

## 京都大学防災研究所 平成12年度 共同研究報告

平成8年度に、防災研究所が改組され、全国共同利用研究所と位置づけられたことに伴い、共同研究を実施することになった。共同研究の内容は、共同研究と研究集会に大別できる。さらに、防災研究所が主体的に研究課題を立案し全国の研究者の参加を呼びかけ実施する共同研究・研究集会と、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、所内および所外の各10名の研究者で構成される防災研究所共同利用委員会で、採択課題の選定が行われる。

なお、平成13年度共同研究スキームの見直しを行い、特定共同研究の研究期間を2～3年間に、一般共同研究の研究期間を1～2年間に、萌芽的共同研究の新設をした。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。

また、本研究所では、施設・設備のいくつかを所外研究者の利用に供している。

平成12年度の各種目についての、応募件数、採択件数および研究費配分額は次の表のとおりである。平成11年度から継続の特定共同研究3課題についても、平成12年度の研究費配分額を示した。

	実施 (採択)	応募 件数	研究員等 旅費	校費
特定共同研究 (平成11～12年度)		3件	203万円	150万円
特定共同研究 (平成12～13年度)	3	9件	210万円	120万円
一般共同研究	18	18件	1,085万円	867万円
研究集会（特定）	3	5件	207万円	65万円
研究集会（一般）	11	11件	621万円	220万円

以下の報告は、平成11～12年度に実施された特定共同研究3件、および平成12年度に実施された一般共同研究18件、研究集会（特定および一般）14件の報告である。特定および一般共同研究の参加者は211名、研究集会参加者は594名である。なお、平成12年度に開始された3件の特定共同研究報告は、2カ年の研究期間終了後になされる。

### I 特定共同研究

#### I-1

- 研究課題名（課題番号）：防災投資の費用便益分析法の課題と展望（11P-1）
- 研究代表者：多々納 裕一 京都大学防災研究所
- 研究期間：平成11年4月1日～平成13年3月31日
- 研究場所：京都大学防災研究所
- 参加者数：16名
- 研究報告：

#### (1) 目的・趣旨

防災投資の便益評価に関する研究は不確実性下の便益評価法や一般均衡理論を適用する形で発展してきている。しかしながら、災害時には一般に経済的な均衡が達成されているとはみなしがたいこと、防災投資は不可逆性を伴うこと等の理由により、現在までの方法論には一定の限界がある。本共同研究では、先端的な研究を展開している研究者と実務家を結集し、これらの課題を克服するための方法論の開発を試みた。

#### (2) 研究経過の概要

平成11年度に5回、平成12年度に4回の研究会を実施した。まず、防災投資の費用便益分析法の現状に関して討議し、制度への依存性、認知リスクの違いの考慮、長期的効果の考慮、ストックの損傷とフローの損傷との二重計算の防止等の課題が指摘された。次いで、これらの課題への対応方法について意見交換を行うとともに、同分野における課題の体系化と対処方法に関する展望を取りまとめた。

#### (3) 研究成果の概要

保険市場が完全に機能している場合とそうでない場合とは、防災投資の便益が異なりうることが報告され、災害リスクのファイナンスに関する制度が防災投資の便益に及ぼす影響に関する検討が重要であることが広く認識されるに至った。また、低頻度で大規模な影響をもたらすような災害に関しては、完全な保険が最も望ましいわけではなく、部分的な保険が社会的にも望ましいことが確認された。このような状況下では、物的な被害の軽減に加えて、心理的な被害の軽減の効果を計量化することが重要となることが確認された。さらに、復興過程や被害のスピルオーバーなどを考慮した防災投資便益の帰着の検討、二重計算の防止等の方法を今後検討していくことが重要であることが確認された。また、認知リスクのバイアスが存在する場合には、便益の計量化に際して客観的リスクに基づく補正が必要であり、バイアス軽減のためのリスクコミュニケーションが重要となることも指摘された。

## I-2

- 研究課題名（課題番号）：豪雨による都市水害モデルの開発とその治水計画への応用（11P-2）
- 研究代表者：井上 和也 京都大学防災研究所
- 研究期間：平成11年4月1日～平成13年3月31日
- 研究場所：京都大学防災研究所
- 参加者数：16名
- 研究報告：

### (1) 研究目的・趣旨

わが国の都市域では、集中豪雨に伴う内水災害や、内水および外水災害の重畳の危険性が增大している。本研究は、都市とその周辺も含めた流域を対象にして、流出、洪水および氾濫の諸過程を解析する手法を構築するとともに、とくに都市内においては中小河川、下水道、地下空間などを考慮に入れて、都市における洪水氾濫流の詳細な挙動を考察し、治水計画の検討に資することができるようにする。

### (2) 研究経過の概要

- 平成11年8月5日：防災研究所において研究会、参加者は14名（研究グループ以外の参加者を含む、以下同様）。参加者の都市水害に関する水文・水理的解析研究についての話題提供と討議（その1）。今後の研究の進め方について意見交換。
- 平成12年1月12日：防災研究所において研究会、参加者は15名。話題提供と討議（その2）。大阪府土木部の青島行男・都市河川室長による寝屋川流域の都市水害対策についての現状説明と討議。
- 平成12年10月4日：東海水害の現地調査、参加者は17名。名古屋市緑政土木局の山田和良係長らの案内で、新川破堤地点、天白川野並地区などを調査。
- 平成12年12月22日：防災研究所において研究会、参加者は14名。建設省中部地方建設局の廣瀬昌由・河川計画課長、愛知県土木部の大内忠臣・河川課長による東海水害の発生原因、経過、被害、問題点などの説明と討議。

なお、上記の全体的な集まり以外にも個別的な連絡を取りながら研究を進めた。

### (3) 研究成果の概要

本研究では、研究グループのこれまでの成果を都市型水害の現象解明や対策立案などにどのように活用するかという視点から、次のような課題について討議を行い認識を深めるとともに、いくつかの新しい都市水害モデルを構築した。すなわち、1) 都市周辺の山地部からの降雨流出とそれに先立つ降雨予測、2) 小規模流域における短時間集中豪雨の流出、3) 山地・扇状部における土砂氾濫災害、4) 都市特性（街路網、中小河川、下水道、地下空間など）を考慮した洪水・高潮氾濫解析モデル、5) 流域内貯留に関する施設・設備の効能、6) マンホール流れの解析と事故防止、7) 洪水情報の取得と伝達、8) 都市地形および洪水情報に関するハイドロインフォマティクス、などである。

この研究を進めている期間には、地下浸水で犠牲者が出た福岡水害や、大都市の水害脆弱性を露呈した東海水害などが発生し、都市型水害が社会的にも大きな関心を集めた。上記した項目はいずれも都市型水害にとつての基本的課題であり、今回の共同研究が契機となってこれらに関する研究がさらに進展することを望んでいる。

## I-3

- 研究課題名（課題番号）：局地的強風の全国的な調査研究（11P-3）

- 研究代表者：石川 裕彦 京都大学防災研究所
- 研究期間：平成11年4月1日～平成13年3月31日
- 研究場所：
- 参加者数：20名
- 研究報告：

### (1) 研究目的・趣旨

各地方には固有の強風域が存在し強風災害が発生している（列車脱線事故、農林被害、送電線被害など）。各地の局地的強風は個別的に研究されているが、全国の強風域を網羅的にまとめた資料はない。本研究では、地形による強風を理解しその防災対策を考える上での基礎として、各地の研究者と協力して、全国の局地的な強風域を網羅的に調査し、強風の発生条件（気象、地形）や頻度などを整理した資料を作成することを目的とする。本研究の成果を基礎に、地形性強風の発生機構研究、モデルによる総合研究が進展すると期待される。

### (2) 研究経過の概要

平成11年12月20日に、京都大学防災研究所において研究打合わせ会議を開いた。この会議では、これまでの各研究者の調査結果の報告と、今後の研究の進め方、各研究者の担当地域を決めた。

同年及び12年度に、各研究者が資料収集を行った。現在、調査結果を資料集の形でとりまとめ中である。

### (3) 研究成果の概要

- 平成11年9月に豊橋市で発生した竜巻を端緒に、同地域での過去の竜巻事例を調べた。この結果、ほぼ同じ地域で何度も大きな竜巻が発生していることがわかり、地形や気象条件との関連に関して、研究を進める必要があることがわかった。
- 西日本の局地的強風に関して、60編の資料収集を行った。このなかには、平野風、わたくし風、天秤おろし、アラセ、鳥取の南のおろし風など、従来はあまり知られていない局地風の資料が含まれている。
- 平成13年2月には、前橋において実施された関東平野の強風の観測に参加し、境界層レーダによる強風の鉛直構造のデータを取得した。

### (4) 今後の発展

本研究で得られた資料に基づき、数値モデルなどを用いて、局地的な強風の発生メカニズムの研究を進め

ていく予定である。

## II 一般共同研究

### II-1

- 研究課題名(課題番号): 超稠密地殻変動観測網による火山体圧力源の解明(12G-01)
- 研究代表者: 木股 文昭 名古屋大学大学院理学研究科
- 所内担当者: 石原 和弘
- 研究期間: 平成12年4月1日～平成13年2月28日
- 研究場所: 岩手山火山(岩手県)
- 参加者数: 14名
- 研究報告:

#### (1) 目的・趣旨

岩手山火山では1998年以降、火山活動が活発化した。そこで申請者らは1998年7月から岩手山南山麓で水準測量を実施し、西岩手に圧力源を推定している。圧力源の位置や規模を詳細に議論するために2000年度は水準測量の再測を実施し、過去の観測データも含め、同域における圧力源の位置や規模の変動に関する議論を行う。

#### (2) 研究経過の概要

水準測量は、1998年7月に設置した岩手山西山麓の40kmの路線で2000年5月23-31日の9日間実施した。測量には、木股文昭・宮島力雄(名大)、高山鐵朗(京都大学)、内田和也・中村めぐみ(九州大学)、平野舟一郎(鹿児島大学)、立花憲司・上田英樹(東北大学)の8名が参加し、3チームで測量作業を進めた。冬季の積雪が多く、水準点を根雪から掘り出す事件も生じた。観測結果は、網張温泉以北で10mmの隆起が観測された。最近2年間では最も少ない隆起量である。隆起がより狭域に集中し、しかも隆起量が減少していることから、圧力源は活動が衰え、浅部に移動していると考えられる。

#### (3) 研究成果の概要

今回の観測を含め過去7回的水準測量を整理し、茂木モデルにより球状圧力源を各観測期間毎に推定した。推定した圧力源は網張温泉付近から時間経過とともに北西方向に移動し、しかも深さが2kmから4kmと深くなる傾向が明らかである。最終的に大松倉岳の南、深さ4km前後となる。その延長方向に国土地理院がSAR干渉により1998年9月までに推定した球状圧力源が位置する。

各期間に推定した球状圧力源から計算する98年7月～00年5月までの上下変動として、圧力源直上で5cmの隆起量が計算される。また、圧力源における体積増加も、増加率は減少していることが明らかである。圧力源での体積増加は98年7月～99年5月までに $1 \times 10^6 \text{m}^3$ 、その後は $0.5 \times 10^6 \text{m}^3$ にも満たない。岩手山では98年7月～00年5月に圧力源の活動は時間と共に減衰していると考えられる。また、水準測量による上下変動

の観測でも点の配置などに考慮すれば、体積増にして $105 \text{m}^3$ 規模の圧力源の規模と位置の変動が議論可能なことも明確となった。

### II-2

- 研究課題名(課題番号): 淀川流域における自然-人間系洪水流出現象の共同集中観測と予測モデル開発(12G-02)
- 研究代表者: 椎葉 充晴 京都大学大学院工学研究科
- 所内担当者: 寶 馨
- 研究期間: 平成12年4月1日～平成13年2月28日
- 研究場所: 京都大学大学院工学研究科, 京都大学防災研究所および野洲川流域
- 参加者数: 17名
- 研究報告:

#### (1) 目的・趣旨

我が国における河川流域の水循環(洪水流出)・物質(水質)循環は、貯水池等による流水制御、農業による取水とその還元、都市化に伴う土地利用の変化・上下水道の敷設など、自然循環に人為的な効果が影響して非常に複雑なシステムを形成している。

これまで、水量・物質の循環機構を明らかにしようとする学問分野では、山地・農地・都市のそれぞれの地域における知見は確実に蓄積してきている。しかし、それらの地域が混在した流域という視点に立つと、自然循環と人為的循環との両面を考慮した水量・水質の総合的な循環解析は非常に弱い。こうした総合的な循環解析研究が進まなければ、社会からのこの分野への支持も得られなくなるし、また、自然系と人為系が複雑に入り組んだ近隣のモンスーンアジア諸国への水管理計画案に説得力のある貢献も難しいと思われる。

以上のことを背景とし、本研究では淀川水系の野洲川流域を対象として、水量(洪水流出)・物質(水質)循環への人為的な効果に焦点を当てつつ、流域規模での水量・物質循環観測および既存観測施設によるデータ収集を実施し、モデル解析と合わせて、水量・物質が流域内をどのように循環しているのかを明らかにすることを目的とした。

#### (2) 研究経過の概要

こうした水・物質循環解析を展開するためには、多くの行政機関の協力が必須となる。実際、野洲川流域内には、国土交通省・農林水産省・滋賀県・守山市等が設置している多数の水理・水文・水質の観測施設がある。また、望ましい流域環境を指向するためには、地域住民が現在の流域をどう捉え、どのような流域を求めているかを知る必要がある。そこで、住民・行政・研究者が参加して意見交換する場を設置し、討議を重ねた。また、既存施設による観測データの収集、農業用水の取水・還元の一斉集中観測を実施し、野洲川下流域において常設の水文観測施設を設置するとともに、水・物質循環シミュレーションモデルの構築に

取り組んだ。

### (3) 研究成果の概要

水（洪水流出）・物質（水質）循環解析を展開するために、行政機関・住民との協力体制を構築した。また既存データの収集、集中観測を実施するとともに、野洲川下流域において、水文観測施設を設置した。

また、水・物質循環シミュレーションモデルの構築に取り組んだ。収集したデータに関しては、<http://www.yasugawa-project.ne.jp/>にて公開する予定である。

#### II-3

- 研究課題名（課題番号）：都市域及びその周辺のバックグランド大気微量成分の動態説明（12G-03）
- 研究代表者：福山 薫 三重大学生物資源学部
- 所内担当者：岩嶋 樹也
- 研究期間：平成12年4月1日～平成13年2月28日
- 研究場所：三重大学生物資源学部、京都大学防災研究所
- 参加者数：5名
- 研究報告：

#### (1) 目的・趣旨

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。例えば、メタン気体は二酸化炭素の約20倍の温室効果を有し、全地球的に増加傾向にある。これには、湿地・水田・家畜などによる寄与が大きいと言われている。地域的には、都市域の人間活動に伴って発生した大気メタンがバックグランド濃度に加わっている。気候変動や大気環境に大きな役割を果たしているこれらの大気微量成分の動態やその量的な評価には、詳細な観測やその解析がきわめて重要である。

本共同研究では、伊勢湾やそれを囲む愛知県・三重県の都市とその周辺を研究対象域として、陸上や海上で大気メタンやオゾン濃度の観測と海水中の溶存メタン濃度測定を行う。これらのデータに、自治体等の担当機関によって実施されている大気汚染監視観測結果を加えて、総合的な調査・資料解析を行う。これにより、都市域とその周辺のバックグランド大気微量成分の動態説明をめざすものである。

#### (2) 研究経過の概要

バックグランド濃度の調査として、陸域では研究対象域の名古屋市・愛知県の北西方向の、都市域からの影響が少ないと考えられる伊吹山で空気資料採取と気象観測をのべ4回実施した。また、渥美半島においてメタン濃度分布の詳細な観測を実施した。

一方、海域では、三重大学生物資源学部附属練習船「勢水丸」を用いて、2000年6月と11月に伊勢湾と熊野灘で、気象観測・大気オゾンなどの直接観測を行うとともに、大気メタン濃度測定用の空気試料を採取した。また、伊勢湾岸都市周辺域のメタンの立体的な動態説明のために、今回初めてさまざまな水深で海水を採

取し、その溶存メタン濃度の予備観測を実施した。

こうして得られた観測資料および解析結果をもとにして、京都大学防災研究所と三重大学で解析検討会を開き、とりまとめと今後の研究方向・内容について検討してきた。

### (3) 研究成果の概要

伊吹山での観測及びそれとともに進めてきた大気汚染観測データの解析から、滋賀県内の1990年以降のメタン濃度がそれ以前より大きく低下しているのに対して、周辺府県では逆に増加傾向にあることがわかった。この滋賀県内の唐突な濃度低下をもたらした原因の一つとして琵琶湖水温の経年変化の可能性が示唆された。渥美半島でのメタン濃度の詳細観測は、これまでの解析を支持する結果を得た。

伊勢湾内での海上大気観測によると、海上に高濃度域が出現する場合があります、移流に伴う陸域からの寄与が大きいと考えられる。しかし、夏期には伊勢湾北部の湾底は貧酸素状態になるため、海中からのメタン気体の発生も考えられ、海水溶存メタンの予備観測から、実際それを示唆する結果が得られた。この確認は今後の研究課題であるが、季節や海域、水深等さまざまな条件での海水溶存メタンと大気メタンの同時観測が必要と考えられる。

#### II-4

- 研究課題名（課題番号）：リモートセンシングと多種の観測法を用いた落葉広葉樹林の微気象と蒸発散量の季節変化に関する研究（12G-04）
- 研究代表者：戎 信宏 愛媛大学農学部
- 所内担当者：田中 賢治
- 研究期間：平成12年4月1日～平成13年2月28日
- 研究場所：滋賀県伊香郡余呉町の落葉広葉樹林
- 参加者数：7名
- 研究報告：

#### (1) 目的・趣旨

森林の蒸発散研究においては、長期観測による落葉広葉樹林における微気象の季節変化と蒸発散量の定量的な説明は未だ十分ではない。そこで本研究は、リモートセンシングと従来の蒸発散量の推定法を組み合わせ、落葉広葉樹林の微気象と蒸発散量の季節変化の解明を研究の目的とする。

#### (2) 研究経過の概要

滋賀県伊香郡余呉町にある森林フラックス観測タワー施設において、連続的な微気象・フラックス観測（温湿度、放射量、風速、風向、気圧、雨量、土壌水分、地温、風速気温変動など）を実施した。これとは別に観測機器の保守点検、観測データ回収時に葉面積指数（LAI）の計測を実施した。さらに、光量子計による可視光量の連続観測、ヒートパルス速度の連続観測を実施した。

#### (3) 研究成果の概要

本研究の研究結果の概要は以下の通りである。気温

と水蒸気圧のプロファイルは、夏期（7月～8月）に蒸散の影響を強く受けていることがわかった。風速の観測から得られる相対湿度長（0.17～2.5）と地面修正量（9.9～15.5）は、葉の成熟や落葉の影響を受け、秋から冬に相対湿度長が大きく、地面修正量が小さくなる。アルベドは、積雪期（12月～2月）が最大となり、最低は融雪期（3月）に現れ、5月から9月まではほぼ同じ0.13の値で安定している。ボーエン比法あるいは渦相関法で求めた蒸発散量は7月が最大となり、1999年では月平均3.3mm、2000年では3.5mmであった。2000年の4月から11月の総蒸散量は約480mmであった。ボーエン比の季節変化は、蒸散の盛んな7月から8月が安定しており、9月下旬になると急に高くなることがわかった。表面温度法による表面温度画像からの得られた蒸発散量分布は、7月にその分布の幅が小さく、6月、10月は大きくなり季節変化による違いが見られた。ヒートパルス速度は、蒸発散量の多い夏期に最大値をとり、蒸発散量との対応が明らかであった。さらに光子計による反射可視光量とアルベド計から得られる反射放射量より算出される正規化植生指標（NDVI）の季節変化は、5月下旬頃に最大値をとり、衛星データから得られるNDVIの季節変化とはほぼ1：1で対応していた。また、このNDVIは現地でも測定されたLAIとも相関が高いことがわかった。

以上のように、本研究の試験地において落葉期、着葉期（4月～10月）の林分構造の変化による微気象・放射特性、蒸発散量、NDVIの季節変化が明らかになった。

## II-5

- 研究課題名（課題番号）：飛騨山脈周辺における応力場と内陸大地震に関する研究（12G-05）
- 研究代表者 川崎 一朗 富山大学理学部
- 所内担当者：伊藤 潔
- 研究期間：平成12年4月1日～平成13年2月28日
- 研究場所：京都大学防災研究所上宝観測所（岐阜県上宝村）
- 参加者数：6名
- 研究報告：

### (1) 目的・趣旨

飛騨山脈周辺付近ではGPS観測によって、変位が不連続であることがわかってきた。また、微小地震、地殻変動観測などによって、応力場が複雑であることがわかっている。このためには、他種類の観測結果を用いて、応力場に関連する調査を行う。これらの情報を総合的に解析して、応力場の地域的变化の詳細を明らかにし、プレート運動に対する内陸地殻の変形過程、内陸地震発生過程を調査することができる。

### (2) 研究経過の概要

GPS観測によって飛騨地域の地殻変動を観測した。地震活動の面からは、発震機構、地震分布から地震発生時の応力場を求めた。特に、1998年に活発であった

群発地震との関連を精査することによって、これらの関連をも調査した。さらに、長周期地震計を設置し、長周期の地震を観測することによって、30km程度の深部で発生する、低周波地震の調査を行った。また、S波のスプリッティングによって、応力場の方向を検証した。また、地震発生時の地下水の変動からは、地下水位と地震発生との関連を調査した。

### (3) 研究成果の概要

GPS観測によって、1998年群発地震の際に、飛騨山脈の山体が膨張した可能性が指摘された。地震観測からは発震機構と中地震とその余震の解析によって、破壊面と応力場が決定された。その結果、主圧力軸は北東-南西方向で、西北西-東南東方向の広域応力場とは有意に異なることがわかった。また、破壊面はほぼ垂直で、東西または南北であることもわかり、飛騨山脈下におけるの変形・破壊の様子が明らかになった。山脈中央部の破壊は、東西または南北の横ずれを示し、この破壊は深さ5km程度まで続いているが、その下の破壊様式はよくわからない。この結果はS波のスプリッティングからも裏付けられる。さらに、広域応力場が局所的に変化する理由として、地震発生層より深い部分での、賤津川断層のディタッチメントが仮説として提唱された。観測された低周波地震は深い部分での運動を示唆している。上記の観測解析によって、さらに、長期のGPS変動ベクトルの解析と広域における発震機構の解析を行えば、これらの解明が可能であることが示された。

## II-6

- 研究課題名（課題番号）：内陸地震の震源断層周辺の地震活動履歴解明（12G-06）
- 研究代表者：西田 良平 鳥取大学工学部
- 所内担当者：渡辺 邦彦
- 研究期間：平成12年4月1日～平成13年2月28日
- 研究場所：京都大学防災研究所
- 参加者数：7名
- 研究報告：

### (1) 目的・趣旨

日本列島の地下で発生する内陸地震はほとんどの場合地表面に地震断層が出現する。都市近傍に発生する大地震を発生させた震源断層周辺の地震活動は時間履歴を経て、現在の地震活動状況を示している。この活動度を把握することは、大地震以後の時間的・空間的な状況を知る上で重要な課題である。ここでは、微小地震と気象庁地震データのGISデータベース作成を行い、地表面の活断層に注目してその周辺の地震活動を検証する。活断層は地下の震源断層が繰返し活動することで出現することから、その地域の地震活動と地下断層との関係を解明する第1歩となり得る。活断層に関係する地震分布を切り出し、震源断層周辺への地震活動の拡大とその活動度の時間経過を求め、活断層周辺の地震履歴を明らかにすることで、地震活動から將

来の大地震発生予測の基礎データを得る。

## (2) 研究経過の概要

地震予知研究センターの微小地震データから、GISソフト (ARC-INFO) のデータフォーマットに変換を行った。GISデータは位置データと属性データからなり、震源位置 (X, Y) と属性として深さ、年月日、時分、マグニチュードを入力した。他のGISデータとして日本の活断層分布から地表面断層を入力し、データベースの作成を行った。GISソフトで地震活動解析を行い、活断層との関連を議論した。

12月9日に京都大学防災研究所地震予知研究センターで第1回の研究会をメンバーで開催した。ここでは、データの作成と解析の状況、それぞれの分野での進捗状況を報告した。

2月2日に鳥取大学地域共同研究センターで、第2回の研究会を開催した。研究会では、活断層周辺の地震活動の性質だけでなく、活断層の深部構造、断層周辺の重力異常分布と地震活動、温泉と地震活動などの研究について討論が行われた。

## (3) 研究成果の概要

活断層と地震活動の関連は、山崎断層に沿った微小地震活動が議論されてから、地震観測の発展により、震源精度が向上し、多くの地域で議論されている。地下断層によって地震活動が規制されていることは、地震活動域が線状分布、またはベルト状に分布することから、推定されている。大地震の震源断層の活動と推定される活動域が見られることもこの状況を示している。ここでは、地表面の活断層と地下の地震活動を関係つけたことを行った。京都大学防災研究所が観測・解析した1980年以降の微小地震観測データ (Micro EQ data) は精度が良く、この解析に対応できると考えられる。それと比較的精度は悪いが日本全域の地震データである気象庁地震データ (JMA data) についても同様の解析を行い、その比較を行った。

断層からの影響を地震活動度の変化として影響する距離を算出した。断層からの距離をパラメーターとして、その範囲内に含まれる地震数を面積で割った、地震発生密度を計算し、地震活動が断層の影響を受ける距離 (有効距離) を求めた。対象とした活断層は跡津川断層、阿寺断層、根尾谷断層、養老断層、花折断層、三峠断層、有馬高槻構造線、六甲断層、山崎断層、鹿野吉岡断層、中央構造線である。これらの断層周辺の地震活動解析で、気象庁データでは14、微小地震データでは6つの活断層について地震活動が明瞭に分離でき、活動度を求めることができた。

活断層に影響される地震活動は、精度の良い微小地震データでは断層からの距離約3kmであり、気象庁データでは断層からの距離は3~4kmと求められた。これにより、活断層周辺の地震活動の存在は断層と明瞭な関係があることが明らかになった。また、どちらのデータでもほぼ同じ数値が出たことは断層周辺の地

震活動、大地震の震源断層周辺の地震活動が非常に限られた領域でしか影響を及ぼしていないことを示し、興味深いことである。

## II-7

- 研究課題題名 (課題番号): 大気-海洋循環系モデルにおける波浪の影響に関する研究 (12G-07)
- 研究代表者: 安田 孝志 岐阜大学大学院工学研究科
- 所内担当者: 加藤 茂
- 研究期間: 平成12年4月1日~平成13年2月28日
- 研究場所: 京都大学防災研究所、防災研究所白浜海象観測所、岐阜大学
- 参加者数: 5名
- 研究報告:

### (1) 目的・趣旨

沿岸域での災害、環境問題の基盤となる海洋循環の時間発展型モデルの構築に、駆動力としての波浪場、風域場との相互作用を考慮することが必要である。九州を襲った台風18号においても、風による吹き寄せ効果に加えて、強風によって発達した波浪が湾奥の極浅海域に侵入・砕波し、それによって発生した吹送流が湾奥部での水位上昇を増大させ、大きな被害へと結びついた。また、冬季に強風を伴う日本海沿岸では、風による流れ (吹送流) をどの程度正確に予測できるかが、沿岸域全体の流れ場の再現性の鍵になるとも言える。

そこで本研究では、大渦波浪観測所観測栈橋による冬季日本海の気象・海象観測と風河水槽による風波の砕波実験を行い、大気-波浪-海洋循環の相互関係の解明を行う。また、既存の大気、波浪、海洋循環の予測数値モデルを改良し、これらを統合した3次元大気-海洋循環系モデルの構築およびその検証を行う。

### (2) 研究経過の概要

#### ・水槽実験

岐阜大学所有の風洞付き2次元波浪水槽に勾配1/20の一樣斜面を設置し、現地において強風・高波浪時に発生する非常に強い流れ場の生成メカニズムの解明を目的とした水理実験を実施した。実験では、静水状態に風を作用させた条件と、進行する波に風を作用させた条件の2種類を対象として、風から波・流れ場へのエネルギー伝達、および形成される流れ場に関する差異の有無について検討した。

#### ・気象・海象観測

大渦波浪観測所の観測栈橋を援用して、沿岸域における冬季季節風下の気象・海象観測を実施した。

#### ・数値モデルの構築および検証

波浪の浅水変形が風波の砕波に影響を及ぼす海域 (浅水域: shoaling region) での大気乱流場、波浪場、吹送流場の相互作用を考慮した海面せん断応力モデルの与え方を検討するとともに、波浪推算モデルWAM、海洋循環モデルPOMにより浅水変形海域における波

浪-吹送流の結合モデルを白波砕波せん断応力を導入することにより構築した。また、このモデルを1999年の18号台風による八代海での高潮の追算に適用した。

### (3) 研究成果の概要

#### ・波浪水槽実験

風・波共存場においては、波浪、流れ場ともに強化される傾向を持つことから、海面におけるせん断応力特性には、風速だけではなく波浪の状態を考慮する必要があり、波浪の発達、砕波（白波砕波）を介しての風から流れへのエネルギー伝達の機構が、荒天時の流れ場の強化にとって重要であると考えられる。また、現地を対象とした実用的な定式化には、観測に基づいた現地スケールでの検討が必要である。

#### ・気象・海象観測

観測棧橋では、波高計群による波浪条件、3成分超音波式風速計による海上風乱流特性、プロベラ式風速計による平均風向・風速が計測され、棧橋先端の直下では海底に設置したADCPにより平均流の鉛直分布特性が計測された。これにより、冬季の気象・海象の長期連続データが得られた。また、棧橋先端には岐阜大学所有のXバンドレーダが設置され、棧橋沖での波浪、風波砕波および海洋表層流の空間分布の計測が試みられた。

#### ・数値モデルの構築および検証

波浪が吹送流に及ぼす影響として白波砕波せん断応力を用い、波浪推算モデルWAM、海洋循環モデルPOMにより浅水域における波浪-高潮結合モデルを構築、1999年18号台風による八代海での高潮の追算に適用した。その結果、浅水域では白波砕波せん断応力は強く作用し、それによるwave set-upの重要性が確認され、浅海域における波浪-吹送流（風域場）の相互作用として、白波砕波による吹送流の増幅を考慮する必要があることが指摘された。

## II-8

### ・研究課題名（課題番号）：流動性崩壊の発生・運動機構の研究（12G-08）

- ・研究代表者：佐々 恭二 京都大学防災研究所
- ・研究期間：平成12年4月1日～平成13年2月28日
- ・研究場所：京都大学防災研究所
- ・参加者数：23名
- ・研究報告：

#### (1) 目的・趣旨

1999年6月の集中豪雨により、広島市で多数の流動性崩壊が発生し30余名が死亡した。毎年火山性堆積物やマサ土等の斜面で流動性崩壊災害が発生している。本研究は、流動性崩壊の発生危険度予測を目的として、上記の災害現場等からサンプルを採取し、リングせん断試験、三軸試験等により発生・運動メカニズムの研究を行う。

#### (2) 研究経過の概要

本研究では流動性崩壊現場斜面で採取した試料や粒

状体試料を用い、佐々が開発した地震時地すべり再現試験機を主に本研究に用い、流動性の主要な原因と考えられているすべり面液状化の発生過程について調べた。共同研究者らと研究成果の公表および議論については以下の通り行った。

1. (社)日本地すべり学会・流動性の高い崩壊研究委員会を組織（委員長：佐々恭二、1999年～2001年3月）し、研究を実施した。
2. 日本地すべり学会関西支部シンポジウム「流動性崩壊の発生・運動と予測」を広島市において5月31日、6月1日にかけて組織した。
3. (社)日本地すべり学会第39回研究発表会において流動性崩壊の特別セッション（8月29日、神戸）を組織した。
4. GeoEng2000（2000年11月19～20日、豪州・メルボルン）において特別講演「Mechanism of flows in granular soils」および討論を行った。
5. International Conference on Research and Application on Hydrogeological Disasters in the World（2000年12月5～10日、ローマ市）において特別講演「Prediction and hazard assessment of fluidized landslides and debris flows」と討論を行った。
6. 国際地盤工学会地すべり技術委員会（ISSMGE, TC-11）として、Satellite Conference “Transition from Slide to Flow”, 25-26 August 2001, Trabzon, Turkeyを組織中であり、研究発表のとりまとめを行っている。

#### (3) 研究成果の概要

本研究によって得られた成果は主に以下の通りである。

1. 地震時地すべり再現試験機を用いて珪砂に中国の黄土（レス）を異なる割合で混合した試料を対象に飽和・非排水条件で応力制御試験を実施し、細粒分含有率と過剰間隙水圧の発生特性の関係を調べ、細粒分が多いほど過剰間隙水圧が発生しやすく、散散しにくい傾向を示すことがわかった。また、2001年1月に発生したラスコリナス地震による流動性崩壊の現場から採取したバミス試料についても非排水せん断試験を行い、すべり面液状化が発生し大きく強度が低下することを再現し、流動性崩壊の主要な原因がすべり面液状化であることを示した。
2. 兵庫県南部地震で仁川地すべり等の流動性崩壊を発生させた大阪層群試料について、定速度せん断試験を行い、従来の液状化メカニズムでは説明できなかった中密かつ緩傾斜の土層で地すべりの流動化現象が起こり得ることを明らかにした。
3. 試料のせん断中の粒子破砕の特性を効率よく調べるための小型のリングせん断試験機「粒子破砕特性試験機」を製作した。

## II-9

- ・研究課題名（課題番号）：山地斜面、河川系、湖沼、海洋を通じての物質輸送に関する環境・防災科学的研究（12G-09）
- ・研究代表者：奥西 一夫 京都大学防災研究所
- ・研究期間：平成12年4月1日～平成13年2月28日
- ・研究場所：京都大学防災研究所
- ・参加者数：7名
- ・研究報告：

### (1) 目的・趣旨

従来斜面系、河川系、湖沼系、海洋系などについて、個別的に研究されてきた物質輸送が、互いに関連していることは今や常識である。平成11年度の準備過程で、これらの個別システムをリンクする研究が予想以上に進展していることが明らかにされた。しかし、まだ十分解明されていないリンクも存在する。本研究は熊野川水系と熊野川海岸の事例研究に基づいて、今後の研究を推進するためのシナリオを提案するものである。

### (2) 研究経過の概要

事例研究をおこなった熊野川・熊野海岸について、国、県および学識経験者で構成する熊野川河床調査委員会、七里御浜海岸浸食対策検討会の調査・観測資料を収集・整理した。

現地討論会は11月11日～12日に熊野市保健福祉センターで開催した。また宿舎で本研究の分担者・協力者と熊野の自然を考える会のメンバーとの交流集會もおこなった。

11月13日～14日には現地調査をおこなった。まず熊野海岸の現況と海岸侵食の実態を調査し、ついで熊野川水系を遡り、流域の地形・地質特性と流砂・河床材料・河床形態の関連、1889年の十津川大水害による斜面崩壊とその後のダム建設が土砂流送と河川環境に与えた影響、ダムの上流と下流における土砂の流送状況の対比、砂利採取が河川環境に及ぼす影響などについて、現地調査をおこなった。

平成13年2月17日～18日に防災研究所で、研究取りまとめのための集會をおこなった。

### (3) 研究成果の概要

十津川流域では1889年の十津川大水害による斜面崩壊によって大量の土砂が十津川水系に流入し、その後の森林の荒廃の影響をうけた20世紀中期に至るまで、流域からの土砂精算が極めて活発であった。その影響は熊野川下流並びに熊野海岸にまで及んだと考えられるが、系統的かつ定量的な考察の記録を発見することができなかった。20世紀後半に入って、十津川および北山川水系では多くの発電用ダムが建設され、それによって流砂量が激減した。これと河床からの砂利採取量の増加が重なり、熊野川下流では顕著な河床変動が起り、また熊野海岸への土砂供給量が減少したことを、資料研究と現地調査によって明らかにした。

上記のように、熊野川から海洋に流出する土砂の量

は、一時期急増し、その後高い水準を保った後顕著な減少に転じたと考えられるが、これに対応して熊野海岸では浜浜の侵食が顕著になった。しかし、それが深刻な社会問題として認識されたのは、熊野川河口左岸側に建設された鵜殿港防波堤の影響で、それに接する七里御浜の侵食が特に顕著になってからである。しかし、海浜侵食とその物理的背景の定量的な記述はまだ不十分であり、今後の調査研究に待つ点が多い。

現地討論会では漁業関係者、環境問題に関心を持つ一般市民、関連する行政関係者、および研究者の間で研究・活動成果と問題意識の交換が行われ、熊野川・熊野海岸をリンクした形で問題点が整理され、今後の問題解決に向けて重要な指針を得ることができた。

## II-10

- ・研究課題名（課題番号）：人間活動に伴う地下水環境への影響に関する研究（12G-10）
- ・研究代表者：杉尾 哲 宮崎大学工学部
- ・所内担当者：岡 太郎
- ・研究期間：平成12年4月1日～平成13年2月28日
- ・研究場所：京都大学防災研究所
- ・参加者数：10名
- ・研究報告：

### (1) 目的・趣旨

毎年、各地で地下水位の低下や地下水の水質汚染などが深刻な社会問題となっている。これらの地下水障害は、地表面における活発な人間活動に伴うものであり、その結果として、低水時の河川水環境にも、種々の障害が生じている。地下水環境を保全するために、人間活動に伴う地下水環境への影響の程度を明らかにするための研究が重要となる。本研究は、生活空間での快適な水環境を保全するための技術的課題を検討し、社会への要望に応えるものである。

### (2) 研究経過の概要

実際に地下水障害の発生が憂慮されている地点を対象として、各分担者は独自に「人間活動と地下水環境との関係」について研究するとともに、宮崎県都城盆地において現地調査・防災研究所において研究会を実施した。さらに、高知県春野町、島根県斐川平野、福岡市元岡地区において広域的な地下水調査・解析を継続している。

### (3) 研究成果の概要

宮崎県都城盆地においては、硝酸性窒素による地下水汚染状況について調査を行った。

現段階では上水用水源に用いられている被圧地下水は水道水としての水質要件を満たしているが、地表面に近い不圧帯水層からは硝酸性及び亜硝酸性窒素が検出された。これらは窒素肥料や畜産廃棄物に起因することが分かった。現地では、汲み上げた地下水から硝酸性窒素を除去するためのイオン交換樹脂法に基づく装置が開発され実用試験が行われていた。また、地下水



の涵養を促進するための雨水貯留浸透システムの導入が試行されていた。これらは地下水汚染対策として今後大いに期待される。

高知県春野町においては、海岸付近に立地する園芸ハウス内の井戸において、地下水位、電気伝導率、地下水水質を観測した。地下水の塩水化については、淡塩境界は地下水位の変動に対応して変動し、両者の変動には場所によって振幅と位相に差異のあることが分かった。地下水水質は、塩水侵入と施肥の影響で概略を説明でき、水質変動は園芸ハウスにおける湛水が大きく影響することが分かった。また、地下水流動と汚染物質の移流拡散現象を解くための非定常・三次元数値モデルの開発を行った。

福岡市元岡地区においては、塩水化が生じている地下水を地球化学的に解析した。その結果、塩水化地下水にどの程度の海水が混入しているかを知る必要があること、トリリニアダイアグラムで分類された塩水化地下水の特徴は、水素・酸素同位体比の測定結果を参照して決定しなければならないことなどが分かった。鳥根県斐川平野においては、電気探査を用いて地下水塩水化の状況を調査した。矢道湖に近い部分を中心に塩水化がみられたが、伏流水が豊富な斐伊川沿いと、地下水涵養が多い山地の近くでは、塩水化は軽度であること、および夏季と秋季の塩水化の状況に大きな違いはみられないことが分かった。

## II-11

- 研究課題名(課題番号): 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 (12G-11)
- 研究代表者: 大久保 修平 東京大学地震研究所
- 所内担当者: 山本 圭吾
- 研究期間: 平成12年4月1日～平成13年2月28日
- 研究場所: 京都大学防災研究所附属火山活動研究センター
- 参加者数: 7名
- 研究報告:

### (1) 目的・趣旨

桜島及び鹿児島湾周辺域では、1975年から1997年までに計9回の精密重力測定が繰り返されてきた。その結果、この期間内に桜島中央部では鹿児島湾周辺を基準にして200  $\mu\text{gal}$ 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る、また、測定には20～30  $\mu\text{gal}$ 程の測定誤差を見込まなければならず、上記のような重力変化を詳細かつ定量的に論じるにはいささか不備が残る。これらの問題を回避するために、桜島火山において高精度絶対重力測定を行い、重力変化の定量的な見積りから山体内部で起こっている現

象を解明することを目的とする。

### (2) 研究経過の概要

東大地震研究所の絶対重力計を用いて、2001年1月に京都大学桜島火山観測所と桜島中腹のハルタ山観測所の2箇所において絶対重力測定を企画した。不幸にして、絶対重力計部品故障のため、絶対重力値を得ることはできなかったが、桜島及び鹿児島湾周辺域の精密重力測定点において、ラコスト重力計を用いた相対重力測定を行った。また、昨年度に開発した精密な海洋潮汐補正を用いて、過去の測定データを、定量的に再解析した。

### (3) 研究成果の概要

1999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における約20マイクロガルの重力の減少が示唆された。ただし、今後の絶対測定によって、確認する必要は残っている。また精密な海洋潮汐補正を施すことに成功し、今後の微小な重力変動検出に道を開いた。

## II-12

- 研究課題名(課題番号): 平常時および災害時の緊急用水としての雨水・都市雑排水の利用可能性に関する調査研究 (12G-12)
- 研究代表者: 城戸 由能 京都大学防災研究所
- 研究期間: 平成12年4月1日～平成13年2月28日
- 研究場所: 京都大学防災研究所、鳥取大学
- 参加者数: 3名
- 研究報告:

### (1) 目的・趣旨

都市における渇水対策や災害時緊急用水としての雑排水の再生利用や貯留雨水の利用可能性を、地区あるいは建物単位の水道使用量に基づき、用途別の需要水と雨水および都市排水の水量および水質レベルを考慮した需給バランスを評価する。

### (2) 研究経過の概要

鳥取市および大阪市における地区および建物単位での水道使用量データを収集するとともに、大阪市域の開発事業に伴う流出抑制目的で設置されている雨水貯留施設の容量等のデータを収集・整理し、地区単位および建物単位で、再生利用可能性を考慮して設定した水質レベル別に需要水量と排水量を算定し、雑排水・下水処理水および雨水の再生利用の可能性について検討した。

### (3) 研究成果の概要

まず、地域における雨水・下水処理水の広域循環を検討するために、下水処理水および雨水貯留施設の全国の利用状況を概観した結果、全国の66%にあたる下水処理施設で処理水の再利用が行われているが、晴天時下水水量に対する再利用水量の割合は6%～10%程度、その再利用水のうち数%～25%のみが場外で利用されているにすぎず、地域の雑用水源として利用の余地があることがわかった。

そこで、鳥取市内における地区単位での雑排水の再生利用の可能性について検討した。市内の大口利用者3000件を対象として建物用途別に水利用用途に対応した水質レベル別の再生利用可能な水量バランスを町単位で評価した。その結果、再生水利用を飲用等以外の用途に限定すれば、全量再生水で供給できる町数は全体の23%、需要水量の50%を超える水量を再生水で供給できる町数は全体の49%となった。また、全市では、再生水利用の対象とした用途の総需要量の約60%を再生水で供給できることを明らかにした。さらに、雨水供給ポテンシャル及び再生水の需要ポテンシャルの算定を行い、用途地域別の屋根面積と建物用途を考慮することで、地域の土地用途の違いを考慮した字町目内の需給バランスを算定し、再生水の需要の大きな地域、雨水利用もしくは下水処理水を導入する可能性を検討すべき地域がわかることを示した。

最後に、多くの都市域で実施されている、開発事業に伴う流出抑制対策としての雨水貯留施設に着目し、貯留雨水の再生利用をおこなった場合の効果を評価した。地区および建物単位の上水使用実績データをもとに、再生利用可能性を考慮して設定した水質レベル別に需要水量と排水量を推定し、日雨量データに基づいて算定した集水および貯留雨量に基づいて、雨水で代替可能な上水量を評価した。その結果、市域全体では、現存する貯留施設を活用すれば、その施設の総上水使用量の約15%、雨水代替可能な用途の総使用量の約41%が雨水によって供給することが可能であること、および建物用途別では、工場、交通・流通施設、スポーツ・文化施設で雨水利用の効果が高いことが明らかとなった。このような施設は、地域に分散した水源としても活用可能であり、平常時には対象地区あるいは建物の一部の用途の水道の代替水源となり、緊急時には周辺地域を含めた防火用水等への利用も可能である。ただし、現状の設計指針はあくまで流出抑制目的であるので、水量的に平常時の利水に対しても需要水量の全てを供給することはできていない。今後は、流出抑制目的と利水目的の両方の目的を合わせた複合機能施設として、設計および設置基準を検討する必要がある。

## II-13

- 研究課題名（課題番号）：鬼界カルデラのマグマ溜りとその探査法に関する基礎的研究（12G-13）
- 研究代表者：松島 喜雄・地質調査所（現在 独立行政法人産業技術総合研究所）
- 所内担当者：井口 正人
- 研究期間：平成12年4月1日～平成13年2月28日
- 研究場所：鹿児島県鹿児島郡三島村竹島、硫黄島およびその周辺
- 参加者数：7名
- 研究報告：

### (1) 目的・趣旨

九州南端から南方へ38kmの鬼界カルデラは我が国で最も新しく形成されたカルデラで、過去に九州へ到達する大規模火砕流を生じている。本カルデラは現在も火山活動が活発で、その北端に位置する薩摩硫黄島硫黄岳では年間17～30ktonの火山ガスが放出され、毎年0.2～0.4km<sup>3</sup>のマグマが脱ガスしていると推測される。この現象は、地下の大規模マグマ溜りを示唆する。このマグマ溜りがどこに位置し、どのような観測により捉えられるかを明らかにし、マグマ溜りの構造解明に資することを目的としている。

### (2) 研究経過の概要

2000年11月に、硫黄島内の硫黄岳7合目付近、岬橋、平家城の3ヶ所及び竹島島内のヘリポート脇、雲母岬公園脇及び牧場内の3ヶ所に地震観測点を設け地震動の長期モニタリングを開始した。観測点には、Guralp Systems Inc.製CMG-40T広帯域地震計を設置し、収録装置（白山工業製LZ-8000）にサンプリング周波数100Hzで連続記録した。なお、竹島のヘリポート脇観測点については、地震計はMark Products L-4C1Hz上下動速度計、記録装置はコロムビア貿易のDTC-3200を使用した。また、硫黄岳7合目の観測点では、省電力テレメータ装置を設置し、上下動成分の記録のみ麓の京都大学防災研究所の観測点へ無線伝送し、防災研究所のテレメータ回線にて火山活動センターにおけるモニターを可能とした。

地殻変動観測として、硫黄島内の基点および、その周辺の岩礁（昭和硫黄島及び浅瀬、平成11年に設置）にてGPSの繰り返し観測を実施し、期間の変動状況の把握を行った。

### (3) 研究成果の概要

薩摩硫黄島の観測点については、定期的な保守により、年度末までのほぼ全期間の連続記録データが取得され、当該地域の地震活動度の評価、逆ファンシューティング法による地震波減衰域の抽出を行うためのデータセットを作成した。竹島島内の点については2001年度内にデータを回収し、上記データセットに追加し、大規模マグマ溜りの存在を示唆する信号の有無についての解析を進める予定である。

GPS観測では、仮固定点に障害が発生したため、全点の変位の把握はできなかったが、島内及び硫黄岳山頂部の主な基点では、顕著な変位は検出されなかった。岩礁では、硫黄島南東約1.5kmの浅瀬で西北西に約4cmの変位が得られた。この変位は、1998年3月～1999年11月間に硫黄島南東部で観測された約3cmの西成分卓越の変位と調和的である。この特徴的な変位は、同島南東部がブロック的に変位した可能性を示唆する。そのため、データ収録型の1周波GPS連続観測装置を同島南東部に追加設置し、今後の検討資料とした。

## II-14

- 研究課題名（課題番号）：地形変化がある場合の地すべりの挙動とその土塊の変形について（12G-14）

- 研究代表者：海堀 正博 広島大学総合科学部
- 所内担当者：末峯 章
- 研究期間：平成12年4月1日～平成13年2月28日
- 研究場所：京都大学防災研究所徳島地すべり観測所（徳島県三好郡池田町）
- 参加者数：6名
- 研究報告：

#### (1) 目的・趣旨

地すべり地に切土や盛土をとまなう道路建設などの地形改変を行うことでこれまでに地すべり活動が助長され災害につながった可能性が指摘された事例がある。たとえば、昭和60年7月26日に大崩落をした長野市の地附山地すべり災害では昭和39年に開通した有料道路バードラインとの関係が問題となり裁判でも争点とされた。地すべり活動を助長することなく適切な開発を行うためにもなお多くの調査研究が必要である。しかし、地すべり活動は非常に長い期間にわたって継続し、また、再発する特性を有するため、短期間の調査研究からその挙動のメカニズムの全体を明らかにすることは難しい。そこで、20年以上にわたる観測がなされ、近年作業道建設が行われた徳島県のある小規模の地すべり地で、地表面変形、伸縮、傾斜などの調査とともに、土圧や地下水の動向などの調査も行い、地形改変の影響が地すべりの挙動に及ぼした影響について調べてみることにした。

#### (2) 研究経過の概要

徳島県三好郡井川町にある西井川地すべり地をモデル地として、これまで防災研究所によって設置され観測されてきた調査項目に加えて、平成11年度からは地すべり地冠頭部、中部、末端部に新たな観測機器を設置し、地表の伸縮や地中の土圧の変化を追っている。また、面的な地表面形状をとらえるためのトータルステーション測量による精密調査も継続して行っている。平成11年秋にこの地すべり地の上部にあたる位置に作業道（林道）が設置されたことにもない、部分的な地形改変がどのように地すべり挙動に影響するかを調査するために、平成12年度にはこれまでの観測調査に加えて地下水流向に関する調査として1m深地温探査を実施し、あわせて検討することにした。

#### (3) 研究成果の概要

トータルステーション測量の結果からは、作業道の開設直後は路面を含めて周辺の地盤の圧密・締固がなかなか進まず、小規模のブロック状の動きがあった可能性が認められたが、約1ヶ年を経て現在はほぼ安定化している結果となっている。

地下水流向調査からは、全般的な傾向として地すべり地の東側から西側に流れる地下水脈と南東から北西側に流れる地下水脈が推定されることがわかった。

地中の土圧や変形の観点からの調査観測からは、特に地形改変にとまなう荷重条件の変化と土塊内部応力の変化という観点で地すべり挙動が考察された。

共同研究期間中の西井川地すべりの挙動は、誘因となる大雨がなかったこともあり、ほとんど認められなかった。そのため、地形改変による地すべり挙動への影響については今後の継続的な観測研究もあわせて検討していきたい。

また、西井川地区以外のいくつかの地すべり地においても関連事項の調査観測と検討を行った。徳島県三好郡山崎町重実地区の地すべり地においては道路建設にとまなう地形改変の影響が主に降雨とボーリング排水量の観測から調査され、流域外部からの道路を通じての地すべり地への水の集中を適切に防いでいたことにより、地すべり活動の助長要因にはつながらなかったことが明らかにされた。また、徳島県三好郡西祖谷山村善徳地すべり地での1m深地温探査による地下水流好調査の結果、地下水流向が地表での観察状況や地すべり活動の状況と矛盾しない結果を得た。

#### II-15

- 研究課題名（課題番号）：熱・水収支観測の高精度評価に関する研究（12G-15）
- 研究代表者：玉川 一郎 岐阜大学工学部
- 所内担当者：林 泰一
- 研究期間：平成12年4月1日～平成13年2月28日
- 研究場所：京都大学防災研究所、防災研究所潮岬風力実験所
- 参加者数：4名
- 研究報告：

#### (1) 目的・趣旨

大気陸面間の熱と水の交換は、気候の変動や形成、あるいは、水資源への影響の観点から重視され、特にその定量的モデリングが重要視されているが、モデリングで要求されている精度を持つ観測を行うことは非常に難しい。そこで観測に伴う種々の問題を防災研究所が保有するデータや観測装置を使い検証する。

#### (2) 研究経過の概要

本共同研究参加者の大半が係わっているGAME-Tibetプロジェクトのチベット高原安多観測点での観測データを中心に、熱収支・水収支観測の評価の観点から、各研究者が再検討を行った。また、そこでも使用されている超音波風速温度計に関して、詳細な検討を行う為に防災研究所および潮岬風力実験所において検定実験を行った。その結果を研究会で検討議論した。

#### (3) 研究成果の概要

大きく3点に分けられる。1つは、超音波風速温度計のKaijo TR-61A型プローブにおける、shadow effectおよびflow distortionに関して、実験を行い、結果として風洞中ではshadow effectに対して有効な補正を行う事ができるが、自然風中では補正の必要が認められず、プローブの真後ろ方向以外では共分散に関しても影響は小さい事が示された。

残り2つは、チベット高原安多観測点のデータに関してである。そのうち1つは熱収支観測において、多

くの疑問のある地中熱流量観測に関して、熱流板と土壌の伝導率の違いによる影響を数値計算により調べ、その影響は約2倍にも及ぶ事、また2cmより深くに熱流板がある場合にはPhilip (1961)の補正式が有効である事などが明らかとなった。

もう一つは、同地での乱流観測に関して、乱流特性を調べ、数百秒スケールの長周期変動では水蒸気と気温の相似性がモンスーン開始前後の時期に崩れる事、長周期変動においてuwのコスペクトルがMonin-Obukhov則を満たさない事、乱流輸送量の算出に30分の平均化時間では統計的にやや不安定になるが乱流輸送量の過小評価はあまり大きくない事を示した。

## II-16

- ・研究課題名 (課題番号) : 盆地における局地循環と霧発生との関連 (12G-16)
- ・研究代表者 : 田中 正昭 京都大学防災研究所
- ・研究期間 : 平成12年4月1日～平成13年2月28日
- ・研究場所 : 京都大学防災研究所宇治川水理実験所, 広島県三次市
- ・参加者数 : 13名
- ・研究報告 :

### (1) 目的・趣旨

内陸の盆地では、しばしば濃霧が発生、悪視程が持続、それによる交通渋滞、事故などが発生し、生活に大きな影響を及ぼす。本研究の目的は、霧の多発地域、広島県の三次盆地において、自然霧の動態を総合的、集中的に観測測定して、霧の発生、成長、成熟、消滅に至る過程を盆地に形成される特有な局地気象現象(局地風、冷却など)との関連において明らかにして、その予知を可能にすることにある。

### (2) 研究の経過の概要

1999年10月の三次盆地における霧集中観測研究から、目視、カメラ、及びビデオカメラ観測と同様、赤外線熱画像装置、熱映像温度計、ドップラーソナー、係留ゾンデ観測などから、霧ははじめ盆地に流れ込む川の谷間に発生、盆地に流入、200～300m層にひろがったあと、上下に厚みを増し、最終的に盆地全体が雲の海になること、視覚的に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ること、数値シミュレーションから、三次盆地では、瀬戸内海、日本海からの水分の補給はネグリジブルで、盆地循環により、昼間発散風で平地の森林から蒸発し山地に輸送された水蒸気が、夜間の取東風で盆地に輸送され水蒸気濃度を高め、霧発生の好条件を作っていることなどが分かった。第1回研究会において、盆地内の局地的流れ、気温、水蒸気、雲粒の鉛直構造、その時間変化について1999年度の観測結果を検討し、これらのことをより詳細に把握することが重要であることを確認した。メンバーを増強して、1999年の観測にミリ波レーダー、鉄塔での乱流観測、霧水分析等に加え、霧の集中観測と同じ三次盆地で11月9日から8日間行

った。観測のあと第2回、第3回研究会を開催、観測結果をそれぞれのグループが発表、全員で討論した。

### (3) 研究成果の概要

本研究で得られた成果は以下のようである。広域的な地形に関係する霧もある。アンモニヤガスは霧が十分発生した状態できりこまれる。霧の動態と山の斜面、霧の表面温度、湿度、水分分布がよく対応している。霧発生日と非発生日で風に際だった違いはなかったが、霧の上面付近に強混合域がある。濃い霧の発生日は共通して逆転層の発達、水蒸気の増加がみられ、発生前後から等温的になり、比湿は減少する。霧の内部構造が明確になり、川からの移流と盆地からの発生が捉えられた。しかしこれらは個別に行われた研究成果をまとめた段階であり、相互の関連性などについては、まだ十分でない。今後の課題である。

## II-17

- ・研究課題名 (課題番号) : 日本上陸前後の台風の構造に関する研究 (12G-17)
- ・研究代表者 : 内藤 玄一 防衛大学校応用科学群 地球海洋学科
- ・所内担当者 : 林 泰一
- ・研究期間 : 平成12年4月1日～平成13年2月28日
- ・研究場所 : 防衛大学校、京都大学防災研究所
- ・参加者数 : 9名
- ・研究報告 :

### (1) 目的・趣旨

台風の構造は、低緯度で発生してから中高緯度で減衰あるいは温帯低気圧に変質するまで同じ特徴を保っていない。渦としての台風は既に多くの人たちが研究し、その構造モデルを提案している。しかしながら、その力学的熱的構造は解明されていない。特に、上陸前後の台風の構造や性状に関する知識が不足している。日本での台風による被害を考える際には、前線との相互作用や温帯低気圧化、また海面温度や地形による影響など、考慮すべき要素が多く複雑である。このため、この過程を詳しく調べた研究例は過去にはほとんどなかった。本研究では複雑で繊細な台風の挙動に関して、衛星データや他機関で観測された各種のデータを総合して、日本上陸前後の台風の構造を解明していくことを目的とする。

### (2) 研究経過の概要

台風の観測は海上におけるものは島嶼が陸上におけるものが全てとよい。発達期や成熟期の観測的研究に焦点をあてて、その渦構造について研究を進めることにした。沖縄や宮古島などの南西諸島を襲う台風は、強風の歴史的な記録を残しているが複合渦の構造をもっていたものがあつたと指摘されている。本研究中の台風の本土上陸はなかったため、沖縄先島での資料収集を実施した。

### (3) 研究成果の概要

本件宮中には台風の本土上陸はなかったため、過去

の台風9918号の気象の特徴と被害の実態を再調査した。特に鹿児島県では強風による家屋や構造物の被害が発生しており、下飯島では90m/sに及ぶような強風が発生した。沖縄や宮古島では、本研究中に発生した3つの台風について資料収集を行い、台風の眼の構造、特に複合渦、複眼渦など詳細な構造についての記録を入手した。複合渦については、理論的考察を行った。

## II-18

- 研究課題名（課題番号）：ドップラーソーダを用いた海陸風の動態と性状に関する観測的研究（12G-18）
- 研究代表者：岩田 徹 岡山大学環境理工学部
- 所内担当者：林 泰一
- 研究期間：平成12年4月1日～平成13年2月28日
- 研究場所：岡山大学農学部
- 参加者数：9名
- 研究報告：

### (1) 目的・趣旨

海陸面の熱容量の違いにより生じる海風・陸風は古来から人類に知られた現象であり、気象学の分野においても19世紀末より規模の大小を問わず多くの観測的研究が行われてきた。これまでの国内外の観測実験においては係留気球やパイロットバルーンを用いて風速が測定されていたが、上空の風を高い分解能で測定することは容易なことでは無かった。

1970年代以降に開発された音波探査装置（SODAR）は、1980年代後半には散乱音波のドップラーシフトの性質を利用して、上空の3次元風速を瞬時に測定できるまでに進歩した。このドップラーソーダを海陸風研究に応用し、連続的・高時間分解能で風の変化を測ることで、海風（陸風）の立体鉛直構造を解明できる。

### (2) 研究経過の概要

観測地点としては、当初夏季に海陸風循環が卓越しやすい、備讃瀬戸沿岸を計画していたが、ここ数年夏季集中観測の実績があり他の気象要素の測定や地表面観測の多点展開の実績をもつことなどから「琵琶湖プロジェクト」の集中観測に参加することで、より有効な観測データが得られる体制をとることとした。同プロジェクトが展開される琵琶湖北東部のサイトにおいては、湖面・陸面間循環の動態、日本海（敦賀湾）からの大規模海風の侵入の影響など動態解明もプロジェクトの目的推進上の大きな要請であった。

### (3) 研究成果の概要

集中観測においては、期間中の前半は接近していた台風の影響、後半は梅雨前線の南下等により必ずしも良好な海陸風発生条件を満たしていたとは言えなかった。しかし、解析を通じて琵琶湖プロジェクトの複数の観測サイトにおけるデータを詳細にみることにより、同地域における局地風の特性の理解が大きく進んだ。つまり、日本付近が高気圧に覆われる気象状況下（いわゆる海陸風日）では、同領域における局地風は

二つのモード 1) 午前中は湖から山岳方向への風、午後は敦賀湾（日本海）からの大規模海風が卓越 2) 午後になっても敦賀湾からの海風が吹き込まず、盆地内での循環が卓越を有するという特徴を持ち、その違いは敦賀～彦根間の気圧（海面補正值）が0.6hPaを越えるか否かによる、ということである。また、モード1)の敦賀湾からの海風は盆地内の空気よりも低湿度であることも大きな特徴であった。観測期間中にドップラーソーダによって捉えた立体構造については、午前中に湖から山岳の方向に吹く風は必ずしも一定の厚さを持った同風向・風速の構造を示していなかった。これについては、より良好な天候下での観測データを蓄積する必要がある。

## III 研究集会（一般）

### III-1

- 研究集会名（課題番号）：大空間構造に想定し得る被災の要因と対策（12K-01）
- 研究代表者：山田 大彦 東北大学未来科学技術共同研究センター
- 所内担当者：諸岡 繁洋
- 開催期間：平成12年11月16日（木）
- 開催場所：日本建築学会会館（東京）
- 参加者数：65名
- 研究報告：

### 集会概要

#### (1) 目的

大空間構造が全国各地にわたり広く普及してきている。その中で、規模の大小によらず、新しい形態、新しい構法・工法、新しい機能などが積極的に提案され、実現されていることは注目に値する。

大空間構造については、荷重外力の評価、解析の方法、変形・耐力の評価、実現・メンテナンスの方法など、その安全と防災において、通常の建築構造骨組にはない課題が少なくない。従って、個々の構造の視点における重要性はもとより、それらに共通する視点から重要な課題を整理して解決し、社会に貢献することが常に求められている。

この研究集会では、大空間構造に想定し得る被災とその対策に関連し、荷重・外力に関する問題、解析の方法に関する問題、変形と耐力に関する問題を中心として、研究者、技術者に最近の新しい研究成果を募り、討論を通じて研究の一層の発展を計ることを目的としている。従って本研究集会は、現在最重要の課題を扱うもので意義深く、その成果が大いに期待されるものである。

#### (2) 成果のまとめ

この研究集会では、大空間構造に想定し得る被災とその対策に関連し、荷重・外力に関する問題、解析の方法に関する問題、変形と耐力に関する問題を中心とする最新の課題について活発な議論が行われた。大空

間構造に関する研究テーマとその進展状況を認識し、解決の方向と展望を議論を通じて明らかにできたことは、今後の研究の発展に期待するところが少なくない。特に、ここ3年ほどの間の慌ただしい建築基準法と関連法規の改正・整備は、大空間構造の設計・技術について多くの問題点を抱えた状況にあることから、大空間構造に関心を持つ多くの研究者、技術者により熱のこもった意見交換があったことを記しておきたい。

主たる具体的成果を纏めると、以下のとおりである。

1. PCによる新しい大容量数値計算処理技術の開発成果が示された。
2. 大空間構造への適用を意図した粘弾性型ダンパー、弾塑性型ダンパー、力学的制振機構の紹介とその妥当性が検証された。
3. 地震動の空間変動が大空間構造の応答に及ぼす影響の分析及びその設計への反映の方法について提案がなされた。
4. 大空間構造を支持する下部構造が大空間構造の地震応答に及ぼす効果とその評価方法に関する提案がなされた。
5. 大空間構造の動的特性を考慮した静的地震力の評価について、その意義、方法及び展望について議論がなされた。
6. 大空間構造の風に対する動的応答の解析と静的風荷重評価の方法に関する提案がなされた。
7. コンクリート系連続体シェルの破壊性状に関する実験的研究及び解析的研究に関する提案と成果の評価がなされた。

### Ⅲ-2

- ・研究集会名（課題番号）：火山ガス研究集会（12K-02）
- ・研究代表者：平林順一 東京工業大学火山流体研究センター
- ・所内担当者：石原 和弘
- ・開催期間：平成12年10月17日(火)～10月25日(水)
- ・開催場所：鹿児島県薩摩硫黄島，大分県九重山
- ・参加者数：46名
- ・研究報告：

#### 集会概要

##### (1) 目的

火山ガス研究集会は、活動的な火山における地球化学的研究の発展と進歩を目指し、平成12年10月17日～25日の間、鹿児島県薩摩硫黄島および大分県九重山において開催され、火山ガス採取と研究発表が行われた。なお、本研究集会は、国際火山学および地球内部化学協会（IAVCEI）の分科会の一つである火山ガス化学委員会（CCVG）が3年ごとに開催する火山ガス野外研究会（第7回）に併せて開催された。研究集会には14ヶ国から46名が参加し、研究発表は招待講演5件を含めて25件で、講演はすべて英語で行われた。

本研究集会を開催した薩摩硫黄島火山は、マグマ起

源ガスが二次的な変質を受けずに高温噴気（約900℃）として放出されている世界的でも珍しい火山であり、また高温（900℃）から低温（100℃）までの噴気孔が存在し、多くの火山ガス研究者が注目していること、また九重山は1995年に噴火し、現在も活発な噴気活動が続いている火山であることと、日本人研究者によって火山ガスデータが蓄積されており研究集会の結果と比較できることなどの理由により、今回の火山ガス研究集会を開催することとした。

##### (2) 成果のまとめ

###### 1. 火山ガス調査

火山ガスの採取・分析方法の改良および国際規格のため薩摩硫黄島では818℃と112℃の噴気孔を、九重山では143℃の噴気孔を選び各研究者はそれぞれの方法で火山ガスを採取した。採取した試料は、各自の方法で分析され、その結果は後日まとめられ比較検討が行われ、学術雑誌に投稿される予定である。

###### 2. 研究発表（詳細は報告書参照）

研究発表会は、フィールドワークや移動の合間をぬって行われ、薩摩硫黄島についての地球物理学、地球化学、地質学各分野研究の招待講演および九重山の地球物理学的、地球化学的研究について招待講演と20件の火山ガス研究成果が報告された。報告された研究の対象火山は、ピナツボ（フィリピン）、カリムスキー（ロシア）、クドリャビー（ロシア）、ポアス（コスタリカ）、シエラネグラ（エクアドル）、メラビ（メキシコ）、ボボカベテル（メキシコ）、カワイジェン（インドネシア）、プルカノ（イタリア）で、内容は噴気孔で直接採取した火山ガスの化学組成・同位体組成はもとより、ガスクロマトグラフによる連続測定、ガスセンサーを用いた観測、紫外線関連スペクトロメーター（COSPEC）による二酸化硫黄放出量観測、メルト包有物の揮発性成分分析、火山灰に付着するガス成分、噴煙中のエアロゾル、土壌ガスなど様々であった。とりわけ、1994年の噴火開始以来、非噴火時でも最大50,000トン/日の二酸化硫黄が放出されているボボカベテル火山について、その脱ガスプロセスをメルト包有物分析や岩石学的な検討に基づいた研究や、小規模な噴火が続くカリムスキー火山でCOSPECの連続観測に基づいた火道でのマグマ脱ガスプロセスの発表、プログラムには予定されていなかったが、平均50,000トン/日の二酸化硫黄の放出が続く三宅島の火山ガス放出プロセスの発表などが印象的で、火道内でのマグマの脱ガスプロセスに関する研究例が徐々に蓄積されつつある。

### Ⅲ-3

- ・研究集会名（課題番号）：火山の浅部構造と火山流体（12K-03）
- ・研究代表者：鍵山 恒臣 東京大学地震研究所
- ・所内担当者：井口 正人
- ・開催期間：平成13年1月9日(火)～10日(水)

- ・開催場所：京都大学防災研究所
- ・参加者数：45名
- ・研究報告：

#### 集会概要

##### (1) 目的

火山噴火の多様性は火山の浅部構造の違いが鍵となっていることが近年明らかになりつつある。本研究集会では、構造を明らかにする手法の検討、火山流体が構造の違いを反映してどのように移動しているかの検討などを行う。

##### (2) 成果のまとめ

火山の浅部構造の探査を目的として行われている地震波探査、電磁気探査および掘削による研究の最新の状況が紹介された。人工地震探査では3 km程度までの速度構造が精密に求められる他、反射法探査により地表付近の構造、特にマグマの貫入の状態などが推定できることが明らかにされた。電磁気探査では、比抵抗探査、自然電位調査により熱水の流動状況が推定できることが紹介された。これらの研究が行われている火山において地震・微動活動、地殻変動、磁気変化、地熱異常などを調査すると、上記の手法で明らかにされた構造と密接な関連があることがわかり、その関連には火山流体の移動が深く関わっていることが示唆された。噴火の前兆の発生メカニズムの解明、火山活動の多様性の規定要因の解明を推し進めていくためには、浅部の構造を理解した上で検討していくことが重要という認識が持たれた。

#### Ⅲ-4

- ・研究会名（課題番号）：伊豆半島の地殻活動に関連する電磁気現象（12K-04）
- ・研究代表者：茂木 透 北海道大学大学院理学研究科
- ・所内担当者：大志万 直人
- ・開催期間：平成13年1月29日(月)～30日(火)
- ・開催場所：静岡県伊東市富戸コミュニティセンター
- ・参加者数：58名
- ・研究報告：

#### 集会概要

##### (1) 目的

本研究集会は、伊豆地域地殻活動および関連した観測研究に関心のある地球電磁気学の研究者が現地に集まり、これまでの観測成果に関して議論を行い、新しい観測研究についての見通しを開くことを目的として開催された。

##### (2) 成果のまとめ

本研究集会は、2000年度のC A研究会として、東京大学地震研究所共同利用研究会（2000W09）“伊豆半島における地殻活動電磁気学”との合同集会として開催された。

2000年度には、3月末の有珠火山の噴火、6月末か

らの三宅島の火山活動や周辺の地震活動、そして10月の鳥取県西部地震と大きな地殻活動が続き、本研究集会においても、これらの地殻活動に際して観測されたデータが数多く発表された。特に、三宅島から周辺に広がった地震活動、それに続く噴火活動は、およそ3000年ぶりといわれる新しいカルデラ形成を伴ったものであり、そのような現象が目撃され、また、科学的な観測によりその過程が示されたのは、人類史上はじめてことであろう。

一方、活動の場の特徴を探る構造探査の面では、C Aグループの共同観測として1998年度から行われた東北地方脊梁山地での探査において、震源域周辺の比抵抗構造が明らかにされるようになり、活断層の深部構造を爆破地震による構造探査データと比較して、地震発生域の構造上の特徴を議論できるようになってきた。このような共同観測は、2000年度は北海道日高山地で行われ、そのプレリミナリーな成果が報告された。

伊豆地域は、我々が推進している地殻活動電磁気学の組織的研究発祥の地であり、意欲的に観測・研究が行われてきたところである。1950-51年の伊豆大島三原山噴火の観測研究から始まり、1970年代に伊豆半島で起こった一連の地震活動、そして1983年三宅島噴火や1986年大島噴火等の地殻活動に際して、多くの研究者が観測機器を設置して観測を続けてきた。そこで蓄積されたデータや研究成果は膨大なものになっている。この間、火山噴火や群発地震の前後に地磁気の変化が何度も観測され、地殻活動と電磁気現象との関連性を示す重要な結果が得られているが、長年月に及ぶ忍耐強い持続的な観測のたまものである。今回の研究会ではこのような伊豆地域の観測の総合的報告がなされ、伊豆地域およびそれに関連して各地域で行われてきた20世紀の研究を総括し、21世紀に発展させる新しい研究の展望を開くような議論がなされた。

#### Ⅲ-5

- ・研究会名（課題番号）：土砂移動現象の地形学的解析と地形を考慮した土砂移動現象予測手法（12K-5）
- ・研究代表者：石川 芳治 京都府立大学農学部
- ・所内担当者：澤田 豊明、中川 一
- ・研究期間：平成12年10月27日(金)
- ・開催場所：京都大学防災研究所穂高砂防観測所
- ・参加者数：12名
- ・研究報告：

#### 集会概要

##### (1) 目的

山地、河川、海岸における土砂移動現象は地形（地形の形態的特徴、地形場、地形営力、地形物質、絶対時間）の影響を強く受ける。この集会では地形学的な視点から土砂移動現象を検討するとともに、地形を考慮して土砂移動現象を予測する手法を探る。

##### (2) 成果のまとめ

山地、溪流、河川における主要な土砂移動現象である山地斜面崩壊、土石流、ダム堆砂、河床変動現象に関するこれまでの研究について地形学的な視点からの検討が行われ、その重要性和課題が整理された。これらの検討結果を基に、土砂移動現象を地形を基に解析する手法が提示された。さらに、主として地形要因を基に時間的、空間的な座標を考慮して土砂移動現象を予測する手法についての方向性が見出された。

### Ⅲ-6

- 研究課題名 (課題番号): 構造物の非線形同定技術と健全度モニターシステムの将来展望 (12K-06)
- 研究代表者: 佐藤 忠信 京都大学防災研究所
- 研究期間: 平成13年2月26日(月)~27日(火)
- 開催場所: 京都大学防災研究所
- 参加者数: 29名
- 研究報告:

#### 集会概要

##### (1) 目的

ヘルスマonitoringは健康診断のことであるが、これが構造部の保守・保全を行うための技術用語として定着したのはごく最近のことである。そこで、一般の健康診断と区別するために構造ヘルスマonitoringということもある。構造物の状態を継続的に監視 (Monitor) することにより、構造物の構成要素である鉄筋コンクリート部材、鉄骨部材、継ぎ目部材、鉄板、木材などの腐食状態のみならず構造物全体としての劣化状態や損傷箇所を精度良く調査する技術が開発されれば、構造物を適当な時期に保守・補強することによってその寿命を延ばすことが可能となるので、社会資本の蓄積という観点からこうした技術の重要性が認識されるようになってきている。土木・建築構造物では地盤を含む構造物基礎系の強度特性を把握するための調査手法も必要である。調査技術は簡便でかつ廉価であることも要求される。ヘルスマonitoringの技術はセンサーの開発と計測された信号を処理する技術の2つに大別される。

ヘルスマonitoringの第一段階は対象物に「センサー」を取り付けることにより、対象物から発せられる信号を計測することである。土木・建築構造物ではこれまで、地震計やひずみゲージなどを用いて、構造物の加速度や速度、構造物部材のひずみなどを計測することが一般的であったが、宇宙・航空工学の分野で開発されてきた光ファイバーや圧電素子を利用したひずみ計測技術が、土木・建築構造物の動的応答の計測技術として利用されるようになってきている。最近では、外部電源を必要としない最大ひずみ記憶センサーやマイクロウェブでセンサーに発生しているひずみを読み取れるようなシステムも開発されつつある。なお、X線、磁気波や超音波などを利用した内部亀裂の計測技術は本州四国連絡橋の保守・点検技術として利用されている。コンピュータ断層撮影技術を利用したシ

ーム構造物や鋼構造物の非破壊検査の新しい技術の開発も行なわれている。中でもコンクリート部材の劣化度を計測するため方法として、アコースティックエミッションの技術も実用的な段階に達している。さらに、コンクリートのひび割れ計測の自動化も最近の話題となっている。

計測データを処理し対象構造物の劣化度や損傷位置を決定するためには、信号処理技術の開発が必要となる。これは構造同定法として位置付けられるものであり、周波数領域と時間領域における理論に大別される。線形問題に付いては周波数領域の理論を用いれば十分であるが、非線形問題に付いては時間領域の理論が必要となる。ヘルスマonitoringの目的は、劣化がある程度進んだ構造物部材を同定することにある。このため、構造物全体系の動特性の変化、すなわち振動モード特性の変化を捕らえることで、構造系の劣化度を判定する努力がなされてきたが、この方法では構造物部材の劣化が相当進まないで構造全体系の振動特性の変化として捕らえられないこと、劣化の進んでいる部材の位置を特定することが困難なことから、実用的な方法として定着するに至っていない。したがって、自由度の大きい構造系に対しては、劣化の進んだ構造部分のみを抽出してその部分の動特性の変化を同定できる技術の開発が必要である。しかし、構造系を一自由度系のような単純な系に変換できるような場合には、固有振動数と減衰定数の変化を計測することにより、構造系の劣化度を判定することが可能であるので、鉄道橋脚の保守・点検に利用されている。構造同定の解析技術は計測データを一括処理していた従来の方法論から、計測されるデータを逐次処理するオンライン同定技術へと発展してきており、その理論体系も整備されつつある。こうした技術の現状と将来展望を調査するとともに、わが国における、構造物のヘルスマonitoringのあり方を議論する目的で本研究集会在企画された。

##### (2) 成果のまとめ

研究集会の第一の成果としては、構造物のヘルスマonitoringに関心のある研究者が一堂に会して、相互の情報交換を行ったことならびにシステム同定に関する議論を深めたことにある。とくに、わが国の第一線で活躍している研究者のみならず、韓国から8名、台湾から1名、シンガポールから1名、合計10名の研究者に自費で参加してもらったことで、アジア圏における非線形同定技術と構造ヘルスマonitoring技術の現状が把握できた。本研究集会で議論された内容を将来の構造物健全度モニターシステム技術の観点から要約すると以下のようである。

構造物の健全度モニターシステムとしては、構造物の構成要素である鉄筋やコンクリートの腐食状態のみならず構造物全体としての劣化状態を精度良く調査する技術が不可欠である。また、地盤を含む構造物基礎系の強度特性を把握するための調査手法の開発も必要



である。調査技術は簡便でかつ廉価であることが要求される。このためには、土木・建築分野ですべてに提案されている方法に加え、レーザー計測、光ファイバー計測技術、ひずみ記憶型センサー、マイクロチップ型の加速度計ならびに速度計等を利用した構造動特性の実時間計測システムの開発が必要である。さらに、コンピュータ断層撮影技術を利用したコンクリート構造物や鋼構造物の非破壊検査の新しい技術も開発されなければならない。さらに、開発された技術を利用して、既設構造物の健全度調査を簡便に行なうための方法論が確立されなければならない。

### Ⅲ-7

- 研究課題名 (課題番号): 文化遺産と地すべりに関する研究集会 (12K-07)
- 研究代表者: 山岸宏光 新潟大学理学部
- 所内担当者: 佐々 恭二
- 開催期間: 平成13年1月15日(月)~19日(金)
- 開催場所: 日本学術会議 (東京都)
- 参加者数: 20名
- 研究報告:

#### 集会概要

##### (1) 目的

ユネスコと防災研は平成11年12月に「21世紀の最初の四半世紀に於ける地すべり危険度軽減と文化・自然遺産の保護」に関する研究協力の覚え書きを交わし、国内外のこの分野の研究の中心として活動している。この分野の研究の現状を紹介し、研究の将来の方向性を討議するために本研究集会を開催する。

##### (2) プログラム

本研究集会では、研究代表者と所内研究担当者がProject Leaderをつとめるユネスコ-国際地質学連合(IUGS) 共同事業・国際地質対比計画No.425「文化遺産と地すべり」研究グループ及びユネスコ地球科学部が中心となって組織した自然・文化遺産の危険度軽減と保護に関するシンポ(於:日本学術会議, 2001年1月15日~19日)を組織した。プレティンおよびプログラムは別紙に添付した。主なセッションは「地すべりの危険にさらされた世界遺産」、「インカのマチュピチュ遺跡の保護」、「IGCP-425サブグループの研究報告」等である。

##### (3) 成果のまとめ

日本学術会議において2001年1月15日~19日にかけて、UNESCO/IGCP地すべり危険度軽減と文化・自然遺産の保護に関するシンポジウムを開催し、19カ国、57名が参加し、研究発表・研究推進の打合わせを行った。国際的な地すべり研究の枠組み設立のための「2001年東京宣言: Geoscientists tame landslides」を採択した。

佐々が報告したマチュピチュ遺跡の地すべり調査結果と伸縮計観測結果は英国BBC, 米国CNN, ロイター通信社, 読売新聞等で世界的に報じられ、地すべり

の危機に晒される文化遺産に対する国際的な関心を高めることに寄与した。なお、同シンポで発表された論文の中で優れたものを編集しSpringer Verlagより単行本「Cultural Heritage at Landslide Risk」として出版予定である。

### Ⅲ-8

- 研究集会名 (課題番号): 精密地球計測技術に基づく長周期地球ダイナミクスの解明に関する研究集会 (12K-08)
- 研究代表者: 今西 祐一 東京大学海洋研究所
- 所内担当者: 古澤 保
- 開催期間: 平成13年12月20日(水)~22日(金)
- 開催場所: 京都大学防災研究所
- 参加者数: 38名
- 研究報告:

#### 集会概要

##### (1) 目的

近年の地球計測技術の精密化に伴い、従来知られていなかったさまざまな地球の長周期ダイナミクスが明らかになりつつあり、それらはきわめて広い時間および空間スケールにわたっている。これらについて総合的に議論し、地球システムの新たな描像を開拓する。

##### (2) 成果のまとめ

第1日目の超伝導重力計ミーティングにおいては、GGPを中心とした観測体制の維持といっそうの充実にむけて突っ込んだ議論がなされた。また、各観測点における技術的な工夫や問題点などについての情報交換が初めて組織的に行われた。

第2日め以降は、通常の研究発表会となり、地球の長周期ダイナミクスに関する、幅広い分野からの講演が行われた。近年、精密な技術に基づく地球観測によって、地球を構成する固体部分と流体部分との相互作用に関する新たな知見が得られてきており、それに沿った新しい地球観をひらくような内容の発表がほとんどであった。とくに、陸地への荷重という観点から、いくつかの非常に興味深い発表がなされ、それについて活発な議論がたたかわされた。一方、観測技術の進歩に関連した発表もいくつかあり、開発中の重力センサそのものを会場に持ち込んで参加者全員で直接それを見ながら議論するなど、通常の学会などでは得られない貴重な学問的時間を共有することになった。

### Ⅲ-9

- 研究集会名 (課題番号): アジア地域の水文素過程及び水資源に関する比較研究 (12K-9)
- 研究代表者: 岡 太郎 京都大学防災研究所
- 開催期間: 平成12年11月2日(木)
- 開催場所: 京都大学防災研究所
- 参加者数: 65名
- 研究報告:

#### 集会概要

##### (1) 目的

アジア地域では異常気象に基づく災害が増加し、その発生機構は環境変化に伴って多様化の方向を示している。これらの問題に対処するため、GAME・FR IEND等の国際的研究とともに科学研究費の補助の下に国際学術研究が活発に展開されている。本研究集会では、これらの研究経過・成果を総合的に議論して、東南・南アジアの水文特性・水資源環境を明確にする。これらはアジア地域の水資源開発と河川管理の在り方を検討するための基礎資料となる。

## (2) 成果のまとめ

本研究集会は、水資源研究センターが毎年開催する「水資源セミナー」と合同で開催された。一般フォーラムでは、流域の着流量や汚濁負荷の定量的評価、異常少雨・降雨の地形・時間分布特性、Kinematic流出モデルとその等価周波数伝達関数および地下水位分布の最適推定法について計7編の発表があり、水文・水資源学分野における重要な情報交換が行われた。

国際学術調査研究では8編の発表があり、アジア地域の水文特性のいくつかが明らかにされるとともに、水資源環境に関する問題点が議論された。これらの海外学術調査の成果は、これから開始される国際的研究プロジェクトへの参加のための手掛かりになり、国際援助や技術協力に一層貢献することが期待される。

総合討論では、今後の水文・水資源学の研究の方向と国際研究協力のあり方についてこれまでの体験に基づいて意見交換が行われ、問題点の所在とその対処法について有益な情報交換がなされた。

これらより本研究集会は所期の目的を十分達したものと考えている。

## Ⅲ-10

- 研究会名(課題番号): 2000年琵琶湖プロジェクトシンポジウム-第3ステージに向けて(12K-10)
- 研究代表者: 中北 英一 京都大学工学研究科
- 所内担当者: 田中 賢治
- 開催期間: 2001年1月13日(土)
- 開催場所: 京都大学防災研究所
- 参加者数: 24名
- 研究報告:

### 集会概要

#### (1) 目的

琵琶湖プロジェクト第2ステージ後半3年間の総括を行うとともに、2001年度から開始する第3ステージの方向・あり方を議論する。

#### (2) 成果のまとめ

プロジェクト内外24名の参加者を得て、琵琶湖プロジェクト第2ステージの研究結果全般の報告、2000年琵琶湖集中観測の中間発表、森林・水田・湖面・都市常時観測の報告が行われた。また、本年度は琵琶湖プロジェクト第2ステージの最終年度であり、これまでに得られた研究成果を共有し、プロジェクトとしてどのように

取りまとめるかを議論するとともに、第3ステージに向けて準備すべき内容(第3ステージでの研究内容そのものも含めて)について議論された。

その結果、第3ステージについて以下のような合意が得られた。琵琶湖流域における大気、地表、地中、地下(鉛直方向)あるいは湖面、森林、田畑、都市(水平方向)という全体を包含した水・エネルギー・運動量循環系、さらには環境微量有機汚染物質(窒素、リン、SS等)の物質循環系をも視野に入れ、地上観測、衛星観測、数値モデルを組み合わせる総合的に解明するために、時間的・空間的広がりを持った新たな観測戦略の議論を通して観測を継続・発展して行くことを目的とする。また、観測データとモデルのさらなる融合を図るとともに、河川、琵琶湖の水質環境をも解析対象とするものである。以下の課題を第3ステージの研究目標として設定する。

- a. 地上観測、衛星観測データのデータ同化手法の開発
  - b. 地上観測、衛星観測、モデル出力のデータベース構築
  - c. 水文循環過程の時・空間スケール効果の解明
  - d. 琵琶湖流域の水・熱・物質循環過程モデルの構築
- 最後に、第3ステージの代表幹事として、田中賢治(京都大学防災研究所)が選出された。

## Ⅲ-11

- 研究会名(課題番号): 地震発生に至る地殻活動解明に関するシンポジウム(12K-11)
- (英文名) Stress Loading Process in the Seismogenic Zone
- 研究代表者: 梅田 康弘 京都大学防災研究所
- 開催期間: 平成12年10月5日(木)~6日(金)
- 開催場所: 京都大学防災研究所
- 参加者数: 57名
- 研究報告:

### 集会概要

#### (1) 目的

地震の発生には、地殻内の地震発生深度の応力が地殻強度で規定される臨界状態まで蓄積されることが必要であるが、その応力ローディング過程はまだ、十分には明らかになっていない。そのため、この地殻内応力を高めていく原因となる地殻活動、あるいは逆に、応力上昇に伴って発生する諸現象についての理解を深めることが、地震予知研究の進展には欠かせない。これらの、最終的には地震発生に至るその途中過程としての、各種の地殻活動を解明する研究を進めるため、本シンポジウムを開催した。

#### (2) 成果のまとめ

地震活動の時間変化、空間分布、客観評価法が報告され、その時空間的な挙動を説明するものとして不均質構造、固着域およびアスぺリティ、地殻内流体と多くの観点から各地のデータをもとに論じられた。北海

道・東北、山陰について電磁気学的探査結果などをもとにした地下構造が報告され、東海地方と共にそのテクトニクスが論じられプレート運動から内陸応力ローディングへの議論がなされた。また具体的な地震予知対象としての南海地震に対する対応、強震動予測、「新鮮な」野島断層、トルコ地震断層における各種研究などが議論された。

### Ⅲ-12

#### 研究会 (特定)

- 研究会名 (課題番号) : 都市住空間における地震災害のリスク評価とマネジメント (12S-1)
- 研究代表者 : 鈴木 祥之 京都大学防災研究所
- 開催期間 : 平成13年2月24日 (土)
- 開催場所 : 京都大学防災研究所
- 参加者数 : 22名
- 研究報告 :

#### 集会概要

##### (1) 目的

阪神・淡路大震災以後も鳥取県西部地震などを経験し、建築物、特に住宅と人命の安全性を確保し、地震後の再建を容易せしめるための社会的なシステムの重要性が認識されている。

本研究会では、都市域の地震災害について、建築物群、特に住宅を対象に、建物、建物室内および居住者の観点から被害のリスク評価を行うとともに、建物および人命の安全性を確保するための住宅性能保証および検査制度の仕組みとこれらを補完する補償、保険制度の在り方を研究する。

##### (2) 成果のまとめ

###### 1) 都市空間のリスク評価とマネジメント

震源域の強震動特性と構造物の性能、特に破壊に至るまでの耐震性能との関係について、また土地利用の観点から地域の地形や地盤特性に基づく災害リスク評価を試み、特に京都市上京区を対象に高齢者の生活行動から災害に弱い地域の特性を明らかにしている。一方都市域の震災と企業等におけるリスクマネジメントの課題について考察を行った。

###### 2) 建築物および室内空間のリスク評価

建物の地震災害リスクの評価法について述べられ、特に地震後の病院の機能障害とリスク診断法が検討された。また、地震時の建物室内被害について、特に建物特性に基づいて家財被害の予測、さらに人的被害との関連から住宅室内危険度評価の必要性が示された。

###### 3) 建築物の性能と制度

住宅の耐震性能評価と発生被害との関連を調べるために調査シートの開発が試みられ、住宅の地震保険への適用について検討された。建築物の性能評価、特に住宅の環境性能について現状と対策法が示された。木造住宅の性能保証制度・性能評価制度と中間検査制度に関して行政からの報告がなされた。住宅品質法 (住宅の品質確保の促進等に関する法律) の意義について

述べられその効果と今後の展望が示された。

都市住民の安全性を向上し得る社会的な制度等の構築とそれらの普及を図るとともにさらなる制度等の発展が望まれる。本研究会の成果は、報告集「都市住空間における地震災害のリスク評価とマネジメント」にまとめた。

### Ⅲ-13

- 研究会名 (課題番号) : 21世紀の水防災研究を考える - 最近の水災害から見えてくること (12S-2)
- 研究代表者 : 中川 一 京都大学防災研究所
- 開催期間 : 平成12年12月6日 (水)
- 開催場所 : 京都大学木質ホール
- 参加者数 : 75名
- 研究報告 :

#### 集会概要

##### (1) 目的

本研究会は、水災害の防止・軽減に携わっている研究者・実務者等が一堂に会し、近年に国内外で発生した顕著な水災害の調査研究の成果を持ち寄り、ここから得られた新たな知見、問題点等を抽出することで、来るべき21世紀の水防災研究のあり方を探ろうという趣旨のもとで開催されたものである。

##### (2) 成果のまとめ

プログラムに示すように、研究会は2部構成となっている。第I部では最近発生した水災害の事例について、災害調査の団長を務められた先生方やその方面の研究で中心となって活躍されておられる方々から話題提供していただいた。その際、水害の実態などの事実重点を置くのではなく、その災害で何がわかり、何が課題かなど、問題点・課題の抽出に重点を置いて話題提供いただいた。これを受けて第II部のラウンドディスカッションでは、第I部で抽出された問題点・課題をどのようにして打開していくかを、キーワードに沿って参加者から自由に意見を述べてもらい、来るべき21世紀の水防災がどうあるべきかを議論した。

この第II部ではあえてパネラーを設けない、ラウンドディスカッション形式とした。ややもすればパネラーディスカッションではパネラーの主張などに時間をとってしまい、フロアからはほんの少ししかしゃべらせてもらえない、といったことがよく見受けられるが、ここでは、参加者全員が、いわばパネラーになったつもりで、積極的に議論に参加していただいた。

第II部では、水害に強い街づくりのために下水を含めた流域全体の治水モデル構築の必要性、豪雨土砂災害の予測や避難予警報等の危機管理へのレーダー情報の有効利用、大学で開発した種々の数値計算プログラムの性能照査とこれを民間が容易に利用できるような解説の提供依頼など、種々の意見が交わされた。

議論は発散してもかまわない、まとめようとはしない、重要な点については意識の共有化ができることよい、という思想をモットーにしていたので、極めて活発で

有意義な議論がなされた。その場でキーワードや議論している内容をパワーポイントで表示するという電子黒板を設けたため、予想していたほど議論は発散せず、集中して議論することができた。今後の研究会などでは是非ともこの方式を導入されることをお勧めする。

参加者は大学関係者が35人、官公庁関係者が12人、会社・コンサルタントが7人、学生が21人であった。学生の参加者が多かったのが特徴で、東京工大、九州大、立命館大など、防災研究所以外の学生が6人参加している。水防災研究に関心のある学生が多数参加してくれたことは大変喜ばしいことであったが、積極的に議論に参加することがなかったのは残念である。

この研究会を契機として、ここで議論したことの幾ばくかでもさらにきめ細かい議論へと発展し、実りある21世紀の水防災研究を進めるべく精進したい。(研究代表者：水災害研究部門 中川 一)

### Ⅲ-14

- 研究課題名(課題番号)：十津川災害111周年記念集会 斜面災害発生場所予測に向けて (12S-3)
- 研究代表者：千木良雅弘 京都大学防災研究所
- 開催期間：平成12年10月19日(木)～21日(土)
- 開催場所：奈良県十津川村
- 参加者数：38名
- 研究報告：

#### 集会概要

##### (1) 目的

十津川災害は、1889年8月の豪雨によるものであり、多くの大規模崩壊によって死者255人の大災害となった。この大災害の経験を今後の防災に生かすため、大規模崩壊発生場所の予測研究の現状についての討論を、災害後111年にあたる当地で行う。そして、研究者が実際の災害の状況を理解し、かつ災害を受ける側の要望を直接理解し、今後の研究に生かす。また、災害を経験した側の住人に普及講演を行い、現在の研究の現状を理解して今後の防災対策に生かしてもらおう。

##### (2) 成果のまとめ

プログラムに示したように、研究会は研究発表、被災地の調査、普及講演からなっていた。研究発表内容は、大きく次の5つにわけられる。1) 十津川災害に関するもの(3件)、2) 斜面災害発生要因となる降雨に関するもの(2件)、3) 崩壊と地質構造に関するもの(4件)、4) 地形と崩壊の履歴に関するもの(6件)、5) 崩壊の発生と運動機構に関するもの(4件)、6) リスク評価・ハザードマップに関するもの(4件)。特に、十津川災害に関する発表では、地質調査所の木村克己博士に特別講演をいただき、十津川災害が発生した場である白亜紀の四万十帯について、数多くの地質学的新知見について知識を共有することができた。特に四万十帯に関する見方はここ10年程度の間に大きく変化した。その他の講演では、目的を同じくし、異なる分野の研究者と密に議論をすることの効果非常に大きかったと感じられた。斜面災害発生場所予測の一つの到達点であるリスク評価・ハザードマップに関しては、目的と対象者に応じて異なるスケールや研究アプローチをとるべきであるなど、示唆に富む多くの意見が出された。

十津川村における普及講演は、1) 十津川災害の概要、2) 斜面災害との付き合い方、3) 斜面災害と降雨-土壌水分、と題して行った。村の防災関係者など約40名の出席を得て、野尻忠正十津川村村長からは、「かつての大災害をややもすると忘れ、あまり好ましくない土地利用もしばしばしてしまうような傾向もある。本講演を、自分達が災害と隣り合わせに住んでいることを再認識し、自らが身を守る気持ちを新たにするための契機にしたい」旨、述べられ、謝意が表された。

以上のように、研究会を実際の被災地で行い、研究者の討論と住民との意見交換を行った結果、情報交換を行うだけでなく、斜面災害発生場所予測のあり方や、今後の方向性について多くの示唆を得ることができた。