

## 3.2 共同研究

平成 8 年 5 月に防災研究所が改組され、全国共同利用研究所として位置づけされたのに伴い、平成 8 年度下半期から所内および全国の研究者が連携した共同研究を募集し実施することとした。防災研究所共同利用委員会(所内委員:10 名、所外委員:10 名)は、研究者が共同して行う共同研究と、研究者が研究成果と今後の研究の方向性について意見交換を行う研究集会に大別して、全国から研究課題を公募することとした。さらに、防災研究所が主体的に企画・立案する共同研究「特定共同研究」及び研究集会「研究集会(特定)」と、広く全国から募集する共同研究「一般共同研究」及び研究集会「研究集会(一般)」に区分した。

公募要綱は、共同利用委員会企画専門委員会で作成された原案が共同利用委員会での審議を経た後、教授会で決定される。募集要項は、国内の大学研究機関に配布されるほか、防災研究所ホームページに掲載される。また、募集案内は各種学会誌に掲載される。研究代表者の申請資格は、国公立大学および国公立研究機関の教官・研究者又はこれに準ずるもの、としているが、大学院学生や民間の研究者の共同研究者としての参加の道も開いている。

審査基準のポイントは、災害科学における学術上、社会的な意義、研究目的からみた研究組織、研究場所(研究集会については開催地)および経費等の妥当性である。その外、防災研究所の施設、設備、データベース等の資料および人的資源の活用が評価点として考慮される。応募された研究課題は、企画専門委員会でもって研究内容等の検討・整理がなされたうえで、共同利用委員会において採択の可否についての審議がなされる。その後、教授会で採択課題が決定される。

### 3.2.1 特定共同研究

防災研究所が主体的に企画・立案し、全国の研究者を組織しておこなう共同研究である。研究期間は 2 年、経費の上限は、研究員等旅費 100 万円、その他経費 100 万円である。研究代表者は所内所外を問わないが、前年度上半期に防災研究所所内で研究課題を募集する。企画専門委員会で審議し、優先順位を付して推薦候補課題を共同利用委員会に提示する。共同利用委員会で採択候補課題を選定し、その結果を教授会が受けて採択課題を決定する。採択課題は、一般共同研究および研究集会(一般)の募集とあわせて、防災研究所共同研究募集要項に掲載され、特定共同研究への研究者の追加募集を行っている。なお、平成 8、9 年度分は採択予定数を約 5 課題としていたが、平成 10 年度以降、一般公募研究課題の採択率をあげるため、予定数を約 3 課題に変更した。研究期間終了後はすみやかに、研究成果を報告書にとりまとめ出版公表することを義務づけている。

### 平成 9～10 年

(研究課題の選考概要)所内から 7 件の申請があった。企画専門委員会において、各申請課題の研究内容について評価するとともに、前年度から継続が確定している研究テーマとの重複や研究分野の偏りが生じないかどうか等を検討し、内 5 件を採択候補課題とした。共同利用委員会において 1 課題を追加することが提案され、以下の 6 件を平成 9 年度特定共同研究として採択した。

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

研究期間:平成 9～10 年度

### 研究組織

研究代表者

鈴木祥之(京都大学防災研究所教授)

研究分担者

藤原悌三(滋賀県立大学環境科学部 教授)

岡田憲夫(京都大学防災研究所 教授)

亀田弘行(京都大学防災研究所 教授)

萩原良巳(京都大学防災研究所 教授)

多々納裕一(京都大学防災研究所 助教授)

岩井 哲(広島工業大学工学部 助教授)

田中 聡(京都大学防災研究所 助手)

北原昭男(京都大学防災研究所 助手)

古坂秀三(京都大学大学院工学研究科 助教授)

布野修司(京都大学大学院工学研究科 助教授)

大井謙一(東京大学生産技術研究所 助教授)

横尾義貴(京都大学 名誉教授)

巽 和夫(福山大学工学部 教授)

鎌田輝男(福山大学工学部 教授)

齋藤幸雄(㈱日建設計名古屋事務所 室長)

長能正武(株式会社竹中工務店技術研究所  
主任研究員)

坪川博彰(損害保険料率算定会 主任研究員)

斉藤大樹(建設省建築研究所 主任研究員)

俣野 博(㈱竹中工務店大阪本店 設計部長)

林 康裕(清水建設㈱和泉研究室 研究員)

谷山英利(京都市消防局防災対策室 課長)

又木義浩(㈱竹中工務店 主席研究員)

福山 敬(鳥取大学工学部 助手)

吉村昌宏(清水建設㈱設計本部 主査)

村上ひとみ(山口大学理工学研究科 助教授)

寺尾厚子(大阪市計画調整局 指導課長代理)

田中辰明(お茶の水女子大学生活科学部 教授)

小嶋伸仁(損害保険料率算定会 主任研究員)

### (a) 研究の背景と目的

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

- 1) 建築基準法の改正と性能規定
- 2) 性能評価・性能保証システム
- 3) 都市防災の方策

### (b) 研究の方法

平成 9 年度は、主として問題提起と問題解決へのアプローチについて検討を行うため、幹事会 1 回、研究会 3 回、ワーキング 4 回を開催して議論を進めた。平成 10 年度は、平成 9 年度の研究会等により提起された問題点について、幹事会 1 回、研究会 3 回、ワーキング 22 回を 2 回を行い、議論を進めた。特に、住宅の検査制度と性能保証について調査研究を実施した。平成 11 年 3 月には、本共同研究のまとめとしてシンポジウム形式の研究会を開催した。

### (c) 研究成果の概要

#### 1) 建築基準法の改正と性能規定

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

#### 2) 性能評価・性能保証システム

現在検討がなされている性能評価・表示システムについて議論がなされ、国際基準規格との関連性について検討を行った。米国における検査制度

及び性能保証制度、損害保険のリスク評価と保証制度についてカリフォルニア州を中心に調査を行い、日米におけるこれら制度上の問題点に言及した。

### 3) 都市防災の方策

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

#### (d) 成果の公表

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

## (9P-2) 砕波帯における海浜流、漂砂、海浜変形の3次元観測

研究期間:平成9~10年

### 研究組織

研究代表者(所内担当者)

山下隆男(京都大学防災研究所 助教授)

研究分担者

吉岡 洋(京都大学防災研究所 助手)

芹澤重厚(京都大学防災研究所 助手)

間瀬 肇(京都大学防災研究所 助教授)

林 泰一(京都大学防災研究所 助手)

石垣泰輔(京都大学防災研究所 助教授)

#### (a) 研究の背景と目的

海浜流系の鉛直分布は漂砂、海浜変形を予測する場合に極めて重要であり、海浜流、海浜変形理論の進歩のためには、現地観測により海浜流の鉛直分布特性を明らかにしなければならない。近年の計測技術の進歩は、3次元な流体運動や海底地形変化の観測を可能にしている。本研究は、こ

のような最新の計測機器や技術と大渦波浪観測所の観測機橋とを用いて、冬期風浪時の強風特性、波浪、海浜流場および海浜地形の3次元観測を集中的に実施し、3次元サーフゾーンダイナミクスを構築するための基礎的な現地観測データを得る。

#### (b) 研究の方法

大渦波浪観測所の波浪・漂砂観測機橋を用いて、海底設置の ADCP(音響ドップラー流速分布計測装置、2台)、砂面計(2台)、波高計アレイ(7台)および超音波風速計(3成分、1台)による海浜流、漂砂、海浜変形の3次元連続観測を行う。

#### (c) 研究成果の概要

日本海沿岸の海岸においては、冬期季節風による強風と高波浪により海浜が変形するが、これまで強風による吹送流と高波浪による波浪流とがどのように海浜流構造に寄与しているかが不明であった。この観測により、海浜流の3次元構造として、砕波帯を含む沿岸域における流れは、吹送流と波浪流とで形成されており、強風、高波浪時のトラフレベルより下の流れは常に沖向きで、風向が海岸線法線の左右で変化する時に、強い沖向き流れが発生することが見出された。

#### (d) 成果の公表

研究成果報告書、海岸工学論文集、  
Proc. of Int. Conf. on Coastal Eng.

## (9P-3) 大気接地層における乱流輸送過程の観測法の研究

研究期間:平成9~10年

### 研究組織

研究代表者

林 泰一(京都大学防災研究所 助手)

所内担当者

石川裕彦(京都大学防災研究所 助教授)

芹澤重厚(京都大学防災研究所 助手)

堀口光章(京都大学防災研究所 助手)

研究分担者

石田廣史(神戸商船大学商船学部 教授)

伊藤芳樹(株カイジョー研究開発本部 部長)

岩田 徹(岡山大学環境理工学部 助手)

大滝英治(岡山大学環境理工学部 教授)

玉川一郎(名古屋大学

大気水圏科学研究所 助手)

塚本 修(岡山大学理学部 教授)

米谷俊彦(岡山大学資源生物科学研究所 教授)

森 征洋(香川大学教育学部 教授)

文字信貴(大阪府立大学農学部 教授)

山田道夫(東京大学大学院

数理科学研究科 教授)

#### (a)研究の背景と目的

大気のエネルギー循環を評価する上で、遠隔測定によって、地面大気間の運動量、顕熱、潜熱の乱流輸送量を、広範囲、長期に渡って観測することはとても重要である。しかし、遠隔測定の結果が正しいかどうかを検証するためには、実際に地面付近での観測値を ground truth として、絶えず較正する必要がある。この研究では、すでに開発された自動乱流観測装置を利用して、既存の完成された手法と比較検討し、合理的な自動観測法を完成させることを目的とする。

#### (b)研究の方法

下記のような観測実験を実施した。

- (1)大気接地層における乱流輸送量(運動量、顕熱、潜熱)の長期観測。
- (2)大気接地層中の熱収支観測(大気災害部門と共同)。
- (3)大気接地層の乱流場における組織運動。
- (4)自動乱流観測装置の開発と試験。
- (5)大気境界層における雲と日射の乱流輸送過程に及ぼす影響(超高層電波研究センターと共同)。

#### (c)研究成果の概要

上記の観測実験のうち、(1)-(3)は潮岬風力実験所の野外実験場で行い、(1)、(2)は季節変化を含む長期変動についてのデータを収集した。これは人工衛星、遠隔測定の GROUND TRUTH としての利用価値がある。(3)は台風や冬季季節風の強風時と下記の熱対流の観測を行った。(4)は超高層電波研究センターの MU レーダー観測所で実施し、ソーダー、境界層レーダー、MU レーダーと共同観測を実施し、地表面から上空数 km までの大気全層にわたって、大気の運動について連続観測が実施できた。

大気接地層における乱流輸送過程の観測でしばしば利用される超音波風速計や赤外線湿度変動計などの計測機器、観測資料の補正法など現在の問題点を明らかにし、より精度のいい観測方法が確立できた。

#### (d)成果の公表

平成 10 年 1 月 19~20 日に京大会館において、「大気接地層の乱流輸送過程の観測法に関する研究会」を開催し、延べ 52 名の参加者があった。ここでの議論を基にして、京都大学防災研究所特定共同研究成果報告集「大気接地層における乱流輸送過程の観測法の研究」を刊行した。

#### (9P-4)実物大建築物の強風応答計測法の確立

研究期間:平成 9~11 年

#### 研究組織

研究代表者

河井宏允(東京電機大学理工学部 教授)

所内担当者

桂 順治(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

岡南博夫(大阪府立工業高等専門学校 教授)

岡崎充隆(株長谷工コーポレーション 研究員)

神田 亮(日本大学  
生産工学部建築工学科 講師)  
白土博通(京都大学大学院工学研究科 助教授)  
谷池義人(大阪市立大学工学部建築学科 教授)  
谷口徹郎(大阪市立大学工学部建築学科 助手)  
西村宏昭(日本建築総合試験所  
耐風実験室 室長)  
藤波 潔(東京電機大学理工学部 助手)  
松本武雄(金沢工業大学建築学科 教授)  
松本 勝(京都大学大学院工学研究科 教授)  
丸田栄蔵(日本大学  
生産工学部建築工学科 教授)  
丸山 敬(京都大学防災研究所 助教授)  
奥田泰雄(京都大学防災研究所 助手)

#### (a)研究の背景と目的

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

#### (b)研究の方法

研究分担者をグループに分け、それぞれのグループごとに担当研究項目と役割分担を決め、それに基づいてメールなどによってお互いに情報交換を行いながら各自の研究を進めるとともに、年に4回、通算8回の会合を主に当研究所で行い、それまでの研究成果の確認とその後の方針を検討した。各研究グループの以下の通りである。

1. 既往研究成果の調査研究グループ  
(河井、西村、丸田、神田、丸山、松本、白土)

2. 大気静圧の測定法とその性状に関する研究グループ  
(河井、桂、奥田、丸田、神田)  
3. 実物建物の風圧、風力、振動計測法研究グループ  
(桂、西村、丸田、神田)  
5. 数値計算法研究グループ (丸山)

#### (c)研究成果の概要

1. 世界各国で行われた構造物に作用する風圧・風力及び風による構造物の振動に関する文献を調査し、自然風中で基準風速や基準静圧を得る上での問題点を整理した。  
2. 京都大学防災研究所潮岬風力実験所において自然風中での静圧や建物内圧等の観測をした。この観測においては、新しく開発された静圧計に加えて大中小 3 つの角柱模型及び地面にあげられたマンホールを使用し、静圧や模型の内圧の特性を研究した。その結果、自然風中での静圧が建物壁面に作用する風圧変動と同じ程度に大きく変動することが明らかになった。この静圧の変動は、周波数が 0.01Hz より小さい長周期の変動と周波数が 0.1Hz 以上の短周期の変動に分けられる。長周期の変動は上空の風速変動と負の相関を持ちその空間的スケールも大きい。一方、短周期の変動は地表面付近の乱流場と関係があり、突風の来襲と共に静圧は上昇したあと降下することが明らかとなった。  
3. 建物の屋上に設置された超音波風速計による風観測と建物模型を用いての風洞実験結果の比較から基準風速の測定における問題点をさぐった。  
4. 大阪市舞州耐風構造実験所において設置した3つの模型による風応答観測を開始した。  
5. テレビ中継用のアンテナゲイン塔の風応答観測を行い、自然風中でのアンテナゲイン塔のような細長い構造物の応答性状を調べた。  
6. 風による振動を実測し評価する上で重要となる建築物の減衰の評価方法について、新しい手法を考案した。

7. LES(Lagre Eddy Simulation)によって建物周りの圧力場を計算し、建物周りの静圧変動が建物によって、どの様に変化するか、またその周りの風速変動と、どの様な関係にあるかを調べた。なお、研究成果は研究報告書にまとめ、平成11年2月に防災研究所においてシンポジウムを開催し、その成果を公表した。

#### (d)成果の公表

1. 研究 9P-4 報告書:実物大建築物の強風応答計測法の確立,平成11年1月,120頁
2. H.Kawai:Local peak pressure and conical vortex on buildings,Proceedings of Fourth International Colloquium on Bluff Body Aerodynamic & Applications,2000,457-460.
3. Okuda, Y., J.Katsura, and H.Kawai, : Characteristics of static pressure on the ground, Proceedings fo Fourth International Colloquium on Bluff Body Aerodynamic & Applications, 2000, 523-526
4. Tamai, H, Y.Okuda and J.Katsura:On relation between Reynolds number and Karman vortex formation on a bluff body in natural wind, Proceedings fo Fourth International Colloquium on Bluff Body Aerodynamic & Applications, 2000, 115-118
5. 奥田泰雄, 桂 順治, 河井宏允:自然風中での静圧について,第15回風工学シンポジウム論文集, 1998, pp.257-262.
6. 松山哲雄, 丸田栄蔵, 神田 亮, 稲葉大輔:ランダムな応答値による構造物の外力と減衰の推定法に関する研究,第15回風工学シンポジウム論文集,1998, pp.359-364.
7. Katsura, J. and T. Hayashi : On a reference pressure detector and an example of the field data in a nature windm, Proc.10<sup>th</sup> International Conference on Wind Engineering, pp.237-242, 1999.

8. 丸山勇祐, 丸山 敬:人工的に生成した変動風を流入条件とする LES による直方体周りの乱流場の数値計算,日本建築学会構造系論文集,第520号,1999.6., pp.37-43.

### (9P-5)桜島火山の地下水・熱水系に関する研究

**研究期間:**平成9~10年度

#### 研究組織

研究代表者

平林順一(東京工業大学 教授)

所内担当者

石原和弘(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

西田泰典(北大大学院理学研究科 教授)

大場 武(東京工業大学 助教授)

野上健治(東京工業大学 助手)

田中良和(京都大学大学院理学研究科 助教授)

橋本武志(京都大学大学院理学研究科 助手)

茂木 透(九州大学工学部 助手)

坂元隼雄(鹿児島大学理学部 教授)

山本圭吾(京都大学防災研究所 助手)

#### (a)研究の背景と目的

近年、火山体浅部の熱水・火山ガス等の火山流体や地下水の挙動及び特性の解明が、火山噴火の発生機構の理解及び噴火の前駆現象の捕捉に重要であるとの認識が高まっている。桜島は火口直下に常にマグマが貯溜していて我国でもっとも活動的な火山であり、山体地下には地熱流体系が発達し、新鮮なマグマ起源物質の地下水への混入が生じていると予想される。地下水・熱水の分布、特性、起源を、自然電位等の電磁気観測及び化学観測から検討し、物質科学的及び熱的視点から桜島の火山体構造と火山活動の特質を考察する。

#### (b)研究の方法

桜島山麓と鹿児島市内の30数箇所温泉水・

井戸水を採取して、その化学組成、同位体組成を分析し、溶存成分の起源、その分布の特徴などを検討した。また、桜島の山麓、延べ約 20km<sup>2</sup> の範囲で稠密な自然電位測定を行い、南岳山頂火口周辺の電位分布及びそれから期待される熱水系の特徴を検討した。

### (c)研究成果の概要

桜島の温泉など湧水は、化学組成から 3 つのタイプに大別できることが分かった。深度の深い温泉に特徴的な塩化物泉(タイプ 1)は、カルデラ基盤岩の上位、桜島の噴出物の下位にある花倉層に対比される凝灰質層に胚胎すると考えられ、現在の火山活動と直接的な関係は認められない。深度の浅い温泉水・井戸水に含まれる二酸化炭素濃度は、始良カルデラ縁部に位置する桜島の東部～南西部で高く(タイプ 2)、カルデラ内部に位置する西部～北部で低い(タイプ 3)。従来からの知見と合わせ考えるとタイプ 2 は、マグマからの揮発性物質がカルデラ壁の斜面にそっての上昇過程で一部成分が海水に溶解し炭酸泉を形成した後、海岸近くで降水及び海水と混合して湧出すると考えられる。一方、タイプ 3 が分布する桜島の西部～北部では、マグマ起源の揮発成分の地表近くへの流路はなく、降水に起因する地下水流のみが存在する。

低温の地下水には最近の活動で降下した火山灰に付着する火山ガス起源の塩化物イオン・硫酸イオンと人間活動による硝酸イオンが多く含まれる。

自然電位分布では、桜島南岳山頂から 2.5km 以内では、山頂に向かって電位が高くなる傾向が認められた。山頂火口にその上昇部を有する全島規模の熱水対流系の存在が示唆された。

桜島南西部、持木地区の海岸から約 200m の距離にある水位観測井では、鹿児島湾の潮位変化により水位・水温等が変化する。約 7 年間の水位の経年変動を検討し、その変動は潮位の年周変化に

加えて、降水量の経年変化が重畳していることが分かった。

### (d)成果の公表

平林順一(編): 桜島火山の地下水・熱水系に関する研究, 京都大学防災研究所共同研究報告書, 108p, 1999 .

茂木 透・他: 桜島における高密度電気探査, 日本火山学会 1997 年秋季大会, 1997 年 10 月 .

橋本武志・他: 桜島火山の自然電位分布と熱水系, 1999 年地球惑星科学関連合同大会, 1999 年 6 月 .

## (9P-6)河川微地形の変動と生物群集の動態

### 研究組織

研究代表者

谷田一三(大阪府立大学総合科学部 教授)

所内担当者

池淵周一(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

渡辺 直(香川大学教育学部 教授)

高橋剛一郎(富山県立大学短期大学部 助教授)

竹門康弘(大阪府立大学総合科学部 助教授)

副島顕子(大阪府立大学総合科学部 助手)

### (a)研究の背景と目的

環境の保全と回復が河川管理の重要な対象となり、多くの事業がなされてきた。しかし、河川環境と生物群集の保全や回復のためには、自然度の高い河川における微地形など物理的環境の実態と変動、それらと生物群集の応答を明らかにしなければ、効果的な事業は実施できない。本研究では、微地形、微環境と生物群集について、洪水攪乱を含む変動をモニタリングし、変動の様式と生物群集の応答を明らかにする。

### (b)研究の方法

京都府由良川の美山、由良川下流の大江町波美、また大阪府大生態学研究室が長期モニタリング

を行っている奈良県吉野川水系の高見川の、2 河川 3 地点を研究対象とした。砂礫堆に発達する植物群落と植物相を調査し、高見川では埋蔵種子の種組成を知るための発芽試験をした。由良川下流では、微地形、河川流路特性、流速、底質などと底生動物分布様式を調査した。由良川では、卓越する水生昆虫のコカゲロウ属の流程・生態分布とその季節変動を調査した。美山では、植物群落、水理・土砂環境について、4 年目の現地調査をした。洪水による河床間隙攪乱を知るために主要サイトで伏流水の採取と水質を分析した。

### (c)研究成果の概要

高見川における 1991 年度の底生動物資料の分析を完成し、主に種レベルの 192 タクサを確認した。多くは水生昆虫類で、トビムシ 2、カゲロウ 44、トンボ 1、カワゲラ 20、甲虫 12、ヘビトンボ 1、カメムシ 2、トビケラ 28、ハエ 68 (ユスリカ科 38、その他 38) などだった。底生動物微細分布から生息場所タイプの再検討を行い、16 区分を確認した。その多くは岸辺に発達していた。高見川では、河床間隙底生動物群集の種類組成を明らかにし、河床上の群集との比較を行った。簡易パイプによる伏流水の採取法とアクリル繊維による付着藻類定量法などを開発した。砂礫堆の植物群落については、現存植生と流量変動との対応モデルを開発し検証している。

### (d)成果の公表

河川の連続性と生態システム:建設月報 590, 52-53, 1998.

淡水生物の生息場所と種の保全:土木学会誌 83, 34-36, 1998.

河川底生動物群集と生息場所構造:河川の自然復元に関する国際シンポジウム論文集 137-142, 1998.

生態学的視点による河川の自然復元:生態的循環と連続性について,応用生態工学,2,37-45, 1999.

水生昆虫と河川環境 底生動物群集と生息場所

によるエコアッセイ試論 :化学工業 50, 688-694, 1999.

特殊アクリル繊維による付着藻類定量法:陸水学雑誌,619-624, 1999.

## 平成 10～11 年

**(研究課題の選考概要)** 所内から 9 件の応募があった。企画専門委員会において、特定共同研究の位置づけとして、複合領域や新たな課題の研究、防災研究所特有の設備等を用いた防災研究所が主体的に行う研究であることが確認された。また、一般共同研究を広く採択すること、そのために、特定共同研究を前年の 6 件から 3～4 件にすることとした。以上の確認の上、各申請課題について審議し、各課題毎に各委員が、A(是非採択したい:3 点) B(採択してよい:2 点)及び C(採択する必要はない:1 点)の評点をつけ、集計点の高い順位から、採択の可否を検討し、以下の 3 件を特定共同研究候補として共同利用委員会に提言することが確認された。共同利用委員会において特定共同研究の位置づけ及び候補課題が了承された。

## (10P-1)大規模崩壊の地質・地形特性の研究

**研究期間:**平成 10～11 年度

### 研究組織

研究代表者

千木良雅弘(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

岩松 暉(鹿児島大学 教授)

小嶋 智(岐阜大学 教授)

古谷尊彦(千葉大学大学院 教授)

村田明広(徳島大学総合科学部 教授)

藤田 崇(大阪工業大学 教授)

八木浩司(山形大学教育学部 助教授)

大橋 健(大阪経済法科大学 客員研究員)

諏訪 浩(京都大学防災研究所 助教授)

齋藤隆志(京都大学防災研究所 助手)

井口 隆(科学技術庁 防災科学技術研究所  
主任研究官)

大八木規夫((財)深田地質研究所 理事)

井上公夫(㈱日本工営 副技師長)

長谷川修一(㈱四国総合研究所 主席研究員)

目代邦康(京都大学理学研究科 大学院生)

### (a)研究の背景と目的

体積 100 万 m<sup>3</sup> を超えるような大規模な崩壊は、発生が稀なものの、高速で長距離を移動する岩屑流を伴うことが多く、著しい災害をもたらす。このような大規模崩壊による災害を低減するため、その発生場所を予測し、発生の可能性と被害を評価する方法を考案することを目的とする。

### (b)研究の方法

我が国で発生記録の残る大規模崩壊を抽出し、それらの資料を収集して地質と地形に関する文献調査を行い、更に、できるだけ多くの大規模崩壊の現地調査を行った。

### (c)研究成果の概要

火山地域で発生する斜面崩壊は発生場所・規模・誘因などから巨大崩壊・大規模・中規模・小規模多発型の 4 つに区分できる。巨大山体崩壊は山頂部に火山活動によって発生するのに対し、大規模崩壊は山体尾根部に地震により発生した事例が多い。滑り面が明らかにされた事例では、火山砕屑層が滑り面と成り易い可能性が示唆された。

堆積岩地域に発生した大規模崩壊には、地質構造上の顕著な特徴が認められた。3 つのタイプがある。1 つは、層理面などの面構造が急傾斜している場合、地層が長期間にわたって斜面下方に倒れかかり、それが地震などによって崩壊するものである。2 つ目のタイプは、面構造が流れ盤構造をなしているものである。3 つ目は、メランジュなど軟質の岩石の上に石灰岩や緑色岩が低角度のキャップロックとして載っている場合である。前 2 者の場合、崩壊の前兆的な地形として多重山稜や小崖が形成されており、これらと地質構造を用いれば、発生場所を予測することが可能である。

### (d)成果の公表

主要な外部発表は、次の通りである。

Chigira, M.: Geological structures of large landslides in Japan, 210-211, Jour. Nepal Geol. Society, 20, 210-211, 1999.

千木良雅弘, 長谷川修一, 村田明広: 四国の四万十帯にある加奈木崩れの地質・地形特性, 日本応用地質学会平成 10 年度研究発表会講演論文集, 61-64, 1998.

長谷川修一, 千木良雅弘, 村田明広: 四国における大規模崩壊の地形・地質特性, 地盤工学会四国支部 斜面災害の発生機構と対策に関するシンポジウム, 8p. 1999.

小嶋 智, 西岡 勲, 矢入憲二: 美濃帯中古生物界分布域にみられる大規模崩壊地の地質特性, 日本応用地質学会平成 10 年度研究発表会講演論文集, 64-67, 1998.

Mokudai, K. and Chigira, M.: Evolution of ridge-top linear depressions and a disintegration process of mountains. Yagi, Yamagami, and Jiang eds. Slope Stability Engineering Vol.1, Balkema, Rotterdam, 163-168, 1999.

大橋 健: 山地災害環境として見た伊吹山地, 大阪経済法科大学科学技術研究所年報, 第 3 号 63-87, 1999.

田畑茂清, 原 義文, 井上公夫: 濃尾地震(1891)に起因した土砂移動の実態, 砂防学会誌, 52, 24-33, 1999.

## (10P-2) ウォーターフロント施設 - 地盤系の耐震補強に関する研究

研究期間: 平成 10 ~ 11 年

### 研究組織

研究代表者

関口秀雄(京都大学防災研究所 教授)

所内担当者

三村 衛(京都大学防災研究所 助教授)

### 研究分担者

大岡 弘(新潟工科大学建築学科 教授)

岡村未対(建設省土木研究所 主任研究員)

金谷 守((財)電力中央研究所 主任研究員)

河井 守((財)電力中央研究所 主任研究員)

金 夏永(東洋建設(株)技術研究所 研究員)

北 勝利(東海大学海洋学部 講師)

小林 俊一(京都大学大学院工学研究科 助手)

古関 潤一(東京大学生産技術研究所 助教授)

中井 照夫(名古屋工業大学工学部 教授)

松尾 修(建設省土木研究所 動土質研究室長)

松本樹典(金沢大学工学部 教授)

森 伸一郎(愛媛大学工学部 助教授)

吉田 望(株佐藤工業中央技術研究所 部長)

### (a) 研究の背景と目的

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

### (b) 研究の方法

平成 10 年度に全体研究討議を 2 回実施した。主要な研究課題を列挙すると次のようである：軟岩上の長大橋基礎の地震時変形量、ポートアイランドの液状化対策場所での液状化の発生、人工島防波護岸の耐震性検討、ケーソン式混成堤の地震時変形挙動、ケーソン式護岸構造物に矢板を用いた耐震補強法の実験的研究、排水機能付矢板による盛土一飽和砂地盤系の地震時液状化被害抑止効果、擁壁構造物の地震時安定性に関する事例逆解析と模型実験、液状化に伴う地盤の流動のメ

カニズムとその簡易計算法、人工島式原子力発電所の防波護岸の耐震性評価と地震時変形解析、模型パイルド・ラフトの鉛直及び水平載荷試験、原位置試験による地盤の液状化ポテンシャルの推定。平成 11 年度にも 2 回、全体研究討議を行った。主要な話題は次の通りである：地震時地盤流動に関する実験的研究、トルコ地震における地盤工学的観点からの調査結果、等価線形地震応答解析手法の限界とその改良、高速 CCD カメラ撮影法を活用した遠心力場動的実験、粒状体地盤における浸透破壊過程の可視化、混成堤の震動実験、締固めた盛土層を貫く鋼管杭基礎の永久変形、組合せ荷重を受けるパイルド・ラフト基礎の変形に関する実験と計算、震動中及び震動停止後の砂質地盤の部分排水変形挙動の解析、台湾集集地震における擁壁構造物の被災調査。

#### (c)研究成果の概要

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

#### (d)成果の公表

平成 12 年 4 月、研究成果報告書を冊子体として印刷、公表した。

### (10P-3)発展途上国の開発と防災に関する研究

研究期間：平成 10～11 年

#### 研究組織

研究代表者

河田恵昭(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

水山高久(京都大学農学研究科 教授)

西上欽也(京都大学防災研究所 助教授)

林 泰一(京都大学防災研究所 助教授)

広瀬宏忠(東京女子大学文理学部 教授)

角田宇子(亜細亜大学国際関係学部 講師)

渡辺正幸(国際協力事業団 国際協力専門員)

生江 明(日本福祉大学経済学部 助教授)

吉田昭彦(株ワールドグリーンクラブ 代表)

伊勢崎 賢治((財)笹川平和財団 調査役)

下田義文(八千代エンジニアリング株式会社  
水工部 部長)

高嶋克宜(財団法人国土開発技術研究センター  
上席主任研究員)

#### (a)研究の背景と目的

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

#### (b)研究の方法

平成 10 年と 11 年にそれぞれ 5 回ずつ委員会を開催した。まず、最初は、国際協力事業団に提出された「防災と開発に関する基礎研究」の報告書草稿に対する、国際協力事業団からの意見を反映して、修正する作業を行った。それらの意見の中には、現場を熟知せず、事情がわからないままに批判を加えているものがあり、このような姿勢が我が国の ODA を中心とした途上国援助が効果的に進まない 1 つの理由であることを確認した。そして、その後、この問題をさらに広げるためには、大学の学部教育において講義することが効果的であるとの考えから、カリキュラムについて検討した。ついで、我が国の過疎地における災害問題がいずれ途上国においても深刻になるとの予想から、その対策の雛型を提案することを試みた。

#### (c)研究成果の概要

まず、「持続的社会的開発研究プロジェクト」の実施の必要性を確認した。防災と社会の多様な課題を実証していくためには、このプロジェクトを災

害に悩む途上国に適用し、デモンストレーション・プロジェクトとして実施する必要がある。途上国における防災力を増大させる際の計画及び実施に当たっての具体的問題点は、このプロジェクトを実際に実行してみなければ明らかにならない。このことは計画担当者にとっても、災害危険地域の住民にとっても同じことである。したがって、「顔見知りの原理」が機能するコミュニティのサイズをもつフィールドで、デモンストレーション・プロジェクトを立案し、調査 計画 実行 評価というフィードバック・サイクルを注意深く繰り返しながら実行していく必要がある。

つぎに、途上国側の人材育成と調査研究体制の整備が必要である。とくに、プロジェクトを効率よく実施していくためには、プロジェクトを形成し、ダウンサイジングとインテグレーションが同時並行して進む実施過程のマネジメントができる人材を養成する必要がある。ダウンサイズされた個々のプロジェクトを効率よく実施していく過程は、地域社会とその構成員を理解し、自立に向けた活動を支援するという視点と能力を必要とする。そのような素養と能力をもつ人材を育てるための支援を行う必要がある。

#### **(d)成果の公表**

つぎの報告書が国際協力事業団と国際協力総合研修所から刊行された。

「防災と開発に関する基礎研究」総研 JR97-71, pp. 145.

### 3.2.2 一般共同研究

主として所外の研究者が、防災研究所の関係教官と協議し、研究計画と研究組織を立案しておこなう共同研究である。研究期間は1年、経費の上限は、研究員等旅費100万円、その他経費100万円である。研究代表者は所内所外を問わないが、所外の研究者が実質的な研究の主体となるものである。企画専門委員会では事前審査を行い、各研究課題について、その特色や評価点にコメントを付し、共同利用委員会委員に事前に提示、共同利用委員会で採択候補課題を選定する。当初は、研究成果をとりまとめた冊子体の報告書の提出義務を設けていなかったが、平成11年度から、報告書の出版公表を義務づけている。

#### 平成10年

**(研究課題の選考概要)**31件の応募の応募があった。企画専門委員会において、各申請課題について、研究内容の特色、経費の妥当性について質疑の後、各委員が、A(是非採択したい:3点)、B(採択してよい:2点)およびC(採択する必要はない:1点)の評点をつけ、集計点の高い順位から、申請課題を列記した別表を作成し、共同利用委員会に提示して採択の可否の審議を依頼した。共同利用委員会での審議の結果、以下の14件を採択することとした。

#### (10G-1)表層地質の地震動への影響の 定量化に関する研究

##### 研究組織

研究代表者

工藤一嘉(東京大学地震研究所 教授)

所内担当者

入倉孝次郎(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

笹谷 努(北海道大学理学研究科 助教授)

澤田義博(名古屋大学工学部 教授)

堀家正則(大阪工業大学建築学科 助教授)

川瀬 博(九州大学大学院

人間環境研究科 助教授)

竹中博士(九州大学大学院理学研究科 助教授)

##### (a)研究の背景と目的

兵庫県南部地震の時にみられた「震災の帯」のような被害の集中は、基盤の形状や表層での低速層の存在等による地震動の増幅に起因すると考えられる。本研究は、地震災害の予測および軽減のために必要とされる表層地質の地震動への影響の定量的な評価を観測および理論的に解明することを目的とする。

##### (b)研究の方法

1. 神奈川県足柄平野のテストサイトでの観測データを用いて表層地質の地震動への影響の定量的検討を行う。一方、1次元、2次元、及び3次元の地下構造モデルをそれぞれ仮定して同影響の理論的推定を行う。
2. 兵庫県南部地震の被害地およびその周辺の地下構造資料、余震観測、微動観測データを収集し、それらのデータを基にした本震の強震動の再現に関する国際的なコンペティションを実施する。

##### (c) 研究成果の概要

1. 震源近傍の強震動シミュレーションの比較実験:兵庫県南部地震の同時シミュレーションには19グループ(国外7グループ)が参加した。9グループが3次元地盤構造を考慮した解析手法を用い、4グループが2次元、残り6が1次元或いは半経験的手法であった。神戸地域の強震動については、どの解析結果も断層近傍の岩盤で小さく、南に約1km離れた震災の帯で大きくなり、更に離れると小さくなる傾向を再現している。最大速度の値で比較すると、再現地震動間のばらつきは高々2倍程度に収まった。
2. テストサイトにおける課題と到達点の整理:足

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

#### (d)成果の公表

Irikura, K., Kudo, K., Okada, H. and Sasatani, T., Editors: "The Effects of Surface Geology on Seismic Motion -Recent Progress and New Horizon on ESG Study-, Vol.1(351p), Vol.2(1236p) and Vol.3(300p) Published by A. A. Balkema, Nether lands, 1998 and 1999.

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

### 研究組織

研究代表者

志知 龍一(名古屋大学大学院理学研究科)

所内担当者

安藤 雅孝(現・名古屋大学大学院理学研究科)

研究分担者

足立 守(名古屋大学大学院理学研究科)

竹内 誠(名古屋大学大学院理学研究科)

小室 裕明(島根大学総合理工学部)

### (a)研究の背景

1978年の重力計導入以来、名古屋大学において蓄積してきた重力データ及び、他大学・機関から提供されたデータを編集して、西南日本全域をカバーする重力データベースを構築してきた。しかし、北陸と九州の2地域において、重力データの分布がまだ十分ではなかったため、今回独自にデータを補充することにより、データベースの無

空白化を達成することを目的とした。あわせて、北陸地域のテクトニクスの理解に寄与することも目的とした。

### (b)研究の方法

本研究において、北陸地方で独自に3000余点の重力測定を行い、新規データを補充した。これらのデータと既存のデータをあわせて重力異常図を作成した。

### (c)研究の成果

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

### (A)北陸地域全域について

測定総数は3000余点である。本研究以前に測定済みの名大独自データと併せて、6100余点となった。更に他機関から収録させて頂いたものと合わせて、重力異常図を作成した。第1の特徴は、金沢平野・砺波平野・富山平野の南部山岳地から

青海海岸沿いに上越市に至る山岳地に認められる顕著な正異常である。この帯状地帯は第三系が広く分布する地域にあたるが、第三系の層厚は小さく、直下に飛騨変成岩類の存在を示唆する。この峰の南部の基盤岩類の分布する中部山岳地帯は、顕著な負を成しアイソスタシー的であることを示す。

#### (B) 能登半島周辺について

能登半島周辺地域について、以下のような特徴が読み取れる。(1) 邑知潟 - 七尾低地帯は、地形的には穴道湖 - 中海地溝帯と佐渡島の国中平野地溝帯と一連のように見える特徴があり、その関連で注目されるが、重力異常からは、負の規模・形状が極めて小さく、両者と比して顕著に異なる。松任 - 金沢 - 新湊にかけて描かれている顕著な負異常地帯がこれに対応するかもしれない。邑知潟は平行な断層帯ではなく、クサビ状であることが特徴である。また七尾市東部の低地帯は、局所的な正異常を示し、地下直下には玄武岩の存在が示唆される。(2) 能登半島北部・中部には、北西 - 南東方向の重力異常のトレンドが見られ、この走向の断層が存在する可能性が高く、邑知潟の北の眉丈山断層とは共役をなす。(3) 邑知潟南方の正異常は、宝達山の片麻岩と花崗岩からなる飛騨変成岩類の分布と一致する。(4) 邑知潟北の正異常の狭い尾根は、第三系の下に存在する飛騨変成岩類によるものであろう。この尾根の狭さは、第三系の下に眉丈山断層と平行な断層の存在を示唆し、この2つの断層によって、基盤の飛騨変成岩類が北東方向のホルストを形成しているものと解釈できる。

#### (C) 糸魚川周辺について

糸魚川及びその周辺については、以下のような特徴が読み取れる。(1) 糸魚川西方の正異常は青海結晶片麻岩や蛇紋岩に一致する。(2) 糸魚川当方の正異常地域には第三系だけが分布するが、地下には糸魚川西方と同様な青海結晶片麻岩や蛇

紋岩が存在する可能性が高い。(3) 白馬岳付近の正異常の南への張り出しは、蛇紋岩の分布に一致する。その西方の負異常の北への張り出しは、白亜紀花崗岩と一致する。(4) 宇奈月西方から八尾南にかけての正異常の顕著な尾根は、第三系中新世の玄武岩質火山岩を主体とする岩層群と一致する。

#### (D) 活断層との関連について

多くの重力急変帯は、断層に対応するものが多く、そのうちのかなりが活断層である。同時に、これまで確認されていなかった断層(例えば氷見断層)あるいは未確認の活断層の可能性を示すものがいくつか見出される。例えば、跡津川断層・牛首断層と平行なトレンドを持ち、これらとは異なったところに見られる急変帯や、呉羽山断層と平行なトレンド等々である。こうした地域での精査が望まれる。

なお、本データベース作成にあたり、国土地理院、地質調査所、金属鉱業事業団、応用地質調査所株式会社のデータを使用させて頂いた。厚くお礼申し上げます。

#### (d) 成果の公表

志知龍一, 足立 守, 萩田直子, 清水永子, 小室裕明, 安藤雅孝: 北陸地域の重力異常, 日本測地学会第90回講演会要旨, 93 - 94, 1998.

志知龍一, 足立 守, 萩田直子, 清水永子, 小室裕明, 安藤雅孝: 北陸地域の重力異常(10G-2「西南日本全域を覆う重力データベースの完成と北陸地域のテクトニクス」研究成果報告), 京都大学防災研究所 1998 年度研究報告会発表, 1998.

#### (10G-3) 土砂の流動化機構に関する研究 研究組織

研究代表者

三森利明(農林水産省林野庁

森林総合研究所 主任研究官)

所内担当者

佐々恭二(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

奥西一夫(京都大学防災研究所 教授)

千木良雅弘(京都大学防災研究所 教授)

関口秀雄(京都大学防災研究所 教授)

末峯 章(京都大学防災研究所 助教授)

諏訪 浩(京都大学防災研究所 助教授)

福岡 浩(京都大学防災研究所 助教授)

竹内篤雄(京都大学防災研究所 助手)

日浦啓全(高知大学農学部 教授)

海堀正博(広島大学 助教授)

矢田部龍一(愛媛大学工学部 教授)

岩松 暉(鹿児島大学 教授)

丸井英明(新潟大学 教授)

宜保清一(琉球大学 教授)

横田修一郎(島根大学理工学部 教授)

前田寛之(北見工業大学工学部 助教授)

釜井俊孝(日本大学 専任講師)

北原 曜(農水省林野庁森林総合研究所 室長)

松浦純生(農水省林野庁森林総合研究所 室長)

三森利昭(農水省林野庁

森林総合研究所 主任研究員)

大倉陽一(農水省林野庁

森林総合研究所 研究員)

井口 隆(科学技術庁

防災科学技術研究所 主任研究官)

福園輝旗(科技庁防災科学技術研究所 室長)

鈴木美奈男(建設省国土地理院 課長)

星野 実(建設省国土地理院 専門職)

中里裕臣(農水省農業工学研究所 主任研究官)

新井場公德(消防庁消防研究所 研究員)

山岸宏光(北海道立地下資源調査所 部長)

鈴木哲也(北海道開発局開発土木研究所 室長)

古谷 元(京都大学防災研究所 COE 研究員)

Dmitry Vankov(京都大学理学研究科

大学院生)

汪 発武(京都大学理学研究科 大学院生)

王 功輝(京都大学理学研究科 大学院生)

岡田康彦(京都大学理学研究科 大学院生)

### (a)研究の背景と目的

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

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

### (b)研究の方法

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

本研究は、これら崩壊誘起土石流のメカニズム、

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

井口 隆(科技厅 防災科学技術研究所):福島県南部地域における斜面崩壊の分布と特徴

千木良雅弘(京都大学防災研究所):1998 年福島県南部豪雨による崩壊の地質的素因と崩壊速度

大倉陽一(林野庁森林総合研究所):平成 10 年 8 月末の福島県南部豪雨災害における崩壊土砂の流動化

佐々恭二(京都大学防災研究所):1998 年福島・栃木災害における長距離運動地すべり機構について

前田寛之(北見工業大学工学部):地すべりハザードアセスメント-北海道紋別郡生田原町の例-

井口 隆(科技厅 防災科学技術研究所):地すべり地形分布データベースの詳細について

横田修一郎(島根大学理工学部):シラス斜面崩壊と中世山城の保存

山岸宏光(北海道立地下資源調査所):1998 年の北海道における斜面災害

### (c)研究成果の概要

・平成 10 年 8 月の福島県南部豪雨災害後の空中写真を判読したところ、100km<sup>2</sup>の中に少なくとも千力以上の崩壊が発生していることがわかった。

・崩壊の発生箇所の特徴として、この地域で発生した崩壊は、その特徴から以下の 3 タイプに分類できる。1) 低透水で弱溶結の凝灰岩と泥流堆積物の上に載る火砕降下物(スコリア、軽石、ローム)が崩壊したもの、2) 強風化した弱溶結の凝灰岩が崩壊したもの、3) 崩積土あるいは谷埋め堆

積物が崩壊したもの、があげられる。いずれにおいても、現場でのパイピングホールや地下水浸出の観察から発生メカニズムに地下水の浸透が関与していることが指摘された。

・20 余カ所の崩壊現場について等価摩擦係数、重心等価摩擦係数を計測し、現場一面せん断試験による土質強度を比較したところ、0.2～0.3 のものが多く、現場で実測した土の摩擦角(摩擦係数換算)よりも小さいことがわかった。また、斜面末端で勾配が変化する際に速度の鉛直成分に相当する運動エネルギーが散逸することを考慮して、流動化判別等価摩擦係数を提案したところ、流動化が長距離運動に大きく寄与した現象が多数あったことがわかった。

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

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

・砂質土材料のせん断試験方法の違いによる過剰

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

#### (d) 成果の公表

Chigira, M.: Geological Prediction of Rock Avalanche. In Proc. Eighth International Congress of the International Association of Engineering Geology and Environment. Vancouver, Canada, pp.1409-1414, 1998.

Chigira, M., T. Chiba and S. Matsuura: Landslide-triggered steam explosion and debris flow in May, 1997, at the Sumikawa Spa, Akita, northern Japan. 1. General view and geological background. Landslide News, No.11, pp.6-8, 1998.

Chigira, M. and T. Chiba: A sequence of landslide, steam explosion, and debris avalanche occurred in May, 1997, at Sumikawa Spa, Akita Prefecture, Northern Japan. Natural Disaster Science. No.20, pp.21-31, 1998.

井口 隆: 福島県南部地域における斜面崩壊の分布と特徴, 平成 10 年度科学研究費補助金成果報告書「1998 年南東北・北関東の集中豪雨災害に関する調査研究」(代表: 真野明)1999. (印刷中)

地すべり学会福島県南部豪雨災害緊急調査団(宮城豊彦, 古谷尊彦, 梅村 順, 千葉則行, 丸井英明, 千木良雅弘): 1998 年 8 月, 福島県南部豪雨災害緊急調査報告, 地すべり, Vol.35, No.2, pp.91-98, 1998.

Okada, Y., K. Sassa, and H. Fukuoka: Comparison of shear behavior of sandy soils by ring-shear test with conventional shear tests. In Environmental Forest Science, (K. Sassa, ed.), Kluwer Academic Publishers, pp.623-632, 1998.

Sassa, K., H. Fukuoka and F.W. Wang: A rapid landslide-debris flow at Izumi city, Kagoshima, Japan, 1997. Landslide News, No.11, pp.2-6, 1998.

Sassa, K., H. Fukuoka and F.W. Wang: Landslide-triggered steam explosion and debris flows at the Sumikawa Spa, Akita, northern Japan, May 1997. (2) Possible long run-out mechanism of the landslide mass. Landslide News, No.11, pp.11-15, 1998.

Sassa, K.: Mechanisms of landslide triggered debris flows. In Environmental Forest Science, (K. Sassa, ed.), Kluwer Academic Publishers, pp.499-518, 1998.

Vankov, D.A. and K. Sassa: Dynamic testing of soils by the ring-shear apparatus. In Proc. 8<sup>th</sup> Int'l IAEG Congress, Vol.1, pp.485-492, 1998.

Vankov, D.A. and K. Sassa: Energy approach to evaluation of grain crushing. In Environmental Forest Science, (K. Sassa, ed.), Kluwer Academic Publishers, pp.615-622, 1998.

Wang, F.W., G.H. Wang and K. Sassa: Case Study on the Mechanism of a Long-Runout Landslide Triggered by the August 1998 Heavy Rainfall, Fukushima Prefecture, Japan. (In preparation)

for submitting to Engineering Geology) 1999.

Wang, F.W. and K. Sassa: Experimental study on the factors affecting high-mobility of landslides by ring shear tests. In Proc. 8th Int'l IAEG Congress, Vol. , pp.1819-1930, 1998.

Wang, F.W., K. Sassa and H. Fukuoka: Cyclic-loading ring-shear tests to study high-mobility of earthquake-induced-landslides. In Environmental Forest Science, (K. Sassa, ed.), Kluwer Academic Publishers, pp.575-582, 1998.

Wang, G.H. and K. Sassa: An experimental study on the rainfall-induced-flowslides. In Environmental Forest Science, (K. Sassa, ed.), Kluwer Academic Publishers, pp.591-598, 1998.

## **(10G-4)高潮と高波の相互干渉および 同時生起特性に関する研究**

### **研究組織**

#### **研究代表者**

高山知司(京都大学防災研究所 教授)

#### **研究分担者**

井上和也(京都大学防災研究所 教授)

間瀬 肇(京都大学防災研究所 助教授)

戸田圭一(京都大学防災研究所 助教授)

山下隆男(京都大学防災研究所 助教授)

吉岡 洋(京都大学防災研究所 助手)

後藤智明(東海大学工学部 教授)

喜岡 涉(名古屋工業大学工学部 教授)

由比政年(金沢大学工学部 助教授)

北野利一(徳島大学工学部 助手)

平石哲也(運輸省港湾技術研究所

水工部波浪研究室 室長)

橋本典明(運輸省港湾技術研究所

海洋環境部水理研究室 室長)

### **(a)研究の背景と目的**

台風によって発生する高潮は異常な水位上昇だけではなく、高波も同時に来襲する。そこで、従来個別に計算されていた計算法を統合し、高潮と高波の相互作用を考慮した推算法を確立する。特に、大阪湾には友ヶ島水道を通過し、外洋から来襲する波浪もあるので、湾内に進入した波の湾内での発達や減衰も推算できるようにする。そして、高潮と波浪の同時生起性を考慮した氾濫解析を可能にする。さらに、沿岸各地域で観測されている波浪、潮位、風速、風向のデータを用いて推算法の精度を検討する。以上の研究目的をもって本共同研究を実施した。

### **(b)研究の方法**

共同研究を開始する前に、研究担当者が集まり、打ち合わせ会を開き、この共同研究のなかで各担当者がどのような研究を行うのか発表会を行った。そして、そこでお互いの意見を交換しあった。その結果、それぞれ独自に研究を進め、それぞれが成果を発表し、それを合冊することで共同研究の成果とすることを確認した。

### **(c)研究成果の概要**

高潮は、台風のような移動性低気圧によって起こされる異常な水位上昇のことである。この異常な水位上昇は、気圧低下による吸い上げ現象と風の吹く方向に海水が運ばれる吹き寄せ現象が重なって起きる。高潮が大きいときには高波も同時に来襲する。現状の高潮対策では、高潮と高波をそれぞれ個別に計算して、それぞれの最大値が同時に生起することを前提にしている。しかしながら、高潮と高波が同時に最大になるかどうかは台風の経路や移動速度、規模によって異なる。そこで、高潮と高波の同時生起特性について検討した。

海面上に波が発生すると、抗力係数が増大すると考えられる。抗力係数が増大すると、風による

吹き寄せ効果が大きくなり、高潮が高くなる。そこで、高潮と波浪の相互作用を考慮した高潮の推算法について検討を行った。

大阪湾のように狭い水道を通して外洋と結びついている湾では、外洋で発生した波高の高い波が水道を通して湾内に入りこみ、湾奥まで伝播する。湾内に入り込んだ波が海底地形や潮流によって変形される現象を調べた。

高潮が河川を遡上し、河道内の洪水流と干渉して、水位を上昇させて堤防を越流する危険性もある。そこで、高潮が洪水流にどのように影響し、またどのような領域まで影響範囲が広がるのか検討を行った。

高潮から人命を守るためには、高潮氾濫が生じたときの市民の避難行動を予測し、避難が容易なように避難場所を適切に配置することや避難行動時に生じる危険性を調べることが重要である。これについても検討した。

#### (d)成果の公表

研究の成果は、既に、土木学会論文集、海岸工学論文集、海洋開発論文集、HYDROSOFT2000等に発表している。1999年9月24日に台風18号によって起きた高潮災害についても共同研究後ではあるが、その時点でわかる範囲内で雑誌等に公表している。

## (10G-5)地下水環境汚染の実態調査と対策に関する研究

### 研究組織

研究代表者

岡 太郎(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

大年邦雄(高知大学農学部 教授)

松田誠祐(高知大学農学部 教授)

神野健二(九州大学工学部 教授)

杉尾 哲(宮崎大学工学部 教授)

石井将幸(京都大学防災研究所 助手)

### (a)研究の背景と目的

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

### (b)研究の方法

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

### (c)研究成果の概要

以上の水文観測調査により塩水化を解明するための基礎となる地下水の動的特性、電気探査により塩水化の範囲を明らかにすることができた。

また、塩化物イオン濃度と電気伝導度との相関は高く、電気伝導度を測定して塩水化現象を議論しても差し支えないこと、電気探査の結果と感潮河川の塩水遡上との関係より河床からも塩水が浸入していることが判明した。さらに、データ処理に関する検討では、電気探査結果のデータ解析に曲線法を用いた場合には誤差が発生するが、それに代わるものとして数値解析と基準化 Powell 法を用いる方法及び飽和と不飽和領域に適用できる地下水汚染物質の移流・拡散に関する有限要素モデルを提案した。

現地での観測研究と並行して研究会を開き地下水汚染現象について検討を重ねているが、その中で、神野は帯水層中に長期にわたって滞留している塩水の地球化学的組成に着目し、海水淡水化事業などの脱塩プラントを計画する際に生ずる問題点について検討結果を報告した。また杉尾は都城盆地の地下水汚染の実態を調査し、汚染の原因として堆肥の過剰施肥であることを指摘した。これらは広域地下水汚染に関する研究の方向を示唆するものであるといえよう。

#### (d) 成果の公表

研究成果報告書，平成 10 年度水資源研究セミナー報告，水資源研究センター研究報告第 19 号，水工学論文集

### (10G-6) 利水安全度を考慮した水資源管理意思決定支援システムに関する研究 研究組織

研究代表者

河村 明(九州大学大学院工学研究科 助教授)  
所内担当者

小尻利治(京都大学防災研究所  
水資源研究センター 教授)

#### (a) 研究の背景と目的

水給水システムの信頼性は水資源の計画や運

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

#### (b) 研究の方法

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

#### (c) 研究成果の概要

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

本水資源管理意思決定システムは水管理データベース及びいくつかの水管理計算モデルから構成されている。水管理データベースとしては、福岡市の 7 ダム・5 取水場・6 浄水場の 1991 年から 1995 年までの 5 年間の日単位データを蓄積している。これらはパソコン上のユーザーフレンドリーなビジュアル表示を目的としたインターフェイスで容易にグラフ化することが出来るもので

ある。また、これらのデータは、既存のパソコンのソフトに簡単に取り込めるようにしている。

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

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

## (10G-7) 田辺・中島高潮観測塔を援用した田辺湾の赤潮災害発生予測に関する研究

研究期間:平成9~10年

研究組織

研究代表者

田中祐志(東京水産大学 助教授)

所内担当者

芹澤重厚(京都大学防災研究所 助手)

研究分担者

吉岡 洋(京都大学防災研究所 助手)

山下隆男(京都大学防災研究所 助教授)

加藤 茂(京都大学防災研究所 助手)

林 泰一(京都大学防災研究所 助教授)

山根 猛(近畿大学農学部 助教授)

石丸 隆(東京水産大学 教授)

### (a) 研究の背景と目的

田辺湾では、紀伊水道に開口しながらも、複雑な地形を持つ湾奥部における水産増養殖活動を

主因とする有機物的人為的負荷のために、赤潮および、低層水の貧酸素化がしばしば発生し、養殖業に深刻な災害をもたらす。本研究ではこのような生物災害の発生予測を目指し、田辺・中島高潮観測塔を援用して、湾口部の気象、海象および湾奥部での生物、化学的要因を観測解析する事により、赤潮発生にどの様に関連しているかを検討し、最終的には生態系モデルの活用により、定量的に明らかにする事を目的とする。

### (b) 研究の方法

夏季に湾口域で高潮観測塔による気象海象観測、湾奥養殖域でのプランクトン個体数の観測および湾内全域の水質分布観測を実施して、赤潮が発生して解消する過程を追跡した。プランクトン個体数の変動を環境変動と比較検討して、赤潮の発生や解消をもたらす要因を究明した。

### (c) 研究成果の概要

観測研究の結果、夏季成層期に前線通過などにより弱い北風が吹くと、沿岸湧昇と内部潮汐が結合し外洋深層水が湾奥に侵入し、湾内の海水が浄化され赤潮が抑制されることがわかった。又植物プランクトンは種類毎に量的な変動が見られ、種間で異なる変化より全種で増減する傾向が卓越した。一方全種にわたって増加した期間では、湾内は成層状態であり、風速は微弱で、日照時間は8時間以上継続していた。又、それぞれの固体変化とクロロフィルの変化の相関式が求められた。

### (d) 成果の公表

吉岡 洋, 芹澤重厚, 田中祐志: 夏季田辺湾における内部急潮による海水交換, 海岸工学論文集, 第45巻, pp.456-460

山下隆男, 福神和興: 珪藻類 - 渦鞭毛藻類の種間競争を考慮した田辺湾の赤潮モデル海岸工学論文集, 第46巻, pp.1026-1030

田中祐志, 吉岡 洋, 芹澤重厚, 山下隆男, 加藤 茂, 山根 猛, 土井 崇, 菅原 亘: 田辺湾における海象・水質およびプランクトン個体数の観測,

1998.

## **(10G-8)メガ・シティの拡大に伴う都市 気象変化に関する研究**

**研究期間:**平成 10 年度

### **研究組織**

研究代表者

植田洋匡(京都大学防災研究所 教授)

共同研究者

池淵周一(京都大学防災研究所 教授)

中北英一(京都大学防災研究所 助教授)

桂 順治(京都大学防災研究所 教授)

丸山 敬(京都大学防災研究所 助教授)

石川裕彦(京都大学防災研究所 助教授)

堀口光章(京都大学防災研究所 助手)

深尾昌一郎(京都大学

超高層電波研究センター 教授)

橋口浩之(京都大学

超高層電波研究センター 助手)

中村泰人(京都大学工学部 教授)

平岡久司(京都大学工学部 助手)

T.R. Oke(プリティッシュコロンビア大学

地球物理学科 教授)

M.Roth(プリティッシュコロンビア大学

地球物理学科 助教授)

野沢 徹(国立環境研究所 研究員)

板野稔久(防衛大学校地球科学科 助手)

甲斐憲次(名古屋大学

人間情報学研究科助教授)

北田敏廣(豊橋技術科学大学

エコロジー工学科 教授)

鶴野伊津志(九州大学応用力学研究所 教授)

烏谷 隆(九州大学応用力学研究所 助教授)

余 偉明(名古屋工業大学機械工学科 助教授)

伊藤芳樹(株カイジョー 研究部長)

林 大介(財団法人気象協会 研究員)

### **(a)研究の背景と目的**

大都市域の拡大、建物の高層化、高密度化に伴

う都市気象の変化の解明を目的とした。都市気象変化として、都市の建物群落(都市キャノピー層)内外の大気乱流の変化、大気汚染濃度の増加、ヒートアイランド現象の強化、雷雨性集中豪雨による都市洪水等が挙げられる。本研究では、アジアのメガ・シティは欧米に比べて一桁大きい人口密度、建物密度を持つことに着目し、(1)カナダとの共同観測により、都市大気乱流の構造と輸送機構の変化の解明、(2)都市防災と大気保全の総合的計画、対策と発展途上国支援に役立つ総合的な数値モデルの構築を目指した。

### **(b)研究の方法**

都市気象共同観測：都市大気乱流の構造と輸送機構に関する観測を、1998年10月5~12日に東京都世田谷区下北沢にある低層住宅地で行った。ここでは、南北数 km にわたってほぼ均一に、密で一般的な低層住宅街(平均建物高:8m)が発達している。観測では、35m クレーン、18.5m クレーン、10m ポール、5m ポールに 3D 超音波風速温度計、水蒸気濃度変動計などの乱流測器と気象測器、データ収録装置を搭載した。また、クレーン、ポール観測にあわせてロラン C 波ゾンデ観測、ミニ・ドップラーソーダによる中・上層の気象観測を行った。参加者は日本からは、防災研究所・植田、堀口、東工大・神田助教授、京大建築工学・中村教授の3つの研究室のスタッフ、大学院生、カナダからはプリティッシュ・コロンビア大学の Oke 教授、Roth 助教授、Suox 助手、オンタリオ大学・Voogt 助教授が参加した。

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

### **(c)研究成果の概要**

都市大気乱流の構造と輸送機構の観測：都市大気では、草地などの平坦地で従来決定されてきたモーニン オブコフ相似則(M0 則)を運動量、水蒸

気輸送に関して修正する必要があることを見出した。これは、建物、コンクリートで覆われた都市地表面からの蒸発が抑えられるため、水蒸気の濃度変動は上流、上空からの移流、拡散に支配されるためであることを示した。また、凹凸が激しい都市キャノピー層では、個々の建物が作り出すウェークによる形状抵抗が、表面摩擦の支配的な草地などに比べてより効率的に運動量交換を行うことを示した。

一方、数値モデルとして、地形起伏が大きく、高層建物が密集している台北、香港を中心に、その周辺それぞれ 200km × 200km の領域を対象とした総合化モデルを構築して、当該地域の気象特性と SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、オキシダント、エアロゾルなどによる大気汚染特性を明らかにし、実時間「予報」モデルとして実用に供した。また、メガシティを多数抱える東アジア全域についての気象、大気汚染、酸性雨の予測を可能にした。

#### (d)成果の公表

Zifa Wang, Weiming Sha and Hiromasa Ueda: Numerical Modeling of Pollutant Transport during a High-Ozone Episode in Northern Taiwan, *Tellus*, 1999.

Zifa Wang, Hiromasa Ueda and Meiyuan Huang: A Numerical Model Deflation and Long-Range Transport of Yellow-Sand over East Asia, *J. Geophys. Res.*, 1999.

Hiromasa Ueda, Taroh Takemoto, Y.P. Kim and Weiming Sha: Behavior of Volatile Components in Urban Aerosols, *Atmospheric Environment*, 1999.

Roth, M. and Ueda, H.: A wind tunnel study of turbulent flow over a rough surface. *Proc. of the 2nd Urban Environment Symposium*, pp.150-155, 1998, Albuquerque

神田 学, 鈴木 譲, 森脇 亮, M.Roth and T.R.Oke : 都市境界層における乱流統計量の相似関数に

関する研究, 天気, 1999.

## (10G-9)リスク下の人間行動の分析と制御方法に関する研究

### 研究組織

研究代表者

喜多秀行 (鳥取大学工学部  
社会開発システム工学科 教授)

所内担当者

多々納裕一 (京都大学防災研究所 助教授)

研究分担

岡田憲夫 (京都大学防災研究所 教授)

福山 敬 (鳥取大学工学部  
社会開発システム工学科 助手)

谷本圭志 (鳥取大学工学部

社会開発システム工学科 助手)

### (a)研究目的

阪神・淡路大震災以後、構造物の補強等様々なハードなインフラの補強対策が検討・実施されている。一方、平常時の人々のリスク意識や行動を誘導・規定するいわゆるソフトなインフラの整備のいかに、事故発生時の人々の行動に影響し、被害の程度を大きく左右すると考えられる。本研究では、リスク下における人間行動を分析し、事故発生時の被害を最小限に留めるための有効な「リスク下でのソフトなインフラ」の整備方法を検討するものである。

### (b)研究集会の実施経過

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

- (1) 運転者の危険運転行動の社会的均衡
- (2) 災害時の水入手行動を考慮した水供給方策
- (3) 安全性診断が人々の家屋更新に関する意思決定に及ぼす影響
- (4) 異質分散性を考慮した環境質改善便益の信頼性分析

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

### (c)研究成果

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

### (d)発表論文一覧

福山 敬,喜多秀行,保科博靖:ドライバーの危険運転行動の社会的均衡に関する研究,京都大学防災研究所年報,42号B-2,pp.45-60,1999.  
喜多秀行,谷本圭志,花井俊文:災害時のサービス水準を考慮した水供給方策に関する考察,京都大学防災研究所年報,42号B-2,pp.69-80,1999.  
榎原弘之,岡田憲夫,土屋 哲:安全性診断を考慮した木造家屋の更新システムに関するモデル分析,京都大学防災研究所年報,42号B-2,pp.33-44,1999.  
川除隆広,多々納裕一,岡田憲夫:異質分散性を考慮したCVMによる環境質改善便益の信頼性分析,京都大学防災研究所年報,42号B-2,pp.61-68,1999.

## (10G-10)地震動の早期情報伝達に向けた強震計波形記録による地震の震源パラメタの自動推定

### 研究組織

研究代表者

久家慶子(京都大学理学研究科 助手)

所内担当者

澤田純男(京都大学防災研究所 助教授)

### (a)研究の背景と目的

これまでの大地震によって引き起こされた強震動の研究から、地震の震源域周辺の地震動は、地震の断層面の向きや大きさ、滑りの伝播方向、アスペリティの位置など、地震の震源特性に影響を受けることが指摘されてきた。このことは、大地震発生後、地震記録のない領域を含めたあらゆる地域での地震動を速やかに推測・評価するためには、震源特性を見積もる、つまり、地震の震源パラメタを推定することが、必要な過程であることを示唆する。

現在、幾つかの研究機関で動いている地震の震源パラメタの自動決定システムでは、地震の震源が1つの点である(点震源)という仮定のもとに、地震のメカニズムであるモーメントテンソル解の自動決定を行っている。一方、震源域周辺の強震動の空間分布や特性は、メカニズムのみならず、断層面の方向・大きさや断層面上でのすべり量の時空間分布に左右される。地震動の予測という点では、点震源を仮定したモーメントテンソル解の推定から、更に一步進んだ自動解析が要求される。

### (b)研究の方法

本研究では、モーメントテンソル解とともに地震の断層面の方向や大きさなどの自動決定も念頭におき、自動解析システムを構築する。データは地震の震源特性に敏感であると考えられる強震計でとられた時系列データ(波形データ)を利用する。複数のステップにわたったシステムを構築することにより、小さな地震では、最初のステッ

プだけ、大きな地震ではすべてのステップをと、地震の規模に応じて解析過程を選択する。また、大きな地震では、各ステップで結果が決まり次第、随時公表することも可能になる。作成されたシステムは、過去に取得された大きな内陸地震の強震動波形データを用いて、その性能をテストする。また、近畿から中国地方に発生している浅い地震を対象にして、自動システムからの結果を他の研究などと比較し、動作確認を行う。

### (c)研究成果の概要

本研究では、(1)メカニズム解の決定、(2)断層面と断層長の決定、(3)矩形断層上での滑り量の時空間分布の決定という3つのステップからなる地震の震源パラメタの自動解析システムを構築した。

兵庫県南部地震など、過去の大きな地震の強震記録を用いた性能テストを行い、自動システムで決定される断層面の方向、大きな滑りを伴った領域の大きさや分布は、余震の分布や他の研究者らによる解析の結果などと調和的であることを明らかにした。

システムのステップ(1)については、強震ネット(K-NET)や関西地震観測研究協議会(CEORKA)のデータを用いて、ここ数年、中国地方から近畿・北陸地方に発生している小中地震に対して、メカニズム解を自動決定している。決定された多くの解は、防災科学技術研究所(フリーズ)で決定されている解やP波の初動分布と調和的である。

本研究の成果は、強震ネットの波形データが地震発生後速やかに収集され、本研究で構築された自動解析システムに送られれば、断層面の方向と大きさ、アスペリティの位置などが短時間に推定できることを現実として導いた。

### (d)成果の公表

本研究で構築された自動システムは、現在稼働中で、地震発生後、ホームページ、電子メールで結果を速やかに公表している。他科学雑誌へ投稿す

べく論文を準備中である。

## (10G-11)沖縄トラフ周辺における群発地震発生領域形成メカニズムの解明

### 研究組織

研究代表者

中村 衛(琉球大学理学部 助手)

所内担当者

片尾 浩(京都大学防災研究所 助手)

研究分担者

木村政昭(琉球大学理学部 教授)

加藤祐三(琉球大学理学部 教授)

大森 保(琉球大学理学部 教授)

小野朋典(琉球大学理学部 文部技官)

### (a)研究の背景と目的

沖縄トラフは現在活発に拡大を続けている背弧海盆である。GPSの観測結果からも南南東方向に移動する琉球弧の様子が現れている。しかし、やや大きめの地震活動はトラフに沿ってまんべんなく起きているのではなく、局所的に発生している。トラフの西端にあたる与那国海底地溝は、群発地震活動が非常に活発な地域に相当する。

また、地溝から南東に80km離れた西表島では、1991年と1992年に群発地震活動が起きており、定常的地震活動も活発である。

### (b)研究の方法

上記の群発地震活動域の成因を明らかにするために、次の2項目の研究を行った。

(1)4台の海底地震計を用いて、現在沖縄トラフで最も地震活動の高い与那国海底地溝周辺で地震観測を行った。トラフ軸部の地震活動を把握し、トラフ内での活動的な場所とその原因を探る。観測は1998年11月に長崎大学の練習船長崎丸を用いて行った。

(2)西表島陸上部で地震観測を行い、西表島群発地震域直下に存在する反射体の位置・規模を明ら

かにし、群発地震発生のメカニズムを探る。

### (c)研究成果の概要

上記 2 項目の各々について研究結果の概要を述べる。

(1)悪天候のため海底地震計による観測期間は 4 日間と極めて短いものになった。それにもかかわらず非常に多数の微小地震を観測することができた。3 台以上の地震計で共通して波形が読み取れる地震はやや大きめのものに限られるが、それでも 100 個以上の震源を決めることができた。因みにこの間陸上観測網(気象庁)では僅かに 4 個の地震しか検知されていない。この地域の地震活動は与那国海底地溝中軸の南側で活発であり、地溝中軸部では低調であることが明らかになった。与那国地溝南部は地形的には明瞭ではないが、現在活発に活動していると考えられる。この活動の原因としては火山活動によるものと、地溝形成による可能性の 2 種類が考えられる。

(2)西表島陸上部で小スパンアレイを含む地震観測を実施し、反射体の調査を行った。西表島北西部での観測では、S 波到達の 17~18 秒後に、水平動成分が卓越した顕著な後続波が複数の観測点で観測された。またアレイ観測の結果、この波が真下から入射した可能性が高いことがわかった。この波を SxS 波または sSxS 波と解釈すると、反射体の深さは 28~40km になる。しかし、現時点ではこの反射体が下部地殻にあるのか、モホ面以深にあるのかは確定できていない。

### (d)成果の公表

共同研究報告書のほか下記の学会発表がある。  
片尾 浩, 中村 衛, 永井直子: 南部沖縄トラフ・与那国海底地溝付近における海底地震観測, 1999 年地球惑星科学関連学会合同大会, Sm-020  
中村 衛: 西表島における地殻深部反射体について, 1999 年地球惑星科学関連学会合同大会, Sk-062

## (10G-12) 焼岳の火砕流および土石流堆積物の電磁気調査

研究期間: 平成 10~11 年

### 研究組織

研究代表者

酒井英男(富山大学理学部 助教授)

所内担当者

澤田豊明(京都大学防災研究所 助教授)

### (a)研究の背景と目的

火山地域では火山噴出物が不安定土砂(土石流源)の起源になっていることが多く、その分布や構造を探ることは非常に重要である。本研究の目的は、焼岳の火砕流と河床堆積物の分布と構造を明らかにするための物理探査(地中レーダ探査)の手法を開発することである。

### (b)研究の方法

地中レーダ(GPR:Ground Penetrating Rader)探査は、電磁波が地中で反射・屈折・透過等の現象を起こすことを利用している。現在、日本では送信部と受信部がまとめられて台車に納められたタイプの GPR 装置が普及しているが、この装置では地形の起伏や樹木等の障害物に対応しづらく、調査地域が限られる難点がある。本研究では、スキー板の形状をしたセンサー部と受信部が分離し、それらの間隔や測定間隔が選定できる装置を凹凸表面や軟弱地盤に適応できるように手法の改良も行った。

探査の際には、リアルタイムデータから得た断面図の解析では表面地形の考慮した。その他、弾性波(表面波)と Wenner 法による比抵抗構造の調査も同時に行った。

### (c)研究成果の概要

焼岳の西側山麓に分布する焼岳起源の中尾火砕流の堆積台地を対象に GPR 探査を中心に複数の探査を試みた。その探査の堆積構造から各層の厚さと位置は、露頭調査と矛盾しない層の境界として認識できた。電気探査では帯水層、GPR 探査

では火砕流堆積層中の巨れきが見えるなど、各手法の特徴も認められた。

土石流堆積物の堆積構造を明らかにするため、土石流堆積面の調査が継続されている砂防ダムの土石流堆積面で横断 3 測線、縦断 1 測線の探査が行われた。

その結果、1983 年以降の 3 回の土石流堆積層を示す構造が認められ、この様に堆積と堆積の間が 1~2 年程度で比較的短期間の場合にも適用が可能であることが明らかとなった。

従来、火山地域の堆積構造の調査において、GPR 探査は殆ど利用されていないが、本研究の結果から、火山噴出物を起源とする土石流堆積物の堆積状況(深度分布)の調査に有効であることが分かった。また、土石流発生後 1、2 年経過した堆積物では下位層との誘電率の違いも大きく、GPR 探査が特に有効な手法と考えられる。

今後は、地層内での伝播速度を厳密に測定する CMP 調査の併用、地表の凹凸への対処などにより、更に精度・効率を上げることが望まれる。具体的には、Gain Function 等を用いた解析方法の向上、雪上での密な側線における探査による 3 次元構造の解析も今後の課題である。

#### (d)成果の公表

酒井英男, 澤田豊明, 田中保志: 焼岳で 2000 年前に発生した中尾火砕流の電磁気調査, 平成 11 年砂防学会研究発表概要集, pp. 286-287, 1998.

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

研究代表者

陸 旻皎(海洋科学技術センター)

地球フロンティア研究システム)

所内担当者

中北英一(京都大学防災研究所 助教授)

#### (a)研究の背景と目的

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

#### (b)研究経過の概要

まず、陸面モデルとのタイアップに関しては、1995、1996 年度の観測計画立案時に、陸面過程モデル・局地循環モデルによって対象領域全体を対象とした解析・検証を通してのスケール効果の解明を図ることによりかなりの配慮を行ったことが本プロジェクトでのモデルとのタイアップの開始となる。観測直後の判断としては必ずしも意図した観測成果を完全には得られたとはいえなかったが、時を経るにつれ次第に観測結果がモデル検証に用いられ始めている。また、1996 年度からは、モデルとのタイアップに関する議論を一步深めた形で進め、またモデル検証結果の議論も深めてきている。

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

#### (c)研究成果の概要

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

分布型流出モデルに関しては、高時川流域のモデルを作成し、適用を開始した。テストケースとして、高時川上流域(集水面積 102km<sup>2</sup>)に対して、流域近辺のアメダス地点の雨量、気温、日照を入力値として流出解析を実施した。今後は、流量実観測データとの照合が必要であるとともに、陸面過程モデル、局地循環モデルとの結合も議論して

行く必要がある。一方ではモデル検証のためのオペレーショナルな降水量、流量観測結果の収集を開始している。また、京都大学防災研究所宇治川水理実験所の人工降雨装置の下に高時川流域モデルを作成している。但し、人工降雨装置の設置高度の関係で雨滴の大きさや落下速度をコントロールするのが難しく、模型実験としてはまだ試行錯誤の段階であり、まとまった成果は得られていないのが現状である。

## (10G-14) 人間活動の場の相互作用としてみた都市の安全性の向上方策に関する研究

### 研究組織

研究代表者

岡田憲夫(京都大学防災研究所教授)

研究分担者

渥美公秀(大阪大学人間科学部 助教授)

多々納裕一(京都大学防災研究所 助教授)

新田保次(大阪大学校学部 助教授)

弘本由香里(大阪ガス(株)エネルギー・文化研究所研究員)

増田 昇(大阪府立大学農学部 教授)

藤田昌久(京都大学経済研究所 教授)

### (a) 研究目的

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

### (b) 研究集会の実施経過

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

### (c) 研究成果

得られた成果は以下のようである。

- (1) かつて交通騒音・大気汚染で生活環境が悪化していた地域を、生活の安全という視点から環境質を改善していく方策と市民意識について検討した。
- (2) 自転車利用を促進するためのまちづくりの視点から、都市の交通安全を確保するための方策について自転車利用者の行動形態を分析し、政策的知見を導出した。
- (3) 大阪都市圏周辺部における居住地のオープンスペースの実態と、生活居住におけるその役割ならびに、オープンスペースの確保の方策について検討した。
- (4) 単一中心都市における甚大な災害リスクを軽減する上で都市の安全情報の提供がどのような効果をもたらしうるかについて経済学的なモデルを用いて多角的な議論を行った。

### (d) 発表論文

松本隆之, 新田保次: 公害地域再生のための交通環境改善方策に関する市民意識特性

新田保次, 傘木宏夫, 松本隆之, 山本真巳: 工場通勤者を対象とした自転車利用推進モデル実験調査について

山口健太郎, 多々納裕一, 田中成尚, 岡田憲夫: 単一中心都市における甚大な災害リスクに関する情報の提供効果に関する分析, 土木計画学研究・論文集 No.16, pp.333-340, 1999.9

## 平成 11 年

(研究課題の選考概要)26 件の応募があった。企画専門委員会にいて、各申請課題について、研究内容の特色、経費の妥当性について質疑の後、各委員が、A(是非採択したい:3点)、B(採択してよい:2点)およびC(採択する必要はない:1点)の評点をつけ、集計点の高い順位から、10 件を採択推薦課題及び7 件を採択検討課題として共同利用委員会へ提案することとした。共同利用委員会において、研究経費を減額してもなるべく多くの課題を採択すべきであるという意見が出され。以下の17 件を採択することとした。

### (11G-1)伊勢湾と湾岸都市域およびその周辺における大気微量成分の動態解明

#### 研究組織

研究代表者

福山 薫(三重大学生物資源学部 教授)

所内研究者

岩嶋樹也(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

Sanga·Ngoie·Kazadi(三重大学  
生物資源学部 教授)

村松久史(名城大学理工学部 教授)

寺尾 徹(京都大学防災研究所 助手)

#### (a)背景と目的

大気メタンは二酸化炭素の20 倍ともいわれる温室効果を有することにより、またオゾンはその減少が地球到達紫外線量増加をもたらして生物に影響を与えるということで、それらの実態・動態の正確な把握が要請されている。

都市域での大気汚染に関連した研究はこれまで数多くなされている。しかし、大気微量成分である大気メタンやオゾンなどの都市域とその周辺における挙動と実態については未解明の部分

が多い。我国の多くの都市は海に面しており、その周辺における研究において海上観測が不可欠であるにもかかわらず、そのような広域観測がこれまで殆どなされていない。それゆえ本研究では、伊勢湾や三河湾とそれを囲む愛知県・三重県の都市とその周辺を研究対象域として、湾岸に立地する都市とその周辺域における大気微量成分の動態解明をめざす。

#### (b)研究の方法

三重大学生物資源学部付属練習船「勢水丸」の伊勢湾・三河湾航海において、湾内の気象観測・大気オゾン濃度などの直接測定を実施すると共に大気メタン濃度測定用の空気試料を採取する。また三河湾内の佐久島や渥美半島においても同様な空気試料採取を行い、防災研究所に持ち帰って大気試料の分析をする。これらのデータに県・市等の担当機関によって実施されている大気汚染監視のための観測資料に加えて、総合的に解析・検討を行う。

#### (c)研究成果の概要

大気メタンの分布については、既存の観測データを用いた解析によって、名古屋市などの都市部が高濃度域となり、周辺部が低濃度であることが明らかになっていった。しかしながら、その周辺部の濃度については、観測点の数も少なく、その濃度と分布状況は推測の域を出なかった。そこで三河湾内の佐久島や太平洋側の渥美半島において空気採取を行い、これまでの濃度分布の推測がほぼ妥当なものであることを示した。

愛知県の南西部から南部にあたる伊勢湾・遠州灘の海上や西方の三重県を含めた湾岸都市域と周辺の大気メタン濃度などの分布について明らかにするために、三重大学生物資源学部実習船「勢水丸」による航海観測を実施した。県・市などが実施している定常観測データを合わせ解析して、都市域の高濃度と共に、卓越する風向・風速に応じて、ある場合には海上にも高濃度域が出現

することを示した。陸上の高濃度域が海上に流されていると推測しているが、海中に発生源があることを示唆しているのか、引き続き航海観測の実施による検討を継続中である。

#### (d)成果の公表

成果報告書冊子を作成すると共に、集約して大気環境学会誌に投稿予定。

### (11G-2)絶対重力計・相対重力計の併用による、桜島の火山活動にともなう山体内部の密度変化の検出

#### 研究組織

##### 研究代表者

大久保修平(東大地震研究所 教授)

##### 所内担当者

山本圭吾(京都大学防災研究所  
火山活動研究センター 助手)

##### 研究分担者

石原和弘(京都大学防災研究所  
火山活動研究センター 教授)

高山鐵朗(京都大学防災研究所  
火山活動研究センター 技官)

新谷昌人(東京大学地震研究所 助手)

古屋正人(東京大学地震研究所 助手)

大木裕子(東京大学地震研究所 大学院生)

田中愛幸(東京大学地震研究所 大学院)

#### (a)研究の背景と目的

桜島及び鹿児島湾周辺域では、ラコスト重力計を用い、1975年から1997年までに計9回の精密重力測定が繰り返されてきた。この結果、この期間内に桜島中央部では鹿児島湾周辺を基準にして200マイクロガル以上にも及ぶ重力増加が起こっていることが明らかにされ、山頂噴火活動期にゆるやかな地盤沈降と並行して山体内部で何らかの密度増加現象が進行してきたものと考えられている。ところで、ラコスト重力計を用いた

相対重力測定では、どこかに重力の不動点を仮定する必要があり、また、測定には20~30マイクロガル程の測定誤差を見込まなければならず、上記のような重力変化を詳細かつ定量的に論じるには不備が残る。本研究では、これらの問題を回避し、桜島火山において高精度絶対重力測定を行い、重力変化の定量的な見積もりから山体内部で起こっている現象を解明することを目的とする。

#### (b)研究の方法

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

#### (c)研究成果の概要

1998年7月に行った結果と比較すると、絶対重力測定の結果は桜島火山観測所及びハルタ山観測室の双方で、約15マイクロガルの重力の減少を検出した。ただし、絶対重力測定機材部品の一部が同一ではないので、系統差が生じている可能性も否定できないが、桜島島外の伊集院観測点および牧園観測点との相対測定の結果からも桜島の重力減少が示唆されており、これと矛盾しない結果を得た。上記2測定点間の重力差は、1998年から1999年の1年間で増減が無く、過去に観測されていた桜島中央部での重力増加はほぼ停止した可能性がある事が分かった。また、重力測定値に精密な海洋潮汐補正を施すことに成功し、今後の微弱(1~2マイクロガル)な重力変動検出に道を開いた。

#### (d)成果の公表

山本圭吾,高山鉄朗,石原和弘,大久保修平,新谷昌人:高精度絶対重力測定による桜島火山の重力変化,平成11年度京都大学防災研究所研究発表講演会.

大久保修平(研究代表者):絶対重力計・相対重力計の併用による,桜島の火山活動にともなう山体内部の密度変化の検出,京都大学防災研究所一般共同研究(11G-2)研究報告書,11p.

Yamamoto, K., Ishihara, K. and Okubo, S.: Accurate evaluation of ocean tide loading effects for gravity in nearshore region: the FG5 measurements at Sakurajima volcano in Kagoshima Bay, Japan, Submitted to Geophysical Research Letters, 2000.

#### (11G-3)1995年兵庫県南部地震震源域および周辺地域一帯の精細な重力異常図の作成公表

##### 研究組織

##### 研究代表者

志知龍一(名古屋大学理学部 教授,  
現:中部大学教授)

##### 所内担当者

中村佳重郎(地震予知研究センター 助手)

##### 研究協力者

足立 守(名古屋大学大学院理学研究科 教授)

小室裕明(島根大学総合理工学部 教授)

村田泰章(工業技術院地質調査所 主任研究官)

佐藤隆春(大阪府立三国ヶ丘高校 教諭)

西村敬一(岡山理科大学総合情報学部 教授)

##### (a)研究の背景と目的

1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震は、活断層の特性を把握することの大切さを認識させる大きな契機となった。この地震が発生する直前に、研究代表者が編集した重力データベース

を基にして、地質調査所から発行した70万分の1・大判・三色重力異常図(Gravity Research Group in Southwest Japan, 1995)には、既にこの地域に分布する多くの活断層に沿って、重力の急変帯が描き出されていたが、それらの各活断層の特性を詳細に知る上では、更なる測定点分布の稠密化が望まれた。

##### (b)研究の方法

地震発生直後に、地質調査所と東大地震研究所が神戸側被災地帯での稠密重力測定を実施し、また、名大・京大防災研究所・国立天文台・大阪市立大のグループの他東大地震研究所、更に応用地質KKが淡路島北部での稠密重力測定を実施した。一方、地質調査所は、大阪湾および播磨灘東部の海域のデータ無空白化を図るため海底重力測定を実施した。以上の経過を経て、震源域に限って言えば、重力異常の精細なパターンが分かってきて、活断層の特性を知る上で、新たな資料として重要な手がかりを与えた。近畿地方については、本地震の発生で、今後震源域周辺の地域での地震活動が活発化することが懸念される、という見解が支配的である。この見解に鑑みれば、震源域周辺地域一帯に数多く分布する活断層の特性把握が望まれる。そのための最も有効な手法の一つとしての重力異常データは、当該地帯では、まだかなり手薄な状態であったことに鑑み、より広域に近畿三角地帯での重力データの稠密化を進め、得られた成果を速やかに公表することを目的にして、本研究を組織した。研究組織としては、共同研究者名簿搭載者の他、京大防災研究所側から赤松純平・尾上謙介が加わり、合計9名で組織した。

##### (c)研究成果の概要

研究対象地域として、南西側で淡路島全域・北東側で琵琶湖南端が含まれるように、北緯34度09分-35度00分・東経134度37分-136度00分の範囲を選定した。兵庫県南部地震発生前の1994年時点で、本範囲の既存データの実質総数

は3,835点であった。地震発生後、本研究組織を  
発足させる以前の集録データも含めると、2000  
年1月時点で、実質点数で約16,100点となり、4  
倍以上の集録数になった。最終的にはさらに追加  
される予定である。これでデータ取得では、当初  
目標を大幅に越える集録をなしとげ、紀ノ川以北  
の全域が満遍なく稠密に分布するまでになった。

#### (d)成果の公表

これまでの集録データを使って、各種図版の試  
作と解析を進めている。その概要は、別途冊子に  
よって報告するので、参照されたい。最終成果と  
しては、大判・多色刷図版を含むパンフレットと  
して、可能な限り早く印刷・公表する。

なお、関連のあるデータによる研究で、学会発  
表済み・公表予定のものを以下に示す。

志知龍一, 足立 守, 中村佳重郎, 赤松純平, 尾上謙  
介, 西村敬一, 小室裕明, 佐藤隆春, 中井新二, 駒  
澤正夫, 村田泰章: 阪神地域の重力異常精査,  
日本測地学会第 92 回講演会要旨, 201-202,  
1999.

志知龍一, 山本明彦, 村田泰章: 西南日本全域の重  
力異常図, 日本測地学会第 92 回講演会要旨,  
203-204, 1999.

志知龍一, 足立 守, 中村佳重郎, 赤松純平, 尾上謙  
介, 西村敬一, 小室裕明, 佐藤隆春, 中井新二, 駒  
澤正夫, 村田泰章, 山本明彦: 1995年兵庫県南部  
地震震源域および周辺地域一帯の精細な重  
力異常図(大判図版・解説つきで出版予定),  
2000.

Shichi, R., Yamamoto, A., Murata, Y. and Adachi,  
M.: Precise Gravity data base in South-west  
Japan, J. Earth Planet Sci., Nagoya Univ.,  
Vo1.47, 2000. (to be published).

## (11G-4)GIS を活用した中部山岳地域 南部における土砂流出の研究

### 研究組織

研究代表者

小口 高(東京大学

空間情報科学研究センター 助教授)

所内担当者

千木良雅弘(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

松倉公憲(筑波大学 教授)

田中幸哉(福井大学 助教授)

松本 淳(東京大学 助教授)

恩田裕一(筑波大学 講師)

鈴木康弘(愛知県立大学 助教授)

青木宏人(北海道地図株式会社 次長)

野澤竜二郎(玉野総合コンサルタント株式会社 課長)

佐野滋樹(玉野総合コンサルタント株式会社 課長)

目代邦康(京都大学理学研究科 大学院生)

川端大作(京都大学理学研究科 大学院生)

### (a)研究の背景と目的

GIS(地理情報システム)とその関連分野は近年  
急速に発展したが、日本の地形学分野における応  
用例は少ない。しかし、GISは多量のデータの定  
量的解析を可能とするため、山地スケールでの地  
形研究に有用と考えられる。

そこで本研究では、GISとその関連技術を活用  
し、中部山岳地域の地形変化と土砂流出に関する  
検討を行った。本研究は、長期的に展開予定のプ  
ロジェクトの1年目にあたるため、研究の基礎固  
めに重点を置いた。すなわち、地形変化の結果と  
しての土砂流出を安易に論じることは避け、地形  
変化と土砂流出に関連する複数のテーマに関す  
る基本的な検討を、GISを活用して行った。

### (b)研究の方法

今回取り上げたテーマは次の5つである。

1)DEMを用いた山地地形解析

目的:地形変化と土砂流出が生じる場の地形特性

の把握と分析

2) 写真測量による崩壊地の地形変化の研究

目的: 過去数十年間における斜面の地形変化と土砂流出量の定量的把握

3) 崩壊と地滑りによる山体の変形過程

目的: 数百年間以上の時間スケールにおける斜面の地形変化量の把握

4) 降水量分布の分析

目的: 地形変化を規定する要因としての降水プロセスの把握

5) 水流出過程の分析

目的: 土砂移動を規定する要因としての水文プロセスの把握

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

### (c) 研究成果の概要

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

### (d) 成果の公表

研究成果は、次のように投稿予定である。

Application of photogrammetry to estimate recent erosion rates in Japanese mountains.

Transactions, Japanese Geomorphological Union.

GIS analysis of sediment yields in the Japan Alps. Geographical Review of Japan.

## (11G-5) 盆地における霧の発生及び維持機構とその予知に関する研究

### 研究組織

研究代表者

田中正昭(京都大学防災研究所 助教授)

研究分担者

宮田賢二(広島女子大学生生活科学部 教授)

米谷俊彦(岡山大学資源生物研究所 教授)

林 泰一(京都大学防災研究所 助教授)

伊藤芳樹(株カイジョウ マネージャー)

堀口光章(京都大学防災研究所 助手)

寺尾 徹(京都大学防災研究所 助手)

岩田 徹(岡山大学環境理工学部 助手)

### (a) 研究の背景と目的

内陸の盆地ではしばしば霧が発生し、悪視程が持続し、交通渋滞など人間活動に大きな影響を及ぼす。本研究の目的は霧の発生、成長、成熟、消滅に至る動態過程を盆地に形成される特有の局地気象現象との関連において明らかにし、予知を可能にすることにある。

### (b) 研究の方法

霧の発生頻度が高く、メンバーの一人宮田が、10年来、観測研究を続け、すでに実績のある広島県三次盆地の霧(宮田賢二、三次盆地の霧、溪水社、1994)を取り上げ、出来るだけ最新の計測器を集め、霧の動態はもとより、盆地内の局地的な大気の流れ、気温、水蒸気の鉛直構造とその変化を詳細に把握する目的で、特別観測を、広島県三次盆地で1999年10月22日から11月1日の期間に行った。実施した観測研究項目は、(1)盆地を見通せる高谷山(470m)からの目視、カメラ、ピ

デオカメラによる霧の動態観測、(2)盆地の南東、岡田山(640m)からのビデオ画像による動態観測、(3)中国自動車道での霧観測データ及びアメダスデータの入手、解析、(4)盆地中央部の広島林業センター(220m)での地上気象観測(風、気温、湿度、日射、正味放射)、雲水採取と化学分析、(5)岩屋寺付近の山の斜面、5 高度での温度、湿度の連続測定、(6)林業センターでの係留気球ゾンデによる霧頂までの気温、湿度、気圧、風の分布測定、(7)林業センターでのソーダによる上空数 100m までの風の鉛直分布と反射エコー強度の連続測定、(8)高谷山からの赤外線熱画像と熱画像温度計による霧と山地斜面の温度の連続測定、(9)NOAA 衛星受信装置から得られた画像の霧解析、(10)この時期に合わせ、3次元領域モデルを用いて三次盆地を中心に、瀬戸内海、日本海を含む、東西 160km、南北 300km 上空 2 k m 領域での風、気温、比湿、地表面の顕熱、潜熱フラックスなどの数値シミュレート、である。

### (c)研究成果の概要

全 9 日間で、8 日霧が発生した。結果を纏めると、(1)よく発達した霧は、夜間盆地に流れ込む川の谷間に発生、盆地に流入し、霧は地上からでなく、地上 200-300m 層に発生、短時間で盆地全体に拡がり、最終的に霧の海になることを再確認した、(2)視覚では同じに見える霧も、霧水の採取量、イオン分析結果に大きな差異が見られた、(3)数値シミュレーションの結果、三次盆地では、瀬戸内海、日本海からの水分補給はネグリジブルで、盆地循環で昼間平地の森林から蒸発し山地にもたらされた水分が、夜間の収束風で盆地に輸送され、これが盆地下層の水蒸気濃度を高め、霧発生の好条件を作っていることが分かった。

### (d)成果の公表

田中正昭,宮田賢二,米谷俊彦,林 泰一,伊藤芳樹,堀内光章,寺尾 徹,岩田 徹,大橋唯太(2000) : 盆地における霧の発生及び維持機構とその予

知に関する研究、1999 年度京都大学防災研究所一般共同研究(11G-5)報告書,pp.92.

田中正昭,宮田賢二,米谷俊彦,林 泰一,伊藤芳樹,堀内光章,寺尾 徹,岩田 徹,大橋唯太(2000) : 三次盆地における霧の集中観測、京都大学防災研究所年報,第 43 号 B-1,pp.185-2.

## (11G-6)薩摩硫黄島のガス放出を伴うマグマ活動の観測

### 研究組織

研究代表者

松島喜雄(通産省工業技術院地質調査所 研究員)

所内担当者

井口正人(京都大学防災研究所 助教授)

研究分担者

西 祐司(工業技術院 研究員)

風早康平(工業技術院 研究員)

篠原宏志(工業技術院 研究員)

斉藤英二(工業技術院 技官)

### (a)研究の背景と目的

薩摩硫黄島硫黄岳では火口内の噴気(最高温度は 800 以上)や温泉が 1000 年以上継続している。この活動は地下の膨大なマグマの対流と効率的な脱ガスにより維持されている。本研究は、主に地震や地殻変動等の地球物理学的観測を実施し、脱ガスなどのマグマ活動によって生じる変動を捉え、その深度や発生条件等を把握することを目的とする。脱ガスは噴火活動に強く影響し、その本質に迫ることは火山活動を理解する上で重要である。

### (b)研究の方法

硫黄岳の火口域で発生している低周波振動と微動を広帯域地震計によって約 1 年間観測した。また、短周期地震計による高密度観測により、これらの地震の震源域を特定した。また、GPS によ

る地殻変動観測を2回実施し、脱ガスをもたらす硫黄岳直下のマグマ活動による地盤変動のパターンとそのソースでの体積変化を求めた。更に、二酸化硫黄の遠隔測定と火口内火山ガスの分析を行い、硫黄岳からの脱ガス放出量を見積もった。また、その変動量を把握した。放熱量からマグマから放出される水蒸気量を見積もった。

### (c)研究成果の概要

薩摩硫黄島において発生する火山性地震は高周波成分が卓越するA型地震と低周波成分が卓越するB型地震に分類される。A型地震は硫黄岳の山体に分布し、深さは1km付近である。B型地震は硫黄岳山頂火口の直下に集中して発生する。広帯域地震計では、周期2秒の長周期パルスとして観測された。このパルスの発生は火口直下深さ0.5~1kmでのマグマからの脱ガスに参与している可能性が高い。

GPS繰り返し測定により、薩摩硫黄島の地盤変動の特徴が明らかになった。硫黄岳の火口周辺では、脱ガスによる火口浅部での収縮が卓越する。硫黄岳南西山腹の地盤は、一様に南西へ変位し、ブロック運動が卓越する。鬼界カルデラの地盤の変動は小さく、鬼界カルデラ直下から硫黄岳に大量のマグマが供給されているとは考えにくい。二酸化硫黄の遠隔測定と火口内火山ガスの分析からは、硫黄岳の活動は、1996年ごろにピークがあり、それ以降は、低下の傾向にある。このことは、火口内温度測定およびそれから求めた放熱量、放出水蒸気量からも裏付けられる。

### (d)成果の公表

井口正人, 石原和弘, 高山鐵朗, 為栗 健, 篠原宏志, 齋藤英二: 薩摩硫黄島の火山活動 1995年~1998年, 京都大学防災研究所年報, 第42号B-1, 1999, 1-10.  
Iguchi, M., Saito, E., Nishi, Y., Tameguri, T.: Evaluation of recent activity at Satsuma-Iwojima Felt earthquake on June 8, 1996,

EPS, 2001.

Shinohara, H., Kazahaya, K., Saito, G., Matsushima, N. and Kawanabe, Y., Degassing activity from Iwodake rhyolitic cone of Satsuma-Iwojima volcano, Japan during 1990-1999: Gas eruptions and formation of a new degassing vent, 2001.

## (11G-7) 海岸帯水層中の塩水の有効利用に関する研究

### 研究組織

研究代表者

神野健二(九州大学大学院工学研究科 教授)

所内担当者

岡 太郎(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

松田誠祐(高知大学農学部 教授)

大年邦雄(高知大学農学部 教授)

杉尾 哲(宮崎大学工学部 教授)

石井将幸(島根大学生物資源科学部 講師)

細川 土佐男(九州産業大学工学部 教授)

藤原 拓(高知大学農学部 助手)

### (a)研究の背景と目的

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

題である。このような技術的課題について資料を整備することが本研究の目的である。

#### (b) 研究の方法

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

#### (c) 研究成果の概要

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

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

海岸地下水の密度流としての挙動は、上記いずれの場合についても把握しておかねばならないが、高知県春野町での地下水観測・電気探査・水

質分析・数値シミュレーションを継続している。福岡市元岡地区についても数値解析モデルを開発するとともに、鉛直方向に複数の帯水層がある場合の塩水侵入について解析を行い塩水化防止軽減のための知見を得た。

#### (d) 成果の公表

研究成果報告書，水資源セミナー報告第 20 号，水工学論文集

### (11G-8) 不均質な地殻構造における地震波伝播異常が強震動に与える影響のシミュレーション研究

#### 研究組織

研究代表者

古村孝志(北海道教育大学教育学部 助教授)

所内担当者

岩田知孝(京都大学防災研究所 助手)

研究分担者

竹中博士(九州大学大学院理学研究科 助教授)

川瀬 博(九州大学大学院

人間環境研究科 助教授)

#### (a) 研究の背景と目的

例えば 1985 年メキシコ Michoacan 地震のように、海溝型地震では震源から 400 km 以上も離れた地域でも大きな地震被害が生じる場合がある。これには都市直下の不均質地盤における地震動の強い増幅特性(Site effect)に加えて、更に伝播経路における地殻・上部マントル構造の水平不均質構造の影響(Path effect)、例えば地殻内を多重反射しながら数百～1000km 以上に渡って伝播する地殻内トラップ S 波(Lg)波の存在があげられる。北米大陸では Lg 波が卓越することが指摘されており、さらにメキシコの下には Cocos プレートが 8～10 度の緩い角度で沈み込んでいることから、この傾斜境界から内陸に向かって S 波が強く広角反射する可能性が高い。更に、メキシコシティの周囲には火山地帯(Mexican Vol-

canic Belt)が取り囲んでいるなど、不均質な表層地盤で強い増幅現象が起きていることも指摘されている。

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

#### (b)研究の方法

日本における観測事例として、1995年兵庫県南部地震やK-NETによる多数の観測記録が得られた1997年鹿児島県北西部地震記録を用いた観測記録の分析と、震源・伝播経路双方の影響の評価とモデル実験を行う。また、効率的な大規模数値シミュレーション手法の開発を行い、1999年9月に起きた台湾・集集地震のデータセットに適用する。

#### (c)研究成果の概要

本研究の成果は以下のようにまとめられる。

- ・日本列島における地震波伝播特性を、波動伝播理論及び観測波形解析とその数値シミュレーションから検討した。日本における距離減衰特性の地域性と強震動被害との対応について明らかにした。
- ・国内・外の被害地震における震源近傍強震動の特徴を明らかにするために、1999年台湾集集地震と1997年鹿児島県北西部地震の高密度強震観測とそのデータ解析を中心に詳しく検討した。
- ・大規模な3次元地震波動伝播数値シミュレーションに基づく強震動予測の高精度化のための、並列計算コード(FDM法、PSM/FDMハイブリッド法)を開発した。

#### (d)成果の公表

Furumura et al.: Seismic wavefield calculation

for laterally heterogeneous earth models-II. The influence of upper mantle heterogeneity, 2000.をはじめとして、研究成果に関連した11編の論文を成果報告書としてとりまとめた。

## (11G-9)海洋表層付近における大気 - 海洋相互作用の研究

### 研究組織

研究代表者

塚本 修(岡山大学環境理工学部 教授)

所内担当者

芹澤重厚(京都大学防災研究所 助手)

林 泰一(京都大学防災研究所 助教授)

研究分担者

石田廣史(神戸商船大学商船学部 教授)

岩田 徹(岡山大学環境理工学部 助手)

加藤 茂(京都大学防災研究所 助手)

吉岡 洋(京都大学防災研究所 助手)

### (a)研究の背景と目的

地球規模の気候変動メカニズムを解明するには、大気だけでなく、地球表面の約70%海洋との相互作用が重要で、海面を通しての熱や水蒸気の交換が大きな役割を果たしている。これらの乱流輸送過程と海面近傍での風速、温度や湿度の場の詳細な構造を明らかにし、より精度の高いエネルギー輸送量を評価することは、観測の困難さから研究がきわめて少ない。本研究では、白浜海象観測所の高潮観測鉄塔と言う、固定されたプラットフォームを利用することにより、長期にわたる観測への準備観測を兼ねる。

### (b)研究の方法

白浜海象観測所の高潮観測塔を用いて、大気と海洋の境界面付近の詳細な鉛直構造を測定するための温度計、湿度計を設置した。11年7、8月に、海面でのエネルギー輸送量の評価のために、観測塔に超音波風速計や赤外線湿度変動計を設

置して乱流変動量の観測の集中観測を実施した。放射関係では、短波放射(日射量)の上向き・下向き成分の測定のためのアルベド計、長波放射測定のための赤外放射計を設置した。独自に開発したサ - ミスターブイを利用して、海面近傍での大気中と海中の温度分布を詳細に直接測定した。この特別観測で得られた結果と観測で常時観測されている比較的周期の長い観測項目を比較して、集中観測以外の期間についてもエネルギー輸送量を推定する方法を検討した。こうして、長期にわたる大気 - 海洋相互作用の解明を進めた。

### (c)研究成果の概要

今回の観測は上記の集中観測を計画したが、天候に恵まれず、所期の目的をすべて達成することはできなかった。しかしながら、集中観測時に、日射量や風速の急変が海洋表面の温度や熱の輸送量に大きな変化をもたらすことが観測された。また、長波及び短波放射量、顕熱や潜熱の乱流輸送量、海中に運ばれる熱量などの構成要素を独立に測定することにより、海面の熱収支を定量的に評価できた。

### (d)成果の公表

成果の1部は平成11年度京都大学防災研究所研究発表会で発表された。また、平成11年度岡山大学理学部卒業論文「海洋観測塔を用いた大気 - 海洋相互作用」(中西彩子)としてまとめられた。京都大学防災研究所一般共同研究成果報告集「海洋表層付近における大気 - 海洋相互作用の研究」を刊行した。

## (11G-10)電波音波遠隔探査機を利用した強風時の大気境界層の構造に関する研究

### 研究組織

所内担当者

林 泰一(京都大学防災研究所 助教授)

研究分担者

石川裕彦(京都大学防災研究所 助教授)

研究分担者

伊藤芳樹(株カイジョー研究開発本部 部長)

植田洋匡(京都大学防災研究所 教授)

橋口浩之(京都大学

超高層電波研究センター 助手)

深尾昌一郎(京都大学

超高層電波研究センター 教授)

堀口光章(京都大学防災研究所 助手)

### (a)研究の背景と目的

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

### (b)研究の方法

台風の接近上陸が多く期待される防災研究所潮岬風力実験所において、6月から10月にかけて、超高層電波研究センターの車載型の境界層レーダー(BLR)と音波探査装置(ソーダー)を設置する。台風の接近時に、ソーダーは地上50mから約500mまで、BLRは400mから3kmまでの風向風速の高度分布を連続観測する。同時に地上付近の風は高さ20mの観測鉄塔に取り付けた5高度の超音波風速計及び風車型風速計で観測する。これらの計測器により、地上から約3kmまでの風向風速が同時に観測されることになる。この画期的な観測システムによって、大気境界層の突風の発生機構を自然風中で実際に観測してみる。解析はこれまでに実験室では確認されている組織運動(COHERENT MOTION)の抽出に用いられたVITA法や4分割分類法を用いる。これにより、突風の発生、から消滅にいたるライフサイクルや維持するための運動量の輸送メカニズムを評価する。

### (c)研究成果の概要

この研究期間内においては、実際には台風の襲来もなく、強風時の観測はできなかった。しかしながら、これまでに潮岬風力実験所や超高層電波研究センターで実施してきた観測資料の中を基にして解析を進めた結果、台風の目の中の下降気流がとらえられたり、周期1時間の内部重力波と思われる波動が地上から数百mまでの大気境界層で観測されるなど、興味深い観測結果が得られた。また、この研究期間中の観測結果をもとにして、統計解析を行い、地上から500mまでの風速の鉛直プロファイルや突風率をこれまでの経験式と比較を試みた。

### (d)成果の公表

研究成果の一部は、平成11年6月にDenmarkのCopenhagenで開催された、第10回国際風工学会議で2編の論文として報告された。さらに、京都大学理学研究科修士論文「信楽の大気境界層で観測された約1時間周期の振動に関する研究」(吉川寛康)としてまとめられた。京都大学防災研究所一般共同研究成果報告集「電波音波遠隔探査装置を利用した強風時の大気境界層の構造に関する研究」を刊行した。

## (11G-11)地すべりの移動機構と移動土塊の変形についての研究

### 研究組織

#### 研究代表者

新井場 公徳(自治省消防研究所 研究員)

#### 所内担当者

末峯 章(京都大学防災研究所 助教授)

#### 研究分担者

浅野志穂(農林水産省森林総合研究所 研究員)

海堀正博(広島大学総合科学部 助教授)

日浦啓全(高知大学農学部 教授)

小西利史(京都大学防災研究所 助手)

### (a)研究の背景と目的

地すべり地において移動土塊は、一体性を有しつつも変形しながらすべり面上を移動する。土塊内の変形状況はすべり面の応力分布とその変化を決定する上で重要な要素であるが、あまり詳細には検討されてこなかった。本研究では地すべり地における観測・調査に基づき、移動土塊の変形状況と内部の応力状態を明らかにし、地すべりの移動機構について研究する。

### (b)研究の方法

西井川地すべり地(徳島県池田町)において、パイプ歪み計、土圧計、水圧計、伸縮計の観測を行った。観測結果は過去のものも含めて解析・検討を行った。土塊変動の面的な分布状況の把握のため、同地すべり地において繰り返し測量を行った。また、移動量の大きな漆日浦地すべり地(徳島県木屋平村)における測量結果について歪み解析を行った。

### (c)研究成果の概要

西井川地すべり地における観測結果について、1999年9月14日の台風時の観測結果と過去の観測結果について比較検討した。その結果、本地すべり地においては、地すべりの中部から末端部にかけては土圧が減少する地点が多いこと、水圧分布の特徴が異なるイベントでは、土圧の増減分布が異なる事等が見いだされた。これらの結果から、地すべりの移動機構との関連を検討した。

共同研究期間の西井川地すべりは微小な移動しか示さず、繰り返し測量によっては、有意な地表面変形は観測されなかった。結晶片岩地すべり地には、経常的には微小な移動しかみられなくとも、大きな降雨時には非常に大きな移動をするものがある。本研究では、微小変位を面的に観測するうえで十分な精度を確保するために必要な幾つかの技術的知見を得た。今後継続して測量を行い、数年規模で移動土塊の変形を捕らえたいと考えている。

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

#### (d)成果の公表

末峯 章: 四国の地すべりの移動挙動, 地盤工学会 四国支部 40 周年記念論文集, pp. 85-100, 1999 .  
末峯 章, 新井場公德: 西井川地すべり地の土圧観測と移動様式(1998 年の観測事例) 平成 11 年度地すべり学会研究発表講演集, pp. 41-44, 1999 .  
新井場公德, 末峯 章: 西井川地すべりの移動機構と移動土塊の変形について, 平成 12 年度地すべり学会研究発表会予稿集, pp. 107-110, 2000 .  
H. Hiura, G. Furuya, H. Fukuoka, K. Sassa: Investigation of the Groundwater Distribution in a Crystalline Schist Landslide Zentoku, Shikoku Island, Japan, Proc. 8th ISL.  
浅野志穂, 松浦純生, 岡本 隆, 朴 三奎: 結晶片岩地すべりにおける移動土塊変動特性, 平成 12 年度地すべり学会研究発表講演集, pp. 99-102, 2000 .

### (11G-12) 琵琶湖湖底土の法面緑化工材としての有効利用と降雨に対する耐侵食性の検討

#### 研究組織

研究代表者

深川良一(立命館大学理工学部 教授)

所内担当者

中北英一(京都大学防災研究所 助教授)

#### (a)研究の背景と目的

ここ数十年琵琶湖では、家庭などで排出された

汚濁物質が流れ込み、湖の水質は、南湖から全体へと悪化が進んでいる。そのため滋賀県では、水質汚染につながる富栄養化が進むのを防ぐために湖底に溜まった汚泥を取り除き、再資源化する試みがなされている。湖底の汚泥に含まれる窒素やリンは、植物が生育するための肥料として有効な物質である。このような背景のもと、浚渫湖底土を法面緑化用の基盤材に混入することが提案されている。本研究では、基盤材の実用性を検討するため、基盤材の締固め特性と植生の関係、降雨に対する耐侵食性について研究を進めた。

#### (b)研究方法・装置

基盤材としては有機質基盤材(ココピート、バーク堆肥)に湖底土を混入したものをを用いた。締固め試験は通常 of 体積 1000cm<sup>3</sup> の締固め容器を用いて実施し、モデル地盤とは内寸 30 × 96.7 × 9.6cm のコンテナに基盤材を締固めることによって作成した。降雨実験は災害観測実験研究センター・今本教授、中北助教授の御指導のもと、同センターの降雨実験装置を使用した。

#### (c)研究成果の概要

本研究を通じて得られた主要な結論は以下の通りである。

##### 1) 湖底土配合比の影響

湖底土配合比が増加すると最適含水比は低下し、乾燥密度はかえって低下する。今回行った試験条件ならば、湖底土配合比と最適含水比は、ほぼ比例関係であった。

##### 2) 突固め回数の影響

突固め回数と最適含水比、突固め回数と最大乾燥密度、突固め仕事量と最適含水比、および突固め仕事量と最大乾燥密度も、ほぼ比例関係となった。

##### 3) 締固め仕事量が植物に与える影響

1 層当たりの突固め回数が 10 ~ 25 回までは、植物の乾燥重量は少しずつ減少するが、25 回を過ぎると大幅に減少した。植物が生育するに

は、ある程度の空隙と根が伸長する柔らかさが必要であるので、25 回以上は締固めすぎである可能性がある。

#### 4) 侵食性に及ぼす湖底土の配合比、締固めエネルギーの影響

侵食性に及ぼす湖底土の配合比や締固めエネルギーの影響を大型の降雨試験装置を用いて調べた。結果的にこれらの影響は必ずしも明瞭に現れなかったが、降雨によって波状の変位パターンが斜面表面上に現れること、ある程度時間が経過すると変位パターンが落ち着いてくることなどがわかった。

## (11G-13) 活断層セグメント構造の新しい評価手法の開発

### 研究組織

研究代表者

伊藤久男(工業技術院地質調査所 主任研究官)

所内担当者

西上欽也(京都大学防災研究所 助教授)

研究分担者

西澤(桑原)保人(工業技術院地質調査所 国際研究協力官)

伊藤 忍(工業技術院地質調査所 研究員)

### (a) 研究の背景と目的

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

### (b) 研究の方法

我々は1995年兵庫県南部地震の余震観測から、野島断層において断層トラップ波を観測した。これは日本における最初のトラップ波観測であり、野島断層の深部まで低速度層が存在することを示す。その後大学と地質調査所は、野島断層を貫く坑井を掘削した。地質調査所坑井における速度検層、コア観察等の結果から、トラップ波観測から推定した野島断層の幅と坑井調査の結果がほぼ一致することがわかった。その後大学と地質調査所はそれぞれの坑井に地震計を設置し、観測を継続している。地質調査所では、坑井内地震計に加え、断層にほぼ直交する地上地震計アレイによる観測も行っている。坑井内地震計は3レベル・3成分同時に観測可能なもので、地震計は破碎帯の中心部と断層破碎帯の外に設置された。

### (c) 研究成果の概要

解析は1999年までの3成分坑井内地震計設置時のデータについて行った。震源は京都大学防災研究所によるものを利用した。地震直後の余震観測同様、地上アレイでは断層近傍で顕著な低周波が見える地震とそうでない地震がある。断層近傍での顕著な低周波は断層トラップ波と考えられるが、これらの地震に対応する坑井内地震計の波形は、1) 周波数は地表(約5 Hz)と大きくことなり、高周波(約20~30 Hz)である、2) 振幅は断層破碎帯内部のものが大きい、という特徴を持つ。破碎帯構造(幅、速度コントラスト、減衰コントラスト)の異なるいくつかのモデルを与えて波形を計算した。坑井内地震計による高周波の波形を説明するためには、モデルD(破碎帯の幅: 20 m、Q: 50、速度比: -33%)が妥当である。以上の結果をさらに確認するために、データの系統的整理・解析が必要である。また、トラップ波のモデル化についても更に慎重に検討する必要がある。

### (d) 成果の公表

国際学術誌に“Deep structure of the Nojima fault by trapped wave analysis.”と題した論文を投稿準備中である。

## (11G-14)風害発生時における乱流と 作物のゆらぎ状態の關係の観測

### 研究組織

研究代表者

井上直人(信州大学農学部 助教授)

所内担当者

林 泰一(京都大学防災研究所 助教授)

研究分担者

石川裕彦(京都大学防災研究所 助教授)

### (a)研究の背景と目的

作物生産における風害を防止するために、従来 semi-dwarf 遺伝子の利用や根系の形態の遺伝的改良がなされてきた。このような耐倒伏性の簡易検定法は、個体の押し倒し抵抗や特定の節間の挫折抵抗やモーメントを測定するもので、検定結果が実際の抵抗性と必ずしも一致するわけではない。その理由は、実際の圃場における大気の流れと作物体のゆらぎ運動の關係が不明のまま、育種目標の単純化をしたことにあると考えられる。そこでこの共同研究を実施し、育種目標の再検討を行う。

### (b)研究の方法

作物群落中における植物体の動きをモニタリングする方法を検討した。特に茎の基部に近い場所の横方向の 2 次元運動を調査できるようにした。それには、植物個体の茎に直角 2 方向に歪みゲージを貼り付け、水平 2 次元の運動を観測する。また、超音波風速計を用いて植被の上の境界層の乱流を精度良く測定した。多数の作物個体に対して、モーメント等の倒伏に関連する形質を計測し、その性質を明らかにした。対象とした作物は、草丈が 2~3m ある長大型作物であるソルゴー型ソルガムの畑である。風速変動、植物個体の運動について、FFT 及び MEM 法によるスペクトル解析を行い、両者を比較することによって、作物の固有振動と運動量の輸送に関するプロセスを推定した。

### (c)研究成果の概要

上記の実験から下記のような結果が得られた。

(1)平均風速と作物体の歪みは類似した動きを示す。

(2)風による作物体の歪みは茎の中間部より基の方が小さい。

(3)30 分間の観測時間全体について、作物体の運動には周期 0.5 秒付近にピークがあるが、風速変動にはない。

(4)とくに作物体の振幅の大きい部分のスペクトルには風速と運動の両者のスペクトルに同様なピークが出た。

以上のように、ソルガムの植生上での大気の流れと作物体のゆらぎを同時に観測することによって、ゆらぎの周期は選択性を持っていて、それにあわせて、作物体が動揺することや茎の本と先でのゆらぎの大きさの違いなどについて定量的な評価が可能になった。これらの定量的な評価は、これまでになかった画期的なことであり、今後植物の風害対策に大いに貢献すると期待される。

### (d)成果の公表

研究成果の 1 部は、日本作物学会で「群落上の乱流と作物体のゆらぎの關係」(井上, 春日, 石川, 林)と題して発表された。

## (11G-15)大型鉄骨建屋の合理的耐震 設計に関する研究

### 研究組織

研究代表者

和田 章(東京工業大学)

所内担当者

中島正愛(京都大学防災研究所 助教授)

研究分担者

山田 哲(東京工業大学 助教授)

### (a)研究の背景と目的

性能設計の考え方が広がる中、従来の静的設

計法に加え、動的検証法をベースにした性能設計手法を別途設定し、地震災害リスクを把握しようとする動きがある。本研究では、発電所・工場等の大型鉄骨建屋を対象に、従来型のラーメン骨組や筋交付き骨組と比べて、各種ダンパーを組込むことによって応答制御する場合に得られる制震効果を、縮小骨組モデルに対する振動応答実験によって検証することを目的とした。

#### (b) 研究の方法

部分骨組や縮小試験体を用いて震動台実験を実施するとき、相似則を考慮するために地震動の時間軸を短縮して入力する手法が用いられるが、この場合、実構造物の地震時挙動と同等な歪速度を再現することは難しい。本研究では、実構造物の固有周期とその応答によって生じる制振ダンパーの歪速度を再現することを重視して、試験体を含む実験装置の固有周期を実構造物の固有周期と一致させることができる震動台実験システムを新たに提案した。

震動台実験に用いた試験体は、水平耐力が等しくなるように設計した従来型の純ラーメン骨組と、制振部材であるアンボンドブレースを組み込んだ損傷制御骨組である。試験体はともに実構造物の約 1/2 の寸法を有しているが、新たに提案した震動台実験システムを用いて、実構造物と同等の歪速度を再現した。従来型のラーメン骨組を弾性範囲に留める限界として想定されるレベル(Level-1)と、損傷制御骨組の主架構を弾性範囲に留める限界として想定されるレベル(Level-2)を設定し、三種類の入力波形を用いて一連の震動台実験を実施した。

#### (c) 研究成果の概要

実構造物を模した骨組と実時間に則した地震動を入力することによって構造物の地震時挙動を再現する震動台実験システムを提案した。提案した実験システムを用いて、発電所・工場等の大型鉄骨建屋を想定した従来型のラーメン骨

組・筋交付き骨組に対して、これら骨組に各種ダンパーを組込むことによって得られる応答の軽減を、縮小骨組モデルに対する震動台実験により検証した。主たる知見は以下の通りである。

- (1) 本研究で提案した震動台実験システムを用いることによって、中小震動台を用いても相似則を満足しうる震動台実験が可能となることを実証した。
- (2) アンボンドブレースを用いた損傷制御骨組は、同等の水平耐力を有する純ラーメン骨組に対し、応答せん断力を約 9 割に、また最大変形を約 4 割に低減できた。また、骨組の履歴吸収エネルギーは同程度であったが、累積層間変形を 2 割程度に低減できるなど、制振架構の有効性が実証できた。

#### (d) 成果の公表

M.Yamaguchi, et al.: "Earthquake Resistant Performance of Moment Resistant Steel Frames with Damper," Proc. of STESSA 2000, pp.425-432, Montreal, 2000.8.

(他:日本建築学会大会(2000年9月)梗概集に6編,日本建築学会構造系論文報告集に投稿中1編)

### (11G-16) 地震時の同時多発火災に対する消火活動戦略と消防水利整備に関する研究

#### 研究組織

研究代表者

山本幸司(名古屋工業大学  
社会開発工学科 教授)

所内担当者

岡田憲夫(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

秀島栄三(名古屋工業大学  
工学部社会開発工学科講師)

小池則満(名古屋工業大学工学部  
社会開発工学科助手)  
Keith W.Hipel(京都大学防災研究所  
総合防災部門 客員教員)

#### (a)研究目的

都市直下型地震では、被災地の各所において同時多発火災の発生する可能性が高い上に、地震による破損や断水などの理由から消火栓が使用できなくなり平常時と同様の消火活動が困難になることが想定される。そこで本研究では、同時多発火災に対する消火活動のシミュレーションモデルを構築し、河川からの取水による耐震水槽の負担軽減の可能性という視点から考察を行った。

#### (b)研究集会の実施経過

本研究では、研究打合せ、資料収集を3回(平成11年9月27日、平成11年10月21日、平成11年10月29日)行うとともに、京都大学防災研究所総合防災研究部門にて研究メンバーによる小討論会を2回(平成11年5月24日、平成11年10月17日)実施した。これらを通じて、同時多発火災時の消火活動、消防水利について検証すべき項目の検討、同時多発火災という事象に対応するためのシミュレーションモデルのあり方、更に分析結果の利用方法等について、幅広く意見交換を行った。その成果の一部は平成11年度京都大学防災研究所研究発表会(平成12年2月18日)のポスターセッションにおいて「地震時の同時多発火災に対する消火活動戦略と消防水利整備に関するシミュレーション分析」、および土木学会中部支部研究発表会(平成12年3月7日)において「震災時多発火災に対する消火活動戦略と消防水利配備に関する研究」と題して発表した。

#### (c)研究成果

ケーススタディとして名古屋市を取り上げ、地理情報システム(GIS)を用いて耐震水槽、プール、河川取水地点や街路網に関するデータを取得し、シミュレーション・モデルの基礎データ

とした。

基本設定として、地震発生から750分間(約12時間)に120件の火災が発生するとし、市内を流れ、消防車両の進入車路や水面へのアクセスが容易と考えられる4河川から消火用水を取るものと設定した。

シミュレーション分析により、河川からの取水量が多い場合に焼損面積減少の効果が十分にみられることを確認した。また焼損面積は転戦回数と送水距離の双方に依存するという関係が見い出された。

以上より転戦をふまえた消火活動に対して無限の貯水量を要する河川が震災時の有効な消防水利となりうることを明らかにした。

#### (d)発表論文一覧

板津真司,小池則満,秀島栄三,山本幸司:震災時多発火災に対する自然水利の有効性に関する一考察

板津真司,小池則満,秀島栄三,山本幸司:震災時多発火災に対する消火活動戦略と消防水利配備に関する研究,土木学会中部支部研究発表会,2000.3.

### (11G-17)粘性土地すべりと結晶片岩地すべりの発生機構に関する比較研究

#### 研究組織

研究代表者

丸井英明(新潟大学  
積雪地域災害研究センター 教授)

所内担当者

佐々恭二(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

山岸宏光(新潟大学理学部 教授)  
日浦啓全(高知大学農学部 教授)  
矢田部龍一(愛媛大学工学部 教授)  
古谷尊彦(千葉大学大学院 教授)  
宜保清一(琉球大学農学部 教授)

福岡 浩(京都大学防災研究所 助教授)  
前田寛之(北見工業大学工学部 助教授)  
渡部直喜(新潟大学 講師)  
釜井俊孝(日本大学 専任講師)  
横田公忠(愛媛大学 助手)  
守随治雄(日本工営株式会社 主任研究員)  
古谷 元(京都大学 COE 研究員)  
汪 発武(京都大学 COE 研究員)  
児玉貴幸(新潟大学大学院 大学院生)  
Vinod TIWARI(新潟大学大学院 大学院生)

### (a)研究の背景と目的

わが国の地すべりの大部分は粘性土地すべりと結晶片岩地すべりで代表される。従来の研究は、個々の地すべりに関し、地形・地質・土質等の個別学問分野における研究としてなされてきた。本研究では、地すべり発生場の地形条件、地質構造、地すべり土塊の土質条件、地下水の水文条件等の観点から総合的な比較研究を行う。両地すべりの発生機構の差異を学際的に明らかにしようとする点に意義がある。そこで、以下の要領で本共同研究を行うこととした。

既往資料を整理し、両タイプの地すべりの分布・規模を調査し、発生形態の差異を明らかにする。

新潟県沖見地すべり、徳島県善徳地すべりおよび中国西安市の驪山(唐代の遺跡で観光地である華清池裏山)地すべりをモデルとし、地形条件・地質構造に関する現地精査を行うと共に、すべり面土塊の土質試験用試料、湧水・地下水の水質試験用試料の採取を行う。

すべり面土試料の粒度組成、構成材料、粒子形状などの物理特性並びにせん断強度特性の比較検討を行う。後者に関しては主としてリングせん断試験機を用いる。

地下水・湧水の酸素・水素同位体比測定及び水質分析を行う。同位体比をトレーサーとして地すべり地内及び周辺地域の水文地質構造を明

らかにする。

以上の調査結果を総合し、両タイプの地すべりの発生機構の差異を明らかにする。

### (b)研究の方法

新潟県の沖見地すべり地で採取した三紀層粘土、粘性土について、単純せん断試験、リングせん断試験を行い、塑性指数と摩擦角の関係について調べた。

泥岩の風化に伴う摩擦角の変化を調べるために、粉碎した泥岩に希硫酸を異なる時間通水した試料についてリングせん断試験機を用いて強度変化を調べたところ、予想とは逆に通水を続けるほど摩擦角が増大した。これは鉱物組成の変化によるところが大きい、他の要因もあると思われる。

平成 11 年 6 月 29 日に西日本全域を襲った集中豪雨では、主に広島県で斜面災害による死傷者が出たが、四国の結晶片岩地域でも多数の崩壊が発生した。結晶片岩地域では長期間に及ぶクリープ型の地すべり地が多数あるが、上記集中豪雨の際に、徳島県善徳地すべり地の三次元せん断変位計測線沿いで崩壊が発生した。過去の観測データを詳細に検討したところ、過去数年にわたり崩壊の前兆現象として崩壊発生部分で沈下が見られたことがわかった。このことは、結晶片岩地すべりの移動機構として佐々らが提唱している地下侵食が表層崩壊の発生にも影響している可能性があることを示唆している。

研究成果については、平成 12 年 1 月 29 日に共同研究者が新潟大学積雪地域災害研究センターに集合し討論会を開催した。参加者は約 30 名で、討論会の内容は以下の通り。

丸井英明(研究代表者・新潟大学積雪地域災害研究センター):三紀層地すべりと結晶片岩地すべりの移動機構に関する比較研究の現状と課題

山岸宏光(新潟大学理学部)・伊藤陽司(北見工業  
大学土木工学科):北海道における堆積岩地域  
の地すべりの分布と特性

児玉貴幸(新潟大学大学院):三紀層のリングせん  
断試験機と鉱物分析

Vinod TIWARI(新潟大学大学院):三紀層のすべり  
面の性状とせん断特性

渡部直喜(新潟大学積雪地域災害研究センター):  
三紀層地すべり地の地下水特性

守随治雄(日本工営株):三紀層地すべりの移動様  
式とすべり面の構造

前田寛之(北見工業大学工学科):東部北海道厚岸  
地域の釧路型地すべりのすべり面粘土

古谷尊彦(千葉大学自然科学科):頸城地方の地す  
べりについて

日浦啓全(高知大学農学部):近年の高知県の土砂  
災害

矢田部龍一(愛媛大学工学部):三紀層,結晶片岩  
地すべりにおけるすべり面粘土の強度特性

古谷 元, 汪 発武(京都大学防災研究所):結晶片  
岩地すべり地の地下侵食とクリープ移動機構

汪 発武(京都大学防災研究所):リングせん断試  
験による風化結晶片岩土砂のクリープ試験

福岡 浩, 古谷 元(京都大学防災研究所):RTK-GPS  
を用いた怒田地すべり地での移動観測

全員による総合討論

### (C)研究成果の概要

この共同研究において第三紀層地すべり(粘性  
土地すべり)と結晶片岩地すべりの発生機構の差  
異について、多面的な考察を行った。即ち、発生  
場の地形条件に基づく観点、地すべり土塊特にす  
べり面土塊の鉱物組成、並びに強度特性に基づく  
観点、誘因としての地下水の起源や挙動に基づく  
観点等から、それぞれの側面相互間の関連を考慮  
しつつ、総合的に検討した。両地すべりの発生機  
構の差異について、特に注目される成果としては  
以下の2点が挙げられる。

### 1) 三紀層地すべり粘土の人工風化実験と地下水 調査

寺泊層、椎谷層、西山層の各地域の地すべり地か  
ら新鮮な岩と風化した岩試料をすりつぶし、一定  
粒径以下に調整した土を再圧密し、単純せん断試  
験並びにリングせん断試験を行った。その結果、  
従来の傾向と異なり新鮮岩よりも風化岩の方が  
せん断強度が大きい傾向が得られた。蛍光X線分  
析により各試料の鉱物組成を調べた結果、風化の  
進行によってスメクタイトのピークの位置が高  
角側へシフトする傾向が見られ、風化の進行に伴  
いすべり面粘土の化学組成が変化することが力学  
特性の変化をもたらすものと示唆された。一方、  
新潟県南西部の第三紀層地すべりの典型である  
松之山地すべり地の地下水の起源を調べるため、  
水質分析並びに同位体比分析を行ったところ、  
Na-Cl 型の深部異常高圧熱水である松之山温泉  
水起源の水と、降雨・融雪等天水起源の水との混  
合によって形成されている。地下水の断裂を通し  
て上昇する Na-Cl 型地下水すなわち高い水頭を  
有する深部異常高圧熱水が地すべりの発生に関  
与していることが示唆された。

### 2) 結晶片岩における地下浸食の効果

平成11年6月29日の集中豪雨時に同地すべり地  
内の京都大学防災研究所の三次元せん断変位計  
測線上で発生、流動し、同測線の一部を破壊した。  
過去3年間の三次元せん断変位計のデータを検  
証したところ、崩壊が発生した直下の測線沿いに  
おいて沈下現象が現れており、崩壊の前兆現象と  
考えられた。地下侵食が表層崩壊の発生にも影響  
している可能性があることを示唆している。また  
風化結晶片岩土砂の破壊強度未満の応力条件下  
でのクリープ試験が紹介され、背圧の繰り返し載  
荷により変位が累積する等、地下浸食過程とクリ  
ープとの関係について興味深い知見が得られた。

### (d)成果の公表

守随治雄:第三紀層地すべり地におけるすべり面

- の発達過程とすべり面粘土の生成について,地すべり,Vol.36,No.2,pp.13-23,1999.
- 伊藤陽司,山岸宏光,川村信人,堀 俊和:北海道の地すべり地形データベースから,地すべり, Vol.35,No.4,pp.7-15,1999.
- Furuya, G., K. Sassa, H. Hiura, and H. Fukuoka: Mechanism of creep movement caused by landslide activity and underground erosion in crystalline schist, Shikoku Island, southwestern Japan. *Engineering Geology*, Vol.53, pp.311-325,1999.
- Hiura,H. ,G.Furuya, H.Fukuoka and K.Sassa: Investigation of the groundwater distribution in a crystalline schist landslide Zentoku, Shikoku Island, Japan.Proc. 8<sup>th</sup> Int'l Symp.on Landslides, pp.719-724. 2000.
- Furuya,G. ,K.Sassa,H.Fukuoka,H.Hiura, J. Wang, and Q. Yang: Monitoring of slope deformation in Lishan landslide, Xi'an, China. Proc. 8<sup>th</sup> Int'l Symp. on Landslides, pp.591-596,2000.
- 守随治雄:結晶片岩地すべり地における地質と強度特性の関係について - とくに善徳地すべり深礎杭掘削面を観察して,こうえいフォーラム, No.8, pp.21-35,2000.
- 前田寛之:生田原町生田原地すべり,地すべり学会北海道支部北海道の地すべり'99編集小委員会編,北海道の地すべり'99,pp.86-90, 1999.
- 山岸宏光,山崎文明,畑本雅彦:札幌市豊平川上流域の地すべり地形分布と土砂生産源としての役割評価,第38回地すべり学会研究発表講演集, pp.391-394,1999.
- 児玉貴幸,丸井英明:第三紀層地すべり泥岩の化学風化作用とせん断強度. 第38回地すべり学会研究発表講演集, pp.119-120,1999.
- 前田寛之,鈴木崇久:熱水変質帯地すべりハザードマッピング - 北海道紋別郡生田原町安国地すべり地域の例 -,第38回地すべり学会研究発表講演集, pp.459-460,1999.
- 松本尚巳,前田寛之:熱水変質帯地すべりハザードマッピング - 北海道常呂郡留辺蘂町金華地すべり地域の例 - 第38回地すべり学会研究発表講演集, pp.461-464,1999.
- 佐々木隆,前田寛之:東部北海道弟子屈地域における熱水変質帯地すべりハザードアセスメント,第38回地すべり学会研究発表講演集, pp.465-468,1999.
- 矢田部龍一,八木則男,横田公忠,ネトラ・バンダリ:粘土鉱物からみた地すべり粘性土の強度特性,第38回地すべり学会研究発表講演集, pp.137-140,1999.
- 福岡 浩,古谷 元,末峯 章,小山内信智:RTK-GPSの短時間測位による地すべり移動観測の試み. 第38回地すべり学会研究発表講演集, pp.175-178,1999.
- 古谷 元,佐々恭二,福岡 浩,王 晋瑜:中国・華清池地すべりにおける移動観測. 第38回地すべり学会研究発表講演集, pp.61-64,1999.
- 古谷尊彦,渡辺慈明,岩橋純子,佐藤 剛:北部フォッサマグナ地域の地すべり分布と岩質,第38回地すべり学会研究発表講演集, pp.395-398, 1999.
- 今村幸史,福岡 浩,佐々恭二:リングせん断試験による結晶片岩地すべりのクリープ挙動の研究,第38回地すべり学会研究発表講演集, pp.99-102,1999.
- 福岡 浩,古谷 元,末峯 章,小山内信智,丹野貴之,高橋 毅:RTK-GPSによる斜面移動観測の試み.平成11年度砂防学会研究発表会概要集, pp.142-143,1999.
- 古谷 元,佐々恭二,福岡 浩,王 晋瑜,楊 清金:中国西安市・華清池地すべりにおける長スパン伸縮計による移動観測,第34回地盤工学研究発表会, pp.2141-2142,1999.