

## 京都大学防災研究所 平成9年度 共同研究報告

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

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

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

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

平成10年度は、特定共同研究3課題、一般共同研究14課題、研究集会（特定）3課題、および研究集会（一般）14課題が採択された。これらの採択課題名は、防災研究所ニュースレターに掲載される。なお、防災研究所では、施設・設備のいくつかを所外研究者の利用に供している。それらの利用状況を本報告のおわりに掲載した。

### I 特定共同研究

#### I-1

- 研究課題名（番号）構造物の衝撃的破壊メカニズムの解明と防止（8P-1）
- 研究代表者 京都大学防災研究所 野中泰二郎

- 研究期間 平成8年10月1日～平成10年3月31日
- 研究場所 京都大学防災研究所
- 参加者数 9名
- 研究報告

#### (1) 目的

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

#### (2) 研究経過の概要

室蘭工業大学の研究者グループと共同でコンクリートの衝撃引張試験を行った。

大阪府立大学研究者グループと鋼パイプモデルによる衝撃圧縮試験と衝撃汎用プログラム DYNAS2D, DYNAS3D による地盤・構造物系の数値解析を分担、遂行した。

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

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

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

#### (3) 研究成果の概要

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

#### I-2

- 研究課題名（番号）西南日本における地震活動の定量的評価の研究（8P-2）
- 研究代表者 京都大学防災研究所 渡邊 晃
- 研究期間 平成8年10月1日～平成10年3月31日
- 研究場所 京都大学防災研究所
- 参加者数 17名
- 研究報告

#### (1) 目的・趣旨

西南日本では、南海トラフやフィリピン海溝などの巨大地震の前に、内陸部にいくつかの大地震が発生することが歴史的に確かめられている。1995年兵庫県南部地震の発生は、西南日本内陸部が海溝系巨大地震の

前駆的活動期に入ったことを示すものである考えられている。このようなマグニチュード7クラスの内地地震の予測は、現在のところ困難であるとされているが、兵庫県南部地震の前兆現象として捉えられた本震前の地震活動の静穏化など諸項目の時間的変化を定量化し、有意な変動を取り出すことによって、前兆現象の客観的な判定基準を確立するための研究を推進しなければならない。しかし、この判定基準は、地域により、また、地震の規模によって異なってくる可能性がある。このような観点から、西南日本の広い範囲で、特徴ある地域性を考慮しながら、比較研究を推進することにした。

## (2) 研究経過の概要

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

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

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

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

## (3) 研究成果の概要

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

### I-3

・研究課題名(番号) 高速地盤崩壊現象の研究  
(8P-3)

- ・研究代表者 京都大学防災研究所 佐々恭二
- ・研究期間 平成8年10月1日～平成10年3月31日
- ・研究場所 京都大学防災研究所
- ・参加者数 42名
- ・研究報告

#### (1) 目的・趣旨

地すべり(高速)、斜面崩壊、土石流、火砕流、斜面液状化、落石など高速地盤崩壊現象は、地震、豪雨、融雪、火山噴火、あるいは長期間のクリープの後

に突発的に発生し、人命を伴う大災害を引き起こす。これらの現象のメカニズムの解明と発生予測の研究を学際的・総合的に実施する。その重点は、オリジナルな研究自体の推進よりも、関連する各分野の研究者が一堂に会して討論し、現在、研究されているものの評価と関連づけ、総合化・体系化を行うことを目的とする。

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

## (2) 研究経過の概要

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

1回目は平成9年2月26日1時～7時にかけて木質ホールにおいてシンポジウム形式で発表・討論を行った。このシンポジウムでの発表者と演題は以下の通り。千木良雅弘(京大防災研究所)「巨大崩壊とその前兆現象」/門間敬一(建設省土木研究所)「岩盤斜面の崩壊予知に関する調査」/洪勇(中国・長春地質学院工程地質系)「Numerical Simulation of Sale-shan and Lishan Landslide, China by Sassa's Geotechnical Model」/森脇 寛(防災科学技術研究所)「砂質斜面における崩壊土砂の運動と流動化に関する降雨実験」/沼本晋也(東大農学部・院)「インドネシア・メラビ火山の 97.1.17 噴火の概況とラハール災害危険予測」。三好岩生(京都府立大学農学部)「回転ホイール型土石流再現試験機を用いた流動抵抗の計測」/佐々恭二(京大防災研究所)「崩壊誘起土石流の発生機構について」/関口辰夫(国土地理院)「磐梯山と眉山崩壊の流れ山地形」/岩橋純子(国土地理院)「雲仙岳周辺の火山土地条件図」/林 拙郎(三重大学生物資源学科)「斜面崩壊に至るスライドの加速モデル」/千代延真(京大防災研究所・院)「リングせん断試験によるクリープ試験とシミュレーション」

ン」。

また、2回目は平成10年1月31日9時30分～6時にかけて木質ホールにおいて開催した。このシンポジウムでの発表者と演題は以下の通り。千葉達朗（アジア航測株式会社）「1997年5月11日澄川地すべりの概要」／星野 実（建設省国土地理院）「1997年八幡平澄川地すべり・土石流による地形変化」／泉 典洋（東北大学工学部）「澄川土石流の堆積形状とその後の河道再形成過程」／井口 隆（科技厅・防災科学技術研究所）「1997年5月に起きた八幡平澄川地すべりの変動と流下堆積物」／千木良雅弘（京都大学防災研究所）「1997年八幡平澄川の地すべり・土石流について」／佐々恭二（京都大学防災研究所）「澄川での崩壊誘起土石流の発生機構」／三森利昭（農水省・森林総合研究所）「崩壊発生時の過剰間隙水圧—人工降雨による崩壊実験結果—」／恩田裕一（名古屋大学・農学部）「降雨流出ピークの遅れ時間の違いからみた崩壊発生時刻予知の可能性」／森脇 寛（科技厅・防災科学技術研究所）「針原川土石流における崩壊土砂の運動について」／岩尾雄四郎（佐賀大学理工学部）「針原川土石流のボーリング・電探の結果」／佐々恭二（京都大学防災研究所）「針原川土石流源頭部の流動性崩壊の発生機構」／岩松 暉（鹿児島大学理学部）「台風9719号による鹿児島県田代町の斜面災害」／牛山素行（東京都立大学理学部・科学技術振興事業団研究員）「針原川土石流災害時の降水量の特徴について」／森山聡之（九州大学工学部）「平成9年針原川土石流当時のレーダーで捕らえた雨域の変遷」／丸井英明（新潟大学積雪地域災害研究センター）「蒲原沢土石流源頭部の崩壊」／諏訪 浩（京都大学防災研究所）「蒲原沢土石流の流動」／山田 正（中央大学理工学部）「12.6 蒲原沢土石流災害時の水文気象状況」／堀伸三郎（応用地質株式会社）「十勝岳大正泥流の発生・流下機構」／檜垣大介（ネパール治水砂防技術センター）「ネパール・1993年水害における土石流災害」／LANG YuHua（東京農工大学・農学部）「中国の崩壊誘起土石流及びその拡散範囲の3次元予測」。

### (3) 研究成果の概要

\*蒲原沢土石流災害の発生、運動メカニズムについて共同研究を行い、成果を月刊「地球」特集号等で公表した。蒲原沢、澄川針原川の各崩壊誘起土石流災害現場を合同で調査、土の採取を行い、リングせん断試験機を用いて「すべり面液状化」の実験的検証を行った。  
\*針原川の源頭部試料についてリングせん断試験機を用い間隙水圧を上昇させる試験を行い、豪雨時の地すべり再現試験を行ったところ、破壊線到達後、すべり面液状化が発生し高速運動が再現できた。  
\*リングせん断試験機内ですべり面液状化による高速せん断運動中、排水/非排水条件の切り替えを行ったところ、非排水条件で体積変化は起こらないが、排水条件下では粒子破碎による体積収縮が継続した。粒子

破碎による透水係数の減少が確認され、試験後の試料断面の観察と粒度分析により、せん断ゾーンで粘土化が進行していたことがわかった。

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

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

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

### I-4

- 研究課題名（番号） 河口領域における災害水理に関する研究（8P-4）
- 研究代表者 京都大学防災研究所 高山知司
- 研究期間 平成8年10月1日～平成10年3月31日
- 研究場所 京都大学防災研究所
- 参加者数 21名
- 研究報告

#### 1. はじめに

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

#### 2. 研究内容

##### 1) 洪水出水と高潮の相互発生特性

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

##### 2) 河口部における洪水と高潮の相互干渉および

##### 3) 河口部における洪水と波浪の相互干渉

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

#### 4) 河口部における土砂輸送

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

#### 5) 河口部における危険地域評価手法の構築

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

#### I-5

- 研究課題名(番号) メソ異常気象現象の数値シミュレーション(8P-5)
- 研究代表者 京都大学防災研究所 植田洋匡
- 研究期間 平成8年10月1日~平成10年3月31日
- 研究場所 京都大学防災研究所
- 参加者数 43名
- 研究報告

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

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

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

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

#### I-6

- 研究課題名(番号) わが国の自然災害研究体制のネットワーク化に関する研究—災害の地域性とその変貌—(8P-6)
- 研究代表者 京都大学防災研究所 河田恵昭
- 研究期間 平成8年10月1日~平成10年3月31日
- 研究場所 京都大学防災研究所・京大館
- 参加者数 29名
- 研究報告

#### (1) 目的・趣旨

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

#### (2) 研究経過の概要

当初3年計画であったが、2年間の研究として行っ

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

### (3) 研究成果の概要

防災は優れて学際的な課題である。しかし、「学際的」の意味するところは決して明確ではない。既存の学問分野の寄せ集めではだめで、個々の学問分野を相互に結びつける「共通言語体系」を構築することが必要である。すなわち、防災学の中心となる学問分野は決まっておらず、ある学問分野もほかの学問分野と関連するネットワークを構成しており、一つのプログラムを構成している。つまり、ある学問分野の成果がほかの分野の境界条件あるいは初期条件になる。したがって、このレベルの情報を共通言語化することが重要である。本共同研究によって共同研究の候補課題が多く提案されており、そのいずれもが既存の学問領域からのアプローチでは不十分であることが確認された。とくに、国際的な災害調査ネットワークをどのようにして作るのか、南海、東南海地震津波による広域被害対策を進めるための研究体制づくりをどのようにして実現するのかについて集中討議され、その実現のために科学研究費に応募することが提唱された。

## II 一般共同研究

### II-1

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

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

$$\text{Log}_{10}D=0.95987 \cdot \text{Log}_{10}(H+F)-1.02912$$

D: 死亡者数, H: 建物被害数(全壊数+0.2・半壊数, F: 建物焼失数

があり、各自治体の被害推定システムの中でよく用いられているが、①建物被害を実数として把握する必要がある。②死亡者数を過大に評価しがちである、という問題点があり、必ずしも実用的な推定式とはいえないものであった。①については建物被害率を用いるこ

とのできる推定式の開発、②については死亡者の発生分布における非正規性の補正が必要であると考えられる。そこで、今回は、西宮市が罹災証明発行の目的で行なった建物被害調査結果と兵庫県監察医が行なった被災死亡者の調査結果をもとに“探索的データ解析手法(Exploratory Data Analysis: EDA)”を用いた人的被害推定式の開発を行なった。

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

$$\text{If } X > 25, Y = 0.0044X^2 - 0.1589X + 1.2603,$$

$$\text{Otherwise } Y = 0; R^2 > 0.61$$

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

### II-2

- ・研究課題名(番号) 鉄骨溶接柱はり仕口の塑性変形能力の改善法(9G-2)
- ・研究代表者 大阪大学工学部 井上一朗
- ・所内担当者 中島正愛
- ・研究期間 平成9年4月1日～平成10年2月28日
- ・研究場所 京都大学防災研究所
- ・参加者数 11名
- ・研究報告

#### (1) 目的・趣旨

1995年兵庫県南部地震において露見した鉄骨造建物溶接柱梁接合部の脆性破断は、現行の設計・施工プラクティスによる鉄骨造骨組の耐震安全性に疑問を投げかけている。このような脆性破断が続出した原因を同定すること、また柱梁接合部により高い耐震性能を付与することは緊急な研究課題と認識されている。これらの課題の一つの回答を与えるべく、研究代表者らは1996年度に、統一した材料・寸法・接合詳細・載荷方式による、計86の実大柱梁接合部試験体に対する構造実験を実施した。本研究では、これらの結果を相互に

吟味し、柱梁接合部の塑性変形能力に及ぼす諸要因を特定するとともに、各要因が塑性変形能力に及ぼす影響を定量化し、溶接柱梁接合部に期待できる塑性変形能力を諸要因の関数で表現することによって、耐震設計に供する情報を提示した。各要因別の影響度については、以下の所見を見た。

## (2) 研究経過および成果の概要

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

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

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

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

## II-3

- ・研究課題名（番号） コーダ波励起による不均質性分布の検出とそれに基づく新しい地震潜在危険度の評価法（9G-3）
- ・研究代表者 広島大学理学部 蓬田 清
- ・所内担当者 西上欽也
- ・研究期間 平成9年4月1日～平成10年2月28日
- ・研究場所 広島大学理学部
- ・参加者数 4名
- ・研究報告

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

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

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

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

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

## II-4

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

### (1) 目的・趣旨

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

法により爆発地震等の発震機構を求め、噴火の力学的モデルを構築することにある。

### (2) 研究経過の概要

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

### (3) 研究成果の概要

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

なお、岩手火山の観測では、観測期間中に解析できる地震が発生しなかった。

## II-5

- 研究課題名（番号）二酸化炭素の大気—海洋間の交換に関する研究（9G-5）
- 研究代表者 岡山大学環境理工学部 大滝英治
- 所内担当者 山下隆男
- 研究期間 平成9年4月1日～平成10年2月28日
- 研究場所 京都大学防災研究所大渦波浪観測所
- 参加者数 8名
- 研究報告

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

研究経過の概要：1997年8月22日～24日、新潟県大潟町にある京都大学防災研究所附属大渦波浪観測所の栈

橋を利用して、大気—海洋間の二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）の交換量を測定した。栈橋は、海岸から250m沖に張り出し、先端部で横方向に100m展開している（T字型）。観測は栈橋の先端部で行った。測定場所での平均水深は約8mであった。渦相関法センサー（三次元超音波風向風速温度計、炭酸ガス・水蒸気変動計等）は海面上10mの高度に設置した。また、海面上1mと13.4mでのCO<sub>2</sub>濃度差、表面海水中のCO<sub>2</sub>濃度（pCO<sub>2</sub>）と海面上13.4mの高さのCO<sub>2</sub>濃度差を測定し、CO<sub>2</sub>フラックスを空気力学的傾度法とバルク法によって測定した。さらに、岡山大学と九州大学で独自に開発されているpCO<sub>2</sub>測定器の比較を行った。

研究成果の概要：今回の結果で興味がある点は以下のことである。

1) Webb et al. (1980) の考えにしたがってCO<sub>2</sub>フラックスに寄与する3つの項の大きさを評価した。変動法で測定した生のフラックス値は昼間約 $-0.05 \text{ mgm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 、夜間は正の値で乱れが大きい。午前3時には最大値 $1.4 \text{ mgm}^{-2}\text{s}^{-1}$ を示した。また、昼間における顕熱と潜熱による補正項の大きさは各々約 $0.03 \text{ mgm}^{-2}\text{s}^{-1}$ と $0.06 \text{ mgm}^{-2}\text{s}^{-1}$ であった。以上より、CO<sub>2</sub>フラックス（3つの項の和）は終日正となり、CO<sub>2</sub>が海洋から大気中に放出されていたことを示した。バルク法の結果もCO<sub>2</sub>の上向輸送を示した。上向のCO<sub>2</sub>輸送は、観測が海水温度が高い夏季に実施したことに起因している。測定法によるフラックスの乱れは、使用した拡散係数やバルク係数の値に問題がある。

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

3) 岡山大学の測定器は少量の試料水中のpCO<sub>2</sub>測定、九州大学の測定器はpCO<sub>2</sub>の高速測定を狙って開発された。pCO<sub>2</sub>値は最大30ppm程度の相違を示したが、両者の時間的な変化傾向は良く似ていた。測定値を合わせるためには、pCO<sub>2</sub>の測定時間を一致させるなど、明確な測定条件下での比較観測が必要である。

## II-6

- 研究課題名（番号）台風の強風による被害の確率的予測法に関する研究（9G-6）
- 研究代表者 京都産業大学一般教育研究センター 藤井 健
- 所内担当者 石川裕彦
- 研究期間 平成9年4月1日～平成10年2月28日
- 研究場所 京都大学防災研究所・京都産業大学一般教育センター
- 参加者数 14名

## ・研究報告

### (1) 目的・趣旨

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

### (2) 研究経過の概要

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

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

### (3) 研究成果の概要

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

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

## II-7

- ・研究課題名(番号) 山地森林流域における水文および地形プロセスの相互作用に関する研究(9G-7)
- ・研究代表者 愛知教育大学総合科学課程 辻村真貴
- ・所内担当者 奥西一夫
- ・研究期間 平成9年4月1日～平成10年2月28日
- ・研究場所 長野県下伊那郡大鹿村の小渋川流域および長野県上伊那郡飯島町の与田切川流域
- ・参加者数 5名
- ・研究報告

### 1. はじめに

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

### 2. 調査地域・方法

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

### 3. 調査結果・考察

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

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

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

## II-8

- 研究課題名 (番号) 土石流観測への画像解析手法の適用に関する研究 (9G-8)
- 研究代表者 名城大学理工学部 新井宗之
- 所内担当者 澤田豊明
- 研究期間 平成9年4月1日～平成10年2月28日
- 研究場所 京都大学防災研究所穂高砂防観測所・名城大学・滋賀大学
- 参加者数 4名
- 研究報告

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

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

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

現在は記録された映像を解析しているがコンピュー

タ等の処理速度の向上とあいまってリアルタイム計測への適用をすすめる予定である。

これらの成果は国内の研究発表会や国際会議で発表あるいは発表予定である。

## II-9

- 研究課題名 (番号) 高周波サイスミックノイズの観測による地殻応力状態のモニタリングに関する研究 (9G-9)
- 研究代表者 北海道大学理学部 笠原 稔
- 所内担当者 渡辺 晃
- 研究期間 平成9年4月1日～平成10年2月28日
- 研究場所 京都大学防災研究所阿武山観測所
- 参加者数 7名
- 研究報告

雑微動の数 10 Hz 以上の周波数領域は、高周波サイスミックノイズ (High Frequency Seismic Noise, HFSN) と呼ばれ、近年、主にロシア (旧ソ連) の研究者により研究されてきた。我々は、HFSN の振幅変化と媒質に作用する応力変化との間に相関関係があるという結果に注目し、これを近畿地方において検証するために、阿武山観測所における HFSN の観測と研究を企画した。観測坑道内で1997年5月から10月までの約半年間、ロシアや北海道大学等も観測所等で使用されている固有周期 30 Hz のロシア製共振地震計と二種類の1秒速度型地震計による同時比較観測を実施した。第一にこれまで HFSN 観測に用いられている共振地震計がどの程度正確に地動を記録しているかを知る必要があると考えて、その検証を行った。その結果、昼間の比較的振幅が大きい記録については波形の一致がよく、この振幅領域では共振地震計が理論特性どおりに地動を記録することから、ロシア製の共振地震計が優れた特性を持っており、狭帯域周波数帯の HFSN 観測には有効であることが確かめられた。共振周波数帯域だけでなく広帯域の HFSN の周波数特性やその時間変化を見るために1秒速度計の HFSN のパワースペクトルが調べられた。10-100 Hz のスペクトルのその時間変化を見ると、70 Hz 以下の周波数帯域では人間活動に伴うものと考えられる明瞭な日変化を示した。また強風時の HFSN の振幅の増加も示され、人工的なものや自然現象による HFSN の地域的な振幅レベルが評価された。地殻の応力変化との相関を調べるために、スペクトルの時間変化の記録から地球潮汐の主要13分潮の周期成分が最小二乗法により取り出された。しかし、今回は伸縮計で記録された潮汐変動との相関はほとんど認められなかった。これらの観測結果についてロシアの研究者を交え数回の研究会が開かれた。今回の HFSN の観測から、地震計の信頼度が評価されたこと、そして人間活動と風などの自然現象による地域的な HFSN のレベルを見積もることができたことは重要であると考えられた。一方、地殻応力による HFSN の振幅は人工的なノイ

ズに比べ非常に小さいことから、今後位相に注目した解析が重要であることや、観測の精度を上げるとともに、長期間の連続観測が必要であることが示された。

## II-10

- 研究課題名 (番号) 始良カルデラ噴出物の年代学的・岩石学的研究 (9G-10)
- 研究代表者 京都大学理学部附属地球熱学研究施設 巽 好幸
- 所内担当者 石原和弘
- 研究期間 平成9年4月1日～平成10年2月28日
- 研究場所 地質調査所地殻化学部・京都大学総合人間学部
- 参加者数 4名
- 研究報告

### (1) 目的・趣旨

始良カルデラは、鹿児島湾最奥部に位置し、約2万5千年前に噴出した戸火砕流の給源である。このような火砕流をもたらす大規模珪長質マグマ溜まりの形成は、巽・井上の吉野台及び牛根地域の先カルデラ火山岩の研究により、0.5 Ma 以前から貫入した玄武岩マグマによる下部地殻物質の溶融によると示唆されている (Inoue, 1994)。しかしカルデラ周囲全域に渡る先カルデラ火山活動の時空変化の詳細はまだよく分かっていない。このため、始良カルデラ周縁部の先カルデラ溶岩と桜島のボーリングコア試料の K-Ar 年代測定を行った。

### (2) 研究経過の概要

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

### (3) 研究成果の概要

得られた K-Ar 年代の概要は以下の通りである (別表、附図)。

#### 1) 鹿児島湾西岸吉野台地域

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

#### 2) 鹿児島湾北西岸加治木地域

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

#### 3) 鹿児島湾北東岸国分地域

この地域では 1.43 Ma と 0.06 Ma の安山岩溶岩の活動のほかデイサイト質の火砕流が多数存在する。0.06 Ma の数根安山岩の年代はそれを直接覆う岩戸

火砕流の年代の上限を与える。

#### 4) 鹿児島湾南東岸牛根地域

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

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

以上をこれまでの成果に加えると始良カルデラの先カルデラ火山活動は、

(1) 現在の鹿児島湾南東岸の 3 Ma の安山岩の活動

(2) 西岸・北西岸の 1 Ma から 0.5 Ma の玄武岩・安山岩・流紋岩の活動

(3) 南東岸の 0.4 Ma の玄武岩の活動

(4) 北西・北東・南東岸の安山岩・流紋岩の活動

と変化した。特に 0.4-0.5 Ma の玄武岩と 0.04 Ma の流紋岩は、カルデラ縁の対岸で同時期の噴火であり、カルデラ地下のマグマ溜まりの進化を考える上で重要である。

## II-11

- 研究課題名 (番号) 水圏底層部に現れる無酸素状態の地球化学ならびに水圏化学的研究 (9G-11)
- 研究代表者 京都大学大学院人間・環境学研究科 堀 智孝
- 所内担当者 奥西一夫
- 研究期間 平成9年4月1日～平成10年2月28日
- 研究場所 京都大学大学院人間・環境学研究科
- 参加者数 3名
- 研究報告

### (1) 目的・趣旨

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

### (2) 研究過程の概要

琵琶湖に次のように観測点を配した。北湖と南湖を代表する点としてそれぞれ Ie-1 と Nb-5 を、この両者を湖の中心線に沿って北から南に結ぶ点として Kc-3, Lc-4, Lc-3, Mb-3 を、南湖の東西両岸を代表する点として Nb-2 と Na-3 を、そして最も富栄養化の激しい点として、赤の井湾内に Akanoi を置いた。特に、Ie-1 では、表層から底層に向かって深度を変え (0, 1, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 73 m [底]), 各々の深度で試料を採取した。以上9観測点から合計20件の試料を、1年間に4回 ('97年2月, 5月, 8月, 11月, 98年2月) 採取して、溶存酸素,

水温、pHを計測すると共に、栄養塩元素（P、Si、NO<sub>3</sub>-N、Kj-N、Am-N）の増減を化学分析によって確かめた。また、流入河川の代表として安曇川を選び、流域に沿って配した15点で3回の観測（94年5月、95年5月、97年5月）を行い、湖周辺から持ち込まれる化学成分の増減を記録にとどめ、湖を考察するための比較対象資料とした。

### （3）研究成果の概要

湖の底層部における夏季から秋季にかけての溶存酸素飽和度の低値は、66-67%（97年8月）及び52-53%（同年11月）であった。近年の暖冬により、湖水の冬期循環が弱く、底層部への大気中酸素の供給が十分でないとの予測するに反して、上記の結果は、湖の底層部が依然良好な酸化的状態にあることが分かる。すなわち、10数年前（73年—75年）の観測値、45-55%、にくらべて、湖の酸化還元特性が長期にわたって維持されていることがわかった。45-55%の溶存酸素飽和度をもって、将来の湖の変化の方向やその速度の基準値とすることができると考えてよい。

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

## II-12

- ・研究課題名（番号） 阪神・淡路大震災後、一年間の市民生活の変動と対応—被災体験記の重ね合わせ分析により—（9G-12）
- ・研究代表者 弘前大学人文学部 田中重好
- ・所内担当者 林 春男
- ・研究期間 平成9年4月1日～平成10年2月28日
- ・研究場所 弘前大学・京都大学防災研究所
- ・参加者数 3名
- ・研究報告

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

□「災害体験集」の研究 本研究では、第一に、災害後に発行された「災害体験集」を系統的に分析することで、被災体験の全体象を明らかにするという方法をとった。具体的には、□「神戸大学震災文庫」が提供しているデータベース、□21世紀ひょうご創造協会編「阪神・淡路大震災関連収集資料目録」、□兵庫県立図書館郷土資料室の資料目録を利用し、体験集の全体象を捉えた。これらの体験集を、主体、執筆時期により区分し、「阪神・淡路大震災体験集リスト」を作成、成人と生徒による体験集に分けて分析した。それぞれ性別、年齢別、体験の種類別に分類・分析し、共通する体験と時間の経過と共に分化する体験をお

た。

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

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

## II-13

- ・研究課題名（番号） 日向灘地域におけるフィリピン海プレートの高角潜り込みに伴う強い負の重力異常の調査（9G-13）
- ・研究代表者 名古屋大学理学部 志知龍一
- ・所内担当者 古澤 保
- ・研究期間 平成9年4月1日～平成10年2月28日
- ・研究場所 宮崎県全域・大分県南部・熊本県南部の一带
- ・参加者数 7名
- ・研究報告

### （1）本研究の目的と主旨

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

### （2）研究経過の概要

本研究で、名大が宮崎県全域・大分県南部・熊本県東部の一带で2,167点、島根大が熊本県中南部地域で672点の合計2,839点の測定を実施し、名大重力データベースに集録した。本研究以前のものとして、名大重力データベースに集録済みのものが、名大：3,596点、

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

### (3) 研究成果の概要

本研究で，明らかになった重力異常の特徴を箇条書きにする。

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

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

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

d) 仏像構造線・臼杵一八代構造線・大分一熊本構造線の特徴：仏像構造線は大崩山コールドロンを境に東側で重力異常の峰を形成，西側では顕著な特徴がない。一方臼杵一八代構造線は西側でシャープな峰を形成，東側では特徴がない。大分一熊本構造線は顕著な北落ち構造を形成，この特徴から判断して従来議論の絶えなかった中央構造線の位置はここに存在するという考えを支持する有力なデータとなった。

e) 大崩山コールドロン：四十万北帯と秩父帯に跨って形成され，ring dyke はほぼ  $-30$  mgal コンターに位置する。巨大なパソリスの伏在（Takahashi, 1986）を裏付けるようなきれいなパターンが描かれた。

## II-14

- ・研究課題名（番号）京都盆地における広帯域強震動予測（9G-14）
- ・研究代表者 京都大学総合人間学部 大倉敬宏
- ・所内担当者 岩田知孝

- ・研究期間 平成9年4月1日～平成10年2月28日
- ・研究場所 京都市・宇治市他
- ・参加者数 4名
- ・研究報告

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

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

## III 研究集会（特定）

### III-1

- ・研究集会名（番号）都市地震防災のためのデータベース構築と共有化の課題に関する研究集会（9S-1）
- ・研究代表者 京都大学防災研究所 亀田弘行
- ・開催期間 平成10年2月6日
- ・開催場所 京都大学防災研究所
- ・参加者数 31名
- ・概要

本報告書は，平成9年度京都大学防災研究所共同研究集会 9S-1「都市地震防災のためのデータベース構築と共有化の課題に関する研究集会」における発表内容をとりまとめたものである。この研究集会は，平成

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

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

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

この研究集会を当初企画した平成8年の時点では、阪神・淡路大震災という膨大な複合都市災害のデータを収集・保存し、広く共有化するためのデータベース化をどのように達成できるか、その問題点は何かを討論することに主眼がおかれていた。しかしその後防災情報の課題については、災害データの問題にとどまらず、有効な防災情報システムの基本概念や、その構築のために必要な空間情報の時間管理など、新たな技術開発の必要性を含む多くの問題が提起されて、新たな展開を示してきた。この状況をふまえて、実施プログラムの作成にあたっては、既存の情報技術の活用だけでなく、次代の技術的展開の方向付けを含む議論を可能とするよう心がけた。

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

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

### Ⅲ-2

- ・研究集会名(番号) シェル・空間構造の自然災害時における非線形挙動解明と抑止対策(9S-2)

- ・研究代表者 京都大学防災研究所 國枝治郎
- ・開催期間 平成9年10月17日
- ・開催場所 京都大学防災研究所
- ・参加者数 67名
- ・概要

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

- ①近年いわゆる空間構造と呼ばれる建築物の建設が社会生活の進展、多様化したがついて急激に増加している事実が背景にあり、この種構造物の安全性を確保する必要がある。
- ②兵庫県南部地震時には教育施設、社会施設体育館における被害が軽微で被災者の避難場所、宿泊所として震災後非常に役立ち、都市計画上この種構造物の適正な配置の必要性が広く認識された。
- ③空間構造にはコンクリート、鋼材(型钢、棒鋼、ケーブル材)、木材、膜材等様々な材料が用いられ、構造形式も使用材料に応じて様々であるため、安全性確保のための基礎研究は多岐にわたる。
- ④我が国では空間構造に与える自然災害因子として地震のみならず、風、雪等をも考慮する必要があるため、③と相まって解決困難な課題が多い。
- ⑤建築学会等では空間構造に対してこれら災害因子に対応する設計指針が未だ作成されるまでには至っていない。また、世界的に見ても空間構造における自然災害時の研究は進んでおらず、この方面では日本は指導的立場にあるといえる。

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

成果のまとめ

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

- ①現状における当該方面の研究の進展状況を研究者、技術者共に十分に把握出来て、問題点の存在するところが非常に明確になり、今後の当該方面の研究の飛躍的發展に大きく寄与した。
- ②空間構造にあっては地震時下部構造の影響が予想されていた以上に大きいこと、特に大規模構造では入力位相差が重要となる場合のあること、対称形でない支持方法の場合の問題点等々が明確にされ、設計上の留意点が種々明らかにされた。
- ③空間構造にあっても免震、制震機構が有意、有効に作動しうる事が明らかにされた。
- ④積雪時、特に偏載時における地震応答挙動が解明さ

れ、設計指針が与えられた。

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

⑥応答挙動解析のための新たな有効な手段がいくつか提案された。

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

### Ⅲ-3

- ・研究集会名(番号) 環境地盤災害の実態と対策の事例研究(9S-3)
- ・研究代表者 京都大学防災研究所 嘉門雅史
- ・開催期間 平成9年11月20日~平成9年11月22日
- ・開催場所 京都大学木質研究所木質ホール・防災研究所
- ・参加者数 延べ250名

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

#### (1) 特別講演

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

#### (2) 一般研究発表

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

- 1) 地盤汚染とその対策
  - 2) 廃棄物処分・廃棄物地盤
  - 3) 廃棄物の地盤工学的有効利用
  - 4) 発生土・汚泥の処理と有効利用
  - 5) 地震災害と地盤環境
- (3) パネルディスカッション

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

最後にコーディネーターが以下のようにとりまとめ

た。

二次資源利用の促進を一層進展させるために、廃棄物ポテンシャルから資源ポテンシャルに換える強い意志が必要である。地盤工学が得意とする Hetero Technology を駆使してこれに取り組み、環境地盤工学を PR していこう。さらに、廃棄物の有効利用時の管理体制作りを行って、環境フローの中でストック機能が大きい地盤の安全性、安定性を評価するように努めたい。環境地盤災害に防止と対策については、多岐にわたる積極的な研究の推進が求められており、今後も継続的に研究集会を開催することを提案した。

### Ⅲ-4

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

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

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

## Ⅳ 研究集会(一般)

### Ⅳ-1

- ・研究集会名(番号) メモリアル・コンファレンス・イン・神戸Ⅲ(9K-1)
- ・研究代表者 京都大学大学院工学研究科 土岐憲三

- ・所内担当者 河田恵昭
- ・開催期間 平成10年2月21日
- ・開催場所 神戸国際会議場
- ・参加者数 450名
- ・概要

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

阪神・淡路大震災からの3年間、社会のさまざまな分野で震災の意味を問う試みが続けられている。各分野での議論の深まりとともに、メモリアルコンファレンス・イン・Kobe II が訴えた「私たちが学ぶことは多く、社会のさまざまな分野で検討や改革がなされている。この災害が持つ多様な側面について学び、震災について正しく理解し、再びこのような災害を繰り返さないためにも、異なる背景をもつ人々と語り合うことは大変重要である」というメッセージはこれまで以上に切実な問題となってきた。1996年1月18・19日に開催された「メモリアルコンファレンス・イン・Kobe」では、2005年までの10年間にこの会議を、毎年2月の第3土曜日に開催し、防災とこの震災からの復興の取り組みに関心を寄せる人が集い、その年の各分野の活動がわかる会議を続けることを決議した。震災から3年を経た今年も、多くの方のご支援によってメモリアルコンファレンス・イン・Kobe III」がここに開かれた。午前中の報告では、「震災から3年をすぎて復興はどこまで進んだのか」を共通テーマにして、社会基盤の復旧、住まいの再建、まちづくりの推進、雇用・産業の振興、生活再建の推進という5つの側面について、現状が報告された。午後には、「ルミナリエの光と影」と題して、被災地にいかにか人々を集めるかについてパネルディスカッションを行った。併設された展示会場ではさまざまな団体の試みが展示された。最後のパネルディスカッションを通してえられた震災3年後の教訓は次の5つである。すなわち、

1. 今年、緊急復興3年間計画が完了した。その間に被災地では、住宅を除く社会基盤施設の復旧が成し遂げられた。
2. 復興都市計画事業を中心とするまちづくりと人々の生活再建はいま正念場を迎えている。そこに被災地をどう元気づけるかという共通の問題の存在が明らかになってきた。今後、高齢少子化時代を先取りし、時代に即した人間関係づくりコミュニティづくりが進められなければならない。世界誇れる景観と文化を持ったまちづくりを目指した復興を進めていかなければならない。
3. 金落ちなければ復興はないが、金だけでも復興はない。スモールビジネスを核とする新しい地域型産業の創出・育成も緊急の課題である。一方で、市民自らが誇りを持てる復興を進めなければならない。
4. ルミナリエは、震災復興の象徴であり、単なる鎮魂の儀式であってはならない。被災地の人々の暖かい心を世間に示す祭りとならなければならない。

ならない。5. 震災の教訓を一人一人が見つめ、将来に活かしていかなければならない。こうした努力をもう一年、誰もが続けなければならない。そこから新しい市民社会を展望する可能性が開けるであろう。

#### IV-2

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

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

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

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

これまでの研究成果と今後の研究方向を検討するため、表記の研究集会を平成9年11月18日に木質科学研究所 木質ホールで行った。今回の研究集会は、南アフリカ金鉱山関係、野島断層ボーリング関係、跡津川断層関係の3つのプロジェクト共催で、シンポジウム「震源に近づく」を行い、その中で南アフリカ金鉱山関係の論文発表を行った。

成果のまとめ

- 1 ポアホール型歪み計で観測された歪み変化が地震活動と相関が良いことが分かった。また、大きな地震前の異常な地殻変動が捉えられた。
- 2 鉦山の地震は自然地震から得られているスケーリング則と矛盾しない傾向を有することが分かった。応力降下量はやや大きい結果を得ている。
- 3 鉦山の地震にも、やや大きい目の地震の前には空白域が見られたり、震源域周辺に発生する地震は低周波の傾向が見られる。また、初期破壊が見られることが分かった。

#### IV-3

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

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

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

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

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

要であろう。

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

#### IV-4

- ・研究集会名（番号）地殻の不均質構造と内陸大地震の発生（9K-4）
- ・研究代表者 岐阜大学教育学部 佐々木嘉三
- ・所内担当者 伊藤 潔
- ・開催期間 平成9年12月11日～平成9年12月12日
- ・開催場所 京都大学防災研究所
- ・参加者数 72名
- ・概要

標記研究会が、平成9年12月11、12日の両日、京都大学防災研究所で開催された。

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

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

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

作って歩み出す一歩になったということを確認しておきたい。

#### Ⅳ-5

- 研究集会名 (番号) 化学/同位体組成からみた深層風化と地下水の貯留性に関する研究 (9K-5)
- 研究代表者 京都大学理学部附属地球熱学研究施設 北岡豪一
- 所内担当者 奥西一夫
- 開催期間 平成10年2月27日
- 開催場所 京都大学防災研究所
- 参加者数 25名
- 概要

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

大気と接触し、降水を受ける地殻表層は、物質とエネルギーの流れの最も速い部分である。物質とエネルギーの流れは、主に、太陽のエネルギーで駆動された水の循環に伴い、その過程で地形地層の形成発達があり、その流れの中で生物が活動する。斜面崩壊や地すべり、さらに洪水、土砂流など、災害を伴う現象が比較的表層における風化の速い速度過程の中で起こっていることは論を待たない。深層においても、例えば、火山・温泉地域の地下に存在する地熱流体が天水の深い循環における岩石-水の相互作用によって形成されるように、風化の過程はかなり深部に至る範囲で起こっていると見なければならぬ。火山活動や、地震、断層活動においても、深層風化による影響が考えられる。天水の深い循環は、岩石中の割れ目や破砕帯を通して行われる。深部由来のガス成分もそれを通して上昇し、浅層の循環系に入って風化層を厚くし、大規模の崩壊や地すべりの素地をつくる。他方、大陸内部の乾燥地域では、塩湖の存在や、塩害、砂漠化が示すように、その地下には表層と交流の少ない規模の大きい地下水流動系が形成されている。風化の問題は、防災科学、環境科学にとどまらず、地球科学の諸問題と基本的に関わっていることが分かる。

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

質形成と岩石変質の非平衡過程についても反応速度論的に取り扱う方法論が確立されているとは決して言えない。

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

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

#### Ⅳ-6

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

本共同研究集会は、昨年度共同研究集会「流砂現象と地形変動から見た土砂環境問題」における討論の中で浮かび上がった「流域不安定土砂」に注目して、その生産・流出の機構、流域を一貫する土砂管理・安定

化法を探ることを目的としたものである。構成メンバーは、昨年度集会参加者を中心に長期地形変動及び流域土砂動態に詳しい研究者を新たに加えることにし、合計19名の参加をみた。

17件の話題提供が行われ、各研究に関して熱心な討論が行われた。これらの話題は、(1) 流域土砂収支の実態、(2) 個別土砂流動現象—土石流、(3) 個別土砂流動現象—微細土砂流出、(4) 個別土砂流動現象—河口堆積、(5) 地形形成の実験とモデル、(6) 流砂量計測法、(7) 人工洪水による土砂管理、にわたり広く集会テーマを網羅するものとなった。(1) の話題に例を取り内容を示す。

清水（北海道大学農学部）は、沙流川流域における30年超豪雨による土砂流出事例をもとにして単一イベントの土砂収支解析を示し、斜面が最大の、低次流路がこれにつぐ侵食場として機能し、高次流路が緩勾配広幅河床空間によって効果的滞留場として機能すること、土砂は移動期と滞留期をくり返しある時間をかけて流域内を輸送されることを示した。これらの時間スケールを理解するために樹木年輪年代法が有力な方法であり、結果的に、土砂滞留時間が大規模・低頻度イベント発生流域で約60年、中規模・高頻度流域で約5年であることを報告した。

石川（京都府立大学農学部）は、輸送土砂の粒径分布・密度変化の把握に重点を置いて1995年の姫川流域

で発生した大規模な土砂移動現象を調査し、地山、崩積土、支川河床堆積物、本川河床堆積物と下流に土砂が移動するにつれて細粒土砂の含有割合が急速に低下し、また土砂密度が増加することを示した。これらの研究は、河床不安定土砂の実態とその変動時間スケール及び質の変化を明確にとらえたものであり大きな注目を集めた。

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

#### 共同研究以外の施設・設備等利用状況

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