地中ガス中のラドン測定も実施されている。このように，山崎断層観測室では，「山崎断層地震予知テストフィー

ルド計画」が1987年に終了してからも，当時の共同研究の様式を，規模は縮小されたが継続している。また，山崎断層の構造解釈のために，重力探査を実施した。山崎断層帯はわずかながらブーゲーの正の異常帯として現れたが，これは断層に深部貫入岩がはさまれていることが考えられ，断層の生成についての情報となる。兵庫県南部地震以後，GPSによる定期的な調査も継続実施されている。また，山崎断層の断層構造と中規模地震の発生機構の関連を調べるために，安富，三日月，泉，加西の4箇所に中周期地震計を展開し，現在データを蓄積中である。

平成12年5月からは，山崎断層系の土万断層から5kmほど北の山崎町大沢地区に科学技術庁の地震観測施設（広帯域地震計室）が設置された。当センターではこの坑道に伸縮計3方向5成分を併設して観測を開始した。この結果を安富坑道の伸縮変動と比較することで，断層破砕帯の特徴が比較抽出されることが期待される。



図－3.19 2000年1月3月の期間に野島1800m孔で実施された注水試験に伴う地殻変動記録

山崎断層の周辺では地質調査所による地下水観測用のボーリング孔も掘削され，大学以外の研究機関との共同研究も開始された。また地元自治体や市民団体による山崎断層調査への支援も活発である。兵庫県南部地震以降，地元中心の防災体制の整備が進められている中で，山崎断層地域はぬきんでていると考えられる。今後は産官学共同のモデルケースとしての活動を推進したいと考えている。

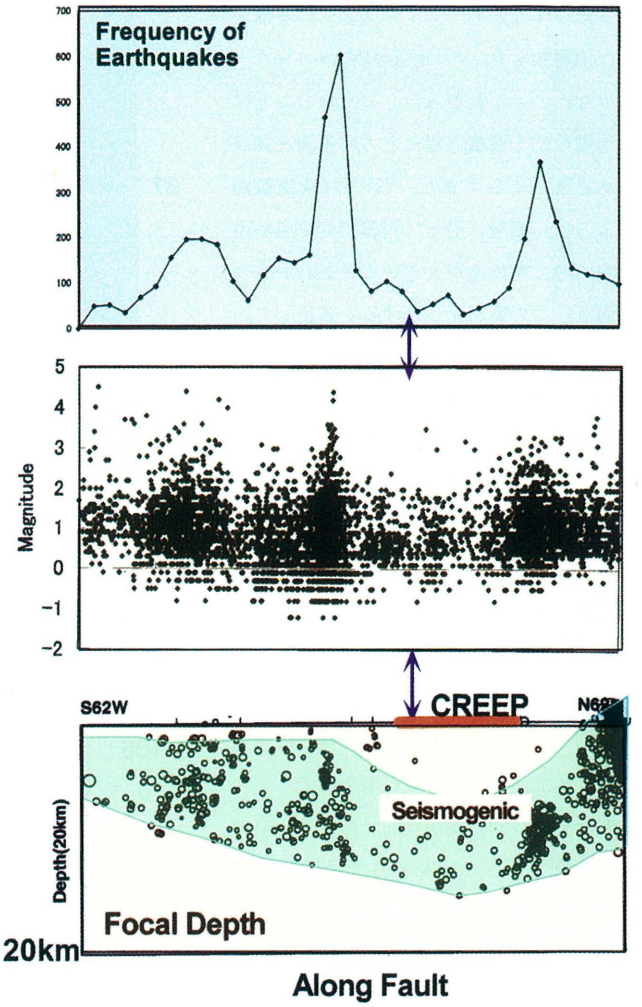
7.4.2 野島断層

1995年1月17日兵庫県南部地震の際に淡路島西岸の地表に現れた断層，つまり野島断層が破壊直後からどのように回復するかを探ることは，大地震発生に至る準備過程を理解する上で重要である。1）地震発生直後の断層面付近の応力・温度・間隙水圧等の現場測定。2）地震発生直後からの断層の回復過程の直接的測定。3）地表調査から地下深くの断層の様相を推定する手法の開発。4）地表に露出している岩石試料に比べて風化や変質していない新鮮な岩石を簿歩連続的に採取し，年代・圧力・温度・変動履歴を高精度で解読する。以上の事を目的として，野島断層のボーリング調査計画，いわゆる「断層解剖計画」が提案された。この計画は防災科技研，地質調査所，大学グループの3機関により実施されたが，防災研究所を中心とする大学グループは北淡町富島で500m孔，800m孔，1800m孔の掘削を実施した。500m孔は野島断層の傾斜角を調べるため，孔は傾斜角60°で掘削された。この掘削により断層の傾斜角は83°と推定された。500m孔内には，底から60m間隔で電極が4個設置され比抵抗変化の連続観測に使用されている。800m孔は垂直に掘削され孔内には傾斜計，歪み計，強震計，速度型地震計が設置され

データはテレメータされている。また，1800m孔は深さ1200m付近から断層に向かってゆるく傾斜していて，断層破砕帯を貫いている。1800m孔は1996年12月に完成し，1997年2月，3月に孔口から水を圧入する注水試験が行われ透水係数の測定が実施された。また，注水に伴い臨時地震観測，電場・磁場の観測，地下水位観測を800m孔内の各種観測に加えて実施した。この注水試験後1800m孔内には1700m付近に地震計が設置された。また孔内では光ファイバーを用いた温度プロファイルの連続観測も実施されている。孔周辺では各種の構造探査も実施され，野島断層周辺の微細構造も求められた。2000年1－3月には1800m孔での2回目の注水試験が実施され透水係数の測定が行われると共に，1回目と同様の各種観測が高感度比抵抗連続観測とアクロス連続観測を含めて実施された。

7.4.3 跡津川断層

跡津川断層系を対象にする研究は上宝観測所の設立当時から行われ，この10年間にも長期間のデータ蓄積による地震活動の解析が行われてきた（小泉・他，1993和田・伊藤，1995）。1995年に断層系の一つの断層である茂住・祐延断層を横切るトンネルが，活断層調査のために掘削され，この計画が陸域地下構造フロンティア研究のうち活断層帯での地殻活動研究（チームリーダー，安藤雅孝）として継続されている（安藤・他，1998）。この研究では，活断層を掘り抜いた480mの調査坑を利用して，地下水，地殻変動，応力変化，間隙水圧などの測定およびトラップ波の観測が実施されている。また，断層系全体の調査として，地質調査，反射法探査，ジオスライサーによる活断層掘削調査なども実施され，さらに広域の調査として，断層地域での地震の稠密観測，断層に直交する側線でのGPSの稠密観測も行われている。



図－3.20 跡津川断層に沿う地震数（上図），マグニチュード（中図）および地震の深さ分布（下図）クリープの部分で地震数が少なく，Mも小さく，地震は深さ7～17kmで発生するなど他の部分と異なっている．

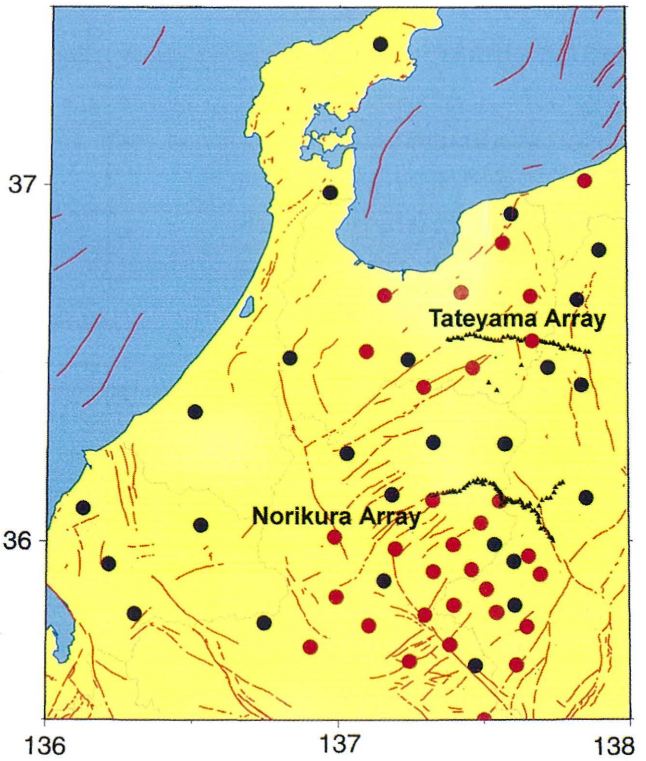
これらの調査により，調査坑内の2つの破砕帯と地表の断層のつながりが明らかにされ，地下水の流れなどもわかってきた。その他の測定は困難な測定条件をようやく克服して記録を蓄積しつつある。広域地震観測では，臨時観測点の設置と，テレメータ方式による定常観測網とのデータの集中記録，解析により断層沿いの詳細な震源分布を把握することができた（和田・他，1995；伊藤・和田，1998）。その結果，断層に沿って地震発生層の深さが変化し，クリープしているとされる付近で深さが17－18kmと深くなることがわかった。またこの地域では深さ7－8kmまで，地震がほとんど発生しないこともわかり，活断層上での不均質を示している。さらに，上宝観測所の25年間にわたるテレメータ観測のデータを加えて解析することにより，断層に沿う方向での地震発生の相違が明らかに

なった。すなわち，クリープしている部分では地震数も少なく，地震の放出エネルギーも少ないことがわかった。これらのことは大地震の応力蓄積過程にとって重要な知見であるといえる。また，GPSの稠密観測によって，断層に沿って両側で変位場が逆方向に向く可能性が大きいことがわかりつつあり，この断層系がひずみを蓄積している可能性が示唆されている。

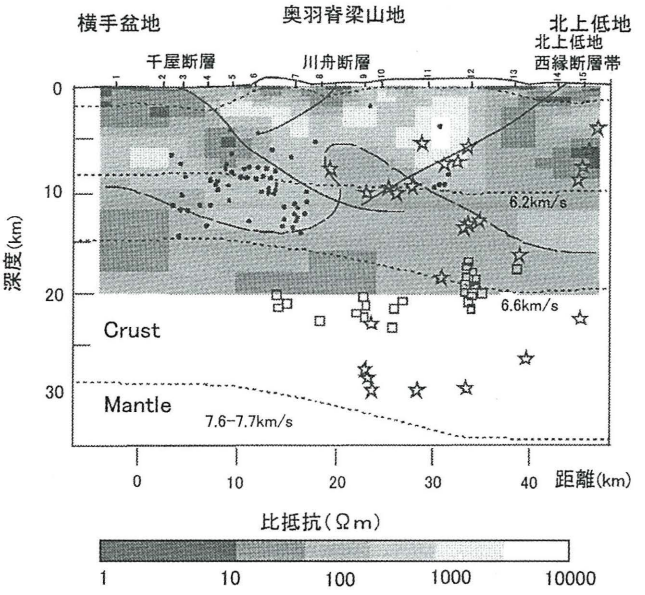
7.4.4　集中合同観測

地殻・上部マントルの不均質構造の調査により，地震発生場の性質を調査し，構造と大地震の核形成との関連を明らかにする目的で大規模な調査が実施されてきた。調査地域はそれぞれ地域ごとに異なった特性をもっており，これらの調査によって地震発生の多面的な理解を深めるものである。

全国の大学および研究機関の共同研究として，地震活動，地震波の地下構造，重力測定などの合同観測が行われたのは次のような地域である。1993年日光足尾地域，1995年兵庫県南部地震の地域（２度），1995-1997年飛騨地域，1997-1998年東北脊梁地域，1999-2000年北海道日高地域（継続中）。なお，このうち飛騨地域以外では人工地震の屈折法および反射法の調査も同じ地域で実施されている。また，東北脊梁地域では下記のように比抵抗の調査も同じ地域で行われた。兵庫県南部地域，および飛騨地域では当センターがホストを勤め，多くの大学と参加者によって調査がなされた。1995年以降はインターネット技術を導入した地震観測が実施され，定常観測点と臨時観測点のデータが同時に収録され自動処理された。さらに，200点以上のアレー観測点が定常観測点からの無線によるトリガー記録によって同時起動され，多くのデータが効率よく収録されるようになった。また，1997年からは衛星観測点が50点臨時に設置され，定常観測網との同時収録，解析がなされるようになった。



図－3.21　飛騨山地における観測点とアレー観測の図，赤丸は臨時観測点，黒丸は定常観測点，赤い線で活断層を示した。



図－3.22　東北脊梁地域を横切る比抵抗構造，破線比抵抗構造の変化を示す。実践は推定された断層面，点線はP波の速度構造の不連続面，●点は微小地震の震源，☆は地震波の反射面，□は低周波地震

電磁気探査については下記のような地域でMT法およびTDEM法および広帯域MT法によって調査が実施され，比抵抗構造が得られた。さらに，1994以降は広帯域MT法が導入され，深部の比抵抗調査の精度が向上した。これらの調査によって，地震波反射面と調和的な低比抵抗構造などが見いだされた。1991年琵琶湖北西部地域における花折断層周辺の比抵抗構造調査。1993年宮城県北部地震震源域での1962年宮城県北部地震の震源域を対象として探査。1994九州，加久藤カルデラ内における1968年えびの群発地震域周辺で比抵抗構造探査。1995年淡路島野島断層周辺での比抵抗構造の不均質性の調査。1996-7年長野県王滝での御嶽山南東山麓（長野県西部地震震源域）付近の調査。1998年東北地方の千屋断層から西の脊陵地域での構造探査。1999年千屋断層から西の脊陵地域における前年度の追加調査および東の地域で比抵抗構造探査。2000年北海道日高地域での構造探査。

7.4.5 海外調査

1）トルコ北アナトリア断層帯西部域での調査

1982年から東京工業大学などと共同して地震空白域と指摘のあったトルコ北アナトリア断層帯西部域内で各種の調査・研究を行なって来ており，90年代に入ってからも1992年，1993年，1995年と現地に入り地震観測，地球電磁気観測を実施。1999年も7月下旬から現地に入り，空白地域内に存在する2つの活断層ブランチを対象として，広帯域MT観測による深部比抵抗構造調査を実施した。その観測の最中，しかも，北側のブランチであるIzmit-Sapanca断層帯で観測を実施している最中の8月17日にIzmit地震が発生した。地震発生後，地震断層周辺で広帯域MT観測を集中的に実施し，分解能の高い断層周辺の比抵抗構造を推定する事ができた。

また，地震発生後，断層近傍で高密度地震観測を実施して，断層破砕帯トラップ波の観測，S波スプリッティングの検出による断層周辺応力状態・クラック密度の推定，および，これらの時間変化による断層回復過程の検出等を目的とする研究も行われた。断層近傍での飛び石の調査を行い，地震時の加速度分布を推定する研究も行われた。

2）集集，台湾地震（Mw7.7） 緊急調査の報告

1999年9月21日未明（台湾時間 1:47），台湾で今世紀最大の地震（Mw＝7.7，ML＝7.3）が集集（23.8° N，120.75° E）を襲った。中寮，南投，台中など車籠埔断層沿いの町は大きな打撃を受け，2000人が死亡，7000人が負傷した。発生の3日後，DPRI地震予知研究センターのチーム（モリ，安藤，片尾，大見）は調査のため台湾へ飛んだ。

我々は，南投県祝山あたりを南端として豊原へ至る約60キロの車籠埔断層の地表のずれを，台湾中央大学の李教授の案内で調査した。この部分ではだいたい1～4メートルの垂直方向のずれが観察された。破壊の北端である豊原の北東部では断層はいくつもの小さな断層に複雑に分かれ，4～8メートルにも及ぶ大きな垂直方向のずれがあったほか，1～9メートルの横のずれもところどころに見られた。この付近の川では見事なずれが見られた。8メートル程度と見られる垂直方向のずれによって新しい滝が形成されたのである。近くにあるダムも断層によって切断され，8メートルの垂直方向のずれを生じた。こうしたずれは世界的に見ても最も大きなものに属する。揺れによる被害は一般的に断層の上盤（東側）の方が大きい。また，南部の方が北部より大きい。おもしろいのは，最大のずれを引き起こしたのは北部の断層であるにも関わらず，この地域の揺れによる被害はそれほどでもないことである。8メートルもの垂直方向のずれを生じた地域では，被害は意外なほど小さい。記録を見ても，地表の最大の加速度は南部に比べて北部の方が小さいことが示されている。北部の被害はほとんどが直接，断層の上にあった建築物に限られ，それも揺れによるものより地表のひずみによるものが多い。こうした被害分布の状態は，揺れによる大被害をこうむった神戸地震とは大きく異なっている。これは，断層の動きは非常に速かったもののスムーズであったということで説明できるかもしれない。

南部では2－4階建てのビルの1階部分が崩壊するという例が多かった。主な原因は商店や駐車場に使われることの多い1階部分がもろいという構造にある。中寮ではこうした被害が多かった。台中では破損したり崩壊したり

したビルがいくつかあり，負傷者も出ているが，高層ビルの多くは被害がなかった。これは大部分が1975年の新しい建築法の施行以降に建てられたためであろう。

我々は，Taiwan Rapid Earthquake Information Release Systemを見学するため，中央気象台（CWB）も訪れた。遠隔伝達の問題で一時的に機能を停止していた観測点もいくつかあったが（地震によるものではない），それでもこのシステムはかなりの位置とマグニチュード（7.25），震度の分布（主な9都市で5または6）を集めていた。台北にある政府の緊急対応センターと各地方政府には2分以内にｅメイルが送られている。震度分布図はいささか粗かったが，緊急対応のための情報としては十分で，その役割を立派に果たしていた。

3）フィリピン

Nishigami et al. とOhkura et al. は，1993年と1994年に人工地震を用いたタール火山の浅部構造探査を行った。その結果，約2kmの深さに地震波の減衰域をとらえることができた。これはマグマ溜まりに対当すると考えられる。

澁谷らは，1992年からタガイタイで広帯域地震観測を開始した。1998年には観測点をバギオに移し，観測を継続している。データは東京大学地震研究所海半球観測研究センターを通して公開されている。

安藤らは，1996年からフィリピン各地でGPSの観測を行っている。ルソン島中部のマコロード回廊と呼ばれる地溝帯では，拡大成分をもつ地殻変動が観測された。

4）インドネシア

IDNDRの一環としてインドネシア科学院地質工学研究開発センター(LIPI)とバンドン工科大学（ITB）の測地工学教室と共同で，ジャワ島西部を走るレンバン断層とチマンディリ断層周辺でGPS観測と精密重力測定を実施してきた。1991年に観測網を設置し，1992年，1993年と1994年にGPS観測を実施した。また，1993年，1994年，1995年，1996年にGPS観測網での精密重力測定を実施した。その際に国際重力結合によりバンドン市にあるインドネシアの重力基準点の重力値を決定した。1997年にはレンバン断層とチマンディリ断層を横切る測線で重力測量を実施した。また1999年にはGPS観測網の東端にあるグントゥール火山において重力測量を実施した。なお，この観測はバンドン工科大学ばかりでなくインドネシア火山研究所とも共同で実施した。

5）コロンビア

1999年1月25日，コロンビア中西部においてM6.2のキンデイオ(Quindio）地震が発生した。震源に近いアルメニア市とその周辺の町村で死者1200余名という地震規模にしては大きな被害が発生した。鏡味洋史北大教授を団長とする調査団が3月3日から15日まで現地調査を行った。当センターからは梅田と川方（当時大学院生）が参加し，団員は総勢13名であった。コロンビア側はINGEOMINAS(コロンビア地質鉱山研究所）がカウンターパートとなり，情報と資料の収集並びに意見の交換が行なわれた。

本震はマルチプルショックであり，最初のいわゆる初期破壊はM＝5程度と推定された。初期破壊開始後1秒後に第2の大きな破壊，つまりM＝6.2 の地震が発生した。第2の破壊は圧倒的に短周期波を含んでいた。この地震では地表断層は現れなかったが，余震分布から既存の断層との対応が付けられた。その断層に沿って破壊が南から北へ，つまりアルメニア市に向かって進行したため，同市に向かって波動の集中化が起こり，振幅は大きく周期は短くなるという現象が生じた。

6）ニカラグア

1992年9月2日に発生したニカラグア地震（M7.2）およびそれによる津波被害調査団に飯尾助手，片尾助手の2名が参加した。強振動による被害がほとんど無いことから典型的な『津波地震』であることを確認。同国太平洋岸全域をカバーする津波遡上高および津波被害調査を実施した。

7）南アフリカ

鉱山に於ては鉱脈の掘削に伴って生じる岩盤の応力状態の変化によって，採掘坑道の周辺に地震が誘発されることが知られている。この様な場所では，応力集中から応力解放に至る地震の一生を至近距離で詳細に調べられる可能性があり，地震予知研究の為の重要なテストフィールドと成得る。この様な観点から，南アフリカ共和国のウエスターンディープレベル鉱山会社の横坑を使用して詳細な観測研究を行った。研究は南アフリカ共和国ウイットウオータースランド大学と協力した国際共同研究として行われた。1994年からの準備期間を経て，1996年から観測が開始された。観測項目は，地震波形，歪，比抵抗連続測定，地電位差連続観測，ラドン連続観測等である。何れの測定も地下約3000メートルの掘削坑道先端部から50メートル程度の距離に集中し，掘削の進行に伴う応力集中による破壊過程が調べられた。解析の結果によれば，鉱山性の極微小な地震も自然の通常規模の地震も大筋に於ては破壊過程が酷似していることが確認された。鉱山に於ては震源の極近傍で計測が行えることや，震源を含む岩石を実際に入手できる可能性があることなど，観測研究にとって有利な条件があり，地震予知研究に大きな力になると考えられる。

8） 南 極

南極地域観測隊は毎年地震観測を継続し，それに加えて研究観測を実施しているが，そのための隊員として当センターからも数人が参加し，種々の研究を実施してきた。33次隊(1990-1992)で，金尾は地震観測用の時計をGPSに変更するとともに，STS地震計の詳細なノイズテストを実施した。また，GPS，超伝導重力計の設置に参加し，37次隊(1995-1997年)で，根岸は昭和基地の地震観測システムを更新し，その観測を維持するとともに，超伝導重力計などによる重力およびGPSの連続観測，STS2地震計による広帯域地震観測を数カ所で実施し，良好な記録を得た。40次隊(1998-2000)で中西は地震観測，GPS，重力の連続観測を実施するとともに，沿岸地域の広帯域地震観測，地電位連続観測，VLBI実験などを行った。

7.4.6 南海道地震・海底諸観測

1）南海道地震

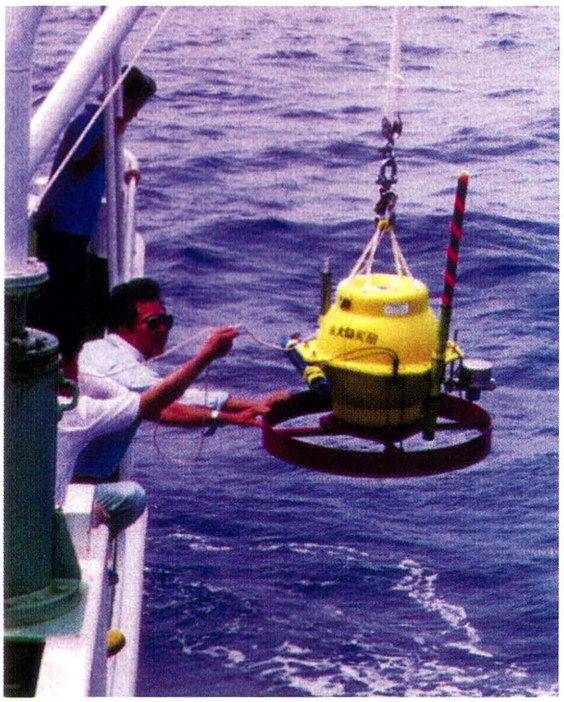
南海トラフに沿ったプレート境界では，過去にマグニチュード8クラスの巨大地震が繰り返し発生してきた。また，それに先だって近畿地方の内陸でいわゆる直下型大地震が頻発する傾向にあることが指摘されている。昭和南海地震から既に50年以上が経過し，21世紀前半にも次の巨大地震が発生することが予測されている。これら巨大地震や内陸大地震の発生を予知するための研究を，地震予知研究センターでは精力的に取り組むべき課題と位置付けている。他大学・他機関を含めた既存観測網のデータを活用するとともに，合同観測などにより西南日本の地殻構造ならびにフィリピン海プレートの形状等を明らかにしていく。また，実際的な予知に向けた補完的な観測・研究として，ヒンジライン付近のGPSトラバース観測と地殻変動の数値モデル化，地下水観測，海底ケーブルを利用した長基線電場観測，過去の文献記録の収集などが計画されている。

2）海底地震計の開発と自然地震観測

従来京都大学において海底地震観測はほとんど行われていなかったが，1990年代に安藤雅孝教授らを中心に「京大Ⅲ型」「京大Ⅳ型」などの海底地震計を開発し観測を行った。「京大III型」は有人潜水艇により海底の岩盤にピンポイントで設置可能にするため，一般的なガラス球耐圧容器を用いず，深海浮力材のみを使用したユニークな仕様のものであった。「京大Ⅳ型」はガラス球耐圧容器を用いた標準的な自己浮上型デジタル収録地震計で，2Hz地震計3成分と記憶媒体として300MB～1.3GBのMOディスク装置を装備している。地震予知研究センターではそうした海底地震計を現在7台保有し，北海道南西沖（1992年），室戸海盆（1996年および1998年），石垣島はるか沖（1998年），南部沖縄トラフ（1998年），日向灘・琉球海溝（1999年および2000年）等で自然地震観測を実施している。

3）海底地殻変動観測システムの開発

日本列島は四方を海に囲まれ，海溝型巨大地震など重要な地学現象を担うプレート境界のほとんどは海域に位置している。地殻変動データは地震予知に欠かすことのできないものであるが，海底における地殻変動観測は現在実用的な測定手段が確立されていない。地震予知研究センターは海底に設置した基準点と海上の船の間を精密音響測距し，GPSで精密に決定した船上装置の位置とリンクするというシステムを開発した。これは，陸上のGPS観測網で得られている変位ベクトルデータ自然延長した形で，海溝周辺海域の海底の変位データを得ることを目指すものである。1998年末には，相模湾の水深1500ｍに設置した海底基準点の位置を，グローバル座標系内で約10cmの精度で決定することに成功している。



写真－3.22 海底地震計投入作業

7.4.7 関東・東海

房総半島を中心とする南関東一帯の異常隆起に端を発し，東海地震発生の危険性が指摘されたことを受けて地震予知計画の特別事業として「関東・東海地域総合観測研究」が開始された。当地震予知研究センターでは伊豆半島の湯が島町と河津町の２カ所で鉱山の廃坑道を借用し，歪計，高感度地震計，強震計の連続観測を，伊豆長岡町，土肥町，河津町の３カ所で温泉温度の連続観測を行った。これらの連続観測では伊豆半島東方沖で頻発した群発地震に関連した変化を数多く捉えることが出来た。これらの他にも伊豆半島では韮山，赤沢，松崎において短期間ではあったが温泉観測や地下水位の観測も行われた。全国的な合同観測臨時観測としてはGPSや電磁気観測等も実施された。

また御前崎－森，御前崎－浜松，御前崎－静岡間の精密重力測定を繰り返し行い，国土地理院が実施している水準測量の結果との比較を行い，上下変動と連動した重力変化の検出に成功した。特別事業「関東・東海地域総合観測研究」は1995年兵庫県南部地震発生の翌年，1996年３月で終了した。

7.4.8 臨時観測

当センターで実施したものおよび当センターのスタッフが参加した臨時観測は多数あるが，以下のものは被害地震などの臨時観測である。 1989年米国ロマ・プリエータ地震（強震動調査），1990年ルソン島地震（被害調査，地震観測），1991年焼岳付近の調査（地震観測），1991,1992年西表島群発地震（地震観測，全磁力測定），1992年米国ランダース地震（強震動調査），1992年ニカラグア地震（津波），1993年能登半島沖地震（地震観測，全磁力測定），1993年北海道南西部地震（地震観測），1994年ノースリッジ地震（強震動調査），1995年兵庫県南部地震（地震観測，被害調査，GPS観測），1998年飛騨山脈群発地震（地震観測），1999年コロンビア・キンディオ地震（被害調査），1999年トルコ，コジャエリ地震（被害調査），1999年台湾集集地震（被害調査），2000年神津島群発地震（地震観測）。これらのうち大規模な災害の調査については第４章に述べられている。また，やや長期の観測については合同観測，電磁気，GPS観測などそれぞれの項に記載されている。これらの調査は，主に地震発生後に行われ，被害調査なども実施されているが，主に，地震の発生過程の解明を目的として行われた。強震動の調査は，飛び石の調査から強震動をもとめ，その発生地域の分布などから，破壊過程を解明しようとするものである西表島および飛騨群発地

震では，群発地震が面的な破壊の集合であることが明らかにされた。トルコ・コジャエリ地震，台湾・集集地震ではそのメカニズムの特異性が調査され，従来から考えられていたのと異なる破壊過程がわかった。能登半島沖地震では，海底下の地震であるが，地震が地殻上部で発生すること，余震が最初の破壊面の大きさの数倍に拡大したことがわかった。多くの場合に，従来知られていなかった地震の破壊過程が調査され，震源過程の解明に役立っている。

8. 火山活動研究センター

本研究センターは，平成８年５月の防災研究所の全国共同利用研究所への改組に伴ない，桜島火山観測所（昭和35年設置）を母体として発足した。「わが国でもっとも活動的な火山である桜島を全国的レベルでの野外観測拠点として，学際的実験・観測を総合的に推進し，島弧火山活動のダイナミックス，噴火予知，火山災害の予測および防止・軽減に関する研究を行う」ことを研究目的とする。単一の研究領域（火山噴火予知）で構成される。学内外の関連分野の研究者で構成される「火山活動研究センター運営協議会」を定期的に開催し，研究計画やその実施に関する助言を得ている。学内外の研究者の協力を得て，噴火機構，噴火予知，マグマ供給系，火山体構造，火山の成長史に関する研究を行ってきた。ここでは，平成７年度以降を中心に火山活動研究センターの研究組織と研究活動を概説する。なお，平成7年以前の桜島火山観測所の組織および研究活動に関しては，京都大学防災研究所四十年史および四十五周年小史を参照されたい。

組織・沿革

昭和48年から桜島火山観測所施設長として観測研究の指導に当たっていた加茂幸介教授（現名誉教授）が平成６年に停年退官し，同年11月に石原和弘助教授が教授に昇任した。桜島火山観測所設置の契機となった昭和30年に始まった桜島南岳の山頂爆発活動は昭和35年にピークに達した後，いったん静穏化した。昭和47年10月から再び激化し，降灰・火山弾や土石流の発生により甚大な被害を生じた。この活動の再活発化を契機に，昭和48年に測地学審議会が火山噴火予知計画を建議し，昭和49年度から火山噴火予知5ヶ年計画が始まった。加茂は，桜島内の地震観測網（中域火山観測網）の整備（昭和49～53年），霧島から開聞岳にいたる広域火山観測網の整備（昭和54～58年），桜島の地殻変動及び地震観測データの高品位化のための観測坑道・観測井の整備（昭和59～平成５年），霧島火山帯変動観測設備および磁気遮蔽室の整備(平成5年)を行い，桜島の観測研究施設の近代化を実現した。また，観測井掘削で取得した岩石試料は，地質学的研究に活用された。その結果，桜島の噴火予測手法，噴火機構およびマグマ供給システムに関する理解に大きな進展が見られた。

平成７年11月には井口正人助手が助教授に昇任し，山本圭吾が平成８年４月助手に採用された。平成５年５月の防災研究所の改組により，石原和弘教授（センター長），井口正人助教授，西潔・江頭庸夫・味喜大介及び山本圭吾の４助手が附属火山活動研究センター・火山噴火予知研究領域に配置換になった。また，園田忠惟・高山鐵朗両技官は技術室に配置換された。平成10年３月には江頭助手が停年退官し，同年４月に神田径が助手に採用された。平成12年４月現在の当センター専任教官は，教授１，助教授１，助手４である。また，研究担当教官は，理学研究科の巽好幸



写真－3.23 火山活動研究センター桜島観測所

教授，田中良和教授，須藤靖明助教授，小野博尉助手，橋本武志助手，および総合人間学部の鎌田浩毅教授の6名である。

専任教官と研究担当教官が連携して，上記の研究設備と得られた観測資料等を用いて，噴火予知および噴火災害に関連する研究を行っているが，研究手法ごとに述べれば，以下のようになる。地震計測学的研究は主として，石原，井口，西，須藤が，測地学的研究は石原，井口，西，山本，小野が，地球電磁気学的研究は神田，田中，橋本が，地質岩石学的及び古地磁気学的研究は，味喜，巽，鎌田が行ってきた。

地球化学の視点からの噴火予知研究を推進するために，東京工業大学の平林順一教授を平成７年度から３年間非常勤講師として迎えた。同氏は，桜島の地球化学的観測の整備をはかるとともに，防災研究所特定共同研究「桜島火山の地下水・熱水系に関する研究」（平成９・10年度）の代表者として，学内外の地球化学，地球電磁気学分野の研究者を組織し，桜島の地下水・熱水系の分布や成因に関する総合的研究を実施した。平成10年度からは，地質調査所の宇都浩三主任研究官を非常勤講師として迎え，桜島及び姶良カルデラ周辺の火山活動史に関する地質学的年代学的研究の推進をはかった。同氏は，味喜，巽，石原および周藤正史（平成11年度非常勤研究員）とともに，桜島および姶良カルデラ周辺の地質学的年代学的研究を行い，姶良カルデラ形成に至る火山活動の時空間的推移の解明に貢献した。平成9年度には，北海道大学大学院理学研究科助手大島弘光が内地研究員として，映像・計測データ同時記録システムの開発とそれを用いた火山爆発過程の研究を行った。雲仙普賢岳の火砕流の発生機構および地震動と空気振動の励起機構に新たな知見をもたらした。また，日本航空との共同研究「火山噴火による航空機災害の防止と軽減に関する研究」（平成６～８年度）に関連して，小野寺三朗（運航部気象グループ課長）が民間等共同研究員として，噴煙の拡散と航空機災害の防止に関する研究をおこない，航空機の被災回避のために必要な具体的方法と手順を明らかにした。更に，IDNDR（国際防災の十年）に対応した事業の一環として，インドネシア火山調査所の研究者を共同研究者として，また留学生，研修員として毎年数名を受入れ，インドネシア火山の噴火機構に関する研究を行った。

研究活動

火山活動研究センターで行ってきた研究は，噴火予知に関する観測研究，火山活動機構に関する基礎研究，火山活動史に関する研究および火山災害軽減に関する研究に大別される。これらの研究の内，いくつかは，火山噴火予知計画に基づく共同研究，防災研究所共同研究，民間等共同研究，国際共同研究として行ってきた。

平成２（1990）年以降の火山噴火予知計画に基づく共同研究，集中総合観測および火山体構造探査（＊を付す）を実施した火山は以下の通りである。

- 平成２年度／三宅島，秋田駒ヶ岳＊　　平成３年度／桜島，有珠山＊
- 平成４年度／草津白根山，阿蘇山＊　　平成５年度／富士山，有珠山＊
- 平成６年度／雲仙岳，霧島＊　　平成７年度／三宅島，雲仙岳＊
- 平成８年度／桜島，霧島＊　　平成９年度／北海道駒ヶ岳・有珠山・樽前山，磐梯山＊
- 平成10年度／諏訪之瀬島，阿蘇山＊　　平成11年度／岩手山，伊豆大島＊
- 平成12年度／薩摩硫黄島・口永良部島，岩手山＊

また，当センター教官が担当した防災研究所の研究集会と共同研究は以下の通りである。

- 平成８年度／研究集会「マグマ探査―現状と展望（東大：鍵山恒臣）」
- 平成９年度／研究集会「古地磁気学的手法を用いた火山活動史の復元（味喜大介）」，特定共同研究「桜島火山の地下水熱水系に関する研究（東工大：平林順一）」，一般共同研究「波形インバージョン法による火山噴火の力学的モデルの構築（弘前大：田中和夫）」および「姶良カルデラ噴出物の年代学的・岩石学的研究（総合人

間学部：巽好幸）」

- 平成10年度／特定共同研究「桜島火山の地下水熱水系に関する研究（東工大：平林順一）
- 平成11年度／一般共同研究「絶対重力計・相対重力計の併用による，桜島の火山活動にともなう山体内部の密度変化の検出（東大：大久保修平）」および「薩摩硫黄島のガス放出を伴なうマグマ活動の観測（地質調査所：松島喜雄）」
- 平成12年度／研究集会「火山ガス研究集会（東工大：平林順一）」および「火山の浅部構造と火山流体（東大：鍵山恒臣）」，一般共同研究「超稠密地殻変動観測による火山体圧力源の解明（名大：木股文昭）」，「絶対重力計・相対重力計の併用による，桜島の火山活動にともなう山体内部の密度変化の検出（東大：大久保修平）」および「鬼界カルデラのマグマ溜りとその探査法に関する基礎的研究（地質調査所：松島喜雄）。

ここでは，火山活動研究センター専任教官，研究担当教官が中心になって行った研究活動を中心に，主要な研究の成果の概要を紹介する。

8.1 噴火予知に関する観測研究

8.1.1 雲仙普賢岳

雲仙普賢岳では1990年11月に水蒸気爆発が発生し，翌年５月には溶岩ドームが出現し，約４年にわたって噴火活動が継続した。他大学と共同して，GPS，光波測量，傾斜計，水準測量による地殻変動観測，重力測定，地磁気観測，地震観測などを実施した。江頭・石原らは，地盤の上下変動の解析から，普賢岳直下から，西に向かい順次深さと大きさをますA，B，Cの３つのマグマ溜りが存在すること，1990年の水蒸気爆発を契機に，深部からのマグマの上昇率が急増したことを明らかにした。更に，噴火開始の100年以上前から緩やかなマグマの蓄積が進行していて，終息までに数億立方メートルの溶岩流出がある可能性を指摘した。更に，西・小野らはGPSで捉えられた水平変動を解析し，マグマ溜り収縮の影響が島原半島全域に及んでいること示した。マグマ供給系モデル等の地殻変動観測の成果は，火山活動の評価，構造探査などの他の観測研究に役立てられた。

田中は，水蒸気爆発直後から，噴火口近傍でプロトン磁力計を用いた地磁気変化の連続観測を行い，溶岩ドーム出現に先立ち，明瞭な地磁気変化を捉えた。この観測事実は，高温の溶岩が地下浅部に上昇しているものと解釈され，火山噴火予知連絡会による溶岩ドーム出現の予測にも活用された。なお，田中は，阿蘇火山でも火口周辺で地磁気変化の連続観測を行い，火山活動の推移に対応した地磁気変化を捉え，火口底直下の温度変化のモニターに地磁気観測が有効であることを示している。磁性鉱物が玄武岩質火山に比べて乏しい安山岩質，デイサイト質火山でも，火口近傍で観測すれば，火山活動に伴なう地磁気変化を検知することができることを世界ではじめて実証した。

8.1.2 桜島火山

桜島では，観測井で得られた高品位の地震波形データの解析により，火山性地震の発生機構について新たな知見が得られた。井口は，多くの安山岩質火山で多数発生する微小な低周波地震，B型地震の発生機構を，地殻変動や表面活動と関連させて明らかにした。まず，B型地震には１～３Hz卓越するBL地震と５～８Hzが卓越するBH地震に分類できること，前者は爆発地震と同様に火口底から３kmより浅い火道内を震源とし，後者はBL地震より深い火道下部で発生することを明らかにした。また，いずれの地震の初動部分も爆発地震と同様に上下方向に膨張する発震機構を有することを解明し，火道内でのマグマの発泡等火道内でのマグマの挙動に関連することを示唆した。更に，地殻変動や表面現象との対象から，BH地震はマグマが火道へ貫入する過程で発生するのに対して，BL地震はマグマが火道から火口へ噴出する時に発生することを明らかにした。田中（弘前大）・井口らは広帯域地震計による地震観測を実施し，波形インバージョン法による爆発地震の震源過程の検討を行った。その後，多点での広帯域地震観測が実施され，爆発地震の震源過程に関して新たな知見が得られつつある。

井口・石原・須藤は米国の研究者と低周波マイクロホンのアレー観測を実施し，爆発的噴火に先行するB型地震や火山性微動に伴なっても微弱な空振が励起されることを確認し，インフラソニック波の高感度観測が爆発的噴火発生予測の手法のひとつとして活用できることを例示した。

8.1.3 その他の火山の噴火予知に関する観測研究

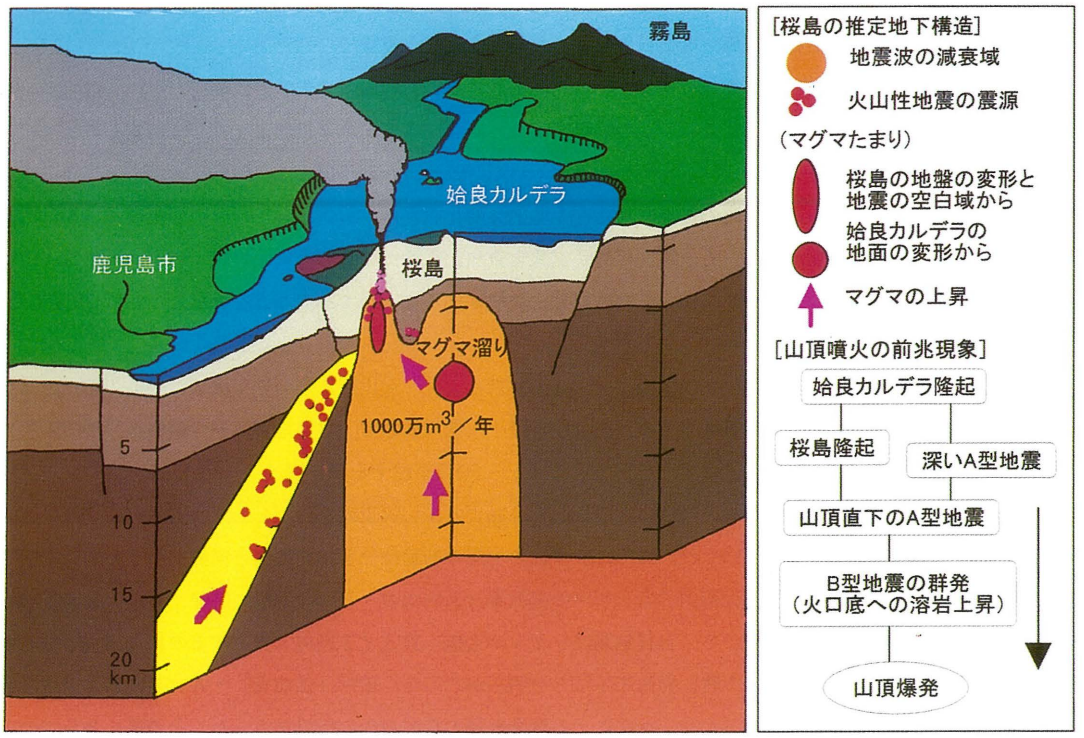
1995年10月に九重山で水蒸気爆発が発生した。須藤・筒井らは地震観測を，小野・西は地殻変動観測を，田中らは電磁気学的観測を，平林は噴気ガス調査を実施し，噴火開始後の火山活動の推移を追跡した。

岩手山では，1998年2月から火山活動の高まりが認められた。山本・高山は他大学との水準測量による地殻変動の合同観測を繰り返して実施し，圧力源の位置とその変化を明らかにした。また，1998年9月の測定実施中に岩手山南西山麓でM6.2の地震が発生した。直前，直後の測定から，逆断層生成による地殻変動が明瞭に捉えられた。また，2000年3月31日に始まった有珠山噴火では，北海道大学と共同して，石原，山本，高山は噴火点近傍の地殻変動調査を，井口，味喜はGPSを用いた有珠山・洞爺湖カルデラ地域の広域的地殻変動調査を実施した。

石原は，1975年以降のわが国における噴火前兆，マグマ供給系に関する観測研究成果を総括した。地震，地殻変動，地磁気等の観測を並行して実施すれば，顕著な噴火の前駆現象は確実に捕捉しうること，火山性微動や低周波地震の発生が噴火発生の必要条件であること，噴火様式およびマグマの性質により前兆の発現期間などに違いが認められることを明らかにした。また，島弧火山のマグマ溜りは単一と限らず，火山体やカルデラの形成過程などに関連して，複数存在する可能性もあることを示した。

8.1.4 桜島および諏訪之瀬島の集中総合観測

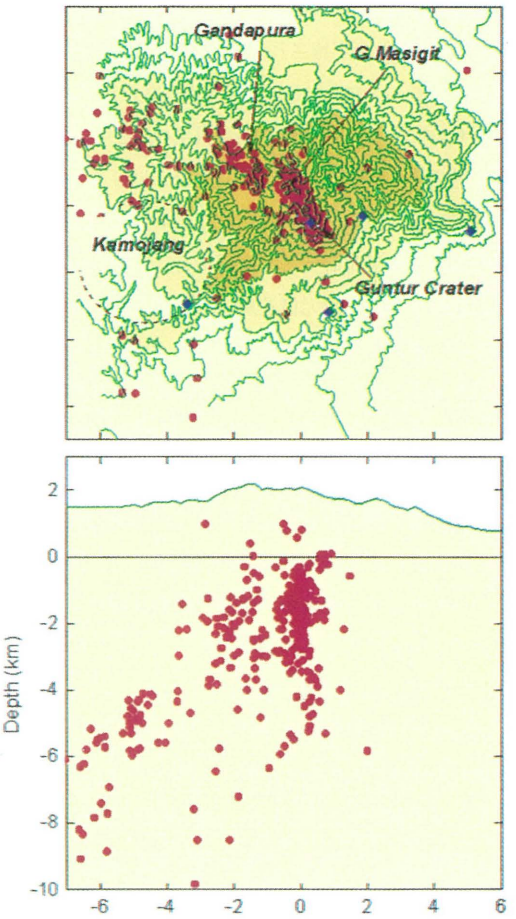
当センターが中心となった火山噴火予知に関する全国共同研究として，桜島火山の集中総合観測（平成3年度：第8回，平成8年度：第9回）及び諏訪之瀬島火山の集中総合観測（平成10年度：第3回）がある。桜島火山の集中総合観測では，10数機関，約50名の研究者の参加を得て，地震，地盤変動，重力，地磁気，火山ガス，噴出物等



図－3.23 桜島・姶良カルデラのマグマ供給系のモデル

の項目について実施した。これらの調査により，1993年以降の爆発的噴火活動の低下は一時的な現象であること，姶良カルデラへのマグマ上昇と蓄積は継続しているので，5～10年後に再活発化する可能性が高いと判断された。第8回の調査では，日本および英国の研究者が，噴煙による大気電場および火山灰粒子の電荷を調査し，噴煙柱内部で火山灰粒子と火山ガスの間で電荷の分離が生じるために大気電場の変動が生じている可能性を示した。

諏訪之瀬島火山の第3回集中総合観測には，8大学20余名の研究者が参加し，地震，地盤変動，火口活動，電磁気，水環境などの調査観測を実施した。地震，地殻変動，火口活動等調査から，大規模な活動の徴候はないものの，噴火活動は盛衰を繰り返しながら当分続くと判断された。また，山頂部での傾斜計による多点観測により，微動発生と対応した傾斜変化が捉えられ，自然電位や水環境の調査から推定される山頂付近の熱水活動，あるいは地下水層付近で生じるている何らかの微小な圧力変化と関係していると推論された。



図－3.24　インドネシア・グントールの火山性地震震源分布

8.1.5　インドネシア火山の噴火機構の研究

溶岩ドームの成長と崩落による火砕流発生を頻繁に繰り返すジャワ島中部のメラピ山では，米国ペンシルバニア大学Voight, B.，インドネシア火山調査所Subandriyoらと強力して傾斜変動観測を行った。その結果，顕著な火砕流発生の約半年前から，マグマの上昇に対応して，火山体の変形を惹起する圧力源の位置が順次浅くなることが明らかになった。Sri Hidayati・井口・石原らは，1991年以降7年間のメラピ山の各種火山性地震・微動の発生頻度および傾斜変化データから，火山活動を定量的に評価する方法を開発し，その方法を1998年1月の爆発前後のデータに活用して有効性を検証した。

歴史時代顕著な爆発を繰り返し，最近150年間は噴火活動が休止しているジャワ島西部のグントール山では，インドネシア火山調査所と共同で，地震観測網及び水準測量など地殻変動観測網の整備を行ってきた。その結果，火山性地震の震源分布と発震機構の特徴と火山体の構造の関連が明らかになってきた。Suantika, G.・井口らは，地震活動は活動火口から北西に伸びる火口丘にそっての震源域と西部のKamojangカルデラ地域に大別でき，地震活動が相互に関連して盛衰すること，それぞれの地域で断層の走向や火口丘の配列などを反映した発震機構を有することを明らかにした。また，Hendrasto, M.・山本らは，山麓での水準測量データから，山頂部直下の地震活動の盛衰に対応して，地下数kmの圧力が増減を示すことを見出した。山頂部の地盤変動を連続的に観測するために，2000年4月，地震予知研究センター宮崎観測所の協力を得て，中腹に水管傾斜計（2成分）を設置した。

8.2　火山の活動機構に関する基礎的研究

8.2.1　活火山の地下構造

第5次火山噴火予知計画（平成6年度開始）以降，火山活動機構の基礎研究として，人工震源を用いた火山体構

造探査が，霧島（平成６，８年度），雲仙岳（平成7年度），磐梯山(平成9年度），阿蘇山（平成10年度），伊豆大島（平成11年度）で実施されてきた。西は，顕著な速度異常分布にも対応できる精密な地震波線追跡を組み込んで，インバージョンにより3次元速度構造を推定する方法を開発し，霧島，雲仙岳および阿蘇山の構造探査実験データをもちいて，これら火山の地下浅部の３次元速度構造を推定し，その有効性を示した。また，須藤らは，九重山周辺で発生する地震をもちいて，九重山の３次元速度構造を推定した。

神田らは，雲仙岳，阿蘇山などにおいて，TDEM法（アクティブな電気比抵抗構造探査法）による電気比抵抗構造調査を全国の研究者と共同で行い、従来の方法では困難であった場所においても良好なデータの取得に成功した。雲仙岳では一次元構造解析の結果、地殻変動データからマグマ溜まりの存在が推定されている位置および火山体下に、周囲より低めの比抵抗値を示す領域が見られた。しかし、神田が開発した３次元構造解析手法を用いて評価しなおしたところ，深部（約10km）の小規模なマグマ溜りに相当する低比抵抗体は、深さ２～３kmに分布する低比抵抗層に遮弊されるため、検出不可能であることがわかった。それに代り，雲仙地溝にそって東西方向にのびる低比抵抗体が５km以深に存在することが明らかとなった。

神田らは，ギリシャで実施されているＶＡＮ法について、アテネ大学のグループと共同で研究を行い、観測点周辺で観測される電磁場変化の性質の解析と，観測点付近の浅部の電気的構造の不均質性・異方性の現地調査を行った。解析の結果、地震の前駆電位変動を検知したとされるＶＡＮ観測点は、導電性のよい部分と良くない部分の境界付近に位置することが判明した。

8.2.2 活火山での重力変化

桜島では，1975年以降ラコスト重力計を用いた重力変化の測定が繰り返され，桜島中央部地下で質量および密度の増大を示す，200μgalを越える重力増加が観測されている。桜島南岳の噴火活動は1993年頃から低下し，重力変化率も低下してきた。一方，1974年以降沈降していた姶良カルデラ周辺の地盤が隆起に転じ，噴火エネルギー蓄積の段階に入っている。次の活動に先立つ桜島直下へのマグマ貫入にともなう微小な重力変化を捕捉するため，山本・石原は，従来の相対重力測定に加えて，絶対重力計による測定を1998年から東京大学地震研究所との共同研究として開始した。鹿児島湾の海洋潮汐の補正方法も確立し，数μgalの精度で重力変化が検出できる見通しが得られた。

8.2.3 活火山の地下水・熱水系に関する研究

草津白根山，桜島などにおいて，噴火活動に先立ち，あるいは活動の推移に対応して，地下水や温泉の温度，溶存成分などが変化する観測例がある。他方，橋本・田中は，雲仙普賢岳周辺で自然電位測定を繰り返し，普賢岳の噴火活動の推移につれて，自然電位の異常域の分布が変化することを見出した。火山活動の進展に対応した地下の熱水系の変化を反映していると解釈された。

平林・石原は，桜島の地下水・熱水系の特質と成因を明らかにすることを目的に共同研究者とともに，桜島に湧出する温泉水，これに伴なうガス，地下水等の化学的精査，自然電位分布調査，電気探査などを実施した。橋本・田中・西田泰典（北大）・茂木透（九大）らは，南岳を中心に直径約４kmの範囲で自然電位の高異常域を見出し，山頂部を中心に全島規模の熱水対流系の存在する可能性を示した。平林らは，マグマから分離したガスの一部は海水などに溶解し姶良カルデラ内壁にそって上昇し，炭酸型熱水を形成し桜島の南部の温泉水として湧出していること，一方，桜島北西部の扇状地には火山性起源の温泉はなく，天水起源の地下水の流れがあることを明らかにした。坂元隼雄（鹿児島大学）は，桜島周辺の低温地下水の水質を調べ，通常に比べて濃度の高い弗化物イオン，塩化物イオンおよび硫酸イオンは主として近年堆積した火山灰の付着成分が雨水に溶融したためであること，農地や人家密集地周辺で濃度の高い硝酸イオンは，主として人為的な原因によることを明らかにした。石原・園田はボーリング孔における７年間の水位変化を解析して，桜島山麓の地下水位の変動の原因は，主として，鹿児島湾の潮位変動

であるが，それに降雨の影響が重畳していることを明らかにした。

神田らは，諏訪之瀬島，薩摩硫黄島および開聞岳で自然電位測定を実施し，活動様式，火山体構造等との関連を検討した。諏訪之瀬島では，現在の活動火口から南西方向に火口丘にそって自然電位の正の異常域が分布することを見出し，これら火口丘群にそって地下の熱水活動があると推定した。薩摩硫黄島では，活発な噴気・地熱地帯が分布する硫黄岳の中腹より上で顕著な異常を見出し，自然電位分布と地熱・熱水活動に密接な関連があることを確かめた。9世紀以降噴火活動を休止している開聞岳では，最後の噴火により形成された5合目より上の溶岩ドーム部分にのみ，自然電位の異常を見出した。

8.2.4 火山帯の深部活動

地震の震源分布からみた南九州付近のフィリッピン海プレートは，日向灘から約30°の低角度で沈み込み，火山フロントの手前，深度約70km付近から約70°の急角度になっていることが知られている。井口・石原・巽は，霧島から開聞岳にかけてのやや深発地震の震源分布と発震機構をしらべ，姶良カルデラ・桜島および開聞岳・阿多カルデラ直下では沈み込みプレート上面に対応する震源域の20～30km上方で，プレート上面付近で発生する地震とは異なり，圧縮軸が上下方向となる発震機構を有する地震が起きていることを見出し，実験岩石学から得られた知見と比較して，マグマ生成との関連を議論した。

8.3 火山活動史に関する研究

8.3.1 古地磁気学的手法による溶岩の噴出年代の推定

平成5年度に桜島火山観測所に設備された磁気遮蔽室内での火山岩岩石磁気測定装置，及び地質調査所のK-Ar年代測定装置を用いて，桜島および姶良カルデラ周辺の火山岩の噴出年代推定を行った。味喜は，桜島陸上部の歴史時代および年代未詳の溶岩流の古地磁気方位及び強度を高精度で測定し，溶岩の古地磁気測定結果とわが国の標準的地磁気変化データとの比較が，溶岩の噴出年代推定に有効であることを実証するとともに，桜島東部に分布する溶岩流は8世紀に噴出したこと，桜島の南東部の海岸線に広く分布する2つの溶岩流は，それぞれ，2～3千年前および約4千年前の南岳形成の初期に噴出したことを明らかにした。また，宇都・味喜・内海・石原は，桜島の観測井掘削時に得られたボーリングコアについて，K-Ar年代測定及び古地磁気測定を行い，桜島東部の3枚の溶岩流（厚み約100m）は8世紀に流出したこと，300m以深は約3万年前の姶良カルデラ形成前後の噴出物であることなど，の新たな知見が得られた。

8.3.2 姶良カルデラの形成に関する研究

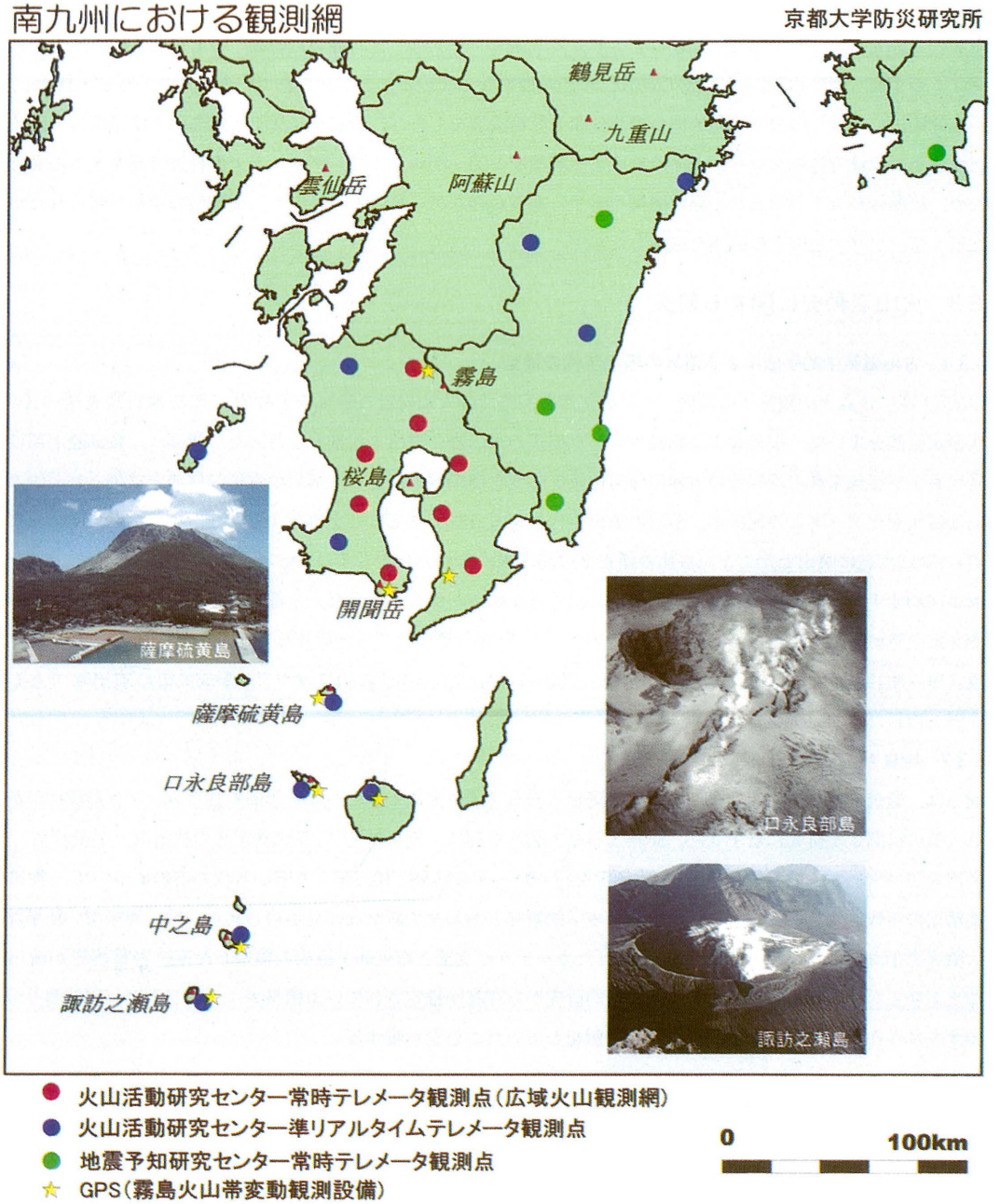
巽らは，姶良カルデラ周辺の火山岩の年代測定と岩石学的研究により2万5千年前の姶良カルデラ形成にかかわる巨大噴火に関する研究に着手した。周藤・石原・巽・宇都は，近年のK-Ar年代測定法の技術向上を受けて，鹿児島湾周辺の溶岩を多数収集しK-Ar年代測定を行った。その結果，10万年より若い年代の溶岩について，従来より高精度の年代測定値がえられ，地質学的層序学的研究とあわせて新たな知見が得られた。特に興味深い結果は，巨大噴火発生直前の1万年以内に，約20km離れたカルデラの北部と南東部で組成の類似した流紋岩質溶岩が流出したことが明らかになったことである。測地学的研究から存在が推定されている姶良カルデラ直下のマグマ溜りが，当時すでに存在し，カルデラ形成に主要な役割をしていたことを示唆する。

8.4 火山災害の軽減に関する研究

不特定多数の人々が一度に命を失う危険性のある噴火災害として，噴煙による航空機の被災がある。1970年代後半から桜島周辺で操縦席の窓ガラスにひびが入る等の軽微な被害が出ていた。1982年のインドネシア・ガルングン火山の噴火では，英国航空機が噴煙に突入し，全てのエンジンが一時停止するという危機的事態を経験した。その

後も火山噴火による航空機の被災が報告され，噴煙の検知方法の開発，被災回避方法の検討が航空関係者の緊急の課題となった。加茂・石原・田平（愛知教育大学）は，桜島を例に火山爆発の検知・予測手法を紹介するとともに，ピナツボ火山等を例に，超低周波マイクロホンのアレー観測によって，1000km以上離れた火山の爆発的噴火の発生と推移を捕捉できることを示し，インフラソニック波観測により火山爆発検知し，航空機に警報を出すシステム（PEGASAS-VE）を提案した。

小野寺（日本航空）・加茂は，日本航空が独自に設置した桜島火山の爆発を地震および空振観測データから自動的に判別するためのシステムを構築し，その有効性を例示した。小野寺・井口・石原は，国内外の噴煙による航空



図－3.25　火山活動研究センター・地震予知研究センターの観測網

機の被災例を収集分析した。航空機が適切で具体的な被災回避のための航路変更をするには，1）噴火の事前予測，2）爆発の検知，3）火山灰拡散範囲の把握の3つが必要であると結論し，日本航空が桜島に対して行っている方策を紹介した。また，桜島火山の噴火発生から航空機の被災までの時間は10分程度であることから，活火山に接近した航空路では，噴火の直前予測と爆発検知およびパイロットへの迅速な通報が，航空機の被災回避にとって重要不可欠であることを指摘した。

火山防災に関する社会との関わり

火山災害に対する社会全体の取り組みにも最近10年間に大きな変化が見られた。行政，研究者，住民が対話をはかる自治体主催の各種シンポジウムやフォーラム等が全国で頻繁に開かれた。鹿児島県では，1988年の鹿児島国際火山会議につづき，1998年にアジア活火山サミットが開催され，活火山を抱える国内外の9市町村の首長が火山災害の防止，復興および共存について討議した。火山活動研究センターの教官は，自治体主催の行政関係者，住民向け講演会等に講師として出席し，啓蒙活動を行ってきた。アジア活火山サミットでは，火山と人との共存・共生をテーマに石原が基調講演を行った。

このような火山防災に対する社会的関心と要請を受けて，最近10年間に組織的な火山防災マップ等の作成に大きな進展が見られた。平成4年に国土庁が火山噴火災害危険区域予測図作成指針を公表し，それを受けて，火山のハザードマップの作成公表がなされた。作成指針の検討には加茂が委員として参加し，当センターの火山災害に関する研究成果が活用されている。桜島の火山防災マップ作成については，加茂が桜島火山噴火災害予測調査協議会（平成4～5年度）委員長として，石原が委員として参画した。諏訪之瀬島等鹿児島県の離島4火山については，石原が鹿児島県離島火山災害対策計画策定検討委員会（平成8年度）委員長として，火山防災マップ，避難計画の立案検討を行った。これらは防災基礎資料として，地域防災計画に取入れられている。海上保安庁は，災害時の海上からの避難救援活動の基礎資料としての沿岸防災情報図作成に着手した。石原は沿岸防災情報図十管区作業委員会（平成7～11年度）に火山噴火災害の専門家として参画し，桜島や離島火山の沿岸防災情報図の作成にかかわった。

桜島火山観測所・火山活動研究センターで得られた観測資料や研究成果は，昭和49年の火山噴火予知連絡会発足当初から火山活動評価資料として同連絡会に提供され，火山活動の総合評価に役立てられてきた。加茂は昭和49～平成6年まで，石原は平成7年以降，委員・幹事として，火山活動の評価および火山噴火予知連絡会の運営に携わってきた。1990年からの雲仙普賢岳の噴火は，その規模と活動期間の長さにおいて，1977年からの有珠山噴火に匹敵するものであった。1991年6月3日の火砕流により立ち入り規制区域内にいた40数名の犠牲者が出るという事故が発生し，社会に大きなインパクトを与えた。加茂は，その事故直後から約1ケ月間，火山噴火予知連絡会会長代行として現地に滞在し，観測班の組織化，観測体制の整備および観測データの総合評価にあたった。

当センターのハルタ山観測坑道で得られた地殻変動データおよび山頂噴火直前予知システム・ソフトウェアは，鹿児島地方気象台，建設省大隅工事事務所および日本航空鹿児島空港事務所に提供され，噴火予測，災害軽減に役立てられている。また，1999年秋から地震活動の高まった口永良部島の地震データは福岡管区気象台へ提供され，火山活動監視に役立てられている。

9. 水資源研究センター

組織・沿革

日本学術会議は第58回総会の議に基づき，昭和46年５月１日付で政府に対して，全国科学者の共同利用の研究所として水資源科学研究所（仮称）の設立を勧告した。さらに，同会議は京都大学に対してこの共同利用研究所の附置を依頼した。それに応じ本学は，関係諸機関に諮り附置の方針とするとともに，学内に水資源科学研究所設立準備委員会を設け，防災研究所を世話部局として昭和48年度より概算要求を開始した。当時，日本学術会議では，水特別委員会の委員長は石原藤次郎名誉教授（第７，９代所長，昭和54年10月２日逝去），幹事は石原安雄教授，学内の上記連絡委員会の委員長は村山朔郎教授（第12代所長，名誉教授，平成7年12月26日逝去），石原安雄教授（第14代所長，名誉教授）であり，これらの諸先生方には研究所設立のために多大な尽力をして頂いた。その後，社会経済情勢の変化のため，その内容を研究所から研究センターへと縮小せざるを得なくなったが，永年にわたる関係部局・機関の協力のもとに，昭和53年４月１日付文部省令第10号により，全国科学者の共同利用の性格をもつ水資源研究センターが防災研究所に設置される運びとなったのである。

その当時までの我国の経済成長は特にめざましく，都市と工場が急膨張して水の需要が急増した。その結果，水量の不足，水供給の安定度の低下，水質の悪化等が大きな社会問題としてクローズアップされるようになった。ひところ経済大国ともいわれた我国のこうした水資源問題は，砂漠化で食糧不足を来しつつある地域におけるそれとはかなり違った側面もあるが，人々が利用し，または利用しようとする水を人間と水との結びつきでみるという観点からすると相通ずるものがあるはずである。水資源研究センターは，こうした問題に関連する課題を科学的かつ学際的に研究することを目的としていた。まず研究組織の大枠の変遷を示すと次の通りである。

本研究センターの定員は，当初は所内改組（水文学研究部門の発展的解消）による振替の教授１，助教授１，助手１，事務官１と，増員による教授１，助教授１であったが，昭和54年４月からは客員教官２（教授１，助教授１）が増員された。本研究センターの運営は，所長がセンター長を兼務し，上記の教授，助教授に加えて，防災研究所内，京都大学内，及び他大学からのそれぞれ若干名の委員で構成される運営協議会が当たり，またセンターの業務を処理するために主任が置かれた。初代主任は石原安雄教授（平成２年３月31日停年退官），平成２年度より池淵周一教授がその任につき，平成7年度からは所内センター規定の一部変更により，主任であった池淵周一教授がセンター長となった。その後池淵教授が平成11年５月１日より第26代所長の任についたため，後述の平成８年５月の防災研究所改組により当センターに加わった岡太郎教授が，同日よりセンター長の任についている。なお，研究担当として，高棹琢馬教授（本学工学部土木工学科，名誉教授）を設立当初より平成９年度末（同教授の停年退官）まで，また平成８年度から10年度まで長谷川高士教授（本学大学院農学研究科，名誉教授）を，平成10年度より堀智晴助教授および田中賢治助手（本学大学院工学研究科土木システム工学専攻）を，それぞれ迎えている（但し田中助手は後述のように12年度より専任となる）。

研究組織としては，当初，陸水収支と水資源システムの2つの専任の研究グループと特定プロジェクトに対する1つの客員の研究グループがあり，さらに緊急課題を研究するために広く学内，学外の研究者に研究協力者として参画を依頼し，研究会等を通じて強力に研究を進めていた。そして平成８年５月の防災研究所改組に当たり，研究の目的を地球規模および都市・地域規模での水資源を取り巻く自然・社会現象とその変化を多角的にとらえ，ジオシステム・ソシオシステム・エコシステムの総体としての水資源の保全と開発のシステムを総合的に研究することとし，組織もつぎのように改めた。すなわち，これまでの2つの専任研究グループに内水災害研究部門が加わり，新

たに地球規模水文循環研究領域，都市・地域水文循環研究領域，地域水利用システム計画研究領域の3専任研究領域と水資源共同ネットワーク研究領域（客員および共同研究者）とによる新体制に衣替えを果たしている。この4つの研究領域ごとに人事の変遷と最近10年間の主な研究の概要を示すと以下のようになる。

なお，研究体制・課題はセンター内のグループ・研究領域ごとに区別できないほど融和し，センター一体となって学際的に進めている部分が多い。

研究活動

9.1 地球規模水文循環研究領域（旧陸水収支研究グループ）

昭和53年4月本研究センター発足時に，水文学研究部門の大部分の教官が本研究領域の前身である陸水収支研究グループに移行し，教授石原安雄，助教授友杉邦雄，助手下島栄一で発足したが，平成2年3月末石原安雄教授の停年退官に伴い，平成2年10月から教授池淵周一が水資源システム研究グループ（地域水利用システム計画研究領域の前身）より移行し，平成4年3月には下島栄一が大同工業大学助教授として転任，平成5年4月には大石哲が助手として採用された。その後，平成8年5月の防災研究所改組に伴い，本研究領域の助教授として中北英一を水資源システム研究グループより迎え，友杉は地域水利用システム計画研究領域の助教授を務めることになった。また，平成12年4月には，中北が本学大学院工学研究科環境地球工学専攻の助教授として異動し，大石が山梨大学工学部土木環境工学科助教授に昇任・転出するとともに，田中賢治助手を本学大学院工学研究科土木システム工学専攻より迎え，現在に至っている。

このグループ・研究領域では，地球規模での水文循環の予測技術の開発，過去から現在にわたる長期的な水文循環の変遷を明らかにし，地球規模における水・熱循環を学際的・総合的に研究することを主目的として，以下のような研究を行ってきている。

9.1.1 琵琶湖水資源・水環境の研究

昭和50年より国際水文学計画（IHP，1975～）の一環として，引き続き琵琶湖を含めた近畿地方の水害，水資源，水環境の総合的調査研究を推進している。とくに平成3年度以降，琵琶湖プロジェクトの名のもとに進められている，水文陸面過程の衛星同期全国共同観測研究ではその中心となって精力的に進めている。一方では，琵琶湖流域での歴史洪水や渇水を抽出して現在の状況と将来の予測とを結びつけて行くために，古水文学や古気候学の成果をベースに，古文書や木の年輪を調査することにより，琵琶湖流域の水環境の変遷を明らかにしてきている。



写真－3.24 琵琶湖プロジェクト
水田熱収支観測システム

9.1.2 水収支と渇水の研究

水不足を起こさないための貯水池容量，緊急時の補給水の確保とその安全率との関係，さらに異常渇水対策一般についての提言を行うとともに，平成6年度の全国的な大渇水については，気象・水文データを過去のものと比較しつつ，その構造・被害の調査・解明を大学・省庁とともに中心的な役割を果たしながら進め，とくに政府や被災者の対応の調査・分析に基づき渇水被害に対する一般的な対応策を提案している。

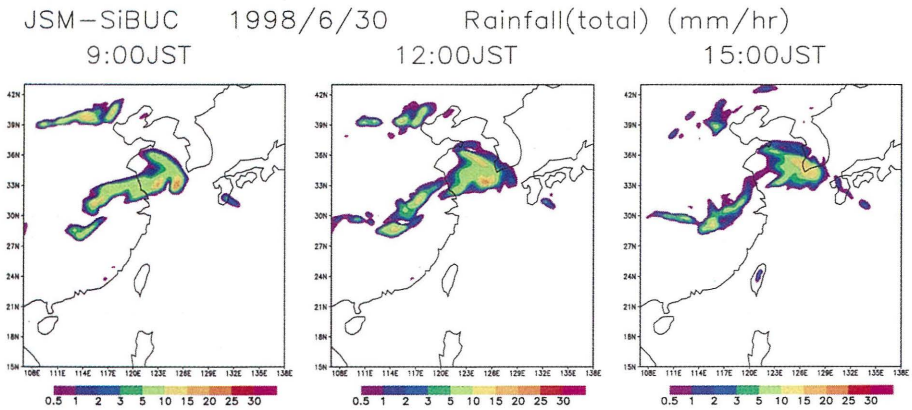
9.1.3 降水分布の物理的および確率・統計的特性の研究

降水の変動は気象擾乱のスケールとその消長に起因し，気象学上の研究課題であって，関連分野の研究者との共

同研究も進めている。一方，水資源の技術的立場からは降水量分布の変動の統計的・確率論的特性を知ることも重要であり，これまでの降水量の時系列特性や空間的集中特性，相関構造などについて，多くの知見を得ている。これらの知見を，サンプリング問題として人工衛星による地球規模の降水分布の推定の精度評価に応用したりしている。また新たに多雨年の生起を条件付きとした少雨年の出現特性に着目し，そのモデル化を試みている。一方では，降雨予測に関する基礎研究として，3次元レーダー情報を用いた大気物理量の推定法の開発，雨滴粒径分布の鉛直構造の観測とモデル化，GPSによる水蒸気可降水量の推定法の開発，長期レーダー観測情報による降雨分布特性の地形依存性とスケール効果の解明，山岳地形が豪雨に与える影響や狭域・短時間の可能最大降水量の推定に関する数値実験的研究など，降雨分布や関係諸要素の観測を実施するとともに，雲物理過程を含めた豪雨の物理的数値シミュレーションを行い，数々の有用な基礎的知見を得ている。

9.1.4 陸域－大気相互作用の解明

大気圏と陸域圏との水の授受は降水と蒸発という現象によって行われるが，このうち蒸発現象は直接測定することが困難なため，基礎的研究は少ない。このため，観測研究にも力を注ぎ，特に，(9.1.1) に揚げた琵琶湖プロジェクトにおける全国共同観測や中国淮河流域での水文・気象国際共同観測に中心的な役割を果たしている。また，モデル解析的研究としては，陸面水文過程モデルのスケールアップに取り組むために，都市や水体を含む複雑な土地利用の地表面に適用できる生物圏モデル（SiBUC）を提案し，都市域・水体をも考慮した陸面過程モデルの開発に努めてきた。さらに，広域複合場からの蒸発散量推定のための数値解析的研究として，大気だけでなく地中の水循環過程をも詳細に表現した2次元モデル，3次元モデルを用いて，一連の数値シミュレーションを実行し，日蒸発散量に関する時間的・空間的平均化に関する基礎的な知見を得ている。



図－3.26 領域気象モデルによる梅雨性降雨のシュミレーション

9.1.5 貯水池制御エキスパートシステムに関する研究

洪水や渇水時の貯水池等の制御には判断を伴う。そこには，熟練者の経験・知恵をも未経験者に示すというシステムとしての意味も重要なものとして含まれる。これらの具体的なものとして，情報工学的推論手法（定性推論）を用いた洪水制御支援システムに関する研究や，定性推論を用いた短時間降雨予測支援システムに関する研究を，現象の観測をも重視した形で精力的に進めてきた。こうした研究の一環として，人間が気象学的知識を用いて状況を予測する方法をシミュレートした短時間降雨予測手法を提案した。この手法によって，一般的なメソモデルより小さな降雨分布である流域内の降水分布について，雨域の運動学的外挿手法以上の精度で降雨予測ができる可能性を示した。

9.1.6 流域水環境の変化に関する研究

水質に関しては，21世紀の環境問題の1つとして大きく挙げられている酸性降水，特に酸性雪とそれによるアシッ

ドショックといわれる現象の観測，モデル化を進めてきている。生物との関わりとしては，水資源共同ネットワーク研究領域（客員）と共同して河川の底生動物の調査を進めるとともに，洪水や河川水の利用と自然，社会，歴史とを総合的にとらえ，人工物を含めた河川及びその流域のあり方を模索してきた。

また一方では，文部省科学研究費国際学術研究として「水・人間・地球の相互作用を考慮した持続可能な水資源環境に関する国際水文学研究」という国際的学術調査研究の中心的役割も果たしてきた。

9.2 都市・地域水文循環研究領域（旧内水災害研究部門）

堤防によって，洪水・高潮などの外水災害から防護されている堤内地に多くの人々が居住している。このような地域では，破堤等による大災害が起こらなくとも，中小河川の氾濫，排水路の越水，地下水の湧出などによって各種の災害・湿害を受けやすい。とくに近年では社会経済の進展にともなって急激な都市化現象が各地に見られ，排水機能の不均衡化を招来して，豪雨時はもちろん，開発前には災害をもたらさなかった中小規模の降雨でも，浸水災害がしばしば発生するようになってきている。内水災害研究部門は，このような堤内地水害防止軽減のための基礎研究を推進する目的で，昭和38年に設置された。

設置当初は，教授矢野勝正（兼任），助教授角屋睦・豊国永次，助手大橋行三で研究が開始されたが，昭和39年1月角屋が教授に昇任して，平成4年3月（停年退官）まで部門を担当した。昭和42年4月福島晟が助手として研究に参画し，同43年4月大橋が愛媛大学農学部助教授（現同教授）に転出の後を受けて岡太郎が助手に採用された。同年10月豊国が愛媛大学工学部教授に転出後（同年12月～47年3月非常勤講師），長尾正志助教授が水文学研究部門から移り，同45年3月福島が島根大学農学部へ転出（現同教授），同年11月長尾が宇治川水理実験所に配置換え（現名古屋工業大学名誉教授）の後，同年12月岡が助教授に昇任した。なお，岡は平成5年4月教授に昇任して部門担当となった。その後，昭和46年4月早瀬吉雄，同50年4月永井明博，同58年4月増本隆夫，同59年4月田中丸治哉が助手に採用され研究に参画したが，早瀬は昭和58年3月北海道開発局，永井は昭和59年3月岡山大学農学部助教授（現同教授），増本は昭和63年4月農林水産省農業研究センター，田中丸は平成7年3月神戸大学助教授に転出した。その間平成元年4月近森秀高が助手に採用され，また平成6年4月寶　馨が助教授として岐阜大学より移り研究に参画した。

角屋睦名誉教授には，在籍中の研究を総合した「極値水文学の展開と水利施設計画への応用に関する研究」に対して平成6年度日本学士院賞が授与された。

内水災害研究部門の研究は水文学が基盤であったので，平成8年の改組に伴って水資源研究センターに移り，都市・地域水文循環研究領域を担当することとなった。本研究領域は，教授岡太郎，助教授寶馨，助手近森秀高で研究が始められたが，平成9年3月近森は岡山大学環境理工学部助教授として転出し，平成10年11月寶が水災害研究部門洪水災害研究分野の教授に昇任した。その後，平成9年8月に石井将幸が助手に採用され，平成11年11月に城戸由能を助教授として鳥取大学より迎えた。なお，石井は平成11年10月島根大学生物資源科学部講師として転出し，平成12年4月浜口俊雄が助手として京都大学農学部より移り研究に従事している。

この部門・研究領域では，都市化による流出形態の変化，水環境とそれに重大な影響を及ぼす水・熱収支を定量的に評価し，とくに都市域で逼迫している水資源の開発・保全・永続的利用を計ることを主目的として以下のような研究を行ってきている。

9.2.1 丘陵山林域の雨水流出モデルと洪水の実時間予測

内水氾濫は，流域内の丘陵山林域や高位部からの流出水の集中によってもたらされる場合が多く，これらの流出特性を把握し，洪水予測の手法を開発，確立することが肝要である。このため，内水災害研究部門創設以来，古川流域高位部，小畑川流域などを対象として，表層条件に配慮しつつ，雨量・水位の観測網を逐次整備し，毎年数回

の洪水観測を実施するとともに，一部の地区で土壌水分の追跡調査・浸透能の測定を並行して行ってきた。こうした観測調査結果に基づいて，流出に及ぼす土性・地形効果と流出モデルへの反映法，流出モデルの最適化手法についての研究を進めるとともに，洪水・低水流出解析が連続して行える集中型の長短期流出両用モデルを開発し，全国各地のダム流域に適用して，その適応性を吟味するとともに，カルマンフィルターを利用した1～3時間先の洪水予測法に関する研究を行った。



写真－3.25　巨椋試験流域における内水氾濫
（1986年7月21日）

9.2.2　内水の挙動とその解析モデル

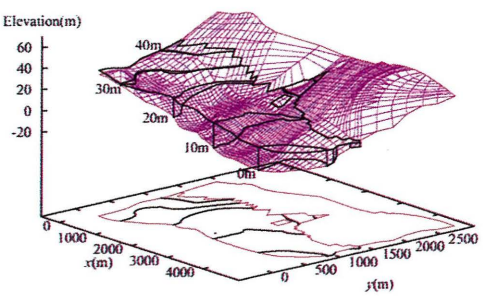
低平地域の氾濫流は下流条件の影響の大きい緩流であり，その適切な解析モデルの開発が待たれていた。この問題に基礎的に対処するため，山科川下流域・巨椋流域などにおいて低平地氾濫水の実態観測を続けるとともに，数値シミュレーションモデルの開発を行った。まず，不定流の基礎式に基づく数値計算法を各種条件下で検討し，流域モデルの集中化方式とその効果を明らかにするとともに，次いで不等流式と連続式に基づく低平地タンクモデルを開発して内水災害の解明に役立てられた。さらに外水氾濫が併存する場合に対処するため，昨今は水理学的諸特性の解明と有限要素法を適用した平面解析法の研究に重点がおかれている。

9.2.3　都市化に伴う雨水流出形態の変化と水環境整備

近年，自然丘陵地の開発に伴って流出形態が変化し，いわゆる都市水害が頻発している。この問題に対処するため，前述の自然山林流域の他に京都・宇治市内の都市河川及びゴルフ場などに水文観測施設を整備して観測研究に力を注いできた。とくに，近年名木川流域（宇治市）の都市化の進展を不浸透域の拡大に着目して明らかにするとともに過去30年余の水文観測資料を整理して流出解析を行い都市化に伴う雨水流出形態の変化を明らかにした。また，開発段階毎に設置された洪水調整池の効果を吟味し,その規模・配置の妥当性を検討した。さらに，他地区で行った調査をまじえて短時間降雨予測に基づく緊急排水を実施すれば，強降雨時の浸水防止効果を保持しながら小降雨時の汚濁負荷をほぼ100%貯留・処理できることを明らかにしている。また，各種衛星・航空機によるリモートセンシングデータを用いて画像データの分解能が土地被覆分類に及ぼす影響を明らかにするとともに，土地利用の経年変化の定量的表示について基礎的な研究を進めた。こうした結果を利用して，都市化に伴う水害ポテンシャルの変化の研究を行っている。さらに，自然丘陵地，住宅地での雨水の浸透問題を実験的・理論的に究明するとともに，住宅地の流出抑制と地下水涵養を目的として，埋管浸透法・礫間貯留浸透法などの開発研究を行っている。

9.2.4　地下水の利用と保全

土砂災害・地盤災害・水資源問題と深い係りを持ち，土地利用変化に伴う環境アセスメントの面でも重要な意味を持つ地下水問題に対処するため，昭和43年度より琵琶湖東北部の高時－姉川扇状地に試験流域を設定して観測研究を行うとともに，数値シミュレーション法の開発研究を行ってきた。その後，差分法の他に有限要素法の応用手法，地盤沈下地帯での可能揚水量の推定のために準3次元モデルの開発に関する研究を行ってきた。



図－3.27　砂川地下ダム（宮古島）の
地下水位立体表示

さらに，沿岸帯水層における塩水浸入は地下水利用を脅かすものとして，その予測防御技術の確立が求められている。高知大学・九州大学・宮崎大学などと共同して，高

知県春野町に調査・試験流域を設定し水文観測を継続するとともに，電気探査・電気伝導度測定・各種水質調査および数値シミュレーションを行い塩水浸入の防御技術に関する調査研究を進めている。

また，離島・半島では，地下ダム以外に水資源を確保する旨い手立ては見当たらない。地下ダムが設置される事によって発生する地下水位の異常上昇の定量的予測及びその対策法，多孔体中の流況変化に伴う揚水量の減少機構，海水（塩水）浸入地区での塩水排除，地盤統計学と情報統計量に基づく地下水流況の最適同定について基礎的な検討を行っている。

9.2.5 水工計画と水文統計

部門創設以来，水工計画の基礎となる水文量の統計処理に関する研究を進め，極値統計論・2変数ガンマ分布・水文量の模擬発生・計画降雨波形・多変量解析手法などの研究で数多くの成果を挙げてきた。また，パターン情報による降雨波形の研究・排水機の最適制御やDP手法を準用する計画法の研究を推進した。

9.2.6 バングラデシュの洪水発生機構と対策

バングラデシュはガンジス・ブラマプトラ・メグナ河が合流する低地部に位置しており，毎年洪水災害に見舞われている。文部省科学研究費のもとに国際協力事業団の協力を得て，バングラデシュ北東部で水文観測を1995年より継続している。本研究ではバングラデシュ及びインドアッサム・トリプラ地方の気象特性を明確にするとともに洪水災害発生機構・洪水と住民生活との関連を究明することを目的としている。近年，GMS低解像度画像とニューラルネットワークによりトリプラ地区の雨量推定を試みるとともにその結果を用いて洪水流出解析を行いメグナ河上流域の出水特性を明らかにした。さらに，一次元不定流－貯留モデル，差分法・有限要素法を適用した洪水氾濫解析を行い洪水災害防止軽減のための基礎的な研究を行っている。



写真－3.26 バングラデシュにおける水文観測（ハイオール）

9.2.7 植物の成長と水消費を考慮した水文素過程

宇治川水理実験所に設置されているウエイイングライシメータ（重量測定式浸漏計）にトウモロコシ・ブロッコリー・カリフラワーなどを植栽し植物の生育過程と水・肥料消費・土壌の浄化機能・地下水流出成分の水質変化等について観測研究を開始した。イオンアナライザーによる水質測定結果より表層土に加えられた肥料のイオンが約2ヶ月後に地下水流出成分に混じって検出されるなど興味ある結果が得られている。



写真－3.27 ウエイイングライシメータにおける観測（トウモロコシの成長と水収支）

9.3 地域水利用システム計画研究領域（旧水資源システム研究グループ）

昭和55年2月，本学工学部の助教授であった池淵周一を水資源システム研究グループの教授に迎え，昭和56年4月本学工学部より小尻利治助手が配置換えとなって体制を整えた。その後，小尻は昭和56年11月，助教授に昇任したが，昭和60年10月岐阜大学助教授に配置換えとなり，中北英一を助手に採用した。その後，中北は平成3年1月，助教授に昇任し，また，前述のように池淵教授の陸水収支研究グループへの移行に伴い，平成3年4月より鳥取大

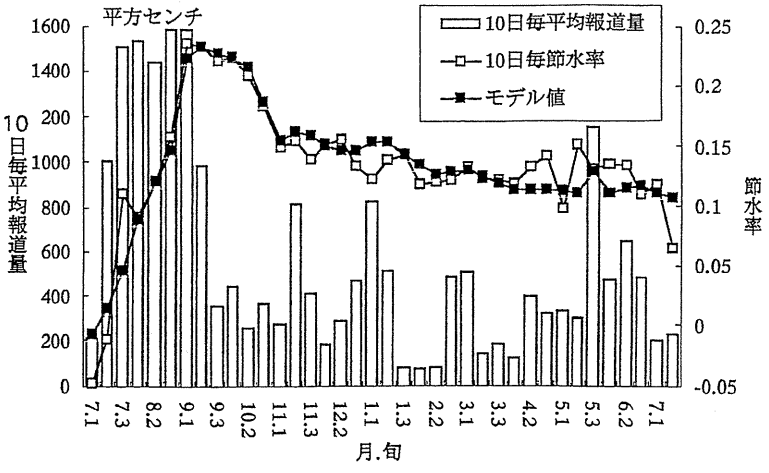
学工学部から岡田憲夫教授を迎えた。岡田は平成8年5月の防災研究所の改組に伴い総合防災研究部門災害リスク研究分野の教授に移り，前述のように中北と交代して友杉が助教授として参画，さらに平成9年4月からは，岐阜大学工学部教授となっていた小尻を教授として迎え，現在に至っている。

このグループ・研究領域では，今後の都市圏に求められる水環境の保全・向上を計画目的に加えた水利用システムのマネジメントの方法について研究することを主目的として，ここ10年間に以下のような研究を行ってきている。

9.3.1 地域水資源計画におけるリスクマネジメントに関する研究

一般に地域住民の防災意識はリスクマネジメントにとって重要な要素のひとつである。そこでまず，防災意識の形成・消長過程についての研究がおこなわれた。過去の災害経験に依存して，地域によって防災意識が異なるが，ここでは，長崎大水害や平成6年度の大渇水時およびその後につき，聞き取りや新聞調査を行って，災害意識の伝播，消長のシステム論的分析を展開し，とくに渇水に対する社会的関心の活性度の指標化とその変動過程に関する考察を平成6年大渇水を事例に展開している。

一方，阪神・淡路大震災を事例に複合災害下におけるライフラインのリスクマネジメントに関する研究として，どのようにすればライフライン（上下水道・ガス・電気・通信など）の被害を抑止し，ひいては生活への影響を最小限にできるかについて，ライフラインの管理者や生活者をプレイヤーにみたててゲーミング・シミュレーションを行い，これにより安全な対応等を検討するための有効なツールを開発するための知見を得た。さらに，ニッチ分析による都市診断のための複合災害リスクの評価法に関する実証的研究や都市直下型地震の直後における水系ライフラインのリスクマネジメントに関する基礎的考察も行い，それぞれ有用な知見を得ている。



図－3.28 平成6年の福岡における報道量と節水率の動向及びモデル値

9.3.2 水利用プロジェクトの費用割り振り法に関する研究

水利用プロジェクト，例えば多目的ダムの整備にあたっては複数の用途（治水，利水，親水（観光・レクリエーション））や都市・事業体の間で事業費をどのように公平に割り振るかが問題となる。このような問題をゲーム理論及びミクロ経済学に基づいて分析する訳であるが，その一環として，例えば，観光・レクリエーションがもつ経済的効用の測定法の開発を目指しており，これまでに環境目的を含む多目的ダムの費用割り振りのゲーム論的解析を行い，一つの方法論を提示している。

9.3.3 都市排水再利用に関する研究

水源の開発が困難になっているため都市排水再利用は益々増大する要求であるが，そこには様々な問題がある。まず，都市排水再利用の水質改善効果に関するゲーム論的研究では，環境管理者が現行の河川の水質環境基準をさ

らに向上させることを計画している状況を想定し，その手段として下水の環境利用と高度処理を考える場合，どの手段が効果を持ち，その費用はどのように負担すべきかをゲーム理論を援用して考察する方法を提示した。また，排水の再利用を伴う都市用水給水システムの安定解析を行い，最適再利用率を算定する方法を提案した。さらに排水の再利用を伴う都市用水給水システムの操作と維持における費用とエネルギーについても比較・考察を行っている。

9.3.4 地域の持続的マネジメントに関する研究

この研究のサブテーマのひとつとして，持続的発展プロセスとしてみた山間過疎地域の活性化に関する研究がある。山間過疎地域の活性化は，山間地域が果たす環境ストックならびに災害リスク回避能力としての価値を，下流域の都市との関わりから総合的に評価することなしには不可能と考えられる。本研究ではこのような観点から，超長期的な時間スパンの下で山間過疎地域をどのように持続的にマネジメントすればよいかについてシステム論的にケーススタディ（鳥取県智頭町・熊本県小国町）を行ってきた。

また，開発地の空間基盤整備における計画過程の協調化に関する基礎的研究，都市拠点開発の基盤整備における利害対立の構造とその解消に関するモデル論的考察も行ってきた。

9.3.5 水文量の時空間分布特性の把握と予測

地域水利用システムの計画・管理にとって，降水量や河川流量などの水文量の時間的，空間的分布特性を様々なスケールで把握し，また実時間あるいは計画論的に予測することは基本的に重要である。このため，以下のような研究がなされている。

まず，月単位でみた河川流量の時系列について，パターン分類技法とファジイ推論を用いて欠測流量を補完する方法が提案され，またわが国のいくつかの河川におけるパターンの分析により，それらの時系列の模擬発生の可能性が示された。さらに月単位の気温，降水量時系列についてもパターン分類を行い，パターンとしての発生確率の評価手法を提案している。一方，洪水に関わる短期流出問題では，レーダーデータとニューラルネットワークによる降雨のカオス的予測の試みもなされており，また，いわゆるスケール問題と流出機構のより深い理解という観点から，わが国の全国河川の年最大流量の平均値，変動係数と流域スケールとの関係の解析を行いつつある。さらに，異常少雨現象の時間的・空間的分布特性の把握と予測を目指して，少雨をもたらす気象要素として気圧と海面水温の分布に注目して時空間パターン分類化手法による降水量予測の試みがなされ，またアメダスの日降水量データに基づき，統計解析によるわが国の降水分布特性別地域分類やDAD解析による近年の異常渇水時の降水分布の評価などを試みつつある。

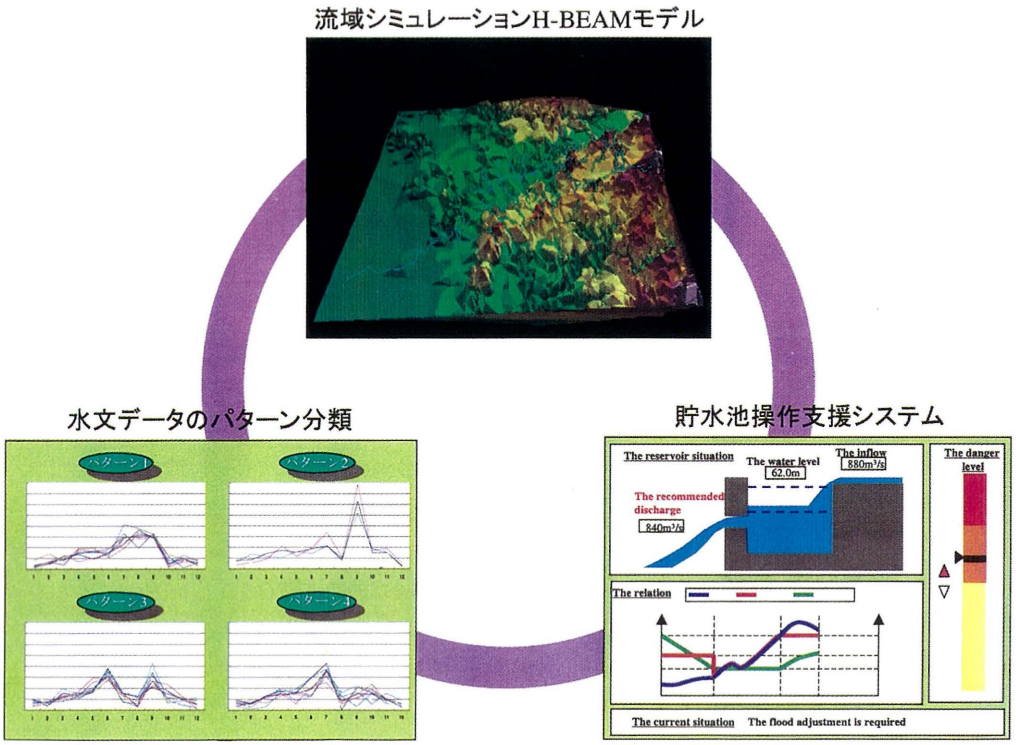
なお，地球温暖化が及ぼす広域利水安全度への影響を評価すべく，多地点の降水量と流量を模擬発生する多地点確率マトリックス法を利用した方法論の提案も行っている。

9.3.6 総合的流域計画・管理

流域における水循環を健全なものとする計画・管理にとって，流域内の水量，水質の時間的，空間的分布を把握し，予測することがまず必要であり，またその水量，水質（濁質，水温なども含む）およびそれに関連する環境要素（生態系，親水性，景観など）をいかに総合的に評価するかが問題となる。こうした観点から以下のような研究がなされている。

すなわち，GISベースでの流域シミュレーションと環境評価モデルの開発，流域シミュレーションを利用した流域化学物質の環境運命予測，多層メッシュタイプの流出モデルによる水量・水質の流域シミュレーションと空間アセスメント，シミュレーションモデルでの流域環境評価手順の開発，分布型短長期流出モデルによる流域水循環とその評価に関する研究，流域シミュレーションとGAにを利用した総合流域管理計画に関する基礎的研究などである。これらの流域モデルとしてはいずれも多層メッシュタイプが基本で，総合評価にはファジィ推論を用いており，

それぞれ改良すべき点が残されているが，黄河レベルの大河川流域への適用の可能性も検討しようとしている。



図－3.29　総合的流域計画・管理システムの構成のための課題

9.3.7　水資源管理における人工知能の応用

本研究領域においてもAI（人工知能）をダムの操作などの管理問題に応用する研究を行っている。

渇水時の貯水池実時間操作のための意志決定支援システムの研究では，精度は低いが貴重な情報である長期気象（降水）予報と過去の類似流況から，パターン分類とファジィ推論を利用して，節水率（放流量）を求めるものである。また，知識獲得型の貯水池操作支援システムのモデル化の研究では，現在のところ台風性の降雨を想定し，洪水調節を主目的とした予備放流の決定支援システムの開発を行いつつある。

9.4　水資源共同ネットワーク研究領域（旧客員研究グループ）

このグループ・研究領域は外部の研究者を客員として迎え，一定期間集中的に行う特定プロジェクトの研究を目的としているが，専任教官および共同研究協力者との共同研究をも行っている。現在までの客員教官と課題は以下の通りである。

1）客員教授

氏　名	職　名（当時）	研　究　課　題	客員期間
中西　弘	山口大学工学部教授	水の再利用・高度利用	S.55.1～55.3
田中　宏平	九州大学農学部教授	新水源の開発	S.55.4～57.3
森瀧健一郎	岡山大学文学部教授	水資源と地域経済社会の変貌	S.57.4～59.3
水越　允治	三重大学人文学部教授	気候変動	S.59.4～61.3
水谷　義彦	富山大学理学部教授	安定同位体と水循環	S.61.4～63.3

竹内　邦良	山梨大学工学部教授	渇水の生起と安全度	S.63.4～H.2.3
岡田　憲夫	鳥取大学工学部教授	渇水とそのリスクマネジメント	H.2.4～3.3
高橋　　劭	九州大学理学部教授	地球観測技術と水文・水資源	H.2.4～3.3
渡辺　　直	香川大学教育学部教授	河川の生物的環境と物理的環境	H.6.4～8.3
萩原　清子	東京都立大学都市研究所教授	水環境の経済分析と評価	H.8.4～10.3
福島　武彦	広島大学工学部教授	水域物質循環機構の解明と水質モデルの開発	H.10.4～12.3
吉野　文雄	香川大学工学部教授	地球規模，流域規模でみた水循環系のモデル化と管理	H.12.4～現在

2）客員助教授

氏　名	職　名（当時）	研　究　課　題	客員期間
田中　　正	筑波大学地球科学系講師	地下水の保全と開発	S.55.10～57.3
竹内　邦良	山梨大学工学部助教授	水資源の保全・管理	S.57.4～1ヶ月
市川　　新	東京大学工学部助教授	水資源の保全・管理	S.57.5～59.3
岡田　憲夫	鳥取大学工学部助教授	水資源計画システム	S.59.4～61.3
小尻　利治	岐阜大学工学部助教授	水資源システム管理	S.61.4～63.3
小葉竹重機	群馬大学工学部助教授	雨水の地下流出過程	S.63.4～H.2.3
秋山　紀子	青山学院女子短期大学助教授	人文社会的水資源問題	H.2.4～4.3
矢守　克也	奈良大学社会学部講師	人間科学的水資源計画・管理	H.4.4～6.3
多々納裕一	鳥取大学工学部助教授	水環境とリスクマネジメント	H.6.4～8.3
竹門　康弘	大阪府立大学総合科学部助教授	河川の浸食・堆積環境と生物の棲み場所構造	H.8.4～10.3
東海　明宏	北海道大学大学院工学研究科助教授	水量・水質・生態を考慮した総合的環境リスク指標の開発とその流域水資源計画への応用	H.10.4～12.3
近藤　昭彦	千葉大学環境リモートセンシング研究センター助教授	地球規模でみた水文量分布の把握と比較水文学の展開	H.12.4～現在

なお，当研究センターに関係する研究者相互の総括を行う場として年1回の研究集会（平成4年度からは水資源セミナーと改称）を開催している。また，研究成果の総括的報告，水資源セミナーで発表された話題の内容，紹介記事，資料等を載せた「水資源研究センター研究報告」を昭和55年度より毎年発行している。

10. 巨大災害研究センター

組織・沿革

過去10年間は，防災科学資料センターから平成5年度に地域防災システム研究センターへ改組され，ついで平成8年度より巨大災害研究センターの新設につながる激動の期間であった。まず，昭和47年に発足した防災科学資料センターは，文部省学術国際局学術情報課の所管であり，大学の図書館や各種資料センターのように資料の収集とその整理が中心の業務であった。昭和57年度より自然災害科学データベース『SAIGAI』の構築と公開はこのセンターの中核的な成果である。現在約6万件が登録され，科学研究費公開促進費によって毎年約6千件ずつの増加を図っている。一方，近年の急激な社会構造の複雑化・高度化は多様な自然災害の発生をもたらし，巨大災害につながる危険性を大きくしている。そこでは，自然災害の性質ばかりでなく，人為的な要因によって被害が連鎖的に拡大して，社会に未曽有の衝撃を与える。したがって，自然科学と社会科学を融合した共同研究体制が必須であり，

それによって初めて総合的な減災システムの構築が可能となる。そこで，これまで収集してきた災害史・資料の活用を図り，災害の地域性と歴史性を踏まえた巨大災害，都市災害研究を推進するために，資料センターから研究センターへの転換を進めることになった。すなわち，研究機関課への所管換えを果たし，教授定員を概算要求することが目標となった。この発端は，平成元年より就任した土屋センター長（所長の併任），南井センター主任のときであり，まず，松村一男助教授と山下隆男助手に代わって海岸災害部門から河田恵昭助教授が，鳥取微小地震観測所から西上欽也助手が配置替えとなった。平成3年度より村本センター長，野中ついで高橋センター主任のもとで，所内に常置されている将来計画検討委員会の協力を得て，概算要求の具体化を図った。その結果，平成5年度より地域防災システム研究センターに改組拡充され，新たに教授と外国人客員教授の定員増が認められ，河田助教授が教授に昇任し，同時にセンター主任に就任した。また，西上助手の地震予知研究センターへの配置替えに伴い，同センターより小泉尚嗣助手が着任した。その後，平成6年に広島大学総合科学部より林　春男助教授が配置替えとなり，また平成7年に小泉助手の地震予知研究センターへの配置替えに伴い，米国プリンストン大学より田中　聡助手が着任した。その間，平成4年度より学内共同研究経費の補助を得て，平成7年度末に時限を迎える都市施設耐震システム研究センターと統合を目指した共同研究を開始し，平成6年度より具体的な概算要求のまとめの作業に入った。その過程で，防災研究所の改組問題がクローズアップされ，この統合の問題は改組の一環に位置づけられた。その後，平成7年に両センターの統合は白紙に戻り，当センターは巨大災害研究センターへの移行を目指すことになり，平成8年度の防災研究所の共同利用研究所への移行と大部門制の導入に伴って，巨大災害研究センターの新設が認められた。これに伴って，林　春男助教授が教授に，地震予知研究センターの西上欽也助手が当センターの助教授に昇格した。また，旧都市施設耐震システム研究センターの赤松純平助教授と北原昭男助手は当センターに配置換えとなった。そして，平成9年に建設省建築研究所から教授として田中哮義を迎え，田中　聡助手の総合防災研究部門への配置換えに伴い，東北大学助手の高橋智幸が着任した。このように過去10年間で研究体制は大きく変化し，教官，技官定員はつぎの通りである。

平成3，4年　　防災科学資料センター　助教授1，助手1，客員教授1，客員助教授1，技官1
平成5～7年　　地域防災システム研究センター　上記プラス教授1，外国人客員教授1
平成8年～　　巨大災害研究センター　教授3，客員教授2，外国人客員教授1，助教授3，客員助教授2，助手1，技官1（平成6年野田　均技官の退職に伴い定員削減）

なお，平成5年度よりセンター長は田中寅夫，ついで高橋　保教授が，平成8年度からは河田教授が就任している。また，平成3年度より客員教授は小山靖憲教授（和歌山大学教育学部），武藤　直教授（同志社大学文学部），広瀬弘忠教授（東京女子大学文理学部），笹本正治教授（信州大学人文学部），横田冬彦教授（京都橘女子大学文学部），藤田　正教授（大阪女子大学人文社会学部）が併任してきた。

客員助教授は泉　拓良助教授（奈良大学文学部），笹本正治助教授（信州大学人文学部），西山　克助教授（京都教育大学教育学部），松林宇一郎助教授（名古屋大学工学部），角本　繁（日立製作所中央研究所技術主幹），今村文彦助教授（東北大学工学部），上野弘道（鹿島建設㈱技術研究所上席研究員），片田敏孝助教授（群馬大学工学部），永田　茂（鹿島建設㈱技術研究所主任研究員）が併任してきた。

さらに，外国人客員教授としてP. K. Park（米国海洋大気庁），P. Shrivastava（米国バックネル大学），G. Edwards（オーストラリア臨床心理療養士），I. Gurer（トルコカジ大学），H. Yeh（米国ワシントン大学），B. Schaffrin（米国）が着任した。

この間，1991年から約3年間継続した雲仙普賢岳の噴火災害，1992年のインドネシア・フローレス島地震津波災害，1993年釧路沖地震災害，北海道南西沖地震災害，鹿児島豪雨災害，1994年ノースリッジ地震災害，東ジャワ地震津波災害，北海道東方沖地震災害，三陸はるか沖地震災害と続き，1995年には阪神・淡路大震災が発生し，調査

を行った。さらに，1998年パプアニューギニア津波災害，1999年コロンビア・アルメニア地震災害，台風18号による高潮災害，1999年トルコ・マルマラ地震災害，台湾・集集地震災害，2000年有珠山噴火災害，三宅島噴火災害，東海豪雨災害，鳥取県西部地震災害の災害調査を主体的に実施してきた。とくに阪神・淡路大震災では，発生直後の緊急対応期から復旧・復興期の全過程について，地域防災システム研究センター，そして平成８年度新設後の巨大災害研究センターは総力を挙げて組織的研究に取り組んできた。この間，当センター所員は，政府の関係機関はもとより被災あるいは近隣自治体の地域防災計画策定などの専門委員会に積極的に参加し，また，多くの講演会，シンポジウム，ワークショップの企画・運営さらに招待講演の形で研究成果の社会への還元を図っている。

平成３及び４年度には，防災問題に関する下記の７つのプロジェクト研究を推進した。

１）災害史に関する研究

２）ファジイ理論を応用した前兆的異常現象の識別についての研究

３）災害資料を利用した崩壊災害の復元的研究

４）水害の変遷に関する研究

５）特定災害の資料収集・整理

６）年輪情報に基づいた古気候変動の再現と災害発生との関連性に関する基礎的研究

７）自然災害国際データベースの構築

地域防災システム研究センターでは，こうした防災科学資料センターの調査研究活動と業務を発展的に引き継ぎ，自然外力と被災社会の地域性によって変化する巨大災害を国際的視野に立って解明し，地域と国情に適合した減災システムの研究を行ってきた。研究課題は，つぎの11からなっている。

１）災害激化要因の分析と二次災害防止のための比較災害研究

２）巨大災害の復元による変遷予測

３）災害時の人間行動に関する研究

４）防災教育と防災知識移転の研究

５）巨大災害の構造の解析

６）地域特性と国情に合った地域防災計画の研究

７）国際災害情報研究ネットワーク論の研究

８）国内外災害データベースの構築と国際接続

９）災害資料の審査と質の評価

10）災害史，とくに巨大自然災害史

11）災害情報の活用に関する研究

平成８年度発足した巨大災害研究センターではこれらの研究をさらに発展させ，３つの柱，すなわち，巨大災害過程（Information and Intelligence），災害情報システム（Preparedness and Societal Reactions），被害抑止システム（Urban Design and Planning）の領域の共同研究を推進してきている。なお，当センターは発足当時より所内共同研究センターに位置づけられており，毎年，防災研究所年報Aに『防災問題における資料解析研究』として，研究成果を要約したものを刊行しており，平成12年度で27号を数えている。

とくに特筆すべきは平成７年に発生した阪神・淡路大震災に関する調査研究であって，これに関する当センター専任教官による自然・社会科学分野の論文，報告書が2000年９月までに約450編発表され，招待講演は延べ数百回に達している。現在，当センターで所管している事業は，

１）Memorial Conference in Kobeの開催

２）地域防災計画実務者セミナーの実施

3）災害対応研究会の開催

4）東海・東南海・南海地震津波研究会の開催

5）大規模災害対策セミナーの実施

6）「災害を観る」ワークショップの隔年実施

などであり，昭和62年度より日本自然災害学会の事務局を置き，学会活動を支援している。

研究活動

10.1 巨大災害過程研究領域

わが国のような社会構造が高度化，複雑化した社会では，巨大災害は，異常に大きな自然外力の作用のみならず，極めて人間的な要因によって発生・拡大することがわかっている。さらに，発展途上国においては，自然外力を直接抑制する社会インフラの整備が遅れていることや，カースト制度に見られる階級社会に根ざした脆弱性が歴史的に存在していることもあって，しばしば巨大災害が発生してきた。このような巨大災害の発生には，自然科学と社会科学の両面の特質を踏まえた研究が必要であり，防災科学資料センター，地域防災システム研究センターの時代から，この視点に立って研究を推進してきた。この研究の方向性は，平成８年度に新設された巨大災害研究センターによっても継承されているが，とくに巨大災害過程研究領域においては，発展系の形で研究を実施してきた。

このような流れの中で実施されてきた過去10年間の研究成果は，この間，河田が発表したおよそ170編の論文，報告書などに集約されていると言ってもよい。その成果は，現在，災害科学の分野で一般化した専門用語にも反映されている。すなわち，「ソフト防災」，「ハード防災」という用語は，昭和63年の河田の社会の防災力に関する論文で初めて造語され，発表されたものである。前者が情報を中心とした非構造物による防災を，後者が伝統的な社会インフラの整備による防災を意味しているが，現在ではソフト対策，ハード対策などの言葉とともに広く使われており，その過程で災害の種類ではなく，起こる地域を反映した「都市災害」，「災害の進化」という造語も一般に使われるようになったと言える。また，平成5年の地域防災システム研究センターへの改組に際しては，自然科学と社会科学の研究成果を融合した防災システムという意味で「総合防災システム」という用語を作ったが，これもその後一般化している。そして，阪神・淡路大震災を契機とした，防災の新しい課題を表す用語として「危機管理」，「減災」という言葉を発信し，当時発表した論文のタイトルにも使うなどして普及に努めてきたが，現在，これらの用語も広く使われるようになっている。このように，過去10年以上にわたって展開してきた巨大災害過程研究領域における研究成果は，わが国の防災研究の中で，常に中心的な成果としての位置を占めてきたと断言できる。

これまでに実施してきた研究内容を要約すると，以下の6点に集約される。すなわち，１）巨大災害の復元による変遷予測，２）巨大災害の伝播・拡大過程解析，３）人的被害予測理論と抑止方法，４）減災社会システムの設計論，５）津波防災論，および６）阪神・淡路大震災の全過程の追跡と都市災害予測である。それぞれの成果はお互いに関係するものであり，ここでは（１）巨大災害・都市災害，（２）危機管理，および（３）津波防災など，というキーワードで集約して紹介する。

10.1.1 巨大災害・都市災害

この研究において，災害による死者が千人以上を数える場合を，わが国の巨大災害と定義すれば，まず，歴史時代の巨大災害は，洪水，高潮，津波の各氾濫災害と地震災害の4種によって，それぞれ20数回発生してきていることが見出された。また，それらの災害による住民の死亡確率はおよそ千人に一人であることもわかった。この事実は，阪神・淡路大震災における阪神地区の被災者数約500万人に対して，地震直後の死者数が約5,000人であって，住民千人に一人が犠牲になったことと符合している。したがって，住民個人を対象とした地震防災においては，危

険度が江戸時代のままに放置されてきたことを意味している。また,「災害の進化」の具体的内容として,都市化災害,都市型災害,都市災害の区分法を提案し,現在,この区分が広く使われるようになっている。

これらの研究によって,長期的な視点から災害による犠牲者を減らすには,巨大災害の発生を抑止すればよく,巨大災害対策,あるいは超過外力対策が今後,わが国で極めて重要な課題であることを指摘してきた。また,安政南海地震津波災害や枕崎台風災害の復元研究で,外力や被害過程が同定され,当時の社会状況が被害に極めて忠実に反映されていることを示した。この事実は,平成10,11,12の3年間に全国的に頻発した都市洪水災害でも社会構造や状況が見事に反映されていることと一致する。それは,集中豪雨の頻度の多さや激烈さだけで特徴づけられるものではなく,素因の変化を防災研究に取り込まなければならないことを示唆している。すなわち,高齢社会における高齢者の災害による犠牲者増であり,市街地における超過洪水対策と地下空間浸水対策が21世紀のわが国には,大きな課題となることを明らかにしてきたと言える。

また,阪神・淡路大震災を契機に間接被害の推定法も開発されてきている。端緒は,平成6年に河田の第1回自然災害学会学術賞の受賞対象になった社会の防災力に関する研究成果のその後の展開である。死者数が千人を超えるような巨大災害では,人的被害による間接被害額は,平均寿命と国民総所得などとの関係や住民の経年的な防災意識低下を考慮して評価できるマクロな手法を初めて確立した。この方法の適用による阪神・淡路大震災の総被害額はおよそ20兆円に達することが見出された。一方,1989年米国・ロマプリータ,1994年ノースリッジ地震災害は,人的被害が極めて少ない都市型災害,別名,ライフライン災害であり,これらの地震災害と阪神・淡路大震災のような都市災害を単純に比較することはあまり意味がないことを示し,前者の場合の間接被害額の推定法として,高速自動車道路の利用率変化を導入する新しい評価方法を開発している。

10.1.2 危機管理

阪神・淡路大震災では,行政の対応の遅れや情報の欠如が被害を大きくした要因であるとして,これらを含む危機管理のあり方が広く議論されることが緊急の課題となった。そして,当研究センターの河田,林の両教授の共同研究の形で研究が進められ,その成果の一部は政府においては内閣安全保障・危機管理室の機能拡大や地方自治体の地域防災計画の「震災対策編」の全面改定の内容の具体化の中で,活用されてきた。

従来,わが国では危機管理を英語でリスクマネジメントと狭義に解釈する傾向があった,これを事前対応中心のマネジメントとし,発災直後からをクライシスマネジメントと分けて定義し,全過程をエマージェンシーマネジメントとする考えを普及させた。そして,わが国のリスクマネジメントは,米国連邦危機管理庁(FEMA)の危機管理の時計モデルにおけるミティゲーション(被害抑止),プリペアドネス(被害軽減)(この日本語訳は林教授の提唱)の2つからなり,前者が関東大震災以降のわが国の伝統的な防災の方法であり,土木工学による社会インフラの整備と建築学による耐震性のすぐれた建物の設計・施工の形で貢献してきたことを示した。一方,阪神・淡路大震災では情報の収集,解析,共有,発信機能が極めて弱く,これを抜本的に見直したソフト防災が提唱され,とくに計画外力を超える超過外力対策で大きな効果を果たすことを示してきた。その結果,防災地理情報システムの開発と全国的な設置につながった。

阪神・淡路大震災を端緒とする危機管理に関する研究成果は,当センターの多くの論文で公表されているが,ともすればわが国の防災体制が情報によるソフト対策に大きく傾斜するなかで,これだけでは国土や財産が守れないことから,やはりハード対策を取り込むことの重要性を指摘した。危機管理に関する研究成果は,その後,政府や自治体のマニュアルなどで多く採用されており,また,その枠組み構成において,「アクセプタブルリスク」や「自助努力」の重要性を強く主張してきており,前者は土木学会における特別委員会の設置,後者は平成11年度の「防災白書」の主張につながっている。また,兵庫県や神戸市の震災復旧・復興事業において,研究成果が多用されているほか,検証事業や後期5年の復興事業でも危機管理の成果が基本的に採用されている。

10.1.3 津波防災など

自然災害全体を視野に入れた研究を進める中で，具体的な巨大災害への対策をどのようにして講ずればよいかを考えるとき，災害の実態を詳しく調べることは極めて重要であり，それが安政南海地震・津波災害の復元や阪神・淡路大震災の全過程の追跡調査の形で具体化している。とくに，阪神・淡路大震災は被害が局所的に限定されているといってよく，広域災害時には震災の教訓が必ずしも役立つとは限らない。河田は，津波防災の総合的な研究を昭和55年頃から始めており，とくに2035年前後に発生が予測される次の南海地震・津波対策はその被害の巨大さと，その対策の困難さ（物理的，行政的，資金的などの意味において）を考えるとき，現時点でも残念ながらかなり悲観的といえる。そこで，津波や危機管理，総合防災システムに関する研究成果を実際に役立てる方法や研究者として何ができるかを考え，具体化する努力を継続してきた。

前者の成果は，たとえば，平成11年度から始まった気象庁の津波の量的予報において反映されている。すなわち，用いられている基本的なコンセプトは，起こり得る最大の津波高さと第1波の津波の最短到達時間を基準とした津波警報の発令システムであって，この方法は河田が平成５年の北海道南西沖地震津波災害に関する論文で提案したものである。また，当センターで開発した津波ハザードマップの作成や，チリ地震津波に代表される遠地津波の数値計算方法は，すでに気象庁に渡されており，早晩実用化されると期待されている。これらの成果の一部は現東北大学助手の小池信昭の博士学位論文にまとめられている。

また，後者の成果として，東海・東南海・南海地震津波研究会の発足が挙げられる。平成９年10月に立ち上げたこの研究会は，現在，学，官，民の団体，個人会員およそ350名によって構成・運営されており，すでに毎年の報告書も３冊刊行されている。この研究会の目的は，これらの地震津波による被害を軽減することであって，とくに自治体関係者の継続的な意識啓発を大きな課題としている。そして，つぎの南海地震が起きるまでこの研究会を継続させ，かつ現行の「大規模地震対策特別措置法」の南海地震・津波危険地域への拡大適用を目的としている。この過程で，気象庁が災害の被害軽減は，情報の「正確さ」，「迅速さ」，「詳細さ」によって実現できるとしていることを厳しく批判し，住民とのコミュニケーション抜きには被害軽減はありえないことを主張してきている。それは今後ますます増える各種災害のハザードマップつくりへの住民参加の必要性や，リスクコミュニケーションとクライシスコミュニケーションの重要性に対する当センターの主張である。これらは政府，自治体の各種委員会への委員としての参加や，多くのテレビ番組製作協力・出演や新聞取材，防災関係者や住民対象の各種講演会，シンポジウムでの講演・パネルディスカッションを通して，アカウンタビリティ（説明責任）向上に努力してきた。

このほかに，海岸環境や海岸侵食制御，発展途上国に関する多くの研究を実施もしくは継続中であって，それらの成果の一端は，河田の研究論文に収められている。

10.2 災害情報システム研究領域

当領域は，平成８年度改組による巨大災害研究センターの拡充に伴った新設された領域であり，以下の基本理解のもとに，情報処理過程としての災害の諸側面について実証的研究を推進している。

基本理解

1）災害には自然現象としての側面と同時に社会現象としての側面がある。

2）従来の防災研究は自然現象面の研究を主体としており，大きな成果が得られた。

3）一方，社会現象としての災害についての研究は質量ともに十分とはいえない。

4）今後の防災研究において，社会現象としての災害の学理究明を基礎的な研究課題として付け加えることが必要である。

5）同時に，自然現象と社会現象の共通部分にあたる分野の災害研究の推進が今後きわめて必要になる。いいかえ

れば社会的な文脈の中に防災研究を位置付けることが重要となる。防災に関わるステークホルダーにとって「災害に強い社会」を作るための実現方策の検討が求められる。(安全社会技術)

6)そのためには,従来の理工学対人文社会科学という図式に代わって「プログラム科学」の観点から,災害の両側面をひとつの学問体系に包含する枠組みの構築を目指している。

研究目的

わが国は世界でももっとも高い被害抑止力を持つが,それでも現在の防災力では災害を完全に防ぐことはできない。とくに,阪神淡路大震災のように低頻度だが被害が巨大化する都市型災害に対する災害低減システムの整備が急務である。そのため,災害予測農慮野向上による被害の回避や,災害発生後の効果的な対応によって被害を極小化し,災害からの社会の速やかな回復を可能にするための研究を行う。

災害は急激で大規模な環境変化の一例であり,人々に新しい環境への適応をせまり,多くの苦しみを与える。こうした環境適応過程をうまく乗り切り,災害による人々の苦しみを軽減するためには,災害による新しい現実についての情報収集・意思決定・情報共有が必要となる。そこで当研究領域では災害対応を情報処理過程としてとらえ,災害低減のための情報の役割を社会レベルと個人レベルの2つの水準で検討する。

研究課題

1)災害発生から復興に至る災害過程の理論化

自然現象としての災害は力学法則に支配される。しかし社会現象としての災害を説明する一般法則は見出されておらず,現象そのものとしても依然として未知な部分が多い。したがって,非常に多くのパラメターによって支配される複雑系である社会現象としての災害については,その学理究明を目指した基礎研究を体系的に推進する必要がある。一見迂遠に見えるが,社会現象としての災害の学理究明を先端的な基礎研究として位置付けることが,総合的な防災研究の発展の基礎となると確信している。現在次のような研究を推進している。

① 災害エスノグラフィーの構築

1995年に発生した阪神淡路大震災は被害規模とその複雑においてまさに未曾有の災害であり,災害発生直後の危機管理や復興という新しい課題を提起した。今後の防災システムを考えるにあたって欠くことができない事実や,今後解決すべき問題点を明らかにするために,徹底した現地調査を元に,「災害エスノグラフィー」の構築を目指した活動を続けている。災害エスノグラフィーとは,被災者あるいは災害対応者として震災を体験した被災地の人々が,そのように考え,感じ,行動したかを彼ら自身の言葉で収集し,それらの事実を体系化したものである。これまでのわが国の防災にパラダイムシフトを迫るほどの未曾有の災害となった阪神淡路大震災における社会の対応過程に関する事実を確実に残す仕事である。

② 阪神淡路大震災における生活再建過程の理論化

阪神淡路大震災では被災者の生活再建の問題が初めて着目され,さまざまな対策がとられた。1999年に実施された神戸市の震災総括検証事業の一環として,被災者を対象としたワークショップを通して生活再建過程の理論化を行い,それが「住まい」「つながり」「くらしむき」「まちづくり」「防災の備え」「心と体の健康」「行政とのかかわり」の7要素で構成されていることを明らかにした。

③ 阪神・淡路大震災からの「すまいとくらし」の復興に関するパネル調査

兵庫県からの委託を受けて,1999年に震災発生から最初の4年間の復興に関する被災地の人々の意識変化を観察した無作為抽出標本に基づく社会調査を実施した。2001年からは2年ごとに復興モニター調査を実施し,復興過程の時間的推移を検討する。

④ 総合的な被害評価手法の開発

これまでの災害では直接的な人的被害と物的被害だけが把握されて,いわゆる間接的な影響についての定量的な

評価はなされてこなかった。阪神淡路大震災からの復旧・復興過程をモニターできる定量的な指標を求めて，産業連関表，電力消費量，各種社会統計，DMSP／OLS夜間可視画像を用いた間接的な影響推定手法を開発してきた。

2）災害過程の可視化

防災は，学問領域としては多分野の専門家から構成される複合領域である。同時に，災害低減を目指した社会と密接な関連性を持つ実践的な学問領域である。とくに90年代に日米両国を襲った大規模災害は，専門家のみの防災が持つ限界を明らかにし，市民の防災力の向上が21世紀の防災のカギを握ることを明らかにした。そのためには，防災科学技術の側がその透明性を確保し,研究開発の過程や成果を積極的に社会に公開することが不可欠になる。情報公開にあたっては，人々の直観的な理解を促進する災害過程の可視化が重要な手段となる。また，災害は一般に発生頻度が低い。とくに被害規模が大きい災害にこの傾向が強い。その中で人々の防災能力の向上をはかるには，シミュレーションが大きな役割を果たす。その結果を標示するためにも災害過程の可視化がはたす役割は大きい。災害過程の可視化という観点から，どの時点でどのような情報をどのような手続きで収集・評価・共有するべきかを，事前対策から事後対策まで一貫して検討できる枠組みを構築する。その一環として，外力についての理解を深めるための情報提示方略を検討している。

災害過程を可視化する

① 西宮BUILT ENVIRONMENTデータベースの構築

阪神淡路大震災で大きな被害を受けた西宮市南部をフィールドとし，地震動，建物被害，建物被害写真，人的被害，ライフライン被害など，各種データをGIS上で結合し被害の総体的な把握システムを構築している。このデータベースを利用して，発災直後の地上からの概括被害把握，被害度判定要員の訓練システムの開発を行っている。

② 防災ピクトグラムシステムの開発

効果的なクライシスコミュニケーションのあり方に関する研究の一環として，文字を使わずに防災に関する情報を伝達するための「防災ピクトグラム体系」の構築を行っている。その成果はhttp//picto.dpri.kyoto-u.ac.jpとして公開するとともに。1999年ジュネーブで開催されたIDNDRの最終会議で日本からの成果として報告した。

3）防災CALSの確立である

防災に携わる機関の間で，災害対策の法制度，防災計画，被災想定・推定，防災アセスメント，被害抑止計画，危機管理計画の各要素についての総合的なデータベース構築と標準的な災害対応過程の採用によって，災害対応の効率化をはかることを目的としている。阪神淡路大震災を契機として，災害時の情報力の大切さが認識され，さまざまな災害情報システムが開発された。しかし，それらのシステム相互には使用の共通性がなく，各システムが個別に存在している。巨大災害は広域的な災害であることを考慮すると，各防災情報システム相互の広域連携も，効果的な詐害対応のために不可欠な要素である。90年代から利用が本格化しているインターネット技術は，人類が手に入れた新たなしかも強力なコミュニケーション手段であり，情報共有手段としてインターネット利用が今後ますます有力になると予想される。そこで，インターネット上での情報共有を促進するための規格の標準化，災害対応手順や防災計画の標準化のための検討を行っている。

① 災害対応状況のリアルタイムモニタリング

効果的な災害対応のためには，時々刻々変化する被災地の状況をリアルタイムにモニタリングすることが不可欠である。しかし，従来は主としてマスコミ情報に依拠せざるをえず，情報の内容，更新頻度も不十分だった。そこで本研究では，CCDカメラを用いた可搬型の端末を被災地に配置し，インターネット放送システムを用いて災害対応のために必要な情報をリアルタイムで収集できる情報収集システムの開発を，1999年台湾集集地震，2000年三宅島噴火災害等を事例として検討している。

② 防災計画の電子化支援

阪神淡路大震災を契機として，多くの自治体で地域防災計画の見直しが行われ，応急対策の充実が図られた。それに伴い防災計画のボリュームが増加し，可搬性，検索性など，紙ベースでの利用上の問題が生まれている。本研究では，インターネット環境における有効な防災計画のあり方を検討した上で，現行の紙ベースの計画を効果的に電子環境へ移行させる方法を開発し，現在特許を申請中である。

③ 災害対応のためのグループウェア

災害時の意思決定支援システムの開発では，従来できるだけ計算機に意思決定を委譲する方向でシステム開発がなされてきた。しかし発生頻度が低い都市地震災害での迅速な意思決定にあたっては，専門家による総合的な判断が依然としてもっとも信頼性が高い。そこで，インターネット環境で各地に点在する専門家を結び，適切な助言をリアルタイムで引き出すために必要な情報処理を行う意思決定支援システムの開発を行っている。

④ 地震防災のためのディジタルシティ

インターネットを介して，専門の異なる技術者や専門家どうしだけでなく，一般市民，政策立案者，マスコミ関係者など，さまざまなステイクホルダーの間で防災に関する知識を共有するための手段が必要である。そこで，本研究ではインターネット環境における知識の構造化をすすめ，構造化された知識を引き出しやすい形で蓄積する仕組みとしての「地震防災ディジタルシティ」を構築している。その成果の一部は2000年12月31日から１年間開催される「インターネット博覧会」で公開する。

４）内陸活断層における地震発生メカニズムと地震災害の研究

活断層における地震発生メカニズム解明のため，断層トラップ波，散乱波トモグラフィー，注水試験等の手法開発を行い，より現実的な強震動予測を行い，地震被害低減のための有効な地震情報・予測情報の利用について考える。

10.3 被害抑止システム研究領域

10.3.1 建築物の性能的火災安全設計法に関する研究

建築物の火災安全に関わる基準は，建築基準法における防火規定などとして，約100年の昔から伝統的に仕様書的基準として作られてきた。しかし，これによって仕様書的規則は止めど無く増殖，錯綜して，法規定の意図するところは分りにくくなり，また建築物の設計や新技術の使用を過度に制約するようになってきた。このような矛盾を解決するためには，仕様書規定規定に基づく防火対策に代替し得る，性能的火災安全設計法を確立する必要があった。

この性能的火災安全設計法の確立のために，田中は主査を務める日本建築学会防火委員会火災安全設計法小委員会，同近畿支部防災計画部会への参加者と共同で，特に重要と考えられる下記(a)～(d)のような課題について研究を行った。

１）性能的火災安全設計体系の枠組みの確立

仕様書的基準からなる建築基準法，および諸外国の火災基準およびその制定の歴史的経過の考察を踏まえて，建築物に火災安全の目的とその観点から求められる要件を抽出・整理した。それに基づき，火災安全上の目的，それが達成されるための要件，およびその要件への適合判断のための技術基準によって階層的に構成される火災安全基準体系の提案を行った。

２）性能的基準の作成

上記システムにおける技術基準のすべてを性能基準とすることは，困難でもあるし益のない場合もある。しかし，可能な限り多くの部分が性能的基準とすることが肝要である。性能的基準は，設計火災条件と許容安全基準によっ

て与えることとし，これらの設定とそれに関わる研究を行った。設計火災条件は，いわば構造設計における設計荷重にあたるものである。

仕様基準を性能基準に転換する上で重要なことは，安全のレベルを社会的なコンセンサスに基づくレベルに決定することである。このための論理は現行法規同等性と言う概念に求められるが，仕様的基準では要求する安全レベルは明示されていないので，同等の性能基準を作ることは一般に容易ではない。これに関して，避難関係の仕様書規定は特に性能的な扱いが困難なものが多いが，そのうち所謂2方向避難経路の確保に関する重複距離の規定および2以上の避難経路の規定について避難不能リスクの観点からの分析を行い，仕様書規定によるのとほぼ同等の性能的基準を提案した。

3）火災性状予測計算手法の開発

性能的基準に基づく設計法を運用するためには，設計された建築物が設計火災条件の下で安全基準を満足するか否かを調べるための予測計算手法が必要となる。火災性状は多くの側面を持つために，これらの計算手法は多岐に亘り，また設計者による利用と行政担当者による検証が可能な明示的なものでなくてはならない。このため，区画火災温度，附室加圧煙制御の給気量，開口噴出熱気流の温度，ボイド空間内の煙温度などを電卓の利用程度で計算する手法を開発した。

4）火災安全設計ケーススタディー

上記のような設計体系は，それに基づいて適切・妥当な設計が可能であることを実際的な建築物の火災安全設計ケーススタディーを通じて確認しておく必要がある。このため，火災安全設計法国際シンポジウムによる過去3回の設計ケーススタディーへの参加を通じて，このための作業を行った。日本のケーススタディーは毎回高い評価を得ている。

10.3.2 物理的市街地火災延焼モデルの開発に関する研究

阪神大震災や関東大震災に見られるように，都市域が大地震に見舞われたときには多数の同時多発的火災が市街地火災となって延焼し，地震による人的，物的被害を拡大する恐れがある。このような地震火災による被害を評価し，有効な対策を講じるためには，市街地火災の延焼性状を予測する手法が必要である。現在までは，多くの都市における地域地震防災計画策定などにおいて市街地火災の延焼予測がなされる場合は，いずれも「浜田式」と呼ばれる延焼モデルを基にした統計的延焼モデルが使われてきた。しかし，この式は明治から昭和初期までの大火の延焼速度から統計的に帰納されたものであり，市街地状況が根本的に変化している現在の都市の実情には合わないと考えられる。

現在以後の地震火災の延焼予測モデルは，市街地を構成する家屋の変化と火災被害低減のために工夫される種々の対策の効果が評価出来る必要がある。この観点から，火災の物理現象に基づいた物理的モデルの開発を目指して，基礎的な検討を行った。このモデルでは，先ず市街地における個々の家屋の火災を総合したものが市街地火災そのものであると捉え，他の家屋の燃焼により発生する輻射熱や熱気流に晒された下で燃焼する家屋の火災現象を数学モデルとして定式化した。現在は家屋が単純化された仮想的な条件の下でのモデルの予測状況を検討した段階であるが，近いうちに実際の市街地の複雑な条件の下での予測が可能になるように研究中である。

10.3.3 都市地震のハザードマップとマイクロゾーニング

本研究課題は，都市施設耐震システム研究センター(昭和61～平7年度)において実施されてきた「都市地盤の強震動特性」，「都市地震防災への地球物理学的データの高度利用に関する研究」，「地質環境の変遷と地震動予測に関する研究会」を継承・発展させるものであり，次の3つの研究に分けられる。

1）IDNDR特別事業・日中共同研究(平6～10年度)に関連する研究

特別事業の分担課題「昆明地域を対象とした軟弱地盤に立地する都市域の地震危険度評価」が，中国雲南省地震局

と共同で推進された。この間，1996年２月に雲南省麗江地震(M7.0)が発生し，現地調査(文部省科学研究費総合A突発災害，代表：赤松)が行われ，麗江盆地における特異な被害分布が明らかにされた。この調査結果を受けて，研究対象に麗江盆地の活構造・基盤構造と特異な被害分布の関係を明らかにすることが追加され，平成９年に脈動(長周期微動)観測と小規模な屈折法地震探査，平成10年には盆地を縦横断する測線での大規模な屈折法地震探査と重力測定，さらに平成11年度にも重力測定など，種々の調査研究が，工業技術院地質調査所，東京大学地震研究所，岡山理科大学総合情報学部，鳥取大学工学部，防災研究所地震予知研究センター等からの研究者の参加を得て実施された。一連の調査研究から，阪神・淡路大震災の「震災の帯」に見られる被害集中の場合と同じく，断層に関係する基盤岩構造が波動特性に影響したこと，大規模な断層帯が弱線として作用することなどが明らかにされた。

２）都市地震防災への地球物理学的データの高度利用

微動や地震動の観測資料，重力データ，GPS測位データなど，地球物理学的データを利用してマイクロゾーニングの精度と確度を高めることを目的とした研究である。これまで，ケーススタディとして，近年地震被害の大きかった釧路平野，神戸市東部，西宮市，サンフランシスコ湾岸地域，麗江盆地(前述)，トルコ・アダパザル市(後述)などで，また，京都盆地，奈良盆地，生駒市などでも，主に脈動観測と重力測定による基盤構造の調査研究が行われた。1999年トルコ・コジャエリ地震によりアダパザル市が甚大な災害を被った主要な原因として，平成12年８月に実施された重力探査の結果から，盆地境界を形成する急峻な基盤岩構造があげられた。脈動観測資料と重力データの併合処理による都市基盤構造の研究の重要な利点は，脈動は地層のインピーダンスの分布を，重力は密度の分布を反映しており，異なる物理量を扱うことにより構造の議論の確実性が飛躍的に増大することである。

阪神・淡路大震災以来，京阪神および奈良を含む都市域の細密重力測定が，名古屋大学理学部を中心に多くの研究機関の協力下で行われていたが，平成11年度防災研究所一般共同研究「1995年兵庫県南部地震震源域および周辺地域一帯の詳細な重力異常図の作成公表(代表：志知)」に採択され，データベースの作成・公表の最終段階に入った。

さらに，奈良盆地北部の平城宮跡では，第一次大極殿の復原計画が奈良国立文化財研究所によって進められており，その耐震設計資料を得るために，鉛直アレー地震観測を同研究所および鳥取大学工学部と共同で実施している。この資料と脈動観測資料の解析から，平城宮跡地と周辺地域の地盤構造と震動特性とが議論されている。

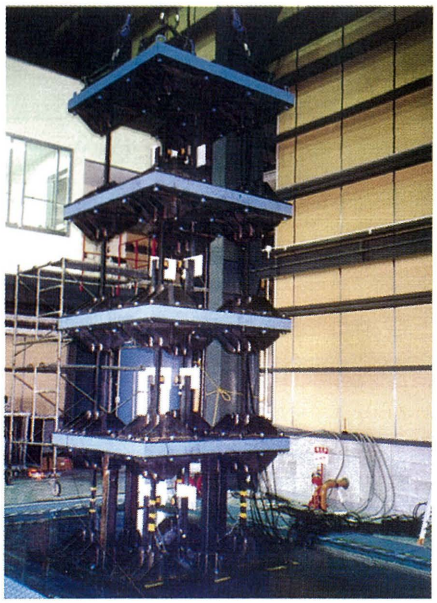
３）地質環境の変遷と地震動予測に関する研究会

地質環境の変遷とそれが地震動に及ぼす影響を解明して地震動を予測する研究領域を，地質学，地球物理学，土木建築工学などさまざまな分野の研究者が，それぞれの分野の枠にとらわれず自由に討論する場として，1994年に，都市施設耐震システム研究センター楡井久客員教授が発足させ，以後，年１回の研究会・野外調査が行われているが，会の事務局の一端を担っている。第２回研究会(1995年度)の講演論文集が，都市耐震センター研究報告別冊18号－震災の帯の成因について－として刊行された。また，平成10年度には，防災研究所共同研究集会「都市圏における地質環境の変遷と地震動災害」として開催され，論文25編を掲載した報告書が出されている。この会の特徴として，住民，地域社会，行政のニーズにあった現場密着型の研究が重要であることが参加者の共通認識となっていることがあげられる。

10.3.4 建築構造物の地震時応答の解明

３方向地震動が作用する場合における断面力間の相互作用が構造物の崩壊過程に及ぼす影響を明らかにするため，北原・藤原らは１層および４層の鉄骨造立体骨組を対象として振動台実験を行った。入力の次元および強度を変化させて加振し応答性状を比較した結果，水平２方向の断面力の相互作用により復元力特性は不安定な形状になること，上下動および変動軸力の重畳効果も復元力に影響を及ぼしていることなどが明らかとなった。また，北原・鈴木らは，各種木造骨組の動特性・応答特性を明らかにするために，実大の木造住宅，伝統木造骨組などを対象とし

て振動台実験を行った。その結果，各種構法毎の構造物の振動特性，復元力特性，破壊性状などを明らかにするとともに，耐震性能評価，耐震設計手法構築のための資料蓄積を行った。



写真－3.28　4層鉄骨造立体骨組の振動台実験

10.3.5　都市建築物群の地震被害推定手法の構築

構造物の耐震性能は建物の建設年代によって変化し，それに伴なって地震被害の程度も大きく異なるため，都市建物の被害推定をするためにはこの建物群の耐震性の時間変化，対象とする時点での耐震性の地域分布などを考慮していく必要がある。北原は，簡単に入手することのできる統計量を基に，都市域における建設年代別・構造別の建物分布を求める手法を示し，京都市域を対象として建物の建設年代別分布を明らかにした。また，建設年代に応じた木造構造物・鉄筋コンクリート構造物の動的モデルを，既往の実験結果や研究成果に基づいて設定する手法を構築した。

これらの手法によって算出された建物分布，建物モデルを用いて地震応答解析をベースとしたシミュレーション解析を行った結果，想定地震発生時における各種構造物の地震応答・地震被害を推定し，その地域的な分布特性を明らかにする事が可能となった。また，これらを基に都市における建物の耐震性の変化の特性およびその分布に基づく地震被害の発生の特徴を明らかにし，これらの成果を考慮した地震防災計画の策定法について考察を行った。

10.3.6　建築物の内部空間における地震時安全性の総合的評価

建築内部空間の被害に関して，北原は建物被害・家具の転倒や散乱などの室内被害，および室内における2次被害に関するアンケート調査を行い，地震時における室内被害発生のプロセスを明らかにするとともに，構造被害と室内被害の関係，室内被害と他の間接被害との関係などを解明した。さらに，被害波及の核となる家具の転倒被害に関しては，3次元振動台を用いて振動実験を行い，地震発生時における家具の振動・転倒性状を明らかにするとともに，この結果に基づいて家具の転倒危険性を推定する手法の構築を行った。



写真－3.29　家具の転倒危険性評価に関する振動台実験

さらには，これらの成果をもとに，低いレベルから高いレベルまでの地震入力によって引き起こされる居住空間の被害を物理的な手法に基づき推定するプロセスを構築し，この手法を用いて種々の条件下における室内空間の地震被害を推定し，その結果に基づいて地震時における室内空間の安全性に関する総合的な考察を行った。

11.　技　術　室

平成3年（1991年）4月1日京都大学は，行政職（一）技術職員の専門行政職適用への条件整備の一環として，職務内容等諸条件の整理を行い処遇を改善すべく中間的な組織化を計るため，部局を横断する「総合技術部」と各

部局に「技術部」を設置した。総合技術部は第一専門技術室：工作・運転系，第二専門技術室：システム・計測系，第三専門技術室：物質・材料系，第四専門技術室：生物・生体系，第五専門技術室：核・放射線系の５つの専門技術室から構成され，全学の技術職員はいずれかの専門技術室に所属した。防災研究所技術職員は全員第２専門技術室に配置されるとともに部局の技術部として防災研究所技術部が設置された。その組織は，村本嘉雄技術部長（教授）のもとに防災情報解析技術系及び防災計測技術系に分かれ，２名の技術長（齊田市三技術職員，角田吉弘技術職員）以下技術班長，技術専門職員，技術主任，技術官の計36名で組織された。技術職員はこれまで同様，部門，センター及び観測所に配属され教官の指導のもと技術支援業務に従事した。

総合技術部の活動は主として京都大学技術職員の研修である。技術職員研修に関しては，総合技術部が設置される以前の昭和63年度より技術職員問題検討委員会（技術職員を多く持つ部局の長で構成）が，技術職員の資質の向上と職場に必要な知識技術の習得を目的として技術職員研修会を企画・実施しており，平成３年度に総合技術部が設置されたことに伴い近隣の国立大学や高等専門学校を含めた技術職員研修へと発展，現在も継続中である。総合技術部運営小委員会（運営委員から選任された委員で構成）は主として毎年２回の技術職員研修を企画し，研修実施に当たっては部局の技術長及び人事課研修掛から成る技術長会議が担当している。一方，平成３年４月の総合技術部発足を契機として当時の防災研究所技術部は他部局に先駆けて技術職員研修の実施を開始した。防災研究所には全国に15の附属観測所があり，そこに勤務する技術職員と宇治地区に勤務する技術職員相互の技術交流と情報交換を行ってきた。毎年１回の技術研修で昨年10月までに通算９回行った。なお平成８年度からは防災研究所技術室として技術職員研修を行っている。

平成８年５月，防災研究所が全国共同利用研究所に改組されるに伴い文部省令訓令（昭和52年文部省訓令第９号）による技術室として設置されると同時に居室を与えられた。新しく研究支援組織として設置された技術室の技術職員は，従来の研究部門・研究センター・観測所の所属を取り払い，研究所及び全国共同利用研究に伴う技術支援を担当することになった。技術室は，企画情報班，機器開発班，機器運転班，観測班の４班および８掛から構成され，京都大学防災研究所技術室組織規程（平成８年３月８日協議員会決定）に基づき運営を行っている。初代室長は角田吉弘技術職員がその任に当たり平成９年４月からは小泉誠技術職員がその任に当たっている。技術室の運営については平成９年６月に教官，技術室長，班長および経理課長から構成された技術室運営委員会（委員長住友則彦教授）が設けられ，技術職員の技術支援体制をいかに適正かつ効率的に構築するかについて検討を行った。その結果，技術職員は技術室設置以前の研究部門・研究センター・観測所の配属体制を早急には大きく変更することなく，これまでの日常業務に加えて新たに生ずる全所的な技術支援要請に対して現行の組織図にとらわれない実質的な５つの技術支援グループ（技術室の企画・運営グループ，ネットワークの保守・管理グループ，実験・観測装置の設計・製作グループ，大型実験装置の運転・保守・管理グループ，実験・観測・データ処理グループ）を構築し，すべての技術職員はいずれかのグループ又は複数のグループに所属することで対処することになった。結果的には４班が相互に協力しながら業務を遂行することになり技術室組織規程に抵触することはなく，これにより従前から技術職員を持たない研究部門や研究センターからの技術支援要請及び，共同利用研究に関する技術支援が可能になった。技術室の計画を実行するためにほぼ月１回のペースで班長会議（室長，班長で構成）と年２回の掛長会議（室長，班長，掛長で構成）を開催している。また全技術室職員の会議は１年１回の技術職員研修の機会に行っている。

技術職員の日常業務や技術支援以外の技術室における継続した活動として，平成３年６月から技術職員個々人が順番に投稿して作り上げた「技術室通信」（平成８年４月までは「技術部通信」）を定期的に発行している。月１回の発行で現在までに99号に達し，100号を区切りとして今後は「技術室通信」に代わり年１回発行を目指した「技術室報告」に切換るべく昨年度「技術室報告」第１号を刊行した。もう一つの活動としての技術研修に関しては，毎年技術室職員研修を続けていることは上に述べた通りである。

平成10年5月，技術室は研究所に対して日常業務以外にも技術支援要請に応えることを正式に宣言した。それに伴い研究部門，研究センター，事務部からの技術支援要請が発生し，平成10年度は日常業務を除く技術支援要請は35件，平成11年度は同様に37件があった。但し，1件の技術支援要請の内容は長期に及ぶ場合もあれば数日で終わる業務もあるがこれまで行ってきた比較的長期の技術支援で国内の代表的なものを列挙すると，隔地観測所—宇治防災研究所間のISDN利用によるデータ収録システムの構築（所内研究），建物側面に形成される円錐状渦の多チャンネル同時圧力計測（所内研究），岩手山火山および雲仙普賢岳における精密水準測量（国立大学合同観測），花折断層稠密GPS観測（所内研究），北海道日高衝突帯における衛星テレメータ地震観測（全国大学合同観測），野島断層注水実験に伴う無線地震観測（科研費），GPSおよび音響測距を利用した海底測位システム（科研費）等がある。一方，海外においてもいくつかの技術支援活動を行っており，平成2年7月のフィリピン地震の余震観測をはじめとして，フィリピンには広帯域地震計設置，人工地震観測，GPS観測といった国際共同研究の技術支援を毎年のように行っている。平成8年9月には「インドネシアジャワ島活火山における噴火機構の研究」（国際共同研究）に伴う計測器設置，平成8年・9年インドネシアジャワ島における断層の活動と構造調査（国際学術研究），平成9年エジプトでの無線テレメータ地震観測指導（国際協力事業），平成11年8月のトルコ北西部コジャエリ地震の余震観測および断層調査（所内研究），平成12年4月，新開発した野外トレンチ観測用ハーフフィールド水管傾斜計（所内研究）をインドネシアのグントール火山に設置（国際学術研究）し観測支援などを行っている。そのほか技術職員が個人的に表彰を受けた例として，平成6年度に「汎用機器を用いた地震観測システムの高度化とダウンサイジング化」に貢献したとして平野憲雄技術職員が震災予防協会賞を受賞，また同氏は平成10年に「地震データの高度有効利用のための地震観測・解析システムの構築」で京都大学博士（理学）の学位を授与された。また平成10年度，松尾成光技術職員は「海底および陸上における地震観測と地殻変動観測装置の開発」に大きく貢献したとして震災予防協会賞を受賞している。

技術室居室においては企画情報班が主として防災研究所ホームページのトップページ作成・更新・管理および年4回発行のニューズレターのWeb化・更新を担当すると同時に，各研究室等のリンクの変更等にも対応している。防災研究所事務部が宇治地区事務部になる以前の平成8年度から電子メール導入に伴うインターネット接続に関する設定作業，パソコンおよびソフトの使用法並びにトラブル解決の技術支援を行うとともに，宇治地区事務部発足に伴う通信環境の設定にも技術支援を行ってきた。

最後に，技術室は本年度より技術職員に日常業務内容について報告を義務づけ，業務の効率化，省力化による相互支援を検討することで当面定員の減員に対応しているが自ずと限界があり，技術職員の補充が不可欠である。若い技術職員の採用で最新技術を駆使した技術支援をもとに防災研究所の発展に寄与したい。

第4章　自然災害における国際共同研究と調査研究活動

中国及びインドネシアにおける自然災害の予測と防御に関する国際共同研究

世界的な経済の発展，国土の高度利用，都市化の進展とともに自然災害の危険性も高まっており，自然災害の予測と防御の必要性は年々増大している。そのため，1990年から今世紀最後の十年間を，自然災害のより少ない安全な地球環境を子孫に残すための全地球的な規模の共同事業として「国際防災の十年」（IDNDR: International Decade for Natural Disaster Reduction）が始められた。本事業は，1984年（昭和59年）7月に米国科学アカデミーのFrank Press会長により提唱され，「20世紀最後の十年間に，地球上の自然災害を減らすよう関係者は努力しよう」と国連ユネスコから呼びかけられたものである。1987年（昭和62年）12月には国際連合総会で「国際防災の十年」の推進が決議され，我が国でも，1989年（平成元年）6月に内閣総理大臣を本部長とする「国際防災の十年推進本部」の発足が閣議決定された。

自然災害は，人類に多大の犠牲を強いており，文明の高度化に従って，複雑さを増し，先進国においても決して克服されつつあるとは言い難い状況にある。科学技術の進歩，都市の大規模化は新たな災害を生みだしており，21世紀の社会変化を予測して，自然災害を防止，軽減することは社会的に重要な課題である。自然災害は，日本にだけ限らず，環太平洋地域をはじめ，世界中で発生している。特に東南アジア地域をはじめとする発展途上国は，我が国よりもさらに厳しい自然環境下にあり，独自の防災対策が講じられる社会情勢にもなく，毎年，多くの犠牲者を出している。

京都大学防災研究所は，日本における自然災害を専門に研究する総合的な研究機関として，「中国及びインドネシアにおける自然災害の予測と防御に関する国際共同研究」を「国際防災の十年」における取り組みとして企画し，平成6年度から5年間にわたり文部省特別事業として採択されるに至った。本共同研究では，具体的，かつ，着実に成果を挙げる必要があるため，対象国及び対象災害が限定され，インドネシアを対象とした火山・洪水・海岸災害及び中国を対象とした地震・地すべり・土石流災害に関する予測と防災対策に関する研究が行われた。

本事業における研究課題及び共同研究の相手側機関は次のとおりである．

日本－インドネシア

Ⅰ-1：インドネシアの火山噴火機構とテクトニクスに関する共同研究

相手側機関：インドネシア・鉱山エネルギー省・地質鉱物資源総局（協定締結日：1994年7月）

Ⅰ-2：洪水および地形変動による災害とその防御に関する共同研究

相手側機関：インドネシア・公共事業省・水資源開発研究所（協定締結日：1994年7月）

日本－中国

C-1：中国における強震動予測と地震災害の軽減・防御に関する共同研究

相手側機関：中国・国家地震局・工程力学研究所（協定締結日：1994年5月）

C-2：華清池の地すべり災害予測に関する共同研究

相手側機関：中国・西安市建設委員会（協定締結日：1995年8月）

C-3：粘性土石流の機構およびその対策に関する共同研究

相手側機関：中国・科学院・成都山地災害環境研究所（協定締結日：1995年8月）

以下に，各研究グループにおける，研究目的，研究活動および主な研究成果について述べる．

I-1：インドネシアの火山噴火機構とテクトニクス

(1) 研究目的

プレートテクトニクスによれば，火山活動や地震発生を支配するプレート内部やプレート相互間に働いている応力場は，プレートを動かす原動力とプレート感の相互作用に支配されているはずである。インドネシアのジャワ島はインド・オーストラリア海洋プレートがユーラシアプレートの下に沈み込む部分に形成した島弧の一部であり，活発な火山活動と顕著な断層が認められる。プレート運動及びそれに伴うプレート相互作用とプレート内部の変形を研究するために，地質学的，地形学的に顕著なレンバン，チマンデリ両断層の現在の活動並びに周辺の広域地殻変動を観測して，ジャワ島西部のテクトニクスを明らかにする。

また，火砕流発生機構の解明及びその予測手法の確立，噴火の前駆地震・微動の発生様式の解明を目的として，ジャワ島西部のグントール火山と中部のメラピ火山を対象に観測研究を行う。グントール火山は，19世紀中頃まで頻繁に噴火を繰り返し，その後150年間は噴火活動の休止期に入っているが，地震活動は高い。一方，メラピ火山は世界有数の活火山であり，16世紀から，雲仙普賢岳に見られる様な山頂での溶岩ドームの成長と崩落による火砕流を繰り返している。両火山ともガルート市，ジョグジャカルタ市等の人口密集地帯を山麓に抱えており，防災上，噴火機構の研究，更に噴火予知の研究の必要性は高い。更に，グントール火山及びレンバン断層を含むジャワ島西部において，火山活動，地震活動とテクトニクスの関係を解明する。

(2) 研究活動

平成6年度に，グントール火山においてインドネシア火山調査所既設の1地震観測点に，地震観測点を3点増設し，4点観測網を構築した。この観測網により火山性地震の発生域を決定する。更に，グントール火山ではGPS観測網の基点設置及び測地測量網の整備を行った。また，ジャワ島西部においては既設GPS観測網においてGPS精密相対測位の実施並びに地磁気測定を行った。平成7年度はグントール火山において引き続き，火山性地震と微動の発生域の決定を行った。また，バンドン工科大学等とジャワ島西部でのGPS測量及び地磁気測定を繰り返し，広域変動を検出した。更に，メラピ火山において火山物理学的・火山化学的調査研究を行い，火砕流の流動のメカニズムを検討した。観測計器としては，地上設置型傾斜計2台を設置した。平成8年度は，グントール火山における火山性地震の震源決定とジャワ島西部でのGPS観測を継続すると共に，メラピ火山において火砕流発生予測の研究を行った。また，ジャワ島西部域で地磁気測定と磁化率変化を求めた。平成9年度は，前年度と同様にグントール火山における火山性地震の震源決定とジャワ島西部でのGPS観測及び，メラピ火山における火砕流発生予測の研究を継続するとともに，西ジャワのテクトニクスと火山活動の関係の研究を行った。平成10年度は，これまでの継続的調査の補強的観測調査を行うと共に，グントール火山活動の評価を行い，ジャワ島西部の広域地殻変動とテクトニクスとの関係を考察した。

(3) 研究成果

［グントール火山］　平成6年度は，東および南山腹の3点に地震観測点を設置し，グントール火山観測所まで無線テレメータによるデータ伝送を行い，既設地震観測点とあわせて観測を開始した。4観測点の地震データを使用して火山性地震の震源決定を行い，火山性地震は山頂火口の深さ5kmまでと西部のカモジャンカルデラ周辺に分布することが分かった。平成7年度は，定常観測点4点がグントールの火口よりも南に偏っているため，データロガー

による臨時地震観測を山頂火口の北部及び西部において実施した。その結果，カモジャンカルデラ周辺の地震は，北東から南西に伸びる断層に沿って分布し，右横ずれの発震機構を持つこと，グントール火山周辺は東西圧縮，南北伸張の応力場にあることが明らかとなった。また，傾斜計を南山腹に設置した。平成8年度は，グントール火山の地盤変動観測を強化するために，山麓において路線長11.2kmからなる水準測量を実施した。また，傾斜計からのデータを観測所までテレメータした。山頂周辺に臨時地震観測点を設置し，山頂周辺の地震の精密震源決定とメカニズムを求め，正断層または逆断層であることが分かった。平成９年５月末から火山性地震の活動が活発化した。そこで，山頂火口周辺での常時観測点を1点増設するとともに，周辺山腹にデータロガーによる臨時観測点を５点設置し，10地震観測点による地震観測を実施した。火山性地震は山頂周辺の南東－北西方向に帯状の約２kmの範囲に分布し，深さ２～４km付近に集中して発生している。また，この地震活動の活発化に同期した山頂火口方向の地盤の隆起が傾斜計により検出された。地盤変動の圧力源の位置を特定するために傾斜計を１台増設した。昨年度と同じ路線に沿って水準測量を行い，同様に火口方向の地盤が隆起していることが確認された。火山体の変形を検出するのにはGPS観測も有効である。このためグントール山頂のプンチャック点を中心としてレレン，ダノ，チカテル，ポスにGPS観測点を新設し，既設のレレスおよびBLK点と結んでグントールGPS観測網を構成した。第1回目のGPS観測は11月に実施したが，以後はインドネシア側の研究チームによって反復観測することとした。平成10年度は，水準測量を2回実施し，火山性地震活動の静穏期には火口方向の隆起現象は見られないことが確認された。GPS精密測位については平成10年末までにバンドン工科大学および火山調査所のチームによって合計５回の観測が繰り返され，火山体の膨れ上がりを示唆する変形が検出された。以上の結果から，平成9年度に起きた地震活動の活発化はマグマの貫入あるいは熱水活動の活発化を示唆するものと考えられる。

「メラピ火山］　平成６年度に当初の予定よりも早く，傾斜計を設置した。また，火山ガスの調査研究が行われ，マグマ中の揮発性成分の定量的評価がなされた。平成６年11月22日の火砕流噴火に先行する地盤の傾斜変動が検出され，火砕流発生の予測に傾斜変動の観測が有効であることが示された。平成７年度には，1台傾斜計を増設した。前年度に設置した傾斜計とあわせて解析することにより，平成７年11月23日の火砕流噴火に先行する圧力源の上昇過程が明らかになった。更に，平成８－10年度も同様に観測を継続し，平成９年１月の爆発的噴火，平成10年７月の火砕流噴火に対しても先行する傾斜変化が捕捉され，これら4例の噴火からメラピ火山の活動の予測に傾斜変動のデータが有効であることが確認された。また，火山性地震の日別の発生回数と傾斜変化から，メラピ火山の活動度を定量的に評価する方法を開発した。

［西ジャワのテクトニクス］　平成6年度からチマンデリ断層，レンバン断層の周辺に順次GPS精密測位点を整備し，15点からなる観測網の測定を繰り返し，両断層近傍と周辺の地殻変動を検出した。平成８年度には上述のようにグントール火山周辺に５点増設した。観測時間の制限，伝播誤差の影響もあって確定的な結論を得るにはまだ時間を要するが，両断層の南側は南からの圧縮，北側は西からの圧縮を受けていることを示唆する結果が得られており，これはインド・オーストラリア・プレートのジャワ島下への沈み込みから予想される地殻変動と調和的である。平成９年度には，この周辺の広域地殻変動を調査すると同時に，この地域の代表的活火山であるゲデ，パパンダヤンおよびタンクバンペラフ火山の周辺変動監視の基準点として位置変動測定を行なうためのGPS連続観測点を3点設置した。この連続観測は，インドネシア側の研究チームよって適宜実施されることになっている。平成10年度には，タンクバンペラフ，バンドン工科大学，それにボゴール市にあるインドネシア測量地図局を結んでGPSによる水蒸気による伝播遅延観測も行なわれた。地磁気観測については，時間的変動を検出するための正確な基準値を得ることに問題があると判断されたため，重力測定を実施することに計画を変更し，平成６年度，平成７年度，平成8年度および平成９年度にGPS点を主に重力測定を行ない，これらの地点の重力値を精密に決定した。また，インドネシアの重力点に対して日本－シンガポールからの国際結合を行なって，その値を決定した。これにより，

地下構造および広域的な重力の時間的変化の検出に不可欠な基準値を決定することができた。さらに，平成9年度にはレンバン断層およびチマンデリ断層を横断する約20kmの測線に沿って重力測定を行い，両断層を横切るブーゲー異常を求め，これから断層両側の地下構造を求めた。レンバン断層上の地震活動を調査するため，平成9年度には約2週間の地震観測をレンバンおよびタンクバンペラフで実施したが，レンバン断層上での地震活動はそれほど活発ではない。

Ⅰ-1，Ⅰ-2グループの合同でシンポジウムを開催し，平成6年度からの研究成果の発表と議論を行い，今後の研究計画についてワークショップを開催した。また，本シンポジウムの論文集を平成10年度に出版した。

Ⅰ-2：洪水及び地形変動による災害とその防御に関する共同研究

(1) 研究目的

インドネシア諸島は火山島の連なりであり，地形は急駿で崩壊し易い地質である。また，気象条件は，モンスーンの影響を受ける熱帯気候で，雨期乾期のはっきりした降雨特性をもっており，集中豪雨による洪水や斜面崩壊を生じやすい。このように，この国の河川流域は洪水・土砂災害を受け易い特性を持っている。一方，インドネシアにおける主な海岸侵食は，河川のショートカットおよび河川からの流送土砂の減少に起因する河口デルタの縮小過程としての地形変化による災害であり，その汀線の後退量は2～3kmにおよぶ。 これらの洪水，地形変動による災害は，インドネシア政府が緊急課題として苦慮している問題であり，本研究においてはこのような災害を予測し，その防止・軽減法の科学的な基礎を確立することを目的とする。

(2) 研究活動

(a) ジャワ島東部における洪水・土砂流出の評価と水害に関する研究：

ブランタス川流域は，クルー火山の噴出物による支川からの土砂供給，河川構造物の影響による不均衡などによって，河床変動が激しく，常に洪水の危険に曝されている。本研究は1991年度から3カ年計画で進めてきたインドネシア公共事業省水資源開発研究所をカウンターパートとした共同研究を継続発展させるものであるが，研究の効率化，集中化を図るため，主として，ジャワ島東部の人口密集地であるブランタス川流域を研究対象とし，降雨の時空間分布の予測法，洪水流出予測法を確立するとともに，この方法をソロ川へ適用し，その一般化を図った。また，以上の研究および中・上流域の土砂流出と河床変動の予測法を基礎として，流域条件を考慮した洪水災害対策を立案した。

(b) インドネシアにおける海岸侵食に関する研究：

ジャワ海に面するスマラン海岸とインド洋に面するパタン海岸に海象観測システムを設置し波浪外力特性を明らかにするとともに，海浜変形の予測法を確立し，海岸侵食対策工法の提案を行った。また，バリ島のクタ，サ・ヌール，ヌサ・ドウワ海岸においては，侵食対策工が施工されるので，これにともなう海浜環境変化のモニタリング体制を構築した。さらに，これまでの共同研究の成果からインドネシアにおける海岸工学の重要性が認識され，公共事業省の下部組織として，海岸工学研究センターの新設が計画されているので，これを支援してきた。

(3) 研究成果

(a) ジャワ島東部における洪水・土砂流出の評価と水害に関する研究：

①ブランタス川上流域のスタミダム流域での長短期の降雨流出予測および水収支： 降雨流出については，熱帯特有の降雨の時空間分布を有する火山流域に対して長短期流出モデルを適用して水収支を検討した。同流域にVIS水収支モデルを適用して，日流出高ハイドログラフを再現するとともに，モデルの適用結果から直接流出に寄与する飽和面積率や蒸発散比の季節変化について考察した。また，VIS水収支モデルと貯留関数モデルを組み合わせた洪水流出解析も試みている。これらの検討は，ブランタス川最上流のスタミダム流域を対象としていたが，現在はス

タミダム，ウリンギダム，ロドヨダム流域を含む上・中流域まで対象流域を拡張して同様の検討を進行中である。

②数値地形情報（GIS）と衛星画像の分布型降雨流出モデルへの導入： 降雨流出モデルと地表面状態とを組み合わせた巨視的な土砂流出予測法を開発することを目的として，流域地表面の広域的情報を得るのに有効な衛星画像とGISとを組み合わせた流域地被状態の分類について検討した。バダック川およびプティー川を含む地域に対してMOS-1画像による土地被覆分類を行った。現地踏査の結果を基にトレーニングエリアを選んで最尤分類法を用いることにより，教師無し分類法による分類精度を大幅に向上させた。以上の成果に基づき，数値地形情報と衛星画像を分布型降雨流出モデルに導入し，洪水流出・土砂流出予測精度を検討した。

さらに，ブランタス川流域のクルー火山南および西斜面を対象として，地形図からGISにより数値化した地形標高情報，人工衛星リモートセンシングによる土地被覆情報を利用できる分布型の洪水流出モデルを構築した。このモデルを主要支川の一つであるプティー川流域に適用し，火山性山腹斜面の堆積物の流出過程をキネマティックウェーブモデルを拡張したモデルで解析し，1990年2月のクルー火山噴火以後の土砂流出量の再現を試み，火山噴出物の土砂流出に寄与する有効雨水浸透深を推定した。このモデルにより，土砂流出発生域の空間分布を表現することができる。

③ブランタス川への土砂供給条件を評価： クルード火山を源流とし，大量の土砂流出の見込まれる代表的な支川を抽出し，各支川の河床勾配と流砂形態について検討した。その結果，山頂近傍を除き，河床勾配は，いずれの支川においても流砂形態に応じて，流砂が泥流の形態をとる領域，浮遊砂および掃流砂への遷移領域，浮遊砂と掃流砂が卓越する領域，の三つの領域に分割できることを示した。さらに，ウォッシュロードの流出に伴う堆砂による貯水池機能障害が懸念されているソロ川上流のウオノギリダム貯水池を対象として，ウォッシュロードの予測法と流出軽減対策について検討した。現地調査と資料解析によって，ウォッシュロードは，河岸侵食，河床侵食ならびに耕作地の表面侵食によって発生していることを推察し，土砂水理学的方法に基づいてその予測法を提案した。発生原因別にウォッシュロードの流出量を比較した結果，河岸侵食による流出が卓越していることが明らかになった。これに基づいて，ダム堆砂軽減対策について検討し，アーマーコートによる河岸侵食防止対策は，より有効なものの一つであることを示した。

④洪水や河川変動に伴う災害に対する弱点部の抽出： 1978，1987，1989年および1990年の河床縦横断測量のデータに基づいて，河口部上流47km地点のモジョケルトから139km地点のクディリまでの区間における河床変動の実態について調べ，1978年から1989年の間，ほぼ全域で河床低下が進んでおり，その原因は上流のウリンギダムにおける堆砂（$1.5\times10^{6}\,m^{3}/yr$），および土砂採取にあることを明らかにした。一方，1989年から1990年においては，河床上昇に転じており，その原因は1990年2月のクルード火山の噴火による土砂流出であることを推察した。

このような河床変動の実態を説明し，かつ，流路幅の変化，流路平面形状に対応した河床変動を評価し得るような一次元および二次元河床変動計算法について検討した。一次元解析においては，河床変動に対する河幅の影響，浮遊砂の影響などについて検討し，河幅の急変部においては河床変動が大きくなり，治水上の弱点部になることを明らかにした。一方，二次元解析においては，実際の洪水流の条件下においては，河幅が急変するところでは，流量の減少に伴い流路の分裂が起こる場合があること，さらに，浮遊砂を考慮すると，洪水中には湾曲内岸において河床材料の粗粒化が見られるなど，従来のシミュレーションでは予測されていない興味ある知見を得た。

最終年度には，ブランタス川流域の約30地点の河床材料を採取し，土性，粒径等を調査するとともに，治水対策に有用な情報を得ることを目的として，本川中流の蛇行部を含む流路を対象に，平面2次元河床変動モデルを構成した．掃流砂の向きに対する二次流の影響を考慮するため，流線の曲率に対応する底面二次流速を導入した。浮遊砂を考慮した解析により，流路分裂の発生状況を詳しく検討するとともに浮遊砂が卓越する場合には河床変動が増長されて内岸堆積部での粗粒化が見られることなどを確認した。

(b) インドネシアにおける海岸侵食に関する研究：

①スマラン海岸における海象観測と海浜変形予測： ジャワ海に面するスマラン海岸に海象観測システムを設置し波浪，および海流の特性を観測した。これにより，西からのモンスーンによりジャワ海で発達した波浪および吹送流がこの海岸の侵食の主外力であること明らかにした。さらに，ジャワ海では外洋からの「うねり」がほとんど無いことがわかった。これらの観測結果を外力として1ーラインモデルによる河口デルタの海浜変形を300年間に渡り追算した結果，スマランおよびウラン川からの流送土砂量は約8×10^5 m³／yr（海岸底質として留まる分）であると推定された。また，この海岸の現在の変形特性は河川のショートカットの影響が無くなり，侵食から堆積へと移行していること，ウラン川から出る細粒成分の底質がスマラン海岸のサンゴ砂を汚染しており，観光資源としての白砂が減少しているため，この対策を講じる必要があることを明らかにした。海岸環境から見ても，マングローブ植林による細粒成分の底質を定着が最も有効な海岸侵食工法であると結論づけ，この方法を支援した。

最終年度には，高次乱流モデルとローラー型砕波モデルとを援用した海浜流の3次元数値解析手法を開発し，これをジャワ海における長期海底地形変形予測モデルと結合し，戻り流れや密度流を再現できる高度な海浜変形予測の開発を行っている。

②ジャワ海における長期海底地形変形予測モデルの開発： 2次オーダーの2方程式乱流モデルを用いた，吹送流・潮流計算のための3次元数値モデルを開発した。これにより，数十年オーダーで吹送流・潮流計算とそれによるジャワ海の海底地形変形予測を行うことが可能であることを示した。波浪予測モデルと気候再解析データとの結合で，長期の3次元の離れの追算を実施した。さらに，第3世代の波浪推算モデルと前述の3次元海洋モデルとを結合し，ジャワ海における吹送流および潮流の3次元モデルを完成させた。これに，全球規模での気候の再解析結果の10m高度の風速場を適用し，波浪の影響を直接考慮して1996年のジャワ海の3次元流れ場を再現した。

さらに，最終年度には，波浪の影響を直接取り込んだ3次元海洋モデルに粘着および非粘着性の底質の漂砂量則を導入し，ジャワ海における海底地形変形の長期予測を実施している。

③パンガンダラン海岸の海浜変形予測：河川のショートカットによるジャワ島南部パンガンダラン海岸の3次元海浜流および海浜変形予測を，これまでに開発した数値モデルで検討中である。

④バリ島の珊瑚礁海岸の侵食対策工が施工に伴う海岸環境のモニタリング： サンゴの移植による珊瑚礁海岸の生態系の回復が海岸侵食制御に有効であることを，現地におけるサンゴの移植実験から提案した。しかしながら，1997年より，クタ，サ・ヌール，ヌサ・ドウワ海岸において，ヘッドランドを用いた安定海浜工法による侵食対策工の施工が開始されているので，公共事業省バリ支局への協力として，汀線変化および養浜によるサンゴへの影響を監視する体制作りを行っている。また，公共事業省バリ支局の要請に従い，ヘッドランドや養浜の規模の設計変更等の海岸工学的な検討を行った。

⑤津波による災害： 津波を引き起こす巨大地震の発生確率と，それによって発生した津波ハザードの大きさを組み合わせて環太平洋沿岸域における津波リスクを評価した。さらに，津波による災害を軽減するための植林，陸上防波堤，家屋形態等の検討や津波による陸上地形変形の水理実験を行った。

⑥海岸工学研究センター新設への支援：インドネシアにおける海岸工学の重要性が認識され，公共事業省の下部組織として，海岸工学研究センター（Coastal Engineering Research Center）の新設が計画されているが，その経済的支援が未だ得られていない。今後も，人材の育成，研究組織（学会）作りの面で支援を行っている。

C-1：中国における強震動予測と地震災害の軽減・防御に関する共同研究

（C-1-1）河北地域を対象とした地震活動予測に関する研究

(1) 研究目的

地震予知に関しては，まだ未解決の問題が多く，基礎的研究段階の状態である。そこで，地震予知達成へ至る道を見つけ出す試みとして，大陸と島孤系の地震発生様式の違いを比較・対照しつつ，中国河北地域における地震活動の予測を試みる。

(2) 研究活動

平成６年度には，10月７日～15日，安藤雅孝，平野憲夫（防災研，研究協力者），石川有三（気象庁気象研究所，分担者）が中国国家地震局地球物理研究所を訪問。日本がそれまでに開発し全国に展開したパソコンを用いた連続収録システム（J-array）を，中国河北地域地震観測網にリンクして収録する試みが行われた。このために，中国でも保守管理が可能な機種の選択，ソフトの改良等を行うことにより，極めて少数ではあるが観測点のデータが収録された。平成7年度には，地震活動の比較研究の議論を書簡で行った。さらに，J-array 計画の報告書を参考にして今後の方針の討議を実施した。平成8年度には，10月７日～10月22日にわたり，片尾　宏（防災研，研究協力者）が中国地震局地球物理研究所を訪問，「中国大陸における地震活動および地殻構造に関する研究」を行った。さらに，中国地震局予報分析中心の伝征祥教授は，９月12日～４月６日の期間に，防災研究所に滞在，「大陸と弧状列島の地震活動の比較に関する共同研究」を行った。２月３日～３月15日には地球物理研究所研究員の楊建思氏が防災研を訪問し，河北観測網で集録された30個の地震のデータ変換を試みた。平成9年度には，安藤雅孝と平原和朗（名大理，分担者）が中国西安市で開催された日中合同ワークショップに参加し，地震活動に関する研究発表を行った。平成10年度には，河北地域の地震観測網で連続収録された地震データを用いて地殻・マントルの微細構造の調査結果と地震活動の比較研究を行った。さらに，日本で実施したJ-array 計画と同様なグローバルな問題にも研究を進めた。

(3) 研究成果

河北地方に展開する中国地震局のテレメータ観測装置に接続された試験的なデジタル連続収録システム（日本側の器材も一部用いている）から任意の時間帯のデータを切り出し，日本側でも利用可能な形にフォーマット変換するプログラムを開発した。また今後の共同研究の具体的な進め方について中国側研究者と打ち合わせが進んでいる。地震活動の研究に関しては，大陸と島弧の比較研究から最大余震発生と地震繰り返し間隔の研究を実施した。中国に関しては統計的に有意な関連が見られた。しかし，日本の例ではこの種の関連は見いだされていない。兵庫県南部地震に伴い，本震の断層の周辺域で，微小地震活動が大きく変化したが，このような試みを中国でも行うことが決まり現在研究を行っている。さらに，兵庫県南部地震前の地震活動が主震の断層域で87年から大きく下がったことを京大の観測結果より導き出した。

（C-1-2）唐山地域を対象とした強震動予測に関する研究

(1) 研究目的

強震動予測に関する研究を中国唐山地域を対象として行う。同地域には唐山地震の際の震源断層である唐山断層をはじめ地震活動の活発な多くの活断層があり，小～中規模の地震を期待できるとともに，唐山地震の際の豊富な震害資料がある。唐山地域に強震動アレー観測網を構築して得られた地震動データから，震源特性，地震波伝播特性および表層地質の地震波に及ぼす影響等を評価し強震動予測に関する基礎的研究を行うとともに，過去の地震被

害資料を用いて強震動予測手法の検証を行う。

(2) 研究活動

平成6年度～8年度に，中国地震局工程力学研究所と共同して，唐山地域に計8点からなる強震動観測網と1個所のボアホール観測点を構築して地震動データを蓄積し，そのデータベース化を行った。さらに，平成8年度には各観測点で微動観測を行い地震波のサイト特性研究の補助資料とした。平成9年度にはインバージョン手法による地震動データの解析から震源，地震波伝播経路及びサイト等の特性の分離を行うとともに，特に，相対的なサイト特性評価手法の比較・検討及び地震波の減衰特性の研究を行った。平成10年度には，平成9年度の震源，地震波伝播経路及びサイト等の特性の研究を継続し，特に，Genetic Algorithmによる数値解析手法を導入し絶対的なサイト特性の評価及び震源パラメータの評価を行った。さらに，これらの研究を総合して，ハイブリッドグリーン関数法により唐山地震の際の唐山地域の強震動の再現を行い，過去の地震被害資料と比較して予測手法の検証を行った。

(3) 研究成果

8点からなる強震観測網と1個所のボアホール観測点が唐山地域に構築され，これまでに，マグニチュードが2.2から5.9の範囲の地震約80個が観測された。S波スペクトルを使ったインバージョン法により震源特性，地震波伝播経路特性及び局所的なサイト特性を分離・評価した。S波のquality factor Qsは，fを周波数とする時，$Qs=10f^{1.3}$で近似できる。これまでに報告されている他の地域のQsとfの関係は，$Qs \backsim f^{0.5\sim1.0}$であり，唐山地域ではfの冪が大きな値となっている。

S波スペクトルを使ったインバージョン法により求めた地表露岩上基準観測点に対する各観測点の相対的なサイト特性と他の手法（S波スペクトル比法，レシーバ関数法及びコーダ波スペクトル比法）により求めた同じく相対的なサイト特性の比較検討を行った。各観測サイトの(サイト特性の)スペクトルの卓越ピーク周波数はどの手法でも同じ値を示す。S波スペクトル比法及びコーダ波スペクトル比法による増幅率は，S波インバージョン法によるものに近い値（factor 2程度の違い）をとるが，レシーバ関数法による増幅率は，S波インバージョン法によるものと違いが大きく，特に，高周波域（8Hz以上）での違いが顕著である。

次に，地表露岩上基準観測点の概ね直下にある地下822ｍのトンネル内の岩盤上観測点を基準観測点として，S波スペクトルを使ったインバージョン法により各観測点の相対的なサイト特性を求め地表露岩上観測点を基準点とした各観測点の相対的なサイト特性と比較・検討し次の結果を得た。地表露岩上（基準）観測点はそれ自身固有のサイト増幅特性を持っているため，地表露岩上観測点を基準点としたサイト特性は過小評価される。特に，周波数およそ3 Hzから10Hzでfactor 2から4の過小評価となる。

Genetic Algorithmを用いた基準観測点を必要としない新しいサイト特性評価手法により，サイト特性の絶対的な評価及び震源パラメータの評価を行った。地下822ｍのトンネル内の岩盤上観測点を基準観測点として得られた相対的なサイト特性が，得られた絶対的なサイト特性によく一致する結果を得た。これは，地表面からの反射波のdestructiveな干渉を十分考慮するならば地下及びボアホール内の岩盤観測点が地表観測点より良い基準観測点として使えることを示している。

さらに，これらの研究結果（地震波の減衰特性及びサイト特性）を用いて，ハイブリッドグリーン関数法により唐山地震の際の唐山地域の強震動の再現を行い，過去の地震被害資料と比較して予測手法の検証を行った。その結果，再現されたPGA（Peak Ground Acceleration）及びResponse Spectraは震源近傍の被害分布に良く合うことが示された。これは，経験的グリーン関数法が広周波数帯域における強震動の再現及び予測にとって有効な手法であることを示している。

（C-1-3）昆明地域を対象とした軟弱地盤に立地する都市域の地震危険度評価に関する研究

(1) 研究目的

都市域の地震危険度予測評価に関する研究を，雲南省昆明地域を対象として行う。同地域は地震地体構造に関係して特に地震活動の高い地域であるので，強震動記録を収集し，堆積地盤のマイクロゾーニング結果と総合して都市域の地震危険度予測評価の方法を研究する。微動観測による地盤震動特性とそれによるマイクロゾーニングの有効性を鉛直アレー強震動観測により得られる実地震動記録により検証する。

(2) 研究活動

平成６年度～８年度には，鉛直アレー地震観測装置（地表，GL-95ｍ，GL-180ｍ）が，地震活動の活発な東川市(昆明市北東)に設置され記録の収集が継続された。また，長周期の微動観測システムを導入し，地盤震動特性調査の方法の技術移転が行われた。特に，平成９年度には，1996年麗江地震による麗江盆地内の震度異常の原因を調査するために，盆地地盤構造と基盤岩形状とを微動観測と屈折法地震探査により調査しその解析が進められた。平成10年度には，麗江盆地における大規模な地震探査と重力測定を実施し，平成９年度に行った脈動観測による解析結果の有効性を検証して，地震被害におよぼす基盤岩構造の影響を吟味した。さらに，東川市における鉛直アレー地震観測記録により軟弱地盤の地震時震動性状を解析し，強震動予測の方法を発展させた。

(3) 研究成果

日中共同で行われた1996年麗江地震の被害調査(文部省科学研究費突発災害として実施)では，麗江盆地内の建物被害に異常な分布が見られた。これをマイクロゾーニングの観点から検討するために，脈動観測，大規模な地震探査，重力測定などにより盆地の地下構造，特に断層に関係する基盤岩構造の調査が行われた。その結果，盆地境界を形成する断層により基盤岩が急峻に700m程度も落ち込んで，最深部では基盤岩深度は1,200m以上に達すること，また，盆地を斜めに横断するもう一つの大規模な断層帯では基盤岩の落ち込みは顕著でないことなどが明らかにされた。これらの基盤岩構造が盆地内の波動場に影響を与え，異常強震動域を生成したことが明らかにされ，1995年阪神・淡路大震災と類似して，特に基盤岩構造調査がマイクロゾーニングの重要な研究課題であることを示した。この研究の過程で，中国側は脈動観測による構造探査の有効性を認識し，その技術移転がなされた。さらに東川市における鉛直アレー地震観測装置により，地震発生の集中域の存在が見出され，地質構造との関係が明らかにされると共に，記録の蓄積に伴いそのデータベース化が進められ，解析アルゴリズムとプログラムの共同開発が行われた。

（C-1-4）巨大都市の地震災害比較と都市耐震計画

(1) 研究目的

1976年に発生した唐山地震は244,467 名の死者が発生するという巨大地震災害であった。その後10年をかけて復旧に取り組んできた唐山市の体験を踏まえ，日本など他国の地震災害と比較して，地震災害を軽減・防御するための都市防災計画策定に関する研究を推進する。さらに平成７年の兵庫県南部地震による災害比較も行う。

(2) 研究活動

平成６年度は唐山地震被害の資料分析，７年度は唐山地域の地震被害推定と既存建物の耐震性評価，８年度は実験による構造物の耐震性向上技術と耐震補強法の開発，９年度はライフラインネットワークと災害情報システムの研究を行ってきた。10年度は地震活動と地震動予測に基づく都市地震危険度解析新技術の適用および持続的都市防災計画の策定に関する研究を行った。また，唐山大震災，阪神・淡路大震災による被害および復興過程に関する相互比較から地域特性・普遍性を分析し，新たな都市防災計画策定の手法を構築するとともに，耐震安全性向上に関

する新技術の開発・実証研究を行った。

(3) 研究成果

本特別事業が開始された平成6年の時点の主眼点は，今世紀最大の被害をもたらした中国唐山地震とその被害，および，復興のプロセスを学び，将来の防災研究に寄与することであった。平成6年度にはハルビン，唐山を訪れ，地震および被害の資料を収集し，緊急時の物資の運搬には複数の幹線道路が不可欠であること，既存都市を放棄し，新たな都市を構築するという復興計画は住民の同意を得ることが困難であり，約半数の住民が旧市街地に留まったことなどの問題点を把握した。平成7年1月に阪神・淡路大震災が発生し，C-1-4のサブグループの分担者は直後の被害調査とその原因の解明に東奔西走したが，やはり神戸市の東西の幹線道路・交通網の寸断が震後の復旧に多大な障害となった。平成7年5月に開催された震後復旧・復興に関するシンポジウムと中国建設省での阪神・淡路大震災に関する研究報告と討論，および，中国側分担者などの日本の被害調査に協力することによって，日本・中国両国の分担者が唐山地震と阪神・淡路大地震についての相互の認識を深めた。これを契機に，両地震による被害の個別研究・比較研究を推進することが現実問題として重要となり，平成9年に中国西安で開催したワークショップにおいてその成果が発表された。日本にとって，唐山地震後の復興過程，新基準の展開，都市計画，ライフラインの信頼性解析などについて参考になる点が多く，一方，中国にとっては，神戸地震の震源と地形構成，現代建築の被害要因，生命線機能，情報システムの問題点など今後の防災研究に資するところが大であった。被害の軽減と緊急対策には総合的な防災研究が不可欠であることを確認し合うことができた。平成10年には第2回の日中地震防災ワークショップを彦根で開催し，煉瓦造建物の耐震安全性，3次元広域地震観測システムと観測結果，滋賀県地盤調査，GISを用いた意思決定システム，都市型給水システムの危機管理，土地利用形態と災害など新しい視点からの研究成果が発表されたほか，日中の復興パターンの比較分析についての共同研究も行われ，第10回日本地震工学シンポジウムで発表された。

(C-1-5) 耐震理論と構造物振動制御手法に関する研究

(1) 研究目的

構造物の震動制御に関する研究としては，自己学習型のハイブリッド震動制御シミュレータ（構造物の応答計算，バリアブルダンパー機構，ダンパー制御装置を各々独立のDSPで構成することにより，実物大の構造実験をシミュレートできる装置）を開発し，構造系の震動応答の観測値を利用して構造系の動特性のみならず制御系に組み込まれている制御則を，時々刻々と修正しながら最適な震動制御を実行できる制御システムの設計を目的とする。

(2) 研究活動

平成6年度は都市内の構造物の調査を行い，構造震動制御技術の可能性についての検討をおこなった。平成7年度は煉瓦造構造物の震動制御法に関する研究調査を行うとともに，既存のワークステーションを利用し，バリアブルダンパーを内蔵する構造物の動的構造解析を実施できるプログラムの開発を行い，非線形挙動をする構造系の振動制御の数値実験が行えるシステムを構築した。平成8年度は油圧制御型バリアブルダンパーを開発するとともにそれを制御系とを結合して橋梁の最適震動制御実験を行って，バリアブルダンパー支承の震動制御能力を確認した。平成9年度は非線形状態になる構造物の応答特性を時々刻々と同定できるアルゴリズムの開発を行うとともに，制御系に開発したシステムを導入して適応型制御システムの構築を行った。制振構造に要求される事項としては，経年変化による制振機構の退化の防止，機能保持，制振機構が他の機能に支障をきたさない，経済性を損なわないなどである。平成10年度はこうした面から，制振構造の適用可能性に検討を加え，5年間の成果を総合的にまとめた。

(3) 研究成果

構造物の振動制御に関しては，最適レギュレータ理論を適用した制御装置を実物大の構造物に設置して，その動

特性が継続的に観測される時代になっている。しかし，制御特性を時々刻々と変化させ入力レベルに適応した振動制御を行うには，ハードとソフトのいずれもまだ実用の段階に達していない。本研究では，構造系の動特性を時々刻々と同定し，入力の特性を考慮しながら，制御則を修正していくことのできるアルゴリズムを，制振装置自体に内蔵したシステムを構築し，それをバリアブルダンパーを用いたハードに組み込むことに成功した。また，開発した制御システムは自己学習機能を有しているので，構造物の応答が塑性域にはいるような場合にでも，実際の現象を実時間で解釈しながら学習を実行し最適制御を行えるので，適用範囲の広い制御システムとなっている。構造システムの非線形同定ならびに開発したバリアブルダンパーの特性試験結果については，国内外の機関誌に29編の論文として発表した。

C-2：華清池の地すべり災害予測に関する共同研究

(1) 研究目的

中国の西安市の近郊にある華清池の裏山（驪山）斜面は大断層によって作られた崖であり，断層から湧き出る地下水（温泉水）を利用して玄宗皇帝と楊貴妃で有名な離宮（華清池）が造られている。華清池は世界的文化遺産として有名であり，中国および西安市にとって文化的・歴史的にも，また，観光資源としての経済的側面からも極めて重要である。驪山斜面は現在じわじわとクリープしており，将来起こるであろう地震あるいは豪雨時の滑落とそれによる華清池およびその周辺の住宅密集地の破壊と人命の被害が懸念されている。

従来，世界各国における地すべりの調査と防止対策は通常，被害が発生してから行われ，事前に調査・対策が行われることはほとんどなかった。この驪山地すべりが滑落する前に十分な調査・研究を実施して被害予測を行うことは，地すべり防止対策の立案のための基礎資料として重要である。また，この災害予測の研究で必要となる「地震による地すべり発生機構と発生条件の研究」及び「発生した地すべりの運動範囲」は，現在，その研究の進展が最も望まれている地すべりの最先端の研究であり極めて重要である。これらの研究を通して，現在もっとも必要とされている「地すべり災害予測」を実例をもって行うことになり，地すべり防止工事，避難，土地利用規制など災害を未然に防ぐための事前対策の予算化に根拠を与えることができ，楊貴妃の宮殿とその周辺の住人，観光客を災害から守ることに寄与できる。

(2) 研究活動

大規模地すべりの発生する可能性が高いことが確認された驪山斜面において，地すべりの発生規模，発生条件，運動速度・運動範囲および災害規模を予測し，その災害軽減のためのマスタープランを提示する。

驪山地すべり調査のために西安市，陝西省の関連部局は地質調査ボーリング約100本を行うとともに華清池に近接した場所に驪山地すべり専門の観測所（防治驪山滑坡弁公室）を設け専任の20名の観測員を配置して，光波測距観測，水準測量などを行った。本共同研究として日本で開発された長スパン地すべり伸縮計，三次元せん断変位計，トータルステーション，GPS等により驪山斜面および周辺を含めた範囲において地すべり移動観測を行い，地すべり移動ブロックとその規模の判定，孔内傾斜計による地盤内の変位観測により地すべり面深度を推定し，さらに雨量，水位観測，地震計等の計器を提供し観測技術・解析方法の指導を行った。

地震時の地すべり発生予知のために，高圧リングせん断試験機を製作し，驪山斜面に掘削した調査用トンネル内で採取した断層破砕帯の土試料や表層のレスの繰り返し載荷リングせん断試験を京都大学と長春理工大学とで行い，岩盤崩落を引き起こす地震の規模の推定を行った。

地すべり運動予測法の開発のために，華清池苑内の土試料を採取し，高圧急速載荷リングせん断試験を行い見かけの摩擦角を測定し地すべり到達距離を推定した。さらに，これらの土質試験結果を準三次元地すべり数値シミュレーションに用いるパラメータとして用い地すべり運動範囲の面的な予測を行い，ハザードマップを作成した。最

終的に災害軽減のために警戒避難の基準の設定，中国の国情に適した効果的な対策工法と監視システムの提案を行った。

(3) 研究成果

斜面中腹にある開口クラックを地中でまたぐように設置した10ｍスパンの伸縮計の5年間にわたる観測から移動は雨期に集中しており，この斜面変動が一部で言われていた断層運動などではなく，地すべり移動であることが明白になった。

トータルステーション観測点を華清池敷地内及び驪山斜面内に20点，GPS測量の観測点を華清池を含むより広い範囲に9点設置して移動観測を行い，光波測距の放射測量及びGPS測量により，5㎜程度の精度で斜面の変形の測定とそれによる地すべり規模の予測が可能であることがわかった。しかし，GPS広域観測により5㎜の精度を越える移動は認められていない。一方，光波測距観測網を用いて平面的な移動分布を調べたところ，驪山斜面中腹はほぼ一定であるのに対し，上部との斜距離は伸びた。これは既に知られているこの地域の激しい地盤沈下に伴い，斜面の一部がひきずられて斜面下方へ移動しているためであると結論づけられた。

正確な地すべり危険度を把握するために華清池斜面縦断方向に長スパン地すべり伸縮計を2測線13台，および2本の調査用トンネル内に三次元せん断変位計12台を設置して連続観測を開始した。これまでの現地踏査と移動観測から，驪山斜面ブロックには3つの地すべりブロックがあり，華清池苑内直上のブロックがもっとも活動的で危険であること，1996年8月～9月の累積降雨量155㎜の際には，このブロックが約12㎜移動し，滑落の危険性が差し迫ったものであることが確認された。その他，上部の他の二つのブロックでも移動を検出することに成功した。また，その後も連続した圧縮動が末端の二台と伸張動が上端付近の1台で観測されており，滑落の危険性が裏付けられた。トンネル内の2カ所（最奥部，入り口付近）で岩試料を採取し高圧三軸破壊試験を行ったところ，最奥部試料も完全な新鮮岩ではなく，潜在すべり面はさらに深部にあることが推定され，100ｍ程度の深いボーリングが必要であることが示された。

高圧振動リングせん断試験機を用いて予備試験を行い，華清池斜面の地震時の地すべりを予測するための試験方法を決定した。驪山斜面内の調査用トンネル内で採取した土サンプルを用いて振動リングせん断試験を行い，地震による地すべり発生予測のためのリングせん断試験を実施した。またリングせん断試験の試料容器を非排水状態に保つよう改造し，華清池苑内で採取した飽和沖積層試料と斜面表層で採取したレスについて非排水載荷リングせん断試験を行い，見かけの摩擦角を測定した。この見かけの摩擦角と華清池付近の地形から到達距離を推定したところ，斜面内部の地下水状態に影響されるものの，930ｍ～2430ｍの距離を高速で運動すると推定され，華清池のみならず周辺の人口密集地が危険にさらされることがわかった。土質試験結果を用いた地すべり運動の準三次元数値シミュレーションは長春理工大学と共同で行った。概ね想定したとおりの移動距離と移動範囲が得られている。

また，トンネル掘削単価が比較的安い等，中国の現在の国情を考慮して，水平深礎杭工法の提案を行い，驪山地すべりについて具体的な設計に着手した。さらに，近い将来潜在すべり面が臨界状態に達する場合に備えて，斜面の変動を連続的かつ正確に観測し警告を発することの出来るモニタリングシステムを提案している。

C-3：粘性土石流の機構およびその対策に関する共同研究

(1) 研究目的

我が国と中国はともに，毎年のように土石流による土砂災害を受けており，その対策を確立することが緊急の課題である。土石流は，それぞれの地域の地質，土質，地形，降雨条件などに支配されて，その特性と発生規模が様々に変化する。したがって，これらの多様性を考慮して，災害対策を講じることが必要であり，この多様性を念頭に置いて，土石流のメカニズムを解明・理解することが重要である。

中国では地域の多様性に応じて，ほとんどあらゆる類型の土石流が発生しているが，とくに雲南省など，中国の西南地方では，ネオテクトニックな地殻変動によって破砕の進んだ中古生代堆積岩の斜面が，森林伐採など経済活動に伴う山地斜面の荒廃のため，せいぜい10cm程度の石礫を多量に含む，規模の大きな粘性型の土石流を頻発させ，地方都市や集落に甚大な被害をもたらしている。

我が国でも，地すべり地や火山地域の一部で粘性型の土石流が発生することがあるが，観測・調査事例が非常に少ないため，そのメカニズムの解明と災害対策の研究が遅れていた。そこで，粘性土石流のメカニズムを解明し，その効果的な対策を研究する。

(2) 研究活動

中国科学院成都山地災害研究所と共同で，雲南省東川市の蒋家溝において粘性土石流の観測を行い，粘性土石流の発生条件，流動過程，堆積氾濫過程，土石流の発生に伴う流域の地形変動を計測して，これらのメカニズムを解明するとともに，粘性土石流に対する対策法を検討し，また，既に行われてきた土石流対策について現地調査を行ってその効果を評価した。このため，蒋家溝の流域には新たに観測システムを設置し，降雨特性の解析，土石流の発生，流動，堆積過程の計測，流動材料の分析，基礎的な侵食試験などを行った。そして，これらの解析結果を基礎に，我々がすでに構築している土石流の規模予測，流動・堆積氾濫予測のシミュレーション法を改良して新たなモデルを構築し，観測によって明らかになる実際の粘性土石流を計算によって再現した。さらに，ここで対象とする粘性型の土石流の災害対策に関する基礎的な実験的検討とシミュレーションモデルによる検討とを総合して，粘性土石流対策のあるべき姿を提示した。

(3) 研究成果

①粘性土石流は，降雨の発生時刻から１～５時間遅れて発生している。これは降雨によって支渓から本川へ土砂が集積するのに，この程度の時間を要するというファクターと，表面流によるガリ侵食よりも地中水や地下水の急速な水頭変化がこれらの土砂集積を引き起こすことを示唆する。

②現地土石流材料を模擬した粒径分布をもつ材料による土石流発生状況に関する実験を行ったところ，そのような土塊の透水性は小さく，表面流の作用によって土塊全体が流動化する可能性は小さいことが判明した。このことは，土石流の発生がガリ底面での表面流発生による侵食によるタイプではなく，斜面あるいは渓岸での土砂崩壊がほとんど水で飽和した状態で発生し，やがて土石流化するタイプである可能性が高いことを示している。このことは成果①とも整合している。

③土石流は，多数のサージが間欠的に流下する一連のイベントからなっており，サージの波高，流速，体積，発生間隔などの水理量の変動を現地で詳細に観測する方法を考案して，適用性を確かめた。これによって流動時の特性が把握された。また，流速の測定方法として，画像解析手法の適応を明らかにした。従来，粘性土石流の流速観測はサージ先端部の平均流速のみ測定が可能であったが，ビデオ画像に相関法による画像解析手法を適用して，流下中の任意の点の表面流速を測定することが可能となった。

④土石流が間欠性をもつことに関して，従来，降伏応力を用いたモデル，天然ダムの決壊モデル，流れの不安定性によるモデルを用いて説明が試みられてきた。これらのモデルに，さらに，狭窄部や合流部などの河道条件の影響についても実験を交えて考察したところ，いずれも現象を十分に説明することができないことが判明し，結局，各サージに対応する土砂崩壊が間欠的に生起していると考えるのが最も妥当であることが分かった。

⑤従来，粘性土石流が一回のサージ通過後に50-100cm程度の堆積層を残して，完全に停止するという著しい特性は，土石流材料が持っている降伏強度によるというビンガム流体モデルが広く採用されてきた。しかしながら，ビンガム流体であれば最終的に残される堆積層厚さに対応するプラグ（固体の性質を持っている部分）が流動表面に存在しなければならないのに，詳細な観測によればそのようなプラグが存在していないことが判明した。すなわち，

本研究によって，ビンガム流体モデルが妥当でないことが初めて明らかにされた。

⑥現地材料に似せて作った材料を用いた水路実験においてサージ通過後に残される堆積層の発生過程を観察したところ，堆積層が流動底面近傍から徐々に形成されて行くことが確認され，実験によってもビンガム流体モデルは適当でないことが明らかにされた。

⑦現地観測および水路実験での粘性土石流の流動時の特性が定量的に記述できる新しいニュートン流体モデルを提示した。これにより，粘性土石流が砂礫の濃度が著しく高いのにもかかわらず，非常に高い流動性を持っていること，高い流動性をもつ反面，流量の低減にともなって完全に停止するという特性が説明され，土石流の流動，堆積過程のシミュレーションモデルが提案された。また，現地の支渓での人工土石流実験での流下速度と，実際の土石流の流下速度との違いについても定量的に評価された。すなわち，実際の土石流の材料を用いて，蒋家溝の支渓を利用した土石流実験を行い，その流動特性を明らかにした。その結果，この流れは栓流を生じないで，かつ粘性が非常に高い流れであることが明らかにされた。また，これら実験の流れと，実際の土石流とでは，レイノルズ数に相当する慣性項／粘性項の値は10^3のオーダ異なり，実際の土石流では著しく大きいことが明らかになった。

⑧一次元および二次元の土石流シミュレーションにより，現地スケールでの土石流サージの流下速度，堆積の縦断分布，氾濫土石流の堆積形状などが再現できることが示された。

⑨土石流の流下に伴う河道の変形や側方移動，扇状地における河道の移動と堆積地形を観測して，その動的特性を明らかにした。この成果は，粘性土石流による土砂氾濫災害に対するハード対策を検討する上で重要な示唆を与えることになった。

⑩粘性土石流が発生する中国東川市周辺の渓流について，対策の実態とその成果を追跡調査した。その結果，元が非常に荒廃していたために，現状では緑化が土石流発生を抑えるのに大きく寄与している。しかし，大雨が降れば今後も土石流は発生すると考えられる。限界の雨量などについては資料の不足により十分議論することができなかった。土石流観測所のある将家溝については，セメントを混合したアースダムを段階的に建設して，侵食基準面を上げ，耕地として利用するとともに斜面の侵食防止で対応する方法を提案した。

GEWEX アジアモンスーンエネルギー水循環観測研究計画（GAME）

この研究は，地球のエネルギー水循環におけるアジアモンスーンの役割を解明するとともに，モンスーンの変動を引き起こす機構を明らかにし，モンスーンによる降水量の長期予測とそれに基づく水資源への影響評価の基礎を築くことを目的としている。国際的には，気候変動国際協同研究計画（WCRP）の大型サブプロジェクトである「全球エネルギー水循環研究計画(GEWEX)」の一部として位置づけられている。

GAMEの具体的な研究項目は，シベリア地域，チベット高原地域，中国淮河流域地域，熱帯地域の4地域におけるエネルギー水循環観測研究，長期モニタリング研究，気象・水文のモデリング研究である。研究実施にあたり，複数の国立大学，気象庁・科学技術庁などの関連省庁の研究機関を含む国内研究体制が構築され，共同研究相手であるアジア諸国や国際機関との間で研究計画の立案と調整を行いながら研究を推進してきた。

京都大学防災研究所では，大気災害研究部門がチベット高原地域における大気境界層観測を，水資源研究センターが中国淮河流域地域の観測研究と水文モデリングを担当した。研究は平成8年度に開始され、当初3年間は国際共同研究等特別経費、また平成11～13年度は文部省科学研究費（特定領域B）により実施されている。

(a) チベット高原地域

大気災害部門では，HEIFE（1989～1993），AECMP（1994～1995）等の中国における観測研究を共同で実施

してきた蘭州高原大気物理研究所をカウンターパートとし，岡山大学，筑波大学，長岡技術科学大学の研究者と協力して観測を実施した。チベット高原観測は中国気象局が国内プロジェクトとして実施したTIPEX（Tibetan Plateau Experiment）とも連動して実施された。

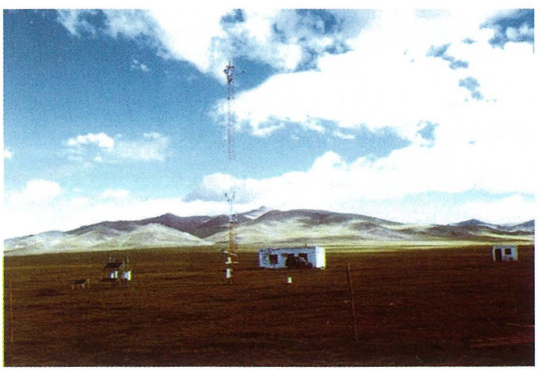
1995年のAECMPの終了時に，中国甘粛省の河西回廊地域に展開していた観測設備を，一部を残して撤収しGAMEに備えた補修を開始した。1996年夏には，高原北麓のゴルム（格納木）から高原中部のナチュ（那曲）まで踏査し，観測地点の予備調査を実施した。1997年夏には，青蔵公路沿いの4地点（北から，D66，沱沱河，D110，MS3608）に自動気象観測装置を設置し，自動気象観測を開始した。また，高原中部のアムド（安多）に14ｍの気象鉄塔，乱流輸送計測装置，放射計測装置，観測小屋を設置し，観測拠点とした。

1998年には，5月中旬から9月中旬までの4ヶ月間に渡り集中観測を実施した。自動計測装置による観測に加え，アムドでは4ヶ月に渡りほぼ連続して大気乱流の観測を行い，膨大な乱流データを得た。これらのデータから，陸面から大気への顕熱と潜熱の輸送量を算出した。この乱流観測データとタワー観測データ，放射観測データを合わせて解析し，地表面熱収支の評価を行った。集中観測では，これらの観測の他，ゾンデによる高層データ観測，3次元ドップラーレーダ観測，GPS観測，土壌水分観測などが実施され，これらのデータを総合した，大気陸面相互作用の研究が進行中である。

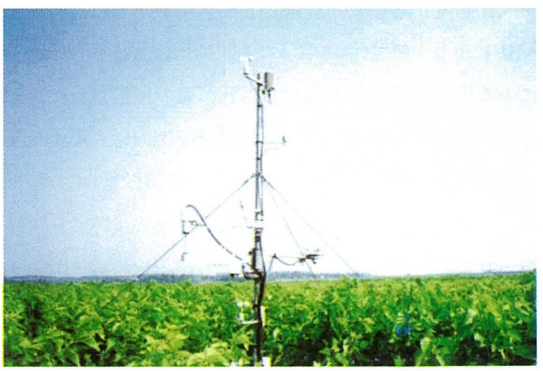
集中観測期間終了後は，自動気象観測所4地点とアムドサイトの観測を継続し，すでに3年間以上のデータが蓄積されている。この観測は5～10年間継続する計画であり，このデータを用いて，大気陸面相互作用の年変動，年々変動の実態を解明する計画である。

(b) 淮河流域

水資源研究センターでは，中国水利部淮河水利委員会をカウンターパートとし，名古屋大学，北海道大学，北京大学等の研究者と協力して観測を実施した。1994年3月に北京で開かれた第1回GAME国際研究集会の後，淮河流域を訪れ，共同観測についての協議を開始した。1996年には水文サイドの試験流域であり，後に京大によるフラックス集中観測サイトとなった史灌流域を訪れ，流域内の観測設備を見学するとともに，フラックス観測候補地の選定を行なった。観測システム(KU-AWS)には多くの測器が組み込まれ，総合的な観測ができるが，予算の制約上1セットしか用意できなかった。そこで，異なった地表条件(水田，畑地，森林，水体)のデータを得るために，それぞれの土地利用でシステムの設置，撤収，移動を繰り返す巡回移動観測という形態をとった。1997年には観測機材を現地に搬入し，予備観測を実施した。1998年には，この移動観測を春季（5/6-6/4），夏季（8/3-9/5），秋季(10/23-11/21）の3回実施した。また1999年にはKU-AWSを蚌埠の近郊の畑地に設置し，6/26から8/24の期間連続的に熱収支観測を実施した。また，AAN（Asian AWS Network）計画のもと，長期フラックス観測ステーションとしてHUBEXの集中観測点である寿県にGAME-PAMが1台配備され，1998年8月12日より観測



チベット自治区アムドの観測拠点



淮河流域の畑地上でのフラックス

を開始した。しかしながら，このPAMに関してはトラブルが続いており，データ取得状況はあまりよくない。HUBEXではこれらの観測の他，高層ゾンデ観測（21地点），地上気象観測（144地点），x-bandドップラーレーダ観測（3地点），史灌流域内の毎時雨量観測（48地点），土壌水分観測（3地点）等が実施された。現在は集中観測データ，地上気象データ，衛星データを総合して，陸面過程モデル（SiBUC）による陸面データ同化，メソスケール気象-陸面結合モデル（JSM-SiBUC）による領域4次元データ同化等，数値モデルによる高精度データセットの作成が進められるとともに，HUBEXの中心的研究課題である，梅雨前線にともなうメソスケール雲・降水システムのエネルギー・水循環過程の解明に向けた研究が精力的に展開されている。

「日米共同研究による都市地震災害軽減」－科学研究費特定領域研究(B)

1. はじめに

この研究は，当初は防災研究所を担当機関とする文部省特別事業「都市地震災害の軽減に関する日米共同研究」として，平成10年度から6年間の計画で発足した（防災研究所ニューズレター第8号，第10号参照）。その後，文部省における研究経費手当に関する方針変更など状況の変化があり，日米共同研究は，発足1年で機構を変え，平成11年度から5年計画で，新たに科学研究費特定領域研究(B)に移行して活動が続けられている。ここでは，特別事業の発足と科学研究費への移行を含めて，日米共同研究の経緯と内容を報告する。

2. 研究開始の経緯－文部省特別事業（平成10年度）

1995年の兵庫県南部地震と1994年のノースリッジ地震による災害は，マグニチュード7クラスの地震が大都市圏の直下で発生すると甚大な被害をもたらすという，日米共通の課題を明らかにした。大都市直下に発生する地震に対する都市基盤施設の脆弱性が浮き彫りになったことを受けて，1996年4月に東京で開催された日米首脳会談において，都市地震災害を軽減するための研究の重要性が共通議題の一つとして取り上げられた。この共通議題を実行する構想を練るために，文部省科学研究費と米国科学財団（NSF）研究費の援助の下に「第2回都市地震災害軽減のための共同研究に関する日米ワークショップ」が1997年2月27日－3月1日に東京で開催され，重点研究課題の選定と，日米共同研究を推進するうえでの関係機関の相互関係の整理と双方に国内委員会によるコーディネーション機能を持つべきことなどの方針が合意された。

このワークショップの結果に基づき，文部省特別会計による特別事業として「都市地震災害の軽減に関する日米共同研究」を発足させることが合意され，京都大学防災研究所を担当機関とし，全国の研究者が参加する方式で，平成10年度からの6年計画としてスタートした。研究発足については日米間で緊密な連携がとられ，米国側では，NSFにより，新規プロジェクト"US-Japan Cooperative Research on Urban Earthquake Disaster Mitigation"による研究公募が行われた。これにより採択された課題は1998(平成10)年9月に活動を開始した。

日本側の実施体制として，防災研究所内に企画委員会(委員長：今本博健防災研究所長)を設定し，プロジェクトの実施にあたる実行委員会(委員長：亀田弘行(京大防災研))ならびに幹事会(総括幹事：佐藤忠信(京大防災研))を置き，さらに日米間の調整に当たるコーディネーション委員会(委員長：小谷俊介(東大工))を設置して，活動が開始された。

日本側の文部省特別事業における研究課題は以下のとおりである。

1　直下地震による都市の災害防止に関する先端技術の開発

1-1　性能指向型設計手法に立脚した耐震技術の開発（チームリーダー：小谷俊介（東大工））

1-1-1）地震動の生成・伝播・増幅特性メカニズムの解明

1-1-2）液状化地盤の挙動と地下構築物の耐震性能評価

1-1-3）構造物応答予測の検証・改良と多面的構造性能評価手法の開発

1-1-4）要求構造性能確保のため耐震技術の開発

1-2　都市施設の高度耐震技術の開発(チームリーダー：家村浩和(京大工))

1-2-1）先端技術を利用した橋梁の補強対策法の開発

1-2-2）構造振動制御における先端技術の開発

1-2-3）構造物の損傷度検出システム

2　都市地震災害防御のための高性能社会基盤システムの構築(チームリーダー：高田至郎(神大工))

2-1）社会基盤システムの地震時性能規範の提示とその方法論の確立

2-2）地震時脆弱性の低減と発災後の緊急対応のための先端技術の応用

2-3）地震危険度および災害危険度評価の高精度化

3　地震災害に関する危機管理の比較防災論的研究(チームリーダー：林　春男(京大防災研))

3-1）最近の都市地震災害を事例とする事後対応過程の比較災害論的究明

3-2）総合的な損失の定量化と災害過程モデルの提示

3-3）防災に関する科学的知見の体系化支援ツールの開発

3-4）マルチメディア災害シミュレーション手法の開発

3. 科学研究費特定領域研究(B)「日米共同研究による都市地震災害の軽減」への移行（平成11～15年度）

上記のように日米共同研究が発足したが，一方文部省においては，特別会計の予算枠よりも柔軟に国際共同研究を実施する方策が検討され，平成10年10月に至り，平成11年度からの日米共同研究を科学研究費特定領域研究（B）に切り替えて，継続性を持たせた形で研究を実施することが決定された。これに基づき研究の枠組みの再構築が行われた。他の特定領域研究との間での兼務の制限など種々の制約条件のもとで検討を進めなければならなかったが，できる限り特別事業との継続性を維持する方針で調整が行われた。その結果，以下のように総括班と5研究項目・10計画研究からなる「日米共同研究による都市地震災害の軽減」が，平成11年度～15年度の計画で再出発する運びとなった。

1．総括班（領域代表：亀田弘行(京大防災研)，コーディネーション委員長：小谷俊介（東大工），総括幹事：佐藤忠信（京大防災研），広報委員長：鈴木祥之，国際担当幹事：中島正愛ほか，アドバイザー2名，委員15名）

2．計画研究（かっこ内は研究代表者）

研究項目1．強震動予測と地盤の地震危険度評価

計画研究1-1　都市域における破壊的強震動の高精度予測に関する研究（岩田知孝（京大防災研））

計画研究1-2　強地震動と液状化に対する地中構造物の耐震性に関する研究（濱田政則（早大理工））

研究項目2．構造物の地震応答性能の向上

計画研究2-1　性能基盤型設計法の開発（壁屋澤寿海（東大震研））

計画研究2-2　構造物の脆性破壊防止と靱性向上（井上一朗（京大工））

研究項目3．都市施設の高度耐震技術の開発

計画研究3-1　先端技術及び高機能材料を利用した都市施設の耐震性向上（川島一彦（東工大））

計画研究3－2 構造物のモニタリングと損傷度検出システム（鈴木祥之（京大防災研））

研究項目4．都市地震災害防御のための高性能社会基盤システムの構築

計画研究4－1 社会基盤システムの地震時性能規範評価法の開発（岡田憲夫（京大防災研））

計画研究4－2 社会基盤施設のリスク分析と先端技術の応用（沖村 孝（神大都市安全））

研究項目5．都市地震災害に関する危機管理の比較防災論的研究

計画研究5－1 都市地震災害過程のモデル化と総合的な損失の定量化（河田恵昭（京大防災研））

計画研究5－2 マルチメディアによる地震災害の事後対応過程の検討（須藤 研（東大生産研））

これらの新体制における情報交換と個別課題における日米間のパートナーシップを進展させるため，平成11年3月19日～20日カリフォルニア州ソノマ，また平成12年3月22日にカリフォルニア州バークレーにおいて，日米合同ワークショップが開催された。さらに，平成13年8月には，それまでの研究成果を日米双方から報告する日米合同シンポジウムをシアトルにて，それに先立つ平成13年4月5，6日に，日本側のシンポジウム／パネルディスカッションを開催する予定である。

個別の計画研究もそれぞれ進められており，個別課題に関するワークショップが開催されて，それらの論文集も研究成果として集積されている。

4. むすび

以上，日米共同研究に関する一連の経過を報告した。文部省特別事業として防災研究所あげて取り組んだ本プロジェクトは，結局機構的には1年で終了し，科学研究費特定領域研究として平成11年度に再出発することとなった。しかしながら，この新体制は，その前段階における特別事業へ向けての努力があってこそ実現したものであり，精神的にも内容的にも継続性をもって新しい活動に受け継がれている。新たに発足した科学研究費特定領域研究では，各計画研究の代表者に責任が移行することになるから，全国の研究者との協力の形態はこれまでと異なったものとなるが，総括班を運営する領域代表とともに，計画研究のうち4件の代表者を防災研究所の教官が担当するなど，研究プロジェクト全体における防災研究所の責任は依然として大変大きい。

「日米共同研究による都市地震災害の軽減」のさらに詳細については，ホームページhttp://zeisei5.dpri.kyoto-u.ac.jp/us_j/index.htmを参照いただければ幸である。

科学技術振興調整費「アジア・太平洋地域に適した地震・津波災害軽減技術の開発とその体系化に関する研究（EQTAP）」

はじめに

科学技術庁の科学技術振興調整費による多国間共同研究として，表記研究が実施中である。英文タイトルは"Development of Earthquake and Tsunami Disaster Mitigation Technologies and their Integration to the Asia-Pacific Region"であり，その主要語句Earthquake, Tsunami, Asia-Pacificの頭字をとってEQTAPプロジェクトと呼んでいる。とりまとめ機関は理化学研究所で，その研究活動の中核を理化学研究所地震防災フロンティア研究センター（EDMと略称／所在：兵庫県三木市）が担っており，同センターのセンター長を兼務する総合防災研究部門の亀田弘行教授が本研究の研究リーダーを務めている。

本研究では，国内からは17の学官民の研究組織，国際的には日本に以外に，アジア・太平洋地域（APEC）の14の地域の組織が共同研究に参加している。その中で，いくつかの研究課題を当研究所の研究者が担当することによ

り，京都大学防災研究所が重要な役割を果たしている。

この研究は，アジア・太平洋地域における地域特性を考慮した地震・津波災害防御のための技術開発を行うとともに，それらを統合して「アジア・太平洋地域に適した地震・津波防災マスタープラン」を構築しようとするものである。それは21世紀におけるわが国の国際防災協力に関する科学政策の方向を見定めるという戦略的目的を強く内在する意味で，重要なプロジェクトである。

1. 研究実施の背景

1995年の阪神・淡路大震災は，わが国の都市地震防災方策に多くの変革を迫るものであった。そこから提起された最大の教訓のひとつに，防災対策において，物理的課題・社会的課題・情報課題を貫く総合的視野に立つ研究への要請が明確になったことが挙げられる[1]。このことは，震災直後の平成８年度から４年間にわたり科学研究費特定領域研究(A)で実施された「都市直下地震による災害の防止に関する基礎研究」や，平成10年度の防災研究所特別事業「都市地震災害の軽減に関する日米共同研究」および平成11年度に開始された科学研究費特定領域研究(B)「日米共同研究による都市地震災害の軽減[2]」の中に実現されてきた。

この方向はまた，いくつかの研究組織の整備においても反映されてきた。平成８年度に行われた京都大学防災研究所の改組において，総合防災研究部門や巨大災害研究センターの設置されたことはその顕著な例である。さらにこれを明確な形で研究組織に実現したのが理化学研究所地震防災フロンティア研究センターである。これは，科学技術庁で進められた地震防災研究基盤整備[3]の一環として1998年１月に発足したもので，災害過程シミュレーション（社会的課題），災害情報システム（情報課題），破壊・脆弱性評価（物理的課題）の３チームが切磋琢磨する形で研究が展開されている[4]。

ここに紹介するEQTAPプロジェクトは，以上に述べた研究の方向をアジア・太平洋地域の場で実践することにより，わが国の防災研究の国際的役割を果たそうとするものである。

2. 研究目的と研究の目標

アジア・太平洋地域は日米両国を核として世界経済の１／２を占める世界の秩序安定にとって重要な地域である。また同時に，この地域では地震活動が活発で，世界で発生する地震の約３割が集中する環太平洋地震帯に属している。これまでにも，この地域では数多くの地震・津波災害により甚大な物的・人的被害が発生し，それに続く復旧・復興課題が大きな社会問題となっている。

このような自然環境の中で日本は世界で最も進んだ防災技術を有する国となったが，1995年の阪神・淡路大震災の発生により，その防災力も決して十分とはいえないことが明らかとなった。また，この震災を契機に，我が国と比較して地震危険度が低いとされる他のアジア諸国においても，地震防災の重要性が認識されることとなった。さらに，1998年７月に発生したパプアニューギニアの津波災害は，環太平洋地域の地震・津波災害危険度が高いことばかりでなく災害復興に大きな障害を残すことを印象づけた。

本研究は，以上のような環太平洋地震多発地帯に位置するアジア・太平洋地域の地震・津波災害軽減技術の開発を自然環境や社会経済特性を十分理解したうえで，この地域に適した地震・津波防災技術の体系を構築することを目的とするもので，以下のような４項目の研究目標を掲げている。

①災害被害抑止技術の開発：地震・津波防災の共通基盤的な地盤災害の抑止技術や土木・建築構造物の耐震技術等ハード面における被害抑止技術の開発

②災害危険度評価とその対応システムの開発：都市災害危険度評価とその対応システムの開発を目標とした防災都市診断支援システムや都市災害リスク評価とマネジメント技術を社会環境情報，防災都市計画の計画論・制度論

的視点から検討・開発

③災害の地域特性の評価：自然環境や社会経済環境をベースとした大地震の即時情報システム支援データベース，津波危険度評価，災害調査法災害への社会対応などに関する地域特性の明確化と地域性に対応する災害軽減システムの構築

④EQTAPマスタープランの構築：上記①～③の研究成果を体系的に統合・包含し，リスクマネジメントの枠組みに基づく「アジア・太平洋地域のための地震・津波防災マスタープラン」の構築

すなわち，本研究では，ハード技術・システム技術・地域特性評価の3つの柱と，それらの統合技術ならびに現実への適用の技術（implementation technology）を明確化するマスタープランを最終目標としている。

3. 研究体制（第1期；平成11～13年度）

本研究の研究期間は，以下の3段階に分けられる。

1）準備研究（1998年度）：研究計画の調整・外国カウンターパートの形成

2）本研究第1期（1999～2001年度）：本格研究／2001年に中間評価

3）本研究第2期（2002，2003年度）：最終目標の達成

予算規模の実績としては，準備研究に約5,000万円，本研究第1期の当初2年間で約2億円／年が宛てられている。

本稿を執筆している平成12年は本研究第1期の中間年であり，第1期研究の最盛期を迎えている。第1期研究の枠組みは，以下のように4つの大課題とそれぞれを構成する3～4の中課題から構成されている[5)]。

◎アジア・太平洋地域に適した地震・津波災害軽減技術の開発とその体系化に関する研究

1．アジア・太平洋地域に適した被害抑止技術の開発

(1) 地盤災害の抑止技術の開発

(2) 地域特性を反映した社会基盤施設の耐震化技術の開発

(3) 地域特性を反映した建築物の耐震化技術の開発

2．アジア・太平洋地域に適した災害危険度評価とその対応システムの開発

(1) 都市災害リスク評価とマネジメント

(2) 地域特性を考慮した防災都市計画

(3) 災害リスク評価のための社会環境情報の収集手法

3．アジア・太平洋地域における災害の地域特性の評価

(1) 地震被害ポテンシャルの基礎データセット構築

(2) 津波の危険度とその減災及び影響評価

(3) アジア・太平洋地域に適した地震・津波災害調査方法

(4) 災害への社会対応に関する比較防災論的究明

4．アジア・太平洋地域の地震・津波防災マスタープランの構築

(1) マスタープランとその構築のための防災技術の体系化に関する基礎的開発

(2) マスタープランの有効性実証のためのシミュレーション手法の開発

各中課題は2～3名の研究担当者によって研究が進められており，その約半数はそれぞれ個別の小課題を設定している。このように，研究プロジェクト全体としては，多分野の研究者が共同して行う総合的な研究となっている。

EQTAPに参加する国内の研究者担当者は合計25名からなり，その所属機関は以下のように学官民を横断する構成となっている。①研究実施本部：理化学研究所地震防災フロンティア研究センター；②大学：東北大学工学研究科，東京大学工学系研究科，東京大学地震研究所，東京大学生産技術研究所，東京工業大学総合理工学研究科，京

都大学工学研究科，京都大学防災研究所，国立民族学博物館，神戸大学都市安全研究センター，③国立研究機関：建築研究所，港湾技術研究所，土木研究所，防災科学技術研究所，④民間研究機関：アジア防災センター，システムズアンドリサーチ，電力中央研究所。

これらのうち，京都大学防災研究所関係の研究担当者とその役割を列挙すると以下のとおりである。

- 亀田弘行（EDMセンター長兼務；研究リーダー）／担当課題＊：研究の統括ならびに４．アジア・太平洋地域の地震・津波防災マスタープランの構築
- 林　春男（EDMチームリーダー兼務；大課題３リーダー）／担当課題＊：３(4)災害への社会対応に関する比較防災論的究明，および４．アジア・太平洋地域の地震・津波防災マスタープランの構築
- 佐々恭二／研究課題：１(1)地盤災害の抑止技術の開発
- 岡田憲夫／研究課題：２(1)都市災害リスク評価とマネジメント―防災都市診断支援システムおよび地理情報システム技法の開発
- 入倉孝次郎／研究課題：３(1)地震災害ポテンシャルの基礎データセット構築―強震観測関連データベースの構築
- 河田恵昭／研究課題：３(2)津波の危険度とその減災及び影響評価

これらの課題に関する研究経費の管理は，＊印の研究課題は科学技術庁から理化学研究所に委託された研究費による直轄経理，それ以外の研究課題については，理化学研究所から京都大学防災研究所へ産学連携等研究費として再委託されて実施されている。

4. 国際共同研究の体制

個別課題については，それぞれアジア・太平洋地域の国・地域における研究機関をカウンターパートとして，共同研究が勧められている。個々の機関名は紙数の関係で省略するが，カウンターパートの国・地域は，インドネシア，カナダ，韓国，シンガポール，タイ，台湾，チリ，中国，パプア・ニューギニア，フィリピン，ベトナム，米国，香港，メキシコに及んでいる。

一方，マスタープランの構築については，地震防災フロンティア研究センターのスタッフを中心にマスタープラン・タスクフォースを構成して，マスタープランの構築に当たっている。この中に６名の防災分野で国際的に指導的な位置にある実務経験者からなる国際アドバイザリーパネルを置いて，研究成果の中核をなすべきマスタープランに関する国際的討議と評価を得ながら研究を進めている。

EQTAPプロジェクト全体を円滑に推進するための国際ワークショップを年１回開催（これまで1998年９月，2000年３月）[6, 7]し，研究全体の進展状況に関するレビュー・確認と今後の研究方針の討議を行っている。また，これまでにマスタープラン・タスクフォース会議を５回（1999年８月，11月，2000年３月，６月,10月）開催し，マスタープランに関する研究討議を重ねてきた。

5. EQTAPの研究成果の目標

EQTAPから得られる具体的成果として，以下の３つの姿を描いて研究を進めている。

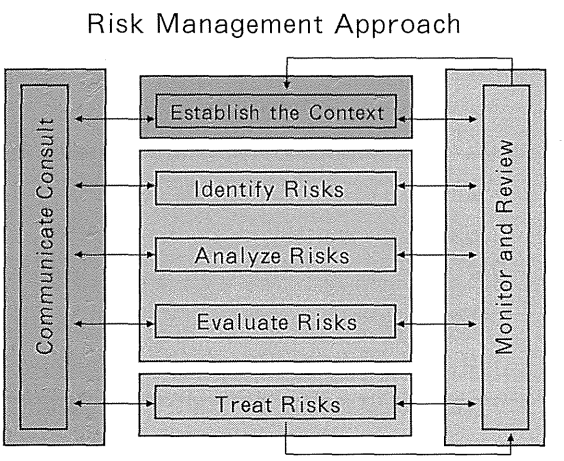
①「EQTAPマスタープラン」：リスクマネージメントに基づく防災PDCAサイクルの枠組み（図－１）

②「EQTAPデータベース」：個別研究課題成果を統合した総合防災技術体系

③「EQTAPディジタルシティー」：コミュニケーションツール

これらは，国際社会における地震・津波災害軽減に貢献するためのわが国の科学政策のあり方に関する提言に結びつけることを意図するものである。そのためには，アジア・太平洋地域の地域的特殊性への理解に立ちながら，

国際的に標準的な枠組みを持つこと，多彩な防災情報への要請に応えること，多様な関係者（stakeholders）が容易にアプローチできるコミュニケーションの手段を提供すること，などが要請される。成果目標に掲げた上記の3項目は，EQTAPの結果を個々の技術開発の単純な集合体ではなくそれらが有機的に結合され，国際的な場での防災努力を真に支援できる道具とすることを目指すものである。



図−4.1 リスク・マネージメントの枠組み

1期の3年間では，個別研究課題による技術開発とその統合によるEQTAPデータベースを完成，リスクマネージメントによるEQTAPマスタープランの枠組みの提示とパイロット的ケーススタディ（マニラ都市圏を対象）の実施，そしてコミュニケーション・ツールとしてのEQTAPディジタルシティーのプロトタイプを構築して公開することを目指している。これらの成果を基に，第2期には，マスタープランの詳細化と具体化，技術的成果を現実に適用するための技術（implementation technology）の明確化，ディジタルシティーの継続的充実，そして国際防災戦略のための科学政策への提言を盛り込むことを目指すべきと考えている。

6. むすび

EQTAPプロジェクト使命は，いま激動期にある日本が，災害に対する脆弱性を克服して安全性（safety）と社会持続性（sustainability）を向上させる防災の基本課題に対し，国際的な場で今後どのように貢献することができるかを探り，その具体的手段を提示することにある。防災研究所として，今後もこの重要なプロジェクトへの協力が継続されることが要請される。

参考文献

1）文部省緊急プロジェクト「兵庫県南部地震をふまえた大都市災害に対する総合防災対策の研究」報告書（研究代表者：亀田弘行），京都大学防災研究所，平成7年3月.

2）亀田弘行：「都市地震災害軽減に関する日米共同研究」の経緯と今後の方向，京都大学防災研究所ニューズレター，

3）科学技術庁航空・電子等技術審議会：「地震防災研究基盤の効果的な整備のあり方について」（諮問第24号）に対する答申，平成9年9月.

4）亀田弘行：センター発足の経緯と平成9～10年度の活動概要，EDM，RIKEN研究年報—平成9～10年度，1999.6，pp.17-30.

5）Kameda, H., "Development of Earthquake and Tsunami Disaster Mitigation Technologies and Their Integration for the Asia-Pacific Region," Keynote Address, Proceedings of the Multi-lateral Workshop on Development of Earthquake and Tsunami Disaster Mitigation Technologies and Their Integration for the Asia-Pacific Region, EDM-RIKEN ／ STA, Kobe, September30 - October 2, 1998, EDM Report No.2, pp.6-15.

6）Proceedings of the Multi-lateral Workshop on Development of Earthquake and Tsunami Disaster Mitigation Technologies and their Integration for the Asia-Pacific Region, Kobe, September 30 -

October 1, 1998, Earthquake Disaster Mitigation Research Center, RIKEN, November 1998.
7) Proceedings of the Second Multi-lateral Workshop on Development of Earthquake and Tsunami Disaster Mitigation Technologies and their Integration for the Asia-Pacific Region, Kobe, March 1-2, 2000, Earthquake Disaster Mitigation Research Center, RIKEN, March 2000.

ユネスコIGCP-425及びユネスコ／防災研究所間の協力覚え書き

1. ユネスコ 国際地質対比計画「IGCP-425：文化遺産と地すべり災害予測」の経緯

UNESCO(国連教育科学文化機関)の実施している研究プログラムの中に，IUGS（International Union of Geological Sciences:国際地質学連合）との共同プロジェクトであるIGCP（International Geological Correlation Programme：国際地質対比計画）がある。京都大学防災研究所では，1991年より文部省のIDNDR特別事業の一環として，中国西安市の楊貴妃の宮殿「華清池の地すべり災害予測」の研究を実施し，1997年７月には地すべり災害予測シンポジウムを西安市に於いて実施した。このシンポジウムには，IGCP科学委員会の委員長であるProf. Edward Derbyshire，UNESCO文化遺産部の野口英雄氏，国際地盤工学会副会長であるProf. Sang-Kyu Kim他も参加した。このプロジェクトの成果は，危機にさらされている文化遺産を守るために事前に地すべり災害を予測し，何らかの災害軽減対策を実施することが現実的な可能性を示したものであり，これをさらに推進するとともに，世界的なレベルで推進すべきであるとの合意に達し，'97西安アピール「西安市の文化遺産（華清池宮殿）の保護および地すべり災害予測と危険度軽減の世界的推進」危機にさらされた西安市の文化遺産の保護と世界的な地すべり災害予測と軽減のための研究の推進」を発表した。そして，このアピールを実現するための一つの手段としてIGCPプロジェクトに申請した結果，1998年２月の科学委員会で1998-2002年の５カ年のプロジェクトとして採択された。プロジェクトの正式名称は，IGCP-425「文化遺産及びその他の社会的価値の高い地区における地すべり災害予測と軽減に関する国際共同研究（略称：文化遺産と地すべり災害予測）」である。

2. IGCP-425の研究目的

(ア)20世紀は経済の拡大と開発の世紀であったが，非経済的な価値を持つ自然環境や文化遺産などの保全に必ずしも十分な注意が払われてこなかった。今日，世界の指導的立場にある経済先進国においては，さらなる経済発達もさることながら，過去の人々から受け継がれてきた歴史的な文化遺産の将来の子孫への継承が，大きなテーマとなっている。これらの文化遺産は，一旦破壊されれば，いかなる費用をかけても修復が不可能であり，その損失は，その国，地域の人々のみならず，人類全体の心の財産の喪失である。

(イ)文化遺産は，風化，侵食，人間自体による破壊などの他に，地すべり，斜面崩壊，土石流，岩盤崩落，地盤液状化・水平流動など各種の土砂災害（英語でのLandslideに対応する）による壊滅的な破壊の危険性に晒されているものが少なくない。世界第２位の経済大国であるとともに豪雨・地震の多発する急峻な傾斜地に１億を越える人々が居住している日本は，土砂防災の研究において世界の最先進国であり，その国際貢献が強く求められている。

(ウ)IGCP-425は，1994～1998会計年度に京都大学防災研究所が，斜面災害関連の他の大学・国立研究機関・調査会社の協力を得て実施してきた「IDNDR特別事業：中国及びインドネシアにおける自然災害の予測とその防御に関する研究」の中の１プロジェクトである「C-2:華清池（楊貴妃の宮殿）の地すべり災害予測 」の研究努力と成果が，世界的に高く評価された結果である。 この研究で培った国際共同研究の経験と，その海外からの評価に基づいた国際的ネットワークを基礎として，防災研究所（佐々恭二）が提案したものであり，文化遺産地区における土

砂災害の予測とその防御に関する研究」は，21世紀の防災研究の先駆けとなるものであり，日本政府ことに文部省・大学の国際貢献として極めて重要なものである．この研究は，一体として総合的に実施するが，主要な研究内容は下記の4項目である。

1）危険斜面の抽出と前兆現象の判定法の研究

2）崩壊斜面の規模と危険度を判定するための高精度かつ耐久性の高い斜面監視システムの開発

3）実験・計測に基づいた信頼性のある地すべり発生・運動予測法と危険度評価法の研究

4）経済的かつ実用的な斜面保全技術の開発と防災対策の研究

3．ユネスコと防災研究所間の研究協力覚え書き「地すべり危険度軽減と文化・自然遺産の保護」

IGCP-425研究グループは，1998年9月にバンクーバーで最初の会議を開き，続いて同年12月に東京のカナダ大使館で「文化遺産と防災」シンポジウムを開催し，そのパネルデイスカッションでの議論に基づいて1999年東京アピール「自然災害、社会および文化遺産－次の千年に向けてのアプローチ」を発表した（http://landslide.dpri.kyoto-u.ac.jp/j-tokyo.htmまたはLandslide News No.12, p.28)。

そして，東京アピールを推進すべく，平成11年9月20-24日には，ユネスコ本部のボンバンビル第13会議室においてIGCP-425の会議が開催し，IGCP-425のサブプロジェクト実施国の代表者を中心に12ヶ国から33名が参加した。この会議に出席した研究者の間で，地すべり危険度軽減と文化遺産を地すべりから守るための研究をより一層強力に推進するための基盤整備として，斜面災害研究の推進のための国際的協力組織やその核となりうる斜面災害研究センター構想等について議論された。種々の議論の結果，直ちに取り組む課題として，ユネスコとIGCP-425の研究代表の所属する京都大学防災研究所あるいは日本の斜面災害研究グループの間で研究推進に関する合意書をとりまとめるよう努力することが合意された。この合意に基づいて，ユネスコ地球科学部Eder，同文化遺産部・野口英雄，IGCP委員長Derbyshire教授，佐々恭二が，その合意書案の検討を行ない，その際，ユネスコ科学セクター（地球科学部，水科学部，環境計画調整局，生態科学部），文化セクター・文化遺産部，世界遺産センターの支持も得て，最終案（前掲）が作成され，ユネスコ事務局長のサイン（1996年11月26日）と池淵周一防災研究所長のサイン（1999年12月3日）により，合意覚え書きが発効した。

4．ユネスコー防災研究所・研究協力事業とIGCP-425サブプロジェクト

上記合意覚え書きに基づく研究協力として，現在，IGCP-425の主要なサブプロジェクトであるペルー国にあるインカのマチュピチュ遺跡（文化と自然の両面から世界遺産に登録されている）が，中心的協力研究プロジェクトとして検討されている。平成12年3月12日から23日までペルー国文化庁（INC），ペルー地球物理学研究所（IGP）の協力を得て，佐々恭二，福岡　浩，守随治雄の3名がIGPの石塚睦氏とともにマチュピチュ遺跡の現地調査を行った。写真はペルー文化庁の特別許可を得て，マチュピチュ上空にチャーター・ヘリコプターを飛ばせて撮影したものである。調査の結果，険しい岩山の尾根部に建設されているこのインカの都市遺跡が，実は大規模岩盤地すべりで形成された土壌と滑落崖から吹き出した地下水を利用して建設されていると推定されること，前面斜面は層すべり，背面斜面は岩盤崩落の危険に晒されていること，都市遺跡中央の平坦部は，地すべり前兆現象として知られる二重山稜地形をしており，その延長上では遺跡が破壊されていることから，変形が現在進行中である可能性がある。平成13年1月に東京で開催されるユネスコとIGCP-425の共催によるシンポジウム「地すべり危険度軽減と文化・自然遺産の保全」において，このマチュピチュ地すべりの危険度予測のための調査研究計画と取り組みについての検討とこのイニシアテイブを世界的に推進するための新たなプログラムの設立が検討される予定である。



ユネスコ－京都大学防災研究所合意覚え書き
「21世紀の最初の四半世紀における環境保護と持続できる開発の鍵としての地すべり危険度軽減と文化・自然遺産保護の為の研究協力」

国連教育科学文化機関（以下, UNESCOと略称）事務局長　松浦晃一郎,京都大学防災研究所（以下,DPRIと略称）所長池淵周一は，両機関の共通の目的のひとつは，地すべり災害危険度軽減と文化・自然遺産及びその他の人類の壊れやすい資産の保護であると考える。

環境保護と持続できる開発の必要性は21世紀にさらに緊急度を増し，世界の人口増加，都市化の増大，および山地開発は種々のタイプの地すべり災害の危険度を拡大させるに違いない。ここで用いる「地すべり」とは，重力に起因する土，岩とその混合物の魂としての運動であり，岩盤崩落、岩盤／土砂崩壊，岩盤／土砂すべり，土石流とアースフロー，火山性の泥流及び火砕流，水平伸張，時には津波を引き起こす沿岸・海底地すべりを含む。

著しい地域開発を伴う人口増加と経済成長を受け入れるためには，地すべり現象のプロセス、メカニズム及びダイナミクスの理解の進展が不可欠である。ほとんどの地すべり現象は土木工事によりその発生を防止することが可能であるが，地すべりの危険性のある斜面の膨大な数に比べると地すべり現象の発生を防止するために動員できる予算や資源には限りがある。以上のことから，地すべり危険度軽減と文化・自然遺産保護のための研究の推進に向けて合同イニシアチブを発揮できることを願い，次の項目に合意した。（第Ⅰ－Ⅹ項　省略）

Koichiro Matsuura
Director-General
26 Nov. 1999
Date

S. Ikebuchi
Shuichi Ikebuchi
Director
3 Dec. 1999
Date

阪神・淡路大震災関連調査研究

文部省科学研究費補助金平成6年度総合研究A
「平成7年兵庫県南部地震とその被害に関する調査研究」

研究代表者：京都大学防災研究所・教授・藤原悌三

課題番号：06306022

研究の目的

平成7年1月17日兵庫県南部地震は都市域に壊滅的な被害をもたらした。平成5年釧路沖地震，平成5年北海道南西沖地震，平成6年北海道東方沖地震，平成6年三陸はるか沖地震と相次いで発生した地震はいずれも地震の規模としては，マグニチュード7を越す地震であり，かなりの被害をもたらしたが，今回はマグニチュード7.2と同程度の規模であるにも関わらず，近代都市の直下に発生した地震のため，直下型地震の恐怖をまざまざと見せつけるものとなった。

昨年の北海道東方沖地震や三陸はるか沖地震が太平洋プレートと陸側プレートが互いにズレあういわゆるプレート間地震だったのに対し，今回の地震は陸側プレートの内部の断層が動いたいわゆるプレート内地震であった。従って，昨年の地震と今回の地震の被害の著しい違いは，単に震源からの距離が違ったというだけではなく，本質的に地震としての破壊力が異なっていたという可能性がある

地震直後の1月19日の段階での被害の様子は，以下のようであった。「3,000人を越す尊い人命が失われ，各種建築構造物や施設が大被害を受け，交通網やライフラインが麻痺し，さらに，160件以上にも上る火災の発生によって被害がさらに増幅された」。その後，日を追って被害は増加し，2月20日には死者5,413名，負傷者34,505名，全壊82,689棟，半壊68,043棟，焼失7,456棟，火災発生件数 535件となった。これらの事実は，内陸地震の予知や高度に発展した都市における地震災害の軽減対策に関して多くの問題を提起しており，今回の教訓を今後最大限生かすべく調査研究を行う必要性のあることを示している。本研究の目的を以下に示す。

(1)今回の地震に関して各種の地球物理学的手法を用いてその発生前から発生後に到る過程を明らかにする。

(2)その結果をこれまでの内陸直下型地震あるいは海底で起きるプレート間地震と比較してその共通性と特異性とを浮き彫りにする。

(3)被災地の地盤によって強震動が如何に増幅され，どのように建築構造物や施設の被害につながったかを解明する。

(4)ライフラインや交通網の麻痺，火災の多発発生と大規模伝搬など大都市特有の被害の原因を究明する。

(5)こうした地震災害が地域・社会にもたらす影響を復旧対策等も含めて調査し今後の災害対策に有用な基礎資料としてまとめることにある。

以上，理学・工学・社会科学的調査研究を総合的に行うことにより，今回の地震の発生メカニズムの解明を図り，被害の実態を明らかにして，今後の災害軽減に役立てることを意図している。

研究組織

研究代表者：藤原　悌三　京都大学防災研究所　　教　授

研究分担者：（55名）

伊藤　　潔	京都大学防災研究所	助教授
飯高　　隆	東京大学地震研究所	助　手
中村　正夫	東京大学地震研究所	助　手
鈴木　貞臣	九州大学理学部	助教授
清水　　洋	九州大学理学部	助教授
松島　　健	九州大学理学部	助　手
安藤　雅孝	京都大学防災研究所	教　授
中田　　高	広島大学理学部	助教授
尾池　和夫	京都大学理学部	教　授
深尾　良夫	東京大学地震研究所	教　授
嶋本　利彦	東京大学地震研究所	助教授
蓬田　　清	広島大学理学部	助教授
田中　寅夫	京都大学防災研究所	教　授
平原　和朗	京都大学防災研究所	助教授
石井　　紘	東京大学地震研究所	教　授
加藤　照之	東京大学地震研究所	助教授
木股　文昭	名古屋大学理学部	助　手
山岡　耕春	名古屋大学理学部	助教授
岡村　　真	高知大学理学部	教　授
大志万直人	京都大学防災研究所	助教授
歌田　久司	東京大学地震研究所	助教授
本蔵　義守	東京工業大学理学部	教　授
竹内　吉弘	大阪工業大学工学部	教　授
大場新太郎	大阪工業大学工学部	教　授
入倉孝次郎	京都大学防災研究所	教　授
岩田　知孝	京都大学防災研究所	助　手
工藤　嘉彦	東京大学地震研究所	講　師
瀬尾　和大	東京工業大学工学部	助教授
笹谷　　努	北海道大学理学部	教　授
関口　秀雄	京都大学工学部	助教授
篠崎　祐三	京都大学工学部	講　師
嘉門　雅史	京都大学防災研究所	教　授
奥西　一夫	京都大学防災研究所	教　授
亀田　弘行	京都大学防災研究所	教　授
佐藤　忠信	京都大学防災研究所	教　授
土岐　憲三	京都大学工学部	教　授
家村　浩和	京都大学工学部	教　授
高田　至郎	神戸大学工学部	教　授
梅田　康弘	京都大学防災研究所	助教授
三浦　房紀	山口大学工学部	教　授
清野　純史	山口大学工学部	助教授
日下　部馨	神戸大学工学部	教　授
鈴木　祥之	京都大学防災研究所	助教授
中島　正愛	京都大学防災研究所	助教授
小谷　俊介	東京大学工学部	教　授
南　　忠夫	東京大学地震研究所	教　授
南　　宏一	福山大学工学部	教　授
藤井　　栄	京都大学工学部	助　手
村上　處直	横浜国立大学工学部	教　授
片山　恒雄	東京大学生産技術研究所	教　授
山崎　文雄	東京大学生産技術研究所	助教授
林　　春男	京都大学防災研究所	助教授
岡田　成幸	北海道大学工学部	助教授
室崎　益輝	神戸大学工学部	教　授
水野　弘之	京都府立大学家政学部	教　授

研究協力者：（22名）

志知　竜一	名古屋大学理学部	助教授
笹井　洋一	東京大学地震研究所	助教授
吉岡　祥一	愛媛大学理学部	助　手
里村　幹夫	静岡大学教養部	助教授
高橋　正義	東京大学地震研究所	技　官
坂上　　実	東京大学地震研究所	技　官
松波　孝治	京都大学防災研究所	助教授
勝見　　武	京都大学防災研究所	助　手
三村　　衛	京都大学防災研究所	助教授
佐々　恭二	京都大学防災研究所	教　授
市川　信夫	京都大学防災研究所	技　官
森　　保宏	名古屋大学工学部	助教授
富岡　義人	三重大学工学部	助教授
川口　　淳	三重大学工学部	助教授

鈴木　有	金沢工業大学工学部	教　授	村上ひとみ	北海道大学工学部	助　手
後藤　正美	金沢工業大学工学部	助　手	鏡味　洋史	北海道大学工学部	教　授
岩井　哲	京都大学防災研究所	助　手	佐土　原聡	横浜国立大学工学部	助教授
河田　恵昭	京都大学防災研究所	教　授	目黒　公郎	東京大学生産技術研究所	助　手

研究成果

地震観測班等は，緊急地殻活動調査班と連携して，地震観測点とGPS観測点の設営並びに本部集中収録解析システムの構築を行い，地震観測25地点，GPS観測21地点で観測を実施した。また，既設観測網により余震及び地殻変動のリアルタイムによる追跡を行い，気象庁，国土地理院等の関連機関にデータを提供，余震情報の正確な把握に勤めた。神戸港では海底活断層調査も実施している。その他，陸上断層調査，全磁力（8地点），地電流（4地点）の連続観測を行った。

強震動及び地盤震動に関しては，神戸市東灘区に2観測点を1月18日より順次設置，北大・東大・京大防災研などの強震観測グループにより，東灘区に5点，神戸市域および淡路島に計21点の地震計を設置するとともに，東灘区では重列観測は被害の集中した阪急線以南，国道43号線以北の領域とその他の地域との震動特性の比較を行った。現在も余震観測を継続して行っている。多点同時観測による地盤震動特性を明らかにし，構造物被害との関連について検討した。

地盤の液状化及び傾斜地の斜面崩壊災害については，神戸市南部の埋め立て地（ウオーターフロント）を調査し，地盤の液状化の調査を実施したが，沈下はかなり厳しい状況にある。また，岸壁の移動を測定し，埋立工法の耐震性について検討した。西宮市仁川町6丁の目山地崩壊現場を空からの視察と直接現地の調査により，崩壊の全貌を把握，崩壊のメカニズムを解明した。

ライフライン被害については，被害の状況を正確に把握するとともに，復旧プロセスを調査し，問題点を明らかにした。高速道路・鉄道などの交通施設の被害については，神戸市長田区，中央区，六甲口まで鉄道・道路の詳細な調査を行い，地震動強度と被害の関連・設計レベルとの相関について検討した。

建築構造物調査班は，神戸市中央区・灘区・東灘区など最も被害の激しい地区を中心に，建物全数の調査を行い，建物種別・構造種別・階数・被害箇所を調べ，被害要因について分析するための基礎調査を行った。木造住宅の被害要因，既存鉄筋コンクリート造建物の被害状況と現行の建築基準法に基づいて設計された建物の被害状況を比較する資料を得た。さらに，本地震による特徴的な被害の原因について検討した。

火災発生原因の究明と消火活動については，神戸市内一体の火災発生地域において住民からのヒヤリングを行い，火災発生の原因，延焼による被害の拡大プロセスについて明らかにした。地域・社会に及ぼす影響については，西宮，神戸方面において避難所，被災住宅，商店を尋ね，住民の困窮度，生活上のニーズなどのヒアリングを行った。また，避難所の運営する立場の人から運営上の問題点を，警察，消防，自衛隊から危機管理方法について聞き取り調査を行った。これまでの地震被害調査の経験から，被災者への「こころのケア」をめざして被災者の体験情報を提供し，被災住民への心理的援助を行うとともに被災者からの問題点を抽出した。

成果の公開

本研究の成果は，平成6年度科学研究費研究成果報告書「平成7年兵庫県南部地震とその被害に関する調査研究」にまとめられ，刊行されている。

また，報告会「平成7年兵庫県南部地震の被害調査研究」を平成7年7月31日に大阪科学技術センター，8月7日に日本建築学会建築会館と大阪および東京において開催し，本研究の成果を広く公開発表している。

文部省科学研究費補助金平成７年度総合研究A
「平成７年兵庫県南部地震の被害調査に基づいた実証的分析による被害の検証」

研究代表者：京都大学防災研究所・教授・藤原悌三

課題番号：07300005

研究の目的

本研究の目的は被害事実を実証的に分析・検証することにより，将来予想される都市直下型地震に対して，生命を守り，生活機能を保持できる災害に強い社会を構築するための研究を行うことにあり，以下の５課題について実施計画を立てた。

１）７年度は余震の発生の時間空間分布の研究成果を基に，本震の断層の破壊過程との関連，大余震発生との関連，地殻の不均質構造との関連を調査研究し，余震発生のメカニズムを解明する。さらに，震源域周辺の誘発地震のメカニズムの研究を実施し，今後の震源域周辺の地震活動の予測を試みる。

２）神戸市を中心とする激震域（中央区，長田区，東灘区など）の地盤構造探査と広域かつ精密な常時微動計測を行い，地盤の動特性と帯状に分布する震度７の激甚地域分布の相関を明らかにする。その結果は構造物への地震動入力の推定にも利用される。さらに，各地域の地震危険度解析を行い，危険度マップを作成する。

３）鉄道・高速道路などの交通施設，ガス・上下水道・電気などのライフライン施設の被害の実態を分析解明するとともに，港湾施設などの液状化による被害，急傾斜地の地すべり災害の分析と地すべり防止策，地盤・基礎構造物系の動特性などの研究を推進して，土木構造物の耐震安全性を解明する。

４）木造住宅の被害原因の計画・構造両面からの分析，鉄筋コンクリート造の特徴的な被害である中間階の倒壊の分析，鉄骨造の衝撃的破壊の問題など各種構造と地震応答の両面から被害の原因を解明する。さらに，既存建物の安全性についての受容可能レベルの設定方法と応答適合設計・補強方法について研究する。

５）さらに，地震火災と給水施設・交通施設の関係，被災住民にたいする対応，被害情報の伝達システム，被害実態の地図情報化による運用など，この巨大複合災害の実態を分析することにより，災害リスクをマネジメントし，地震に強い町づくりのための方法論について研究する。

研究組織

研究代表者　：　藤原　悌三　京都大学防災研究所　　教　授

研究分担者：

１．地震予知・地震断層

平田　　直	東京大学地震研究所	助教授
深尾　良夫	東京大学地震研究所	教　授
安藤　雅孝	京都大学防災研究所	教　授
片尾　　浩	京都大学防災研究所	助　手
大内　　徹	神戸大学理学部	助　手
山口　　覚	神戸大学理学部	講　師
笠原　　稔	北海道大学理学部	助教授
中田　　高	広島大学理学部	助教授
脇田　　宏	東京大学理学部	教　授
梅田　康弘	京都大学防災研究所	助教授
菊地　正幸	横浜市立大学理学部	教　授
平原　和朗	京都大学防災研究所	助教授
長谷川　昭	東北大学理学部	教　授
加藤　照久	東京大学地震研究所	助教授

２．地震動・地盤震動

入倉孝次郎	京都大学防災研究所	教　授
松波　孝治	京都大学防災研究所	助教授
岩田　知孝	京都大学防災研究所	助　手
工藤　一嘉	東京大学地震研究所	助教授
笹谷　　努	北海道大学理学部	助教授

瀬尾　和大　東京工大総合理工学研究科　助教授
横井　俊明　秋田大学鉱山学部　助　手
土岐　憲三　京都大学工学部　教　授
竹内　吉弘　大阪工業大学工学部　教　授
大場新太郎　大高工業大学工学部　教　授
篠崎　祐三　京都大学工学部　講　師
河野　允宏　京都大学工学部　助教授
赤松　純平　京都大学防災研究所　助教授
堀家　正則　大阪工業大学工学部　助教授
馬場　研介　大阪大学工学部　講　師

3．土木施設被害・地盤変状の分析

佐藤　忠信　京都大学防災研究所　教　授
大町　達夫　東京工大総合理工学研究科　教　授
杉戸　真太　岐阜大学工学部　助教授
清野　純史　山口大学工学部　助教授
柳沢　栄司　東北大学工学部　教　授
東畑　郁生　東京大学工学部　教　授
岡　二三生　岐阜大学工学部　教　授
高橋　　保　京都大学防災研究所　教　授
嘉門　雅史　京都大学防災研究所　教　授
奥西　一夫　京都大学防災研究所　教　授
佐々　恭二　京都大学防災研究所　教　授
藤井　弘章　岡山大学農学部　助教授
高田　至郎　神戸大学工学部　教　授
宗宮　　功　京都大学工学部　教　授
津野　　洋　京都大学工学部　助教授
能島　暢呂　広島工業大学工学部　助教授
藤野　陽三　東京大学工学部　教　授
山崎　　淳　日本大学工学部　教　授
野田　　茂　鳥取大工学部　助教授
家村　浩和　京都大学工学部　教　授

4．建築物被害の分析

小谷　俊介　東京大学工学部　教　授
渡辺　史夫　京都大学工学部　教　授
藤井　　栄　京都大学工学部　助　手
中田　慎介　建設省建築研究所　室　長
野中泰二郎　京都大学防災研究所　教　授
森野　捷輔　三重大学工学部　教　授
川口　　淳　三重大学工学部　助　手
中島　正愛　京都大学防災研究所　助教授
東樋口　護　京都大学工学部　助教授
鈴木　　有　金沢工業大学工学部　教　授
鎌田　輝男　福山大学工学部　教　授
井上　　豊　大阪大学工学部　教　授
鈴木　祥之　京都大学防災研究所　助教授
日下部　馨　神戸大学工学部　教　授
西川　孝夫　東京都立大学工学部　教　授
柴田　明徳　東北大学工学部　教　授
斉藤　大樹　東北大学工学部　助　手

5．防災システムの分析

河田　恵昭　京都大学防災研究所　教　授
林　　春男　京都大学防災研究所　助教授
小川雄二郎　国連地域開発センター　主　任
中川　　大　京都大学工学部　助教授
小林　正美　京都大学工学部　教　授
宮野　道雄　大阪市立大学生活科学部　助教授
村上ひとみ　北海道大学工学部　助　手
鏡味　洋史　北海道大学工学部　教　授
北原　昭男　京都大学防災研究所　助　手
亀田　弘行　京都大学防災研究所　教　授
角本　　繁　京都大学防災研究所　助教授
岩井　　哲　京都大学防災研究所　助　手
碓井　照子　奈良大学文学部　助教授
山崎　文夫　東京大学生産技術研究所　助教授
柴崎　亮介　東京大学生産技術研究所　助教授
盛川　　仁　京都大学工学部　助　手
片山　恒雄　東京大学生産技術研究所　教　授

研究成果

被害の検証を行うには，激甚地域の地震動特性を推定することが不可欠であるとの視点から，本研究では，震度7の地域を含む南北測線に沿った浅層地盤構造の調査と神戸・芦屋・西宮地域の表層地盤特性の計測に主眼をおき，以下の5研究課題について研究を行った。得られた成果を要約すると以下のとおりである。

1）地震予知・地震断層に関する研究

地殻深部の断層の動きと帯水層との関係，余震の時空間分布と本震の余効変動，地下水組成変化と前兆の関係を明らかにし，種々の解析方法により破壊過程・速度構造を解明，防犯カメラの分析から断層位置を推定した。

2）地震動・地盤震動に関する研究

震源インバージョンから神戸側断層を推定し，波動伝搬の干渉による激甚地帯の生成を地下構造探査により実証した。また，兵庫県全域の表層微動特性の計測から地震動分布を推定するための資料を収集した。

3）土木施設被害・地盤変状の分析

地震動の地域分布を理論的に推定するとともに，交通・下水道・通信・港湾等の被害分析・損傷評価と復旧対策を提言した。また，液状化・斜面崩壊のメカニズムについての実験・渇水と斜面安定性の関係などを明らかにした。

4）建築物被害の分析

実在する木造建物・鉄筋コンクリート造建物・鉄骨造建物の耐震性評価の統計的・実験的分析を行い，被害との関係を解明するとともに，中間層破壊・ピロティ崩壊の解析的分析による検証を行い，将来的な設計の方向を掲示した。

5）防災システムの分析

初動体制・危機管理システムの問題点，フェールセーフの考え方の重要性を指摘し，緊急対策と恒久施設の相互関連，情報システムの運用と管理に関する分析，災害の時空間分布・複合災害の分析から都市防災対策に関する資料を提供した。

成果の公開

平成7年12月26日，京大会館において「平成7年兵庫県南部地震の被害調査に基づいた実証的分析による被害の検証」に関する研究会を開催し，本研究の中間報告を行った。

また，本研究の成果を最終的に取りまとめて，平成7年度文部省科学研究費研究成果報告書「平成7年兵庫県南部地震の被害調査に基づいた実証的分析による被害の検証」として，以下の5編と資料編を刊行した。

第1編　地震予知・地震断層

第2編　地震動・地盤震動

第3編　土木施設被害・地盤変状の分析

第4編　建築物被害の分析

第5編　防災システムの分析

資料編「兵庫県域における合同微動観測」

なお，これらの報告書は，関連の機関および研究者に配布した。

自然災害における調査研究活動

年　月　日	名　　称	被災地域	死者・不明者数(人)	調査目的および調査概要	トピックス
1991.4.29	バングラデシュ高潮・強風災害	バングラデッシュ・チッタゴン周辺，メグナエスチュアリー	14.3万	サイクロンによる高潮・強風の特性に関する調査・資料収集及び高潮・強風災害の被害調査，サイクロン経路と地上観測記録の調査（1999年に再調査）	14．3万人死亡。発展途上国における大規模自然災害と援助。潮位偏差約6．5m，情報とサイクロンシェルターの不足
1992.6.28	ランダース地震	米国南カリフォルニア	1	地震断層の地表トレース，跳び石調査	モハーベ砂漠の中で発生したため被害は少い一方，断層変位が明瞭に現れた。断層がステップオーバーした付近でのみ跳び石が発見された。断層の最大で6m
1992.12.12	フローレス島地震津波災害	インドネシア・フローレス島及び付近の島	1740	大地震による津波痕跡調査，津波災害の被害調査	地震で約千人，津波で約千人が死亡。これまでのジャワ海ではなく，島の北部で地震発生。バビ島では津波によって当時集落にいた住民が全員死亡
1993.1.15	1993年釧路沖地震	釧路市周辺	2	土木構造物の被災状況調査，地盤構造資料の収集，常時微動観測調査	道路盛土や河川堤防などの土構造物や砂地盤の液状化によってライフライン施設および建築物にかなりの被害が出た。
1993.7.12	1993年北海道南西沖地震	北海道南西部	240	地震津波の被害調査，土木構造物の被害状況調査，ライフライン施設復旧状況調査，防災関係機関の災害対応調査，震源域における強震観測	240名余が大部分，津波によって死亡した。地震後4分で来襲したために，避難が遅れたことによる大きな犠牲
1994.1.17	米国ノースリッジ地震	米国ロサンゼルス周辺	61	高速道路橋などの土木構造物の被害状況調査，建物被災度の全数調査，鋼構造建物被害調査，微動アレイ観測による地下構造調査	71年以前に設計された高速道路橋に大きな被害が出た。過去にほとんど被害を受けてこなかった鋼構造建物に被害が続出した。FEMAの優れた危機管理能力が発揮された。

1994.6.2	東ジャワ地震津波災害	ジャワ島東端	250	津波の高さ痕跡調査，地震津波による地形変化の調査 (1995年に再調査)	死者およそ250名。津波地震でかつ真夜中に発生したために，被害者はほとんど在宅のまま被災した。
1994.8.21	中国・温州の高潮・洪水同時氾濫災害	中国•温州沿岸域	1,067	高潮•洪水同時氾濫，高波浪による海岸構造物の被災，波浪変形調査	高潮と洪水との同時生起。死者およそ千名で，ほとんどが出稼ぎ労働者。この台風の前の台風の進路予想を中国の気象庁が間違えたために，住民が予報を信用しなかったことが被害を拡大
1994.10.4	1994年北海道東方沖地震	北海道東部	0	津波の痕跡調査，防災関係機関の災害対応調査	津波が来る前に約3万人が自主避難。 釧路市が避難勧告を出さなかった。
1994.12.28	1994年三陸はるか沖地震	八戸市周辺	2	土木構造物の被害状況調査，地盤調査資料の収集	比較的硬質地盤の台地上に被害が発生したが，軟弱地盤では大きな被害がなかった。1月7日に発生した最大余震では被害分布が本震時とは大きく異なっていた。
1995.1.17	1995年兵庫県南部地震（阪神•淡路大震災） （大規模合同調査については別項参照）	兵庫県南部	6,000人以上	直下地震による都市災害の調査，被害建物件数と被害レベルの詳細調査，土木構造物の被災状況に関する基礎データの収集，ライフラインの被害状況調査，強震観測，常時微動観測調査 六甲山系の崩壊調査，西宮市ニテコ池決壊の危険性の把握ならびに池の諸元等の資料収集 本震前の地震活動，地殻変動等前駆現象の把握。本震の破壊過程。余震観測（余震分布，余震の発震機構解，地震波反斜面），GPS観測，地下水位観測，電磁気観測，加速度分布 クリアリングハウスの設置	壊滅的な被害が発生した震度7の地域が帯状に分布した。1980年以前に設計された構造物に主に被害が発生した。地震直後の火災で長田区を中心に被害が出た。危機対応の遅れ，危機管理体制の欠如が被災者数の拡大や被害長期化をもたらした。 山腹崩壊は比較的少なかった。地震によりニテコ池（中堤防により上池と下池の2段に分割）の中堤防が決壊し，上池の水が下池に流入。下池の堤防は地震により亀裂が入り，陥没したが決壊は免れた。

					前年度より猪名川群発地震，六甲における湧水増加。直前の前震。断層のステップオーバー。跳び石現象
1996.2.3	1996年中国雲南省麗江地震	中国雲南省麗江納西族自治県	309	地震発生機構，テクトニックス，地震予報，地震動特性，被害分布，地盤震動特性，家屋の構造と耐震性，斜面災害などについて，中国雲南省地震局，成都山地災害與環境研究所の協力を得て実施	短期予報が出ていたため，災害対応は迅速であり，倒壊家屋数，負傷者数に比べ死者の数が少なかった。
1996. 12.6	蒲原沢土石流災害	長野県小谷村蒲原沢	14	土石流発生原因の究明，崩壊斜面の特性および土石流の特性・流動状況の実態調査	冬季に発生，砂防ダム建設作業員が被災，土石流による労働災害防止のためのガイドライン作成（労働省）
1997. 7.10	出水市針原川土石流災害	鹿児島県出水市針原川	21	土石流発生原因の究明ならびに被害の実態の把握，崩壊斜面の特性および土石流の流動・堆積状況ならびに被災状況の実態調査	大規模深層崩壊土塊の流動化による土石流
1997.11	オーデル川洪水災害	ドイツ，ポーランド，チェコ	ポーランドで48名，チェコで50名以上	この洪水の河川計画上の位置，河川環境の保全と水害，洪水の水理・水文的特徴，被害の実態および警報や避難など危機管理対策の実状調査	大量の降雨があり世紀の洪水といわれるほどの規模であった。しかし，流量からみると最大で3,400㎥／s 程度である。インフラの整備の遅れや故障などで，洪水情報がうまく伝わらなかった。国際河川という複雑な社会背景のむずかしさもあった。
1998.7.17	パプアニューギニア地震津波	パプアニューギニア北西部沿岸域	2500以上	災害発生から約2週間後の地震津波の痕跡調査 日本，米国，オーストラリア，ニュージーランドとの国際協力調査	住民およそ2500名死亡。今世紀2番目に大きな津波災害。最大津波高さは15mを記録したが，なぜこのように大きくなったかは原因不明。
1998. 7月末～8月末	中国長江の洪水災害	中国，長江流域	1,320	水害発生の原因と被害の実態把握，洪水の特徴・洪水防御の法体系・今後の改修政策・復旧工事等に関する実態調査，資料収集およびヒアリング	長江本川堤防の決壊と氾濫，長江での観測史上最高水位

1998. 8.26-30	那珂川水系余笹川の洪水・土砂流出災害	南東北・北関東	59	余笹川における洪水流出に伴う土砂の生産・流送・堆積過程の把握，余笹川における洪水・土砂流出と河道変動に関する実態調査	既往最大の降雨（気象庁那須雨量観測所）
1998.8	南東北・北関東洪水	阿武隈川流域，那珂川流域	18	豪雨のDAD解析，河道・氾濫原の被害調査，沿川住民からのヒアリング	観測史上最大豪雨（5日間で1200 mm以上），福島県西郷村（1267 mm，8月26日2時から31日12時），栃木県那須町（1244 mm，8月26日1時から31日6時）
1999.1.25	コロンビア中西部地震	コロンビア中西部	1,200以上	コロンビア中西部地震の震源メカニズム特性およびテクトニクス背景，地震災害の特徴およびコロンビアにおける地震観測網・地震情報伝達システムと災害軽減への寄与の調査	中規模地震による大きな人的被害
1999. 6.29	広島土砂災害	広島市周辺	31	土石流発生渓流の特性ならびに土砂流出・堆積による被害の実態把握，雨量と土砂災害発生の関係解析，崩壊斜面の地質・地形・被害調査	都市周辺の開発地域での土石流災害（広島県：土石流危険渓流数日本一），風化花崗岩地域におけるマイクロシーティングによる崩壊が多発
1999.6	西日本梅雨前線豪雨 （福岡の都市水害）	福岡市	1	降雨の時間経過，氾濫水の挙動に関する現地ヒアリング	内水と外水の氾濫がわずかな時間差で重畳した。都市河川の氾濫により，都市中心部で地下浸水が生じ，都市機能が大混乱した。ビル地下室で浸水による死者が発生し，地下水害が顕在化した
1999.8.17	トルコ・コジャエリ地震	トルコ•イズミット湾周辺 イスタンブール，イズミット，アダパザル，ボル	1.8万	地震による被害調査，現地防災体制の調査 （2000年に再調査） 各種断層構造調査，地震観測，各種構造物の耐震強度と被災度の関係解明	約1．8万人死亡。津波も発生した。中層階のコンクリートアパートと不法建築物のゲシェコンデが被災，建物の構造上の問題が明確になる。地震断層に沿って被害が帯状に分布。11月12日には東に隣接した未破壊部分の断層でDドゥジュゼ地震（M7．2）が発生

1999.9.21	台湾・集集地震	台湾中部	2,246	主として学校建築被害調査，建物被害分布と断層位置，建設年代，地盤条件の関係を調査。液状化現象の分布調査，地盤被害状況調査，台中港における地盤流動被害調査。臨時強震動観測とアレイ微動観測 地震によって発生した大規模斜面崩壊とこれによって形成された天然ダムの実態調査	内陸の逆断層地震，断層が鉛直方向に12m，水平方向にも12m移動した。断層変位による構造物被害が多数発生した。大規模山体崩壊が4箇所で発生し，今後の土砂災害の発生が懸念 約1.2億m3の斜面崩壊土砂が天然ダムを形成（草嶺）
1999.12.15-16	ベネズエラ洪水・土砂災害	ベネズエラ，カリブ海沿岸	30,00以上？	災害危険地である扇状地および山腹に無秩序に都市化が進展したことと災害との関連，災害原因となった崩壊・土石流等の実態調査	今世紀南米最大級の災害
2000.9	東海豪雨	愛知県	10	新川破堤現場，天白川内水氾濫地帯，および庄内川の越水地点などの被害状況，降雨の地域的・時間的分布など	台風に持続的に刺激された前線がもたらした記録的豪雨（日雨量は500mm前後）による水害。その結果，名古屋市を中心に大きな被害が生じ，都市型水害の典型となった。公共土木施設被害より一般資産等の被害が圧倒的に大きい
2000.10.6	2000年鳥取県西部地震	鳥取県境港市，日野町，他	0	液状化被害状況調査，臨時強震観測	境港市周辺で液状化による土木構造物被害がかなり出た。日野町周辺では斜面崩壊と建築物被害が多く発生
2000.11	メコン河洪水災害	カンボジア，ベトナム	カンボジア347名，ベトナム500名以上？	降雨の分布，洪水の伝播，トンレサップ湖の役割，メコンデルタにおける浸水状況	プノンペンでは観測史上最高の水位，しかし他の地点では必ずしもそうではない。洪水は2山。トンレサップ湖は最初のピーク（7月下旬，例年になく早い）で満水し，2回目（9月下旬）のピークに対して調節能力を有しなかった。洪水とともに生きる生活様式

第5章　回顧録

1.　最近10年（平成3年5月～13年4月）の所長による在任期の回顧録

思い出すままに

平成3.5.1～5.4.30　所長　村　本　嘉　雄

この小文にとりかかったとき，「三宅島で火砕流発生の可能性あり，東京都が“全島避難”指示」というニュースを聞き，平成3年5月の所長就任直後に起こった雲仙普賢岳の噴火災害のことを思い出している。当時，連日のテレビに溶岩ドームの成長が映し出され，6月初めには火砕流によって外国人学者，報道関係者を含む40名余の犠牲者が出るという事態に至ったが，桜島観測所長の加茂教授が噴火予知連の会長代行として現地で陣頭指揮を執っておられ，所員の方々も総力を挙げて観測と予測の業務に協力されていた。おそらく現地では，大正3年の桜島噴火時に測候所の判断の遅れによって人的被害が拡大したことも頭を過ぎったことであろう。遠く離れた宇治構内から，目の前で進行する災害現象に対処されている方々の安全と健康状態を気遣いながら，研究所としてどのような支援ができるか，谷澤事務部長などと模索したことが思い起される。阪神大震災を契機として，学内の各部局で震災を中心とした危機管理の指針がつくられたやに聞いているが，災害時における専門家としての対応と協力体制，また年代を経た建物・設備や資料の保管は万全であろうか？「紺屋の白袴」にならないことを願っている。

所長在任中に，たまたま二つの改組に立ち会うことになった。一つは，耐水システム部門から湾域都市水害部門への転換であり，もう一つは防災科学資料センターの改組による地域防災システム研究センターの新設である。前者の改組は，10年時限に伴う廃止・転換であったので，着任時にはすでに新部門の名称とその内容の原案もほぼ固まっており，あとは大学本部および本省との詰めの仕事が主であった。それとても，前置きの説明など脇役を務めた程度でほとんど印象に残っていないが，新聞・雑誌の記事などの社会的にアッピールする資料の重要性を知らされたことだけが記憶にある。一方，資料センターの改組は，全国の地区資料センターとの絡み，人文社会系分野の組み込み，国際防災10年事業との関連，大学院構想との連動，さらには時限を2年後に控えた都市施設耐震システム研究センターとの統合など，かなり錯綜した要素があった。そのため，将来計画検討委員長，資料センターの主任および事務部のスタッフと一緒に，資料センターの創設に貢献された文部省OBの方，災害科学の人文社会分野の座長を務められた先生などから貴重な助言を受けた。その結果，専任および外国客員の教授各1名の純増定員が採択された。しかし，上のような多くの連携要素を取捨選択するプロセスにおいて時間とご苦労をかけながら，結果的に不満や徒労感だけが残った方が多かったのではないかと懸念している。その頃までの改組・拡充は，学術会議の建議や大災害とその後の社会的要請を踏まえた新設が主であったが，中には研究者個人の業績による新部門等の創設もあったように思う。それが専門分野の細分化を招いたことは確かであるが，現在の大部門・センターの大枠の中で，個人の専門的力量による組織の新設，再編の展望はどのようになるのであろうか？個人が没却しない仕組みも必要ではないかと外野席から感じている。

最も心に残っていることが最後になったが，平成3年9月に現職の南井教授が他界されるという悲しい出来事があった。また，その年の1月に中国で起こった井上助手の遭難事故のショックも続いており，11月に催された40周

年記念式典等の行事になんとなく力が入らなかった方が多かったように思う。さらに，その前の数年間にお二人の客員教授の方が亡くなられるなど，その頃は何故かご不幸と観測時の事故や傷病が相次ぎ，協議員会の席で「心身の健康にご留意ください」と異例の挨拶をしたが，任期の2年目半ばに自分自身も半月余休むことになり多くの方々にご迷惑をかけた。防災科学の研究は使命感を伴う激務になることが多いと思われるが，何よりも皆様の健康と安全を祈念する次第である。

改組計画・国際共同研究そして定員削減

平成5.5.1～7.4.30 所長 田 中 寅 夫

平成5年（1993）5月に所長に就任し，同7年（1995）の4月末には退任ということで，1月12日の協議員会において次期所長選挙のための手続きも決定され，「やれやれ，これでとにかく2年間も無事終わらせていただける⁉」と安堵した矢先，17日早朝に兵庫県南部地震が発生し，阪神・淡路大震災が起こったのであった。地震発生後の防災研究所としての調査・研究などへの迅速な取り組みは，職員全員の献身的なご努力によりきわめて効果的に遂行され，所長としての自分の出番などはほとんど無いに等しい状況であった。甚大な被害が生じたことに対する衝撃は勿論であったが，何よりの痛手は，防災研究所の附属地震予知研究センターに勤務して地震予知研究を続けてきた者にとって，予知ができなかったこと，観測データの地震直後の予備的な解析からは明瞭な短期的前兆現象がみられなかったこと，そしてなによりも死者が6,000人を超える大災害が発生したことで，防災研究所の設立目的に述べられている言葉の重みや自省の念にとらわれて，しばらくは非常に落ち込んだ状況になってしまったことを，今でも鮮明に思い出す。

ところで，この1月17日はまた私にとって違った意味で忘れられない日付である。それは所長就任当時から進めてきた改組計画の最終案が完成し，その日付が平成7年1月17日となっていたことである。所長就任後間もない協議員会の終了後，亀田弘行先生が私の研究室へ立ち寄られ，都市施設耐震システム研究センターが平成9年3月には時限を迎えるため，「センターの新しい転換へ力を貸して欲しい」と頼まれ，何の勝算もないままに，「とにかく力の限り努力いたします」と，恐らく亀田先生には心許なく感じられたこととは思われるが，お答えしたことを思い出す。「改組は，関係する部門などに限るべきで，他の部門などに影響を与えるものであってはならない」とのご意見も頂戴したが，やはり部分的な改組計画ではなく，これを契機に研究所全体の抜本的な改組を行うべきであるとの方針を立てて，それからの2年間，将来計画委員長であった入倉孝次郎先生をはじめとする教授の先生方，それに職員の皆様のご理解と絶大なご尽力を頂戴することが出来て，1月当初に最終案が確定し，必要部数をコピーし終わったのが1月17日であったのである。私個人としては「改組によって100％が良くなるといったことは恐らくあり得ないであろうし，計画段階ではともかく，仮に結果が51％しか良くならなかったとしても，改組して良かったと考えるべきであろう」と考えて出来る限りの努力は怠らなかった積もりであるが，それともう一点，「仮に私が間違っていても，それは最終的に次期所長によって再度見直して修正をしていただける」とも考えていた。幸いにして私のあとを引き継いで下さった高橋 保先生のご尽力によって改組が実現され，大いに研究成果が挙げられているのを拝見して，心より嬉しく感じている。

ほかに，今思い出しても心が痛むのは定員削減への対処についてである。私の就任2年間には3名の削減が割当てられ，定年退職者もなかったことからその対応については事務部長，課長ほか関係の皆様を悩ませるところであった。最終的にはYさん，それにYさんSさんほかに多大のご迷惑をおかけすることになってしまった。Yさんには所長室で涙ながらに「研究所の提案を受け入れるのは無理」と強く訴えられ，「職員組合の支部長などを勤めてき

た人間がこのようなことを行うとは，良心・節度に欠けること」と自分自身では思ってみるものの，結局は押し切らざるを得ず，又，YさんとSさんの件についても同様で，今でもこのことを考えると，申し訳なさで心が痛む。

以上，元所長として回顧するようにと，50年史編集委員長の古澤　保先生よりのご依頼を受け，失礼とは知りつつ，どうしてもお名前などを挙げずには，心に残ることを書かせていただくことが出来なかった。間違いや，それにこの文章によってご迷惑をおかけすることになったとき，これはすべて私の責任である。

改組を振り返って

平成7.5.1～9.4.30　所長　高　橋　　保

防災研究所が50周年を迎えることになり，その中に身を置く一員として，この長きにわたって陰に陽に力添えを頂いた諸先輩をはじめ，関係各位に厚く感謝する次第です。防災研究所のように目的を名称に明確に反映させた研究所にとって，50年という年月は決して短いとは言えないでしょう。50年の間には，内外を問わず様々な災害が起こり，防災研究所のスタッフもそれらの調査等を通して，災害科学・防災学の研究に勤しみ，研究成果が実地に生かされて今日の災害減少に役立ってきたものと信じています。しかしながら，私が災害科学総合研究班の運営に関わっていた期間に受けた文部省での度重なるヒヤリングにおいて，災害科学研究の具体的成果や，研究におけるブレークスルーは何かが聞かれ，明快な回答に難渋したのも事実です。

防災研究所は災害の新たな局面に対応して，既存部門の隙間を埋める形で新しい部門を新設しながら発展して来ましたが，10年ほど前から大学の組織の見直し・改組がいわば流行のようになり，防災研究所においても時限部門の転換問題も絡めて改組案が検討されて来ました。そのような状況下で，阪神大震災直後の平成７年５月から，はからずも所長の重責を担うことになり，改組の実現が私の重大使命となりました。改組案の骨子は５大部門・５研究センターへの整理統合，全国共同利用化，技術室の創設であり，一応，現在の体制として実現しています。

改組へ向けての折衝途上にいくつかの問題に遭遇する事になりました。一つは，京都大学から，防災研究所の他に，原子エネルギー研究所のエネルギー理工学研究所・大学院エネルギー科学研究科への改組要求が出されており，一大学からの二つの改組要求を同時に実現するのは難しいと言われたこと，第二に，神戸大学から阪神大震災を動機として都市安全研究センターの新設要求が出ていることが明らかとなり，互いの性格をより明確にすることが求められたこと，そして第三に，全国共同利用化への必然性がないのではないかと言われたこと等です。第一の問題に関しては，原子エネルギー研究所と防災研究所の改組の性格が相当異なっていたことや，改組が阪神大震災よりも以前から検討されていたことが幸いしたと思っています。第二の問題に関しては，私と経理部長，事務部長が神戸大学に赴き，両立できるように話し合いを行いました。第三の問題はなかなか手強く，周りにも共同利用化は得策ではないとの意見の人もいましたが，災害科学総合研究班のネットワークを生かした防災学研究のCOEの必要性と，防災研究所が従来から災害科学研究の拠点として名実共に果たしてきた役割を強く訴えることによって何とか理解を得ることができました。

文部省で要求が認められた後の，法制局の段階で，研究所の名称は防災研究所のままで行きたいとの案は比較的スムースに認められましたが，研究所の設置目的に関して，何度ものやりとりの後，「災害に関する学理の研究及び防災に関する総合研究」ということで落ち着きました。従来の理工学的研究に加えて，災害の人文・社会的側面を重視した総合研究をするという改組の眼目の反映です。

このようにして，改組はすべて要求通りとは参りませんでしたが，何とか多少の純増定員を含めて，上位ポストの大幅増の形で実現しました。防災研究所は京都大学ではもちろんのこと，全国でも有数の規模の研究所となりま

した。しかし，部門等への定員配置の段階で大学の人事当局と考えの齟齬が生じ，一部にいびつな人員構成の部門等が生じたことは残念に思っています。改組の後は，当然，研究所の諸規程等の全面的見直しが必要となりました。教授及び助教授の任用に関して，公募を原則とすることにしたことは，時代の流れや共同利用の研究所であることから必然と言えますが，防災研究所にとっては画期的なことであったと思います。

改組に関して，私の印象に強く残っているのは以上のような経過ですが，折衝段階での事務部の皆さまの文字通り寝食を忘れた献身的な努力は特筆に値すると思います。宇治地区の事務部が統合された今日，防災研究所ではさらなる改組を見込んだ将来計画が検討されていますが，いざというとき，以前と同様の協力が得られるのか多少の不安をもっています。

防災研究所は改組により，創立45周年で新たな誕生を果たしました。50周年の今日，やっと5歳になったとも考えられ，今後，たくましい青年へと成長して行かなければなりません。改組への折衝に際して，防災研究所の活躍が世間に見えないとの批判も受けました。本文の冒頭に書きましたヒヤリングでの質問と同根であろうと思います。防災学研究の進むべき方向を見定め，すばらしい研究を強力に推進し，成果の情報発信に心がけて行かなければなりません。大学の独立行政法人化が必須と言われている中で，今後の進むべき道を決して誤らないようにしなければなりません。

さらなる飛躍を期待する

平成9.5.1～11.4.30 所長 **今 本 博 健**

京都大学防災研究所がめでたく創立50周年を迎えたことに，関係者の一人として大きな喜び感じるとともに，その発展に尽力された関係者に深く感謝したい。

太平洋戦争で荒廃した国土に台風や地震などが次々と襲いかかり，通弊した国民に大きな打撃をもたらしていた状況のなかで創設された防災研究所は，発足当初はわずか3部門という小さな構成であったが，続けさまに発生した各種の大規模災害の頻発と歩調を合わせるかのごとく多くの研究部門や附属施設が次々と充実され，全国でも有数の大研究所へと成長した。とくに平成8年5月の改組により当研究所が防災研究の中核的拠点に指定されまた全国共同利用研究所へと脱皮したことは，研究所のさらなる飛躍を予感させるものであり，所員の責務もますます大きくなると思われる。

私と防災研究所との関わりは学部学生のころ特別研究のために防災研究所の附属施設の一つである宇治川水理実験所で水理実験を行った昭和35年の夏にさかのぼる。当時の宇治川水理実験所では水系・土系・気象系の多くの研究室が活動しており，狭く古びた研究室は総勢 100人をこす教官・職員・学生で超過密の状態であったが，文字通り昼夜を問わず研究に没頭する活気ある実験所であった。大学院博士課程を中退してしばらく工学部に勤務したのち大学紛争さなかの昭和44年3月に宇治川水理実験所に配置換えとなったが，その後の30年以上にわたりそこを職場として過ごした。宇治川水理実験所での初仕事は昭和44年9月に京都国際会議場で開催された国際水理学会会議の見学先としての受入れ準備であったが，昭和45年に宇治構内の防災研究所本館の竣工に伴う実験所からの8研究部門の移転後も実験所の運営・管理に従事し，平成10年11月には長年の懸案事項であった洛南道路建設に伴う実験棟の補償工事を竣工できたことは職責の一つが果せたと喜んでいる。

平成9年5月から2年間にわたり防災研究所長をつとめたが，全国的に新規事業がほとんど採用されない緊縮財政の時期であり，防災研究所でも地震予知と噴火予知関連などの継続事業のほかが不採択になったことはまことに残念であった。任期中にとくに留意したことは5大部門・5研究センターという新組織を所期の目的通りに機能さ

せることと全国共同利用研究所としての実りある成果を挙げることであったが，残念ながらいずれについても中途半端のまま終わったように思う。前者については，ごく一部を除いて研究室の再配置もままならず，新設の研究室には不便をかけたままであり，わずかに技術室の整備と談話室の新設が実現できたに過ぎなかった。後者については，とくに研究経費の制約により十分な共同研究活動がなされたとはいい難いが，防災研究所が自然災害総合研究班の受け皿として活動する芽生えが見えたことは評価できると考えている。

所長として経験したことで印象に残ることは，文部省所轄並びに国立大学附置研究所長会議などを通じて他機関での研究状況をかいま見ることができたことのほか，学内では任期中に京都大学の部局長会議構成員の順番が防災研究所にまわってきたため評議会とはちがった雰囲気を味わえたこと，宇治地区でも研究所長会議・懇談会などを通じて研究所間の理解と協力を進められたことなど，いまも懐かしく思い出される。所内でも，海外からの研究者や学生を招いて談話室で定期的に開いた懇談会，研究所への海外からの訪問者から記念撮影のために欲しいとの要望にこたえて設置したセラミック陶版製の門標，所内公募作品から所員が投票で選んだものに専門家の修正を加えて定めた研究所のロゴマークなど，多くの楽しい経験をさせていただいた。無事に所長の任期を終えられたのは所員の皆さまの協力のお陰であり，とくに事務部の職員の方々の協力には感謝している。また幸い任期中には所員に大きな事故がなかったものの，名誉教授の土屋義人先生および光田寧先生がお亡くなりになられたのは研究所としても大きな悲しみであった。

防災研究所は，平成８年５月の改組により，設置目的を「災害に関する学理及びその応用の研究」から「災害に関する学理の研究及び防災に関する総合研究」に変更し，それまでの災害を伴う自然現象の予知・予測と災害の防止・軽減のための構造物的な対応法の研究といった理工学的な研究と，被災する側の人間及び社会の問題を人文・社会科学，計画科学，さらには危機管理までを含めた研究とを有機的に結びつけた総合的な研究の推進体制を整備しようとしたが，５年以上経過した現在においても改組の効果が十分に発揮されたとはいい難い。むしろ理工学的な研究以外が加わることにより，研究所の性格があいまいになったきらいすらある。総合防災という概念は確かに重要であるが，防災研究所における研究は，他の防災機関での研究とは異なり，あくまで理工学的な研究を基盤としたところに特色をもつべきではないだろうか。

社会情勢のほかコンピュータや観測・計測機器の著しい発達により研究環境は大きく変化しつつあるが，創設期の先人が大事にした研究の独創性と愚直なまでに地道な観測・実験研究を忘れることなく，防災研究所がさらに大きく飛躍されることを期待している。

防災丸の舵取りを担って

防災研究所長　池　淵　周　一

平成11年５月１日に所長を拝命した。防災研究所の一教授から所長として全所的マネジメントを担う役割を託されたことになる。20世紀から21世紀に向かい迎える時期で，しかも防災研究所が創立50周年を迎える記念すべきときの所長をおおせつかったことになる。まだ任期中であるが50周年を迎えるにあたり現状を語ってみたい。

防災研究所は平成８年度に組織を抜本的に見直し，部門・センターの整理・統合によって５大研究部門，５研究センター制に組織替えするとともに，設置目的を災害に関する学理の研究及び防災に関する総合研究に変更した。全国の大学共同利用の研究所となり，防災科学のCOEに認められたところであり，こうした改組と体制のもとに鋭意，研究・教育活動に邁進しているところである。

全所的な取り組みとしては自己点検評価委員会を設置し，たえず自己点検と啓発をはかり，防災研究所の情報発

信と今後展開される大学評価機構による評価対応を準備した。また将来計画検討委員会を設置し，その中に改組検討部会とパブリックリレーション部会を設けた。パブリックリレーション部会では研究者個々人の活動はもとより，その成果の社会還元として情報発信と情報更新をはかり，誰に，どのような内容を，どのような媒体で発信するか，などを議論していただき，研究所全体のHPのトップページと個人HPの魅力化に取り組み，そのアクセスの高度化，将来的には電脳研究所のイメージを描いていただいた。

改組検討部会では，京都大学に新独立研究科としての地球環境学研究科構想がたてられ，それに基幹としてコミットするかどうか，流動的な状態推移の中で検討した。基幹としてコミットすることは沙汰止みとしたが，環境防災の視点は21世紀の防災研究の中心的視座の一つともなると考え，研究所内部で環境防災の視点を整備・拡充できないか部会に再検討を願った。改組の必要性，理念，編成の概要など，どこまで描ききれるか厳しいところもあるが検討しているところである。

所長任期中の大きな変化の一つに，事務部の統合がある。平成12年4月から宇治地区にある5つの研究所，1つの研究センターの事務部が統合・一元化された。事務の合理化，定員削減等，時代の流れとはいえ，宇治地区全体で事務部が縮小され，それにともない事務担当専門員1人と補佐をする4人の女性職員のみが，実質的な防災担当事務を担うことになった。従前の防災研究所事務部のサイズがかくも小さくなったことは表面的にはスムーズに流れているようであるが，相対的に大学内における宇治地区の交渉力の低下に結びつかないか，制度疲労をおこしているいくつかの事務手続きの煩雑さへの対応など，事務と教官との間にメンタルな問題をはらまなければと念じている。昔のように，あうんの呼吸で手続きやものが巧く機能していた時代に戻れないものの，そうした雰囲気が再度醸成されることをお互い努力したい。

平成8年に部門・センターから独立した組織として技術室が創設された。全所的な技術支援を行う技術者集団として機能していただいているが，多くの技官がここ数年の間に定年退職されたり，また昨今の定員削減等により思うように補充ができないことから，早急に実質的な技術室の一元化をはかり，研究所全体の技術支援・運営を高めることを考えた。そこで，研究所全体の技術支援の拠点として企画情報班の部屋に加えて，機器開発・実験観測準備室を整備するため，図書分室のスペースを活用することにした。このことにより少なくとも宇治地区在勤16名からなる技術室センターが生まれることになる。

従来から，防災研究所は全国組織である自然災害科学総合班の活動の中心として機能してきたが，科学研究費等の予算措置が厳しくなり，その機能を継続すべく，防災研究所共同利用委員会の中のネットワーク専門委員会がその任にあたってきた。その後，自然災害研究連絡委員会を防災研究所に設置することになったが，さらに公的な組織として京都大学防災研究所・自然災害研究協議会なるものを設置すべく，現在規程等の案文を作成し，京都大学評議会に諮る準備をしているところである。

その他，GAME，UEDM，IGCP425などの国際共同研究の実施が研究所のスタッフを中心に推進されているが，新たにユネスコ事務局長との間に世界自然・文化遺産を土砂災害から防止・軽減するための研究協力協定やIIASAとの災害・環境リスク研究の交流協定などの調印を進めた。その際，パリ，ウィーンを訪ね，つかの間であったが英気を養うことができた。国際的にも防災研究所がCOEに認知される日も近いであろう。

省庁再編で2001年1月6日から文部科学省になり機構再編がなされるが，防災研究所は大学附置研究所として先に独法化がなされる防災科学技術研究所とは異なる生き方を先鋭化させつつ緊張と連携を融合した前進と発展を期したい。

このところ国内外で災害が多発している。災害に関する学理の研究及び防災に関する総合研究を旗頭に立て，防災・減災さらには利災を満載した防災丸の21世紀に向けての門出を祝したい。

2. 名誉教授による回顧録

創立50周年を迎えて

京都大学名誉教授 石崎 澄雄

防災研究所が設立されてから50年も経たことを思うと，月並みな言葉ながら全く感無量である。設立当初，不完全な3研究部門に過ぎなかった研究所が今は多くの部門と施設を抱えた立派なものとなった。その設立に尽力された佐々憲三，棚橋 諒，石原藤次郎の三先生も今は亡いけれども，定めし地下で喜んでおられることと信じる。設立当時から定年になるまで35年間も研究所のお世話になった私が，この機会に何か回顧することを書くべきかとも思ったが，それについては「20年史」，「40年史」に書いたし，研究所に関わった多くの先生方も，いろいろと書いておられるので，今更，ここで新しく述べるまでもない。それよりは，研究所の研究が今後，どのように進み，どのように発展して行くかを考えてみたい。

防災研究所は最近，大きく改組されたし，今後も変わっていくであろう。現在，研究所に所属している方々は，その進展の方向を考えておられることであろうし，その発展に努力されることと思う。退官後，15年も経つ私には，その具体的な内容について，よく分からないけれども，人々を災害から守る研究が続けられることは間違いない。その研究を開始してから既に50年経った今日，これから50年先には，どうなっているかを予想することも無駄ではあるまい。地震，台風のような自然災害の発生を防ぐことは，現在のところ，不可能であり，先ずそれらの来襲を予知し，その災害軽減を図ろうとするのが今までの考え方である。しかし，台風の来襲は，その二三日前にほぼ予想できるものの，大地震の発生は殆ど予知できない。50年後には地震の発生も予知できるようになるであろうし，地震のエネルギーを広い地域に分散させて，激震の発生を防げるようになっているかもしれない。台風が我が国に全く来なくなると，水不足の問題が起こったり気候変動に影響が出たりして困ることになろうが，強大な台風の来襲を抑え，あまり強くない台風とし来襲地域を制御できるようになるであろう。このようにして人々を災害から守るばかりでなく，積極的に地震や台風の持つエネルギーを利用して人々の生活の向上に役立てるようになることが望まれる。そのためには理工学的な研究が，もちろん必要であるけれども，人文学的な研究も欠くことができない。

現在，既に被災する側の人間及び社会の問題が人文・社会科学の立場から研究されているようであるが，自然災害を社会に，どのように役立てることができるかを研究するには，人文学的な立場によらなければならない。また最近，急激に発展した情報技術も大いに役立つであろう。この問題は地震や台風のみに限らない。すべての自然災害について言えることである。自然災害を防御するのではなく，災害を活かすことになれば，”防災”ではなくなるかも知れない。このような予想が的中するか，どうか分からないし，50年後には私も生きていないであろうけれども，これが私の抱いている防災研究所創立100周年の姿である。 （平成13年3月17日 逝去）

所長在任の頃の思い出

京都大学名誉教授 中島 暢太郎

私が防災研究所の教授に赴任してきたのは研究所が15歳の頃でしたが，以後20年在籍し，退職してから早くも15年が経ち，今年は創立50周年を迎えると聞き，歴史の重みを感じます。ここでは，私が所長をつとめた昭和52年5

月から54年4月までの2年間の思い出を綴り，50年史の一端を埋めたいと思います。

所長就任は京都大学評議員を兼ねることにもなり，大学全体の管理にもたずさわることになります。4月のある日に突然岡本道雄総長から官舎に来るようにと言われ，何事かと行ってみると，「今京都大学は竹本助手の処分問題の審議中であり，今までの審議経過をよく理解してから評議会に加わるように」と詳しく説明があり，評議会が重大な時期にきていることを知りました。それから2年間の評議会は議論も緊迫したものでありましたが，学生などからの外圧も激しく，時計台の下の会議室で行われたことは殆どありませんでした。会議の場所は毎回未定で，ある時は北白川に見張りを置いて比叡山ホテルで開催したこともありました。会議が終わると資料は次回まで事務官が保管して，次回には前回までの膨大な資料をその日の会場までまとめて持参することになっていました。この数年間の事務官の苦労も大変なものでした。最終の結論を出す会議は学生側の要望で，時計台下で開催することになりましたが，会議室に通ずる廊下や階段はすべて学生が座り込み，一切手出しはしないという約束ではありましたが，野獣の檻の間を通るような感じでした。当時の評議員の中には学生と揉み合ってけがをしたり入院したりした人が数多く，研究室を学生に占拠されていた先生も多くありました。最後の評議会が終わった後安全なところまでバスで送るというのでどこまで送ってくれるのかと思ったら百万辺までででした。大学の外は安全と知り奇異に感じました。所長の大事な仕事に予算編成があります。私の任期中で一番大きな仕事は水資源研究所の新設でした。降雨量が多すぎると洪水，土砂災害などの災害が起こるので，これらを防ぐために防災研究所がありますが，一方水資源の量と質の維持も重要であるとの理由で，かねてから水資源研究所の新設を，防災研究所を窓口として要求してきましたが，この審査が大詰めになったある夜，出張先の北海道のホテルへ文部省から連絡があり，「研究所の新設は駄目だが，防災研究所の一部門としての水資源センターなら認める」が今夜中に承知するかどうかの返事をせよとのことでした。所長在任中は夜でも連絡を受けられるように態勢はできていましたが，「水が多すぎるのも少ないのも同じ災害である」という考えを一夜のうちに決断するのは迷いがありました。石原教授や事務室と北海道から連絡して，夜のうちに文部省へ受諾の返事をしました。自分の専門でないことについても，所長としては自分の意見として自信をもって主張しなければならないことがいくつもありました。地震予知と耐震設計とはどちらを優先すべきかも頭を悩ませました。従来の耐震構造研究部門を脆性構造耐震研究部門と塑性構造耐震研究部門に分離増設する時は，その理由を若林教授から何度も聞いて，それをさらに経理部長に，私から説明するのに苦労しました。所長の任期中に多くの部門新設ができたのはよかったのですが，助手の定員がつかない不完全部門が増えたのは残念でした。宇治地区整備委員長になった時は絶えず広い地区内を歩き，建物の配置や緑化に心をくばりました。地区周辺の住民との間では，水質汚濁，騒音，光害の苦情の窓口ともなりました。事務室を通して付近のお地蔵さんへお供えをするのも必要でした。北隣りの自衛隊との付き合いも頭を悩ませました。学生が自衛隊に反対するので，先方も京大へ搬入する大型資材の通過を認めてくれないのです。一方京大の前の道路は地盤が弱く，重い車が通ると振動が激しく，住民の苦情が絶えませんでした。所長になるまでは，災害気候のことだけを考えればよかったのですが，所長になってからは広い視野を見る必要ができて，苦労も多かったけれども楽しく任期を終えることができ，関係した方々に感謝しています。

回 顧 録

京都大学名誉教授 高 田 理 夫

防災研究所が昭和26年に創設され，ここにめでたく 50周年を迎えられまして，慶賀に堪えません。

創設間もない同年6月1日付で助手に採用され，昭和62年停年退官まで36年間お世話になったが，振り返れば実

にいろいろのことがあった。何れも懐かしい思い出ではあるが，忘れられないのは井手観測所での度重なる電線の盗難と約1カ月の間に2度も受けた水害の事である。採用されて間もなく佐々憲三先生から井手地殻変動観測所を整備し，伸縮計や傾斜計を設置し連続観測をするようにとの命令を受けた。この観測所は京都府の南部綴喜郡井手町字上井手の東部山中に残っていた銅鉱山の廃坑を改修したもので，高さ約1.8m，幅約1.3m，長さ120m位の素掘りの坑道の奥にある長さ約7.5m，幅約2.3m，高さ約4.5mの坑道の一部を観測室としたものであった。

1） 電線の盗難

戦後の混乱期，銅の値段は高く各所で電線の盗難事故が発生していた。当観測所は集落より約500mも離れ，使用電気量も少ないため電力会社は坑口まで線を引いてはくれず，自前で山中を引込み線を引いていた。無人の観測所の引込み線は電線泥の餌食となり度々盗難に遭った。最初警察署に盗難届けを出しに行った時の事，係の警官が盗まれたのはいつ頃か聞くので何日の何時頃と言うと，けげんな顔をしてどうして盗難の日時が分かるのかとの質問。現像したばかりの濡れた記録紙を取り出し，タイムマークから盗難の日時が分かること説明をすると，便利ですねと感心され，こちらは滅入っているのにと妙な気分であった。その後も2，3回は盗難に遭ったと思うが，盗難防止のため鉄線と一目で分かるように裸鉄線に変えようと電力会社へ相談に行った。係の人は事情はよく分かるが，保安上のこともあるので被覆の鉄線にして欲しいとのこと。しかし被覆してあれば外見上銅か鉄かが分からず，今まで同様盗まれるのではと主張し，やっとのことで，事故が発生したときの責任問題もあり，大学が内密でやったということにして，裸鉄線にすることを黙認してもらった。しかし坑内の電圧は下がり苦労した。

2） 二度の水害

昭和28年8月14日 夕方から雨は次第に激しさを増し，夜半には雷を伴う豪雨となり，15日未明にかけて南山城では総雨量400㎜に達する所もあり，各地で大きい被害が出た。南山城水害と言われるものである。井手町では豪雨と玉川の上流約4.5 ㎞山中にある，この近在では最大と言われていた大正池や二ノ谷池の決壊で大きい被害を受けた。15日佐々先生に玉川沿いの観測所は被害に遭っているのではと申し上げると，早速現地に行こうとおっしゃって川勝安太郎会計掛長に，当時化研と防災研で共有していた車の手配を依頼され，昼過ぎ佐々先生，川勝さん，私の3人は化研の岡本さんの運転で井手へ向かった。24号線を南下，寺田，長池を過ぎ，道が木津川右岸堤防に上ると右は泥流の木津川，左は泥水の沼，井手町に近づくと水害の惨状が目に入る。車で上井手まで行ける状態ではない。車を後に3人は泥水の流れる玉川の堤防を行くことにした。流木が横たわり，決壊した所に土のうを積んでやっと通れるようになったばかりの堤防を進む。間近に見る被災地の惨状は物凄いものであった。水で洗われて凸凹になった坂道を上りやっとのこと上井手に着いた。狭かった玉川は土砂に埋まり，泥流が谷一杯に拡がり観測所への道は流されて無い。やむなく山の中を進み対岸から様子を見ることにした。道もない山の中は木や草が茂り，蔓や茨でなかなか進めない。半袖のため腕が擦れて痛い。ようやく観測所の対岸と思われる所までたどりついた。谷一面の泥流や土砂，それに流木で様子が変わっており，観測所らしい物は見当たらない。少し上流へ進むことにした。やや行くと削り取られた岩肌にぽっかりと口の開いた坑が見える。観測所だ，あった。先生から明日になれば水も引くだろうから人を連れて坑の中の様子を調べ，修理の必要な計器を持ち帰るようにとの指示を受け帰路についた。

翌日近所の高校生3人を雇い現地へ向かった。泥流を渡り昨日見つけた坑に向かう。坑は水面から1m程の高さのところにある。中を照らすが何も無い。観測坑とは違う別の坑である。手分けして付近を探す。3～40m下流の草むらの中に30㎝程の穴らしいものが見つかった。持ってきたシャベルで前を掘ってみる。確かに坑である。中を照らす。泥水が貯まっている。水面の上に50㎝位の隙間がある。1.3m位は水が貯まっている。竹の棒を入れ探ってみる。土砂も相当奥まで貯まっているようだ。水と土砂を取り除かないと中には入れない。仕方なく帰ることにした。

17日に状況を報告すると，川勝さんから化研の消防ポンプを借りて排水してはとの提案があり，翌日ポンプを借

りて川勝さん，西正男さん，小林年夫さん，化研のポンプの操作出来る人と私の5人で観測所へ向かった。玉川下流の国道から2㎞余りの坂道を交替でポンプを担ぎ，ガソリンやシャベル，鍬等の作業道具を携え，真夏の太陽の照りつける中，汗をかきながら現場へと向かった。ようやく坑口に到着し，排水。水位は徐々に下がり，坑口を埋めている土砂が見えてきた。1m以上は埋まっている。シャベルや鍬で土砂を取り出す。多少水が残っているが体を屈めれば中に入ることは出来る様になった。4人は懐中電灯を頼りに，頭を岩にぶっつけたり，腕を岩で擦ったりしながら奥の観測室に入る。計器は完全に浸かっていたのだろう。泥を被っている。持ち帰り修理する物だけを運び出し，観測所を後にした。

早急に観測所の復旧工事をしなければならない。地元業者は他の復旧工事に多忙で引き受けてくれない。人を雇い直接するしかない。地元の農家の人を雇い一緒に復旧作業をすることにした。炎天下での連日の作業は苦労の連続であったが，坑内の土砂の除去，引込線の復旧，現地での計器の修理，持ち帰った計器の修理も終え，ようやく観測が再開できたのは9月20日頃であった。

苦労しての観測の再開から束の間，9月25日夕方，台風13号が潮岬に上陸して北東に進み，京都でも強い風雨に見舞われ，各地で被害が発生した（宇治川もその時増水し，水理実験所の対岸付近が決壊した）。井手観測所は玉川が増水し，再び坑内に泥流が浸入，土砂に埋まり，前回と同様な被害を受けた。早速地元の人を雇い復旧工事を行った。作業する人も2度目で経験もあり，前回のように試行錯誤することも少なく，10月半ばには観測を再開することができた。振り返れば2ヶ月間苦労の連続であったが，今では忘れられない懐かしい思い出である。

お世話になった佐々先生，協力していただいた川勝さん，西さん，小林さんたちは既にこの世を去られた。当時を思い出し，謹んでご冥福をお祈り申し上げます。

所　感

京都大学名誉教授　石　原　安　雄

防災研究所は1951年（昭和26年）4月に設立されてから半世紀を過ぎ，本年創立50周年を迎えられることになりました。

研究の目標とそれを達成するための研究組織は研究推進の重要な方策と考えられるので，防災研究所の研究組織の変遷をみてみましょう。設立当初は「災害に関する学理及びその応用の研究」を目的として，災害の理工学的学理，水害防禦，震害風害など防禦軽減の3つの綜合的研究部門より構成されて，専門分化を避け，大局綜合統一の視点にたって研究するよう企画されました。その後，研究の進展と社会的要求から，当然の結果として，災害事象ごとに発生過程から防御軽減策まで細部にわたる研究が必要となり，1990年（平成2年）3月には，研究部門：19，研究センター：3，実験所：2，観測所：10の大研究所になりました。しかし，このことは研究の専門分化とみることができます。その後，専門分化への自己反省と社会的要請もあって，現在は，5大研究部門と5研究センターで構成され，設置目的も「災害に関する学理の研究及び防災に関する総合研究」に変更し，さらに，全国共同利用の研究所となって，名実ともに防災学研究の中核的研究施設としての機能を果たすべく鋭意努力中と聞いています。

私は1959年（昭和34年）4月より1990年（平成2）3月停年退官するまで31年間河川に関する災害問題の研究に携わってきました。その間，防災研究の目標について1963年（昭和38年）から始まった全国的規模の災害科学総合研究班の中で提案したことがあります。それは自然災害には地震，火山，地すべり，豪雨，豪雪，強風，高潮による災害などいろいろのものがあるが，それらを防止軽減するためには各専門分科ごとに個々ばらばらに研究していたのではなかなか研究成果が上がらず，全般に共通する研究目標を設定する必要がありました。各種の自然災害の

現地調査をもとに，災害の生起過程と破壊エネルギーの伝搬過程とを比較検討して，異常自然現象の最大規模と極値，災害の素因誘因の予知と制御，各種の防災機能の破壊限界，災害拡大のメカニズム，災害の防止軽減システム，自然災害の地域性の６項目を研究の目標にすべきことを提案しました。この提案は1985年頃まで続いた文部省科学研究補助金の特別研究「自然災害」の研究目標として採用され，強力に研究が促進されたことが思い出されます。

こうした研究目標の設定は，とくに防災研究所のような有目的の研究所における研究と大学における研究の自由との関係で種々論議があるところですが，５年前に研究の進展のために改組された大研究部門，研究センターはそれぞれ数人の教授，助教授等で構成されているので，ややもすれば各組織内で大局総合統一という当初の目的から外れる恐れがあります。ときどき組織内で自然災害の防止軽減という目的に対して研究目標をどこに置くべきかを原点に立ちもどって議論し，自らの研究目標を設定すべきだと，老婆心ながら思っているものであります。

21世紀における力強い歩みを

京都大学名誉教授　芦　田　和　男

21世紀幕あけの記念すべき年に，防災研究所は創立50周年を迎え，新しい一歩を踏み出すことになりました。この間，多くの方々の努力で大きな成果をあげ，国内外から高い評価を受けていることをまずお喜び申し上げます。

私もこのすばらしい研究所に30年間在職させていただき，何がしかの仕事をさせていただいたことを感謝しております。

この50周年という節目の年に，半世紀にわたる研究の歴史を振り返り，また，社会の現状と将来を展望して，今後どのように発展して行くべきかを探し求めることは極めて大切であると思われます。

従来培われてきたいい伝統は守りながら新しい環境に対応するように変革して行くことが必要でしょう。

この問題について，私はアメリカのオハイオ川流域水質管理委員会(ORSANCO)の50周年記念式典に参加する機会があり，感銘を受けましたので，少し述べさせてもらいます。

ORSANCOはオハイオ川の水質保全と流域管理について大変伝統のある委員会で，行政，学者，NGO等を巻き込み，極めて活発な調査研究や事業を展開しており，国際ライン汚染防止委員会とともに世界的にも良く知られています。

私が関係している琵琶湖・淀川水質保全機構とORSANCOとの技術交流協定を50周年記念式典の中で締結するという事で参加したものです。

式典の中では，いろいろな演出がなされておりましたが，彼等は歴史を大変大切にし，今までORSANCOの事業に貢献して来た人に大いなる敬意を表していたのには，意外な一面を見たような気がしました。

さて，次の日からORSANCOは，今後の50年に向けて何をなすべきかについてのシンポジウムがありました。水質保全，流域管理の問題では，多くの分野が関係しますので，分野別に数多くの部屋に分かれて議論が展開されました。どんな議論をしているのか２，３の部屋を覗いてみましたが，参加者全員が極めて活発に意見を述べ，議長がたくみにそれらを裁きながら，千差万別の意見を集約し，それらを全体として調整してORSANCOの今後の研究課題，取り組みの体制等に関する提言としてまとめておりました。これらの議論は極めてオープンな形で進められ，かつ，参加者全員が納得するようにして結論を導いておりました。このような議論の進め方やそれらを集約するやり方は，日本人はあまり上手ではありません。どうしてもあらかじめ筋書きを作っておいて，それに頼ろうとする傾向があります。

しかし，これからは多様な価値観を持った人々が参加して会議を行い，一定の結論を導かなければならない場合

が増えてくるでしょう。こうした場合には，あらかじめ作っておいた筋書きどおりには行かず，その場その場の議論の展開を見ながら結論を導き出すことが必要となりましょう。それについては，アメリカ人のやり方には見習うべき所が多いように思いました。また，それを可能にするためには，広い視野と柔軟な発想が必要であり，また，日頃から訓練をしておくことが大切であると思いました。

防災研究所とORSANCOでは，その目的や環境も異なりますので同じようには行きませんが，衆知を集めて今後どのような方向に発展して行くべきかについての見通しを立てていただきたいものです。

20世紀には，人類史上かつて経験したことのないような異常な人口増加と科学技術を基礎とした文明の発展により，生活は便利になってきましたが，反面，地球環境の問題を生じ，このままではこの文明を持続させることは難しいという危機に至ったのが現在です。

また，国際化の波が押し寄せ，我が国の固有なシステムとの間にいろいろと摩擦が生じています。このような状況の中で，現在，我が国はすべての分野において大きな変革の波の中にあります。大学においても例外ではありません。学問領域の再編，学問の大衆化と大学の役割，国立大学のエージェンシー化など，様々な問題が出ています。防災研究所の皆様も，大学における学問や研究のあり方，さらに防災研究所のあり方などについて熱心に討議したり，自ら考えたりなさっていることと思います。この件に関して一言述べさせていただきます。

学問の出発点は，人間の知的好奇心，あるいは未知なるものへの挑戦の心であることは言うまでもありません。それは本来，個人にそなわっているものであり，したがって，何を研究するかは，なに人にも支配されない個人の自由に属する問題であり，尊重されなければならない事です。しかし，実際には，個人の社会的立場により，その行動は実質的に拘束されます。

防災研究所に属する者は，災害から人間や国土を守ることを目標として研究しており，そのためにはどんなテーマが重要かをいろいろと考えることは当然です。したがって，研究テーマは，個人の興味と社会的ニーズの両面から決まることになるでしょう。ここで問題になるのは社会的ニーズです。

アンケートなどで社会的ニーズを調べることがあります。その場合，多くの人は自分の経験や見聞に基づいて判断しますので，答えも大体予想されますし，行政などですでに取り上げていることが多いものがほとんどでしょう。勿論，そのような課題の中にも未解明の問題も数多くありますので，そうした社会的ニーズに応えることも大切です。

しかし，災害研究の分野においては社会的ニーズとして顕在化していないが，実は重要な問題が多々あります。例えば，巨大災害や環境変化による災害は発生する前は経験していませんから，社会的ニーズとはなりにくいものです。こうした問題を発掘して，予見的立場から研究を行い，その成果を広く知らせて社会的ニーズとしていくことこそ，大学で行うべき研究テーマとしてふさわしいのではないかと思います。このようなテーマの発掘には，自然に対する深い認識や豊かなイメージ発想力が求められます。また，それを解決するためには，広い知識が必要になるでしょう。

防災研究所の皆様方が，防災に関する顕在的，潜在的ニーズに応え，国内のみならず，国際的にも指導的な研究所として21世紀を力強く歩んでいかれることを心から願っております。

所　　感

京都大学名誉教授　島　　通　保

防災研究所は本年創立50周年を迎えられることになりました。昭和26年に3研究部門をもって発足された研究所

が，その後発展して，全国共同利用研究所になられたことは，私にとりましても，誠に感慨深いものであります。

私が専任として，防災研究所に勤めさせてもらったのは昭和38年４月からでした。その頃はまだ現在のように，全体が宇治地区にまとまっていない頃で，私達地球物理学系統の者は，宇治分校（旧教養部）として使用していた建物に勤めました。理学部からの転勤後間もなく，昭和39年７月に発生した新潟地震の際の，土木工学系および建築工学系の方々との現地における共同調査は意義深く，今でもよく記憶しております。現地で同じ所に宿泊しての調査もありましたので，懐かしく思い出されます。地すべり調査においても御一緒させていただくこともあり，そのお蔭で，それまで経験のなかった分野に関することを教えて頂きました。いろいろの見方のあることが分かったり，またそれまでと違った方面の方ともお知り合いになり，得るところが非常に多かった研究所での生活でした。

防災研究所が昭和45年に宇治地区に全体が統合されてからは，私は主に地すべりの研究を行ってきました。地すべりに限らず，複雑な自然現象は，その機構を解明するためには，現地において実態を把握することが重要です。現地における観測的研究のため徳島地すべり観測所が設立されましたが，未だ不十分なものでした。その整備拡充は，大学当局のご理解もあって次第に整ってきました。地すべり地は通常行政機関によって管理されています。従って，その協力を得ることも大切です。また観測所の研究所員も非常に少なく，不自由な研究生活になりがちです。それらのこともあり，責任者となってから10年くらいは，屡々観測所に出かけ，色々と討議したり，また現地の方々の地すべりに対する理解を得るよう，努めたことが思い出されます。

防災研究所には多くの観測所が付置されています。どの観測所も所員数はごく少数で，孤独で不自由な研究生活になりがちです。研究所本館及び他の観測所の所員との間に，共同的な研究，相互交流および討論の場を設けるなどして，少しでも研究を活発にし，成果を上げやすいように，特に，管理的な立場にある方の配慮が必要と思います。

これまでの50年間を振り返ると，防災研究所も次第に全国で実施されている自然災害の研究活動との関係が密接になり，各方面の研究活動をまとめる役を担当するようになってきたと思われます。自然災害自体，原因がどのようなものであれ，その災害形態は多面的で，各分野の専門家の協力によってでなければ，解明されないという性格のものです。特に，専門分野に関係のある多くの方々との討論の機会を持つことは大切です。

自然を対象とする自然災害のここ数十年の研究から，現象の発生が複雑であり，予測できない形態で，現象が経過することが非常に多いことがわかってきたように思います。類似のものが続いて発生することは少なく，はっきりとした成果を得るには，長期間にわたって一つのテーマを追求していかねばならないという性格のものです。そのため精力的な研究を長期間継続する体制を考えていかなければならないと思います。

研究の活性化及び総合化を目ざして，平成８年から全国共同利用研究所に機構が改組されましたが，他の研究機関との共同研究はそれまでより一層行い易くなったと思われます。自然災害の研究の特性上，現地での災害現象の知見が非常に重要です。これについては，その現地に近く，早く現象を知る人々の知識が重要です。その点，大学以外の研究機関の方々との共同研究も重要視すべきと思います。

全国共同利用研究所となってから５年近くなり，私も色々の機会にその研究活動を知るように努めておりますが，未だほんの一端しか知りません。また大学自体のあり方の改革に関する議論もなされていると聞いております。落着いて研究することがなかなか困難のようです。その意味では，比較的落着いて研究に専念できた，昭和30～50年代に勤められた，私たちは幸せであったようにも思えます。

防災研究所の創立50周年に当たり，防災研究所の一層の発展を祈る次第です。

災害調査に学ぶ

京都大学名誉教授 柴 田 徹

私は京都大学に36年間在職したが，うち30年を防災研究所で過ごした。その間に随分沢山の災害調査に従事したので，中から自身の印象に残った事例を紹介させていただく。

新潟地震／液状化

1964年6月，新潟地震が発生した。防災研では早速に調査班が組織され，土木や地球物理の先生方といっしょに，ジープで新潟へ向かった。新潟市内に入ってまず驚いたのは，雪国で見かける除雪風景のように，道路・運動場といわず，至る処に砂が山と積み上げられていたことである。大量の砂がどこから運ばれてきたのか不思議に思ったが，海岸工学の岩垣雄一先生は「川が運んできたのに決まっとる」といとも簡単におっしゃる。ところが地元の人達に聞くと，「水といっしょに地中から吹き上げた」と云う。

街角に立って妙なことがあるものだと話し合っているとき，新潟日報の記者につかまり，座談会を開くから是非とも出席してほしいと請われた。岩垣先生と耐震工学の後藤尚男先生からは，「土質工学の出番だ。君が代表で行ってくれ」と言われたが，こんな現象は聞いたこともないので困り果てた。

座談会に出てみると案の定，珍しい噴砂現象に話題が集中した。市中に溢れた砂山を目にしたときからその原因についてずっと考え続けていたので，「これは“ダイレタンシー”で説明できるのではないか」と遠慮がちに発言したのを今も鮮明に憶えている。当時としてはありったけの知恵を絞ったつもりだが，自信はまったくなかった。

何年か経って同期クラス会の折，東京電力のS君が「液状化の原因説では，調べたところ君の発言が最初のようだ」と力づけてくれた。彼は原発の立地問題を手がける関係で，新聞記事を整理していて座談会記事を読んだらしい。しかし地震時の噴砂現象は（原因はともかくとして）昔から記録に残されていて，珍しくもないことがあとで分かってきた。私の体験談も，今となっては色あせたかのように思われる。

集中豪雨／西吉野村地すべり

1982年の初夏，長崎水害のあと近畿地方を襲った集中豪雨によって，奈良県西吉野村で地すべりが発生した。そこは，すべり土塊が川を堰きとめて氾濫し，農協倉庫に積んであった農薬を流したために下流への影響が懸念され，大きな社会問題になったところである。

すべりの直後から土塊の動きをNHKがヘリコプターで追跡し，TV放映すると聞いて，奥田節夫教授とともに現地へ駆けつけた。そこで，我々にとって特筆に値する収穫－災害発生時の避難誘導がみごとに実行された－を得ることができた。

一体その避難成功の秘訣は？と尋ねたところ，地元消防団の当事者は「激しい雨が降り続くので斜面を警戒している最中に，山鳴りと柿の木の根が切れるプチプチという音を聞き，危険が迫っていると感じた」との答えであった。斜面崩壊や地すべりの前には，予兆として様々な発音現象があるといわれているが，“柿の葉ずし”で知られた土地柄，地中に張った木の根が切れる音を聞いた人の的確な判断が，村民360名の人命を救ったといえる。

木の根が切れる音は，1985年7月に長野市地附山で起こった巨大地すべりのときにも聞かれたらしい。ただしこの場合は避難誘導がうまくいかず，老人ホームを直撃した土塊が，逃げ遅れた26名の命を奪うという悲劇を生んだのであった。

長野県西部地震／山腹崩壊

1984年9月に長野県西部を襲った直下型地震によって，木曽郡王滝村では壊滅的な被害を受けた。死者・不明者29名と報じられたが，失われた人命は，瞬時のうちに崩落土砂にまき込まれたものである。不幸中の幸いは，土砂

でつぶされた6戸を除けば，激しい揺れによく耐えてどの家屋も全壊を免れたことであり，そのお陰で四百数十世帯が難を逃れた。

しかし，かろうじて避難した人々も，余震と二次災害におびえて，不安の日々を送っていた。現地で耳にしたところでは，地震4日目になって再び避難騒ぎが起こり，パニック状態になった地区もあったという。その原因は，有線放送で「土砂が堰止めた王滝川の水位が高くなったので，下流地域では避難準備をして下さい」と呼びかけたところ，村人たちは避難命令と受けとったためらしい。さらに「裏山が余震で崩れる」とのデマがそれに加わったともいう。

私も裏山一帯を調べて回ったが，無気味な地割れが方々に走っており，余震のたびに地面が突き上げられる感じで，いつ崩れ落ちるかわからない，まさに薄氷を踏む思いがした。そしてこのような状態で，避難解除の時期をいつにするかと，決断を迫られた当事者の苦衷が痛いほど察せられたのであった。

兵庫県南部地震／芦屋浜の液状化

1995年兵庫県南部地震のあと，芦屋浜の埋立て住宅地へ調査に行った。とある一軒家を訪問し，ご主人の体験談を拝聴したところ，意外な言葉が返ってきた。いわく「自分の家は，床下の地盤が液状化したお陰でほとんど被害を受けなかった。ちょうど波にゆったり揺れる船に乗っているようなもので，飾り棚の中の物も全然倒れなかった」。

当時から地盤が液状化すれば免震効果があり，その研究もなされていることは承知していた。それを冷静な実体験として話して下さったご主人の態度に，敬服した次第であった。

実はその地震後3ヶ月たって，九州・諫早市の石橋を修復中に，基礎としてヘドロが使われていたとの新聞記事が目にとまった。大きな荷重がかかる基礎に，何故弱いはずのヘドロ層が敷かれていたのか？一説では，ヘドロの上の墓石は地震のときも倒れない，という有明地方の先祖の知恵が活かされていたのではないか，ともいう。

鹿児島市内でも石造眼鏡橋の修復が行われていたので，基礎にヘドロを敷いた例があるかどうか，知人を通じて記録を調べてもらった。しかし残念ながら，そのような報告はまだ手元に届かない。謎は今も解けないままである。

想い出すままに

京都大学名誉教授　野　中　泰二郎

50周年史に一文を寄せるよう依頼を受けたので，防災研究所での経験を想い出すままに記す。今後活躍される方々に少しでも参考になれば幸いである。

応用研究の場である当研究所にありながら，基礎研究を遂行することにやや躊躇いを感じつつ35年が経過し停年を迎えてしまった。しかし，国際学術誌に掲載された論文を通じてDisaster Prevention Research Institute の存在を海外に知らしめる等，多少なりとも貢献できたのではないかと思う。研究所の改組・拡充の過程で，耐震構造から耐震塑性構造，そして地震災害の各研究部門へと所属が変わったが，常に地震と関わってきた。今振り返って最も印象深いのは阪神・淡路大震災である。被災地に赴き，破損構造物の中に以前とは異なる破壊形式が含まれていることに気がついた。揺れた後に倒壊したと思われる通常の被害の他に，大きな力が瞬時に作用した際観察される構造被害も存在したのである。

正にこれが，米国留学以来私が関心を抱いてきた問題の‘衝撃的破壊’である。力学的な観点に立ち基礎研究を積み重ねて来た事によってこそ，この点に着眼できたのだと思う。私は直下地震特有のこの様な破壊作用を早急に究明し対策を立てることが防災研究の最重要課題の一つと考え，衝撃問題に造詣の深い，機械・航空・土木・造船など他分野の研究者や技術者の協力を得て研究会を立ち上げ世にその重要性を喚起したところ，潤沢な科学研究費

と共に小規模ながら衝撃試験装置を得ることができた。停年間際のこの経験は，地震衝撃の究明に生涯を捧げよとの天の声と心得，精進してゆく所存である。甚だ微力ではあるが後世に繋げていければと切に願う。研究面での回顧録は年報に掲載される予定なので，これ以上は省く。

京都大学本部では国際交流委員を4年間務めた。それまでの経験を活かし国際交流の促進に貢献したいとの意欲に燃えていたが，力及ばず任期が終わってしまったのは残念でならない。

海外生活は留学時代を含めると計6年程になろうか。60年代初めの留学はともかくとして，80年代にはオーストラリア，南アフリカ，そしてイスラエルに先方の基金による招聘教授として滞在した。その当時の国際社会におけるわが国の立場を考えると甚だ肩身の狭い思いをした。今では，科学研究費等の資金も増え，外国人学者の招聘にも援助が得られやすい状況になったが，未だ十分とは云えないので，今後後輩諸氏のご活躍を期待したい。

愉しかった想い出に，何年度か記憶にないが総長杯テニス大会で防災研究所の優勝に一役買ったときのことや，テニスに加え，囲碁のお手合わせ，宇治構内マラソン大会等があるが，それらを通じて宇治キャンパスの多くの方々と今も続くご厚誼を得ることができた。心から感謝している。

最後に，防災研究所の益々のご発展を衷心より祈念申し上げ，筆を置く。

いま気懸りなこと

京都大学名誉教授 桂 順治

耐風構造研究部門（現，大気災害研究部門，耐風構造分野）の先任教授であられた石崎澆雄先生は潮岬に野外の風力実験所と，境界層風洞という2つの大きい研究施設を残してくださって，それらを十分に活用すれば，耐風構造に関する問題は容易に解決するかと思われた。境界層風洞による実験手法は1963年デンマークのM. JensenとN. Franckにより提案され，カナダでその有用性が明らかなようになって，世界中に広まりかけていた。わが国でも，高度経済成長に引き起こされる超高層ビル建設ラッシュとあいまって，多くの建設会社で境界層風洞の建設がはじまるが，研究用としての先鞭はわが研究室であった。一方，自然風中の直接的な観測研究はその手法の難しさのためにあまり進んでいなかった。未だに解決をみないものとして大気圧の検出問題がある。日々の天気図に記される気圧の値が気流の存在下では正確でないことを知る人は意外に少ない。まず，気圧計が置かれている建物の部屋には外気と接している隙間がなくてはならず，隙間に作用する風圧が伝わる。つぎに建物がある場所が広範囲にわたって平坦であるとは限らず，地形の影響が出る。大気の流れはいつも水平とは限らず，上昇流と下降流とでは室内の静圧は異なるはずである。この3重苦の上に建物に固有なスケールで考えられる基準静圧がわからなければ，建物に作用する風圧は出てこない。強風時の低気圧の計測気圧誤差が数hPaであってもさほど問題ではなさそうだが，建物，とくに幕構造物にとっては意味をもつ。

東京ドームの建設計画時に，建築センターに膜構造の構造審査委員会が設けられた。建設を担当する建設会社の人たちはドームの場所から少し離れたところにポールを立て，ダインスの風速計に似た矢羽根つきのピトー管を使って，そこで得られる静圧を基準にして，ドーム内部の空気圧を調整しようとしていた。そんな生易しいことで基準となる大気圧が得られることはないことを知っていた私は，いっそのこと天井の高さを常にモニターしておき，それが大きく変化しないように室内圧で調整することを提案した。委員長の坪井善勝先生はうなずいてくださったのだが，建設会社の人たちは方法論的なことでごたごた言って，私の提案は参考意見程度にとどまった。月日が流れ，ドーム完成の最終段階である内部への空気の注入実況が家のテレビに写っていた。ドーム周辺がドーナツ状に膨らんで，膨らみが中央部に向かうころ，小雪が降ってきた。放映はその段階までで，最後は確認していない。後日，

建設会社にいる大学の後輩から「お陰でうまく作動しました」とお礼を言われ，私のアイデアが生かされていることを知って，満足していた。

本年（2000年），停年を迎え，その祝賀会の出席をかねて，オクラホマからHarold Connerさんという人が来てくれた。彼とは1992年オクラホマ大学と防災研との間で研究協力協定が結ばれて以来の知合いで，すでに建築学部の現役は退いているが，親しく往来は続いている。彼が東京を見物したいというので，4月11日から2泊3日の予定で出かけた。最初の日の夕方，東京ドームの北側にある高層ビルのレストランでドームを見下ろしながら夕食を取った。彼が「中へ入ったことがあるか」と尋ねるので，「入ったことはないが，内部の気圧調整法は私のアイデアだ」と答えると，一瞬怪訝な表情になった。そのとき私ははじめてその証を何も持たないことに気付いた。8月になって，先に知らせてくれた後輩と会う機会があり，「議事録のようなものでも残っていないだろうか」と尋ねたが，「ないでしょう」ということだった。ちょっと悔しかったので，親しい先輩にその話をすると，彼の曰く，「天井が下がってきたら，空気を入れようとするのはあたり前のこと。証拠もないのに自分のアイデアだなどといっていると，君は馬鹿か気違いにされて，信用をなくすのが落ちである」という忠告であった。信用を失うのは困るが，笑いものになることはそれほど苦にならないのでここに書かせていただいた。

いまの私にとってより深刻なのはつぎの話題である。先に触れたように基準大気圧の問題は未解決ではあるが，数分間ならば計測した風圧と矛盾しない検出方法を見出し，潮岬に作った模型ドームの風圧計測に適用した。その結果は先の退官記念講演で論じ，防災研究所年報にも掲載されるので，詳しくは述べない。講演の直後に山元龍三郎先生から，翌日には角屋睦先生から身に余るお褒めの言葉をいただいて，賞などに無縁な私は本当にうれしかった。ところが，専門を同じくする人達の間からは，1995年に国内版を，また1997年には加筆した国際版を発表するにもかかわらず，まったくといっていいほど反応がない。風向変化が循環変化になる発見は意義があるといってくれる人がいるが，私はそれだけを言っているわけではない。私は今までの考え方は現象の一側面だけしか見ておらず，現時点では間接的にしか言いようのないことだが，境界層風洞なるものは，いかに境界層を再現しようが，直線流的な結果しか得られないと言っているのだ。傑作なのは「ひょっとして桂説はほんとかもしれない」と笑っている人がいるらしいことだ。多勢に無勢，どちらが本当の笑いものになるのかなどと，のんきなことをいっていられる場合ではない。

先日ヨーロッパで非流線型物体の空気力学に関する国際会議があり，淡い期待をもって出席したが，だめだった。この会議に続いて，建築物などに適用する法規に関する会議が準備されていた。出席していないので一概には言えないのだが，一方で研究といい，他方で独創性を摘み取る行政的管理をすることに矛盾を感じない人達だったのである。いま思いつくのは山元先生が「貴君の殻を破る人が出るかどうか，そこが問題だ」と付け加えられたことだ。確かに私は自分のことにかまけて，後進の面倒見がよかったとはいえない。はたして私の殻を意識している人が何人いることだろう。このままでは私の考えは一旦消える恐れがある。そして既成概念に飽きてきたころ，またどこかからか沸いてくるかもしれない。ただ，そのときは乱流中の物体周りの流形形成が静止流体中を運動する物体周りのものと置き換わることは当然で，物体の曲線経路には曲率半径という物体の大きさに対応した物理量である長さが含まれていることも当然のことになっている。このような「当然」の重なりは東京ドームの内圧制御の「あたり前」を連想させる。したがって，ここで一つの問題を提起したい。それは「境界層風洞実験の短所について述べよ」というもので，その解答ができてはじめて信者から学者に脱皮する。そうして実験から得られる結果を吟味して，有用な知見を得ることになるだろう。

防災研究所に26年半在職して

京都大学名誉教授 國 枝 治 郎

昭和30年代末から40年代前半，未だ本館建物はなくて教養部時代の木造の校舎を防災研究所で使用していたころに工学部建築学科での職にあった筆者は横尾義貫教授の指示でこの木造校舎の一室を借りてシェル・空間構造の模型実験を行うため宇治キャンパスへは頻繁に来ていた。当時，木造校舎とはいえ立派なカーペットも敷かれた教官室には一部を除いて人影は全くなく，教官，職員等は本部地区の方に居られたが，新入生時1年間宇治キャンパスに学んで思い出のある建物も残り，自然の多い宇治キャンパス通いは楽しかった。

昭和48年(1973) 11月工学部より地盤震害研究部門助教授に配置換えになり，宇治キャンパスに勤務地を移した。当時当部門には南井良一郎教授と3助手が在任中で，建築物の確率論的地震応答特性解明，建築物～地盤連成地震応答解析等に活発な研究活動を行って居られた。そこへ建築構造という点では繋がるが研究内容の全く異なる他研究室出身の筆者が入ることはお互いに難しいことではあったが，研究を遂行する上での物理的環境は極めて望ましいものであった。京大電算機KDC-1設置以来その使用が筆者の研究遂行上不可欠であったので，研究費に恵まれていたのか，ミニコンピュータ，Z-8クロメンコマイクロコンピュータ，スーパーミニコンピュータなどが他の研究室に先駆けて研究室に設置されつづけ，専用回線で吉田地区の大型電算機につながれることにもなって研究は捗った。だが，停年退職まで27年弱過ごした宇治キャンパスは必ずしも居心地の良い場所ではなかった。

居心地の良くなかった第一の大きな理由は防災研究所が災害因子を基に部門構成がなされている点にあった。建築物という物を造る立場から言えば，特に筆者の研究対象の特異な建築物「シェル・空間構造」では地震，風，積雪，火災といった災害因子は同等に考慮すべきもので，重力による静的荷重，膜構造における内圧などはより重要である。シェル・空間構造の一形式である膜構造の災害因子としては風問題が重要となる。配置換え当時はこれに手を付けていたが，耐風部門は別にあり，地盤震害部門に属する筆者には風問題をやっていると何かと摩擦を招く。2，3の論文を書いて撤退したのが悔やまれる。野球場を覆う屋根のような鉄骨造空間構造の弾塑性地震応答解析も他の部門との間に摩擦が生じそうで，研究では弾性域に止めて地震応答解析を進めねばならなかった。土木系，理学部系の部門では部門名をさほど重要視せず，上述のことを奇異と感じられかも知れない。だが，建築系では，防災研究所部門は工学部建築教室の強い影響力の下で，部門間の交流，意志の疎通は少なく，縦割り意識は強烈であった。その後遺症は理学系，土木系，建築系の三部門で最初出発した防災研究所が34分野・領域となった現在に建築系はそのうちの5分野，領域のみであることに見られる。それも他の系の好意で最近1領域増えてのことである。

居心地の悪かった第2の理由は防災研究所の性格にある。防災研究所は大学の付置研究所である以上，基礎学理の研究と教育（大学院）にも軸足を置かれてしかるべきだと考えるが，実状は応用研究に（端的に言えば直ちに役立つ研究に）最重点が置かれているように感じられることであった。「防災研究所」の名前のためか，行政機関や民間企業の付属研究所と変わらないような扱いで，所員は地方自治体，財団法人の各種審議会委員を多く兼務し，そのことを良しとする風潮にある。自己評価のための研究業績調査アンケートにかってあった「テレビに幾度出たか，新聞に幾度載ったか」の項目はこの研究所の現在の性格を如実に物語っている。研究者を志してこの研究所に在籍する者には居心地の良いはずはない。研究者の公募制が採用されている現在，そして独立行政法人化後，この傾向がますます助長されないか懸念の残るところである。

防災研究所の理学系，土木系，建築系の集合体であることの良い点は，他の分野の研究者の話を公的，私的に聞かせていただける機会の多いことである。工学系の筆者にとって年次報告会で理学系の方々の研究を聞けることは

非常な楽しみで，このことは筆者の数少ない居心地の良さの一つであった。

ところで，平成８年の研究所の大改組のとき，建築系には将来の研究方向を展望した何等の意見も提案も無く，流れのままに過ぎてしまったことは誠に残念であり，計画時に発言の場を有しなかった筆者は歯がゆい思いをしていた。何故なのか。民間企業では経営者の責任問題が過去にさかのぼって云々されようとしている。寄り合い所帯の防災研究所では全てが教授会のみの議決で決まる。現在および将来の研究所の不具合については，人事を含めて決定権を行使した過去の教授，名誉教授の責任の度合いは大きいと考えられる。真に研究所の将来の発展のためにはどの様な点に問題があったのかを常に明らかにし，それを決定した人々の反省と責任の追求も決して疎かにしてはならないと考える。５年間と短い期間であったがその職にあり，名誉教授の称号を受けた筆者も勿論例外ではない。

過去の年史では諸名誉教授は祝意と賛辞をのみ書かれるのが通例であるが，真に将来の防災研究所の発展を願うならば，過去を直視した辛口も必要であると考えて敢えて記す次第である。人生の最充実期の27年を過ごした防災研究所には愛着は深く，大学付置研究所としての益々の発展を願うことや切である。

1995年兵庫県南部地震に際して

京都大学名誉教授　住　友　則　彦

平成２年６月８日に地震予知研究センターへ着任して以来，平成12年３月末日に退職するまでの10年足らずの防災研究所での研究生活の中で，やはり特筆すべきは平成７年１月17日の兵庫県南部地震の発生である。その日，滋賀県野洲町の自宅で早朝６時前に強い振動でたたき起こされた。花折断層か山崎断層に地震が起きたと思った。ＪＲはすべて不通。車と私鉄を使って防災研に到着するまでに３時間余りを要した。当時地震予知研究センターの主任をしていた。田中寅夫所長がセンター長を兼ねておられたが，実質的な諸事は私に任されていた。めまぐるしく身の回りで起きた出来事を可能な限りカード（数百枚）に記録していた。この中から，地震当日から２週間程度に起きた出来事の一部を以下に書き留める。

１．地震観測体制について

震源域に最も近かった阿武山観測所の地震観測テレメータシステムはあいにく前日から一部故障でダウンしていた。本震と同時に停電も伴ってシステムクラッシュし，自動処理不能となり手動で読みとりを始める事になった。他方，地震予知研究センターの総合処理室のテレメータ，SWARMSは幸い稼働していたが，やがてメモリーオーバーでダウンし，12時間程度の欠測となった。予想を上回る多くの余震が発生した事による。非常に幸いしたのは，約一週間前から試験運用されていた地震波形データ総合解析装置（SATARNの前身）が役立ち，実質的な欠測を免れることが出来た。地震予知連絡会に向けて余震の時間変化や空間分布を報告しなければならなかったが，阿武山との電話が不通で連絡がつかないことが最も困ったことの一つであった。

２．マスコミとの対応

地震当日は京都放送，朝日放送，新聞各社等から取材の電話がひっきりなしに入る。その後も，テレビ局，ラジオ放送局，新聞社（一週間で17局社を数えた）などから種々の問い合わせや取材が続き，対応に追われた。中でも，18日にテレビ朝日の京都支局へ呼び出され，ある番組で今回の地震に関して説明を求められ，かつなぜ予知出来なかったかをかなり追求された。謝るよりほかは無かったが無念な思いであった。

３．地震予知研究センター固有の問題

余震観測をどのくらいの規模で行うか。地殻変動，電磁気，地球化学などの臨時諸観測をどうするか。阿武山系

の震源分布とSWARMSによる震源分布とをどう整合させるか。センター運営協議会開催予定日（1月25日）を変更するかどうか。平成8年度概算要求をどうまとめるか。阿武山観測所の移転の時期や新館への部屋割りをどうするか。処理しなければならない問題が山積し神経を使った。

4．余震の合同観測について

18日になると各大学が余震観測に向けて出発したとの情報がインターネットを通して次々に入る。インターネットの威力を改めて知る。そのうちに，地震研究所の平田　直氏（文部省学術課学術調査官兼任）が余震の合同観測の総責任者としてセンターにくるという連絡がはいる。新館の3階を合同観測本部とし，各大学の観測チームが入ることにした。これに関連して，文部省から緊急の補正予算を組むが京大でまとめるよう指示があった。平沢地震予知研究協議会議長からも，余震観測班の代表を地震研の平田氏に決めたと通告があり，緊急補正は突発災害に準じた方式をとるとのこと。また，気象庁からの協力要請もあるので，大学の臨時観測などの結果は気象庁を通じて一般市民へ流してほしい。地震予知研究センターの外でどんどん話が決まって行くのは残念だった。

この合同観測は，軌道に乗るまでには紆余曲折があった。平素ルーチン観測を行っている周辺の大学観測所に全面協力を求めることになったが，十分な情報が流れないままに中央でそれが決められたので，現場の観測担当者には釈然としないものがあった。これに関する抗議を地震研和歌山観測所の中村君から聞くことになった。結局，各大学センター長宛と観測担当者宛に合同観測体制の趣旨説明等をする文章を主任名で送ることで決着した。

次は余震観測の目的への憶測が様々な物議を醸しだした。関係者の多くの関心は最大余震で，その時期と大きさが問題。渡辺　晃氏より連絡。今回の合同観測の事が東京では最大余震の予知ねらいと報じられているらしく，予知できるかどうか，分からないから，トーンダウンして欲しいと文部省から要請があったとのこと。こちらでも読売新聞から合同観測は最大余震の予知ねらいかと執拗に食い下がられた。文部省学術課からは，合同観測の本部長を田中所長にした理由は何かなど観測体制に色々と言って来たが，大学の自主性を失いたくないものだ。

今回の観測の目的とセンターとの関係などについて平田氏と協議。観測の目的は，

1）地震発生のポテンシャル評価のための基礎資料入手のため

2）余震活動の時空間推移をみるため

このほか以下の申し合わせをした。イ）臨時観測のデータから得られた震源マップの予知連への送付に関しては，これまで阿武山の観測ネットから求めて予知連へ報告していたものとは区別して，別添の形式をとる。ロ）合同観測班の新聞などへの発表はセンターと事前協議をすること。ハ）臨時観測の期間は，余震の発生推移を見た上で後日相談すること。

センター運営協議会を予定の日に行い，多くの出席者を得た。緊急観測班を設けた経緯について活発な議論が行われ，文部省が大学の観測などに直接関わるのは問題であるから出来るだけ早期にこの体制を解消すべきとの意見が強かった。

5．地域社会への対応

猪名川町消防から地震後有感の地震活動が活性化し町民が騒いでいるが，事情説明をして欲しい，NHK徳島からは淡路島の地震断層付近でため池の水があふれて止まらないが理由を聞きたい，また兵庫県安富町役場から，山崎断層が危ないとの噂が出回り，町議会でも苦慮している。大丈夫か，など問い合わせが相次いだ。この他，少し時間がたってからであったが，宇治市，高槻市，久御山町などから地震防災対策等についての問い合わせや相談が多く来た。また，防災研究所が大阪市内に設けたクレアリングハウスに展示した余震分布を毎日新聞が独自に加工し，空白域があると発表したので，大きな地震がくるのかとNHKをはじめ，方々から問い合わせが相次いだことがあった。余震分布に見られるギャップについて，それの信頼性を渡辺　晃氏に再験測データを用いて調べてもらったらギャップはほとんど消えた。

地震の直後，理学部の尾池氏がテレビで，六甲に地震が起きることはわかっていたと発言されたらしく，被災者から，何故事前に知らせなかったかと相次ぐ苦情がこちらに回り，ただ謝るのみであった。通勤電車の中でふと耳にしたこと。“学者は後から偉そうなことを言う。前ぶれがあったはず。潮が時間前に満ちたと聞いた。海の色も変わったらしい。地球がどうのこうのと言うよりも足下をもっと勉強してもらわんといかん。人工衛星の失敗と同じで日本は遅れとる”と耳が痛い話。

終わりに一言。行竹君（昨秋無念の交通事故死）の奥さんから，育英資金を辞退（地震前からこの話が出ていた）したい，このような時には彼もきっと活躍したかっただろうと思うと言われた。発起人の一人，かつての学友であった大阪市大の古山氏に礼を述べこの旨連絡した。

この後，合同観測本部は3月末で解散されたが，臨時観測は夏過ぎまで延長された。また，阿武山からの高圧実験装置などの引っ越しも3月末にやっと完了し，新館への入居も何とか済ますことが出来た。4月27日には新研究棟の披露式を迎えることが出来た。これで文字通り理学部と防災研統合が完成し，センターは新しく，しかし険しい一歩を踏み出すことになった。

3. 防災研究所に在籍された元職員の方々による回顧録

在職時代の想い出

摂南大学工学部 澤 井 健 二

私は昭和51年4月から，平成5年3月まで，17年間，防災研究所に勤務させていただきました。最初の4年間は砂防研究部門の助手として，後の13年間は宇治川水理実験所の助教授としてお世話になりましたが，学生時代も含めて，宇治川水理実験所には特に長らくお世話になり，想い出も多く残っています。私は実験装置や計測器の改良試作が好きで，ポテンショメータ付きのポイントゲージや，曲線運動の可能な自動計測台車，湿潤状態でも使える給砂装置，種々のタイプの流砂量計測装置など，いくつかの装置の試作に取り組ませていただきました。当時は実験所の工作室に専任の技官が2人おられ，装置を製作していただくとともに，工具の使い方や部品の調達法についてもよく教わったものです。

宇治川水理実験所は防災研究所の水関係部門の共同利用施設であったことから，自分たちの研究ばかりでなく，関連部門の職員や学生の方に利用していただきやすい環境を整えることも仕事のひとつであり，今本先生のご指導のもとで，種々の会議への出席や書類の作成などにも関わらせていただきました。また，宇治川水理実験所ならではの経験として忘れられないのが，宿直勤務です。毎日の宿直は実験所の専任職員だけでは手に負えず，関連部門の職員の皆様にもご負担いただいていたのですが，これが，私にとっては絶好のコミュニケーションの場となり，しばしば宿直の方を囲んで夜遅くまで語りあったりしたものです。

私が防災研究所を辞める1年前の平成4年3月には，宇治川水理実験所が防災研究所全体の技官の研修会場に選ばれ，関連部門の方々にも御協力いただいて，多くの実験装置をフル稼働させて皆様に見ていただきました。それを契機として同年宇治川グループの技官の方の間で，パソコン勉強会がスタートし，私が1年間講師を務めさせていただきました。その後，私は摂南大学で主に学生の教育に携わる傍ら，淀川愛好会という市民サークルを組織し，水辺の保全と活用に関する啓蒙活動に取り組んでいます。今後とも，よろしく御支援，ご鞭撻下さいますよう，お願い申し上げます。

天気晴朗なれども波高し

大阪市立大学工学部 谷 池 義 人

昭和52年に耐風構造部門の助手に採用され，平成7年に退職するまでの18年の長きにわたって防災研究所にお世話になりました。採用された年の9月に，最低気圧907hpaを記録した超大型台風が鹿児島県の沖永良部島を直撃し，多大の被害をもたらしたため，恩師の石崎溌雄先生から被害調査の初仕事を仰せつかりました。台風通過の二日後，杉政さんと二人で必死の思いで現地に入り，電気，水道が停っていたため休業していた旅館に無理やり泊めてもらい，食事は災害復旧活動中の自衛隊からの差し入れで済ませて，何とか被害調査らしき仕事をしました。ただ，どの調査団よりも早くに現地入りしたため，被害直後の生々しい写真を撮ることが出来ました。そのときの結果を防災研の年次発表会で報告し，年報の下書きを石崎先生に見て頂いたところ，一言，「谷崎潤一郎の文章読本を読みなさい」とおしゃられたのを記憶しております。

また，当時，故光田　寧先生が中心となり，沖縄県の宮古島と石垣島の中間にある一周15Kmの多良間島で台風時の風観測が行われておりました。このとき作業要員として観測の手伝いに行くように命じられ，伊丹から那覇，那覇から宮古，宮古から多良間までジェット，プロペラ(YS-11)，セスナを乗り継いで行くことになりました。このときも台風通過直後だったため，宮古島まではたどり着いたものの，多良間島に行く便がなく，すでに現地入りをしていた塚本さん(現岡山大学)の「ともかく早く来てくれ」という催促にもかかわらず，旅館でぶらぶらしていようと決めていた矢先，旅館の女将から「ヤミ船がでる」との一報を受けました。波止場に行くと，島巡りの小さな遊覧船が待っており，船長と助手を含む13名がこのヤミ船に乗り込んで，不吉な予感のする東シナ海に向けて出航しました。予感通りというか，台風一過の東シナ海は，想像をはるかに超えて波が高くうねっており，船が波高６～７ｍの山にくると遥か遠くに点になった多良間が見え，これではとてもたどり着けないと絶望した瞬間，波の山から谷に向かって船が滑り落ちるというジェットコースター状態をくり返しておりました。そのうち波が割れて横波をくらい，エンジンが停止し，いよいよこれまでかと覚悟を決めて，船内を見渡すと乗客9名が失神しており，船長の助手までもが嘔吐している有り様でした。その後，運良くエンジンの再点火に成功し，何百回ものアップダウンをくり返し，4時間かけて何とか多良間に着きました。ふと空を見上げると快晴で，気持ちのよい風が吹いており，「本日，天気晴朗なれども波高し」の心境になりました。

なお，現在は防災研で習得した観測技術や貴重な経験を生かして，大阪北港の舞洲で強風観測と実建物の風応答測定を行っております。最後になりましたが，防災研究所の益々の発展を御祈り申し上げます。

防災研究所の思い出

神戸大学農学部　田中丸　治　哉

私は昭和59年４月から11年間，内水災害研究部門の助手としてお世話になりました。私が加えていただいた時の内水災害部門は，角屋教授，岡助教授，増本助手，私の４教官と角田，永田両技官の６名のスタッフで構成されていました。この研究室は土木系部門の一つであり，学部学生は工学部，大学院生は工学研究科に所属しておりましたが，４教官がいずれも農学部出身であったため，ある意味で異色の存在であったと思います。さらに，工学部と防災研究所には内水災害部門の他にも水文学や水工学を扱う研究室が複数あったことから，部門独自の特色を打ち出すことが発足当初からの課題であったと聞いています。そのような状況の中で，同部門はかねてから現場での水文観測にとくに力を入れており，それは私が在籍していた期間も同様でした。角屋教授を始めとする歴代のスタッフが構築してきた数十点の雨量・水位観測点から成る水文観測網を維持するとともに，その時々の研究課題に応じた新たな観測点を設けてきており，この観測網が部門の看板となっていました。このため，防災研究所にいた頃を振り返ると，水文観測にまつわる思い出が多いように思います。

当時の水文観測網は，京都市内とその周辺の天神川，小畑川，山科川，古川（巨椋池），滋賀県東部の田川，淡路島北淡町など広範に分布しており，角田技官は自記記録計の用紙交換他のために大抵は学外に出ておられました。梅雨が近づいてくると，出水時の流量観測に備えて，学生を含めた研究室全員で観測点周辺の草刈りに出かけるのが恒例行事となっていました。大雨が降ればとにかく流量観測に出かけるというのが研究室の申し合わせであったため，豪雨の中，深夜の研究所に集まったことが何度かありました。勇んで出かけたものの現地についた頃には雨が止んでいたという空振りも多々ありましたが，昭和61年７月に京都府南部を襲った豪雨のときはこうした日頃の観測体制が威力を発揮し，巨椋低平地での氾濫現象を丹念に観測できたことが思い出されます。個人的に印象深いのは，同年の秋から開始した滋賀県愛知川上流での水文観測で，ここでも大雨の度に出かけて行き流量観測をしま

した。確か平成2年秋であったと思いますが，下流で災害が発生するほどの大雨の後に現地入りしたところ，観測地点に至るまでの道路が封鎖されていました。封鎖地点のすぐ先に県のダム管理事務所がありましたので，「そこの事務所までは行かせてほしい」と検問の係員を説得してなんとか通してもらい，結局は観測地点まで進んで流量観測を実施したこともありました。現在の職場に転勤してからは当時のような観測は行っていませんが，防災研究所での11年間に得た経験は今でも研究上の財産となっています。

回 顧 録

昭和63.4.1～平成2.3.31 事務部長 山 本 清

防災研究所の創立50周年にあたり，心からお祝い申し上げます。私は防災研究所に，会計掛長として昭和42年4月から45年5月まで，経理課長として昭和58年4月から昭和61年3月まで，事務部長として昭和63年4月から平成2年3月までの三回に亘って延べ8年間勤務させていただきました。

会計掛長の時には，事務室は本部構内の西南隅にある赤レンガの建物内にあり，研究室も本部地区，宇治川水理実験所構内及び宇治構内の三地区に散在していました。そのうえ，大学紛争で学内は騒然としており，落ち着いて事務を執れる環境ではありませんでした。しかし，会計掛長最後の年には宇治構内に新築中の建物が竣工し，研究部及び事務部が移転，統合することになり，研究所の正常な管理運営が期待できる態勢は整ったのですが，私は経理部に配置換になったため，移転に係る運送契約締結事務をしただけで，宇治勤務はしませんでした。またこの時期には，耐震基礎研究部門，屯鶴峯地殻変動観測所，穂高砂防観測所，徳島地すべり観測所，大潟波浪観測所及び北陸微小地震観測所が設置されました。

経理課長の時には，昭和60年10月に大潟波浪観測所の波浪・漂砂観測用桟橋が新設されました。この予算要求は，帝国石油㈱の第1人工島桟橋が昭和60年7月に撤去されることが決定し，これに代わる桟橋新設が是非必要となったため，私の就任前から施設整備費という科目で行われており，文部省からも高順位で大蔵省に要求されていましたが，担当主計官補佐による理由不明の大反対に遭い，一時新設は無理と思われました。しかし，桟橋で行われていた観測研究が出来ないことになれば，大潟波浪観測所の存在意義が問われることも考えられましたので，当時施設長をなさっていた故土屋義人先生の陣頭指揮により，関係教職員が一丸となつて巻き返しを図ったところ，幸いにも担当主計官補佐の交替があり，これを契機に大蔵省が桟橋の必要性について真剣に調査検討を始め，難航した予算要求が数年がかりで認められたと言う苦々しい経緯がありました。

事務部長に就任した時には，地震発生とその予知に関する研究を強力に推進するため，防災研究所及び理学部の地震予知関係の研究組織，観測施設等を統合，再編して「地震予知研究センター」を設置する計画がありましたが，防災研究所と理学部との間で設置形態等について意見が分かれ，概算要求も出来ない状況でした。私は就任前からこの研究センターは，防災研究所の附属施設として設置するのが最適と考えていましたので，その線で意見がまとまり，概算要求の結果，私が退職後の平成2年6月に同研究センターが設置された時は，安堵と喜びで感慨無量でした。

その後，平成8年5月には5大研究部門と5研究センターに改組されると共に全国共同利用の研究所に移行されるなど，益々発展を遂げられていることを心からお喜びしているものですが，平成12年3月末日をもって防災研究所単独の事務部が無くなり，宇治地区事務部に統括されたことにつきましては，理由は十分理解しているのですが，防災研究所事務部で勤務させていただいた私にとっては，寂しさを感じるなど大変複雑な気持ちです。

最後に防災研究所が今後も益々発展されますことを祈念いたします。

想 い 出

平成2.4.1～4.3.31 事務部長 谷 澤 充

防災研究所創立50周年を迎え誠におめでとうございます。

私が，研究所に在籍したのは，平成２年４月から平成４年３月の僅か２ヶ年でありましたが，防災研究所との関わりは，私が事務局経理部経理課在籍の昭和39年からで，当時研究所では大型設備の河川災害総合基礎実験施設の建設契約が始まっておりました。その建設契約には研究所からは石原安雄現名誉教授が担当され，経理部は私の前任研究所事務部長でした山本当時契約掛長のもとで指導を受け，研究所の研究内容等多くの勉強をさせていただいたのが，研究所との関わりの始まりであったと記憶しております。

その後昭和50年４月に経理部主計課に勤めることになり，桜島火山観測所及び穂高砂防観測所の台風による観測施設の災害復旧を始め，暴風雨災害部門，水資源研究センター，脆性構造耐震部門，耐水システム部門の設置並びに実験所，観測所等組織の整備がありました。いずれも国立大学唯一の特に自然災害の予測，防御，軽減に対する総合的な学理と研究を追求する研究機関として，各研究部門の先生方の努力は社会的にもその成果は認められてきたように思います。

私が平成２年４月に就任して，最初に手掛けたのは，平成２年度に新しく設置された地震予知研究センターの事務組織体制の整備でありました。当初はセンター独自に事務職員を残したい等の意向もありましたが，最終的に当時の土屋所長，岸本センター主任のご努力とご理解のもと事務職員の配置換により，センターの事務は他の附属施設同様に研究所事務部が全て扱い処理することとなったのであります。

平成元年度より世界的にその必要性が提唱された“国際防災十年”の研究所の対応であります。国内外の大学，研究機関との研究者の交流及び共同研究の更なる推進を図るため，事業の実施計画が立案され，文部省の意向もあって当初は大幅な縮小やむなく，第一段階として“東アジアにおける自然災害の予測とその防御に関する共同研究事業”が，亡くなられた土屋所長と土岐教授等の先生方のご努力により，平成３年度から３ヶ年計画で実施することが認められ，平成３年度新しく研究所長に就任の村本教授のもと中国，インドネシア国等の大学，研究機関との間に国際共同研究が始まったのであります。

研究の基礎部分を担う野外での実験観測は，常に自然界と接し危険を伴うことが多いのであります。その一つは，京都大学山岳会の中国梅里雪山登頂隊の登攀隊長として参加の井上先生の遭難であります。井上先生の研究分野が単独での観測研究が困難であるため，日中共同研究事業“黒河流域における地空相互作用に関する研究（HEIFE)”に併せ同登頂隊に参加され，登攀途中のベースキャンプで雪崩により参加者16名とともに亡くなられたことであります。唯一公務災害の扱いはできましたが，研究所としては貴重な研究者をなくしたことで，当時の土屋所長をはじめ，日中共同研究事業の責任者であった光田教授は，誠に心痛やるせない気持ちであったのであります。

もう一つの想い出は，昭和57年度に水災害研究の総合的研究の一環として増設された耐水システム部門であります。要求時の文部省の方針は，時代の趨勢もあって新組織の設置は，学術研究組織の見直しから研究体制の流動性・活性化を計るため全てに時限を付すことを設置の条件としていたのであります。芦田所長をはじめ高橋先生の説明により，部門の充実整備は必要と判断されたのでありますが，あくまで時限を付すことが条件となったのであります。当時の芦田所長は，後の40周年記念史に述べられておりますが，この時限には極めて心苦しい相当な決断であったかとお察ししたものであります。この部門の時限が私が研究所に勤めることとなった翌年，防災研究所創立40周年記念を迎えた年で終了するのであります。私にとってもこの遭遇は因縁めいたことを感じ，このまま終了させてはならないと再ステップを心に決めたものであります。それよりも耐水システム部門高橋教授のこの10年間におけ

る研究業績，成果は極めて貴重で立派なものでありました。次へのステップとしての研究組織の転換，研究体制の要請には，心強く文部省もこれを認め，平成４年度は第二段階への研究推進のための研究組織，湾域都市水害部門が発足したことを嬉しく思ったものであります。

私の研究所での勤めは短くても，関わりは長い年月でありました。諸先生方からのお教えは，研究所組織の中での事務官の役割について多くのことを得ることができ感謝いたしております。

全国共同利用研究所として拡大整備された組織機能を今後の教育研究指導に有効に活用され，社会的貢献度は高く，世界的規模での自然災害防止に関する総合的研究機関としての役割を果たされるよう心からご活躍を祈っております。

25分の１の足跡と無限の期待

平成4.4.1～6.3.31 事務部長 **岡 田 守 正**

防災研究所創立50周年誠におめでとうございます。心よりお祝い申し上げます。

思えば平成４年２月19日文部省大臣官房人事課より京都大学防災研究所事務部長の内示を受け，３月初旬事務局に参上した。その折岡崎人事課長より小生の異動の裏話を聞いた。即ち，私の異動は平成３年10月頃既に決まっていたとのこと。文部省は他大学の庶務部長を主張したが京都大学は京大に帰すことを強く要請し，結局京大のある部局の部長の線で合意していたとのこと。私にとっては，結果として望むところで非常に嬉しかった。

防災研の事務部長は第12代目で，平成４年４月から平成６年３月迄の２年間に第22代村本嘉雄所長と第23代田中寅夫所長に仕えた。

就任早々の最大の問題は，第8次定員削減と防災科学資料センターの人文・社会分野を含む総合資料センターへの改組・転換，時限部門の解消，予算面はHEIFEとIDNDRの継続と科研費の採択件数のアップであったと思う。このため経理部への説得は無論のこと，本省機関課及び飯田益雄氏（松尾研究財団常務理事，文部省OB）へ日参したことは昨日のように思い出す。これも偏に村本所長のご指導よろしきを得て，また，全職員の後押しがあったらばこそ大過なく遂行できたものと改めて御礼申し上げたい。

次の思い出は土岐，池淵教授らとの中国ワークショップの出張である。到着初日の平成４年10月17日五洲大酒店で我々一行の歓迎晩餐会を催してくれたが，中国の慣令として答礼の宴会を開かなければならず相憎く50人を招待する費用の持ち合わせがなく，その支払いを非常に心配した。それと10月23日西安市郊外の「兵馬俑」見学の折，写真撮影禁止の看板が揚がっていたにも係わらず写真を撮ったところ，100元の罰金とフィルムを没収されたことである。翌日袁通訳が30元もってきて，自分が応諾したので自分にも責任があるとのことで…。勿論受けとらなかったが中国人の責任感の一端を垣間見た気がする。

何はともあれ私の足跡は25分の１でやがて消え失せるが，防災研の使命は永遠で無限の期待が寄せられています。今後とも益々の発展と構成員全員のご健勝を衷心よりご祈念申し上げます。

激　　震

平成6.4.1～8.9.30　事務部長　岡　本　克　郎

温もりを半睡の中で楽しんでいた。　ズズズドドド　少ない経験の中でも恐怖の過去が体の中を走り，跳ね起きた。目の前の茶箪笥に載せているステレオ装置が踊りだしたので押さえていると，脱兎のごとく駆ける人影があった。長く感じた揺れもほぼ収まり，人影に顔を向けると，逃げ口を作ったと妻の声が返ってきた。開け放された鉄扉から冷気が流れる中，動いているのは親二人，子の三人は大人になったばかり，睡魔が勝つのか，はたまた図太いのか，それとも人生の短さか，寝床から離れようとはしなかった。テレビを点けると，ただ今大きな地震がありましたが，外の様子は見たところ異常ありませんと，アナウンスしていたのだが，その後の動きは周知のこと。

さて，私の任期中の激震その１は，あの神戸大震災後の教官，事務官を問わない激務だった。研究所の役柄とはいえ，震災直後から，本省から事務局から電話の洪水，資料だ調書だ要求書だ，会議が深夜に及ぶこと数知れず，朝６時会議召集すぐ９時に本省提出という事もあった。これは研究者にとって研究手段の獲得であり研究発展の基である。がしかし，事務官には疎かにできない通常業務の上にのしかかる大きな荷であった。防災研究所は国内各地に展開する研究施設があるため人員を必要とし，それまでの定員削減の荒波はとりわけ中央の事務部に被っていた。そこに，要求すればほぼ確実につく予算の処理に，事務組織は脆性破壊寸前の状態となり，経理課の明渡課長，下岡掛長以下当時の面々の頑張りにより，ようやくこの難局を乗り切る事はできた。しかし，研究者に期待をもたせ実現できなかった要求もあり心苦しかった。

その２は，研究所の在り方を根本的に変える全国共同利用化だった。本来の目的である大研究部門化実現には，全国共同利用施設になることが要求された。これまでの講座制的研究組織からチームワーク組織になることが，研究意識にどう変化を与えるか未知数のところに，全国的ネットにするという大きな変革が時代の流れとはいえ求められた。分野を超えて研究情報を交換することにより研究を効率よくする半面，集中力が失われることで，功罪半ばするという考えもあったが，予算の獲得のためには飲み込まざるを得なかった。限られた財源を有効的に共同利用せよということか。

昨今のテレビでは詳細な地震情報などが，迅速に周知されているのを見ると感慨深く時代の流れを感じます。社会に適応した防災研究所の発展に期待いたします。

防災研究所に勤務して（回想）

平成8.10.1～12.3.31　事務部長　中　村　典　秋

京都大学防災研究所の創立50周年おめでとうございます。

私は防災研究所に平成８年10月から平成12年３月の定年まで３年半お世話になり，この間，３人の所長にお仕えしました。

阪神・淡路大震災の直後から被災地の神戸大学に勤務していたところ，平成８年10月に突然同大震災に非常に関連の深い防災研究所に転任を命ぜられ，これも何かの縁だと思い，また，家族も宇治の宿舎に住んでいましたので大変喜んだ次第です。最初の髙橋所長の６ヶ月間は瞬く間に過ぎ，改組後間もない研究所の現状や研究内容，附属施設の多さに驚いたものです。ただ，昭和40年代に工学部，50年代に木材研究所（現木質科学研究所）及び化学研究所に勤務経験があり，防災研究所や宇治地区の事情もある程度知っていましたのが幸いだったと思います。

平成9年5月からの今本所長の2年間は時代の要請もあり大変な時期でした。国立大学の独立行政法人化の問題が話題となり，全国研究所長会議，同常置委員会，同分科会等に所長に随行したときも，他大学の厳しい取り組みを聞かされ，また，学内においても副学長から，研究所の実情，将来計画について事情聴取が行われました。これらを受け研究所としては改組後の自己点検・評価を行うこととし，国内・海外の著名な先生に評価委員を依頼し実施されました。また，災害観測実験センター宇治川水理実験所の洛南道路建設に伴う改修工事，地震予知研究センター鳥取観測所の県道建設に伴う移転工事等種々の問題もありました。その他に，大変ユニークな所長の発想のもとに防災研究所のロゴマークの作成や本館2階入口に信楽焼の陶板で作成した初めての研究所のネームプレートの設置，外国人研究者のための共同研究室の設置，教職員，学生，訪問者が自由に使える談話室の設置等が思いだされます。

平成11年5月から12年3月までの池淵所長のときは，自己点検・評価で指摘されたことの実施や，文部省からの前回の改組の成果が十分でない等の指摘に対する取り組み，多年に及ぶ定員削減に伴う隔地施設の問題，再改組の検討等の困難な問題がありました。

宇治地区5研究所・1センターの事務組織の統合につきましては，先生方のご意向に添わない部分も多々あったかと思いますが，研究所の継続性を図るため，出来得る限り統合事務部の職員配置等に努力をしました。ただ唯一残念なのはうまく機能しているか見届ける事ができないのが心残りです。最後に3年半の在任中国内外の施設等を訪問しお世話になったことを楽しい思い出として記憶しています。21世紀は防災研究所にとってもこれまで以上に厳しい時代になると思われますが益々の発展を祈念いたします。

4. 亡き先生方を偲ぶ

村山　朔郎先生を偲ぶ

防災研究所　関口秀雄

村山 朔郎先生は1911年に和歌山市で御生まれになり，1995年に京都市にて逝去されました。享年84才でした。先生は京都帝国大学をご卒業後，直ちに鉄道省に奉職され，関門海底トンネルの建設に際してシールド工法の設計を担当され，画期的な成果をおさめられました（1942年鉄道大臣表彰）。先生の学問的な興味の広さと深さについて多くの識者が言及されていますが，その一端は，先生の学位論文の主題が，列車通過による坑内気流（列車風）の流体力学的解明と排煙装置の設計であることからもうかがわれます。1948年，母校の土木工学第一講座の担任教授，翌年には建設機械学講座担任，1953年から6年間は防災研究所併任教授，1959年には防災研究所教授（地すべり研究部門担任），そして1962年に地盤災害研究部門担任となられ，1975年に停年退官されるまで地盤災害研究部門における広範な研究を主宰されました。この間（1971－1973年），防災研究所長を務められ，研究所の管理運営面にも卓抜した手腕を振るわれました。

私は1968年から翌春にかけて卒業研究のために，宇治川水理実験所本館内の村山研究室で粘土のクリープ破壊の実験に取り組みました。当時，宇治川水理実験所を本拠地として8部門（災害気候，水文学，砂防，河川災害，内水災害，海岸災害，地盤災害，耐震基礎）の研究活動が行われており，学生数も多く，すこぶる活気に満ちていました。余談ですが，大学紛争の最盛期でもあり，卒業式は中止となってしまいました。当時の宇治川水理実験所には若くエネルギッシュな先生方が多い中，長老教授の矢野勝正先生と村山先生には別格的な存在感がありました。振りかえってみますと，当時の世界の工学研究のトレンドを語るとき，大型電子計算機の発達と，それに連動した有限要素法の目覚しい発展を忘れることはできません。先生は研究面に関してはオープンで，好奇心旺盛かつ貪欲でした。ご自身ではコンピュータを操作されませんでしたが，地盤の非線形挙動解析における数値解析の有用性は認めておられ，若手がもたらす最新情報にも真剣に耳を傾けられました。しかも，大局はよくお見通しでした。コンピュータ解析にとりつかれた若手が，ややもすると堆積土の本来の力学物性を無視する（あるいは勉強しない）危険性を，よく酒席などで，“Garbage in, Garbage out！”と愉しそうに揶揄されました。

1969年に宇治構内に防災研究所本館が竣工し，上記８研究部門も黄檗キャンパス内に移転しました。その後５年間院生としてご指導を賜り，先生が定年退官される最後の１年間は助手として勤務させていただきました。1974年晩秋になっても学位論文執筆のために英文タイプライターのキーを不器用に叩いている私に，あるとき歩み寄り，「タイプは間に合うか」とお気遣いいただいたことには感謝の言葉もありません。

村山先生は当代一流の土質力学研究者であり，地盤工学の実務に明るい真の意味の Geo-professional であったと思います。実問題から根源的な学理の課題を多く抽出され，ご自身でその解決に永年にわたって研鑽をお積みになりました。粘土のレオロジーそして粒状体力学は先生にとって，そのような格好のターゲットであったと思います。これらの分野における先生の ”Labour of Love”は，1990年に上梓された「土の力学挙動の理論（技報堂出版）」に結実しています（土木学会出版文化賞受賞）。驚くべきは，この790ページにおよぶ大著が先生の御年79才のときの作品であることです。1975年における先生の定年ご退官記念特別講演を拝聴する機会を得ましたが，確かに先生はその折，いま手がけている研究をさらに発展させて土の構成モデリングをまとめあげる旨，公約されました。それから数えても15年，気の遠くなるようなエネルギーと集中力が必要であったと思います。私ども後進は，

先生の足跡に思いを馳せるだけで励まされ，そして勇気づけられます。

最近も先生の学恩に浴しました。1997年のことですが，高分子材料化学の泰斗，升田 利史郎教授（工学研究科）のご推挙により日本学術会議レオロジー専門委員会のメンバーに加えていただきました。升田先生に理由をお尋ねしますと，「あんたは村山先生の門下生の一人や！」で一件落着。まことに有難いことでした。

村山先生の問題点をあえて申しあげますと，資料整理が苦手ということになります。ひょんな経緯から，計190個におよぶダンボール箱に満載の先生の学術資料をお預かりしております。不肖の弟子の身に余る潜在的知的財産です。いずれ必ずや光りを当てる所存ですので，今少しご猶予ください。

南井良一郎先生を偲んで

防災研究所 鈴 木 祥 之

京都大学防災研究所教授南井良一郎先生は，平成2年5月に米国フロリダ州ボカ・ラトンで開催されたStochastic Structural Dynamicsの第2回国際会議に出席されましたが，帰国後に突然入院され，右肺摘出の手術を受けられ，術後快復の願いにも拘らず，平成3年9月15日午後0時58分肺癌のため滋賀県立成人病センターにおいて永眠されました。享年60歳でした。ここに，先生のご功績とご遺徳を偲び，ご冥福をお祈りしたいと思います。

南井良一郎先生は，昭和5年11月5日滋賀県にお生まれになり，京都府立京都第一中学校，第三高等学校を経て，昭和24年7月に新制大学の第一期生として京都大学工学部建築学科に入学，昭和28年3月に卒業され，引き続き同大学院工学研究科建築学専攻に進学されました。昭和33年3月同博士課程を単位修得退学後，同年4月に京都大学工学部助手に任用され，昭和36年4月同防災研究所助教授，昭和41年4月同教授に昇任され，地盤震害研究部門を担当されました。中学時代から，先生は守山の自宅から京都までの通学の車中で数学書などを熱心に読み耽っておられたそうです。数学に対する洞察の深さと数理展開の卓抜さはこの時代に築かれ，後に専門とされた耐震工学の研究に見事に活かされたのでしょう。このような習慣は生涯変わらず，車中で読み物や書き物をしておられるお姿をたびたび拝見しました。

先生は，大学院にて棚橋 諒先生，小堀鐸二先生のもとで耐震工学・地震工学の研究の道に進まれ，昭和30年前後から，構造材料および部材に固有の履歴形復元力特性を考慮した構造物の非線形過渡応答解析と弾塑性耐震設計法に関する研究，地震動の非定常性，不規則性に注目した地震動の振幅，周波数特性ならびに構造物の非定常応答に関する確率統計的研究さらに制震構造に関する研究など，耐震工学・地震工学における重要な課題の基礎的・理論的研究を世界に先駆けて行ってこられました。これらの研究成果を学位論文「建築構造物の地震応答解析法に関する研究」に纏められ，昭和41年3月に京都大学工学博士の学位を授与されています。900頁にものぼるこの論文は，わが国の超高層建築の実現への基礎理論を与えるとともにその後の耐震工学に関連する重要な研究課題の端緒を築いたものとして学界からの評価も高く，昭和43年度日本建築学会賞（論文）を授与されております。

また，建物の震害と地盤の動的性質との関連性や特に近年の埋立，造成等による地盤上の構造物の耐震性の問題を重要視して，地盤の振動特性，地盤と構造物の動的相互作用についての理論的研究を行い，昭和48年には文部省在外研究員として，カリフォルニア大学において粘弾性地盤の動特性および構造物と地盤の連成振動に関する理論的研究に従事されました。これらの研究成果は，構造物の弾塑性地震応答解析に基づいて適正動力学特性を決定する研究とともに，昭和55年に建築基準法施行令の耐震設計に関する規定が改訂された際に，有用な知見として取り入れられており，学界はもとより社会的にも高く評価されています。昭和57年には，カナダ国ウエスタン・オンタリオ大学において非線形地盤媒体における波動理論に関する研究を手掛けられ，その後，軟弱地盤のような非線形，

不均質連続体の三次元履歴構成式と非線形波動方程式を導き，非線形地盤－構造物系の地震応答解析の理論的基礎を築かれました。

このような動力学的な観点から地盤－基礎－構造物系の解明に加えて，先生のご研究の大きな柱は，確率論的観点からの構造物の地震応答ならびに耐震安全性の問題を追求することでした。構造物の耐震設計に際し，予想すべき将来の地震外乱や地盤－構造物系に含まれる諸種の不規則，不確定要因を考慮して，構造物の安全性，機能性を信頼度関数として統一的かつ定量的に評価した上で，この信頼度関数に基づいて構造物の耐震計画，設計を行うのが合理的であるという基本設計理論に基づいて始められたもので，特に，解析が困難とされた強い非線形性をもつ履歴構造物にも適用可能な確率微分方程式に基づく応答解析法ならびに構造物の動的信頼度解析法を確立されています。さらに，この方法を発展させて，既存構造物の地震時における応答や損傷を確率論的に推定する研究ならびに構造物の地震時応答を最適に制御する制震理論も展開してこられました。これら先生の基礎的・理論的研究はいずれも独創的かつ先駆的なもので，耐震工学・地震工学のみならず応用数学，応用力学の分野の国内外研究者からも高く評価されています。

先生の学問追求に対する熱意は，学部，大学院での講義や研究指導を通じても大いに示されました。特に，工学部建築学科での「耐震構造」，工学研究科建築学専攻での「耐震構造特論」，「振動論」などにおいて，常に第一線の新しい研究成果を取り入れられた高度の授業をしてこられましたが，それが後に数多くの研究者が成長する礎となっています。

先生は，研究・教育の傍ら，日本建築学会の監事，評議員や振動運営委員会委員など数多くの委員を務められるなど学会活動にも貢献されてきました。昭和62年には日米科学協力事業（共同セミナー）「地震工学における確率論的アプローチ」をセミナー責任者として企画・開催されるなど，多くの国際会議，シンポジウム等の運営・実行委員として活躍され，国内外における研究推進の指導的役割を果たしてこられました。また，先生の研究に対する真摯な態度は，大学行政面でも発揮され，絶えず研究者の立場から防災研究所の将来の発展を想い，防災研究所の将来計画検討委員会委員長，防災科学資料センター主任などを歴任され，部門・施設の拡充，研究体制の発展に尽力してこられました。このような先生の輝かしいご業績に対して，正四位勲三等旭日中綬章が授けられました。

昨年12月14日には，防災研究所故南井良一郎教授追悼式が宇治地区共通大会議室において，ご遺族をお迎えして執り行われました。村本嘉雄所長の挨拶，業績紹介の後に，西島安則京都大学総長，松本　衛日本建築学会近畿支部長，工学部建築系教室主任加藤邦男教授より追悼の詞をいただきました。在りし日の南井先生の思い出がスライドによって紹介され，続いて，先生の恩師小堀鐸二名誉教授，級友巽　和夫工学部教授，米国より出席されたライス大学P. D. Spanos教授，防災研究所土岐憲三教授および門下生代表鈴木　有金沢工業大学教授から追憶談がなされ，ご長男南井良彦氏から遺族を代表しての挨拶があり，最後に参列者200余名全員が先生のご遺影に菊花を捧げご冥福をお祈りしました。

先生は，研究半ばにして病に伏された後も，病床において研究に意欲を燃やし続けてこられました。このように，終始一貫して耐震工学・地震工学の先端的，理論的研究を推進され，その終生を研究・教育に捧げられ，また，真摯な研究姿勢と温厚誠実な人柄により多くの人材育成に尽くしてこられ，真の学者として尊敬され，慕われてきました。生前の先生からご薫陶を受けた私ども残された者は，今後，先生のご遺志の一端でも実現すべく努力することをここにお誓い申し上げ，謹んで先生のご冥福を心よりお祈り申し上げます。

光田 寧名誉教授を偲ぶ

防災研究所 石 川 裕 彦

平成11年3月25日，光田 寧名誉教授は永眠された。先生は，昭和36年8月の京都大学理学部地球物理学教室助手（気象学）から京都大学防災研究所耐風構造部門への配置換以来，平成9年3月の停年退官まで37年間にわたり防災研における気象災害研究を担ってこられた。この間，昭和39年には耐風構造部門助教授に昇任され，さらに昭和52年以降は，新設された暴風雨災害部門の教授としてご活躍された。

先生は，気象学の中でも地表面付近の風とこれに伴う強風災害に特に興味を持たれ，地形や構造物の影響による局地的な強風や突風の性質に関して，現地観測に基づく研究を推進された。突風率と評価時間との関係など，観測から得られた新しい知見は，本四架橋や超高層建築物など，長大構造物の耐風設計の基礎資料として利用されるとともに，建設時の安全管理にも応用されている。

瞬発的な気象災害を引き起こす竜巻や陣風（ダウンバースト）については，その日本における実態解明を進められた。発生予測が困難である竜巻に関しては，発生直後に詳細な現地被害調査を行い，竜巻を発生させる気象状況の研究とあわせて，現象の解明に貢献した。陣風についてもその先駆的な研究を行い，発生時の気象状況や被害形態を究明した。また，竜巻研究用の特殊回転風洞の開発を行い，装置の中でモデル渦を発生させることに成功し，それを用いて大気渦の詳細な構造の解明や被害を発生させる破壊メカニズムの研究に大きく貢献された。

台風に関しては，防災対策の基礎となるモデル台風としての標準計画台風を提案した。これを確率的に裏付けるために，日本本土に上陸した多くの顕著台風について気圧場の客観解析を行い，日本本土に来襲する台風の特性を明らかにした。さらに，気圧場から風速を計算し，これと住家被害率との間の関係を調べ，台風襲来時にリアルタイムで住家の被害を定量的に予測する方法を開発した。

先生の業績の中でも特筆されるべきは超音波風速温度計の開発である。先生は，大気接地境界層中での乱流輸送量を計測する上で，最も正確な評価法である渦相関法に着目し，その基礎となる超音波風速温度計を開発し，世界で初めて実用化した。この計測器は風速と気温の高周波変動を同時に計測できる応答特性の優れた標準的な計測器として認知され，気象学のみならず，風工学や大気汚染，農業気象学など諸分野の研究に利用され，これら分野の研究に多大な貢献をしている。さらに，熱電対乾湿計および赤外線湿度変動計の開発にも取り組み，運動量，顕熱，潜熱の乱流輸送量の標準的な計測方法を確立した。そしてこの計測手法を用いて，地球の気候変動のカギを握るこれら諸量の現地観測を積極的に推進した。冬季の東シナ海低気圧の発生機構解明を目的に昭和49-50年に実施された気団変質観測実験（AMTEX），昭和61年に実施された西太平洋熱帯海域におけるモンスーン観測研究（MONEX）など，国際的な共同研究に積極的に参加した。中でも，平成元年から平成5年に実施された中国乾燥域における地空相互作用に関する日中共同研究（HEIFE）では，研究推進の中心的な役割を果たすとともに，観測研究の指導者として観測技術の向上に貢献し，乾燥地域の水循環に関する多くの新しい観測的知見を得るに至った。

学会活動としては，日本気象学会，日本風工学会，環境科学会，米国気象学会，米国地球物理学連合学会などの会員として学会活動を行い，日本気象学会および日本風工学会の理事として学会の発展に尽くした。昭和46年には日本気象学会賞を，平成8年には日本気象学会藤原賞を，また平成9年には，日本風工学会賞（功績賞）を受賞された。平成11年4月，正四位勲三等旭日中綬章を授与された。

先生のご業績に畏敬の念を感じるとともに，先生の安らかな眠りを祈念致します。

渡邉　晃先生を偲ぶ

防災研究所　梅田康弘

京都大学名誉教授の渡邉　晃先生は，かねて療養中のところ，平成12年6月22日逝去されました。享年65歳でした。渡邉先生は昭和9(1934)年福岡県でお生まれになり，福岡県立戸畑高校から京都大学理学部地球物理学科に進まれました。

昭和36年に同大学大学院博士課程を2年で退学されると同時に同学理学部助手に就かれ，同学部附属阿武山地震観測所助教授，防災研究所助教授を経て平成4年に同教授に就任されました。平成10年3月に停年退官され，京都大学名誉教授の称号を受けられました。

私が大学院に入った頃は松代群発地震が活発な時で，そのころ助手だった渡邉先生は大学院生の中村正夫さんや黒磯章夫さん達と頻繁に松代町へ観測に出かけておられました。当時，京大に移動観測班がついたのですが，渡邉先生は地震計測に非常に堪能で，移動班に導入する新しい観測装置の選定はすべて渡邉先生が取り仕切っておられる感じでした。私も地震観測だけでなく観測の精神もしっかり教えてもらいました。後輩の指導と共に，この頃微小地震のマグニチュード決定式（渡邉のマグニチュードの式）を提唱されました。また，今で言えば高周波地震や低周波地震となりますが，当時これを区別するための“ソフトネス”と言う指標を導入されたのもこの頃でした。1970年代半ばには国立大学の微小地震観測網がテレメータ化されましたが，渡邉先生は全国に先駆けて阿武山地震観測所の観測網をテレメータ化すると共に自動処理化とデータベースの構築に当たられました。このデータを用いて微小地震や極微小地震活動の発生様式を地震予知に繋げるための統計的研究も多くされましたし，独創性と先見性をもって後輩の指導にも当たられました。

平成2（1990）年に理学部の4附属施設と防災研究所の3研究部門・5付属施設が統合し，現在の地震予知研究センターが発足しましたが，それをさかのぼる数年前から京都大学では新しい地震予知研究のありかたと，それにふさわしい研究体制がさかんに議論されていました。渡邉先生は理学部側の実質的な代表者として何度も宇治へ出向かれ，防災研究所の関係者と頻繁に話を進めておられました。私もほとんど同席しましたが，利害の絡む話も多い中で，渡邉先生は細かいことは気にせず何時も穏やかな感じで話されていたのが印象的でした。地震予知研究センターが発足してからも地震予知研究協議会のメンバーとして地震データ流通委員会の委員長を務められ，データベースの構築とデータ流通の円滑化をすすめられました。東京大学や高知大学の観測網との共同研究により南海ネットワークも構築され，フィリピン海プレートの形状をはじめ，西南日本の広域にわたる地震活動とその定量的評価をされました。特に1995年兵庫県南部地震では周辺の地震活動が1987年から静穏化し，本震の前年に活発化に転じたことを示され，「地震活動の静穏化と直前の活発化は最も信頼のおける前兆現象である」と結論づけられました。

定年退官後も古巣の阿武山観測所に来られてライフワークである，微小地震活動の定量的評価に関する研究をまとめておられました。この定量的評価は，今多くの研究者に継承されて研究が進んでいます。ここに謹んで先生のご冥福をお祈りします。

行竹英雄助教授を偲ぶ

防災研究所 島 田 充 彦

1994年11月16日のことであった。私は14日から広島で開催されていた日本高圧力学会主催の第35回高圧討論会に出席していた。一緒に来ていた学生と，行竹さんはまだ来ていないが，２つの発表は16日の午後だから当日来るのだろうと話し合っていた。16日の朝，会場へ行きしばらくすると宇治から行竹さんが事故で亡くなったという連絡を受けた。驚くとともに慌てふためいて駅へ急ごうとしながら，一つの発表は午後の最初であり私との共著であることを思い出し，代読したほうが追悼の意にもなると思い，再び会場へ引き返しありあわせの資料を用いて発表した。多くの質問などがあり，行竹さん自身で議論できたらと思いながら，上の空で終わって宇治へ戻った。やはり，前日まで実験やデータの整理を行い，当日の朝一番の新幹線に乗ろうとしていたことがわかった。そして最寄の駅までオートバイで向かう途中トラックに跳ねられという事故であった。発表用の資料の入った鞄は無傷とのことであった。

行竹さんは，1943年生まれで，享年51の若さであった。大阪市立大学理学部地学科を卒業後，1970年京都大学大学院理学研究科地球物理学専攻に入学され，修士課程，博士課程を終えた後，1975年京都大学理学部阿武山地震観測所助手に就任，1989年京都大学理学博士の学位を取得，1990年地震予知研究センター設立により防災研究所へ配置換えの後，1993年助教授に昇任された。私は行竹さんとは，地震学及び地球内部物理学分科の大学院生として高温高圧実験による地球内部の熱物性の研究をしたいと，阿武山地震観測所（現防災研究所地震予知研究センター阿武山観測所）へ来られて以来，24年間の付き合いであった。最初は学生として，そして後輩としてまた同僚として，常に身近にいた人であった。亡くなられてから６年経ち，ようやく長い間の相棒を失った痛手から立ち直り，停年を迎えようとしている。今，50年史編集委員会から行竹さんを偲ぶ執筆を依頼され，また当時のことを思い出し，なぜ交通事故なんかでと，改めて無性に腹立たしさが募ってくる。長年，阿武山や宇治や理学部へオートバイや自動車で走り回り，人には「酒を飲んだらもう少し時間が経ってから運転しなさい」とか「スピードの出し過ぎだ」とか目の色を変えて注意してくれていたのに。時間が止まったように，実験室も研究室もそのままで，その後始末を先輩にさせるとは。地震予知研究センターの研究棟が宇治にでき，そこでの実験室の設計や阿武山からの実験装置の移転について相談して計画を立てていたのに，移転のしんどい仕事を全部年寄りにさせてしまうとは。せっかく，高温高圧下の岩石破壊実験の新しい装置を開発され，水を入れた実験から新しい地震予知の基礎理論を作ろうとされていたのに。しかも２ヶ月後には兵庫県南部地震発生という大事件が起こったというのに。また，大型の高温高圧岩石破壊実験装置の導入を計画し，何回も議論しながら要求書を作ったのに，その後私の停年までの年限を考えて要求を断念せざるを得なくなってしまった。

偲ぶ文章を書いているのか愚痴を書いているのか分からなくなってきたが，行竹さんは，主として室内実験，特に高温高圧実験による地球内部物性と地震発生機構に関する研究をされてた。それらの主な内容は，地球内部物質の熱伝導に関する研究，岩石の変形・破壊に関する実験的研究，実験室と自然規模での破壊現象のギャプを埋めるための鉱山内の微小破壊の観測などであった。これらの研究成果は，国内はもとより国際的にも高く評価されており，またそれらを基に地震予知研究に対する新しい基礎理論を構築しようとされており，期待されていた。

行竹さんは，協調性のある非常に温厚な性格で，特に人との付き合いには非常に気配りをされていた。先輩には突っかかり，後輩には面倒見のよい研究者であった。また，緻密さと大様さの同居，名より実を取る傾向が大きかったように感じていた。このような性格は研究面にも反映され，独創的かつ最先端を開拓する精神を強めておられた。多くの趣味を持っておられ，しかもすべてに深く凝る性質のようであった。学生時代はヴィオラを弾いておられた

とか，パイロットを目指されたことがあるということで航空機に詳しかったり，星座に詳しく高価な望遠鏡を入手されたりしていた。オートバイもその一つであったのが残念である。高圧実験の手ほどきのほかにも，スキーの手ほどきをしたこともある。その後，スキーを縁に奥様と知り合われたと聞いた。家族でよくスキーや山登りをしておられた。巣立ち前の二人のご子息を抱えて奥様は大変だったことであろう。お二人とも立派に成長されたようである。奇しくも，2001年度には下のご子息が同じように大阪市立大学卒業後，京都大学大学院理学研究科に入学され，地球物理学分野の地震学及び地球内部物理学分科で研究されようとしている。お父さんと同じ道を進まれるかどうかは分からないが，ご健闘を祈る次第である。

編　集　後　記

50周年事業の１つとして50年史編纂委員会が任命され、第１回委員会を2000年３月17日に開催し、基本的には50年を通じた記念誌ではなく40年史を踏襲した10年史とするが、章立てを一部変更するという基本方針をまとめた。40年史と変わるのは、防災研究所が1996年５月に全国共同利用研に改組されたことにより、第２章を共同利用・共同研究としたことと、第３章に各部門・センターの組織・研究活動をまとめて記載し、研究発表論文の章をCD-ROM化して別個に付録としたことである。また、国際研究プロジェクト・自然災害調査研究に関しても新たに章立てした。

2001年４月に予定される記念式典に間に合わせることを第一に、逆算して９月14日を締め切りに原稿依頼を行い、10月中に編集作業を終える予定で進めたが、肝腎の研究所内部の原稿が集まらず、遅れに遅れ、12月になってようやく形を整えることが出来た。期日を重視した関係で、全体を通した体裁等に十分な目配りができず、若干統一を欠いてしまったことは編集委員会としてお詫び申し上げる。

最後に、本史の出版にご協力・ご尽力賜った皆様方に改めて深く感謝申し上げ、50周年をお祝いし、研究所のさらなる発展を祈念して編集後記の言葉にかえたい。

（古澤　　保　記）

2001年３月

50年史編さん委員会

石原　和弘
井上　和也
岡田　憲夫
奥西　一夫
小尻　利治
澤田　純男
関口　秀雄
田中　哮義
羽野　淳介
古澤　　保（委員長）
丸山　　敬
渡辺　邦彦
谷川　為和
上道　京子

京都大学防災研究所五十年史

平成13年３月21日　印刷
平成13年４月１日　発行

発行者　京都大学防災研究所
京都府宇治市五ヶ庄

印刷所　創文堂印刷株式会社
福井市問屋町１－７