

二十年史

昭和四十六年

京都大学防災研究所



京都大学宇治構内全景

防
災
一
途

前田敏男

京 都 大 学 総 長



発刊のことば

京都大学防災研究所長

村山 朔郎

防災研究所は本年4月1日をもって創立20周年を迎えるにいたりました。防災研究所が、昭和26年に、災害とその防止・軽減について自然科学的研究を行なうことを目的として、京都大学に附置されました当初は、3研究部門にすぎませんでした。現在では地震動、地かく変動、地震予知計測、地盤震害、耐震構造、耐震基礎、水文学、砂防、河川災害、内水災害、海岸災害、地盤災害、地形土じょう災害、地すべり、耐風構造、災害気候の理学と工学の両分野にわたる16研究部門となり、附属施設として2実験所と9観測所が設置され、また所員の数も研究者107名、補助者106名合計213名におよんでいます。部門研究室は従来本部構内、宇治構内、宇治川水理実験所の3地区に分散していましたが、京都大学の5附置研究所の宇治地区への統合計画にともない、当研究所も、昭和45年5月16日を期して事務室、研究部門をすべて宇治地区の新館に移転することができ、ますます総合研究の実を挙げやすい体制を整えるようになりました。創立以来20年の間に、今日みられるまでに拡充整備されるにいたりましたことは、政府当局および本学のご尽力、防災関係の諸機関や研究者などのご理解とご支援のお蔭と深く謝意を表するとともに、この間の歴代所長をはじめ教官、関係者一同の当研究所のために尽くされた熱意のいたすところと喜びにたえません。

わが国はアジア大陸の東辺に位置し、大陸と大洋との接続部ともいえますので、地殻の弱点多く、また気象も変動しやすく、そのため、地震、火山などの地変や風水害が跡を絶ちません。また国土が狭い上にその大部分が山地でおおわれ、大都市の多くは軟弱な河口堆積平野に発達していますので国土の開発や都市の発展にともない、それら立地上からの災害も非常に増大しつつあります。このような状況のため、防災施策の飛躍的發展を要する問題がきわめて多く、防災研究所の使命と責務の重大さを痛感いたしている次第であります。

本書は創立20周年を記念して、さきに出版されました十年史、十五周年小史につづいて防災研究所の発展のあとを編集したものでありますが、これを単にこの期間の記録としてとどめるだけでなく、防災研究所の過去の反省と将来の発展の基礎といたしたいと願う次第であります。おわりに本書の出版に努力いただいた関係各位のご協力に衷心より謝意を表するものであります。



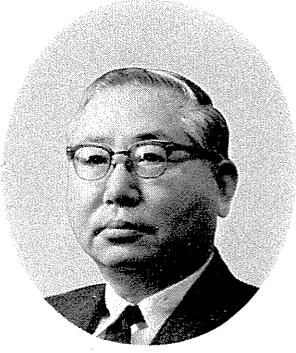
所 感

初代・第五代防災研究所長

棚 橋 諒

防災研究所が創設以来すでに20年20周年史を編さんされるときいてまことに感無量である。創設に力をつくされた理学部の佐々憲三教授はすでに数年前停年退職されお手つだいをした私も昨年退官した。この研究所の創設以来佐々教授と共に最も力をつくされた、土木工学教室の石原藤次郎教授も来年三月末には停年退官され、も早研究所も二代目の時代になって来て居る。

研究所としては宇治に研究所の本館がたったことは本当にうれしいことであった。宇治へ理工系の研究所を一しょに建てようとして石原教授が努力して皆の考えをまとめられ、私がこれを設計して鉄骨で建てたのであった。我国では鉄筋コンクリートは耐震耐火の理想的な建築であって鉄骨建築は耐火性のないものと言うつまらない偏見が深く定着して居る。鉄骨は火災の火熱の供給源となるものではないから大火を助長するものでもなく、これが火熱でくづれおちるために人命をきづつけるとか他人の財産に損傷をあたえるものではないから、現在法律が規定して居る様な耐火被覆はいらないと主張し、又安全第一と考えられて居る鉄筋コンクリートは充分な靱性がないから必ずしも耐震的と云えず、耐火被覆をしない鉄骨建築に鉄筋コンクリートはその座をゆづるべきものと考えて居る。十勝沖地震で奇しくも法規を守ってたてた鉄筋コンクリート建築に大きい被害があって私の主張をうらづけたのであった。文部省の予算は鉄筋コンクリート造と云う前提でくまれているので耐火被覆をした鉄骨建築はたてられない。そこで耐火被覆をしない鉄骨建築にすることを文部省に陳情して承認してもらって、鉄骨五階建ての研究所が出来た。今の法規は鉄筋コンクリートに、ゆるやかで鉄骨建築にきびしくもしこれが私の云う様に改められる時代が来ればこの建築の上にまた三階やそこらはたてられるだろうと思って居る。宇治の研究所は将来今の二倍などの広さにまでなるはずであるからそれは上へ三階のばせば三倍の床面積にまで容易になるであろう。勿論私が生きてる間にそれを見ることはないであろうけれど。この建築が出来たことは私として有終の美をなした様な気がするのである。私は昭和10年建築雑誌に建物は高いから地震にあぶないものではないことをのべたが、高層建築が実現するまでには30年の年月を要した。鉄骨建築に耐火被覆はいらないと云いはじめたのが私が建築学会長になった時だからもう六年前である。実現するまでにはもう20年は要するであろう。しかしその見本として研究所がたった。木研の建築中には完成まぎはに火事があって内部仕上げの可燃物はもえたが建築本体は何ともなく今たって居る。私の説を立証した様なものである。鉄骨から耐火被覆を除けば建物の重量は $\frac{2}{3}$ から $\frac{1}{2}$ になり、工期は半分になる。この経済的利益を阻害して居る官僚と学会のボス共に呪ひあれ！



20年の感慨

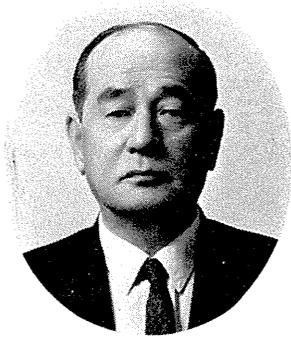
第二・第八代防災研究所長

速水頌一郎

防災研究所が昭和26年4月京都大学に付置されてから本年4月で満20年を経過いたしました。いま、あらためて創立10周年、創立15周年記念会誌に寄せたわたくしの所感を讀むと、なんだか別人の文章を讀むように思われ、不思議な感銘を覚えるのであります。20年の歳月は短いようでもあり、長いようでもあり、一体それは何を意味するのか、人生にもつ時間の意味について複雑な感慨が胸裡に去来するのであります。いまは新旧交代の時代であるといわれております。防災研究所も創立20年を経て、まさにこの時代を迎えたようであります。活力に溢れた新世代の将来に心からの期待と祝福を寄せるのであります。と同時に老兵に対する時間の非情に一抹の寂寥を禁じ得ません。

自己として意識されるもの、自己に対立する自然として認識されるものは要するに焦点の相違であって、自己と自然とを分離することはできません。自己の破壊は自然の破壊をもたらし、自然の変動は自己を変動させるのであります。太陽活動の一つの基本周期に約20年のいわゆるヘールの周期というのがあります。20周年といい、あるいは25周年を Silver Jubilee といって特別に祝福するのは、およそ20年が人生の一区切りであって、そこに人間活動の一つの完結したパターンが認められるからであります。自然変動のパターンにもこれに対応したものが明らかに認められます。わたくしは昭和6年上海自然科学研究所の創立と共に研究員として第1の人生を踏み出しましたが、それはまた、わが国が、そして世界が新しい激動期に入った時代でありました。昭和26年には防災研究所の設置と共に教授として第2の人生に踏み込んだのでありましたが、それはまた、わが国が、そして世界が、新秩序の創造に向って苦闘を始めた時代でもありました。それから20年、昭和46年を迎えまして、わたくし自身のことはいざ知らず、世界が大きく転換を始めたことは疑をいれませぬ。

太陽活動の基本周期にはまた100年ぐらいのものがあります。世紀の前半は不安定の時代で、古来、独創的の発明、発見はこの時代に集中しています。そして世紀の後半は比較的安定で、組織化、総合化の色彩が強いののであります。今世紀の前半には各分野において幾多の独創的な業績が出現しましたが、後半に入ってから、多くの分野を横断する組織化が進んできています。学問においても横断的な新しい総合への傾向が強いののであります。防災科学、防災工学はその典型的な例でありまして、防災研究所の設置はこの意味で画期的でありました。このような学問を建設するには世紀前半の思想を脱脚しなければなりません。これこそ、わたくしが新しい世代に期待するところであります。そして、わたくしたち過ぎし20年の世代に生きた者は静かにその哀歎を回顧し、20周年の歓びを互に頌ち合いたい、人生の感激とはこのようなものでありましょう。



創立20年を迎えて

第三・第十代防災研究所長

矢野 勝 正

昭和26年に防災研究所が創立されて今年は丁度20年の歳月をけみすることとなった。私は創設の年に防災研究所に御世話になることになって、本年3月定年退官するまで約20年ここで、楽しく勉強することの出来る機会に恵まれたことを生涯を通じて有難く思っている。

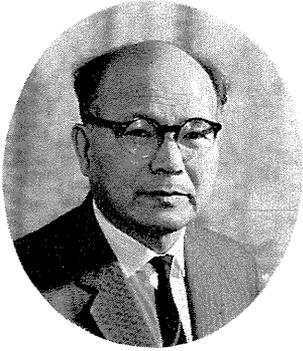
退官したらのんびりと余生を水害の研究に精進することを目標として、現在そのスタートをきったところである。たった一つ束ばくされた私の仕事として災害科学総合研究班の仕事が残されている。私の荷になっているのはこの仕事で、あとは極めて自由な立場にある。総合研究班の仕事はいろいろ多岐にわたっているが、現在問題になっている課題の一つとして文部省の科研費のうち特定研究費の継続化実現への問題がある。災害科学は昭和38年に特定研究費の制定が創設された最初の年から採択されて今日まで3期9年にわたってずっと継続されて、その研究費が支出されている。わが国の大学における災害科学研究の有力な研究財源となっていることは周知の通りである。ところが特定研究の採択要望の学問分野は極めて数多いので、そういつまでも継続を持続することは難しくなっている。どの学問分野も何れもその重要なことは我田引水論でなくとも、それぞれの分野で強調されることである。さりとしてあっさり継続をあきらめて特定研究の枠から災害科学研究がおりてしまったのでは災害科学の研究は一大支障をきたすことになるわけである。

この難しい問題は災害科学研究をガン研究と同じように特定研究の枠からはずして、特別研究費にしてもらうことが最もよい解決策であろうと確信するので、その方向にむかって努力していきたいと思っている。

しかしそのためには相当しっかりした根拠がないと文部省、大蔵省が納得してくれない。例へば今日迄の3期9年間の継続期間にどのような研究業績があがったかとか、今日残された緊急研究課題としてどのような課題が山積しているのかといった点を明確にしておく必要があるのである。ここでは此等の論議はさておいてもう一つの課題として、大学における災害科学研究と諸官庁における災害科学研究との間にどのような差異があるのかという問題についての若干の所感を記述してみることにした。

この答へは誰も大学の研究は基礎的な学理の研究であって、諸官庁の研究は応用的な技術研究であることを第一にあげている。たしかにその通りであって両者の研究の最も根本的な相異点はこの点にあることは誰も異議をはさむことは出来ないであろう。しかし基礎的応用的といってもその境界は厳密に区別しがたいこともあり、応用研究といっても基礎的研究の上に行われる以上基礎的研究の領域にまで立入ってくるのは当然である。工、農学的研究には可成り大

中に応用研究的研究の領域に入ってきたらざるを得ないことも事実である。そこでもう少し両者の研究の姿勢や特質などについて強く探りを入れて考へてみることにしよう。この検討は現在総合研究班の研究計画小委員会で行われて昨日（昭. 46. 8. 22）も討論されたので、その時の皆さんの意見をここでとりまとめて記述することにしたい。第1は上記したように大学における研究が基礎的研究であることであるが、第2には大学の研究は極めて先駆的な研究を推進していることである。そのこまかい説明は省略させて戴く。第3には大学の研究は可成り長期的な研究をしていることである。特に災害科学の研究は長期の観測資料やいろいろのケースにわたっての実験資料に基いて行われるので不断な気の長い研究が行われていることである。第4に大学の研究は各専門分野の研究者の総合的な協力によって行われていることをあげることが出来る。第5に最も重要なこととして研究の自由という特質をもっていることである。以上要約すると大学における研究が諸官庁の研究とことなっている諸点は、1. 研究が基礎的の学理研究であること、2. 研究が先駆的であること、3. 長期研究であること、4. 総合研究であること、5. 研究の自由性が確保されていること、などをあげることが出来るのではないかと思われる。このような立場にたつてわれわれの災害研究をふりかへてみて、残された数多くの未解決な緊急研究課題を一つ一つ解明して社会、人類生活の保全確保への努力をつみかさねることが、われわれの使命であることを痛感する次第である。



所 感

第六代防災研究所長

佐 々 憲 三

昭和26年4月に防災研究所が京都大学附置研究所になってから、本年で満20年になる。開設当初我々の構想を充すまで成長するには随分長い年月がかかることを覚悟して、少しでも早くそれを実現するために、お互に努力しようと考えたものであった。ところが今日過ぎ去った20年の経過を思い返して見ても、一向に長かったという感じがしない。妙なものである。

しかし現実にはこの期間に研究部門は、当初3部門しかなかったのが、16に増し、そのうえ部門相当の附属施設2カ所、附属観測所9カ所に拡大し、所員定員もほぼ150名になり、大研究所の仲間に入った。まことに急速な発展である。これひとえに歴代所長はじめ所員各位が研究成果向上のためお互によく協力を惜みせず、誠実に努力され、優秀な研究成果を挙げて、学会ならびに社会に貢献された結果である。祝着至極に存じ上げます。今後とも引き続いてこのテンポで発展されるようお祈りします。

我が国は地球上でも特に大きな自然災害の多い地理的位置にあり、しかも天然資源の極て乏しい、狭い国土に、1億近い人々が高度の文化的生活を享受しつづけている。それを更に向上させるためには高度の科学的知識と技術をもって、生産性の向上をはかるより仕方がない。いきおい国土の開発を押し進める必要にせまられ、地形変形を伴う工事が急速に進み、地表条件の変化に起因する新しい災害がつぎつぎに加重されている。年々防災施設が整備されているのに、自然災害による被害総額は一向に減少しない。これは国土開発の進展によって、加重された災害増によるものと考えられる。時には防災計画実施工事進行中にも、新しい地表条件の変化に起因する災害加重のため、計画の拡大変更を余儀なくされる場合さえある。

国土開発計画をたてる場合には、必ず将来発生する恐れのあるすべての自然災害の防止軽減対策を組み込んで、実施すべきでそれは行政当局の責任である。しかしながらその計画の万全を期するために、いろいろ地表変更によって発生するあらゆる災害について、その生成経過と機構ならびにその防止方法まで十分研究しておくことは防災科学研究者の仕事である。なおできるならば、災害防止軽減対策樹立時に必要な数値を現地について、正確に算出するために必要な事前調査の種目、方法、計器等まで明らかにしておきたいものである。

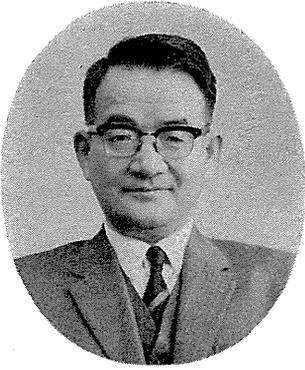
大きな自然災害の防止工事には、それに関連する地区住民の協力を必要とする場合が多く、それを取り付けるのに長い年月を費すことも珍らしくない。したがって実施計画時には十分長い将来を見越して、その間の国土の変形を想定して研究しておく必要がある。かく考えると今迄のように自然科学者だけの協同研究だけでは、多少不安が残る。どうしても人文科学系の人々との研究協力の方途を考えておく必要がある。

大地震後の被害調査が組織的に多くの科学者によってなされたのは明治24年（1891）10月28日の濃尾大震が最初である。その後大地震のたびに被害調査が、いろいろの専門家によってなされた。昭和30年頃には一応研究し尽くされたかの観があった。ところがその後新潟大震の際に、今まで見落していた原因による災害がでた。その時につくづく思ったことは、自然災害の研究には常に「自然に学ぶ」心掛けで、謙虚に自然現象を見つめ続けるべきことであった。

最近東京都での震災対策のことがやかましく新聞などに出てきた。幸い震災軽減対策が立案され、そろそろその実施に取り掛ったようである。それに刺激されてか他の都市で震災軽減対策の一環としての基礎的調査研究が進められている。しかし対策実施の段階ではいろいろ困難がある。例えば大震火災一つをとっても、避難広場、避難道路、延焼防止線等を整備しようとしても、家の建て込んだ街中では容易ではない。幸い大戦の空襲焼跡復興時に、あるいは疎開計画にもとづいて広い道路や防火用水を造っておいた都市は今大いに助かっている。いづれにしても震災の危険のある都市は実施しなければならない。

そこで防災研究者は時期的にも経済的にも実現可能な方法を、とにもかくにも早急に研究して協力したいものである。

最後に防災研究所が200名を越える所員全員で、心をあわせて、暖かい気持で協力しあうことはむつかしいことであるだろうが、願わくばお互に相手の気持を十分尊重しながら、私心を捨てて、それぞれの職分に応じた協力を惜しまず、研究所の発展のために、研究成果の向上に精進されるようお祈りします。



所 感

第七・第九代防災研究所長

石原藤次郎

防災研究所が昭和26年4月京都大学に付置されましたから、本年4月で満20周年を迎えました。災害の総合研究を目指して、3研究部門をもって発足したのでありますが、今日16研究部門と11付属施設をもった立派な研究所になりましたことは、まことに喜びにたえません。所長をはじめ所員各位が所務に精励せられ、輝かしい研究成果をあげてこられた賜物であります。政府当局や京都大学をはじめとして関係方面の援助と鞭撻によるところがきわめて多く、感謝の念を新たにしたいと思います。

国敗れて山河ありといいますが、敗戦後の国土はいたるところあまりにも荒廃し、相次ぐ大災害になやまされておりました。大学にいたわたくしどもも、敗戦直後は全く虚脱状態にありましたが、荒廃した国土を前にして、わたくしどもの意欲を大きくもりたてたのは、災害の研究でありました。佐々・棚橋・速水・西村の各先生とともに、災害の予防と軽減の総合研究班を組織したのは、昭和21年初頭のことであります。翌22年には、財団法人防災研究所（現在は防災研究協会）を設立して、理学・工学などの各分野の研究者が一体となり、協同研究に精進しましたことは、わたくしどもの若き日のもっともなつかしい思い出であります。こうした活動による多くの研究成果が背景となり、昭和25年のジェーン台風による大阪を中心とした大災害を契機として、翌26年に創設されたのが防災研究所であります。わたくしは創設以来今日まで併任教授として、また途中4年間は所長として、多くの所員とともに災害の研究にうちこんできましたが、明年3月定年退官まで満21年間の長きにわたり、この研究所と深いつながりをもつわけでありす。実り多き研究の歳月を送ることができましたわたくしにとって、防災研究所はあまりにも関係ふかく、感慨一入のものがございます。

宇治地区構内に立派に新築された防災研究所の偉容をながめると、限りない喜びと満足を覚えますが、ときにわたくしの脳裡をかすめる一抹の不安があります。満つるは欠けるのはじまりともいいます。とぼしい環境のなかにおいてこそ、来たるべき躍進の日を目指して、精進がつづけられるようであります。所員の方々が過去20年のはなばなしい成長の過程をかえりみて、強く正しく新たな発展の途を進めていただければと思います。防災研究所ではいつまでも若さをもちつづけて人事の停滞をなくするように、当初から学部との人事交流を円滑に行なうことを考え、具体的にある程度その措置がとられてきましたが、これからは種々の事情からかなりむずかしいように感ぜられます。学内の他部局との人事交流、さらにこれを全国的視野で広く行ないますことは、研究所の将来の躍進のために、とくに必要なことといわねばなりません。現在は大学付置の

研究所であります。全国の共同利用といった立場から、運営の方式と設備の整備拡充について、さらに検討すべき点も少なくないようであります。

防災研究所では、自然災害現象そのものの実体を解明する基礎研究と、それに応ずる有効適切で経済的な防止軽減方法の研究を、各方面の研究者が一体となって総合的に行なってきました。研究課題の選択も、関係者の総意にもとづき柔軟性をもっていました。かくして多くの立派な所員によって、優れた研究成果をつぎつぎとあげてこられたわけではありますが、新たに研究部門や研究施設を設けることは容易なことではありません。新たな分野、とくに境界分野について、長年の精進をつづけ、見るべき業績をつみあげねばならないと思います。所員の方々がそれぞれの部門の研究に専念されることは当然であります。構想を新たにして、自然災害と関係のふかい環境保全の問題にまで、積極的にのり出していただければと期待しています。急激な経済成長ともなっていて、自然環境との調和がそこなわれ、われわれの生活に大きい不安を与えるようになりました。こうした問題は、自然災害の社会・経済・法的な立場からの研究と相まって、わたくしどもも大きい関心事といわねばなりません。

昭和42年秋、日本学術会議は自然災害科学の研究体制の整備拡充について、政府に勧告しました。その完全な実現はなかなかむずかしいようではありますが、文部省科学研究費に明年度から自然災害科学特別研究が設定せられ、かなり継続的に研究費が確保されることになりましたし、また災害科学の中央資料センターの設置も具体化されようとしています。かくして学術会議の勧告も当局によってようやくとりあげられる気運にあります。防災研究所の将来の発展の礎として、わたくしどもに明るい希望をいだかせるものであります。

ここに、創設20周年に際して若干の所感を述べ、重ねて防災研究所の活動と躍進を心から祈りたいと思います。



所 感

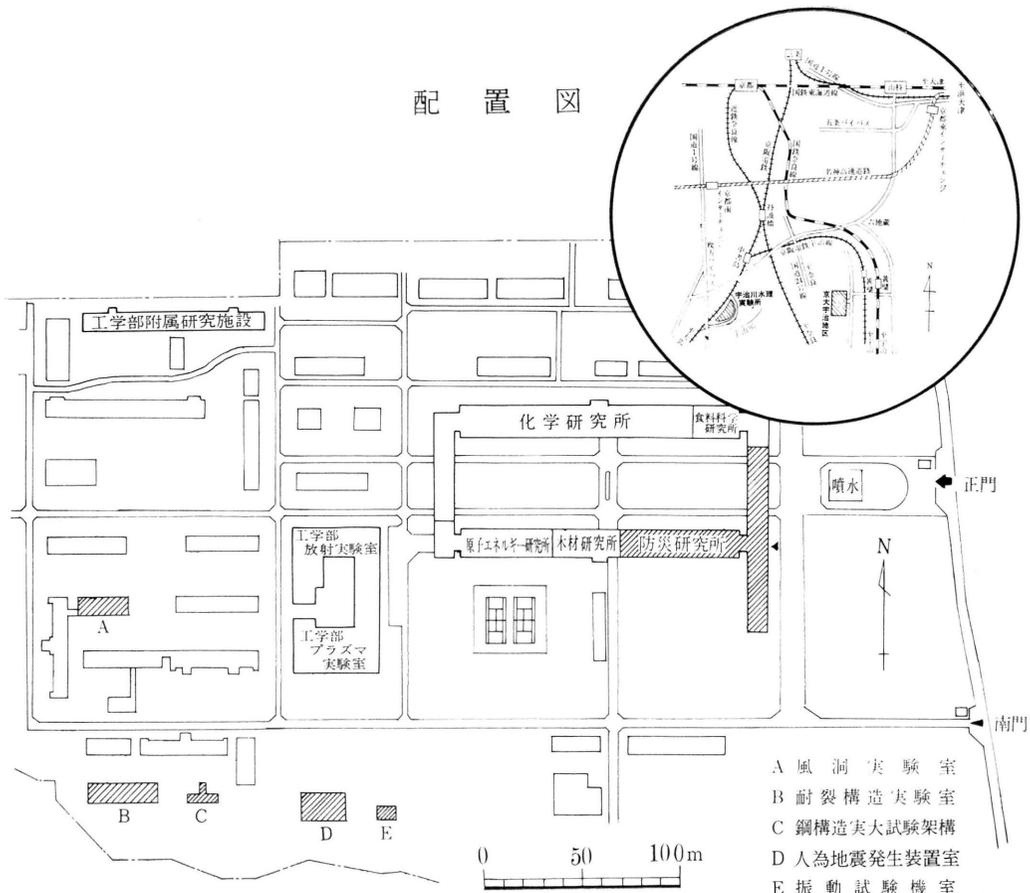
第十一代防災研究所長

石 崎 潑 雄

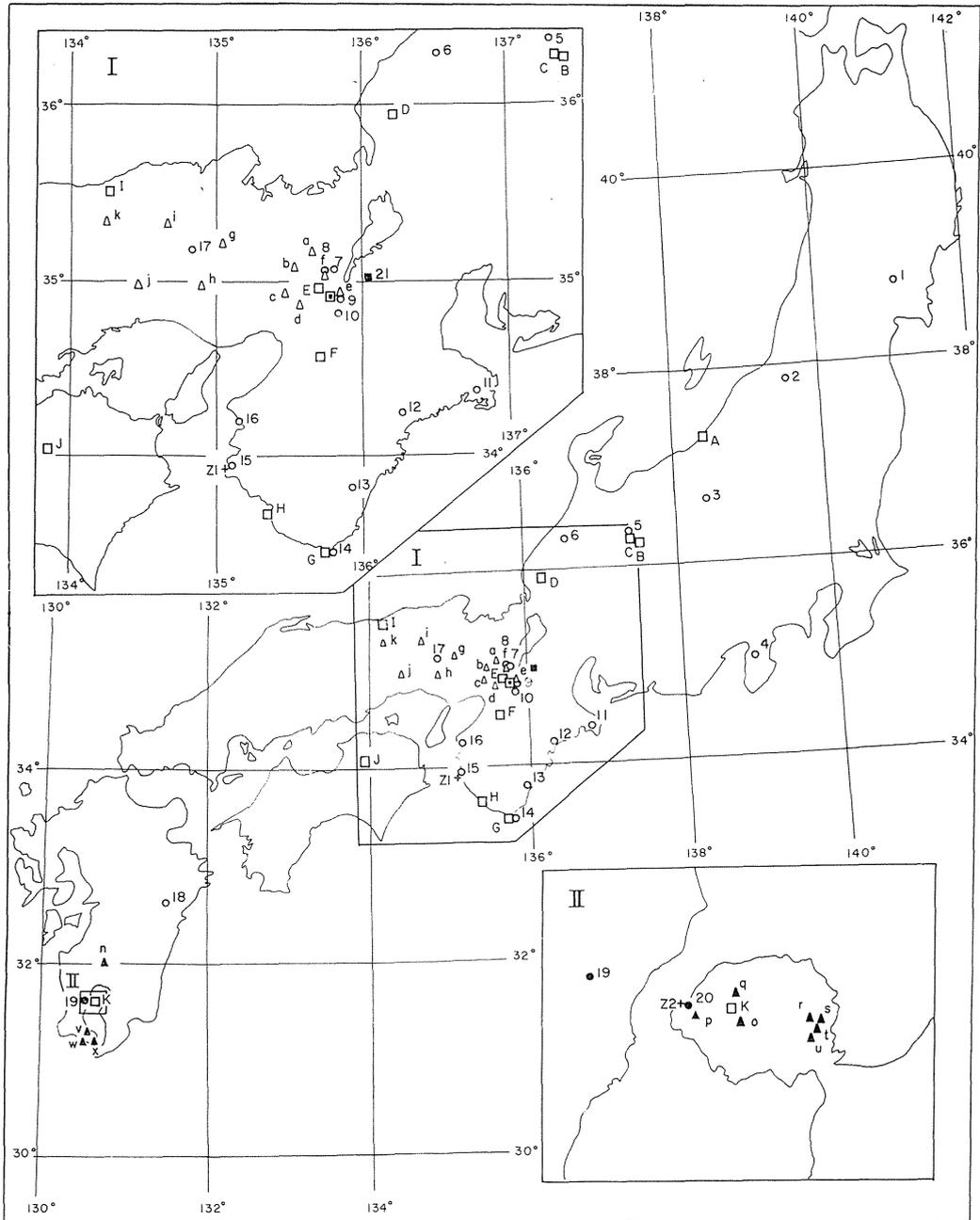
防災研究所が設立されてから、20年という年月は考え方によって、長いようにも、また短いようにも感じられますが、人が生れてから、ちょうど20年で成人式を挙げることを思うと、けっして短くないような気が致します。人間の成長と研究所の発展とを比較することは、おかしなことではあります。防災研究所の場合には、昨年、つまり設立以来19年目に、ようやく、研究室がすべて宇治地区に統合され、その本館ができたのですから、20年目に一人前の研究所となったわけであり。昨年、私どもも宇治に移転して、やはり研究所というものはその主体となる研究室が一つの所になれば、研究活動の上で、じゅうぶんなことがしにくかったことを痛感しました。一昨年は、いわゆる大学紛争で、京都大学全体も大きく揺れ動いた感じがしたときもありましたが、防災研究所は幸いにして、ほとんど、そのまま仕事を続けることができました。そのときから、考えられてきた研究所の改善案については、いまなお検討中の事ながらもありますけれども、研究所の制度、内容といったものは、大学全体、あるいは広く社会に関係することですから、早急に大きな変化を求めることは無理なのではないかと考えます。

防災研究所の設立については、当時の先生方の御努力、御苦労が大変であったと、うかがっておりますが、当初は不完全な3部門にすぎず、それが今日のように16部門、11施設を有する大きな研究所になろうとは、正直なところ、私は考えておりませんでした。10年史をひもといてみましても、その後10年の間に多くの部門、施設ができていくことがわかります。これをふり返ってみますと、防災研究所は発展のみで今日まで来たような気がしますけれども、まだまだ部門、施設、設備等、不じゅうぶんな点もあり、今後、さらにこれを発展させることが重要な課題かと思えます。しかし、ある意味では、防災研究所も一転機を迎えており、今後の進み方もむずかしくなってきました。20年も経てば、研究所の伝統というようなものも出来かかっているといえます。よい伝統は活かしていくべきことはいまでもありませんが、反面、研究所によっては古くなってくると高齢化する傾向が見られます。はじめに述べましたように、防災研究所はようやく一人前になったところであり、これから、従来以上に活動すべき時期に来ていると思っております。

配置図



京都大学防災研究所正面



防災研究所・附属施設および観測室分布図

■ 防災研究所本館

□ 附属施設

A : 大湊波浪観測所

B : 穂高砂防観測所

C : 上宝地殻変動観測所

○ 地殻変動観測室

1 : 細倉, 2 : 赤谷, 3 : 鎌田山, 4 : 伊豆長岡,
5 : 神岡, 6 : 尾小屋, 18 : 槇峰

D : 北陸微小地震観測所

E : 宇治川水理実験所

F : 屯鶴峯地殻変動観測所

○ 地殻変動観測室

7 : 岩倉, 8 : 上賀茂, 9 : 天ヶ瀬, 10 : 井手,
11 : 志摩, 12 : 長島, 13 : 紀州, 14 : 潮岬,
15 : 由良, 16 : 大浦, 17 : 生野

+ z1 : 由良検潮所

G : 潮岬風力実験所

H : 白浜海象観測所

I : 鳥取微小地震観測所

△ 地震観測室

a : 京北, b : 八木, c : 妙見, d : 高槻,
e : 志摩川, f : 上賀茂, g : 氷上, h : 泉,
i : 大屋, j : 三日月, k : 船岡

J : 徳島地すべり観測所

K : 桜島火山観測所

▲ 地震観測室

n : 吉松, o : 引ノ平, p : 小池, q : 北岳,
r : 権現山, s : 昭和溶岩, t : 黒神, u : 鍋山,
v : 池田, w : 開聞, x : 鰻池

● 地殻変動観測室

19 : 下伊敷, 20 : 袴腰

+ z2 : 袴腰検潮儀室

■ : 琵琶湖水文観測試験地

目 次

京都大学宇治構内全景

防 災 一 途	京都大学総長 前 田 敏 男
発 刊 の こ と ば	村 山 朔 郎
所 感	棚 橋 諒
20 年 の 感 慨	速 水 頌 一 郎
創 立 20 年 を 迎 え て	矢 野 勝 正
所 感	佐 々 憲 三
所 感	石 原 藤 次 郎
所 感	石 崎 潑 雄

研究所の建物および施設分布図

第 1 章 総 説	1
1. 設 立 の 趣 意	1
2. 沿 革	1
3. 組 織 の 変 遷	2
4. 諸 規 程	31
5. 刊 行 物	32
第 2 章 組 織	33
1. 事 務 室	33
2. 地震動研究部門	36
3. 地かく変動研究部門	38
4. 地震予知計測研究部門	39
5. 地盤震害研究部門	40
6. 耐震構造研究部門	42
7. 耐風構造研究部門	44
8. 災害気候研究部門	45
9. 水文学研究部門	47
10. 砂防研究部門	48
11. 河川災害研究部門	49
12. 内水災害研究部門	51
13. 海岸災害研究部門	52
14. 地盤災害研究部門	54
15. 耐震基礎研究部門	56

16.	地形土じょう災害研究部門	57
17.	地すべり研究部門	58
18.	宇治川水理実験所	59
19.	桜島火山観測所	65
20.	鳥取微小地震観測所	68
21.	北陸微小地震観測所	70
22.	上宝地殻変動観測所	72
23.	屯鶴峯地殻変動観測所	75
24.	潮岬風力実験所	78
25.	白浜海象観測所	80
26.	大潟波浪観測所	81
27.	穂高砂防観測所	82
28.	徳島地すべり観測所	84

第3章 研究活動

1.	地震災害に関する研究	87
2.	火山災害に関する研究	114
3.	水災害に関する研究	117
4.	土災害に関する研究	145
5.	風災害に関する研究	154
6.	火災・爆発災害に関する研究	163

第4章 研究発表論文

1.	地震災害に関する研究	164
2.	火山災害に関する研究	183
3.	水災害に関する研究	184
4.	土災害に関する研究	205
5.	風災害に関する研究	213
6.	火災・爆発災害に関する研究	217

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。古來災害の復旧及び救済並びに予防、軽減は重要な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もあるも災害の救済、復旧にのみ追われ、予防、軽減施設に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、その間に総合統一を欠き、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、総合研究体制自然科学の一斑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、本学従來の陣容を以てしては今後国の再建に必要な災害の予防軽減方策樹立に應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)
- 水害防禦の総合的研究部門 (第2部門)
- 震害風害など防禦軽減の総合的研究部門 (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、地すべり学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。
- 〃 〃 〃 〃 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

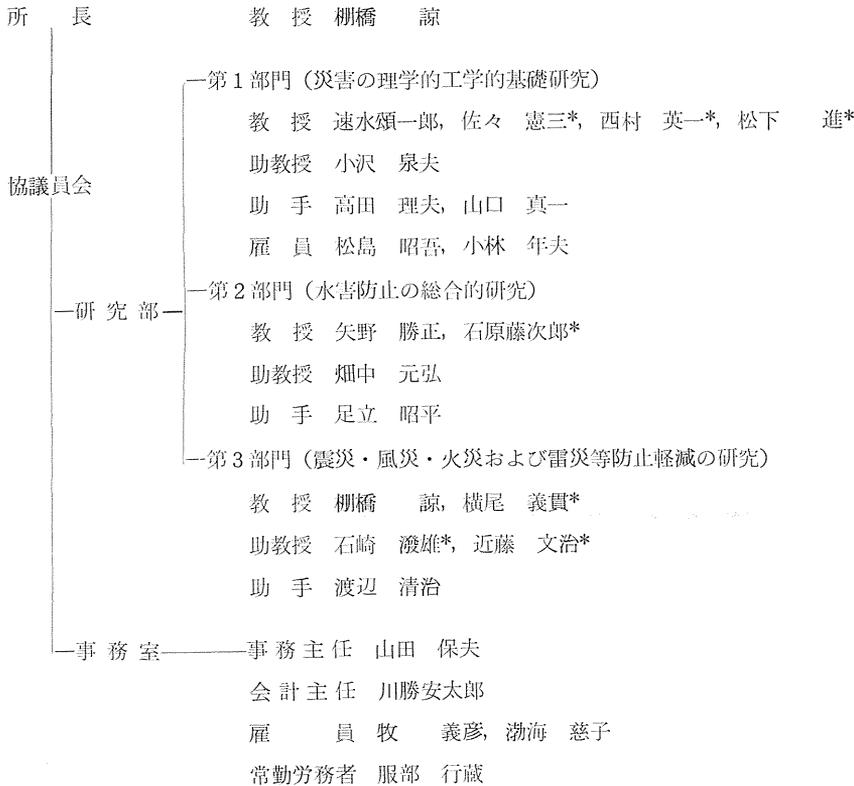
が設置される。

- 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瀬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五ヶ庄に統合される。

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）



現 在（昭和46年10月1日現在）



—地 かく変動	教 授	岸本 兆方	
	助 教 授	三雲 健	
	助 手	尾池 和夫, 加藤 正明	
	事 務 官	津嶋 裕	
	技 官	津嶋 吉男, 小泉 誠, 松尾 成光 小泉 律子, 細 善信	
	事務補佐員	牧野 純子	
	—地震予知計測	教 授	高田 理夫, 小沢 泉夫**
		助 教 授	田中 寅夫
		助 手	古沢 保, 竹本 修三
		技 官	山田 勝
事務補佐員		舟橋 多津, 技能補佐員, 広野 秋男	
—耐 震 構 造	教 授	若林 実, 横尾 義貫*, 堀内 三郎**	
	助 教 授	野中泰二郎	
	助 手	中村 武	
	事務補佐員	樋口 陽子	
—耐 震 基 礎	教 授	柴田 徹, 後藤 尚男*	
	助 教 授	土 岐 憲 三	
	助 手	大横 正紀, 石黒 良夫	
	事務補佐員	上田 邦子, 技能補佐員 大野 尚直	
—地 盤 震 害	教 授	南井良一郎, 小堀 鐸二*	
	講 師	鳥海 勲***	
	助 手	鈴木 有, 日下部 馨	
	事 務 官	西馬 礼子	
	技 官	市川 信夫	
—水 文 学	教 授	石原藤次郎*, 岩佐 義朗**	
	助 教 授	後町 幸雄, 高棹 琢馬*	
	助 手	友杉 邦雄, 小葉竹重機	
	事 務 官	杉村 寿子	
	技 官	稲葉 正喜	
	技能補佐員	今井 猛	
—砂 防	教 授	芦田 和男, 井上 頼輝**	
	助 教 授	高橋 保	
	助 手	道上 正規, 奥村 武信	
	技 官	吉田 義則	
	事務補佐員	村田説子, 技能補佐員 堀口 正美	
—河 川 災 害	教 授	村本 嘉雄	
	助 手	下島 栄一	
	技 官	中村 行雄	
	補佐事務員	米田真紀子	

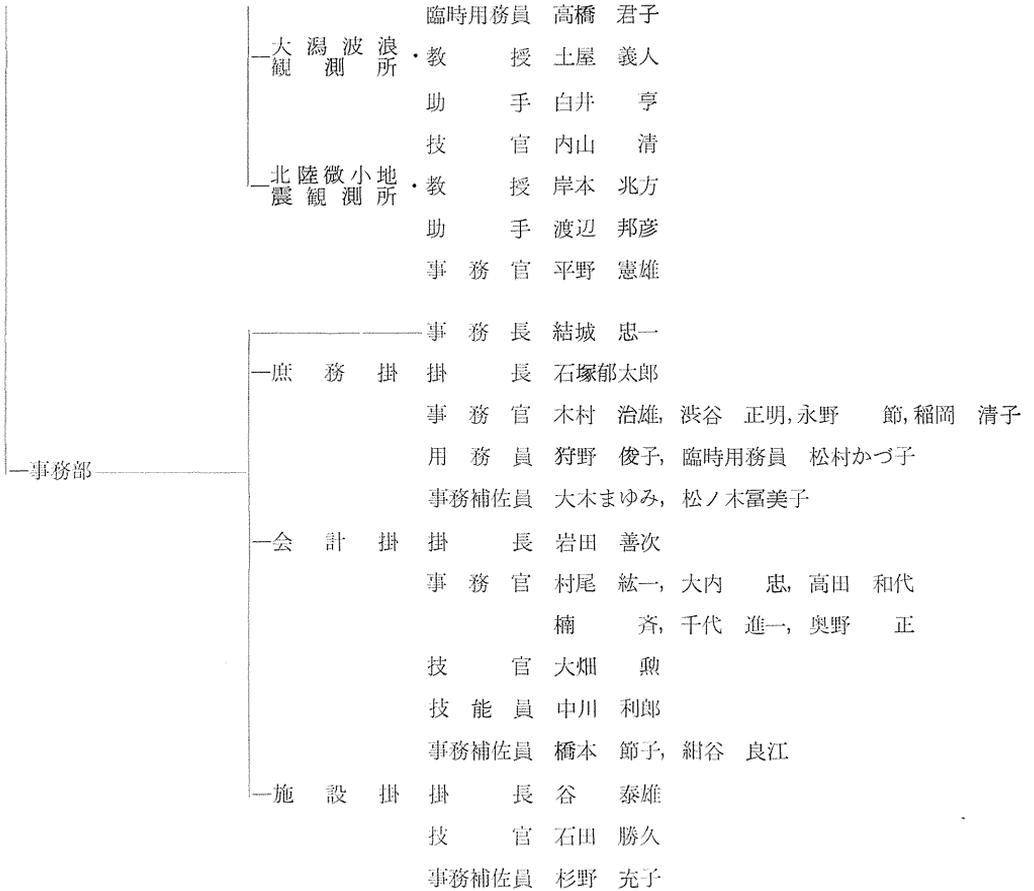
—研究部門—

—研究部—

—内 水 災 害	教 授	角屋 陸		
	助 教 授	岡 太郎, 講 師	豊国 永次***	
	助 手	早瀬 吉雄		
	技 官	角田 吉弘, 永田 敏治		
	—海 岸 災 害	教 授	土屋 義人, 岩垣 雄一**, 国司 秀明**	
		講 師	柿沼 忠男***	
		助 手	中村 重久, 山口 正隆	
		技能補佐員	岡本 義夫	
	—地 盤 災 害	教 授	村山 朔郎, 赤井 浩一**, 中沢 圭二**	
		講 師	八木 則男***	
助 手		松岡 元,		
技 官		清水 正喜		
—地 形 土 じ ょ う 害 災	事務補佐員	宇民 雅子, 中井 節子		
	教 授	奥田 節夫		
	助 教 授	福尾 義昭, 堀江 正治*,		
	講 師	藤田 和夫***		
	助 手	金成 誠一, 奥西 一夫		
	技 官	横山 康二		
	事務補佐員	堀 千恵子		
	—地 す べ り	助 教 授	島 通保, 講 師	湊元 光春***
		助 手	竹内 篤雄, 中川 鮮	
		事 務 官	倉内 洋子	
事務補佐員		島田 糸子		
—耐 風 構 造	教 授	石崎 潑雄, 山元龍三郎**, 金多 潔**		
	助 教 授	光田 寧		
	助 手	吉川 祐三		
	技 官	羽野 淳介, 杉政 和光		
	事務補佐員	相羽 令子, 坂本 和子		
	—災 害 気 候	教 授	中島暢太郎	
助 教 授		樋口 明生		
助 手		田中 正昭, 枝川 尚資		
技 官		多河 英雄, 北川 吉男		
事務補佐員		中林多美子, 技能補佐員, 川崎 博一		
—宇 治 川 水 理 験 所 実 験		教 授	石原 安雄	
	助 教 授	長尾 正志, 今本 博健,		
	講 師	余越正一郎***		
	助 手	宇民 正, 上野 鉄男, 芝野 照夫		
	事 務 官	似内 汎子, 嶋田 至		
	技 官	今井 繁一, 藤原 清司, 長谷川正隆		
		山口 恒二, 野村 新		

—研究施設—

桜 島 火 山 観 測 所	用 務 員	近藤 君子		
	事務補佐員	雀部よし子		
	臨時用務員	西村 晃一, 本島 京子		
	・教 授	吉川 圭三, 久保寺 章**		
	助 教 授	加茂 幸介, 和田 卓彦*		
	助 手	江頭 庸夫, 西 潔, 小野 博樹*		
		菊地 茂智*, 田中 良和*, 須藤 靖明*		
	技 官	中村 俊造, 園田 忠惟		
	用 務 員	武 アツ		
	事務補佐員	園田千佳子		
鳥 取 微 小 地 震 観 測 所	技術補佐員	高山 鉄朗, 川野 辰志		
	・教 授	岸本 兆方		
	助 教 授	岡野健之助*, 講 師 宮腰潤一郎***		
	助 手	見野 和夫, 西田 良平, 平野 勇*		
		住友 則彦*		
	事 務 官	矢部 征		
	技 官	伊藤 勝祥, 中尾 節郎		
	事務補佐員	古賀 光子, 賀屋 俊子		
	・教 授	岸本 兆方		
	助 手	土居 光		
上 宝 地 殻 変 動 観 測 所	事 務 官	和田 安男, 和田 博夫		
	・教 授	石崎 潑雄		
	助 手	森 征洋		
	技 官	尾崎 寿秀, 河内 伸治		
	臨時用務員	原 幸代		
	・教 授	土屋 義人		
	助 手	西 勝也		
	技 官	清水 保隆, 芹沢 重厚		
	事務補佐員	嶋 美知子		
	屯 鶴 峯 地 殻 変 動 観 測 所	・教 授	高田 理夫	
助 手		尾上 謙介		
技 官		藤田 安良		
穂 高 砂 防 観 測 所		・教 授	芦田 和男	
		助 手	沢田 豊明	
		技 官	志田 正雄	
		臨時用務員	滝沢 梅雄	
		徳 島 地 す べ り 観 測 所	・教 授	吉川 宗治
			助 手	古谷 尊彦
			技 官	湊元 豪己, 小西 利史



・施設長 *併任 **研究担当 ***非常勤

職 員 教 官 専任	72名, 併任・研究担当	27名, 非常勤	8名	計	107名
事 務 官	24名, 技官	41名, その他	4名, 非常勤	計	106名
大学院学生 博士課程	理 3名, 工	5名		計	8名
修士課程	理 9名, 工	18名		計	27名
研究員等 研修員	5名, 受託研究員	3名, 外国人研究員	1名	計	9名
				合計	257名

(2) 土地および建物の変遷

昭和41年度末までの変遷については防災研究所十年史および十五周年小史に記載済であるため、下表から省略した。

なお、本学の研究所等宇治構内移転総合計画により、当研究所についても2カ年計画による本館新営工事が45年度末に完成したので、このことに伴ない従来からの宇治構内における防災研究所の土地、建物関係については、相当な変更があったことを特に付記しておきたい。

(i) 土地の変遷

名称	所在地	昭46.6.30 現有	変遷						備考
			昭41年度 末現有	昭42年度 増減	昭43年度 増減	昭44年度 増減	昭45年度 増減	昭46.4.1 ～昭46. 6.30増減	
宇治川水理実験所	京都市伏見区横大路下三栖	61,001 ^{m²}	59,474 ^{m²}	1,527 ^{m²}					
桜島火山観測所	観測所本所(本館) 鹿児島県鹿児島郡西桜島 村揚ヶ谷	37,840	37,840						
	引の平地震計室 鹿児島県鹿児島郡西桜島 村引の平	26			26				借地
	小池観測室 鹿児島県鹿児島郡西桜島 村字小池	6			6				〃
	黒神観測室 鹿児島県鹿児島市黒神町	6,377	6,377						
	吉松観測室 鹿児島県始良郡吉松町中 津川字中津久弥	846			6	840			借地
	下伊敷観測室 鹿児島県鹿児島市下伊敷 町	1,497				1,497			〃
	北岳観測室 鹿児島県鹿児島郡西桜島 村字鹿馬野	8	8						〃
	袴腰観測室 鹿児島県鹿児島郡西桜島 村横山字西平	390	390						〃
	霧島観測室 鹿児島県始良郡霧島町大 字大窪字相尾	0	125			125			
	赤水連絡所 鹿児島県鹿児島郡西桜島 村大字赤水字八町	66	66						借地
	袴腰検潮儀室 鹿児島県鹿児島郡西桜島 村横山	10			10				〃
	黒神観測室用ポンプ室 鹿児島県鹿児島市黒神町	6	6						〃
	鍋山観測室 鹿児島県鹿児島市黒神町	26			26				〃
	権現山観測室 鹿児島県鹿児島市黒神町	26			26				〃
	昭和熔岩観測室 鹿児島県鹿児島市黒神町	26			26				〃
	口永良部観測室 鹿児島県能毛郡上屋久町	49			49				〃
開聞観測室 鹿児島県揖宿郡開聞町	6			6				〃	
鰻池観測室 鹿児島県揖宿郡山川町	6			6				〃	
観測所本所(本館) 鳥取市門護寺字八幡(公 園墓地内)	385	385						借地	
船岡観測室 鳥取県八頭郡船岡町大字 下野字鎮神	7	7						〃	
三日月観測室 兵庫県佐用郡三日月町下 本郷字高歳	7	7						〃	

名 称	所 在 地	昭 46. 6. 30 現 有	変 遷					昭46. 4. 1 ~ 昭46. 6. 30増減	備考
			昭41年度 末 現有	昭42年度 増 減	昭43年度 増 減	昭44年度 増 減	昭45年度 増 減		
鳥取微小地震 観測所	氷上観測室 兵庫県氷上郡氷上町小谷 字奥山畑	m ² 9	m ² 9						m ² 借地
	大屋観測室 兵庫県養父郡大屋町笠谷 字栃谷	25	13				12		''
	泉町観測室 兵庫県加西市河内町	13	13						''
	妙見観測室 大阪府豊能郡能勢町大字 野間中	66	66						''
	京北観測室 京都府北桑田郡京北町大 字塔	48	48						''
	八木観測室 京都府船井郡八木町字八 木嶋小字朝倉	135	135						''
	志津川観測室 字治市志津川東詰	19				19			''

船岡観測室は昭和46年9月1日より鳥取県八頭郡智頭町大字大呂15番地へ移転予定

上宝地殻変動 観測所	観測所本所(本館) 岐阜県吉城郡上宝村本郷	2,661	2,661						
	蔵柱観測室 岐阜県吉城郡上宝村大字 蔵柱	443	443						借地
	尾小屋観測室 石川県小松市正蓮寺町大 谷3番地	17	9				8		''
	赤谷観測室 新潟県新発田市大字東赤 谷	23	23						''
	伊豆長岡観測室 静岡県田方郡伊豆長岡町 字上耕地山	86	84		2				''
	細倉観測室 宮城県栗原郡鷺沢町	15	15						''
	神岡観測室 岐阜県吉城郡神岡町大字 鹿間	60	60						''
	槇峰観測室 宮崎県西臼杵郡日之影町 大字七折黒原	312	230			移転 312			''
	鎌田山観測室 長野県須坂市大字坂田字 大和合	1,129		1,129					''
	観測所本所(本館) 奈良県北葛城郡香芝町穴 虫	675			675				
	屯鶴峯観測室 奈良県北葛城郡香芝町穴虫	774	774						借地
	由良観測室 和歌山県日高郡由良町大 字里山里山	218	218						''
	井手観測室 京都府綴喜郡井手町	251	251						''
	岩倉観測室 京都市左京区岩倉長谷町	180	180						''

名称	所在地	昭46. 6. 30 現有	変遷						備考
			昭41年度 末現有	昭42年度 増減	昭43年度 増減	昭44年度 増減	昭45年度 増減	昭46. 4. 1 ～昭46. 6. 30増減	
屯鶴峯地殻変動観測所	天ヶ瀬観測室 京都府宇治市仙郷谷	m ² 3,095	m ² 3,095	m ²	m ² 借地				
	長島観測室 三重県北牟婁郡長島町大字島原字南又	1,100	1,100						〃
	紀州観測室 三重県南牟婁郡紀和町	400	400						〃
	潮岬観測室 和歌山県西牟婁郡串本町串本	101	101						〃
	生野観測室 兵庫県朝来郡生野町	459	459						〃
	志摩観測室 三重県志摩郡磯部町恵利原	40	40						〃
	大浦観測室 和歌山県西浜字大浦西山	50	50						〃
	由良検潮所 和歌山県日高郡由良町	6	6						〃
白浜海象観測所	観測所本所（本館） 和歌山県西牟婁郡白浜町畑崎	661		495	166				
	海洋観測塔 和歌山県西牟婁郡白浜町田尻クズレノ鼻先	81	81						借地
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串本潮岬	4,099	4,099						-
穂高砂防観測所	観測所本所（本館） 岐阜県吉城郡上宝村中尾	7,779	7,779						
	ヒル谷流出土砂観測室 岐阜県吉城郡上宝村中尾	3,380	3,380						借地
	土砂流観測地 岐阜県吉城郡上宝村中尾 蒲田川支川足洗谷	16			16				〃
	ヒル谷掃流砂観測地 岐阜県吉城郡上宝村中尾 字ヒル谷	140			140				〃
徳島地すべり観測所	観測所本所（本館） 徳島県三好郡池田町	2,047	2,047						
大湊波浪観測所	観測所本所（本館） 新潟県中頸城郡大湊町	3,292	3,292						
北陸微小地震観測所	観測所本所 福井県鯖江市下新庄町88 字下北山	1,055					1,055		
	鯖江観測室 福井県鯖江市新町11字石山	1,687			1,687				借地
	琵琶湖水文観測試験地 滋賀県甲賀郡甲西町三雲 字大納言	26		26					借地
本部事務室	京都市左京区吉田本町本部構内	0	163,942 の内 330				330		

(ii) 建物の変遷

名 称	所 在 地	昭 46. 6.30 現 有	変 遷					昭46. 4. 1 ～昭46. 6.30増減	備考
			昭41年度 末 現有	昭42年度 増 減	昭43年度 増 減	昭44年度 増 減	昭45年度 増 減		
宇治研究室	宇治市五ヶ庄 京都大学宇治構内	m ² 建 7,270 延12,662	m ² 建3,732 延3,732	m ² 建 延	m ² 建 延 180	m ² 建 延	m ² 建3,358 延8,750	m ² 建 延	
宇治川水理実 験所	京都市伏見区横大路下三 軒	8,176 9,377	2,700 3,901		5,476 5,476				
桜島火山観測 所	観測所本所（本館） 鹿児島県鹿児島郡西桜島 村揚ヶ谷	121 253	121 253						プレ ハブ
	記録室及標本保存室 本所内に設置	77 77	77 77						
	黒神観測室 鹿児島県鹿児島市黒神町	48 48	48 48						
	黒神観測室用ポンプ室 鹿児島県鹿児島市黒神町	3 3		3 3					
	赤水連絡所 鹿児島県鹿児島郡西桜島 村大字赤水字八町	28 28	28 28						
	吉松観測室 鹿児島県始良郡吉松町中 津川字中津久弥	43 58				43 58			
	鳥取微小地震 観測所	観測所本所（本館） 鳥取市円護寺字八幡（公 園墓地内）	88 134	88 134					
	船岡観測室 鳥取県八頭郡船岡町大字 下野字鎮神	7 7	7 7					〃	
	三日月観測室 兵庫県佐用郡三日月町下 本郷字高蔵	7 7	7 7					〃	
	水上観測室 兵庫県水上郡水上町小谷 字奥山畑	7 7	7 7					〃	
	大屋観測室 兵庫県養父郡大屋町笠谷 字栃谷	7 7	7 7					〃	
	泉町観測室 兵庫県加西市河内町	7 7	7 7					〃	
	妙見観測室 大阪府豊能郡能勢町大字 野間中	8 8	8 8					〃	
	京北観測室 京都府北桑田郡京北町大 字塔	7 7	7 7					〃	
	八木観測室 京都府船井郡八木町字八 木嶋小字朝倉	7 7	7 7					〃	

名 称	所 在 地	昭46. 6. 30		変 遷						備考						
		現 有	昭41年度末	昭42年度増	昭42年度減	昭43年度増	昭43年度減	昭44年度増	昭44年度減		昭45年度増	昭45年度減	昭46. 4. 1～昭46. 6. 30増減			
	志津川観測室 宇治市志津川東詰	建延	77	建延	77	建延	77	建延	77	建延	77	建延	77	建延	77	プレハブ
上宝地殻変動観測所	観測所本所（本館） 岐阜県吉城郡上宝村本郷	106	106													
	観測ドーム 本所内に設置	7	7													
		7	7													
屯鶴峯地殻変動観測所	観測所本所（本館） 奈良県北葛城郡香芝町穴虫	84	162						84	162						プレハブ
	本所自動車車庫 本所内に設置	15	15						15	15						
	屯鶴峯観測室 奈良県北葛城郡香芝町穴虫	29	48				29	48								
	天ヶ瀬観測室 京都府宇治市仙郷谷	16	16													借用
		16	16													
白浜海象観測所	観測所本所（本館） 和歌山県西牟婁郡白浜町畑崎	88	196					88	196							
	実験所本所（本館） 和歌山県西牟婁郡串本町串本湖畔 自動車車庫 本所内に設置	83	228	46	46						37	182				
穂高砂防観測所	観測所本所（本館） 岐阜県吉城郡上宝村中尾	70	70													プレハブ
	土砂特性試験室 本所内に設置	40	40			40	40									
	ヒル谷掃流砂観測地 岐阜県吉城郡上宝村中尾 字ヒル谷	10	10					10	10							
		10	10													
徳島地すべり観測所	観測所本所（本館） 徳島県三好郡池田町	154	154			154	154									
	自動車車庫 本所内に設置	20	20					20	20							
	地すべり防止工事モデル実験室 本所内に設置	38	38					19	19	19	19					
		38	38					19	19	19	19					
大湊波浪観測所	観測所本所（本館） 新潟県中頸城郡大湊町	99	99			99	99									
	琵琶湖水文観測試験地 滋賀県甲賀郡甲西町三雲 字大納言	5	5			5	5									プレハブ
本部事務室	京都市左京区吉田本町 本部構内	0	0	199	199						199	199				
		0	0	199	199						199	199				

(3) 定員の変遷

昭26. 4. 1 研究所設置に伴ない、

教授 3, 助教授 2, 助手 3, 事務官 1, 雇員 3, 備人 2, 計14名

昭和26年度 行政整理のため、

雇員 1名減

昭28. 8. 1 水理実験所設置のため、

助教授 1, 助手 1, 雇員 2, 増 ; 備人 1, 減 計 3名増

昭29. 4. 1 研究所整備のため、

助教授 1, 助手 1, 雇員 2, 計 4名増

昭30. 7. 1 研究所整備のため、

助手 2, 増

昭31. 4. 1 行政整理のため、

雇員 1名減

昭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, 計 7名増

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, 雇員 1, 増 ; 雇員 3, 減 計 2名増

昭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, 計 5名増

昭和34年度 定員振替のため、

雇員 2名増

昭35. 12. 26 水文学部門設置ならびに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, 計 7名増

昭和35年度 定員振替その他のため、

備人 1名増

昭36. 4. 1 耐風構造部門ならびに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, 備人 2, 計12名増

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 計 7名増

昭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, 備人 1, 計 6名増

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 計16名増

昭38. 4. 1 地形土壌災害防止部門および内水災害防止部門の設置なら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, 備人 2, 計14名増

昭和38年度 定員振替のため、

助手 1, 増 技官 1, 減

昭39. 4. 1 地盤震害部門ならびに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, 備人 1, 計11名増
- 昭和40. 4. 1 砂防部門および地震予知計測部門なら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, 計14名増
- 昭和41. 4. 1 災害気候部門ならびに潮岬風力実験所およ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, 計12名増
- 昭和41年度 減員配当により,
雇員 1名減
- 昭和42. 6. 1 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設置のため
教授 1, 助教授 1, 助手 4, 技官 1, 雇員2, 計 9 名増
- 昭和43. 4. 1 減員配当により
備人 1名減
- 昭和44. 4. 1 徳島地すべり観測所ならびに大湊波浪観測所の設置および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, 計5 名増
- 昭和44年度 定員削減により
助手 1, 備人 1, 計 2 名減
- 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, 計 2 名増
- 昭和45年度 定員削減により
備人 1名減
- 昭和46. 4. 1 宇治川水理実験所ならびに鳥取微小地震観測所の整備および特殊装置運転職員増と定員振替えのため,
教授 1, 助手 1, 技官 2, 計 4 名増
助教授 1名減
- 昭和46年度 定員削減により,
助手 1, 備人 1, 計 2 名減
- 上記のような変遷の結果, 現在の定員は下記ようになった。

教授18, 助教授18, 助手43, 事務官 6, 技官11, 雇員49, 備人 4, 計149名

(4) 予算の変遷		地殻構造及び変動観測費	1,328,970
		活火山観測費	1,360,590
昭和35年度までの分については十年史および十五周年小史に記載されているので省略した。		地球物理観測費	1,951,140
		I. G. Y. 資料センター及び資料整理	717,960
昭和36年度	(円)	防災科学研究事業費	9,386,340
一般予算	75,713,529	工場経費	1,070,000
人件費	24,678,780	研究部門増設設備費	10,000,000
物件費	51,034,749	耐風構造研究部門	5,000,000
職員旅費	1,020,310	海岸災害防止研究部門	5,000,000
教官研究旅費	935,650	研究用器機整備費	5,100,000
教官研究費	16,374,070	斜面流出実験装置	1,600,000
特別事業費	14,745,000	岩漿溜内圧測定観測装置	3,500,000

庁費その他	1,789,719	一般予算	121,451,835
営繕関係予算	14,888,000	人件費	48,375,000
椋島火山観測所建物新営	5,852,000	物件費	73,076,835
“ 屋外電気設備	1,182,000	職員旅費	471,830
耐風研究室模様替	7,854,000	教官研究旅費	645,670
科学研究費補助金	5,820,000	教官当積算校費	28,244,360
機関研究	3,230,000	特別事業費	14,840,010
各個研究	280,000	地殻構造及び変動観測費	1,328,970
総合研究	1,610,000	活火山観測費	1,360,590
試験研究	700,000	地球物理観測費	1,951,140
昭和37年度	(円)	I. G. Y. 資料センター及び資料整理	717,960
一般予算	105,728,470	防災科学研究事業費	6,024,540
人件費	35,941,410	鳥取微小地震観測所経費	3,456,810
物件費	69,787,060	特殊装置運転費	2,181,780
職員旅費	566,100	高速風洞実験装置	969,060
教官研究旅費	1,281,940	洪水流実験装置	1,212,720
教官研究費	23,426,040	工場経費	995,100
特別事業費	9,539,840	研究部門増設設備費	10,000,000
地殻構造及び変動観測費	1,328,970	地形土壌災害防止研究部門	5,000,000
活火山観測費	1,360,590	内水災害防止研究部門	5,000,000
地球物理観測費	1,951,140	特別設備費	9,585,000
I. G. Y. 資料センター及び資料整理	717,960	土中流況計	2,550,000
防災科学研究事業費	4,181,180	非定常流測定装置	3,520,000
工場経費	1,070,000	超音波無線電話装置	800,000
地盤災害防止研究部門増設設備費	5,000,000	水理量計測装置	915,000
研究用器機整備費	5,800,000	データー高速度数値化装置用	1,800,000
工作機械	3,200,000	恒温恒湿装置設備費	
デジタルトレーサー	2,600,000	研究用器機臨時更新費	
建物新営設備費	400,000	動歪計	470,000
自動車購入費	2,990,000	移転費	2,400,000
特殊車	1,200,000	建物新営設備費	488,000
乗用車	850,000	学生当積算校費	462,140
ジープ	940,000	庁費その他	2,292,945
微小地震観測設備費	16,320,000	営繕関係予算	14,318,000
特殊装置運転費	1,042,000	地形土壌災害防止部門研究室模様替	5,170,000
庁費その他	2,351,140	風洞実験室模様替	4,525,000
営繕関係予算	9,472,000	宇治川水理実験所大型振動台用	2,700,000
微小地震観測室鳥取支所新営	3,374,000	上屋新営	
“ 八木, 京北, 妙見	1,642,000	宇治川水理実験所可動勾配実験水路	1,120,000
“ 鳥取支所附帯工事	300,000	用自動制御計器室および観測室新営	
防災研究所総合に伴う整備	4,156,000	地殻変動岩倉観測室坑道補修	803,000
科学研究費補助金	10,980,000	科学研究費補助金	25,050,000
試験研究	1,400,000	機関研究(特定)	16,730,000
機関研究	9,230,000	総合研究(特定)	5,700,000
各個研究	350,000	各個研究	320,000
		試験研究	2,300,000
昭和38年度	(円)	昭和39年度	(円)
		一般予算	182,290,251

人件費	59,515,000	特定研究(2)	3,200,000
物件費	122,775,251	試験研究	3,300,000
職員旅費	2,439,811	各個研究	700,000
教官研究旅費	793,880	機関研究(B)	1,050,000
教官当積算校費	41,407,900		
特別事業費	12,878,620	昭和40年度	(円)
地かく構造及び変動観測費	1,328,970	一般予算	243,533,490
活火山観測費	1,438,710	人件費	75,009,000
地球物理観測費	2,000,410	物件費	168,524,490
I. G. Y. 資料センター及び資料整理	765,390	職員旅費	1,830,710
防災科学研究事業費	3,888,330	教官研究旅費	978,500
鳥取微小地震観測所経費	3,456,810	教官当積算校費	37,453,490
特殊装置運転費	5,028,510	特別事業費	13,108,350
高速風洞水槽実験装置	969,060	地かく構造及び変動観測費	1,437,780
洪水流実験装置	1,212,720	活火山観測費	1,462,890
データー高速度数値化装置	1,270,380	地球物理観測費	2,049,720
大型振動台	1,576,350	I. G. Y. 資料センター及び資料整理費	812,820
工場経費	995,100	防災科学研究費	3,888,330
特別設備費	11,200,000	微小地震観測所経費	3,456,810
データーレコーダー	2,700,000	特殊装置運転費	5,791,110
曲線流実験装置	4,000,000	高速風洞水槽実験施設	969,060
周波数分析器	3,600,000	洪水流実験装置	1,212,720
超音波伝播反射測定器	900,000	災害用高速度数値化装置	1,270,380
研究用機器臨時更新費	2,000,000	大型振動台	1,601,460
データーレコーダー	2,000,000	大型風洞実験装置	737,490
特殊研究費		工場経費	995,100
内水災害の予知および防止軽減対策に関する研究	1,200,000	研究用設備充実費	
自動車購入費		河川災害総合基礎研究設備	58,900,000
事務室用連絡車	750,000	研究部門増設設備費	10,000,000
学生当積算校費	601,460	砂防部門	5,000,000
建物新営設備費	800,000	地震予知計測部門	5,000,000
研究所設備充実費		上宝地かく変動観測所新設設備費	10,390,000
河川災害総合基礎研究設備	32,790,000	特殊研究費	
地盤震害研究部門増設設備費	5,000,000	内水災害の予知および防止軽減対策に関する研究	900,000
庁費その他	4,889,970	研究用機器臨時更新費	
富轄関係予算	12,765,000	アスカニヤ重力変化計修理	1,400,000
地盤震害部門研究室実験室模様替	2,835,000	特別設備費	16,287,000
宇治川水理実験所実験施設用動力ケーブル並びに観測用電源改修	4,000,000	波形解析処理装置	3,000,000
理学部地球物理学教室学生実験室を防災研究所事務室に模様替	344,000	地すべり研究用ボーリング設備	3,400,000
宇治川水理実験所本館内女子専用便所及び更衣室増設	420,000	分光光電光度計	1,700,000
事務室移転に伴う道路の整備	566,000	超高压三軸試験装置用万能試験機	2,000,000
宇治川水理実験所管理室新営	4,500,000	ガレージ設置費	387,000
地盤震害部門電話取設	100,000	ジョブマスター	5,800,000
科学研究費補助金	16,950,000	特殊経費	
特定研究(1)	8,700,000	宇治川水理実験所整地関係費	2,700,000
		建物新営に伴う設備費	1,490,000

学生当積算校費	804,450	構造物試験台	4,000,000
庁費その他	5,495,780	研究用機器臨時更新費	
営繕関係予算	13,916,000	振動試験機	2,500,000
地震予知計測研究室模様替	1,200,000	災害気候部門増設設備費	5,000,000
上宝地殻変動観測所新営	5,766,000	特殊研究費	
桜島火山観測所記録室及び 標本保存室新営	3,120,000	内水災害の予知および防止軽減対 策に関する研究	600,000
上宝砂防観測室新営	3,190,000	自動車購入費	2,000,000
上宝砂防観測室流出土砂観測用 堰堤取設	640,000	穂高砂防観測所用ジープ	1,000,000
科学研究費補助金	27,291,000	研究用観測自動車 (地震予知計測部門)	1,000,000
各個研究	1,089,000	特殊経費	5,500,000
機関研究	8,732,000	白浜海象観測所整備費	2,000,000
特定研究(1)	8,200,000	宇治川水理実験所拡充用地埋立整地	900,000
特定研究(2)	5,400,000	徳島地すべり観測所土地造成	1,600,000
総合研究	1,440,000	松代地震調査研究費	1,000,000
試験研究	2,430,000	建物新営に伴う設備費	680,000
		学生当積算校費	746,680
昭和41年度	(円)	庁費その他	2,695,121
一般予算	292,257,728	営繕関係予算	14,700,000
人件費	89,297,591	桜島火山観測所黒神観測室新営	4,400,000
物件費	202,960,137	穂高砂防観測所土砂特性試験室新営	2,000,000
職員旅費	3,836,416	宇治川水理実験所自家給水施設新設	4,000,000
教官研究旅費	1,481,930	〃 主要道路舗装	1,600,000
教官当積算校費	60,274,670	〃 境界囲障補修	900,000
特別事業費	21,602,580	関電支津川発電所導水隧道を天ヶ 瀬地殻変動観測室に改修	1,800,000
地かく構造研究経費	1,381,980	科学研究費補助金	12,810,000
地球物理観測経費	2,165,970	総合研究	1,600,000
I.G.Y.資料センター及資料整理費	904,890	特定研究(1)	7,000,000
防災科学研究経費	4,037,130	試験研究	4,210,000
びわ湖水文観測経費	6,814,650		
附属研究施設経費	6,297,960	昭和42年度	(円)
特殊装置運転費	6,647,640	一般予算	340,407,804
高速風洞水槽実験装置	969,060	人件費	111,835,584
洪水流実験装置	1,212,720	物件費	228,572,220
災害研究用データー 高速度数値化装置	1,270,380	職員旅費	5,393,240
大型振動台	1,601,460	教官研究旅費	1,640,800
大型風洞実験装置	737,490	教官当積算校費	69,751,290
高速資料処理装置	856,530	特別事業費	25,684,350
工場経費	995,100	地殻構造研究経費	1,392,210
特別設備費	88,400,000	地球物理観測経費	2,212,470
河川災害総合基礎研究設備	60,300,000	I.G.Y 資料センター及び 資料整理費	953,250
プロトン磁力計方式磁力差 変化計	14,000,000	琵琶湖水文学観測経費	6,851,850
階段式抵抗式波高計	4,100,000	附属研究施設費	14,274,570
自動読取記録装置	3,200,000	臨時事業費	
地すべり測定器	2,800,000	松代群発地震観測費	4,517,940
		特殊装置維持費	7,302,360

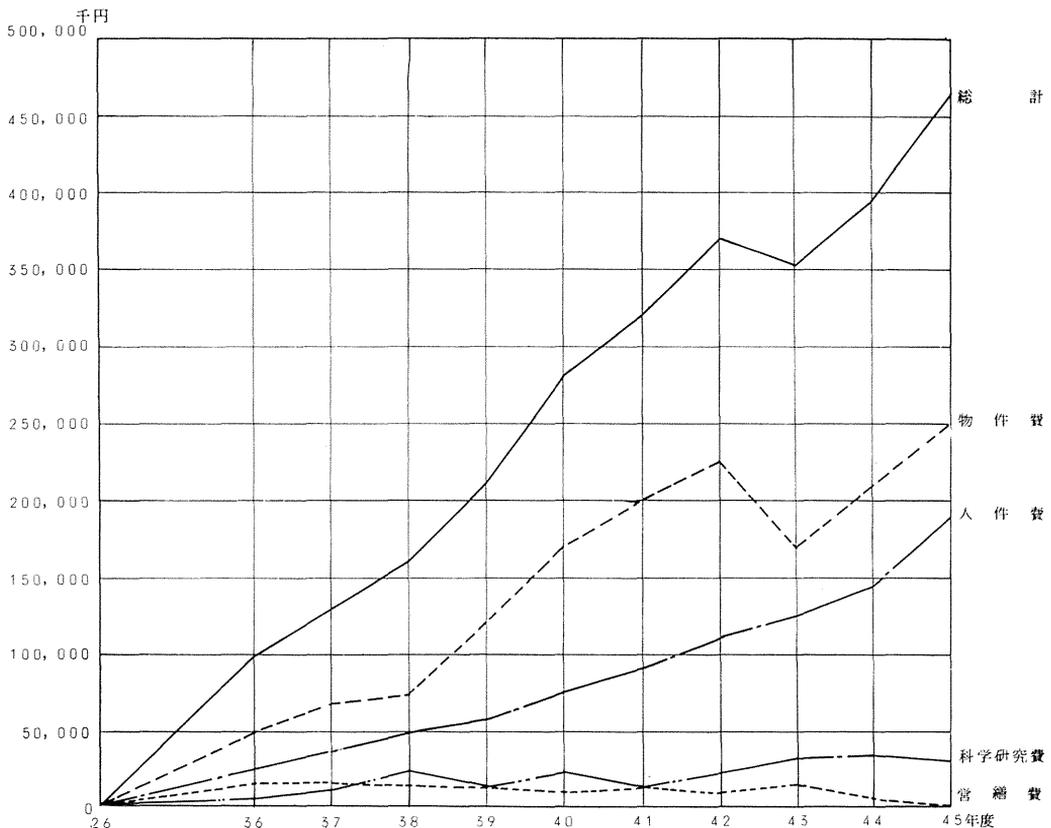
高速風洞水槽実験装置	969,060	一般予算	298,262,646
洪水流実験装置	1,268,520	人件費	127,296,633
災害研究用データー高速度数値化装置	1,270,380	物件費	170,966,013
大型振動台	1,630,290	職員旅費	3,897,488
大型風洞実験装置	737,490	教官研究旅費	1,896,190
高速資料処理装置	856,530	教官当積算校費	81,580,990
プロトン磁力計方式磁力差変化計	570,090	特別事業費	25,200,700
工場経費	995,100	地殻構造研究経費	1,368,030
研究用設備充実費		地球物理観測事業費	2,713,740
河川災害総合基礎実験施設設備	51,900,000	琵琶湖水文観測経費	6,693,700
耐震基礎部門増設設備費	5,000,000	附属研究施設経費	14,425,230
屯鶴峯地殻変動観測所新設設備費	11,360,000	特殊装置維持費	13,669,530
穂高砂防観測所新設設備費	10,000,000	大型風洞実験装置	726,330
特別設備費	17,200,000	高速風洞水槽実験装置	954,180
データー変換処理装置	6,000,000	洪水流実験装置	1,275,960
手動追跡型レーウイン装置	3,500,000	河川災害総合基礎実験装置	5,939,370
多点デジタル地すべり測定装置	4,500,000	風力実験装置	526,380
大渦波浪観測用波高計 テレメーター装置	3,200,000	災害研究用データー高速度数値化装置	1,248,060
特殊研究費		大型振動台	1,609,830
破碎帯型地すべりの研究	700,000	プロトン磁力計方式磁力差変化計	558,000
研究用機器臨時更新費	3,900,000	高速資料処理装置	831,420
自動塩分温度記録装置	2,700,000	工場経費	995,100
乾燥装置SOK式	600,000	徳島地すべり観測所新設設備費	6,923,000
直流増幅器	600,000	特殊研究費	
特殊経費		破碎帯地すべりの研究	500,000
ペルーおよびチリにおける地殻変動の共同観測	800,000	研究用機器臨時更新費	3,100,000
自動車購入費		三軸圧縮試験機	1,750,000
徳島地すべり観測所用ジープ	1,000,000	オリベッティ卓上計算機	1,350,000
設備充実費	6,900,000	特別設備費	20,400,000
循環式流砂実験水路	3,600,000	観測艇	4,500,000
有線遠隔地震観測装置	3,300,000	空気圧式三軸型繰り返し加重試験機	1,700,000
学生当積算校費	1,146,410	重力計	4,200,000
庁費その他	3,380,730	データー変換処理装置	5,000,000
宮繕関係予算	10,660,000	自記記録式三軸圧縮試験機	5,000,000
屯鶴峯地殻変動観測所遠隔記録室二階増築	1,700,000	万能引張圧縮試験機	5,000,000
白浜海象観測所研究室新営	7,410,000	学生当積算校費	1,383,570
宇治川水理実験所事務室を耐震基礎研究室に模様替	1,550,000	庁費その他	11,419,445
科学研究費補助金	23,070,000	宮繕関係予算	16,136,000
各個研究	970,000	屯鶴峯地殻変動観測所土地造成	1,800,000
特定研究(1)	9,150,000	〃 研究室実	7,630,000
特定研究(2)	9,300,000	研究室新営	4,516,000
機関研究(B)	2,150,000	ラジオアイソトープ実験室新営	4,516,000
試験研究	1,500,000	穂高砂防観測所宿舍用浄化槽取設	190,000
		鯖江地殻変動観測室用坑道整備	2,000,000
		科学研究費補助金	37,830,000
		特定研究(1)	7,900,000
		特定研究(2)	7,790,000

総合研究(B)	500,000	特殊研究費	
試験研究	950,000	破砕帯地すべりの研究	300,000
一般研究(A)	12,500,000	特殊装置設備費	
一般研究(継続)	1,090,000	人為地震発生装置	41,650,000
奨励研究(A)	590,000	学生当積算校費	1,964,910
一般研究(C)	1,060,000	庁費その他	456,810
一般研究(D)	450,000	営繕関係予算	4,684,000
海外学術調査	5,000,000	桜島火山観測所吉松観測室新営	4,400,000
昭和44年度	(円)	宇治川水理実験所海洋河口 実験施設谷樋補修	172,000
一般予算	353,940,366	桜島火山観測所吉松観測室 電気負担金	112,000
人件費	145,548,096	科学研究費補助金	38,000,000
物件費	208,392,270	特定研究(1)	16,170,000
職員旅費	3,153,110	特定研究(2)	6,600,000
教官研究旅費	1,977,220	一般研究(A)	12,400,000
教官当積算校費	85,060,230	一般研究(C)	1,300,000
特別事業費	24,945,780	一般研究(D)	240,000
地殻構造研究経費	1,377,330	試験研究(2)	810,000
琵琶湖水文観測経費	6,632,220	奨励研究(A)	480,000
附属研究施設経費	16,936,230	昭和45年度	(円)
特殊装置維持費	17,404,020	一般予算	439,970,013
大型風洞実験装置	726,330	人件費	188,337,323
高速風洞水槽実験装置	954,180	物件費	251,632,690
洪水流実験装置	1,290,840	職員旅費	1,258,320
河川災害総合基礎実験装置	9,648,750	教官研究旅費	2,454,660
風力実験装置	526,380	教官当積算校費	88,171,520
災害研究用データー高速 度数値化装置	1,248,060	特別事業費	30,170,150
大型振動台	1,620,060	地殻構造研究費	1,452,330
プロトン磁力計方式磁力差変化計	558,000	びわ湖水文観測経費	9,525,000
高速資料処理装置	831,420	附属施設経費	19,192,820
工場経費	965,340	北陸微小地震観測所新設設備費	10,049,000
臨時事業費		特殊装置維持費	18,113,610
国際共同観測経費	1,064,850	大型風洞実験装置	726,330
大瀬波浪観測所新設設備費	5,000,000	高速風洞水槽実験装置	954,180
桜島火山観測所整備設備費	2,500,000	洪水流実験装置	1,290,840
特殊経費		河川災害総合基礎実験装置	9,648,750
下伊敷観測室整備	2,760,000	風力実験装置	526,380
自動車購入費		災害研究用データー高速 度数値化装置	1,248,060
桜島火山観測所用ジープ	800,000	大型振動台(空気バネ)	1,620,060
特別設備費	18,390,000	プロトン磁力計方式磁差変化計	558,000
波形解析機	4,500,000	高速資料処理装置	831,420
卓上アナログ計算機	5,400,000	海象観測装置	709,590
水位雨量集中記録装置	2,500,000	工場経費	965,340
リレー式階段抵抗型波高計	1,700,000	特殊装置設備費	53,000,000
風力観測計器	1,950,000	人為地震発生装置	36,300,000
超音波風速計用データー処理装置	585,000	地震応答計測装置	16,700,000
自記水位計	1,755,000		

建物新営に伴う設備費	21,019,000	宇治構内自転車置場取設	1,068,000
移転費	3,863,000	学生当積算校費	1,842,810
特別設備費	16,838,000	庁費その他	1,029,280
2成分熱膜式流速計	5,000,000	科学研究費補助金	27,300,000
万能試験機	4,500,000	奨励研究(A)	1,070,000
可搬型データレコーダー	3,500,000	一般研究(B)	3,100,000
吉松観測室3点観測設備費	3,838,000	特定研究(1)	11,300,000
自動車購入費		特定研究(2)	7,500,000
屯鶴峯地殻変動観測所用ジープ	800,000	試験研究(1)	1,150,000
環境整備費	2,058,000	試験研究(2)	3,180,000
桜島火山観測所道路舗装	990,000		

予算の変遷

区分	年度							備考
	初年度	昭和41年度	昭和42年度	昭和43年度	昭和44年度	昭和45年度		
国立学校経費	5,639	306,958	351,068	314,399	358,624	439,970		
人件費	2,394	89,298	111,836	127,297	145,548	188,337		
物件費	3,152	202,960	228,572	170,966	208,392	251,633		
営繕費	93	14,700	10,660	16,136	4,684	0		
科学研究費補助金	0	12,810	23,070	37,830	38,000	27,300		
計	5,639	319,768	374,138	352,229	396,624	467,270		



(5) 職員の變遷

(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
速水 頌一郎	30. 8. 26 ~ 30. 9. 27 (事務代理)
西村 英一	32. 5. 1 ~ 34. 4. 30
矢野 勝正	33. 7. 16 ~ 33. 9. 3 (事務代理)
棚橋 諒	34. 5. 1 ~ 36. 3. 31
西村 英一	34. 11. 30 ~ 35. 1. 11 (事務代理)
佐々 憲三	36. 4. 1 ~ 38. 3. 31
石原 藤次郎	38. 4. 1 ~ 40. 3. 31
棚橋 諒	38. 8. 31 ~ 38. 9. 30 (事務代理)
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	42. 9. 4 ~ 42. 9. 21 (事務代理)
矢野 勝正	43. 4. 1 ~ 44. 4. 30
石崎 澁雄	44. 5. 1 ~ 46. 4. 30
矢野 勝正	45. 10. 17 ~ 45. 10. 31 (事務代理)
村山 朔郎	46. 5. 1 ~

(ii) 職員

昭和41年9月1日以前のことは、防災研究所十年史および十五周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。

就年月日	氏名	事項	その後の移動
26. 4. 21	棚橋 諒	教授(工学部より配置換)	28. 5. 1 工学部教授に配置換, 併任教授(工学部) 45. 3. 31 退官
" "	石原 藤次郎	兼任教授(工学部)	
5. 1	小林 年夫	工務員(採用)	36. 4. 1 技術員に配置換, 37. 10. 1 技官に任官
6. 1	小沢 泉夫	助教授(採用)	32. 6. 16 理学部へ配置換, 併任助教授(理学部) 39. 4. 1 研究担当(理学部教授)
" "	高田 理夫	助手(採用)	34. 3. 1 助教授昇任, 40. 4. 1 教授昇任
" "	足立 昭平	助手(採用)	28. 10. 1 助教授昇任, 37. 4. 1 名古屋大学へ配置換 37. 7. 1 非常勤講師(名古屋大学), 45. 3. 31 併任解除
" "	横尾 義貫	兼任教授(工学部)	28. 6. 1 教授(工学部より配置換), 34. 1. 1 工学研究所へ 配置換, 34. 2. 1 併任教授(工学研究所), 39. 5. 1 非常 勤講師(名古屋大学), 42. 4. 16 併任教授(工学部)
6. 16	石崎 澁雄	兼任助教授(神戸大学)	28. 4. 16 助教授(神戸大学より配置換), 34. 3. 1 教授昇任
8. 16	山口 真一	助手(採用)	34. 2. 16 防衛庁へ出向, 38. 4. 1 教授採用(防衛大学校助 教授より), 46. 3. 31 退職
10. 1	矢野 勝正	教授(経済安定技官より) 配置換	46. 3. 31 退官
27. 9. 1	林 重憲	協議員(工学部)	42. 3. 31 退官

就 任 年 月 日	氏 名	事 項	そ の 後 の 移 動
28. 5. 1	村 山 朔 郎	併任教授 (工学部)	34. 4. 1 教授 (工学部より配置換)
7. 1	岩 佐 義 朗	併任助手 (工学部)	29. 3. 31 併任解除, 36. 12. 1併任助教授, 39. 4. 1 研究担当 (工学部教授)
9. 16	石 原 安 雄	併任非常勤講師 (神戸大学)	34. 4. 16 助教授 (神戸大学より配置換), 36. 4. 1教授昇任
10. 1	国 司 秀 明	助手 (採用)	32. 11. 16理学部に配置換, 併任助手 (理学部), 33. 3. 16併任講師 (理学部), 34. 2. 16 併任助教授 (理学部), 41. 7. 31 併任解除, 41. 9. 16研究担当 (理学部教授)
11. 1	山 田 彦 児	併任非常勤講師 (九州大学)	35. 3. 31 併任解除, 35. 10. 16 併任教授 (工学部), 45. 3. 31 退官
29. 3. 1	今 井 繁 一	作業員 (採用)	29. 6. 1 備人昇任, 36. 4. 1 技術員に配置換, 37. 10. 1 技官に任官
" "	大 同 淳 之	作業員 (採用)	29. 6. 1 雇昇任, 31. 4. 1 助手昇任, 36. 8. 1 工業教員養成所へ配置換, 36. 12. 16非常勤講師 (工業教員養成所), 43. 3. 31併任解除, 46. 4. 1非常勤講師 (大阪府立工専教授)
5. 16	樋 口 明 生	助手 (採用)	46. 8. 31非常勤講師辞職 36. 4. 1助教授昇任
6. 1	岩 垣 雄 一	併任助教授 (工学部)	31. 6. 1助教授 (工学部より配置換), 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)
" "	小 堀 鐸 二	併任助教授 (工学部)	36. 4. 1 助教授 (工学部より配置換), 37. 4. 1教授昇任, 41. 4. 1 工学部へ配置換, 41. 5. 1 研究担当 (工学部教授), 45. 8. 1 併任教授 (工学部)
7. 1	小 泉 信 三	作業員 (採用)	34. 5. 1 雇昇任, 43. 1. 1技官に任官, 44. 5. 16大型計算機センターに配置換
30. 4. 1	赤 井 浩 一	助教授 (工学部より配置換)	35. 3. 1 工学部へ配置換, 41. 5. 1 研究担当 (工学部教授)
31. 4. 16	谷 泰 雄	作業員 (採用)	33. 3. 16 教務員採用, 34. 5. 1 技官に任官, 39. 4. 1 助手昇任, 44. 4. 1 技官 (施設掛長)に配置換
5. 1	一 戸 時 雄	併任講師 (理学部)	32. 4. 1 併任助教授, 37. 2. 1 教授昇任, 40. 2. 1理学部へ配置換, 41. 3. 1併任教授 (理学部), 45. 3. 31併任解除
7. 1	角 田 吉 弘	作業員 (採用)	36. 1. 1 雇昇任, 37. 10. 1 技官に任官
32. 2. 1	吉 川 圭 三	作業員 (理学部より配置換)	32. 6. 16 助手昇任, 37. 5. 1助教授昇任, 44. 6. 1教授昇任
" "	川 村 純 夫	助手 (採用)	37. 3. 31 辞職阪, 37. 7. 1 非常勤講師 (大阪市立大助教授), 42. 3. 31 非常勤講師退職
4. 1	中 村 俊 造	臨時作業員 (採用)	32. 7. 1 作業員採用, 36. 1. 1 雇昇任, 38. 1. 1技官に任官
6. 1	岸 本 兆 方	併任助手 (理学部)	33. 4. 1 助教授昇任 (理学部より), 39. 1. 1理学部へ配置換, 40. 4. 1 教授昇任 (理学部より)
6. 16	吉 川 宗 治	助教授 (理学部より配置換)	37. 2. 1 教授昇任
11. 1	津 島 明 子	臨時技能員 (採用)	33. 4. 16 技能員採用, 34. 7. 9 雇昇任, 38. 1. 1 事務官に任官, 41. 6. 10 改姓 (小谷), 46. 8. 1 数理解析研究所に配置換
33. 4. 1	北 村 俊 吉	技官 (理学部助手より配置換)	38. 4. 1 助手に昇任, 43. 3. 31退官
" "	中 川 一 郎	助手 (採用)	35. 4. 1 理学部へ配置換, 35. 7. 16 併任助手 (理学部) 40. 10. 1 併任助教授 (理学部), 45. 3. 31 併任解除
4. 16	津 嶋 吉 男	技能員 (理学部より配置換)	36. 4. 1 技術員に配置換, 37. 10. 1 技官に任官
5. 1	三 雲 健	併任助手 (理学部)	35. 4. 1 助教授昇任 (理学部より)
6. 1	西 正 男	技術員 (理学部より配置換)	34. 7. 1 技官に任官
10. 1	若 園 吉 一	併任助教授 (工学部)	43. 6. 1 併任解除
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, 40. 10. 5改姓 (小泉), 43. 1. 1 技官に任官
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. 1	金 多 潔	助教授 (工学部より配置換)	39. 4. 1 工学部へ配置換, 40. 10. 1 研究担当 (工学部教授)
" "	田 中 豊	助手 (採用)	36. 4. 1 理学部へ配置換, 併任助手 (理学部), 45. 3. 31 併任解除
" "	菊 池 茂 智	助手 (採用)	36. 4. 1 理学部へ配置換, 36. 12. 16併任助手 (理学部)
" "	村 尾 紘 一	臨時用務員 (採用)	38. 1. 1 事務員, 42. 1. 1 事務官に任官

就年	任月日	氏名	事項	その後の移動
	6. 16	久保寺 章	併任助教授(理学部)	39. 1. 1 併任解除, 40. 12. 16 研究担当(理学部教授)
	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 技官に任官
	9. 1	野田 英明	助手(採用)	35. 4. 1 工学部へ配置換, 40. 4. 1 助教授(工業教員養成所より配置換), 45. 7. 1 鳥取大学教授に昇任
	10. 16	桐村 富士夫	臨時事務員(採用)	37. 4. 1 事務員, 39. 1. 1 事務官に任官, 41. 12. 20 改姓(磯野) 42. 4. 16 経理部に配置換
35.	3. 16	柴田 徹	助教授(工学部より配置換)	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(工学部より)
	4. 1	榎木 亨	助教授(工学部より配置換)	36. 4. 1 徳島大学へ配置換, 36. 10. 1 非常勤講師(大阪大学), 45. 3. 31 併任解除
	〃 〃	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)
	〃 〃	柿沼 忠男	助手(採用)	41. 9. 30 退職, 41. 12. 1 非常勤講師(立命大助教授)
	〃 〃	田中 寅夫	助手(採用)	40. 4. 1 助教授昇任
	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 技官に任官
	8. 1	土屋 義人	併任非常勤(名古屋工業大学)講師	36. 4. 1 助教授(名古屋工業大学より配置換), 42. 10. 1 工学部へ配置換 42. 10. 1 併任助教授(工学部), 43. 10. 1 教授昇任(工学部より)
	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(理学部より)
	12. 1	松尾 成光	臨時技能員(採用)	37. 4. 1 技能員に配置換, 43. 1. 1 技官に任官
36.	1. 1	園田 忠惟	臨時技能員(採用)	37. 4. 1 技能員に配置換, 43. 1. 1 技官に任官
	2. 16	松村 律子	臨時技能員(採用)	37. 4. 1 技能員に配置換, 41. 6. 17 改姓(小泉), 43. 1. 1 技官に任官
	2. 26	辻本 行雄	臨時技能員(採用)	37. 4. 1 技能員に配置換, 43. 1. 1 技官に任官, 43. 5. 25 改姓(中村)
	〃 〃	永田 敏治	臨時技能員(採用)	37. 4. 1 技能員に配置換, 43. 1. 1 技官に任官
	3. 1	安藤 直次郎	非常勤講師(採用)	44. 3. 31 退職
	4. 1	南井 良一郎	助教授(工学部より配置換)	41. 4. 1 教授昇任
	〃 〃	山元 竜三郎	併任助教授(理学部)	40. 7. 16 研究担当(理学部教授)
	〃 〃	狐崎 長琅	助手(採用)	36. 7. 1 理学部へ配置換, 38. 10. 16 併任助手(理学部)
	〃 〃	軽部 大蔵	助手(採用)	37. 3. 31 退職, 39. 4. 1 助手採用, 43. 4. 1 神戸大学(助教授)へ出向, 43. 8. 1 併任非常勤講師, 44. 3. 31 併任解除
	〃 〃	橋爪 道郎	助手(採用)	38. 4. 1 理学部へ配置換, 40. 4. 1 助手(理学部より配置換), 44. 9. 1 岡山大学(講師)へ出向
	〃 〃	西 勝也	助手(採用)	
	〃 〃	井上 雅夫	助手(採用)	43. 3. 31 退職(関西大学)
	〃 〃	藤田 健男	事務員(採用)	37. 10. 1 事務官に任官, 45. 9. 1 経理部に配置換
	8. 1	羽野 淳介	技能員(採用)	43. 1. 1 技官に任官
	〃 〃	光田 寧	助手(理学部より配置換)	39. 4. 1 助教授昇任
	9. 1	人見 哲夫	技術員(採用)	40. 10. 1 技官に任官, 44. 12. 31 退職
	10. 1	芦田 和男	併任助教授(工学部)	37. 4. 1 助教授(工学部より配置換), 40. 4. 1 教授昇任
	〃 〃	奥田 節夫	併任非常勤講師(岡山大学)	38. 4. 1 助教授(岡山大学より配置換), 39. 1. 1 教授昇任
	12. 16	岡野 健之助	併任助教授(理学部)	
	〃 〃	三木 晴男	併任教授(理学部)	
	〃 〃	和田 卓彦	併任講師(理学部)	39. 4. 1 併任助教授(理学部)

就 任 年 月 日	氏 名	事 項	そ の 後 の 移 動
	島 通 保	併任助手(理学部)	38. 4. 1 助教授昇任(理学部より)
37. 3. 16	渋谷 正 明	事務員(採用)	38. 4. 1 事務官に任官
4. 1	田 中 祐一朗	助手(工学部より配置換)	45. 4. 1 舞鶴工専(助教授)へ出向
" "	桂 順 治	助手(採用)	42. 3. 1 広島大学(講師)へ出向, 42. 4. 1 併任非常勤講師, 46. 3. 31 併任解除
" "	長 尾 正 志	助手(採用)	40. 4. 1 助教授昇任
" "	江 頭 庸 夫	助手(採用)	
" "	奥 西 一 夫	助手(採用)	
" "	西 潔	助手(採用)	
5. 1	木 村 治 雄	庶務掛長(文学部より昇任)	41. 6. 1 宇治事務室へ配置換, 45. 5. 16 庶務掛に所属換
7. 1	森 三重子	事務補佐員(採用)	45. 12. 31 退職
7. 2	村 山 小夜子	事務補佐員(採用)	42. 5. 31 退職
7. 16	野 間 和 代	技能員(採用)	38. 11. 9 改姓(高田), 39. 1. 1 事務員に配置換 43. 1. 1 事務官に任官
8. 1	丸 田 義 雄	会計掛長(工学部給与掛長より配置換)	42. 4. 16 経理部主計課第三予算掛長に配置換
" "	武 ア ツ	用務員(採用)	
9. 1	原 幸 代	臨時用務員(採用)	
10. 1	若 林 實	併任助教授(工学部)	39. 4. 1 助教授(工学部より配置換), 39. 12. 1 教授昇任
38. 2. 1	矢 野 保 男	技能補佐員(採用)	43. 8. 15 退職
3. 1	神 谷 キミヨ	事務補佐員(採用)	46. 3. 30 退職
4. 1	井 上 豊	助手(採用)	41. 4. 1 助教授昇任, 45. 10. 1 大阪大学へ配置換
" "	中 村 重 久	助手(採用)	
" "	八 木 則 男	助手(採用)	41. 9. 1 助教授昇任, 46. 10. 1 金沢大学へ配置換, 46. 10. 1 併任非常勤講師
" "	後 藤 典 俊	助手(採用)	
" "	古 沢 保	助手(採用)	
" "	尾 池 和 夫	助手(採用)	
" "	大 橋 行 三	助手(採用)	43. 4. 1 愛媛大学(助教授)へ出向
" "	高 田 雄 次	助手(防衛大学校より採用)	40. 4. 1 助教授昇任, 46. 4. 1 舞鶴工専教授に配置換
" "	福 尾 義 昭	助教授(理学部講師より昇任)	
" "	豊 国 永 次	助教授(採用)	43. 10. 1 愛媛大学教授に昇任, 43. 12. 1 併任非常勤講師
" "	稲 葉 正 喜	技能員(採用)	43. 1. 1 技官に任官
" "	中 村 治	用務員(採用)	42. 1. 31 退職
" "	佃 達 雄	見習員(採用)	42. 3. 31 退職
" "	吉 田 宣 子	事務補佐員(採用)	43. 3. 30 退職
" "	小 倉 清	見習員(採用)	41. 11. 30 退職
5. 1	宮 腰 潤一郎	併任非常勤講師(鳥取大)	
5. 16	余 越 正一郎	助手(採用)	41. 4. 1 助教授昇任, 45. 10. 1 信州大学へ配置換, 46. 4. 1 併任非常勤講師
6. 1	谷 口 敏 雄	併任非常勤(建設省土木)講師(研究所)	42. 3. 31 退職

就年	任月日	氏名	事項	その後の移動
	6. 11	大森 紘行	事務補佐員（採用）	42. 10. 7 辞職
	6. 16	石井 義明	技官（採用）	45. 3. 1 助手昇任, 46. 4. 1 吳工専（講師）へ出向
	9. 16	文字 健二	事務官（化学研究所より） 配置換	44. 5. 16 農学部へ配置換
	10. 16	村本 嘉雄	助教授（工学部講師より） 昇任	46. 8. 1 教授昇任
	〃 〃	山根 征子	技能員（採用）	42. 3. 31 辞職
	11. 1	奥西 文子	技能員（採用）	42. 3. 31 辞職
39.	2. 1	西村 晃一	臨時用務員（採用）	
	3. 1	多河 英雄	事務員（採用）	41. 4. 1 事務官に任官, 45. 7. 1 技官に配置換
	4. 1	藤井 権	事務長（経理部主計課長） 補佐より配置換	45. 4. 1 農学部へ配置換
	〃 〃	金成 誠一	助手（採用）	
	〃 〃	中川 博次	助教授（建設省土木研究所より） 転任	44. 4. 1 工学部教授に昇任
	〃 〃	竹内 篤雄	教務員（採用）	40. 4. 1 助手昇任
	〃 〃	横山 康二	技術員（採用）	43. 1. 1 技官に任官
	〃 〃	渡辺 晃	併任助手（理学部）	45. 3. 31 併任解除
	〃 〃	平野 勇	併任助手（理学部）	
	〃 〃	熊谷 富貴子	事務補佐員（採用）	41. 5. 31 辞職
	〃 〃	中村 マユミ	事務補佐員（採用）	44. 3. 30 退職
	4. 16	似内 汎子	事務官（大阪大学より） 転任	
	4. 25	川井 健蔵	見習員（採用）	41. 12. 31 辞職
	5. 1	大畑 勲	技能員（採用）	43. 5. 1 技官に任官
	〃 〃	芝野 照夫	技術員（採用）	40. 9. 1 技官に任官, 43. 7. 1 教務員（技官）に配置換 46. 4. 1 助手昇任
	〃 〃	茨木 芳子	事務補佐員（採用）	44. 3. 30 退職
	6. 1	加藤 正明	助手（採用）	40. 4. 1 理学部へ配置換, 40. 6. 1 併任助手 46. 4. 1 助手 （理学部より）
	〃 〃	久米 治子	事務補佐員（採用）	41. 3. 31 退職
	〃 〃	河内 伸治	事務員（採用）	43. 1. 1 事務官に任官, 46. 7. 1 技官に配置換
	7. 1	矢部 征	事務員（採用）	43. 1. 1 事務官に任官
	7. 8	勝木 喜久夫	見習員（採用）	42. 10. 31 辞職
	8. 1	伊藤 勝祥	技官（理学部より） 配置換	
	〃 〃	西崎 巖	事務補佐員（採用）	41. 4. 30 辞職
	〃 〃	今井 猛	見習員（採用）	43. 4. 1 技能補佐員に配置換
	8. 31	狩野 俊子	用務員（採用）	
	〃 〃	津嶋 祐	事務員（採用）	43. 1. 1 事務官に任官
	9. 9	平井 正雄	見習員（採用）	43. 4. 1 技能補佐員に配置換, 45. 7. 31 辞職
	10. 1	鈴木 有	助手（採用）	
	〃 〃	藤田 進	見習員（採用）	43. 4. 1 技能補佐員に配置換, 44. 3. 30 退職
	〃 〃	朝田 正	見習員（採用）	43. 4. 1 技能補佐員に配置換, 45. 3. 23 辞職

就 任 年 月 日	氏 名	事 項	そ の 後 の 移 動
12. 1	松 井 千 秋	助手(工学部より配置換)	43.4.1九州大学(講師)へ出向, 43.8.1併任非常勤講師 44.3.31 併任解除
40. 2. 1	野 中 泰二郎	助教授(採用)	
" "	西 尾 貴 史	事務補佐員(採用)	41.9.30 退職
2. 8	近 藤 孝 江	見習員(採用)	44.4.1事務補佐員に配置換, 45.3.30 退職
4. 1	見 野 和 夫	助手(採用)	
" "	高 橋 保	助手(採用)	42.4.1 工学部講師に昇任, 42.7.16 併任講師 43.4.1 助教授昇任(工学部より)
" "	室 田 達 郎	助手(採用)	46.10.1 建設省へ出向
" "	富 永 進	助手(採用)	44.6.30 死亡
" "	竹 本 修 三	助手(採用)	
" "	織 田 新一郎	事務員(採用)	43.1.1 事務官に任官, 44.3.31 退職
" "	上 田 弥 幸	事務員(採用)	42.4.1 事務官に任官, 43.4.15 退職
" "	鳥 海 勲	併任非常勤講師(福井 大学)	
" "	塩 谷 正 雄	非常勤講師(採用)	42.3.31 退職
" "	湊 元 光 春	非常勤講師(採用)	
" "	山 田 正 子	事務補佐員(採用)	42.3.31 退職
" "	古 賀 光 子	事務補佐員(採用)	
" "	羽根田 信 子	事務補佐員(採用)	43.12.15 退職
" "	村 井 真知子	事務補佐員(採用)	41.6.30 退職
" "	一 重 サ ト	事務補佐員(採用)	42.3.31 退職
" "	宮 川 喬 子	事務補佐員(採用)	41.8.31 退職
" "	首 藤 倫 子	事務補佐員(採用)	41.3.31 退職
" "	四手井 陽 子	事務補佐員(採用)	41.8.31 退職
" "	浅 沼 翠 子	事務補佐員(採用)	41.12.31 退職
" "	新 祥 子	事務補佐員(採用)	46.3.30 退職
" "	小松原 淑 子	事務補佐員(採用)	42.12.31 退職
5. 1	和 田 安 男	事務員(採用)	43.1.1 事務官に任官
" "	水 島 ちづ子	事務補佐員(採用)	42.2.28 退職
" "	木 田 康 子	事務補佐員(採用)	43.4.30 退職
5. 16	奥 村 武 信	助手(建設省関東地方建 設局より転任)	
6. 1	平 野 憲 雄	事務員(採用)	43.1.1 事務官に任官
6. 21	飛 山 操	事務補佐員(採用)	41.9.30 退職
7. 1	西 武 照 雄	併任非常勤講師(愛媛 大学)	45.3.31 併任解除
" "	山 田 信 行	見習員(採用)	43.3.30 退職
" "	関 本 岩 雄	事務補佐員(採用)	44.3.30 退職
8. 1	上 林 礼 子	事務補佐員(採用)	41.3.1 原子炉実験所へ配置換
" "	小 西 利 史	事務補佐員(採用)	42.4.1 技能補佐員に配置換, 43.4.1 技術補佐員に配置 換, 44.7.1 技官に配置換
8. 16	楠 齐	事務員(採用)	43.1.1 事務官に任官

就任 年月日	氏名	事項	その後の移動
〃 〃	杉村 寿子	事務員（採用）	43. 1. 1 事務官に任官
9. 1	羽倉 純子	事務補佐員（採用）	41. 2. 28 退職
〃 7	岡本 義夫	見習員（採用）	43. 4. 1 技能補佐員に配置換
10. 1	島津 史彦	見習員（採用）	41. 6. 30 退職
41. 2. 1	上田 均	見習員（採用）	43. 4. 1 技能補佐員に配置換, 45. 1. 28 辞職
3. 1	高木 不折	併任助手（工学部）	41. 5. 1 併任講師（工学部）, 42. 3. 31 併任解除
〃 〃	中山 澄美子	見習員（採用）	41. 7. 16 用務員に配置換, 43. 1. 18 改姓（岡田） 45. 10. 15 辞職
〃 〃	渡辺 経雄	見習員（採用）	42. 6. 30 退職
〃 〃	坂田 祥子	事務補佐員（採用）	42. 12. 9 退職
〃 〃	野口 輝美	事務補佐員（採用）	46. 8. 31 辞職
〃 〃	天野 潔	見習員（採用）	41. 12. 31 退職
〃 〃	上田 かほる	事務補佐員（採用）	42. 10. 5 辞職
4. 1	古谷 尊彦	助手（採用）	
〃 〃	花房 龍男	助手（採用）	43. 4. 1 理学部へ配置換
〃 〃	道上 正規	助手（採用）	
〃 〃	宇民 正	助手（採用）	
〃 〃	中川 修	技術員（採用）	42. 4. 1 技官に任官, 44. 3. 31 辞職
〃 〃	角野 稔	技術員（採用）	42. 4. 1 技官に任官, 43. 4. 1 助手に昇任 44. 3. 31 辞職
〃 〃	湊元 豪己	教務員（採用）	42. 4. 1 技官に任官
〃 〃	大内 忠	事務官（採用）	
〃 〃	近藤 君子	用務員（採用）	
〃 〃	堀江 正治	併任助手（理学部）	43. 10. 1 併任助教授（理学部）
〃 〃	北野 康	併任非常勤講師（名古屋大学）	45. 3. 31 併任解除
〃 〃	羽倉 妙子	事務補佐員（採用）	44. 3. 30 退職
〃 〃	細 善信	事務補佐員（採用）	42. 4. 1 技能補佐員に配置換, 42. 5. 16 技能員に配置換 43. 1. 1 技官に任官
〃 〃	吉田 秀子	事務補佐員（採用）	43. 7. 30 退職
〃 〃	吉川 登	技能補佐員（採用）	45. 9. 1 木材研究所事務官に配置換
〃 〃	黒江 良子	事務補佐員（採用）	44. 8. 31 辞職
〃 〃	宮本 菊代	事務補佐員（採用）	43. 8. 31 辞職
〃 〃	夏川 享子	事務補佐員（採用）	42. 5. 16 技官に配置換, 43. 1. 31 辞職
〃 〃	杉政 和光	技術補佐員（採用）	41. 9. 1 技術員に配置換, 43. 1. 1 技官に任官
〃 〃	村島 悦子	事務補佐員（採用）	43. 7. 1 理学部へ配置換
〃 〃	沖本 日出男	技術補佐員（採用）	41. 4. 30 辞職
4. 16	日下部 馨	助手（採用）	
〃 〃	中島 暢太郎	教授（大阪管区気象台よりの転任）	
〃 〃	嶋田 至	事務員（採用）	43. 1. 1 事務官に任官
〃 〃	塩川 陸男	事務補佐員（採用）	45. 6. 1 理学部事務官に配置換

就任年月日	氏名	事項	その後の移動
” ”	嶋 洋 子	事務補佐員(採用)	44. 3. 30 退職
5. 1	後 町 幸 雄	助手(理学部より配置換)	44. 10. 1 助教授昇任
” ”	後 藤 尚 男	研究担当(工学部教授)	42. 4. 1 併任教授(工学部)
” ”	河 野 五 月	事務補佐員(採用)	42. 3. 31 退職
5. 16	雀 部 よし子	見習員(採用)	42. 4. 1 事務補佐員に配置換
” ”	芹 沢 重 厚	技術補佐員(採用)	41. 9. 1 技術員に配置換, 43. 1. 1 技官に任官
” ”	石 谷 徳 吉	事務補佐員(採用)	41. 9. 30 退職
6. 1	松 村 一 範	庶務(医学部附属病院管 掛長(理課より昇任))	43. 11. 1 理学部へ配置換
” ”	葛 川 俊 子	事務補佐員(採用)	42. 8. 31 退職
” ”	滝 沢 梅 雄	臨時用務員(採用)	
7. 1	田 中 正 昭	助手(理学部より配置換)	
” ”	尾 崎 恒 子	事務補佐員(採用)	45. 12. 12 改姓(柳原), 46. 3. 30退職
” ”	小 原 千重子	事務補佐員(採用)	45. 12. 19 改姓(堀)
7. 16	米 村 陽太郎	事務員(採用)	43. 1. 1 事務官に任官, 44. 7. 31 退職
” ”	野 村 新	技能員(採用)	46. 8. 1 技官に任官
8. 1	高 瀬 信 忠	併任非常勤講師(金沢 大学)	44. 3. 31 併任解除
” ”	舟 橋 多 津	事務補佐員(採用)	
” ”	久 田 明 美	事務補佐員(採用)	44. 7. 31 退職
8. 16	清 水 保 隆	技術員(採用)	43. 1. 1 技官に任官
9. 1	尾 崎 寿 秀	事務員(採用)	43. 1. 1 事務官に任官, 45. 7. 1 技官に配置換
10. 1	中 村 智恵子	事務補佐員(採用)	42. 3. 30 退職
” ”	上 田 英 子	事務補佐員(採用)	42. 12. 31 退職
” ”	藤 井 保 美	見習員(採用)	43. 3. 30 退職
10. 16	室 崎 葵	見習員(採用)	42. 10. 3 退職
11. 16	石 田 昭	助手(名古屋工業大学よ り転任)	43. 4. 1 工学部へ配置換
42. 2. 1	島 田 糸 子	事務補佐員(採用)	
” ”	山 岡 雄 治	技能補佐員(採用)	44. 3. 30 退職
4. 1	栗 原 則 夫	助手(採用)	46. 1. 31 退職
” ”	小 葉 竹 重 機	助手(採用)	
” ”	塩 入 淑 史	助手(採用)	43. 3. 31 退職
” ”	福 島 晟	助手(採用)	45. 3. 1 島根大学へ出向
” ”	宮 川 久 三	助教授(京都大学施設部 長より配置換)	42. 4. 1 文部技官に併任, 44. 4. 1 米子工専教授に配置換
” ”	北 尾 城 一	事務員(採用)	43. 1. 1 事務官に任官 43. 2. 15 退職
” ”	中 沢 圭 二	研究担当(理学部教授)	
” ”	太 田 柁次郎	研究担当(教養部教授)	46. 3. 31 退官
” ”	金 丸 昭 治	併任非常勤講師(広島 大学)	44. 3. 31 併任解除
” ”	平 井 栄 子	事務補佐員(採用)	44. 1. 31 退職

就年	任月日	氏名	事項	その後の移動
" "	" "	安田 千佳子	事務補佐員（採用）	46. 3. 13 改姓（関田）
" "	" "	高山 鉄朗	技術補佐員（採用）	
" "	" "	赤藤 かをり	事務補佐員（採用）	43. 8. 15 辞職
" "	" "	宮本 一雄	技術補佐員（採用）	44. 3. 30 退職
" "	" "	小島 理美	事務補佐員（採用）	43. 3. 30 退職
" "	" "	広川 和子	事務補佐員（採用）	44. 7. 31 辞職
" "	" "	今井 幸二	見習員（採用）	43. 4. 1 技能補佐員, 45. 7. 11 辞職
" "	" "	清水 百合子	事務補佐員（採用）	42. 12. 28 辞職
" "	" "	中村 賢次	見習員（採用）	42. 10. 21 辞職
" "	" "	香村 和子	事務補佐員（採用）	46. 3. 30 退職
4. 16	" "	山本 清	会計(経理部経理課契約) 掛長(掛長から配置換)	45. 5. 16 経理部主計課監査掛長に配置換
" "	" "	千代 進一	事務員（採用）	43. 1. 1 事務官に任官
" "	" "	和田 博夫	事務補佐員（採用）	45. 7. 1 事務官に配置換
" "	" "	原田 恵子	事務補佐員（採用）	42. 8. 31 辞職
5. 1	" "	奥野 正	事務員（採用）	43. 1. 1 事務官に任官
" "	" "	志田 正雄	技能補佐員（採用）	42. 6. 16 技能員に配置換, 43. 1. 1 技官に任官
" "	" "	水野 卓	見習員（採用）	42. 6. 15 辞職
6. 1	" "	増田 由紀子	事務補佐員（採用）	43. 2. 20 辞職
" "	" "	高良 房子	事務補佐員（採用）	42. 12. 20 辞職
6. 16	" "	伊藤 誠	技術員（採用）	43. 1. 1 技官に任官 46. 5. 31 辞職
" "	" "	藤田 安良	技術員（採用）	43. 1. 1 技官に任官
7. 1	" "	尾上 謙介	助手（採用）	
" "	" "	穂積 徹	見習員（採用）	44. 3. 30 退職
8. 1	" "	松尾 和子	技術補佐員（採用）	46. 3. 30 退職
" "	" "	梅田 春次	見習員（採用）	44. 10. 11 辞職
9. 1	" "	沢田 豊明	助手（採用）	
" "	" "	中尾 節郎	技術員（採用）	43. 1. 1 技官に任官
10. 1	" "	土岐 憲三	助教授(工学部から配置) 換	
" "	" "	谷口 雅子	事務補佐員（採用）	44. 6. 19 改姓（宇民）
10. 16	" "	大野 尚直	技能補佐員（採用）	
12. 1	" "	高橋 君子	臨時用務員（採用）	
43. 1. 1	" "	田河 勝一	助手(工学部から配置換)	43. 11. 30 辞職
" "	" "	倉内 洋子	事務官(大阪大学から転) 任	
2. 1	" "	橋本 節子	事務補佐員（採用）	
4. 1	" "	森 武雄	助手（採用）	45. 3. 31 辞職
" "	" "	行友 浩	助手（採用）	45. 3. 31 辞職
" "	" "	岡 太郎	助手（採用）	45. 12. 1 助教授昇任

就年	任月日	氏 名	事 項	そ の 後 の 移 動
" "	" "	入 倉 孝次郎	助手 (採用)	
" "	" "	木 村 晃	助手 (採用)	44. 3. 31 辞職
" "	" "	奈良井 修 二	助手 (採用)	45. 12. 31 辞職
" "	" "	佐 野 雄 二	助手 (採用)	45. 3. 15 辞職
" "	" "	村 上 仁 士	助手 (採用)	44. 4. 1 工学部へ配置換
" "	" "	中 村 武	助手 (採用)	
" "	" "	中 川 鮮	助手 (採用)	
" "	" "	元 持 昌 子	事務補佐員 (採用)	44. 3. 30 退職
" "	" "	内 藤 美保子	事務補佐員 (採用)	45. 10. 31 辞職
" "	" "	川 崎 博 一	技能補佐員 (採用)	
" "	" "	沢 田 美代子	事務補佐員 (採用)	45. 3. 30 退職
4. 16	" "	吉 田 義 則	技官 (採用)	
" "	" "	石 田 勝 久	技官 (採用)	
" "	" "	中 川 利 郎	技能員 (採用)	
" "	" "	桐 康 司	見習員 (採用)	45. 4. 1 技能補佐員, 46. 3. 30退職
" "	" "	坂 正 博	技能補佐員 (採用)	44. 3. 30 退職
5. 1	" "	広 瀬 忍み子	臨時用務員 (採用)	44. 11. 1 工学部用務員に配置換
" "	" "	白 井 亨	助手 (採用)	
" "	" "	森 島 洋 一	見習員 (採用)	46. 2. 28 辞職
" "	" "	石 井 詩 郎	技術補佐員 (採用)	43. 9. 1 技官に配置換, 45. 3. 31 辞職
" "	" "	藤 原 清 司	技術補佐員 (採用)	43. 9. 1 技官に配置換
" "	" "	鎌 田 美紀子	事務補佐員 (採用)	44. 4. 30 辞職
6. 1	" "	堀 内 三 郎	研究担当 (工学部教授)	
" "	" "	梅 村 のり子	事務補佐員 (採用)	43. 11. 30 辞職
7. 1	" "	賀 屋 俊 子	事務補佐員 (採用)	
7. 16	" "	梅 元 照 子	事務補佐員 (採用)	46. 3. 21 死亡
8. 1	" "	紺 谷 良 江	事務補佐員 (採用)	
" "	" "	沢 美智子	事務補佐員 (採用)	44. 2. 20 辞職
9. 1	" "	樋 口 陽 子	事務補佐員 (採用)	
10. 16	" "	木 原 敦 子	事務補佐員 (採用)	44. 1. 1 理学部へ配置換
" "	" "	馬 場 幸 暢	併任非常勤研究員 (岡山大学)	44. 3. 31 併任解除
11. 1	" "	石 塚 郁太郎	庶務掛長 (工業教員養成所より配置換)	
12. 1	" "	石 黒 良 夫	助手 (工学部より配置換)	
12. 16	" "	嶋 美知子	事務補佐員 (採用)	
44. 2. 1	" "	山 口 敏	事務補佐員 (採用)	44. 3. 25 改姓 (栗嶋), 45. 3. 30 退職
3. 1	" "	今 本 博 健	助教授 (工学部より配置換)	
4. 1	" "	守 田 有 秋	助手 (採用)	44. 12. 31 辞職

就年	任日	氏名	事項	その後移動
"	"	瀬能邦雄	助手(採用)	45.12.9 改姓(友杉)
"	"	山口正隆	助手(採用)	
"	"	上野鉄男	助手(採用)	
"	"	牧野純子	事務補佐員(採用)	46.9.30 辞職
"	"	田口ナナ子	事務補佐員(採用)	45.3.30 退職
4.	16	高橋省子	事務補佐員(採用)	45.3.30 退職
5.	1	堀口正美	見習員(採用)	46.4.1 技能補佐員に配置換
5.	16	永野節	事務官(数理解析研究所より配置換)	
7.	1	広野秋男	見習員(採用)	46.7.1 技能補佐員に配置換
"	"	有岡良子	事務補佐員(採用)	44.10.1 工学部へ配置換
"	"	井上頼輝	併任助教授(工学部)	46.4.1 研究担当(工学部教授)
8.	1	内山清	技術補佐員(採用)	45.9.1 技官に配置換
"	"	木島京子	臨時用務員(採用)	
9.	16	中嶋美代子	事務補佐員(採用)	45.3.15 辞職
10.	1	土居光	助手(採用)	
11.	1	西田良平	助手(採用)	
12.	1	松村かづ子	臨時用務員(採用)	
45.	1. 1	西馬礼子	事務官(採用)	
"	"	枝川尚資	助手(採用)	
4.	1	堀内祥二	事務長(数理解析研究所より配置換)	46.4.1 薬学部へ配置換
"	"	森征洋	助手(採用)	
"	"	大楨正紀	助手(採用)	
"	"	吉川祐三	助手(採用)	
"	"	長谷川正隆	技官(採用)	
"	"	字高竹和	技官(採用)	45.6.30 辞職
"	"	小野博尉	併任助手(理学部)	
"	"	田中良和	併任助手(理学部)	
"	"	須藤靖明	併任助手(理学部)	
"	"	相羽令子	事務補佐員(採用)	
"	"	坂本和子	事務補佐員(採用)	
"	"	川野辰志	技術補佐員(採用)	
5.	16	岩田善次	会計掛長(農学部附属農場より配置換)	
"	"	渡辺邦彦	助手(採用)	
6.	16	山口恒二	技官(化学研究所より配置換)	
7.	1	大木まゆみ	事務補佐員(採用)	
9.	1	田川千賀子	事務補佐員(採用)	46.3.30 退職
"	"	杉野充子	事務補佐員(採用)	

就 年 月 日	任 日	氏 名	事 項	そ の 後 の 移 動
46.	4. 1	早 瀬 吉 雄	助手 (採用)	
"	"	下 島 栄 一	助手 (採用)	
"	"	松 岡 元	助手 (採用)	
"	"	清 水 正 喜	技官 (採用)	
"	"	瀬 川 一 恵	事務官 (採用)	
"	"	結 城 忠 一	事務長 <small>(食糧科学研究所 より配置換)</small>	
"	"	住 友 則 彦	併任助手 (教養部)	
"	"	藤 田 和 夫	非常勤講師(大阪市大) (採用)	
"	"	村 田 説 子	事務補佐員 (採用)	
"	"	中 林 多美子	事務補佐員 (採用)	
"	"	上 田 邦 子	事務補佐員 (採用)	
"	"	米 田 真紀子	事務補佐員 (採用)	
"	"	松ノ木 富美子	事務補佐員 (採用)	
"	"	中 井 節 子	事務補佐員 (採用)	
8.	1	稲 岡 清 子	事務官 <small>(数理解析研究所 より配置換)</small>	
9.	1	市 川 信 夫	技官 (採用)	

4. 諸 規 程

京都大学防災研究所協議員会規程

(昭和26年11月 8 日制定)
(昭和27年 5 月28日改正)

第一条 防災研究所の重要事項を審議するため、防災研究所協議員会を置く。

第二条 協議員会は、専任教授及び兼任教授で組織する。

2 所長が特に必要と認めるときは、協議員会の議を経て学部教授に協議員を委嘱することができる。

第三条 所長は、協議員会を招集し、議長となる。

2 所長に事故あるときは、年長の協議員が代理する。

第四条 協議員会は協議員の過半数が出席しなければ開会できない。

第五条 議事の方法は協議員会で定める。

第六条 協議員会に幹事を置き、事務官中より所長が命ずる。

2 幹事は、所長の指揮をうけて会務をつかさどる。

京都大学防災研究所委託研究規程

(昭和31年 1 月10日制定)

第一条 本所の研究に関係のある学理的問題の解明を委託しようとする者があるときは、その研究の委託に応ずることがある。

第二条 研究を委託しようとする者は、所長を経て総長に願い出なければならない。

第三条 委託研究の願出を受諾するときは、所長はその研究担当者、研究期間、研究費及び研究方法を定めて委託者に通知するものとする。

第四条 委託者は、委託研究に要する物件費、人件費その他の経費を指定の期間内に前納しなければならない。但し

特別の事情があると認めるときは、分納を許可することがある。

- 2 指定の期間内に研究費を納付しないときは、研究受託は、取り消すものとする。

第五条 一旦納付した研究費は、返還しない。

- 2 天災その他不可抗力の理由により研究を完遂し得ないときは、研究費の一部または全部を返還することができる。

第六条 委託事項の研究が終了したときは、所長は研究成績を委託者に通知すると共に研究担当者の名を以て公表することができる。

第七条 この規程施行に関する細則は、総長の認可を得て所長が定める。

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・予算・定員・組織・研究活動などの概要が一覧できる。

- (A) Bulletin of the Disaster Prevention Research Institute 欧文, B 5 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年以後は年5回刊行, 内1回は抄録集, 昭和46年10月1日までに Vol. 20. Part. 1. 論文番号 No. 186 まで刊行
- (B) 京都大学防災研究所年報
和文, B 5 版, 年1回刊行, 昭和32年から昭和46年10月1日までに第14号(掲載総論文757編)を刊行
- (C) 防災研究所創立5周年記念論文集
和文, B 5 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, B 5 版, 昭和36年11月に刊行
- (E) 防災研究所十五周年小史
和文, B 5 版, 昭和41年10月に刊行
- (F) 京都大学防災研究所要覧
和文, B 5 版, 昭和29年, 昭和39年以降は隔年に刊行

第2章 組 織

1. 事 務 室

防災研究所の創設と時を同じくして開始された事務部も、昭和27年1月京都大学吉田キャンパス（現経済研究所の所在地）に、27坪の木造平屋建の独立した建物を確保し、事務室、会議室、所長室、宿直室等も整備され一応事務室としての様相を呈したのである。その後スタッフについては幾多の変遷を来たしながら、昭和36年になると、事務長以下10名の人員となり、9研究部門・2附属施設の事務を総理する規模になったのである。

昭和39年秋、10年有余の歴史を刻んだ建物を抜け出して、防災研究所旧地殻変動研究室跡の（吉田キャンパス西南隅）、現在では京都大学から姿を消しつつある、明治色豊かな赤レンガ造りの建物へ移転したのである。移転を一つのエポックとしてとらえるなら、その時は、12研究部門・3附属施設の事務を処理しており、また一方、昭和37年度より研究室の一部が、宇治五ヶ庄（教養部跡）に順次移転を進めるとともに、事務の効率化をはかるため、2名の事務職員が増員されて宇治事務室として発足し、電話交換業務・書類の接受等に携わり以後統合までの間、その機能を果たしたのである。

当時の状況をエピソード風に記録するなら、理学部地球物理系の研究部門が宇治に、工学部土木工学系の研究部門が、京都市伏見区横大路の宇治川水理実験所内に、また同建築学系の研究部門は、工学部建築教室内と云うように、3カ所に分散していたのである。したがって研究面はもとより、事務上の連絡を密にするためにも、この時連絡車が購入され、吉田から宇治・伏見へと毎日2往復の連絡便が運行されるようになったのである。我々も事務連絡のため、よくこれを利用したものである、おそらくこの車ほど防災研究所の職員間のコミュニケーションを密にする役目を果たしたものは他になかったであろう。

昭和43年1月、従来からの庶務掛、会計掛に続いて、施設掛が増設された、それまで会計掛で担当していた建物並びに諸設備に関する業務を引継いで事務を開始したのである。

昭和45年5月16日、防災研究所20年の歴史の中で最も注目すべき行事が行なわれたのである。（このことは他の項でくわしく述べられているであろうが）予てから京都大学附置の5研究所が宇治に統合されるための建設が進められていた。防災研究所に関しては、一応の完成を見たのがこの時であった。吉田キャンパス・宇治川水理実験所内及び宇治構内旧建物にあった研究部門が、挙って新館に移転すると同時に、事務室も宇治構内旧建物へ一旦落ちついたのである。それから約4カ月間、盛夏の間だけではあったが、夏特有の情緒の中で実に牧歌的な日常業務を行なったのである。

本館正面塔の完成を見て、残暑冷めやらぬ秋の初に、再度の事務室移転を行ない、ここに現在の姿を整えたのである。

十年史から転記すると、防災研究所は発足当初3研究部門、定員14名、予算550万円、事務室要員4名と記されている。それが現在では16研究部門、11附属施設、定員149名であり、防災研究所を支えている職員数は200名を越える大世帯である。また昭和46年度当初予算も人件費22,600万円、物件費17,000万円の研究所に発展した。

事務室について見るなら、庶務掛10名（内4名は庁舎清掃要員）、会計掛11名、施設掛3名、他に図書室員として1名の人員でもって、次の事務分掌規程に基づいて日常業務を遂行しているのである。

京都大学防災研究所事務分掌規程

第1条 防災研究所事務室に庶務掛、会計掛および施設掛を置く。

第2条 庶務掛においては、次の事務をつかさどる。

- (1) 公印の管守に関する事。
- (2) 協議員会その他諸会議に関する事。
- (3) 諸規程の制定、改廃に関する事。
- (4) 出張に関する事。
- (5) 宿日直に関する事。
- (6) 公文書類の接受、発送および保存に関する事。
- (7) 調査、統計その他諸報告に関する事。(会計掛および施設掛の所掌に属するものを除く。)
- (8) 研修員、文部省内地研究員等に関する事。
- (9) 渉外に関する事。
- (10) 職員の任免に関する事。
- (11) 栄典および表彰に関する事。
- (12) 定員に関する事。
- (13) 職員の兼業および兼職に関する事。
- (14) 職員の服務および勤務評定に関する事。
- (15) 勤務時間および休暇に関する事。
- (16) 人事記録に関する事。
- (17) 職員の給与に関する事。
- (18) 共済組合の長期給付および退職手当に関する事。
- (19) 職員の災害補償に関する事。
- (20) 科学研究費等の申請に関する事。
- (21) 職員証その他諸証明に関する事。
- (22) 寄贈図書に関する事。
- (23) その他会計掛および施設掛に属しない事。

第3条 会計掛においては、次の事務をつかさどる。

- (1) 予算および決算に関する事。
- (2) 契約に関する事。
- (3) 人件費、物件費および旅費の経理に関する事。
- (4) 共済組合に関する事。
- (5) 所得税に関する事。
- (6) 奨学寄附金の経理に関する事。
- (7) 科学研究費の経理に関する事。
- (8) 物品の管理に関する事。
- (9) 国有財産の管理に関する事。
- (10) 会計に関する諸帳簿の記帳に関する事。
- (11) 会計に関する調査、統計その他諸報告に関する事。

第4条 施設掛においては、次の事務をつかさどる。

- (1) 建物および設備の新設および模様替の実施計画ならびに予算資料の作成に関する事。
- (2) 部局施工にかかる営繕工事の設計、積算、施工監督および検査に関する事。

- (3) 建物ならびに給排水、電気、ガスその他の諸設備の維持管理に関すること。
- (4) 附属工場の運営に関すること。
- (5) 前4号の事務にかかる調査、報告等に関すること。

第5条 各掛に掛長を置く。掛長は、事務長の命を受け事務を処理する。

附 則

この規程は、昭和41年4月1日から施行する。

附 則

この改正規程は、昭和43年1月1日から適用する。

また、他に宇治全体の研究所における、共通業務としての大型計算機センターの連絡要員2名も当所において分担しているのである。

なお最終的移転と同時に発足した図書室も、前述の如く1名の要員ではあるが、和書約3,900冊、洋書約6,000冊、雑誌約500種類の図書数をそなえて、逐次整備されつつあり将来の充実が期待される。

現在防災研究所のそのほとんどが一堂に会してから、1年の過日になるが、今後とも研究部と、事務部とのコミュニケーションの一層の深まりをもって、日常事務業務の質的向上と能率化に精進することが大なる課題となるであろう。

当研究所の創設当時においては、各研究部門の研究計画にもとづく諸観測計器、測定装置、実験計器等を自主製作する為の工場施設がなく、旧理学部地球物理学教室附属工場（現経済研究所位置）を借用してその作業を行っていた。

昭和37年3月、研究部門の一部が宇治市五ヶ庄（教養部跡）への移転計画が進められると共に、工作室の新設、整備計画も関係教官等の努力によって実現の運びとなり、その計画に着手したが、昭和38年6月には宇治工場として発足し、昭和45年9月に研究所本館の竣工と共に、現在の場所へ移転したものである。

宇治工場として発足するまでには、実に12年間の長きにわたる間借りの状態が続いたのであるが、その間多大の御理解と御支援を賜った理学部地球物理学教室関係各位には、ここに更めて御礼を申し上げる。

本工作室における主な設備・製作品を示せば下記のとおりである。

(設備)

高速精密直結旋盤	TS-60型	1台
強力精密直結旋盤	KSL-6G型	1 "
精密ベンチレース	FHB-LI型	1 "
横フライス盤	KM-S1.5型	1 "
枝型直結ボール盤	SANKO D-38	1 "
卓上ボール盤	D-13, D-6, 5	4 "
両頭グラインダー	日立ABT型	1 "
バンド研磨機	KT-1型	1 "
万能割出し機	200-1H	1 "
油圧式金切鋸盤	No, 170	1 "
小型直結帯鋸機		1 "
スーパー型コンプレッサー	日立	1 "
金属材料切断機	金剛式	1 "
木工軽工作機	各種	1式

ニッケルメッキ装置	1式
(製作品)	
凍土用圧縮試験装置	電気式土壌水分計
〃 引張試験装置	触針式水位計
〃 曲げ試験装置	実験用小型風杯型風速計
細ボーリング孔用採水器	京大式風圧計
光電濁度計	水中音波受波器
光電式堆積計	坑中三成分地震計
面積歪計	Bow-String 型スーパーインパール棒伸縮計
水平振子型傾斜計	水晶管伸縮計
可変容量垂直振子型傾斜計	差動トランス型伸縮計
二重振子型傾斜計	磁気偏角変化計
水管傾斜計	重力変化計
差動トランス垂直振子型傾斜計	高感度微小地震増幅器
地震計(長周期, 中周期, 短周期)	
差動トランス型歪地震計	各種光学記録器
長期巻プロマイド式記録器	
2日巻ペン書記録器	
660型ペン書記録器	

なお最近の研究活動の活発化に伴い、工作室の技術活動も多様化している現状にかんがみ、将来計画として事務部、写真部、電気部、機械工作部、木工機械部等を備えた工務部と云うべきような総合工場の新設計画がある。

2. 地震動研究部門

本部門は当初、京都大学に防災研究所が付置されるにあたり、第一部門と称し、「災害の理工学的な基礎研究」をすることを目的として発足し、地震学、地質学、陸水学、海洋学などの諸方面の立場から、災害の基礎的な研究を行なうとともに、その際必要な種々の計測器ならびに計測方法を特別に設計考案して災害の本質の究明に努めてきた。

その後、33年に地かく変動研究部門、34年に地すべり研究部門、35年に桜島火山観測所、38年に地形土じょう災害研究部門、40年に地震予知計測研究部門の新設後は、それぞれの細分された研究題目を取上げるようになった。

本部門は新設時は速水頌一郎教授が専任として担当、後に西村英一教授が専任、佐々憲三教授が併任として担当した。昭和37年吉川宗治助教授が教授に昇任し部門を担当することになり、高田理夫助教授は地すべり研究部門に転じた。昭和38年には昭和36年より当部門で研究を行っていた中野正吉助手が大阪工専に出身、島通保が理学部から転じて助教授に、後藤典俊が助手となり研究に加わった。また、この年から部門名は地震動研究部門と改称された。昭和43年には阿武山地震観測所勤務の北村俊吉助手が定年退官し、代って入倉孝次郎が助手となった。昭和46年島は地すべり部門に移った。なお現在、三木晴男教授、狐崎長良助手が併任として本部門の研究に協力している。

当部門では主として破壊の大地震の際の地震動の諸特性の究明を目的とするが、これを大別すると(1)地震波の発生と伝播。(2)災害に関係する地質の応用地震学的研究。(3)震動と地下構造の関係。(4)地震動の地域的特性の4つになる。

(1) 地震波の発生と伝播

吉川(宗)は人工地震波源としての火薬の爆発の際、爆波点近傍の地震波を観測し、記録された波を解析して、波動の発生機構や減衰あるいは破壊との関係を明らかにするための実験的研究を進めている。島は振源近傍の振動様式を種々の振源モデルといろいろな地下構造の場合にどのように変化するかを理論的方法により求め、実際の人為地震や自然地震の際の地震と対比させる方法を見出した。一方入倉らは宇治市近辺における露出岩やトンネル内での自然地震を観測し、測定点近くの地形的な影響がどのように震動スペクトルに表われるかを明らかにした。また、この観測を継続してさらに広帯域にわたる波動特性を求めることにより、震源領域の物理的性質や、地震発生に至る過程が地震動に及ぼす影響および、地震の規模がことなる場合の類似律を検討するための資料を得るため、実験を進めている。

(2) 災害に関係する地盤の応用地震学的研究

吉川(宗)は日本各地の建設現場においてP波およびS波による物理探査の結果と、それがトンネル、ダム、原子力発電所等の構造物の建設中および完成後の防災的諸問題特に耐震問題とどのように関連して考えるべきかをいろいろの実例に基づいて究明する方法を研究している。後藤は狐崎との協同研究で従来の物理探査をさらに進めて、種々の方法による物理探査法の方法および計器の開発を行なっている。とくにボーリング坑におけるP波およびS波検層、tube wave の計測を精密に実施し、求められた地盤の諸常数が地震工学上どのような意味を持つかをほかの微動測定や震動特性とも関連して応用地震学的説明を試みようとしている。

(3) 震動と地下構造との関係

吉川(宗)、島、入倉、後藤らは古沢 保、小野博樹らとも協同して新潟地震・松代地震・えびの地震後の地下構造と震動の関係をしらべた。これらの地域のうち、一部では起振機による人為地震による地盤の挙動も測定し、地下構造およびその構成物質の物理的性質がどのように地盤震動に影響するかを検討している。また昭和45年度特別装置として地震応答計測装置が付置された。この装置は地盤震害部門と共同研究で測定が進められているが、震度Iから部分的には震度VIまでの地震が地下50mの深さの測点から地上および現在の宇治防災研究所の既設建物の各階における地震時の振動が自動的に記録されるようになっている。この測定結果から地震時の建物および地上での観測結果と地下構造との関係を対比させて解析できる筈である。また後藤、狐崎らによって宇治地区のかなり広範囲にわたって地下構造が弾性波探査により明らかにされたが、今後入倉、吉川(宗)らによってこれらの地点での自然地震の観測が進められる予定である。

一方地盤震害部門、地震動部門、耐震基礎部門の共同施設として人為地震発生装置が45年に完成したが、今後この振動台を使用して種々の地盤の震動特性をモデルにより究明する予定である。

(4) 地震動の地域的特性

吉川(宗)は近畿地方とくに大阪近辺の過去の地震について史料を整理し、大阪・京都・神戸・奈良等における将来震災を起す可能性のある地表の地域的分布および、その特性について検討している。とくに近畿地方のように地震帯が陸地部および紀伊半島沖にことなった様式で存在する場合はそれぞれの地震とその伝播経路また各都市内での表層構造との相互関係により予想される振動は非常に複雑になることが予想されるが、それらの因子を個々に検討し、総合的に対象となる地点の地震時入力を求める作業を進めている。

また入倉・吉川(宗)らは松代地震の際の強震動記録の解析結果と震源モデル、観測点と震源の相対位置すなわち伝播経路等を考慮に入れた理論記象を対比させることにより、強震動の性質を究明する手がかりを得たが、今後さらに進めて、強震動の入力波が問題となる地点での一般的な方法を解明するための研究を進める予定である。

3. 地かく変動研究部門

本研究部門は、元来地震予知を最終の目的として、地震発生に伴う地殻変動の性状を研究するために、昭和33年度設置されたものである。京都大学においては、地震予知を目標として、傾斜計や伸縮計による地殻変動の研究が既に昭和10年代、理学部地球物理学教室の佐々憲三・西村英一によって始められた。この試みは、極めて先駆者的なものであったが、昭和18年の鳥取大地震の時、約80km離れた生野鉱山の観測室において、地震発生直前に異常な傾斜変動が観測されて、この企てが正しいものであったことが立証されたのである。この発見は、世界最初のものであって、地震予知の可能性について一つの拠り所を与えたものといつて過言ではない。この研究はその後も精力的に続けられ、10カ所以上の観測室が近畿地方を中心として設置されるに到った。それに伴って、その後の数多くの大地震や中規模地震の前後にも同じような異常な地殻変動が認められるに到り、地震発生に関連する地殻変動の存在は益々その基礎を固めて行った。その間昭和26年に防災研究所が設立されると、それまで地球物理学教室で行なわれていた地殻変動観測の殆どが防災研究所に移され、防災研究所の事業として行なわれることになった。昭和30年度には、地殻変動観測に対する特別事業費の交付を受け、次いで昭和33年、地殻変動の研究を強力に推進するため、当部門が設置されて、防災研究所における地殻変動観測態勢が出来上った。

本部門が設置されると、当初は西村英一が教授として観測、研究の指導に当り、岸本兆方・三雲健の両名が助教授としてそれを助けた。昭和37年一戸時雄が専任教授となったが、昭和39年西村教授が不幸にして病没したので、翌40年、一戸教授が理学部に転じ、岸本理学部助教授が転じて、地かく変動部門の専任教授となり現在に到っている。昭和40年度における構成は、教授岸本、助教授三雲、助手橋爪道郎・尾池和夫であったが、その後44年度に橋爪は岡山大学理学部に転じ、その後任に鳥取微小地震観測所助手見野和夫が部門助手となった。46年度見野は再び鳥取微小地震観測所(極微小地震移動観測班担当)助手となり、加藤正明が後任助手となった。昭和46年度現在、教授岸本、助教授三雲、助手尾池・加藤らが主として研究にあたっている。

前述のように、本部門は当初は専ら地殻変動の研究を行なっていたが、その後研究の進展や、昭和40年度に発足した「地震予知研究計画」の出現などにより、現在では、地殻変動のみでなく、多方面に及んでいる。主な研究分野を列挙すれば、(1)地殻変動、(2)微小地震、(3)地震発生機構、(4)地殻および地球内部構造となり、これらは、究極的には、地震予知の研究として統合されるべきものと考えている。次に上の項目について、やや詳しく説明を加えると、

(1) **地殻変動の研究**：部門設立当初から昭和30年代半ばにかけては、大地震発生とそれに伴う異常な地殻変動の検出に主力が注がれ、多くの業績が挙げられた。昭和30年代半ば以後は個々の大地震に伴う地殻変動の異常のみでなく、むしろ地震系列全体とその地域における地殻変動との間に系統的関連性を見出し、その流れの中で大地震発生に関する地殻変動の異常を考えようとする研究がなされている。これは、地殻変動の系統的、更には定量的研究への前進というべきものである。現在も、上室・屯鶴峯両地殻変動観測所と協力して、この方向の研究を推進するとともに、地殻変動観測計器・方法の開発、地殻変動の理論的研究にも力が注がれている。また、南米ペル・チリ両国との間で、地殻変動国際共同観測が続けられている。この研究は主として岸本・加藤・尾池および土居 光(上宝地殻変動観測所)が担当し、田中 豊(理学部)が協力している。

(2) **微小地震の研究**：鳥取・北陸両微小地震観測所と協力して、中国地方東部、近畿地方内帯、北陸地域における微小地震の性質と大地震発生との関連性について研究を進めている。近畿地方内帯については、震源分布や発震機構

などの基礎的研究が完了したので、より詳しい性質の追求や、Tectonophysics としての取扱いに重点を置いている。北陸地域は開始後日が浅いが、ここ1~2年のうちに基礎的研究を完了する予定である。この研究は主として、岸本・西田良平・見野和夫（鳥取微小地震観測所）および渡辺邦彦（北陸微小地震観測所）が担当している。

(3) 地震発生機構の研究：特に地震波動解析による震源過程の研究、dislocation theory による、震源モデルの理論的研究、超長周期領域の解析による地震発生時の地殻ひずみの動力学的研究などが主要なものであり、地震予知研究と併行すべき地震の本性情報に力をいれている。この研究は主として三雲・尾池が担当している。

(4) 地殻および地球内部構造の研究：地震発生場である地球内部構造および性質の研究は、それ自体としても、また地殻変動、地震発生機構その他の研究のためにも重要な問題である。この意味で、主として地震実体波及び表面波の解析など種々の方法を用いて、地殻及び地球内部の弾性的および非弾性的性質を研究している。この研究は主として三雲が担当している。

これらの研究は、究極的には、すべて地震予知の方向に統一されるもので、従って本部門では種々の地震学分野から地震予知実現を目指して研究活動を行なっているといえる。

4. 地震予知計測研究部門

研究所創設時、第一（現地震動）部門では「地震予知に関する基礎研究」を研究の一つに選び、佐々憲三・西村英一教授を中心に、地殻変動の連続観測、地震の精密観測、重力・地磁気・放射能などの測定、地球内部構造や発震機構の研究、地震に関する地質学的研究など総合的な立場から研究を進めてきた。昭和33年には地かく変動部門が新設され研究の一部が分担された。このような防災研究所における研究とは別に、昭和30年代後半から防災的な見地より地震予知研究の機運がたかまり、地震学者有志が地震予知計画研究グループを結成し、翌37年1月には“地震予知一現状とその推進計画”を刊行公表した。昭和38年日本学会会議はこれの実施を政府に勧告、昭和39年に起った新潟地震はこれの予算化を促進し、翌40年には地震予知研究の予算の一部が認められ、第一次五カ年計画が充足した。

この計画の一環として昭和40年4月に地震予知計測研究部門が設置され、教授高田理夫・助手古沢保は地すべり部門から、助教授田中寅夫は地かく変動部門からここに転じ、助手竹本修三をむかえ研究を始めた。ついで、昭和41年度から理学部の小沢泉夫教授が研究担当となり、本部門の研究に協力した。

当部門では、地震予知の理論とその方法を確立するための計測学的研究を行なうことを目標に、(1)地震の前駆現象の研究、(2)地震予知に関する計測器の開発、(3)地震エネルギーと発震機構の研究、(4)地殻変動の研究、(5)地盤変動の研究などを主な研究課題とし研究を行なってきた。

地震の直接原因である、地下における岩石の破壊が起こるためには、これに必要な巨大なエネルギーが地殻内部に蓄積され、これに伴ない震央近くの地表には前駆的な現象が現われるはずである。これを捕えれば地震予知の有効な手掛りとなるだろう。高田(理)は井手・岩倉に加わえ、昭和40年に屯鶴峯(昭和42年屯鶴峯地殻変動観測所となる。)、昭和41年に天ヶ瀬の地殻変動観測室を設け、各種の伸縮計や傾斜計による観測を始め、田中(寅)は大浦・秋葉山地殻変動観測室の観測結果から気圧・気温・降雨や附近海域の潮位変化などで起される擾乱除去についての研究を行ない、竹本もまた岩倉観測室の記録から気象の影響を求めることを試みている。小沢は地殻潮汐や人為的な影響による変化などの研究を行なってきた。このように地殻変動の連続観測を通じ、諸種の擾乱を除去し、地震の前駆現象を検出して地震発生との関係を究明することに努力してきた。また、高田(理)・田中(寅)らは、地下観測室で観測される地殻変動と測地学的方法で検出される地殻変動との関連を究明するため、近畿・中国・四国地方に光波測量基線網を設け測量を繰り返し行なってきた。

地震予知研究を目的とした各種計測器の開発や改良、新しい観測方式の研究も行なわれている。古沢は高田(理)・

尾上謙介と共に光電変換装置を開発し、地殻変動記録の遠隔 digital 記録化を図り、竹本はレーザー伸縮計の試作を計画している。古沢はまた、自動巻取装置を内蔵したドラムをもち長期間自動連続観測できる地震計記録器を製作し観測を行なっている。このような新しい計器の開発と共に、自動化・digital 化など観測の省力化にも力を注いでいる。

また、地震エネルギーの蓄積と解放の過程、発震機構、地殻構造、これら相互の関係などの研究から地震の本性解明への努力もなされている。古沢は短周期地震計による観測記録を広い dynamic range にわたり波動解析し、発震機構や地下構造について研究してきたが、さらに天ヶ瀬観測室の長周期地震計で観測した記録の波動解析からも発震機構の研究を進めている。竹本は高田(理)と岩倉・天ヶ瀬・屯鶴峯などの地殻変動記録の地震時の strain step から破壊過程・断層発生・残留歪場などの研究を行なってきたが、屯鶴峯・天ヶ瀬の歪地震計の観測をも加え、さらに研究の推進を図っている。天ヶ瀬地殻変動観測室では、光波測量、伸縮計・傾斜計による地殻変動観測、歪地震計・長周期地震計による地震観測に加え、古沢・竹本らは短周期地震計による常時観測や随時三点精密観測を行ない、観測室近傍の地震活動・地殻構造・破壊強度などに関する研究を行っており、長い周期の地殻変動から短周期地震まで広い dynamic range の変動を観測し解析して、総合的な立場から地震発生に関する研究を行なっている。

これらの他に、災害防御の立場から地盤変動に関する研究もなされている。高田(理)・竹本らは断層を挟む構造物の基礎地盤の変動や地形変化・荷重変化に伴う地盤の変形などの研究を行なっている。また、高田(理)は地すべり地の地下探査や伸縮計・傾斜計による群列観測などから地表面の滑動や地すべり機構の究明、地表面ひずみから地すべり予知の研究を行っており、古沢は尾上らと地すべり地内外で観測した常時微動の波動を解析して、crack 群や地塊滑動との関係を求め地すべり予知を試みようとしている。

以上現在までの研究の概略であるが、今後各種観測計器の遠隔制御、記録の遠隔集中心化・自動処理化を図ると共に、模型実験により破壊や変形、これに先行する前駆現象の研究を行なうなど実際の観測とモデル地震学の両方から研究を推進していく計画である。

5. 地盤震害研究部門

地盤震害部門は、耐震工学の分野に関して、第3部門、耐震構造部門を通じて、最も重要な課題の一つとして採り上げてきた「地盤の動特性と構造物の震害の関連性」の問題を究明し、さらに、構造物とその基礎地盤を一体の動力学系として扱うことによって、それらの地震応答性状を正しく把握し、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月に新設され、小堀鐸二教授、南井良一郎助教授、井上豊助手が、耐震構造部門から当部門に配置換えとなって、この研究を担当することになった。同年10月には、鈴木有助手が任用され、また、翌年4月から福井大学の鳥海勲教授が非常勤講師として研究組織に加わった。その後、昭和41年4月、小堀教授は、工学部への配置換えに伴って研究担当教授となり、新しく日下部馨助手が任用されて、専任は、南井教授、井上助教授、鈴木助手、日下部助手の構成となった。なお、昭和45年8月から、小堀教授は併任教授として研究を行なっているが、同年10月、井上助教授は、大阪大学工学部に転出した。

当部門は、設置以来、本部門の研究が、最終的に目標とする構造物とその基礎地盤の耐震設計のための基礎的研究を、一貫して動力学的観点から実施しているが、主な研究課題と、それらに関する研究活動の概要は、以下に述べるとおりである。

(1) 地震外乱の性質と地盤の動特性

地盤—構造物系の地震応答解析のための地震外乱群の妥当な想定法を得ることを主目的とする研究である。一般に、地震外乱群の性質は、建設地に応じて問題とすべき地域の地震活動性、震源の性質、震源から建設地に至る地震

波動媒体地盤の物性と地層構成などに依存するが、特に、地震波の時間関数としてのランダム性と、そのスペクトル性状に強い影響を及ぼすと考えられる表層地盤の波動伝達特性に重点を置いて研究を行ってきた。また、これらの研究に基づいて、地盤性状に応じて、将来の地震外乱群の確率統計的性質を予測するとともに、構造工学的観点から、設計対象としての地盤—構造物系の濾波特性と動的破壊機構を併せ考慮することによって、妥当な地震応答解析用模擬地震波を得る方法について研究を行なっている。

(2) 基礎および地盤—構造物系の動特性

地盤と構造物間の弾塑性領域に亘る動的相互作用を考慮して、地盤—構造物系の地震応答解析における合理的な連成動力学モデルを構成することを主目的とする研究である。現在まで、主として、半無限ないし成層粘弾性地盤上の有界領域を加振する場合の地表面および地中の力—変位伝達関数の解析的研究を行ってきた。また、これらの基礎的研究に基づいて、地盤—構造物の動力学モデルの想定法とその動特性に関する研究ならびに非定常地震応答解析のための基礎地盤の近似伝達関数に関する研究を行なう他、有限要素法による粘弾塑性地盤—構造物系の動力学モデルの想定法や動的解析法の研究などを行なっている。

(3) 地盤—構造物系の復元力特性と耐震安全性

動的繰返し挙動を伴う地盤—構造物系各部の局所的粘弾塑性復元力減衰特性と動的破壊機構を明確にし、それらの知見に基づいて、地震応答解析用の連成動力学モデルの統一的構成法を導くとともに、各部の地震応答として採用すべき耐震安全性の尺度の選定法と安全性の評価・判定法を得ることを主目的とする研究である。現在まで、特に建築上部架橋を対象として、部材、接合部などの構造要素の塑性域における応力と歪の相互干渉と歪硬化を考慮した弾塑性履歴特性と関連する耐震安全性の尺度から建築構造物全体の動力学モデルの復元力特性と耐震安全性の判定法を導く方法について研究するとともに、耐震安全性の一般的な尺度として、低サイクル疲労による損傷度を探り上げ、種々のランダム要因の影響を受ける地盤—構造物系の耐震安全性を、安全の確率として統一的に評価・判定する方法について研究している。

(4) 地盤—構造物系の地震応答性状

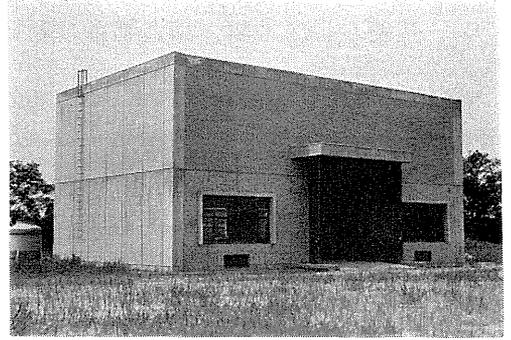
地上構造物、地下室、基礎地業、周辺地盤、ならびに波動媒体地盤からなる地盤—構造物系を対象として、研究(1)～(3)の結果に基づいて合理的な地震応答解析法を導き、それをを用いて各部の地震応答性状を明確にすることを目的とする研究である。現在まで、地震応答の基本的性質であるランダム性、非線形性および非定常性に重点を置いて地盤—構造物系の地震応答解析法に関する研究を行なうとともに、広範なパラメータ領域で地震応答を数値的に評価し、構造物およびその基礎地盤の動的耐震設計の基礎資料を集積しつつある。また、自然地震による実在地盤—構造物系の地震応答の計測研究を行なっている。

(5) 構造物とその基礎地盤の動的耐震設計

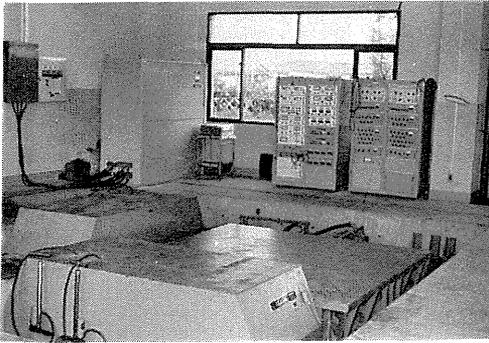
研究(1)～(4)は、最終的には、合理的な地盤—構造物系の耐震設計法の確立を目指している。現段階では、地震発生頻度の大きい中ないし強震外乱群には弾性許容応答設計法、頻度の小さい烈ないし激震外乱群には弾塑性終局応答設計法を二段に適用することを原則として、主として、確率統計的な観点と弾塑性終局設計の立場に力点を置いて、方法論的な研究を行なっている。他方、特に、初期構造設計のための適正耐震設計資料の誘導法と設計された構造物とその基礎地盤の、詳細な立場からの耐震解析法ならびに各部の動力学特性の適正化の方法に関する研究を行なっている。

以上、要するに、本部門は、地盤と構造物を一体の動力学系として扱うことにより、構造物とその基礎地盤の震害を防御軽減する方策を確立すべく、研究組織全員の協力のもとに、基礎的な諸種の研究を実施するとともに、それらの結果を地盤—構造物系の動的耐震設計法として総合するための方法論的な研究を行ってきた。今後、これらの研究を、さらに進展させるとともに、実験・計測的な研究の結果を併せ考慮し、動的耐震設計法の具体化を計る積りである。また、今後、個々の地盤—構造物系を対象とするのみならず、都市において典型的なごとく、地盤で連結された構造物群の動的耐震設計に関する研究を実施したいと考えている。

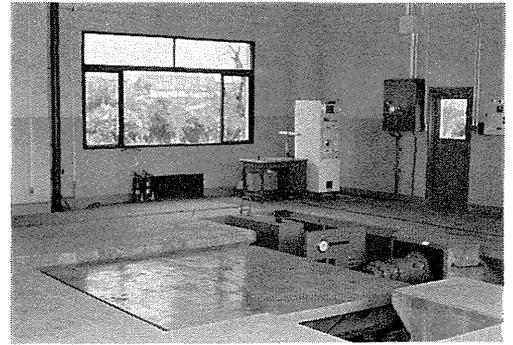
なお、地震災害の実験分野を充実するために、写真—2.1に示すような人為地震発生装置が当部門と地震動部門、耐震基礎部門および工学部土木系教室ならびに建築系教室の関連講座によって設置されている。この装置は加振振動数範囲が広く、水平2方向に同時加振のできる動電式と積載荷重が大きく、大振幅で加振可能な油圧式の2種類の振動発生装置から成っている。



(a) 建物 外観



(b) 動電式振動発生装置



(c) 油圧式振動発生装置

写真—2.1 人為地震発生装置

6. 耐震構造研究部門

わが国は古来多くの震害を経験し、特に関東大震災はわが国の耐震工学および地震学を急速に進める契機となったが、その後起きた幾つかの大地震は多くの人的、経済的被害を惹起し、また種々の新しい現象をわれわれに啓示した。震害防禦軽減に関する総合的研究は昭和26年に防災研究所第三部門として発足以来、当部門の主な研究課題となっている。第三部門では多くの頻度でわが国に被害をもたらす台風その他による風災に関する研究も行なったが、この研究は昭和36年に新設された耐風構造部門に引継がれ、同時に部門名は耐震構造部門と変更された。さらにわが国で多くの人命を奪っている火災に関する研究も今日に到るまで行なっている。

構造物の安全性に関連して、当初より主任教授で昭和28年から42年まで併任教授であり、初代および第5代の所長をつとめた棚橋 諒による地震の破壊力の尺度はその速度であり、構造物の耐震安全性はその強度ばかりでなく靱性に左右されるという理論に基づいた研究が行なわれた。この研究は後に昭和36年に助教授となり、昭和37年に部門主任となった小堀鐸二、昭和34年に助教授となり、耐風構造部門の発足とともに同部門に配置換えとなった金多 潔、昭和36年から昭和39年まで助教授であった南井良一郎らによって非線型振動論、応答解析へと発展せしめられ、その妥当性が立証されてきた。これらの研究は小堀・南井らによってさらに地盤と構造物の相互作用を含めた非線型振動

論へと発展したが、この研究は昭和39年に発足し南井が部門主任になった地震被害部門にひきつがれ、小堀も同年工学部へ配置換えとなった。

昭和39年に若林実教授が部門主任となってからは昭和40年に助教授となった野中泰二郎、昭和39年から昭和43年まで助手であった松井千秋、昭和43年に助手となった中村 武らによって主として地上構造物自体の激震時の弾塑性性状に研究の主力が向けられた。すなわち鉄骨高層建築物が水平力を受けたときの復元力特性に関し、また繰返し荷重を受けたときの履歴特性に関し、実大の骨組を含めた多くの実験ならびに解析が行なわれた。また鉄筋コンクリートおよび鉄骨鉄筋コンクリートの部材ならびに骨組に破壊的な単調ならびに繰返し荷重が作用した場合の実験的研究が行なわれた。これらは今後動的繰返し加力実験へと進展させ、振動台を用いた振動実験との対比を行なっていく予定である。

また前述の棚橋の理論に基づき、構造物の耐震性を計る尺度として、構造物が衝撃荷重を受けたときの塑性変形量が重要であるという考えから、衝撃を受ける骨組の塑性変形に関する理論的ならびに実験的研究が行なわれてきた。

なお鋼構造物を対象とする限り、座屈に関する基礎的な研究が重要であるので、単材および組立材の曲げ座屈ならびに曲げ振れ座屈、トラス、立体ラーメンなどの立体座屈、はり材の横座屈などについて多くの実験的研究が行なわれてきた。さらに耐震的に重要な部分である接合部についても実験的研究を行なってきた。これらは単に構造物の性状を把握するに止まらず、具体的な耐震設計指針を得るよう研究を進めていく予定である。

前述したように地震の経験はわれわれに多くの知見を与えるものがあるので、地震被害の調査ならびに被災構造物の解析も本部門の重要な課題となっている。

風災に関しては、昭和28年から昭和34年まで主任教授であった横尾義貫、昭和26年から兼任助教授、昭和28年から助教授を務め昭和34年から主任教授となった石崎澄雄および金多らによって風力の観測技術の開発、構造物に加わる風圧力、風による塔状構造物の振動性状などが研究された。石崎は昭和39年に耐風構造部門へ移り、横尾は昭和39年

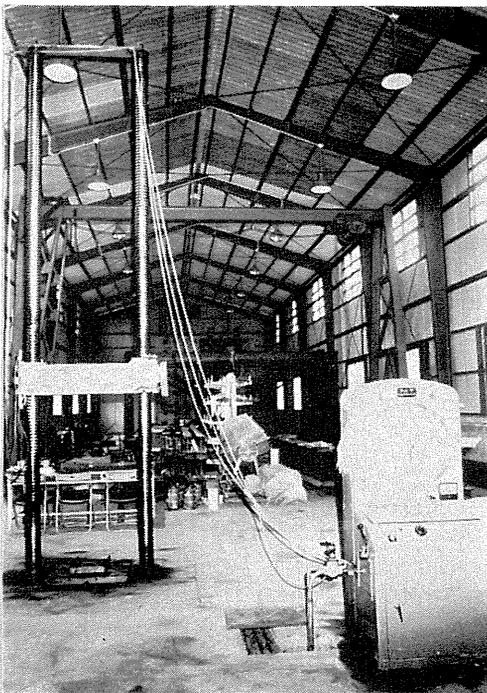


写真-2.2 耐震構造実験室および100トン長柱圧縮試験機

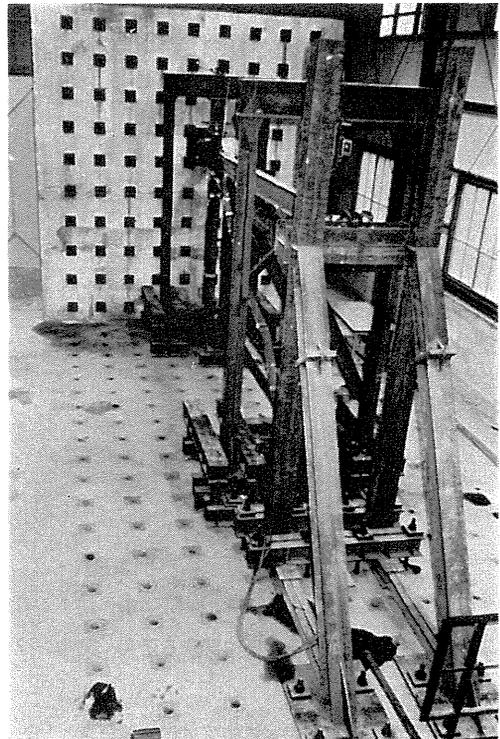
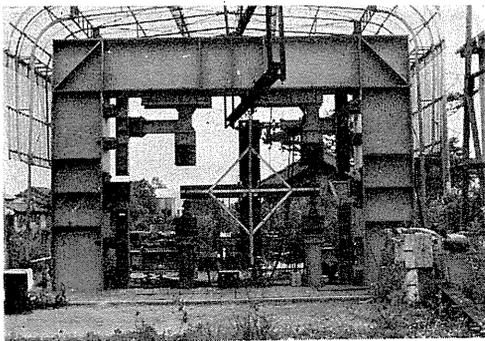


写真-2.3 構造物試験台



写真—2.4 組立式加力枠

置されている100トン長柱圧縮試験機である。写真—2.3は構造物試験台、写真—2.4は組立式加力枠である。

7. 耐風構造研究部門

わが国には毎年のように大きな台風が襲来し、そのたびに建造物の風による被害が生じている。しかしながら、台風などによって生じる強風に対して建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、いまなお不明なことがらが多い。さらに最近になって建造物はますます大型化、軽量化されるようになり、建造物の安全性に対する風の重要性は大きくなり、また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建造物の挙動などの解明を行ない、風災害の防止軽減のための研究を進めることが本部門の課題である。

耐風問題は本研究設立当初、第三部門において耐震問題とともに研究が行なわれたが、その問題の重要性から、昭和36年度に独立した部門を設けて研究を進めることが認められ、本部門が創設された。その際は教授石崎潑雄、併任教授横尾義貫、助教授金多潔、併任助教授山元龍三郎、非常勤講師畠山直隆、助手川村純夫および光田寧という研究者の構成であった。このうち、石崎、横尾、畠山、金多、川村は主に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。その後、昭和37年、川村は大阪市大に転出したが、非常勤講師として引き続き昭和43年まで研究に参加している。同年、桂順治が助手となって風洞実験による研究を始めたが、昭和43年には広島大に転出、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。また同年、金多が工学部に転出し、光田が助教授に昇任した。翌昭和40年には山元が理学部教授昇任に伴ない研究担当となり、室田達郎が助手に採用され実物建物をを用いる実験を開始した。昭和43年には森武雄が助手に採用されたが、昭和45年にはカナダ移住のため退職し、その後任には吉川祐三が助手となって現在に至っている。

本部門で現在行なっている研究の主なものは次のようなものである。

- (1) 風災害の実状に関する研究：風による被害が生じた場合の現地調査あるいは文献に基づいて風災害の実状を明らかにするための努力を常に行っている。
- (2) 強風の性質に関する研究：建造物に作用する外力条件の下で明らかにするための計測、模型実験など。
- (3) 建造物に作用する風圧に関する研究：実物の建物または模型を用いて、その表面、内部に作用する風圧の性質を明らかにする。
- (4) 建造物の風力に対する応答に関する研究：建造物に風が作用した場合にそれがどのような挙動を示すかということは耐風構造を考えて行く上で最も基本的な問題であるが、これを実験および理論的に解明する。

からは非常勤講師、昭和42年からは併任教授として耐震構造部門の研究に加わった。

火災に関しては昭和33年から昭和43年まで併任助教授であった若園吉一、昭和36年から昭和44年まで非常勤講師であった安藤直次郎らにより、火災予防、消火ならびに延焼防止に関する研究が行なわれ、昭和43年からは堀内三郎が研究担当教授として市街地における防火ならびに避難に関する研究を行なっている。

現在当部門に設置されている主な実験設備を写真1～3に示す。写真—2.2は耐震構造実験室および同室に設

(5) 構造物の耐風性に関する模型実験：上の2つの問題を模型によって研究しようとするのであるが、模型が現実の状態をどのように代表しているかについての研究を同時に進めねばならない。

(6) 強風の原因となる気象現象に関する研究：風災害に対する対策を立てるためには、どうしても強風の原因となる台風、たつまきなどの気象現象を解明せねばならない。

(7) 大気乱流に関する基礎的研究：風の特徴はそれが時間的、空間的に非常に複雑な変動を示すということであり、この変動を理解しなければ、その作用についても解明することが出来ない。

(8) 構造物に作用する副次的自然現象に関する研究：自然環境を考える時に風の作用を同時に考えねばならぬ現象、たとえば空気密度、音、風に運ばれる雨などの問題や二次的な構造物自身によって生じる風の問題などの研究。

(9) 人工的な風に対する防災対策に関する研究：人工的な風たとえばジェット機のエンジンによって生じる風や

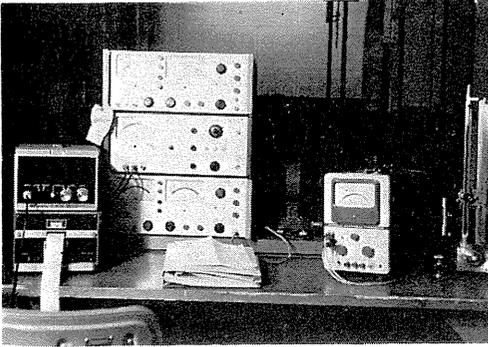


写真-2.5 風洞の実験部分と計測装置

人工換気によって生じる風によって障害が生じないようにする対策を研究する必要があるが社会の複雑化とともに生じて来た。

(10) 構造物の耐風対策：すべての問題がこれに関係していると言えるが、特に風災害の対策を立てるための基準となる条件がどのようなものであるかということについては別な立場からの研究が必要である。

上に述べたような研究を実施するために特別な設備として次のようなものを本部門では現在使用している。

すなわち、風洞実験設備（吹き口1×1m、最大風速50

m/sec、ゲッチンゲン型）、風動実験設備（風力の実測を行うための特別な計測システム）およびデータ処理装置（実験で得られた非常に多量の実験結果を図または磁気テープから計算機で処理出来るような形の紙テープを作る）などである。

これらの問題はどれも重要な問題であり早急に解決が望まれているものであるが、いずれもその研究は未だなかばまでしか進んでいない。従って、ここしばらくは新しい問題に着手するよりは、現在の問題を解決するための努力をしなければならぬ状態である。そして能率良く研究を進めることが出来るようにするための手段を開発することに努力せねばならないが、同時に、全国的にこの種の特殊な問題を研究する研究者の数が不足しているという状態にあるので研究者の養成ということも将来問題になって来ると思われる。

8. 災害気候研究部門

京都大学理学部地球物理学教室の創始者である志田順教授は早くから気候変動の研究の重要性を防災の立場から主張していたが、防災研究所においても教授速水頌一郎が気候変動に関する研究を行なって来た。一方、水災害の原因として気象が重要であることは勿論であって、水関係の各部門では部門の研究に関連した気象の研究を行なって来た。しかしこの種の研究を統一して行なう部門の必要性から昭和41年によく災害気候部門の設置がみつめられた。

設立当初の組織は教授中島暢太郎、助教授樋口明生、助手後町幸雄、田中正昭で研究が開始された。樋口は宇治川水理実験所から転じたが、中島は大阪管区気象台から転任、後町、田中は理学部から配置換となった。

速水が文部省科学研究費の補助を得て結成した全国的な気候変動研究グループの運営が中島に引きつがれ、現在まで毎年1回気象学会と共催で研究会が開かれその成果は「気候変動研究ニュース」として毎年発行されている。

中島と後町はIHD琵琶湖水文観測事業に参加し大戸川流域の降雨分布の調査からはじめて、昭和42年からは鈴鹿山系の御在所山山頂付近に降雨観測網を設置し、琵琶湖流域南部の降雨の地形効果の研究をつづけている。

中島は最近急に社会問題化して来た大気汚染の問題に局地気候の研究が密接な関係のあることから、京都府、市および大阪府の大気汚染防止対策に協力し、あわせて京都盆地および大阪湾周辺の三次元的な気象調査を行なった。昭和45年から田中もこの研究に加わった。

樋口は昭和42年春にプレモンスーン期の氷河の気候学的調査のために東部ネパールを实地踏査し、中島は同43年冬に南米パタゴニアの氷河の気候学的調査のために現地調査を行なった。これらの調査結果を基礎として昭和44年にはお茶の水女子大学や名古屋大学の研究者と協力して気候変化と氷河の研究グループを組織した。

樋口は有明海、鹿島港、水島港周辺、松川浦の水理模型を宇治川水理実験所内に順次作成して潮流による拡散の研究をつづけ、その実績をもとにしてさらに大規模な水理模型実験を企画中である。中島、樋口、田中は瀬戸内海をあらゆる面から総合的に研究すべく全国的な研究組織をつくりつつある。

田中は理学部在籍中からひきつづき海面から大気中に放出される海塩粒子の陸上への輸送過程の研究をつづけ基本的な研究が一段落したのでさらに霧や大気汚染の研究へとその研究を拡張しようとしている。

後町は部門創立以来降雨の研究をつづけて来たが、昭和44年助教授に昇格して水文学部門へ配置換えとなって、その後任助手として昭和45年から枝川尚資が降雨の研究に従事している。

昭和42年7月の呉、神戸地区、8月の羽越地区、同44年8月の富山地区、同45年8月の高知地区、同46年7月の播磨地区の大雨については水関係の各部門と共同して現地調査に行き、それらの研究成果は中島、後町らによって豪雨の研究としてまとめられた。

災害気候研究部門の主要研究課題は次のとおりである。

(1) 気候変動に関する研究

災害に突発的なものと漸進的なものがあるが、防災の長期計画をたてるためには長期的な考えがきわめて重要であり、水資源や環境変動の立場から、全地球的な理論的気候変動の研究をさらに進めて行きたい。

(2) 局地気候に関する研究

日本のような複雑な地形では災害の様相は場所によって著しく異なる。当部門では集中豪雨の機構をメソ擾乱の立場と地形効果の立場から研究を進めその実態を明らかにして来た。一方、大気汚染のような漸進的に静かに進む現象に対しても局地気候の立場からその性格を解明して来た。今後さらに総合的に研究を体系化して行く予定である。

(3) 降雨に関する研究

上述の研究テーマとも深い関係にあるが、特にこの部門で重点が置かれている研究課題である。純気象学的な研究だけでなく各種の水災害と降雨の性質の関連性にも重点が置かれて来た。

(4) 海塩粒子の大気中での輸送と拡散の研究

海で大気中に放出される海塩粒子は農作物や送電線に塩害を与える一方降雨の生成に対しては重要な役割をしている。基礎的研究からさらに応用面へと進めたい。

(5) 沿岸海洋に関する研究

海象と気象とは密接な関係がある。瀬戸内海を実験場として大気と海洋の相互作用を総合的に研究して行く予定である。

9. 水文学研究部門

水害に関する水文学的研究は、研究所設立当初より理学部および工学部の関係研究室と密接な協力のもとに、主として石原藤次郎教授(現工学部)、速水頌一郎教授(現東海大学)らを中心として強力に推進されてきたが、水文学部門が設置されたのは昭和35年であった。初年度は教授岩垣雄一、助教授石原安雄、助手高棹塚馬および柿沼忠男であったが、36年度海岸災害部門の設置に伴って、岩垣教授、柿沼助手が新部門に移り、石原(安)が教授に高棹が助教授に昇格し、米村正己を助手として、新しい態勢を整えた。その後昭和37年に長尾正志が助手として加わり、また、昭和39年に高棹助教授が工学部に転じたので、中川博次が助教授となったが、同40年に宇治川水理実験所に移り、長尾が助教授に昇格した。その後、昭和42年に小葉竹重機が助手として加わり、高木不折講師を併任とした。44年に長尾助教授が内水災害部門に転じた後、瀬能邦雄(現姓友杉)が助手として加わり、同年災害気候部門より後町幸雄が昇格して助教授となった。なお、工学部、石原(藤)教授、高棹助教授を併任に、同岩佐義朗教授を研究担当(45年度まで)に迎えて現在に至っている。

本研究部門は洪水流出の実態把握とその水文学的研究を遂行するとともに、合理的な治水計画や洪水調節のあり方を研究することを目標としており、このために下記のような研究を行ない、かつ実施中である。さらに、昭和40年より始ったユネスコ主催の国際水文学十年計画(IHD)に積極的に参加し、京都大学における研究の中心として活動している。関連部局および本研究部門との協力の下で、びわ湖流域を対象とした総合的な水文観測事業を強力に実施中であるが、本部門ではとくに野洲川支流に試験地を設け、流出現象に関する実証的観測研究を続ける一方、河川災害総合基礎実験施設を使用して流出シミュレーションの実験的研究を行ない、それらの相似則を確立しつつある。さらに野洲川および愛知川上流に当たる鈴鹿山脈周辺では災害気候部門と協力して降雨観測を実施しており、これまで知られていなかった多雨地域を見出し、地形の影響も考慮して気象状況と大雨の雨量分布特性との関係を把握しつつある。以上のような継続中の研究も含めて現在つぎのような研究を行なっている。

- (1) 降雨現象に関する研究としては、降雨の予知、降雨の地域的・時間分布特性およびその平均化のスケールなどについて検討しており、今後レーダーによる雨量測定に関する基礎的な研究も行なう予定である。
- (2) 流出現象に関する研究では、小流域の試験地を設け、雨水の損失機構、洪水の発生機構、また大河川を対象として洪水の合流などについて研究を行なっており、さらにこの試験地の1/100の模型を作り、流出機構のシミュレーションに関する水理学的研究を行なっている。
- (3) 地下水の水文学的挙動に関する研究では、長期間流出成分における河川と地下水帯の間の滲出、滲入の効果と、雨水の滲透機構と地下水位の関係について研究を行なっている。
- (4) 流出解析と洪水予知に関する研究では、分割モデルを用いた洪水解析を行なう一方、通常の方法を用いた豪雨と洪水流出の予知の精度について研究を行なっている。
- (5) 洪水調節に関する研究では、洪水災害の防衛・軽減を目的とし、または目的の一部とするダム貯水池群の柔軟な最適操作方式の確立のための基礎的な研究として、数理計画法の一つであるDPを利用することを検討している。今後この成果と(1)、(2)、(4)の成果を総合して、気象・水文情報の刻々の増加とともに適応決定的に貯水池群の操作を行なう方式を確立するための研究を行なう。
- (6) 水収支に関する研究は、洪水をも含めて水資源開発の水文学的および計画学的研究を目的としており、広義には前項までのすべてが基礎となるものである。現在、前記のびわ湖流域における観測研究とともに、地下水流出の機構および二、三の河川を対象とした山地地下水の推定法あるいは雨水浸透に関する実証的研究を行なっている。今後は表流水源の実態とその開発に関して、人文・社会構造との関連をも考えながら、計画学的な研究をも進展させる予定である。

(7) 水文統計とその水工計画への応用研究では、水文現象に内在する統計法則を理論的、実証的に検討し、河川計画の根幹をなす基本高水・計画高水流量の決定に際し、関連する諸要因の間のバランスを計るために、OR的手法・多変数統計の活用などを研究している。今後以上の研究を継続発展させるとともに、こうした統計的手法と前項までの研究を総合して、水系一貫した河川計画および治水計画の基礎理論を確立する。

10. 砂防研究部門

河川災害の防止軽減に関連する研究は、防災研究所設立当初より、主として河川災害部門および水文学部門が中心となって進めてきたが、近時のたび重なる洪水災害において、単に出水だけの被害ではなく、多量の土砂流出にもとづく被害が顕著であることから、この分野の研究を強力に推進する必要性が強調されてきた。昭和40年度に至り、山地流域からの土砂の生産と流出の現象を究明し、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設置された。初年度における研究員の構成は、教授矢野勝正、助教授土屋義人、助手奥村武信を専任とし、非常勤講師として、昭和43年度まで工業教員養成所助教授大同淳之であったが、昭和41年度より、助手道上正規、非常勤講師として、昭和43年度まで高瀬信忠（金沢大・工）助教授を加えた。その後、昭和42年度に土屋助教授が工学部へ、奥村助手が穂高砂防観測所へ配置換となり、助手沢田豊明を専任に、工学部より高橋保講師を併任に加えた。昭和43年度には高橋講師が昇任して助教授となり、沢田助手が穂高砂防観測所へ、奥村助手が砂防部門へ配置換となり、さらに、角野総助手が加わった。昭和44年度には角野助手が辞職し、工学部助教授井上頼輝を併任に迎えた。その後、昭和46年度からは矢野教授の定年退官にもなって、芦田和男教授が担当することになり、井上助教授が工学部教授に昇格するとともに研究担当となった。また、大阪府立高専大同教授を非常勤講師に迎えて現在に至っている。

本部門の主たる研究課題の1つである山地流域における土砂の生産と流出の究明には、その実態の観測が必要であるので、昭和40年度に神通川上流蒲田川流域に、穂高砂防観測所を設置して、山岳流域における出水とそれにもなう土砂の生産・流出の現地観測を実施してきたが、昭和42年度の防災研究所附属施設としての官制施行後も密接な協力のもとに観測研究を続けている。

本研究部門における現在の主要研究課題は次のようである。

(1) 土砂流出に関する研究

与えられた地質、地形などの条件のもとで、降雨や流出量といった水文条件と土砂流出との関連を究明することを目的として、現地での観測研究と実験的研究とを進めている。1個の洪水を対象とする詳細な現地観測は穂高砂防観測所との協力のもとに行なっているが、その他黒部川、有田川および比良川をモデル流域として、比較的長時間の流出の研究を行なっている。この研究は芦田、高橋、道上、奥村、大同が担当している。一方、人工降雨装置を用いた裸地侵食に関する実験的研究を主として奥村が担当して行なっている。

(2) 土砂輸送に関する研究

芦田および道上は混合砂礫の浮遊および掃流輸送について、理論的、実験的検討を加え、この結果をもとにして、種々の境界条件下の河床変動機構を解析している。また、矢野、芦田、高橋、道上らは流砂量測定装置の開発研究を行なっており、比較的高性能の装置の試作に成功した。

(3) 土石流に関する研究

土石流は $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ の急こう配の溪流で起り、下流地帯に重大な災害をもたらすが、矢野および大同はその発生機

構、非ニュートン流体としての流動機構および堆積機構について理論的、実験的に検討を加え、多くの成果を得た。また、焼岳における現地観測を大同および奥村が分担している。

(4) 洪水流に関する研究

河道を流下する洪水流が種々の河道条件や境界条件のもととなる特性を理論的、実験的に解明した。また、移動床における洪水の挙動や洪水時の土砂輸送についても研究している。これらの研究は主として高橋が担当している。

(5) 貯水池の堆砂に関する研究

最近、貯水池が異常な速さで埋没して行く例が多く見られ、その堆砂機構と土砂の捕捉率を明らかにすることが重要である。流砂および浮流砂による堆砂機構について研究が進められ、堆積過程の実用的解析法も得られてきているが捕捉係数については、まだ不明の点が多いので実験的研究を進めるべく装置の準備中である。この研究は主として芦田が担当している。

(6) 土砂調節に関する研究

土砂災害の防止軽減対策として砂防ダムが築造されるが、その水理機能は十分に解明されていない。土砂調節の機能を十分に発揮させるためには、どのような構造が最適であるか、貯水池の排砂の問題をも含めて、実験的に究明するべく現在準備中である。この研究は主として芦田および高橋が担当する。

11. 河川災害研究部門

この部門は本研究所創設時に水害防禦の総合的研究を行なうことを目的とし、「第二部門」の名称で発足した。しかし、その研究課題は極めて広汎にわたり、未解決の問題も多く、研究組織の拡充が創設当初から要望されていた。さらに当時、連年のごとく河川および海岸の大災害が続き、研究促進化の必要性が高まって、昭和35年に水文学部門、同36年に海岸災害部門が設置され、本部門は同38年4月に現在の名称に改正された。また、昭和38年に内水災害部門、同40年に砂防部門が設置されたので、従来、本部門で行なってきたこの方面の研究はそれぞれの部門に引継がれ、本部門はこれらの水災害関係の諸部門と密接な協力のもとに河川災害の防止軽減に努めている。

この部門の教官定員は創設当初より教授、助教授、助手それぞれ1名であって、矢野勝正教授が昭和26年以来部門を担当してきたが、同40年砂防部門に配置換えとなり、後任として芦田和男助教授が昇格した。昭和45年矢野教授の定年退官後、芦田教授が砂防部門を担当し、同46年助教授村本嘉雄が昇格して現在に至っている。助教授としては、昭和26年から同30年まで畑中元弘、引続き足立昭平が担当したが、足立助教授は同37年名古屋大学教授に転属し、その後同44年まで非常勤講師として研究に協力した。昭和37年から同40年まで芦田和男、引続き同46年まで村本嘉雄が助教授を担当した。助手としては昭和26年から同45年まで足立昭平、金丸昭治、大同淳之、田中祐一郎、高橋保がそれぞれ担当し、宇治川水理実験所助手であった宮井宏、塩入淑史、奈良井修二が本部門の研究に協力した。昭和46年より下島栄一助手が担当して、現在に至っている。以上は専任教官であるが、創立当初この部門の併任教授であった石原藤次郎は昭和36年水文学部門に転属し、同時に第一部門より友近晋教授を迎えたが同39年逝去された。また、創立当初より、山田彦児教授、石原安雄助教授、奥田節夫助教授が本部門の非常勤講師を担当した。

本部門の研究はこのように非常に多くの人々によって推進され、水災害を防止軽減するための基礎が築かれてきたが、最近10年における研究のうち主なものを挙げると矢野、大同は土石流に関して一連の研究を行ない、土石流の非ニュートン流体としての特性、土砂流内の粗石移動限界などを究明した。また、矢野、芦田、高橋らは下流端の水位

条件、狭さく部や複断面のような河道条件など種々の境界条件下における洪水流の伝播、変形に関して系統的な研究を行なった。さらに、ダム堆砂の問題に関して矢野、芦田、大同、田中らは基礎実験と多くの事例にもとづいて考察し、掃流砂および浮流砂形式の堆砂機構を明らかにするとともに実用的解析法を示した。一方、芦田らは河道断面変化部の水理特性と河床変動について研究するとともに田中、奈良井と協同して河床形態の統計的構造と抵抗特性の解明に努めた。また、芦田・道上は浮流砂に関して一連の研究を行ない浮流砂量と河床変動の機構を究明するとともに混合砂礫の掃流砂量と河床変動に関する研究をすすめ、ダム下流の河床低下と河床砂の粗粒化現象の解析法を示した。さらに、村本らは弯曲部の流れの内部機構を二次流に注目して究明するとともに弯曲部の洗掘過程について考察した。また、芦田・村本・奈良井らは河道形態と流路変動の問題をとりあげ、蛇行河道における砂礫堆の特性を実験と実河川の資料から検討するとともに大型水路を用いて流路変動の実験を行ない、定常流下での蛇行の発生、発達機構、安定流路の形状と形成過程を明らかにした。

以上の研究と並行して河川災害の調査研究および現地観測を行ない、災害の実態の究明に努めてきた。河川災害の調査研究としては、昭和38年の裏日本の豪雪災害、同39年の新潟地震による河川の被害、同39年、40年の山陰の洪水、同40年の奥越災害、同42年の羽越水害および西日本の豪雨災害、同44年の黒部川災害の実態調査を関連部門と共同で行ない、河川災害の発生要因を分析するとともに災害の防止軽減に対する指針を示した。また、IHD計画の一環として、昭和41年より琵琶湖大戸川流域をモデル地区に選び、流域調査および出水時における流水、流砂の観測を行ない、洪水観測手法の開発および洪水流の挙動と土砂の流送機構の解明に努めてきた。本部門における現在の主要研究課題はつぎのようである。

(1) 河川環境と災害の発生機構に関する研究

河川の地域的特性および、河川環境の変化と災害との関連性を究明するための研究であって、全国の一級河川の資料をもとにして流域形態、河道条件、出水規模などを分析し、それらの各条件の存在範囲と相互関連性および地域的特色を追求しており、今後、流域開発、河道の利用など人為的な影響を抽出し、河川災害の形態と発生機構を総合的に検討するつもりである。

(2) 河道および河床の形態と変動に関する研究

河道および河床形態に基因する流路の変動過程とその機構を究明するために大型水路を用いた実験を継続しており、とくに流路の拡幅および蛇行現象に対する流路条件および流れの非定常性の影響を検討している。また、黒部川、常願寺川、大和川などを対象として河床変動の実態に関する研究をすすめている。

(3) 洪水に関する研究

大戸川をモデル河川に選んで、洪水の実態観測および流域調査を行ない、洪水の伝播および洪水流の内部構造の究明と洪水観測手法の改良、開発に努めている。この研究は砂防部門と共同で行なっている。

(4) 河川工作物に関する研究

護岸、水制などの治水構造物の規模、型式、配置と河道条件との関係を実測資料をもとに検討している。また、河川堤防の安全性に関して流水による河岸の洗掘、侵食機構についての研究をすすめている。

(5) 洪水流出および河床変動の相似模型に関する研究

洪水流出および河床変動の模型実験の相似条件を明らかにするために、洪水流出に対しては荒川試験地の1/100、

河床変動については大戸川下流部の1/100と1/500模型を用いて研究をすすめている。なお、洪水流出の模型実験は水文学部門および宇治川水理実験所と共同で行なっている。

12. 内水災害研究部門

人類の大部分が居住地と定め、生産の場としている堤内地には、河川や海岸堤防など外壁的施設が洪水や高潮などによって破壊されることによってもたらされる大災害のほか、中小河川のはん濫、排水路、下水路からの越水、地下水の噴出などによるたん水災害が多発し、家屋、農工商業施設の損傷、所得の減少、衛生環境の悪化など、民生上少なからぬ脅威を与えている。とくに近年は、社会経済の急速な発展に伴い、都市周辺を中心として丘陵地や低平地の開発、宅地、商工業地域化など、いわゆる流域の都市化現象が激しく、堤内地の災害ポテンシャルの様相を著しく変革しつつある。本部門は、こうした堤内地の水害、すなわち内水災害の防止軽減に関する基礎的研究を推進する目的で、昭和39年設置されたものである。

この部門の設置当初は、教授矢野勝正(兼任)、助教授角屋睦、同豊国永次および助手大橋行三で出発したが、同39年1月角屋助教授が教授に昇任して以来部門担当となっている。同42年福島晟が助手として研究に参加したが、同43年大橋助手が愛媛大学農学部助教授に転出し、その後任に岡太郎が助手になった。また、同年10月豊国助教授が愛媛大学工学部教授に迎えられて転出し、その後任に水文学部門より長尾正志助教授が配置換えになった。同45年福島助手は島根大学農学部へ転出し、同年11月長尾助教授の宇治川水理実験所への転属に伴ない、その後任として岡助手が助教授に昇格した。同46年早瀬吉雄が助手に採用された。また愛媛大学豊国教授が同43年12月以来非常勤講師として、部門研究に参画している。すなわち現在の陣容は角屋教授、岡助教授、豊国非常勤講師、早瀬助手となっている。

本部門の研究は、このように多くの人によって推進されてきたが、これらはいずれも次に示すような一貫した部門研究方針にしたがって、その一部を分担する形で行なわれてきており、いくつかの有用な成果をあげている。

- (1) 内水機構に関する研究
- (2) 内水の水理に関する研究
- (3) 河川構造物の浸透問題の研究
- (4) 扇状地地下水の挙動に関する研究
- (5) 流域都市化に伴う水害ポテンシャル変化に関する研究
- (6) 水工規模決定の計画論的研究

内水対策を合理的に行なうためには、まず豪雨の流出特性とはん濫の様相を明確にする必要があるが、このため部門創設以来、モデル流域における観測調査研究に意を注ぎ、淀川水系山科川流域(昭38—)、同大谷川流域(昭39—44)、同古川流域(昭40—)、桂川右支川小畑川上流域(昭42—)、天神川市街地流域(昭44—)、横大路低平輪中地域(昭41—)および琵琶湖水文観測特別事業に関連して田川流域(昭41—)などに観測網を整備して、丘陵地、低平地、宅地域などにおける流出特性把握に努めてきた。またこうした研究の一貫として、斜面域の土壌水分の消長と雨水の挙動の関係を追求するため、昭和44年科学研究費の援助を得てコンクリート製傾斜ライシメーターを設備し、基礎研究を続けている。こうした観測網の設備には、豊国および角田吉弘技官の業績が大きいが、とくに豪雨時の観測には全研究室員が常に協力してあたってきている。

豊国、角屋は、山科川流域の流出特性、とくに下流部の内水の実態を明らかにするとともに、この流域の都市化現象に伴う流出量変化と内水危険度の定量的評価を試みている。とくに豊国は、この他の流域をも含めて、低平地の流出機構の解明に多くの研究成果をあげている。

内水の水理に関する研究としては、角屋、今尾昭夫、余越正一郎らの緩こう配流れについての若干の研究はあるが、この課題のほか、樋門の水理、排水路の微細土砂水理など、今後研究に努めるべき問題が多く残されている。

大橋は扇状地地下水の平面的解析にいくつかの先駆的研究成果を残し、福島は簡単なライシメーターを用いて不飽和浸透の研究や、角屋と協力して内水排除用ポンプの最適規模決定法の研究に成果をあげている。こうした地下水に関する研究は、現在岡が中心となって進めており、河川構造物の浸透問題、扇状地地下水の2次元、3次元の解析に、ユニークな研究成果をあげている。

流域都市化に伴う流出量ないし水害ポテンシャルの変化に関する問題は、現在本部門が最も意を注いでいる課題であって、角屋、豊国、岡、早瀬などが協同していくつかの成果をあげてきている。

長尾、角屋は、水工計画の基礎となる水文学の二変数統計的手法が、正規分布に立脚している不備を改善するため、二変数ガンマ分布、特に指数分布理論の開発とその応用について、きわめて先駆的な研究を行ってきた。前述の角屋、福島らの研究もあるが、水工計画規模の最適決定法についての研究はまだ十分ではなく、今後の大きな課題の一つと考えられる。

13. 海岸災害研究部門

この部門は高潮・津波・潮汐その他の水位変動とか、波浪・流れおよび漂砂・海浜変形など海岸における各種の水理現象によって起こる海岸災害を防止軽減するための研究を行なうものである。

京都大学が海岸災害の研究に着手したのは、昭和22年鳥取県海岸の漂砂問題について調査研究を始めたときと考えられるが、その後泉南海岸侵食調査が行なわれ、また昭和25年9月のジェーン台風によって大阪市内が高潮による大被害をこうむったこととあいまって、昭和26年に設置された防災研究所では、大阪市内河川をそ上する高潮の模型実験を開始した。昭和29年9月には、13号台風によって、愛知、三重海岸が高潮による大きな被害をうけ、これを契機として海岸堤防に関する研究が始められた。これと同時に漂砂や海岸侵食に関する各種の調査研究が進められ、また潮流に関する模型実験や海水交流の調査も実施された。

一方、米国においては昭和26年 Council on Wave Research が第1回の Coastal Engineering の会議をもち、国際的な会議へと発展していく第1歩をふみ出したが、昨年ワシントン市での第12回の会議をへて、ちょうど20年にあたる。わが国でもこうした海岸工学に関する講演会をもとうとする機運が高まり、石原藤次郎の努力によって昭和29年11月第1回の研究発表会が開催され、以来第18回に及んでいる。

こうした時期に、昭和34年9月伊勢湾台風が来襲し、名古屋を中心とする伊勢湾沿岸に再び大災害を引き起こしたのである。当研究所としては早速その調査班を組織し、水災害関係では矢野勝正が中心となり、海岸災害の実態究明と現象の解析に努力した。その翌年5月南アメリカ西岸で起きたチリ地震による津波の来襲によって、わが国の太平洋沿岸各地で大きな被害をうけた。伊勢湾台風につづくこのような海岸災害の頻発にかんがみて、昭和36年海岸災害部門が新設され、教授岩垣雄一、助教授土屋義人、助手柿沼忠男および井上雅夫が専任として、また併任として教授速水頌一郎(理)、山田彦児(工)、助教授国司秀明(理)、非常勤講師として助教授樺木亨(徳島大、工)の協力をえて、理工学的協同研究を強力に推進し始めた。

部門の新設とともに、岩垣、宇治川水理実験所の助教授樋口明生、土屋、柿沼および井上らが中心となり、特別事業として海岸波浪の予知に関する研究を強力に推進し、秋田海岸をはじめとして、泉南海岸、皆生海岸および大瀨海岸などわが国各地の海岸における波浪の現地観測を実施し、海底摩擦係数の推定を試み、波浪予知法の確立を試みるとともに、波高減衰に関する基礎研究を実施したことは特記すべきことといえよう。国司は風波の発生発達に関する研究を実施するとともに、海水交流の研究を実施した。岩垣、土屋、井上らは昭和36年新設の高速風洞水槽を用いて、海岸堤防の越波に及ぼす風の影響を各地の護岸や堤防の模型実験を含めて系統的に実施して、わが国の海岸堤防の設計に大きく寄与してきた。岩垣、柿沼らは大瀨海岸をはじめとする各地の海岸における波浪の観測記録を電子計

算機や周波数分析器を用いて解析し、波浪の非線形性と変形特性の解明に努めた。昭和40年より大湊海岸で海岸波浪の現地観測を実施するとともに、漂砂や海岸変形の調査を推進してきたが、昭和43年4月附属施設として認められた。高潮および津波の研究においては、山田、岡部淳一らは浅水理論に基づいて高潮の変形とくに海底地形による共振特性を理論的に究明し、また岩垣および宇治川水理実験所の助手村重久らは大阪市内河川への高潮のそ上実験を実施するとともに、井上と協力して高潮水門に働く波圧の実験を行なった。また、岩垣、土屋および中村は高知港における津波の変形を新設の津波高潮発生装置を用いて、実験的に究明した。潮流に関する研究では、岩垣および樋口が昭和36年伊勢湾の高潮防波堤に関する水理模型実験につづいて、有明海などについて主として潮流と海水交流に関する研究を実施したが、昭和41年災害気候部門の新設にともなって樋口は同部門へ配置換となった。一方、漂砂に関する研究では、岩垣および土屋は混合砂れきの流送機構や局所洗掘に関する研究を行ない、昭和40年砂防部門の新設にあたり、土屋は配置換となり、後任として助教野田英明を迎え、岩垣とともに漂砂および海浜変形の研究を実施した。昭和41年9月柿沼は立命館大学助教として、また昭和43年3月井上は関西大学講師として出向し、後任として昭和41年11月助手石田昭、昭和43年4月助手村上仁士および木村晃が新任し、柿沼は非常勤講師となり、昭和42年10月工学部助教土屋が併任となった。昭和43年7月岩垣は工学部へ配置換となり、後任として同年10月土屋が配置に昇格した。昭和43年4月石田は工学部へ、つづいて昭和44年4月村上が工学部へ、中村は同部門へ配置換となり、換となり教授また助手山口正隆が就任し、木村は同年3月退職した。昭和45年海岸波浪シミュレーターが新設され、海岸波浪の発達機構や不規則波による実験的研究が強力に推進されるようになった。昭和45年7月野田は鳥取大学教授に昇格配置換となった。また、白浜海象観測所および大湊波浪観測所の整備拡充にともなって、災害気候部門などとの協同研究を実施しつつあるが、現在行なっている主要な研究課題はつぎのようである。

(1) 海岸波浪の特性と予知に関する研究

海岸波浪の特性を究明し、その予知法を確立するために、外洋および海岸における台風時および季節風時の現地観測と新設の海岸波浪シミュレーターや風洞水槽を用いて風波の発達・変形過程を研究する一方、海岸波浪の統計的性質の究明とともに、長期的予測法の確立をはかる。この研究は、同部門全員のほか災害気候部門および両観測所の協力によって実施している。

(2) 高潮および津波に関する研究

高潮や津波のような長期波の湾内における挙動を究明するために、水理模型実験および数理模型実験によって実施しており、主として岩垣、土屋および中村が担当している。

(3) 沿岸流および潮流に関する研究

環境変化に基づく沿岸流や潮流の変化および海岸侵食機構を解明するために、災害気候部門の協力によって、海水交流や拡散に関する実験および現地調査を実施するとともに、沿岸流の観測といそ波帯の流れに関する理論を展開する。

(4) 海岸堤防に関する研究

海岸堤防、防潮堤および護岸の越波や波のそ上現象を究明するもので、風波および斜め入射波による場合を現地観測をも実施して調べるとともに、異常波浪時において越波を最も少なくするような堤防の形状についても研究を進める。これは、主として土屋、山口および宇治川水理実験所の助手芝野照夫らが担当している。

(5) 海中構造物に関する研究

構造物に作用する波圧および波力を深海および浅海領域を含めて、構造物による波の分散を考慮した理論の展開とともに広範囲な実験や観測を行なって研究し、また海中構造物の動的挙動を明らかにする。これは、土屋および山口が担当している。

(6) 漂砂・飛砂および海岸侵食に関する研究

波に質量輸送と底質の輸送機構、風波による海浜変形、沿岸流と沿岸漂砂量、飛砂力学など基礎的問題の究明とともに、現地調査を実施して両者の関係を追求し、環境変化による広域的な海浜変形の水理模型と数値模型の確立を試みようとしており、土屋および芝野らが担当している。このために、扇形波浪平面水槽を新設中である。

以上のように、この部門ではかなり広範囲な研究を理論、実験および現地観測によって活発に進めているが、海岸災害の防止軽減の研究を完全に実施していくためには、なお多くの課題を取りあげるべきである。とくに、高潮・津波など長周期波による海岸災害を系統的に研究するとともに、環境変化に基づく沿岸海洋における海象の変動を解明して災害の防止軽減に努めるべきである。

14. 地盤災害研究部門

地盤は社会活動の足場であるが、わが国は国土が狭い上に山地が多く、しかも残された平地の多くは河口堆積地帯に発達しているためとりわけ脆弱なところが多い。いきおい国土の開発、交通路の普及には山地の開発を余儀なくされ、また都市や工業地帯の発展には脆弱堆積地の活用にもたねばならず、これらにともなう地変や災害がきわめて多い。ゆえに地盤に関する研究とその成果の現地への活用は重要かつ緊急を要する課題である。このような観点から、本部門は地盤自体の災害ならびに地表・地下構造物の地盤からうける災害の防止軽減に関する研究部門として昭和37年4月に設置された。本部門の研究範囲は非常に広く多岐にわたるが、特に重要な研究課題として地盤沈下・脆弱地盤にある構造物災害、急傾斜地における災害などに対する防止・軽減のための研究と、それら研究の基礎である土質・岩石の物性の研究が進められている。

本部門の組織としては、その新設にあたり教授村山朔郎が地すべり部門から転じて担当し現在に至っている。助教授としては、昭和37年に柴田徹が任命されたが、同41年工学部に配置換えとなり、ついで昭和41年より八木則男が昇格して助教授となり現在に及んでいる。助手は、昭和37年から同39年まで松尾稔、昭和38年から同41年まで八木、昭和39年から同43年まで軽部大蔵、昭和42年から同46年まで栗原則夫、昭和45年から同46年まで石井義明がそれぞれ担当し、現在松岡元が担当している。松尾は昭和39年工学部講師に配置換えとなり、軽部は昭和43年神戸大学助教授に転属している。また理学部教授松下進は併任教授として創設から昭和41年3月末まで、また工学部教授後藤尚男は昭和41年5月から同42年3月までの間の研究担当に引きつづき昭和42年4月から同43年3月末まで併任教授として本部門に協力している。研究担当としては工学部教授赤井浩一が昭和41年5月から、理学部教授中沢圭二が昭和42年2月からそれぞれ現在に至るまで協力している。また外国人研究員としては、アメリカ合衆国プリンストン大学準教授 Ahmet S. Cakmak が昭和45年7月10日から同46年6月30日まで土の物性とレオロジーの挙動に関する研究のために、またオーストリア国グラーツ工科大学助教授 Rolf Widerhofer が昭和46年4月1日から同年9月15日まで地中土圧に関する研究のため村山のもとで共同研究を行なった。

本部門の将来構想について述べれば、土や岩石の力学特性に関する基礎研究をさらに推し進め、地盤のおかれる各種の状況や条件を正確に計測して、基礎研究の成果を実際の地盤に適用し、より適確に災害の予知とその防止・軽減

をすることであろう。また急傾斜地にまで開発の手が延ばされつつあるため、それにとまなう災害も急増している。本部門が最初にとりあげた地盤沈下の研究は数多くの成果をあげ、すでに大阪市の地盤沈下にみられるように研究成果の適用が沈下防止に寄与しているものもあるが、今後豪雨による急傾斜地崩壊、山地崩壊、あるいは堤防崩壊などのような土や岩石からなる斜面に関する地盤災害もより深く研究すべき重要な課題であろう。地盤災害の特徴は地盤を構成する土、岩石の物性が複雑な上に災害の発生機構がきわめて多様化しているため、個々の研究を進展させるとともに、それらを有機的に結合して災害防止にあたる必要がある。本部門で現在行なっている研究課題を次に略述する。

(1) 粘土のレオロジー特性の研究

粘土のクリープ、応力緩和、クリープ破壊、温度効果等についての広汎な研究が本部門の主要研究テーマとして長く受け継がれ、その成果は広く海外からも注目されている。この分野では各種の実験的研究とともに、土粒子の移動過程に対する確率論的理論や粘弾性理論に基づいた研究が進められている。

(2) 砂の応力-変形特性の研究

砂の応力-変形特性を解明するため、本部門では種々の試験法によって詳細な実験データが蓄積されてきたが、一方その理論的解明も行なわれずすでに砂をランダムな粒子の集合体とみなし確率論的に考察することによって、一般的に応力-ひずみ関係が誘導されている。また、砂の2次元モデルとみなした金属棒のせん断試験によってせん断機構の微視的観点からの解明も行ない、土の応力-ひずみ関係をその粒子構造の変化から誘導する試みもなされている。

(3) 土の動的特性の研究

土の物性の研究としてはやくより振動荷重による土の動的特性の研究がなされてきたが、昭和39年に新たな振動三軸試験機の試作に成功し実験に供するとともに、粘土の動的特性を線型粘弾性理論を基礎にして理論的に説明することも試みられた。なお土の動力学的研究は耐震基礎部門の研究にも必要であるので、昭和42年6月同部門の設立後は主として耐震基礎部門と協力して行なっている。

(4) 岩石・岩盤の力学特性の研究

地盤斜面や岩盤内空洞の崩壊のような劣弱岩盤における災害に対して岩盤の強度推定のために、超音波速度試験によって岩石中の弾性波の波動伝播速度、特に横波速度と強度特性との相関性が実験的に検討されている。また、成層岩盤の斜面崩壊や内部崩壊のメカニズムが模型ブロックを用いた実験によって考察された。

(5) 地盤沈下に関する研究

地盤沈下の主原因は地下水の過剰揚水による被圧帯水層の水圧低下のために起る若い粘土層の圧密が大きな原因とされてきた。しかし圧密の進んだ洪積層粘土の沈下特性や水圧変動による砂層の沈下など未解な点が少くないので、この間の状況を室内実験や理論的考察から解明する研究が試みられている。

(6) 地中空洞の安定に関する研究

トンネルのような地中空洞の安定解析のため岩石的地山、砂質土的地山、粘性土的地山に大別し、それらのうち代表的な成層地盤、砂質土および粘性土よりなる地山中の空洞に対する作用土圧の発生機構の解明と空洞掘削による地

表面沈下のメカニズムについて究明している。一方、新たなトンネル支保工に作用する土圧の現場測定法を提案したが、この方法によれば従来の方法よりも良好な結果を得られるようになった。

15. 耐震基礎研究部門

わが国は都市や工業施設を、沖積地や埋立地などの軟弱地盤上に建設せざるをえない宿命を負わされているので、耐震的に適切な配慮を欠くと地盤の軟弱さに基因する震害を招くことは、1964年新潟地震の経験によっても明らかである。ところが従来の耐震工学研究の主流は、構造物躯体にその重点が置かれていたために、基礎構造や周辺地盤については、その重要性を認めながらも採り上げられる機会が比較的少なかったように見受けられる。

このような実情にかんがみ、日本学術会議では昭和39年11月および昭和40年6月に「耐震工学研究の強化拡充に関する勧告」ならびに「要望」を政府に提出し、その中で大学附置研究所に構造基礎耐震工学部門を増設し、構造物の耐震基礎に関する理論および設計法を研究する必要があることを強調した。すなわち軟弱地盤の土質力学的研究、基礎と地盤の動的相互作用の究明を通じて、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、あるいは盛土、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が急務とされるに至ったのである。

本部門は以上のような要望を背景として、昭和42年6月に設置されたが、以来土質力学、基礎工学、構造工学の各分野における知識を基盤として上記目的の達成に努めている。またテーマによっては、地盤災害その他の関連部門との密接な連繋のもと、成果を挙げるべく強力に研究を進めている。

研究員の構成は、教授柴田徹、助教授土岐憲三、助手田河勝一、石黒良夫をもって発足し、併任教授として後藤尚男がこれに協力している。その後、助手友友浩が加わったが川崎製鉄に転出し、また田河も大阪府に転出したので現在の助手は石黒と大眞正紀の両名である。なお土岐は昭和45年10月より約1年間、カナダ国ブリティッシュ・コロンビア大学において耐震工学の研究に従事した。

次に現在の主な研究課題について述べる。

(1) 土の動力学的研究

地盤や、構造物・地盤系の地震時応答を求めするために必要な土の動的弾性係数、粘性係数あるいは動態時の土の応力・ひずみ関係、動的強度などの実験的研究と相まって、土のレオロジー特性に基づく理論的研究を進めている。

(2) 地盤の液状化に関する研究

飽和した砂地盤の液状化については、その発生機構、影響する諸因子が次第に明らかになってきたので、大阪市とその周辺の埋立造成地盤を例にとり、強震時に液状化発生の可能性を検討・吟味している。

(3) 構造物と地盤相互作用に関する研究

地盤の不均一性ならびに非線形性を考慮してその振動解析を行ない、動的性状を明らかにする一方、地中構造物や基礎におよぼす諸因子の影響を評価している。

(4) 地盤中の波動伝播に関する研究

地震時における表層地盤の振動特性を明らかにするためには、その波動伝播速度と地盤の力学定数の関係が必要になる。このような観点から、地盤の不均質性ならびに非線形性を考慮して伝播速度の表示式を理論的に求め、砂質土と粘性土を対象として理論の妥当性を検証している。

(5) 基礎の地震時支持力に関する研究

地震時における基礎の支持力は、静態時と同様に、地盤の破壊と構造物に対する有害な沈下という条件から定められる。このうち、沈下に関しては地盤挙動の力学モデルによるシミュレーション、動的支持力係数、基礎の寸法効果などを調べている。

16. 地形土じょう災害研究部門

本部門は地形の変動と地形を構成する土壌の変質・移動にともなう災害の予知ならびに防止軽減に関する研究を対象として、昭和38年に新設された。

わが国における地形構成の複雑さは、土壌分布の特異性、多岐性と相まって、さまざまな形態の自然災害の素因となっている。これらの災害発生原因を解明し、有効な対策を樹立するためには、従来の記述的、地理的な地形学の観点と異なり、現象のプロセスの追究に重点をおいた微視的、物理的な観点に立って地形変化の法則性を求め、これと災害発生とを関連して考察する態度が必要である。

このような新しい立場からの研究は既存の関連部門の協力によって部分的には進められていたが、速水頌一郎教授（併任）は独立した部門で積極的に研究を進展させるために本部門の創設に努力し、地球物理学的研究方法を主体として、奥田節夫助教授、福尾義昭助教授、奥西一夫助手とともに新部門での研究を始めた。

その後昭和39年に奥田は昇格して主任教授となり、さらに金成誠一助手を加えて研究態勢を整えたが、速水は併任教授として昭和41年3月定年退官までひきつづいて部門の研究推進に貢献した。

本部門の研究対象は上述の目的にかんがみ、他の研究分野と協力して研究効果を上げる場合が多く、他部門、講座との協力が重要であるが、とくに地球化学的手法については昭和41年～43年度にわたって北野康（名古屋大学理学部教授）に、また災害地質学的手法については昭和46年度に藤田和夫（大阪市立大学理学部教授）にそれぞれ非常勤講師として特別な協力を仰いでいる。

さらに堆積学、湖沼学の立場からも地形変遷の研究を進めるために昭和41年度より堀江正治（大津臨湖実験所助教授）を併任助教授として協力を求めている。

現在の主要な研究課題および将来の構想はつぎのように要約される。

(1) 風化、侵食過程と崩かい災害

風化、侵食の過程は斜面地形の変遷をもたらす崩かい災害に深い関連がある。

福尾、北野は花崗岩風化の物理、化学的研究を進め、奥田、北野、奥西は山地、溪流を対象として微地形、水収支、水質分布と侵食、崩かいの関連を調べた。

さらに奥田は他部門と協力して土石流現象の総合的計測システムの開発にあたり、福尾は斜面における地下水活動と崩かいの理論的解析を進め、奥西は禿しゃ地の地形的特性の研究を進めている。

将来崩かい地を対象とした岩石の溶出実験、災害地質的観点から断層系の発達を考慮した微地形変化の研究、扇状地における土石流の運動の解明が計画されている。

(2) 堆積過程と水成地形

わが国では湖沼、貯水池の堆積速度は諸外国にくらべて異常に速く、顕著な水成地形変動とこれに関連した諸災害をもたらしている。

金成は堆積環境の測定に必要な水中測器の開発、びわ湖における湖流、内部波の観測と解析、湖内デルタの発達過程を研究し、奥田は児島人造湖などくに密度成層の強い Estuary での堆積現象の研究を行なっている。

また堀江は湖底からのコアボーリング資料にもとづいて堆積環境、湖盆形態の変遷を調べている。

密度成層および三次元的水底地形を考慮した堆積過程のシミュレーション手法の確立、水質、底質の相互関連性を含めた物質循環系の解明が将来の課題である。

(3) 土の物理学的研究 (Soil Physics)

土壌の物性とその変化を支配する因子の関係を明らかにすることは土の変質、移動の研究に必要な課題である。福尾は凍上現象、凍土の物性に関連して低温における水の相変化、温度変化にともなう水の移動、土の塑性変形の研究を行ない、また被圧帯水層の変形、粘土粒子の吸着水に対する研究を進めている。

また奥西は不飽和帯の土壌水分の測定法、水分移動のメカニズムを研究している。

これらの研究は将来、地下水流動の人為的調節、土壌物性の変化、またその抑制などに利用できる可能性があり、海岸における塩害、山腹斜面の地下水集中による崩壊などの防止に関連して一そうの進展が期待される。

(4) 空中写真の効果的利用

空中写真が野外調査に有効であることはよく知られているが、とくに災害科学の研究資料として積極的に利用するためには、特殊な目的に応じた撮影法（地上立体撮影をふくむ）、図化表現法の開発が必要である。奥田は横山康二技官とともに従来の災害写真の蒐集、整理の方法の合理化、あるいは撮影法の改良をこころみて来たが、無人飛行機、気球による特殊撮影法、赤外カラー、熱映像写真の災害調査への積極的利用、写真情報の図化、数値化とコンピューター系との関連について研究を計画している。

17. 地すべり研究部門

本部門は、地すべり・山崩れなどの山地災害の発生機構、災害の形態ならびに災害防止対策を究明することを目的とするもので、基礎的研究問題としては、丘陵・山腹土塊の地すべり・崩壊機構、斜面安定に及ぼす地下水の影響、山津波や土砂流の流動特性と破壊力などがあげられ、これらの研究成果を地すべり地の調査法・防止工法に適用することを目的として、昭和34年4月設置された。地すべり・山崩れの発生は、田畑の壊滅を招来し、河道の閉塞や、鉄道・道路を阻害することがしばしば生じ、時には多数の人的損失を招いており、その研究範囲も非常に広いが、特に重要なものとして、地すべり防止工法、地すべり機構および予知に関する研究と、それらの基礎研究である土の物性・基岩風化の研究を進めている。

これらの研究は、本部門設置以前から行なわれており、佐々憲三教授は、山口真一、高田理夫らとともに、地球物理学を地すべり研究に適用し、地下構造探査法・土の物性研究を行ない、さらに降雨と移動の関係を明らかにした。松下進教授は地質学的見地から研究を行ない、村山朗郎教授・赤井浩一助教授は土質力学的見地からその発生機構や防止対策を研究した。

本部門の組織はその新設にあたり、村山教授、赤井助教授が工学部より専任として転じ、研究を行なった。その後赤井は転じ、柴田徹助教授・松岡輝昌助手・軽部大蔵助手が属した。村山・柴田らはその後地盤災害部門に転じ、昭和37年4月佐々教授(併任)・高田(理)助教授・奥西一夫助手・古沢保助手が地球物理学的手法を用いて研究を促進した。昭和38年4月からは山口教授が引き継いで研究を行なってきた。高田(理)・奥西・古沢はその後他部門に転じ、40年4月以後高田雄次が助教授に昇任し、助手としては竹内篤雄、古谷尊彦、中川鮮がそれぞれ担当して研究を進めてきたが、46年3月山口教授、高田(雄)助教授の他大学転出後は吉川宗治教授が地すべり部門主任代理に、島通保が

地震動部門より配置換となり、地すべり部門助教授を担当することになった。また湊元光春が非常勤講師として当部門研究のために協力している。

本部門で行なっている研究のうちおもなものについて略記すると次のようである。村山らは、地すべり層に間隙水圧の概念を導入して、その増加による流れすべりを確かめ地すべり機構の解明を行ない、さらに土の電気化学的固結法による防止工法を現地に適用して多大の成果を取めた。佐々らは地すべり移動と降雨地下水位の関係を解明し、地下構造の調査法を発展させた。高田(理)は地すべり地の前駆現象を伸縮計の変化からとらえ、予知研究に足跡を残した。山口は地すべり粘土の物性を解明し、安定計算を行なう基礎研究を行ない、さらに湊元(光)と共に地中内部ひずみ計を考案し、すべり面の測定法を手掛けた。この方法に基づいた地中土塊の移動様相と予知に関する研究はその後も山口・高田・竹内等により引続き行われた。現在は島・竹内・中川らが地中内部ひずみ計の改良について研究に着手している。高田(雄)は傾斜計の予知への適応についての研究に足跡を残した。高田・竹内は電気探査の地すべり地への適応性について研究を行ない、かなりの成果を挙げている。山口・高田・竹内・中川らは地すべり発生機構を解明するための基本的な研究である地盤風化度の研究を担当し、気象の変化、土の物理的性質の変化等について資料を集積して、その成果を発表してきた。島・竹内は試験地すべり地を選定し、伸縮計、傾斜計、地中内部ひずみ計等についての適応性についての再検討に着手している。竹内は地温分布測定による地下水流脈の探査の可能性について研究を進めている。中川は地すべり、山くずれ発生地の地盤について構造、力学的強度、風化状態を知る目的で弾性波を利用する探査法について研究をおこない、また、地すべり、山くずれの前駆的現象及び地下水の挙動を調べるために、多極比抵抗法を考案して研究をおこなっている。島は地盤調査法によって得られた地盤の地質的、物理的特性についての資料に基づいて、地すべり土塊移動の条件・様相に関する力学的研究を行なっている。

山口・高田・竹内は諸外国についても調査を行ない、わが国の地すべりとの比較研究を行い地すべりの特性を対比し、地すべりの地質的素因と誘因について特長と地すべり発生機構の特異性について研究を行なった。

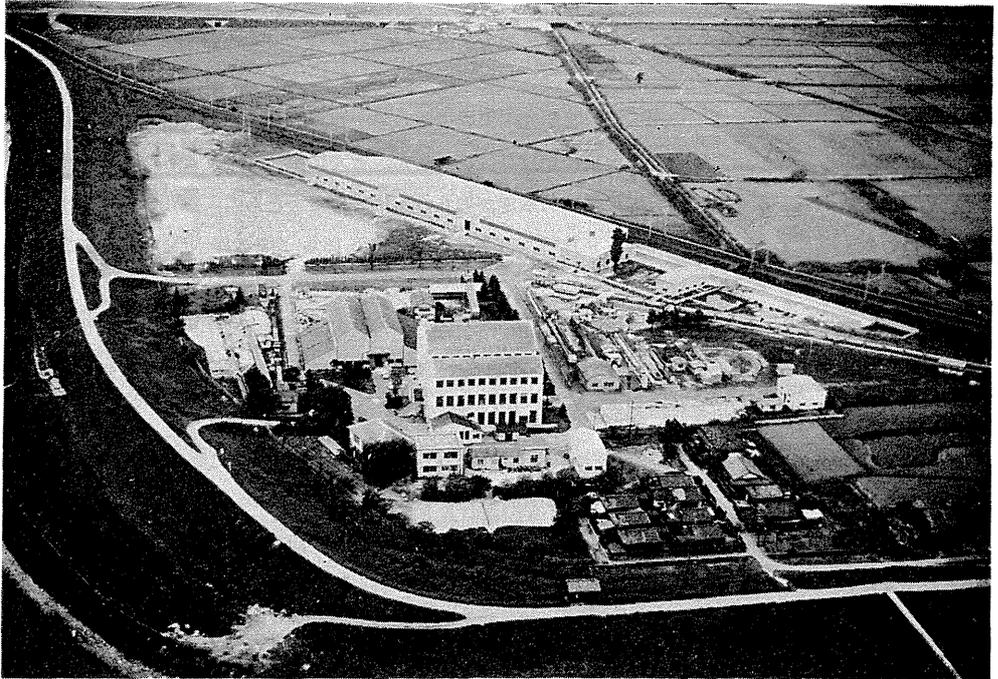
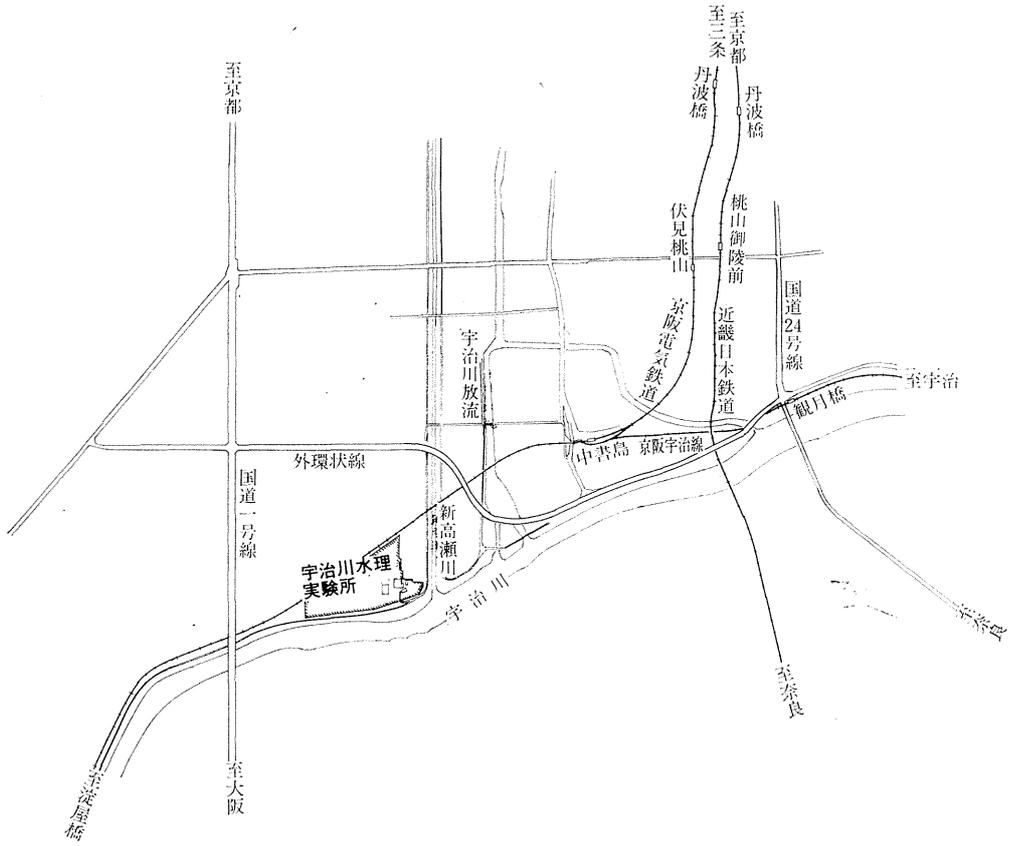
現在の主な研究課題を要約すると、(1)地すべりの素因と誘因に関する研究、(2)移動機構に関する研究、(3)地すべり地調査法に関する研究、(4)地すべり予知・防止工法に関する研究に分類できる。

18. 宇治川水理実験所

宇治川水理実験所は主として水と土に関する災害研究の実験場として、昭和27年発足以来、施設新営費、校費、科学研究費、その他によって実験研究施設の拡充整備が行なわれてきた。とくに昭和39年度より4カ年計画で行なわれた河川災害総合基礎実験施設の建設に伴って、実験所敷地が約6万 m^2 に広がるとともに、河川災害に関する実験施設が系統的に整備されたのである。また昭和44年9月には京都で開かれた第13回国際水理学会議に際しては約100名の外人研究者が見学に訪ずれ、名実ともにこの分野における世界的実験所として発展しつつある。なお、昭和45年宇治構内に研究所本館が竣工したので、従来本実験所で研究を行なっていた災害気候・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8研究部門が移転したが、現在、実験所は宇治川水理実験所研究員、並びに上記各部門の研究員によって共同利用され、運営の基本方針は運営委員会で決定されている。

この間、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。ついで、41年2月よりは村山朝郎教授、43年2月より再び矢野教授が施設長に就任したが、同年5月矢野教授が所長となられたので、村山教授が再度施設長に就任、45年3月までの間、いわゆる大学紛争で問題の多い時期であった。その後45年4月石原安雄教授が施設長に就任したが、46年度より助教授振替で教授の定員が認められたので、石原(安)教授がその任に当り、さらに46年度より工学部岩佐義朗教授を研究担当として迎え現在に至っている。昭和28年より

宇治川水理実験所位置図



写真—2.6 宇治川水理実験所全景

- | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------|-------------------|
| 1. 河川実験施設 | 20. ライシメーター | 31. 層流実験水路 | 36. 流砂基礎実験水路 |
| 2. 小長水路実験施設 | 21. 第2港湾模型実験施設 | 32. 局所流実験水路 | 37. 20 cm 幅基礎実験水路 |
| 3. 長水路実験施設 | 22. 波圧実験施設 | 33. 風洞水槽 | 38. 洗掘実験水槽 |
| 4. 第1港湾模型実験施設 | 23. 洪水流実験装置 | 34. 重複波実験施設 | |
| 5. 海洋河口実験施設 | 24. 河川災害総合基礎実験施設 | 35. 土石流実験水路 | |
| 6. 河川小実験場 | 25. R I トレーサー実験施設 | | |
| 7. 実験用砂処理装置 | 26. 地盤沈下実験施設 | | |
| 8. 斜面流出実験装置 | 27. 180°彎曲水路 | | |
| 9. 海浜実験扇形水槽 | 28. 河川構造物模型実験水路 | | |
| 10. 波浪基礎実験長水槽 | 29. 流砂基礎実験用閉管路 | | |
| 11. 高速風洞水槽 | 30. 2次元実験水路 | | |
| 12. ドーナツ型風洞水槽 | | | |
| 13. 内水実験施設 | | | |
| 14. 50 cm 幅基礎実験水路 | | | |
| 15. 地下水実験装置 | | | |
| 16. 小型ライシメーター | | | |
| 17. 循環式流砂実験水路 | | | |
| 18. 曲線流実験装置 | | | |
| 19. 気象観測施設 | | | |

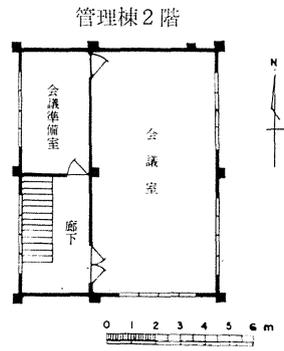
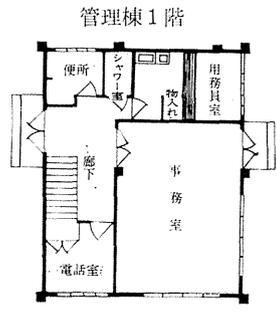
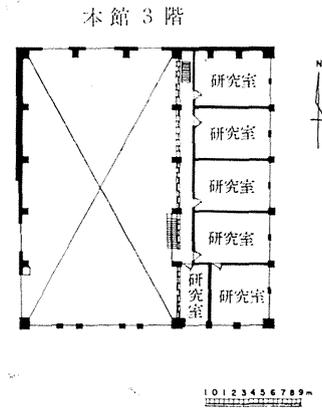
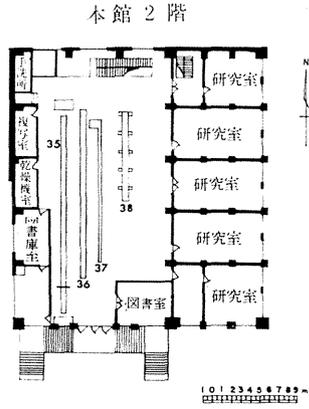
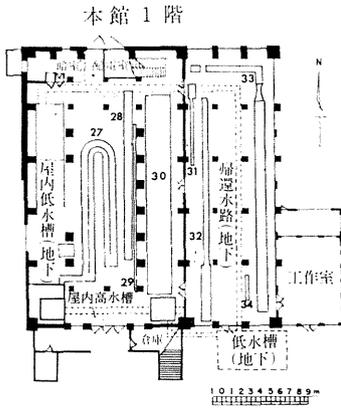
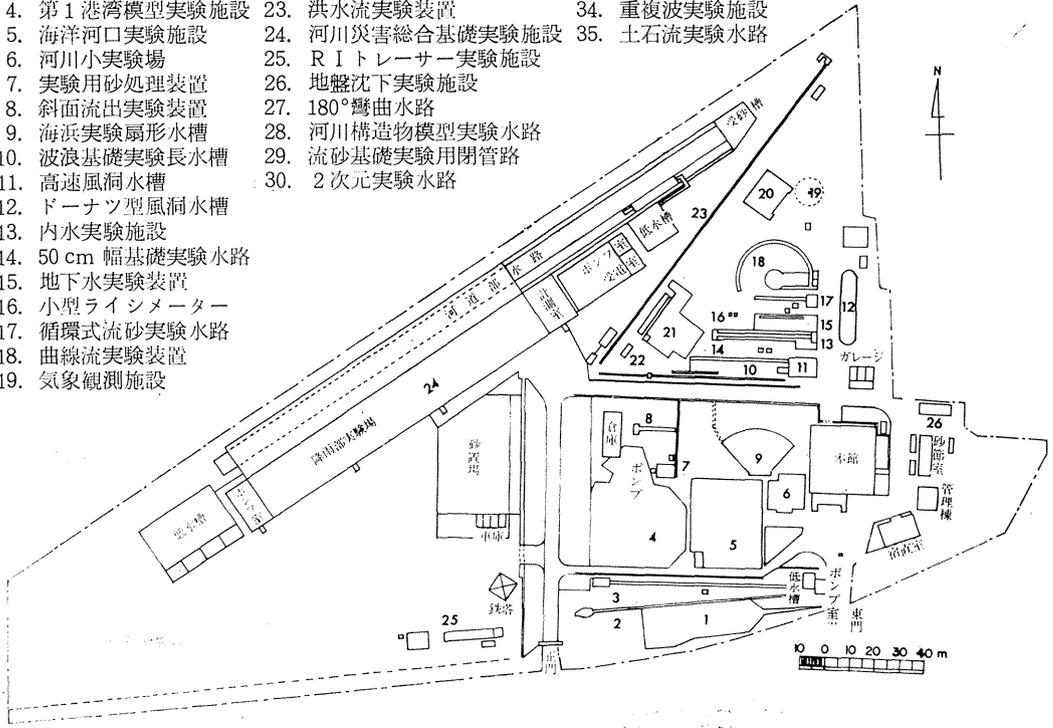




写真-2.7 荒川流出試験地

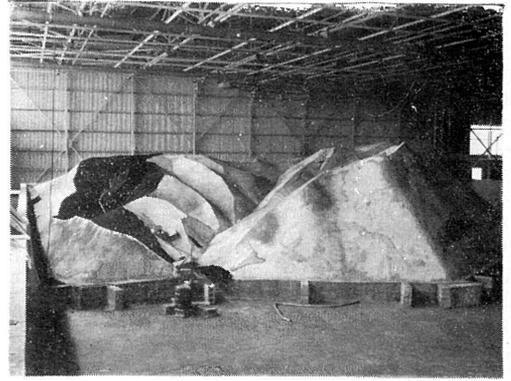


写真-2.8 荒川流出試験地の1/100模型

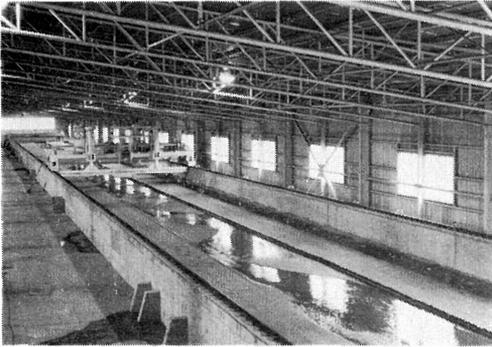


写真-2.9 河川災害総合基礎実験施設内コンクリート水路（自由蛇行の実験中）



写真-2.10 斜面流出実験装置

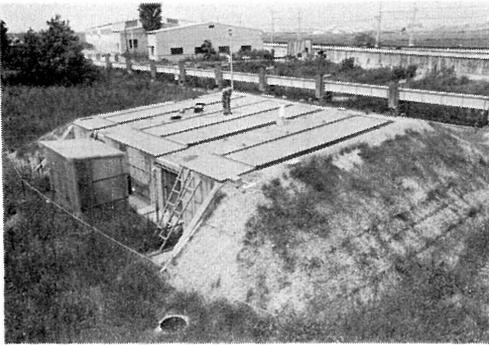


写真-2.11 斜面流出実験用ライシメータ

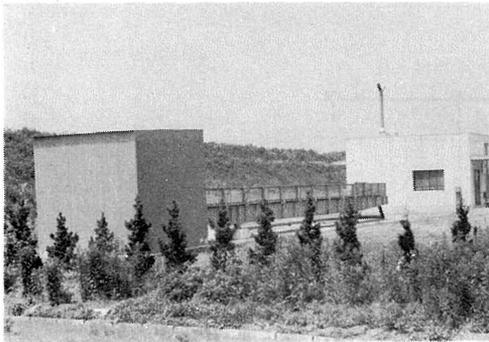


写真-2.12 RIトレーサー実験施設

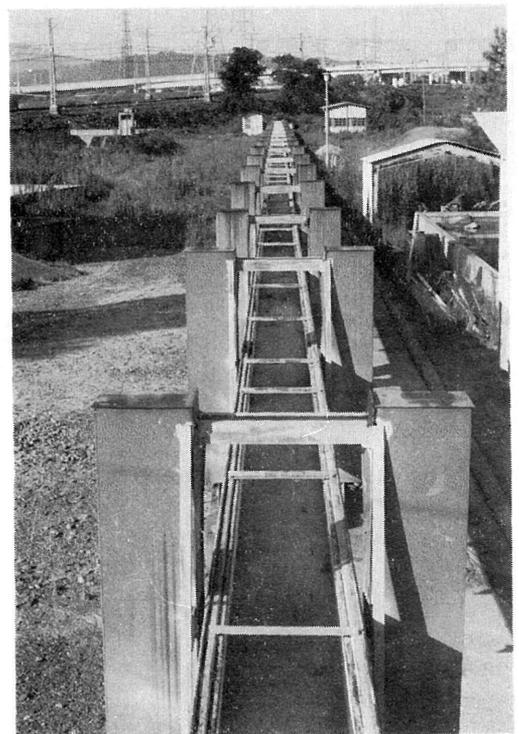
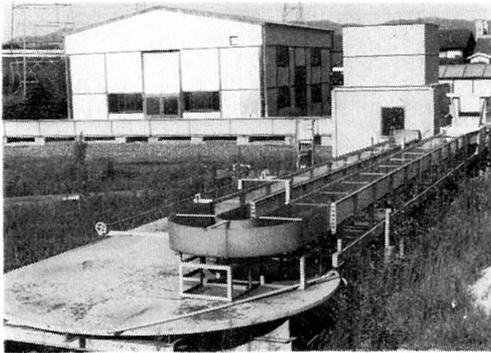


写真-2.13 洪水流実験装置

昭和35年まで、足立昭平、赤井浩一、石原安雄、横木亨が順次助教授を勤め、昭和36年度には角屋陸、樋口明生の2名が助教授であった。その後、38年角屋助教授が内水災害部門に配置換えになり、その後任となった村本嘉雄助教授は40年河川災害部門に属した。41年樋口助教授は災害気候部門に配置換えとなり、後任に余越正一郎が昇任した。44年中川助教授が工学部へ教授として配置換えになり、後任に工学部より今木博健助教授が配置換えになった。45年余越助教授が信州大学に転任し、長尾正志教授が内水災害部門より転属した。

一方、昭和35年以前には国司秀明、角屋陸、野田英明が順次助手を勤めたが、昭和36年以降の移動はつぎのようである。吉田幸三が34年4月から38年3月まで、今尾昭夫が35年4月から38年5月まで、西勝也が36年4月から41年3月まで、宮井宏が38年4月から翌年3月まで、余越正一郎が38年5月から41年3月まで、中村重久が38年4月から44年3月まで、谷泰雄が39年4月から44年3月まで、塩入淑史が42年4月から翌年3月まで、奈良井修二が44年4月より翌年12月まで勤めており、現在は、宇民正が41年4月から、上野鉄男が44年4月から、芝野照夫が46年4月から勤



写真一2.14 曲線流実験装置



写真一2.15 瀬戸内海模型 (中心部)



写真一2.16 ドーナツ型風洞水槽 (浅海波模型実験装置)

務している。

本実験所は研究所における関係研究部門と緊密な協力の下に、水と土に関連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きている。これらの研究の目標については、関係部門の項で述べられているので、以下実験所研究員を中心として行なっている研究について述べる。

過去10年間、河川流、海岸、沿岸海洋、水理構造物などに関する数多くの水理問題の研究を行なってきたが、

その目標は個々の災害現象というより、災害に密接な水理現象の実験研究に必要な測器の開発と相似律などの解明である。現在の主要な研究課題はつぎのようである。

- (1) 水理実験装置の合理化の研究では、流量、水位等の制御方式をどのようにすれば、実験現象に近い現象が再現できるか、また整流装置や実験水路の特性究明などを行なう。
- (2) 相似律に関する研究では、水理模型実験において水害現象を究明する際の相似性を保証するための条件を明らかにするとともに、scale effectsを生ずる原因を究明する。
- (3) 水理実験用計測器の開発研究では、超音波、R I、電磁波等を利用した新しい測器の開発や測定方法の改良などを行なう。
- (4) 水理測定器の遠隔自動制御装置の開発研究では、測定されたデータの遠隔記録やデータ処理などの方法の開発

を行なう。

(5) 水理計測器の検定では既存の測器や新しく開発した測器の検定を行なう。

(6) 洪水・高潮のシミュレーションの研究では、水災害の主要因である洪水や高潮を水理実験および数値実験でどのように模擬するかの研究を行なう。

(7) 基礎水理の研究では、乱流、2次流、局所流、など水災害の直接原因となるような特殊水理現象の実態究明とそれが災害現象に果たす役割を明らかにする。

将来は、上記のような研究を通じて、水害研究の基礎的となる実験水理学の確立に努めるとともに、関係の研究部門との協力をますます密にして、とくに水災害の防止・軽減に寄与しようとするものである。

最後に実験所に設置されている主要な実験施設を示すと次表のようである。

施設名称	実験目的
斜面流出実験装置	人工的な豪雨発生による雨水流出過程の研究
洪水実験装置	洪水・高潮時における流水や流砂の挙動の解明
河川実験施設	種々の河川の模型実験
小長水路実験施設	河道および貯水池内における洪水流・高潮遡上現象などの非定常流の特性に関する基礎実験
内水実験施設	内水地帯の流出特性の研究
2次元実験水路	蛇行の発生、発達、断面変化部における河床変動など2次元的な現象の解明
180°弯曲水路、曲線流実験装置	開水路弯曲部における流水および流砂の挙動の研究
洗掘実験水槽	噴流による局所洗掘などの研究
循環式流砂実験水路	流砂に関する基礎的諸問題の実験的な究明
R I トレーサー実験施設	砂礫の流送現象のR I トレーサーの使用によった水理的な研究
土石流実験水路	土石を伴う流れの基礎的研究
20cm幅、50cm幅基礎実験水路	人工粗度の抵抗特性の解明など流れに関する基礎実験
地下水実験装置	自由水面をもつ地下水の水理に関する基礎的研究
ライシメーター設備	雨水流出における蒸発、浸透などの損失現象の研究
長水路実験施設	流れと共存する波、浅海における波の変形、海浜変形、海岸構造物による波の反射あるいは波圧の実験
波浪基礎実験長水路	浅海域における波の性状、海底摩擦、波による底質移動などの実験的な究明
風洞水槽	風波の発生、発達ならびに飛砂に関する基礎的研究
高速風洞水槽	風と波の発生、発達あるいは高潮の発生、越波現象、風波による海浜変形機構などの究明
ドーナツ型風洞水槽（海岸波浪シミュレーター）	海岸波浪をシミュレートした不規則実験波を発生させ、その変形、波力、波圧、越波および海浜変形などの機構の解明
海浜実験扇形水槽	海浜における平面的な波の変形や漂砂の移動の研究
海洋河口実験施設	沿岸域および河口付近の水理現象の研究
港湾模型実験施設	港湾における波浪の遮蔽効果および港湾の最良の平面形状の実験的研究
河川災害総合基礎実験施設	降雨発生装置と河道部水路およびそれらの自動制御装置よりなり、山地から河口までの雨水および土砂の挙動の系統的・総合的な究明に基づく河川災害現象の立体的研究と実際面への応用に関する研究

19. 桜島火山観測所

桜島火山は日本の活火山中でも最も活動の旺盛な火山で、文明・安永・大正および昭和の噴火では大量の溶岩が山腹から流出し、大きな災害をもたらした。この火山が昭和30年10月13日に突然活動を再開し、南岳頂上の旧火口底に

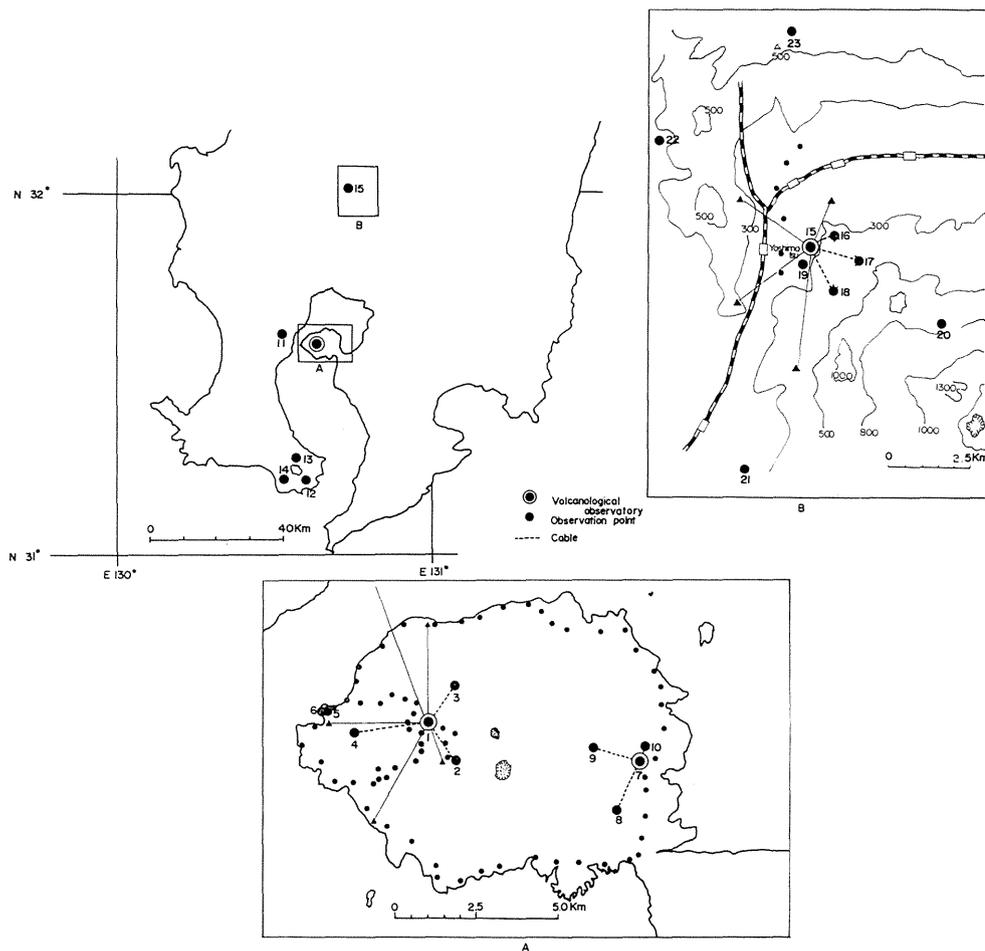
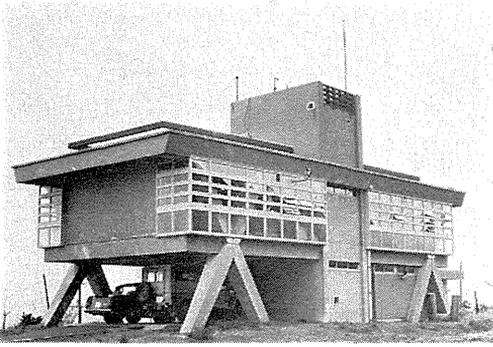


図-2.5 桜島火山観測所施設位置図
番号は施設・設備一覧と対応させてある。

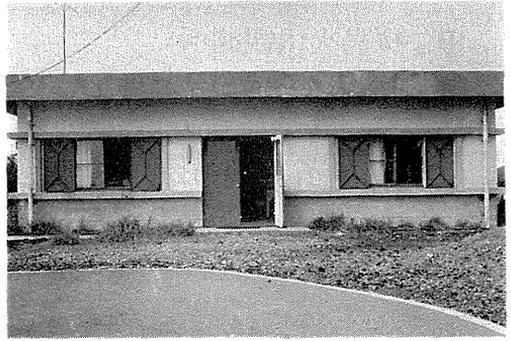
- ……● : 有線遠隔地震観測網
- : 水準点
- ▲——▲ : 光波測量測線

新しい火口を形成した。そして翌31年4月頃から、新しい溶岩上昇を予告するパン皮状火山弾を放出するようになり、地元民の不安は増大していった。

その当時第一部門の兼任教授として、火山爆発予知の研究を指導していた佐々憲三教授（現在京大名誉教授）は、この桜島火山の活動再開を注目し、その推移を見守っていたが、昭和31年6月、地元の要請もあって、吉川圭三・加茂幸介を伴って桜島に渡り、観測・調査を行なった。その結果今回の活動が有史以来初めての頂上での本格的な噴火活動で、相当長期間にわたって活動を継続するであろうとの判断を下した。そして火山爆発予知の研究のための恒久的観測施設をつくる準備をはじめた。幸い文部省はじめ関係当局の特別の配慮により、桜島火山爆発予知研究観測設



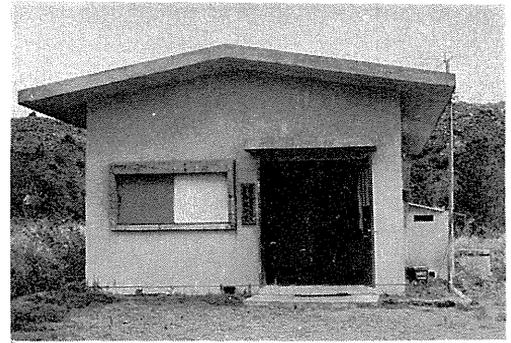
写真—2.17 桜島火山観測所本館



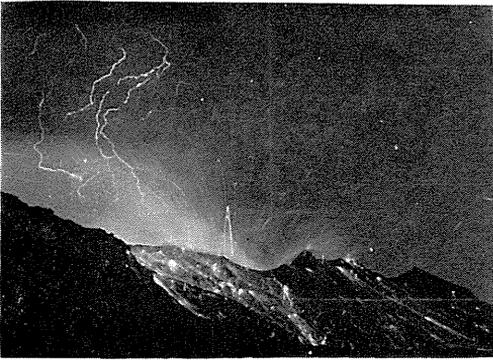
写真—2.18 資料整理室



写真—2.19 吉松観測室



写真—2.20 黒神分室



写真—2.21 夜空に噴石をふき上げる桜島南岳の爆発

備費・桜島火山爆発予知特殊研究費が配当され、昭和34年度からは特別事業費として活火山観測事業費が配当されるようになった。そして之等の経費によって、桜島々内にある東桜島・西桜島村および黒神の三中学校の一部を借用しての地震の常時観測や、袴腰と冷水の両防空壕跡に観測室を設け、地殻変動の連続観測が昭和31年8月から開始された。昭和33年には袴腰検潮室での潮位観測と、火口から西北方向2.8kmの位置にあるハルタ山の山上観測室で、地震計・傾斜計の観測が行なわれるようになった。又桜島々内での精密水準測量が昭和31年から

毎年定期的を実施され、之等の観測及び測定は主として吉川(圭)によって行なわれた。

昭和35年12月に、文部省令により防災研究所附属桜島火山観測所として正式に発足し、初代所長は佐々が併任し、藤原俊郎助手が赴任した。昭和36年にはハルタ山頂上で鉄筋コンクリート二階建延253㎡の観測所本館新営工事が始まり、翌37年に完成した。そして吉川(圭)が助教授に昇任、藤原が辞職した後新たに江頭庸夫・西潔の両助手が赴任、新観測所に勤務する事になり、引ノ平・北岳および小池の三観測室と本館との間に、有線遠隔地震観測網が新設され、既設の施設・設備と合せて、本格的観測研究を行なう基礎的体勢が出来あがった。

昭和38年佐々所長の定年退官の後をついで、地震動部門の吉川宗治教授が所長を併任し、昭和40年には、当所得られた資料および記録を保管するための記録室及標本保存室延77㎡が本館の北側に新築された。昭和41年からは現地に勤務していた吉川(圭)が所長を併任する事になったが、昭和42年にはかねてから桜島火山の観測の盲点であった島

の東側での観測を強化するため、黒神観測室延48㎡が新築された。そして権現山・鍋山および昭和溶岩の三観測室との間に、有線遠隔地震観測網がつけられた。

一方昭和41年11月21日、口永良部島火山が21年ぶりに噴火したのを口火とするかの如く、42年8月5日からの阿多カルデラ地方の群発地震、43年2月21日からのあびの群発地震をはじめ、霧島火山帯の各所で地変が連鎖反应的に続発した。之等の地変の調査観測の結果、霧島火山帯全体の活動について研究の必要性を認め、鰻池・池田および開間の三観測室での地震の常時観測を開始したのをはじめ、昭和45年には吉松観測室延58.7㎡をあびの地震の震源地に近い吉松町に新築し、免口・高塚・赤坂の三観測室との間に有線遠隔地震観測網をつくった。更に白鳥・菱刈・水窪および矢岳の四観測室の設置が目下準備されている。吉松観測室での観測研究は、昭和44年に吉川(圭)が教授に昇任したのに伴い、新たに赴任してきた加茂助教授が担当している。

また昭和44年に冷水観測室が附近の宅地造成工事によって観測不能となったため、昭和45年に下伊敷観測室を新造した。

当観測所の施設・設備の設置の経緯は上記の通りであるが、之等の施設・設備によって、噴火予知の計測学的研究観測がつけられているが、地震計測学的観測研究の面は、吉川(圭)・久保守章(研究担当教授)・加茂・和田卓彦(併任助教授)・菊池茂智(併任助手)・西・小野博樹(併任助手)・須藤靖明(併任助手)が、測地学的観測研究の面は、吉川(圭)・久保守・江頭・田中良和(併任助手)が、また観測計器の改良・開発の研究は加茂・西・和田・江頭・須藤が現在主として行っている。

当観測所の現在の施設・設備の一覧は別表の通りで、施設の配置は附図に示された通りである。

表一2.1 桜島火山観測所施設・設備一覧

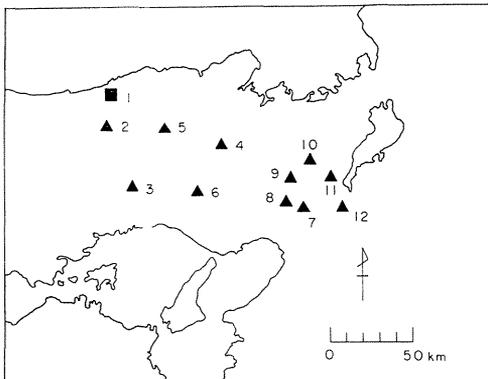
	名 称	所 在 地	観 測 計 器
1	本 所	鹿児島県西桜島村赤生原揚ケ谷	S-1000型地震計3成分、S-50型地震計2成分、有線遠隔地震記録装置一式、6ch データレコーダー、移動観測用4ch データレコーダー、12成分電磁オシログラフ、志田式微気圧計、精密水準儀一式、水平振子型傾斜計2成分、ハンディサイスマシログラフ1台、電気地下探査器一式
2	引ノ平地地震計室	鹿児島県西桜島村引ノ平	電磁式地震計3成分、電磁式微気圧計1台
3	北岳観測室	鹿児島県西桜島村北岳	電磁式地震計1台、水平振子型傾斜計2成分
4	小池地震計室	鹿児島県西桜島村小池	電磁式地震計1台
5	袴腰観測室	鹿児島県西桜島村横山	佐々式伸縮計2成分、スーパーインヴァーナル棒型伸縮計3成分、水平振子型傾斜計2成分
6	袴腰検潮儀室	鹿児島県西桜島村袴腰港	ロール型1日巻検潮儀
7	黒神分室	鹿児島市東桜島町黒神	S-300型地震計3成分、有線遠隔地震記録装置、4chレクタグラフ、3chデータレコーダー
8	鍋山地震計室	鹿児島市東桜島町黒神	電磁式地震計3成分
9	権現山地震計室	鹿児島市東桜島町黒神	電磁式地震計1台
10	昭和溶岩地震計室	鹿児島市東桜島町黒神	電磁式地震計1台
11	下伊敷観測室	鹿児島市下伊敷町	水管自記傾斜計2成分、水平振子型傾斜計2成分、佐々式伸縮計2成分、スーパーインヴァーナル棒伸縮計3成分、長周期電磁式地震計3成分

	名 称	所 在 地	観 測 計 器
12	鰻池観測室	鹿児島県指宿郡山川町	電磁式地震計1台
13	池田観測室	鹿児島県指宿市池田	電磁式地震計1台
14	開聞観測室	鹿児島県指宿郡開聞町	電磁式地震計1台
15	吉松分室	鹿児島県始良郡吉松町	25倍地震計3成分, 有線遠隔地震記録装置
16	竹島地震計室	〃	電磁式地震計1台
17	高塚地震計室	〃	電磁式地震計1台
18	免口観測室	〃	電磁式地震計1台
19	中津久瀬地震計室	〃	電磁式地震計3成分
20	白鳥観測室	宮崎県西諸県郡薺びの市	準備中
21	水窪観測室	鹿児島県始良郡栗野町	〃
22	菱刈観測室	鹿児島県始良郡菱刈町	〃
23	矢岳観測室	宮崎県西諸県郡薺びの市	〃

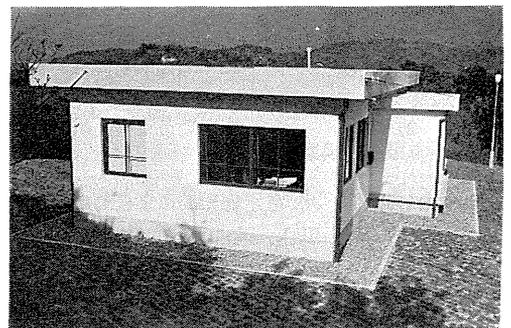
20. 鳥取微小地震観測所

微小地震の研究は、文部省予算「本邦地震活動度の地理的分布調査のための観測事業費」によって始められたもので、事業の構想は、全国を20の地域に分割して各地域に1つの支所を置き、各支所の管下にそれぞれ5カ所の観測室を設け、全国の大学が協力して、気象庁の観測業務の対象とならない規模—マグニチュード1から3まで—の微小地震を観測し、地震活動度の地理的分布を調査して地震予知計画樹立の基礎資料を得る、ということであった。この構想に基づき、防災研究所では、第1期計画として、鳥取および高槻の2支所ならびに管下観測室の新設に要する予算を要求し、昭和37年度には地震計購入のための設備費および支所・観測室建設のための新営費が交付され、38年度以降は観測費が交付されることになった。

このような経緯により、鳥取支所は、鳥取市円護寺公園墓地の緑地帯に建設された。基盤は花崗岩である。高槻支所は、理学部附属阿武山地震観測所内に置かれることになった。昭和39年度には、鳥取支所は防災研究所附属施設として官制がしかれて、鳥取微小地震観測所となり、表—2.2に示すように、その管下に高槻支所、および衛星観測室を有することになった。冒頭に述べたように、観測事業の最初の目的は、地震活動度の地理的分布調査ということであ



図—2.6 鳥取微小地震観測所観測網。図中の番号は表—2.2を参照。



写真—2.22 鳥取微小地震観測所

ったが、その後、微小地震の研究は地震予知研究の一つの有力な手段として全体的な「地震予知研究計画」の中に組み入れられた。この研究計画は、昭和40年度を初年度として、微小地震のみならず種々の分野を網羅する年次の実行計画であり、現在まで着々と進められてきたことは、「研究活動—地震予知」の項で述べている通りである。本観測所は、東京大学地震研究所附属和歌山微小地震観測所とともに、「地震予知研究計画」の発足の前年39年度に設置され、それ以後、微小地震研究に常に先駆的役割を果たしてきたものといえるであろう。

昭和39年度に鳥取微小地震観測所として官制がしかれると同時に、助手1名、技官1名、雇員2名の定員が配属された。当初は、地かく変動部門教授一戸時雄が所長を併任、尾池和夫が助手となった。40年一戸が理学部に転じ、新たに地かく変動部門教授となった岸本兆方が所長を併任、同時に尾池は同部門助手となって、見野和夫が後任助手となった。44年見野は地かく変動部門助手に移り、西田良平が観測所助手となったが、46年鳥取微小地震観測所に極微小地震移動観測班が設置され、助手1名が配属されたので、見野がそれに当ることになった。現在、岸本所長(併任)・西田助手・見野助手らが観測・研究に当たっている。表-2.2に示すように、鳥取微小地震観測所は、主として近畿北西部に観測網を有する観測所直轄の観測網と、主として淀川流域を対象地域とする高槻支所観測網とによって構成され、両者は独立に運営されるとともに協力態勢を組んでいる。直轄観測網は、岸本・西田らによって、また高槻観測網は、理学部助教授岡野健之助・同助手平野勇が併任として、運営に当たっている。また、見野は近畿から北陸にかけての地域での極微小地震移動観測を行なっている。

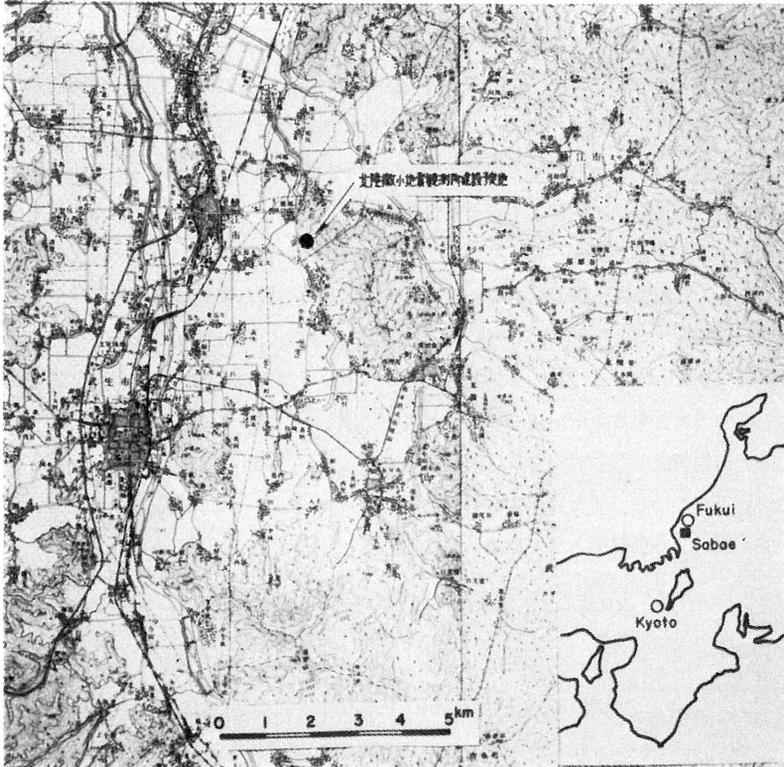
これら両観測網によって近畿地方内帯の微小地震の観測・研究が行なわれているが、鳥取微小地震観測所では、この他に、「地震予知研究計画」に基づく地磁気観測も行なわれている。この観測のために、昭和41年度にプロトン磁力計が防災研究所に配置されたが、A、B両セットのうち、Aセットは鳥取観測所において常時観測を行ない、Bセットによって主として中国地方の数カ所を選んで比較観測を実施している。このため、昭和42年～45年には、教養部教授太田柁次郎が研究担当教授として観測および研究指導に当たったが、46年太田退官後は、教養部助手住友則彦が併任助手としてその任に当たっている。また鳥取大学教養部教授宮腰潤一郎が、微小地震・地磁気その他観測所の運営一般に関して、昭和38年以来非常勤講師として協力している。

表-2.2 鳥取微小地震観測所および観測室一覧

	鳥取微小地震観測所および管下観測室	所在地	観測器	観測	機	械
1	鳥取微小地震観測所	鳥取市円護寺公園墓地内	高感度短周期電磁地震計 (10万倍、ペン書)	3成分		
			長周期 Press-Ewing型地震計 (3成分、光学記録)	3成分		
2	船岡観測室	鳥取県八頭郡船岡町	高感度短周期電磁地震計 (15万倍、ペン書)	1成分		
3	三日月	兵庫県佐用郡三日月町	同上	3成分		
4	水上	兵庫県水上郡水上町	同上	3成分		
5	大屋	兵庫県養父郡大屋町	同上	3成分		
6	泉	兵庫県加西市	同上	1成分		
7	高槻支所	高槻市奈佐原、理学部阿武山地震観測所内	同上 (2万倍、フィルム記録)	3成分		
			トランジスタ増幅器式地震計 (2.5万倍、すず書)	1成分		
8	妙見観測室	大阪府豊能郡能勢町	トランジスタ増幅器式地震計 (2.5万倍、すず書)	1成分		
9	八木	京都府船井郡八木町	同上			
10	京北	京都府北桑田郡京北町	同上			
11	上賀茂	京都市北区上賀茂、理学部上賀茂地学観測所内	同上			
12	志津川	宇治市志津川	同上			

21. 北陸微小地震観測所

本観測所は、「地震予知研究計画」（研究活動—地震予知の項参照）に基づいて、昭和45年度に防災研究所附属施設として設置され、定員2名（助手1名、技官1名）が配属された。これに伴って、地かく変動部門教授岸本北方が所長を併任し、助手渡辺邦彦で発足した。45年度には、設備購入費および観測事業費が交付され、45年度末までに地震計その他の設備の購入・製作・試験が完了、かつ北陸地域での観測のための予備調査が行なわれた。同年末には、不動産購入費が交付され、福井県鯖江市新町において、観測所本所および職員宿舍用地約1,000 m²を購入した。現在



図—2.7 北陸微小地震観測所位置図

未だ観測所新営費は交付されていないが、近い将来建設の予定である（図—2.7）。

ここにいう北陸地域とは、石川県南部から福井・岐阜西部・滋賀北部・京都北部にまたがる地域をいい、当観測所の主たる担当地域と考えている。この地域は、地球物理学および地質学的に極めて重要かつ興味ある地域であることは周知の通りである。有名な昭和23年の福井地震を始めとして、鯖江地震（明治33年、 $M=6.6$ ）、姉川地震（明治42年、 $M=6.9$ ）、新しくは大聖寺沖地震（昭和27年、 $M=6.8$ ）、北美濃地震（昭和36年、 $M=7.0$ ）、越前岬沖地震（昭和38年、 $M=6.9$ ）、更には1969年9月9日岐阜県地震（ $M=6.6$ ）と、いわゆる大地震級の地震の発生頻度は極めて高い。これらの地震は恐らく、根尾谷断層、柳ヶ瀬断層を始めとするこの地域の断層系に大きな関係を有するであろう。又この地域は、いわゆる東北日本と西南日本との接合部に当たっており、造構学的に複雑かつ重要な問題をはらんでいる。このことは、この地域において発生する地震の震源分布と発震機構や、これらの地震活動に対応する地殻変動の様式を見ても、十分認識されることである。

このように北陸地域は、地球科学の諸分野において学問的に大きな興味を持たれる所であるとともに、上述のよう

な大地震の頻発によって、地震予知の社会的必要性の大きな所であるともいえよう。このような理由で、防災研究所では、地震予知研究計画に北陸を挙げて、その実現に努力してきたのである。「北陸」の新設によって、我々は、鳥取微小地震観測所、阿武山地震観測所（理学部）、北陸微小地震観測所と続く観測網によって、中国地方東部から近畿地方内帯、北陸地域へかけて極めて密な連続した観測網を有することとなった。

また、先に述べたような複雑な地域であるから、微小地震を始めとする地震の観測・研究と同時に、地殻変動の観測を併せ行なうことは特に意義を有すると思われる。従って防災研究所では、この地域に微小地震観測所の新設計画を進めるとともに、昭和43年、鯖江市新町の旧海軍の地下工場跡を借用し、総合的な地殻変動観測室を建設した。この地下坑は延560mに及ぶ格子状のもので、平面図を図-2.8に示す。この観測坑は、現在までは、上宝地殻変動観測所管下観測室として、鯖江地殻変動観測室と呼ばれてきたものであるが、北陸微小地震観測所建設予定地はこの地

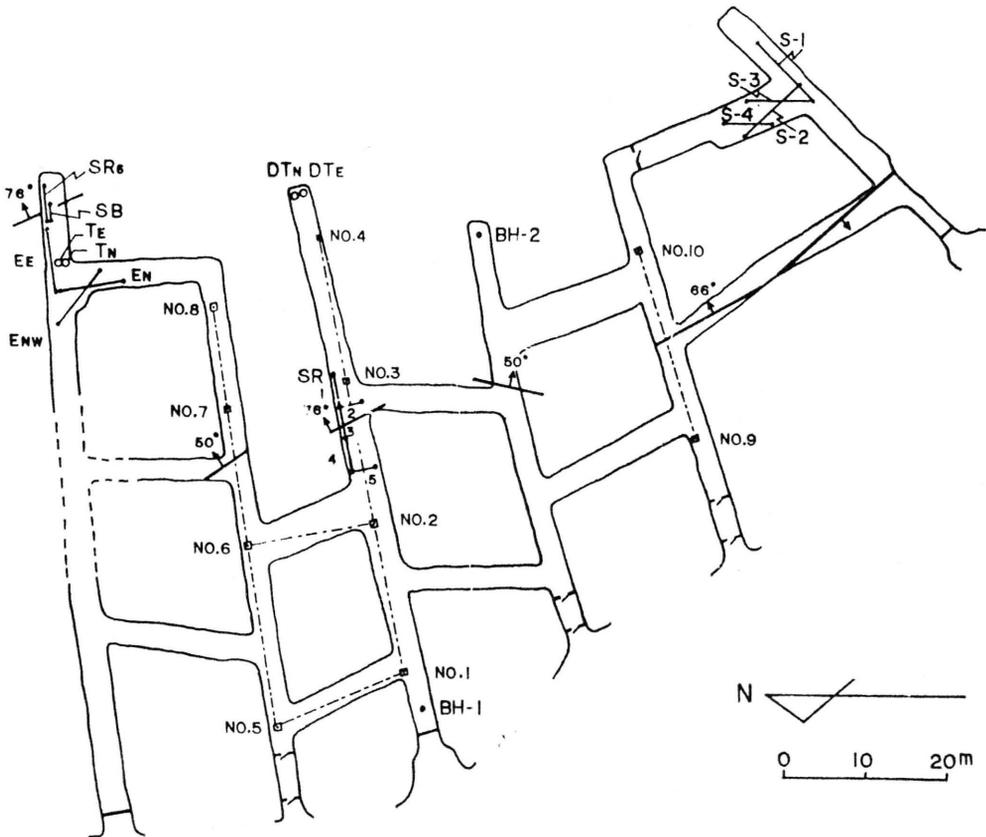


図-2.8 北陸微小地震観測所観測坑

下観測室に隣接しており、観測所本所竣工後は、この地下観測室は北陸微小地震観測所観測坑として併合され、地震・地殻変動の総合的観測がこの坑内で行なわれる予定である。衛星観測室は、現在敦賀市、滋賀県浅井町、同今津町、舞鶴市に設けられており、主として湖北・嶺南など北陸地域南部のサイスミシティを調査している。47年度には、北陸地域北部および東部山岳地域に観測網を設けて、この地域のサイスミシティの調査を行なう計画である。

次に北陸微小地震観測所および衛星観測室に設置される器械を示す。

観測所本所：

- 1) 高感度短周期電磁地震計（3成分、最高倍率10万倍）
- 2) 同上（上下動1成分、最高倍率1万倍）

- 3) 短周期差動トランス式地震計（3成分）（46年度末開始予定）
- 4) 中周期差動トランス式地震計（3成分）（同上）
- 5) 長周期差動トランス式地震計（3成分）（同上）
- 6) ひずみ地震計（水平3成分，差動トランス式）
- 7) 伸縮計（スーパーインヴァ，光学記録式および差動トランス式各3成分）
- 8) ずれ歪計（スーパーインヴァ，光学記録2成分）
- 9) ずれ歪計（ステンレス，光学記録18成分）
- 10) 水管傾斜計（差動トランス式，2成分）
- 11) 水平振子傾斜計（光学記録式，2成分）

衛星観測室（各観測室につき）

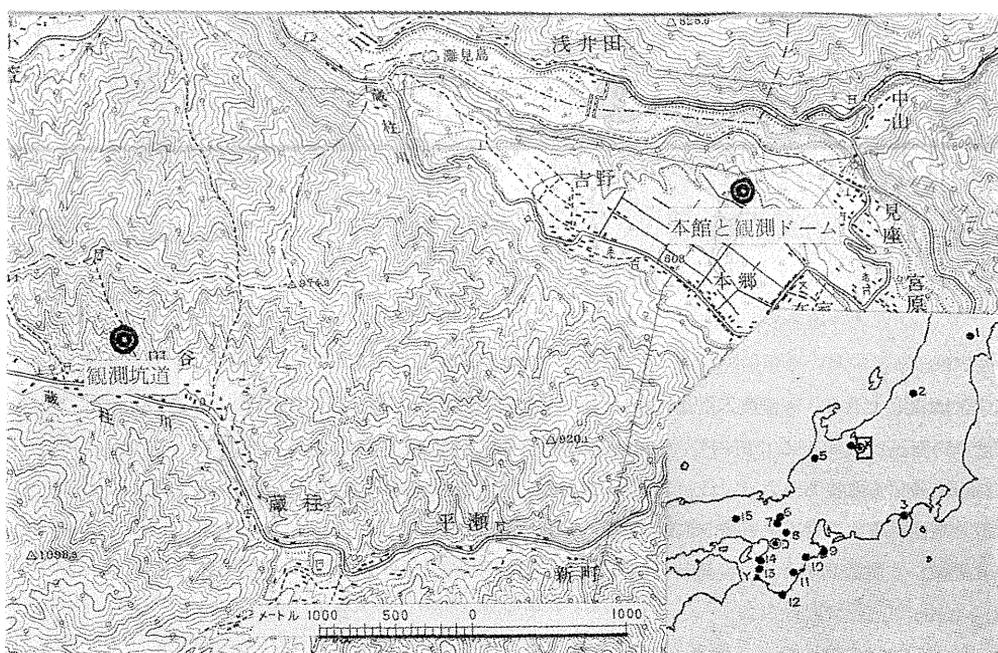
- 1) 高感度短周期電磁地震計（上下動1成分，最高倍率15万倍）

22. 上宝地殻変動観測所

本観測所は、「地震予知研究計画」（研究活動—地震予知の項参照）に基づいて，昭和40年度に防災研究所附属施設として設置されたもので，定員3名（助手1名，技官1名，雇員1名）が配属された。

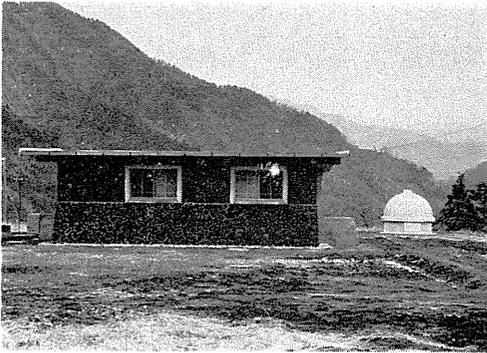
観測所は，観測所本館（研究室），観測ドーム（写真—2.23）および観測坑道からなり，観測所本館と観測ドームは岐阜県吉城郡上宝村大字本郷にあり，観測坑道は同村大字蔵柱に掘られている（図—2.9）。本館とドームの敷地は，第四紀の火山礫凝灰岩と礫層から成る標高約600mの台地であって，面積2,658㎡である。観測ドームには，光波距離測定と水準測量の基準点となる標石が設置されている。観測坑道は，花崗岩山体の中腹に掘さくされ，標準断面は幅2m×高さ2m，延長177mである（写真—2.24）。

40年度に本観測所が設置されると，防災研究所併任教授一戸時雄（理学部）が所長を併任し，助手に富永進が着任



図—2.9 上宝地殻変動観測所位置図

した。44年一戸は所長を辞任、後任として地かく変動部門教授岸本兆方が併任所長となり現在に到っている。44年夏、富永助手の死去に伴ない、土居光が後任の助手となり今日に到っている。



写真一2.23 上宝地殻変動観測所本館および観測ドーム

昭和42年、新たに屯鶴峯地殻変動観測所が、同じく「地震予知研究計画」によって新設されると、防災研究所に所属する20カ所に及ぶ地殻変動（衛星）観測室は、これら2カ所の地殻変動観測所の管下観測室として再編成されることになった。上宝地殻変動観測所には、中部地方以北の観測室が、屯鶴峯には近畿地方の観測室が管下観測室として配属されている。

このように上宝地殻変動観測所は、中部以北の地殻変動観測網の中心として、地かく変動部門と協力して、観測事業の管理・維持、および観測資料の解析・研究を行なうとともに、「地震予知研究計画」によって作られた、

表一2.3 上宝地殻変動観測所・管下観測室一覧

記号	地殻変動観測所	管轄観測室		所在地	緯度		経度		海拔		観測器械
		既設	新設予定		°N	°E	m	m			
K	上宝 (昭40 新設)	本所		岐阜県吉城郡上宝村字本郷	36.17	137.22	600	0	ジオジメーター1, ラコステ重力計1		
		上宝		岐阜県吉城郡上宝村字蔵柱	36.17	137.20	800	40	水平振子型スーパーインヴァーナル傾斜計10, 大型打点式水平振子型傾斜計2, 水管傾斜計2, 自記水管傾斜計2(準備中1), 水晶管伸縮計3, 長周期地震計3, 短周期地震計1, 可変容量垂直振子型傾斜計2, ひずみ地震計3		
1		細倉		宮城県栗原郡鶯沢町	38.49	140.53	16	230	水平振子型スーパーインヴァーナル傾斜計2, 地磁気偏角計1		
2		赤谷		新潟県新発田市東赤谷	37.48	139.29	385	125	水平振子型スーパーインヴァーナル傾斜計(ダンパー付)2		
3		伊豆長岡		静岡県田方郡伊豆長岡町	35.02	138.56	50	25	水平振子型スーパーインヴァーナル傾斜計(ダンパー付)2, ベニオフ式伸縮計(水平)2		
4			鳳来	愛知県南設楽郡鳳来町周辺							
5			土倉 (再開 予定)	滋賀県伊香郡移野村							
6		尾小屋		石川県小松市正蓮寺町大谷	36.22	136.31	-5	150	水平振子型スーパーインヴァーナル傾斜計2		
7		神岡		岐阜県吉城郡神岡町	36.21	137.19	483	484	水平振子型スーパーインヴァーナル傾斜計2, 一戸式重力計1, 地磁気偏角計1		
8		鎌田山		長野県須坂市鎌田山	36.39	138.20	450	30	水平振子型スーパーインヴァーナル傾斜計2, 水管傾斜計2, ベニオフ式伸縮計(水平)3		
9		鯖江		福井県鯖江市新町	35.56	136.13	25	60	北陸微小地震観測所の項参照		
M	宮崎 (新設 予定)	本所		宮崎市周辺							
31		榎峰		宮崎県東臼杵郡北方村	32.37	131.27	115	25	水平振子型スーパーインヴァーナル傾斜計4		
32		物部		高知県香美郡物部村周辺							
33		室戸		高知県室戸市周辺							
34		足摺		高知県土佐清水市							

現在全国に14カ所ある地殻変動観測所で組織する全国的な観測網の一環としての観測をも実施している。現在上宝地殻変動観測所として独自に行なっている観測・研究を列挙すれば次の通りである。

(1) 地殻変動の連続観測： 2成分の水管傾斜計と3成分の水平成分伸縮計によって、標準的な地殻変動観測を継続し、毎月その結果を地震予知観測センターおよび各地殻変動観測所に送付している。その他、4成分の水平振子型傾斜計、可変容量型垂直振子傾斜計などが設置されている。また、特に最近では、記録方式や計器の開発も行なわれており、差動トランス方式の水管傾斜計、同方式の伸縮計による観測、および水平振子型傾斜計による坑内短スパンの群列観測も行なわれている。

(2) 測地学的方法による地殻変動の観測： ジオジメーターによって、特に観測所附近と、北方の跡津川断層附近において光波測量を実施している。

(3) 地震活動の常時観測： 高感度短周期地震計、長周期 Press-Ewing 型地震計、差動トランス式ひずみ地震計が蔵柱の観測坑内に設置され、地震活動の常時監視を行なっている。また特に、観測所周辺および跡津川断層附近で微小地震の臨時観測を必要に応じて行なう。

(4) 重力変化の研究： アスカニア重力計およびラコステ重力計による重力観測の本拠として活動している。上宝近傍のみでなく、鳥取・北陸両微小地震観測所管下の地域や、あるいはその他必要と認められる地域における観測も行なっている。

(5) 地殻変動観測資料の整理・解析： 管下観測室の観測資料の整理・読取・解析などを、地かく変動部門と協力して行なっている。

観測所・管下観測室の位置、観測計器、新設予定の観測室等については巻頭の「防災研究所・附属施設および観測

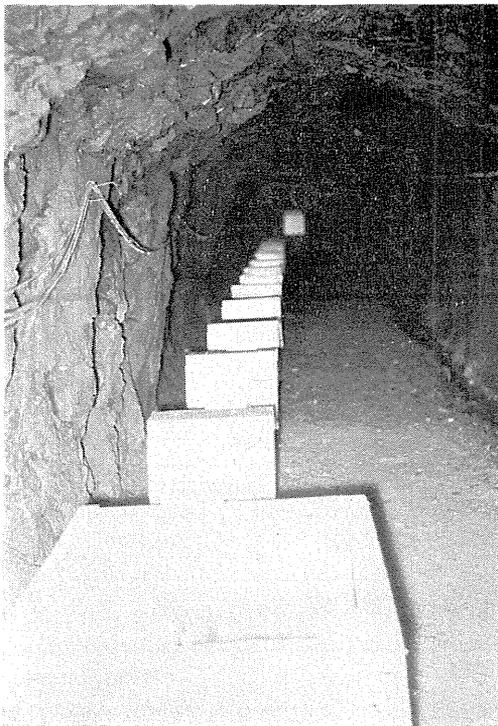


写真-2.24 上宝地殻変動観測所蔵柱観測坑道内部。発泡スチロールで掩われているのは伸縮計およびひずみ地震計用水晶管。

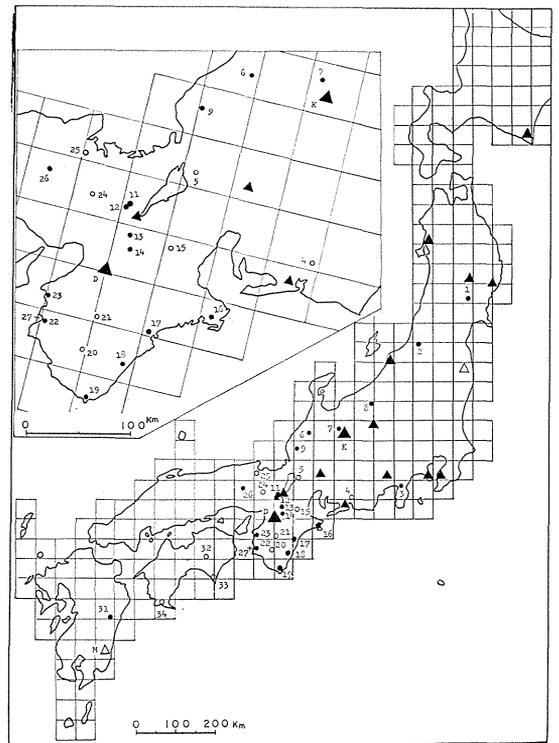


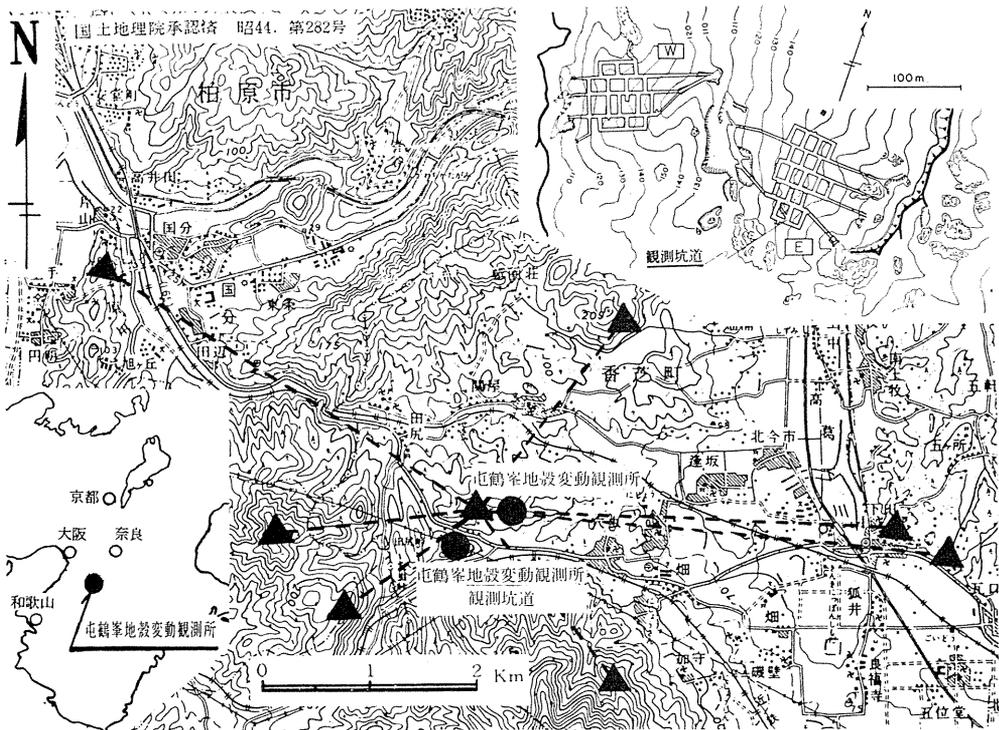
図-2.10 地殻変動観測所・観測室・検潮所分布図
(表-2.3, 2.4を参照, 記号・番号のないものは他機関の地殻変動観測所)

室分布図」や表一2.3・図一2.10を参照されたい。

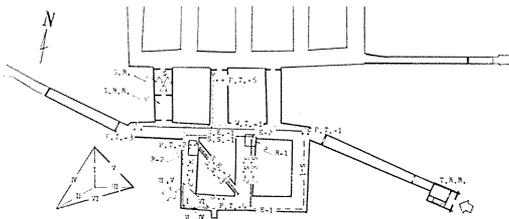
23. 屯鶴峯地殻変動観測所

大地震の前駆現象として地殻が異常変動した例は多く、防災研究所では創設以来地震予知の基礎研究の一つとして、地殻変動の連続観測を行なって地殻の変動と地震発生との関係を究明するため、鉾山の廃坑や防空壕跡などの地下坑道を利用して地殻変動観測室をつくり、伸縮計・傾斜計・地震計等を配備し観測を行っており、これら観測室の数は18におよんでいる。

一方防災研究所におけるこのような研究とは別に、昭和30年代後半から地震予知研究の気運が高まり、昭和37年には地震予知に関心をもつ地震学者グループの地震予知研究計画の提案、学会会議の政府への実施勧告などがあり、昭



図一2.11 屯鶴峯地殻変動観測所位置図（破線は光波測量基線）



スーパー・インヴァール棒伸縮計：E-2, I, II
……VI (6成分)。スーパー・インヴァール線伸縮計：E-1, S-1。水晶管伸縮計：S. E-1, 2, 3。水平振子型傾斜計：P. T. -1, 2, ……5。水管傾斜計：W. T. -1, 2。ひずみ地震計：S. S. -1, 2, 3。遠隔記録室：T. R. R.。記録室：R-1, 2。地震計室：S. R.。地震計記録室：S. R. R.。

図一2.12 観測坑道内計器配置図

和39年の新潟地震を契機に翌40年から地震予知研究の第一次五カ年計画が発足した。この計画に基づき、昭和42年6月1日に屯鶴峯地殻変動観測所が新設され、地震予知計測部門教授の高田理夫が所長を兼務、助手に尾上謙介が着任し、伸縮計や傾斜計による連続観測を主に、光波測量・水準測量などの測地測量を加え、地殻変動と地震発生との関係を究明し、地震予知方法の研究を目標に観測・研究を開始することとなった。

これにともない、高田(理)らが昭和40年に奈良県北葛城郡香芝町穴虫に開設した屯鶴峯地殻変動観測室を引き継ぎ観測を行なうことになった。当観測室の附近一帯は

白色凝灰岩や凝灰角礫岩からなるドンズルボウ層が風化・水蝕されてできた奇妙な形の岩石が露出する景勝の地で、屯鶴峯と呼ばれ天然記念物に指定されている。観測室はこの相隣二つの山の下に縦横に走る防空壕の坑道（高さ約3.2m、幅約4.0m）約4,820㎡を近畿日本鉄道K. K. から借り、その約半に当たる775㎡を改修したもので、伸縮計8台、傾斜計12台が設置されていた。観測坑道は直交する水平坑道ばかりであり、斜方向の変動観測の必要から、直ちに斜交水平坑道約20mの掘さくを始め、これと同時に地下坑道内にコンクリート・ブロック造記録室2室と坑口に鉄筋コンクリート造2階建の遠隔記録室48㎡の増改築を行なった。高田(理)・尾上らは水晶管伸縮計3台を増設、これ



写真-2.25 屯鶴峯地殻変動観測所本館および職員宿舎

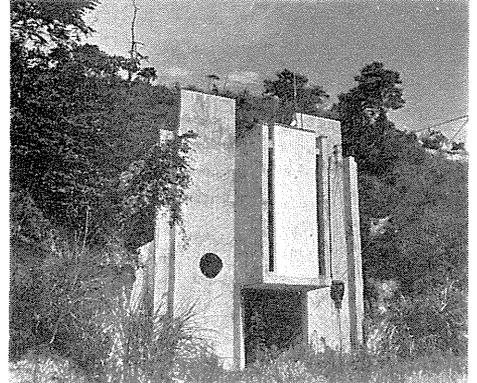


写真-2.26 屯鶴峯地殻変動観測所観測坑道入口（遠隔記録室）

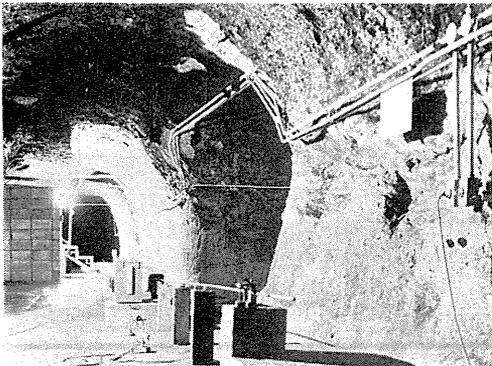


写真-2.27 屯鶴峯地殻変動観測所観測坑道内部（スーパー・インヴァール棒伸縮計）

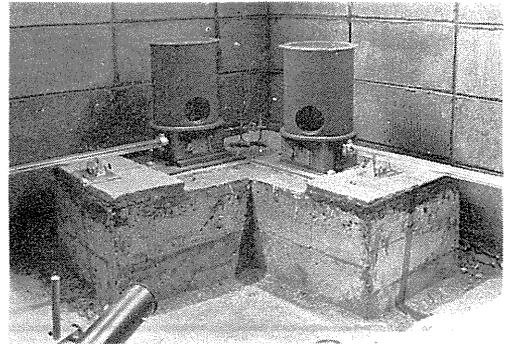


写真-2.28 水晶管伸縮計拡大部

に竹本修三らの協力を得て製作したひずみ地震計を併設した。これらの水晶管伸縮計・ひずみ地震計のアナログ記録、また古沢保の協力を得て考案したデジタル記録用の光電変換器による水晶管伸縮計・水平振子型傾斜計2台のデジタル記録は坑口の遠隔記録室で行なっている。既設のスーパー・インヴァール棒伸縮計7台（うち6台は6成分縮計）、スーパー・インヴァール線伸縮計2台、水平振子型傾斜計10台、水管傾斜計2台は水晶管伸縮計3台と共に坑道内で光学的方法による写真記録を行なっている。

このような地下の観測室での地殻変動の連続観測の他に、測地的な方法による地殻変動観測のため、観測所を中心として光波測量基線網を設定し、田中寅夫らの協力を得て、ジオジメーターによる光波測量が定期的に反復して行なわれている。

なお、昭和43年には財団法人防災研究協会より、当観測室から約700m離れた処（香芝町穴虫）に土地約676㎡の寄附をうけ、鉄筋コンクリート造2階建延162㎡の本館の建設を始めた。翌44年3月完成と同時に尾上助手らはここに移り、今までのように宇治構内の地震予知計測部門の一部を借りて研究を行ない、観測のたびに現地に出かけると

表一2.4 屯鶴峯地殻変動観測所・管下観測室・検潮所一覧

記号	地殻変動観測所	管轄観測室		所在地	緯度 °N	経度 °E	海拔		観測器械
		新設	新設予定				m	m	
D	屯鶴峯 (昭42 新設)	本所		奈良県北葛城郡香芝町 穴虫	34.32	135.40	125	0	ジオジメーター 1
		屯鶴峯		奈良県北葛城郡香芝町 穴虫	34.32	135.40	115	35	スーパーインヴァーナル棒伸縮計(水平)4, 同(垂直)1, 同(斜)2, 佐々式スーパーインヴァーナル線伸縮計(水平)2, 水晶管伸縮計(水平)3, 水平振子型スーパーインヴァーナル傾斜計10, 水管傾斜計2, 自記水管傾斜計2, ひずみ地震計(水平)3, 高感度電磁地震計(上下)1, 長周期地震計(水平)2・(上下)1(準備中)
11		岩倉		京都市左京区岩倉長谷町	35.05	135.48	280	30	水平振子型スーパーインヴァーナル傾斜計2, スーパーインヴァーナル棒伸縮計(水平)3
12		上賀茂		京都市北区上賀茂木山町 理学部附属上賀茂地学 観測所内	35.04	135.46	190	10	水平振子型スーパーインヴァーナル傾斜計2, 水平振子型スーパーインヴァーナル傾斜計(ダンパー付)2, 水平振子型シリカ傾斜計2, ベニオフ式伸縮計(水平)1, R型高感度電磁地震計3
13		天ヶ瀬		京都府宇治市天ヶ瀬	34.53	135.50	61	110	スーパーインヴァーナル棒伸縮計(水平)4, 同(垂直)1, 同(斜)2, 佐々式スーパーインヴァーナル線伸縮計(水平)1, 水平振子型スーパーインヴァーナル傾斜計4, 水管傾斜計2, 長周期地震計(水平)2, 同(上下)1, 高感度電磁地震計(水平)2, 同(上下)1, ひずみ地震計(水平)1
14		井手 (移転 予定)		京都府綴喜郡井手町	34.48	135.49	90	35	スーパーインヴァーナル棒伸縮計(水平)5, 同(垂直)1, 同(斜)2, 高倍率スーパーインヴァーナル棒伸縮計(水平)2, 同(垂直)1, 水平振子型スーパーインヴァーナル傾斜計2
15			伊賀上野	三重県上野市周辺					
16		志摩		三重県志摩郡磯部町	34.22	136.48	25	10	水平振子型スーパーインヴァーナル傾斜計(ダンパー付)2
17		長島		三重県北牟婁郡長島町	34.13	136.13	300	80	水平振子型スーパーインヴァーナル傾斜計(ダンパー付)2, 二重振子型高感度傾斜計2, 水管傾斜計1(準備中)
18		紀州		三重県南牟婁郡紀和町	33.52	135.53	90	60	水平振子型スーパーインヴァーナル傾斜計2, H-57-Cスーパーインヴァーナル棒型伸縮計(水平)2
19		潮岬		和歌山県西牟婁郡串本町	33.27	135.46	10	5	水平振子型スーパーインヴァーナル傾斜計2, 地磁気偏角計1
20			龍神	和歌山県西牟婁郡龍神町 周辺					
21			高野山	和歌山県伊都郡高野町 周辺					
22		由良		和歌山県日高郡由良町	33.57	135.07	10	30	水平振子型スーパーインヴァーナル傾斜計2, 水平振子型スーパーインヴァーナル傾斜計(ダンパー付)2, ベニオフ式伸縮計(水平)3, ベニオフ式伸縮計(垂直)1, 水管傾斜計1, 地磁気偏角計1
23		大浦		和歌山県和歌山市西浜 大浦町	34.11	135.10	50	10	水平振子型スーパーインヴァーナル傾斜計(ダンパー付)2, ベニオフ式伸縮計(水平)2, 地磁気偏角計1
24			八木	京都府船井郡八木町 周辺					
25			河守	京都府加佐郡大江町 周辺					
26		生野		兵庫県朝来郡生野町	35.10	134.50	380	160	水平振子型スーパーインヴァーナル傾斜計6
27		由良 検潮所		和歌山県日高郡由良町	33.57	135.07	0	0	リチャール6m自記検潮儀1

いう不便は一応解消された。つづいて翌45年3月には本館裏に木造平屋建44.7㎡の職員宿舍2戸が建てられ、職員は現地に常駐し観測や研究に当たっている。

現在、観測所では、1) 地殻変動の連続観測、2) 測地学的方法による地殻変動の観測、3) 地殻変動観測計器の開

発、4)地震予知方法の研究などを主な課題として研究を進めているが、最近では短周期地震計による地震観測も始めており、近く長周期地震計を設置して観測を行ない、地震エネルギーの蓄積や解放、発震機構などに関する研究も行なう予定であり、長い周期の地殻変動から短い周期の地震まで広周波数帯域での変動を観測し、地殻変動と地震発生との関係を追求していくつもりである。

なお、本観測所における観測だけではなく、近畿・山陰地方にある12の衛星観測所の観測資料を集積し、自動的に迅速処理・解析すると共に、地震予知計測部門の光波観量結果をも併せ総合的な立場から、これら地域の地殻変動の推移と実態を捉え、地震予知研究の推進を計る努力をしており、今後、さらに5観測室の新設を予定している。観測所・観測室・検潮所の位置、観測計器、新設予定の観測室等については巻頭の「防災研究所・附属施設および観測室分布図」や表-2.4・前掲図-2.10を参照されたい。

24. 潮岬風力実験所

風に関連した災害についての研究は耐風構造部門において行なわれて来たが、風の性質を知り風による建造物の影響などについて研究を進めるためには、どうしても自然の風の中で実験を行なう必要がある。そして、効果的な研究を進めるためには恒久的な実験施設を条件の良い場所に設立し組織的に研究を行なわなくてはならない。このような

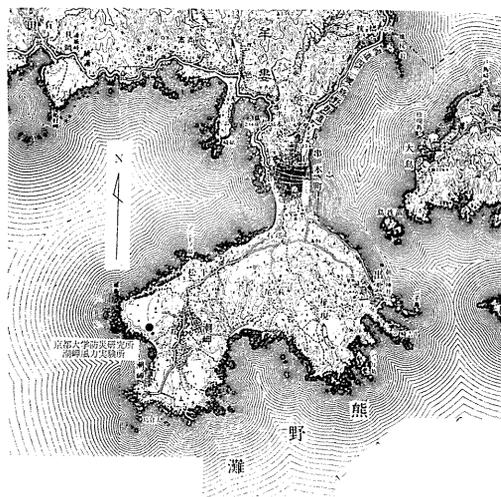


図-2.13 潮岬風力実験所位置図

立場から、強風の頻度が高く、実大建物による実験が行なえるぐらい広い実験場を持ち、しかも比較的簡単に実験者が現地に行けるような条件を持つ場所として潮岬が選ばれ、風力実験所が設置された。このような種類の実験研究施設としては、わが国最初の、しかも現在のところ唯一のものである。

本実験所は、和歌山県串本町潮岬上野に位置し、最初文部省災害科学研究事業費による実験の場所として地元串本町の厚意によって貸与された約2,600㎡の土地に昭和36年度に設置した実験設備がその出発である。その後、その土地に財団法人建築研究協会の寄附により観測室（鉄筋コンクリート造平屋、46㎡）および給水塔が、民間数社の寄附によって実験用家屋3棟が建てられ、昭和37年には一応の研究施設としての形がととのったので、

潮岬風力観測所として現地での研究を開始した。昭和40年にそれまでの敷地を含めた土地約4,100㎡を買収し、野外実験場の確保も出来た。そして、昭和41年度には専任職員の配置が認められ、潮岬風力実験所として京都大学防災研究所の附属施設に正式になった。さらに、昭和45年には、建築面積180㎡の鉄筋コンクリート造4階建の研究室本館が完成し、風に関する総合的実験施設として現在に至っている。

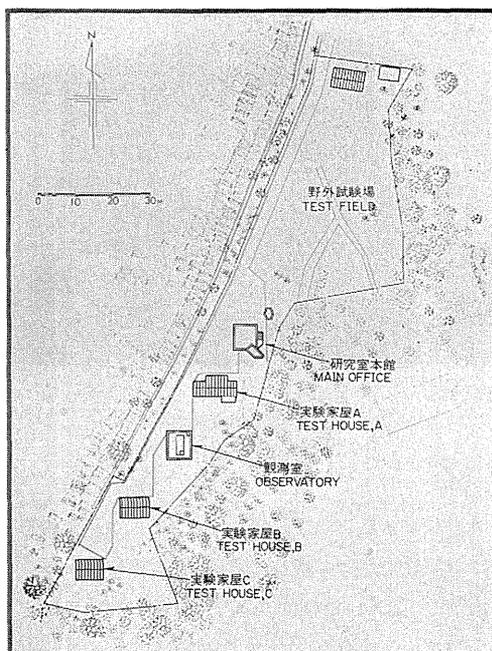
本実験所の施設長はその設立時より耐風構造部門教授石崎潑雄がその任にあたり、助手1名の定員には、設立時より昭和43年3月31日まで花房龍男が、昭和43年4月1日より昭和45年3月15日までは佐野雄二がその職にあったが、現在は森征洋（昭和45年4月1日より）が在職し現地で研究を進めている。また、他に技官2名、臨時用務員1名が勤務しており、常時勤務者は合計4名である。現地での実験の実施にあたっては本研究所耐風構造部門の研究者もこれに参加しており、また理学部地球物理学教室気象学研究室からの協力により進められる研究もある。

本実験所内の研究施設の配置は図-2.14のとおりであり、研究室本館および観測室の屋上には測風塔が設置されており、常時観測および実験に利用されている。実験家屋は平屋建2棟、2階建1棟がありいずれも実大の住宅建物で

あり、耐風性の実験が行なわれている。野外実験場は約2,000㎡の平坦な裸地で、風の性質の観測、野外模型実験などに利用されている。

この実験所は耐風構造部門の研究課題のうち実験的分野の研究の1部分を受け持っており、その研究の内容は大別して次のようなものである。

- (1) **実験技術の開発：** 本実験所での研究は新しい分野に属するものが多く、新しい実験技術の開発は重要な課題である。特に風の計測器の研究と開発には力を入れており、超音波風速計、京大式風圧計、建物変位計などが今日までに開発されている。
- (2) **構造物に対する自然環境の研究：** 構造物に外的条件として作用する自然環境のうちの風の性質に関する研究が基礎的な問題として進められており、強風の乱れの3次元的構造、表面摩擦抵抗係数、壁面に衝突する雨などに関する研究が今日までに行なわれ、一部は現在も常時観測されている。



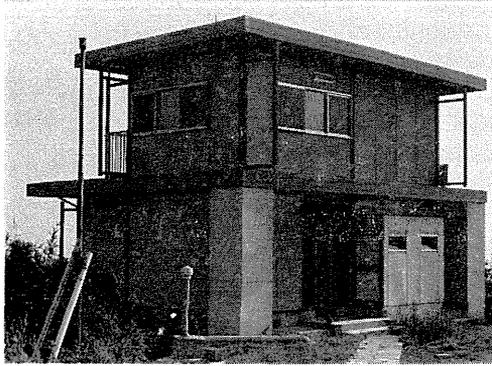
図一-2.14 潮岬風力実験所 建物配置図



写真一-2.29 実験所遠景

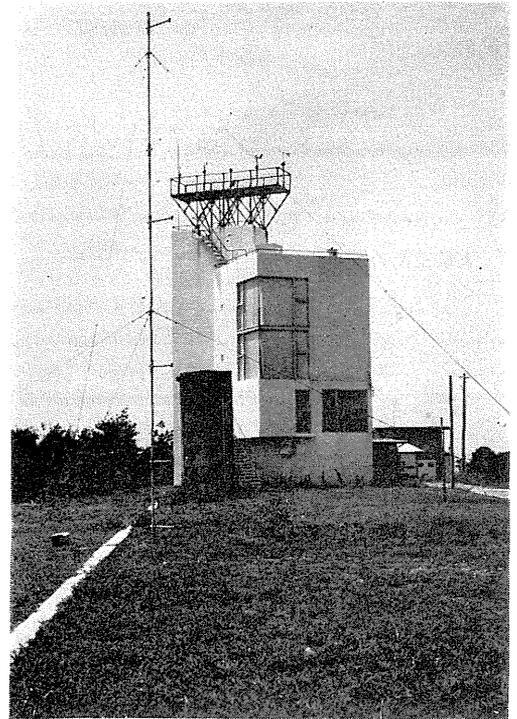
- (3) **構造物に作用する風圧の測定：** 最近の構造技術の進歩は著しいものがあり、構造物の耐風設計に際しても構造物に加わる風荷重をより正確にまた詳細に評価することが要求されるようになった。そのための基礎的知識を得るためと、実物建物あるいは模型建物を用いて自然風の中で建物の表面あるいは内部の圧力の分布を測定することをここでは行なっている。
- (4) **構造物の風に対する応答の測定：** 構造物に加わる風荷重を評価するためには風圧の性質を知るだけでは充分ではなく、構造物の風の中での応答に関する知識が必要である。ここでは実験家屋その他を用いて実験を行ないつつある。

このような問題について現在研究を進めつつあるが、将来はさらに総合的な実験が出来るように、計測器を充分組



写真—2.30 実験家屋C（正面両側の被いの中に変位計が設置されている。また壁の小穴は風圧測定孔）

み込んだ実験構造物を作ること、人為的に野外で強風を発生させ実験が常に出来るようにするための送風器を作ること、さらに周囲の地形を利用して地形による風その他気象環境の局地的変形についての研究を進めることなどが計画されている。しかし、研究の進展と共に常駐の助手1名の研究者だけでは実験所の機能を充分にはたすことが困難になりつつあるので、研究力の増強も大きな将来の課題である。



写真—2.31 野外実験場より研究室本館を望む

25. 白浜海象観測所

沿岸環境の変化に伴って、海岸地帯や沿岸海域における災害を防止軽減するためには、沿岸における暴風時の海況変動を正確に把握することが重要であるが、これと同時に平常時における沿岸海域の動態を解明しておくことが必要である。一般に、このような海況は平常時においても、時間的、空間的に絶えず変動しているから、時間的、空間的な連続観測を行なう必要があり、このために、この観測所が設置されたのである。

昭和35年教授速水頌一郎の努力によって、わが国最初の海洋観測塔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が中心となり、助手西勝也の協力のもとに、逐次観測装置を整備充実し、海洋・大気間の相互作用の定量的な究明に努めてきた。昭和41年4月白浜海象観測所として防災研究所の付属施設となり、定員3名の配置が認められ、施設長岩垣雄一教授および西助手が担当することとなった。昭和42年岩垣らの努力によって、白浜町堅田字畑崎に459㎡の土地を購入し、昭和43年3月面積195㎡の鉄筋コンクリート造の観測所本館の一部完成し、その後昭和43年職員宿舍の建築が認められ、また観測艇しらふじ（約2.4ton）を購入して、空間的な観測体制の充実がはかられた。昭和43年7月岩垣の工学部への配置換に伴って、研究所長矢野勝正が施設長を兼任したが、同年12月より教授土屋義人が施設長を併任して現在に至っている。昭和46年8月海洋観測塔の補修がなされ、これに伴って観測機器の整備もなされつつある。現在海岸災害および災害気候部門や理学部地球物理教室などと協同観測を実施しているが主要な研究課題は、つぎのようである。

(1) 強風時の波浪の特性

海洋観測塔に設置された波音計と岡参見港に併設した記録計およびその他の南紀海岸における現業機関の波浪観測

所の記録から、台風に伴う波浪のスペクトル構造を究明し、予知法の確立をはかる。

(2) 沿岸海域における海水の交流

観測結果から、田辺湾の海水が水塊構造をなしていることがわかったので、水塊の波浪や動態の究明とともに、さらに広域的な海水交流の実態を解明する。

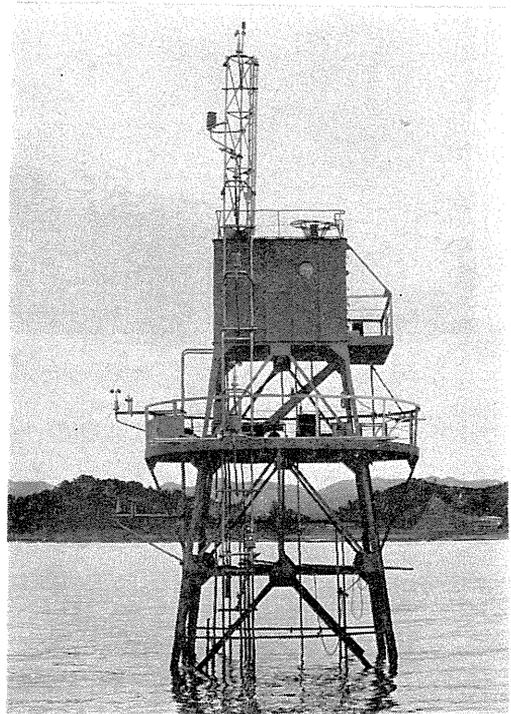
(3) 陸棚セイシンの特性

観測塔における潮位および水温の記録に現われる42 min周期の振動は、南紀沿岸における棚セイシンと考えられるので、さらにこれらの振動特性の究明とともに、津波の地域的特性との関連について研究する。

(4) 海洋・大気境界過程

海面における空気から水への運動量の輸送、風波の発生・発達、海面における気泡捕捉と水滴の生成、海面からの蒸発や熱収支および紀伊水道における水温変化などの研究をしている。

以上、海洋観測塔が設置されてから、ちょうど10年になり、上記の研究の推進とともに、かなりの成果をあげてきたが、最近の瀬戸内海沿岸における環境変化に伴い、本観測所は沿岸海洋災害の防止軽減防止上、きわめて大きな意義をもってきた。したがって、今後は田辺湾のみならず瀬戸内海の沿岸海況の変化を観測する拠点として、観測研究の範囲を拡大し、整備充実をはかっていきたいと考えている。



写真—2.32 白浜海象観測所 海洋観測塔

26. 大瀉波浪観測所

海岸災害の原因は、台風や季節風による波浪や高潮が主たるもので、このような災害を防止軽減するためには、波浪、高潮やそれに伴って起こる漂砂、海岸侵食などの実態を十分究明する必要がある。しかし、これらの観測は一般にきわめて困難であって、これまで断片的な観測かあるいは比較的静穏なときのみ実施されてきた程度である。この観測所は、高波浪時でも精度の高い観測が実施でき、かつ暴風によって発生・発達した波浪が海岸に來襲し、それに伴う漂砂、沿岸流、海底地形の変動や海岸侵食および構造物に作用する波力などとさらに海岸飛砂を含めた一連の系統的な観測を同時に実施して、浅海における複雑な水理現象を解明するために設置された。

日本海に面する新潟県中頸城郡大瀉町の海岸には、帝国石油K. K. 所有の長大栈橋（第1人工島：汀線よりの長さ約250m、栈橋先端の水深約6m）、第2人工島（距岸1.3km、水深約15m）および第3人工島（距岸2.5km、水深25m）などがある砂浜海岸であって、上記観測の実施には絶好の場所である。教授岩垣雄一は所内の関係者と協力して、昭和40年第2人工島に階段抵抗式波高計を設置して波浪観測を開始したが、翌年11月には第1人工島に6台の同じ波高計を取付け、浅海における波の変形の観測を実施し、その後第2人工島から第3人工島に波高計を移設し、有線テレメータで記録するように整備した。また同年これら人工島の眺望できる場合に、3,300㎡の土地を購入し、99㎡の鉄筋コンクリート造の観測室を建築した。



写真-2.33 大湊波浪観測所 観測用長大棧橋

昭和44年4月大湊波浪観測所として防災研究所の付属施設となって、定員1名の配置が認められ、施設長土屋義人教授および助手白井亨が担当することになった。現在海岸災害および災害気候部門などと協同観測を実施しているが、主要な研究課題は、つぎのようである。

(1) 海岸波浪の発生・発達および変形

第1および第3人工島に設置された合計7台の波高計をはじめとする各種の計測器によって、海岸波浪の発達や変形特性を究明しているが、昭和46年9月超音波波高計のデルタアレイによる波向・波高観測装置を第3人工島に設置して、波浪の方向スペクトルの究明につとめるとともに、舞鶴海洋気象台および海岸災害・災害気候部門と協同して、日本海における外洋波の観測を実施する計画であり、これらを通じて波浪の予知法の確立に努める。

(2) 漂砂・飛砂および海浜変形

漂砂、沿岸流、海底地形の変動および海浜変形に関する系統的な観測調査を実施して、暴風時の漂砂の実態とくに波浪流や碎波による漂砂機構と短期および長期の海底地形の変動と底質特性の変化を明らかにして、海岸変形の解明に努めている。一方、大湊海岸の隣接海岸について環境変化に伴う長期的な海浜変形を調査している。

(3) 海中構造物に作用する波力と構造物の動的挙動

長大棧橋や人工島の基礎鋼管杭に作用する波力を究明し、その動的挙動の観測を実施するつもりであるが、現在は主として鋼管杭への波浪の衝突やはい上り現象を観測しているにすぎない。今後本格的な波力の観測を計画実施する予定である。

以上、観測研究の現状について述べたが、海岸波浪をはじめとする海象の観測や漂砂・海浜変形などの調査においては、海岸波浪や漂砂の特性上、それらの影響する範囲まで空間的に観測調査を拡大し、できれば日本海沿岸における拠点として発展させたいと考えている。

27. 穂高砂防観測所

多量の土砂流出による災害の防止軽減法の確立のためには、まず山岳流域における水と土砂の流出の実態を把握することが重要である。しかし、従来砂防に関する現地調査は断片的に実施されているだけで、降雨などの外力と土砂流出量との関連を明らかにしようとする意図を持った長期的な観測記録はほとんどなく、その方法論さえも確立されていない。このような状況下において、昭和40年度に砂防部門が設置されたが、本部門は現地観測による実態の究明

を最重要課題と考え、流域内に崩壊が多く、土砂流出の頻度の高い、その上、槍ヶ岳、穂高岳をはじめとする北アルプスの高峰に囲まれて、寒冷の現象にともなう土砂生産および流出の実態観測にも適している、神通川水系蒲田川流域を観測対象流域として選定し、新部門増設設備費によって、この地に7,600㎡の敷地内に鉄筋コンクリート造り68㎡の観測室および研究室を持つ穂高砂防観測所を設立した。また、昭和41年度には37㎡の土砂特性試験室を建て、研究の実を挙げてきた。昭和42年6月1日より防災研究所附属の研究施設として官制がしかれ、



写真—2.34 穂高砂防観測所

助手1、雇員1の定員が配属になった。初代施設長には、砂防部門の矢野勝正教授がなり、砂防部門より奥村武信助手が配置換となって専任助手となった。その後、昭和43年度には、奥村助手が砂防部門へ配置換となり、砂防部門から沢田豊明助手が移った。また、昭和46年度からは、矢野教授の定年退官にともなって、砂防部門教授芦田和男が2代目施設長となって現在に至っている。

現在、本観測所では、近接するヒル谷を試験流域とし、その谷口に10㎡の観測小舎をはじめ、流出土砂量および流量観測用堰堤、掃流砂量観測装置などの構造物および5個の雨量計と2個の水位計を持つ雨量・水位集中記録装置、自記電導度計などを設置して観測を行なっている。また、観測所付近の気象観測のための気象測器盤や各種地形変化を観測するためのP-30型写真経緯儀、岩石および岩盤調査用の岩石顕微鏡、岩石カッター、研摩機および弾性波試験器、その他水質分析器などを備えている。さらに、昭和46年度には、ヒル谷の約10倍の広さを持つ足洗谷を試験流域とする2個の雨量計、1個の水位・水温測定装置および掃流砂量測定装置、浮遊砂量測定装置からなるテレメーター装置の設置が認められ、現在工事中である。

本観測所は、以上のような諸設備を駆使し、砂防部門との密接な協力のもとに研究を遂行しているが、現在の主たる研究課題は次のようである。

(1) 山岳流域における降水の実態に関する観測研究

山岳地帯では標高、斜面こう配や斜面の方向などによって降水量が異なり、流域の平均雨量を知ることもなかなか困難である。本研究は0.85km²という小さいヒル谷試験流域内に設置した5カ所の雨量計によって、その実態を究明するものである。

(2) 山岳流域における出水の実態に関する観測研究

降水が流出する機構は水文字の重要研究課題でもあるが、土砂流出に関しても、土砂の生産と流出に關与する重要要素であり、急峻な山岳地帯における出水の実態観測をヒル谷で行なっている。さらに、テレメーター装置の完成によって、足洗谷全体についても観測を行なう。

(3) 土砂生産に関する調査研究

土砂生産の原因は崩壊、地面侵食、溪岸侵食などであるが、それぞれの原因によって生産される土砂量とその特性を把握するために、崩壊地の拡大調査、流域内の土砂特性の分布に関する調査、霜柱によるはく離量の調査などを行なっている。

(4) 土砂の流出に関する観測研究

ヒル谷試験地において、洪水時に流出する流砂量と、その土砂特性の変化を観測し、降雨、流量などの観測結果との関連について研究している。昭和46年度以降はテレメーター装置の完成によって、足洗谷流域についても自動観測を行なう。

(5) 崩壊の予知に関する研究

蒲田川流域内の地形・地質学的調査研究の結果にもとづき、同一の地質条件下における斜面に対して、岩盤の圧縮強度およびヒビ割れの密度と弾性波試験の結果との関連を求め、一方、岩石の鉱物学的変質や湧水中に含まれる各種イオン濃度の変化などを調べ、崩壊予知の可能性について研究を進めている。

28. 徳島地すべり観測所

本観測所は破砕帯地すべりの多発地帯、四国の中央部に昭和41年11月に地すべり部門の観測室の一部として設置した。この観測室は大学及び徳島県当局の厚意により、徳島県三好郡池田町に敷地 1.650㎡ が購入され、その敷地内に

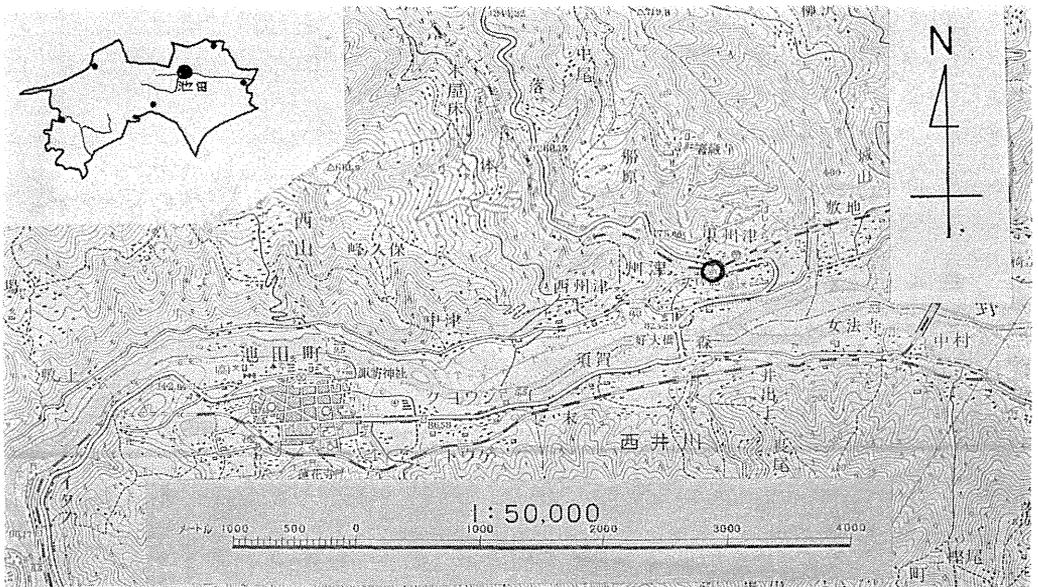


図-2.15 徳島地すべり観測所位置図



写真-2.35 徳島地すべり観測所

建築面積 114㎡ で建てられ、観測機器の整備は不十分であったが、昭和41年より最小限の基礎観測が開始されている（図-2.15、写真-2.35）。

観測室設置後、昭和41年11月より昭和42年3月末まで地すべり部門の助手竹内篤雄、古谷尊彦および教務職員湊元豪己によって交代で観測室において調査観測がおこなわれ、昭和42年4月から9月末日まで湊元が半年にわたり、同観測室で調査観測にあたり、昭和42年10月より昭和44年6月末日まで古谷が同観測室で調査観測に従

事した。

昭和44年4月1日文部省令第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、昭和44年7月1日付で古谷が地すべり部門から観測所付の助手となった。昭和45年12月山口教授の観測所長辞任に伴ない後任に地震動部門の吉川宗治教授が併任となって今日に到っている。

現在、観測所は昭和41年に建築した観測室とその後増設した車庫および実験室に利用している仮設物とからなっている。なお、昭和44年2月に職員宿舎の一部が整備された。

本観測所の目的は破碎帯地すべり災害に関するすべての研究を現地において総合的に研究することであり、研究内容は測定観測を主体とし、破碎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応用面へ適用することである。

これまで森遠・倉石・桜の試験地で調査・観測が行なわれてきているが観測機器はいまだ不備であり、これら試験地の観測機器の整備拡充はもとより、地すべりの発生機構を解明するため各地の破碎帯地すべり地の地形・地質の現地踏査・弾性波探査・電気探査・ボーリング調査を実施し、物性的に地すべりの素因を調査し、また、土地移動量・伸縮量・傾斜量・地下水位・地中内部歪量・土圧量・沈下量など動的物理量の観測を行なうべく、推定危険地域の観測網の整備拡充を計画している。さらに、推定危険地域で異常が認められた場合にただちに現場に急行できる機動力を兼ね具えた観測所に将来整備する計画である(写真-2.36, 2.37)。

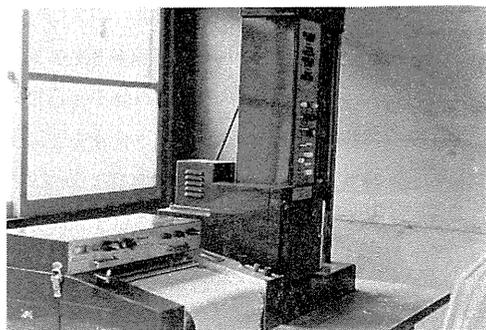


写真-2.36 岩石引張試験機

破碎帯地すべりの主要研究課題は発生条件・移動機構・予知・防止工法に要約される。本観測所は現在これらのうち次の研究課題をかかげ研究活動を行なっている。

(1) 破碎帯地すべりの素因の研究

破碎帯地すべりの主要分布地域である吉野川水系および仁淀川水系の地すべりの発生条件・活動様式の基礎となる地形・地質の基礎的資料の収集を行なっている。

(2) 破碎帯地すべりの移動機構に関する研究

吉野川の支流井内谷川流域の倉石地すべり地・桜地すべり地を試験地として地中内部歪計・伸縮計・傾斜計など種々の計測器を投入し、地すべりの移動機構の観測を行なっている。

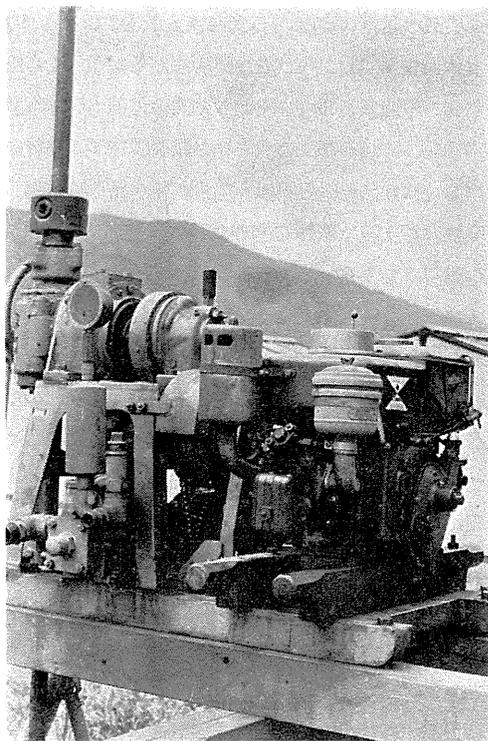


写真-2.37 穿孔機

(3) 破碎帯地すべりの誘因の研究

破碎帯地すべりの発生の主要条件は誘因である。最大の誘因としては、降雨と地下水があげられ、降雨の強度と地下水の変動が地すべりに密接に関係しており、このため降雨強度・地下水位変動の観測を試験地で移動機構の観測と同時に観測している。

(4) 防止工法の研究

杭打工法をとりあげ、地すべりのモデルを造り、人工的に土塊移動を生じさせ、ストレインゲージを利用し、杭にかかる土圧・杭周辺の土塊変動状況を検討している。

第3章 研究活動

1. 地震災害に関する研究

(1) 地震予知に関する研究

大地震の発生を阻止することは、現代の科学技術をもってしてもおよそ不可能であろう。従って現在の地震学および地震工学において最も急を要する課題は、地震予知の実現と耐震構造の完成ということになる。種々の建築物や土木構造物などは、耐震工学的に目覚ましい進歩を示しており、例えば高層建築の耐震性は昔日の比ではない。しかしながら、科学技術的に高度に発達した現代社会は、一方では、地震に対して益々増大する危険性を孕んでいるともいえるのであって、完全な耐震化には未だ道遠しといわざるをえまい。例えば、航空機（空港）、高速鉄道、高速自動車道路などの交通機関や、電気・ガス・石油などに殆んど全面的に依存する生活の機構などが、大地震の直撃を受けた時、どのような災害を蒙るかは、はかり知れないものがある。これらを完全な耐震構造にすることはまず不可能であろうから、たとえ短時間であっても地震前にその発生を予知できるか否かは、決定的な意味を持つてくるのである。このように、現代社会においては、地震予知は決して単なる学問的興味の対象であるのではなく、人間社会に極めて密接に結び付いたものである。

又一面では、地震予知は本質的に地震学という学問に含まれるものであるともいえる。地震の本質の探究の一面が、そのまま地震予知の研究であるといつてよいであろう。恐らく、地震予知を実現するためには、地震の本性の探究が併行して進められていることが必要であろう。このような意味で、防災研究所では創立以来、地震学における基礎的研究をも含めて、いろいろな方面から総合的に地震予知を目指して研究を進めてきたのである。

さて、以下に地震予知に関する研究活動について述べようと思うが、その前に先ず「地震予知研究計画」について説明を加えておこう。昭和30年代の終り頃、わが国の地震学者の間に地震予知研究推進の機運が盛り上がりを見せてきた。先ず昭和37年、地震学者有志数10名からなる「地震予知計画研究グループ」が結成され、度重なる討議の末、「地震予知一現状とその推進計画」と題する小冊子を公けにした。これは、地震予知研究を行なうには、どのような研究題目について、又どのような実施計画によって行なうべきかについて述べたものであり、その後の地震予知研究計画の出発点となった画期的なものであった。これは地震学者の間で、地震予知研究計画の「ブルー・プリント」と呼ばれている。翌38年には、日本学術会議がこの計画書に基づいて、政府に対し、地震予知研究の推進を勧告した。39年には、文部省測地学審議会地震予知部会がこの勧告について審議し、関係各省にこの計画の推進を要望した。このようにして、地震予知研究計画は着々とその具体化を進め、昭和40年度には、「地震予知研究年次計画」が第一歩をふみ出すに到ったのである。40年度に始まった年次計画は、現在では「第1次年次計画」と呼ばれており、40～44年度にわたる5カ年計画である。現在は第2次5カ年計画が進められている段階であるが、第1次5カ年計画によって、十分とはいえぬまでも、かなりの数の種々の観測所の設置、観測費や観測計器の交付が行なわれ、わが国の地震予知研究の土台ができたといつてよからう。

上述の「地震予知研究計画」には、地震予知のために役立つと考えられる種々の研究テーマについて、具体的な実施計画が述べられている。挙げられている研究分野は、測地測量、検潮、地殻変動連続観測、地震活動（大・中・小・微小）、地震波速度変化、活断層・活褶曲、地熱・岩石、地磁気・地電流、移動観測（極微小地震その他）など多岐にわたり、各大学・各官庁で分担することになっている。防災研究所では、これらのうちの数項目と、先に述べた基礎的研究とを合せて、総合的に地震予知研究を行なっている。現在まで当研究所で行なわれてきた地震予知研究の項目を挙げれば次のように分類できよう。

- i) 地殻変動連続観測
- ii) 微小および極微小地震活動
- iii) 地震発生機構
- iv) 地殻および地球内部構造
- v) 地震観測の自動化およびデータ処理
- vi) 地磁気変化および重力変化

以下において、これら諸分野の研究活動について述べよう。

i) 地殻変動連続観測

地殻変動の連続観測と微小地震の研究は、地震予知研究として防災研究所でも特に力を注いでいる分野であって、両者とも別項で詳しく述べてあるから、この両項目についてはごく概略を記すに止どめる。

地殻変動の研究における京都大学の歴史は非常に古く30年以上に及んでおり、防災研究所においても正に20年が経過した。従って、その間に行なわれた研究は極めて多数にのぼる。昭和18年鳥取大地震の直前に、生野観測室において異常な傾斜変動が見出されて以来、昭和30年代終りまでに、数多くの大地震および中規模地震にまで、同種の異常な傾斜あるいは伸縮の異常変動の存在が確かめられて行った。この時期は、いわば地震発生とそれに関連する地殻変動の異常の存在を確立した時期であるといえることができる。そのうちに、個々の大地震についての異常変動のみでなく、ある地域・ある時期における地震系列全体と、近傍に存在する観測室での地殻変動の様相との関連、地震系列の変化に伴う地殻変動の様式の転換、このような解析を行なうための地殻変動記録の取扱い方とその意味づけなどがだんだんと明らかにされて行った。従って個々の大地震に伴う異常変化は、このような全体の流れの中での特異変化として捉えねばならない。この一連の研究は、地殻変動研究の定量化に道を開き、地震予知へ一歩を進めるものとして評価されよう。

このような研究と併行して、最近では、地殻変動計器や観測方法の開発・研究が活潑に行なわれている。又国際的には、南米ペルー・チリー両国との間に地殻変動の国際共同観測が昭和40年度に開始され現在進行中であるが、同じような地震国である一方、造構学的には異なっているわが国と南米諸国との間の地殻変動の比較は、地震発生と地殻変動について新しい見地を与えることが期待される。詳細については別項(I)を参照されたい。

ii) 微小および極微小地震活動

微小地震が大地震発生と密接な関係を持つであろうという予想は、Gutenberg-Richter の関係が巨大地震から微小地震に到るまで同一の関係式で表わしうることや、大地震に伴う前震や無数の微小な余震の存在などから考えられることである。このような意味で、極めて数多い微小地震の活動状態から、大地震発生を推定しようというのが、地震予知のための微小地震研究の目的である。一方で、微小地震活動を大型の地震活動の縮小モデルと考え、発生様式や他の現象との関連など地震一般に成立つ法則性を抽出しようとする考え方も成立つ。この法則性は、大地震発生にも延長しうるとすれば、この面からの微小地震研究も重要である。

防災研究所での微小地震研究は、特に昭和39年鳥取微小地震観測所が設立され、近畿地方内帯に密な観測網が建設されて極めて活潑となった。現在までに、この地域における地震の震源分布、発震機構、発生の時系列などについて、数年間の資料により、基礎的な研究は完了したといえる。現在では、これらの微小地震に関するより詳細な性質の解明、大きい地震との関連性の研究、観測・解析方法や資料処理技術の開発などへと進みつつある。又地震活動と他の種々の地球科学の分野との境界的な、あるいは総合的な研究も重要テーマとして取上げられている。微小地震に関する研究活動の詳細については別項(II)を参照されたい。

iii) 地震発生機構

この研究は地震発生の過程とその機構を験震学および理論的に追究しようとするものであって、地震発生の場で

ある地殻・上部マントル構造の研究成果をも総合し、地震予知を窮極の目的とするものである。本研究所において行われて来た研究は、主として地震波動解析による発震機構と震源過程の研究、dislocation theory の適用による震源モデルの理論的研究、さらに高感度歪地震計・傾斜計等による地震発生時の地殻歪・傾斜の変化の研究等である。

固体地球物理学においては最近の数年間に大陸移動、海洋底の拡大、transform 断層の性質、弧状列島下の構造などの研究成果を総合する plate tectonics と呼ばれる仮説が提出され地震発生機構の研究も、これに関連して急速に発展して来た。

このような発展の中で、現在、日本列島を含む西太平洋地域の形成過程や地球内部の動力学挙動などが国際的計画のもとに総合的に研究されようとしており、その成果は地震予知に直接的に資するものとして期待されている。

当研究所における地震発生機構の研究は浅発大地震や lithosphere 内部に発生すると考えられる、やや深発地震（深さ70~300km）あるいは深発地震（深さ300~600km）の個々の地震についてそれらの震源過程を厳密に調べることから始められた。

和田卓彦・古沢保・小野博尉は昭和35年（1960）5月22日のチリ大地震の際、阿武山地震観測所のガリチン型上下動地震計で記録された長周期 Rayleigh 波 R_3 と R_4 について解析を行ない、その振幅比 R_3/R_4 から directivity function を計算した。その結果その断層の長さは 1200km で走向は $W80^\circ S$ 、また破壊速度として3.5km/sec なる値を得た。

見野和夫他は南西太平洋地域の浅発から深発までの大きい地震のP波初動方向および振幅の分布から、ほとんどの地震が shear dislocation（剪断型のくいちがひ）によって発生したと見られることを示し、この地域に働く起震歪力の推定を試みた。

三雲健は、南西太平洋に起った magnitude 6.0~6.5の4個のやや深発地震の発生機構を、世界標準地震計観測網 WWSSN で記録された長周期P波の波形の解析から決定することを試みた。すなわち第1段階としてこれらの地震の震源モデルを長方形の断層面上に発生した moving shear dislocation と仮定し、断層面の大きさ、変位量、変位時間函数、破壊速度など震源パラメータに種々の値を与え、地震波のマントル内を伝播する際の拡散、減衰、観測点付近の地殻構造、地震計特性等の影響を考慮に入れて理論波形を計算した。この理論波形と実際に記録された波形との比較から、これらの地震のモーメントと震源パラメータの範囲が定められた。次に第2段階として、三雲は多くの観測点で記録された波形から、地球内部伝播と地震計による影響を取り除いて震源付近での波形を求め、この波の幅がP波 nodal plane の法線に対する観測点の方位によって変動するという事実から、slip plane を定め、同時に断層面の長さ、幅、断層面の変位量、モーメント、および地震時の stress drop 等を推定した。またこれと共に、P波のみならずS波の3成分理論波形をも計算して、このモデルの妥当性を確めた。三雲はさらに上の方法をもちいて、最近5年間に日本付近に発生した11個のやや深発および深発地震（magnitude 5.8以上）の震源過程の解析を行ない、このうち8個の地震の震源パラメータを決定した。日本周辺の地震に対して求められた値は、モーメント $4 \times 10^{25} \sim 1.6 \times 10^{27}$ dyne·cm、断層面の長さ 10~30km、幅 5~24km、変位量 1.0~7.5m、stress drop 160~数百 bar である。さらに slip plane の方向分布のテクトニクスの意味を論じ、また stress drop が深さに対して増加する傾向を見出してその物理的意味を検討した。

尾池和夫は WWSSN によって観測された深い地震のP波初動方向の資料（約9000個）を約50の地震帯に分割して重ね合わせ、各地域での平均的発震機構を求めた。その結果、100~300kmの深さでは、地震発生面の dip 方向に張力が、300~700kmの深さの地震では反対に圧縮力が働いており、これらの応力の各地域での水平成分は plate 間の相対運動の方向と一致することが明らかにされた。また尾池は6年間の稍深発および深発地震の資料から、時間・空間的に密集して発生する地震群（multiplet）が深い地震の場合にもかなり多く存在すること、群発的な発生は plate の端やわん曲部分、あるいは3枚の plate の出会う場所に起ること、また、各 multiplet を構成する地震の

震源はある方向性を持って細長く分布し、最大の規模を持つ地震はその分布の端に位置することなどを指摘した。

さらに尾池は、multiplet を構成する地震の中で最大の規模を持つ地震の一方の nodal plane 上に他の地震が発生していることを見出し、この結果を、無限弾性体内部に与えた楕円形断層面周辺の応力場の変化と比較することによって、余震の存在する方の nodal plane が slip plane と考え得ることを示した。これをもとに約30個の multiplet について slip plane の推定を行なったが、特に日本海に発生した深発地震については、先に述べた三雲の結果と比較し、slip plane、断層の長さともに良く一致した結果を得た。

これらの研究においては、2次元の拡がりをもつ断層面に沿った shear dislocation の発生が震源のモデルと考えられ、種々の研究結果は少くとも第1近似的にはこのモデルを支持してきた。しかし、深発地震では本多のモデルのような3次元的な変形ないしは破壊を考える方が自然かもしれない。また、起震歪力と呼ばれる主圧力、主張力軸の方向は、地震発生前後の変化分であって、その地域に働いている応力場を直接的に示しているとはかぎらない。これらの点が、今後に残された課題であろう。その解決のために最も重要な役割を果たすものは、十分な精度を持った観測資料の蓄積である。当研究所附属の観測所では、長周期地震計および歪地震計が、この目的のためにすでに設置されており、また、地震発生時の地動を0.01秒という短周期成分から、永久的な変形まで、完全に記録しようとする広帯域地震波観測装置も、今年度完成する予定であり、その成果が期待されている。

また地震学的あるいは測地的観測資料と比較するため、傾斜断層面をもつ shear dislocation model など種々の震源モデルから期待される near-field displacement (近距離地動変位) や static dislocation field (歪、傾斜 stress 分布など) の理論、数値計算も行なわれつつある。

iv) 地殻および地球内部構造

地震発生に関連した地殻変動や地震発生機構に関する情報を得るためには、地震発生の場である地殻および地球内部特に上部マントル構造の物理的性質を明らかにすることが重要である。この目的で本研究所では、自然地震および爆破地震動の走時、長周期表面波の分散、長周期実体波のスペクトラム、重力異常分布などの解析から地殻および地球内部の弾性波速度、密度、非弾性の分布や地域的構造などの研究を行なって来た。

地殻構造の研究に関しては、本研究所所員も含み国内多数の地震学者によって構成される爆破地震動研究グループが昭和30年代以降も引続いて全国各地において爆破地震動の共同観測を行ない、その走時解析からこれら各地方の地殻及び上部マントル構造を詳細に決定しつつある。

最近、このグループにより、中国地方の地殻構造を特に詳細に決定する目的で、倉吉(鳥取県)と花房(岐阜県)を結ぶ測線の両端で計4回の大爆破が行なわれた。これらの観測結果の解析から、この地方の平均的構造として次のような結果が得られている。

Model I ; 1 (5.5km/sec ; 3km), 2 (6.1km/sec ; 12km), 3 (6.4—6.6 km/sec ; 23km), 4 (8.0km/sec ; —)・Model II ; 1 (5.5km/sec ; 3km), 2 (6.1km/sec ; 12km), 3 (6.4—6.6km/sec ; 17km), 4 (7.4—7.5km/sec ; 18km), 5 (8.0—8.2km/sec ; —), このうち地殻上部の6.1km/sec 層の存在は他の地方と同じく非常に明瞭であるが、地殻下部及び上部マントルの構造については解釈の分れる所であり、さらに詳しい観測を実施することが必要であろう。

同じく爆破地震動研究グループは太平洋岸から東北日本を横断して日本海に至る地域の地殻構造を調査し、内陸地方の構造が、上記の中国地方にかなり類似した構造を持つと推論している。このことは、地質学および地球物理学的に見た日本列島の性質が、一般的には東北日本と西南日本で異なるという傾向に反するものであり、今後さらに充分な検討が望まれる。

一方、高感度地震計網の充実に伴って、自然地震波走時の高精度の観測が可能となり、これを利用した地殻構造の研究が行なわれた。

橋爪道郎は近畿中国地方に発生する微小地震の震源決定に際して爆破地震動研究グループが決定したこの地方の地殻構造 (Model I) を適用して、この構造が良い近似であることを示し、さらにこれらの微小地震のP波およびS波の走時解析からこの地域の上部地殻内の Poisson 比の深さ分布を推定した。三雲は一地域に配置された密な地震観測網を群列観測と見なして地震波の位相速度と到来方向を求める方法について論じ、尾池・三雲は和歌山地方で行われた微小地震の5点観測に際してこの方法を適用し、みかけ速度と伝播方向の方向性から、観測点付近の表層構造を推定した。また橋爪・松村一男は近畿・中国地方の微小地震観測網で観測された中距離地震のP波みかけ速度から、この地方の Moho 面直下の速度を求めた。この群列観測法は中～遠距離地震の地震波走時を利用して地殻・下部及び上部マントルの速度構造を決定する上に有効な手段であり、現在さらに日本列島下の深発地震面と関連したマントル構造の詳しい解明を目的とした研究 (松村) が進められつつある。

地殻・地球内部構造の研究においては、人工・自然地震の走時解析のみならず、各種の情報を総合することによって信頼性の高い結論を抽出することが重要であろう。

三雲は、同一観測点で観測された歪地震計および振子地震計記録の振幅・位相補正を行ない、両者を組合わせて実体波および表面波の位相速度を求め、通常の3点観測から得られる結果と比較して、この方法が各種の位相の判定に有効であることを示した。また三雲は California 中央部と Sierra Nevada 山脈下の構造を推定するに当たって、爆破によるP波走時、重力異常、Rayleigh 波の群速度の変化を総合して解析し、上の山脈下では地殻が異常に厚く、東側の Basin and Range Province および西側の太平洋岸では薄いことを確めた。日本列島下の地殻および上部マントル構造に関しては従来より多くの研究が行われて来たが、三雲は日本の各地域で行われた爆破地震動観測の走時 data にもとづいて種々の可能な構造モデルを考え、これらの各モデルについて、理論的に期待される重力異常の分布と Rayleigh 波位相速度を計算し、それぞれ Bouguer 異常と位相速度の観測値と比較することによって、各地域について妥当と思われる構造を定めた。この結果、西部および中部日本においては、地殻下部と上部マントルの間に7.3～7.5km/sec 程度のP波速度を持つかなり厚い (20km程度) 中間層が存在し、東日本ではこの層を欠くかまたはかなり薄いと考える方が種々の観測結果をよく説明することが明らかとなった。中間層の存在は、後に行われた長周期P波の振幅および位相スペクトラムの解析 (栗田恒人) からも確められている。

栗田・三雲はまた長周期P波の場合に対応して、S波スペクトラムの解析によって成層構造を決定する方法を述べ、その有効性について論じた。三雲・栗田はこの方法をもちい、数個の深発地震で観測されたSH波とSV波 (水平成分) の振幅比と位相差から、先にP波スペクトラムその他の data によって推定された国内3地域の構造の妥当性を確かめ、さらにS波スペクトラム及び Rayleigh 波と Love 波の位相速度の差から構造の異方性を議論した。

地球内部の構造を示す他の重要な性質の1つに非弾性がある。地震波が内部を伝播する際はこの性質によって振幅の減衰と波形の変形が起るが、この現象を逆に利用して地球内部の非弾性係数Qの分布が推定出来る筈である。栗田は長周期地震計によって記録されたP波を解析し、そのスペクトラムのピークの位置が観測点の震央距離と共に変化する現象から、マントル内部のQ分布の推定を試みた。さらに三雲・栗田は5個のやや深発および深発地震の長周期P波から、地殻構造と地震計特性の影響を除いて2観測点間の振幅スペクトラムの比を求め、震央距離とみかけのQの関係から、地球内部のQの深さに対する変化を推定した。図-3.1はこの関係を示す。マントルとコアの境界付近のQは、この境界に沿う地震波の

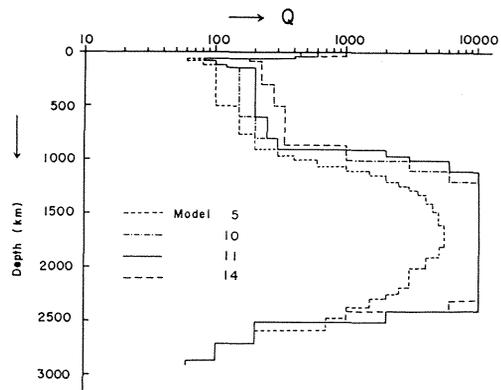


図-3.1 Qの深さ分布のモデル

diffraction の影響を受けているものと思われる。マントル上部のQの地域性およびこれとマントル内の地震発生との関連性の研究が今後に残された課題であろう。

v) 地震観測の自動化およびデータ処理

近年、地震波形を電子計算機を用いて解析することが多くなってきたが、そのために記録を如何に数値化するかという問題が重要になってきた。観測点の数の増大、増幅器の改良による高感度観測などにより、得られる地震記録が膨大な量になると、データの処理を自動化・高速度化する必要がある。また微小地震や微動の研究においても、精密な波動論的解析をおこなうために観測装置、データ解析の方法を開発、発展させねばならない。このような観点から吉川宗治らは地震データの高速自動処理のための装置としては我国最初の高速度数値化装置を開発した。そしてこの装置を用いて吉川(宗)・古沢・小野は、新潟地震の余震観測データを解析し、余震の particle motion の方向、P部の spectrumなどを求めている。また古沢は阿蘇の微動記録の解析にこの装置を利用して、digital filterにより波を分離し、種々の周波数領域の particle motion の方向などを決定することにより微動の到来方向を求め、微動の性質の吟味をおこなった。その結果、周期0.25秒から1秒の範囲の微動については相互に波の周期と orbit の時間的変化が一致しており、また particle motion の方向はほぼSH型であること、2~3秒の長周期の波については振動方向がかなり異なっていることなどを見出した。さらに古沢・入倉孝次郎は、天ヶ瀬地殻変動観測室に於いて行なった微小地震の観測から得られた記録を digital 化して、particle motion の方向を調べ、S波の検出、及びSVとSHの分離を行ない、S波初動の方向を調べている。さらに古沢・入倉・竹本修三・赤松純平は、これを発展させ、P波の particle motion の方向と震源方向との系統的なずれから傾斜層の存在を予測するに到っている。

またデータの自動処理を行なうには、記録量を電気量の形で得る必要があるが、余震観測などのように一時的な観測を除き、常時観測の場合には磁気テープの消費量などに関した問題があり、観測装置そのものの自動化が必要である。これに関しては和田・加茂幸介のエンドレステープレコーダーを用いた自動地震記録装置の開発がある。

vi) 地磁気変化および重力変化

地震発生に伴って、地磁気の変化が観測されたという報告は以前からなされている。地震予知研究計画でも、地磁気・地電流の変化を観測する方法を、1つの有力な方法として取上げて、全国的観測体制を作ることに努力が払われてきた。特に、ドリフトがなく検定の容易なプロトン磁力計による地磁気の永年変化精密測定が、最も重要なものと考えられている。このようにして、現在までに、全国各大学・官庁のうち9カ所にプロトン磁力計が配置されるに到ったが、防災研究所にも、昭和41年度に、プロトン磁力計(A, B2セット)が配置され、鳥取微小地震観測所に設置された。地震予知計画開始後では、特に松代群発地震の際、地震活動に関連すると思われる数ガムマ程度の地磁気変化がかなり明瞭に観測されている。

鳥取微小地震観測所では、昭和42年度から43年度にかけて、太田証次郎・住友則彦らによって、主として中国地方における比較観測が行なわれた。プロトン磁力計の2セットのうち、Aセットは鳥取微小地震観測所に設置されて、現在まで常時観測が行なわれている。太田・住友らは、Bセットを、鳥取県智頭町、同青谷町、同大山、松江市、広島県東城町に、それぞれ1~3カ月程度移動観測を行ない、基準点鳥取との比較を行なった。まず、同じ期間(主として湾形変化を示している期間)についてフーリエ解析を行ない、鳥取に対する各周期の振幅比を検討した。次に、各観測点と鳥取の間の観測値の単純差をとってその性質を調べた。この研究は未だ継続中であるが、このような比較観測によって地磁気異常を検出するためには、振幅比や位相差の詳しい検討を必要とすると思われる。一方住友は、鳥取と、全国的基準点である柿岡との間で、全磁力の値の比較を行なった。昭和44年秋から45年度末にかけては、Bセットを京大理学部阿蘇火山研究施設に移し、阿蘇と鳥取の比較を行なった。更に46年度からは、同じくBセットを上宝地殻変動観測所に移し、約1年間の予定で観測を開始した。

次に重力変化の観測については、重力の時間的変化を求めめるため、アスカニア重力計による長期連続観測を続けて

いる。その結果、重力の潮汐定数の季節的变化の存在が見出され、又10年以上の長周期をもつ同定数の変動の存在も推定された。一方、上宝地殻変動観測所のラコステ重力計によって、柳ヶ瀬断層・跡津川断層での重力測定、琵琶湖周辺での毎年の繰返し重力測定が行なわれており、又特に問題とされている南関東・東海および近畿地方における重力共同観測が、東大地震研究所・国土地理院との協力で行なわれた。

(I) 地殻変動の研究

京都大学における地殻変動研究の歴史は極めて古いものである。地震予知研究のため、京都大学理学部で地殻変動の研究が始められてから、現在までに60年以上の年月が経過した。昭和26年防災研究所が設立されると、それまで地球物理学教室において維持されていた地殻変動観測室の多くは第一部門（現地震動研究部門）に引き継がれ、防災研究所の事業として推進されることになった。昭和30年には、地殻変動観測のための特別事業費の交付を受け、更に33年には、地かく変動研究部門が設置されて、防災研究所における地殻変動研究は、この部門を中心として強力に押し進められた。地殻変動観測室も、近畿地方を中心として、全国に10数カ所を数えるまでに増強され、これらの観測室での観測記録から、次々と貴重な研究結果が発表されて行ったのである。このような、昭和30年代半ばに到るまでの研究活動は、36年度に出版された「防災研究所十年史」に詳しく述べられているので、ここでは省略することにし、特に30年代後半から、「地震予知研究計画」の出現を経て現在に到るまでの期間の研究活動について述べることにする。

前 i) のところで述べられているように、昭和40年度から始まった「地震予知研究年次計画」に基づいて、防災研究所にも、40年度に上宝地殻変動観測所、42年度に屯鶴峯地殻変動観測所が設置された。又、このような地震予知研究の重要性に鑑みて、40年度には地震予知計測研究部門が新設されることになった。従って、40年代の防災研究所における地殻変動研究は、地かく変動・地震予知計測の2部門と、上宝・屯鶴峯の2観測所が中心となって推進され現在に到っている。全国的に配置されている衛星観測室の数は現在18カ所に及んでいるが、これらは上宝・屯鶴峯の両観測所の管下衛星観測室として配置されている。

以下に、主な研究結果について述べよう。

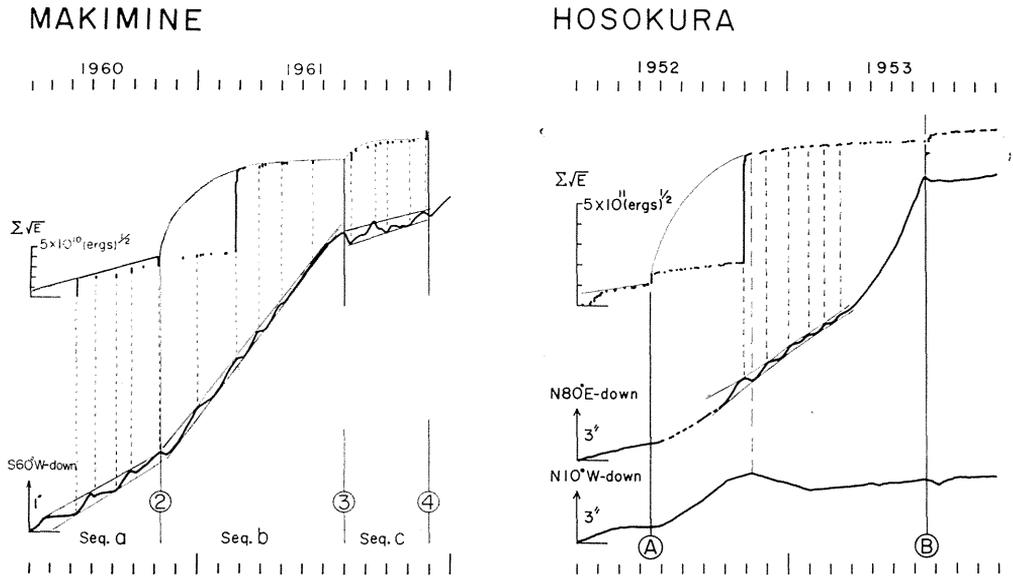
(a) 地震に関係する地殻変動の研究

地震に関係のある地殻変動の観測は、20カ所以上の観測所・観測室で継続されている。初期においては、資料の集積も十分でなかったため、もっぱら大地震の直前直後の短期間（数カ月以内）の異常変動の観測と解析が主であった。昭和27年（1952）7月18日に発生した吉野地震に際して、約70km離れた井手地殻変動観測室の伸縮計に記録された異常な地殻ひずみの変化を観測した高田理夫は、同じ井手観測室内で発生した落盤に伴って観測された異常な局所的ひずみ変化、および地すべり地帯において地すべりの発生に先立って観測された異常な前兆的ひずみ変化などを総合的に研究し、突発的に発生するこれらの破壊的な自然現象について、伸縮計・傾斜計などによる地殻変動連続観測を注意深く継続することにより、その発生に先立つ前兆現象を捉えることが可能であり、したがってその発生の予知が可能となるであろうと論じた。

一方、観測開始以来、長い所では30年、大部分が20年近い観測年月が経過し、その資料の集積は、かなり長期間にわたる地殻変動と地震、あるいは地震活動との関係についての研究を可能にした。田中豊・加藤正明・小泉誠らは、昭和41年以来、各観測室毎に観測結果や関係資料をまとめつつあり、すでに細倉・伊豆長岡・鳥取・尾小屋・生野・神岡について（他に槇峰・由良については一部）、報告を発表している。これと同時に、解析方法も、各観測室や目的とする現象に適した新しい表示方式を使い、解析結果を基にして、逆に計器の改良、設置方式の改善、計器の開発などをも進めている。

地殻変動観測網による観測の主目的は、個々の地震に直接関係した異常変動を観測することと共に、広域の長期の地殻運動を検出することである。個々の地震の直前・直後の異常変動については、鳥取地震以後昭和30年代の終り頃

までの間に数多く発表されているが、その成果を統一的にまとめるためには、より長期の変動に着目しなければならない。田中(豊)・加藤・小泉(誠)らは、現在の地殻変動は少なくとも第四紀以来の地殻変動の継続、あるいはその影響を直接受けついで発展形態であり、個々の地震に関係した地殻変動も長期間の地殻変動と無関係ではありえないという見解から出発して、地質学、地形学、測地測量の諸方面の研究成果や、その他の地球物理学的現象を併せ考えた上、長期間の緩慢な地殻運動と地震活動の関係を追究している。すなわち、個々の地震に関係した短期間の異常地殻変動は、一貫した長期の地殻運動の流れの中でどのような部分を占めているかを調べなければ、地震に伴う地殻変動の全貌を明らかにすることができないという考え方である。



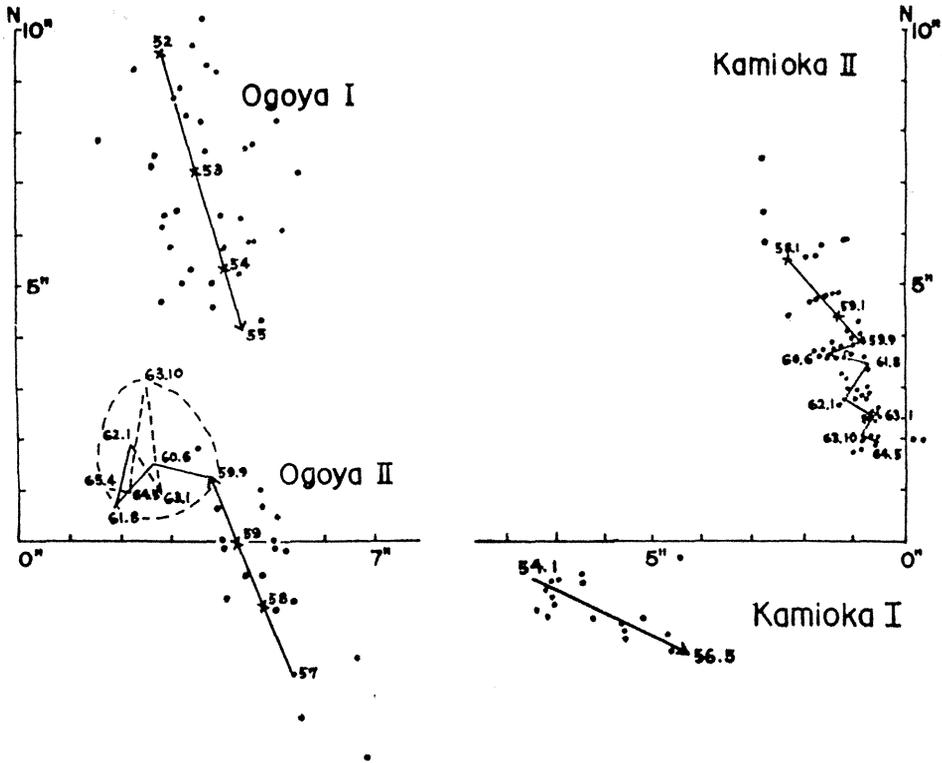
図—3. 2 榎峰・細倉における地震活動と傾斜変動
上図はひずみの蓄積、下図は特定方向への傾動を示す

図—3. 2に示すように、榎峰の傾斜変動と日向灘の地震活動、細倉の傾斜変動と三陸沖の地震活動の解析結果が、地殻変動の様式上非常によく似ていることが注目される。すなわち、これらの海域に発生する地震は、幾つかの地震系列に分けられるが、その系列の転換期に、同じ地殻変動区にある観測室では、共通なある特定方向の緩慢な傾斜運動の速度が加わる。更に、1つの地震系列に対応する、この緩慢な傾斜変動に小さな振動的な傾動が重なり、その小変動の頂点で、個々の地震あるいは地震群が発生する。

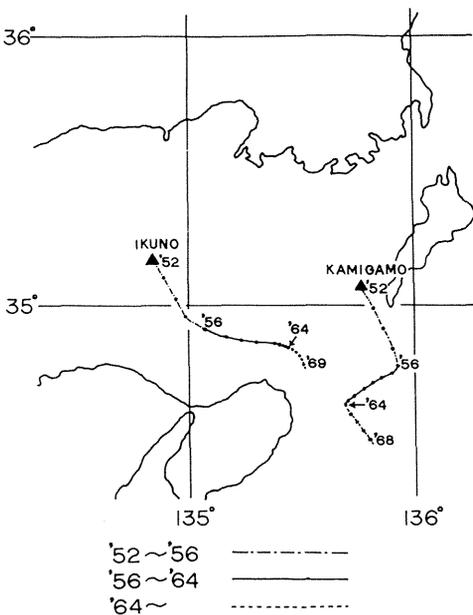
同様なことは、中部地方北西部の地震活動と、尾小屋および神岡で観測された傾斜変動との間にも見出される。すなわち、福井・大聖寺沖地震の系列から、北美濃・越前岬沖地震の系列へ転換した時、いずれの観測室でも、北西ないし北北西方向の傾斜変化速度が変わり、同時に個々の地震に伴う地殻変動の様式も変わったことが認められる(図—3. 3)。この地域における特定の方向とは、その付近の tectonic force の働いている方向であり、測地測量結果から計算された最大歪の方向、および地震の発震機構から求められる起震応力(主圧力)の方向と一致することが知られた。この特定方向、すなわち傾斜変化速度の変化の起る方向は、同じ観測室の異なった坑道でも、あるいは約100 km離れた尾小屋・神岡両観測室でもほぼ等しく、同一地殻変動区内では一定であることを示唆しているのは注意すべきである。

生野の場合はやや様子が異なり、2つの地震活動帯——淀川地震帯系(北東—南西)および山崎断層系(北西—南東)——の地震活動の交代期に、傾斜の方向そのもの変わるという結果がえられた(図—3. 4)。

榎峰における観測結果は、別の興味ある事実を示すものである。先に述べた日向灘地震の系列の転換時に、九州地



図一3. 3 尾小屋・神岡における傾斜変化速度およびその変化



図一3. 4 生野・上賀茂における傾斜変動（'56年、'64年は地震系列変化の年に当る。）

方（九州琉球弧に沿うやや深発地震帯の北部）にやや深い（60~200km）地震が発生し、それと同時に、緩慢な地殻傾動の速さも変化することが、図一3. 5から知られる。このことは、この地域のやや深い地震の発生面が上部で浅発地震地域につながることを考え合せると、地震発生の原動力と、それから派生する諸現象との関係の一面を体現しているものと考えられ、今後の研究が望まれる。

大地震発生に際して、その震源地域では断層とか土地の隆起沈降がみられるのは周知の通りであるが、昭和39年（1964）3月28日に発生したアラスカ大地震（M=8.5）の直後、北米大陸太平洋岸の5個所において、周期10分以上に及ぶ気圧波が観測された。三雲はこの気圧波を解析して位相速度を求めると共に、震央域において実測された土地の隆起・沈降量と変動域の面積に基づき、大気構造と気圧計の特性を考慮して気圧波の理論波形を計算した。Berkeley における観測波形と理論波

形の良い一致は、この気圧波が震央域での3分以内の急激な土地の昇降によって発生したことを示すものと考えられ、気圧波の観測から浅発大地震に伴う地殻変動速度が推定できた稀な例といえよう。

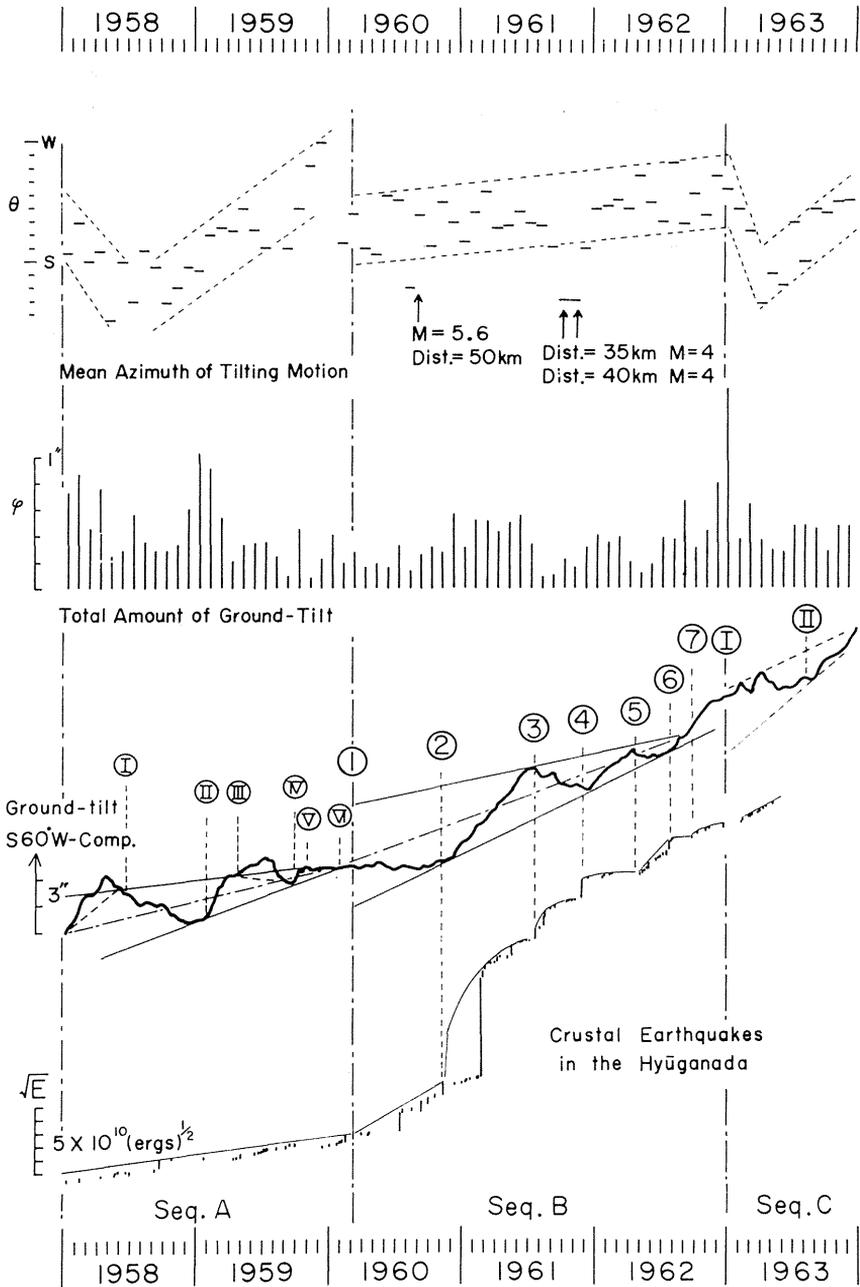


図-3. 5 槇峰における傾斜変動 (上2図), 槇峰における特定方向への傾動 (中段)
(日向灘における地殻内地震により計算されたひずみの蓄積)

伸縮計あるいは傾斜計による地殻変動観測を行なっている中で、地震に伴って急激な段違い伸縮・傾斜変化、いわゆる strain step が観測された例は数多くあるが、竹本・高田(理)は、岩倉、天ヶ瀬、屯鶴峯各観測所に設置されているスーパーインバル棒型伸縮計によって観測されたマグニチュードが3.2から7.9にわたる地震の際の strain step について研究した。彼等は、まずこの型の伸縮計の震動に対する機械的な安定性を確かめた上で、約200個の地震について strain step と震源距離Rの関係調べ、stepの振幅が $R^{-2.4}$ に比例すること、またある仮定をおくことにより断層の長さL (cm) とマグニチュードMとの関係が $M=2.2 \log L - 8.4$ と表わされることを示した。

さらに近畿地方北部に起ったM=3.2~5.6の地震に伴った strain step を、Press (1965) が計算した residual strain field と比較し、地表に断層の動きが現われないような中規模の地震についても、震源に断層モデルを仮定することにより、伸縮計で観測された strain step を説明することが可能であることを示した。また小沢泉夫は昭和43年(1968)8月27日の京都市の地震、同じく8月18日の上和知地震前後において逢坂山で観測された急激な地殻変動から、震源の破壊領域の半径、ひずみエネルギーの変化およびマグニチュードを推定している。なお小沢はこの京都市の地震に先立って前兆現象と目される異常伸びひずみが観測されたと報告している。

なお、地殻変動の連続観測に際して注意すべきことは、地球内部に原因をもつ真の意味の地殻変動と、地表面の外に原因をもつ変動、例えば気象的な影響によって生じる土地の変動とか、機械的な観測誤差などを区別することである。竹本らは岩倉観測所において伸縮計、傾斜計により観測された降雨、温度変化によって生ずる変形について研究し、それらの因果関係の定量化を試みている。同様に、屯鶴峯観測所における降雨その他の外的な影響について高田(理)・尾上謙介が、上宝観測所の結果について一戸時雄・富永進・加藤が考察を行なった。また小沢は逢坂山観測所においてほぼ一直線上に配置した数組の伸縮計によって構成される array において記録された変形を、その波長によって分類して各々についてのひずみエネルギーを見積ると同時に、これを付近の地震発生と関連づけることを試みた。田中寅夫は和歌山市大浦および秋葉山における観測結果をもとにして、海洋潮汐、降雨、気圧、気温などによる変形を詳しく調べるとともに、同市周辺で発生する局発性地震に伴う地殻変動を検出することを試みた。しかしながら、上述の影響の現われ方は、かなり複雑であり、両観測室における観測結果のノイズレベルを期待通りに下げることはむつかしく、局発性地震と地殻変動との関係を明確にするまでには到っていない。

(b) 地殻変動に関する理論的研究

上述のごとく防災研究所においては観測に基づいた地殻変動の研究が大部分を占めてきていたが、地表面における温度変化と、それによって生ずる弾性変形に関する理論的研究が中野正吉によってなされた。地表面に近い場所での地殻変動の観測に際して、気温の変化が熱弾性的にひきおこす熱歪がかなりの影響を及ぼしていると思われることから、中野は、熱膨脹を考慮に入れた Biot の理論を用いて、地表面での温度変化が $\theta_0 \cos(\omega t - kx)$ なる形で与えられている場合の温度分布と歪について考察した。その結果、逢坂山観測所における $2 \sim 3 \times 10^{-6}$ の振幅をもつ歪の年変化は気温の変化によって生じるものとして解釈できることを示した。

このほかにも中野は、半無限弾性体内におかれた crack type の line source によって生じる自由表面の変位を理論的に計算している。

(c) 地殻変動観測計器・技術の開発

従来の地殻変動観測は、主として static な変化を観測することに主眼が置かれており、観測可能な周期領域も約1時間以上のものであった。又観測方式は、光学記録式水平振子型傾斜計や同じく光学記録方式の伸縮計が主力であった。しかしながら、最近、種々の理由により、防災研究所では、このような観測方式に関する改良や、新しい観測計器・技術の開発に大いに力が注がれるようになってきた。

田中(寅)は、高安定水晶発振器の周波数を電気容量変化にともなって変化させることにより、高感度でかつ安定な微小変化量検出装置ができることを利用して容量変化型伸縮計を試作した。逢坂山観測所において感度 6.9×10^{-10} /div. で試験観測をおこない、安定して良好な記録が得られることを示した。

最近の震源モデルに関する理論的研究や、地震波動解析による震源過程の研究の進歩に伴ない、static 領域での地殻変動と、約100秒以下の従来の地震波動との中の周期領域での観測が重要性を益々増大しつつある。岸本兆方・尾池等は、昭和41年度の特典研究によって、容量変化型ひずみ地震計を製作した。これは後に差動トランス方式に改められたが、観測周期領域は5分~1時間で、感度は 1×10^{-10} /mmである。極めて安定であって、30秒毎打点方式を採用し、自動スケールアウト防止装置がつけられている。この計器は先ず上宝地殻変動観測所に、水平3成分が設置

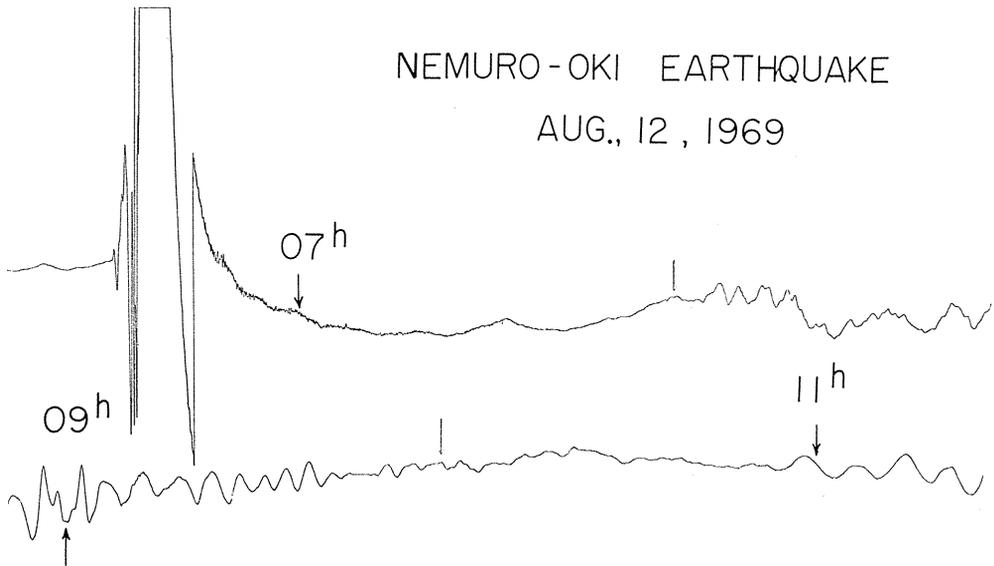


図-3.6 ひずみ地震計の記録例(上宝地殻変動観測所)

されたが、その後、北陸微小地震観測所観測坑(旧鯖江地殻変動観測室)にも設置された。また、竹木らにより屯鶴峯地殻変動観測所・天ヶ瀬地殻変動観測室にも設置された。これらの計器は、static領域をとり出して伸縮計としても使われており、感度 $1 \times 10^{-9}/\text{mm}$ 、同じ記録方式である。図-3.6に、ひずみ地震計によって観測された地震の代表例を示す。現在、この種の記録の解析により、地震発生の前後にわたる超長周期変動のダイナミカルな性質を研究中である。

一方、従来の光学記録方式や直読方式(水管傾斜計)は、1週間程度毎の記録取替のために、観測記録に大きな人為的擾乱を与える欠点があった。そのため、遠隔且長期間連続記録の可能な方式の開発も重要項目として研究が進められてきた。尾池・平野憲雄らは、比較的短周期の垂直振子に差動トランスあるいはコンデンサーを取付けた、差動トランス方式および容量変化方式の傾斜計を製作した。今後は段々とこの方式に改めてゆく計画である。彼等は又、直読式電流計を利用する方式も製作中である。加藤は差動トランス方式の自動記録水管傾斜計を製作し、上宝・鯖江・由良に設置中である。これらの計器は極めて安定で、 $0.002''/\text{mm}$ の高感度を有する。

また、高田(理)・古沢・尾上は、印画紙記録として得られるものと同じ記録をデジタル量として得ることを目的として、光電変換装置を製作した。これは光電変換素子を往復させて光点の位置をカウンターで時間間隔として測定し、光点の変位量をデジタル記録するもので、光電変換素子はON-OFF信号としてのみ情報を取り出しており、ポテンショ・メーターなどのような接触部分もなく長期間にわたり安定して使用できる。現在屯鶴峯観測所において観測に使用されている。

地殻変動の観測方法としては、群列観測の重要性が認識されるようになった。前の(a)で述べたことからわかるように、地震予知のための地殻変動研究の、今後の重要な問題の1つは、地殻変動の定量的取扱いと空間分布であろう。このためには、同一坑中、地表と地中などの短スパンの群列観測から、同一山塊、同一地域というように段々とスパンを大きくした群列観測を行なう必要がある。小沢は逢坂山観測所で、高田(理)・尾上は屯鶴峯観測所で、伸縮計や傾斜計による群列観測を行なってきた。また尾池らは、現在北陸観測所観測坑中において、系統的なやり方で群列観測を実施中である。これに用いる傾斜計は、尾池によって開発された垂直振子型差動トランス方式傾斜計で、径8cmの金属円筒に収められている。この傾斜計は地中傾斜計としても使えるように作られており、現在同観測坑内の試験用ボーリング坑(深さ10m)で試験観測中であるが、将来は深坑ボーリング坑内での観測を計画している。

(d) 地殻変動の国際共同観測

地震予知研究計画によって、全国各大学に附置された地殻変動観測所の数は現在14カ所にのぼる。又防災研究所の地殻変動観測網は、2観測所、18観測室を有して極めて強力であることも既に述べた。このような態勢の下に、日本における地震発生と地殻変動との関連の解明は急速に進展することが期待されるが、一方目を転じて世界の地震発生状態を見る時、別の観点に思い到るであろう。周知の如く、世界の地震発生は、環太平洋地震帯と呼ばれる地域に圧倒的に多い。その中であって、ある面ではわが国と同じく、又他の面では対照的な性質を持つ地域として、中南米太平洋沿岸諸国が存在する。この地域には、わが国と同じく、極めて浅い大地震から深さ数百kmにおよぶ深発地震まで多数発生し、地震による被害も尨大である。地形的には、海溝や火山列の存在もわが国と類似している。一方構造学的には、弧状列島であって極めて複雑な構造を持つわが国と異なり、第三紀造山帯の中では規模が大きく且単調であって、地域的特殊性が少ない。従って、このような異同関係にあるわが国と中南米諸国とにおいて、地殻変動の比較観測を行なうことは、地震発生に伴う地殻変動の性質解明に大きな意義を有するであろう。

このような観点の下に、昭和37年、西村英一が中南米諸国を訪れた際、ペルー、チリー両国との間に、地殻変動の国際共同観測の取決めを行なった。この協定の概略は、①京都大学が観測器械を準備し、現地機関（ペルー国立地球物理学研究所、ペルー国立サン・アグスチン大学、チリー国立チリー大学）に寄託する、②現地機関は観測用横坑を掘さくする、③観測器械の据付および調整は京都大学が行なう、④観測器械設置後の連続観測維持は現地機関が行なう、⑤観測資料の解析結果は、たがいに交換し双方が共同で討議、原則として連名のもとに公表する、などであった。この協定に従って、昭和40年から41年にかけて約3カ月、中川一郎・田中(豊)・津島吉男の3名が現地に出張し、観測器械の設置、観測の指導を行なった。この共同観測事業は10年間を一応の区切りとしており、現在も地かく変動部門を中心として進行中である。解析については、原寸大コピーが防災研究所に送られてきており、共同解析が進められている。特に、昭和41年(1966)ペルー・イカ地域の地震(M=5.5)について、田中(豊)・一戸・デサ・ギーセッケが、地震前後に土地の異常傾動が認められたことを報告している。両国における観測室および設置器械については別表に記載されている。

(e) 光波測量による地殻変動の観測

高い感度をもつ伸縮計・傾斜計などによる地殻変動の連続観測と平行して、数年前より光波測距儀(ジオディメーター)による地殻変動観測が開始された。これは、数kmの長さの基線を設定して、その基線長を反復測量することにより地殻歪の推移を検出しようとするもので、上記の1固定観測点における連続観測と、三角測量などの測地測量との丁度中間的な規模で地殻変動を観測することを目的としている。現在、高田(理)・田中(寅)・尾上らにより近畿・中国・四国地方に光波測量用基線網が設定され、測量が繰り返されてきている。今日までのところでは、未だ観測開始以来の経過時間も短かく、観測誤差以上のはっきりとした地殻歪を検出するまでには到っていないが、近い将来においては必ず地殻変動の観測手段の一つとして大きな意義をもつことになるものと期待されており、地震漸層周辺のひずみ、あるいは連続観測、測地測量などから得られた結果との比較研究を通じて、地殻変動の研究、ひいては地震予知の研究に貢献することになると考えられる。なお、光波測量の精度については、大谷文夫・田中(寅)が実際の測量結果を統計的に検討した結果によれば、平均自乗誤差が $\pm 5 \sim 7$ mm程度、距離に比例する誤差は 2×10^6 とされており、したがって、例えば基線長が4 kmの場合、 0.5×10^5 程度の地殻歪は検出できるとされている。

(f) その他の研究

上述の研究の他に、直接地震予知に結びつく地殻変動の研究ではないが、地殻を構成している岩石の物理的性質の究明などを目的とする一連の研究として、高田(理)・竹木らの土砂の負荷による土地の荷重変形の研究、高田(理)の体積ひずみ計・面積ひずみ計による地球潮汐の観測研究、小沢による逢坂山観測所および紀州鉾山における地球潮汐の研究および汲水による地盤変動の研究、三雲・中川による地球潮汐の解析に関する研究、中川・土居光・尾池に

よる上宝観測所における志田常数の決定に関する研究、田中(寅)の海洋潮汐と土地傾斜変化に関する研究などが挙げられる。

(II) 微小地震の研究

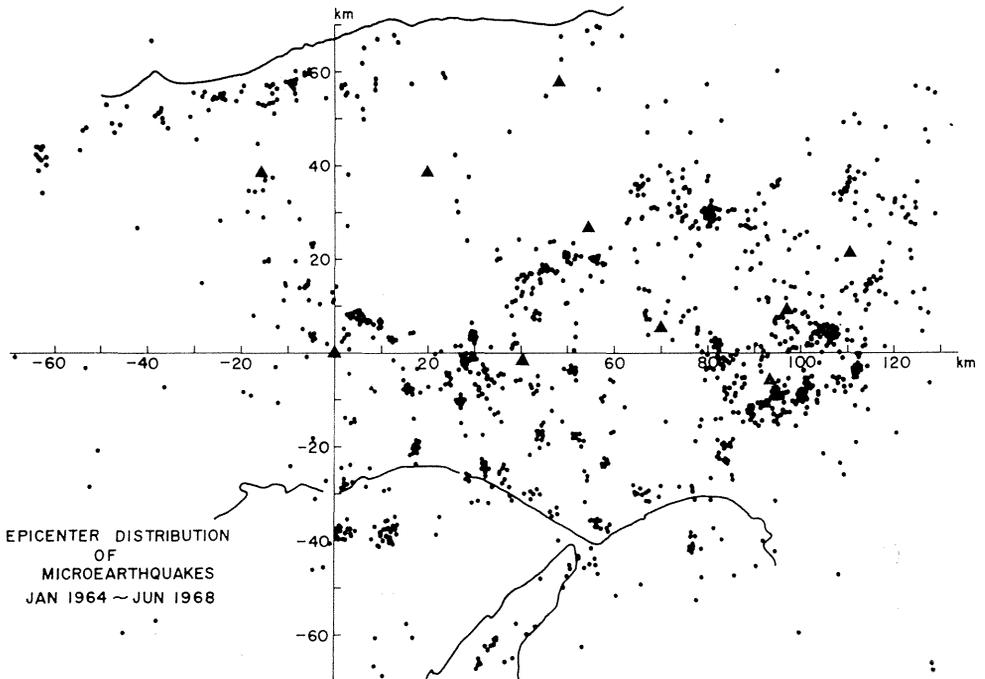
微小地震とは、マグニチュード3以下のごく小さい地震と定義されている。このような小さい地震は、殆どの場所で多かれ少なかれ起っているものであるが、特にその発生数の際立って多い場所として和歌山市周辺などが挙げられる。和歌山地域においては、昭和27~34年にわたり、三雲・神月彰らによって観測が行なわれた。この結果については、「十年史」に述べられているので、ここでは触れない。

前のii)で述べたように、微小地震の研究は、地殻変動などと並んで地震予知研究の有力な手段であると考えられ、地震予知研究年次計画の重要な1項目として取上げられている。昭和40年度を初年度とする、「地震予知研究第1次年次計画」によって、全国各大学に微小地震観測所が設置され、現在全国で16カ所に及んでいるが、防災研究所には、第1次年次計画に先立つ39年度に鳥取微小地震観測所が、次いで45年度に北陸微小地震観測所が設置された。46年度には、鳥取微小地震観測所に極微小地震移動観測班が附置された。極微小地震とはマグニチュード1以下の極めて小さい地震であるが、松代群発地震の際、本格的な地震活動の開始に先立って、極微小地震の頻発することが認められ、従って、極微小地震発生の常時監視が地震予知に役立つことが認識されたのである。

以下には、鳥取微小地震観測所の発足以降現在に到るまでの研究活動について、鳥取・北陸両観測所の研究活動を中心として記すことにしよう。

(a) 近畿地方内帯の微小地震活動

組織の項で述べたように、昭和39年度に設置された鳥取微小地震観測所は、鳥取、岡山、兵庫、京都の諸府県にまたがる地域を主として分担する鳥取観測所直轄の観測網(鳥取観測網と略称)と、高槻支所を中心として、主として京阪地方に主眼を置く淀川沿いの観測網(高槻観測網と略称)とによって出発し、現在もこの2観測網が協力して、近畿地方内帯の微小地震活動の研究を行なっている。この他、理学部阿武山地震観測所管下の観測室が、上記両観測



図—3. 7 微小地震震央分布図

網の中間に存在し、3者の協力が行なわれている。又北陸微小地震観測所の観測網は現在建設中であるが、湖北から北陸へかけての観測網によって、近畿から北陸へかけての観測網が連結することになろう。鳥取および高槻の両観測網は、昭和40年夏にはほぼ完成され、種々の研究が開始された。岸本・橋爪・尾池らは、この地域における微小地震の震源分布を何回かにわたって発表した。図-3.7は、橋爪によって作られた震源決定法による3年半の震央分布であって、マグニチュードは、ほぼ0~4の範囲にあると考えてよい。又岡野健之助・平野勇は特に淀川流域に主眼点を置いて、震源分布を発表しているが、図-3.7とよい一致を示している。この図からまず目につくことは、微小地震は同一密度で全域に発生するのではなく、特に密集して発生する所がある一方で、3年余りにわたって殆ど発生しないかなり広い地域が存在することである。特に数多く発生する場所としては、淀川流域、山崎断層系（図の原点付近を通り、ほぼ北西—南東の帯状地域）、泉—水土地域（図の $X=30\text{km}$ 、 $Y=0$ 付近を通り、ほぼ北東—南西の帯状部分）、鳥取市から西方に日本海沿いに延びる細長い部分などが挙げられよう。反対に殆んど地震の起らない部分としては、岡山県東部地域、大屋観測室（ $X=20\text{km}$ 、 $Y=40\text{km}$ ）を中心とする半径30kmの円形部分その他が挙げられる。日本海沿いの頻発地域を除き、その他の地震頻発地域は、ほぼ北西—南東の走行を持つ何本かの帯状部分と、それと共役の方向をなす北東—南西の帯状部分との組合せとして考えられよう。このことは、地質学的見地から、洪積世以来現在まで、この地域に働く主圧力の方向がほぼ東西と考えられること、山崎断層を始めこの地域における活断層は、殆どがこの東西方向の tectonic force の作用によると考えられる性状を示すこと、更に後に述べるように、橋爪・尾池・岸本および岡野・平野(勇)らによって求められたこの地域の微小地震の発震機構が、極めてきれいな4象限型を持ち、主圧力・主張力の方向がそれぞれ水平で、東西および南北方向と考えられることなどを考え合せて、極めて興味ある結果である。この性質は、他の地域、例えば後に述べる和歌山地方や、あるいは中部地方北西部（地殻変動の項参照）などと比べて、近畿地方内帯の1つの特徴を表わすものと考えてよい。すなわち、この地域に発生する大多数の地震は、 $M=6$ 程度のかかなり大きい地震から微小地震に到るまで、東西方向の主圧力を持つ tectonic force によって起る断層系に伴なって発生することを示している。鳥取県の日本海沿いに西方に走る地震帯はこれと趣を異にし、走向方向がほぼ東西に近く、異なった発生機構を持つことが予想される。事実、これらの地震の発震機構を求めてみると、東西方向より約 30° 時計廻りに廻った方向に主圧力を持つ4象限型となり、この地域は、造構学的に南部地域と異なった性質を持つと考えてよからう。

これらの地震の深さも又、1つの特徴的な分布を示す。10~12km程度に頻発の山があり、それより深いものは急激に減衰する。15km以上のものは極めて少なく、20km以上のものは殆どない。この地域の地殻構造は、いわゆる granitic layer と basaltic layer との境界面が深さ15kmに存在すると考えられるので、この地域に発生する地震の殆ど大部分が granitic layer 内に発生すること、更に両 layer の性質が、地震発生に関して重要な意味を有していることがわかる。今後の問題としては、このような震源分布の意味を、特に tectonophysics の観点から、より本質的に考察する必要があるであろう。更に、臨時観測などにより、分布の微細構造を求めることが必要であろう。

発震機構については、橋爪・岸本・尾池・岡野・平野(勇)らが研究している。岸本・橋爪・尾池は、図-3.8(a)に示したように、微小地震をいくつかの小区域に分割し、それぞれの小区域における微小地震の震央を重ね合わせて押し引き分布を作った。図-3.8(b)は橋爪が行なった小区域への分割と各小区域における押し引きの各方位での分布状態を示す。このようにすると、殆ど大部分の小区域について、ほぼ北東—南西および北西—南東の直交する2節線によって押しの領域と引きの領域とが分けられ、主圧力の方向はほぼ東西方向となる。岡野・平野(勇)は、主として淀川流域の地震について、同じ方法によりほぼ同じ結果を得た。この結果は、この地域のより大きい地震について求められた結果と一致し、この地域では大きい地震から微小地震に到るまで同じ tectonic force により同じ機構で起ることを示すものである。

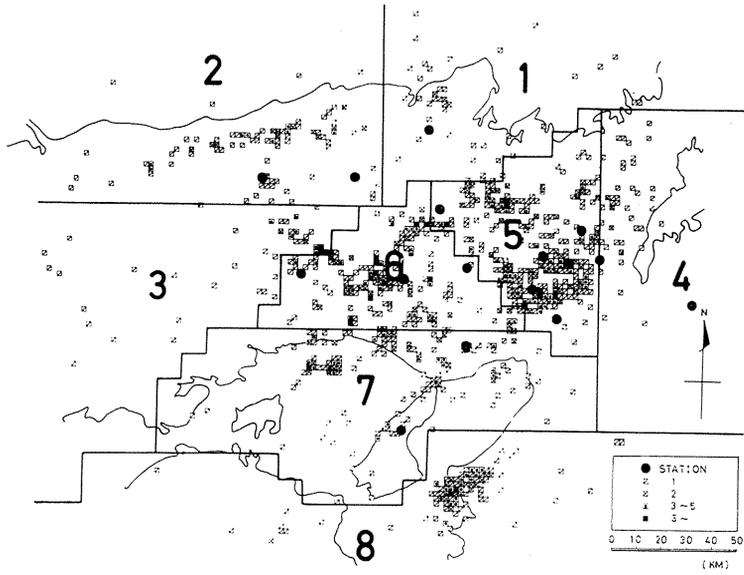


図-3. 8 (a) 近畿地方内帯における微小地震の発震機構——重ね合せを行った各地域

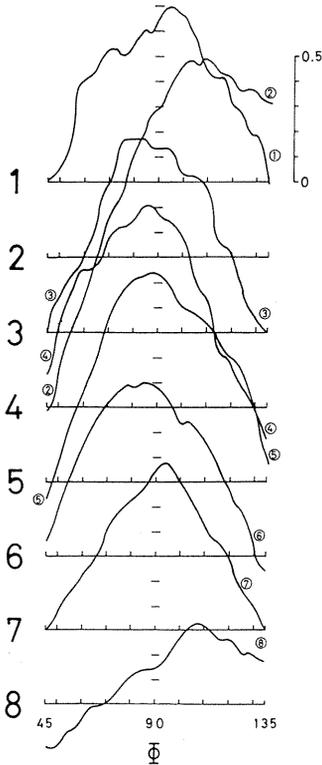


図-3. 8 (b)

近畿地方内帯における微小地震の発震機構——4象限型を仮定した時、主圧力軸（水平）の方位による押し引き分布の適合度。殆どの地域で、東西方向（ $\Phi=90^\circ$ ）の主圧力軸の場合が最もよく適合する

上に述べたいくつかの小区域のうち、鳥取県の日本海岸沿いの地震帯については、直交する2節線をもつ4象限型であることは変わらないが、主圧力の方向が他の小区域と明らかに異なり、東西方向から時計廻りに約 30° 回転した方向にある。このことは、上述したように、これらの地震の起震応力が、近畿地方内帯の内陸部および山陽側と異なっていることを示すもので、造構学的に興味ある結果である。今後の問題として、重ね合せ法だけでなく、個々の地震についての発震機構を求め、且それと、地域、深さ、構造、地震系列などとの関連を見出すことが必要であろう。

地震発生の時系列としての考察は、岸本・橋爪・西田良平らによって行なわれた。岸本・橋爪は、昭和40年兵庫県浜坂町付近の群発地震について、主として発震機構の時間的変化の考察を行なった。その結果、この群発地震は3つの系列からなること、主震は第2系列の初めに起ったこと、特に最後の系列において、この系列の最大の地震発生後、余震群の発震機構が複雑な、しかし系統的な変化をすることなどを見出した。一般的にいって、前震と主震、および余震系列の後の方の部分は、その地域に働いていると考えられる tectonic force を起震力として発生したと考えられるが、主震や大きな余震発生後しばらくは、例えば主圧力の方向が $30\sim 40^\circ$ 程度まで変化し、徐々に元に戻るという変化をする。このことは、主震や大余震の発生によって、余震域の stress 場が変化し、それに伴って多数の小余震が発生するが、余震系列の終りには、又元の常時的な stress 場へ戻ることを意味している。西田は、昭和45年の鳥取県智頭町付近の群発地震について同様の考察を行ない、全く

同様な結果を得た。尾池は、近畿内帯のみでなく、松代群発地震やえびの地震群を含む、大小種々の規模の群発地震（広義の）について考察し、大小の規模に拘わらず、全系列が3段階に分割でき、それぞれの段階の長さは全系列の期間に対してほぼ一定であること、主震後の余震系列は、上述の浜坂群発地震と同様な発震機構の変化を示すことなどを示した。この発震機構の変化の問題は、dislocation theory などによる理論的な検討を行なう必要があり、現在研究中である。

近畿内帯に起る微小地震は、その発生地域によって、種々の時間的パターンを示すようである。この問題は、橋爪・岡野・岸本らによって取扱われているが、ある地域では大型の群発地震が多いが、又ある地域では単発型の比率が高くなる。岸本らは、群発地震が発生し易い場所はある程度限られており、浜坂付近、山崎断層系の周辺、泉一水上線など、地質的構造とある関係が認められると述べた。岡野は、琵琶湖西岸から大阪付近までの淀川流域に関して、南部群発の比率が多いことを示した。橋爪は、時間間隔分布を統計的に検定し、この地域の微小地震は、約1カ月程度以下の時間間隔では続発性を強く示すと述べている。このような時間的発生様式の差異に対応して、いわゆる石本一飯田の係数 m 、あるいは Gutenberg-Richter の係数 b の値も、場所によって有意な変化を示すことが知られた（橋爪、岸本）。このような時間的発生様式および規模別頻度分布の地域差は、この地域の造構学的性質とかなり密接な関係を有すると思われるが、この問題は学問的に興味ある分野であるとともに、地震予知の面でも重要である。現在、地質学的現象や地殻変動とも考え合せて、近畿地方内帯における tectonophysics の研究を進めているので、近い将来、この地域の地震活動、地殻変動についてよりくわしい議論が可能となろう。

(b) 北陸地域その他の地域における微小地震

北陸微小地震観測所は、鯖江市の旧鯖江地殻変動観測室を合併し、その隣接場所に現在建設計画を進めている。この観測所は当然微小・極微小地震の研究を主とするが、その他、地殻変動やより大きな地震の観測をも併せ行ない、地震と地殻変動の総合観測を目指している。それは、この地域が、福井・大聖寺沖・越前岬沖などの大地震が多発する地域である上に、根尾谷・柳ヶ瀬などの断層系が存在し、造構学的にも極めて複雑且学問的に興味のある地域であるからである。既に、微小地震を始め諸種の観測が旧鯖江観測坑内で始められているが、46年度中にはほぼ完成する予定である。なお、46年度の科学研究費・一般研究の交付を受け、10Hz 程度の短周期地震波（微小地震活動に卓越する）から、ほぼ static な地殻変動に到るまでの周期領域を連続的に観測できるような、広帯域地震波動観測装置を製作中であるが、46年度中には完成し、北陸微小地震観測所に設置する予定である。この観測装置により、地震・地殻変動の性質がより一層明瞭にされることと考えられる。衛星観測室としては、特に嶺南・湖北地方のサイスミシティの調査のため、現在、滋賀県浅井町、同今津町、敦賀市の3カ所において高感度地震観測を行なっている。47年度には、福井・石川・岐阜にわたって、特に北陸北部地域に観測網を拡げる計画であり、ここ一兩年の間に、北陸地域の地震活動状態の基本形は把握されるであろう。

上宝地殻変動観測所でも、周辺の微小地震活動を監視するため、高感度短周期地震計による常時観測を行なっている。この近辺には、中部山岳焼岳付近や跡津川断層付近に顕著な地震活動があり、地殻変動との関連性を知ることが必要である。特に昭和46年1～3月にかけて、蔵柱観測室付近において、トリパタイト法による微小地震の臨時観測を行ない、更に同年7月から、跡津川断層付近に2カ所の臨時観測点を設けて、同断層に関連する微小地震活動の調査を開始した。

微小地震の発震機構が大地震の場合と同様な機構と考えられるか否かは重要な問題であるが、三雲は南関東地方の微小地震について数個所の観測点で記録されたP、SV、SHの3種の波の振幅比を用いて発震機構の推定を試み、地殻構造による影響などを補正した上、考え得る double couple, single couple, cone type の3つの発震型式のうち double couple type すなわち断層モデルが最も適当と考えられることを示した。

また和歌山地方に頻発する微小地震のメカニズムについては、先に臨時観測の結果にもとづく三雲の研究がある

が、さらに三雲らは、昭和40年に和歌山地域で実施された極微小地震共同観測の結果および東京大学和歌山微小地震観測所観測網の観測データを総合し、この地方の地殻構造を考慮した上、P波走時から震源を決定し、これら微小地震の発震機構を鮮明に調べた。このうち20個の地震についてP波初動分布を解析した結果、15個の地震の発震機構はdouble couple typeとして説明された。また、主圧力軸はN70°W—S70°Eの方向にほぼ水平であり、主張力軸はこれにほぼ垂直な面上に不規則に分布することが明らかにされた。塩野清治は、近畿地方における微小地震観測所の観測データから同じ方法をもちいて、82個にのぼるこの地方の微小地震の発震機構を調査し、同様かつさらに明瞭な傾向を見出し、さらに地域および深さによる差異を議論した。塩野はさらに和歌山地方および近畿地方中、北部における主圧力軸、主張力軸の分布を比較し、構造の不均一性、3主応力間の大きさの関係、破壊に伴う内部摩擦などから説明を試みた。西南日本は、中央構造線を境として内帯と外帯に大きく分類され、その両者では地質学的、地球物理学的に見て著しく異なった性質が見られる。近畿地方中、北部および中国地方と上記和歌山地方を含む南部に発生する微小地震のメカニズムに見られる差異は、各地域の地殻の応力場の状態の解明に役立つことが期待され、今後の重要な課題の1つであろう。

(2) 地震動の特性に関する研究

最近10年間を考えただけでも、新潟、えびの、十勝沖などの地震は大きな災害を引き起している。また近年の都市化による、工業・人口の過密な都市集中は、より軟弱な沖積地盤や埋立地を工場、住宅街となし、危険物と隣り合わせの生活をよぎなくさせ、新しい型の被害の危険を増している。このようなわが国の現状において地震動災害に対する防災科学の確立は急務である。

本研究の中心は耐震設計の際の最も基本である地震動そのものの特性を正確に知ることである。地震波動は震源から発して地球の中を伝わり、我々の住む地上に地震動をもたらす。従って地震動特性を知るには震源における発震機構、媒質の特性と伝播機構、地表層による震動特性等の研究が必要である。この研究を進めるために自然地震の観測、爆破や起振器など人為的震源による震動実験、地質構造を正確に押さえるための弾性波探査法の開発およびこれらの実験観測結果に基づいて地震波動の性質の理論的な研究が行われている。研究内容を大別し、i)地震波動の発生と伝播、ii)災害に関係する地盤の応用地震学的研究、iii)震動と地質構造との関係、iv)地震動の地域的特性、の4つに分けて、研究活動の現況を説明する。

i) 地震波動の発生と伝播

地震の震源過程の研究は表面波などの地震波の長周期成分を用いることにより急速に発達し、種々の source parameterが求められるようになった。それによる理論地震波動の計算は数千軒離れた遠地震の長周期成分(10秒以上)の説明にかなりの成功をおさめている。しかし構造物の耐震上問題になる数百軒以下の近地震は10秒以下の短い周期の波動が卓越するが、これらの短周期の地震波動は震源や媒質の種々の複雑な要素の影響を受けて、震源から地表地震まで決定論的に説明するのは未だ困難である。地震時の耐震の問題を考えるには10秒以下の短周期の震動特性が特に重要であり、これらの短周期までの地震動の発生と伝播機構の解明が必要とされる。

吉川(宗)らは震源域における物理的な性質や地震発生に至る process および伝播媒質の地質的な構造等の地震波動に影響する種々の要素を解明するために、自然地震波の観測研究と同時に爆破や起振器などの人為的震動源による実験を行ってきた。

震源に関して爆破震動と自然地震の発震機構は異なるが、震源域の物理的な性質、破壊力の作用の仕方、震源域の大きさなどの地震動に及ぼす影響など、地震動特性の解明に必要である。

吉川(宗)らは爆破により形成される震動は薬量と震源領域の弾性常数だけに依存するのではなく、爆薬の種類、特に爆速の違いに依存することを指摘した。すなわち、爆破による震動スペクトルのQ値が爆速と岩石の impedance

coupling により決定される。また爆破震動でもP波だけでなくS波も発生することがわかってきたが、破壊とS波の発生機構、破壊と弾性波に分割されるエネルギーの割合についても種々の岩質と薬量配置について詳細に調べ、爆破源からの波動発生機構について研究されている。

吉川(宗)・島通保・後藤典俊・入倉は地表層における地震波の挙動を知ることが目的として不平衡重錘型加振機の導入による実験法を開発した。加振機による振動は入力波形がはっきりしており、地震波動の伝播を in situ の状態で知る上に有効である。島・入倉は SH torque 型加振力による多層構造地盤の振動特性について、加振器による実験と並行して、点状震源からの球面波の震源近傍での波動の数値計算を行なうことにより論理的に吟味した。島はさらに水平加振力による場合や、媒質の非弾性を考慮した場合等の数値計算方法を研究し、地表層での重複反射の mechanism が震源からの距離によりS波・Rayleigh 波・Love 波の卓越する震動 mode の変化を明らかにした。地盤の粘弾性的性質は fundamental mode には余り影響しないが higher mode が peak として表われにくくなる事を明らかにした。

吉川(宗)・古沢・小野は新潟地震の余震を短周期地震計(固有周期 1 sec)で、えびの地震の余震を震源に近い軟弱地盤上に観測し短周期の地震動のスペクトル構造が地盤の違いに大きく変化することも指適した。吉川(宗)・島・後藤・入倉・赤松は松代地震、えびの地震の余震観測を行ない、同時に弾性波探査も行なった結果、地震時の地盤の震動性状が観測点近傍の地質構造に大きく依存していることがわかったが、それは地震波動の特性の factor の1つに過ぎず、最大加速度、継続時間などの問題、さらに震源から地表までの波動生成の決定論的な説明はできていない。入倉・松尾和子・吉川(宗)により震源の極く近傍で得られた松代地震の強震加速度記録を用いて、震源のパラメーターの波動特性に及ぼす影響についての考察が試みられている。

微小地震から大地震までの類似律の問題は地震時の震動予測に重要である。入倉・赤松は観測データの容易に得られる微小地震により crust の微細構造や観測的な地形・地質などによる地震波形の変化を調べ、震源での性質を引き出すための観測方法、data processing の方法の研究を現在行ないつつある。ミニ・コンによる data 記録方式の導入により微小地震から大地震までの広帯域の地震動の観測、noise 除去、S/N比の大なる観測 system の用意も行なっている。

ii) 災害に関する応用地震学的研究

地震という外力による地盤の挙動を正確に知るには、地震そのものの物理的性質を明らかにする必要がある。特に構造物の基礎地盤の in situ の成層構造とそこにおける物理常数を明らかにするために、最も有効な方法の1つとして弾性波探査がある。従来爆破などの人工的震源はP波構造を知るには有効であったが、直接剛性率を知るに必要なS波構造は知ることができなかった。小爆破 group の共同研究により開発された板たたき法は極く小規模であるがS波構造の測定を可能にした。

昭和39年(1964)の新潟地震の際には地盤の破壊と地表層のS波速度との対応が吉川(宗)らによって見出されたから、地盤のS波速度と地盤の耐震性との間に強い関係のある事が広く認識されるようになった。以後S波の屈折法探査による地盤の調査方法が開発されてきた。その後都市化に伴う建築物の高層化により、より深い地下構造に起因する地盤の振動特性の研究が必要になった。

板たたき法によるS波屈折法では探査できない深い部分を狐崎長琅らはS波検層によって探査する研究がなされてきた。孔中任意の深さに固定出来る3成分地震計の開発、およびS波速度と tube wave 速度、および電気比抵抗検層との対応などが行なわれ、媒質の状態とS波速度との関連について研究が続けられている。

また狐崎・後藤らによる高周波地震探査の観測計器の改良、step force 法や振動台試験による振動計の特性の検定方法の研究により、初動の切れだけでなく振幅の絶対値や spectra 解析が可能になり、減衰常数など非弾性的性質の定量的測定を行なった。軟弱地盤では減衰が極めて大きく、high cut filter の役割を果たすことが明らかになっ

てきた。

さらに地盤の微細構造や弾性常数以外の物理常数などの精密解析や地盤深部の構造の測定を可能にするために、深井戸やボーリング孔を利用した検層用計器の開発が行われている。現在までに孔中地震計がすでに開発され、P波、S波、tube wave の検層が可能になったが、今後さらに精密測定、深部検層を可能にするためにP波およびS波用の震動源を内蔵した検層計器を現在開発中である。

震害の分布が地質構造の地域的差異によって大きく影響を受けることが明らかになり、地盤の物理的性質が地域的にどのように分布するかという観点から、宇治地域をモデル地区にえらんで深井戸、ボーリングにおけるS波、その他の物理検層、柱状図等によるデータの蓄積が行なわれてきた。

iii) 震動と地質構造との関係

吉川(宗)は新潟地震やえびの地震の被害地において、P波、S波による地震探査を行ない震害地の地下構造と震害の調査を行なった。その結果、地盤の剛性を表わすS波速度が耐震性の問題に大きな役割を果たすことが明らかになった。松代群発地震を利用し、弾性波探査とボーリング孔を用いて地表と地中の比較地震観測を行ない、地震動の地中分布、位相分布の解析により、近辺地震動の主要動部の特性がSH波の重複反射による波の卓越に大きく依存することが実証された。また加振器による振動実験も行ない、地盤の震動特性の検出の有効性を明らかにした。

構造物の動的応答解析の際に必要な入力地震波の基盤面の設定の問題について、えびの地震の余震を数km離れた地点の同時比較により考察を試みた。地震基盤の問題は必要とする周波数帯域により、設定条件は異なり、また水平方向の不均質、山、谷、崖など複雑な地質構造、地形により、耐震工学上重要とされる0.1~10secの周期の波動は大きく変化するうえ、地震そのものの発生の位置の可能性が広く、地震のazimuth・距離などによる、卓越する波動の種別(例えばS波、Rayleigh波、Love波)の決定が困難であり、現在のところ一般的議論は出来ていない。

本研究構内に設置した地表・地中の応答計測装置と数km離れた黄栗山中腹の露岩上に設置したものにより同時観測を行っており、dataの蓄積により震動と地質構造の関係の解明を進めつつある。

最近スケールの大きい広がりをもった構造物が作られており、また都市そのものが構造物の複合体となりつつある。これらの耐震性を明らかにするために、都市そのものを広域の地盤としてmodel化し、その地盤に対する大型振動台による実験的研究および数値実験的研究を行ない、地盤の土質や力学的構造とその震動特性との関係を明らかにし、地震による災害の軽減、災害対策の資料を作成しようとしている。

iv) 地震動の地域的特性

強震動の特性はtectonic forceの方向、発震機構、震源と観測点の相対位置、波動の種別、伝播の際の減衰、地表層での増幅作用等々factorにより決定される。大地震時の防災を考えていくには、各地域に合致した強震動特性を予測することが必要である。この研究を進めていく上には、大地震の発生する可能性の高い地域の予測を行ない、その地域での震源特性の予測、さらに地質構造の物理的性質、それによる地震動の変化を知る必要がある。現在のところ一貫した地震動の地域的特性の研究は出来ていない。そこで強震動のもつ特性をいくつかの要素に分類し、独立の量として扱えるものとして種々の検討を行なっている。

各機関で発表されている強震記録は主として土木、建築などの構造物上で得られたものが多く、構造物の影響をうけ、震源や地質構造の物理量の関係の研究に適していない。今後岩盤、地盤さらに地中での強震観測点を設置して解析精度のよい地震記録を得る研究を行なっていく予定である。

(3) 構造物とその基礎地盤の震害防御・軽減に関する研究

土木ならびに建築構造物の震害は、地震動災害の主要な部分を占めるとともに、それらの崩壊が、直接あるいは間接的に、人命の喪失に繋がることを考えれば、構造物を破壊的な大地震に対して耐震的に構築することが、地震動災害

を防止・軽減するための最も重要かつ有効な方策であると言えよう。

構造物の耐震安全性を考える際に、対象とする構造物の動力学特性と地震外乱の性質が、考慮すべき第1次的な要素であることは当然のこととして、まず第1に、構造物が接地する基礎地盤を通じて地震のエネルギーを供給され、また、地震動が、地盤の応答に他ならぬことを考えれば、過去の被害の経験も教えるように、構造物の耐震設計においては、単に、構造物を対象とするだけでなく、その周辺基礎地盤の動的性質や地震波動を伝播する表層地盤の動特性を考慮の対象とする必要がある。第2に、構造物、特に、建築構造物の耐震設計においては、人命を守ると言う基本的立場から、構造物の耐用年限を遥かに超える世紀的な大地震に対しても崩壊を防止することを第1の目標としなければならない。第3に、地震外乱が動的な繰返し現象である限り、構造物の耐震安全性を保証するためには、原則として、動力学的な観点から、大地震時の構造物の挙動を予測し、その知見に基づいて、耐震化の方策を樹てるのが筋道であろう。第4に、構造物の耐震設計で対象とする将来の大地震については、その生起過程も個々の地震外乱の時間的経過も、本来、確率統計的な観点から把える必要があり、他方また、種々の予測の上に立つ一連の動的設計過程、特に、弾性域を超えて、本来、バラツキを伴う破壊現象を直接問題とする終局設計の過程と、種々のバラツキの要因を含む建設過程を通じて実現する構造物を対象とする限り、比較的人為的な操作を加え難い基礎地盤の物性、構造はもとより、構造物自身の諸性質、従って、それらの動特性も耐震安全性も確率統計的な観点から論じられなければならないであろう。

かかる立場から、本研究は、地盤と構造物の連成動力学系を対象として、その耐震安全性に関する基礎的研究を、波動論、動力学などを主要な方法論として実施するとともに、それらの知見を総合して、構造物とその基礎地盤の耐震設計を具体化しようとするものである。この研究は、地震動部門、耐震構造部門の協力のもとに、主として、地盤震害部門と耐震基礎部門が担当してきたが、以下に、最近10年間の研究活動を5項目の研究課題に分類して、それぞれの内容と成果を概説する。

i) 地震外乱の性質と地盤の動特性

構造物の地震時の動的挙動が、地震外乱の性質、なかでもその周波数特性と地盤と構造物の連成動力学系の周波数特性の相互関係に強く依存するのは当然であり、従って、構造物の地震応答解析に用いる地震外乱群は、その構造物の建設地の地震活動性と地盤の媒質、地層構成に応じて妥当に想定する必要がある。一般に、対象とする地震外乱は、将来生起する大地震であって、それらの想定は、構造物の耐震設計の基本方針と無関係であり得ない。構造物の耐震設計の第1の目標が、世紀的な烈震あるいは激震に対しても、その崩壊を極力防御することであるのは、それが人命に関係するだけに当然のことであろう。勿論、耐震設計が工学である以上、建設の経済性を除外して考えることができないのも当然であって、このことが弾塑性終局耐震設計の考え方がでてくる所以であり、また、構造物の耐用年限内に比較的大きい確率で遭遇するであろう中震あるいは強震に対して、経済性を積極的に考慮することは妥当であろう。

一般に、地震の生起が確率的な事象であるとともに、個々の地震外乱は、時間関数としてランダムな性状を呈する。従って、構造物の地震応答解析用の地震外乱群は、大地震の生起の確率モデルを、建設地の地震活動性に応じて構成し、地震波動伝播経路、なかでも表層地盤の動特性に適合したスペクトル性状をもつ確率過程として想定する必要がある。このような観点から、現在まで、地震記録の相関関数、スペクトル密度、振幅確率分布などの確率統計的性質を明らかにするとともに、多層均質あるいは不均質粘弾性地盤の波動伝達関数の解析的表現を求め、それらに基づいて、地盤—構造物系の地震応答解析のための模擬地震動を、地盤条件に応じて作成する方法を得た。また、媒質の有限変形と多孔質性を考慮した非線形弾性地盤の振動性状に関する研究を行なった。今後、強震外乱の生起の確率モデルの研究を行なう他、地盤媒質の非線形性、ランダム性、多相性などの波動伝達特性におよぼす影響に関する研究を行ない、自然地震による地盤—構造物系の応答性状、地盤—構造物系の動力学モデルと耐震安全性の尺度などの研究の結果を併せ考慮して、建設地の地震活動性と地盤条件に適合した地震応答解析用の地震外乱群の想定法に關す

る研究を進める積りである。

ii) 基礎および地盤—構造物系の動特性

構造物の地震応答性状が、地盤によって異なるのは、単に、地震動の性質が地盤の動特性に依存することだけではなく、地震時における地盤と構造物間のエネルギー交換の機構が重要な因子となる。本研究は、地盤と構造物の動的相互作用を考慮して、地震応答解析における地盤—構造物系の動力学モデルを妥当に導くことを意図している。現在まで、基礎的な研究としては、主として建築構造物を対象として、一般に、多層粘弾性地盤表面上の長方形領域を応力型で加振する場合の加振領域ならびに地表・地中の力—変位伝達関数の解析的表現を求め、数値計算によって、加振パターン、加振領域の形状、ならびに、地盤媒質の性質などの力—変位伝達関数におよぼす影響を明らかにした。さらに、これらの伝達関数を用いて、地盤と構造物の連成系の振動特性ならびに波動伝達特性の性状を明らかにした。また、主として土木構造物を対象として、弾性表層地盤中の円形ならびに楕円形基礎構造物の振動特性ならびに波動伝達特性を解析的に研究し、数値計算によってそれらの性状を明らかにした。なお、一般に、非線形媒質からなる成層地盤中に地業および地下室を有する建築構造物を主対象として、有限要素法を用いた地盤—構造物系の不連続モデルの構成法ならびに動的応答の解析法に関する研究を行なった。また、これらの基礎的研究の結果を用いて、地盤を仲介とする構造物群の連成動特性の研究や、特に、地盤—構造物系の弾塑性非定常応答解析に有効な動力学モデルを得るために、基礎地盤の力—変位伝達関数の有理関数型近似伝達関数や構造物と基礎地盤の境界層の非線形伝達特性などを用いたモデル化の方法に関する研究を行ってきた。他方また、実際の基礎および地盤—構造物系の動特性を実験・計測的に求めるための方法、特に、ランダム応答計測による動特性の検出法に関する研究を行ってきた。今後、これらの研究を、さらに進めるとともに、特に、地盤媒質の非線形性、多相性、ならびに、ランダム性などに注目した研究を行なう積りである。また、実際の地盤および構造物を対象とする実験的研究の他、振動台による模型実験も併せ行なう積りである。

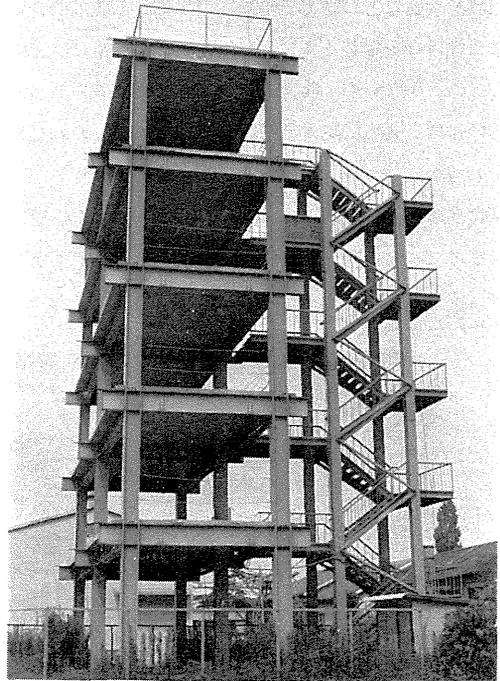
iii) 地盤—構造物系の復元力特性と耐震安全性

構造物とその基礎地盤の耐震設計の直接の対象は、想定された地震外乱群に対して、与えられた耐震安全性を保証するような地盤—構造物系の動力学特性ないし復元力特性に他ならない。従って、一連の設計・施工過程によって実現する地盤—構造物系各部の弾塑性域に亘る復元力特性と破壊機構を予測し、将来生起する地震外乱群に対して、地震応答解析を通じて、如何に耐震安全性を定量化するかは、基本的に重要な課題である。本研究は、特に、弾塑性地震応答解析における耐震安全性の評価と判定の方法に関連して、弾塑性地盤—構造物系の動力学特性のモデル化の問題、地震応答として採用すべき系各部の耐震安全性の尺度、すなわち、動的破壊の尺度の問題を明らかにし、地震外乱と地盤—構造物系に含まれる種々のランダム・パラメータの影響を総合して、耐震安全性を確率統計的に評価・判定する方法を導くことを目指している。弾塑性動力学モデルに関する研究としては、現在までは、特に、建築上部構造物を対象として、部材、接合部などの局所的な動力学特性を総合して全体の弾塑性動力学モデルを構成する方法、応力および歪の相互干渉を考慮した弾塑性接合部を導入することによって、一般的に立体架構の動力学モデルを構成する方法、さらに、曲線型履歴特性で表現される曲げモーメント・曲率関係をもつ部材からなる架構の動力学モデルの構成法、ならびに、これらの動力学モデルと各部材、各接合部に関する局所的な耐震安全性の尺度を用いた応答解析法などの研究を行ってきた。他方、耐震安全性の評価・判定に関する研究としては、不規則な繰返しを伴う動的破壊の普遍的な尺度として、ランダム低サイクル疲労による損傷度を採り上げ、想定された地震外乱群に対して、与えられた許容値の非超過確率、すなわち、安全の確率を評価することによって、種々のランダム要因の影響を総合して耐震安全性を定量化する方法を得、単純な地震波パターンと弾塑性構造物を対象として、数値計算を行ない、地震外乱群の強度と継続時間、ならびに、構造物の低サイクル疲労の型や応答許容値のレベルなどが安全の確率におよぼす影響を明らかにした。なお、ある種の土木ならびに建築構造物の復元力特性および耐震性に関する実験的研究も

行なってきた。今後、地盤を含む複雑な地盤—構造物系に対してもこれらの考え方を適用し、主として、総合的に設計された特定の地盤—構造物系を対象とする詳細な耐震解析の観点からみて妥当な弾塑性動力学モデルの構成法とそれによる地震応答解析法、ならびに、耐震安全性の評価・判定法などの研究を進める積りである。

iv) 地盤—構造物系の地震応答性状

構造物とその基礎地盤の耐震設計が、地震応答性状の予測に基づいて行なわれねばならないのは当然であろう。本研究は、上述の i)~iii) の研究の結果に基づいて、特に、地震応答の非定常性、非線形性、ランダム性などに重点を置いた地盤—構造物系の動的応答解析法ないし耐震安全解析法の研究を実施し、それらを用いて、地盤—構造物系の地震応答性状を評価するとともに、自然地震による実在の地盤—構造物系の応答性状を実験・計測的に明らかにし、構造物とその基礎地盤の耐震設計の基礎資料を得ることを目的としている。先ず、地震応答解析法に関しては、主として建築構造物を対象として、任意の確定外乱を受ける地盤—構造物系の弾塑性、非定常応答解析法を導き、ついで、一般に、確率統計的な非定常多入力を受ける弾性および弾塑性、多自由度不連続動力学系を対象として、各部の耐震安全性を評価するための最終的な地震応答、例えば、ランダム低サイクル疲労による損傷度を尺度とした安全の確率を計算するための確率統計の基本応答量、すなわち、平均ベクトル、共分散マトリックス、さらに、各部の応答レベル超過期待回数、極値振幅確率密度関数などの非定常応答解析法を導いた。また、地震応答性状に関する研究では、ランダム性地震外乱を受ける弾性および弾塑性建築構造物を対象として、地震外乱および地盤—構造物系の広範なパラメータ領域で数値解析を実施し、地震外乱の強度および地盤性状が建築上部構造物の最大靱性率応答の統計的性状におよぼす影響などを明らかにしている。また、土木構造物を主対象として、不均質成層地盤中にある構造物の動特性と地震応答解析法、ならびに、地盤—構造物系の多自由度動力学モデルによる振動解析法などを導くとともに、ある種の非定常ランダム外乱を受ける弾性構造物の変位ならびに速度応答のレベル超過期待回数や、変位応答を耐震安全性の尺度とする非超過確率、すなわち、安全の確率の性状を数値的に明らかにした。なお、自然地震ならびに常時微動による種々の土木ならびに建築構造物とその周辺基礎地盤の応答性状を計測的に明らかにするとともに、特に、本研究本館とその周辺地盤、ならびに、写真—3.1 に示すような研究所本館と同じ構造の実大試験架構とその周辺地盤を対象として、それらの地震応答の長期計測を行なっている。今後は、特に、弾塑性地盤—構造物系各部の局所的な耐震安全性の尺度を用いて、地震外乱のみならず、地盤—構造物系に含まれる種々のランダム・パラメータの影響を考慮して、主として、弾塑性終局耐震設計の立場に重点を置いた確率統計的地震応答解析法の研究を進めるとともに、大規模生産施設、都市構造物群などを対象として、地盤を仲介として連成する構造物群の地震応答解析法と地震応答性状に関する研究を、解析的方法と実験的方法の両面から行なう積りである。



写真—3.1 鋼構造実大試験架構

v) 構造物とその基礎地盤の動的耐震設計

上に述べた i)~iv) の研究は、最終的には、構造物とその基礎地盤の動的耐震設計法の具体化を目標としている。

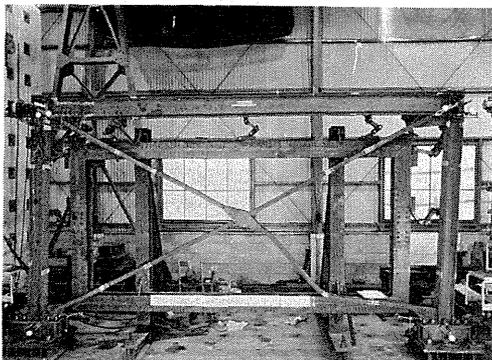
一般に、耐震設計は、対象とする構造物と基礎地盤が、建設地で将来予想される地震外乱群に対して、各部の耐震安全性の尺度で測った地震応答を、与えられた許容値以内に安定に収めるような、最も経済的な動力学特性を見出し、それを地盤—構造物系に賦与することだと言えよう。このような観点から、現在では、地震発生頻度が高く、比較的大きい確率で遭遇するであろう中ないし強震に対しては、構造物の機能障害や総合的な経済性なども充分考慮した弾性許容応答設計法を、また、発生頻度が低く、構造物の耐用年限内では、小さい確率でしか生起しないような烈ないし激震に対しては、主として崩壊防止に重点を置いた弾塑性終局応答設計法を同時に適用することを原則として、いずれに対しても確率統計的な立場から方法論を主とする研究を行ってきた。また、弾塑性建築構造物の初期構造設計に関連して、靱性率応答を尺度とする耐震安全性の確保と耐震安全性の空間的な一様性の観点から適正な動力学特性の誘導法に関する研究を行ない、種々の耐震設計資料を得ている。なお、総合的に設計された建築構造物を対象として、詳細な立場から耐震安全解析を行ない、その結果に基づいて、各部の局所的な動力学特性を適正化する方法についても研究を行なっている。今後は、基礎地盤を含めて、地盤—構造物系各部の動的繰返し挙動に伴う復元力特性の劣化や損傷の累積を考慮して、地震外乱群および地盤—構造物系に含まれる種々のランダム要因の耐震安全性におよぼす影響を評価し、耐震安全性の保証の条件の許に、構造設計を最も効果的ならしめる意味において動力学特性の適正化を目指す確率統計的弾塑性終局応答設計法の具体化のための研究を進める予定である。また、単に個々の地盤—構造物系を対象に限らず、例えば、地盤で連結された都市構造物群などを対象とした動的耐震設計に関する理論的および実験的研究を行ないたいと考えている。

(4) 構造物の耐震性に関する研究

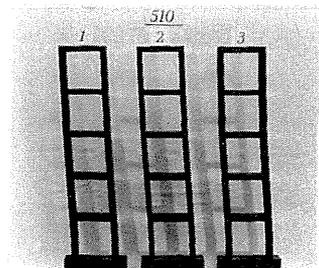
地震・台風などの被害を頻繁に受けている我国に於て、構造物の真に合理的で経済的な耐震・耐風設計法を確立する必要は今更論ずるまでもないが、そのためにはまず、これらの荷重を受ける構造物の挙動を明らかにしなければならない。すなわち、震害および風害防禦軽減の為の基礎的研究として、静的および動的荷重の作用下にある地上構造物の強度と変形に関する次の様な研究が行なわれて来た。

i) 鉄骨高層骨組の弾塑性性状

鉄骨高層骨組が、地震力・風力などの水平荷重を受けたときの荷重と変形との準静的な関係を研究するもので、高層建築では、自重など鉛直荷重の転倒モーメントによる破壊作用も重要で、これら破壊力による鉄骨骨組の終局耐力・終局状態を実験的・理論的に調べるのが主な課題である。



写真一3. 2 水平荷重を受ける実大門型架構の実験



写真一3. 3 一定鉛直荷重と単調水平荷重を受けた5層骨組の残留変形

昭和39年以來、若林実・松井千秋・森野捷輔および三谷勲が中心となつて、実験的研究が強力に推進せられ、長方形およびH型断面の小型1層門型骨組に始まり、3層・5層骨組柱・梁十字型接合骨組要素、門型実大架構など多数

試験された結果、構造物は、鋼材の性質・骨組の形状などにより複雑な弾塑性挙動を示すが、特に、大きな鉛直荷重を受ける高層骨組では、ある水平荷重のもとで安定限界に達し、それ以後、変形と共に耐力が減少していく現象が実証された。理論的にも鋼材の歪硬化と部材の剪断変形を考慮した多線型解析を用いれば、このような弾塑性挙動を充分正確に追跡できることが示された。右に、実大実験の様子、5層骨組の残留変形状態、及び水平方向の荷重変位関係の一例を示す。

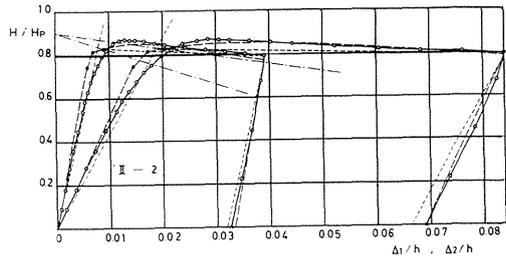


図-3.9 一定鉛直力と単調水平力を受ける2層骨組の復元力特性

また、この問題に関連し、運動学的な考察に基づいて、骨組部材に存在する軸力の影響をも考慮した塑性崩壊荷重を求める一般的解法が野中泰二郎らによって発表された。

ii) 繰り返し荷重を受ける鉄骨骨組の弾塑性性状

地震・台風など動的破壊力は繰り返し交番的に作用することが多く、構造要素の弾塑性挙動は非線型であるのみならず非可逆的でもあるから、その履歴現象を調べることは、鋼構造物の終局状態を知る上に必要欠くべからざることである。

辻文三らは、1・2層架構の鉄骨小型模型を用いて、純ラーメン及び筋違いつきラーメンの履歴復元力特性を実験的に調べて貴重なデータを得（その実験結果の一例を図-3.10に示す）、さらに実大架構の実験も松井らによって遂行され、骨組の復元力特性に及ぼす筋違いの役割の重要性が指摘された。また、超小型試験体によって筋違いそのものの履歴現象も、オートグラフ試験機で詳細に調べられた。一方、理論的には、野中らの一定鉛直荷重のもとでの単純な架構の解析により、定変位振幅繰り返し載荷に於ける alternating plasticity, shake-down, incremental collapse 等の生ずる状況が明白になり、繰り返し力を受ける筋違い部材に関して、軸方向変形と曲げ変形との plastic interaction を考えることにより、圧縮力によって座屈した筋違いがそれに次ぐ引張力によって幾分剛性を回復するが、このような繰り返しにより、伸び或は撓みが蓄積されることによって徐々に劣化している様子が明らかにされた。

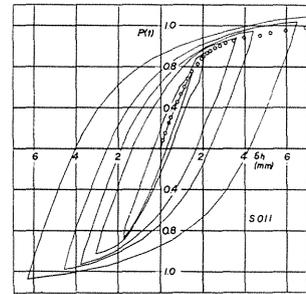


図-3.10 繰り返し載荷を受ける門型架構の水平荷重一変位曲線

iii) 衝撃荷重を受ける鋼構造の塑性変形性状

これは、構造物が衝撃的な破壊作用を受けるときの終局の大塑性変形性状を理論的ならびに実験的に調べるものであり、柴田道生および野中らにより、次の様な成果が公表された。

動的荷重の作用を受ける構造物の弾塑性応答は甚だ複雑であるが、構造物が鋼の様に靱性に富む材料から成り、塑性的挙動が支配的である様な大変形が生ずるときの挙動を調べるとき、その塑性変形に比べて弾性変形を全く無視し、構造物を剛塑性体と見なせば、解析が頗る簡略化され、この様な仮定のもとに、梁・骨組・板など、いくつかの問題に対する解が closed form で導かれた。先ず、曲げの他に、剪断及び伸びを伴う様な一般的な構造物部材を対象とした塑性干渉問題を解いて実験も遂行した結果、両者の良好な一致をみ、剪断の影響はごく特殊な場合以外は工学上無視し得るに反し、軸力は終局状態の様な大変形域では非

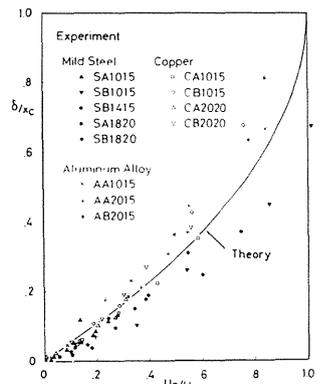


図-3.11 衝撃動を受ける門型架構の最終塑性撓みと入力エネルギーとの関係

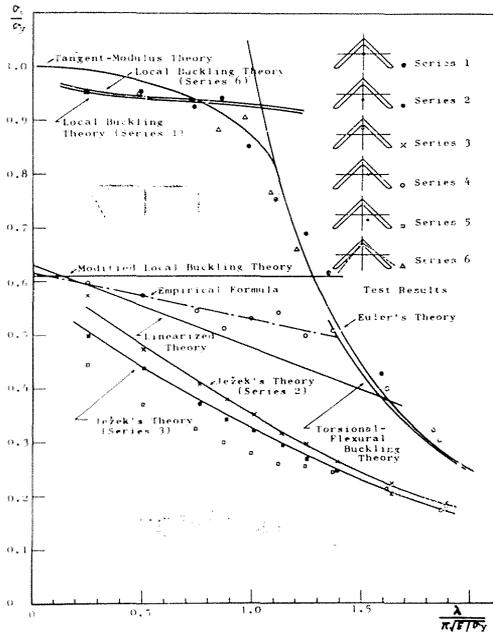


図-3.12 偏心圧縮力を受ける山型鋼の座屈曲線

常に重要な働きをすることが分った。つぎに、この理論を門型骨組に適用しても有効であり、重力の作用下に於ける骨組の終局状態は、大変形域に於て負勾配を有する様な復元力特性を考慮することによって明確になることが、弾道振子を用いた実験により示された。図-3.11に、小型門型骨組の柱脚に衝撃動を与えた実験に於ける最終塑性たわみに関する実験値と理論値の比較の一例を示す。

iv) 鋼構造物の座屈強度

圧縮力を受ける構造物部材及び鉄骨骨組の座屈耐力或は不安定現象を理論的ならびに実験的に追求するものである。台風による鉄骨送電鉄塔の主たる倒壊原因である山型鋼の座屈挙動を調べるため、若林・野中らは山型鋼に種々の偏心を与えて詳細な実験を行ない、その実験データは新鉄塔設計規準に貴重な根拠を与えた（この実験結果の一例を図-3.12に示す）。彼らはまた、H型鋼など薄肉開断面材から成る骨組の座屈強度を求める一般的

解法を発表し、肘型架構による実験も行なって理論の妥当性を確かめた。辻・西川一正等は、鋼材の製造課程において生ずる残留応力の座屈耐力に及ぼす影響を実験的並びに理論的に研究し、その影響により、特に中程度の細長比を有する部材の座屈耐力は少なからず減少することを明らかにした。この他、小城修らは、組立圧縮材の座屈実験によって、つづり材の間隔や剛性の座屈耐力に及ぼす影響をつきとめ、中村武らは、種々の曲げモーメント分布を受ける梁の弾性及び弾塑性横座屈、横座屈後のはりの回転容量と横補剛材間隔、横補剛材剛性との関係について厳密な実験を遂行し、着々と貴重な成果を納めつつある。

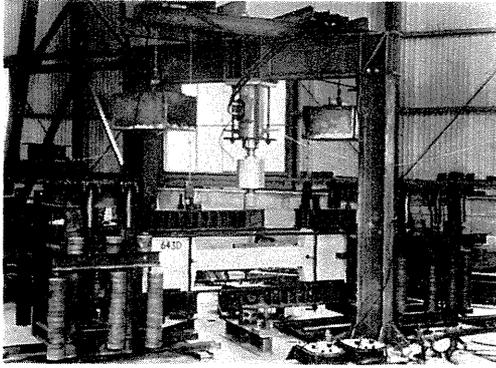
v) 模型実験に関する基礎的研究およびその応用

複雑な骨組、曲面板構造などの応力状態は、理論的に解くことが困難な場合が多く、このようなときには、厳密な模型実験を行なって理論計算の代りとするのが有力な方法である。このような模型実験を満足な精度で行なうために、若林・中村らは合成樹脂材料アクリライトを用いて、材料の物理的諸性質、応力ならびに変形の測定方法、加力方法などについて開発的研究を行なった。さらに理論解析によって厳密な解が得られる曲面板模型を用いて、模型実験による応力解析、変形測定が十分な精度で行ない得ることを確かめた。この基礎的研究の成果に基づいて、理論解析の困難な有孔柱はり接合部パネルの応力解析、あるいはプラスチック材料の低い弾性係数、比較的高い比例限度力を利用した、充腹はりの弾性横座屈実験などが行なわれ満足すべき成果をおさめており、今後も耐震壁を含むフレームなど広く応用されうる。また若林・南らは地震時よりも暴風時における安全性がむしろ問題とされる吊り屋根構造物について鋼線製模型を用いて初期プレストレス力の導入、分布について実験的に検討するとともに、風洞実験により得た屋根面の種々の風圧分布に対して静的載荷実験を、また自然風下での振動実験を行なってその性状に関する資料を得た。また同時に数値解析を行なってその挙動の非線型性の性状、構造的効果を確かめた。

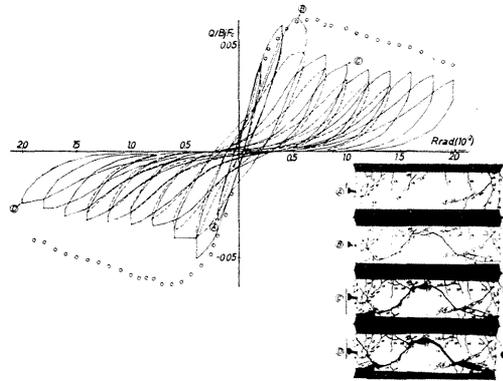
vi) 鉄筋コンクリート及び鉄骨鉄筋コンクリート構造の耐震性

鉄筋コンクリート構造、鉄骨鉄筋コンクリート構造の構造性能のうち静的単調載荷に対する耐力等はかなり詳しく検討されているがその耐震性能に関連した、弾塑性域にわたる耐力、変形状態に関する研究は過去の地震被害にもみられる通り充分であるとはいえない。ここでは単調および繰返し加力に対する柱、はりの曲げモーメント曲率関係、

降伏ヒンジの形成及び回転限界，耐力以後の靱性，せん断破壊に対する性状，履歴特性，エネルギー吸収などの性状，これらに及ぼす軸方向力の影響を主に実験的に検討している。若林・南・古村は最も基本的な単調荷重に対するH型鋼を用いた鉄骨鉄筋コンクリート部材の曲げモーメント曲率関係およびこれに及ぼす軸力の影響を調べた。木村らはこれに引き続き繰返し荷重に対する曲げモーメント—曲率関係およびこれに及ぼす軸力の影響を調べた。山口らは種々の軸力を受ける柱材，はり材としての耐力，変形性状が単調載荷，片振り繰返し載荷，両振繰返し載荷によって



写真—3. 4 繰返しせん断力を受ける鉄筋コンクリート柱の弾塑性性状に関する実験装置



図—3. 13 鉄筋コンクリート柱の繰返しせん断力と部材回転角との関係

如何に変化するかを実験的に観察し，降伏ヒンジの形成を仮定して数値解析的に部材の性状を追跡することを試みた。また若林・野中・中村・南らによって鉄骨鉄筋コンクリート柱（充腹型，非充腹型）および鉄筋コンクリート柱について，繰返し曲げモーメント曲率関係，曲げ破壊およびせん断破壊性状，塑性ヒンジの形成および回転限界，耐力以後の靱性，履歴特性，エネルギー吸収などを一連の系統的な実験によって確かめている。南らは昭和43年十勝沖地震による被害のうち最も注目された鉄筋コンクリート柱のせん断破壊について一連の実験を行ない，せん断耐力および繰返し変形性状に及ぼす軸力の影響，せん断スパン比との関係を調べた。せん断力を受ける鉄骨鉄筋コンクリート柱，鉄筋コンクリート柱に関する実験装置を写真—3. 4に示す。また，せん断破壊を起す柱の繰返し性状の一例を図—3. 13に示す。

vii) 構造骨組の柱はり接合部の弾塑性性状

骨組が地震力，風力等の水平力を受けた場合には，その柱はり接合部には逆対称モーメントによって大きなせん断力を受ける。この接合部のせん断耐力，弾塑性性状を調べるために種々の実験的研究を行なっている。若林・松井・南らは鉄骨コンクリート柱はり接合部に繰返しせん断力が加わった場合の接合部パネル内のコンクリートの働きに関しその耐力，繰返しによる劣化などの種々の接合部形式について実験的に研究した。若林・中村らは鉄骨箱型断面柱とH型断面はりとの接合部について，単調，繰返しせん断力に対する弾塑性性状を調べた。若林・貴島らは遠心力鋳鋼管柱とH型はりとの接合部について対称モーメントおよび逆対称モーメントを与えた場合についての接合部形式について検討した。

viii) 被災構造物の調査ならびに被災原因の検討

実際に起った地震，台風などによる，主として地上構造物（鉄筋コンクリート造，鉄骨造，鉄骨鉄筋コンクリート造，木造，組積造などによる建築構造物および塔状構造物など）の被害状況を構工学的見地より調査し，破壊状況の検討，破壊機構，破壊原因などを究明し，耐震，耐風構造設計の指針を得ようとすると共に実際構造物の破壊の原因となった構造要素の研究に対する指標を得る。若林・松井・中村らは昭和39年新潟地震，昭和43年十勝沖地震について被災構造物の調査を行なった。とくに昭和43年十勝沖地震については被災地広範にわたり調査を遂行し，被害の大きかった鉄筋コンクリート構造物について詳細な検討を行なった。また一つの都市について，地震史的な観点よ

り、地震の生起の傾向、震害の様相、特に地盤との関連を調べることは都市計画、建築計画上有意義なことであり、横尾・宮川はこの観点より地震史、過去の調査資料、最近蒐集した資料などにより京都の地盤と震害について調査研究した。

2. 火山災害に関する研究

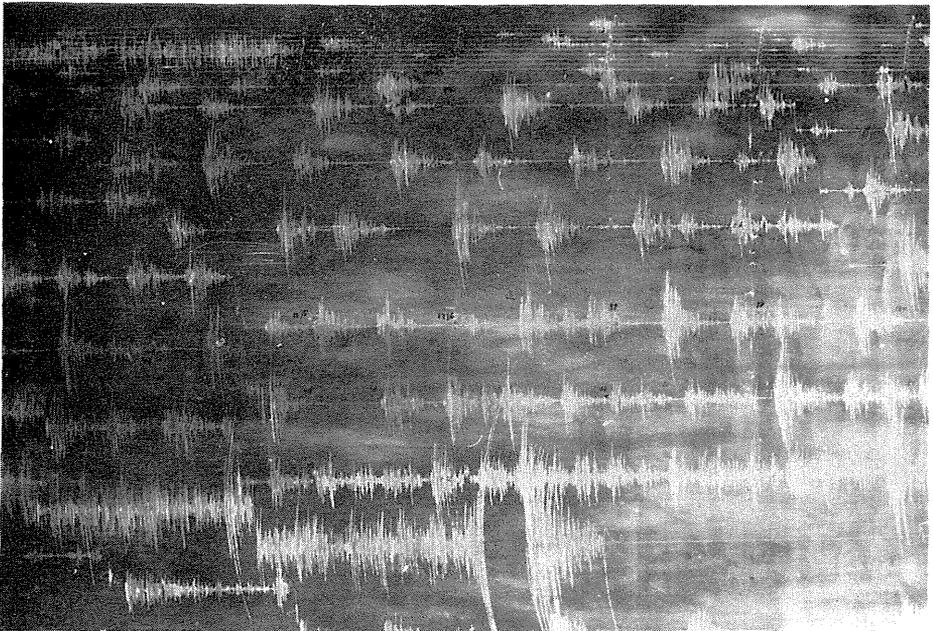
わが国は環太平洋火山帯の西辺に位置している関係上数多くの活火山が存在し、これらの火山の噴火によって尊い人命が失われたり、家屋田畑が溶岩流下や火山灰によって埋没した例が非常に多い。最近では観光開発が活火山の火口周辺まで行われるようになり、万一噴火がおこれば大惨事をまねく危険が増大してきた。

われわれはかかる火山噴火による災害を防止軽減するために、噴火予知の研究を第一として主として桜島火山観測所において次のような研究活動を行なっている。

i) 火山爆発予知に関する地震計測学的研究

(a) 火山爆発の前兆現象の観測及びその統計的研究

昭和37年に設置された引ノ平・北岳・小池の三観測室と本館とを結ぶ有線遠隔地震観測装置によって得られた観測資料から、吉川圭三・西深は火口付近に発生する極めて震源の浅い地震の性質について調べた。その結果、爆発の前には、毎時間の地震の発生頻度のバラツキが大きくなる事、震源領域が広がる事が明かにされた。又これ等の地震を卓越周期や振動継続時間によって4種類に分類し、それぞれの型の地震の発生頻度は爆発の前後で特徴的な変化を示す事を見出した。この外、地震発生回数によって、爆発を予測する為の統計的検討も行われた。現在桜島火山の爆



写真—3. 5 爆発の約3時間前から発生した前兆微小地震記録

発の最も顕著な前兆現象は、写真—3. 5に示した如く、爆発の2~3時間前からおびただしい地震が発生する場合である。西はこの現象に注目して、爆発の前後各2時間程の地震の発生様式についてくわしく調べ、その様式によって爆発を6種類の型に分類した。そして比較的大型の爆発前には必ず地震回数が急増しはじめる事や、火口内に溶岩池が形成されているか否かを推定出来る可能性等を示した。又火口付近の11カ所での精密地震観測の結果から、新火口が生成される前に、その付近に地震が多発する事が西によって明かにされた。

一方阿蘇火山については、昭和38年(1963)11月の爆発の際に、佐々憲三が発見した第3種火山性微動の振幅に特

異なる変化のあった事が、久保寺章によって見出された。又、昭和40年（1965）の活動期の観測結果から、和田・加茂等は爆発の前には初動が引きである地震の発生頻度が高くなる事や、震源域と噴出物の散乱方向との間に強い相関のある事を見出した。

(b) 火口付近に発生する地震

加茂・和田等は tripatite の観測によって、極島の火口付近に発生する地震の地震波の伝播方向について検討し、その波動的性質について考察を行なった。西・吉川(圭)は有線遠隔地震観測装置によって得られた記録から、火口付近の地震の振幅の大きさ別頻度分布を調べた結果、火口に最も近い引ノ平観測室で検知された地震については、石本一飯田の統計式のmの値が、大振幅の部分より小振幅の部分の方が小さくなり、明瞭な折線上に分布する事を示した。また西は初動の押し、引きについて調べた結果、必ずしも全ての方向に押しの分布を示すものだけでなく、種々な押し、引き分布の地震が発生している事を確かめた。また、多点精密観測によってこれ等地震の震源分布について検討した結果、火口内よりもむしろその周辺に大部分分布している事が示された。

一方阿蘇火山では、和田・加茂等によってこれ等地震の発震機構について研究されており、また菊池茂智は火山性微動との関連について研究を行なっている。

(c) 火山性微動

昭和のはじめに佐々によって発見研究された阿蘇の火山性微動について、現在も活発に観測研究がつけられており、久保寺は、波動論的研究から第3種微動は正規レイリー波のairy phaseであると結論した。和田・小野は第1種微動の伝播について研究しており、また菊池は各種微動の成因を微小地震のS-P時間及び震源の深さの相違によって説明すべく研究をつけている。

(d) やや深い火山性地震

極島では昭和43年（1968）5月の有感地震群について、吉川(圭)・西によって観測を行なった結果、震源は極島の東側に多く分布し、深さは2~10kmと求められた。また、阿蘇ではかつて佐々が指摘した如く、カルデラの西北部に多く、中央火丘に近づくにつれて震源が浅くなる事が確かめられ、最近では、加茂・小野・須藤靖明によって東部外輪山地域の地震についても調べられている。そしてこれ等の地震が噴火活動とどのような関連をもつかについて研究が行なわれている。

(e) その他

最近南九州では、えびの地震をはじめ、阿多カルデラ地方の群発地震や奄美大島の地震と各地で地変が続発しており、その調査観測が主として西・吉川(圭)によって行われてきた。そしてこれ等の調査観測結果から、霧島火山帯の地震活動と火山活動の関連性や火山帯の地下構造の特異性についての研究が行われている。また火山噴火の際の地震による災害を軽減する為、物理探査法による鹿児島市街地の地盤調査も行なっている。

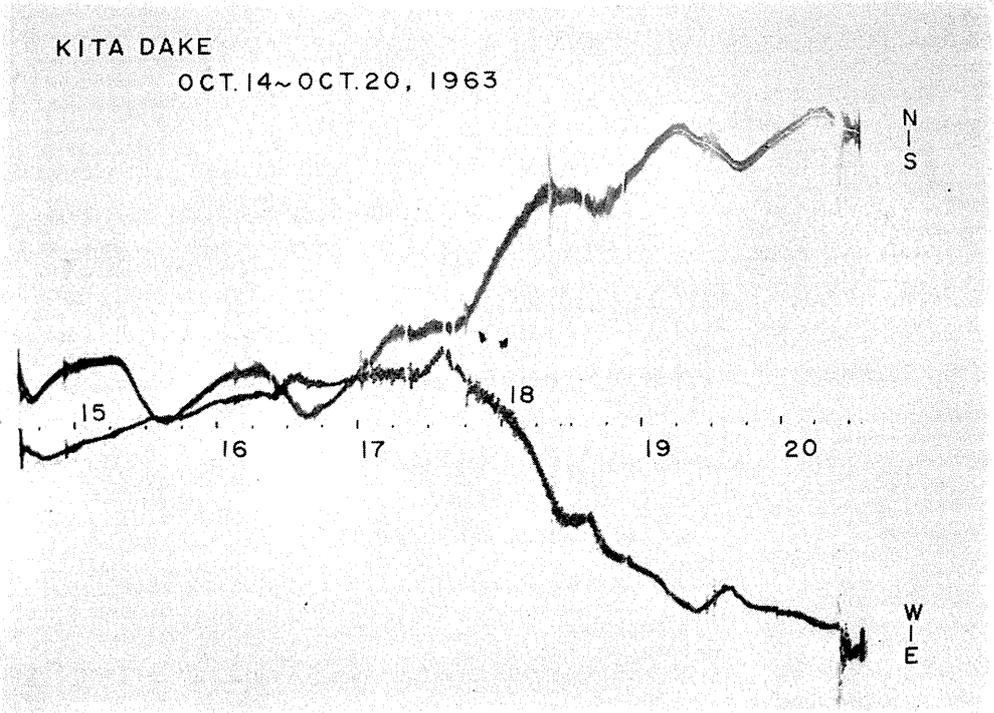
ii) 噴火予知に関する測地学的研究

(a) 地殻変動の連続観測

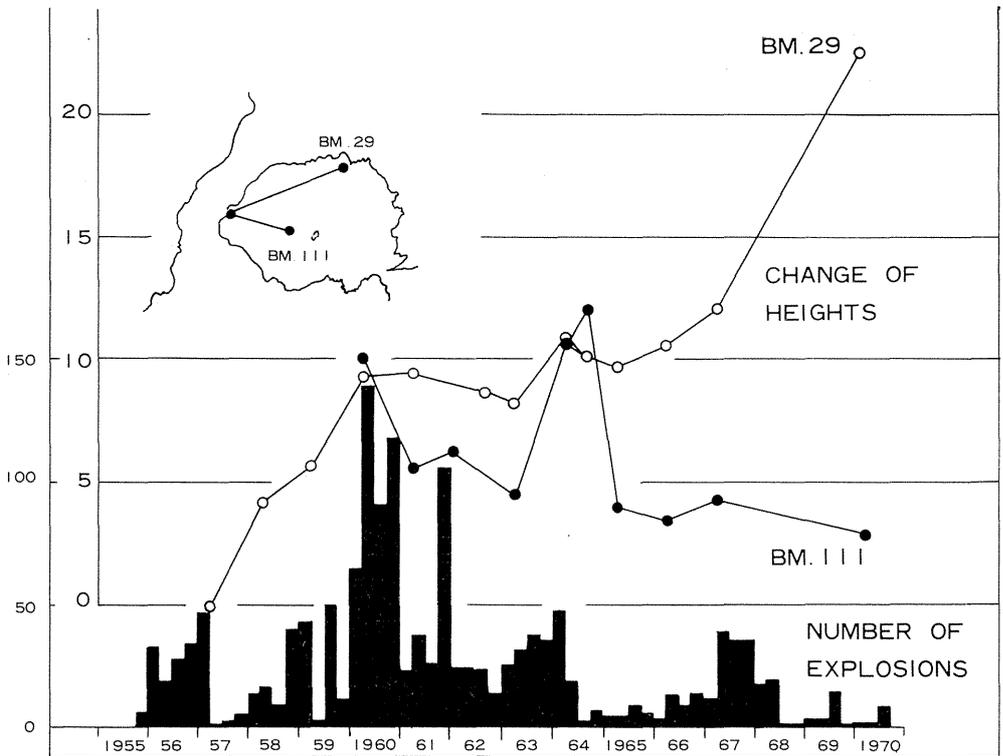
北岳・春田山・袴腰及び下伊敷の四観測室に、傾斜計・伸縮計を設置して、火山活動に伴う地殻変動の連続観測が続けられている。これ等の観測及び記録解析は主として江頭庸夫によって現在行われている。そして爆発の数日前から北岳・春田山・袴腰の傾斜計は北へ東北方向下りの異常傾斜を、伸縮計は垂直方向の異常変動を示しはじめ、これ等の異常変動がもとに復するか、あるいはその途中において噴火が起る場合が多い事がわかってきた（写真—3. 6参照）。

(b) 水準測量・光波測量

火山活動や地震活動に関係する地殻の垂直変動量を測定する為、極島一周道路・溶岩廻り観光バス道路、国道10号線の1部及び吉松町付近に水準路線を設置して、定期的に精密水準測量が江頭によって実施されている。そして前に



写真—3. 6 北岳観測室における爆発前の異常傾斜記録



図—3. 14 爆発回数と地盤の垂直変動量との関係

吉川(圭)によって指摘された始良カルデラ中央部地下と桜島中央部地下の圧力源の内部圧力の増減を、火山爆発によるエネルギーの放出との関連から研究を進めており現在までの結果は図—3.14に示されている。

また桜島及び吉松町にそれぞれ光波測量の基線を設け、地震予知計測部門と協力して、地殻の水平変動の測定が定期的に行われている。

(c) 重力及び地磁気測定

火山活動の根源である magma 溜の存在を確かめ、その物理的状態の変化を調べる為に、本学理学部地質学鉱物学教室と協力して、桜島周辺地域における g 及び $\partial g/\partial z$ の測定が定期的にくり返し実施されている。

またプロトン磁力計を使用して錦江湾上及び阿多カルデラ地方の地磁気分布について調べられ magma 溜の位置について検討されている。

iii) 観測計器の改良と開発

火山性微動の運動エネルギーに相当する量を連続的に計測し、かつ自動的に統計的処理を行なう装置が和田・加茂・須藤によって試作された。この装置によって、従来は人力によって適当な sampling によっていたものを、連続的かつ自動的に微動の運動エネルギーを積算出来るようになり、また適当な filter を前置する事によって power spectrum も求める事ができるようになった。このほか自動地震記録装置の開発(和田・加茂)や自記水管傾斜計の製作(江頭)等観測の自動化・迅速化の為に計器の開発・改良が研究されている。以上研究活動の概要と成果について述べたが、今後の課題としては、火口付近の開発が急速に進められている現状にかんがみ、小噴火についても前兆現象が適確につかめるように設備を充実すると共に、既に明かにされてきた中規模以上の噴火の前兆現象を、火山爆発予報として社会的に役立てる為に、全自動観測記録解析装置の開発や、航空機を利用して赤外線温度測定器による火山帯の地表面温度分布について調べる事により、火山爆発の危険性のある地点の予測の可能性等の研究を行なうべく計画を進めている。

3. 水災害に関する研究

(1) 災害気候に関する研究

ほとんどすべての水災害の外因として、どこかの段階で気象が関与している。古い時代の水災害は異常気象が直接人命や財産の損失に結びついたが、近年は社会の発展と共に気象と災害の関係は複雑化してきており、間接的な関係や長期的漸進的な災害との関連を考えねばならないようになってきた。防災研究所では創立以来、水災害の原因となる気象の研究を関連各分野の研究と複合して行われてきており、現在でも水災害の研究の総合体制の一翼をになっている。

災害気候に関する研究は大きくわけて、気候変動に関する研究と局地気候に関する研究とにわけられる。前者は広域的かつ長期的な問題を後者は局地的な集中性の災害を対象としている。なお降雨に関する研究には特に重点が置かれているので別に述べることにし、また海塩粒子に関する研究も別に記述することにした。以下4項目にわけて記述する。

i) 気候変動

京都大学では理学部の故志田順教授によって約50年前に気候変動の研究が災害科学の重要課題としてとりあげられ日本におけるこの方面の研究のさきがけとなった。速水はその伝統を受けつぎ防災研究所創立以来気候変動の研究をつづけて来たが、昭和39年には文部省科学研究費の補助を得て、全国的な気候変動研究グループを組織した。昭和41年からは中島暢太郎がこのグループの世話役を引きついだ。その研究成果は気候変動研究ニュースとして現在第6号

まで発刊されている。

速水は太平洋高気圧の消長が東アジアの気候変動の活動の中心となっていて、この地域の台風、冷害、干ばつ、大雨などの災害の年による差異を解明する基本になることを主張し、その変動の周期分析を行なった。太陽黒点の周期やその2倍の周期、さらに100年ぐらいの周期が著しいことを明らかにした。また過去数百年の中国の内乱が悪気候の周期と一致して起ることに注目し、今後の東アジアの防災、さらには政情の変化にとって気候変動の研究が重要であることを具体的に示した。

角屋睦らはいろいろの水文量の変動の様子を統計的に処理する手法について研究しているが、その一つとして降水量の長期的変動を統計的に論じた。

中島は寒帯ジェット気流と亜熱帯ジェット気流の相対位置、それぞれの波動の位相の相対関係が日本付近の気候およびその変動を支配するという観点から日本付近の気候の分類を行ない災害を力学的気候学の立場から論ずる道を開いた。南米の水河地域を実地踏査した結果、南米の気候変動がジェット気流の変動の結果として北半球よりもさらにはっきりしたかたちで示されることを明らかにした。

中島・樋口明生らは名古屋大学と共同して、ヒマラヤ地域の氷河を気候学的に分類し、特に東部と西部の氷河の生成のメカニズムの相異について論じた。さらに北半球の気候変動に対するヒマラヤの氷河の存在意義について研究をつづけている。

今後さらに水資源の変動を中心として研究を進め、一方大気汚染などの環境変化が気候変動に及ぼす影響についても研究を進めて行く予定である。

ii) 局地気候

わが国は地形が複雑であり、その気候に及ぼす影響は無視できない。京都盆地と大阪湾沿岸のようにきわめて近いところでもその気候特性は大いに異なる。しかしこのような局地気候の研究は気象庁が予報警報業務のために設置している観測網では不十分であり、実験地域を定めて研究用の密な観測網を設置しなければならない。

次節で述べるが降雨の研究にわれわれはこのような実験地域を採用して、近畿中部、琵琶湖、焼岳周辺などで調査を行なった。

このような研究手法が必須である応用分野に大気汚染の予報がある。中島は京都盆地や大阪湾上空の風や気温や汚染物質の分布を測定するために航空機や繫留気球や研究用ラジオゾンデを用いて立体的調査を行なった。気象災害は通常強風や大雨などの烈しい現象を取り扱うが、大気汚染の研究に必要な弱風時の風や気温の三次元的構造は地形の影響を大きく受けるために、それぞれの場所で詳しく測定調査する必要がある、今までこの種の仕事はあまりなされていなかった。われわれはこのようにして京阪神地方の局地気候の実態を明らかにすると共に、その成果を利用してこの地域における大気汚染予報の実際的方状も開発した。

また沿岸海洋の研究と併行して、大阪湾付近の強風と濃霧の局地性とその原因について海水温分布との関係を明らかにした。

後は局地気候の型を総合的に分類し、それぞれの型に対応する降雨、風、大気汚染、濃霧、積雪などの対応を明らかにして行く予定である。

iii) 降 雨

降雨に関する研究は、測器に関する研究、降雨のメカニズムに関する研究、降雨の集中性に関する研究、降雨の気候学的研究に大別して行われて来た。一方降雨は水災害の外因として重要であるので水関係の他の研究分野との共同研究としても成果があげられて来た。

後町幸雄は気象用レーダーの雲および降水の研究への応用方法およびその応用限界について多くの事例について調査し、降雨セルや降雨群の移動の実態を明らかにした。さらにミリ波レーダーを用いて雲の微細構造および雲片の運

動を調査した。さらに光学的方法を用いて雨滴の大きさと分布を直接測定する装置を試作し、鈴鹿山頂付近の降雨分布の研究に応用しつつある。

中島は日本付近でのジェット気流の強い蛇行が日本の大雨の分布と深い関係にあることに着目し、昭和40年3月の西日本の大雨大雪時の解析から、春季の対流圏上部の寒冷渦と大雨の関係について一つのモデルを提出した。また大雨が日本の何処に発生するかをジェット気流の型と対応させてモデル化し、大雨予報に役立たせると共に、大雨の年による集中域の変動を理論的に明らかにした。

中島・後町はIHD琵琶湖水文観測事業の一部として琵琶湖の南の大戸川流域および鈴鹿山系の降雨分布の特性について調査し、特に後者については鈴鹿山系御在所山頂付近に特に密な降雨観測網を設置した。前者については流域の出口での観測値の流域雨量に対する代表性について気象パターンごとに論じ、後者については、山頂付近の降雨分布が地表付近の風向、風速だけでなく風の鉛直分布によっても大きく影響されることを明らかにした。

近畿地方中部は気象庁、建設省、大学などの雨量観測網がきわめて密であり、また大気汚染観測用の風の観測網も密となって来た。しかも平均年1~2回は集中豪雨が発生する。中島・後町・枝川尚資らはこの地域に発生した多くの集中豪雨の例について、10分間雨量、流線分布を作成しレーダー写真と対比させながら集中豪雨の構造を詳しく調査した。また近畿中部の集中豪雨の発生地を紀伊水道から侵入する大気下層の暖湿気流と関連させて形態学的に整理して予報を容易にさせた。さらに集中豪雨を全国的にそのスケールと強さについて統計的に調査し日本の集中豪雨気候図を作成した。

集中豪雨発生時には水関係各分野の研究者と協力して調査に当り、また土石流に関しては土石流研究グループに参加して焼岳周辺に観測網を設置した。これらの共同調査で特に明らかになったことは、降雨の周期分析の結果が災害の性質と深い関係にあることである。例えば土石流は条件が揃えば10分間10~20mmの短時間の強雨でも引金作用になり得ることがわかった。

iv) 海塩粒子の陸上における輸送と分布

災害気候に関する研究と沿岸海洋に関する研究の両者にまたがる研究分野としてこの研究が行われた。

大気と海洋との局所的な相互作用の結果、海面では、海水の微水滴が生成される。この微滴は、湿度が低くなると、小さな、乾いた海塩の微粒子となり、大気の運動、乱れによって数1000mの上空や、大陸の奥地までも運ばれていく。

海面における、風波の崩れ、海水滴の生成の問題は、大気と海洋との間の運動量、熱エネルギー交換に直接関与して、大気海洋の相互作用の観点から重要な研究領域となっている。一方、海面で生成された海塩粒子の内陸への輸送の問題は、海塩粒子が大気中の水蒸気の凝結核の重要な部分を構成し、さらに巨大核は、いわゆる“暖かい雨”の形成に本質的な役割を持っており、また、強風時には、海から運ばれる海塩粒子が送電線や、海岸近くの植物に塩害を発生させるといった身近な問題とも結びつき、さらに地球上の物質循環の観点からも興味深い研究課題である。

鳥羽良明・田中正昭は海塩粒子の問題に着目し、測定法観測の基礎的研究を行なった。田中は昭和41年以来塩害の研究として、主として、海面で生成された海塩粒子が陸上へ輸送される過程を追求して来た。すなわち、この問題に対して、粒子の地面シンクを考慮した新しい理論モデルを提出すると同時に、海塩粒子の測定方法を次々新しく開発して観測を続け、理論モデルの中で陸上での海塩粒子の分布を支配する重要な無次元数である捕捉沈降比 γ の具体的な値を、実測を通じてほぼ確立した。

(2) 災害に関する水文学的研究

i) 降雨・流出現象

降雨現象の実態把握とその流出現象の解明は、とくにわが国のような洪水に関する災害水文学の立場からは重要で

ある。

まず一連豪雨の地域的、時間的分布については、従来水文気象学の分野で主としてケース・スタディとして盛んに研究されてきている。しかし現実には、気候、気象条件あるいは地形要因などが関連しあい複雑であり、この特性を明確にすることが降雨、流出の予知における根本となるものである。

降雨の地域的分布の著しい例として、長尾正志は紀ノ川・吉野川流域を採り上げ、その降雨および出水特性を考察している。この流域では降雨は梅雨・台風期に集中し、降雨量の増加に伴って標高の影響が強く現われること、また前線性降雨では、標高の低減と共に降雨量の減少傾向があるのに反し、台風性降雨では最多雨地点が山頂より西北方にあることを確認している。

また、石原藤次郎・池淵周一は日単位以上の期間にわたる近畿地方での各雨量観測所の記録の地域相関性に着目し、基幹観測所と各観測所相互間の相関を算出し、降水量の等相関係数図を描くことによって、地形要素の影響を統計的に評価し、適切な観測所配置を考察し、降雨の地域分布は季節により異なること、地域的な相関係数の大きさは地形要因の影響が強いことなどを指摘している。

つぎに降雨より流出に至る過程を解明するには、実態を科学的に観測し、どのような現象が生起しているかを理解することが先決となる。このため当研究所で行なっている研究方法には、a) 現地における実態調査・観測研究、b) 試験地における現象の究明、c) 実験室における個々の要因の分析的研究に大別できる。このうち、a) は由良川を中心として、また各地の災害調査と関連して精力的に進められているし、c) も現在鋭意進行中であり、個々の現象については他の項目で述べるとし、ここでは、b) の試験地における自然状態での観測研究を中心に述べる。

まず、比較的小規模な観測として、奥西一夫が行なった上賀茂試験地での観測がある。これは、一連降雨に対する降雨および落葉層の表面および全層からの流出水の観測からなり、落葉層・腐植層は大きな浸透能を持つため降雨強度がある限界以下では表面流出は起らないこと、落葉層内では雨水は斜面方向に流れ中間流出の一要素となることを確認している。なお、福尾義昭・奥西は春先きの融雪洪水の原因となる融雪水の浸透について、化学分析を伴った観測を行ない、融雪出水の機構を一種の地下水流出と考えられることを報告している。

つぎに、これより規模の大きいものとして、びわ湖流域水文観測特別事業の一貫として、野洲川支川の荒川雨水流出試験地における石原安雄らの観測がある。これは雨水流出現象では、水文諸量の時間的に詳細な測定が肝要であるという立場から設置されたもので、各測定要素の観測値の正確なこと、測定要素間の時間的ずれがないことを主目標とし、雨量、成分ごとの流出量、流域地形・地質特性などの観測を実施中であるが、とくに流出初期の現象として、本流域では表層の全面が枯葉層で覆われ、降雨初期における表層水流出は、ダルシー則に従う中間流的な性格が強いことなどの観測結果を報告している。

さらに降雨の損失現象に対する取扱いは、物理的な現象としての立場と、流出解析上からのものとは若干相違があるが、流出解析における取扱いは後述することにする。

石原(安)・小葉竹重機は雨水流出現象における初期貯留量を、樹木による降雨遮断という面から詳細な実験的検討を行なっている。これは自然木を根元より切断し、人工降雨装置を有する実験室内におき、その重量変化の自記測定によって、降雨遮断量を実測したもので、樹木の貯留量と樹葉に関する計測量との間の関係を降雨強度を媒介として定量的に表示している。

ii) 流域地形特性

洪水の流出現象を水理学的な手法により追跡していく場合に、雨水の運動の場である流域の性格、とくに表層近傍の地形特性を的確に把握する必要がある、計量地形学としての研究が重要視されつつある。

長尾は、わが国の河川上流域における5万分の1の地形図に基づいて河道、山腹斜面について河道密度、距離、平均幅、勾配などの地形要素を図上計測し、同じ気候区では地質的に著しい相違がない限り河道分岐比が類似し、平均

河道長、平均斜面長も各オーダごとにほとんど定まった値となること、最上流斜面の斜面長は平均値、変動ともに大きく出水特性にもっとも関係が深いことなどを明らかにしている。石原(藤)・高棹琢馬・瀬能(現姓友杉)邦雄は、各種地形要素に関する地形則の重要性に着目し、河道網のトポロジーモデルを考察し、河道網の分布状況に内在する普遍的な法則性を確率論的に見出すことを試みた。その結果、新たな地形則を得るとともに、従来の河道数則の理論的裏づけともなるものをえ、これら理論的に誘導された統計則の検討を由良川福知山上流に対して行ない、適合性を確認している。

iii) 出水解析とその予知

まず、出水解析の基礎として、直接流出現象とくに流出成分の分離とその生起過程の解明が重要である。石原(藤)・石原(安)・高棹は由良川大野ダム上流の出水記録などを検討することにより、このような山地域における出水過程の基本量は、中間流出の流量でい減部の特性であり、それには流域表層付近の性格が総括されることを示し、ついで、出水過程には機構別に異なった領域が降雨条件に応じて出現することを指摘し、各領域の出水特性、領域間の遷移などについて考察している。また、以上の結果に基づいて、最大流量とその到達時間との定義および、その実用的な解法を提案している。

さらに石原(藤)・高棹は、とくに中間流についての水理学的考察を進め、中間流出現象と中間流の発生に伴う表面流の発生域または集水面積の変化過程について、降雨および流域の地形、表層付近の地質などの諸特性との関係を明らかにしている。

また、石原(藤)・高棹は洪水流出現象の理論の一般化を目標として、出水過程を降雨から流量への変換系と考えて検討した結果、三つの等価変換系が存在すること、したがって、出水解析に際しては、降雨や流域の条件によって三つの基本的な流出パターンを考慮すべきことを指摘し、その特性について検討している。

さらに、出水解析のための科学的な方法論の開発を目的として、当研究所が由良川を中心として行ってきた研究はこうした分野での先駆的役割を果たしてきたといえよう。その研究内容は膨大であるが、とくに、単位図法の有効性の実証、およびその実用上の問題点の指摘などは注目すべき中心課題であった。また、最近では石原(藤)・高棹・田中雄作によって、河川上流部における水文資料の整備の方法、およびそれに適応した出水解析法の選定について、由良川を対象例とした研究も試みられている。

ところで、以上の出水解析法に共通した欠点であるが、流出現象を水理学的に忠実に再現しようとする計算が複雑になる。その解決のために、石原(藤)・石原(安)は表層状態の不規則性や降雨の場所的変動をも考慮した雨水流出演算用アナログ・コンピュータの開発を試み、実河川において満足すべき適用性を実証している。

iv) 水収支・低水解析

資源として水問題を考える際には、水収支の問題は重要であるが、本格的な研究は従来あまり見られなかったようである。そこで石原(安)、小葉竹は荒川流出試験地を対象として、主として降雨遮断量や蒸発散量などを、土中水分の消長および地下流出量の変化の実測を媒介として検討し、流域における水収支の基本式およびその量的評価を行なっている。

低水流出の基礎となる地下水流出は、従来、洪水時の損失現象との関連において取扱われてきた傾向が強いが、近年その重要性を考慮して、力学的現象として研究されつつある。石原(藤)・高木不折は、これを被圧層からの湧出と不被圧層からの浸出という二成分によって特徴づけられ、その物理機構としては前者は拡散型、後者は圧力伝播型で説明できること、また降雨による変動特性の検討により、被圧成分は一時的にはかなりの流出量に達するが低減は速やかであるのに対し、不被圧成分は降雨による増加は小さいが、低減は緩慢で、長期の河水の主な涵養源であることを明らかにしている。

また河川の低水解析は、利水上あるいは洪水流出時の損失降雨分の推定において有用なものである。角屋陸・豊国

永次らは、低水解析と損失降雨の概念との直接関連づけを試み、山地小流域を対象として、Horton の浸透能の概念を補給能の概念におきかえ、流域内の蒸発、浸透損失の簡単なモデル化によって低水解析および損失降雨解析を同時に行なう方法を提示し、その有用性を示している。

以上の水理学的低水解析法に対して、最近、降雨と流出の対応関係を統計的に求めようとする研究として、高棹・池淵は、長期間流出成分の機構を解明するために、Wiener の線型予測理論の適用を試み、相関解析による降水、流量系列の統計的性状の把握、系の定常化、線型化をはかった後、流出系の最適応答関数としての統計的単位関数を求める方法を提案している。

v) 貯水池による流量制御

まず、貯水池放流水の水理学的挙動の研究として、石原(安)らは、ダム自動制御に関して、せきの有無について水理学的な検討を行なっている。まず、ダム下流にせきを設けない場合には、一様進行流として取扱えるし、これには流量の急増減に対して異なった流況が存在し、その限界および計算法を提示し、ダム下流にせきを設けた場合には、平均的な意味で水面変化は段波として解析し得ることを明らかにしている。

石原(藤)らは、由良川大野ダムの洪水調節を例として、調節方法および調節効果を検討し、大部分の出水状況に対しては、流入量が $300\text{m}^3/\text{s}$ 以上となればある一定率調節方式をとれば、所要の調節効果が期待でき、その低減量は計画高水流量程度の出水で約 $100\text{m}^3/\text{s}$ であるが、特殊な気象条件の場合には、洪水予報に基づく調節操作の必要なことを指摘している。さらに石原(安)らは、こうした検討を各地の洪水調節池に行なって、出水予知に際しての問題点を検討することによって、雨量法によった出水予知を行なうには、流出成分ごとに分離して扱うことが有効であり、その具体的手法を提示している。

また、こうした問題は単一の貯水池でも多目的な水使用においては、実際の操作計画に当って、貯水池容量の治水、利水への合理的配分の決定を必要とする。矢野勝正・石原(安)はOR的手法によって、とくに確率的在庫モデルの応用として合理的に解析できることを、明らかにしている。さて、現実の主要河川では、多数のダム群の統合操作が問題になりつつあるが、高棹・友杉は最適洪水調節に関する研究を、DP的手法を利用した定式化さらにその問題点について行なっており、とくに重要な問題として、多次元問題の次元の節減化がDPを利用する場合に肝要であることを指摘している。

近年、急激な水需要の増大に伴って利水計画の合理化が重要な課題とされている。長尾は、貯水池による補給水量確保の可能性を、渇水確率という立場から、確率的な在庫問題として考察している。とくに季節的特徴の強い流況を計画に勘案することを試み、流入量系列のランダム化を通じて得られた流入量の確率分布を使って、貯水池の利水操作規則が年間に変化する場合について定常的な渇水確率を求める手法を示し、また、時間経過と渇水確率についての関係の定式化を行なっている。石原(安)・長尾は利水用貯水池群における流入量情報の処理および合理的な放流規則について考察している。すなわち、このような系への流入量情報としては、季節的特性を考慮した上で統計的成分と確率論的成分を分離して取扱うべきであること、さらに最適な放流規則としては、貯水池群での利用可能水量が最大となるという条件の下で、いわゆる空間基準に類似のものとなることが明らかにされている。

vi) 水文統計と水工計画

水文諸量に内存する時系列特性は、それが水工施設における操作計画などと関連して重要である。長尾は、びわ湖への流入量の経年変化に関して時系列論的な考察を行ない、60年程度の長期周期の存在および変動性から将来値の予測の意味のないことなどを明らかにしている。また、角屋は、わが国各地の雨量記録に基づいて、年降水量、年最大日降水量の周期変動を検討した結果、短期間降水量における長周期変動分は実用的にはほぼ無視しうが、長期間降水量におけるそれは地域によっては、類似したトレンドを持つことを示している。石原(安)・長尾はわが国河川の季節的な変動特性の解析を目的として各地の河川について、日流出量系列のコレログラム解析より季節特性の基本で

ある年周期性を調べた結果、日単位流出量では、地域によって必ずしも1年周期は顕著でないこと、また、その場合でも単位期間を増せば年周期が次第に顕著となり、そのための適切な単位期間の決定方式などを示し、ついで、流出量時系列を理論的な確率モデルとして表現する際の問題点を事例を通じて指摘している。

つぎに、水文量の分布の特性としては、その非対称性およびその上尾または下尾の性状の議論が主体である。角屋は、Slade形式の対数正規分布の特性、適用範囲などを論じ、岩井法の改良を試みており、また、年最大水文量の分布あてはめに対して順序統計的に導かれる極値分布の優点を強調し、雨量分布を例にとり母分布との関連、確率水文量の概念などを明らかにしている。

さらに、角屋はThompsonの棄却検定法を準用し、極値標本および対数正規標本に関する異常値の概念やその推定方式を提案し、水文資料の棄却検定の手法を示している。

長尾・角屋は、水工計画における多変数統計の重要性と水文量の非対称性に着目し、直接非対称分布をあてはめる手法を二変数問題として考察し、広く適応性をもつと考えられる二変数ガンマ分布さらにその特別な場合である二変数指数分布について、とくに分布母数の推定を中心とした基礎理論の開発とその水工計画への応用を試みている。

さて、水工計画の基礎となるのは普通降雨量であり、降雨資料の整備・拡充のために、降雨の統計的模擬発生に関する研究が行われている。長尾・角屋は前述の二変数指数分布の理論成果を用いて、短時間雨量の模擬発生および計画高水流量の推定の問題を取扱っている。また、角屋らは農地排水計画の規模決定の基礎として、松江地方の降雨記録を解析し季節的特性を見出すことにより、とくに問題となる夏期豪雨について1~3日雨量のモンテカルロ法的模擬発生を簡便に行なう方法を検討・提示している。

ついで、一連雨量を与えた場合に、これをさらに短時間に配分する問題を石原(安)・友杉が扱っている。これは降雨の時間配分に関してランダム性を仮定し確率的に解を求めようとした石原(安)・角屋の研究を発展させたもので、等分最大配分率の完全解、順位配分率の期待値の近似解などを導き、その結果を実測資料について検討している。

さて、以上のような水文量の統計解析によって得られた成果を実際の水工計画へ応用していくための方法論の開発が重要となる。こうした問題には個々の場合に応じて解決が計られてきているが、とくに基本となる確率降雨、確率高水の合理的決定に関連して研究されている。

石原(安)・長尾はこの方面の従来の研究のほとんどが一変数確率論に準拠しているが、水系を一貫して考えたときに問題となる支川の合流や洪水調節池の調節効果の評価などにおいては、多変数確率の問題として処理すべきであるという立場から、とくにその基礎となる二変数確率問題として研究しており、支川合流の際の高水の生起確率や上流部に調節池を有する有堤河道での高水調節効果の評価、調節池の最適操作などの問題を考察し、事例に適用して手法の有用性を示している。

また、こうした多変数確率の考えに基づいて石原(安)・友杉は有堤河道網における破堤確率の評価法を論じ、上流河道の破堤が下流の破堤の危険度を減少させること、本川・支川間からの流出ハイドログラフの最大流量の相関の度合いが、この減少効果に影響を与えることを明らかにしている。

(3) 内水災害に関する研究

水害形式が、河川洪水型、高潮津波型および内水型に大別されることがある。ここにいう河川洪水型、高潮津波型は外壁的施設である第一線堤防の破堤によってもたらされるものであって、家屋、居住地、農地の流亡、埋没、浸水などの災害を被るほか、多くの人命が失われるという大惨事になる。しかし近年における各種防災事業の進展もあって、そのひん度は相当小さくなってきている。一方内水型とは、小河川のはん濫、用水路や排水路の越水、雨水や地下水の湛水災害を意味し、前二者の形式に比べると、それらと同時に発生しない限り、被災の程度はかなり軽微であ

るが、その発生ひん度はきわめて高い。

ここ数年来、特に都市周辺において、丘陵地、林草地の開発、低平地の宅地化、商工業地化が急速に進んでいるのが目立っている。これら土地利用形態の変ぼうは、豪雨時の雨水流出量に変化をもたらし、あるいは下流側低平地の害害ポテンシャルを変化させる可能性が大きい、それらの程度は土地利用形態変化の程度により異なり一概にいえ、またそれらを予知し災害を防止するための一般的手法もまだ十分確立されていないのが実情であろう。一般に水害といえば、それは堤内地災害、堤内地を防護するための施設災害である。したがって内水災害とその防止のための研究には、水文学、河川災害、とくに災害に関する地下水の問題が密接な関連をもつことになるが、それらについては別に論述されているので、ここでは以下の諸項目に限って、これまでの研究活動を概述することにする。

i) 内水の発生機構とその実態

内水はん濫の様相は、流域内に占める丘陵地、林草地、宅地域の割合や四周の条件によって異なる。したがっていくつかの流域をモデル流域として、まずその実態を把握する必要がある。こうした観点から、淀川水系、山科川流域（昭38）同大谷川流域（昭39）、同古川流域（昭41）、同横大路流域（昭44）、および滋賀県田川流域（昭41）などにおいて観測網が逐次整備され、観測研究が続けられているほか、いくつかの対照流域における資料の調査研究などが鋭意行なわれている。豊国・角屋らはこうした観測資料に基づいて、いくつかの流域の流出特性と内水の実態明を手がけている。まず山科川流域（56.1km²）の各所に設置した10点の水位計の資料について検討を加え、流出解析に等流特性曲線法が適用できるものとして各支流域ごとの等価粗度、 N 、の値を求めた。この値は支流域をどのようにモデル化するかによっても多少異なるが、概略値として、御蔵山宅地域（初期状態）で $N=0.05$ (m^{-1/3}.sec)、開発地を一部（15%）含む丘陵地で0.1~0.2、通常の丘陵地で0.3~0.5、水田域で1~3などの値を得ている。次に昭40年24号台風時の資料から、上述の N を用いて計算した各支流のハイドログラフと実測値がよい対応を示すこと、および山科川下流部の内水位ハイドログラフ実測値を検討の結果、内水常習地帯といわれたこの地域のはん濫は、内水はん濫というよりも、むしろ堤防高や樋門整備の不十分のため、宇治川の背水浸入によってもたらされる外水はん濫といふべきことを明らかにし、堤防完成後の内水位の変化の予知を試みた。本来水田域の流出解析では、地区内の潜水効果を無視し得ず、したがって等流特性曲線法の適用は疑問であるが、豊国・角屋らは排水路が道路橋を通る位置その他ではん濫計算をとり入れさえすれば、実用上この方法でも十分下流端の流出量ハイドログラフを説明しうることを、益田川の観測資料を用いて示した。また豊国はこうした水田流域各所における潜水効果を考慮して、若干の仮定の上、水田流域に適用される単位図を理論的に誘導し、水田流域の単位図は一連雨量の大きさによって変えられるべきことを、益田川の実測資料とともに示した。

ii) 低平地表面流の水利

内水の実態を解明し、合理的な排除計画を樹立するために、解決されるべき水文学上の問題がいくつかある。その一つは緩こう配流れの水利、とくに抵抗係数の問題である。角屋・今尾昭夫は緩流速の測定に色素を用いた測定器を試作して、滑面開水路で流速分布を測定し、緩こう配流れでは、通常いわれる境界層内の流速分布がみられる範囲が限られることを見出し、若干の考察を加えた。また角屋・余越正一郎は、こうした流速分布に重要な役割を果す壁面摩擦の測定器を開発して、緩こう配水路で実験を行ない、底面摩擦そのものは、通常の境界層理論で用いられる水量に一致することを見出している。この種の問題はなお今後検討されるべき必要があり、不定流計算の簡易化、樋門の水利、排水路における微細土砂水利などの問題とともに、今後の重要課題である。

iii) 流域の都市化に伴う雨水流出量および水害ポテンシャルの変化

内水災害は、若干の差はあっても、二次災害的なものが多い。無堤はん濫域に堤防が設けられたことにより堤内地が開発され、内水災害が問題になるといった例、流域の都市化現象によって水害危険度が増大する例などの類がそうであって、社会構造の変遷、時代の流れに伴う必然的なものである。

角屋・豊国・大橋行三は、滋賀県入江干拓地の承水路側に新幹線の築堤工事が行なわれた場合、この干拓地堤防の危険性がどの程度増大するかを検討した。これはきわめて不十分な資料に基づいての試算であるので、精度の点に問題を残しているが、一つの新しい試みであった。その後角屋・豊国は、山科川流域御蔵山宅地域を対象として、昭和38年（初期都市化）と同42年（中期都市化）の航空写真および現状踏査の結果に基づき、浸透域の変化、等価粗度の変化、遊水池容積の変化を考慮に入れて内水危険度の変化を議論している。なお実測値と計算値との対比により、等価粗度 N の値は初期都市化と中期都市化の段階で $N = 0.05 \rightarrow 0.045 \text{ (m}^{-1/3} \cdot \text{sec)}$ の程度の変化でないかと推論している。角屋・岡太郎は京都市西北部の市街地を流域にもつ天神川の流出資料を整理して、降雨強度と到達時間の間にきれいな関係が成立することを見出し、さらに排水系統にほぼ忠実なモデルを作ると、等価粗度 N の値は Manning の粗度係数に近い $N = 0.01$ になることを見出し、かつこれがモデルの作成法によって変化することを、ハイドログラフの実測値と計算値の対比により実証した。さらにこうした成果やこれまでの研究成果を勘案して、角屋・岡・豊国・福島晟は横大路低平地域の内水の現状と将来の宅地化によって予想される変化を推論している。角屋は、これまで小畑丘陵地流域および天神川市街地で観測した流出量記録の整理結果に基づいて、流域の開発が流出量ピークに及ぼす影響を種々の開発状況に応じて吟味し、流出量ピークに大きな変化を起さないためには、開発は流域下流部の20~25%以内に押えるべきでないかと結論している。

角屋・岡・早瀬吉雄は、小畑川支流下狩川流域を対象として、この地域中流域が $\frac{1}{4}$ 、および中下流域 $\frac{2}{3}$ が開発宅地化された場合を想定して、将来の流出量ハイドログラフの変化を議論し、結局雨の降り方によってハイドログラフの変化の程度の異なることを示している。このような流域都市化が流出量および水害ポテンシャルに及ぼす影響についての議論は、あくまでもいくつかの対照流域での実測値に基づいて予測している段階であって、一つの流域での実証データはほとんど得られていないのが実状である。小畑川流域は近い将来、かなりの宅地化が予想される流域であるため、この流域における長期の観測研究が今後の研究進展の鍵になるものと期待されている。

iv) 内水排除計画

一般に水工の基礎となる水文学量は決定論的には定まらず、多分に確率的要素の強い不定量であって、したがってこれの取り扱いが水工計画の規模を定めるためのポイントとなりやすい。かねて角屋はこうした水文学量の一変数統計的処理の方法について数多くの研究成果をあげてきたが、その一つに雨量分布が指数型分布にしたがうことを利用してその最大値分布を理論的に誘導し、いずれか一方を知って他方を計算上求めることを示した研究がある。この一部の応用例として、島根大学田中礼二郎と協同して、松江地方の排水計画に必要な夏期の豪雨資料を模擬発生する簡易法を示した。

水文学量の二変数統計法については、従来の手法がすべて正規分布に立脚している不備を補う意味で、長尾・角屋らは二変数ガンマ分布、特に指数分布の理論の開発に努めいくつかの有用な成果を示した。

水工計画を合理的に策定する上で、水文資料の模擬発生が有用な役割を果たすことが多いが、角屋・福島らは、京都における日雨量系列の特性を吟味して、夏期に微弱な単純マルコフモデル、その他の期には無自己相関型モデルが適用できることを見出し、これを用いて100年間の日雨量系列を発生させ、これを山科川下流部のポンプ排水計画に応用してポンプ容量の最適規模を見出している。そして年最大値のみで確率計算の上、適当な基準年を仮定して求めた容量との相異を議論した。

こうした水工計画の規模決定、特に内水排除計画の場合には、かなり経済性が重視されることになるが、今後ORの手法を含む計画論的手法の開発研究が一つの重要な課題となる。

(4) 災害に関する地下水学的研究

災害に関する水文学的研究、河川災害、内水災害、海岸災害、地すべり崩壊、地盤沈下などの研究領域に密接な関

係をもち、あるいはこれらを横に繋ぐ境界領域分野として、災害に関する地下水学的研究分野がある。たとえば流域に降った雨水がどのような過程を経て流路に到達するかは、水文学、河川、内水関係の研究者によって追究されているが、直接流出高を左右する雨水の土壌中への浸入高の問題は、降雨初期の土壌水分の分布状態により異なり、いわゆる不飽和浸透の問題が大きな課題となる。また地すべり・斜面崩壊の問題は土壌中を流れる地下水の流れを無視しては考えにくい。堤防、堤体下の浸透流の問題を軽視し得ないことは、琵琶湖や中海沿岸その他各地にみられる事例でも明らかであり、ときには堤防破壊の誘因となる。このほか扇状地の地下水の挙動は内水災害と無縁ではなく、海岸周辺の淡塩水問題なども各種塩害に関連する。近年社会経済の急速な発展に伴ない、渇水災害と水資源開発の重要性が叫ばれているが、これには降水量の変動把握と同時に、流域内の雨水の保留とその浸透流出が重要な課題になることはいうまでもない。

このように、災害に関連して地下水問題の研究が重要であるが、ここでは上述諸問題に関連して行われた若干の研究成果を簡単に説明しておく。

i) 扇状地地下水の動態

扇状地地下水の動態は地層の構成と境界条件に支配されるが、これを解明するための調査や一般的手法の確立のための研究がいくつか行われてきた。

大橋は開きょ排水路方式によって地下水の排除を考える場合の、扇状地地下水の非定常挙動を実験的、理論的に検討し、一つの実用計算法を提示した。これにはなお検討されるべき問題点も残されているが、この種の問題を解析的に扱う場合の一つの指針となろう。また甲府盆地の地下水の動態について詳細な調査を行ない、その平面的解析の一方法を提示して、この地域の地下水位に及ぼす釜無川や笛吹川、さらに地区内の排水路網の効果について、非常に有用な議論を行なった。

赤井浩一・宇野尚雄は琵琶湖周辺の代表的地点におけるボーリング資料や電探調査および揚水試験の結果、さらには現地踏査により、琵琶湖周辺部扇状地の地下水流動性状を明らかにし、琵琶湖水位を大幅に変動させた場合の周辺部地下水に及ぼす影響を、一次元非定常流に関する基礎式を数値的に求めて推論した。また周辺地下水低下を防止するためクリーク工法を提案し、その設置効果を理論的な検討、室内実験および現地における大規模実験によって実証し、実際問題へ大きな貢献をしている。

岡・角屋・豊国・大橋らは、琵琶湖水文観測事業の一環として、湖東北部の田川流域を試験流域に選定し、地下水の動態を現地調査するとともに、その平面的挙動に関する数値シミュレーションを試みている。さらに岡・角屋は湧泉からの湧水量の日変動、広域にわたっての地下水挙動についての数学モデルを検討し、この地域の地下水の平面的挙動がかなり詳細に説明できることを示している。また岡は、田川流域周辺扇状地の地下水流動についての三次元定常解析を試み、琵琶湖の水位変動が周辺地下水に及ぼす影響や河川水の効果などについて考察を加えた。

地下水流動についての計測法を確立することは今後の研究推進上重要であるが、奥田節夫・奥西らはトレーサー材料として塩とウランを用いる方法を検討し、興味ある結果を得ている。

ii) 河川構造物の浸透流

河川構造物に関する浸透流の問題には、大別して、河川構造物の基礎周辺の、自由水面を持たない浸透流問題と、アースダムや河川堤防など、構造物内部を流れる自由水面を有する浸透流問題がある。これまで河川構造物の基礎周辺を流れる浸透流の問題は、ほとんどの場合、Darcy 則が成立するものと仮定して、これと連続の式を連立して得られるラプラス方程式を基礎にして解析されてきたが、河床材料の粗い一般河川の場合でも、常にこうした扱いができるかどうかは疑問である。岡は、Darcy 則の適用限界を越える浸透流の抵折則として、ほぼ Forchheimer 則の成立することを確め、これを利用して、このような領域における confined seepage 問題一般に適用できる基礎方程式を誘導し、かつ 2, 3 の構造物基礎周辺条件の下での浸透流の挙動を理論的および実験的に検討し、いくつかの

興味ある事実を明らかにしている。

河川堤防やその地盤からの漏水量の推定は、堤内地の内水排除計画に関して重要であるが、赤井・宇野は高須輪中の堤防漏水について調査研究を行なっている。まず単純化した地盤モデルによって堤防および基礎地盤よりの漏水量を解析的に検討し、さらに長良川に河口せきを設置した場合の外水位上昇高に対応する漏水量増加量を推定した。また寒天を用いて電気的相似浸透実験を行ない、定性的ではあるが、自由水面およびその領域内の水頭分布を求め、漏水増加対策のための工法の効果を検討した。

一般に自由水面を有する浸透問題については、古くから多くの研究が行われてきているが、そのほとんどは一次元的な取扱いについてであり、二次元、三次元問題についてはあまり行われていない。岡は、アースダムなどにみられる自由水面を有する三次元定常流の解析手法を検討し、三次元的に変化する自由水面形を決定するための、近似的数値解法を提案した。これを用いて二次元系における既存の研究成果と対比してその有用性を確かめている。こうしてアースダム浸透流の三次元的特性を明らかにするとともに、この手法を広域地下水制御問題への応用を検討している。

iii) 不飽和浸透流

不飽和浸透は流域における雨水の浸入高ないし直接流出高の推定や、低水流出機構、斜面の崩壊などの問題に関連して、最も基礎的な重要な問題である。これまで土壌物理学の分野で数多くの研究があるが、上述のような実用面よりみると、なお、未解決の問題が少なくない。

石原(安)・高木らは、土壌中への雨水の浸入についての実験的研究を行ない、土壌中の空気圧の変動・空気と水との交換性などの雨水浸透の基本的事項について興味ある現象を見出すとともに、地表面の湛水の発生、空気閉塞の機構、wetting frontの進行速度、土壌中のポテンシャル分布・変動などについて考察を行なっている。

福島は山腹斜面の土壌水分の消長と雨水浸入機構の解明を目的とし、小型ライシメータを用い、実験的に現象の把握を行ない、土壌水分の拡散理論を適用してその考察を行なっている。また奥西は水分の非常に少ない土壌中における土壌水分吸引力(soil moisture suction)測定法について、土壌中湿度の電気的測定を適用し、若干の議論を行なっている。

これらの研究の他に、丘陵地斜面の土壌水分の消長と雨水の浸入機構および扇状地地下水への水供給過程などの解明を目的としたコンクリート製の傾斜ライシメータによる基礎的な研究も行なわれている。

(5) 砂防に関する研究

i) 山地流域の土砂流出

山地からの土砂流出は多くの災害の原因となっているが、その予知法に関しては不明点が多く、実態観測が重要である。土屋義人・奥村武信は現地観測資料の解析で問題となる流出土砂の粒度分布について、Stokesの法則に従わない大粒径についても沈降分析が可能となるように、差圧計を利用した分析法を開発した。一方、流出土砂量の実態については、種々の条件を持つ流域でのケーススタディーが重要であるが、矢野・土屋・奥村らは穂高砂防観測所ヒル谷試験地において、洪水時の土砂濃度変化を実測し、生産地に直結する山地流域では、土砂流出量は最大流量のような単純な水文量との対応関係はつき難く、降雨条件、ハイドログラフの形状といった出水の性格によって異なり、土砂出現象に含まれる崩壊、地面侵食、貯留および輸送などの各要素ごとの分析が必要であることを示唆した。土屋はこのような事実をふまえ、従来のこの分野の研究成果を整理して、進むべき方向を論述している。また、富山地区災害調査グループは昭和44年8月の黒部流域の土砂流出について分析し、山腹崩壊によって生産流出した土砂より、溪流堆積物の移動による流出量が非常に多いこと、移動時の土砂濃度は異常に高く、土石流的性格を持っていたことなどを明らかにした。そして、矢野はこの土砂流出が80~100年に1度起る程度の規模を持っていることを明らかにするとともに、流域内の詳細な土砂収支を検討して、長年月間の斜面侵食による河床堆積物が重要であることを

見出した。さらに、この程度の流出土砂量を対象とするときの具体的な砂防計画を立案し、その問題点を明らかにした。一方、黒部流域では崩壊に起因する流出土砂量の比率が小さいことがわかったが、崩壊地は地面侵食が最も活発に行われる場であるので、土砂流出の見地からも崩壊発生に対する研究は重要である。高橋は黒部、高瀬流域をはじめ数個の流域に対して、崩壊発生率と降雨量、斜面こう配などの関係を調べ、将来の崩壊発生量の予測法への考え方を示唆した。

ii) 地形・地質と土砂生産

土砂生産の原因は、地震、火山活動、降雨などの外力を示す誘因と、その流域の持っている場の特性である素因に分類される。素因としては地形、地質、林相などが考えられているが、主として穂高砂防観測所でこれに関連した研究を行なってきた。すなわち、矢野・土屋・奥村は蒲田川流域について、河谷のオーダー解析とヒソメトリック曲線の解析を行ない、本流域の地形が早壮年期型で将来も多くの土砂生産が予想されることを明らかにした。一方、矢野・土屋・藤井昭二・沢田豊明らは蒲田川流域の地質調査を行ない、この地域が新旧にわたる多種類の岩種から成り立っていることを明らかにするとともに、流域内に多く分布する崩壊のうち、酸性侵入岩体に発生した崩壊について、その経年変化を調べ、ヒビ割れ面や地形面に共通する性質が顕著であるのに、崩壊ごとに形態的な差異のあるのは、別々の発達段階にあるからであると結論づけた。また、基岩の風化の程度を知るのに、陸水の地球化学的特性を調べるのが有効とされているが、矢野・沢田はヒル谷流域で水質を調べ、崩壊地では降雨量と溶存 SiO_2 および $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ との間に相関の認められることを確かめた。また、崩壊とその内部的要因とみられる岩石の風化との関係を明らかにするためには、風化の程度を量的に示す表現法が必要である。矢野・沢田は 2, 3 の方法について検討し、比較的簡単に求めることのできる指標として、圧縮の強度とヒビ割れの密度との比を考えるのがよいことを提案した。これは弾性波試験の結果ともよい対応関係にあり、十分に実用性のあることを明らかにしている。また、この指標は溶存 SiO_2 および $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ の濃度ともよい相関関係にある。一方、長年月にわたる土砂の生産と流出の歴史は河岸段丘上の植物の年輪や堆積物中に含まれる流木の年代と堆積量との関係を調べることによって推定されるが、沢田らは足洗谷についてこのようなことを試み、焼岳による土砂生産と足洗谷の侵食量の関係を研究した。

iii) 土砂の流送機構

河床砂礫は流水に起因する掃流力の増加にともなって、静止の状態から、滑動、転動および saltation のいわゆる掃流形式の移動を呈する。一方、河床材料中の細砂および山腹斜面から雨水によって河道に運搬されてきた微細粒子は流水の乱れ的作用によって浮遊状態で輸送される。上述のような土砂の流送機構を究明しようとする立場の研究の他に、河床砂礫の特性に関する研究も行われているので、これらの研究の概観を述べる。

実河川の砂礫の運動を究明するためには、従来あまり行なわれていない混合砂礫の限界掃流力に関する研究が必要である。土屋は混合砂礫の移動限界付近の状況に関する実験を行ない、確率的な移動限界の定義を提案した。また、砂礫の後方に形成される後流に着目したモデルに基づいて、代表粒径に対する限界掃流力を均一粒径の場合のパラメーターに粒度の標準偏差を付加して表示した。

掃流砂礫の運動に関しては、従来巨視的立場からの研究が行われてきたが、写真技術の進歩と対応して、土屋らは 1 個の粒子の運動状況を観察し、こうした砂粒の輸送過程は、まず砂粒が転動した後に saltation へ遷る確率が高いことを見出した。このことは砂粒の運動に関して、抗力が主体であることおよび砂粒と路床との衝突の現象が重要であることを示している。以上の観点からたてた粒子に関する運動方程式から出発して、衝突の効果の導入により、saltation への移行過程を検討した。つぎに、矢野・土屋らは多数の粒子が移動する流砂の飛跡を写真撮影によって測定し、流砂においても saltation の現象が見られることを指摘した。矢野・土屋・道上正規は掃流砂礫の移動過程が断続的にかつ不規則な確率的挙動をしていると考え、このような移動過程をポアソン過程で表示した。この確率モ

デルとトレーサーを用いて実測された砂礫の移動状況を比較した結果、両者はよく一致しているため、このモデルから抽出される確率定数やその分布形で砂礫の移動機構を表示した。大同淳之は掃流砂礫が存在する場合には、乱れによるレイノルズ応力の他に、砂礫の回転によって生じるせん断応力が付加されると考えて、掃流砂礫の存在する場合の流速分布式を導いた。

芦田和男・道上は浮流砂に関する実験を行ない、従来提案されている Lane-Kalinske および Einstein の浮流砂量式との比較検討を行なった結果、これらの式では河床粗度、カルマン定数の変化の影響および遮蔽係数について再検討する必要があることを指摘した。また、浮流砂の粒度分布の測定から、混合砂の各粒径の濃度分布は均一砂と同様な式で表示できることおよび河床砂と河床付近の浮流砂の粒度は浮遊限界以上では一致することを見出した。こうした実験結果に基づいて、浮流砂量式を誘導した。さらに、道上らは浮流砂の濃度の連続測定装置を試作し、濃度変動と乱れとの関連について研究を進めている。また、岩垣雄一・土屋らはタンク中に浮遊した混合砂の粒度分布特性について検討を加えた。

足立昭平は河床砂礫の粒度分布には確率的に規定される任意性が存在していると考え、この中でもっとも高い確率で出現する組み合わせを有意なものとして、河床材料の粒度分布を誘導した。矢野・土屋・道上は比良川の河床材料調査を行ない、少なくとも中小河川については、河床粒度の距離的变化は摩耗説よりも sorting 説によってよく説明されることを明らかにするとともに、限界掃流力の理論を用いて河床材料の粒度分布を表示する方法を提案した。

iv) 土石流

土石流の実態はまだ十分に明らかとなっていないので、人によって認識が異なり、その力学的モデルも違う。したがって、現地観測による実態把握が室内実験による基礎的研究とともに重要であり、このような2面からの研究が行われてきている。

基礎的研究において、矢野・大同は土石流の流動には泥を多量に含むことの効果が顕著であると考え、泥流がビンガム流体の流れと考えられることを明らかにした。また、乱流の状態における抵抗法則が見掛けの粘度を用いて補正した Reynolds 数を用いて、清水に対するのと同様の表示ができる事実から、流速分布形は対数分布となるが、その係数は流体の降伏値と壁面せん断応力の比によって変化することを論じた。一方、土石流の通過によって、溪谷の断面積が増大することはよく見られる現象であるが、これには泥流の掃流力が重要である。大同は泥流中に置かれた礫の移動限界について、清澄な流れの中の移動限界を規定するパラメーターに、泥流の塑性的な性質を付け加えることによって、清澄な流れの中の移動限界と同じ関係で与えられることを示した。また、実際の土石流では、必ずしも泥流の効果が大きいとは言えず、土砂流の集合運搬形式をとる場合も多い。矢野・大同・角野稔はこのような場合について実験を行ない、すべりを生ずる条件を明らかにした。

つぎに、土石流の実態の観測は、土石流研究グループによって、昭和45年より焼岳東麓の上々堀沢および上堀沢において実施されてきている。この観測では、土石流の移動速度と流動時の形態を自動的に測定する装置が考案されており、流域内の雨量記録とあわせて、土石流発生に及ぼす要因と流動の特性がかなり明確に把握されるものと期待される。

(6) 河川災害の防止軽減に関する研究

i) 洪水流

洪水による破堤、氾らんは河川災害中の主要なものであって、洪水流の河道での波形の伝播と変形の機構あるいは各種構造物周辺や河道条件の変化する場での局所的挙動を的確に予測する必要がある。その手段としては、詳細な実験的事実を基礎とした理論的方法が有力であることから、矢野・芦田・田中祐一朗によって洪水流実験用の長さ 150 m、幅60cmの長大水路が作られた。矢野・芦田・高橋保は、洪水流の伝播特性に顕著な影響を与えるのは下流側の水

位条件、狭さく部や不規則断面河道のような河道条件、複断面水路のような断面形の条件であると考えて一連の研究を行なった。すなわち、基礎となる一様水路の不定流に対しては、水位の変化速度と長波の伝播速度とで決定される無次元量を導入し、これによって段波と洪水波を分類し、それぞれの流れの解析が行われた。また、実験によって、洪水流の上昇期が一様進行流的性状を持っていることも明らかにした。一方、下流端の水位条件に関しては、一定水位、任意水位および固定堰によるせき上げの条件を考え、境界条件の作用領域の長さや貯水池の洪水調節効果などについて検討した。その結果、一定水位のせき上げ条件下では、定常流として計算するよりも洪水位が高くなる場合のあること、下流側に先に水位ピークが現われることなどが明らかになり、また、下流側水位が任意に変化する場合には水位が異常に高くなる場合があること、さらに固定せきの調節効果にはせきでの水位～流量曲線が重要であることなどを指摘した。つぎに、水路中央部に設けた狭さく部は洪水流に対して貯水池と同様の作用をなし、狭さく部上流での洪水調節効果を無視できないことを明らかにした。また、河道幅が不規則に変化する場合には、水流のはく離による貯留効果を導入して、平均化した仮想の一様水路に対する拡散形の近似式が現象をよく説明することを示すとともに貯留効果による洪水伝播速度の遅れとてい減特性とを明らかにした。さらに、複断面水路に対しては、高水敷と低水路の境界面における流れの混合特性が重要であることから、その特性を調べるとともに洪水流の挙動に与える影響を解明した。一方、洪水流の解析や模型実験では基礎方程式の適用性と相似律とが問題になるが、岩佐、高橋はこのような問題に対して理論的考察を加えるとともに検証実験を行ない、とくに水路幅が狭い場合に二次元流としての仮定が成立しなくなり、相似律を満足させるのに問題点の生ずることを明らかにした。また、高橋は現在、合流点における洪水流の特性に関する研究を進めている。

こうした基礎研究とともに実際河川における洪水の実態を究明するために琵琶湖観測特別事業の一環として大戸川（大津）において流域調査および洪水観測を昭和41年より継続して行なっている。芦田・村本嘉雄・田中・塩入淑史は大戸川および支川の天神川の砂防ダムにおける流量観測と下流部における洪水、流速観測計器を整備し、洪水の観測を行なうとともに流出土砂および洪水伝播の推算を行なった。ついで、芦田・村本・今本博健・田中・奈良井修二・上野鉄男は大戸川における昭和28年の洪水災害の実態を検討し、洪水氾濫、土砂堆積の状況を河道形状から説明した。また、洪水時の浮流砂および流速変動の観測を行ない、山地および河道部の土砂の粒度分布と比較することによって、大戸川における土砂の流出、流送特性を明らかにするとともに洪水流の乱れ特性を統計解析結果より説明した。

ii) 河床変動

河床変動は流送土砂の不均衡によって生ずる現象であって、水流の条件、河床材料の特性および河道形状あるいは河川構造物などの境界条件に影響される。とくに、実際河川ではこれらの要素の変化範囲が広く、河床変動を的確に予知するには、こうした要素の影響を詳細に検討する必要がある。これまで河床変動の一般的性状、ダムなどの河川構造物の設置に伴う河床変動、河道形状の影響による局所的な河床変動などについて広汎な研究を進めてきた。

まず、河床変動の一般的性状については、芦田が幅の変化する河道における単位幅流量と流砂量に対する平衡等流水深および比エネルギーの関係を明らかにするとともに全流砂量、流量、粒径、粗度係数を一定とした場合の平衡河床こう配および水理諸量と流路幅との関係式を求めた。また、河床変動の一次元解析法に関して拡散方程式にもとづく近似的な取り扱いを検討し、土砂の流入条件が変化する場合および下流端の水位が急激に低下する場合の河床変動について解析し、その適用性を明らかにした。一方、芦田・道上は浮流砂を伴う場合の河床変動について浮流砂の濃度分布の測定結果をもとに詳細な検討を行ない、幅の変化する水路の平衡河床形状を明らかにするとともに、流砂の分級作用を伴う河床変動の機構を論じた。また、混合砂礫の限界掃流力および流砂量の検討結果にもとづいて、河床砂の粗粒化現象と河床低下量との関係を明らかにし、ダム下流の河床変動の問題に適用した。

つぎに、河川構造物の設置に伴う河床変動の問題としては、矢野・芦田・大同・田中らが掃流砂および浮流砂に

よる貯水池およびダム上流の堆砂現象に着目して一連の研究を行なった。すなわち、掃流砂による貯水池の埋没過程を特徴づける段丘の進行過程について解析するとともにダム上流の背砂現象に関して境界条件を設定するための実験と特性曲線法にもとづく数値計算を行ない、それぞれの機構を明らかにした。また、浮流砂が存在する場合の貯水池の堆砂過程についても詳細な実験的検討を行ない、掃流砂と浮流砂による堆積領域の濃度分布の特性を明らかにし、これにもとづいて堆砂形状の時間的変化を追跡する解析法を得た。さらに、芦田は掃流堆砂に及ぼす浮流堆砂の影響を検討し、各流砂形式による堆砂境界面を仮定して堆砂形状の時間的変化を解析し、堆砂現象の数値実験結果と比較してその適合性を明らかにした。

最後に、河道形状による局所的な河床変動の問題としては、断面変化部および弯曲部を対象として研究を行なった。まず、断面変化部の河床変動の研究では、芦田が収縮部と急拡部をもつ水路で実験を行ない、河床の平衡縦断面形について有効断面を導入した一次元解析法の適合性を明らかにするとともに断面変化部における河床横断面形の特徴を流れの特性と対応づけて説明した。また、芦田・宮井宏は断面急拡部における後流域の形および流速特性と河床変動の関係を検討し、とくに急拡部における砂堆の運動特性を明らかにした。一方、村本らは弯曲部における河床変動を検討するために曲率半径の異なる4種の180°弯曲水路を用いて実験を行ない、河床せん断応力と河床変動との関係および洗掘、堆積過程に対する水理諸量などの影響を明らかにするとともに河床横断面形状の時間的変化について二次流の影響を加味した解析を行ない、洗掘の初期段階を説明した。また、洗掘進行後の河床変動についても研究を進め、外岸付近の河床形状に着目して洗掘過程の解析法を示すとともに弯曲部における砂州の挙動と洗掘穴の移動との対応および洗掘穴周辺の流況の変化過程を明らかにした。

一方、実際河川の河床変動を究明するために、芦田は半世紀にわたる富士川の資料をもとにして、河床変動および流路変動の実態を解析するとともに河床砂の粒度分布の縦断方向および深さ方向の変化を明らかにした。

iii) 河床形態の構造と流れの抵抗

河床には各種の形態およびスケールのサンドウェーブが存在し、とくに砂漣、砂堆などの小スケールの河床形態は流れの抵抗および流砂の運動に支配的な影響を与える。芦田・田中はこのような小スケールの河床形態の形状、移動特性および流れに対する抵抗を明らかにするために一連の研究を行なった。すなわち、実験水路で形成されるサンドウェーブの場所的・時間的変化を超音波河床計測器によって測定し、その結果から河床形状の相関係数、スペクトル分布を計算し、河床形態の不規則性を明らかにするとともにサンドウェーブの波長と移動速度、変動平均と相当粗度との関係などを考察した。また、サンドウェーブ上の流れについて実験的検討を行ない、水理学的考察から波長、波高の算定式を得るとともに段落ち流れとしてのモデルを適用して河床形態の抵抗特性を解析した。さらに、掃流力の大きい場合に形成される漣上砂堆についても実験を行ない、従来の理論の問題点を明らかにした。

一方、芦田・奈良井は砂漣、砂堆の他に限界掃流力付近の流れで形成される縦筋および波長の長い交互砂州を含めて河床形態の統計的構造を二種類の水路実験の結果から明らかにするとともに流速変動の測定を行ない、河床形態の発生、発達と乱れとが密接に関係していることを指摘した。また、奈良井は閉管路を用いて同様の実験を行ない、河床形態の形成に対する乱れの重要性を確認するとともに従来の資料をもとに移動床の抵抗係数と水理量との関係を検討し、河床形態の変化にともなう抵抗の増減をエネルギー均衡の観点から論じた。さらに、閉管路における非常流の実験から流量増大、減少時にエネルギー損失がそれぞれ減少、増加の傾向を示すことを明らかにした。

iv) 河道形態と流路の変動

河道の平面形態とそれによる流路変動および河岸侵食などの現象は河川堤防および各種の河川構造物の安全性を考へる場合に重要な問題である。芦田・村本・奈良井らは河道の平面形態のうちとくに実河川で問題となる蛇行形態に注目して実河川の資料と基礎実験をもとに研究を進めてきた。すなわち、村本は日高川の蛇行形状の曲線比長を種々のスケールで検討するとともにダムの上、下流における砂礫堆の形状特長の相違およびそれらに対する弯曲部の曲率

の影響を明らかにした。また、芦田らは直線水路および波長一定で振幅の異なる三種類の蛇行水路を用いて実験を行ない、各水路における砂礫堆の性状および水理特性について検討し、砂礫堆の形状と移動限界を明らかにした。さらに、芦田・村本・奈良井らは長さ130m、幅7.5mの大型水路において流路変動に関する実験的研究を行ない、流路の拡幅過程、河床材料および水理諸量の変化、砂礫堆の形態変化と蛇行の形成過程などを詳細に検討し、堆積過程と流下方向の流路変動が顕著に現われることを指摘した。この結果をもとにして、流路の上流部に形成される安定形状について考察するとともに側岸侵食条件式を導入して流路変動の解析を行ない、一様拡幅および境界条件の変化に伴う拡幅過程を明らかにした。また、現在河川上流部あるいは河口部など土砂の流出、堆積の影響の激しい個所の流路変動を明らかにするために非定常流および土砂流入のある場合の流路変動の検討を進めている。一方、洪水時における流路の変動と河道災害に関連して、芦田・村本は羽越災害時（昭和42年）における荒川、胎内川、加治川などの資料を検討し、流路形態の変遷、流路形態と洪水位との関係、洪水流量と流路幅の関係などを究明した。また、昭和44年、富山地区災害調査グループは黒部川下流部における災害要因を河道形態と関連づけて分析し、溢水、破堤の基因を明らかにした。

(7) 耐水構造に関する研究

水災害の発生段階には、異常に大きい外力、それを防ぐために造った構造物の破壊、各種有用建造物の破壊等がある。水災害を防止・軽減するためには、異常な自然力に関する研究と相まって、防災施設や水中構造物の破壊や水害を受け難い建造物のあり方の研究が重要である。このように、いろいろのものが水に耐える機能やその限界、およびあり方に関する研究を総称して耐水構造の研究と呼ぶこととする。この分野の研究には、①水に接している構造物、すなわち堤防や各種の水中構造物の破損機構とその限界の研究、および②浸水時に被害を最小にするような建造物の防水方法や配置のあり方に関する研究がある。後者の研究は、数年前より計画されたが未だ十分な成果をあげるまでに至っていないので、以下では前者に属する研究成果について述べる。

i) 水中構造物の破壊

洪水時には大きな流速や流木などのために水中に設けられた構造物が破壊されたり、倒壊したりすることがある。矢野は昭和42年に発生した和知ダムのテントゲートの事故原因について行われた総合的調査結果を総括して、事故当時の出水状況、ゲートにかかった水圧状態、ゲートの振動特性、ゲートの各部材に生ずる応力などの解析結果から、ゲートの動的性状と部材の耐坐屈性に事故の主原因があることを明らかにした。今本・武山は水流の特性とその中におかれた円杭の振動特性との関係を実験的に研究し、今後多くなると思われるこの種の構造物を設計に対する一つの基礎を与えた。

ii) 構造物周辺の洗掘

河川構造物の倒壊の主原因はその下流部の河床洗掘による場合が多い。土屋は、床固め工の下流部のように滑面水路末下流部の洗掘、水門からほぼ水平に噴出する高速の水流による洗掘、段落工の場合のように鉛直噴流による洗掘の問題を実験的に研究するとともに、こうした場合の局所流に関する水流モデルと限界掃流力との関係を解析して、洗掘機構の解明に努めるとともに、各場合についての洗掘限界を示し、防災上重要な指針を示した。さらに、岩垣・土屋・今村は、水門下流部における局所洗掘について詳細な実験を行なって、洗掘深の時間的変動、最終洗掘状態の存在の有無などについて詳細な検討を行なった。また、岩垣・土屋はこれら一連の研究成果に基づき、理論的解析を加え、水門下流部の局所流の流水のモデルを提示するとともに、限界掃流力の定量的評価法を導入して、それらの相互関係を解析して、こうした場合の局所洗掘の機構を明らかにした。これらの研究成果は現在は河川構造物の防災設計上有用な指針を与えている。

以上のように、耐水構造に関する研究は、現在のところその一部が行われたに過ぎないが、毎年のように繰返えさ

れる水災害、とくに河川災害や海岸災害が、水中構造物の倒壊、堤防の決潰、はんらん水による地物の流亡、家屋への浸水などが被害の直接原因であることを考えるとき、今後、倒壊や決潰の限界を科学的に究明するとともに、はんらん時に被害を最小限に食い止めるような耐水のあり方の研究を推進して、防災・減災に寄与することが重要である。

(8) 沿岸海洋災害に関する研究

日本のような四方を海で囲まれた国では沿岸海域は国の重要な部分ということが出来る。沿岸漁業の場であることは勿論であるが近年の日本の産業の飛躍的な発展に伴って沿岸の状況は烈しい変化をしている。新しい構築物が海中にも建造され、海岸は埋立てられ、沿岸の工場や河川から汚水が流出されて、沿岸海洋の水質・生物は変化し海水の流れさえも大きな変化を受けて来ている。

このように沿岸海洋における災害は他の災害と異なって漸進的に進んで行くものが多く、また経済的な災害や環境悪化に伴う健康に対する災害などが大きい位置を占めている。このような災害を防ぐためには潮流や沿岸流の物理的性質、海水の交流や拡散に関する法則、大気と海洋の相互作用など気象学や海洋学の関連分野の理論的実験的研究がきわめて重要である。防災研究所では創立以来速水頌一郎の指導によって多くの先駆的研究がなされてきたが、ここでは5分野にわけて最近の研究経過を述べる。

i) 潮流と沿岸流および湖流

この種の研究は海岸災害に対する基礎的研究ともいえるものであるが研究は現地観測と模型実験の両面からなされた。

伊勢湾台風後高潮防波堤が建設されたが、この建設の基礎実験として宇治川水理実験所で名古屋港付近の水理模型実験を行なった。樋口・吉田幸三は、この模型の相似性について論じ、またこの防波堤が水位変動および流況へどう影響するかについて述べた。樋口は高潮防波堤開口部の流量係数について模型を用いて推定した。一方、樋口・中村重久は現地でも観測を行なった。中村は開口部の潮流観測資料を解析して海底摩擦係数が時間的に変動することを示した。

海岸侵食防止のための基礎研究として、樋口・中村は昭和41年から42年にかけて東播海岸付近の潮流の現地観測を行ない、海底摩擦や渦動粘性について解析した結果、潮流によって底質の移動が可能であることを示し、また潮流にともなう高周波帯流速変動が潮流と関係が深いことを明らかにした。さらに中村は航空機観測による明石海峡の海面流速分布の資料から、潮流に伴う渦度の研究を行ない、渦度を拡散量として他の要素と関連づけて検討する必要があることを指摘した。

沿岸流の形成にはいろいろの要因が作用しているが、海岸波浪による沿岸流について土屋・野田・中村・芝野・山口らが昭和44年以降大瀧波観測所の白井亨と共同して観測調査し、底質の移動、海浜地形の変動との関連を検討中であり、沿岸流形成の理論的検討も土屋によって進められている。

国司秀明は国際水文学十年計画(IHD)の一部として滋賀大学の岡本巖らと協力して琵琶湖の湖流の観測を昭和41年以来つづけている。Bathy Thermograph(B. T.)を利用して25ノットの小型観測船で1日の間に琵琶湖の北湖全域の観測を完了することに成功し、北湖全域の水深70mぐらまでの水温分布を知ることができた。この結果に地衝流の仮定を適用することによって北湖には大規模な鉛直循環が存在することを定量的に明らかにした。またこのような循環の原因として北湖の南部と北部での湖水の密度差をとりあげることを提案した。さらに国司・今里哲久・金成誠一らは琵琶湖の水の流動に関して1層2次元モデルを用いて数値実験的にも再現できることを明らかにした。樋口らは松川浦の水理模型実験で極めて浅い湾内での潮流のメカニズムを解明した。

ii) 沿岸海況変動

昭和35年白浜に海洋観測塔が設置されて、海洋、気象現象を自動的に記録して来たが、速水・国司・西勝もこれらの観測資料を解析して田辺湾や紀伊水道の海況変動の模様を明らかにし、またその原因を追及した。初期には観測塔の資料のみが用いられたが研究が進むうちに田辺湾全体の三次元的観測の必要が要望されるに至って東大海洋研究所の淡青丸の協力を得たり、後に白浜海象観測所に配置された小型観測船による数次の観測によって田辺湾についてはかなり良くわかってきた。

これらの資料を解析してみると水温、塩分などの田辺湾内の海況変動は外海との交流によって大きく支配されていることがわかった。したがって湾内の海況が紀伊水道沖の黒潮の変動とも関連している可能性が見出された。田辺湾の海況は外海との交流以外にも蒸発など大気との相互作用によっても変動するが、そのメカニズムについても研究がなされている。しかし海況変動の様相は交流によってはかなり急変するが大気との作用では漸次変化するという相異が明らかにされた。

田辺湾が交流する紀伊水道の海況はまた、瀬戸内海の入口としての特有の性質を持っている。昭和45年には調査範囲がこの水域にも拡げられた。瀬戸内海の水と外洋水は連続的に混合するものではなく、その結果冬から春にかけて紀伊水道には水温や塩分のきわめて著しい不連続面が現われることが明らかにされ、数次にわたってその実態調査がなされ、またこのような不連続面が発生するメカニズムについても試論が提出された。

iii) 大気海洋相互作用

大気と海洋の間では熱や水蒸気、運動量などエネルギーと物質の交換がなされており、そのメカニズムを究明することは気象学にとっても海洋学にとっても重要なことであるが、水や空気の微細構造を測定しなければならないので測器と観測場所の選定が重要である。光田は風に関する研究の一部としてこの種の研究に有用な超音波風速計を開発した。一方、国司と理学部の鳥羽らは白浜の観測塔がこの種の研究に適したものであることに着目して観測をつづけた。この観測で特に注目されるのは蒸発については今まで静水面の場合が主として扱われてきたのに対して波のある場合の蒸発をとりあげたことである。特に波頭が崩れて微水滴が空中に放出された後、蒸発する効果が大きいことを理論的にも明らかにした。

中島は国司らと共同して局地気象現象と局地海洋現象との相互作用という観点から大気海洋の相互作用の研究を紀伊水道を実験地として行なった。孤立した浅い内海である瀬戸内海は冬期著しく低温となり、紀伊水道付近で外洋水との間に水温、塩分などの著しい不連続面を生ずる。この不連続面の形成には冬季の季節風の状況や沿岸からの流入水の影響が考えられるが、一方このようにして海水の表面温度に不連続が生ずるとその上の大気下層の安定度に影響を与える。このことは冬期のこの付近の強風や濃霧、大気汚染の分布に大きな役割を果たす。これらについて具体的な例で解析した結果が発表された。

今後は瀬戸内海全体の環境変化の問題をこのような見地から総合的に研究して行く予定である。

iv) 沿岸海洋における拡散

近年沿岸海洋における水質汚濁の問題は生物の死活、従って沿岸漁業の死活の問題として緊急の研究課題となってきた。一方理論的にも交流の少ない沿岸海域での拡散の問題はきわめて興味深く、防災研究所でも早くから水理模型実験を用いて研究が行われ、潮流による拡散のメカニズムが明らかにされてきた。

樋口ら是有明海、鹿島港、水島港付近、松河浦の水理模型実験を順次行なった。この種の実験には原型との相似性の問題がきわめて重要である。まず湾内各地の潮差の分布、潮流の流線とその変化、水粒子の流動距離などが現地観測とよく対応しているかどうかをたしかめ、さらに拡散の状況、拡散係数などの相似性を現地観測と実験と比較検討した。

このように多くの研究例の積み上げによって潮流による拡散の実験においては学会での指導的役割を果たしてきた。しかし問題はすべて片付いたわけではなく、三次元的な拡散の微細構造はさらに研究の必要があり、また今まで主と

して半日潮による拡散を主体として考えてきたが、それ以外の要因との関連も考えねばならない。また境界値の影響も考えると部分的な模型よりさらに広域の例えば瀬戸内海全域のしかも大型の模型による実験が必要となって来る。樋口はこのような大型模型を設計し、その実現を企画中である。

v) 河口における拡散

河口で海水と陸水が接触する水域は一般に Estuary と称せられ、この水域での水の交流、拡散は河川流入、潮汐、沿岸流など多くの因子に支配されて複雑な形態を呈する。

とくに Estuary では物理的には安定な密度成層が生じ易く、化学的にはコロイド化学的凝集沈澱が起り易く、生物学的にはプランクトンの活動の盛んなところであって、水産、取水利用、舟運などの人間活動がこれらの特性を利用して活発に行われている。しかし同時に水流の複雑さ、微気象的特異性、水底地形の変化の早さなどは人間活動にしばしば不慮の災害*をもたらしている(*舟の遭難、局所的突発的水域の汚染、河水、地下水の塩分増加)。このような水域の水の交流と拡散は災害の防止、水の有効利用の面から重要な研究対象となっているが、従来水産学的な分野以外での研究は少なかった。

奥田はとくに児島湖締切の前後に水流、塩分分布の観測を行ない鉛直成層の水混合に及ぼす効果、塩分収支、を支配する因子の役割、水底地形の塩分分布に及ぼす影響、築堤、樋門操作などの人為的条件の調節作用などを定量的に検討し、河口条件の人為的变化が内湖、隣接海域へもたらす影響を明らかにした。さきに奥田、金成は自然の河口感潮域における水流、塩分分布が河口の設置によっていかに変化するかを調べ、また奥田は河口の人為的締切りが隣接する水底の微地形に及ぼす影響を調べている。なお奥田・金成は締切後15年以上経過した児島人造湖においてなお存在している塩分分布の特異性、堆積の顕著な進行について観測、研究をつづけている。

このような Estuary における水流、物質分布、堆積速度の実態を明らかにし、人為的水理条件変化の諸影響を予測するためには、さらに Estuary における水の交流、拡散の研究を推進しなければならない。

(9) 海岸災害の防止軽減に関する研究

わが国の海岸線は屈曲に富み、その総延長は27,100kmにも及び、海岸線1kmあたりの国土面積は約13.6km²に過ぎない。わが国経済の進展に伴って海岸地帯の開発が進み、臨海工業地帯の造成が進められ、国土としての海岸はその相貌を急激に変えている。一方、国土開発に伴ない、ダム築造や河川改修が進み、漂砂源の環境変化によって海岸地形の変貌も余儀なくされてきた。しかも、海岸に襲撃する自然力は苛烈かつ複雑であって、昭和34年9月の伊勢湾台風や昨年の台風7010による土佐湾沿岸における高潮に伴う海岸災害をはじめとして、昭和45年1月低気圧による日本海沿岸の波浪災害など大被害をもたらしたものが多い。

海岸災害の防止軽減に関する研究のあり方については、いろいろ議論すべき点も少なくないが、自然力の本質を究明し、それによって引き起こされる各種の水理現象を解明するとともに、海岸構造物の防災機能を明らかにする必要がある、また環境変化に伴って生ずる海象の長期的予測の究明を行なうべきであろう。海岸工学は昭和25年第1回の海岸工学会議が開催されたときに生れたといてよく、その後急速に発展してきたが、ちょうど20年を経て、その体系化がなされつつある。本研究所においても、京都大学の関係学部の協力をえて、同時期より活発な研究がなされ、多大の成果をあげることができた。

i) 風波

風波の発生・発達に関する研究は Miles および Phillips の理論の出現により急速な進歩をみせたが、国司はすでに風波の発生・発達に関する詳細な実験的研究を行ない、大きな成果をあげていた。そしてひき続き今里哲久と協力して高風速時の海面摩擦係数の挙動を調べ、これが吹送距離や風速とともに大きくなることを明らかにした。

一方、従来使用された直線風洞水槽では、その吹送距離が限られ、十分発達した波高の大きな風波が得られないと

いう欠点を改良し、風波の発生・発達機構の解明と不規則波発生装置としての目的のため、土屋は昭和44年ドーナツ型の循環式風洞水槽を試作した。その発生波の特性について、土屋・山口正隆は詳細な検討を行ない、この風洞水槽による風波は、本質的には非定常波浪であるが、通常の直線風洞水槽で得られるよりもかなり大きな波高で、しかも線型性の強い十分発達した風波が得られることを示した。かくしてこの種の風洞は風波の発生・発達の機構および波浪に伴う諸現象の解明に大いに寄与するものと期待されている。

ii) 波の変形

波浪は一般に海岸に近づくにつれ、海底地形や海岸構造物による屈折、反射、回折あるいは海底摩擦によって複雑な変形を余儀なくされる。構造物による波の変形の問題として、石原(藤)・岩垣および樫木亨は、養浜の波高減衰効果について実験を行ない、潜堤および養浜による波高減衰効果、養浜土砂量と波高減衰との関係および養浜の天端高さの波高減衰に及ぼす影響などを定性的に明らかにし、さらに樫木は潜堤の設置位置の波高減衰に及ぼす効果についても考察した。

つぎに、浅海域での波浪特性の変化、とくに海底摩擦の効果を解明することは、浅海波の予知法の確立に必要であり、昭和36年度より特別事業として、現地波浪観測により全国各地の海岸における海底摩擦係数の推定を行なうべく、波浪観測を実施した。岩垣・柿沼忠男は秋田海岸における波浪観測の資料にもとづいて有義波法からこの海岸の海底摩擦係数を求めた。また、泉佐野および日吉津海岸における波浪観測の資料から、有義波法およびスペクトル法によって、海底摩擦係数を推定し、海底摩擦係数を波に関する Reynolds 数によって表示し、層流境界層理論にもとづく理論値の数十倍の値を示すことを見出した。さらに二色ヶ浜海岸や日吉津海岸および高浜海岸において同種の研究を行ない、海底摩擦係数の値を求め、これら一連の観測より推定した海底摩擦係数を整理して、その成果をまとめている。また樋口・柿沼は同種の資料より波浪スペクトルの変形を論じている。一方、柿沼・石田昭は大瀨波浪観測所の第一人工島棧橋で得られた波浪記録から、3点での波の位相差を求め、波の卓越方向を推算し、天気図による海上風の風向と方向スペクトルのピークに対応する方向とが比較的良好に一致することを見出すとともに、この波高計配列の方向分解能について検討を加えた。また、この観測所の7台の階段抵抗式波高計によって得られた波浪記録をもとにして、波の統計的性質やスペクトル特性および波の変形に伴うそれらの変化を詳細に調べ、その特性を解明するとともに、とくに浅海での波高の大きな波に対してバイスペクトルを計算して比較強い非線型効果のあらわれることを見出した。さらに、柿沼らは沖合では、従来の摩擦係数と波の Reynolds 数の関係が比較的良好に満足されるのに対して、岸に非常に近い領域では海底摩擦係数の推定値が大きくなり、沖と岸側とは非線型干渉の強さや様子が異なることなどによるという示唆を得た。これら一連の研究は、浅海域の波浪特性の変化の問題の解明に大きく貢献したものと高く評価されるべきであろう。一方、土屋らは浅海における波浪予知の重要性から、層流境界層にもとづく波高減衰の理論式を求めていたが、この研究にひき続き、岩垣・土屋らは波による底面摩擦応力を測定するとともに、波高減衰の実験から減衰係数や減衰率を求め、理論値と比較した結果、底面の摩擦応力はある種の補正を施せば実験値と理論値はよく一致するが、波高減衰については、側壁の影響を取り除いて求めた減衰率の実験値は理論値より約40%大きいことを明らかにした。また、かれらは層流境界層方程式に含まれる非線型項の影響を考慮した理論式を導き、理論結果と実験結果との比較を行ない、底面摩擦応力に及ぼす非線型効果はほとんど無視できること、損失エネルギーに対しては最大約20%にも及ぶこと、また波高減衰に関しては非線型項の効果が約10%程度であって、なお20~30%実験値が理論値より大きくなることを示し、そのへだたりは表面における種々の効果によるものと考えた。これらの研究によって波動運動に伴う層流境界層理論はほぼ体系化されたといえるであろう。さらに岩垣らは底面摩擦応力の測定によって層流境界層から乱流境界層への遷移の問題を詳細に検討した。

岩垣は海岸線近傍で観察される波がクノイド波に近い形をしているのに注目し、浅海域における波の挙動を調べるため、クノイド波理論の適用性およびその展開に関する一連の研究を行なった。すなわち、Laitone によって与えら

れたクノイド波の第2近似解の使用上の困難さを改善するため、周期、水深および波高を与えて波の諸特性を計算する図表を提示し、さらに、波形、波長および波速に関する実験を行ない、水深波長比が小さい場合には実験結果と比較的よく一致することを見出した。また岩垣・山口は Stokes 波理論との比較からクノイド波理論の適用限界について考察を加え、岩垣・酒井哲郎は碎波にいたるまでの広範囲にわたる波の水平水粒子速度の測定を行ない、クノイド波理論との比較を行なった。岩垣はクノイド波理論の近似的表現として双曲線関数で表わされる新しい波を考え、hyperbolic 波と名づけ、この波の水理特性をあらわす関係式を導くとともに、その適用限界を示した。そして、shoaling の現象の説明にこの理論を適用し、水深波長比の小さい場合には従来微小振幅波で与えられる理論式よりかなり大きな波高の増加割合を示すことを明らかにした。さらに、岩垣・酒井はこの理論の高次式を導くとともに shoaling に関する実験より、実験値と理論値とは比較的よく一致することを示した。

一方、山田彦児はすでに展開していた深海波および孤立波の最大波高の理論的な解析方法を浅海波に適用してその最大波高を数値計算によって求め、その結果は実験的に見出された最高波とよく一致することを明らかにした。また、岩垣・土屋・石田は8個のピストンの油圧運動よりなる合成不規則波の発生装置を試作し、その特性に検討を加えた。

iii) 海岸波浪の予知

岩垣・柿沼は有義波法と波浪スペクトル法によって秋田海岸の波浪の推定を行ない、波浪観測の結果と対比し、この方法による波浪予知の精度を検討した。さらに、柿沼・石田らは浅海波の推算に用いられる Bretschneider 法の疑問点を指摘し、同時に移動性風域に対する沖波の予知法の一つである岩垣および柿沼による修正 Wilson 法を浅海に拡張した新しい方法を提案した。この方法で波浪推算を行なうにあたっては、いろいろな数値の海底摩擦係数を用いたが、その中で実測値に適合する海底摩擦係数をとる場合には、波の Reynolds 数と海底摩擦係数との関係において、推算値と観測値とがほぼ一致することがわかった。

iv) 越波および遡上

昭和28年の13号台風を契機として開始された海岸堤防への波の遡上と越波の研究は、岩垣らを中心に強力にすすめられてきたが、ひきつづき、岩垣・土屋・井上雅夫は由比海岸堤防の模型実験を行なった。そしてその結果がこうした大規模な海岸堤防の設計に利用されており、この点でおおいに注目される。さらに、従来鉛直堤の越波に関する実験結果を用い、越波量に及ぼす波高、潮位、のり先水深、天端高の影響を系統的に調べ、これまでのように最大波高および最高潮位を計画対象とするような画一的方法では、越波や波の遡上については最も安全であるとはいえないことを示した。また従来まったく未知であった越波量に及ぼす風の影響を定量的に調べるため、高速風洞水槽を用い、鉛直堤の越波量を測定した。その結果、波形こう配が同一の波であっても比水深によって越波量におよぼす風の影響の仕方が大きく異なることを見出した。さらに、土屋・井上は2次元平面水槽によって鉛直堤の越波量におよぼす波の入射角の影響を調べるとともに、護岸隅角部などの2次元的に考えなければならない場合の越波についても実験的な検討を行なった。岩垣・井上らはこうした模型実験において最も重要な縮尺効果を調べ、越波実験には2.0sec程度の波を使用することが望ましいことを明らかにした。さらに、岩垣・土屋・井上は由比海岸堤防をはじめとする多くの模型実験の結果をのり先水深が深い場合と浅い場合とに分類し、それぞれの越波防止対策を明らかにした。一方、岩垣・井上らは波の遡上の機構を明らかにするため、孤立波と周期波とを対象とした実験を行ない、Freeman-Méhauté の特性曲線による理論結果と比較し、のり面こう配が急な場合には、先端の特性曲線だけでも、かなりよくその機構を説明できることを示した。

岩垣は、これまで断面的に行われてきた海岸堤防の研究を水理学的に体系化し、こうした方面の研究の指針を与えた。

v) 波圧および波力

壁面に作用する波圧および波力に関する従来の研究は主として一次元的構造物を対象としたものであり、円弧状壁面といった2次元構造物に作用する波圧・波力に対してはほとんどその研究例が見られない。そこで、岩垣・井上らおよび岩垣・玉井佐一・井上らは円弧状防潮水門に作用する波圧を解明するため、模型実験を行ない、円弧壁前面では通常の重複波とは異なり、特異な水位変動が見られ、円弧壁に作用する波圧を単に入射波高を用いて Sainflou 式などで計算した重複波圧では全く説明がつかず、それぞれの位置における円弧前面での水位変動の振幅を入射波高として用いるならばある程度説明できることを示し、この種の構造物に作用する波圧の解明にはその前面での水位変動の解明が必要であることを見出した。また同時に、水門に作用する揚圧力に関する実験的な研究も行なっている。

一方、土屋・山口は有限振幅重複波理論の適用性について主として波動論の立場から詳細な検討を加えた。すなわち、まずこの理論の各近似解の水表面における非線型境界条件に対する適合性の数値的検討より、解の近似度を高めても必ずしも境界条件に対する適合性が改善されない波の特性の領域が存在することを示し、つぎに重複波圧に関する実験よりこれら近似解の波圧に関する適用限界を表わす図を提案した。さらに重複波理論の一つの応用として天端高が低くて越波する場合の波圧の実験を行ない、越波による壁前面での波高の減少を考慮すれば、この場合にもある程度その波圧現象をこの種の理論で説明できることを示した。

また、土屋・山口は比較的径の大きい直立円柱に作用する波圧分布および水位変動に関する実験的研究を行ない、円柱による波の回折理論との比較より、定性的にはこの理論でかなりよく説明されるが、波圧分布に関するより明確な解明には非線型解の展開が必要であることを示唆した。なお、現在浅海域における比較的径の大きい鉛直および水平円柱に作用する波力および波圧分布に関する広範囲な実験を行なっている。

vi) 漂砂および海岸変形

河川改修や海岸構造物の築造による国土の環境変化に伴って、最近海岸侵食がいたるところで問題になりつつある。このためには、漂砂源の条件変化や構造物の設置を考慮した広域的な海浜変形の機構を解明する必要がある。本研究室では、すでに海岸侵食に対する広範囲な研究を実施して、その体系化に努めてきたが、とくに岩垣は防災研究所においてこれまで実施されてきた現地観測をもとにして、沿岸波浪と漂砂についてとりまとめ、沿岸波浪の調査とその結果の解析、さらに漂砂については調査項目と具体的な調査例をあげて種々の問題点を述べている。さらに海浜変形の原因として漂砂移動の非一様性、さらに漂砂の非一様性の原因としての地形上の原因、海岸構造物による原因および海岸への流出土砂による原因について考察を行ない、海岸侵食論の体系化を試みた。岩垣および樺木は明石海岸を対象として漂砂調査を実施して、主として掃流形式で漂砂が移動する場合には、砕波による沿岸流が漂砂をもたらす直接的原因と考え、開水路において用いられる流砂量公式を適用し、さらに実験値をも参照して漂砂量公式を算定した。岩垣・野田英明は漂砂の問題を実験的に究明するには、その縮尺効果について十分検討しなければならないことに注目して実験を行ない、底質粒径と波高の比が汀線の変動量、平衡断面形および暴風海浜と正常海浜との限界に及ぼす影響について論じ、底質粒径と波高の比が波形勾配とともに非常に重要な要素であることを見出した。以上の観点から野田は現地模型による実験を行ない、底質を現地砂および塩化ビニール粒を用い、その縮尺効果を検討し、後者を用いた実験が漂砂実験の有力な手段となりうることを明らかにした。さらに野田によって底質の移動機構を力学的な観点からとらえようとする研究が強力に進められ大きな成果をあげた。まず、海底付近における境界層内の流れが底質の移動におよぼす効果を的確に把握すべく、実験を行ない、底質の移動限界の取りあつかいを明らかにし、また重複波による底質輸送の問題について層流境界層と乱流境界層に区分し、底面付近の流れの特性を検討した。そしてその理論的考察から底面境界層における質量輸送速度の取り扱いを一般化し、進行波、部分重複波および完全重複波に適用できるようにした。さらに、この理論的予測に基づいて、漂砂の移動方向がその移動形式と質量輸送速度によって支配されると考え、その結果を実験によって確かめた。以上の実験的研究はいずれも規則波を対象としたものであるが、土屋らは海浜変形に及ぼす波の不規則性の影響を究明するために、風波を用いた実験を行ない、

海浜の平衡断面形の特性的について考察するとともに、従来の規則波による実験結果との比較検討を行なって沿岸砂州の発生位置や規模に顕著な差異のあることを認めた。引き続き風波による系統的な実験的研究を推進するとともに、広域的な海浜変形の実験を計画中である。一方、野田は海浜変形の一現象である河口閉塞について実験的あるいは理論的に検討を加えた。まず、流水の掃流力を無視して、波浪が海岸線に直角な方向に來襲する単純な模型によって河口砂堆の発生を検討し、海底断面形が波の特性や底質の特性によって堆積型、遷移型および侵食型に分類されることを見出し、また河口砂堆の規模は河床水深と波高の比のある値で最大となることを示した。さらに河川の洪水時に拡幅された河口の最小断面積と洪水流量との関係を見出して、gorge theory を洪水流の場合にも適用できるように展開するとともに、その図解法を与えた。

vii) 飛砂

海岸飛砂は海岸変形過程の一つの要因をなすものであり、また流体による砂粒の輸送現象たとえば流砂と関連してきわめて重要な工学的課題であることはいまでもないが、これら流砂・飛砂などの統一理論の確立がなされてはじめて力学的基礎が明らかにされるはずである。防災研究所においては、昭和24年ごろ石原(藤)・岩垣らによって詳細な現地調査が実施され、この方面の研究に大きく寄与したが、土屋らは水流による砂礫の saltation の機構のうち、砂礫の運動方程式と砂礫相互間の反発機構とに基づいて、その力学過程を考察し、定常的な跳躍運動に関する理論を展開した。さらに、土屋らはこの理論をもとにして、飛砂における砂粒の輸送現象をとりあげ、砂粒の移動限界に関する詳細な実験を行ない、限界掃流力との関連において、両者の比較検討を行なった。また、砂粒の運動の主体が saltation であるとして、その機構を明らかにするため砂粒の運動軌跡を明らかにし、その力学的特性を理論と実験に基づいて考察した。その結果、移動を開始した砂粒は直ちに saltation に移行すること、successive saltation における飛高および飛距離の変化は、理論結果とよく一致するが、風速分布を考慮した計算を進める必要があることを示した。一方、定常跳躍における理論を用いて、飛砂および流砂の関係を統一的に表示する試みを示している。なお、現地調査としては、白良浜において冬期季節風時の飛砂とそれによる海浜変形の実態を継続調査している。

viii) 波浪現地観測

海岸に來襲する波浪の予知および波浪に伴う諸現象を解明するためには、どうしても現地海岸における波浪特性を観測により把握する必要がある。そこで現地波浪の特性を解明するため、昭和36年度より全国各地の海岸で現地波浪観測を実施してきた。すなわち、岩垣・樋口・土屋・吉田・柿沼・井上は秋田海岸において水圧式波高計および波高観測用ブイを用いて波浪観測を行ない、浅海波の特性、とくに海底摩擦による波高減衰の性状を明らかにする資料を得た。ひき続き、樋口・土屋・柿沼は名古屋港および泉佐野海岸で、樋口・柿沼は日吉津海岸および二色の浜海岸で、さらに柿沼は日吉津海岸および高浜海岸で同種の観測を行なって広範囲にわたる波の資料を得、海底摩擦係数と波浪特性との関係はかなり明らかにすることができた。しかしながら、こうした観測は断面的であり、上記の諸現象を明らかにするためには、浅海における数個の固定した地点での長期間にわたる総合的観測が必要になり、この必要性から大湊波浪観測所が設置された。岩垣・樋口・野田・柿沼は観測施設の概要および二、三の観測例について述べている。そして観測機器およびその他の条件が整うにつれ、より総合的観測が計画実施されており、その成果の一部はすでに発表されている。そして、岩垣および土屋はこれまでの波浪現地観測の経験をもとに、前者は主として波浪の観測方法、後者はその解析方法に重点をおいて詳細な解説を加えている。

一方、沿岸海域における海洋物理学的諸過程を明らかにする目的から、すでに昭和35年に白浜海象観測所が設置されていた。この観測所の概要とくに観測設備および成果の一部については速水・国司・西により詳細に述べられている。そして、国司・西・今里は当観測所で得られた数種の台風に伴う波浪記録を解析し、これらの波浪スペクトルは2ピークの構造であり、周期13~14 sec の第1のピークは台風域をぬけだしてうねりとして伝播してきたものであって、この波の周期は定性的には台風の中心気圧の深度の変化に関連しているという新しい知見を得ており、この

点をさらに追究するため、最近では数点の波高計よりなる波浪観測網を整備して、鋭意、観測を実施中である。

ix) 漂砂の現地観測

海岸侵食や漂砂現象は非常に複雑であって、模型実験とともに現地における詳細な調査や観測を実施する必要がある。それらの調査からえられた主要因を挿出して現象究明のモデル化をはかりその体系化に努めるとともに、漂砂に起因する災害の防止対策を究明すべきであり、この観点からこれまで防災研究所においては、鳥取海岸や泉南海岸をはじめとして、非常に多くの現地観測を実施し、多くの学問的または実際的な成果をあげてきたが、主として最近10年間における調査の概要をほぼ年代順に述べることにする。

高浜漁港海岸における侵食調査：岩垣・野田・芝野照夫は隣接海岸の地形・地質の特性に立脚した底質および浮遊砂の採集を行ない、それらの特性を検討した。その結果、この海岸における底質の粒度分布が礫群と砂群の2群に分れることを見出し、また、この海岸に発達する海食崖は漂砂の供給源としては重要なものではなく、長年月にわたる中小河川からの排出土砂が海岸漂砂の供給源となっていることを明らかにした。

大潟海岸における漂砂調査：野田および芝野は大潟海岸の海岸地形の特性および冬期の高波浪時における浮遊漂砂の特性を検討した。さらに、土屋・白井亨・中村・山口・芝野らは冬期季節風の吹き始めから吹き終りに至る期間において、第1人工島棧橋に沿う海底地形の変化、波浪記録、波の遡上、浮遊漂砂の変化、さらに沿岸流などをそれぞれの関連のもとで実施し、つぎのような成果を得た。すなわち、いずれの現象も来襲波浪の変化とともに、大きく変化すること、また浮遊漂砂の変化はその捕砂量とその粒径において来襲波浪の変化とよく対応し、波浪のエネルギーと捕砂量とにある関係が存在することなどを見出した。土屋・白井は第1人工島棧橋に沿った約2年間にわたる詳細な海底地形の測量結果からその間における波浪特性の季節変化と海底地形の変化が対応することを再確認し、さらに昭和45年1月低気圧による高波浪時には、海底が大きく侵食され、その後、夏季になっても海底地形が回復しないことを見出した。この調査は原則的に毎年最小限1回集中観測として実施し、現象の把握に努めていく予定である。

富山県四方漁港における漂砂調査：四方漁港は富山湾特有の海谷に隣接し、特異な地形特性をもち、海岸工学上とくに興味あるところである。岩垣・野田・芝野らが中心となって調査して、つぎの成果を得た。漂砂は漁港に向かって東から西方向へと移動していることがわかり、その漂砂源は漁港の東方で流入する神通川で、漁港の東防砂堤によってその移動が阻止されている。しかし、防砂堤先端には海谷が延び、昭和41年3月から5月の期間に防砂堤付近に堆積した土砂が最大深さ15mも侵食されたことが明らかになった。

直江津港海岸における侵食調査：海岸構造物の築造や関川の改修に伴う環境変化による海岸侵食を究明するために、まず岩垣・樋口・野田・柿沼らによって調査を始め、その後、土屋・野田・芝野らによってその調査を継続し、5年間にわたる調査から、つぎの成果を得た。岩垣らはとくに大潟波浪観測所で得た波浪記録から、来襲波浪の変形特性あるいは波向特性などを明らかにした。また土屋らは直江津港の修築に伴う直江津港西海岸の侵食について検討を行ない、その侵食がしだいに西側に進んでいくことおよび漂砂の移動方向は北東から南西の方向であることを見出した。さらに、東海岸については、漂砂の移動、沿岸流および海岸侵食について検討し、侵食・堆積地域の分布図を作成しその実態の究明をはかった。

富山県宮崎漁港の漂砂調査：宮崎漁港海岸は富山県の東端に位置し、典型的な礫海岸である。土屋・野田・山口・芝野らが中心となって調査し、つぎの成果を得た。主要な漂砂の供給源は漁港から約4km東の境川であり、波浪特性によるが、漂砂の移動方向は、境川から漁港へ向うものである。したがって、東防波堤付近に堆積し、これが波浪に伴って港内に侵入し、埋没を生ずるようになった。その漂砂の侵入経路は港口および東防波堤から越波とともに侵入することから、その侵入の割合を調べるために、東防波堤かさ上げ以前と以降の埋没資料から東防波堤かさ上げに伴う埋没量の減少効果を明らかにした。昭和26年から現在まで漁港の修築が続けられており、防波堤の延長に伴って、漂砂の上手側にあたる東防波堤の汀線が約200mも前進したので、この結果を用いて沿岸漂砂量の推定を試み

た。以上のようにわが国の各地における漂砂の現地調査および観測を実施してきたが、今後はこれらに共通な漂砂現象を取りあげて、その究明につとめるとともに、広域的な海岸侵食の防止対策についても研究を進めるものである。

(10) 高潮・津波災害の防御に関する研究

わが国経済の著しい進展は、海岸地帯の開発を促進し、臨海工業地帯の造成や埋立工事を活発にしてきた。海岸地帯の開発は、立地条件から東京、名古屋、大阪など湾内の大都市周辺が選ばれるが、不幸にもこれらは高潮の常襲地帯となっており、かつ地盤沈下も加わって高潮災害を助長させている。一方、津波は海底地震が主な原因であるから、発生頻度はあまり大きくないが、その被害の様相は目を覆わしめるものがある。とくに、三陸沿岸など太平洋沿岸では、地理的地形的条件から津波災害が頻発している。

昭和34年9月の伊勢湾台風によるわが国最大の高潮や昭和35年5月のチリ津波による大被害をはじめとして、最近では昭和45年8月の台風7010による土佐湾沿岸の高潮災害など頻発の度をきわめている。こうした現状を考えると、高潮・津波の発生、変形の過程における水理現象の解明とともに、これら災害の本質を究明し、災害を防御するため防災構造物の機能を明らかにして、この方面の学問の体系化をはかることが強く要請されるのである。防災研究所においては、当初より海岸災害研究の一部として、高潮・津波災害をとりあげ断片的ではあるが、理工学的な研究を実施してかなりの成果をあげてきた。

i) 高潮の変形

台風によって生ずる高潮は、災害をもたらす原因の中で代表的なものの一つである。台風の進行速度によって、高潮の特性が異なることは古くから指摘されていたが、山田彦児・岡部二郎らは、モデル高潮について次元浅水波理論の応用として、高潮の共振の問題を研究した。解析にあたって非線形項は考慮したが、摩擦項は無視した。これによって一定水深での擾乱の伝播速度は容易にまとまるが、高潮の共振については従来の理論をかなり修正する必要があることを見出し、また、うねりが海底こう配上、高潮の共振条件を満たすところを通過する場合の波の挙動を検討し、こう配が小さいときは波高が10%も増大することがわかった。このことから、三次元的に共振条件がうち消される場合以外は、共振条件も無視できないことが指摘された。高潮による災害は甚大であり、これに対する防災対策のための基礎的資料を得るためには、山田らの基礎的な理論的研究によって、高潮の一般的特性を明らかにするとともに、地域性も考慮して検討する必要がある。

矢野は河川を遡上する高潮に関心をもち、中村とともに河口付近の異常潮位に関する研究を行なった。すなわち、河川への遡上に伴って高潮が減勢する場合の特性を河川流の流速が波形を考慮して理論的に明らかにし、与えられた高潮が進入する場合、河川の流速と水深とがわかれば、高潮の減勢率がわかるような実用的な図を作成した。

ところで、大阪市内河川のように、河川が途中で切れていたり、河川網を形成しているような場合には、高潮は河川の奥で高くなる傾向がある。岩垣・中村らは大阪市内河川の高潮遡上に関する水理模型実験を行なった。まず過去において大阪市内河川を襲った5つの高潮について、河川内での水位変動を実験的に検討するとともに、防潮水門前面における高潮の特性、とくに峯高の距離的分布を明らかにし、防潮水門建設にともなう堤防天端高の決定に有益な基礎資料を与えた。また、高潮時における大阪市内河川内の流れについて、中村は上記の模型を用いて実験的に研究し、高潮の持続時間と最大流速との間に一定の関係があることを示し、大阪市内河川の系である運河が、平時とは異なった役割を果たすことを指摘した。

一方、大阪市内河川と類似の立地条件をもつ名古屋港については、樋口が模型実験によって水位変動特性を検討し、正弦波の周期による港内の応答特性を実験的に明らかにし、梶浦の理論と対比してその傾向がよく一致することを示した。

昭和45年8月土佐湾一帯は台風7010号によって未曾有の高潮による被害を蒙った。高知港における高潮の変形特性

を究明するために、土屋・中村は高知港の模型を用いて、高潮の水理模型実験を行ない、港内における高潮の変形特性を究明した。

ii) 津波の変形

これまでに当研究所では速水および樋口らによってチリ津波災害の調査をはじめ種々の研究が実施されてきた。また、津波発生論については従来、多くの理論的研究があるが、海岸工学的な面では、海岸または湾への津波の侵入に伴う挙動の解明が大きな役割を果すものと考えられる。中川博次・中村らは、ダム破壊現象と津波の発生や遡上変形との関連から、段波の発生と発達に関する研究を行ない、Stokerの定常段波の一次元理論による数値解と比較した。また、二次元的な数値模型を実験条件に対応させ、MAC法によって数値計算し、段波の発生域における水面形を求め、実験結果と比較し、かなりよく一致することがわかった。中村は津波の発生と伝播問題を段波の応用問題として検討した。このように津波の発生や伝播の基礎的研究とともに、海岸付近の地形条件を考慮した津波の変形も研究されている。

中村は河口付近の津波やうねりについて研究したが、これは河川を一次元無限長の水路とし、この水路に与えられた周期の正弦波形式をもった津波が侵入する場合について、非線形項を含めて解析し、線形解を知れば、津波の遡上にとまぬ波高減衰特性を知ることができることを示した。また、河口が湾曲している場合について、波向線を図式的に検討し、河口付近での波高分布推定の一方法を示した。とくに河口の湾曲部の問題は、天塩川の例をあげて簡単な検討を行なった。

海岸付近での津波の挙動は、一般に複雑で、海底地形の影響のために津波は著しく変形する。港湾における津波の問題は昭和44年ごろより当研究所においてはとりあげられ、種々検討されはじめたが、とくに高知港の模型について、岩垣・土屋・中村は力学的相似律に立脚した水平縮尺1/250、鉛直縮尺1/100の模型を造り、チリ津波をその再現性から検討した。港口桂浜で、チリ津波の記録に対応する実験波形を与えて、港内での実験波形とチリ津波の記録との対応を検討し、再現性の確認をした。このように、現地と模型との再現における相似律には、底面摩擦の効果も考慮して、平均流速に関するマンニングの粗度係数を用いて検討した。

港湾における津波の問題は、従来共振問題と結びつけて考えられ、高知港の津波に関する模型実験においても、この共振問題は十分検討すべきであることが指摘された。中村は高知港の模型によって、津波に相当する周期に近い波を用い、高知港における波の周波数応答関数を実験的に求めた。この実験の結果から、高知港に侵入する津波は港内で共振を生じることとはほとんど期待されないで、波高は港口から港奥へと距離とともに減少することがわかり、さらに簡単な力学的検討を加えて、実験の結果が重力長波の特性からも説明できることを示した。

中村・岩垣・土屋は高知港に流入する主要河川のうち、流量の大きな5河川について、計画高水量の出水がある場合の背水効果を実験的にもとめ、Escoffier法で計算した結果と比較検討した。また、計画高水量の出水がある場合に計画津波が高知港に侵入した場合についても、実験的な検討を加え、高知港内の津波の波高分布および峯高分布に及ぼす河川流量の効果の顕著なことを明らかにした。

高知港では港口に津波防波堤を建設し、港内における津波災害を防止軽減するための計画があり、高知港の航路浚渫や港内埋立などの将来計画と関連して検討されているものである。このために、現況地形の高知港模型について津波の実験的研究を行なうと同時に、将来計画実現後の高知港模型についても同様な研究を行なった結果、津波防波堤は港内の津波の波高減衰に有効であることが明らかとなった。

(1) 実験水理に関する研究

水災害の研究において、現地観測と解析の方法の進歩はめざましいが、一方それと相まって実験的方法の重要性がますます増大している。実験的研究は、①実際の現象を縮小した模型のうえで再現させるための相似則と模型上で目

的とする事象の解明に関する研究、㊸実際の災害事象の基本的な現象を抽出し、それを実験室内で再現させて事象の特性を調べる研究、および㊹実験に際しての実験装置、測定方法およびデータ解析法の研究に大別される。これらの研究は主として宇治川水理実験所において行われており、小は数mmの大きさの測定器具から、大は河川災害総合基礎実験施設まで、各種の器具、装置、施設が使用されている。以下に上記の分類に従って研究活動を概説する。

i) 水理現象のシミュレーション

河川に関する模型実験：固定床の模型実験を流水内部の微細な運動機構を無視して、水路断面の平均流速に関する相似関係を成り立たせる目的で行なう場合、人工粗度を模型水路につける方法がとられる。足立は各種形状の人工粗度について系統的な実験的研究を行ない、それぞれの場合の抵抗特性を明らかにし、模型水路への適用法を示した。

常に洪水による農地流亡の危険にさらされている農地の水理模型実験により、角屋および今尾は農地上の流れの掃流力を明らかにし、それによって、中小洪水による作物被害はやむをえぬとしても農地の流亡災害を防止軽減するという方針とそのための堤防の修復規模について検討を加えた。

実際河川の水理模型実験としては、以上の他に安曇川および大戸川の河床変動ならびに高梁川および太田川における河川構造物についての研究がなされている。

河川における災害現象の研究にあたって、以上のように個々の流域あるいは河道の模型実験を行なう一方、河川流域全体を立体的かつ系統的に再現することができる実験施設において、おこりうるすべての条件の下で災害現象を発生させて研究をすすめる必要がある。このような観点から石原(藤)および矢野らの努力によって昭和43年宇治川水理実験所に河川災害総合基礎実験施設が完成され、水源から河口に至る間の豪雨による水および土砂に関する災害現象の総合的な研究が進められている。

海岸および港湾に関する模型実験：一般に海岸港湾の水理模型実験は、波の変形の現象を主として取扱う実験、高潮、潮汐などの長周期の水位変動を主とする実験、構造物に作用する波力を問題とするもの、砂礫などの移動物質を含む現象を取扱う実験、その他、海岸堤防などにおける波の遡上や越波の実験、海流による物質の拡散の実験などにわけられる。速水・石原(藤)・岩垣は潮流を伴う水理模型実験の相似性について論ずるとともに越波に及ぼす風の形響を検討した。

野田は海岸土砂の問題を移動床模型実験によって取扱う場合の相似律、実験計画、実験結果の解析などについて実験結果と対応させながら研究を進めた。岩垣・土屋・中村は、模型実験によって津波研究をすすめる立場から、模型実験に必要な津波を発生させる造波装置について検討し、電気油圧力に制御系を用いたプランジャー式造波装置を試作し、その特性と津波の再現性について検討し、模型実験への適用性について満足すべき結果をえた。中村はさらに水圧式造波装置を新たに考案し、その造波特性について検討を加えるとともに、その模型実験への応用について研究した。その他に波浪の問題について堺・泉北港、泉南港、泉佐野港および岸和田港の模型実験、潮流あるいはそれによる拡散の問題については広島湾、名古屋港、堺水道、鹿島灘、水島、有明海の模型実験、ならびに高潮・津波の問題について大阪市内河川、高知港の模型実験がそれぞれ行われた。

ii) 基礎水理

乱れの機構：防災研究所における乱れに関する研究は昭和40年頃から石原・余越によって始められた。それまでも河川水理学や海岸水理学の分野における乱れの現象が取り上げられてきたが系統的な研究はなかった。その理由としては、それまでの水理学の分野で乱れの機構解明にたいする切実な要求がなかったこともあるが、乱れを計測するための適当な計測器がなかったことが指摘される。そのため以後の研究では乱れそのものの機構を考えると同時に乱れの計測器の開発が重要な部分を占めている。余越は主に実河川における大規模乱れの機構を明らかにするために一連の実験的研究を行なった。まず最初に小型プロペラ式流速計を用いて琵琶湖湖水において乱れの測定を行ない、続いて宇治川において直径14cmの発電型プロペラ式流速計を用いて河川の大規模乱れを測定し、乱れの強さ、相関特性

およびスペクトル特性など基礎的な特性を明らかにした。さらに Kolmogorov の局所等方性乱流理論において特に重要になってくる河川乱流の平均エネルギー逸散率の評価を行なった。石原(安)・余越は乱れの直角2方向成分を同時に計測することができる超音波流速計を開発し、これを用いて石原(安)・余越・上野は河川におけるレイノルズ応力の分布を明らかにした。これにもとづき、石原(安)・余越は河川における乱流構造が Ω 型渦管モデルを用いてうまく説明されることを示した。今本・上野は大型の開水路において同種の4台の発電型プロペラ式流速計を用いて乱れの同時計測を行ない、各測点における乱れの空間相関特性から乱れの空間的な構造を明らかにした。さらに厳密な乱れ計測のため、3成分の流速変動が同時に測定できるホットフィルム流速計を開発中である。岩佐義朗・今本は Reynolds 数相似則の適用により、開水路流れにおける乱れ特性量の普遍関数表示について研究をすすめ、種々の乱れ特性量の定量的特性の解明をめざしている。なお、弯曲水路における乱れ特性についての研究が村本らによりおこなわれ、乱れの強さの分布、自己相関係数、およびエネルギースペクトルの特性が明らかにされている。

せん移流の解析：石原(藤)・岩佐は天井川のような透水性水路における流れの水面形状について、漸変流の一次元解析法により各種境界条件の下でそのせん移特性を明らかにした。岩佐・中川(博)・宇民正・中川(修)は底部取水工あるいは横越流せきを設けた開水路流れについての実験的研究により、これまで不明確であった基礎方程式中の流量変化に伴う諸要素について解析的表示を与え、この種の流れの水理学的特性を明らかにした。さらにそれにもとづいてこれらの構造物の機能設計法について指針を与えた。さらに中川(博)・宇民は流量が急変する流れについても個々の流況に応じた急変流の解析法を明らかにした。また中川(博)・中川(修)は横越流せきのせき区間の流れについて二次元解析を行ない、流出量の推定を正確なものにした。

局所流の機構：芦田は開水路断面急拡部にはくりが生じる場合の流れの特性を検討し、とくにそのはくり限界を明らかにした。また、急拡にもなう水頭損失を考慮に入れた水面形追跡法を示した。村本は開水路弯曲流についての詳細な実験的研究により、二次流の発生機構は上流直線部のせん断流れを代表する渦度が弯曲部において主流によって変形する過程であるとして把握する従来の理論を進展させ、三次元渦度成分の流れ方向の変化についての検討にもとづいて、弯曲流において発生域、発達域、一樣域の三種の領域を定義し、各領域の特性と存在範囲を明らかにした。また二次流の分布形に関して検討を加えた。岩佐・中川(博)は戦後日本における多目的ダムの放流装置、余水吐および減勢工の発達の過程をあとづけ、その計画、設計あるいは操作について指針を示した。さらに台形断面を有する副ダムにより形成される跳水の特性について、とくに跳水—飛散、および飛散—跳水の二つの臨界状態について検討を加え、減勢工としての副ダムの設計法を明らかにした。宇民は、境界条件が複雑な流れの境界近傍に発生する渦が実際河川で局所的な深ぼれや流速の急上昇などの現象を起し、災害の原因になっていることに注目し、これら渦を含む流れの三次元的な機構を実験的に検討した。すなわち橋脚周辺の流れや開水路急拡部前面の流れの三次元的な機構を Flow Visualization 法を用いて観測し、それにもとづく数値モデルを設定して流れの解析を行なった。

iii) 水理現象の計測および解析処理法

水理計測法：角屋・余越は水路床の摩擦速度を求める目的で、壁面に板をとりつけてこれに直接動くせん断力を板の変位としてとり出す方法を開発した。そしてそれによる計測結果から底面摩擦変動スペクトルを計算し、壁面せん断力の内部機構を調べて、これが流れにあるいは壁面におよぼす効果を研究した。石原・余越は最近急速に発達した超音波技術を応用して超音波流速計を開発した。sing around 法による超音波流速計の完成は流速変動の直角二成分の同時測定を可能にし、これと、別に製作された時間差法による超音波流速計を適当に組合せることにより、流速変動の三成分が同時に計測できるようになった。これによってレイノルズ応力の直接測定が可能となり、河川における乱流構造の解明に大きく寄与した。

宇民は Flow Visualization 法を流速ベクトルの三次元的な測定に用いた。すなわち、トレーサーとして水に不溶性の液体の粒子あるいは水素の微細気泡を用い、これを2台のカメラで撮影することにより立体的に解析することを

試みた。矢野を中心とした流砂量計測開発グループは掃流流砂量測定装置を開発したが、これは河床と同じ高さに設置した開口部の下に回転式のバケットをとりつけ、所定の土砂重量に達したときのバケットの回転によって発生する電気パルスを検出するもので、この装置を用いることによって掃流流砂量の連続測定が可能となった。また、海岸水理学の分野で中村は、テルリウム原素を電極に用いて海水中に煙を発生させ、それが流れとともに変位する量を光電システムによって検出するという機構の微流速計を開発した。これにより、流速がきわめて遅く測定困難であった海岸近くの流れの速度をとらえることが可能になった。土屋・山口は超音波流速計の波浪内流速測定への適用性について検討した。すなわち、まず規則波の場合の流速の実測結果と理論解との比較により流速計の適用性を明らかにし、つぎに風洞水槽内の不規則波の水粒子速度を測定し、水位変動と水粒子速度の相関性を明らかにした。

水理現象の解析処理法：最近の電子計算機のめざましい発達によって、従来困難であった各種水理量の統計的解析が可能となり、平均値を対象とする研究から変動現象そのものの内部機構を解明することが研究の対象とされるようになって来た。

変動量の統計解析には膨大な計算を必要とするため、京大において計算機が開発された初期の段階には、データをデジタル方式で計算するよりもアナログ方式で解析した方が有利であるという考えのもとに、岩垣・樋口・柿沼らは周波数分析器を開発することにより海岸波浪のスペクトルをアナログ的に求めた。これは経済的かつ計算時間がきわめて短かくてすむという長所をもち、海岸波浪の内部機構を研究する上で大きな貢献となっている。さらに電子計算機の開発が進んだ現段階では、計測により得られたデータを正確にかつ迅速に処理することが求められ、データレコーダーや A-D 変換器が使用されるようになり、データ処理に人の手を加えずすべて電氣的、機械的に処理するシステムが確立した。

4. 土災害に関する研究

(1) 土の変形・強度に関する研究

i) 土のレオロジー的特性

村山朗郎は土粒子の移動過程を確率的に考察して、砂、粘土の区別なく一般的な応力・ひずみ関係を理論的に誘導し、従来の多くの実験事実がこれによって説明できるとしている。また砂の破壊基準、破壊時における各種の挙動についても考察したほか、粘土に関してはその弾性および粘性の温度依存性を、理論的・実験的に解明している。

柴田徹・軽部大蔵は粘土のクリープ量、体積の経時変化、クリープ破壊等に関する実験結果を有効応力の立場から解析し、一般法則の誘導を試みている。村山・栗原則夫・関口秀雄も粘土のクリープ破壊について有効応力の立場から検討を加え、せん断応力、破壊時間、ひずみ速度の間に成立する関係を明らかにしている。

ii) 土の強度

構造物基礎の対象となる地盤内の応力状態は、一般に複雑であるが、変形や強度を求める試験は軸対称応力で行なうことが多い。柴田・軽部は中間主応力が任意に変えられる装置を試作し、これを用いて中間主応力が粘土の力学的挙動に及ぼす影響、あるいは平面変形状態下での挙動を明らかにしている。

村山・栗原は粘土の粒子配列の方向性が非排水強度に及ぼす影響を調べた結果、その影響はせん断方向と粒子配列方向のなす角度によって、間げき水圧発生の傾向が異なることに起因すると結論している。また粘土のせん断強度に及ぼす応力履歴の影響を調べるために、繰り返しせん断試験を行なっている。

粘性地盤上の基礎設計に必要とされる圧密による強度増加率については、同一の粘土でも試験法によってその値が異なる点が問題である。柴田・田河勝一はベーン試験の三軸試験等を用いて、原地盤の上の強度を適確に把握する方法を述べている。

iii) 土のダイレイタンスー

粘土や砂のダイレイタンスーに関する実験的研究は、主として柴田・軽部や八木則男によって行なわれ、ダイレイタンスー量はせん断応力と平均有効主応力の比と密接な関係のあることが明らかにされた。

一方、粒状体のせん断特性を支配する微視的要因として、村山・松岡元は粒子接点角、粒子間力、粒子間摩擦角をあげ、粒子構造を評価する指標として接点角の度数分布という概念を導入して、巨視的量としてのせん断抵抗およびダイレイタンスー量を表現している。またこのようにマイクロな考察から導かれた関係は、砂、粘土に共通して適用できると述べている。

(2) 土の動的性質に関する研究

i) 飽和砂の液状化現象

地震時に、飽和したゆるい砂地盤から液状化してその支持力を失ない、地盤震害を惹起する現象は近年特に注目されてきている。この現象を扱うために、柴田・行友浩は飽和砂に繰り返しせん断応力を載荷したときに発生する過剰間げき水圧について考察し、有効応力の観点から液状化発生の機構を明らかにした。また実地震は不規則な震動を地盤に与えるので、不規則震動による液状化へのアプローチを試みるとともに、実験室でえられた成果を実際の地盤に適用して、液状化発生の可能性を検討する手法を述べた。

一方、砂地盤中にある構造物や基礎は、間げき水の運動に対して一種の境界を形成することになり、地震時に間げき動水圧が発生する。この動水圧は液状化の発生・発達にも密接な関係があるので、土岐憲三・石黒良夫は動水圧などの流体力を量的に評価し、振動台実験によって流体力と液状化現象との関係を調べた。

石原藤次郎・尾島勝は、飽和砂層が振動力を受けるときに間げき水に付加される動的水圧の性状について考察し、液状化現象を間げき水圧の発生・消散過程として説明しようとした。また福尾義昭は土のレオロジー的性質を考慮して、地盤が振動を受けたときの圧密理論を展開している。

ii) 土の動的強度

土の動的な力学特性を調べるために、村山らは三軸セル内の液圧、軸圧が同時にしかも任意の振動数、圧力振幅で変動できる振動三軸試験機を試作・完成した。

この試験機を用いて、柴田・行友は動態時の砂の強度が静態時の値に比較して低下する現象を詳細に調べるとともに、土の動的強度に与える各種因子の影響を明らかにした。また八木・行友はやはりこの試験機を用いて粘土の強度を調べ、強度低下の主因は、振動によって発生する過剰間げき水圧が圧力振幅とともに増大することにあるとしている。

一方、村山・関口は粘性土の動的弾性係数の周波数特性、圧力依存性、エネルギー減衰あるいは温度効果について、レオロジー的な立場から理論的考察を行なっている。

iii) 土中の弾性速度

柴田・土岐は砂質土の弾性係数と間げき率との関係を表示できる力学モデルを提案し、その妥当性を超音波パルス法による試験によって検証した。また近年、標準貫入試験のN値と横波速度との対応を示すデータが集積されているので、N値から横波速度の概略値を推定することの可能性について検討した。

柴田・石黒は、土要素に作用する応力状態や粘土構造の異方向性と横波速度の関係について室内試験を行ない、砂質土について室内試験を行ない、砂質土については、波の伝播方向に平行な応力の大きさが速度に対して最も支配的であると結論した。また八木・石井義明は、土の種類、状態をいろいろに変化せしめて、超音波速度から土の力学常数を求めることの可能性・精度について調べている。

(3) 地盤沈下・支持力に関する研究

i) 地盤沈下

沖積平野にある大都市や臨海工業地帯において問題となっている地盤沈下の主原因は地下水の過剰揚水による地下水位低下である。防災研究所においてはこの問題に以前より着手し、すでに地盤沈下機構等について解明してきた。その概要は防災研究所十年史に示すごとくである。

村山・柴田・山本順一、松尾稔はこれに引き続き、大型模型実験によって被圧地下水水位低下、回復による粘土層の圧密、膨潤過程を示し、この結果が従来の圧密理論において圧密係数を時間の関数として計算した値とよく一致することを見出した。さらに被圧地下水水位を繰り返し変化させ、繰り返し回数および繰り返し周期が沈下量に及ぼす影響について調べた。

大阪においてはこれらの研究結果にもとづき地下水揚水規制を行なった結果、現在では沈下の最も激しかった大阪市内西部においても沈下は停止し、大阪の地盤沈下防止に貢献した。しかし大阪市周辺における沈下は続き、その沈下している粘土層も深くなってきたので、最近では深層の洪積層粘土の力学特性の研究に進んでいる。

ii) 支持力

基礎地盤の安定性の検討には支持力と沈下の両条件を考慮せねばならないが、特に粘土地盤においては両条件とも時間依存性が大きい。

村山・柴田は上記の事実を考慮し、沈下および支持力特性をレオロジー的考察によって究明し、降伏支持力の新規定法を提案した。すなわち粘性土には、荷重-沈下関係を両対数紙上にプロットしたときの初期直線部の第1折点で与えられる上限降伏値が存在し、長期間の持続荷重を支持し、沈下量に制限の受ける場合にはこの値をとれば合理的であることを示した。さらに室内実験や理論で求めた粘土のレオロジー量を用いて、重油タンク基礎、摩擦杭の支持力の解析法への応用について述べた。

一方松尾は、重要であるが従来あまり行なわれていなかった鉄塔基礎のように引揚力が作用する場合の引揚抵抗力について実験結果を加味しすべり面を対数線とした場合の理論的考察を行ない、新たな引揚抵抗力の算定式を提案した。さらに種々の基礎体の形状、地盤の状態が、すべり面の形状に及ぼす影響等について室内模型実験、現地実験によって調べ、算定式の妥当性を確めた。

(4) 岩盤・トンネルに関する研究

i) 岩盤

岩盤切り取り斜面の崩壊や岩圧の発生が岩石の吸水膨張に起因することがあるが、村山・八木らはこの点に着目して地下数百メートルの泥岩および斜面崩壊の現場の粘板岩の吸水膨張試験を行なった。その結果、岩層に直角方向の膨張量は水平方向に比べて大きいためせん断応力が生じること、岩石中に含まれる鉱物が部分的に異なるため局部的に膨張量が異なることを見出し、岩石崩壊の一因とした。また、膨張圧は供試体に拘束がない場合の膨張量に比例することなどを見出ししている。また、村山・八木・石井は岩盤中の弾性波速度とその強度特性の相関性を調べるため、泥岩および風化花崗岩について超音波パルス法による試験を行ない、とりわけ横波速度と1軸圧縮強度の関係の重要性を強調している。一方村山・石井・松岡は成層岩盤の斜面崩壊あるいは内部崩壊のメカニズムを塩化ビニル・ブロックを用いた模型実験によって考察した。

ii) トンネル

村山ははやくよりトンネル現場における種々の現象を土質力学的に考察し意欲的な研究を行なっている。すなわち、トンネルにおける湧水の問題については土の透水性状から、粘性土地山の吸水膨張によるトンネル土圧について

は粘土の圧密・膨潤特性から、粘性土地山の応力緩和によるトンネル土圧については粘土のレオロジー特性から、また砂質土中のトンネル土圧についてはすべり線の特性からそれぞれ理論的な考察を行なっている。また、わが国におけるシールド工法の先駆者として、シールド工法、機械化シールドの問題点について考察し、特に切羽の安定やカッターにかかる土圧については土のレオロジー特性を導入して時間要素を加えた理論的解析を試みている。村山・松岡は粘土の応力緩和によるトンネル土圧の理論式を粘土中に掘削された円形トンネル模型実験によって検証した。また、砂質土中のトンネル土圧の発生機構を解明するため、実際の砂だけでなく砂礫の2次元モデルであるアルミ棒および光弾性材料の棒の積層体を用いて種々の型式の降下床の模型実験を行なった結果、降下床をまたぐアーチ状の粒子間力の伝達線、換言すれば最大圧縮主力線の形成がトンネル土圧の値を支配する主要な機構であると主張している。同時に、この模型実験からトンネル掘削による地山の沈下機構についても土質力学的な観点から究明している。一方、村山・松岡らは新たなトンネル土圧の現場測定法として鋼アーチ支保工の3断面力をすべて測定して外力を算定する方法を提案し、現場測定例についても紹介した。

(5) 風化・侵食・堆積に関する研究

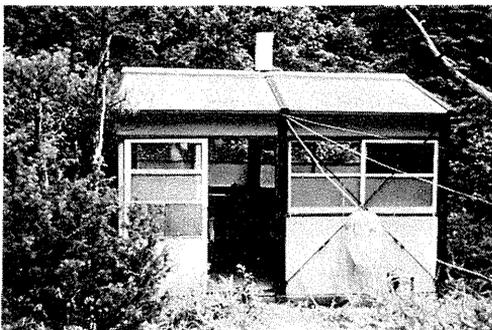
岩石の風化、風化物、土じょうの侵食、流水による輸送、流れの停滞ともなう堆積の一連の過程は、わが国においては地形変化の主要因であり、これらのプロセスの研究はそのまま地形性災害の原因追求につながるものである。このうち流水による土砂の輸送現象については河川関係部門で多くの研究が進められており、地形土じょう災害部門ではとくに風化、浸食、堆積の過程を対象として研究を進めている。

つぎに流域上流で生じる風化、浸食と下流で生じる堆積に分けて研究の実状を説明する。

i) 風化・浸食過程

山地における地形災害（斜面浸食、土石流、山崩れ、地すべりなど）は、その地域の地形発達の特定の段階において集中的に発生することが多い。わが国のような温帯多雨気候の下では陸水による風化・浸食作用が山地の地形発達過程における主要な外的営力であることにかんがみ、地形土じょう災害部門の主要課題の一つとして風化・浸食過程に関する研究をおこなっている。

風化過程に関しては北野康等のグループによって、溪流の基底流出時の水質は地下水による岩石の化学的風化過程を反映していることが確かめられた。特に地中深所から湧水する二酸化炭素と地下水の結合による岩石風化は花崗岩類地域の崩壊災害と密接に関係し、溪流中のカルシウムおよび重碳酸イオンの含量によってこれを予測し得ることが明らかにされた。この研究をさらに発展させるべく、北野・奥田節夫・奥西一夫・吉岡龍馬によって昭和41年に大戸川水系の詳細な水質調査がなされた結果、この地域ははげしい風化を受けているにもかかわらず、溪流の水質は未風化の型に属することが示された。また福尾義昭・吉岡は花崗岩風化について化学的風化の指示度と物理的強度の関係



写真一3.7 滝ヶ谷実験流域の一部（観測基地）



写真一3.8 滝ヶ谷実験流域の一部（土壌水分測定プロット）

を調べているが、定量的法則性を確立するには至っていない。奥西は大戸川水系に属する田上山地に約 2 ha の実験流域（写真—3.7, 3.8 参照）を設けて、昭和41年以来、陸水循環特性、溶解物質、浮流物質および掃流物質の流出特性に関する観測を続けている。この中で溶解物質を指標とした地下水流出および中間流出成分の循環経路の決定の可能性が示された。またこの地域に卓越しているはげ山斜面の土壌水分収支の特性から土壌水分特性、植物生態特性、浸食特性の3者を結ぶ相互作用のメカニズムの一端が明らかにされた。さらに松田博幸（国土地理院）と奥西は田上山地の地形特性を詳細に調査した結果、この山地が地塊の開けつ隆起と花崗岩地域に特有の浸食特性のために山麓階地形を呈していることを示し、開けつ的な浸食過程とはげ山形成の関係を明らかにした。また現在見られる風化帯が古い時代に生成されたことを地形学的に示すことにより、溪流の水質が未風化型であることを説明した。

今後の研究の方向としては、地表面の被浸食性に対する決定要因としての土壌水の収支特性と植物生態特性の相互作用の解明、河川の遷急点の追跡による浸食過程の定量的表現と陸水循環特性との関係の解明、地球物理的探査法による風化度と風化深度の調査法の開発、および岩石の溶出実験による化学的風化の研究が挙げられ、すでに田上山地における現地調査と室内実験に着手している。

ii) 堆積過程

一般に湖沼、貯水池の堆積は水底の微地形変化をもたらす、底質との相互作用を通して水質にも影響を与えるなど、貯水に質的、量的な支障を及ぼすことが多く、とくに背水域での局所的堆積は洪水はらんさえひき起こすことがある。したがって堆積過程の研究は災害科学の基礎的課題の一つであり、地形土壌学災害部門の重要な研究対象である。

しかしながら従来の層序学に重点をおく地質学、河床変動として堆積をとらえる河川工学の立場にとどまらず広い視野から堆積現象を把握するためには、堆積環境の測定に適した測器の開発、密度成層水域の流れの場の解析、古湖沼学的手法の導入などをふくめて基礎的な段階から研究を進めていく必要がある。

金成誠一は水中超音波を利用した遠隔測定装置の試作に成功し、さらにこれを計測器内蔵の中立浮子に應用して内部波の観測に利用した。

また金成は光電式簡易濁度計、新型の軟泥用コアサンプラーを、金成・奥田は光電式自記堆積計を考案、試作して堆積現象の計測に利用した。

堆積現象観測の対象水域としては、平均流速の大きな天ヶ瀬貯水池、土砂流入量の大きい黒部湖、密度成層の顕著な児島湖、わが国で最大、最古のびわ湖がえらばれている。とくにびわ湖について金成は湖底流を支配する内部波の観測に従事し、船上での水温変動観測、定点多層同時水温連続観測、中立浮子による同時観測などいろいろな方法を用いて内部波の実態を解明している。さらに昭和46年度には金成を中心としたグループはびわ湖内のデルタ発達過程を調べるためにデルタ形状の計測、デルタ付近底質の採取を行なっている。

一方奥田は以前から児島湖の流速、塩分分布などの観測を行なっていたが、最近ではI B P児島湖グループの一員として人造河口湖の特殊環境（密度成層と有機汚染）と堆積の関係を調べている。

さらに古湖沼学の立場から湖沼の堆積環境の変化と湖盆形態の変遷を関連づけようとする試みは堀江正治を中心に進められ、余呉湖、びわ湖湖心部で採取された湖底泥の層別の物理、化学分析によって過去の水文気候環境と堆積過程の関係が究明されているが、昭和46年度にはさらに大規模なコアボーリングがびわ湖で計画されている。

また堆積環境調査に関連した設備として昭和45年度にはI H D特別事業費で高速艇H I R A号が、また科学研究費で水中テレビセットが購入され、現地観測に有力な手段を提供している。

昭和46年度以後は、上記の諸設備による湖底流ならびに水底微地形の観測とくに乱泥流、および内部波の遡上と水底地形の関連を究明するとともに、現在進行しつつある電子計算機による湖流、内部波のシミュレーションを更に発展させ、湖沼の堆積現象に結びつけるための研究が計画されている。

(6) 斜面崩壊に関する研究

わが国は地勢が急峻である上に、地質的に脆弱で断層破砕帯が数多く存在し、さらに梅雨、台風などにもなって豪雨がしばしば発生し、山崩れ、崖崩れなどの崩壊災害が多発する条件が揃っている。しかも近年無計画な山腹斜面の工事が進められ崩壊災害の被害は増加を続けている。したがって斜面崩壊の機構を明らかにしてその対策を樹立することは当研究所の大きな目的の一つであり地形土壌災害部門でも斜面崩壊の基礎的研究を重要課題としてとり上げている。

斜面崩壊の研究を具体的に進める立場としては次の二つの方法が当面考えられる。

一つは地質、地形、植生、水文などの環境諸要素と崩壊発生規模、頻度を対応させて巨視的、統計的に因果関係を求めてゆく方法であり、もう一つは土質力学的な諸要素に着目して斜面土塊の極限釣合の条件を実験や理論で求めていく微視的、解析的な方法である。

もちろんこの両者が相まって始めて斜面崩壊現象が完全に把握されるものであるが現在の研究段階では二法を併用して進めざるを得ない。

前者に属する研究として奥田・柳瀬訓・横山康二が六甲山系および櫛形山脈の崩壊地調査をまとめているが、とくに六甲山系では起伏量、谷密度、岩質と崩壊密度との相関や崩壊土砂の流走状況を調べ、櫛形山脈ではツベタ地区の土石流の流走範囲を明らかにしている。ただしこのような方法は現象に関与する因子が数多いとき、観測対象範囲から因果関係を導くことは困難であり、その結果他地域での適用は殆んど不可能である。したがってこの方法をさらに有効に適用するためにはなるべく多くの崩壊地について観察し、多重相関分析によって各因子の寄与の重みを表現する必要がある。なおこの方法に関連して藤田和夫（非常勤講師）が指摘している断層系の発達と崩壊災害の多発との関連性の検討は将来の重要な課題である。

つぎに第二の方法の研究例としては奥西の土槽実験があげられる。応力分布を静的釣合の問題として解くために傾斜土槽によって崩壊を起こし、応力分布の変化を観察して一つの付加条件を見出そうとする試みは新しい着想であるが、定量的にまとまる段階に達していない。実際の斜面では降水が浸透してある深さの不透水面に達して集中した流れをつくり、間隙水圧や粘性力の変化をもたらして崩壊に導かれると推察される場合が多い。福尾はこの現象に着目して浸透地下水流を理論的に解き、この水流によって導かれる剪断破壊時の極限釣合応力やすべり線の形を解析的に求めた。

この研究は理論的に各要素の役割を明らかにしたが、実際の斜面に適用するためには土塊内の物性値（含水比によって変る）の分布を知る必要があり、さらに実験的な研究の併用を必要とするが、将来の斜面崩壊の模型的または数値的シミュレーションの可能性を示したものと云えよう。なお第一の方法に入ってくる環境因子から第二の方法に入ってくる浸透水量、土塊内の物性値分布が概略でも推定出来るようになれば具体的な崩壊予知も可能になるであろう。なお実際の災害防止のためには崩壊の発生をとり扱う極限釣合状態のみでなく、一度崩壊が始って流動化した崩土の塑性特性を調べてその流走限界を推定する試みも必要であり、現地観測、模型実験にもとづいた研究が計画されている。

(7) 凍土・凍上に関する研究

地球上の高緯度地方には広く永久凍土帯や季節的凍結地帯が分布しているが、低緯度地方においても山岳地帯では冬季に地面が凍結し、いわゆる frost action の作用は広く地球上で風化や侵食を促進して地形の形成に重要な役割を演じている。

大地が表面から冷却されると、土中の凍結面に向かって下方の未凍結水が上昇移動し、氷層の厚みが増すにつ

れて地面が大きく持ち上る。この凍上 (frost heaving) 現象は地面に不均一な凹凸をもたらす構築物に多大の被害を与える。

わが国においては北海道においてこのような現象が顕著で従来北大低温研においてその研究が行われて来たが、内地においても山岳地帯縦貫道路の凍上害防止、低地軟弱地盤の高度利用にともなう凍結工法の実施にともない、凍土、凍上の研究が必要となってきた。凍結工法とは地盤を人為的に凍結させて強度を増し、同時に漏水、湧水を抑止し掘削を容易にする工法で従来は地下掘削の一手段として利用されていたが、局所的な土の強度増強、地下水流の一時的遮断など防災工法として利用出来る可能性が高い。

本研究における凍土、凍上の研究は昭和37年頃から地盤災害部門、地形土じょう災害部門で進められて来たが、このような現象の研究は土粒子の吸着水の物性、その移動の機構、土-水-氷共存系の弾塑性など基礎的問題に関連が深い。村山・柴田・軽部は凍土の応力-歪、温度-圧縮強度の関係を調べ、ついで村山・道田淳一・高志勤は凍結工法を実際に地下鉄工事に利用してその有用性をわが国で始めて示した。

その後、福尾・加藤哲治・有賀祥夫・北岡豪一は、凍土の塑性特性、凍上機構の定量的究明を目指して研究を続け、その間粘土の変形に対する村山・柴田のレオロジー理論の適用性、凍上量と移動水分量の関係などを実証し、凍上の防止、凍結工法の有効実施にその成果が利用されている。これらの現象において、重要な役割を演ずる不凍水についても理論的な研究を進めているが、それはまだ完成されていない。その後当研究所の新築に際して低温実験室 (-30°C までの低温が保たれる) が設置されたので、凍土のレオロジー、とくに温度と引張・圧縮強度との関係を各種の土について数多く実験すると同時に、同一試料について凍上量・吸水量および不凍水量との関係も実験測定し、土の吸着水の物性と強度あるいは凍上量がどのように関連しているかを追究していく計画である。

(8) 水質分布と土災害

一般に陸水の水質は水の循環過程によって決定されるが、特定の流域では水文的、地質的環境で水質の特性が制約されることがある。このような環境条件の下では水質の分布調査によってその流域の土災害に関連の深い諸要素についての情報を得ることが出来る。その例はすでに風化、侵食の項でも示したが、それ以外でも通常直接観測することの出来ない地下深所での水質変化のプロセスを想定する手がかりを与え、災害の予知または対策に役立つ場合がある。このような立場から地形土じょう災害部門は多くの災害地でさまざまな存在形態の陸水を採取して北野の指導の下に地球化学的分析を行なって来た。つぎにその具体例を示す。

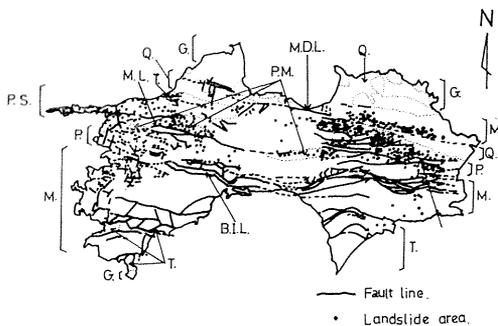
昭和41年松代群発地震によって地下水流路に変動がおり、同年9月には多量の地下水湧出にともなって牧内、西平山に地すべりが発生した。この湧水の起源を調べることは直接には地すべり発生の原因を知り、地下水排除工法に寄与し、また間接には地下深所の地質環境の推定に役立つので、地形土地じょう災害部門は地すべり部門と協力して現地調査を行ない、総20点の採水地点をえらび、北野・吉岡が中心となって昭和41年9月～昭和43年12月にわたって採水、分析をつづけた。その結果は、北野・吉岡を中心としたグループによって発表されているが、この研究によって地表からの降水供給量の数倍の量の地下水が湧出し、水質的にも地表水と関係がなく地下深所で変質したと思われる CaCl_2 型の水が湧出したことが明らかにされた。この湧水の起源、変質のプロセスについてはまだ未解明の点が残されている。

また奥田は昭和43年秋東南アジア諸国の災害調査におもむいた際、各地の陸水約100サンプルを採取して帰国し、北野・吉岡に地球化学的分析を依頼した。その結果は、インドネシア、台湾の崩かい頻発地域、マレーシアの崩かい稀小地域などの水文地質的条件の差が水質によく反映していることを示している。

さらに水質特性の分布を利用した土災害現象の調査を有効に進める例としては、地すべり地における粘土化進行地帯の検出、海岸地下滞水層における海水侵入と地下水質変化の関連性の検討が具体的に計画されている。

(9) 地すべりの素因と誘因

地すべりの原因については、地質・地形に基因する素因と、降雨・地下水・地震のように直接地すべりを誘発する誘因とに分けることが考えられる。これまで定性的な議論に片寄りがちであったが、山口真一は、定量的な要因分析を行うため、第三紀層型地すべり、破碎帯型地すべり、その他の地すべりの三種につき、資料を広く集め統計的分析を行なった。すなわち 誘因として（降雨量－蒸発量）のY値、素因として三紀層、破碎帯をあげて議論を進めたが、三紀層地すべりでは、この誘因の影響を非常に鋭敏に受けて、この値が1000mm以下のときには、三紀層でも破碎帯でもないところの発生率とはほとんど変わらないが、1000mm以上になると、この値と比例して発生率は非常に増すことがわかった。また破碎帯地すべりでは発生率自身は他と比べ非常に大きいけれども、この誘因の値にあまり比例しない



図一3. 15 四国島の破碎帯地すべりの分布

P：古生層の地帯，PS：三波川結晶片岩類の地帯，PM：御荷銻緑色岩類の地帯，M：中生層の地帯，T：第三紀層の地帯，Q：第四紀層の地帯，G：花崗岩類の地帯

（地すべり地は三波川結晶片岩類の地帯と中生層和泉層群の地帯に多く分布している）

形的・地質的に著しい差のあることを指摘した。奥西一夫は大阪府亀の瀬地すべり地の地下水の実態を詳細に調査した結果、地すべりの誘因としての地下水の特性として水収支特性（特に地下水のかん養量）が重視されるべきであること、および地下水流の調査はまず第一に水収支との関連においてなされるべきであることを示した。

(10) 地すべりの移動機構

地すべりの移動の型式としては、層すべり型・クリープ型・崩壊型のように分類されることが多いが、また別な観点から、移動が上部より始まるか、あるいは下部より始まるかに着目して移動機構を解明することは地すべり防止工法、防止工事の位置、防止工作物の設計の選定のためにも重要である。

山口・高田雄次・竹内・古谷等は移動機構を調べるために、兵庫県・滋賀県・徳島県その他各地方における地すべり地において、地表面には伸縮計・傾斜計を多数設置して地表面に現われる地すべり変化を追求するとともに、地中には地中内部ひずみ計を各深さに埋めて、すべり面・すべり層の深さ、地中各点の移動の程度を詳細に計測した、地中内部の移動について、これまで概略的なとしか明らかにされていなかったが、数地点のひずみ量経日変化曲線の山谷の移動の有様を追跡することにより、土塊の移動速度を求める方法を開発した。

また山口・高田・竹内・中川鮮は陥没現象に端を発して、末端部に土塊の隆起および押出しの見られる地すべりについて、地中内部の上下方向の伸縮、水平方向の移動との関係を追跡して、特殊な地すべり機構を説明している。以上のような自然地形の地すべり機構の有力な計測方法である地中内部ひずみ計の適用方法・結果の解釈方法を明確にする目的で山口・高田・竹内・小西利史は実際に起っていると思われる種々の土塊変形状態を再現させ、その変化と

いことが明らかになった。さらに、第三の型のところは予想どおり発生率も低く、この誘因の影響もあまり受けていないことがわかった。また以上にのべた考えをもとにして、タイ、台湾、韓国の地すべりについても調べてみたが実情に良く合うようであった。古谷尊彦は四国島の破碎帯地すべりの分布の概要と概括的な地質構造との関係を明らかにした（図一3. 15参照）。現在、精査の段階にあり、三波川結晶片岩類の地すべり地では地すべりの発生が泥質片岩に多く、泥質片岩の地域は他の地域と比較して風化作用がより早いと予想されている。さらに吉野川水系と仁淀川水系で素因の研究として地すべり地の詳細な地形・地質の調査を進めている。竹内篤雄・湊元豪己は破碎帯地すべりと他の地すべりとを比較して地

ひずみ柱状図を対比した結果、ひずみ柱状図に表現されている事は、土塊のどのような移動状態をとらえているかを定性的に解明することができた。

奥西は航空写真によって得られた地すべり移動量の分布に関するデータから、数値解析によって地すべり地塊の変形を微分形式で表現し、それによって地すべりのレオロジー特性および応力分布を知り得ることを明らかにした。

地すべり部門では昭和37年度に斜面の力学的な状態を模擬することができる斜面崩壊実験装置を製作した。奥西はこれを用いて崩壊に関する実験をおこない、この装置が自然斜面の土圧分布を大むね正しく模擬できることを確かめた。さらに中川は同装置を利用して、降雨と地下水による斜面崩壊の発生時の形状についての実験をおこなってきた（写真—3.9参照）。

(11) 地すべり地の地盤調査法

地すべり現象の研究をすすめるには、地すべり地の地盤に関する広い知識を集積することが重要な課題である。その目的で地すべり部門では、地球物理学、砂防工学、土質工学、地質学などの分野から地すべり調査・研究に役立つ方法論を応用したり、複雑な状態を示す地すべり地の地盤に適合した新しい独特な

調査方法を考えたりして研究をおこなってきた。これまでの研究は地すべり土塊、基盤岩、岩石の風化状態、岩石の破砕部や断層の確認など地下構造に関するもの、また、地すべり滑動と密接に結びついている地すべり地域内外における地下水の分布、流動、変動などの状況を調べることに向けられてきた。

調査方法は電気比抵抗探査法、弾性波探査法、地下水調査法、自然放射能探査法など物理探査法といわれているものが主体である。これらの調査法を実験地に合わせて応用してきた。また地すべり地に掘きくされたボーリングのコアサンプルも地盤構造の解明に役立ててきた。

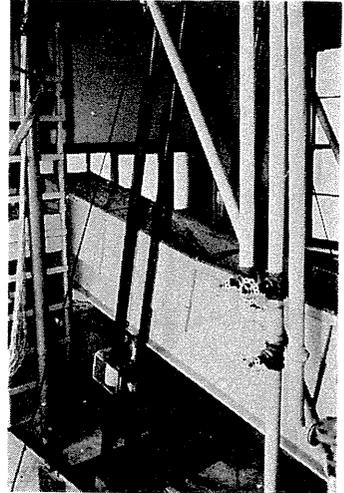
しかし、これまでの研究結果において調査法、資料解析法に十分な結論的成果の確立をみたとはいえず、むしろ今後の研究に期待すべき点を多く残しているといえる。地すべり部門で研究されてきたもの、また、研究途上にある主なものを次に紹介する。

高田(雄)が主として第三紀層の地すべり地で実施した地すべり地の地下水の問題に関する研究がある。それは電気比抵抗を用いて地下水の分布状況を調べ、地すべり現象に関係していると思われる地下水をボーリング孔によって排水する場合の適切な位置を決定したり、地下水の概略を把握して次の地下水調査への基礎資料として利用するとい

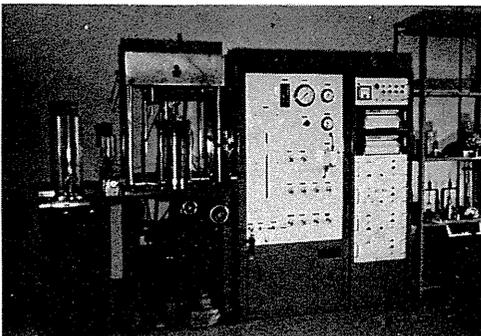
う、いわゆる地すべり対策に関連した研究である。最近、同じ方法論によって竹内が破砕帯の地すべり地で試験した。この研究によって、電気比抵抗探査法が地すべり地における地下水の賦存状態を知る簡略な調査法の一つであることがわかってきた。

古谷・湊元・小西は破砕帯地すべり地で電気探査法を応用する際、地形的条件の重要性、接地抵抗の問題などについて考慮する必要性を述べた。

また中川は地すべり地の地盤構造および力学的強度、風化状態を知るために弾性波を利用する探査法について



写真—3.9 斜面崩壊模型
実験装置



写真—3.10 三軸圧縮試験機

研究をおこない、同時に地すべり、山くずれの発生条件を調べるために山地地域の地盤について弾性波探査法、多極

電気比抵抗法を応用して、地下水の変動による地盤の強度変化、地すべり、山くずれの前駆的地盤の挙動現象について研究中である。また、地すべり地の粘土については実験室で三軸圧縮試験（写真—3.10）をおこないレオロジー特性を調べ、地すべり地盤に関する解釈を深めている。

竹内は地すべり活動に大きな影響を与えるといわれる地下水は主として流脈状に存在すると考えて、現在行われている地下水追跡調査法を行なう前に地下水流脈の存在位置を推測すべきだとして、地温分布測定による地下水流脈調査法の研究を行なっている。

(12) 地すべりの予知・予測および防止について

地すべりの予知・予測・防止に関する研究分野は、これまでに紹介してきた地すべりの発生原因に関する研究、移動機構の研究、地盤調査法の研究に関係しているものである。

ちなみに地すべり予知に関する研究は、地すべりの発生原因が解明されれば地すべり現象を予知できる可能性があるし、地すべりの移動機構、発生原因が明らかになれば、地すべり地の将来における地すべり現象の状況の予測が可能になってくる。また、これに加えて地盤調査による資料の精度と定量化がすすめば防止対策への情報は豊富になり、防止策による成果もいっそう期待されるものになるであろう。したがって、地すべり研究によってもたらされる成果が地すべりの予知・予測・防止という方向において結びつくものと考えられ、そこに地すべり災害の軽減・防止に生かされるべき性格を有する。

地すべり部門では山口・湊元光春等によって開発されてきた地中内部ひずみ計の研究を続け、地すべりが急激な動きを生ずる前段階に、微量なすべり活動の前駆的現象が、地中 strain として観測されることを明らかにした。

高田(雄)・小西は傾斜計を地すべり地内外に設置して、地すべり地盤の動きの前駆的現象を観測することにより、変動形態および活動部の範囲を知ろうという研究をおこなった。

高田理夫は乾燥期と湿潤期のP波・S波を用いた弾性波探査による地下構造の精査・諸物理量の測定、試作の携帯用地すべり面計（地中傾斜計）による地すべり面の測定、地下水位の測定、伸縮計・傾斜計の群列観測による地表面ひずみ分布調査等から地すべり機構の研究を行なうと共に、長期間にわたる伸縮計の群列観測から地すべりの前駆現象を捉え地すべり発生との関係を究明し、また地表面ひずみの推移・分布・永年変化・年変化・日変化と土塊の滑動との関係を求めるなど地表面ひずみから地すべり予知の研究を行なっている。

山口・高田(雄)・竹内・中川は地すべり地の同一地域で、防止工事の前後において電気探査をくり返しておこなう方法により、地すべり地内の地下水分布状況の変化を調べる研究をおこなった。

和田卓彦・加茂幸介・古沢 保・尾上謙介らは地すべり地内外の多くの点で観測した雑微動の波動解析を行ない、各観測点の卓越周期やその波の locus 等と crack 群や滑動土塊との関係を究明し、地すべり予知の手掛りを得ようと研究を行なっている。

5. 風災害に関する研究

(1) 風災害の実状に関する研究

風による災害の軽減を計るための研究を進めるためには、まずその風災害の実状がどのようなものであるかを明らかにせねばならない。そのため、風による災害が発生すると同時に直ちに研究者が現地に出向いて実状の調査を行なっている。台風については、伊勢湾台風、第2室戸台風、第2および3宮古島台風を始め主要な被害台風についてほとんどの場合について気象資料と被害状況の記録を残すことが出来たし、最近ではたつまき、雷雲などにある小規

模擾乱による風被害についても現地調査を進め、たつまき内の風速分布のモデルを作ることもできた。これらの研究は関係研究者全員で協力して行っておりその成果は参考文献に示されているとおりである。図-3.16は第2室戸台風通過時の最大10分間平均風速と家屋の全壊率との関係を示したものであり、この種の関係を多数調べることによって統計的に台風の規模と家屋の被害の統計的な関係を一般的に推定する方式が確立されようとしている。

(2) 強風の性質に関する研究

強風時の風の性質、特にその乱れの性質を明らかにすることは強風の作用を知るために必要な知識である。石崎潑雄および光田寧は過去の観測資料に基づいて最大時間風速とその評価時間および空間的な拡がりに関する実験式を導き、その結果は現在多くの耐風設計に利用され

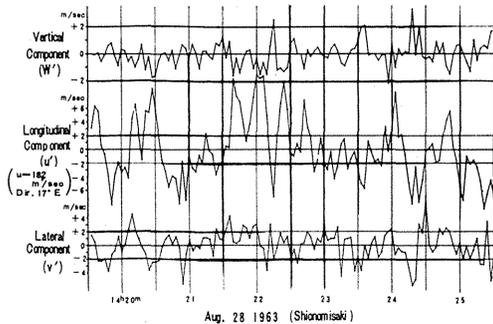


図-3.17 強風の3次元的な変動成分（光田による）

ている。また光田は風速計の特性の差によって最大瞬間風速の指示値が異なることに着目し、その相互換算を行なうための方式を提示すると共に、各種の風速計の比較観測を行なった。

また積極的に強風の観測を行なうための努力も行われ、新しく開発した測器を用いて、強風時の乱れの空間分布あるいは風速成分の三次元的な成分の測定を行なうことが光田によってなされている。図-3.17は潮岬で観測された強風の三次元的な変動成分の時間変化の1例を示したものである。

また、既設の建物や塔を利用して風の観測も行っており、京都タワーでの観測記録、東京タワーの記録などは光田によって解析されている。従来から平らな地面の上での風の性質は比較的良く知られているが、最近では山の上や特殊な地形での風の特徴はほとんど知られていない。しかし、そのような場所に構造物が作られることが多くあり、風災害が生じたという事例も見られるようになったので、特殊地形上での風の性質を調べるための研究が光田・森などによって進められている。

(3) 構造物に作用する風圧に関する研究

構造物に作用する風圧は静的なものではなく、時間的空間的に激しく変動している。この風圧の性質は、基本的に

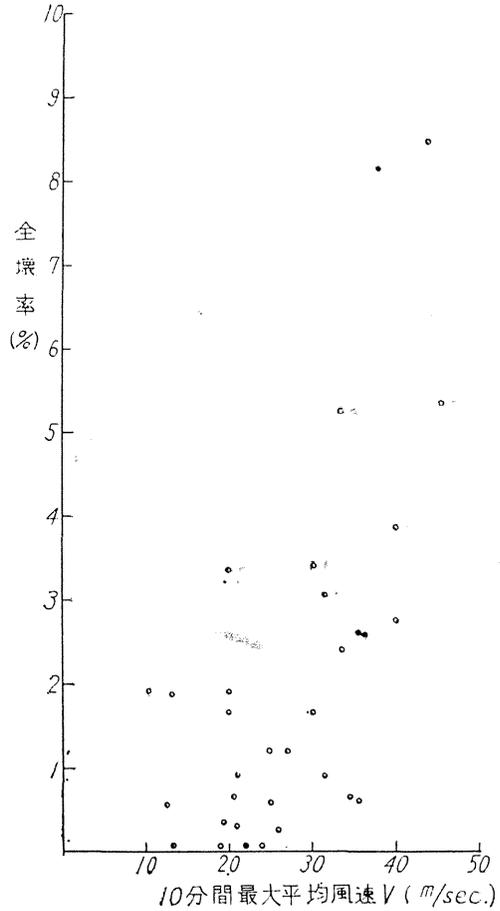


図-3.16 第2室戸台風通過時の最大風速と家屋の全壊率との関係（石崎、桂、原田による）

は構造物の風上での風の性質とその風を構造物自体が乱すことによって生じる乱れ性質とに関係している他、風に対する構造物の迎え角、構造物の形、構造物の表面の空力的性状等に関係している。

構造物の風上における風の性質については、(2)項で述べたように水面や障害物の少ない平地上などにおいて、かなりの程度まで明らかになっており、都市内あるいは山地などにおける性質については研究が進められつつある。その他の関係要素については、現在まで内外の研究状況は甚だ不十分といえる。耐風構造部門および潮岬風力実験所はこの問題について主として実験的研究を行ってきた。

潮岬風力実験所は、平家建2棟および2階建1棟の実験用建物をもっており(写真-3.11)、これらを使った風圧

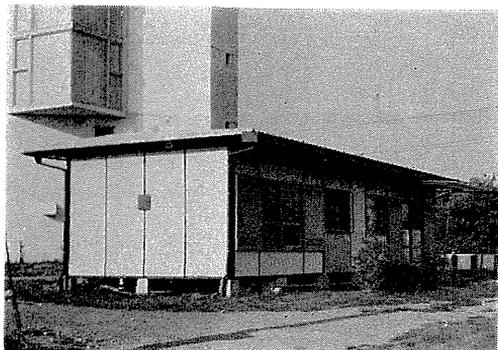


写真-3.11 風圧測定用建物

測定の結果によって、建物の壁面に作用する風圧力の性質についての定性的な性質をある程度明らかにしたといえる。すなわち、石崎・許は平家建の実験用住宅の壁面に作用する風圧の観測を行ない、壁面上の種々の点での風圧変動のスペクトルを求めた。また、石崎・室田は同じく平家建の住宅壁面に作用する風圧の突風作用について実験を行ない、石崎・光田が示した風速の突風率に関する経験式を適用して表わすことができることを明らかにした(図-4)。これら2つの研究はいずれも、建物壁面上で一般に風速変動の高周波成分が減衰する傾向があり、この傾向は、風向に正対する面上で最も小さく、風向に平行な壁面や屋根などで大きいということを示し

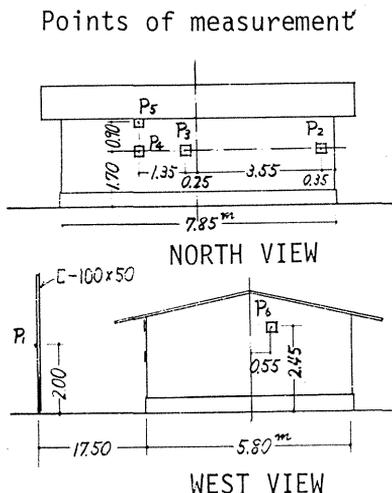
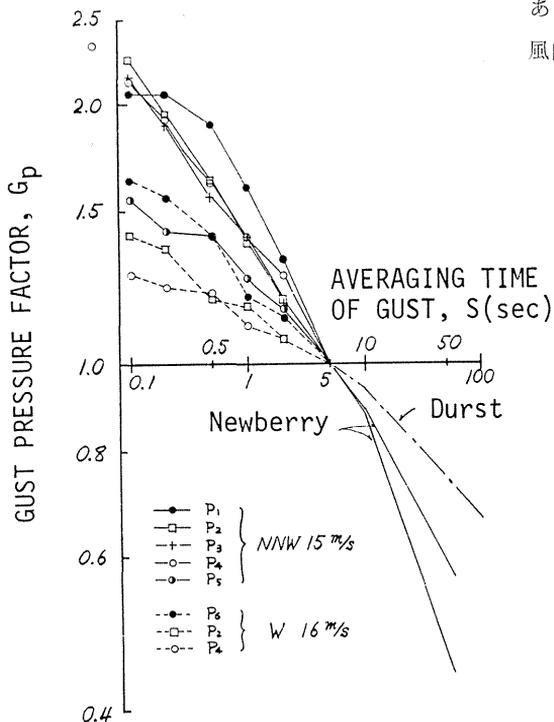


図-3.18 建物壁面に作用する風圧の突風作用(室田による)

ている。このような傾向の定量的な評価および他の要素との関係などについては今後の研究によって明らかにしていかなければならない。

建物の壁面に作用する力は、内圧と外圧との差圧であって、上述の研究は外圧の性質に関するものである。内圧に

については桂が潮岬風力実験所の観測室で行なった実験がある。桂は観測室の内圧の変動と外部の風の速度圧を観測して両者の性質を比較した(図-3.19)。その結果室内圧の変動は、速度圧の変動に較べて高周波成分はかなり減衰するが、低周波成分は相当に大きく無視できないことがわかった。室内圧の性質は窓や戸口など建物の開口部の密閉度に関係しており、それによる室内圧の性質の変化を定量的に知ることは今後の研究課題である。

耐風構造部門では主として高層建物の壁面に作用する風圧の性質について実験を行なっている。昭和44年に大阪市内の23階建の高層建物(写真-3.12)に15台の風圧計を設置して観測を始めた(石崎・室田)が、まだ十分な成果は挙っていない。

(4) 構造物の風に対する応答

構造物に作用する風力を求めるためには、(3)項で述べた風圧の研究だけでは不充分であって、風圧と同時に構造物の応答をも研究する必要がある。耐風構造部門および潮岬風力実験所ではこれまで主としてトラス型鉄塔、低層住宅および板ガラスなどの自然風に対する応答に関して研究を進めてきた。

i) 鉄骨トラス型鉄塔の応答

この型式の鉄塔はわれわれの周辺に最も多く見られ、また風による事故の例も比較的数多い。石崎・桂・成は、種々の型式の高圧送電用鉄塔について実験を行ない振動性状に関する資料を集めた。また、石崎・室田は、鉄骨トラス型のテレビ塔について風と応答の同時測定を行なった。その結果、この鉄塔については、ねじり応答がきわめて顕著で、その大きさは曲げ応答よりも大きいほどであることがわかり、これに関する研究を行なっている。なお、写真-3.12はこのテレビ塔の写真であり、図-3.20はこの塔の傾斜応答のパワースペクトルの一例である。

ii) 建物の応答

潮岬風力実験所では2階建の実物住宅について壁面に作用する風圧と変位応答の同時測定を行なっている他、角柱の模型を使っても同様の実験的研究を始めている。図-3.21は前述の住宅で得られた実験記録の一部である。なお、潮岬風力実験所の4階建の研究観測室は、種々の風力実験にその建物自体を利用するように設計されており、今後、この建物を使って種々の実験が計画されている。図-3.22はこの建物の窓ガラスの応答記録の一例である。



写真-3.12 風圧測定を行なっている高層建物

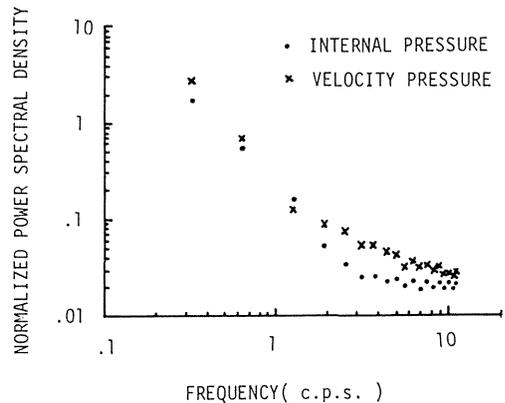


図-3.19 速度圧と室内圧のパワースペクトルの比較(桂による)

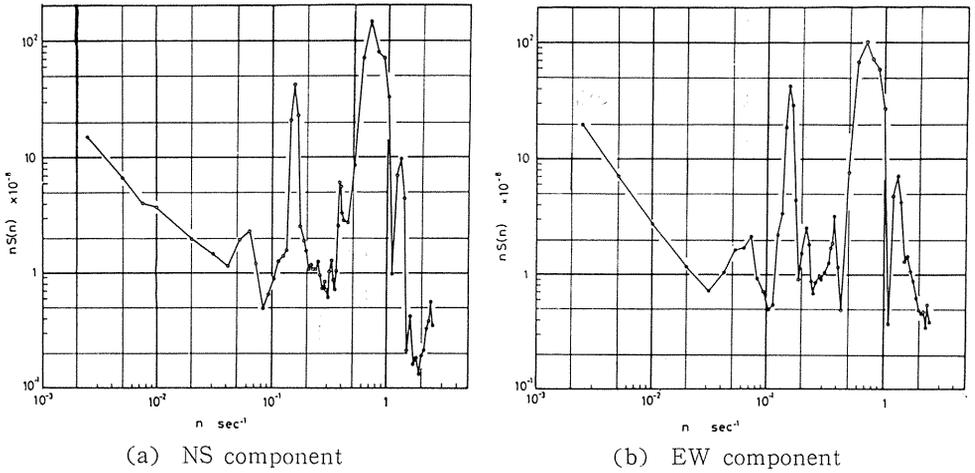


図-3. 20 テレビ塔の傾斜応答のパワースペクトル (室田による)

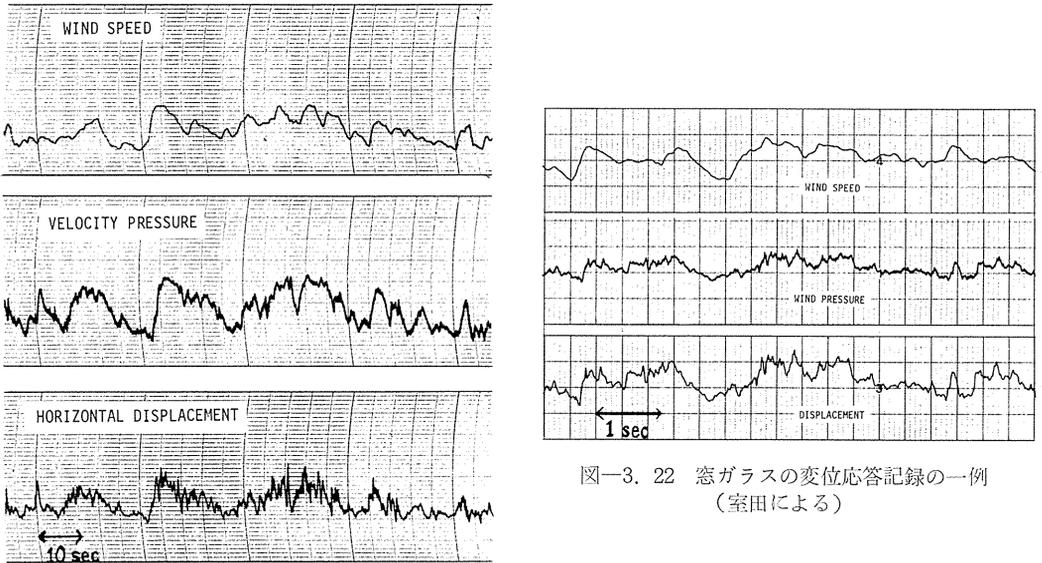


図-3. 22 窓ガラスの変位応答記録の一例 (室田による)

図-3. 21 2階建建物の変位応答記録の一部 (吉川による)

(5) 構造物の耐風性に関する模型実験

耐風構造研究においては観測あるいは実験が重要な研究手段である。実験には模型を使用することが多く、風洞などを使って各種の模型実験が行われている。

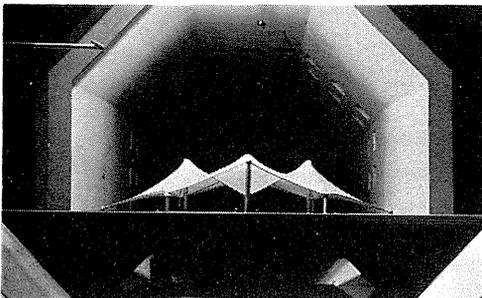


写真-3. 13 風洞模型実験の一例 (室田による)

i) 静的風圧係数の測定

最近の構造技術の進歩により、従来なかったような形状の構造物が増加しているため、その耐風設計に用いる風力係数のデータは風洞実験によって求めなければならない場合が多々ある。耐風構造部門は、口径1mの回流型風洞を使って、このような構造物の静的風圧係数を求めるための模型実験を行なっている。写真-3.13は実験

の1例を示す写真である。

ii) 構造物の空力安定性に関する模型実験

風の中の構造物の空力不安定現象としては、渦による振動、ギャロッピング、バフエッティングなどが知られている。渦による振動については、石崎・成が電線について模型実験を行ない、振動防止の方法を研究した。この研究は、電線の断面形を変えてそれぞれに生じる渦振動の性状を実験により求め、その防止の方法を追求したものである(写真-3.14)。

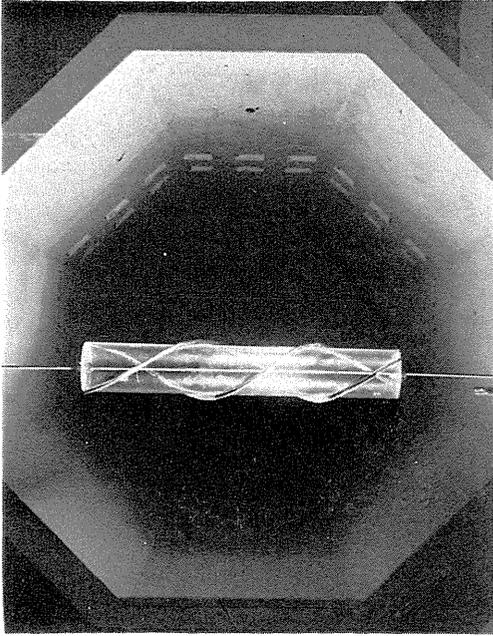


写真-3.14 電線振動に関する風洞実験模型
(成による)

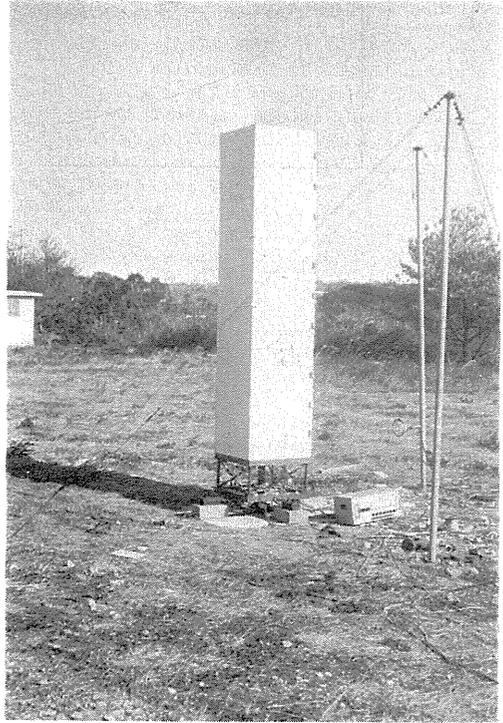


写真-3.15 自然風中の角柱の模型実験

長方形あるいは正方形断面をもつ柱状体は渦による振動あるいはギャロッピングが生じる。この現象については石崎・許が正方形断面の角柱の場合について実験を行ない成果を得た。これらは、振動する角柱のまわりの空気の流れの性状を実験によって求め、それと角柱の振幅との関係を論じた他、2つ並んだ角柱の振動の相互干渉について研究を行なったものである。

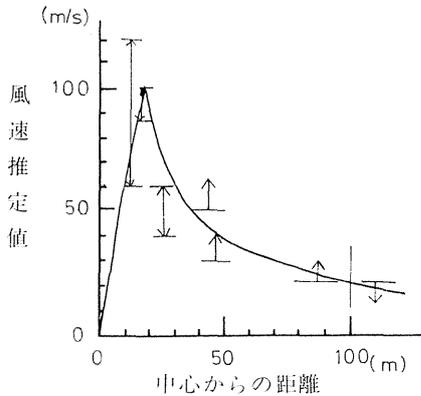
iii) 自然風中の模型実験

風洞を使った模型実験の結果が、実物に生じる現象にどのように関係しているかということは、風洞で模型実験を行なうにあたって最も基本的な問題である。このいわゆる相似則の問題は、自然風中に存在する乱れの性質が複雑なために不明な点が多い。このため、(3)および(4)に述べたような実物での実験結果と風洞実験結果とを常に比較して相似則の問題を検討していく必要がある。しかし実物実験はなかなか困難であるため、風洞模型と実物との中間の大きさの模型を自然風中において実験し、実物実験を補足する必要がある。そのため、潮岬風力実験所では、構内の実験場に高さ数メートル程度の模型を設置して(写真-3.15)実験を行なっている。

(6) 強風の原因となる気象現象に関する研究

風災害に対する対策を立てるためには、その原因となる気象現象について充分に知っている必要がある。そのため

山元および光田は台風域での風速と気圧分布との関係について研究を行ない、さらに光田は日本に來襲する台風の上陸頻度などについて地域別に統計を行なった。また、被害台風の調査のたびに気象資料を集収しており、さらに沖

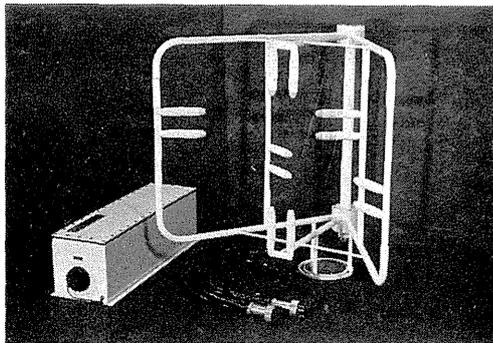


図一3. 23 昭和44年12月豊橋を襲ったたつまきの風速推定値の分布（石崎他による）

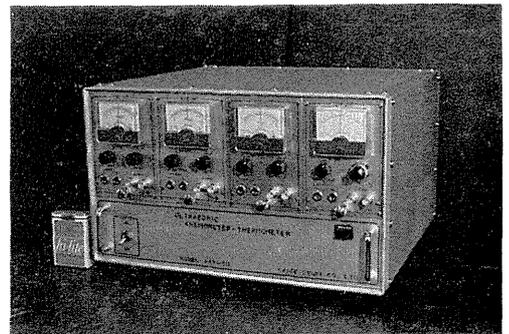
また石崎等によっても指摘されているように重要な交通路、送電線が一つのたつまきで一時に多くが破壊され大きな社会的影響が生じないように、数km程度以上の適当な間隔をおいて建設されねばならない。

縄地方での資料などの収集を行なった上で、さらに詳細な台風の性質に関する統計調査を行なう予定である。

一方、たつまき、雷雲などの小規模な気象現象による被害も無視できないことも生じて来たので、光田はその概要を調査し、その後石崎らは豊橋市におけるたつまきの被害、彦根市における雷雲の下降気流による被害などを調べてその気象原因について調査を行なった。図一3. 23は昭和44年豊橋市を襲ったたつまきの中での風速分布の推定値を示す。このようなたつまきの被害範囲が極めて狭いが、風速は100m/secにも達するので破壊の程度は著しい。従って極めて重要な構造物たとえば原子炉などはこのような風にも耐えるように作らねばならない。



写真一3. 16 超音波風速温度計、



左：感部・右：本体（光田による）

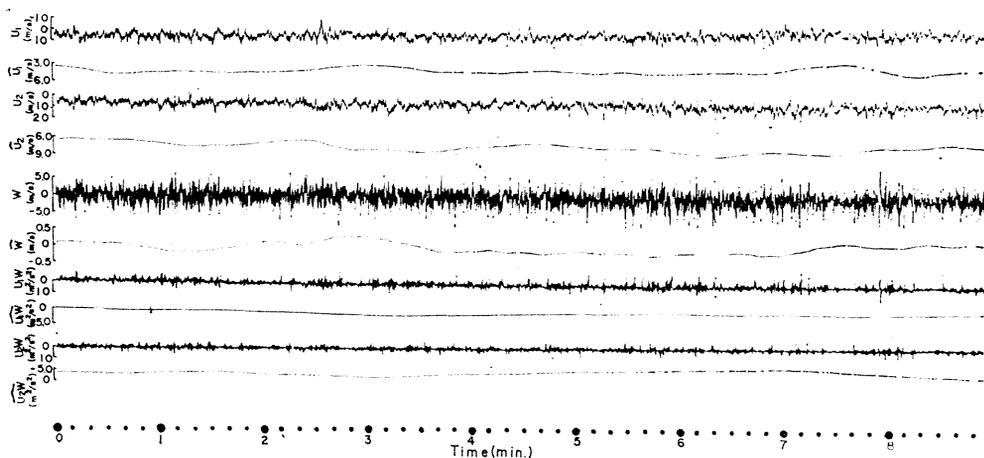
(7) 大気乱流に関する基礎的研究

風速の時間、空間的な性質を知るということは大気乱流の性質を明らかにすることに他ならない。風災害に関する基礎的研究として光田を中心として大気乱流に関連した研究が進められている。

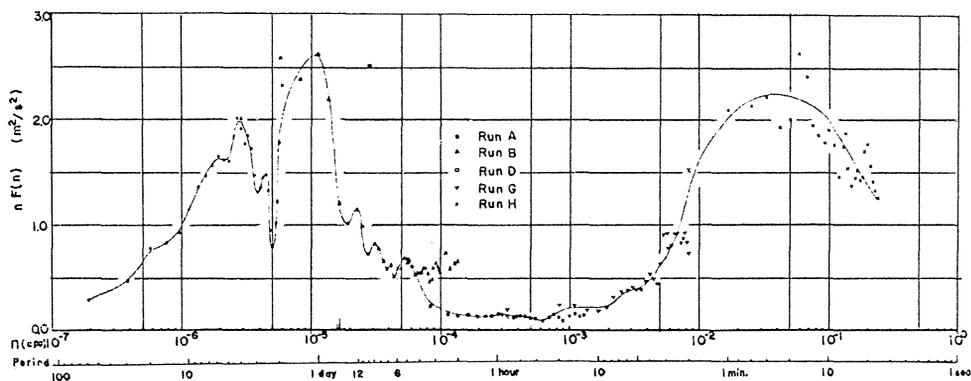
まずその計測方法を確立するために光田は新しい超音波風速温度計（写真一3.16参照）を開発しその実用化を行ない、乱流の基本的な研究を色々を行なった。また、花房・佐野もこれに協力して他の実験装置の改良を行ない、潮岬風力実験所において地表面でのエネルギー収支の観測を行なった。また、地表面摩擦係数に関する実験も行ない、摩擦係数は風速が非常に弱くなると地表面上においてもかえって増大するという結果を得た。さらに広い海洋上での観測方法に新しいシステムを開発し走行中の船からでも乱流輸送測定を可能とし、うねりのある海洋上でも地表面摩擦係数は従来から知られている 1.0×10^{-3} と大差無いことを確認した。

また海洋上からの蒸発が黒潮上では従来予測されていたとおり 5 mm/day 以上ある場所もあることが確認された。また、地表面近くの乱流特性を明らかにするため風速変動のスペクトルを調べることも行われ、石崎・光田・花房および佐野は周期60日から8秒までの間の風速変動のスペクトルを計算して、Var der Horen によって指摘された

エネルギーギャップが潮岬においても見られることを確認し、その一般性を示した。またエネルギーの山の性質と気象条件との間の関係について研究を進めた。図—3. 24は潮岬の裸地上での風速の3次元的な変動と速動量、輸送量の時間変化を示したものであり、図—3. 25は潮岬での風速の広周波数範囲でのスペクトルを示したものである。



図—3. 24 潮岬の裸地上での建物量輸送の測定結果の1例（光田他による）

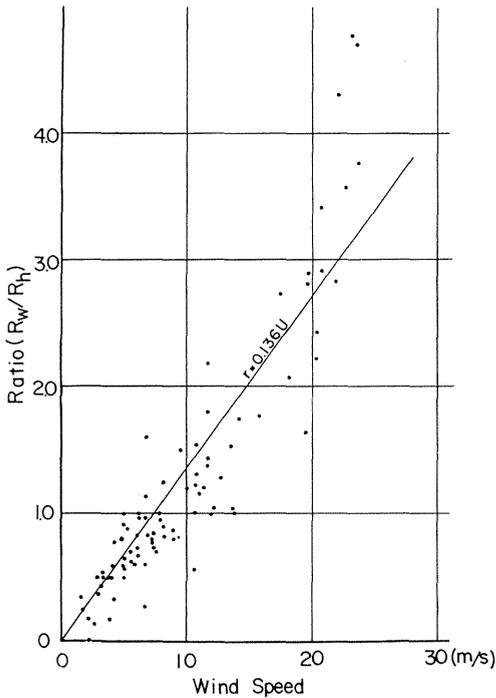


図—3. 25 潮岬における水平風速の広周波数範囲 ($2 \times 10^{-7} \sim 2 \times 10^{-1}$ cps) のスペクトル（石崎他による）

(8) 構造物に作用する副次的自然現象に関する研究

構造物に作用する風力を問題にする場合には空気密度をどうしても知らねばならない。台風域内では気圧低下によって明らかに空気密度は低下するが、雨滴が空中に混在するために空気密度の増大することが考えられる。光田はこの雨滴の影響について調べたが、たとえ過去に観測された最も強い雨の場合であっても、その空気密度への影響は数パーセント以下の小さいものであることが明らかになった。しかし、風の中の雨は風のため横に流されて建物の壁面に衝突し、窓などから室内に侵入し大きな被害を生ぜしめることがある。石崎・光田および佐野はこれを潮岬風力実験所において観測し、壁面に衝突する雨の量を推算することを可能とするような関係を得た。図—3. 26は水平面に落ちる雨量と風に直角な壁面に衝突する雨の量との比と風速との関係の実測値を示すものである。

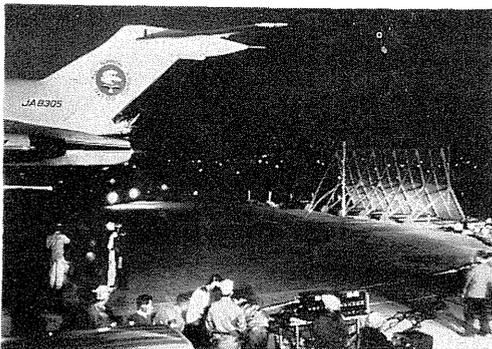
また、最近のように高層の建築物が建てられるようになると、その周辺では周囲の地形が変化したことによって2次的に強い風が吹くようになる場所が生じたりして、問題となることがある。従って、新しい高層建築物が計画された時にはそれによって2次的な強風域が生じ障害が発生しないようにしなければならない。石崎・成はそのための風



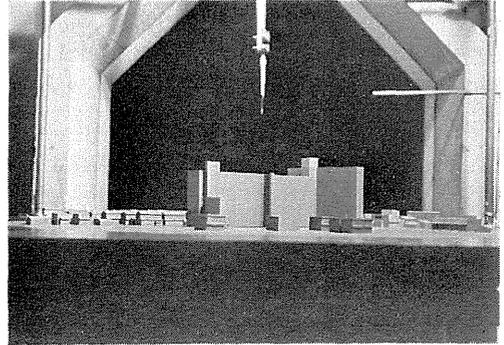
図—3. 26 水平面雨量と鉛直面雨量との比の風速による変化（光田・佐野による）

示して社会生活を危険から防御する必要があるが、最近では可能な限りこの危険区域を縮小することが望まれるようになった。

飛行場における飛行機のエンジンの整備に際して生じる強風は人工的強風の典型的な例であり、最近の航空機のジェット化、大型化に伴ってエンジン調整の際の危険な強風域は拡大する一方である。石崎・光田・桂は1964年に、この強風域を縮小するための方法として、エキスパンドメタルを利用した BLAST FENCE を考案し、東京国際空港において大型ジェット旅客機を使ってその性能を実験した。BLAST FENCE はそれまで種々の形式のものが考えられてきていたが、その性能は満足すべきものではなかった。石崎等はエキスパンドメタルを使用することによって、従来の BCAST FENCE に欠けていた性能、すなわち、視界をさえぎらないこと、遮風領域が広く、かつ、その広さの調節ができることを満足することに成功した。また、このような性能をきわめて小規模、かつ経済的な構造物を使って満足させたことは画期的である。その後、昭和40年に規模を大きくした同型式の BLAST FENCE に



写真—3. 18 BLAST FENCE に関する実験



写真—3. 17 高層建築物の周りの風の風洞実験（成による）

洞実験を開始し、いくつかの場合について実験を完了している。写真—3. 17はその風洞実験の様子を示すものである。

(9) 人工的強風に対する防災対策に関する研究

人工的強風というのは、たとえばジェットエンジンの噴流のようなものであり、一般にその周辺は人体や建造物にとって危険である。そのため、この危険な区域を明

ついて同様の実験を行ない性能を確認している（写真—3. 18）。

このようなBCAST FENCE の原理は、単にジェットエンジンの噴流の遮風に有効であるばかりでなく、広範囲な用途の考えられるので、今後、建物にあたる風を軽減する問題、農作物の風害防止の問題などに応用する方向を研究を継続する予定である。

(10) 構造物の耐風対策

構造物の耐風対策を実施するに当たってはその設計基準

を適当なものにする必要がある。上に述べた研究はすべてこの問題に関連しているのではあるが、その目的に沿った研究としては、光田が日本の被害台風の基準とするべき標準計画台風の作製を行なっている。さらに石崎は構造物の耐風基準を決定する作業に直接従事し、今日までの研究成果を出来るだけ実際に応用出来る形にして用いるための努力を行なっている。

6. 火災・爆発災害に関する研究

(1) 防火・消火ならびに避難に関する研究ならびに爆発・防爆に関する研究

大地震、台風などの大規模災害が発生した場合における都市の防火および避難に関する研究、消火に関する研究、生産過程において、火災、爆発が起り易い状態や不安定な新物質の爆発に関する種々の問題を研究している。堀内三郎らは都市防火に関して、木造建物の密集する市街地における延焼速度と気象条件との関係および延焼阻止のための防火帯の構造と配置の問題について、また避難に関しては、群集の流動特性と避難速度および安全な避難地の規模と配置の問題について研究している。消火に関しては若園吉一、安藤直次郎による消火剤とくに粉末消火剤に関する研究を行なった。また若園らは硝安、ANFO等についてその爆発性、伝爆性に関する研究を行なった。さらに若園らは大気中の汚染に対する一実験としてトンネル内の微量有毒ガスの測定および測定方法の検討を行なった。若園らは爆発現象を地盤の性状測定へ応用すべく実験を行なった。

第4章 研究発表論文

防災研究所職員が、昭和36年（十年史掲載）以後、昭和46年10月1日までの間に、当研究所刊行物および学会誌その他で発表した論文・著書など研究成果を、研究課題ごとに、原則として発表年度順に配列したものである。雑誌名については、一部次の略語を用いている。

雑誌名略語

Bull., DPRI: Bulletin of the Disaster Prevention Research Institute

防災研年報: 京都大学防災研究所年報

1. 地震災害に関する研究

(1) 地震予知に関する研究

i) 地殻変動

- 西村英一・田中 豊・田中寅夫: 最近の地震に伴なう地殻の異常変動について (第1報), 防災研年報, 第5号A, 1962, 28—43.
- 西村英一・岸本兆方・田中寅夫: 和歌山における局所地震前後の微細土地変動の研究 (第1報), 防災研年報, 第5号A, 1962, 44—56.
- 中野正吉: 地殻変動における表面温度の影響について, 防災研年報, 第5号A, 1962, 57—63.
- 一戸時雄・中川一郎・住友則彦: 重力の経年変化について, 防災研年報, 第6号, 1963, 13—16.
- 岸本兆方・田中寅夫: 和歌山における局所地震前後の微細土地変動の研究 (第2報), 防災研年報, 第6号, 1963, 17—24.
- 高田理夫: 体積ひずみ計および面積ひずみ計による地殻ひずみの観測について, 防災研年報, 第6号, 1963, 25—29.
- NAKANO, S.; The Effect of Surface Temperature on the Crustal Deformations, Bull., DPRI, Vol. 12, No. 60, 1963, 1—20.
- NAKANO, S.; The Crustal Deformation Due to the Source of Crack Type (1), Bull., DPRI, Vol. 12, No. 62, 1963, 1—44.
- KISHIMOTO, Y. and T. TANAKA; On Observations Local Earthquakes and the Crustal Deformation at Wakayama, Geophysical Papers Dedicated to Prof. Kenzo Sassa, 1963, 169—177.
- TAKADA, M.; On the Crustal Deformation at Ide and Newly Constructed Volume and Area Dilatation Meters, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No. 3, 1963, 273—278.
- 田中寅夫: 和歌山における局所地震前後の微細土地変動の研究 (第3報), 防災研年報, 第7号, 1964, 61—65.
- 西村英一・田中 豊: 最近の地震に伴なう地殻の異常変動について (第2報), 防災研年報, 第7号, 1964, 66—76.
- TANAKA, T.; Study on the Relation between Local Earthquakes and Minute Ground Deformation, Part 1. On Some Statistical Results from Local Earthquakes Occurred in the Wakayama District, Bull., DPRI, Vol. 14, Part 1, 1964, 55—77.
- 田中寅夫・加藤正明: 可変容量型歪計の試作, 防災研年報, 第8号, 1965, 83—89.
- 田中 豊: 地震に伴なう地殻異常変動の諸段階について, 防災研年報, 第8号, 1965, 91—108.

- TAKADA, M. ; On the Ground Deformation and Phenomena Forerunning Natural Disasters (Earthquake, Rock-falling and Landslide), Bull., DPRI, Vol.14, Part 3, 1965, 1—26.
- OZAWA, I. and T. ETO ; On the Observations of the Long Period's Oscillations of the Earth by Means of the Extensometers and Water-tube Tiltmeter, Bull., DPRI, Vol.15, Part 2, 1965, 43—58.
- 田中寅夫・三雲 健：地殻変動記録の Digital Filtering, 地震, 第18巻, 1965, 235—244.
- 田中寅夫：逢坂山観測所における可変容量型歪計の試験観測について, 防災研年報, 第9号, 1966, 63—68.
- 田中 豊・加藤正明：二重振子型高感度傾斜計による地殻傾動の観測 (第1報), 防災研年報, 第9号, 1966, 69—79.
- 田中寅夫・三雲 健：和歌山における局所地震前後の微細土地変動の研究 (第4報), 防災研年報, 第9号, 1966, 81.
- TANAKA, T. ; On the Extensometer of a Variable Capacitor Type, Bull., DPRI, Vol.15, Part 3, 1966, 49—59.
- TANAKA, T. ; Study on the Relation between Local Earthquakes and Minute Ground Deformations, Part 2. An Application of the Digital Filtering to the Tiltgram for the Detection of the Minute Anomalous Tilting of the Ground, Bull., DPRI, Vol.16, Part 1, 1966, 57—67.
- 田中寅夫・中川一郎・三雲 健：地球潮汐資料の Fourier 解析, 測地学会誌, 第12巻, 第2号, 1966, 77—84.
- NAKAGAWA, I., T. MIKUMO and T. TANAKA ; Spectral Structure of the Earth Tides and Related Phenomena—Gravimetric Record, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No.6, 1966, 215—223.
- TANAKA, T., T. MIKUMO and I. NAKAGAWA ; Spectral Structure of the Earth Tides and Related Phenomena—Tiltmetric Record, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No.6, 1966, 225—231.
- 小沢泉夫：逢坂山における地球潮汐の観測 (第2報), 防災研年報, 第10号A, 1967, 63—75.
- 地かく変動部門：地震にともなう地殻変動の国際共同観測報告 (序報), 防災研年報, 第10号A, 1967, 77—111.
- 一戸時雄・富永 進：上宝地殻変動観測序報, 防災研年報, 第10号A, 1967, 113—122.
- 田中 豊・加藤正明・小泉 誠：地震活動に関係した地殻変動 (1) ——東北日本外帯の地震活動と細倉で観測された地殻変動——, 防災研年報, 第10号A, 1967, 123—140.
- 高田理夫・小林年夫・山田 勝：屯鶴峰観測所における地殻変動観測 (序報), 防災研年報, 第10号A, 1967, 141—147.
- 田中寅夫：和歌山における局所地震前後の微細土地変動の研究 (第5報), 防災研年報, 第10号A, 1967, 149—155.
- 竹本修三：京都岩倉における地殻変動観測 (I) ——降雨の伸縮計, 傾斜計に及ぼす影響について——, 防災研年報, 第10号A, 1967, 157—164.
- TANAKA, T. ; Study on the Relation between Local Earthquakes and Minute Ground Deformations, Part 3. On Effects of Diurnal and Semidiurnal Fluctuations of the Temperature and Atmospheric Pressure on Ground Tilts, Bull., DPRI, Vol.16, Part 2, 1967, 17—36.
- ICHINOHE, T., M. TAKADA, T. TANAKA, M. KATO, T. FURUZAWA, M. KOIZUMI and M. YAMADA ; Continuous Observations of the Ground Deformations Related to the Matsushiro Earthquakes, Bull., DPRI, Vol.17, Part 1, 1967, 49—61.
- ICHINOHE, T. and M. KATO ; Tilting Movements of the Ground Related to the Matsushiro Earthquakes, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No.7, 1967, 143—149.
- 田中 豊・加藤正明・伊藤芳朗：地震活動に関係した地殻変動 (2) ——東海地方東部の地震活動と伊豆長岡で観測

- された地殻変動——，防災研年報，第11号A，1968，9—22.
- 田中 豊・宮腰潤一郎・小泉 誠：地震活動に関係した地殻変動（3）——山陰地方東部の地震活動と鳥取百谷で観測された地殻変動——，防災研年報，第11号A，1968，23—34.
- 田中 豊：多重反射方式による地殻変動の連絡観測序報，防災研年報，第11号A，1968，35—52.
- 尾池和夫・小泉 誠・平野憲雄・松尾成光：可変容量型傾斜計の試作，防災研年報，第11号A，1968，53—58.
- 一戸時雄・富永 進・加藤正明：上宝地殻変動観測所における土地傾斜変化の観測（第1報），防災研年報，第11号A，1968，59—64.
- 岸本兆方・尾池和夫・津嶋吉男：可変容量型歪地震計について，防災研年報，第11号A，1968，67—73.
- 高田理夫・竹本修三・吉田 登：荷重変化に伴う土地のひずみ傾斜の観測，防災研年報，第11号A，1968，203—212.
- 高田理夫・尾上謙介・小林年夫・山田 勝：天ヶ瀬地殻変動観測所における地殻変動観測（序報），防災研年報，第11号A，1968，213—220.
- 田中寅夫：和歌山における局所地震前後の微細土地変動の研究（第6報），防災研年報，第11号A，1968，221—228.
- 小沢泉夫：地殻変動の近距離多点観測（第2報），防災研年報，第11号A，1968，229—237.
- TANAKA, T. ; Study on the Relation between Local Earthquakes and Minute Ground Deformation, Part 4. On Spectral Structures of the Tiltgrams Observed at Akibasan, Wakayama City, Bull., DPRI, Vol.17, Part 3, 1968, 7—20.
- TANAKA, T. ; On the Effect of Atmospheric Pressure upon Ground Tilt, Bull., DPRI, Vol.18, Part 2, 1968, 23—36.
- MIKUMO, T. ; Atmospheric Pressure Waves and Tectonic Deformation Associated with the Alaskan Earthquake of March 28, 1964, J. Geophys. Res., Vol. 73, No. 6, 1969, 2009—2025.
- MIKUMO, T. and I. NAKAGAWA ; Some Problems on the Analysis of the Earth Tides, Jour. Phys. Earth, Vol. 16, 1968, 87—95.
- 田中 豊・エルネスト，デサ，M・一戸時雄：1966年イカ（ペルー）地震前後の土地の異常変動，防災研年報，第12号A，1969，19—31.
- 竹本修三：京都岩倉に於ける地殻変動観測（II），防災研年報，第12号A，1969，109—117.
- 高田理夫・古沢 保・尾上謙介：光電変換装置による地殻変動デジタル観測，防災研年報，第12号A，1969，119—122.
- 小沢泉夫：京都市および上和知地震前後の地殻のひずみの観測，防災研年報，第12号A，1969，123—136.
- 一戸時雄・富永 進・加藤正明：上宝地殻変動観測所における土地傾斜変化の観測（第2報），防災研年報，第12号A，1969，137—143.
- 尾池和夫・小泉 誠・平野憲雄：可変容量型ひずみ地震計および傾斜計による連続観測，防災研年報，第12号A，1969，145—154.
- 田中 豊・加藤正明・小泉 誠：地震活動に関係した地殻変動（4）——中部地方北西部の地震活動と尾小屋で観測された地殻変動——，防災研年報，第12号A，1969，155—170.
- 竹本修三・高田理夫：地震に伴う Strain Step について，測地学会誌，第15巻，2—3号，1969，68—74.
- TANAKA, T. ; Study on Meteorological and Tidal Influences upon Ground Deformations, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No. 9, 1969, 20—90.
- 高田理夫・尾上謙介：屯鶴峯観測所における地殻変動観測（第2報），防災研年報，第13号A，1970，63—69.

- 竹本修三・山田 勝：京都岩倉における地殻変動観測（Ⅲ），防災研年報，第13号A，1970，71—78.
- 小沢泉夫：汲水による地盤のひずみの観測，防災研年報，第13号A，1970，79—90.
- 田中 豊・加藤正明・小泉 誠：地震活動に関係した地殻変動（5A）——近畿地方北西部の地震活動と生野で観測された地殻変動——，防災研年報，第13号A，1970，91—108.
- 岸本北方・田中 豊・尾池和夫・義江修二：鯖江地殻変動観測室における観測序報，防災研年報，第13号A，1970，109—119.
- 竹本修三・高田理夫：近畿北部の中規模地震と Strain Step について，地震，第23巻，1970，49—60.
- TAKEMOTO, S.; Strain Steps and the Dislocation Fault Model, Bull., DPRI, Vol. 20, Part 1, 1970, 1—15.
- NAKAGAWA, I., H. DOI, and K. OIKE; Shida's Number Obtained by Extensometric Observations in Kamitakara, Japan, Comm. Obs. Roy. Belgique, Série A, No. 9, Série Géophysique No. 96, 1970, 150—153.
- 竹本修三：レーザー干渉計による伸縮計・ひずみ地震計の Calibration について，防災研年報，第14号A，1971，7—13.
- 大谷文夫・田中寅夫：光波による地殻変動観測の精度について，防災研年報，第14号A，1971，15—31.
- 高田理夫・田中寅夫・尾上謙介・山田 勝・藤田安良・大谷文夫：光波測量による地殻水平ひずみの観測（第1報），防災研年報，第14号A，1971，33—40.
- 高田理夫・尾上謙介：屯鶴峯観測所における地殻変動観測（第3報），防災研年報，第14号A，1971，41—45.
- 小沢泉夫：紀州鉾山における地球潮汐ひずみの観測，防災研年報，第14号A，1971，47—54.
- 田中寅夫：和歌山市大浦および秋葉山で観測された土地の潮汐傾斜変化と海洋潮汐について，防災研年報，第14号A，1971，55—69.
- 田中 豊・加藤正明：地震活動に関係した地殻変動（5B）——近畿地方北西部の地震活動と生野で観測された地殻変動——，防災研年報，第14号A，1971，71—84.
- 田中 豊・加藤正明・小泉 誠：地震活動に関係した地殻変動（6）——中部地方北西部の地震活動と神岡で観測された地殻変動——，防災研年報，第14号A，1971，85—95.

ii) 微小地震

- MIKUMO, T.; Mechanism of Local Earthquakes in Kwanto Region, Japan, Derived from the Amplitude Relation of P and S Waves, Bull. Earthq. Res. Inst., Vol. 40, 1962, 399—424.
- MIKUMO, T.; Mechanism of Local Earthquakes in Kwanto Region, Japan, Derived from the Amplitude Relation of P and S Waves, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No. 2, 1963, 131—139.
- 一戸時雄・三雲 健・尾池和夫・岸本北方・橋爪道郎・見野和夫：鳥取微小地震観測序報，防災研年報，第8号，1965，109—116.
- 岡野健之助・平野 勇：京都周辺に発生する微小地震（1），防災研年報，第8号，1965，117—126.
- HASHIZUME, M., K. OIKE and Y. KISHIMOTO; On the Accuracy of the Tripartite Method, Bull., DPRI, Vol. 15, Part 1, 1965, 7—29.
- 岡野健之助・平野 勇：京都周辺に発生する微小地震（2），防災研年報，第9号，1966，21—26.
- 岸本北方・橋爪道郎・尾池和夫：近畿地方西部における微小地震活動について，防災研年報，第9号A，1966，27—54.
- HASHIZUME, M., K. OIKE and Y. KISHIMOTO; Investigation of Microearthquakes in Kinki District — Seismicity and Mechanism of Their Occurrence —, Bull., DPRI, Vol. 15, Part 3, 1966, 35—47.
- KISHIMOTO, Y. and M. HASHIZUME; On the Mechanism of Earthquake Swarm at Hamasaka, Bull.,

DPRI, Vol.16, Part 1, 1966, 41—56.

岡野健之助・平野 勇：京都周辺に発生する微小地震（3），防災研年報，第10号A，1967，29—34.

橋爪道郎・岸本北方：微小地震の震源の求め方について，防災研年報，第10号A，1967，35—42.

岸本北方・尾池和夫・見野和夫：松代群発地震の2,3の性質について，防災研年報，第10号A，1967，43—50.

KISHIMOTO, Y., M. HASHIZUME, K. OIKE, T. KURITA, R. NISHIDA, K. WATANABE and S. MATSUO ;
Seismometric Observations of Swarm Earthquakes, Part 1. Continuous Observations, Bull.,
DPRI, Vol.17, Part 1, 1967, 9—26.

岸本北方・橋爪道郎・西田良平：近畿地方北半部における最近の微小地震活動，防災研年報，第11号A，1968，75—89.

尾池和夫・三雲 健：極微小地震の多点観測と地下構造の影響，地震，第21巻，1968，54—66.

HASHIZUME, M. ; Investigation of Microearthquakes—On Seismicity—, Bull., DPRI, Vol.19, Part 2,
1969, 67—85.

尾池和夫：1968年11月8日焼岳に発生した群発地震の発震機構について，防災研年報，第13号A，1970，133—140.

HASHIZUME, M. ; Investigation of Microearthquakes—On the Accuracy of Hypocenter Determination
—, Bull., DPRI, Vol.19, Part 3, 1970, 1—17.

OIKE, K. ; The Time Variation of the Focal Mechanism and the Activity of Earthquake Swarms,
Bull., DPRI, Vol.19, Part 4, 1970, 21—35.

OKANO, K. ; Aftershock Activity in the Vicinity of Kyoto, Bull., DPRI, Vol.20, Part 1, 1970, 17—22.

HASHIZUME, M. ; Investigation of Microearthquakes—On the Nature of the Crust—, Bull., DPRI,
Vol.20, Part 2, 1970, 53—64.

HASHIZUME, M. ; Investigation of Microearthquakes—On Earthquake Occurrence in the Crust—,
Bull., DPRI, Vol.20, Part 2, 1970, 65—94.

渡辺邦彦：えびの地震に関する2,3の考察，地震，第23巻，1970，32—40.

西田良平：松代群発地震における石本—飯田の係数mの変動，地震，第23巻，1970，142—151.

三雲 健・大塚道男・尾池和夫：和歌山地方の地殻構造と微小地震の発震機構——1965年共同観測結果——，地震，
第23巻，1970，213—225.

塩野清治：微小地震観測網から求めた和歌山地方の地震の発震機構（第1報），地震，第23巻，1970，226—236.

塩野清治：微小地震観測網から求めた和歌山地方の地震の発震機構（第2報），地震，第23巻，1970，253—263.

西田良平・田中 豊：生野鉱山内の山はねによる震動について，防災研年報，第14号A，1971，149—164.

西田良平：船岡観測点付近に発生した地震の前震・余震について，防災研年報，第14号A，1971，165—175.

見野和夫・西田良平・宮腰潤一郎：鳥取市近辺の地震の臨時観測について（1），防災研年報，第14号A，1971，177
—188.

iii) 地震発生機構・地殻およびマンツルの構造

MUKUMO T. ; Notes on Seismograph Feedback Systems, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ.,
No.2, 1963, 271—276.

和田卓彦・古沢 保・小野博尉：長周期表面波のスペクトルから求められたチリー地震の発震機構，地震，第16巻，
1963，181—187.

岸本北方：地震実体波のフーリエ解析による震源機構の研究（1），防災研年報，第7号，1964，95—115.

KISHIMOTO Y. ; Investigation on the Origin Mechanism of Earthquakes by the Fourier Analysis of
Seismic Body Waves (I), Bull., DPRI, Vol.13, No.67, 1964, 1—37.

- WADA, T., H. ONO and T. FURUZAWA; Source-Mechanism of the Chilean Earthquake from Spectra of Long-Period Surface Waves, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No.4, 1964, 29—36.
- MIKUMO, T.; Determination of Local Phase Velocity by Intercomparison of Seismograms from Strain and Pendulum Instruments, J. Geophys. Res., Vol.69, 1964, 721—731.
- MIKUMO, T.; Determination of Phase Velocity and Direction of Wave Approach from Station Arrays, Bull., DPRI, Vol.15, Part 1, 1965, 31—43.
- MIKUMO, T.; Crustal Structure in Central California in Relation to the Sierra Nevada, Bull. Seism. Soc. Amer., Vol.55, No.1, 1965, 65—83.
- HASHIZUME, M., O. KAWAMOTO, S. ASANO, I. MURAMATSU, T. ASADA, I. TAMAKI and S. MURAUCHI; Crustal Structure in the Western Part of Japan Derived from the Observation of the First and Second Kurayosi and the Hanabusa Explosions, Part 2. Crustal Structure in the Western Part of Japan, Bull. Earthq. Res. Inst., Vol.44, 1966, 109—120.
- MIKUMO, T.; A Study on Crustal Structure in Japan by the Use of Seismic and Gravity Data, Bull. Earthq. Res. Inst., Vol.44, 1966, 965—1007.
- KURITA, T.; Attenuation of Long-Period P Waves in the Mantle, J. Phys. Earth, Vol.14, 1966, 1—14.
- MINO, K., T. ONOGUCHI and T. MIKUMO; Focal Mechanism of Earthquakes on Island Arcs in the Southwest Pacific Region, Bull., DPRI, Vol. 18, Part 2, 1968, 78—96.
- HASHIZUME, M., K. OIKE, S. ASANO, H. HAMAGUCHI, A. OKADA, S. MURAUCHI, E. SHIMA and M. NOGUSHI; Crustal Structure in the Profile across the Northeastern Part of Honshu, Japan, as Derived from Explosion Seismic Observations, Part 2. Crustal Structure, Bull. Earthq. Res. Inst., Vol.46, 1968, 607—630.
- MIKUMO, T. and T. KURITA; Q Distribution for Long-Period P Waves in the Mantle, J. Phys. Earth, Vol.16, No.1, 1968, 11—29.
- OIKE, K.; The Deep Earthquake of June 22, 1966 in Banda Sea: A Multiple Shock, Bull., DPRI, Vol.19, Part 2, 1969, 55—65.
- MIKUMO, T.; Long-Period P Waveforms and the Source Mechanism of Intermediate Earthquakes, J. Phys. Earth, Vol.17, No.2, 1969, 169—192.
- 三雲 健: RC回路をもちいた長周期地震計の特性, 防災研年報, 第13号A, 1970, 121—132.
- 橋爪道郎・松村一男: 西部日本の地殻構造について, 地震, 第23巻, 1970, 163—165.
- 古沢 保・小林年夫: 地震観測用長期巻記録計の試作, 防災研年報, 第14号A, 1971, 1—5.
- OIKE, K.; On the Nature of the Occurrence of Intermediate and Deep Earthquakes. 1. The World Wide Distribution of the Earthquake Generating Stress, Bull., DPRI, Vol.20, Part3, 1971, 145—182.
- OIKE, K.; On the Nature of the Occurrence of Intermediate and Deep Earthquakes. 2. Spatial and Temporal Clustering, Bull., DPRI, Vol.21, Part 1, 1971, (in press).
- OIKE, K.; On the Nature of the Occurrence of Intermediate and Deep Earthquakes. 3. Focal Mechanism of Multiplets, Bull., DPRI, Vol.21, Part 2, 1971, (in preparation).
- MIKUMO, T.; Source Process of Deep and Intermediate Earthquakes as Inferred from Long-Period P and S Waveforms, I. Intermediate-depth Earthquakes in the Southwest Pacific Region, J. Phys.

Earth, Vol.19, No.1, 1971, 1—19.

OIKE, K.; Distribution of Earthquake Generating Stress Obtained by Smoothing the First Motion Patterns, J. Phys. Earth, Vol.19, No.2, 1971, (in press).

KURITA, T. and T. MIKUMO; Inferences of a Layered Structure from S Wave Spectra, Part1. Theoretical Considerations of S Wave Spectrum Method, J. Phys. Earth, Vol.19, No.2, 1971, 1—18.

MIKUMO, T. and T. KURITA; Inferences of a Layered Structure from S Wave Spectra, Part 3. SH and SV Waves and Some Related Problems, J. Phys. Earth, Vol.19, No.3, 1971, (in press).

MIKUMO, T.; Source Process of Deep and Intermediate Earthquakes as Inferred from Long-Period P and S Waveforms, 2. Deep and Intermediate Earthquakes around Japan, J. Phys. Earth, 1971, (in preparation).

MIKUMO, T.; Focal Process of Deep and Intermediate Earthquakes around Japan, as Inferred from Long-Period P Waveforms, Phys. Earth and Planetary Interior, 1971, (in preparation).

OKANO, K. and I. HIRANO; Seismic Wave Attenuation in the Vicinity of Kyoto, Bull., DPRI, Vol. 21, Part 1, 1971, (in press).

MATSUMURA, K.; Upper Mantle Structure as Derived from the Apparent Velocity of Teleseismic P Waves, J. Phys. Earth, 1971, (in preparation).

iv) 地震観測の自動化およびデータ処理

YOSHIKAWA, S., T. WADA and T. FURUZAWA; Application of Analog-Digital Converter for Seismic Data, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No.4, 1964, 105—110.

吉川宗治・古沢 保・小野博樹：新潟地震余震観測，防災研年報，第8号，1965，27—34.

古沢 保：AD変換器による地震波解析，防災研年報，第9号，1966，55—62.

古沢 保：AD変換器による地震波解析——阿蘇火山性微動への応用——，防災研年報，第10号A，1967，51—61.

古沢 保・入倉孝次郎：局所地震の Particle Motion の方向について，防災研年報，第13号A，1970，149—162.

古沢 保・竹本修三・入倉孝次郎・赤松純平：地震波形におよぼす Local Crustal Effect について，防災研年報，第14号A，1971，189—202.

(2) 地震動および応用地震に関する研究

吉川宗治・若園吉一・佐藤忠五郎・四宮正太郎：大発破に関する研究(I)——発破計画および爆薬について——，防災研年報，第6号，1963，365.

吉川宗治・若園吉一・佐藤忠五郎・四宮正太郎：大発破に関する研究(II)——爆破点近傍の振動測定——，防災研年報，第6号，1963，366.

中野正吉：地震波の曲面屈折，防災研年報，第6号，1963，367.

吉川宗治・狐崎長琅：土木地質に対する地震探査の適用例，防災研年報，第7号，1964，39—49.

島 通保：硬質層による屈折地震波の震動の特性，防災研年報，第7号，1964，83—94.

SHIMA, M.; On the Diffraction of Elastic Plane by the Crack of a Half Plane (Thee Dimensional Problem), Bull., DPRI, No.64, 1964, 1—20.

吉川宗治・島 通保・後藤典俊：新潟地震被災地における弾性波探査，防災研年報，第8号，1965，11—17.

吉川宗治・島 通保・後藤典俊：新潟地震被害地における人為加振による地盤調査，防災研年報，第8号，1965，19

—25.

- 吉川宗治・島 通保・後藤典俊：地盤調査における2・3の問題，防災研年報，第9号，1966，99—109.
- 吉川宗治・島 通保・入倉孝次郎：自然地震と人為加振による地盤の振動特性について，防災研年報，第9号，1966，119—136.
- 後藤典俊：軟弱地盤におけるSH波の反射，防災研年報，第9号，1966，111—117.
- YOSHIKAWA, S., M. SHIMA and K. IRIKURA ; Vibration Characteristics of Ground Investigated by Several Methods, Bull., DPRI, Vol.16, Part 2, 1967, 1—16.
- 吉川宗治・島 通保・後藤典俊・入倉孝次郎：地盤調査における2・3の問題(続)，防災研年報，第10号A，1967，165—180.
- 後藤典俊：地中地震計による探査について，防災研年報，第10号A，1967，181—188.
- 吉川宗治・島 通保・後藤典俊：松代周辺地域における地盤の震動特性について(第1報)，防災研年報，第10号A，1967，189—199.
- 吉川宗治・島 通保・後藤典俊・入倉孝次郎・赤松純平：人為加振による地盤の震動特性について，防災研年報，第11号A，1968，165—177.
- 島 通保・入倉孝次郎：SH型トルクによる多層構造地盤の震動特性について(1)，防災研年報，第11号A，1968，193—201.
- 吉川宗治・島 通保・入倉孝次郎：松代周辺地域における地盤の震動特性について(第2報)，防災研年報，第11号A，1968，179—192.
- 吉川宗治・島 通保・後藤典俊・赤松純平：地中地震計による地下構造決定法について，防災研年報，第11号A，1968，155—164.
- 島 通保・入倉孝次郎：SH型トルクによる多層構造地盤の震動特性について(2)，防災研年報，第12号A，1969，181—190.
- 吉川宗治・島 通保・後藤典俊・入倉孝次郎・赤松純平：えびの・吉松町における地盤の震動特性の調査(I)，防災研年報，第12号A，1969，33—45.
- 狐崎長稜・後藤典俊：孔中固定式受震器によるS波の速度分布の測定，防災研年報，第12号A，1969，191—204.
- YOSHIKAWA, S., M. SHIMA and K. IRIKURA ; Experimental Study on the Vibrational Characteristics of Ground, Proceedings IV World Conference Earthquake Engineering, 1969, A2.
- 吉川宗治：立地と耐震，防災研年報，第13号A，1970，1—4.
- 赤松純平・入倉孝次郎・松尾和子：爆破震動および近地地震波のNear Surface Effectsについて，防災研年報，第13号A，1970，163—173.
- 島 通保：水平加振力による多層構造震盤の震動特性，防災研年報，第13号A，1970，197—212.
- 島 通保：水平力加振による粘弾性多層構造地盤の震動特性について，Proceedings of the Third Japan Earthquake Engineering Symposium—1970，247—254.
- IRIKURA, K., K. MATSUO and S. YOSHIKAWA ; Vibrational Characteristics of the Ground near the Epicenter, Proceedings of the Third Japan Earthquake Engineering Symposium—1970，285—292.
- IRIKURA, K., K. MATSUO and S. YOSHIKAWA ; An Analysis of Strong Motion Accelerograms near the Epicenter, Bull., DPRI, Vol.20, Part 4, 1971, 267—288.

(3) 構造物とその基礎地盤の震害防御・軽減に関する研究

i) 地震外乱の性質と地盤の動特性

- TANABASHI, R., T. KOBORI, K. KANETA and R. MINAI; On Statistical Property of Earthquake Accelerograms, Geophysical Papers Dedicated to Professor Kenzo SASSA, 1963, 589—597.
- KOBORI, T., R. MINAI and Y. TAKEUCHI; Statistical Analysis of Seismic Waves, Proc. of the 13th Japan National Congress for Appl. Mech., 1963, 295—300.
- TANABASHI, R., T. KOBORI, K. KANETA and R. MINAI; Statistical Properties of Earthquake Accelerograms and Equivalent Earthquake Excitation Pattern, Bull., DPRI, Vol.14, Part 2, 1965, 49—68.
- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊・竹内吉弘：模擬地震波の性質について，日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1967，81—84.
- KOBORI, T. and R. MINAI; Response Spectra of Quasi-Stationary Random Excitations, Bull., DPRI, Vol.17, Part 3, 1968, 45—94.
- 土岐憲三：地震動のシミュレーションとその応用，防災研年報，第11号A，1968，291—303.
- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊・竹内吉弘：応答解析のための模擬地震波の性質について，防災研年報，第11号A，1968，369—403.
- 小堀鐸二・南井良一郎：1次元多層粘弾性体の波動伝達特性，日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1968，129—132.
- 小堀鐸二・南井良一郎・井上豊・竹内吉弘：模擬地震波の性質について（その2），日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1968，141—144.
- KOBORI, T. and R. MINAI; One-Dimensional Wave-Transfer Functions of the Linear Visco-Elastic Multi-Layered Half-Space, Bull., DPRI, Vol.18, Part 4, 1969, 27—64.
- 小堀 鐸二・南井良一郎・鈴木 有：不均質粘弾性地盤の波動伝達特性について，防災研年報，第13号A，1970，213—232.
- 後藤尚男・土岐憲三・佐藤忠信：非線形多孔質弾性層の振動性状に関する研究，防災研年報，第14号A，1971，233—252.
- ii) 基礎および地盤—構造物系の動特性**
- 小堀鐸二・南井良一郎・鈴木 有：弾性基礎地盤の動的応答，日本建築学会近畿支部研究報告集，材料・施工・構造，1964，1—7.
- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊：矩形基礎の Ground Compliance とその Simulation について，防災研年報，第7号，1964，164—178.
- 小堀鐸二・南井良一郎・竹内吉弘・河野允宏：ランダム応答の一考察，日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1965，141—144.
- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊・鎌田輝男：Ground Compliance を考慮した構造物の動的応答（その2），日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1965，133—136.
- 小堀鐸二・南井良一郎・鈴木 有・日下部馨：矩形基礎のロッキングを含む振動について，日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1965，137—140.
- 小堀鐸二・南井良一郎・竹内吉弘・河野允宏：確率統計的方法による多自由度構造物の線型伝達関数の決定，第2回災害科学総合シンポジウム講演集，1965，185—188.
- 小堀鐸二・南井良一郎・竹内吉弘：線形多入力，多出力系の最適伝達関数，第2回災害科学総合シンポジウム論文集，1965，189—192.
- 小堀鐸二・南井良一郎・鈴木 有：弾性地盤上の構造物の動特性について，防災研年報，第9号，1966，193—224.

- 小堀鐸二・南井良一郎・竹内吉弘：確率統計的方法による多自由度弾性構造物の動力学特性の検出法，防災研年報，第9号，1966，225—241.
- 小堀鐸二・南井良一郎・竹内吉弘・河野允宏：鉄骨構造の振動実験，日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1966，69—72.
- 小堀鐸二・南井良一郎・竹内吉弘・河野允宏：構造物系の線形伝達関数の決定について，日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1966，73—76.
- 小堀鐸二・南井良一郎・鈴木 有：弾性層上の長方形基礎の Ground Compliance，日本地震工学シンポジウム講演集，1966，261—266.
- 小堀鐸二・南井良一郎・鈴木 有・日下部馨：長方形基礎をもつ 構造物の動特性，日本地震工学シンポジウム講演集，1966，273—278.
- 小堀鐸二：耐震試験における問題点，日本地震工学シンポジウム講演集，1966，491—496.
- KOBORI, T., R. MINAI, T. SUZUKI and K. KUSAKABE ; Dynamical Ground Compliance of Rectangular Foundation, Proc. of the 16th Japan National Congress for Appl. Mech., 1966, 301—306.
- KOBORI, T., R. MINAI, Y. TAKEUCHI and M. KAWANO ; Methods of Statistically Estimating Dynamic Characteristics of a Multi-Degree-of-Freedom Linear System, Proc. of the 16th Japan National Congress for Appl. Mech., 1966, 316-323.
- 小堀鐸二・南井良一郎・鈴木 有・日下部馨：長方形基礎の Dynamical Ground Compliance (その1) ——半無限弾性地盤の場合——，防災研年報，第10号A，1967，283—314.
- 小堀鐸二・南井良一郎・鈴木 有：長方形基礎の Dynamical Ground Compliance (その2) ——基盤上に弾性層のある場合——，防災研年報，第10号A，1967，315—341.
- 小堀鐸二・南井良一郎・竹内吉弘・河野允宏：構造物系の線形伝達関数の決定について(続)，日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1967，77—80.
- 後藤尚男・土岐憲三・秋吉 卓：弾性地盤中にある楕円形基礎の振動性状，防災研年報，第11号A，1968，255—274.
- 小堀鐸二・南井良一郎・鈴木 有：長方形基礎の Dynamical Ground Compliance (その3) ——基盤上に弾性層のある場合(続)——，防災研年報，第11号A，1968，331—347.
- 小堀鐸二・南井良一郎・鈴木 有・日下部馨：長方形基礎の Dynamical Ground Compliance (その4) ——半無限粘弾性地盤の場合——，防災研年報，第11号A，1968，349—367.
- 小堀鐸二・南井良一郎・竹内吉弘・河野允宏：動特性を求めるための構造物試験について——減衰評価の一方法——，防災研年報，第11号A，1968，475—487.
- 小堀鐸二・南井良一郎・鈴木 有・日下部馨：粘弾性地盤上の長方形基礎の Dynamical Ground Compliance ——半無限地盤の場合——，日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1968，117—120.
- 小堀鐸二・南井良一郎・鈴木 有・日下部馨：粘弾性地盤上の長方形基礎の Dynamical Ground Compliance ——基盤上に表層のある場合——，日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1968，121—124.
- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊・鎌田輝男：Ground Compliance を考慮した構造物の振動特性，日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1968，125—128.
- GOTO, H., K. TOKI and T. AKIYOSHI ; Vibrational Analysis of Foundation Structures with Elliptic Cross Sections in Elastic Ground, Bull., DPRI, Vol.18, Part 1, 1968, 59-88.
- 小堀鐸二・南井良一郎・鈴木 有・日下部馨：長方形基礎の加振による半無限粘弾性地盤の振動特性，防災研年報，第12号A，1969，301—316.

- 小堀鐸二・南井良一郎・鈴木 有・日下部馨：地表面加振を受ける半無限粘弾性地盤の振動特性，日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1969，81—84.
- 小堀鐸二・南井良一郎・日下部馨：長方形基礎の加振による半無限粘弾性地盤の振動特性（その2），防災研年報，第13号A，1970，233—250.
- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊・鎌田輝男：Ground Compliance を考慮した構造物の振動特性，防災研年報，第13号A，1970，251—263.
- 小堀鐸二・南井良一郎・竹内吉弘：微動測定による構造物の減衰評価法，第7回災害科学総合シンポジウム論文集，1970，67—68.
- 南井良一郎：構造物の非線形基礎地盤のモデル化について，第7回災害科学総合シンポジウム論文集，1970，69—72.
- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊・鎌田輝男：構造物の振動特性の検出について，第7回災害科学総合シンポジウム論文集，1970，73—76.
- KOBORI, T. and T. SUZUKI; Foundation Vibrations on a Viscoelastic Multi-Layered Medium, Proc. of the 3rd Japan Earthquake Engineering Symposium, 1970, 493-500.
- KOBORI, T., R. MINAI and T. SUZUKI; The Dynamical Ground Compliance of a Rectangular Foundation on a Viscoelastic Stratum, Bull., DPRI, Vol.20, Part4, 1971, 289—329.
- 小堀鐸二・南井良一郎・日下部馨：長方形基礎の加振による半無限粘弾性地盤の振動特性（その3），防災研年報，第14号A，1971，253—262.
- 後藤尚男・土岐憲三・高田至郎：地中基礎構造物の振動特性について，防災研年報，第14号A，1971，263—282.
- 小堀鐸二・南井良一郎・日下部馨：弾性地盤上の剛体系の連成振動について，日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1971，13—16.
- iii) 地盤—構造物系の復元力特性と耐震安全性**
- 金多 潔：エネルギーの観点から単純な振動系の減衰性状を評価する一方法，防災研年報，第4号，1961，81—94.
- TANABASHI, R. and K. KANETA; On the Relation between the Restoring Force Characteristics of Structures and the Pattern of Earthquake Ground Motions, 地震工学国内シンポジウム講演集，1962，57—62.
- TANABASHI, R. and K. KANETA; Relation between Restoring Force Characteristics of Structures and Pattern of Earthquake Ground Motions, Geophysical Papers Dedicated to Professor Kenzo SASSA, 1963, 576—587.
- 棚橋 諒・金多 潔：構造物の復元力特性と地震波パターンの関連について，防災研年報，第6号，1963，35—43.
- 水畑耕治：斜料を含む架構の弾塑性解析，防災研年報，第7号，1964，116—133.
- 小堀鐸二・南井良一郎・池田昌穂：弾塑性接合部を含む架構の地震応答解析法，第2回災害科学総合シンポジウム論文集，1965，177—180.
- 小堀鐸二・南井良一郎・鈴木 有：弾塑性ジョイントを含む架構の地震応答，防災研年報，第9号，1966，165—192.
- 小堀鐸二・南井良一郎・藤原梯三：弾塑性ジョイントをもつ架構の地震応答解析——軸力の影響を考慮した場合——，日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1966，81—84.
- 小堀鐸二・南井良一郎・藤原梯三：弾塑性ジョイントをもつ架構の地震応答——軸力を考慮した場合——，日本地震工学シンポジウム講演集，1966，215—220.
- 後藤尚男・土岐憲三・小国俊樹・岡村秀夫・高岡 紘：円弧形防潮水門の耐震性について，防災研年報，第11号A，1968，305—330.

- 小堀鐸二・南井良一郎・藤原悌三・久徳敏治：架構の復元力特性に関する実験，防災研年報，第11号A，1968，421—438.
- 小堀鐸二・南井良一郎・藤原悌三・久徳敏治・俣野 博：架構の復元力特性に関する実験，その1，X型モデル，日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1968，133—136.
- 小堀鐸二・南井良一郎・藤原悌三・久徳敏治・俣野 博：架構の復元力特性に関する実験，その2，門型モデル，日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1968，137—140.
- 小堀鐸二・南井良一郎・藤原悌三：弾塑性ジョイントを含む架構の地震応答——梁柱の強度分布と応答分布の関係——防災研年報，第12号A，1969，321—338.
- 南井良一郎：建築構造物の耐震安全性について，防災研年報，第13号A，1970，5—22.
- 小堀鐸二・南井良一郎・藤原悌三：降伏曲面を考慮した構造物の捩れ応答，防災研年報，第13号A，1970，287—301.
- MINAI, R. and Y. SUZUKI; Reliability Analysis of Aseismic Safety of Elasto-Plastic Structures Considering Random Fatigue, Proc. of the 3rd Japan Earthquake Engineering Symposium, 1970, 723—730.
- 後藤尚男・吉原 進・北浦 勝・太田昭宏：構造物基礎の水平復元力特性に関する実験的研究，防災研年報，第14号A，1971，283—299.
- 小堀鐸二・南井良一郎・藤原悌三：R-O型弾塑性建築架構の応答解析，防災研年報，第14号A，1971，301—313.
- iv) 地盤—構造物系の地震応答性状
- 小堀鐸二・南井良一郎：制震系の解析——質点系モデル（制震構造に関する研究，3.4），日本建築学会論文報告集，第69号，1961，405—412.
- 棚橋 諒・小堀鐸二・金多 潔・南井良一郎・井上 豊・竹内吉弘・田川健吾：捩れを伴う構造物の耐震解析<アナログ・コンピューターによる非線型過渡振動解析.3—5>，日本建築学会論文報告集，第69号，1961，485—496.
- KOBORI, T., K. KANETA, R. MINAI and Y. INOUE; Analog Computer Analysis of Non-Linear, Transient Vibration of Structures (Third Report), Proc. of the 11th Japan National Congress for Appl. Mech., 1961, 267—272.
- TANABASHI, R., T. KOBORI and K. KANETA; Nonlinear Torsional Vibration of Structures Due to an Earthquake, Bull., DPRI, Vol. 11, No. 59, 1962, 1—40.
- 棚橋 諒・小堀鐸二・金多 潔・南井良一郎・井上 豊：下部構造の弾塑性特性の上部構造地震レスポンスへの影響，防災研年報，第5号A，1962，113—128.
- 棚橋 諒・小堀鐸二・金多 潔・南井良一郎・井上 豊：構造物の耐震性に及ぼす地盤連成の効果（アナログ・コンピューターによる非線型過渡振動解析.6），日本建築学会論文報告集，第75号，1962，7—12.
- 小堀鐸二・南井良一郎：地震応答計算における固有値問題について，地震工学国内シンポジウム講演集，1962，147—152.
- 棚橋 諒・小堀鐸二・金多 潔・南井良一郎・井上 豊：構造物の耐震性に及ぼす下部組織連成の効果，地震工学国内シンポジウム講演集，1962，159—164.
- 小堀鐸二・南井良一郎・田川健吾：弾塑性構造物の耐震性に関する研究，地震工学国内シンポジウム講演集，1962，165—170.
- KOBORI T., K. KANETA, R. MINAI and Y. INOUE; Analog Computer Analysis of Non-Linear, Transient Vibration of Structures (Fourth Report), Proc. of the 12th Japan National Congress for Appl. Mech., 1962, 237—240.
- KOBORI, T., K. KANETA, R. MINAI and Y. INOUE; Analog Computer Analysis of Non-Linear, Transient Vibration of Structures (Fifth Report), Proc. of the 13th Japan National Congress for Appl.

Mech., 1963, 290—294.

- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊：Ground Compliance を考慮した構造物の動的応答，日本建築学会近畿支部研究報告集，材料・施工・構造，1964，1—7.
- 小堀鐸二・金多 潔・南井良一郎・福島孝之・谷口武夫：多質点系の弾塑性解析，日本建築学会近畿支部研究報告集，材料・施工・構造，1964，1—6.
- 小堀鐸二・南井良一郎：多層弾塑性構造物の地震レスポンス，防災研年報，第7号，1964，141—163.
- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊：Ground Compliance を考慮した構造物の地震応答，防災研年報，第7号，1964，179—194.
- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊：Ground Compliance を考慮した構造物の地震応答（第2報），防災研年報，第8号，1965，193—218.
- 小堀鐸二・南井良一郎・久徳敏治・井上 豊：ある種の弾塑性構造物の地震応答，防災研年報，第8号，1965，219—233.
- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊・久徳隆大・藤原梯三：地震応答解析の一例，日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1965，129—132.
- 小堀鐸二・南井良一郎・竹内吉弘：非常常入力を受ける線型系の確率統計的応答，第2回災害科学総合シンポジウム論文集，1965，181—184.
- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊・鎌田輝男・永井雄一：松代地震の観測（I）—地震動の性質—（II）—RC構造物の動特性—，日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1966，97—104.
- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊・鎌田輝男：Ground Compliance を考慮した弾塑性構造物の地震応答，日本地震工学シンポジウム講演集，1966，267—272.
- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊・竹内吉弘・鎌田輝男：松代群発地震による地盤および建築構造物の応答特性，日本地震工学シンポジウム講演集，1966，297—302.
- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊・竹内吉弘・鎌田輝男：RC構造物とその周辺地盤の地震応答計測<その1，その2>，第3回災害科学総合シンポジウム論文集，1966，188—193.
- KOBORI, T., R. MINAI, Y. INOUE and T. KAMADA ; Earthquake Response of a Structure with a Rectangular Foundation, Proc. of the 16th Japan National Congress for Appl. Mech., 1966, 307—315.
- KOBORI, T., and R. MINAI ; Non-Stationary Random Excitations of a Linear Discrete System, Proc. of the 16th Japan National Congress for Appl. Mech., 1966, 324-332.
- KOBORI, T. and R. MINAI ; Non-Stationary Response of the Linear System to Random Excitation, Bull., DPRI, Vol.16, Part 2, No. 111, 1967, 37—80.
- 後藤尚男・土岐憲三・横山康夫・亀田弘行・秋吉 卓・石田昌弘：松代群発地震地域における橋りょうおよび地盤の震動観測結果について，防災研年報，第10号A，1967，201—219.
- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊・竹内吉弘・鎌田輝男：松代群発地震の観測——建築構造物および周辺地盤の応答について（第1報）——，防災研年報，第10号A，1967，221—233.
- 小堀鐸二・南井良一郎：非常常ランダム応答の等価線形化解法，防災研年報，第10号A，1967，235—260.
- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊・鎌田輝男：Ground Compliance を考慮した構造物の地震応答（第3報），防災研年報，第10号A，1967，261—281.
- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊・竹内吉弘・鎌田輝男：RC構造物とその周辺地盤の地震応答計測<その3，その4>，第4回災害科学総合シンポジウム論文集，1967，164—169.

- 後藤尚男・亀田弘行：構造物の不規則振動における最大応答の確率分布について，防災研年報，第11号A，1968, 239—253.
- 後藤尚男・土岐憲三・横山康夫・亀田弘行・秋吉 卓：強震観測装置による松代群発地震記録の解析，防災研年報，第11号A，1968, 275—290.
- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊・竹内吉弘・鎌田輝男：松代群発地震の観測——建築構造物およびその周辺地盤の応答について（第2報）——，防災研年報，第11号A，1968, 405—419.
- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊・竹内吉弘・鎌田輝男：RC構造物とその周辺地盤の地震応答計測〈その5〉，第5回災害科学総合シンポジウム論文集，1968, 159—162.
- GOTO, H. and K. TOKI ; Structural Response to Nonstationary Random Excitation, Proc. of the 4th World Conference on Earthquake Engineering, Vol. I, 1969, A-1, 130—144.
- KOBORI, T., R. MINAI and Y. INOUE ; On Earthquake Response of Elasto-Plastic Structure Considering Ground Characteristics, Proc. of the 4th World Conference on Earthquake Engineering, Vol. 3, 1969, A-6, 117—132.
- 後藤尚男・土岐憲三・亀田弘行・秋吉 卓・小西純一・吉原 進：えびの地震および1968年十勝沖地震の余震観測結果について，防災研年報，第12号A，1969, 67—85.
- 後藤尚男・土岐憲三・吉原 進：多自由度表示による地盤—構造物基礎系の振動解析について，防災研年報，第12号A，1969, 273—287.
- 後藤尚男・亀田弘行：構造物の不規則振動における最大応答の確率分布について——一定常入力に対する過度解——，防災研年報，第12号A，1969, 289—299.
- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊・鎌田輝男：Ground Compliance を考慮した構造物の地震応答（第4報），防災研年報，第13号A，1970, 265—286.
- 後藤尚男・土岐憲三・秋吉 卓：不規則外力を受ける基礎構造物の非正常応答，防災研年報，第13号B，1970, 579—592.
- MINAI, R. and Y. INOUE ; On Earthquake Response of Ground-Structure System, Proc. of the 3rd Japan Earthquake Engineering Symposium, 1970, 41—48.
- 土岐憲三：不均質性地盤中にある構造物の地震応答，第3回日本地震工学シンポジウム講演集，1970, 73—80.
- KOBORI, T., R. MINAI and Y. INOUE ; On the Earthquake Response of Structural Systems Considering the Interaction Effects of the Ground, Bull., DPRI, Vol. 20, Part 2, 1970. 105—125.
- v) 構造物とその基礎地盤の動的耐震設計
- 棚橋 諒・小堀鐸二・南井良一郎：構造物の動的耐震設計法と地震レスポンス，防災研年報，第5号B，1962, 1—32.
- 小堀鐸二・南井良一郎：スカイスクレーパーの弾塑性応答と耐震設計法，防災研年報，第6号，1963, 44—62.
- KOBORI, T. and R. MINAI ; Aseismic Design Methods of Elasto-Plastic Building Structures, Bull., DPRI, Vol. 13, No. 68, 1964, 1—64.
- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊・久徳敏治：弾塑性多層構造物の地震応答解析と耐震設計資料の誘導，防災研年報，第9号，1966, 137—164.
- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊・久徳敏治：建築構造物の地震応答の適正化について〈その1，その2〉，第3回災害科学総合シンポジウム論文集，1966, 194—201.
- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊・久徳敏治：高層建築構造物の動力特性の適正化について，第4回災害科学総合シンポジウム論文集，1967, 170—173.

- 小堀鐸二・南井良一郎・井上 豊・久徳敏治：高層建築物の適正耐震設計資料について——弾性応答に基づく考察——防災研年報，第11号A，1968，439—474.
- 小堀鐸二・南井良一郎・河野允宏：建築構造物の地震応答の適正化の一方法，防災研年報，第13号A，1970，303—321.
- 小堀鐸二・南井良一郎・河野允宏：建築構造物の地震応答の適正化の一方法（続），防災研年報，第14号A，1971，315—332.

(4) 構造物の耐震性に関する研究

i) 鉄骨高層骨組の弾塑性性状

- 若林 実・室田達郎：鉛直力と水平力を受ける高層ラーメンの弾性的性質，日本建築学会論文報告集，第103号，1964，77.
- WAKABAYASHI, M. ; The Restoring Force Characteristics of Multi-Storey Frames. Bull., DPRI, Vol. 14, Part 2, 1965, 29—47.
- 若林 実，松井千秋：長方形ラーメンの弾塑性安定，防災研年報，第8号，1965，127—139.
- 若林 実，松井千秋：H形鋼を用いた長方形ラーメンの弾塑性安定に関する実験的研究（その1），防災研年報，1966，295—305.
- 若林 実・室田達郎：高層ラーメンの復元力特性に関する実験的研究（その1），防災研年報，1966，317—326.
- 横尾義貫・若林 実・松井千秋・辻 文三：鉄骨高層建築の横力構の性状，製鉄研究，第256号，1966，6739—6754，(43—58).
- 若林 実・野中泰二郎・松井千秋：H形鋼を用いた長方形ラーメンの弾塑性安定に関する実験的研究（その2），防災研年報，第10号A，1967，417—430.
- 若林 実・森野捷輔：高層ラーメンの復元力特性に関する実験的研究（その2），防災研年報，第10号A，1967，407—416.
- 横尾義貫・若林 実・坂本 順：ラーメン柱材の設計公式，JSSC, Vol. 3, No. 17, 1967, 42—49.
- 若林 実・五十嵐定義：ラーメンの弾塑性安定に関する実験概説，JSSC, Vol. 3, No. 17, 1967, 14—30.
- WAKABAYASHI, M., T. NONAKA and C. MATSUI ; An Experimental Study on the Inelastic Behavior of Steel Frames Subjected to Vertical and Horizontal Loading, Bull., DPRI, Vol. 17, Part1, 1967, 27—48.
- 若林 実，野中泰二郎：架構の復元力特性に関する軸力を考慮した多線型解析，日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1968，149—152.
- 若林 実・松井千秋・三谷 勲：H形鋼を用いた十字形集合材の弾塑性安定に関する実験的研究，構造工学研究，1968，87—101.
- WAKABAYASHI, M., T. NONAKA and C. MATSUI ; An Experimental Study on the Horizontal Restoring Forces in Steel Frames under Large Vertical Loads, Proceedings of the 4th World Conference on Earthquake Engineering, 1969, B-2, 177—193.
- WAKABAYASHI, M., T. NONAKA and S. MORINO ; An Experimental Study on the Inelastic Behavior of Steel Frames with Rectangular Cross-Section Subjected to Vertical and Horizontal Loading, Bull., DPRI, Vol. 18, Part3, 1969, 65—82.
- 若林 実：高層建築の復元力特性，防災研年報，第12号A，1969，205—226.

- 若林 実・野中泰二郎・松井千秋・三谷 勲：H形鋼を用いた十字型集合材の弾塑性安定に関する実験および多線型解析，防災研年報，第12号A，1969，379—396.
- 若林 実・野中泰二郎：架構の塑性崩壊荷重に及ぼす部材軸力の影響について，日本建築学会大会学術講演梗概集，1969，構造系，1207—1208.
- 若林 実・松井千秋・南 宏一・三谷 勲：鉄骨ラーメンの弾塑性性状に関する実大実験，防災研年報，第13号A，1970，329—363.
- 若林 実・野中泰二郎：架構の復元力特性に及ぼす柱軸力変化の影響について，防災研年報，第13号A，1970，323—328.
- 若林 実・野中泰二郎・林 邦昭：架構の塑性崩壊荷重に及ぼす部材軸力の影響について，日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1970，69—72.
- 若林 実・松井千秋・三谷 勲：骨組の弾塑性安定および復元力特性に関する実験，JSSC，Vol. 6，No. 55，1970，40—55.
- 若林 実・野中泰二郎・林 邦昭：架構の塑性崩壊荷重に及ぼす部材軸力の影響について（続），日本建築学会大会学術講演梗概集，1970，構造系，891—892.
- NONAKA, T. ; Linear Response Analysis for a Slender Body Subjected to Gust Pressure, Proc. of Japan-U. S. Research Seminar on Wind Effects on Structures, University of Hawaii, Honolulu, 1970, 219—234.
- ii) 繰返し荷重を受ける鉄骨骨組の弾塑性性状
- WAKABAYASHI, M. ; The Restoring Force Characteristics of Multi-Storey Frames, Bull., DPRI, Vol. 14, Part2. 1965, 29-47.
- 若林 実・辻 文三：繰返し水平荷重を受ける長方形ラーメンの性状，防災研年報，第8号，1965，141—151.
- 若林 実・辻 文三：繰返し水平荷重を受ける門型ラーメンの弾塑性性状，防災研年報，第9号，1966，307—316.
- 横尾義貫・若林 実・松井千秋・辻 文三：鉄骨高層建築の横力構の性状，製鉄研究，第256号，1966，6739—6754（43—58）.
- WAKABAYASHI, M. and B. TSUJI ; Experimental Investigation on the Behavior of Frames with and without Bracing under Horizontal Loading, Bull., DPRI, Vol. 16, Part 2, 1967, 81-94.
- 若林 実・辻 文三：繰返し水平荷重を受けるラーメンの性状，防災研年報，第10号A，1967，431—437.
- 棚橋 諒・横尾義貫・若林 実・中村 恒善・国枝治郎・松永裕之・久保田俊彦：H形鋼の両振曲げ塑性疲労，その1， δ -N曲線，その2，変形状と疲労破断の特性，その3，履歴曲線と消費エネルギー，日本建築学会論文報告集，号外，1967，413—415.
- 棚橋 諒・横尾義貫・若林 実・中村恒善・国枝治郎・松永裕之・久保田 俊彦：H形鋼の定軸圧下両振塑性曲げ試験，その1，II断面材，その2，H-100×100，日本建築学会大会学術講演梗概集，（構造系），1968，935—938.
- 若林 実：高層建築の復元力特性，防災研年報，第12号A，1969，205—226.
- 若林 実・松井千秋・南 宏一・三谷 勲：鉄骨ラーメンの弾塑性性状に関する実大実験，防災研年報，第13号A，1970，329—363.
- 若林 実・野中泰二郎：繰返し載荷を受ける門型架構の解析的弾塑性挙動，日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1970，73—76.
- 若林 実・松井千秋・三谷 勲：骨組の弾塑性安定および復元力特性に関する実験，JSSC，Vol. 6，No. 55，1970，40—55.
- 若林 実・松井千秋・南 宏一，三谷 勲：一定鉛直力と繰返し水平力を受ける鉄骨架構の弾塑性挙動に関する研

究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, (構造系), 1970, 889—890.

WAKABAYASHI, M. ; The Behavior of Steel Frames with Diagonal Bracings under Repeated Loading, Proceedings of U.S.-Japan Seminar on Earthquake Engineering with Emphasis on The Safety of School Buildings, 1970, 328—345.

若林 実・野中泰二郎・小城 修・山本 昇：繰り返し軸方向力を受ける部材の挙動に関する一実験, 防災研年報, 第14号A, 1971, 459—468.

iii) 衝撃荷重を受ける鋼構造の塑性変形性状

若林 実・野中泰二郎・南 宏一：衝撃力をうける構造物の塑性変形——衝撃荷重をうける門型ラーメンの実験的研究(その1)——, 防災研年報, 第10号A, 1967, 391—406.

NONAKA, T. : Some Interaction Effects in a Plastic Beam Dynamics, Part 1. Journal of Applied Mechanics. Transactions of ASME, Vol.34, Series E, No.3, 1967, 623—630.

NONAKA, T. : Some Interaction Effects in a Plastic Beam Dynamics, Part 2, Journal of Applied Mechanics. Transactions of ASME, Vol.34, Series E, No.3, 1967, 631—637.

NONAKA, T. : Some Interaction Effects in a Plastic Beam Dynamics, Part 3, Journal of Applied Mechanics. Transactions of ASME, Vol. 34, Series E, No.3, 1967, 638—643.

野中泰二郎：衝撃力を受ける構造物の塑性変形——剛塑性無限梁の曲げ変形——, 防災研年報, 第11号B, 1968, 575—586.

野中泰二郎：衝撃力を受ける構造物の塑性変形——干渉問題および剛塑性解析の有効性について——, 防災研年報, 第11号A, 1968, 607—616.

若林 実・野中泰二郎・柴田道生・古村勝寛：衝撃力を受ける構造物の塑性変形——柱脚に衝撃動を受ける門型ラーメンの実験的研究(その1)——, 防災研年報, 第12号A, 1969, 367—378.

若林 実, 野中泰二郎, 柴田道生：衝撃力を受ける構造物の塑性変形——柱脚に衝撃動を受ける門型ラーメンの実験的研究(その2)——, 日本建築学会大会学術講演梗概集, (構造系), 1969, 1063—1064.

野中泰二郎：衝撃力を受ける構造物の塑性変形——剛塑性板の曲げ剪断変形——, 日本建築学会大会学術講演梗概集, (構造系), 1970, 553—554.

WAKABAYASHI, M., T. NONAKA, K. MINAMI, and M. SHIBATA ; Experimental Studies on the Large Plastic Deformation of Frames Due to Horizontal Impact——Measurement of Impact Loading and Vertical Load Effect——, Bull., DPRI, Vol.20, Part 4, 1971, 245—266.

若林 実・野中泰二郎・高木信芳：衝撃力を受ける構造物の塑性変形——柱脚に衝撃動を受ける二層クレーンに関する実験的研究——, 日本建築学会近畿支部研究報告集, 構造・材料・施工, 1971, 183—186.

iv) 鋼構造物の座屈強度

横尾義貫・若林 実・野中泰二郎：曲げ捩れの影響を考慮した立体ラーメンの座屈撓角法, 日本建築学会論文報告集, 第69号, 1961, 281—284.

横尾義貫・若林 実・上田憲司：圧縮材の支点の補剛について, 日本建築学会論文報告集, 第89号, 1963, 105.

若林 実・石田 昭・中野哲也・田中義康：鉄柱主材の座屈長に及ぼす腹材の影響に関する実験的研究, 日本建築学会論文報告集, 号外, 1965, 303.

WAKABAYASHI, M. and T. NONAKA ; On the Buckling Strength of Angles in Transmission Towers, Bull., DPRI, Vol.15, Part 2, 1965, 1—18.

若林 実・野中泰二郎：山形鋼の座屈挙動に関する実験的研究, 防災研年報, 第9号, 1966, 327—335.

- 若林 実・野中泰二郎：薄肉開断面材よりなる骨組の立体座屈撓角法，その1，基礎式の誘導，日本建築学会論文報告集，号外，1966，303.
- 若林 実・野中泰二郎・渡辺雅生：一軸対称断面よりなる立体骨組の座屈荷重におよぼす反り，その他の影響について，日本建築学会論文報告集，号外，1966，302.
- 若林 実・石田 昭・野中泰二郎・小城 修：十字型組立柱の座屈に関する実験的研究，防災研年報，第10号A，1967，439—450.
- 若林 実・石田 昭・辻 文三：残留応力と座屈，材の座屈強度に及ぼす他の因子(偏心)，JSSC，Vol. 3，No. 16，1967，33—43.
- 若林 実・野中泰二郎・岡本晴仁：薄肉開断面材よりなる骨組の立体座屈撓角法，その2，例題，日本建築学会論文報告集，号外，1967，316.
- 若林 実・野中泰二郎・柴田道生：衝撃力を受ける構造物の塑性変形—剛塑性単純梁の曲げおよびせん断変形—，防災研年報，第11号A，1968，587—605.
- 若林 実・辻 文三：残留応力をもつH形断面柱の偏心圧縮座屈耐力について，その1，理想断面の場合，防災研年報，第11号A，1968，631—643.
- 若林 実・野中泰二郎・小橋徹治・岡本晴仁：薄肉開断面材よりなる骨組の立体座屈撓角法，その3，実験，日本建築学会大会学術講演梗概集，(構造系)，1968，973—974.
- 若林 実・野中泰二郎・小橋徹治・岡本晴仁：肘形架構の構面外座屈に関する実験的研究，防災研年報，第12号A，1969，367—405.
- 若林 実・辻 文三・木村信也：H形断面柱の座屈耐力に関する実験的研究，防災研年報，第12号A，1969，407—420.
- 若林 実・野中泰二郎・小城 修：組立圧縮材の座屈に関する実験的研究，防災研年報，第12号A，1969，421—438.
- 若林 実・野中泰二郎・西川一正：電縫鋼管の座屈に関する実験的研究，防災研年報，第12号A，1969，439—462.
- 若林 実・野中泰二郎・岡本晴仁・石丸一彦：二軸偏心圧縮を受けるH形鋼について，日本建築学会大会学術講演梗概集，(構造系)，1969，1063—1064.
- 若林 実・中村 武・山本春樹：鉄骨充腹ばりの横座屈に関する研究(その1)，防災研年報，第13号A，1970，365—380.
- 若林 実・辻 文三・木村信也：溶接組み立てH形断面柱の座屈耐力に関する実験，JSSC，Vol. 6，No. 54，1970，44—48.
- 若林 実，岡本晴仁：立体ラーメンの弾塑性挙動，日本建築学会大会学術講演梗概集，(構造系)，1970，855—856.
- 若林 実・中村 武・山本春樹：鉄骨充腹ばりの横座屈に関する研究—その2—，日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1971，159—162.
- 若林 実・岡本 晴仁：立体骨組の弾塑性安定，防災研年報，第14号A，1971，333—341.
- 若林 実・中村 武・小柳博義，沢田 博：鉄骨充腹ばりの横座屈に関する研究(その2)——プラスチック模型を用いた弾性実験——，防災研年報，第14号A，1971，439—449.

v) 模型実験に関する基礎的研究およびその応用

- 若林 実・野中泰二郎・中村 武：プラスチックを用いた模型実験に関する基礎的研究(その1)，防災研年報，第10号A，1967，451—465.

Structural Mechanics, 1968, 317—332.

若林 実・中村 武・山口清士：プラスチックを用いた模型実験に関する基礎的研究（その2），防災研年報，第12号A，1969，341—349.

若林 実・室田達郎・南 宏一・柴田道生・田中 勉：プレストレストケーブルネット構造に関する一実験，防災研年報，第13号A，1970，381—410.

若林 実：サブゲート吊屋根，スペース・ストラクチャー，1970，197—224.

vi) 鉄筋コンクリートおよび鉄骨鉄筋コンクリート構造の耐震性

若林 実・高田周三・斎藤 光：鉄骨鉄筋コンクリート構造，建築構造学大系，1967，第19巻.

若林 実・南 宏一・古村勝寛：H形鋼を用いた鉄骨鉄筋コンクリート部材の弾塑性性状に関する実験的研究，日本建築学会大会学術講演梗概集，（構造系），1969，861—862.

若林 実・南 宏一：せん断力を受ける鉄筋コンクリート柱の復元力特性に関する研究，日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1971，199—202.

若林 実・山口 猛：鉄骨鉄筋コンクリート部材の弾塑性性状，日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1971，215—218.

若林 実，南 宏一，古村勝寛：H形鋼を用いた鉄骨鉄筋コンクリート部材の曲げ変形性状に関する実験的研究，防災研年報，第14号A，1971，417—437.

若林 実・南 宏一・足達邦洋・中川正美：せん断破壊を生ずる部材を含む鉄筋コンクリートフレームの変形性状に関する一実験，防災研年報，第14号A，1971，383—392.

若林 実・南 宏一・山口 猛：繰返し荷重を受ける鉄筋コンクリート柱のせん断破壊に関する実験的研究，防災研年報，第14号A，1971，393—415.

vii) 構造骨組の柱はり接合部の弾塑性性状

若林 実・松井千秋・南 宏一：鉄骨コンクリート接合部のせん断耐力に関する一実験，防災研年報，第11号A，1968，617—630.

若林 実・松井千秋・南 宏一：繰返し荷重を受ける鉄骨コンクリート柱はり接合部の弾塑性性状に関する実験的研究，防災研年報，第12号A，1969，351—365.

若林 実・中村 武・南 宏一・柴田道生：箱形断面柱とH形断面はりとの接合部の弾塑性性状に関する実験，日本建築学会近畿支部研究報告集，構造・材料・施工，1971，151—154.

若林実・佐々木良一・貴島 嘉夫：遠心力鑄鋼管柱とH形はり接合部の実験的研究，防災研年報，第14号A，1971，343—369.

viii) 被災建造物の調査ならびに被災原因の検討

若林 実：野辺地町内の二，三の建物の被害について，第5回災害科学シンポジウム論文集，1968，151—154.

日本建築学会編：1968年十勝沖地震災害調査報告（野辺地高等学校，野辺地中学校，国鉄野辺地駅舎），1968，164—208.

若林 実・中村 武・南 宏一：1968年十勝沖地震による建造物の被害について，防災研年報，第12号A，1969，87—107.

横尾義貫・宮川久三：京都の地盤と震害，防災研年報，第12号A，1969，463—476.

WAKABAYASHI, M.; Outline of Damages on Steel Structures, Proceedings of U. S.-Japan Seminar on Earthquake Engineering with emphasis on The Safety of School Buildings, 1970, 62—66.

2. 火山災害に関する研究

i) 火山の地震計測学的観測研究

KAMO, K.; Nature of the Volcanic Micro-tremors at the Volcano Aso, Part 1. Observation of a New Type of Long-period Micro-tremors by Long-period Seismograph, Bull., DPRI, Vol. 11, No. 55, 1962, 1-13.

KUBOTERA, A. and K. YOSHIKAWA; Prediction of Volcanic Eruption Aso and Sakurajima and Some Related Geophysical Problems, Bull. Volcanologique, XXVI, 1963, 297—317.

吉川圭三・和田卓彦・加茂幸介・小野博尉：桜島の火山性地震の性質について（第1報），火山，第8巻，1963，11—19.

吉川圭三・西 潔：桜島火山に於ける地震観測について（第1報），防災研年報，第6号，1963，6—12.

吉川圭三・西 潔：桜島火山に於ける地震観測について（第2報）（火山性地震と噴火との関係について），防災研年報，第7号，1964，77—82.

吉川圭三・和田卓彦・加茂幸介・小野博尉：桜島火山の火山性地震の性質について，防災研年報，第8号，1965，35—41.

吉川圭三・西 潔：桜島火山に於ける地震観測について（第3報）（噴火直前の微小地震群について），防災研年報，第8号，1965，43—49.

吉川圭三・西 潔：桜島火山に於ける地震観測について（第4報）（火山性微小地震の分類および頻度について），防災研年報，第8号，1965，51—57.

吉川圭三・西 潔：桜島火山に於ける地震観測について（第5報），防災研年報，第9号，1966，47—54.

西 潔：桜島火山の火口近傍における高感度地震観測（I），火山，第11巻，1966，84—92.

吉川圭三・西 潔・江頭庸夫：口永良部島の地球物理学的調査，防災研年報，第11号A，1968，133—140.

西 潔：阿多カルデラ地方1967年8月の群発地震について，防災研年報，第11号A，1968，97—109.

和田卓彦・加茂幸介・小野博尉・須藤靖明：噴火前後の火山性地震の性質，防災研年報，第11号A，1968，121—130.

加茂幸介・菊地茂智：阿蘇カルデラ内の人工爆破観測結果について，防災研年報，第11号A，1968，111—119.

吉川圭三・西 潔：桜島火山の深部地震活動について，防災研年報，第12号A，1969，57—65.

西 潔：桜島火山の微小地震と爆発の研究（1），防災研年報，第13号A，1970，49—62.

NISHI, K.; Seismological Study on the Sakurajima Volcano (1)—Classification of Explosions and Some Characteristics of These Explosions—, Bull., DPRI, Vol. 20, Part 1, 1970, 23—35.

加茂幸介・小野博尉・須藤靖明：阿蘇カルデラ周辺の地震について，防災研年報，第14号A，1971，131—138.

和田卓彦・西村敬一：P波初動の偏りから見た阿蘇カルデラの構造，防災研年報，第14号A，1971，139—148.

西 潔：桜島火山の微小地震と爆発の研究（2），防災研年報，第14号A，1971，113—121.

ii) 自然地震の観測研究

神沼克伊・江頭庸夫・吉田光雄：昭和基地の地震観測，南極資料，第33号，1968，65—70.

吉川圭三・西 潔：糸びの吉松地震調査報告，防災研年報，第12号A，1969，47—55.

吉川圭三・中村俊造：南九州の地震，防災研年報，第13号A，1970，27—34.

吉川圭三：奄美大島の地震活動，防災研年報，第14号A，1971，123—130.

ERO, T.; Seismic Studies during the JARE South Pole Traverse 1968—1969, JARE Scientific Reports Special Issue, No. 2, 1971, 115—124.

iii) 観測計器の開発研究

江頭庸夫：自記水管傾斜計，防災研年報，第8号，1965，59—69.

ETO, T.; A Recording Water Tube Tiltmeter, Bull., DPRI, Vol.15, Part 3, 1966, 21—33.

和田卓彦・加茂幸介・須藤靖明：火山性微動の観測の数値化，火山，第15巻，1970，1—9.

和和卓彦・加茂幸介：自動地震記録装置，防災研年報，第13号A，1970，35—40.

iv) 火山の測地学的研究

菊地茂智：傾斜変化の解析による桜島火山活動の推察，防災研年報，第5号A，1962，26—27.

YOSHIKAWA, K.; Geophysical Studies at Sakurajima Volcano, Geophysical Papers Dedicated to Prof. Kenzo SASSA, 1963, 693—699.

吉川圭三：火山性地殻変動，火山，第10巻，1965，110—118.

江頭庸夫：火山性地殻変動(Ⅰ)——最近の桜島火山における垂直変動と火山活動との関係——，防災研年報，第8号，1965，71—82.

江頭庸夫：火山性地殻変動(Ⅱ)——桜島火山の爆発に伴う異常傾斜変化について——，防災研年報，第9号，1966，83—89.

江頭庸夫：火山性地殻変動(Ⅲ)——始良カルデラ周辺の地殻変動と桜島の火山活動——，火山，第12巻，1967，80—88.

江頭庸夫：火山性地殻変動(Ⅳ)——冷水観測室における地殻変動観測——，防災研年報，第13号A，1970，41—48.

江頭庸夫：火山性地殻変動(Ⅴ)——桜島火山における地殻変動観測——，防災研年報，第14号A，1971，97—106.

江頭庸夫：桜島火山観測所下伊敷観測室における観測序報，防災研年報，第14号A，1971，107—111.

v) その他の研究

久保寺章：地層構造と表面波群，防災研年報，第5号A，1962，12—25.

久保寺章・太田 裕：軟弱地層を伝わる爆破地震動，防災研年報，第11号A，1968，141—153.

吉川圭三：霧島火山帯の火山活動について，防災研年報，第12号A，1969，5—19.

YOSHINO, T. and T. ETO; Radio Echo Sounding of Antarctic Ice, JARE Scientific Report, Special Issue, No.2, 1971, 125—130.

3. 水災害に関する研究

(1) 災害気候に関する研究

i) 気候変動

速水頌一郎・大内正夫：北太平洋亜熱帯高気圧の変動と北陸の降雪，防災研年報，第7号，1963，241—253.

角屋 陸・小池達男：降水量にみられる長期的変動について，防災研年報，第8号，1965，307—316.

速水頌一郎：東南アジアの南西モンスーンについて，防災研年報，第9号，1966，1—6.

速水頌一郎：西紀1650年——暗黒から黎明への時代，防災研年報，第10号A，1967，1—12.

中島暢太郎・樋口明生：プレモンスーン期における東部ヒマラヤの氷河上の気象観測について，防災研年報，第11号B，1968，1—17.

中島暢太郎・樋口明生・渡辺興亜：気候変化と氷河，気候変化の水収支に及ぼす影響に関する文部省科研費業績報告書，1970，42—92.

中島暢太郎・佐藤和秀：南米南部の気候変動について，気象研究ノート，第105号，1970，104—112.

ii) 局地気候

中島暢太郎：大気汚染からみた京阪神地方の局地気候，防災研年報，第10号B，1967，1—9.

中島暢太郎：大気汚染防止のための京都市の気象調査，京都市報告，1967，1—100.

中島暢太郎：気象災害，天気，第16巻，第12号，1969，531—537.

NAKAJIMA, C.; Forecasting of Atmospheric Stagnation in the Kyoto Basin, Bull., DPRI, Vol.19, Part 3, No.163, 1970, 39—53.

iii) 降雨

光田 寧・後町幸雄・米谷俊彦・佐野雄二：昭和40年9月の豪雨に関する気象学的研究，昭和40年9月の豪雨および24号台風による風水害の調査とその防災研究，文部省科研費研究報告，1966，6—16.

光田 寧：黒部川上流域における降雨分布について，電力気象連絡会彙報，第13巻，2号，1962，94—103.

後町幸雄：ミリ波レーダーの観測による雲及び降水の形態，気象研究ノート，第16巻，第1号，1965，84—87.

MITSUBA, Y.; Winter Precipitation on High Mountains, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No. 5, 1965, 73-79.

NAKAJIMA, C.; Analysis of a Well Developed Cold Vortex over the South-Western Part of Japan, Spec Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No.6, 1966, 27—37.

中島暢太郎・後町幸雄：大戸川流域を中心とした降雨調査(序報)，第3回災害科総合シンポジウム論文集，1966，123—124.

中島暢太郎・後町幸雄：昭和42年7月豪雨の特性について，防災研年報，第11号B，1967，35—45.

OGAWA, T. and Y. GOCHO; Potential Gradient and Radar Echoes from an Isolated Thunderstorm, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No.7, 1967, 57—60.

後町幸雄：近畿地方南部の降雨について，防災研年報 第10号B，1967，11—18.

NAKAJIMA, C. and Y. GOCHO; On the Heavy Rainfall in the Kinki District (Western Japan), Bull., DPRI, Vol.17, Part 3, No.128, 1968, 29—44.

後町幸雄：近畿地方南部の降雨について(第2報)，防災研年報，第11号B，1968，29—34.

中島暢太郎・後町幸雄・荻本 洋：昭和43年7月2日の淀川沿いの集中豪雨について，第5回災害科学 シンポジウム論文集，1968，91.

中島暢太郎・後町幸雄：昭和42年7月豪雨の気象特性，科研災害科学報告，1968，1—10.

中島暢太郎：昭和42年8月羽越水害の気象特性，科研昭和42年8月羽越水害の総合研究報告，1968，15—23.

中島暢太郎：台風時の淀川流域の降雨分布の時間経過，災害科学総合シンポジウム論文集，1969，39—40.

中島暢太郎・後町幸雄・荻本洋：豪雨の研究(I)，防災研年報，第12号B，1969，185—199.

後町幸雄：近畿地方南部の降雨について(第3報)，防災研年報，第12号B，1969，177—183.

中島暢太郎：雷雲の生長と発雷の分布，長野県立松本深志高校西穂高岳落雷遭難事故調査報告書，1969，111—114.

京大防災研究所富山地区災害調査グループ：昭和44年8月水災害の総合的調査研究，科研費報告，1970，39—93.

中島暢太郎・後町幸雄：豪雨の研究(II)，防災研年報，第13号B，1970，17—31.

中島暢太郎・後町幸雄：水災害の原因となる気象；水災害の科学，技報堂，1971，55—140.

後町幸雄・中島暢太郎：鈴鹿山脈周辺の降雨について，防災研年報，第14号B，1971，103—117.

枝川尚資：豪雨の研究(III)——近畿中部の集中豪雨について，防災研年報，第14号B，1971，119—129.

iv) 海塩粒子の陸上における輸送と分布

TOBA, Y. and M. TANAKA; Study on Dry Fallout and Its Distribution of Giant Sea-Salt nuclei in Japan, J. Met. Soc. Japan, Ser. II, 41, 1963, 135—144.

- TOBA, Y. and M. TANAKA; Dry Fallout of Sea-Salt Particles and Its Seasonal and Diurnal Variation, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No.5, 1965, 81—92.
- TANAKA, M.; On the Transport and Distribution of Giant Sea-Salt Particles over Land [1] Theoretical model, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No.6, 1966, 47—57.
- 鳥羽良明・田中正昭：塩害に関する基礎的研究（第一報）海塩粒子の生成と陸上への輸送モデル，防災研年報，第10号B，1967，331—342.
- TOBA, Y. and M. TANAKA; Simple Technique for the Measurement of Giant Sea-Salt Particles by Use of a Hand-Operated Impactor and a Chloride Reagent Film, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No.7, 1967, 111—118.
- TOBA, Y. and M. TANAKA; A Continuous Sampler for Sea-Salt Particles Especially of Giant Class and Example of the Analysis of Data, J. Recher. Atmos. 3, 1968, 79—85.
- 中島暢太郎・鳥羽良明・田中正昭：塩害に関する基礎研究（第二報）巨大海塩粒子連続サンプラーの試作と測定例，防災研年報，第11号B，1968，19—28.
- TOBA, Y. and M. TANAKA; Some Problems on Sea-Salt Particles, Especially on the Concept and Treatment of Their Ground Sink, IAMAP Rep. of pvoc. IUGG Gen. Ass., Lucerne, 1968, 280.
- 田中正昭・鳥羽良明：塩害に関する基礎的研究（第三報）海塩粒子の三次元分布の解析，防災研年報，第12号B，1969，201—212.
- 田中正昭：塩害に関する基礎的研究（第4報）海岸近くにおける海塩粒子の分布，防災研年報，第13号B，1970，445—456.
- 田中正昭：塩害に関する基礎的研究（第5報）海岸近くにおける強風時の海塩粒子の分布，防災研年報，第14号B，1971，499—510.
- v) 蒸発
- MITSUTA, Y.; A New Floating Evaporimeter, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No.4, 1964, 119—125.
- CHEN, H. S. and Y. MITSUTA.; An Infrared Absorption Hygrometer and Its Application to the Study of the Water Vapor Flux near the Ground, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No.7, 1967, 83—94.
- SANO, Y. and Y. MITSUTA, Y.; Dynamic Response of the Hygrometer Using Fine Thermocouple Psychrometer, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No.8, 1968, 61—70.
- (2) 災害水文学に関する研究
- i) 降雨・流出現象
- 長尾正志：吉野川の出水特性について，防災研年報，第8号，1965，245—255.
- 石原藤次郎・池淵周一：降雨観測網の統計的検討，防災研年報，第13号B，1970，33—51.
- 奥西一夫：山地試験地における降雨流出の観測（第1報），防災研年報，第6号，1963，156—165.
- 山元龍三郎，佐橋謙，光田寧，水間満郎：融雪機構に関する気象学的研究，防災研年報，第7号，1964，218—228.
- 福尾義昭・奥西一夫：融雪水の浸透流出に関する研究，防災研年報，第7号，1964，229—240.
- OKUNISHI, K.; A Study on Infiltration and Runoff on a Natural Forested Slope, Spec. Cont. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No.6, 1966, 157—171.

奥西一夫：山地試験地における降雨流出の観測（第2報），防災研年報，第10号A，1967，547—555.

石原英雄・長尾正志・小葉竹重機：荒川試験地の流域特性について，防災研年報，第11号B，1968，103—114.

石原英雄・小葉竹重機：山地流域における直接流出の生起過程，防災研年報，第12号B，1969，247—259.

石原英雄・小葉竹重機：雨水流出現象における初期貯留量について——樹木による降雨遮断——，防災研年報，第13号B，1970，69—81.

ii) 流域地形特性

長尾正志：洪水流出に及ぼす地形効果について，防災研年報，第9号，1966，565—578.

石原藤次郎・高棹琢馬・瀬能邦雄：河道配列の統計則に関する基礎的研究，防災研年報，第12号B，1969，345—365.

iii) 出水解析と予知

石原藤次郎・高棹琢馬：中間流出現象とそれが流出過程におよぼす影響について，土木学会論文集，第79号，1962，15—23，

高棹琢馬：出水現象の生起場とその変化過程，防災研年報，第6号，1963，166—180.

ISHIHARA, T. and T. TAKASAO; A Study on Runoff Pattern and its Characteristics, Bull., DPRI, Vol. 13, No. 65, 1963, 1—23.

石原藤次郎・高棹琢馬：洪水流出過程の変換系について，防災研年報，第7号，1964，265—279.

ISHIHARA, Y.; Hydraulic Mechanism of Runoff, Hydraulics and Fluid Mechanics, Proc. of 1st Australasian Conf., 1964, 173—190.

石原藤次郎・石原英雄：出水解析に関する最近の進歩——由良川を中心として——，防災研年報，第5号B，1962，33—48.

ISHIHARA, T. and T. TAKASAO; Applicability on Unit—Hydrograph Method to Flood Prediction, Proc. of 10th Cong. of IAHR, 1963, 81—88.

石原藤次郎・高棹琢馬・田中雄作：河川上流部における水文資料の整備とその適用例，防災研年報，第13号B，1970，53—68.

ISHIHARA, T. and Y. ISHIHARA; Runoff Analysis by Analog Computer, Proc. of 9th Convention of IAHR, 1961, 1—11.

iv) 水収支と低水解析

石原英雄・小葉竹重機：荒川試験地における水収支について，防災研年報，第14号B，1971，131—141.

ISHIHARA, T. and F. TAKAGI; A Study on the Variation of Low Flow, Bull., DPRI, Vol. 15, Part 2, No. 95, 1965, 75—98.

角屋 睦：山地小流域河川の低水解析(1)，防災研年報，第9号，1966，593—600.

角屋 睦・豊国永次・丈達俊夫：山地小流域河川の低水解析(2)，防災研年報，第10号B，1967，147—154.

KADOYA, M.; An Approach to Mechanisms of Groundwater Flow and Rainfall Loss, Bull., DPRI, Vol. 16, Part 3, No. 114, 1967, 11—22.

KADOYA, M.; Analysis of Groundwater Flow and Rainfall Loss, Proc. of IHS, Vol. 1, 1967, 177—184.

高棹琢馬・池淵周一：長期間流出機構の情報理論的研究，防災研年報，第12号B，1969，273—293.

v) 貯水池による流量制御

石原英雄・佐藤 寛：洪水調節の自動化に関する研究(I)——プロセスの水理特報——，防災研年報，第7号，1964，299—310.

石原藤次郎・石原英雄・高棹琢馬：由良川大野ダムの洪水調節効果について，防災研年報，第4号，1961，155—162.

- 石原安雄・奥村忠敬：洪水調節池を対象とした出水予知の研究，防災研年報，第10号B，1967，19—31。
- 矢野勝正・石原安雄：多目的貯水池の容量配分に関するOR的研究，防災研年報，第5号A，1962，174—183。
- 高塚琢馬・瀬能邦雄：ダム群による洪水調節に関する研究(I)——DPの利用とその問題点——，防災研年報，第13号B，1970，83—103。
- 長尾正志：貯水池をもつ河川の渇水確率について，防災研年報，第11号B，1968，115—129。
- ISHIHARA, Y. and M. NAGAO ; Information on Inflows and Rule for Releasing water in Systems of Reservoirs, Proc. of 13th Cong. of IAHR, 1969, Vol.1-A, A59-1—A59-8.
- vi) 水文統計と水工計画
- 長尾正志：びわ湖流入量の経年変化について，防災研年報，第7号，1964，254—264。
- NAGAO, M.; On Secular Change in Inflows to Lake Biwa, Bull., DPRI, Vol.14, Part 3, No.84, 1965, 53—64.
- KADOYA, M.; A Stochastic Consideration on Variation of Hydrologic Quantities, Proc. of IHS, Vol.1 1, 1967, 337-343.
- 石原安雄・長尾正志：流出量時系列の季節的特性について，防災研年報，第12号B，1969，261—272。
- KADOYA, M.; Application of Extreme Value Distribution in Hydrologic Frequency Analysis, Bull., DPRI, Vol.13, No.66, 1964, 1—44.
- 角屋 睦：水文統計論（水工学シリーズ 64—02），土木学会水理委員会，1964。
- 長尾正志・角屋 睦：二変数ガンマ分布とその適用に関する研究(1)——二変数指数分布の基礎理論——，防災研年報，第13号B，1970，105—133。
- NAGAO, M. and M. KADOYA; Two-variate Exponential Distribution and its Numerical Table for Engineering Application, Bull., DPRI, Vol.20, Part 3, No.178, 1971, 183—215.
- 長尾正志・角屋 睦：二変数ガンマ分布とその適用に関する研究(2)——二変数ガンマ分布の母数推定法——，防災研年報，第14号B，1971，43—56。
- 長尾正志・角屋 睦：二変数ガンマ分布とその適用に関する研究(3)——二変数指数分布の数値表——，防災研年報，第14号B，1971，57—75。
- 長尾正志・角屋 睦：二変数ガンマ分布とその適用に関する研究(4)——短時間降雨の模擬発生——，防災研年報，第14号B，1971，77—85。
- 田中礼次郎・角屋 睦：松江地方の降雨特性と豪雨の模擬発生について，農業土木学会論文集，第34号，1970，28—33。
- 石原安雄・友杉邦雄：降雨の時間配列に関する確率論的考察，防災研年報，第14号B，1971，87—102。
- 石原安雄・長尾正志：基本高水の確率論的研究，水理講演会講演集，1963，73—78。
- 石原安雄・長尾正志：計画高水流量の二変数確率論的研究，防災研年報，第6号，1963，181—188。
- ISHIHARA, Y. and M. NAGAO; Application of Probability Theory of Two-Dimensions in Determining Design Flood, Bull., DPRI, Vol.13, No.70, 1964, 1—20.
- 長尾正志：洪水処理計画に関する確率論的研究，防災研年報，第10号B，1967，41—51。
- ISHIHARA, Y. and M. NAGAO; Evaluation of Exceedance Probability of Flood for Flood-Protection Works in River, Proc. of IHS, Vol.1, 1967, 556—564.
- ISHIHARA, Y. and K. SENO ; Probability of Levee Breaks due to Heavy Rainfalls in a River, Bull., DPRI, Vol.20. Part 1, No.171, 1970, 37-50.

(3) 内水災害に関する研究

i) 内水の発生機構とその実態

豊国永次・角屋 睦・大橋行三：山科川流域の流出特性について——山科川下流部の内水(1)——，防災研年報，第8号，1965，297—306.

豊国永次・角屋 睦：山科川下流部の内水の実態について——山科川下流部の内水(3)——，防災研年報，第9号，1966，601—614.

豊国永次・角屋 睦：水田地帯における流出解析について(1)，防災研年報，第9号，1966，631—636.

豊国永次・角屋 睦：水田地帯における流出解析について(2)，防災研年報，第10号B，1967，155—168.

ii) 低平地表面流の水理

角屋 睦・今尾昭夫：緩こう配流れに関する研究(1)——滑面水路におけるせき上げ流れに関する実験的研究——，防災研年報，第6号，1963，200—208.

余越正一郎・角屋 睦：Wall Shear の直接測定——緩こう配流れに関する研究(2)——，防災研年報，第7号，1964，311—314.

YOKOSI, S. and M. KADOYA: Direct Measurement of Bottom Shear Stresses in Open Channel Flows, Bull., DPRI, Vol. 14, Part 3, No. 83, 1965, 41—51.

iii) 流域の都市化に伴う雨水流出量および水害ポテンシャルの変化

角屋 睦・豊国永次・大橋行三：入江干拓地の内水問題，防災研年報，第7号，1964，280—289.

豊国永次・角屋 睦：流域の都市化に伴う内水の変化について——山科川下流部の内水(3)——，防災研年報，第11号B，1968，157—170.

角屋 睦：流域の都市化と内水問題，第7回災害科学総合シンポジウム論文集，1970，207—210.

角屋 睦・岡 太郎：市街地域の雨水流出特性，防災研年報，第14号B，1971，143—155.

角屋 睦・岡 太郎・豊国永次・福島 晟：横大路 低平地域の内水の現状と将来予測，防災研年報，第14号B，1971，157—166.

角屋 睦・岡 太郎・早瀬吉雄：丘陵地域の宅地開発に伴う流出量変化の予測，第8回災害科学総合シンポジウム論文集，1971，107—110.

iv) 内水排除計画

角屋 睦・福島 晟・大達俊夫：日雨量系列の模擬発生と内水排除計画への適用——山科川下流部の内水(4)——，防災研年報，第13号B，1970，135—146.

田中乳次郎・角屋 睦：松江地方の降雨特性と豪雨の模擬発生について，農業土木学会論文集，第34号，1970，28—33.

(4) 災害に関する地下水学的研究

i) 扇状地地下水の動態

OKUNISHI, K. and S. OKUDA: A New Method for Tracing Ground Water Flow with Low Head Gradient, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No. 5, 1965, 93—97.

OKUNISHI, K. and S. OKUDA: Dispersion and Adsorption of Tracer Material in Tracing Ground Water Flow, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No. 5, 1965, 99—108.

大橋行三：明きょ排水の水理について(1)，防災研年報，第8号，1965，327—342.

大橋行三：甲府盆地地下水の水面解析について——明きょ排水の水理について(2)——，防災研年報，第9号，1966，

615—630.

大橋行三：自由地下水の水面解析について——明きょ排水の水理について(3)——，防災研年報，第10号B，1967，169—182.

赤井浩一・宇野尚雄：琵琶湖周辺の地質・地下水調査について，防災研年報，第10号B，1967，391—406.

大橋行三：扇状地自由地下水の平面的挙動について——明きょ排水の水理について(4)——，防災研年報，第11号B，1968，145—156.

赤井浩一・宇野尚雄：琵琶湖周辺の地下水位維持調査について，防災研年報，第11号B，1968，171—178.

赤井浩一・宇野尚雄：琵琶湖周辺の地下水位維持調査について(続)——大規模クリーク実験について——，防災研年報，第12号B，1969，367—380.

大橋行三・岡 太郎・角屋 陸・豊国永次・福島 晟：田川流域の地下水概況調査——田川流域の地下水に関する研究(1)——，防災研年報，第12号B，1969，381—390.

岡 太郎・角屋 陸・豊国永次：湧水の挙動に関する研究——田川流域の地下水に関する研究(2)——，防災研年報，第12号B，1969，391—340.

岡 太郎・角屋 陸：扇状地地下水の平面的挙動——田川流域の地下水に関する研究(3)——，防災研年報，第13号B，1970，161—170.

ii) 河川構造物の浸透流

岡 太郎：Forchheimer 則を適用した Confined Seepage——河川構造物の浸透問題(1)——，防災研年報，第12号B，1969，401—410.

Oka, T.; Study on Seepage around Sheetpile Applying Forchheimer's Law, Proc. of 13th of IAHR, Vol. D, 1969, 135—142.

岡 太郎：Forchheimer 則を適用した Confined Seepage(2)——河川構造物の浸透問題(2)——，防災研年報，第13号B，1970，147—160.

赤井浩一・宇野尚雄：長良川河口せき計画に伴う堤防漏水調査，防災研年報，第13号B，1970，171—185.

岡 太郎：自由水面を有する浸透流の三次元解析手法とその考察——河川構造物の浸透問題(3)——，防災研年報，第14号B，1971，167—178.

岡 太郎：自由水面を有する浸透流の三次元解析の適用例とその考察——河川構造物の浸透問題(4)——，防災研年報，第14号B，1971，179—187.

iii) 不飽和浸透流に関する研究

石原安雄・高木不折・馬場洋二：雨水の鉛直浸透に関する実験的研究，防災研年報，第9号，1966，551—563.

福島 晟：雨水の浸入機構に関する実験的研究(1)——浸透能と土壤水分の消長について——，防災研年報，第11号B，1968，131—144.

Okunishi, K.; In Situ Measurement of the Free Energy of Soil Moisture by Small Hygrometers (Part 1), Bull., DPRI, Vol.18, Part 3, No.142, 1969, 17—27.

(5) 砂防に関する研究

i) 山地流域の土砂流出

土屋義人・奥村武信：差圧計による土砂の沈降分析について，防災研年報，第9号，1966，417—425.

矢野勝正・土屋義人・奥村武信：山岳小流域における土砂流出に関する2, 3の観測結果について，防災研年報，第10号B，1967，91—96.

土屋義人：土砂の流出，水理学・水文学における最近の進歩，土木学会関西支部，1967，149—161.

矢野勝正・奥村武信：山地流域における土砂流出——土砂濃度と粒径特性——，防災研年報，第12号B，1969，333—343.

富山地区災害グループ：富山地区災害調査——黒部ダム上流域の災害要因の分析——，昭和44年8月水災害の総合的調査研究報告，1970，48—66.

矢野勝正：黒部湖への土砂流入とその対策，防災研究協会，1970.

矢野勝正：貯水池への流入土砂に関する研究——土砂収支について——，防災研究協会，1971，2—5.

高橋 保：貯水池への流入土砂に関する研究——山腹の崩壊と降雨との相関について——，防災研究協会，1971，6—9.

ii) 地形・地質と土砂生産

矢野勝正・土屋義人・奥村武信：蒲田川流域の地形学的特性に関する研究，防災研年報，第9号，1966，433—444.

矢野勝正・藤井昭二・沢田豊明：蒲田川流域の地形・地質学的特性に関する研究(2)——，蒲田川流域の地質学的特性について——，防災研年報，第12号B，1969，295—309.

矢野勝正・土屋義人・沢田豊明：蒲田川流域の地形・地質学的特性に関する研究(3)——，酸性進入岩体における崩壊の特性について——，防災研年報，第12号B，1969，311—321.

矢野勝正・沢田豊明：蒲田川流域における陸水の分布(1)——崩壊地の概況と陸水の地球化学的特性——，防災研年報，第13号B，1970，629—645.

矢野勝正・沢田豊明：岩石の風化と崩壊(1)——花崗岩質岩石にみられる風化——，防災研年報，第13号B，1970，621—627.

藤井昭二・武沢 正・沢田豊明：河岸段丘と年輪，新砂防，77，1970，6—10.

沢田豊明：岩石の風化と崩壊(2)——崩壊の要因としての岩盤の特性——，防災研年報，第14号B，1971，717—726.

矢野勝正・沢田豊明：蒲田川流域における陸水の分布(2)——陸水の特性を岩石の風化——，防災研年報，第14号B，1971，727—743.

iii) 土砂の流送機構

TSUCHIYA, Y. ; On the Critical Tractive Force of Graded Sand Gravels, Geophysical Papers Dedicated to Professor Kenzo SASSA, 1963, 621—631.

土屋義人・西平福宏：砂礫床面における砂礫の2,3の特性について，土木学会論文集，第94号，1963，13—18.

土屋義人：混合砂礫の限界掃流力に関する研究，防災研年報，第6号，1963，228—253.

土屋義人：混合砂礫の限界掃流力について，土木学会論文集，第98号，1963，1—9.

岩垣一雄・土屋義人・矢野洋一郎：浮遊現象に及ぼす粒度組成の影響に関する実験，防災研年報，第8号，1965，353—369.

土屋義人・角野 稔：水流による砂粒の運動機構に関する実験，防災研年報，第10号B，1967，97—107.

芦田和男・道上正規：浮流砂量に関する実験的研究，防災研年報，第10号B，1967，63—79.

矢野勝正・土屋義人・道上正規：砂れきの流送機構の確率過程としての特性について，防災研年報，第11号B，1968，61—73.

大同浮之：掃流砂礫が流れの流速分布に及ぼす影響について，防災研年報，第11号B，1968，75—82.

足立昭平：河床材料粒度の確率論的研究，防災研年報，第11号B，1968，83—88.

YANO, K., Y. TSUCHIYA, and M. MICHIEU ; Studies on the Sand Transport in Streams with Tracers, Bull., DPRI, Vol. 18, Part 3, No.141, 1969, 1—16.

YANO, K., Y. TSUCHIYA and M. MICHIEU ; Tracer Studies on the Movement of Sand and Gravel,

Proc. of 13th Cong. of IAHR, Vol. 2, 1969, 121—129.

土屋義人・渡戸健介・青山俊樹：水流による砂礫の Saltation の機構 (1), 防災研年報, 第12号B, 1969, 475—490.
 矢野勝正・土屋義人・青山俊樹：掃流砂れきの Saltation に関する実験, 防災研年報, 第12号B, 1969, 491—502.
 矢野勝正・土屋義人・道上正規：沖積河川における河床砂れきの特性の変化, 防災研年報, 第12号B, 1969, 463—473.
 土屋義人：掃流砂れきの流送機構, 1970年度水工学に関する夏期研修会講義集A, 河川, ダムコース, 土木学会水理委員会, 1970, 15—1—15—23.

芦田和男・道上正規：浮遊砂に関する研究 (1)——河床付近の濃度——, 防災研年報, 第13号B, 1970, 233—242.

道上正規・白川 清：浮遊砂に関する研究 (2)——濃度の光学的測定法——, 防災研年報, 第14号B, 1971, 251—258.

iv) 土石流

矢野勝正・大同淳之：土石流に関する基礎的研究 (第3報), 防災研年報, 第6号, 1963, 218—227.

矢野勝正・大同淳之：土石流に関する基礎的研究 (第4報), 防災研年報, 第7号, 1964, 340—347.

YANO, K. and A. DAIDO: Fundamental Study on Mud-flow, Bull., DPRI, Vol. 14, Part 2, No. 89, 1965, 69—83.

大同淳之；土石流に関する基礎的研究 (第5報), 防災研年報, 第8号, 1965, 317—326.

大同淳之：泥流中におかれた礫の移動限界に関する実験的研究, 防災研年報, 第9号, 1966, 427—432.

矢野勝正・大同淳之：土砂を多量に含む漸変流について (序報), 防災研年報, 第10号B, 1967, 53—62.

矢野勝正・大同淳之・角野 稔：土石流の発生限界に関する実験, 防災研年報, 第12号B, 1969, 323—332.

土石流研究グループ：土石流の総合的観測 (その1), 防災研年報, 第14号, 1971, 691—705.

(6) 河川災害軽減に関する研究

i) 洪水流

矢野勝正・芦田和男・田中祐一朗：洪水流実験装置について, 第8回水理講演集, 1963, 53—58.

矢野勝正・芦田和男・高橋 保：境界条件による洪水流の変形に関する研究, 第9回水理講演集, 1965, 13—18.

矢野勝正・芦田和男・高橋 保：境界条件による洪水流の変形に関する研究 (第1報), 防災研年報, 第8号, 1965, 257—270.

芦田和男・高橋 保：洪水流に関する実験的研究, 第2回災害科学総合シンポジウム論文集, 1965, 15—18.

芦田和男・高橋 保：境界条件による洪水流の変形に関する研究 (第2報), 防災研年報, 第9号, 1966, 579—591.

芦田和男・高橋 保・竹元忠嗣：複断面水路の洪水流, 防災研年報, 第10号B, 1967, 133—145.

ASHIDA, K. and T. TAKAHASHI: On the Characteristics of Flood Waves under Various Boundary Conditions, Bull., DPRI, Vol. 16, Part 3, No. 115, 1967, 23—47.

岩佐義朗・高橋保：開水路非常流の相似律に関する問題点, 防災研年報, 第11号B, 1968, 221—232.

高橋 保：一樣水路の不定流, 防災研年報, 第12号B, 1969, 515—527.

高橋 保：不規則断面水路の洪水流 (1), 防災研年報, 第13号B, 1970, 299—310.

TAKAHASHI, T.; On the Flood Waves in a Prismatic Open Channel, Bull., DPRI, Vol. 19, Part 4, No. 164, 1970, 1—19.

高橋 保：不規則断面水路の洪水流 (2), 防災研年報, 第14号B, 1971, 219—230.

芦田和男・村本嘉雄・田中祐一朗・塩入淑史：大戸川における2,3の観測について, 防災研年報, 第11号B, 1968, 267—280.

芦田和男・村本嘉雄・今本博健・奈良井修二・上野鉄男：大戸川に関する調査研究，防災研年報，第13号B，1970，187—198.

ii) 河床変動

矢野勝正・芦田和男・定道成美：ダムの背砂に関する研究 (1)——貯水池における砂堆の運動機構——，防災研年報，第6号，1963，254—265.

矢野勝正・芦田和男・田中祐一朗：ダムの背砂に関する研究 (2)——ダム上流部の河床変動について——，防災研年報，第6号，1963，266—277.

矢野勝正・芦田和男・大岡淳之・前田武志：浮遊流砂による貯水池の堆砂に関する研究，防災研年報，第7号，1964，348—364.

矢野勝正・芦田和男・田中祐一朗：ダムの背砂に関する研究 (Ⅲ)——背砂の遡上について，防災研年報，第7号，1964，365—372.

芦田和男：ダム堆砂に関する研究，防災研年報，第10号，1967，109—120.

芦田和男：断面変化部における河床変動に関する研究，防災研年報，第6号，1963，312—327.

芦田和男・宮井 宏：断面変化部における河床変動に関する研究 (Ⅱ)，防災研年報，第7号，1964，329—339.

村本嘉雄・坂本忠彦・吉村知司：弯曲水路の河床変動に関する研究，防災研年報，第11号B，1968，291—310.

村本嘉雄・吉村知司：弯曲水路の河床変動に関する研究 (2)，防災研年報，第12号B，1969，411—426.

ASHIDA, K.; On River Bed Variations and Stable Channel in Alluvial Streams, Bull., DPRI, Vol. 14, Part 1, No. 73, 1964, 23—45.

芦田和男・道上正規：浮遊砂を伴う場合の河床変動について，第10回水理講演集，1966，43—48.

芦田和男：富士川の河床変動に関する研究，防災研年報，第11号B，1968，311—326.

芦田和男：浮遊砂による河床変動について，防災研年報，第13号B，1970，261—270.

芦田和男・道上正規：混合砂礫の河床変動——Armouring 現象について——，第15回水理講演集，1971，31—36.

ASHIDA, K. and M. MICHIEU; An Investigation of River Bed Degradation Downstream of a Dam, Proc. of 14th Cong. of IAHR, Vol. 3, 1971, 247—255.

芦田和男・道上正規：混合砂の流砂量と河床変動に関する研究，防災研年報，第14号B，1971，259—273.

iii) 河床形態の構造と流水の抵抗

矢野勝正・芦田和男・田中祐一朗：砂漣に関する実験的研究 (第1報)，防災研年報，第8号，1965，271—280.

芦田和男・田中祐一朗：砂漣に関する実験的研究 (2)——砂漣の形成に及ぼす側壁の影響——，防災研年報，第9号，1966，445—456.

芦田和男・田中祐一朗：砂漣に関する実験的研究 (3)，防災研年報，第10号B，1967，121—132.

ASHIDA, K. and Y. TANAKA; A Statistical Study of Sand Waves, Proc. of 12th Cong. of IAHR, Vol. 2, 1967, 103—110.

田中祐一朗：Sand waves 上の流れについて，防災研年報，第11号B，1968，281—290.

芦田和男・奈良井修二：河床形態の変動特性に関する研究——その統計的構造について——，防災研年報，第12号B，1969，449—462.

TANAKA, Y.; On the Geometrical Characteristics of Sand Waves, Proc. of 13th Cong. of IAHR, Vol. 5—1, 1969, 249—255.

ASHIDA, K. and S. NARAI; The Structure of Movable Bed Configuration, Bull., DPRI, Vol. 19, Part 1, No. 151, 1969, 15—30.

田中祐一朗：Anti—Dunes に関する実験的研究，防災研年報，第13号B，1970，271—284.

奈良井修二：河床形態の変動特性に関する研究 (2)——閉管路移動床の実験から——，防災研年報，第13号B，1970，285—298.

芦田和男・田中祐一朗：移動床水路の抵抗則に関する研究 (1)，防災研年報，第14号B，1971，299—310.

iv) 河道形態と流路変動

村本嘉雄：河川の蛇行特性——日高川の蛇行形態と砂礫堆の特性——，第3回災害科学シンポジウム論文集，1966，32—33.

芦田和男・塩見靖国：水路における砂礫堆の水利特性について，防災研年報，第9号，1966，457—478.

芦田和男・村本嘉雄・奈良井修二・塩入淑史：河道の変動に関する研究 (1)——流路の変動過程に関する実験——，防災研年報，第13号B，1970，243—260.

芦田和男・村本嘉雄・奈良井修二：河道の変動に関する研究 (2)——安定流路の形状と形成過程——，防災研年報，第14号B，1971，275—297.

芦田和男・村本嘉雄：洪水流と河床変動，昭和42年8月羽越水害の総合的研究報告，1968，121—130.

京大防災研究所富山地区災害調査グループ：昭和44年8月水災害の総合的調査研究，科研報告，1970，39—93.

(7) 耐水構造物に関する研究

i) 水中構造物の破壊

矢野勝正：和知ダムのゲート事故について，防災研年報，第11号B，1968，203—220.

今本博健・武山正人：開水路流れに設置された円柱の振動特性について，防災研年報，第13号B，1970，347—359.

ii) 構造物周辺の洗掘

土屋義人：滑面水路床下流端における洗掘限界，土木学会論文集，第80号，1962，18—29.

土屋義人：水門下流部における洗掘限界に関する研究，土木学会論文集，第82号，1962，21—51.

土屋義人：鉛直噴流による洗掘限界について，防災研年報，第6号，1963，278—311.

TSUCHIYA, Y. ; Basic Studies on the Criterion for Scour Resulting from Flows Downstream of an Outlet, Bull., DPRI, Vol. 13, No. 63, 1963, 1—71.

岩垣雄一・土屋義人・今村正孝：水門下流部における局所洗掘に関する研究 (1)，防災研年報，第8号，1965，363—377.

TSUCHIYA, Y. and Y. IWAGAKI ; On the Mechanism of the Local Scour from Flows Downstream of an Outlet, Proc. of 12th Cong. of IAHR, Vol. 3, 1967, 55—64.

(8) 沿岸海洋災害に関する研究

i) 潮流と沿岸流および湖流

樋口明生・吉田幸三：名古屋港付近の潮流に関する水理模型実験について (1)，防災研年報，第5号，1962，323—331.

HIGUCHI, H. ; Hydraulic Model Experiment Involving Tidal Motion, Bull., DPRI, Vol. 12, Parts 1, 2, 3 and 4, No. 59, 1963, 1—65.

樋口明生・中村重久：名古屋港の潮流観測について，防災研年報，第7号，1964，410—419.

樋口明生・中村重久：名古屋港および明石川河口付近における潮流の二・三の特性，防災研年報，第8号，1965，439—458.

樋口明生：潮流を含む水理模型実験における防波堤開口部の相似性について，防災研年報，第9号，1966，763—770.

- 樋口明生・中村重久：東播海岸の潮流について，防災研年報，第9号，1966，771—777.
- NAKAMURA, S. ; A Note on Tidal Vorticity, Bull. Franco-Japonaise D'oceanogr., Tome. 4, 1966, 215—219.
- NAKAMURA, S. ; Courant de Marée et Toubillon dans la Région Côtière, Bull. Soc. Franco-Japonaise D'oceanogr., Tome. 4, No.2. 108—110.
- 樋口明生・中村重久：東播海岸における潮流について（Ⅱ），防災研年報，第10号B，1967，365—373.
- 国司秀明・岡本 巖・佐藤英夫：びわ湖湖流の観測，防災研年報，第10号B，1967，321—329.
- 樋口明生：湾内の流れ，昭和42年度講習会テキスト，水理学，水文学における最近の進歩，1967，185—196.
- 中村重久：潮流にともなう渦度に関する研究，水産土木，Vol. 5, No. 1, 1968, 47—53.
- 樋口明生：潮流の水理実験，水産土木，Vol. 6, No. 1, 1969, 17—29.
- 国司秀明・佐藤英夫：びわ湖湖流の観測（第2報），防災研年報，第13号B，1970，489—492.
- 樋口明生・辻 正明：松川浦における潮流の水理模型実験，防災研年報，第14号B，1971，415—434.
- 今里哲久・金成誠一・国司秀明：びわ湖の水の流動に関する数値実験的研究——主として1層2次元モデルについて——，防災研年報，第14号B，1971，451—464.
- 樋口明生・辻 正明：松川浦における潮流の水理模型実験について，第18回海岸工学講演会論文集，1971，337—342.
- ii) 沿岸海況変動**
- 国司秀明・西 勝也・由佐悠紀：白浜海洋観測塔における水温変動について，防災研年報，第8号，1965，479—494.
- 国司秀明・西 勝也・由佐悠紀：白浜海洋観測塔における水温変動について（第2報），防災研年報，第10号B，1967，295—303.
- 国司秀明・西 勝也・鈴木 徹：田辺湾における海況変動の観測，防災研年報，第10号B，1967，305—311.
- 国司秀明・西 勝也・鈴木 徹：田辺湾における海況変動の観測（第2報），防災研年報，第11号B，1968，327—335.
- 西 勝也・鈴木 徹・国司秀明：田辺湾における海況変動の観測（第3報），防災研年報，第14号B，1971，532—550.
- 国司秀明・吉岡 洋・鈴木 徹：紀伊水道の海況変動について，防災研年報，第14号B，1971，511—518.
- iii) 大気海洋相互作用**
- NAKAJIMA, C. and H. YOSHIOKA ; On Air-sea Interaction in the Kii Channel, Bull., DPRI, Vol. 20, Part 3, No. 179, 1971, 217—226.
- 鳥羽良明・国司秀明・西 勝也・河合三四郎・島田良恵・柴田中夫：白浜海洋観測塔による海面境界過程の研究，防災研年報，第14号B，1971，519—531.
- iv) 沿岸海洋における拡散**
- 樋口明生・杉本隆成：潮流による拡散の水理模型実験について，第13回海岸工学講演集，1966，277—284.
- HIGUCHI, H. and T. SUGIMOTO ; Hydraulic Model Experiment on the Diffusion Due to the Tidal Current, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No. 6, 1966, 113—125.
- 速水頌一郎・岩垣雄一・樋口明生：有明海沿岸埋立地先における排水拡散等変化予想模型実験，公害，Vol. 2, No. 1, 1967, 22—43.
- 樋口明生・杉本隆成：潮流による拡散の水理模型実験について，防災研年報，第10号B，1967，343—363.
- HIGUCHI, H. ; Hydraulic Model Experiment on the Diffusion Due to the Tidal Current, Proc. of 12th Cong. of IAHR, Vol. 4, 1967, 79—88.
- 樋口明生・杉本隆成：潮流による拡散の水理模型実験について（Ⅱ），防災研年報，第11号B，1968，447—461.

- HIGUCHI, H. and Y. IWAGAKI ; Hydraulic Model Experiment on the Diffusion Due to the Coastal Current, Proc. of 11th Conf. on Coastal Eng., Vol.2, 1968, 1357—1376.
- HIGUCHI, H. and Y. IWAGAKI ; Hydraulic Model Experiment on the Diffusion Due to the Coastal Current, Coastal Engineering in Japan, Vol.12, 1969, 129—138.
- 樋口明生, 杉本隆成 : 潮流による拡散の水理模型実験について (Ⅲ), 防災研年報, 第12号B, 1969, 633—644.
- 樋口明生, 杉本隆成 : 潮流による拡散の水理模型実験について (Ⅳ), 防災研年報, 第13号B, 1970, 457—470.
- 樋口明生 : 沿岸海洋の汚染と水平混合 海洋の科学, Vol.2, No.11, 1970, 30—35.
- HIGUCHI, H. and T. SUGIMOTO ; On the Microstructure of the Tidal Current and the Horizontal Diffusion Due to it. Abstract of Invited papers, General and Special Symposia, Joint Oceanographic Assembly, 1970, 31.
- 杉本隆成・樋口明生 : 瀬戸内海における潮汐混合の実験的研究(Ⅰ)序報, 防災研年報, 第14号B, 1971, 435—450.

v) 河口における拡散

- 奥田節夫 : 人造淡水湖における塩分の収支推定について (その1), 防災研年報, 第6号, 1963, 189—199.
- 奥田節夫 : 人造淡水湖における塩分の収支推定について (その2), 防災研年報, 第7号, 1964, 290—298.
- 奥田節夫 : 人造淡水湖における塩分の収支推定について (その3), 防災研年報, 第8号, 1965, 525—534.
- 奥田節夫・金成誠一 : 河口地形の海水遡上に及ぼす影響, 防災研年報, 第9号, 1966, 501—512.
- OKUDA, S. ; Salt Balance in Lake Kojima, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No.6, 1966, 135—145.
- 奥田節夫・金成誠一 : 河口締切にともなう塩分分布変化について (Ⅰ), 防災研年報, 第10号A, 1967, 505—512.
- 国司秀明・鈴木徹 : 河口締切にともなう塩分分布変化について (Ⅱ), 防災研年報, 第10号A, 1967, 513—522.
- OKUDA, S. ; On the Change in the Salinity Distribution and Bottom Topography after the Closing of the Mouth of Kojima Bay, Bull., DPRI, Vol.18, Part 1, No.132, 1968, 35—48.

(9) 海岸災害の防止軽減に関する研究

i) 風波

- 国司秀明・今里哲久 : 高速風洞水槽による風波の発達について, 防災研年報, 第9号, 1966, 667—675.
- 土屋義人・山口正隆 : 風洞水槽を利用した不規則波の発生装置(波浪シミュレータ)とその2,3の特性, 防災研年報, 第14号B, 1971, 391—406.
- 土屋義人・山口正隆 : 循環式風洞水槽による風波の特性について, 第18回海岸工学講演会論文集, 1971, 19—24.

ii) 波の変形

- 石原藤次郎・岩垣雄一・榎木 亨 : 養浜の波高減衰に関する実験, 防災研年報, 第5号A, 1962, 296—305.
- 岩垣雄一・柿沼忠男 : 秋田海岸の海底摩擦係数について, 第9回海岸工学講演会講演集, 1962, 81—84.
- 榎木 亨 : 養浜による波高減衰効果について (第2報) ——養浜距離の影響について, 防災研年報, 第6号, 1963, 374.
- IWAGAKI, Y. and T. KAKINUMA. ; On the Bottom Friction Factor of the Akita Coast, Coastal Engineering in Japan, Vol.6, 1963, 83—91.
- 岩垣雄一 : クノイド波に関する研究 (第1報) ——波形こう配および変形について——, 防災研年報, 第7号, 1964, 376—386.
- 岩垣雄一・柿沼忠男 : 浅海における波浪スペクトルの変形に関する二, 三の実例, 第11回海岸工学講演会講演集,

1964, 49—55.

岩垣雄一・土屋義人・坂井順行：海底摩擦による波高減衰に関する基礎的研究(2)——底面摩擦応力の測定について——，第11回海岸工学講演会講演集，1964，62—68.

岩垣雄一：クノイド波に関する研究(第2報)——波速および波長について——，防災研年報，第8号，1965，343—351.

岩垣雄一・柿沼忠男：波浪スペクトルの変形と海底摩擦係数の推定について，防災研年報，第8号，1965，379—396.

岩垣雄一・柿沼忠男・宮井 宏：現地海岸における海底摩擦係数について，第12回海岸工学講演会講演集，1965，35—40.

岩垣雄一・土屋義人・陳 活雄：海底摩擦による波高減衰の基礎的研究(3)——層流境界層方程式の非線型項の影響について——，第12回海岸工学講演会講演集，1965，41—49.

IWAGAKI, Y., Y. TSUCHIYA and M. SAKAI; Basic Studies on the Wave Damping Due to Bottom Friction, Coastal Engineering in Japan, Vol. 8, 1965, 37—49.

岩垣雄一・細見昌彦：クノイド波に関する研究(第3報)——波形，波速および波長に関する実験——，防災研年報，第9号，1966，637—645.

岩垣雄一・土屋義人・坂井順行・陳 活雄：海底摩擦による波高減衰機構に関する研究——層流境界層の場合——，防災研年報，第9号，1966，647—665.

IWAGAKI, Y. and Y. TSUCHIYA; Laminar Damping of Oscillatory Waves Due to Bottom Friction, Proc. of 10th Conf. on Coastal Eng., 1966, Vol. 1, 1967, 149—174.

岩垣雄一・柿沼忠男：現地海岸の海底摩擦係数について(2)，第13回海岸工学講演会講演集，1966，21—29.

IWAGAKI, Y. and T. KAKINUMA; Estimated Values of Bottom Friction Factors of Some Japanese Coasts, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No. 6, 1966, 101—106.

HIGUCHI, H. and T. KAKINUMA; Observation of the Transformation of Ocean Wave Characteristics near Coasts by Use of Anchored Buoys, Proc. of 10th Conf. on Coastal Eng., 1966, 77—98.

岩垣雄一・細見昌彦：クノイド波に関する二，三の実験，第13回海岸工学講演会講演集，1966，1—8.

IWAGAKI, Y., Y. TSUCHIYA and H. CHEN; On the Mechanism of Oscillatory Waves Due to Bottom Friction, Bull., DPRI, Vol. 16, Part 3, No. 116, 1967, 49—75.

山田彦児：定形水面波の存在範囲について(予報)，防災研年報，第10号B，1967，235—236.

岩垣雄一：クノイド波に関する研究(第4報)——hyperbolic waves について(1)——，防災研年報，第10号B，1967，283—294.

岩垣雄一：波の波形論，水工学シリーズ，67—09，1967年度水工学に関する夏期研修会講義集，B，海岸・港湾コース，土木学会水理委員会，1967，09—1—09—24.

IWAGAKI, Y. and T. KAKINUMA; On the Bottom Friction Factors off Five Japanese Coasts, Coastal Engineering in Japan, Vol. 10, 1967, 13—22.

岩垣雄一・酒井哲郎：有限振幅波の Shoaling について，第14回海岸工学講演会講演集，1967，1—7.

岩垣雄一・山口正隆：Stokes 波とクノイド波の適用限界について，第14回海岸工学講演会講演集，1967，8—16.

岩垣雄一・陳 活雄：遷移領域付近の波による底面摩擦に関する実験的研究，防災研年報，第11号B，1968，355—374.

岩垣雄一・酒井哲郎：クノイド波に関する研究(第5報)——hyperbolic waves について(2)——，防災研年報，第11号B，1968，463—476.

- 岩垣雄一・山口正隆：クノイド波に関する研究（第6報）——クノイド波理論の適用限界について——，防災研年報，第11号B，1968，477—502.
- 柿沼忠男・石田 昭：波浪スペクトルにもとづく大潟海岸の波向の推算について，防災研年報，第11号B，1968，337—353.
- IWAGAKI, Y.; Hyperbolic Waves and Their Shoaling, Coastal Engineering in Japan, Vol. 11, 1968, 1—12 and Proc. of 11th Conf. on Coastal Eng., 1968, Vol. 1, 124—144.
- YAMADA, H. and T. SHIOTANI; On the Highest Water Waves of Permanent Type, Bull., DPRI, Vol. 18, Part 2, No. 135, 1968, 1—22.
- 岩垣雄一・酒井哲郎：有限振幅波の shoaling について (2)，第15回海岸工学講演会講演集，1968，10—15.
- 柿沼忠男・石田 昭・門司剛至：記録にもとづく海岸波浪の非線型性の解析，第15回海岸工学講演会講演集，1968，73—79.
- 岩垣雄一・酒井哲郎：クノイド波に関する研究（第7報）——shoaling に関する実験——，防災研年報，第12号B，1969，569—583.
- IWAGAKI, Y., Y. TSUCHIYA and A. ISHIDA; A Generator of Irregular Waves and Analysis of Generated Waves, Proc. of 13th Cong. of IAHR, Vol. 5—1, 1969, 289—292.
- 岩垣雄一・柿沼忠男・門司剛至：大潟海岸における波浪の変化について，第16回海岸工学講演会講演集，1969，69—73.
- 岩垣雄一・酒井哲郎：クノイド波に関する研究（第8報）——水平方向水粒子速度に関する実験——，防災研年報，第13号B，1970，373—389.
- 柿沼忠男・門司剛至：大潟海岸における波浪の変形の観測，防災研年報，第13号B，1970，409—426.
- 岩垣雄一・酒井哲郎：クノイド波に関する研究（第9報）——砕波近傍におけるクノイド波理論の適用性について——，防災研年報，第14号B，1971，327—345.

iii) 海岸波浪の予知

- 岩垣雄一・柿沼忠男：秋田海岸における波浪推算の一例，第10回海岸工学講演会講演集，1963，25—30.
- 柿沼忠男・石田昭・門司剛至：大潟海岸における波浪推算の一例，第15回海岸工学講演会講演集，1968，69—72.
- 柿沼忠男・石田昭・門司剛至：海岸波浪の予知に関する研究（第2報）——大潟海岸における浅海波の推算——，防災研年報，第12号B，1969，657—668.

iv) 越波および遡上

- 岩垣雄一・土屋義人・井上雅夫：風洞水槽を用いた海岸堤防の越波に関する研究(1)——風洞水槽の特性と鉛直堤の越波に関する二、三の実験——，第9回海岸工学講演会講演集，1962，153—158.
- 岩垣雄一：由比海岸堤防に関する模型実験について，海岸，全国海岸協会，3号，1963，28—32.
- 岩垣雄一・土屋義人・井上雅夫：由比海岸堤防の模型実験について，防災研年報，第6号，1963，328—337.
- 岩垣雄一・土屋義人・井上雅夫：由比海岸堤防の越波に関する模型実験，第10回海岸工学講演会講演集，1963，132—137.
- 岩垣雄一・土屋義人・井上雅夫：海岸堤防の越波防止に関する二、三の問題，防災研年報，第7号，1964，387—399.
- 岩垣雄一：海岸堤防論，水工シリーズ，64—08，土木学会水理委員会，1964，1—41.
- 岩垣雄一・島 昭・井上雅夫：波高と潮位が越波と波のうちあげに及ぼす影響，第11回海岸工学講演会講演集，1964，253—259.

- 岩垣雄一・土屋義人・井上雅夫：海岸堤防の越波に及ぼす風の影響に関する研究（第1報），防災研年報，第8号，1965，397—406.
- 岩垣雄一・井上雅夫・大堀晃一：風洞水槽を用いた海岸堤防の越波に関する研究（2）——鉛直堤の越波に及ぼす風の影響に関する実験一，第12回海岸工学講演会講演集，1965，186—192.
- IWAGAKI, Y., A. SHIMA and M. INOUE ; Effects of Wave Height and Sea Water Level on Wave Overtopping and Wave Run-up, Coastal Engineering in Japan, Vol.8, 1965, 141—151.
- 岩垣雄一・井上雅夫・大堀晃一：のり面上の波の遡上機構に関する実験的研究，第13回海岸工学講演会講演集，1966，198—205.
- 岩垣雄一・井上雅夫・大堀晃一：海岸堤防の越波に及ぼす風の影響に関する研究（第2報），防災研年報，第9号，1965，715—727.
- IWAGAKI, Y., Y. TSUCHIYA and M. INOUE ; On the Effect of Wind on Wave Overtopping on Vertical Seawalls, Bull., DPRI, Vol.16, Part 1, No.105, 1966, 11—30.
- 岩垣雄一・井上雅夫・金田考之：海岸堤防の越波実験における縮尺効果について，第15回海岸工学講演会講演集，1968，282—287.
- 井上雅夫・岩垣雄一・土屋義人：海岸堤防の越波防止効果に関する二，三の問題点，防災研年報，第14号B，1971，361—372.
- 井上雅夫・土屋義人：斜め入射波による鉛直堤の越波に関する実験的研究，第18回海岸講演会論文集，1971，259—264.
- v) 波圧および波力
- 岩垣雄一・井上雅夫・吉川昌広：アーチ型水門に作用する波圧の実験的研究（第1報），防災研年報，第10号B，1967，273—281.
- 岩垣雄一・井上雅夫・吉川昌広：円弧型防潮水門に作用する波圧に関する実験，第14回海岸工学講演会講演集，1967，139—147.
- 岩垣雄一・玉井佐一・井上雅夫・吉川昌広：アーチ型水門に作用する波圧の実験的研究（第2報），防災研年報，第11号B，1968，375—394.
- 土屋義人・山口正隆：有限振幅重複波に関する基礎的研究（1）——せつ動解の境界条件の適合性について——，防災研年報，第12号B，1969，585—605.
- 土屋義人・山口正隆：有限振幅重複波に関する基礎的研究（2）——せつ動解の適合性に関する実験——，防災研年報，第12号B，1969，607—631.
- 土屋義人・山口正隆：せつ動解による有限振幅重複波理論の適用限界について，第16回海岸工学講演会講演集，1969，7—13.
- 土屋義人・山口正隆：有限振幅重複波に関する基礎的研究（3）——越波のある場合の波圧に関する実験——，防災研年報，第13号B，1970，391—407.
- 土屋義人・山口正隆：越波のある場合の重複波の特性について，第17回海岸工学講演会論文集，1970，79—84.
- TSUCHIYA, Y. and M. YAMAGUCHI ; Limiting Condition for Standing Wave Theories by Perturbation Method, Proc. of 12th Conf. on Coastal Eng., Vol.1, 1970, 523—542.
- 土屋義人・山口正隆：大口径柱体に作用する波力に関する研究（1）——波圧分布と水位変動特性について——，防災研年報，第14号B，1971，373—390.

vi) 漂砂および海岸変形

- IWAGAKI, Y. and T. SAWARAGI ; A New Method for Estimation of the Rate of Litoral Sand Drift, Coastal Engineering in Japan, Vol.5, 1962, 67—69.
- IWAGAKI, Y. and H. NODA ; Laboratory Study of Scale Effects in Two-Dimensional Beach Process, Proc. of 8th Conf. on Coastal Eng., 1963, 194—210.
- IWAGAKI, Y. and H. NODA ; On the the Scale Effects in Two-Dimensional Beach Processes, Geophysical Papers Dedicated to Professor Kenzo SASSA, 1963, 131—135.
- 岩垣雄一：沿岸波浪と漂砂の調査について，沿岸海洋研究ノート，第2巻，第2号，1963，18—24.
- 野田英明：茶崎漁港の漂砂に関する実験（その1），防災研年報，第9号B，1966，729—741.
- 岩垣雄一：海岸侵食論，1966年度水工学に関する夏期研修会講義集B，港湾コース，土木学会水理委員会，1966，1—1—17—7.
- NODA, H. ; Model Study on the Filling-Up of a Fishery Harbor by Drifting Sand, Proc. of 10th Conf. on Coastal Eng., 1966, 564—594.
- 野田英明：波による海底砂の初期移動について，第13回海岸工学講演会講演集，1966，135—141.
- 野田英明：河口閉塞に関する二・三の実験，防災研年報，第10号B，1967，223—233.
- 野田英明：波による底質の浮遊，第14回海岸工学講演会講演集，1967，306—314.
- 野田英明：浅海重複波の質量輸送に関する研究，防災研年報，第11号B，1968，411—427.
- NODA, H. ; A Study on Mass Transport in Boundary Layers in Standing Waves, Proc. of 11th Conf. on Coastal Eng., 1968, 227—247.
- 野田英明・川嶋康宏：浅海重複波による質量輸送，第15回海岸工学講演会講演集，1969，24—29.
- 野田英明：浅海重複波の質量輸送に関する実験的研究，防災研年報，第12号B，1969，555—568.
- NODA, H. ; A Study on Mass Transport in Boundary Layers in Standing Waves, Coastal Engineering in Japan, Vol.12, 1969, 57—68.
- 野田英明：波動による乱流境界層の発達，第16回海岸工学講演会講演集，1969，23—27.
- 野田英明・木村晃：河口閉塞に関する研究（1）——洪水流によるフラッシュの効果——，防災研年報，第13号B，1970，427—443.
- 野田英明：波動境界層における質量輸送と海底の洗掘，第17回海岸工学講演会論文集，1970，59—66.
- NODA, H. ; On the Oscillatory Flow in Turbulent Boundary Layer Induced by Water Waves, Bull., DPRI, Vol.20, Part 3, No.176, 1971, 127—144.
- 土屋義人・吉岡 茂：風波による海浜変形の特性について（1）——平衡断面形に関する実験的考察——，防災研年報，第14号B，1971，347—360.

vii) 飛砂

- TSUCHIYA, Y. ; Mechanics of the Successive Saltation of a Sand Particle on a Granular Bed in a Turbulent Stream, Bull., DPRI, Vol.19, Part 1, No.152, 1969, 31—44.
- TSUCHIYA, Y. ; On the Mechanics of Saltation of a Spherical Sand Particle in a Turbulent Stream, Proc. of 13th Cong. of IAHR, Vol.2, 1969, 191—198.
- 土屋義人・青山俊樹：掃流砂れきの運動形態とその力学過程について，第14回水理講演会講演集，1970，13—18.
- 土屋義人・青山俊樹：水流による砂れき Saltation の機構²⁾——Successive Saltation の理論について——，防災研年報，第13号B，1970，199—216.

土屋義人・河田恵昭：飛砂における砂粒の運動機構(1)——砂粒の移動限界に関する実験——，防災研年報，第13号B
1970，217—232.

TSUCHIYA, Y.; On the Successive Saltation of a Sand Grain by Wind, Proc. of 12th Conf. on Coastal
Eng., Vol. 2, 1971, 1417—1427.

土屋義人・河田恵昭：飛砂における砂粒の運動機構(2)——砂粒の Saltation の特性について——，防災研年報，第14
号B，1971，311—325.

土屋義人・河田恵昭：飛砂における砂粒の Saltation の特性について，第18回海岸工学講演会論文集，1971，359—364.

viii) 波浪現地観測

岩垣雄一・樋口明生・土屋義人・吉田幸三・柿沼忠男・井上雅夫：秋田海岸の波浪観測について，第7回海岸工学講
演会講演集，1962，75—80.

樋口明生・土屋義人・柿沼忠男：名古屋港および泉佐野海岸における波浪観測について，防災研年報，第7号，1964，
420—433.

速水頌一郎・国司秀明・西 勝也：白浜海洋観測塔の設備と二，三の記録について，防災研年報，第7号，1964，
434—453.

樋口明生・柿沼忠男：日吉津海岸における波浪観測について，防災研年報，第8号，1965，459—478.

樋口明生・柿沼忠男：二色の浜海岸における波浪観測について，防災研年報，第9号，1966，685—701.

国司秀明・西 勝也・今里哲久：白浜海洋観測塔における波浪の研究(1)——台風6420号に伴った波浪について——，
防災研年報，第9号，1966，677—684.

岩垣雄一：長大栈橋による沿岸海況の観測，沿岸海洋研究ノート，第5巻，第1号，1966，41—45.

岩垣雄一・樋口明生・野田英明・柿沼忠男：大潟波浪観測所における観測施設と二，三の観測例，防災研年報，第10
号B，1967，237—250.

柿沼忠男：日吉津海岸および高浜海岸における波浪観測について，防災研年報，第10号B，1967，251—272.

国司秀明・西 勝也・今里哲久：白浜観測塔における波浪の研究(II)，防災研年報，第10号B，1967，313—320.

岩垣雄一：波浪の計測と解析，土木工学における動的現象の計測とデータ処理，土木学会関西支部，1967，68—86.

土屋義人：波浪観測とその解析，水工学に関する夏期研修会講義集，土木学会水理委員会，1971，B—8—1—32.

ix) 海岸漂砂の現地観測

野田英明・芝野照夫：高浜海岸の底質特性について，防災研年報，第9号B，1966，748—762.

野田英明・芝野照夫：大潟海岸における漂砂の観測，防災研年報，第11号B，1968，429—445.

土屋義人・白井 亨・中村重久・山口正隆・芝野照夫・河田恵昭・吉岡 茂：大潟海岸における海浜変形に関する観
測(1)——1970年冬期季節風時の観測結果について——，防災研年報，第14号B，1971，465—485.

白井 亨・土屋義人：大潟海岸における海岸変形の特性について——主として季節変化について——，防災研年報，
第14号B，1971，487—497.

(10) 高潮・津波災害の防御に関する研究

i) 高潮の変形

樋口明生：名古屋港の水位変動特性について，防災研年報，第7号，1964，400—419.

矢野勝正・中村重久：河口付近の異常潮位に関する研究，防災研年報，第8号，1965，281—296.

YAMADA, H., J. OKABE and M. KUMAZAWA; On the Resonance Effect in a Storm Surge (Part 1),
Bull., DPRI, Vol. 15, Part 1, No. 89, 1965, 45—61.

YAMADA, H. and J. OKABE; On the Resonance Effect in a Storm Surge (Part 2), Bull., DPRI, Vol. 15, Part 2, No. 94, 1965, 59—74.

岩垣雄一・中村重久・陳活雄：大阪市内河川の高潮潮上に関する水理模型実験——防潮水門建設に伴う高潮の堰上高——，防災研年報，第10号B，1967，207—222.

中村重久：高潮に伴う河口付近の流れについて，日本海洋学会誌，Vol. 23, 1967, 175—181.

岩垣雄一・中村重久：大阪市内河川の高潮潮上に関する実験，第14回海岸工学講演会講演集，1967，104—113.

岩垣雄一・中村重久：大阪市内河川の高潮潮上に関する水理模型実験（続）——防潮水門建設に伴う高潮の堰上げとその影響——，防災研年報，第11号B，1963，395—409.

ii) 津波の変形

HIGUCHI, H.; Local Characteristic of Tsunami, Abstracts of Papers Related with Oceanography, Proc. of 11th Pacific Science Cong., Vol. 2, 1966, 4.

中村重久：河口付近の津波，うねりについて，日仏海洋学会誌，Vol. 4, 1966, 220—227.

中川博次・中村重久・市橋義臣：段波の発生とその発達に関する研究，防災研年報，第12号B，1969，543—553.

NAKAGAWA, H., S. NAKAMURA and K. ICHIHASHI; Generation and Development of a Hydraulic Bore Due to the Breaking of a Dam (1), Bull., DPRI, Vol. 19, Part 2, No. 154, 1969, 1—17.

岩垣雄一・土屋義人・中村重久：高知港の津波に関する模型実験，防災研年報，第13号B，1970，471—488.

中村重久：高知港の津波と振動特性に関する模型実験，第17回海岸工学講演会論文集，1970，435—439.

IWAGAKI, Y., Y. TSUCHIYA and S. NAKAMURA; Model Study of Transformation of Tsunami in Urado Bay, Proc. 12th Conf. on Coastal Eng., Vol. 3, 1970, 2089—2102.

中村重久・岩垣雄一・土屋義人：高知港の津波に関する模型実験（第2報）——津波防波堤の効果と河川流量の影響について——，防災研年報，第14号B，1971，407—413.

中村重久：高知港津波模型による津波の変形特性に及ぼす河川流の影響について，第18回海岸工学講演会論文集，1971，229—234

(11) 実験水理に関する研究

i) 水理現象のシミュレーション

足立昭平：人工粗度の実験的研究——イボ型粗度——，防災研年報，第5号A，1962，252—259.

角屋 睦・今尾昭夫：河川沿い農地災害軽減方式の一事例——日高川沿岸農地の災害復旧計画に関する水理模型実験——，防災研年報，第6号，1963，209—217.

ADACHI, S.; On the Artificial Strip Roughness, Bull., DPRI, Vol. 13, No. 69, 1964, 1—20.

HAYAMI, S., T. ISHIHARA and Y. IWAGAKI; Some Contributions to Hydraulic Model Experiments in Coastal Engineering, Proc. of 10th Conf. on Coastal Eng., 1966, Vol. 2, 1291—1312.

樋口明生：海の波動の模型実験，日本海洋学会誌，第22巻，第4号，1966，42—43.

野田英明：海岸の模型実験，水理学・水文学における最近の進歩，土木学会関西支部，1967，197—209.

矢野勝正・石原安雄：河川災害総合基礎実験施設について，防災研年報，第12号B，1969，237—246.

中村重久：水圧式造波装置とその模型実験への応用について，防災研年報，第12号B，1969，645—655.

岩垣雄一・土屋義人・中村重久：津波造波装置について，第16回海岸工学講演会講演集，1969，353—358.

ii) 基礎水理

乱れの機構

- 余越正一郎：びわ湖疏水における乱れの観測，防災研年報，第10号B，1967，199—206。
- 石原安雄・余越正一郎：河川における乱れの測定，第3回災害科学総合シンポジウム論文集，1966，34—36。
- ISHIHARA, Y. and S. YOKOSI ; The Spectra of Turbulence in a River Flow, Proc. of 12th Cong. of IAHR, Vol. 2, 1967, 290—297.
- YOKOSI, S. ; The Structure of River Turbulence, Bull., DPRI, Vol. 17, Part 2, No. 121, 1967, 1—29.
- 村本嘉雄：曲線流の乱れ特性について，第12回水理講演会講演集，1968，103—106。
- 余越正一郎：河川における乱流エネルギーの逸散率について，防災研年報，第11号B，1968，191—202。
- 石原安雄・余越正一郎・上野鉄男：河川におけるレイノルズ応力の分布について，防災研年報，第12号B，1969，503—514。
- 石原安雄・余越正一郎：河川の乱流構造に関する一考察，防災研年報，第13号B，1970，323—330。
- 村本嘉雄・遠藤幸一：弯曲水路における乱れ特性について，防災研年報，第13号B，1970，331—322。
- 今本博健・上野鉄男：開水路流れにおける乱れの空間相関特性について，防災研年報，第13号B，1970，333—345。
- IWASA, Y. and H. IMAMOTO ; Dispersive Characteristics of Free Surface Flow in Terms of Lagrangian Descriptions, Proc. of 14th Cong. of IAHR, 1971, 109—118.
- 今本博健・上野鉄男：開水路流れにおける乱れの空間構造について，防災研年報，第14号B，1971，205—217。
- 今本博健：開水路流れにおける乱れ特性量の普遍関数表示について，防災研年報，第14号B，1971，189—203。
- 今本博健：開水路流れの乱れ特性について，土木学会論文報告集，1971，（印刷中）。

遷移流の解析

- 石原藤次郎・岩佐義朗・松尾和幸：天井川に関する二、三の水理学的特性，防災研年報，第5号A，1962，212—222。
- 岩佐義朗・中川博次：底部取水工を有する開水路流れの特性について，第9回水理講演会講演集，1965，31—36。
- 中川博次・宇民 正：横越流分水工の機能設計に関する研究，防災研年報，第9号，1966，539—550。
- 中川博次・宇民 正：底部スリットを有する開水路流れの特性について，防災研年報，第10号B，1967，183—198。
- 中川博次・宇民 正：底部スリットを有する開水路流れの特性について（第2報），防災研年報，第11号B，1968，233—248。
- 中川博次・中川 修：横越流せきの越流特性について，防災研年報，第11号B，1968，249—266。
- NAKAGAWA, H ; On Hydraulic Performance of Bottom Diversion Works, Bull., DPRI, Vol. 18, Part 3, No. 143, 1969, 29—48.

局所流の機構

- 芦田和男：開水路断面急拡部の水理とその適用に関する研究，防災研年報，第5号A，1962，223—251。
- 村本嘉雄・石田真一：弯曲部の流れに及ぼす二次流の効果について，防災研年報，第7号，1964，315—328。
- 村本嘉雄・井上喬之：開水路弯曲流の内部機構，防災研年報，第8号，1965，415—428。
- MURAMOTO, Y. ; Flow through Curved Open Channels, (Part 1. On Characteristics of Upper Layer in Fully Developed Region), Bull., DPRI, Vol. 14, Part 2, No. 76, 1965, 1—14.
- IWASA, Y. and H. NAKAGAWA ; Historical Development and Some Experiences of Energy Dissipators at Multiple-Purpose Projects in Japan, Bull., DPRI, Vol. 14, Part 3, No. 85, 1965, 65—81.
- 中川博次：強制跳水に関する研究 (1)——台形副ダムによる跳水特性，防災研年報，第8号，1965，235—244。
- IWASA, Y., H. NAKAGAWA and S. HUGIMOTO ; Historical Development of Energy Dissipators at Multiple-Purpose Projects in Japan, Proc. of 11th Cong. of IAHR, No. 1. 39, 1965, 1—13.

IWASA, Y. and H. NAKAGAWA ; Several Features of Hydraulic Jump Formed by Weir with Trapezoidal Section, Proc. of 11th Cong. of IAHR, No.1.36, 1965, 1—10.

村本嘉雄：開水路彎曲流の内部機構（Ⅱ），防災研年報，第9号，1966，525—537.

MURAMOTO, Y. ; Secondary Flows in Curved Open Channels, Proc. of 12th Cong. of IAHR, Vol.1, 1967, 429—439.

宇民 正：橋脚周辺部における流れのパターンについて，防災研年報，第12号B，1969，529—542.

NAKAGAWA, H. ; Flow Behaviours near the Brink of Free Overfall, Bull., DPRI, Vol.18, Part 4, No. 149, 1969, 65—76.

宇民 正：開水路局所流の機構について，防災研年報，第13号B，1970，361—372.

宇民 正：橋脚前面の局所流に関する実験的研究，防災研年報，第14号B，1971，231—238.

iii) 水理現象の計測および解析処理法

水理計測法

余越正一郎・角屋 睦：Wall Shear の直接測定——緩こう配流れに関する研究 (2)，防災研年報，第7号，1964，311—314.

余越正一郎：開水路底面摩擦変動スペクトルの測定，防災研年報，第8号，1965，429—437.

YOKOSI, S. and M. KADOYA ; Direct Measurement of Bottom Shear Stress in Open Channel Flow, Bull., DPRI, Vol.15, Part 3, No.83, 1965, 41—51.

NAKAMURA, S. ; A Study on Photoelectric Current Meters, Bull., DPRI, Vol.15, Part 1, No.90, 1965, 63—70.

石原安雄・余越正一郎：超音波流速計による河川乱流の測定，第11回水理講演会講演集，1967，53—58.

ISHIHARA, Y. and S. YOKOSI ; Ultrasonic Flowmeters for Measuring River Turbulence, Bull., DPRI, Vol.18, Part 3, No.144, 1969, 49—64.

流砂量計開発研究グループ：掃流流砂量測定計器の開発に関する研究，防災研年報，第14号B，1971，239—249.

土屋義人・山口正隆：超音波流速計による波の水粒子速度に関する実験的研究，第18回海岸工学講演会論文集，1971，97—104.

水理現象の解析処理法

岩垣雄一・樋口明生・柿沼忠男・宮井 宏：海岸波浪の周波数分析器による解析，防災研年報，第9号，1966，703—713.

(12) そ の 他

矢野勝正・角屋睦：内水災害に関する諸問題について，防災研年報，第5号A，1962，260—274.

速水頌一郎・石原藤次郎・岩垣雄一：防災研究所における海岸工学の研究，防災研年報，第5号B，1962，59—76.

矢野勝正：北陸，山陰水害について，防災研年報，第8号，1965，3—10.

樫木 亨：最近の海岸漂砂の研究の動向について（第9回海岸工学会議より），防災研年報，第8号，1965，407—414.

石原藤次郎：最近の河川災害に関する2,3の問題，防災研年報，第9号，1966，7—20.

石原藤次郎・芦田和男：第12回国際水理会議及び国際水文学シンポジウムに出席して，防災研年報，第11号A，1968，1—8.

角屋 睦：米国における水文学の研究動向，防災研年報，第12号B，1969，1—20.

石原安雄：河川災害の予知について，防災研年報，第13号B，1970，9—15.

矢野勝正編著：水災害の科学，技報堂，1971.

土屋義人：第12回国際海岸工学会議に出席して——主として海岸過程に関する最近の研究動向について——，防災研年報，第14号B，1971，31—42.

矢野勝正：災害科学の総論的展望，防災研年報，第14号B，1971，1—16.

4. 土災害に関する研究

(1) 土の変形・強度に関する研究

柴田 徹：粘土の圧密に関する二、三の問題，防災研年報，第5号A，1962，102—112.

村山朔郎・柴田 徹：粘土の応力緩和について，土木学会論文集，第74号，1961，54—58.

MURAYAMA, S. and T. SHIBATA ; Rheological Properties of Clays, Proc. 5th Int. Conf. SMFE, Vol. 1, 1961, 269—273.

村山朔郎：土質力学における最近の諸問題（とくに砂質土について），土質材料の力学と試験法，1962，97—108.

柴田 徹：粘土のダイラタンシーについて，防災研年報，第6号，1963，128—134.

村山朔郎・八木則男：砂の変形特性について，防災研年報，第7号，1964，24—38.

柴田 徹・軽部大蔵：複合応力状態における土の挙動について，防災研年報，第7号，1964，1—9.

村山朔郎・八木則男：砂質土の変形特性について，土と基礎，第13巻2号，1965，65—71.

柴田 徹・軽部大蔵：粘土の応力ヒズミ関係について，防災研年報，第8号，1965，515—523.

村山朔郎：粘土のレオロジー特性の確率論的考察，材料，第14巻139号，1965，282—288.

SHIBATA, T. and D. KARUBE ; Influence of the Variation of the Intermediate Principal Stress on the Mechanical Properties of Normally Consolidated Clays, Proc. 6th Int. Conf. on SMFE., Vol.1 1965, 359—363.

軽部大蔵：粘土の圧密特性に関する実験的研究，防災研年報，第9号，1966，395—402.

MURAYAMA, S. and T. SHIBATA ; Flow and Stress Relaxation of Clays, IUTAM Symposium, 1964, Rheology and Soil Mech., 1966, 99—129.

MURAYAMA, S. ; A Theoretical Consideration on a Behaviour of Sand, IUTAM Symposium, 1964, Rheology and Soil Mech., 1966, 146—159.

軽部大蔵・栗原則夫：繰り返し粘土のダイラタンシーとせん断強度について，土木学会論文集，第135号，1966，16—24.

柴田 徹：粘土のベーンせん断強度に関する研究，土木学会論文集，第138号，1967，39—48.

八木則男：砂の圧縮とせん断特性について，防災研年報，第10号B，1967，375—381.

軽部大蔵・原田柁四郎：繰り返し粘土の平面変形条件について，土木学会論文集，第147号，1967，1—9.

柴田 徹・星野 満：粘土の三軸スライスせん断試験について，土と基礎，第16巻1号，1968，3—9.

村山朔郎・栗原則夫：異方性粘土の二、三の力学的特性について，防災研年報，第11号B，1968，511—522.

柴田 徹・田河勝一：粘土のベーンせん断強度に関する二、三の考察，防災研年報，第11号，1968，537—548.

MURAYAMA, S. ; Mechanical Behavior of Soils under Shearing Stress (In the Case of Cohesionless Soil), Bull. DPRI, Vol. 18, Part 2, 1968, 97—109.

- MURAYAMA, S.; Effect of Temperature on Elasticity of Clays, Proc. of Int. Conf. on Effects of Temperature and Heat on Engineering Behavior of Soils, Highway Research Board, Washington D. C. 1969., 1969, 194—203.
- 村山朔郎・栗原則夫：繰返しせん断における粘土の力学特性，防災研年報，第12号B，1969，139—146.
- 柴田 徹・田河勝一：圧密による粘土の強度増加量について，防災研年報，第12号B，1969，161—167.
- SHIBATA, T. and D. KARUBE; Creep Rate and Creep Strength of Clays, Proc. 7th Int. Conf. SMFE, Vol. 1, 1969, 361—367.
- MURAYAMA, S.; Stress Strain-Time Behavior of Soils Subjected to Deviatoric Stress, Proc. of 7th Int. Conf. on SMFE., Vol. 1, 1969, 297—306.
- 村山朔郎・松岡 元：粒状土地盤の局部沈下現象について，土木学会論文報告集，第172号，1969，31—41.
- 村山朔郎・栗原則夫・関口秀雄：粘土のクリープ破壊について，防災研年報，第13号B，1970，525—541.
- 村山朔郎・松岡 元：二次元モデルによる粒状体のせん断現象の微視的考察，防災研年報，第13号B，1970，505—523.
- 八木則男：砂のせん断抵抗について，防災研年報，第13号B，1970，493—503.
- 村山朔郎：土の構成式について，防災研年報，第14号B，1971，17—29.
- 村山朔郎・松岡 元：砂と粘土のせん断特性の類似性とそのメカニズムについて，防災研年報，第14号B，1971，551—563.
- 栗原則夫：粘土のクリープ破壊の温度依存性，防災研年報，第14号B，1971，565—583.
- 大槇正紀：粘土の三次元圧密に関する一考察，防災研年報，第14号B，1971，585—601.
- 石井義明：大阪洪積粘土の圧密特性について，防災研年報，第14号B，1971，603—610.

(2) 土の動的性質に関する研究

- 村山朔郎・柴田 徹：二層地盤の動荷重に対する安定性について，第6回日本道路会議論文集，1962，171—172.
- 福尾義昭：噴砂現象に関する研究，防災研年報，第8号，1965，535—541.
- 村山朔郎・八木則男・小沢良夫・石崎肇士：土の振動三軸試験，第10回土質工学会シンポジウム，1965，131—135.
- 八木則男・行友 浩：動荷重下における過圧密粘土の強度特性，防災研年報，第11号B，1968，529—536.
- YAGI, N. and Y. ISHII; On the Relationship of the Mechanical Properties of Soils and Rocks to the Velocity of Elastic Waves, Bull., DPRI, Vol. 18, Part 4, 1969, 15—25.
- 八木則男・石井義明：土または岩石における超音波伝播速度とその力学特性，防災研年報，第12号B，1969，77—88.
- 土岐憲三・石黒良夫：振動時における飽和砂の重量変動について，防災研年報，第12号B，1969，117—127.
- 柴田 徹・行友 浩：振動時における飽和砂の強度特性，防災研年報，第12号B，1969，89—96.
- Fukuo, Y.; The Dynamic Theory of the Deformation of a Granular Solid Fully Saturated with a Liquid, Bull., DPRI, Vol. 18, Part 4, 1969, 1—13.
- 石原藤次郎・尾島 勝：振動時の間げき水圧に関する基礎的研究，防災研年報，第12号B，1969，97—115.
- SHIBATA, T. and H. YUKITOMO; Shear Strength of Sand under a Vibrating Load, Bull., DPRI, Vol. 19, Part 3, 1970, 27—37.
- 村山朔郎・関口秀雄：粘土の動的弾性係数に関する理論的考察，防災研年報，第13号B，1970，543—552.
- 柴田 徹・土岐憲三・寺田邦雄：砂質土の弾性波速度に関する研究，防災研年報，第13号B，1970，593—610.
- 柴田 徹・行友 浩：砂の動態時強度について，土木学会論文報告集，第176号，1970，75—81.

MURAYAMA, S. ; Dynamic Behavior of Clays, Proc. 5th Int. Cong. on Rheology, 1968, Vol.2, 1970, 541—558.

柴田 徹・行友 浩：飽和砂の繰り返し载荷による液状化現象の研究，土木学会論文報告集，第180号，1970，83—89.

柴田 徹：繰り返しせん断による砂の液状化について，第3回日本地震工学シンポジウム講演集，1970，167—174.

赤井浩一・堀 正幸：土中の応力波減衰に対する考察，防災研年報，第14号B，1971，611—630.

石黒良夫：土中を伝播する横波速度の異方向性，防災研年報，第14号B，1971，631—641.

柴田 徹・三好 学：飽和砂の液状化現象に関する考察（2報），防災研年報，第14号B，1971，655—665.

(3) 地盤沈下・支持力に関する研究

MURAYAMA, S. and T. SHIBATA; On the Bearing Capacity of Clay Ground, Journal of the National Buildings, Organization, Vol.6, Part 2, 1961, 61—69.

村山朔郎・柴田 徹・山本順一：地盤沈下の模型実験（I），防災研年報，第4号，1961，11—20.

村山朔郎：地盤沈下について，土木学会，海岸工学の最近の進歩，1961，99.

村山朔郎：粘性土に対するヴァイプロ・コンポーザ工法の考察，建設の機械化，第150巻8号，1962，10—15.

柴田 徹：土のレオロジーからみた地盤の支持力と測定法，土質材料の力学と試験法，1962，149—166.

MURAYAMA, S. and M. MATSUO ; On the Ground Subsidence, Proc. 2nd Asian Regional Conf., Int. Soc. SMFE., Part 1, 1963, 220—222.

松尾 稔：逆T字型基礎の引き上げ抵抗力の一算定法，防災研年報，第6号，1963，135—155.

村山朔郎・松尾 稔：地盤沈下の模型実験，防災研年報，第7号，1964，10—23.

Fukuo, Y.; Visco-Elastic Theory of the Deformation of a Confined Aquifer, Bull., DPRI, Vol.19, Part 1, 1969, 1—13.

MURAYAMA, S.; Land Subsidence in Osaka, IASA-UNESCO Publication No.88, 1970, 105—130.

MURAYAMA, S.; Model Experiments on Land Subsidence, IASA-UNESCO publication, No.89, 1970, 431—449.

八木則男：被圧帯水層における地下水圧伝播に関する一実験，防災研年報，第14号B，1971，643—653.

(4) 岩盤・トンネルに関する研究

村山朔郎：主として含水地帯の掘さくの問題，土と基礎の設計法（その2），1962，209—234.

山根 巖・八木則男：岩石切取斜面の崩壊について，第2回土木学会岩盤力学に関するシンポジウム，1963，15—19.

村山朔郎：岩石とくに粘板岩の吸水がおよぼす影響，岩の力学／国内シンポジウム，1964，138—144.

村山朔郎・八木則男：粘板岩の吸水膨脹について，防災研年報，第8号，1965，495—506.

村山朔郎：シールド工法（I），（II），土木学会誌，第50巻7/9月，1965，7/9，113/50—120/57.

村山朔郎：機械化シールド，土木学会関西支部，日本建設機械化協会，関西支部編，シールド工法，1966，45—58.

村山朔郎：トンネル背面地山の吸水膨脹，防災研年報，第9号，1966，409—415.

村山朔郎・八木則男：泥岩の力学的特性，防災研年報，第9号，1966，403—408.

村山朔郎：機械化シールドの問題点について，ダム協会編第4回トンネル講演会，1966，93—100.

MURAYAMA, S. and N. YAGI; Swelling of mudstone due to sucking of water, Proc. 1st Int. Cong. on Rock Mechanics, Vol.II, 1966, 495—498. および Rock Mechanics in Japan Vol.I Japanese joint Committee on Rock Mechanics, 1970, 65—67.

- 村山朔郎・遠藤正明・橋場友則：機械化シールドの掘進性能に関する土質力学的考察，土質工学会第1回土質工学研究発表論文集，1966，75—79.
- 村山朔郎：トンネル土圧，土木学会第3回トンネルシンポジウム，1966，1—16.
- 村山朔郎・八木則男：泥岩の力学特性——特に超音波による強度の推定，第4回土木学会岩盤力学に関するシンポジウム，1966，31—35.
- 村山朔郎：砂層内局部沈下部にかかる垂直土圧，防災研年報，第11号B，1968，549—565.
- 村山朔郎・松岡 元：トンネル土圧算定のための鋼アーチ支保工における一測定法，土木学会誌，53巻3号，1968，39—42.
- 村山朔郎・石井義明：成層岩盤の斜面崩壊に関する一模型実験，防災研年報，第11号B，1968，503—510.
- 村山朔郎・石井義明・松岡 元：成層岩盤の内部崩壊に関する基礎的研究，防災研年報，第12号B，1969，147—160.
- 村山朔郎・松岡 元：粘性土の応力緩和によるトンネル土圧，土木学会論文報告集，第168号，1969，37—43.
- 村山朔郎・中崎英彦・松岡 元・前田恭隆：トンネルの鋼アーチ支保工に作用する外圧の一測定例，土木学会誌，第54巻11号，1969，45—49.
- 村山朔郎・八木則男・石井義明：風化花崗岩の強度特性について，防災研年報，第13号B，1970，611—620.
- MURAYAMA, S.; The Time-Dependency Character of Earth Pressure in Tunnel, Proc. 6th National Tunnel Symp., 1970, 4·1—4·23.
- 村山朔郎：トンネル土圧の時間依存性について，土木学会第6回トンネル工学シンポジウム，1970，53—68.
- 村山朔郎・饒 哲司・武智保夫・遠藤正明：機械化シールドの設計・施工上の諸問題についての考察，都市地下工事の進歩と問題点，土質工学会，1971，45—72.
- 村山朔郎・松岡 元：砂質土中のトンネル土圧に関する基礎的研究，土木学会論文報告集，1971，95—108.

(5) 風化，侵食，堆積に関する研究

- 金成誠一・奥田節夫：光電堆積計の試作と天ヶ瀬貯水池における水文観測（第1報），防災研年報，第9号，1966，491—499.
- KANARI, S.; Underwater Acoustic Telemetry for Oceanographical and Limnological Research (Part 1) Bull., DPRI, Vol.15, Part 3, 1966, 71—80.
- KANARI, S.; Underwater Acoustic Telemetry for Oceanographical and Limnological Research (Part 2), Bull., DPRI, Vol.15, Part 3, 1966, 81—94.
- KANARI, S.; Some Experiments on the Sedimentation in Estuaries with Density Stratification, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ, No.6, 1966, 127—133.
- HORIE, S.; On the Significance of the Crustal Movements in the History of Lake Biwa-ko, on Ancient Lake in Japan, Annales Academiae Scientiarum Fennicae Ser, A, III, Geologica-Geographica 90, Proceedings of the Second International Symposium on Recent Crustal Movements, Aulanko, Finland, August 3—7, 1966, 143—151.
- HORIE, S.; Paleolimnological Study on Ancient Lake Sediments in Japan, Verhandlungen, Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie Bd, 16, December, 1966, 274—281.
- 福尾義昭・金成誠一・奥西一夫・横山康二：簡易自動採水器の試作について(その1)，防災研年報，第10号A，1967，523—528.

- 金成誠一：水中超音波によるテレメーター，防災研年報，第10号A，1967，537—545.
- 北野 康・加藤喜久雄・金森 悟・金森暢子・吉岡龍馬：水質調査による岩石崩壊の予知の可能性，防災研年報，第10号A，1967，557—588.
- 北野 康・奥田節夫・奥西一夫・吉岡龍馬：天然水の化学組成による大戸川流域の岩石の風化，崩壊の研究（その1），防災研年報，第10号A，1967，589—598.
- 堀江正治：湖盆の地殻変形の問題，防災研年報，第10号A，1967，599—606.
- HORIE, S. ; Late Pleistocene Climatic Changes inferred from the Stratigraphic Sequence of the Japanese Lake Sediments, Means of Correlation of Quaternary Successions (INQUA VII Congress Proceedings Vol. 8), Salt Lake City, University of Utah Press, 1967.
- HORIE, S. ; Limnological Studies of Lake Yogo-ko (I) Bull., DPRI, Vol.17, Part 1, 1967, 1—8.
- HORIE, S. ; On the Process of Sedimentation in Lake Biwa-ko, An Ancient Lake in Japan, Jubilee Publication in the Commemoration of Professor Yasuo Sasa, Dr. Sc. Sixtieth Birthday, 1967, 83—91.
- HORIE, S. ; Limnological Studies of Lake Yogo-ko (II) Bull., DPRI, Vol.17, Part 2, 1967, 31—46.
- 奥西一夫・夏川享子：山地小流域に関する陸水学的研究（I），防災研年報，第11号B，1968，89—101.
- 金成誠一：びわ湖の内部波の研究（I），防災研年報，第11号B，1968，179—189.
- 堀江正治：世界の Ancient Lake の特性—堆積物分析結果からみて—，防災研年報，第12号A，1969，231—236.
- 金成誠一：びわ湖の内部波の研究（II），防災研年報，第12号B，1969，669—680.
- HORIE, S. ; Asian Lakes, Eutrophication: Causes, Consequences, Correctives, Washington D. C. National Academy of Sciences, 1969, 98—123.
- HORIE, S. ; The Lake Pleistocene Limnetic History of Japanese Ancient Lake Biwa, Yogo, Suwa, and Kizaki, Mitt Internat. Verein Limnol. Bd. 17, 1969, 436—445.
- 松田博幸・奥西一夫：田上山地の秃山の地形学的特性，防災研年報，第13号A，1970，541—555.
- 奥西一夫：山地小流域に関する陸水学的研究（II），防災研年報，第13号A，1970，587—599.
- 金成誠一：びわ湖の内部波の研究（III），防災研年報，第13号B，1970，601—608.
- KANARI, S. ; Internal Waves in Lake Biwa (I), Bull., DPRI, Vol.19, Part 3, 1970, 19—26.
- 堀江正治・三田村緒佐武・金成誠一・三宅秀男・山本淳之・藤 則雄：琵琶湖底堆積物の古陸水学的研究，防災研年報，第14号A，1971，745—762.
- 堀江正治・三宅秀男：粒度分析から推定される余呉湖の発達史，防災研年報，第14号B，1971，763—769.

(6) 斜面崩壊

- 奥西一夫：斜面崩壊に関する実験的研究（序報），防災研年報，第8号，1965，543—553.
- 奥西一夫：斜面崩壊に関する実験的研究（I），防災研年報，第9号，1966，375—384.
- 奥田節夫・柳瀬 訓・横山康二：崩壊災害の地形的特性（1），防災研年報，第11号A，1968，657—668.
- 福尾義昭：斜面透水層中の浸透地下水流，防災研年報，第13号A，1970，565—572.
- 福尾義昭・北岡豪一：凍土中の不凍水の理論，日本陸水学会35回大会講演集，1970，76—77.
- 福尾義昭：浸透地下水流にもとづく斜面の崩壊，防災研年報，第14号B，1971，707—715.

(7) 凍土，凍上に関する研究

- 村山朔郎・柴田 徹・軽部大蔵：地盤凍結工法に関する実験，防災研年報，第5号A，1962，94—101.
- 村山朔郎・道田淳一・高志 勤：地下鉄工事における凍結工法の応用，土木学会誌，第51巻6号，1966，40—46.
- FUKUO, Y. ; On the Rheological Behavior of Frozen Soil (Part I), Bull., DPRI, Vol.15, Part 3, 1966, 1—7.
- 福尾義昭：凍上のレオロジー的挙動について，防災研年報，第9号，1966，385—393.
- FUKUO, Y. ; On the Rheological Behavior of Frozen Soil (Part II), Bull., DPRI, Vol.16, Part 1, 1966, 31—40.
- FUKUO, Y. and Y. ARIGA ; On the Deformation of Frozen Soil, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ, No.6, 1966, 187—192.
- 福尾義昭・加藤哲治・有賀祥夫：凍結による土壌の体積変化について，防災研年報，第10号A，1967，529—536.
- FUKUO, Y. and Y. ARIGA ; Unfrozen Water Contents of Artificially Frozen Soil, Bull., DPRI, Vol. 17, Part 2, 1967, 73—77.
- 福尾義昭・加藤哲治・北岡豪一：凍土の一軸圧縮変形（長時間）について，防災研年報，第11号A，1968，669—674.
- 福尾義昭・北岡豪一・有賀祥夫：凍上量と温度分布，吸水量との関係について，防災研年報，第12号B，1969，169—176.
- 福尾義昭・北岡豪一：凍上量と温度分布・吸水量との関係について（第2報）防災研年報，第13号A，1970，557—564.

(8) 水質分布と土災害

- 山口真一・奥田節夫・北野康・高田雄次・奥西一夫・竹内篤雄・古谷尊彦・吉岡龍馬：松代地盤隆起型地すべりについて，防災研年報，第10号A，1967，479—490.
- KITANO, Y., R. YOSHIOKA, S. OKUDA, and K. OKUNISHI ; Geochemical Study of Ground Waters in the Matushiro Area (Part 1), Bull., DPRI, Vol.17, Part 2, 1967, 47—71.
- 北野 康・吉岡龍馬・奥田節夫・奥西一夫：松代地すべり地湧水の地球化学的研究，防災研年報，第11号A，1968，645—655.
- KITANO, Y., R. YOSHIOKA, S. OKUDA, and K. OKUNISHI ; Geochemical Study of Ground Waters in the Matushiro Are (Part 2), Bull., DPRI, Vol.18, Part 1, 1968, 49—58.
- 奥田節夫・北野 康・吉岡龍馬：東南アジアおよび台湾における陸水の分布（その1），防災研年報，第12号B，1969，213—230.
- 奥田節夫：東南アジアおよび台湾における陸水の分布（その2），防災研年報，第13号A，1970，573—586.
- YOSHIOKA, R., S. OKUDA and Y. KITANO ; Calcium chloride type water discharged from the Matushiro area in connection with swarm earthquakes, Geochemical Journal, Vol. 4, 1970, 61—74.
- 吉岡龍馬・奥田節夫・北野 康：松代群発地震地域の地すべり地帯に湧出した地下水のハロゲン元素について，防災研年報，第14号B，1971，667—675.

(9) 地すべりの素因と誘因

- 山口真一：東南アジアにおける地すべりについて，地すべり，Vol. 3—2，1967，7—16.
- 山口真一：地すべりの素因と誘因について，地すべり，Vol. 4—1，1967，4—11.

- 山口真一・奥田節夫・北野 康・高田雄次・奥西一夫・竹内篤雄・古谷尊彦・吉岡龍馬：松代地盤隆起型地すべりに
ついて、防災研年報，第10号A，1967，479—490.
- 山口真一：地すべりの素因と誘因について，地すべり研究，Vol.12，1968，21—31.
- 高田雄次：地震と地すべりについて，地すべり研究，Vol.12，1968，40—58.
- 古谷尊彦：破碎帯地すべりの予察的研究，防災研年報，第11号A，1968，729—739.
- 古谷尊彦：吉野川・祖谷川中流域の地すべりに関する2，3の観測結果について，地すべり，Vol.5—1，1968，11—13.
- 古谷尊彦：吉野川中流・祖谷川下流域の地すべり地について，防災研年報，第12号B，1969，47—54.
- 古谷尊彦：破碎帯地すべりの研究——主として御荷鉢緑色岩類地域の地すべり地の堆積物について——防災研年報，
第13号A，1970，517—529.
- 古谷尊彦：地すべり地研究でもたらされた地形生成過程に関する2，3の問題，東北地理，Vol.22—4，1970，211—217.
- OKUNISHI, K. ; Ground water regime of the Kamenose landslide area, Osaka Prefecture, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No.10, 1970, 105—126.
- 竹内篤雄：兵庫県下の地すべりについて (1)——地形，地質的特性——，防災研年報，第14号A，1971，543—561.
- 奥西一夫：亀ノ瀬地すべり地の地下水流について，防災研年報，第14号B，1971，677—689.

(10) 地すべりの移動機構

- 山口真一：神奈川県滝の坂地すべり地研究における2，3の問題，地すべり研究，Vol.7，1963，12—23.
- 山口真一：地中内部ひずみ計その他の観測装置について，地すべり研究，Vol.8，1964，5—6.
- 高田雄次：第三紀層型地すべりの地中内部変形とすべり面について (1)，地すべり，Vol.1—1，1964，18—23.
- TAKADA, Y. ; On the Landslide Mechanism of the Tertiary Type Landslide in the Than Term, Bull., DPRI, Vol.14, Part 1, 1964, 11—22.
- TAKADA, Y. ; The Geophysical Prospecting for Landslide on the Kebioka Landslide Mainly, Bull., DPRI, Vol.14, Part 2, 1965, 15—28.
- 高田雄次：地すべり地内部ひずみ測定について，防災研年報，第8号，1965，579—588.
- 山口真一・内田辰丸・高田雄次・竹内篤雄・中村三郎：兵庫県相岡地すべりについて，地すべり研究，Vol.9，1965，3—18.
- 山口真一・高田雄次・竹内篤雄：御殿山地すべりの移動機構，防災研年報，第9号，1966，339—358.
- 山口真一・高田雄次・竹内篤雄・那倉明通：神影地すべりの特性，防災研年報，第9号，1966，358—374.
- TAKADA, Y. ; Some Problems of the Internal Strainmeter Analysis in a Landslide, Bull., DPRI, Vol. 15, Part 3, 1966, 61—70.
- 山口真一・高田雄次・竹内篤雄・古谷尊彦：上仰木地すべり地について，防災研年報，第10号A，1967，467—477.
- 高田雄次：ひずみ計解析について，地すべり研究，Vol.11，1967，105—115.
- 竹内篤雄・湊元豪己：統計から見た地すべり地の特徴，防災研年報，第11号A，1968，675—686.
- 山口真一・竹内篤雄：地すべり末端部における川越え隆起現象について(1)，防災研年報，第11号A，1968，687—712.
- 山口真一・高田雄次・竹内篤雄・小西利夫：地中内部ひずみ計のモデル実験，防災研年報，第11号A，1968，713—728.
- 山口真一・竹内篤雄：地すべり末端部における川越え隆起現象について(1)，地すべり，Vol.4—3，1968，33—48.

- TAKADA, Y.; A Geophysical Study of Landslides (Mechanism of Landslides), Bull., DPRI, Vol.18, Part 2, 1968, 59—77.
- 山口真一・高田雄次・竹内篤雄：串林地すべり地について，防災研年報，第12号B，1969，25—46.
- 奥西一夫：地すべり移動量の数値解析について，防災研年報，第12号B，1969，65—75.
- 山口真一・高田雄次・竹内篤雄：串林地すべり地について，地すべり，Vol.5—4，1969，13—28.
- 山口真一・高田雄次・竹内篤雄・中川 鮮：岐阜県東濃地方の地すべりについて，防災研年報，第13号A，1970，498—516.
- 高田雄次・湊元光春：パイプひずみ計について，防災研年報，第14号A，1971，599—607.

(1) 地すべり地の地盤調査法

- 山口真一・高田雄次・竹内篤雄：松之山地すべり地の地下水観測について，防災研年報，第8号，1965，567—578.
- 竹内篤雄：日本の地すべり地における粘土の粘性係数について，地すべり，Vol.3—1，1966，31—36.
- TAKADA, Y.; A Geophysical Study of Landslides (Application of the Electrical Resistivity Survey to Landslides), Bull., DPRI, Vol.18, Part 2, 1968, 37—58.
- 山口真一・高田雄次・小西利史：地すべり地の地下水について，防災研年報，第12号B，1969，55—64.
- 高田雄次：地すべり地における電気探査の役割，地すべり，Vol.6—2，1969，38.
- 竹内篤雄：破碎帯型地すべり地における電気探査の有意性について，防災研年報，第13号A，1970，479—498.
- 竹内篤雄：電気探査より見た高知県の破碎帯型地すべりについて，地すべり，Vol.7—2，1970，19—30.
- 竹内篤雄：地すべり地における地下水調査法について，防災研年報，第14号A，1971，533—542.
- 中川 鮮：山地地盤の研究(1)——弾性波探査による田上山地の花崗岩風化帯の一考察——，防災研年報，第14号A，1971，589—597.
- 古谷尊彦・湊元豪己・小西利史：破碎帯地すべり地の電気探査について，防災研年報，第14号A，1971，563—587.
- 竹内篤雄：地すべり地における地下水調査法について——新しい地下水調査法の必要性とその試み——，地すべり，Vol.8，1971，(in press).
- TAKEUCHI, A.; Fractured Zone Type Landslide and Electrical Resistivity Survey —1—, Bull., DPRI, Vol. 21, Part 1, 1971, (in press).
- TAKEUCHI, A.; Fractured Zone Type Landslide and Electrical Resistivity Survey —2—, Bull., DPRI, Vol. 21, Part 2, 1971, (in press).

(2) 地すべりの予知および防止工法

- 高田理夫：地すべり地における土地ひずみの観測（序報），防災研年報，第6号，1963，30—34.
- 高田理夫：地すべり地における土地ひずみの観測（Ⅱ），防災研年報，第7号，1964，50—60.
- 高田理夫：亀の瀬地域の地すべりについて，地すべり，Vol.1—2，1964，61—63.
- TAKADA, M.; On the Ground Deformation and Phenomena Forerunning Natural Disasters (Earthquake, Rock-falling and Landslide), Bull., DPRI, Vol.14, Part 3, 1965, 1—26.
- 高田理夫：地すべり地における土地ひずみの観測（Ⅲ），防災研年報，第10号A，1967，491—504.
- YAMAGUCHI, S., Y. TAKADA, A. TAKEUCHI and A. NAKAGAWA ; Determination of the Effectiveness of Landslide Preventive Engineering Works Using the Electrical Resistivity Method in the Kushibayashi Landslide area, Bull., DPRI, Vol.19, Part 2, 1969, 25—42.

- 山口真一・高田雄次・竹内篤雄・中川鮮：電気探査による地すべり防止工事の効果判定について——串林地すべり地——，防災研年報，第13号A，1970，463—478.
- 高田雄次・小西利史：地すべり地における傾斜計観測，防災研年報，第13号A，1970，531—540.
- 高田雄次：地すべりの傾斜計観測，防災研年報，第14号A，1971，523—531.

(13) その他

- MURAYAMA, S. ; Development of Construction Machinery in Japan, Construction Industry of Japan, Mainichi Newspaper Press, 1963, 27.
- 村山朔郎：第一回岩石力学国際会議に出席して，防災研年報，第10号，1964，1—16.
- 村山朔郎：国際岩石力学会議報告，第四回土木学会岩盤力学に関するシンポジウム，1966，51—53.
- 村山朔郎：第7回国際土質力学・基礎工学会議に出席して，防災研年報，第13号，1967，1—7.
- 村山朔郎：岩石力学国際会議に出席して，岩盤および硬土盤掘削，日本建設機械化協会関西支部，1968，53—65.
- 村山朔郎：第5回国際レオロジー会議について，土と基礎，第16巻12号，1968，1—2.
- 村山朔郎：国際土質力学学会実行委員会に出席して，土と基礎，1970，3—5.
- 村山朔郎：論文賞を受けて，土と基礎，1970，11—15.
- 奥田節夫：物理地形学と災害科学の関連について，防災研年報，第13号A，1970，23—26.
- 奥田節夫：災害科学研究資料としての空中写真の組織的利用について，写真測量，Vol. 9, No. 3, 1970，12—14.

5. 風災害に関する研究

- 石崎潑雄・川村純夫・許昌九：伊勢湾台風による建築物の風害分布について，防災研年報，第4号，1961，95—104.
- 石崎潑雄・川村純夫：風による煙突の振動に関する風洞実験，防災研年報，第4号，1961，105—113.
- 石崎潑雄・許昌九：建物底部分の風圧に関する風洞実験，防災研年報，第4号，1961，114—121.
- 石崎潑雄・川村純夫：振動測定からみた鋼製煙突設計上の諸問題，防災研年報，第5号，1962，129—134.
- 石崎潑雄・光田寧：強風時における突風の拡がりや突風率について，防災研年報，第5号，1962，135—138.
- 山元龍三郎・光田寧：台風域内の風の分布の推算法，防災研年報，第5号，1962，139—146.
- 光田寧：鳴門海峡付近の小旋風について，海と空，第38巻，第2号，1962，27—31.
- MITSUTA, Y. ; Gust Factor and Analysis Time of Gust, Journ. Meteor. Soc. Japan., Series II, Vol. 40, No. 4, 1962, 242—244.
- 水畑耕治：マルチレベルガイドタワーの動的耐風解析，防災研年報，第6号，1963，63—80.
- 石崎潑雄・原田悦彦・桂順治：第2室戸台風による家屋の風害について，防災研年報，第6号，1963，81—94.
- 石崎潑雄・許昌九：家屋屋根面の風圧変動について，防災研年報，第6号，1963，95—99.
- 石崎潑雄・川村純夫・桂順治：振動する円筒の周りの流れについて，防災研年報，第6号，1963，100—103.
- 光田寧：強風時における乱れのスペクトルについて，防災研年報，第6号，104—112.
- 山元龍三郎・光田寧・宮田賢二：第2室戸台風通過時の強風の分布について，防災研年報，第6号，1963，113—127.
- 石崎潑雄・川村純夫：送電用鉄塔の実物実験について その1，その2，日本建築学会論文報告集，1963，第81号，22—27 および第82号，28—32.

- MITSUTA, Y. ; Studies on Peak Gust, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No. 2, 1963, 147—157.
- 光田 寧・宮田賢二：日本本土に上陸した台風の統計的な性状について，海と空，第39巻，第4号，1963，6—9.
- 石崎潑雄・許 昌九：角柱表面に作用する風圧の変動について，防災研年報，第7号，1963，195—198.
- 金多 潔：建築物の実測固有周期について，防災研年報，第7号，1964，134—140.
- 光田 寧：暴風時における風速の垂直成分について，防災研年報，第7号，1964，199—206.
- 棚橋 諒・石崎潑雄・光田 寧：潮岬風力実験所における風力観測用測器について，防災研年報，第7号，1964，207—217.
- Yokoo, Y. and H. ISHIZAKI ; On the Design Wind Force of Steel Stacks, Bull., DPRI, Vol.14, Part 1, 1964, 47—53.
- 光田 寧・水間満郎：超音波風速計とその試作，天気，第11巻，第2号，1964，1—8.
- 石崎潑雄：高さ方向風速分布に関する一考察，防災研年報，第8号，1965，589—591.
- 山元龍三郎・光田 寧・宮田賢二・田平 誠：台風20号にともなった暴風について，防災研年報，第8号，1965，593—604.
- 光田 寧：標準計画台風について (1)，防災研年報，第8号，1965，605—612.
- 川村純夫：風をうけて振動する円筒の揚力について，防災研年報，第8号，1965，615—619.
- 川村純夫：建築物と風荷重，建築雑誌，1965，646—657.
- 石崎潑雄・光田 寧・桂 順治：Blast Fence に関する研究 (1)，防災研年報，第9号，1966，243—256.
- 石崎潑雄・許 昌九：風により運動する二つの角柱の相互干渉，防災研年報，第9号，1966，257—265.
- 光田 寧：標準計画台風について (2)，防災研年報，第9号，1966，267—272.
- 光田 寧：京都タワーで観測した風の記録について，防災研年報，第9号，1966，273—280.
- ISHIZAKI, H. and Y. MITSUTA ; Observational Study of Turbulent Structure of High Winds, Part 1, Bull., DPRI, Vol.16, Part 1, 1966, 1—9.
- 石崎潑雄・川村純夫：風による円筒の振動の共振時の振幅に関する考察，日本建築学会論文報告集，第127号，1966，1—7.
- 石崎潑雄・成 仁煥・熊取辰也：吊尾根の風洞実験，日本建築学会論文報告集，第126号，1966，9—13.
- MITSUTA, Y. ; Sonic Anemometer-Thermometer for General Use, Journ. Meteor. Soc. Japan, Ser. II, Vol.44, No.1, 1966, 12—24.
- MITSUTA, Y. ; Direct Measurement of Vorticity near the Ground, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No.6, 1966, 43—46.
- MITSUTA, Y. ; A New Reduction Method of Anemometer-Bivane Data, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No.6, 1966, 39—42.
- 石崎潑雄・許 昌九：建築物に加わる風圧変動のスペクトルについて，防災研年報，第10号A，1967，345—354.
- 石崎潑雄・室田達郎：壁面に作用する風圧力の突風作用について，防災研年報，第10号A，1967，355—360.
- 石崎潑雄・桂 順治：円筒形塔状構造物の強風による振動，防災研年報，第10号A，1967，361—366.
- 石崎潑雄・川村純夫：風圧力の変動と鉄塔の振幅，防災研年報，第10号A，1967，367—376.
- 光田 寧：暴風時における雨滴あるいは水滴の破壊作用について，防災研年報，第10号A，1967，377—384.
- 石崎潑雄・許 昌九：構造物表面に作用する風圧変動のスペクトルについて，日本建築学会論文報告集，第133号，1967，8—12.
- 石崎潑雄・川村純夫：風圧力の変動と鉄塔構造物の振動 (I)，日本建築学会論文報告集，第134号，1967，24—28.

- ISHIZAKI, H. and C. HUH ; Spectra of Wind Pressure Fluctuations on Structures, Bull., DPRI, Vol. 16, Part 3, 1967, 1—10.
- MIZUMA, M., K. SAHASHI and Y. MITSUTA ; A Comparative Observation of a Sonic Anemometer and Traditional Method of Vertical Velocity Measurement, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No. 7, 1967, 61—70.
- MAITANI, M. and Y. MITSUTA ; A Direct Measurement of Vertical Transport of Turbulent Kinetic Energy in the Air Layer near the Ground with Sonic Anemometer, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No. 7, 1967, 71—81.
- MITSUTA, Y., T. HANAFUSA and K. SAHASHI ; A New System for Measurement of Turbulent Transfer Processes, The Collection and Processing of Field Data (ed. by E.F. Bradley and O. T. Denmead), Inter Science Publishers, New York, 1967, 47—54.
- 石崎潑雄・光田 寧・花房龍男：風速変物の長周期成分について，防災研年報，第11号A，1968，489—497.
- 光田 寧：暴風災害を考える際の小規模擾乱の重要性，防災研年報，第11号A，1968，499—506.
- 光田 寧・宮田賢二・吉住禎夫：第2宮古島台風に伴なった暴風の特性について，防災研年報，第11号A，1968，507—516.
- 石崎潑雄・桂 順治・室田達郎：第2宮古島台風による建築物の被害について，防災研年報，第11号A，1968，517—534.
- 石崎潑雄・許 昌九：運動する角柱に作用する風力の動的効果，防災研年報，第11号A，1968，535—543.
- ISHIZAKI, H., J. KATSURA and T. MUROTA ; The Damage to Structures Caused by the Second Miyakojima Typhoon, Bull., DPRI, Vol. 18, Part 1, 1968, 1—14.
- MITSUTA, Y. and S. YOSHIKUMI ; Characteristics of the Second Miyakojima Typhoon, Bull., DPRI, Vol. 18, Part 1, 1968, 15—34.
- 石崎潑雄・光田 寧：暴風時における風圧力の変動について，日本建築学会論文報告集，第150号，1968，33—38.
- MITSUTA, Y. ; Application of Sonic Anemometer-Thermometer to the Studies of Vertical Eddy Transport Processes in the Atmospheric Boundary Layer, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No. 8, 1968, 45—60.
- MITSUTA, Y. ; Some Results of Direct Measurements of Momentum Flux in the Atmospheric Boundary Layer by Sonic Anemometer, Journ. Meteor. Soc. Japan, Ser. II, Vol. 46, 1968, 29—35.
- 石崎潑雄・光田 寧・佐野雄二：風速変動の長周期成分について (2)，防災研年報，第12号A，1969，227—235.
- 石崎潑雄・光田 寧：暴風時における風の乱れの研究 (1)，防災研年報，第12号A，1969，237—244.
- 光田 寧・花房龍男・米谷俊彦：航行中の船舶による海上での乱流測定法について，防災研年報，第12号A，1969，245—259.
- 石崎潑雄・光田 寧・桂 順治・室田達郎：Blast Fense に関する研究 (2)，防災研年報，第12号A，1969，261—272.
- ISHIZAKI, H., R. YAMAMOTO, Y. MITSUTA, T. MUROTA and T. MAITANI ; Studies of the Third Miyakojima Typhoon, Bull., DPRI, Vol. 19, Part 1, 1969, 45—85.
- ISHIZAKI, H. and J. KATSURA ; On the Vibration of a Cylindrical Tower Structure Induced by Strong Winds, Bull., DPRI, Vol. 19, Part 2, 1969, 19—23.
- BUSINGER, J. A., M. MIYAKE, E. INOUE, Y. MITSUTA and T. HANAFUSA ; Sonic Anemometer Comparison and Measurements in the Atmospheric Surface Layer, Journ. Meteor. Soc. Japan, Ser.

II, Vol.47, 1969, 1—12.

- 石崎澄雄・光田 寧・佐野雄二：暴風雨時に壁面に衝突する雨について，防災研年報，第13号A，1970，433—439.
- 光田 寧：種々の風速計の比較について，防災研年報，第13号A，1970，441—448.
- 石崎澄雄・山元龍三郎・光田 寧・室田達郎：第3宮古島台風による建造物の風災害について，防災研年報，第13号A，1970，449—461.
- 石崎澄雄・室田達郎・許昌九・成仁煥：建造物の風による振動について，防災研年報，第13号A，1970，411—418.
- 光田 寧・花房龍男・米谷俊彦：航行中の船舶による海上での乱流測定法について(2)，防災研年報，第13号A，1970，419—432.
- ISHIZAKI, H. and T. MUROTA ; Wind Effect Measurements on a Full Scale Tall Building and T. V. Tower, Bull., DPRI, Vol.19, Part 4, 1970, 37—44.
- MITSUTA, Y., T. HANAFUSA and T. MAITANI ; Experimental Studies of Turbulent Transfer Processes in the Boundary Layer over Bare Soil, Bull., DPRI, Vol.19, Part 4, 1970, 45—58.
- 石崎澄雄・堀江洋一：板ガラスの変形と応力について，日本建築学会論文報告集，第172号，1970，19—25.
- MIYAKE, M., M. DONERAN and Y. MITSUTA ; Airborne Measurement of Turbulent Fluxes, Journ. Geophy. Res., Vol.75, 1970, 4506—4518.
- MITSUTA, Y., T. HANAFUSA, T. MAITANI and T. FUJITANI ; Turbulent Fluxes over the Lake Kasumigaura, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No.10, 1970, 75—84.
- FUJITANI, T., T. HANAFUSA and Y. MITSUTA ; Measurement of Eddy Momentum Flux near the Ground, Spec. Contr. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No.10, 1970, 85—91.
- GAMO, M., T. MAITANI and Y. MITSUTA ; The Measurement of the Energy Dissipation Rate in the Surface Boundary Layer, Specr. Cont. Geophys. Inst., Kyoto Univ., No.10, 1970, 59—74.
- ISHIZAKI, H., Y. MITSUTA and Y. SANO ; Rainfall Deposit on a Wall of a Buildings in Storm, Bull., DPRI, Vol.20, Part 2, 1970, 95—103.
- ISHIZAKI, H. ; Wind Damage and Wind Load Problems in Japan, Proceedings of Seminar on Wind Loads on Structures, University of Hawaii, 1970, 1—12.
- MITSUTA, Y. ; Contribution of Raindrops to Wind Effects in the Storm, Proceedings of Seminar on Wind Loads on Structures, University of Hawaii, 1970, 27—38.
- KATSURA, J. ; A Wind Tunnel Test of Pressure Distributions on Box-Shaped Models, Proceedings of Seminar on Wind Loads on Structures, University of Hawaii, 1970, 97—108.
- MUROTA, T. ; Vibration of a TV-Tower Due to Wind, Proceedings of Seminar on Wind Loads on Structures, University of Hawaii, 1970, 149—162.
- NONAKA, T. ; Linear Response Analysis for Slendar Body Subjected to a Gust Pressure, Proceedings of Seminar on Wind Loads on Structures, University of Hawaii, 1970, 219—234.
- 石崎澄雄・光田 寧・室田達郎・川村純夫・木本英爾・田平 誠：1969年12月7日豊橋市を襲った「たつまき」の実態とその被害について，防災研年報，第14号A，1971，481—500.
- 光田 寧：道路トンネル内の拡散について，防災研年報，第14号A，1971，501—504.
- 光田 寧・花房龍男・藤谷徳之助：大気乱流の実時間解析について，防災研年報，第14号A，1971，505—511.
- 石崎澄雄・光田 寧・室田達郎・成仁煥・吉川裕三：1970年9月15日彦根付近を襲った強風とそれによる被害について，防災研年報，第14号A，1971，469—480.

山元龍三郎：大気大循環の変動と異常気象(1), 防災研年報, 第14号A, 1971, 513—522.

石崎激雄・成 仁煥：建物の間の風について, 防災研年報, 第14号A, 1971, 459—468.

ISHIZAKI, H., Y. MITSUTA, T. MUROTA, Y. YOSHIKAWA and I. W. SUNG.; Disaster Caused by Severe Local Storms in Japan, Bull., DPRI, Vol. 20, Part 4, 1971, 227—243.

MITSUTA, Y.; Sonic Anemometer Thermometer for Atmospheric Turbulence Measurements, Symposium on Flow, Pittsburgh, 1971, Paper No. 1—9—124.

光田 寧：超音波風速温度計とその接地気層研究への応用, 天気, Vol. 18, No. 8, 1971, 1—16.

6. 火災・爆発災害に関する研究

(1) 防火, 消火ならびに避難に関する研究ならびに爆発, 防爆に関する研究

若園吉一：トンネル内の有毒ガスに関する研究(第1報), 防災研年報, 第4号, 1961, 6—10.

若園吉一・安藤直次郎：消火に関する研究(第1報), 粉末消火剤について, 防災研年報, 第5号A, 1962, 83—87.

若園吉一・安藤直次郎：ジニトロソペンタメチレンテトラミンの防火防爆について, 防災研年報, 第5号A, 1962, 88—93.

若園吉一・安藤直次郎：消火に関する研究(第2報), 粉末消火剤について, 防災研年報, 第6号, 1963, 1—5.

若園吉一・北尾盛功：爆発に関する研究(第1報), 硝安の爆発性に関する基礎的研究, 防災研年報, 第8号, 1965, 153—164.

若園吉一・佐藤忠五郎・梅田貞夫：爆発に関する研究(第2報), ANFOによる爆破(1), 防災研年報, 第8号, 1965, 165—170.

若園吉一：爆発に関する研究(第3報), 硝安の伝爆性に関する研究, 防災研年報, 第8号, 1965, 171—176.

若園吉一・安藤直次郎：新潟地震における産業災害調査報告, 防災研年報, 第8号, 1965, 177—191.

WAKAZONO, Y. and S. KITAO; Studies on Explosion I, Bull., DPRI, Vol. 14, Part 3, 1965, 27—40.

若園吉一・北尾盛功：爆発現象の応用に関する研究(第1報), 地盤測定への応用に関する一実験, 防災研年報, 第9号, 1966, 289—294.

WAKAZONO, Y. and S. KITAO; Studies on Explosion II. On the Measurement of the Dynamic Pressure Caused by Explosion of Pouders, Bull., DPRI, Vol. 15, Part 3, 1966, 9—20.

若園吉一・安藤直次郎：消火に関する研究(第3報), 濡れの促進と微粒の噴霧方法, 防災研年報, 第9号, 1966, 218—288.

若園吉一・小川輝繁・佐藤忠五郎：トンネル内の有毒ガスに関する研究(第2報), 防災研年報, 第10号A, 1967, 385—389.

編 集 後 記

防災研究所が誕生して20年が経過した。当初3研究部門から出発した研究所も今では16研究部門、11研究施設を有する大研究所に伸展した。昨年度には宇治構内に待望の研究本館が完成し、やっと職員は一カ所に集まって研究ができるようになった。また、この20年間に当研究所が災害科学や防災科学の発展に寄与した功績は大へん大きい。

創立20周年を迎えるに当たり、記念事業の一環として、二十年史の編さんが企画され、防災研究所20年の歩みを記録にとどめることになった。このため、7月中旬に後に記す二十年史編さん委員が決められ、さっそく編さんにとり掛かった。以来、たびたび委員会を開き、内容の決定、各部門・研究施設や関係の方々への原稿執筆・写真や図表の提供依頼、いただいた原稿・写真・図表の整理や校正などつぎつぎと作業を進めてきた。しかし、われわれの力の不足と経験のとぼしさ、加えて発行期日までの日数の少なさなどが重なり、当初われわれが考え、意図した点を十分生かしきれず、大へんお粗末なものとなってしまったことをおわびしなければならない。

ともかくもこのようなかたちで防災研究所二十年史を刊行することになったが、これが防災研究所のこれまでの研究のあとをしのび、研究のあり方を反省し、これからの研究の進め方を考え、研究所の将来への発展に備える飛躍台として役立てていただけるなら、二十年史編さんの目的にもそのものであり、編さん委員のこの上もない幸せである。なお、この二十年史は原則として、十年史に続くよう、それ以降本年10月1日までを主にして載せたが、内容によっては十五周年小史に続けて、それ以後のものを載せた。

最後に、研究所ならびに関係の方々には、暑中しかもご多忙のところ、原稿のご執筆、写真や図表のご提供など、何かとお世話になった。ここに厚くお礼を申し上げる。また、とびらの題字および背文字は木村治雄事務官の筆によるものであることを記して謝意を表する。

(高田理夫記)

二十年史編さん委員長	高 田 理 夫
委 員	村 本 嘉 雄
	福 尾 義 昭
	光 田 寧
	田 中 寅 夫
	山 口 正 隆
	松 岡 元
	日 下 部 馨
	渡 辺 邦 彦
	巖 谷 正 明
	大 内 忠

京都大学防災研究所二十年史

昭和46年11月19日 印刷

昭和46年11月24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 者 中 村 督 信

印 刷 所 明 文 舎 印 刷 株 式 会 社
京都市南区吉祥院池内町10
