#### 河田惠昭教授・萩原良巳教授のご退職によせて

河田惠昭先生,萩原良巳先生は,平成21年3月31日付けで京都大学を定年退職されました。両先生は長年にわたり,京都大学防災研究所において,それぞれ水資源および防災・減災を中心に幅広い研究と学内外で多方面にわたる活動を精力的に進めてこられ,その諸活動を通じて京都大学の教育と研究に大きく貢献されてきました。ここに両先生の功績の一端をご紹介し,所員一同の心からの感謝を申し上げたく存じます。

河田惠昭先生は、昭和44年3月京都大学工学部土木工学科を卒業、同年4月に京都大学大学院工学研究科修士課程土木工学専攻に入学、昭和46年3月に同課程を修了後、同博士課程に進学、昭和49年3月に同課程を単位修得退学され、同年4月に京都大学防災研究所助手に採用されました。昭和51年には「飛砂・流砂における砂粒の流送機構に関する基礎的研究」により京都大学工学博士号を取得、助教授に昇任されました。平成5年4月には教授に昇任されました。河田先生は、防災研究所在職中の35年間に、河川災害研究部門、海岸災害研究部門、地域防災研究センター、巨大災害研究センターへと配置換えになり、防災にかかわる多岐にわたる研究活動を展開されました。平成8年5月から平成17年3月、平成19年4月から平成21年3月まで防災研究所附属巨大災害研究センター長を務められ、平成17年4月から平成19年3月までの2年間は防災研究所長、京都大学教育研究評議員、平成18年4月から平成19年3月までは京都大学経営協議会委員を務められました。

本学の教育では、工学部土木工学科と交通土木工学科、これらが再編された地球工学科、大学院工学研究科 土木工学専攻、情報学研究科社会情報学専攻の講義を担当され、研究室や研究センター、専攻の学生、大学院 生の教育や研究指導に情熱を注ぎ、社会で活躍できる高度な研究者、教育者、技術者や政府・自治体の政策実 務者の育成に努めてこられました。また、国内での教育・研究・実践活動のみならずプリンストン大学をはじ めとする海外の多数の大学、研究所、国連をはじめとする防災実務機関に招かれ、研究指導や防災・減災に関 わる実務指導を行うなど、国際的にも幅広い活動を行ってこられました。

研究活動においては、助手、助教授時代には、河川流域の開発や保全に原因する流送土砂量の減少と沿岸域の大規模海岸構造物の構築によって深刻になった海岸侵食問題に対し、その侵食制御のための漂砂量則について研究されました。漂砂量則を理論的に誘導してその計測法を考案、さらに、これが流砂量則・飛砂量則と接続することを示した一連の研究成果は、海浜変形予測や侵食制御、土砂水理学の体系化に貢献したことが高く評価され、平成4年5月に土木学会論文賞を受賞されました。また、昭和55年以降は研究資源を都市災害研究に結集され、フルブライト上級研究員として滞在されたプリンストン大学での研究成果を踏まえた、社会の防災力の評価に関する独創的な研究成果に対して、平成3年10月に第1回の日本自然災害学会学術賞を受賞されました。

河田先生は、数多くの防災・減災学に関する研究プロジェクト、共同研究や突発災害調査、さらに市民の防災意識の啓発活動において、中心的役割を精力的に果たされました。21世紀COE拠点形成プログラム「災害学理の解明と防災学の構築」では拠点リーダーを、大都市大震災軽減化プロジェクト(文部科学省)においては研究代表者も務められました。全国共同利用研究所として、東京大学社会情報研究所等他大学の研究所・研究センターとの共同研究を実施されました。また、平成7年に発生した阪神・淡路大震災を契機として、世界で初めての都市震災に関する系統的な共同研究を、継続して実施され、都市災害、巨大災害、危機管理、災害情報に関する多くの先端的な研究成果を公表されました。それらの成果と経験を踏まえて、学術雑誌『減災』

の創刊に尽力され初代編集委員長へ就任されるとともに、日本学術会議の自然災害工学委員会委員長として学 術研究成果の啓発にも努められました。さらに、インド洋大津波災害などの大規模な地震、津波、高潮、洪水、 火山噴火、土砂災害やニューヨーク同時多発テロ災害のなど国内外の突発災害調査でも主導的役割を果され、 いくつかの事例については継続調査研究のために再訪され、発展途上国の防災力の向上に多大なる貢献をされ ました。また、海外からの研究者を積極的に受け入れて継続的な共同研究を推進するとともに、アメリカ合衆 国危機管理庁(FEMA)、大気海洋庁(NOAA)、世界銀行、マサチューセッツ工科大学、カリフォルニア工科大学、 アジア工科大学などでの多数の招待講義を行われました。

学協会活動では、日本自然災害学会会長、日本災害情報学会副会長、国際的な災害研究組織である Natural Hazard Society 副会、「自然災害総合研究班」本部幹事、土木学会海岸工学委員長、関西大学経営審議会委員・理事、NPO法人大規模災害対策研究機構および環境防災総合研究機構理事長等、様々な要職を歴任されました。国際的な研究活動への貢献としては、平成12年の Hazard 2000 および平成14年の国際企業防災シンポジウムでは実行委員長としての活動、NATURAL HAZARD WORKSHOP での日本セッションの設置などが挙げられます。

河田先生は、京都大学および防災研究所の管理運営においても多大な貢献をされました。平成8年の防災研究所の全国共同利用研究所への改組では、総合防災研究部門、巨大災害研究センターの設置に中心的な役割を果たされました。また、防災研究所長に就任されてからは、学内に設置された「耐震補強を中心とした地震防災対策委員会」の委員長に就任されて、京都大学の施設の耐震化率の向上に貢献されました。更に、京都大学に附置された研究所・センターの研究活動の紹介と融合研究推進の一環として、政令指定都市を中心に各地で毎年開催する附置研究所・センターシンポジウムの創設に尽力されました。

国内の科学技術行政においては、総合科学技術会議専門調査会委員、中央防災会議の「東海地震対策」、「首都直下地震対策」、「東南海、南海地震等」、「大規模水害」などの各専門調査会の副座長・委員を務め、文部科学省科学技術・学術審議会専門委員、国土交通省の高潮、津波、地震、水害、危機管理等に関する各種委員会の委員長、委員を歴任されたほか、内閣府、外務省、総務省、経済産業省、農林水産省等、政府の多くの省庁、独立法人の審議会等の委員長、委員を務められました。さらに、阪神・淡路大震災後、数多くの都道府県と政令指定市及び地方都市の地域防災計画の策定、地震被害想定等の委員会の委員長、委員を歴任され、被害抑止と被害軽減、災害対応、復旧・復興にかかわる政策やアクションプランの設定など、地域防災力の向上に貢献されました。中でも、阪神・淡路大震災と新潟県中越地震に際しては、復興事業の推進に寄与し、被災者生活再建支援法等の施行と改正の実現に尽力されました。更に、阪神・淡路大震災を契機として毎年実施されてきた防災担当職員を対象とした「地域防災計画実務者セミナー」による地域防災にかかわる人材育成や、数多くのシンポジウムや講演会等での講演、マスメディアや科学雑誌などを通じた啓発活動などにも精力的に取り組まれました。加えて、平成14年に、政府と兵庫県が協力して創設した阪神・淡路大震災記念・人と防災未来センターのセンター長を兼任され、阪神・淡路大震災の教訓を我が国と世界に発信する各種事業や神戸に結集した二十を超える国際的な防災・環境機関等より構成した国際防災・人道支援協議会を立ち上げ、「防災教育」、「大災害を語り継ぐ」等のテーマでネットワーク的な事業連携を推進してこられました。

これら河田先生のご努力と業績は、平成14年に兵庫県防災功労者表彰、平成18年に防災功労者防災担当大臣表彰として顕彰され、さらに、国内外における防災・減災啓発活動・事業推進、永年に亘る国際的な防災・減災に関する研究と途上国の復興支援への貢献などの実践的防災・減災活動に対して、平成19年度、日本人としては初めて国連SASAKAWA防災賞を受賞されました。

以上のように,河田惠昭教授は学術研究と教育に加えて,その応用である防災・減災対策に関して,我が国のみならず国際的な視点に立って,精力的にその推進に取り組まれて顕著な業績を挙げられました。

萩原良巳先生は、昭和43年3月京都大学工学部土木工学科を卒業され、同年4月に京都大学大学院工学研究科修士課程土木工学専攻に入学、昭和45年3月に同課程を修了されました。同年4月に(株)日水コンに入社し、システム開発室長ならびに同部長、中央研究所主席研究員を歴任された後、平成6年3月に退社され、同年4月から流通科学大学商学部教授を務められました。平成9年4月には京都大学防災研究所総合防災研究部門自然・社会環境防災研究分野教授に就任、平成17年4月に水資源環境研究センター・社会生態環境研究領域に配置換えとなり、本年まで12年間にわたり防災研究所において教育と研究に携わってこられました。

本学の教育では、工学部地球工学科、大学院工学研究科土木システム工学ならびに都市環境工学専攻の講義を担当され、研究室や関連する学科、専攻の学生の教育や研究指導に情熱を注ぎ、社会で活躍しうる高度な研究者、教育者や技術者の育成に努めてこられました。

萩原先生は、企業在職中も、水資源・環境システム計画の研究に従事され、昭和52年3月には京都大学より「水環境計画に関するシステム論的研究」により京都大学工学博士を授与されました。また、国内外の多くの技術者の開発研究の面で指導・育成に尽力されるとともに、東京都立大学大学院等の土木工学専攻において非常勤講師を務められました。流通科学大学教授に就任されてからは、地域環境計画論の研究に従事され、新たな研究を展開されました。京都大学防災研究所に着任されてからは、学生教育と研究活動を精力的に行うと共に、民間会社の技術レベルの向上を目的とした共同研究、更に、中国、インド、バングラデシュを研究フィールドとした国際共同研究及び北京師範大学をはじめとする海外の大学、研究所で研究指導を行うなど、国際的にも幅広い活動を行ってこられました。

研究活動においては、複合的計画学の研究をすすめ、とくに水資源関連の計画方法論の体系化に多大な貢献 をされました。1970 年代は都市・地域特性に対応した水需要予測法を、計量経済学・多変量解析法・システム ダイナミクス法・ゲーム理論を駆使して体系化され、地域分析を基底とした広域水道計画方法論と閉鎖水域の 汚濁シミュレーションを内蔵化し,最適制御理論を中核においた流域下水道計画方法論をシステム工学的手法 による体系化を行われました。これらの結果、従来の都市・地域計画を上位計画とする水環境(含む上下水道) 計画では日本の水環境が良くならないことを認識され,逆に水環境の保全から地域・都市計画を作成する必要 性と当時議論されていた環境容量を4種類提唱し、そのうち制御可能な環境容量を用いて、最適制御理論によ り計画方法論として体系化し博士学位論文としてまとめられました。その後、水文学・水資源計画のシステム 論的方法論の開発に従事,水環境計画方法論と結合する研究,具体的には大水系の治水施設の時空間における 降雨の分析をもとに建設規模と施工順位を混合整数計画法と動的計画法で解き、基準点における計画高水流量 をゲーム理論で解かれました。この有効性は 2006 年の吉野川大出水で実証されています。次に,中小河川を 対象とした集中豪雨を分析し、流域で最も危険な降雨分布をエントロピーモデルで表現し、浸水リスクを低減 する治水計画方法論を提案し、さらに、大都市域の局地集中豪雨を対象として、局地集中豪雨の計画降水量の 算出根拠を示されました。1990年代前半には,主として水資源の環境価値の研究に従事されました。すなわち, 河川・湖沼の水質の経済的評価や水資源の水源地である上流山村部の過疎問題などの社会経済的構造変化等で あります。平成6年から3年間の流通科学大学在職中は、大都市域の水辺計画の研究に着手し、主として、社 会調査法の確立と計画方法論の体系化を目指した研究を行われました。

平成9年4月,京都大学防災研究所に着任し、先の水辺計画のモデルを深化させた方法論の体系化を「都市環境と水辺計画―システムズ・アナリシスによる」(共著、勁草書房、1998)として出版されると共に、更に新たな研究課題に着手されました。具体的には阪神淡路大震災に関する水災害リスクに関する情報システムを

内部化した制度設計の研究、都市浸水リスクマネジメント、大震災時の京都市密集地域(袋小路)の震災リス ク診断、淀川水循環圏の震災リスク診断等であり、このうち、都市浸水と都市水環境に着目して計画方法論と して体系化された成果を「都市環境と雨水計画―リスクマネジメントによる」(共編著, 勁草書房, 2000) と して出版されました。また、袋小路の震災リスクでは、デイケア等も考慮した孤立しそうな高齢世帯に着目し、 時間地理学を基層とした社会調査・日常行動シミュレーション・高齢者支援情報システムの研究を行い、更に、 淀川水循環圏の震災リスクでは, 河川・上下水道システムを階層システムとして表現し, 安定性にグラフ理論, 安全性には信頼性理論を援用してシステムモデル化し、上町断層・花折断層など主要 6 活断層を対象に多基準 分析法で診断する方法論を構築されました。加えて, 北摂4市を対象とした都市域の環境創生と震災リスク軽 減に関する研究を進行させ、同時に屋久島の猿害に悩む島民の日常生活持続可能性の研究も行われました。こ れらの研究成果は「総合防災への道」(共編著,京都大学学術出版会,2006)の第4章「環境防災論」として 掲載されています。平成 10 年からはじめられた水資源のコンフリクト・マネジメントの研究では,従来主と して定性的にしか論じられていなかった分野に数理社会学・数理心理学・ゲーム理論・メタゲーム理論・シナ ジェティクス・進化ゲーム理論・価値関数による多基準分析等を導入し,コンフリクト下における第三者を定 義し,コンフリクト・マネジメントの方法論の体系化(問題の明確化→調査⇒分析⇒代替案の設計⇒評価⇒コ ンフリクト・マネジメント)を試み、日本の長良川、吉野川、そして国際河川であるガンジス川等をフィール ドとして適用され、それらの成果を「コンフリクト・マネジメント-水資源の社会リスク」(共著、勁草書房、 2006;平成19年度日本地域学会著作賞)として出版されました。さらに、平成15年からはじめられたバング ラデシュの飲料水ヒ素汚染と衛生に関する研究では、地元と日本の NPO と連携して、システムズ・アナリシス を基層として、その方法論の体系化を行っておられます。そして、平成 18 年から、従来の環境の経済的評価 では、参加型の評価システムとしては不十分と考え、生活者の印象に着目し、社会心理学的な水辺像を印象項 目とそれを構成するジオ(地球物理学的法則), エコ(生態学的法則), ソシオ(社会的ルール) 項目からなる 階層システムモデルを提案し、社会調査(現地のヒアリングやアンケート調査)をもとに構成する生活者参加 型環境評価システムを提案し、京都の鴨川流域や中国北京の水辺でクラメールの関連係数と因子分析を用いそ の有効性を確認されました。これらの研究成果を含めて先生の研究の集大成として, 学部・大学院の教科書「環 境と防災の土木計画学」(単著,京都大学学術出版会,2008)を出版されました。

学会活動としては、土木学会、水文・水資源学会、日本地域学会、国際地域学会、環境科学学会、環境情報 学会などに参加し、水資源計画学、環境計画学、地域計画学、土木計画学、防災計画学に関連する分野の横断 的な研究振興に尽くされました。

以上のように、萩原良巳教授は、京都大学在職中の12年間、ご自身の研究、学生の研究指導、学部・大学院の講義に専念され、学術研究と教育の分野において多くの業績を挙げられるとともに、研究成果を著書として出版され、水資源計画学、環境防災計画学、土木計画学、地域計画学の進展に多大な貢献をされました。

私どもは,両先生の学術的研究と教育,更に,防災研究とその実践・応用に係るご業績に深く思いをいたし, 後進として更なる努力を重ねることにより,そのご貢献に報いたいと考えます。

最後に、河田惠昭先生、萩原良巳先生の一層のご健康とご多幸をお祈り申し上げます。

平成 21 年 4 月

京都大学 防災研究所 所長 石原 和弘



河 田 惠 昭 名誉教授

# 河 田 惠 昭 教 授 略 歴

### (学歴・職歴)

				( ) (data   170/data)
昭和	21年	3月	4日	大阪府大阪市に生まれる
	39年	3月	17日	大阪府立大手前高等学校卒業
	40年	4月	1日	京都大学工学部土木工学科入学
	44年	3月	23日	京都大学工学部土木工学科卒業
	44年	4月	1日	京都大学大学院工学研究科土木工学専攻修士課程入学
	46年	3月	23日	京都大学大学院工学研究科土木工学専攻修士課程修了
	46年	4月	1日	京都大学大学院工学研究科土木工学専攻博士課程進学
	49年	3月	31日	京都大学大学院工学研究科土木工学専攻博士課程単位修得退学
	49年	4月	1日	京都大学防災研究所助手
	51年	11月	1日	京都大学防災研究所助教授(京都大学大学院工学研究科担当)
	51年	11月	24日	京都大学工学博士号取得
	56年	10月	22日	米国ワシントン大学招へい研究員(昭和57年10月21日まで)
平成	2年	6月	8日	京都大学防災研究所附属防災科学資料センターに配置換え
	4年	8月	1日	フルブライト上級研究員(米国プリンストン大学)
				(平成4年10月31日まで)
	5年	4月	1日	京都大学防災研究所附属地域防災システム研究センター教授
	6年	4月	1日	通商産業技官(地質調査所国際協力室,平成7年3月31日まで)
	8年	5月	11日	京都大学防災研究所附属巨大災害研究センターに配置換え
	8年	5月	11日	京都大学防災研究所附属巨大災害研究センター長
				(平成17年3月31日まで)
	10年	4月	17日	京都大学大学院情報学研究科担当
	14年	4月	1日	阪神・淡路大震災記念 人と防災未来センターセンター長
				(兼務, 現在に至る)
	17年	4月	1日	京都大学防災研究所長(平成19年3月31日まで)
	18年	4月	1日	京都大学経営協議会委員(平成19年3月31日まで)
	19年	4月	1日	京都大学防災研究所附属巨大災害研究センター長
	20年	4月	1日	大阪大学招へい教授(接合科学研究所,平成21年3月31日まで)
				(非常勤講師歴)
	3年	4月	1日	関西大学工学部 河川工学(Ⅰ)前期担当,河川工学(Ⅱ)後期担当
				(平成14年3月31日まで)
	6年	6月	1日	名古屋工業大学 災害論担当(平成6年6月30日まで)
	7年	4月	1日	大阪大学工学部 防災工学担当(平成8年9月30日まで)
	7年	6月	1日	茨城大学工学部 自然災害担当(平成8年3月30日まで)
	10年	4月	1日	大阪大学工学部 危機管理担当(平成11年3月31日まで)
	14年	4月	1日	関西大学工学部 地球防災工学担当(平成21年3月31日まで)
	117	1/1	ΙH	M ロ V 1 〒 1 世

#### (学会・委員等歴)

			(字会・安貝等歴)
昭和	57年	4月	和歌山県・白良浜保全対策協議会委員(昭和59年3月まで)
平成	2年	6月	日本自然災害学会評議員・理事(平成21年3月まで)
	4年	4月	建設省北陸地方建設局 下新川海岸保全委員会委員および委員長(平成11年3月まで)
	6年	4月	(社)建設コンサルタンツ協会近畿支部 湾域都市の水防災研究委員 会委員長(平成9年3月まで)
	6年	8月	(財)リバーフロント整備センター 海岸研究会委員(平成10年3月まで)
	7年	7月	神戸市復興計画検討委員会委員(平成7年3月まで)
	7年	5月	大阪市土木・建築構造物震災対策技術検討会委員(平成9年6月まで)
	7年	5月	地震に強い京都づくり懇話会委員(平成9年3月まで)
	7年	9月	(財)堺都市政策研究所 都市型災害における危機管理のあり方に関する調査研究委員(平成8年3月まで)
	7年	10月	防災研究協会非常勤研究員(平成21年3月まで)
	7年	12月	大阪市計画局 土地利用審査会委員(平成9年12月まで)
	8年	1月	科学技術・学術審議会専門委員(研究計画・評価分科会)「防災分野の 研究開発に関する委員会」(平成21年1月まで)
	8年	5月	海上保安庁第五管区海上保安本部 沿岸防災情報図委員会委員長(平成9年3月まで)
	8年	5月	三重県 地域防災計画被害想定調査委員会委員および委員長(平成18 年3月まで)
	8年	7月	工業技術院地質調査所 通商産業技官(平成10年3月まで)
	9年	8月	建設省 河川審議会専門委員(平成11年8月まで)
	9年	10月	日本学術会議 社会環境工学研究連絡委員会委員(平成18年10月まで)
	9年	10月	(社)海外コンサルティング企業協会 「開発途上国における防災体制の整備促進調査ベトナム社会主義国第2年度」国内支援委員会委員長(平成11年3月まで)
	9年	12月	北海道開発局 岩盤崩落に対する地域防災調査委員会委員(平成12年 3月まで)
	10年	3月	三重県 防災会議防災計画部会専門委員長(平成10年7月まで)
	10年	4月	(社)建設コンサルタンツ協会近畿支部 広域・複合水災害研究委員会委員長(平成11年3月まで)
	10年	7月	科学技術庁研究開発局 都市基盤施設の地震防災向上に関する調査 の調査推進委員会委員(平成11年3月まで)
	10年	7月	科学技術庁研究開発局 アジア・太平洋地域に適した地震・津波災害軽減技術の開発とその体系化に関する準備の研究推進委員会委員(平成16年3月まで)
	10年	10月	兵庫県 新湊川浸水災害調査委員会副委員長(平成11年3月まで)
	10年	11月	(財)地震予知総合研究振興会 津波ビデオ制作検討ワーキンググループ委員(平成11年3月まで)
	11年	4月	(財)建設コンサルタンツ協会近畿支部 多自然水辺整備研究委員会 外来委員(平成13年3月まで)
	11年	4月	日本自然災害学会会長(平成14年3月まで)

11年	8月	兵庫県知事公室防災企画課 震災対策国際総合検証会議国内検証委 員(平成12年3月まで)
11年	8月	建設省土木研究所 天然資源の開発利用に関する日米会議・耐風耐震 構造専門部会作業部会委員(平成13年6月まで)
11年	11月	防災情報機構NPO法人参与(平成12年11月まで)
12年	2月	高潮防災情報等のあり方研究会座長(平成13年3月まで)
12年	2月	(財)亜熱帯総合研究所 島嶼における自然災害に関する調査研究委 員会委員長(平成12年3月まで)
12年	2月	国土交通省北陸地方建設局 北陸沿岸地域海岸調査検討委員会委員 長(平成14年3月まで)
12年	7月	(財)消防科学総合センター 地域防災データ総覧-風水害編[改訂版]-編集委員会委員(平成13年3月まで)
12年	10月	国際協力事業団 事業戦略調査研究「防災と開発」委員長(平成14年1 月まで)
12年	11月	愛知県災害対策懇話会委員長(平成14年3月まで)
12年	11月	国土交通省近畿地方整備局 新・近畿長期ビジョン策定懇談会委員 (平成13年12月まで)
12年	12月	愛知県水害対策検討委員会委員長(平成14年3月まで)
12年	12月	国土交通省北陸地方建設局 設計施工一括型競争入札技術審査委員会アドバイザー(平成13年3月まで)
13年	1月	名古屋市 防災情報収集伝達システム整備調査専門委員会委員(平成 13年3月まで)
13年	2月	アニメックス技術指導員(平成17年4月まで)
13年	3月	中央防災会議専門委員(調査審議終了まで)
13年	4月	(財)阪神・淡路大震災記念協会理事(平成19年3月まで)
	4)1	(別)
13年	4月	兵庫県参与(平成21年3月まで)
13年 13年		
	4月	兵庫県参与(平成21年3月まで)
13年	4月 4月	兵庫県参与(平成21年3月まで) 平成13年度国立歴史民俗博物館共同研究員(平成14年3月まで) (社)建設コンサルタンツ協会 平成13年度自然共生型水辺空間研究
13年 13年	4月 4月 5月	兵庫県参与(平成21年3月まで) 平成13年度国立歴史民俗博物館共同研究員(平成14年3月まで) (社)建設コンサルタンツ協会 平成13年度自然共生型水辺空間研究 委員会学識委員(平成16年3月まで) 科学技術政策研究所科学技術動向研究センター専門調査委員(平成21年3
13年 13年 13年	4月 4月 5月 6月	兵庫県参与(平成21年3月まで) 平成13年度国立歴史民俗博物館共同研究員(平成14年3月まで) (社)建設コンサルタンツ協会 平成13年度自然共生型水辺空間研究委員会学識委員(平成16年3月まで) 科学技術政策研究所科学技術動向研究センター専門調査委員(平成21年3月まで) 海岸工学委員会委員長(平成15年6月まで) ひようご安心人材訓練センター構想策定委員会委員(平成13年12月まで)
13年 13年 13年 13年	4月 4月 5月 6月	兵庫県参与(平成21年3月まで) 平成13年度国立歴史民俗博物館共同研究員(平成14年3月まで) (社)建設コンサルタンツ協会 平成13年度自然共生型水辺空間研究 委員会学識委員(平成16年3月まで) 科学技術政策研究所科学技術動向研究センター専門調査委員(平成21年3 月まで) 海岸工学委員会委員長(平成15年6月まで) ひょうご安心人材訓練センター構想策定委員会委員(平成13年12月まで) 国土交通省北陸地方整備局黒部工事事務所 下新川海岸保全検討委員会委員長(平成20年3月まで)
13年 13年 13年 13年 13年 13年	4月 4月 5月 6月 6月 7月 7月	兵庫県参与(平成21年3月まで) 平成13年度国立歴史民俗博物館共同研究員(平成14年3月まで) (社)建設コンサルタンツ協会 平成13年度自然共生型水辺空間研究委員会学識委員(平成16年3月まで) 科学技術政策研究所科学技術動向研究センター専門調査委員(平成21年3月まで) 海岸工学委員会委員長(平成15年6月まで) ひょうご安心人材訓練センター構想策定委員会委員(平成13年12月まで) 国土交通省北陸地方整備局黒部工事事務所 下新川海岸保全検討委員会委員長(平成20年3月まで) 阪神南地域津波災害対策検討会(仮称) 顧問(平成14年3月まで)
13年 13年 13年 13年 13年 13年	4月 4月 5月 6月 7月	兵庫県参与(平成21年3月まで) 平成13年度国立歴史民俗博物館共同研究員(平成14年3月まで) (社)建設コンサルタンツ協会 平成13年度自然共生型水辺空間研究 委員会学識委員(平成16年3月まで) 科学技術政策研究所科学技術動向研究センター専門調査委員(平成21年3 月まで) 海岸工学委員会委員長(平成15年6月まで) ひょうご安心人材訓練センター構想策定委員会委員(平成13年12月まで) 国土交通省北陸地方整備局黒部工事事務所 下新川海岸保全検討委員会委員長(平成20年3月まで)
13年 13年 13年 13年 13年 13年	4月 4月 5月 6月 6月 7月 7月	兵庫県参与(平成21年3月まで) 平成13年度国立歴史民俗博物館共同研究員(平成14年3月まで) (社)建設コンサルタンツ協会 平成13年度自然共生型水辺空間研究委員会学識委員(平成16年3月まで) 科学技術政策研究所科学技術動向研究センター専門調査委員(平成21年3月まで) 海岸工学委員会委員長(平成15年6月まで) ひょうご安心人材訓練センター構想策定委員会委員(平成13年12月まで) 国土交通省北陸地方整備局黒部工事事務所 下新川海岸保全検討委員会委員長(平成20年3月まで) 阪神南地域津波災害対策検討会(仮称) 顧問(平成14年3月まで)
13年 13年 13年 13年 13年 13年 13年	4月 4月 5月 6月 6月 7月 7月 7月 8月	兵庫県参与(平成21年3月まで) 平成13年度国立歴史民俗博物館共同研究員(平成14年3月まで) (社)建設コンサルタンツ協会 平成13年度自然共生型水辺空間研究委員会学識委員(平成16年3月まで) 科学技術政策研究所科学技術動向研究センター専門調査委員(平成21年3月まで) 海岸工学委員会委員長(平成15年6月まで) ひょうご安心人材訓練センター構想策定委員会委員(平成13年12月まで) 国土交通省北陸地方整備局黒部工事事務所 下新川海岸保全検討委員会委員長(平成20年3月まで) 阪神南地域津波災害対策検討会(仮称)顧問(平成14年3月まで)明石市民夏まつり事故調査委員会副委員長(平成13年10月まで)
13年 13年 13年 13年 13年 13年 13年 13年	4月 4月 5月 6月 6月 7月 7月 7月 8月	兵庫県参与(平成21年3月まで) 平成13年度国立歴史民俗博物館共同研究員(平成14年3月まで) (社)建設コンサルタンツ協会 平成13年度自然共生型水辺空間研究委員会学識委員(平成16年3月まで) 科学技術政策研究所科学技術動向研究センター専門調査委員(平成21年3月まで) 海岸工学委員会委員長(平成15年6月まで) ひようご安心人材訓練センター構想策定委員会委員(平成13年12月まで) 国土交通省北陸地方整備局黒部工事事務所 下新川海岸保全検討委員会委員長(平成20年3月まで) 阪神南地域津波災害対策検討会(仮称)顧問(平成14年3月まで) 明石市民夏まつり事故調査委員会副委員長(平成13年10月まで) 神戸文明博物館群構想ー土木博物館(仮称)具体化検討委員会委員(平成16年3月まで)

13年	11月	(財) 都市防災研究所 津波観測装置の設置ガイドライン検討委員会 委員(平成14年3月まで)
13年	11月	大阪府豊能郡美化センター焼却施設内汚染物保管·運搬検討委員会委員(平成14年3月まで)
14年	1月	(財)国土技術研究センター 「安全な国土形成危機管理体制の充 実」分科会委員(平成14年3月まで)
14年	4月	(財)阪神・淡路大震災記念協会理事副理事長(平成15年3月まで)
14年	4月	東北大学大学院工学研究科附属災害制御研究センター協議会委員(平成20年3月まで)
14年	4月	(財)阪神・淡路大震災記念人と防災未来センター長(平成21年3月まで)
14年	5月	(財)港湾空港建設技術サービスセンター 港湾の防災に関する懇談 会委員(平成14年7月まで)
14年	6月	大阪府都市型水害対策検討委員会委員(平成18年3月まで)
14年	10月	奈良県地震被害想定調査検討委員会委員長(平成17年3月まで)
14年	11月	(財)沿岸開発技術研究センター 高知港・高潮防災ステーション基本方針策定検討委員長(平成15年3月まで)
14年	11月	(財)神戸国際観光コンベンション協会 震災対策技術展シンポジウム実行委員会委員(平成17年2月まで)
14年	11月	(社)土木学会 海岸施設の利用者の安全性に関する調査研究特別小 委員会委員長(平成16年3月まで)
14年	11月	気象庁地震火山部 ナウキャスト地震情報検討委員会委員(平成16年 3月まで)
14年	11月	(財)沿岸開発技術研究センター 高潮・津波ハザードマップ研究会 委員長(平成16年まで)
14年	12月	名古屋駅地区滞留者等対策検討委員会委員(平成15年3月まで)
15年		京都大学国際教育プログラム 講師(平成18年まで)
15年	1月	兵庫県地方分権検証会議消防防災部会委員(平成18年10月まで)
15年	4月	岐阜県総合防災アドバイザー(平成18年3月まで)
15年	4月	(財)阪神・淡路大震災記念協会副理事長(平成21年3月まで)
15年	4月	文部科学省科学技術・学術政策局 安全・安心の社会の構築に資す る科学技術政策に関する懇談会委員(平成16年3月まで)
15年	5月	(財)防災研究協会 東南海・南海地震津波対策検討委員会委員(平成 16年3月まで)
15年	6月	国土交通省近畿地方整備局 東南海・南海地震津波等広域連携防災 対策検討会委員長(平成16年3月まで)
15年	6月	明石市特命プロジェクトチーム(大蔵海岸陥没事故担当)アドバイザー (平成16年3月まで)
15年	6月	原子力土木委員会/津波評価部会・委員(平成21年3月まで)
15年	7月	岡山県 東備地区広域漁場整備事業安全対策検討委員会委員(平成16 年3月まで)
15年	8月	日本学術振興会 特別研究員等審査会専門委員(平成17年7月まで)
15年	11月	(財)港湾空間高度化環境センター 川崎港基幹的広域防災拠点整備 計画委員会委員長(平成16年3月まで)

15年	11月	(社)日本公園緑地協会 国営東京臨海広域防災公園基本設計検討委員会委員(平成16年3月まで)
15年	11月	(財)消防科学総合センター 「防災・危機管理e-カレッジ」開発協力者(平成17年3月まで)
15年	12月	環境防災総合政策研究機構理事長(平成21年3月まで)
15年	12月	(社)日本港湾協会 大阪湾港湾の基本構想懇談会委員(平成18年3月 まで)
16年	1月	(財)阪神・淡路大震災記念協会 復興10年委員会委員(平成17年3月まで)
16年	1月	名古屋市 地域特性に応じた防災力向上検討委員会委員(平成17年3 月まで)
16年	3月	内閣府・政策統括官(防災担当) 国連防災世界会議に係る国内準 備会合委員(平成17年1月まで)
16年	3月	国土交通省近畿地方整備局 京阪神都市圏広域防災拠点整備協議会 アドバイザー(平成20年3月まで)
16年	4月	京都大学東南アジア研究所学内研究担当(平成21年3月まで)
16年	4月	防災研究協会非常勤講師(平成17年3月まで)
16年	4月	防災研究協会評議員(平成21年3月まで)
16年	4月	三菱財団専門委員(平成20年3月まで)
16年	4月	(財)阪神・淡路大震災記念協会 21世紀文明研究委員会委員(平成18年3月まで)
16年	7月	兵庫県 防災リーダー講座カリキュラム検討委員会委員(平成17年3 月まで)
16年	8月	兵庫県 東南海・南海地震防災対策実施要領検討委員会委員長(平成 17年3月まで)
16年	8月	(社)土木学会 会長提言特別委員会委員(総務主査)(平成17年5月 まで)
16年	8月	(独) 防災科学技術研究所 研究開発課題外部評価委員(平成20年8月まで)
16年	9月	(財)都市計画協会 「まちづくり専門家派遣事業」に基づくまちづくり専門家 委員(平成17年3月まで)
16年	9月	(独)防災科学技術研究所 危機管理対応情報共有技術による減災対 策研究運営委員会委員(平成19年3月まで)
16年	10月	兵庫県 津波災害研究会委員長(平成18年3月まで)
16年	10月	(財)沿岸技術研究センター 津波・高潮ハザードマップ事例集検討 会委員長(平成17年3月まで)
16年	10月	内閣府 津波避難ビル等に係るガイドライン検討委員会委員(平成17 年3月まで)
16年	11月	新潟県中越地震災害義援金配分委員会委員長(平成17年3月まで)
16年	12月	ノムラフォーシーズ技術指導員(平成17年12月まで)
17年	2月	国土交通省河川局海岸室 津波対策検討委員会委員長(平成17年3月 まで)
17年	2月	(財)日本気象協会北海道支社 積雪寒冷地における地震防災基盤整備事業推進調査に係わる検討会委員(平成17年3月まで)
17年	2月	高知工科大学 防災に関する国際シンポジウム科学技術委員(平成18年3月まで)

17年	3月	内閣府 中山間地等の集落散在地域における地震防災対策に関する 検討会委員長(平成17年8月まで)
17年	4月	(財)地震予知総合研究振興会 防災研究フォーラム幹事会委員(平成 18年3月まで)
17年	4月	九州大学応用力学研究所運営協議員(平成19年3月まで)
17年	4月	(株)パスコ SAR技術応用研究会委員(平成21年3月まで)
17年	4月	防災研究協会理事(平成20年3月まで)
17年	4月	関西大学経営審議会委員(平成20年9月まで)
17年	4月	防災研究協会業務運営委員(平成21年3月まで)
17年	4月	日本自然災害学会学会賞選考委員(平成21年3月まで)
17年	4月	兵庫県住宅再建共済制度運営協議会委員(平成18年3月まで)
17年	5月	文部科学省研究開発局 地震調査研究推進本部政策委員会委員(平成 22年4月まで)
17年	5月	総務省消防庁 初動時における被災地情報収集のあり方に関する検 討会委員長(平成17年8月まで)
17年	6月	奈良県地震防災対策アクションプログラム策定検討委員会委員長(平成19年3月まで)
17年	6月	(社)日本プロジェクト産業協議会 (JAPIC) 防災研究会主査(平成 20年3月まで)
17年	7月	(独) 防災科学技術研究所 実大三次元振動破壊実験施設運営協議会 委員(平成21年3月まで)
17年	7月	内閣官房情報セキュリティー政策会議技術戦略専門委員会委員(平成21年3月まで)
17年	9月	国土交通省国土計画局 国土審議会特別委員(平成18年9月まで)
17年	10月	国土交通省河川局・港湾局 ゼロメートル地帯の高潮対策検討会委 員長(平成18年3月まで)
17年	10月	長岡市防災体制検討委員会アドバイザー(平成18年3月まで)
17年	11月	特定非営利活動法人環境防災総合政策研究機構 災害支援物資の備蓄・物流計画ガイドライン検討会委員長(平成18年2月まで)
18年	1月	東京大学地震研究所協議会協議員(平成20年3月まで)
18年	1月	関西エネルキ゛ー・リサイクル科学研究振興財団選考委員(平成21年12月まで)
18年	1月	(社)土木学会 平成16年度会長提言特別委員会 国民の防災意識向 上に関する特別委員会委員(平成18年5月まで)
18年	1月	(独)科学技術振興機構 社会技術研究開発センター評価分科会専門 委員(平成19年3月まで)
18年	1月	兵庫県淡路県民局 福良港津波対策検討委員会委員長(平成19年3月 まで)
18年	4月	宇治市防災会議委員(平成19年3月まで)
18年	5月	神戸新聞社客員論説委員(平成20年5月まで)
18年	5月	宇治市国民保護協議会委員(平成20年5月まで)
18年	5月	大阪府自然災害総合防災対策検討委員会副委員長(平成18年8月まで)
18年	6月	大阪市港湾局 大阪港津波対策検討業務委託者選定委員会委員長(平成8月まで)
18年	6月	大阪市港湾局 大阪港地震・津波対策検討委員会委員長(平成20年3 月まで)

18年	6月	(財)社会経済生産性本部 新都建設推進協議会委員(平成19年3月まで)
18年	7月	社会マネジメントシステム学会運営委員・査読委員(平成21年12月まで)
18年	7月	国土交通省総合政策局 建設機械等による災害対処・普及支援に関 する懇談会座長(平成19年2月まで)
18年	7月	(独)防災科学技術研究所 防災研究フォーラム幹事(平成19年3月まで)
18年	8月	(財)沿岸技術研究センター TSUNAMI出版委員会委員(平成20年3月まで)
18年	8月	日本学術会議連携会員(平成21年3月まで)
18年	9月	中越防災安全推進機構相談役(平成20年3月まで)
18年	9月	外務省国際協力局多国間協力課 気候変動への適応に対するODAに関する有識者会議委員(平成19年3月まで)
18年	10月	新潟県 防災立県推進戦略顧問(平成21年3月まで)
19年	1月	総務省消防庁 緊急物資調達の調整体制・方法に関する検討会委員 長(平成19年3月まで)
19年	2月	(財)沿岸技術研究センター 臨海部広域津波対策ワーキンググループ委員(平成19年3月まで)
19年	4月	人と防災未来センター 学術誌「減炎」企画編集委員会委員長(平成 21年3月まで)
19年	4月	国土交通省近畿地方整備局近畿圏広域地方計画推進室 近畿圏広域 地方計画学識者会議(平成21年3月まで)
19年	5月	岡山県防災対策条例制定検討委員会委員長(平成20年3月まで)
19年	6月	国土交通省近畿地方整備局 津波情報提供に関する検討委員会委員 長(平成19年9月まで)
19年	6月	(財)沿岸技術研究センター 高潮による大規模浸水事態検討W/G 委員(平成21年3月まで)
19年	7月	国土交通省近畿地方整備局 大阪湾高潮対策協議会アドバイザー(平成20年3月まで)
19年	8月	国土交通省近畿地方整備局 淀川水系流域委員会委員(平成21年8月 まで)
19年	10月	姫路市 EAROPH姫路・兵庫世界大会2008論文委員会委員長(平成20年 10月まで)
20年	1月	宇宙航空研究開発機構非常勤招聘職員(平成21年12月まで)
20年	2月	交流協会非常勤講師(平成21年3月まで)
20年	2月	新潟県中越大震災義援金事業検討委員会 顧問 (義援金完了まで)
20年	3月	本願寺維持財団防災対策委員会委員長(平成21年3月まで)
20年	3月	国土交通省河川局 高波災害対策検討委員会委員長(平成20年12月まで)
20年	4月	(財)沿岸技術研究センター 平成21年度インドネシアにおける津波 対策の周知啓発検討委員会委員(平成21年3月まで)
20年	5月	(独)宇宙航空研究開発機構 防災への衛星利用に関する諮問委員会 委員長(平成21年2月まで)

20年 10月	三重大学 「学校施設の防災機能強化の推進モデル事業」に係る防 災機能強化検討委員会委員(平成21年3月まで)
20年 10月	関西大学理事(平成21年3月まで)
20年 10月	(社)中越防災安全推進機構 防災・安全・復興に関する国際シンポジウム組織委員会
20年 10月	鳥取県政アドバイザリースタッフ(平成21年3月まで)
20年 11月	国土交通省河川局 大規模自然災害時の初動対応における装備・システムのあり方検討委員会委員(平成21年5月まで)
20年 11月	(財)新潟県中越大震災復興基金 地域復興支援事業(地域貢献型中越復興研究支援)選考評価委員(平成21年3月まで)

## (賞 罰)

平成	3年	10月	3日	日本自然災害学会学術賞(受賞課題:社会の防災力に関する研究)
平成	4年	5月	28日	土木学会論文賞(受賞課題:漂砂量則とその計測法に関する研究)
	14年	5月	15日	兵庫県防災功労者表彰
	18年	9月	8日	防災功労者防災担当大臣表彰
	19年	10月	10日	国連SASAKAWA防災賞(本邦初受賞)

## 河 田 惠 昭 研 宪 業 績

## 論 文

発表年	論文名	発表誌名	共著者
1970	飛砂における砂粒の運動機構(1)-砂粒の移動限界 に関する実験-	京都大学防災研究所年報, 第13号B, pp.217-232	土屋義人
1971	飛砂における砂粒の運動機構(2)-砂粒のSaltationの 特性について-	京都大学防災研究所年報, 第14号B, pp.311-325	土屋義人
1971	飛砂における砂粒のSaltationの特性について	海岸工学講演会論文集,第 18回, pp.359-364	土屋義人
1971	大潟海岸における海岸変形に関する観測(1)-1970 年冬期季節風時の観測結果について-	京都大学防災研究所年報, 第14号B, pp.465-485	土屋義人・白井亨・中村重 久・山口正隆・芝野照夫・吉 岡茂
1972	Characteristics of saltation of sand grains by wind	Proc. 13th Coastal Eng. Conf., pp.1617-1625	Tsuchiya, Y.
1973	日本海沿岸における冬期波浪の協同観測	京都大学防災研究所年報, 第16号A ,pp.29-39	土屋義人・中島暢太郎・白 井亨・中村重久・田中正昭・ 山口正隆・芝野照夫・川鍋 安次・原見敬二
1973	日本海沿岸における冬期波浪の観測資料集(1)	京都大学防災研究所年報, 第16号B, pp.555-577	土屋義人・中島暢太郎・白 井亨・中村重久・田中正昭・ 山口正隆・芝野照夫・川鍋 安次・原見敬二
1975	白良浜の海浜過程について	海岸工学講演会論文集,第 22回, pp.343-348	土屋義人·芝野照夫·林省 造
1975	砂粒のSALTATIONに基づく飛砂量則について	水理講演会論文集,第19回, pp.7-12	土屋義人
1975	Prediction of beach erosion at Murozumi beach	Jour. Natural Disas. Sci., Vol.2,No.1, pp.33-68	Tsuchiya, Y. , M. Yamaguchi, and T. Shibano, T. Yamashita
1976	飛砂における砂粒の移動限界と飛砂量に及ぼす含水比の影響	土木学会論文報告集, No.249, pp.95-100	土屋義人
1975	ウォシュ・ロードに関する研究-大戸川の観測結果に ついて-	京都大学防災研究所年報, 第18号B, pp.541-549	村本嘉雄·藤田裕一郎·中 村行雄
1978	波のそ上に及ぼす粗度および透水性の効果	海岸工学講演会論文集,第 25回, pp.160-164	土屋義人•矢下忠彦
1978	Beach Processes of Shirahama "a Pocket Beach"	Bull. Disas. Prev. Res. Inst., Vol.28,No.2, pp.33-68	Tsuchiya, Y., T. Shibano, S. Nakamura, T. Yamashita, H. Yoshioka, S. Serizawa and Kardana
1978	砂礫河川の掃流砂に関する基礎的研究	京都大学防災研究所年報, 第20号B-2, pp.451-474	村本嘉雄•布村明彦
1979	透水性海浜における孤立波のそ上機構	海岸工学講演会論文集,第 26回, pp.75-79	土屋義人
1980	浜漂砂に及ぼす吸水の影響について	海岸工学講演会論文集,第 27回, pp.270-274	土屋義人

発表年	論文名	発表誌名	共著者
1981	Risk to life, warning systems, and protective construction against past storm surges in Osaka bay	Jour. Natural Disas. Sci., Vol.2,No.3, pp.33-55	Tsuchiya, Y.
1981	環境アセスメントの諸問題-高潮-	環境アセスメントの諸問題, pp.63-75	
1981	高潮災害の変遷と将来予測	水工学に関する夏期研修, pp.85-104会講義集	
1981	富山県宮崎海岸の海浜過程について	京都大学防災研究所年報, 第24号B-2, pp.433-473	土屋義人・山口正隆・白井 亨・芝野照夫・山下隆男・ A.R.Syamsudin
1982	現地海岸における水面変動の時空間特性	海岸工学講演会論文集,第 29回, pp.26-30	土屋義人・芝野照夫・山下 隆男・小林柾雄
1984	漂砂の移動限界に及ぼす吸水の効果	海岸工学講演会論文集,第 31回,pp.267-271	L. H. Larsen
1984	飛砂	海洋科学第16巻, 第7号, pp.394-401	
1984	日本海中部地震津波による災害について	京都大学防災研究所年報, 第27号A, pp.1-29	土屋義人・酒井哲郎・中村 重久・芝野照夫・吉岡洋・山 下隆男・島田冨美雄
1984	三隅川の洪水災害ー洪水氾濫と家屋の被害ー	京都大学防災研究所年報, 第27号B-2, pp.179-196	中川一
1984	白良浜の海浜過程とその保全(1)	京都大学防災研究所年報, 第27号B-2, pp.513-555	土屋義人・芝野照夫・山下 隆男
1984	琵琶湖岸、萩の浜の海浜過程に関する研究	京都大学防災研究所年報, 第27号B-2, pp.641-681	土屋義人·芝野照夫·山下 隆男
1985	白良浜の海浜過程とその保全(2)	京都大学防災研究所年報, 第28号B-2, pp.565-589	土屋義人・Richard Silvester
1986	一様海浜における離岸流の発生と沿岸境界条件	海岸工学講演会論文集,第 33回, pp.36-40	土屋義人·芝野照夫· Dadang Ahmad·宍倉知広
1986	Historical study of changes in storm surge disasters in the Osaka area	Jour. Natural Disas. Sci., Vol.8, No.2, pp.1-18	Tsuchiya, Y.
1986	災害の科学 - 高潮との戦い -	NHK市民大学テキスト, pp.92-104	
1986	災害の科学-災害史に学ぶ-	NHK市民大学テキスト , pp.129-143	
1986	大阪における安政南海道津波の復元(1)-氾濫災害 について-	京都大学防災研究所年報, 第29号B-2, pp.763-794	土屋義人
1987	波・流れの共存場における局所洗掘	海岸工学講演会論文集,第 34回, pp.402-406	土屋義人•錦織慎
1987	波・流れの共存場における局所洗掘-砂れんの発生 しない場合-	海岸工学講演会論文集,第 35回, pp.397-401	朝堀泰明·土屋義人
1987	Applicability of sub-sand system to beach erosion control	Proc. 20th Coastal Eng. Conf., pp.1255-1267	Y.Tsuchiya
1987	大阪における安政南海道津波の復元	歷史地震, 第3号, pp.13-42	
	I	I	I

発表年	論文名	発表誌名	共著者
1987	大阪における高潮・津波災害の変遷	都市防災シンポジウム講演 集, pp.73-78	土屋義人
1987	高潮の極値統計	水工学に関する夏期研修会 講義集,第23回 B-7, pp.1- 22	
1987	Historical changes of storm surge disasters in Osaka	Natural and Manmade Hazards, Vol.1, pp.279-303	Tsuchiya, Y. and
1988	黎明期における防波堤の工法選択とお雇い技師(1)- 防波堤工法の変遷-	自然災害科学, Vol.7, No.2, pp.21-35	
1988	黎明期における防波堤の工法選択とお雇い技師(2)-お雇い技師と近代築港-	自然災害科学, Vol.7, No.8, pp.1-22	
1988	T型桟橋による高波浪時の海底地形計測法	海岸工学講演会論文集,第 35回,pp.387-391	吉岡洋・芹澤重厚・土屋義人
1988	Extremal statistics of storm surges by typhoon	Proc. 21st Coastal Eng. Conf., pp.115-131	Tsuchiya, Y.
1988	Local scour around cylidrical piles due to waves and currents combined	Proc. 21st Coastal Eng. Conf., pp.1310-1322	Y. Tsuchiya
1988	Extremal statistics of tsunamis in Osaka	Proc. 6th Congress of APD-IAHR, pp.241-247	Y. Tsuchiya
1988	大阪における安政南海道津波の復元(2)-津波の伝播・氾濫特性について-	京都大学防災研究所年報, 第31号B-2, pp.723-751	土屋義人·酒井哲郎·島田 富美男
1988	海岸侵食制御構造物論	海岸, 第28号, pp.21-31	
1988	大阪における水災害の歴史的変遷	夏季大学 気象予報と防災 (災害),第10回,pp.13-42	
1989	わが国と中国における自然災害の発生頻度特性	京都大学防災研究所年報, 第32号B-2, pp.891-908	法花眞司
1989	不等流沿岸流における流速分布の相似性について	海岸工学論文集,第36巻, pp.234-238	土屋義人・H. Refaat
1989	高波浪時における漂砂観測法	海岸工学論文集,第36巻, pp.269-273	吉岡洋・藤木繁男・土屋義人
1989	傾斜海浜における漂砂量則について	海岸工学論文集, 第36巻, pp.289-293	
1989	Methodology of beach erosion control and its application	Coastal Eng. in Japan, Vol.31,No.1, pp.113-132	
1989	Flooding due to the Ansei Nankaido tsunami in Osaka	Proc. Japan-China Joint Seminar on Natural Hazard Mitigation, pp.505-514	Tsuchiya, Y.
1989	砂粒の移動機構	地学雑誌, Vol.98,No.6, pp.746-753	
1990	岸沖・沿岸漂砂量則の統一表示	海岸工学論文集,第37巻, pp.259-263	土屋義人
1990	高波浪時の海底微地形の観測	海岸工学論文集,第37巻, pp.269-273	白井亨, 吉岡洋, 伊藤政博, 土屋義人
1990	沖浜における海浜断面形状の形成	海岸工学論文集,第37巻, pp.324-328	土屋義人・西良一

発表年	論文名	発表誌名	共著者
1990	防災ポテンシャルの評価法	自然災害科学, Vol.9, No.1, pp.1-16	
1990	自然災害における人的被害の極値とその推定法	京都大学防災研究所年報, 第33号B-2, pp.483-501	
1990	社会の防災力を測る	土木学会誌, 5月号, pp.20- 21	
1990	資料解析による都市直下型地震の被害者数の推定 法	歴史地震, 第6巻, pp.1-10	
1990	Similarity of velocity profiles in non-uniform longshore currents	Proc. 22nd Coastal Eng. Conf., pp.281-292	Hossam El-din A.A.Refaat, Y Tsuchiya
1990	The in situ measurements of sediment transport and bottom topography changes	Proc. 22nd Coastal Eng. Conf., pp.2322-2345	H.Yoshioka and Y.Tsuchiya
1990	Local scour control under waves and currents combined	Proc. 1st ISOPE, Vol.2, pp.296-300	Y.Tsuchiya
1991	掃流・浮遊漂砂の接続法と全漂砂量の算定	海岸工学論文集,第38巻, pp.221-225	西良一
1991	台風特性に及ぼす長期的な気温変化の影響	海岸工学論文集,第38巻, pp.931-935	
1991	都市災害の特質とその巨大化のシナリオ-災害文化 論事初め-	自然災害科学, Vol.10, No.1, pp.33-45	
1991	防災問題における資料解析研究(18)	京都大学防災研究所年報, 第34号A, pp.191-197	土屋義人•西上鉄也
1991	比較自然災害論序説ー天変地異とペストー	京都大学防災研究所年報, 第34号B-2, pp.507-524	
1991	地球環境問題における土木工学の役割とその周辺	日本応用地質学会関西支部 創立20周年記念論文集, pp.337-339	竹内良夫
1991	土木学に向かって	土木学会誌, Vol.76 No.1, pp.6-9	
1991	21世紀へむけての土木教育/私の考える土木教育/ その望ましい姿と弱競争社会の実現	土木学会誌, Vol.76 No.4 別冊増刊, p.20	
1991	Estimation of loss of life in the catastrophic disasters	Proc. Int. Sym. on Natural Disaster Reduction and Civil Eng., pp.39-48	
1991	Sandy beach stabilization , Preservation of Shirarahama beach,Wakayama	Proc. 23rd Coastal Eng. Conf., pp.3426-3439	Tsuchiya,Y. , T Yamashita, T. Shibano, M.Kawasaki, and S.Habara
1992	強風時の現地波浪の砕波特性	海岸工学論文集,第39巻, pp.46-50	森田達也·鯰江知治·土屋 義人
1992	比較津波災害論	海岸工学論文集,第39巻, pp.303-307	玉井佐一·松田誠祐·西村 正夫·橋本和久
1992	海浜断面の領域区分と相似則	海岸工学論文集,第39巻, pp.326-330	西根秀平·内海泰幸·井上 雅夫
1992	構造物による海浜変形とそれに伴う海岸決壊ー市振 海岸を対象としてー	海岸工学論文集,第39巻, pp.441-445	土屋義人・山下隆男・西良 一
1992	防災問題における資料解析研究(19)	京都大学防災研究所年報, 第35号A , pp.211-226	村本嘉雄·西上鉄也

発表年	論文名	発表誌名	共著者
1992	移動床水理現象の自動計測制御並びにデータ処理に関する研究	京都大学防災研究所年報, 第35号B-2, pp.389-402	今本博健・澤井健二・藤田 裕一郎・宇民正・芦田和男・ 高橋保・江頭進治・里深好 文・村本嘉雄・藤木繁男・藤 原清司・土屋義人・上野鉄 男・中川一・山下隆男・石垣 泰輔
1992	戦後の風水害の復元(1)-枕崎台風-	京都大学防災研究所年報, 第35号B-2, pp.403-432	御前雅嗣·岡太郎·土屋義 人
1992	都市の災害を斬るーその変わりゆく姿と望ましい防御 方法-	都市の防災, 第3回, pp.7-32	
1992	1991年バングラデシュの高潮氾濫災害	河川災害に関するシンポジウ ム, pp.47-60	
1992	浪速大津波	地震防災フォーラム '92, pp.32-41	
1992	Disaster reduction and amenity-oriented function	Proc. Civil Engineering and Urban Development and Renewal, pp.69-72	
1992	Effects of the war on flood damages in Hiroshima due to Typhoon 4516	Proc. 2nd US-Asia Conf. on Eng. for Mitigating Natural Hazards Damage, F04-1-8	T. Oka and Y. Tsuchiya
1992	Field observation on sand ripples under rough sea state	Proc. 23rd Coastal Eng. Conf., pp.2164-2175	T. Shirai and Y. Tsuchiya
1993	1992年インドネシア・フローレス島津波の現地調査とその解析	海岸工学論文集,第40巻, pp.181-185	今村文彦・松富英夫・都司 嘉宣・松山昌史・高橋智幸
1993	インドネシア・フローレス島地震による津波の特性と その教訓	海岸工学論文集,第40巻, pp.191-195	都司嘉宣・松山昌史・ Syamusudin, A. R. ・松富英 夫・今村文彦・高橋智幸
1993	臨海低平都市における海岸防災論	海岸工学論文集,第40巻, pp.1176-1180	服部昌太郎
1993	1992年12月12日インドネシア・フローレス島地震による津波災害の特性とその教訓	自然災害科学, Vol.12, No.1 , pp.63-71	都司嘉宣·松富英夫·今村 文彦·松山昌史·高橋智幸
1993	臨海低平大都市域における自然災害制御論一生体 防御とのアナロジー	地域安全学会論文報告集, No.3, pp.10-15	篠塚正宣
1993	防災問題における資料解析研究(20)	京都大学防災研究所年報, 第36号A , pp.47-55	村本嘉雄•小泉尚嗣
1993	海岸構造物による海岸侵食とその制御(3) - 安定海 浜工法による海岸侵食制御の方法論と安定海浜の 形成に関する実験 -	京都大学防災研究所年報, 第36号B-2 , pp.385-410	土屋義人・山下隆男・松井 進
1993	水害常襲地域における災害文化の育成と衰退	京都大学防災研究所年報, 第36号B-2, pp.615-643	玉井佐一•松田誠祐
1993	1992年インドネシア国フローレス島地震とその津波に 関する調査研究 7章 被災者の証言から	科研費 代表 都司嘉宣(東京大学地震研究所), pp.88-99	
1993	土木工学にスターは必要か	土木学会誌, Vol.78 No.2, pp.40-42	
1993	1992年インドネシア・フローレス島地震津波	月刊海洋, Vol. 25, No.12, pp.735-744	都司嘉宣·今村文彦·松富 英夫·武尾実·伯野元彦·渋 谷純一·松山昌史·高橋智 幸

発表年	論文名	発表誌名	共著者
1993	不意打ちの津波来襲時の住民の対応と教訓	月刊海洋, Vol. 25, No.12, pp.792-797	都司嘉宣・松山昌史・ Syamusudin, A. R.・松富英 夫・今村文彦・高橋智幸
1993	北海道南西沖地震津波の教訓	北海道南西沖地震調査報告会,pp.27-30	
1993	1992年12月12日インドネシア・フローレス島地震津 波の調査速報	地震学会ニュースレター , Vol.4, No.6, pp.4-8	都司嘉宣·今村文彦·松富 英夫·渋谷純一·伯野元彦· 武尾実·松山昌史·高橋智 幸
1993	Comparative study on tsunami disasters in Kochi and Sanriku coasts	Proc. of the IUGG/ IOC Int. Tsunami Sym., pp.533-543	S.Tamai and Y. Matsuda
1993	Response of residents at the moment of tsunamis— The 1992 Flores island earthquake tsunami, Indonesia	Proc. of the IUGG/ IOC Int. Tsunami Sym., pp.677-688	Y. Tsuji, A.R. Syamsudin M.Matsuyama, H. Matsutomi, F. Imamura and T. Takahashi
1993	Reproduction of the ansei-nankaido tsunami in osaka	Proc. of the IUGG/ IOC Int. Tsunami Sym., pp.717-726	Sakai,T., Y.Tsuchiya, , T.Shimada
1994	大井川・駿河海岸系における海岸土砂収支につい て	海岸工学論文集,第41巻, pp.516-520	井上雅夫·鹿室宏·珠久和 孝
1994	津波の伝播特性に基づく危険度評価について	海岸工学論文集,第41巻, pp.1181-1185	小池信昭•島田富美男
1994	地震津波警報の伝達と避難マニュアルについて	海岸工学論文集,第41巻, pp.1186-1190	長谷川茂樹
1994	史資料解析による地球温暖化に伴う海象・気象の変 化一近世から現代までー	地球環境シンポジウム講義 集,第2回,pp.7-12	
1994	バングラデシュ国のサンドウィップ島とハチア島の高 潮災害調査	自然災害科学, Vol.13, No.2, pp.33-45	中川一
1994	都市ウォーターフロントの治水と親水	創立80周年国際シンポジウム 論文集, pp.61-65	
1994	1992年インドネシア・フローレス島地震津波及び 1993年北海道南西沖地震津波の調査	京都大学防災研究所年報, 第37号A, pp.145-168	
1994	防災問題における資料解析研究(21)	京都大学防災研究所年報, 第37号A, pp.169-183	田中寅夫·村本嘉雄·高橋 保·小泉尚嗣
1994	都市防災システム論	京都大学防災研究所年報, 第37号B-2, pp.113-126	
1994	高潮·津波防災	水工学に関する夏期研修会 講義集 水工学シリーズ,第 30回 B-2, pp.1-21	
1994	漂砂・波浪制御工法と沖合への展開	第8回生態系工学テキスト, pp.1-23	
1994	海岸災害とその防災マネージメント	瀬戸内海研究フォーラム, pp.25-28	
1994	Characteristics of urban natural disaster and its scenarios toward catastrophe	Proc. IDNDR Aichi/Nagoya International Conference, United Nations, pp.41-56	
1995	危機管理による津波防災と緊急対応組織論	海岸工学論文集,第42巻, pp.1241-1245	

発表年	論文名	発表誌名	共著者
1995	中国・温州における高潮氾濫・波浪災害について	海岸工学論文集,第42巻, pp.1256-1260	中川 一・安田孝志・角野 昇八・間瀬 肇・水谷法美・ 島田広昭
1995	阪神大震災一兵庫県南部地震による被害の概要と その教訓ー	自然災害科学, Vol.13, No.3, pp.225-234	
1995	地震直後の対応の遅れと危機管理	自然災害科学,阪神·淡路大震災特集号,pp.7-17	
1995	防災問題における資料解析研究(22)	京都大学防災研究所年報, 第38号A, pp.123-135	林春男•田中寅夫
1995	危機管理と津波避難マニュアル	京都大学防災研究所年報, 第38号B-2 , pp.157-211	小池信昭
1995	都市と巨大災害	京大防災研究所公開講座 『阪神・淡路大震災に学ぶ』, 第6回,pp.1-28	
1995	警報伝達と避難マニュアル	自然災害と地域社会の防災 第9回「大学と科学」公開シン ポジウム組織委員会編, pp.42-53	
1995	都市災害の被災シナリオと人的被害予測	阪神・淡路大震災に関する学 術講演会論文集,pp.735- 742	
1995	阪神・淡路大震災と地域防災論ー社会ミチゲーションの提案ー	土木学会誌, Vol.80, No.8, pp.58-61	
1995	船上で感じた海震・トンネル内で見た地震波	科学, Vol.16, No.2, pp.70-71	
1995	危機管理の時系列的展開とその課題(上)	神戸市消防局広報誌『雪』, No.533, pp.37-41	
1995	危機管理の時系列的展開とその課題(中)	神戸市消防局広報誌『雪』, No.534, pp.29−35	
1995	危機管理の時系列的展開とその課題(下)	神戸市消防局広報誌『雪』, No.535, pp.20−27	
1995	減災をめざす危機管理と兵庫モデルの提案	都市政策, 第79号, pp.26-34	
1995	自然災害の教訓に学ぶもの	土と基礎, Vol.43, No.6, pp.5-8	
1995	大規模災害に備えて一地方自治体の危機管理一	消防科学と情報, No. 42, pp.12-17	
1995	都市災害研究の見直しと新たな責務	月刊消防, 4月号, pp.16-19	
1995	防災技術	大阪湾シンポジウム-防災と 環境創造-明日の大阪湾整 備を考える 報告書, pp.103- 106	
1995	日本の気候風土と災害	安心の住まい学-もしもの災 害から家族を守る- , pp.10-14	
1995	災害に弱いまちをいかに強くするのか?	MEDIA CITY OSAKA NEWS LETTER, Vol.78 , pp.1-8	
1995	Societal implications of great Hanshin-awaji earthquake disaster of January 17, 1995	Jour. Natural Disas. Sci., Vol.16, No.3, pp.79-88	Hayashi,H.

発表年	論文名	発表誌名	共著者
1995	The great Hanshin-Awaji earthquake disaster, damage, social response, and recovery	Jour. Natural Disas. Sci., Vol.17, No. 2, pp.1-12	
1995	Wave breaking under storm condition	Proc. 24th Coastal Eng. Conf., pp.330-339	
1995	Response of residents at the moment of tsunamis - the 1992 Flores island earthquake tsunami, Indonesia -	Progress in Prediction, Disaster Prevention and Warning, pp.173-185	Y. Tsuji, A.R. Syamsudin Sunarjo, M. Matsuyama, H. Matsuyama, H. Matsutomi, F. Imamura and T. Takahashi
1995	Improvement of earthquake-tsunami warning systems and humanware management	Proc. Sino-US Symposium on Post-Earthquake Rehabilitation and Reconstruction, pp.425-433	
1995	Damage to coastal villages due to the 1992 Flores Island earthquake tsunami	Pure and Applied Geophysics, Vol.144, Nos. 3/4, pp.481-524	Tsuji, Y., H. Matsutomi, F. Imamura, M. Takeo, , M. Matsuyama, T. Takahashi,
1996	津波の伝播・氾濫特性に基づくハザードマップに関する研究	海岸工学論文集,第43巻, pp.1301-1305	小池信昭
1996	ウォッシュロードの堆積を考慮した貯水池堆砂の実 用計算法について	水工学論文集,第40巻, pp.983-988	植本実
1996	災害対策基本法と防災基本計画	自然災害科学, Vol.15, No.2, pp.81-92	
1996	阪神・淡路大震災で得られた教訓とその総合化-震 災から1年10ヶ月経過後の試み	自然災害科学, Vol.15, No.3, pp.183-193	
1996	都市災害研究の新しい枠組みー巨大災害研究セン ターの発足-	地域安全学会論文報告集, pp.337-344	林春男
1996	地震時の列車事故に起因する人的被害予測に関す る研究	地域安全学会論文報告集, pp.463-468	古市秀徳・林春男・田中聡
1996	地震時のライフラインの被害想定に関する研究	地域安全学会論文報告集, pp.469-472	左近嘉正・林春男・田中聡
1996	災害対応の時系列的分析	地域安全学会論文報告集, pp.473-478	岡靖之・林春男・田中聡
1996	阪神・淡路大震災-防災研究への取り組み-危機 管理と総合防災システム	京都大学防災研究所年報, 第39号A, pp.83-100	
1996	防災問題における資料解析研究(23)	京都大学防災研究所年報, 第39号A , pp.101-108	林春男•田中聡•高橋保
1996	震災復興計画試論 - 都市環境創造と社会ミティゲーション -	京都大学防災研究所年報, 第39号B-2 ,pp.107-115	
1996	情報が生死を分けた - 自然災害における情報伝達と 避難-/阪神・淡路大震災(1995年)	土木学会誌, Vol.81 No.7, pp.80-83	
1996	新しい都市防災-危機管理と社会ミティゲーション -	沿岸域, 第9巻, , 第1号, pp.47-52	
1996	巨大災害の減災のために阪神・淡路大震災の教訓 を活かす	河川, No.605, pp.3-6	
1996	環境改善が危機管理の第一歩	科学朝日, Vol. 663, pp.111- 113	
1996	自然観と海岸侵食	水工学に関する夏期研修会 講義集,第32回B-2,pp.1-15	
	I	I	1

発表年	論文名	発表誌名	共著者
1996	土木計画学と防災研究	土木計画学シンポジウム 新 しい国づくり・街づくりを, めざ して, 第30回	
1996	広島における高潮と洪水氾濫に関する歴史的研究	氾濫原危機管理国際ワーク ショップ論文集, pp.101-111	
1996	Flooding in Sandwip Island in the 1991 storm surge disasters	Jour. Natural Disas. Sci., Vol.15, No.2, pp.151-174	Nakagawa,H., , K.Inoue, T.Tanino
1996	Catastrophic urban disasters and their reduction	TECHNO-OCEAN '96, pp.151-156	
1997	重ね合わせの原理に基づく津波数値解析方法	海岸工学論文集,第44巻, pp.271-275	小池信昭
1997	環太平洋沿岸域における津波リスクに関する研究	海岸工学論文集,第44巻, pp.341-345	小池信昭·井上雅夫·嘉戸 重仁
1997	海浜過程に及ぼすダム堆砂の影響-天竜川水系を 対象として-	海岸工学論文集,第44巻,pp.606-610	井上雅夫・植本実・丸谷正・ 石川真紀子
1997	大規模地震災害による人的被害の予測	自然災害科学,第16巻,,第 1号,pp.3-13	
1997	EDA手法を用いた人的被害の推定法の開発	地域安全学会論文報告集, No.7, pp.52-55	福島誠志·林春男·田中聡· 西村明儒
1997	東南海・南海地震津波による想定被災シナリオ	地域安全学会論文報告集, No.7, pp.322-327	
1997	洪水氾濫流の流下特性に関する実証的研究	地域安全学会論文報告集, No.7, pp.412-415	石井和
1997	津波災害のハザードマップについて	京都大学防災研究所年報, 第40号B-2, pp.75-92	小池信昭
1997	防災問題における資料解析研究(24)	京都大学防災研究所年報, 第40号A, pp.89-91	林春男•田中聡
1997	総被害額の評価方法と社会ミティゲーションの提案	阪神・淡路大震災に関する学 術講演会論文集,第2回, pp.561-564	
1997	巨大災害の危機管理と総被害額の算定方法の提案	土木学会安全問題討論会 '97研究論文集, pp.43-48	
1997	容積率緩和で増大する震災ポテンシャル	科学, pp.334	
1997	環境砂防のすすめ一土砂災害の第二次多発・続発 期を迎えて一	砂防と治水, Vol. 30, No. 4, pp.6-8	
1997	巨大災害対策としてのインフラ整備のあり方	安全と管理,第24号,,第5号,pp.13-15	
1997	阪神・淡路大震災の教訓をつぎの大災害に活かす	SCOPENET, Vol.7, pp.16- 19	
1997	土木学・防災学と都市防災論	波となぎさ,第134号,pp.4-9	
1997	阪神・淡路大震災の教訓の総合化	都市問題研究, No.553, pp.14-32	
1998	天龍川・遠州海岸系の海浜過程について	海岸工学論文集,第45巻, pp.616-620	植本実

発表年	論文名	発表誌名	共著者
1998	基底展開による簡易津波数値解析法	海岸工学論文集,第45巻, pp.341-345	小池信昭
1998	わが国沿岸部における遠地津波の伝播特性について	海岸工学論文集,第45巻,pp.336-340	小池信昭·嘉戸重仁·井上 雅夫
1998	ダム堆砂の支配要因について	水工学論文集, Vol.42, pp.1027-1032	河田 恵昭・植本 実
1998	都市地震防災の展望-阪神・淡路大震災後3年を経 過して-	自然災害科学, Vol.16 No.4, pp.225-237	
1998	私が見つけた5つの教訓	自然災害科学, Vol.16 No.4, pp.239-260	他Memorial Conference in Kobe Ⅲ 実行委員
1998	防災のアジア・スタンダード(ASIAN DISASTER STANDARD, ADS)を提案する	自然災害科学, Vol.17 No.2, pp.91-92	
1998	地震発生時間帯による人的被害の変化	地域安全学会論文報告集, No.8, pp.462-467	古市秀徳
1998	「防災ピクトグラムシステムの開発(3)」-津波防災への応用	地域安全学会論文報告集, No.8, pp.218-225	大金義明・林春男・田中聡・ 吉田治英・井上聡・島英紀・ ト部兼慎・出来信久
1998	防災問題における資料解析研究(25)	京都大学防災研究所年報, 第41号A, pp.63-69	田中哮義·林春男·赤松純 平·西上欣也·北原昭男·田 中聡
1998	社会の防災力の評価に関する一考察-巨大災害による総被害額評価方法への適用-	京都大学防災研究所年報, 第41号B-2, pp.77-87	朴基顕•柄谷友香
1998	CG技術による防災情報の効果的表示に関する研究	京都大学防災研究所年報, 第41号B-2, pp.89-96	小池信昭•上野弘道
1998	わが国沿岸部における遠地津波の伝播特性と数値 予報の問題点について	京都大学防災研究所年報, 第41号B-2, pp.383-402	小池信昭·井上雅夫·嘉戸 重仁
1998	海浜断面の領域区分に関する理論的研究	京都大学防災研究所年報, 第41号B-2, pp.403-420	木村彰宏
1998	災害に学ぶ	土木学会誌, Vol.83. No.4 別冊増刊, pp.20-22	
1998	周辺に満ちている大災害の要因-災害列島の処方 箋-	河川レビュー, No.103, pp.4- 14	
1998	津波と危機管理	河川, No.625, pp.8-13	
1998	津波防災と地域防災計画	月刊海洋/号外, No.15, pp.209-214	
1998	パプア・ニューギニアの大津波災害について	平成10年度 防災セミナー, pp.121-126	
1998	もし大都市に押し寄せたら?想像力の欠如が命取りになる	朝日新聞科学ニュース誌 サイアス, pp.52-53	
1998	発生が憂慮される広域・都市型津波災害-東南海・ 南海地震津波災害-	世界震災都市会議 予稿集 , pp.325-332	
1998	沿岸海洋における災害	沿岸海洋研究, 第35巻, 第2号, pp.139-145	
	l	I	

発表年	論文名	発表誌名	共著者
1998	Hiroshima as river and storm surge flooding-prone area	Proc. an international workshop on Floodplain Risk Management, pp.107- 117	
1998	Lessons of emergency management and its philosophy in urban earthquake disaster	Proc. ICOSSAR '97-the 7th International Conf. Structural Safety and Reliability, pp.1595-1601	
1998	Estimation of tsunami risk along the Pacific rim	OKUSHIRI TSUNAMI/UJNR WORKSHOP 1998, pp.51-52	
1999	津波の市街地への氾濫と地下空間への浸水過程の シミュレーション	海岸工学論文集,第46巻, pp.346-350	石井和•小池信昭
1999	津波・高潮・洪水氾濫による地下街水害対策の提案	海岸工学論文集,第46巻, pp.356-360	石井和
1999	1998年パプアニューギニア津波の陸上での流勢と被害	海岸工学論文集,第46巻, pp.376-380	松冨英夫・首藤伸夫・都司 嘉宣・藤間功司・今村文彦・ 松山昌史・高橋智幸・牧紀 男・韓世燮
1999	1998年パプアニューギニア地震津波の波源に関する考察	海岸工学論文集,第46巻, pp.381-385	藤間功司·松冨英夫·都司 嘉宣·高橋智幸
1999	1998年パプアニューギニア地震津波の現地調査	海岸工学論文集,第46巻, pp.391-395	高橋智幸·今村文彦·松冨 英夫·藤間功司·都司嘉宣· 松山昌史
1999	津波常襲地域における住民の防災意識に関するアンケート調査	海岸工学論文集,第46巻, pp.1291-1295	柄谷友香·酒井浩一·八代 晴実·松本逸子
1999	大規模な人的被害発生に伴う社会的価値の損失の評価	土木計画学研究発表会,第 22回, pp.761-764	柄谷友香
1999	災害関連学会の連携と21世紀の防災	自然災害科学, Vol.18 No.2, pp.135-136	
1999	社会の防災ポテンシャルの評価に関する一考察	地域安全学会論文報告集, No.8, pp.10-13	柄谷友香
1999	トルコと台湾の地震による人的被害に基づく間接被 害額の推定	地域安全学会論文報告集, No.9, pp.250-253	柄谷友香
1999	防災問題における資料解析研究(26)	京都大学防災研究所年報, 第42号A, pp.25-41	田中哮義·林春男·北原昭 男·高橋智幸
1999	社会の防災力の評価に関する一考察(Ⅱ)	京都大学防災研究所年報, 第42号B-2, pp.1-12	柄谷友香
1999	遡上域を含む断面2次元の海浜変形の特性に関する研究	京都大学防災研究所年報, 第42号B-2, pp.397-414	木村彰宏
1999	1998年パプアニューギニア津波の現地調査	河川災害に関するシンポジウ ム, pp.47-51	高橋智幸
1999	防災事業によって安全で安心な国土づくりを進める ために	土木学会誌, Vol.84 No.5, p.3	
1999	ドイツの高速列車事故から学ぶ危機管理-対岸の火 事としないために	土木学会誌, Vol.84 No.7, pp.38-41	
1999	アジア地域防災の適正基準	土木学会誌, Vol.84 No.9, pp.21-26	
	I	I	I

発表年	論文名	発表誌名	 共著者
1999	水循環の新しい秩序と水利改革	建設月報,8月号,No.602, pp.24-25	
1999	都市地下空間が水没する一人がつくる新たな脅威	中央公論, 1385号, pp.164- 173	
1999	Tsunami disaster reduction in Japan and its perspective	Proc. 6th Japan/United States Workshop on Urban Earthquake Hazard Reduction, pp.127-130	
2000	市街地氾濫時の地下空間浸水過程と被害軽減	海岸工学論文集,第47巻, pp.250-1254	後藤隆一
2000	1999年バヌアツ地震津波とその特徴・課題	海岸工学論文集,第47巻, pp.336-340	松冨英夫・越村俊一・高橋 智幸・Andrew Moore・今村 文彦・松山昌史
2000	大規模な人命の損失に伴う社会的価値の損失の評 価	土木計画学研究·論文集, No.17, pp.393-400	柄谷友香
2000	直下型地震に続く津波・洪水による複合水災害時の 被災シナリオとその軽減	地域安全学会論文集, No.2, pp.39-47	斎藤貴裕・工藤徳人・成田 和人・村上斉・那須清貴・殿 最浩司・手皮章夫・徳田幸 司
2000	神戸市社会統計を利用した阪神・淡路大震災後の 生活再建指標(R1)の提案	地域安全学会論文集, No.2, pp.213-222	柄谷友香•林春男•
2000	チリ津波40周年 - 何をもたらし、何がかわったか? - 6. 環太平洋での津波リスク評価の重要性	日本自然災害, Vol.19, No.3, , pp.294-297	河田恵昭 小池信昭
2000	防災問題における資料解析研究(27)	京都大学防災研究所年報, 第43号A	田中哮義·林春男·北原昭 男·高橋智幸
2000	社会の防災力の評価に関する一考察(Ⅲ)-社会生態学の提唱-	, pp.109-132 京都大学防災研究所年報, 第43号B-2 , pp.1-12	柄谷友香
2000	平面波浪場の3次元海浜変形の特性に関する研究	京都大学防災研究所年報, 第43号B-2 , pp.377-395	木村彰宏
2000	海岸計画と調査	水工学に関する夏期研修会 講義集,第36回B2,pp.1-22	
2000	2.われわれは何を学んだか (5)震災直後の対応および情報の問題点	土木学会誌, Vol.85 No.1, pp.38-39	
2000	防災に活用されるリアルタイムモニタリングの現状と 展望	地質と調査, Vol.84, pp.2-8	
2000	巨大津波・高潮に備えて	環境技術, Vol.29, No.8, pp.12-17	
2000	パプアニューギニアの津波災害	国際建設防災, No.9, pp.45-53	
2000	地域の「防災力」を高める	晨, Vol.19, No.9, pp.16-18	
2000	津波発生のメカニズムと研究の現状	高圧ガス, Vol.37, No.5, pp.425-432	
2000	社会生態学的都市防災論	CEL, No.53, pp.55-57	
2000	危機管理体制のあり方	第39回 火災科学セミナーテ キスト, pp.1-9	

発表年	論文名	発表誌名	共著者
2000	都市水害に備える~高潮・津波・洪水への危機管理	海岸, Vol.40, No.2, pp.49-	
2000	〜 「減災の観点」の必要な地下空間水没対策	53 雨水技術資料, Vol.37, p.1	
2000	Appropriate standards for regional disaster prevention in Asia	Civil Engineering, Vol.38, pp.10-17	
2000	Far-field tsunami potential along Japanese coastal region	Proc. 8th International Symposium on Natural and Technological Hazards, pp.45–46	Koike,N.
2000	Improvement of disaster information related in urban flooding and geo-hazard	Proc. 8th International Symposium on Natural and Technological Hazards, pp.132-133	
2000	Theoretical study on beach processes in horizontally two dimensional wave field	Proc. 8th International Symposium on Natural and Technological Hazards, pp.145-146	A.Kimura
2000	The damage potential of the inland sea of japan by the nankai and tonankai earthquake tsunamis	Proc. 8th International Symposium on Natural and Technological Hazards, p.147	Takahashi, T.,M.Sasaki.
2000	Theoretical study on beach profile evolution including swash zone	Proc. 25th Coastal Eng. Conf., pp.2536-2546	A. Kimura
2001	洪水氾濫災害を教訓とした新しい高潮・津波防災	海岸工学論文集,第48巻, pp.1361-1365	
2001	地下空間の浸水シミュレーションとその減災対策	海岸工学論文集,第48巻 ,pp.1371-1375	後藤隆一•高橋智幸
2001	防災問題における資料解析研究(28)	京都大学防災研究所年報, 第44号A , pp.81-96	田中哮義·林春男·高橋智幸·柄谷友香
2001	比較防災学の適用(1)一都市震災と都市水害の危機 管理-	トゥル・コータの 比較防災学ワークショップ Proceedeings,第1回,pp.1-9	
2001	危機管理からみた最近の水災害の情報課題	波となぎさ, No.148, pp.3-5	
2001	防災と自己責任	波となぎさ, No.149, pp.10- 11	
2001	危機管理体制のあり方	セフティ, 13号, pp.3-9	
2001	Acceptable risk and loss reduction of natural disasters in the Asain region	Proc. 2nd Civil engineering Conf., pp.195-205	
2001	Flow strength on land and damage of the 1998 Papua New Guinea tsunami	Advances in Natural and Technological Hazards Research, Vol.18, pp.179– 195	Matsutomi, H., et al
2001	Development of socioeconomic recovery index based on Kobe statistics to monitor the recovery from the 1995 Kobe earthquake	Disaster Resistant California, The Governor's Office of Emergency Services and The Collaborative for Disaster Mitigation, pp.27-38	Karatani, Y. and H. Hayashi

発表年	論文名	発表誌名	共著者
2001	危機管理体制のあり方と消防への応用	ほのお, 1号, pp.4-7	
2001	災害動乱期を生き抜く防災戦略	晨, Vol20, No.1, pp.23-25	
2001	巨大災害の様相とその対応対策の考え方	地学雑誌, Vol.110, No.6, pp.924-930	
2002	海底横ずれ断層での津波ポテンシャルについて	海岸工学論文集,第49巻, pp.261-265	韓世燮·岡村 真·松岡裕 美
2002	南海地震津波による水産被害の評価手法の開発	海岸工学論文集,第49巻, pp.301-305	佐々木基充・高橋智幸・鈴 木進吾
2002	1955~1998年の60台風客観解析データを用いた高潮ハザードの算出	海岸工学論文集,第49巻, pp.1426-1430	松田真盛·永田茂
2002	津波の市街地氾濫による人的被害に関する一評価 法 -米国シアトル・ウォーターフロントにおけるケース スタディ	海岸工学論文集,第49巻, pp.1441-1445	越村俊一•Harold Mofjeld• 片田敏孝
2002	東海豪雨災害を事例とした災害廃棄物に対する住 民の意識調査	河川技術論文集,第8巻, pp.173-178	上田征香·柄谷友香
2002	2000年東海豪雨とその災害	自然災害科学, Vol.21, No.1, pp.8-14	
2002	設立20周年を迎えて	自然災害科学, 20周年記念 特別号, p.9	
2002	防災問題における資料解析研究(29)	京都大学防災研究所年報, 第45号A, pp.65-83	田中哮義·林春男·高橋智幸·柄谷友香·川方裕則
2002	複合水災害における被害発生過程に関する研究	京都大学防災研究所年報, 第45号B-2, pp.785-802	後藤隆一
2002	ニューヨーク同時テロ事件の対応と教訓	京都大学防災研究所公開講 座(13回) 都市の発展と防災, pp.47-55	
2002	危機管理としての海岸防災	土木学会水工学シリーズ, 02-B-1, pp.1-14	
2002	21世紀の海岸防災を考える	海岸, 42-1, pp.1-4	
2002	スーパー広域災害に対処できるのか	月刊建設, 9月号, pp.2-3	
2002	災害国日本とその防災課題	消防防災, 秋号, pp.44-53	
2002	大都市災害に備えた体制づくりを考える	電気協会報, No.934, pp.8- 12	
2002	津波の想定	建築防災, No.296, pp.21-30	
2002	日本が直面する最大の危機 スーパー広域災害への備えを急げ!	ガバナンス, 9月号(No.17), pp.26-29	
2002	大規模な人命の損失に伴う間接被害の定量的評価	比較防災学ワークショップ Proceedeings, 第2回, pp.1-7	柄谷友香
2002	危機管理・減災と自治体	都市問題, 93-2, pp.3-17	
		I	

発表年	論文名	発表誌名	共著者
2002	東海豪雨災害と新たな防災課題	天気, Vol.49, No.8, pp.40- 46	
2002	世界の防災の動向	国際建設防災, No.12, pp.1-7	
2002	東海・南海地震	Newton, No.6, pp.34-43	
2002	New approach to disaster reduction systems in urban flooding	The 2nd Workshop on the Development of Integrated Disaster Reduction System son Compound Urban Floodings, pp.96-108	
2003	アスペリティに起因する南海地震津波の波源不均一性に関する研究	海岸工学論文集,第50巻, pp.306-310	奥村与志弘·高橋智幸·鈴 木進吾
2003	東海・東南海・南海地震の発生特性による広域津波 の変化	海岸工学論文集,第50巻, pp.326-330	鈴木進吾•高橋智幸
2003	高潮防災へのリスクマネジメント手法の適用	海岸工学論文集,第50巻, pp.1326-1330	松田真盛·永田茂
2003	市街地氾濫災害が被災住民の日常生活に与えたインパクトに関する分析	水工学論文集,第47巻, pp.355-360	後藤隆一
2003	災害対応演習システムの開発に向けたシナリオ構築	地震工学論文集, Vol.27, pp.1-8	秦康範•坂本朗一
2003	21世紀COEプログラムへの挑戦~激動する災害環境と巨大災害~	京都大学防災研究所年報, 第46巻A, pp.65-72	
2003	防災問題における資料解析研究(30)	京都大学防災研究所年報, 第46巻A, pp.89-106	田中哮義·林春男·矢守克 也·高橋智幸·川方裕則
2003	我が国の地下街浸水事例とその対策(1)	京都大学防災研究所年報, 第46巻B, pp.919-928	後藤隆一•松尾一郎
2003	第3章 迫り来る巨大地震に備える 3-4 津波災害とその対策	土木学会誌, Vol.88, No.9, pp.36-41	
2003	東海地震の防災対策の諸問題	月刊地球, 号外No.41, pp.158-165	
2003	港湾に求められる危機管理体制と防災	港湾, Vol.80, pp.20-22	
2003	地震災害が予測される危険地域の対策指針	市政, No.606, pp.22-33	
2003	沿岸域と防災	沿岸域, Vol.16,No.1, pp.21- 22	
2003	スーパー広域災害に備えて危機管理体制を急げ	月刊経済トレンド, Vo.51, No.9, pp.22-23	
2003	比較防災学の適用(2)一減災に必要な首都圏自治体 の連携ー	比較防災学ワークショップ Proceedeings,第3回,pp.1-7	
2003	Far-field tsunami potential and a real-time forecast system for the Pacific using the inversion method	Natural Hazards, 29, pp.423- 436	Koike, N., and F. Imamura
2003	Development of socioeconomic rehabilitation index based on kobe statistics to monitor the recovery from the 1995 kobe earthquake	3rd US/JAPAN on Urban Earthquake Disaster Mitigation, pp.504-515	Kawata.Y.,H.Hayashi and Y.Karatani

発表年	論文名	発表誌名	共著者
2004	エッジ波の発生を考慮した津波予警報の改良に関 する研究	海岸工学論文集,第51巻, pp.261-265	奥村与志弘·越村俊一·藤 間功司·永井紀彦
2004	津波による船舶被害の評価手法の提案	海岸工学論文集,第51巻, pp.316-320	新名恭仁·原田賢治·鈴木 進吾
2004	2003年十勝沖地震時における漁民の避難行動に関する実態調査	海岸工学論文集,第51巻, pp.1301-1305	田中亮平·井上雅夫·原田 賢治·高橋智幸
2004	防災対策の不確定性を考慮した津波減災効果の評 価手法	海岸工学論文集,第51巻, pp.1311-1315	鈴木進吾•越村俊一
2004	大規模地下街の浸水対策の現状と課題	水工学論文集,第48巻, pp.445-450	後藤隆一•松尾一郎
2004	東南海・南海地震津波対策に向けての広域連携情報ネットワークの提案	地域安全学会論文集, No.6, pp.139-148	越村俊一・鈴木進吾・大利 桂子・村田行泰・寺田幸博・ 加藤照之・今村文彦
2004	災害対応演習システムの開発	地域安全学会論文集, No.6, pp.367-372	秦康範•坂本朗一•高梨成子
2004	十勝沖地震·津波災害	京都大学防災研究所年報, 第47号A, pp.81-89	
2004	防災問題における資料解析研究(31)	京都大学防災研究所年報, 第47号A, pp.113-133	田中哮義·林春男·矢守克 也·川方裕則
2004	津波・高潮対策の課題	波となぎさ, 159, pp.2-3	
2004	激化する都市水害の課題と対策	季刊 河川レビュー, Vol.33, No.128, pp.4-11	
2004	風水害による都市災害対策とその課題	新都市,第58巻,第1号, pp.10-21	
2004	ますます災害にもろくなっていく都市の被害を減らす	文部科学時報, No.1539, pp.32-33	
2004	発生が懸念されるスーパー広域地震災害	学士会会報, No.847, pp.44- 50	
2004	高潮・津波ハザードマップ	ベース設計資料, 122, pp.41-44	
2004	大規模地震・津波への備え	港湾, Vol.81, pp.8-13	
2004	南海(東南海)地震と災害	けいさつの友, 441号, pp.2- 11	
2004	災害をきちんと調査・分析することが重要	PORTAL, 40号, pp.8-9	
2004	巨大地震に備える~東海, 東南海, 南海地震を想定 して	月刊民放, pp.5-11	
2004	阪神・淡路大震災の教訓は来るべき東海・東南海・ 南海地震災害に適用できるか	比較防災学ワークショップ Proceedeings, 第4回, pp.1- 11	
2004	Disaster assessment of giant tsunamis along the Nankai trough	The 13th Proc. of the World Conf. on Earthquake Engineering, CDROM	T.Takahashi, S.Koshimura, N.Koike, Y.Karatani, S.Suzuki and Y.Okumura

発表年	論文名	発表誌名	共著者
2004	Review of emergency management and disaster reduction in local goverment level in Japan	Urban Earthquake Disaster Process Modeling and Real Loss Estimation , pp.17–26	
2004	Development of socioeconomic recovery index based on Kobe statistics to monitor the recovery from the 1995 Kobe earthquake	Urban Earthquake Disaster Process Modeling and Real Loss Estimation , pp.27-38	Karatani,Y., and H.Hayashi
2004	Tsunami run-up heights of the 2003 Tokachi-oki earthquake	Earth Planets Space, 56, pp.359-365	Tanioka Y., Y.Nishimura, F.Imamura, K.Harada, et al
2004	Building an integrated database system of information on disaster hazard, risk, and recovery process	京都大学防災研究所年報, 第47号C,pp.89-92	Kawakata,H.,, H.Hayashi, T.Tanaka, K.C.Topping, K.Yamori, P.Yoshitomi, G.Urakawa, and T.Kugai
2004	Study on the effect of coastal forest to Tsunami Reduction	京都大学防災研究所年報, 第47号C,pp.273-277	Harada,K.
2004	Development of cross-media database for sharing disaster information	京都大学防災研究所年報, 第47号C,pp.331-335	Kugai, T. and H. Hayashi
2005	津波減衰効果を目的とした海岸林活用条件の検討	海岸工学論文集,第52巻, pp.276-280	原田賢治•
2005	アスペリティ分布が来襲津波の地域特性に及ぼす影響に関する研究	海岸工学論文集,第52巻, pp.286-290	奥村与志弘•越村俊一
2005	下新川海岸における海浜安定化工法の適用性に関する実験的研究	海岸工学論文集,第52巻, pp.636-640	金澤裕勝・笹倉伸男・中山 真二・福濱方哉・山本幸次・ 橋本新・辺見聡
2005	南海地震津波に対する避難トリガーに特化した地域 防災力向上に資する研究	海岸工学論文集,第52巻, pp.1261-1265	河野哲彦·城下英行·後藤 隆一
2005	大阪湾臨海都市域の津波脆弱性と防災対策効果の評価	海岸工学論文集,第52巻, pp.1276-1280	鈴木進吾•越村俊一
2005	2004年紀伊半島沖地震津波に関する現地調査と防 災上の課題	海岸工学論文集, 第52巻, pp.1336-1340	小池信昭·越村俊一·高橋智幸·今村文彦·原田賢治·藤間功司·鴫原良典·谷岡勇市郎·西村裕一·加藤照之·寺田幸博·鈴木進吾·奥村与志弘
2005	インド洋大津波のスリランカ南西部における津波実態・被害調査報告	海岸工学論文集,第52巻, pp.1406-1410	富田孝史·有川太郎·安田 誠宏·今村文彦
2005	インド洋における巨大地震津波災害ポテンシャルの 評価	海岸工学論文集,第52巻, pp.1416-1420	越村俊一·高島正典·鈴木 進吾·林春男·今村文彦
2005	2004年7月新潟豪雨水害の災害調査による家屋被 害関数の構築	水工学論文集, Vol.49, pp.439-444	鈴木進吾·越村俊一·原田 賢治·岡本学·福留邦洋·菅 磨志保
2005	2004年7月新潟豪雨水害の洪水氾濫流による家屋被害	河川技術論文集, Vol.11, pp.139-144	原田賢治·越村俊一·鈴木 進吾·岡本学·福留邦洋·菅 磨志保
2005	水害時における行政の初動対応からみた災害廃棄 物発生量の推定手法に関する研究	環境システム研究論文集,第 33号,pp.29-36	平山修久
2005	WebGISベースの洪水ハザードマップの作成とその普 及に関する研究	自然災害科学, Vol.23, No.4, pp.539-552	金慶姫·川方裕則·後藤隆 一

発表年	論文名	発表誌名	共著者
2005	地震時の行政機関の初動対応業務に関する調査研究	災害情報, 第2号, pp.50-59	越山健治·秦康範·福留邦 洋·菅磨志保
2005	水害時の行政対応における災害廃棄物発生量に関する研究	地域安全学会論文集, No.7, pp.325-330	平松修久
2005	地域防災計画にみる防災行政の課題	地域安全学会論文集, No.7, pp.395-404	永松伸吾•林春男
2005	2004年紀伊半島沖地震津波による住民避難行動について:和歌山南部におけるヒアリング調査	津波工学研究報告, 22, pp.45-57	原田賢治·河野哲彦·岡本 学·城下英行
2005	インド洋津波災害とスリランカ現地調査報告	津波工学研究報告, 22, pp.93-102	今村文彦·富田孝史·有川 太郎·安田誠宏
2005	水害時における災害廃棄物発生量推定式に関する 研究	環境衛生工学研究, 19巻. 第 3号, pp.193-196	平山修久
2005	スマトラ沖地震津波災害	京都大学防災研究所年報, 48号A, pp.203-213	
2005	防災問題における資料解析研究(32)	京都大学防災研究所年報, 48号A, pp.215-224	田中哮義·林春男·矢守克 也·川方裕則
2005	防災研究所の課題「減災学の確立」	DPRI Newsletter, No.36, pp.1-2	
2005	2003年十勝沖地震の津波遡上高調査および大津漁 港での津波数値計算	月刊 地球, 号外 No.49, pp.128-136	谷岡勇市郎・今村文彦・原 田賢治・深澤良信・越村俊 一ほか
2005	「減災」によるこれからの地域防災	21世紀ひょうご, Vol.92, pp.21-35	1944
2005	災害文化を創る~巨大災害へ負けない日本社会へ ~	AESTO NEWS, No.7, p.1	
2005	今こそ経営戦略をもて	CE 建設業界, Vol.54, pp.30-31	
2005	阪神・淡路大震災から10年〜近年の災害特性と総合 減災システムの視点〜	JRガゼット, Vol.214	
2005	これまでの防災から減災の視点へ	Labor Research Library, 3号, pp.3-6	
2005	"想定外"の大地震	Newton, 25巻3号, pp.26-51	
2005	地球大洪水時代 想定外の大地震津波は瀬戸内海にもやってくる	Newton, 2005, pp.74-97	
2005	減災への視点	Re 2005.7 Building Maintenance & , No.147,	
2005	2004年の災害の特徴と減災戦略	pp.5-10Management 河川, No,703, pp.3-6	
2005	今後のわが国の津波対策の視点	河川, No.708, pp.3-5	
2005	防災学を身につける	建設マネジメント技術, 8月 号, pp.1-3	
2005	津波の被害をいかにして減らすか	土木施工, Vol.46, No.8, pp.2-4	

発表年	論文名	発表誌名	共著者
2005	「災害列島」日本と減災戦略	公園緑地, Vol.66,No.4, pp.8-11	
2005	今後のわが国の津波防災の道筋	港湾, Vol.82, pp.6-10	
2005	東南海・南海地震・津波災害の対策とその課題	高圧ガス, Vol.42, No.2, pp.14-19	
2005	人と防災未来センターと国際防災への取り組み	消防科学と情報, No.79, pp.57-62	
2005	巨大地震とその対策(上)~東南海・南海・東海地震に備えて~	大阪消防, Vol.56, No.2, pp.32-35	
2005	巨大地震とその対策(下)~東南海・南海・東海地震に備えて~	大阪消防, Vol.56, No.3, pp.34-36	
2005	高齢化した成熟社会における災害の予知・予測技術	地質と調査, 3号, p.1	
2005	震災と市町村の危機管理-減災社会に向けて-	地方議会人, 36巻7号, pp.17-20	
2005	広域的な防災体制強化の取り組み	伝えよう1.17の教訓-創造的 復興から未来へ-, pp.225- 231	
2005	東南海・南海地震に備えて	電力土木, 316号, pp.3-9	
2005	スマトラ地震による甚大な津波被害(インド洋大津波) 三陸津波以来のわが国の津波防災対策への期待	土木学会誌, Vol.90, pp.5-10	今村文彦·越村俊一
2005	巨大災害に備える	土木学会誌, Vol.90, pp.14- 15	
2005	津波情報はどう受けとられたか	比較防災学ワークショップ Proceedeings,第5回, pp.51-55	
2005	Study on tsunami reduction effect of coastal forest due to forest growth	1st Int. Conf. of Urban Disaster Reduction, CDROM	Harada,K.
2005	A probabilistic method for evaluation of tsunami disaster reduction systems	1st Int. Conf. of Urban Disaster Reduction, CDROM	S. Suzuki and S. Koshimura
2005	On an accuracy of the numerical model of tsunami propagation to predict edge waves trapped on a continental shelf	1st Int. Conf. of Urban Disaster Reduction, CDROM	Y. Okumura, S. Koshimura and K. Fujima
2005	Building a cooperative network for disaster management of the next To-Nankai and Nankai earthquake Tsunami	1st Int. Conf. of Urban Disaster Reduction, CDROM	Koshimura, S., S. Suzuki, Y. Murata, Y. Terada, , T. Kato, and F. Imamura
2005	Field survey of the 2003 Tokachi-oki earthquake tsunami and simulation at the Ootsu harbor located at the pacific coast of Hokkaido, Japan	Tsunami: Case Studies and Recent Developments, pp.135-156	Tanioka Y., Y.Nishimura, F.Imamura, K.Harada, K.Satake, et al
2005	Technology of tsunami disaster reduction	Proc. of Tsunami Disaster Reduction in Urban Area, pp.3-8	

発表年	論文名	発表誌名	共著者
2005	Building an integrated database system of information on disaster hazard, risk,and recovery process -cross-media database (2)	京都大学防災研究所年報, 48号C, pp.53-60	Kawakata, H., P. Yoshitomi, G. Urakawa, K. Chan, H. Matsuura, K. Yatsumi, T. Hara, M. Agusa, H. Hayashi
2005	Study on tsunami reduction effect of coastal forest due to forest growth	京都大学防災研究所年報, 48号C, pp.161-165	Harada, K.
2005	変貌する災害の防災・減災学 1年間の連載に当たって	積算資料, 4月号, pp.10−13	
2005	変貌する災害の防災・減災学 阪神・淡路大震災	積算資料, 5月号, pp.26-30	
2005	変貌する災害の防災・減災学 新潟県中越地震	積算資料, 6月号, pp.20-23	
2005	変貌する災害の防災・減災学 東海・東南海・南海地震と首都直下型地震の発生の 恐れ	積算資料, 7月号, pp.8-12	
2005	変貌する災害の防災・減災学 新潟・福井集中豪雨災害	積算資料,8月号,pp.16-19	
2005	変貌する災害の防災・減災学 台風災害(1)	積算資料, 9月号, pp.25-28	
2005	変貌する災害の防災・減災学 台風災害(2)と水害ゴミ	積算資料, 10月号, pp.15-18	
2005	変貌する災害の防災・減災学 雲仙・普賢岳,有珠山,三宅島・雄山の噴火災害	積算資料, 11月号, pp.24-27	
2005	変貌する災害の防災・減災学 富士山は噴火するのか	積算資料, 12月号, pp.25-28	
2006	変貌する災害の防災・減災学 津波災害	積算資料, 1月号, pp.12-15	
2006	変貌する災害の防災・減災学 情報複合災害となったハリケーン「カトリーナ」災害	積算資料, 2月号, pp.13-16	
2006	変貌する災害の防災・減災学 平成の豪雪災害	積算資料, 3月号, pp.27-28	
2006	変貌する災害の防災・減災学 減災戦略	積算資料, 4月号, pp.13-16	
2006	津波発生に及ぼす断層破壊の動的特性の影響	海岸工学論文集,第53巻, pp.291-295	奥村与志弘·越村俊一
2006	PCクラスタを用いたリアルタイム津波予測手法の開発とその活用に関する研究	海岸工学論文集,第53巻, pp.1331-1335	鈴木進吾·越村俊一
2006	大規模災害時における遺体の処理・埋火葬に関する 研究	自然災害科学, Vol.24, No.4, pp.447-471	舩木伸江·矢守克也·川方 裕則·三柳健一
2006	大規模災害時における都道府県の広域支援に関する研究-新潟県中越地震の事例から-	自然災害科学, Vol.25, No.3, pp.329-349	舩木伸江·矢守克也
2006	南海地震60年	自然災害科学, Vol.25, No.3, pp.375-379	
2006	2006年2月フィリピン・レイテ島地滑り災害における社会的対応の特徴	自然災害科学, Vol.25, No.4, pp.99-112	矢守克也·横松宗太·奥村 与志弘·城下英行

発表年	論文名	発表誌名	共著者
2006	新潟県中越地震における県災害対策本部のマネジメントと状況認識の統一に関する研究 - 「目標による管理」の視点からの分析 -		近藤民代·越山健治·林春 男·福留邦洋
2006	ハリケーン「カトリーナ」災害に対する米国の危機対 応	地域安全学会論文集, No.8, pp.225-234	林春男・牧紀男・Bruce P. Baird・田村圭子・重川希志 依・田中聡・岩崎敬・原口義 座・永松伸吾
2006	災害時応急復旧過程における上水道のクライシスコ ミュニケーションのあり方に関する一考察	環境衛生工学研究, Vol.20 No.3, pp.35-38	平山修久·越山健治·伊藤 禎彦
2006	災害時における避難情報提供のあり方に関する一考 察	日本災害情報学会学会大会研究発表予稿集,第8回,pp.49-54	平山修久·越山健治
2006	災害時における上水道のクライシスコミュニケーションのあり方に関する研究		平山修久·越山健治·伊藤 禎彦
2006	防災問題における資料解析研究(33)	京都大学防災研究所年報, 49号A, p.41	林春男·矢守克也·牧紀男· 川方裕則
2006	ハリケーン「カトリーナ」による広域災害に対する社会 対応	京都大学防災研究所年報, 49号A, pp.9-22	林春男・牧紀男・Bruce P.Baird・田村圭子・重川希 志依・田中聡・岩崎敬・原口 義座・永松伸吾
2006	「減災」と地域防災	減災, Vol.1, pp.12-24	
2006	都市地震災害過程のモデル化と総合的な損失の定 量化	2005第19回「大学と科学」公開シンポジウム講演収録集 ここまで進んだ日米の都市地震防災,pp.120-132	
2006	環境の悪化が災害を招く〜わが国の反省と東南アジアを事例として〜	京都大学防災研究所公開講座(17回)防災研究最前線,pp.25-32	
2006	ハリケーン「カトリーナ」による広域災害に対する社会 対応		林春男・牧紀男・B,P.Baird・ 田村圭子・重川希志依・田 中聡・岩崎敬・原口義座・永 松伸吾
2006	どのように災害は起きたのか~情報複合災害の発生 ~	比較防災学ワークショップ Proceedeings, 第6回, pp.39- 42	
2006	カトリーナ災害におけるJFO(Joint Field Office)の対応	比較防災学ワークショップ Proceedeings, 第6回, pp.43- 47	田中聡・林春男・牧紀男・西 川智・田辺康彦・丸山直紀・ 藤山秀章・永松伸吾
2006	東南海・南海地震による津波災害と防災	平成18年度秋季大会 講演 論文集, pp.3-7	
2006	ハリケーン「カトリーナ」を契機として発生した広域災害に対する社会対応に関する総合的な検討	自然災害科学総合シンポジウム,第43回,pp.43-53	林春男・牧紀男・Bruce P.Baird・田村圭子・重川希 志依・田中聡・岩崎敬・原口 義座・永松伸吾
2006	ハリケーン・カトリーナ災害	第33回 海洋工学パネル, pp.58-62	
2006	リアルタイム津波情報システム活用方策の検討	日本災害情報学会第8回研究発表講演会予稿集, pp.336-1370	越山健治·越村俊一·原田 賢治·鈴木進吾

発表年	論文名	発表誌名	共著者
2006	スマトラ沖地震津波災害-スリランカ-	月刊地球 -スマトラ島沖地震 津波とインド洋津波/2004-, 56号, pp.179-186	
2006	想定される日本の大地震	Newton ムック, 別冊, pp.42- 107	
2006	減災と極端現象	AESTO News, No.9, pp.4-5	
2006	最近の自然災害と電気事業の役割	電気協同研究,第61巻,4号	
2006	南海トラフの地震を想定した自治体による地震減災 の取り組み	SEISMO, 第10巻, 第1号, pp.6-7	
2006	大震災発生!減災学から見た電力・ガス・石油業界の「盲点」	エネルギーフォーラム, No.621, pp.80-83	
2006	インド洋大津波被害と今後のわが国の津波対策につ いて	雑誌 防災, 117, pp.26-37	
2006	最近の自然災害と企業防災	科学と工業 , 第80巻, 第1号, pp.3-8	
2006	巨大地震災害の発生を目前に控えて〜新しい地震 防災研究〜	地震ジャーナル, 42, pp.10- 17	
2006	東南海·南海地震	文部科学時報, No.1561 , pp.10-11	
2006	東南海・南海地震に備えて	和歌山医学, Vol.57, No.4, pp.148-151	
2006	キーワード事典、社会生活「スマトラ沖地震 防災」	最新キーワード事典 イミダ ス, 2006, pp.554-558	
2006	A method for estimating casualties due to the tsunami inundation flow	Natural Hazards, 39, pp.265-274	Koshimura, S., T. Katada, H. O. Mofjeld
2006	Building an integrated database system of information on disaster hazard, risk,and recovery process -cross-media database (3)	京都大学防災研究所年報, 49号C, pp.69-74	Kawakata, H., P. Yoshitomi, G. Urakawa, K. Chan, H. Matsuura, K. Tatsumi, T. Hara, M. Agusa, H. Hayashi
2006	Disaster Reduction and Development in Developing Country	Economics and Disasters, pp.5-8	
2007	東南海・南海地震発生時の港湾機能を活用した緊 急輸送戦略	海岸工学論文集,第54巻, pp.1326-1330	小鯛航太•鈴木進吾
2007	要援護者対策も含めた総合的な津波避難対策の戦 略計画の検討	海岸工学論文集,第54巻, pp.1366-1370	原田賢治・田村圭子・山崎 栄一・林春男
2007	広域災害時における災害廃棄物処理の広域連携方 策に関する研究	土木学会論文集G, Vol.63, No.22222, pp.112-119	平山修久
2007	学習指導要領の変遷過程に見る防災教育展開の課 題	自然災害科学, Vol.26, No.2 , pp.63-176	城下英行
2007	2007年4月ソロモン諸島地震・津波災害とその対応 の社会的側面	自然災害科学, Vol.26, No.2 , pp.203-214	鈴木進吾・牧紀男・古澤拓 郎・林春男

発表年	論文名	発表誌名	共著者
2007	私の研究経歴書	自然災害科学, Vol.25, No.4, pp.453-458	
2007	来たる東海・東南海・南海地震の時間差発生における問題の構造	地域安全学会論文集, No.9, pp.137-146	照本清峰·鈴木進吾·須原 寛·田畑博史·中嶋宏行·紅 谷昇平·吉川忠寛·稲垣景 子·牧紀男·林能成·木村玲 欧·大野淳·林春男
2007	大規模水害の減災	減災, Vol.2, pp.12-28	
2007	大規模災害時の相互支援の費用負担に関する研究 -新潟県中越地震を事例に-	減災, Vol.2, pp.128-133	舩木伸江·矢守克也
2007	想定東海地震における災害廃棄物処理の広域連携 方策に関する研究	減災, Vol.2, pp.134-140	平山修久
2007	災害発生直後における水道応急復旧目標設定手法 に関する研究	日本災害情報学会学会大会研究発表予稿集,第9回, pp.123-128	平山修久,伊藤禎彦
2007	地域特性からみた市民の震災リスク認知に関する研究	日本リスク研究学会研究発表 講演論文集,第20回, pp.471-476	平山修久,村山留美子,岸 川洋紀,中畝菜穂子,内山 巖雄
2007	スーパー広域災害における災害廃棄物の広域連携 シミュレーションモデルの構築	廃棄物学会研究発表講演論 文集,第18回,pp.246-248	平山修久
2007	米国ハリケーン・カトリーナ災害における水害廃棄物 処理マネジメント	廃棄物学会研究発表講演論 文集, 第18回, pp.255-257	近藤伸也, 近藤民代, 永松 伸吾, 平山修久
2007	東南海・南海地震発生時の津波廃棄物発生量の推 定手法に関する研究	廃棄物学会研究発表会講演 論文集, No.18, pp.249-251	小鯛航太 鈴木進吾 平山 修久
2007	目標による管理に基づく災害対応に向けた応急復旧 目標の設定手法に関する研究	全国水道研究発表会講演集, 第59回, pp.616-617	平山修久, 伊藤禎彦
2007	目標による管理に基づく災害時応急給水に関する考察~新潟県中越沖地震における自衛隊による応急 給水活動事例による~	全国水道研究発表会講演集, 第59回, pp.626-627	水中進一,平山修久,伊藤 禎彦
2007	防災問題における資料解析研究(34)	京都大学防災研究所年報, 50号A, pp.167-172	林春男·矢守克也·牧紀男· 川方裕則
2007	2006年2月フィリピン・レイテ島地滑り災害からの生活再建と地域復興 -第2次現地調査の結果に基づいて-		矢守克也·横松宗太·奥村 与志弘·阪本真由美
2007	適切な専門用語を創る	科学, Vo.77, No.7, pp.653	
2007	自然災害の新しい脅威と災害対応の課題	月刊フェスク , No.312, pp.4-9	
2007	東南海地震災害と警察官の心構え	けいさつの友, 455号, pp.3-6	
2007	巨大地震最新シミュレーション 迫り来る東海・東南海・南海地震を徹底検証	Newton, 第27巻, 第3号, pp.14-27	
2007	臨海部の防災対策の今後の視点	港湾, 6月号, pp.6-7	
2007	地震などの巨大災害の減災について	けんざい, No.213, pp.6-8	

発表年	論文名	発表誌名	共著者
2007	「日本の防災行政システムの進展と今日の課題」コメント	IATSS ReView, Vol.32, No.2, pp.74-77	
2007	自然災害の脅威と社会インフラの被害抑止	電気協会報, No.994, pp.7- 12	
2007	正しい理解でユビキタス減災社会を	建設資材情報 , No.55	
2007	災害を可視化・定量化し適応するマネジメント手法を 開発	月刊地震レポート サイスモ, No.131, pp.10-11	
2007	住宅診断を受けよう~ユビキタス減災社会を目指し て	けんざい, No.212, p.12	
2007	必ず起こる南海地震 関西の地震リスクと企業の危機管理	関西トップセミナー 先手を取る 2007	
2007	キーワード事典,社会生活「防災」	最新キーワード事典 イミダ ス, 2007, pp.657-661	
2007	Building an integrated database system of information on disaster hazard, risk, and recovery process -cross-media database (4)	京都大学防災研究所年報, 50号C, pp.63-67	Maki N., H.Kawakata, P. Yoshitomi, G. Urakawa, K.Chan, H.Matsura, K.Tatsumi, T.Hara, M.Inokuchi, M.Higashida, H. Hayashi
2008	自然災害の新しい脅威と災害対応の課題	減災, Vol.3 , pp.14-20	
2008	開発途上国の災害復興に対する国際支援事例研究 (1)-インドネシアの津波・地震災害復興に関する考察		阪本真由美·奥村与志弘· 矢守克也
2008	東南海・南海地震による津波災害と防災	海洋理工学会誌, Vol.13, No.1, pp.61-68	
2008	阪神・淡路大震災以後, わが国の震災対策はどう変わったのか	比較防災学ワークショップ Proceedeings, 第8回, pp.17- 20	
2008	防災問題における資料解析研究(35)	京都大学防災研究所年報, 51号A, pp.139-144	林春男·矢守克也·牧紀男· 鈴木進吾
2008	開発途上国の防災事業に対する国際支援事例研究 ーインドネシア被災地域の災害観をふまえた支援に 関する考察 –	京都大学防災研究所年報, 51号A, pp.197-204	阪本真由美
2008	目標による管理を組み込んだ水道事業体の災害対 応マネジメントに関する研究	環境衛生工学研究, Vol.22 No.3, pp.35-42	近藤民代•平山修久
2008	インド洋津波災害における災害復興支援の有用性と 課題~バンダ・アチェの事例より~	アジア・アフリカ研究, Vol.48 No.4, pp.49-64	阪本真由美·阪本将英
2008	東南海・南海地震における上水道の応急復旧目標 設定に関する研究	土木学会第63回年次学術講演会講演概要集,第7部門7-032,pp.63-64	平山修久
2008	インドネシアの災害文化に関する一考察 - 津波災害 復興状況調査を踏まえて	日本自然災害学会学術講演会,第27回,pp.83-84	奥村与志弘·高橋智幸·越 村俊一·原田賢治·鈴木進 吾
2008	人的被害からみた東南海・南海地震時の津波廃棄 物特性に関する考察	日本自然災害学会学術講演 会,第27回,pp.109-110	平山修久
2008	大阪湾における津波被害について	日本自然災害学会学術講演 会,第27回,pp.113-114	野村清順
	ı	I	1

発表年	論文名	発表誌名	共著者
2008	図上訓練での対応事例を踏まえた自治体の災害情報マネージメント	日本自然災害学会学術講演 会,第27回,pp.169-170	近藤伸也•目黒公郎
2008	新潟県中越地震発生後に(旧)山古志村に生じた孤立時の対応課題	日本自然災害学会学術講演会,第27回,pp.185-186	照本清峰·澤田雅浩·近藤 伸也·福留邦洋
2008	津波浸水による住家被害を考慮した津波廃棄物発 生量ポテンシャルの推定手法の開発	環境システム研究論文発表 講演集,第36回,pp.147-153	平山修久,原田賢治,大利 桂子,鈴木進吾
2008	自衛隊の災害派遣活動に係る地方自治体の費用分担について	日本災害情報学会学会大会, 第10回, pp.1-6	水中進一, 平山修久
2008	新潟県中越沖地以降の命を守るシステム構築に向けた行政の動向〜東京都渋谷区の動きを中心に〜	日本災害情報学会学会大会, 第10回, pp.55-60	堀井宏悦,平山修久
2008	災害対策のあり方と今後の課題	生活と環境, Vol.53, No.3, pp.5-9	
2008	身近な話題から危機管理の教訓を得る	JA CIC情報, 第89号 , Vol.23, No.1, p.1	
2008	地方自治体の危機管理と業務継続計画	議長会報, No.385, p.10	
2008	災害多発時代を生き抜く知恵	月刊建設, Vol.52, pp.4-5	
2008	防災シミュレーション あくまでも近似解としての防災シミュレーションと必要な常識	科学, Vol.78, pp.1148-1149	
2008	高速道路の今後の災害対策のあり方	高速道路と自動車, Vol.51 No.9, pp.5-8	
2008	東南海・南海地震と警察への期待	けいさつの友, 464号, pp.8- 11	
2008	高波災害の特徴と今後の減災対策のあり方	河川, No.747, pp.3-9	
2008	わが国の災害復興の現状と課題	EAST TIMES 東日本保証広報誌, 2008.11, pp.4-7	
2008	来るべきスーパー都市災害への備え	総研号 ロジスティクス, Vol.4, pp.6-9	
2008	企業の水害リスクとその被害軽減に向けて	リスクマネジメント TODAY , Vol.51, pp.6-9	
2008	防災 予想上回る被害が懸念されるゲリラ豪雨と巨 大地震	週刊ダイヤモンド, 第97巻1 号, p.158	
2008	Recent development of tsunami disaster reduction management in Japan after the 2004 Indian Ocean Tsunami	Risk Analysis VI, pp.159-168	
2008	Effects of rise time and rupture velocity on tsunami	The 17th international Offshore and Polar Engineering Conference, CDROM	Okumura, Y.
2008	Disaster reduction strategy of tsunami	Proc. 4th International Workshop on Coastal Disaster Prevention, pp.37- 38	
2008	Urban flood control policy for sustainability under global warming in Japan	Flood Recovery, Innovation and Response, pp.273-282	
2008	Emergency Debris Management Including Wide Area Cooperative Measures on the Super Huge Disasters	The Fifth Asian-Pacific Landfill Simposium, CDROM	Hirayama,N.
	<u> </u>		<u> </u>

発表年	著書名	発表誌名	共著者
1989	漂砂	土木工学ハンドブック,44 海岸 第9章 ,pp.1899- 1906,(社)土木学会	磯辺雅彦・柴山哲也ほか
1994	どぼく・とおく	p.216, 土木学研究会	隅野哲郎・池亀健治ほか
1995	都市大災害	p.232, 近未来社	
1995	大阪湾の津波	海底地盤-大阪湾を例として -,pp.289-294, 土質工学会 関西支部	嘉門雅史・足立 徹・赤井 浩一ほか
1996	津波	海域環境創造辞典, pp.117-118, 沿岸域環境研究所	嘉門雅史・盛岡 通ほか
1997	津波·高潮·洪水氾濫災害	地域防災計画の実務, pp.127-150, 鹿島出版会	林 春男・亀田弘行・井野 盛夫ほか
1997	危機管理と総合防災システム	地域防災計画の実務, pp.198-220, 鹿島出版会	井野盛夫・亀田弘行
1997	自治体の危機管理	防災まちづくりの新設計 市町村アカデミーかえる叢書 Vol.7, pp.59-89, ぎょうせい	室崎益輝・吉井博明・東尾 正ほか
1998	水循環と流域環境『水系における物質循環』『環境変化と開発による将来の災害』『地球環境を考慮した水資源の開発、水利用、技術の方向』	岩波講座 地球環境学 7, p.305, 岩波書店	高橋 裕・宝 馨・大久保賢 治ほか
1998	容積率緩和で増大する震災ポテンシャル	大震災以後, pp.281-285, 岩波書店	室崎益輝・入倉孝次郎・金 森博雄ほか
1998	都市防災 未来への提言	大震災以後, pp.331-356, 岩 波書店	室崎益輝・入倉孝次郎・金森博雄ほか
1998	漂砂環境	漂砂環境の創造に向けて, pp.3-15,(社)土木学会	加藤一正・磯辺雅彦・柴山 智也ほか
1999	環境圏の新しい海岸工学	第6章第1節, pp.989-1005, フジ・テクノシステム	椹木 亨・出口一郎・酒井 哲郎ほか
1999	被害を小さくする危機管理	市民による防災まちづくり, pp.213-252,春日井安全ア カデミー	伊藤和明・立木茂雄・小林 郁夫ほか
1999	土木学と都市防災論	土木学を語る, pp.209-268, 都市計画通信社	竹内良夫・梅原 猛・井上 ひさしほか
2000	総論、計画の基本、モニタリング	海岸施設設計便覧,第3章 3.1,3.2,3.7,pp.193-203, 220-221,(社)土木学会	磯部雅彦・水口優・三村信 男・喜岡 渉ほか
2001	自然災害の危機管理	p.283, ぎょうせい	佐々淳行・伊藤和明・大西隆・廣井 脩ほか

発表年	著書名	発表誌名	共著者
2001	自然災害の変遷、避難、災害史年表	防災学ハンドブック, pp.12- 13, 302-3-4, 699-707, 朝 倉書店	今本博健・池淵周一・入倉 孝次郎ほか
2001	高潮害	地域防災データ総覧(風水 害編), 2.2.2, pp.47-51, (財)消防科学総合センター	片田敏孝・高橋和雄・岩松 暉ほか
2002	防災事典	p.543, 築地書館(株)	土岐憲三・林春男・石原和雄ほか
2003	三重の地震・津波読本	p.200, (株)アイブレーン	奥村武司ほか
2003	津波防災	防災学講座2 地震災害論, pp.171-206, 山海堂	橋本学・安藤雅孝・中島正 愛ほか
2003	危機管理-安全/安心な社会を目指して	防災学講座4 防災計画論, pp.179-211, 山海堂	林 春男·今本博健·岡田憲 夫
2004	南海地震を学ぶ〜かならずやってくる南海地震に備 えよう	p.29, 高知県	今村文彦
2005	開催の経緯、目的	阪神・淡路大震災 向き合い 続けた10年, pp.6-10, 神戸 新聞総合出版センター	新野幸次郎・林 春男
2005	事例に学ぶ危機管理	防災対策と危機管理 Vol. 6, pp.39-98, ぎょうせい	室崎益輝・吉井博明・東尾正ほか
2005	揺れているときはどうしたらいいの?	12歳からの被災者学, p.239, NHK出版	土岐憲三・林春男ほか
2005	自然災害(風水害)	環境都市計画事典, pp.274-275, (株)朝倉書店	丸田頼一・家田仁・石川幹 子ほか
2005	百世の安堵をはかれ/安政大地震・奇跡の復興劇	その時歴史が動いた 34, pp.27-61, 中央出版(株)	松平定知
2005	架空防災対談 津波から身を守る	津波から人びとを救った稲む らの火, p.149, 文溪堂	阿部勝征
2005	スマトラ沖地震 インド洋大津波	ブリタニカ国際年鑑, pp.134- 141	
2005	新潟県中越地震	ブリタニカ国際年鑑, pp.404- 409	
2006	防災	imidas 2006, pp.555-558, 集 英社	
2006	こども地震サイバイバルマニュアル	pp.1-198, ポプラ社	国崎信江
2006	必携地震対策完全マニュアル	p.73, PHP研究所	細川顕司・矢守克也・能島 暢呂ほか
2006	スーパー都市災害から生き残る	p.191, (株)新潮社	
2007	防災	imidas 2007, pp.657-661, 集 英社	
2007	巨大な自然災害と防災工学	リスク学辞典, pp.129-131, 阪急コミュニケーションズ	盛岡 通・池田三郎・広瀬 弘忠ほか
2008	防災	imidas 2008インターネット配信, 集英社	
2008	これからの防災・減災がわかる本	p.230, 岩波ジュニア新書	
2008	TSUNAMI	第3章第1節, pp.119-125, 丸 善プラネット	今村文彦・高山知司・加藤 一成ほか

# 私と防災研究所 ~やったこと、そして期待すること~

#### 河田惠昭

#### 要旨

本稿は、2009年3月31日付けで定年退官する河田惠昭教授の防災研究所における教育・研究の歴史などをエスノグラフィー(自分誌)としてまとめたものである。構成は、まず40有余年にわたる防災研究所での在籍中に体験・経験した10の重要な出来事を示した。ついで、10年ごとに区切って、研究、教育、学会活動、突発災害調査などを示した。そして、その期間でエポック・メーキングとなった様々な経験を紹介した。これらは、長期的な研究戦略と目標を立てて努力を結集することの重要性を示した。最後に、これからの防災研究所の飛躍を願って、どのような教育、研究努力が期待されているかを紹介した。

キーワード:エスノグラフィー,防災研究所,研究戦略,危機管理

#### 1. まえがき

歴史を振り返るということは、これから何か新しいことを試みようとする、あるいは試みなければならない個人にとっても組織にとっても大切なことであろう。回顧にふけるだけならば、昨今流行っている『わが家の家系』作りと同じで自己満足の域を出ないであろう。

本小論は、単に回顧録にならないようにしてまとめたつもりである。前半に私が4回生の1968年4月に防災研究所海岸災害部門に配属されて以来、41年間に実施した教育、研究、学会活動などについて時間経過に沿って紹介する。これは、エスノグラフィーと呼ばれるものであって、私の経験を通して見た防災研究所の歴史でもある。私が知る限り、このような記述はこれまで見当たらない。あったとしても、防災研究所40年史や50年史において、名誉教授の先生の短い回顧録が掲載されてきたに過ぎない。このような年史の編纂においても、近年では自己点検評価報告書が数年ごとにまとめられてきた経緯があり、防災研究所の研究者の目を通した歴史記述は、ほとんど見当たらないし、今後はさらに一層、困難になると考えられる。

後半は、これからの防災研究所がどのようにあって欲しいかについて希望をつづったものである。京都大学で最大規模になった研究所として、研究戦略

をもつことはとくに重要であることを述べたものである。

そもそも、私が防災研究所とかかわりをもつようになったきっかけは、土木系教室(1968年当時、京都大学工学部土木工学科、交通土木工学科、衛生工学科をこのように総称していた)の4回生の卒業論文の作成に際して、講座配属先として結果的に、海岸災害部門を選んだことにある。『結果的に』と括弧書きにしたのは、吉田地区の土木系教室に新設された海岸工学講座を選んだつもりが、いつの間にか防災研究所宇治川水理実験所の海岸災害部門に配属されることになった。この経緯はそのとき私にはよくわからなかったが、当時の土木系教室の教務担当の土屋助教授が10月に教授に昇任することを見越して、早々と学生を確保したというのが実態であった。4回生にはそのような事情がわかるわけもなく、初めから防災研究所に配属されることになった。

# 2. 過去 40 年間の教育・研究の節目となった出来事の概説

何しろ、学部学生時代を含めて、京都大学には 44 年間お世話になったことになる。人生の 2/3 以上をこの大学で過ごしたわけである。したがって、この間の私の生きざまには、京都大学で私が関わった教育・研究がどのようであったかに大いに関係してい

る。そこで、まず、過去約40年間を振り返って、そ の節目になった経験や決心をまとめたものが、Fig. 1である。まず、最初の出来事は4回生の6月上旬 に、残雪の穂高岳頂上付近の雪渓で高度差約 1,200 メートルも滑落したことである。そのことは、岩波 ジュニア新書の『これからの防災・減災がわかる本』 の「まえがき」でも触れた。大学に入ってからの3 年3カ月間に、約400泊したことが「山日記」など の資料からもわかる。山にのめり込んでいたのであ る。この滑落事故をきっかけに、本格的に勉強し、 研究に向かうことになるのである。

### 私の研究生活の節目となった 10の経験と決心

- 1.4回生の時、穂高岳で1,200m滑落して命拾いした。『勉学事始め』。卒業間際に大学紛争が発生し、自省する時間を多くもった。 2.24歳の時、博士課程進学に際して、『30歳までに「好きな人と結婚する」「工学博士になる」「助教授になる」」という目標を立てた。
- 3.30歳の時、40歳までの10年間で研究者として自立し(単名論文執筆)、 教授に就任できる能力をもつことを目標にした。
- 4. 35歳の時にワシントン大学海洋学部に1年留学した
- 5. 40歳の時、研究資源を「都市災害」に集中することを決断した。
- 6.43歳の時に海岸災害部門から防災科学資料センターに配置換えになり、防災研究所全体の研究活動を俯瞰できる立場になった。 7.44歳の時フルブライト上級研究員としてプリンストン大学に留学した。
- 8. 47歳のときに『阪神・淡路大震災』が発生し、研究の視点を「住民・被災者」に置き、実践科学(Implementation Science)を心がけるようになった。 9.55歳のときに「阪神・淡路大震災記念 人と防災未来センター」が創設され、初代センター長を兼務することになった。
- 10.59歳のとき防災研究所長に就任し、「京都大学への恩返し」を具体的に考え、実行できる環境を与えられた。

Fig. 1 Ten experiences during research life at DPRI

この事故は, 穂高岳の頂上直下を下降中, 天候が 急変し, みぞれ混じりの雷鳴がとどろく中で, トッ プで下降中の私が、急斜面の5メートルほど上から 滑落してきた Y 君を雪面に突き立てたピッケルで止 めようとしたことが発端である。靴底のアイゼン(8 本の鉄の爪でできた滑り止め)が目に飛び込んだ瞬 間, 私の股下を彼の体が滑り抜けようとしたので, 咄嗟にかれの襟首を右手で飛びついて捕まえた。そ して, そのまま二人が滑落したのである。落ちて行 く途中で黒い岩が疾風のように飛び去り、『ひょっと して死ぬかもしれない』と思った。落ちていく中で、 夢中で右手首のピッケルバンドを左手で手繰り寄せ てピッケルを再び手に入れ、そのシャフトを思いっ きり雪面に突き立てたのである。止まったのは滝の 上であった。

このことがあってから, 『自分は何のために猛勉強 して京大に入ったのか』ということを自問自答する ことが続いた。その時、死んで当然だった。このよ うな自省が続く中で、翌年(1969年)1月に大学紛 争が起こり,卒業論文研究どころではなくなり,騒 然とした雰囲気に身を置かざるを得なくなった。た だし、私たちの学年は、大学院を含めて休講など一 切なく、その後進級した後輩や新入生がろくに講義 を受けずに、レポートの評価だけで学年進行すると いう不幸な時代が続いた。『勉強しよう』と思ったの はこの頃である。

当時、私は運輸省に就職するつもりで、4回生の 時に国家公務員試験にも合格していた。しかし、土 木系教室では, 石原藤次郎先生のイニシアティブの 下で, 国家公務員は修士課程を卒業してから奉職す ることになっていたから(これは東京大学対策であ った),大学院に進学することは早い段階で決めてい た。

4 回生の卒業研究では、飛砂に関する実験的研究 を実施した。宇治川水理実験所の本館 3 階に研究室 があり、部屋のスペースがないので土屋教授室に同 室することになった。部屋が広いとはいえ、先生に 訪問客が来られると席を外さなければならず, また, 実験の進捗状況について, しょっちゅう先生のチェ ックを受けることになった。これは本当に嫌であっ たが、嫌とは言えなかった。風洞実験は、1 階の風 洞水槽を改造して行ったが, 真冬に風速 25 メートル /秒も吹かせて飛砂実験を毎日行った。そして,砂粒 の移動軌跡をミリケンの高速カメラで撮影するので ある。毎秒400コマで撮影すると3秒間しかフイル ムがなく、実験を始めた初めのころは、1週間後に 現像から帰ってきたフイルムをモーションアナライ ザーで見ると, 何も写っていないことがしばしばあ り、そうなると徒労に終わり、みじめな気分で宇治 川の堤防の上の道を京阪電車の中書島駅に向かって トボトボと歩いた記憶がある。

この実験は、風速がどれくらいになれば砂粒が動 き始めるか,つまり移動限界を実験的に明らかにし ようというもので、水中の流砂の限界掃流力との関 係を見出すことを目標とした。

2 番目の節目は、大学院博士課程に進学したこと だった。なぜ、進学したかといえば、大学紛争を通 じて,大学の社会的貢献の重要性がわかり,その一 翼を短い期間でもよいから担いたいと思ったからで ある。僭越にも『私がもっている、溢れるばかりの 情熱を,運輸省は必ずしも十分活用できないのでは ないだろうか』という懸念をもっていた。進学に当 たって、3つの目標を立てた。立てたけれども、必 ずしも大学の研究者になると決めていたわけではな い。むしろ、どこまでできるか挑戦してやろうとい う気持ちが先行していた。ただし、目標を立てると しなければならないことは必然的に出てくるもので ある。当時から災害資料を収集する重要性を認識し ており, 古本や災害調査報告書を個人的に購入し, また,海岸工学論文集等のプロシーディングスも入 手した(なお,これらの本や論文集約1万冊は,2010 年4月開設予定の関西大学の高槻新キャンパスに建てられる図書館に『河田文庫』として寄贈することになっている。このキャンパスに社会安全学部が新設される)。この3年という短い期間であるが、研究戦略の重要性を認識するきっかけとなった。その後は、10年単位の研究戦略を立てることにした。当時から、数年の研究努力で解決できる課題はそれほど多くなかった。

3番目は、30歳で助教授になったとき、つぎの目標をどうするかということであった。当時、防災研究所は小講座制であったから、17歳年上の土屋教授が退官されるのを待っておれば、47歳になってしまうのである。『待つという姿勢はよくない』とわかっていたから、10年間の目標は、教授に昇任できるような研究実績を重ねることに決めた。この10年間では、毎年、新潟県大潟町(現:上越市)にある波浪観測所で約60日間、和歌山県白浜海象観測所で約15日間現地観測することを通例としていた。海象現象を身近に見る機会が多かったことが、その後、防災・減災対策を考案し、推進する上で大きくぶれないことに繋がったような気がする。

そして、4番目は、シアトルのワシントン大学海洋学部に1年間招へい研究員として滞在できたことである。これは河田家にとってのハイライトであった。妻はピアノを弾いていたので、共同研究者のラーセン教授の紹介でシアトルシンフォニーオーケストラのコンサートマスター、ヘンリー・シーガル氏の知遇を得て、毎月わが家で音楽会を開催した。これに海洋学部の教員や近在の大学教員を沢山お招きしたので、その返礼も兼ねて多くのイベントやホームパーティに招待され、多くの友人・知人ができた。彼らとの交友が我が家の財産である。

大学では、観測船による浮遊砂の連続観測に参加 した。降雨があるごとに、1980年に噴火したセント ヘレンズ山から浮遊砂がコロンビア川を経由してピ ュージェット湾に流入してくるのである。採水した サンプルは遠心分離機でろ過し, すぐにカリフォル ニアの検査会社に送るのである。大学院生らと 3 時 間交代で3日間くらい連続観測をやるのである。観 測船内は快適そのもので, 大潟波浪観測所での連続 観測との違いをまざまざと見せつけられた。前者で は、専属の料理人が各人の希望するメニュー通りの ものを作ってくれるのである。大潟では、仕出し料 理とチキンラーメンである。しかも、研究費がない ので観測所のたたみ部屋で寝るのであるが、湿気が ひどくその上寒いので熟睡できなかった。こんな状 態であるから、健康管理が難しく、交代要員がどん どん少なくなり、体が丈夫だった2年先輩の山口氏 (現在,愛媛大学教授)と私が,観測の終わり頃に

はいつも観測している状態となるのが通例であった。 5番目は、不惑の歳を迎えた40歳のときである。 このとき何を決心したかといえば、他大学の教授の ポストがあればそちらに行こうと決心したことであ る。小講座制のもとでは、研究室の人事と研究費配 分は教授が決定する。たとえば, 当時, 文部省から 京都大学に研究費として校費が配当され, 助教授に も当然, 所定の研究費が配分されてくるはずである。 ところが, その一部も自由に使用できないのである。 必ず, 教授のチェックが入るのである。したがって, 当時, 科学研究費が採択されないと本当にみじめだ った。研究費を戦略的に獲得する重要性はそのとき いやというほど実感した。この決心の証に、40歳か ら単名で論文を書くことにした。当然, 教授と衝突 することが多くなった。ごく些細なことが問題とな って、教授室で長時間説教されることが毎日のよう に続いた。でもやらなければならない課題を明確に 意識していたから, 屈することはなかった。その課 題とは『都市災害』である。

この決心につながるように、海岸工学の研究者にとって驚愕するような事故が 1987 年に立て続けに起こった。これは一言で言えば、「大水深の防波堤全壊事故」である。もっとわかりやすく言えば、「7階建ての鉄筋コンクリートマンションが長さ1キロメートルにわたって横倒しになった」のである。Photo1はそれを示している。この事故の詳細は2編の論文に譲るが、事故解析の過程は、私のその後の調査



Photo 1 Destructed breakwater at New Nagasaki fishery harbor on Aug. 30-31, 1987 due to stormy waves with Typhoon 8720 photographed by Asahi Shimbun

方法を決定することにつながった。その概要は,下 記の通りである。

- 1) NHK 長崎放送局の林 曇宏記者から事故の 速報が入り,事故原因の徹底取材の協力 のために長崎に3泊4日で出張した。
- 2) 潜水夫を事故海域に投入して,海底に落下 した大型ケーソン(コンクリートの箱で, 中に土砂を入れて重量を増やして,沖からやってくる波の力に対抗する。新長崎 漁港で使われたケーソンは約1万トン重 量があった)の底に滑動した痕跡を発見
- 3) 長崎県農林水産部は、防波堤の設計図が約 1か月前に起こった長崎豪雨水害で倉庫 ごと流されたと主張し、開示しなかった (設計を担当したコンサルタントから後 で私が直接入手した)。
- イギリスから防波堤工法を技術移転する 4) とき, 我が国から留学していた研究者が 『混成堤』(composite type breakwater) を誤解した。すなわち, 混成堤は, イギ リス海峡のように干満の差が激しい海域 で使われるものであって, 海面が下がる 干潮の時は防波堤下部の傾斜の部分で来 襲波浪を砕波させてエネルギーを消費す るのに対し、海面が上がった満潮の時は、 直立部で波を反射させる特徴がある。す なわち, 砕波と反射という二つの『機能』 を持っているから混成堤なのである。と ころが, 我が国からの留学生は, 直立堤 と傾斜堤という『形』が二つ含まれてい る, すなわち混成しているからそのよう に呼ぶものと誤解した。その結果, 現在 に至るまでわが国の港ではほとんど混成 堤だけが作られているのである。これは 先進国では特異である。
- 5) 長崎県は、数年以上にわたる防波堤建設事業の途中で、最初予算化されたときの設計図面を一度もチェックせず、日付だけ変えて大蔵省から毎年補助金を獲得していた。海岸工学の波力の取り扱いの進歩が反映されない仕組みだった。

このときテレビ放送された 30 分番組は, その後, NHK の九州 100 選に入った。

なお、白島の石油備蓄基地の防波堤全壊のケースは、設計波浪の推算ミスの結果である。天気図から風の場を推定する作業の途中、担当者が波浪が大きくなる天気図を見落とすという初歩的な間違いをやってしまった。このような最初の作業でミスを犯す

と、そのデータが正しいものとしてさらに検討する 専門委員会はこれに気がつかない。要は、統計解析 で大きな波を考慮できなかったために、設計波高が 小さくなったのである。これでは、防波堤はひっく り返って当然である。100 年確率波の諸元を見た当 時の福岡管区気象台の予報官は「このような波は起 こることは珍しくない」という始末であった。NHK の データベースによれば、私は 2008 年末までテレビ出 演が 100 回を軽く超えているそうである。その最初 に位置するのがこの特別番組であった。

6番目は、43歳の時に海岸災害部門から防災科学 資料センターの助教授に配置換えになったことであ る。このときには海岸災害部門の将来の教授になる 自信があったので、この人事には困った。教授のポ ストのついていない資料センターは, 防災研究所の お荷物になりかねない危惧があった。しかし、そう なったのは教授層の責任であって, 私の責任ではな いのである。でも、当時、村本所長が私の部屋に3 度も来られ,『君が適任だ。教授会が一致してセンタ 一の改組に協力するから, 頑張って欲しい』と言わ れ,結局それに従った。このセンターは文部省学術 国際局学術情報課の所管で, 教授のポストがついて いないのである。全国の大学法人(旧国立大学)で 図書館とか資料センターには専任の教授ポストがな いのはそのせいである。このセンター以外の防災研 究所は, 研究機関課の担当であって, 概算要求によ って研究室が新設できるのである。このセンターで 3年間頑張って、概算要求を実現した。それは、1) 学術情報課から研究機関課への所管を変える, 2) 地域防災システム研究センターに改組し, 教授ポス トを純増する、というものであった。Fig. 2 はこれを まとめたものである。このあと、1994年に防災研究 所の全面改組を企図した概算要求をやり, Fig. 3 のよ うになるのであるが、そのとき気がついたのは、『概 算要求は、組織につけるのではなく人につけるもの である』ということである。京都大学が立派な大学 だから概算要求が採択されるのではない。誰が担当

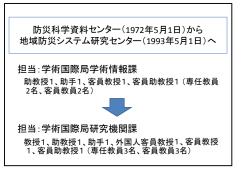


Fig. 2 Data Center for Disaster Prevention Science to Research Center for Disaster Reduction Systems in 1993

地域防災システム研究センター(1993年5月1日)から 巨大災害研究センター(1996年5月11日)へ

教授1、助教授1、助手1、外国人客員教授1、客員教授1、客 員助教授1(専任教員3名、客員教員3名)



教授3、助教授3、助手1、外国人客員教授1、客員教授2、客員助教授2(専任教員7名、客員教員5名) 改組によって、教員は4名から6名へ、そして12名へ拡大

防災研究所は、教授28名、助教授34名、助手40名体制から 教授34名、助教授38名、助手36名体制へ

Fig. 3 Research Center for Disaster Reduction Systems was enlarged in 1996

するかが決め手になるのである。これは大きな研究 プロジェクトの採択でも同じである。研究実績のな い研究者がいくら頑張っても概算要求や大型研究プロジェクトは採択されないのである。

7番目は、フルブライト上級研究員として、プリンストン大学に滞在したことである。篠塚教授のおられる土木工学科に留学したわけであるが、この間、朝8時半から夜10時まで都市災害の研究を行った。休みは昼と夜の食事時だけである。大学のコンドミニアムでは博士課程在学中の田中 聡先生(現富士常葉大学准教授)が一階、二階に私が居候し、食事当番は交互にやった。今から考えても研究漬けであった幸福な期間であった。この3か月の集中的な勉学の機会が、阪神・淡路大震災に際して生かされるのである。

8番目は、阪神・淡路大震災の発生である。Fig. 4 にその衝撃の大きさを書いたが、一流の研究者でいたことが、あるいは居続けたいという目標が木っ端みじんに粉砕されたわけである。『こころの骨が骨折した』と言えばよいのだろうか。この骨折から立ち直るための、研究に対する新たな価値観が必要で、いまだ途上にあるといえる。そして、持続可能性の

#### 1995年阪神・淡路大震災の衝撃

• 防災・減災研究のトップランナーである 『誇り(プライド)』が"骨折"した。



リハビリ(新たな価値観の構築)が必要 災害に強い(Resilient)社会づくりを目標

Fig. 4 Impact of the 1995 Great Hansin-Awaji earthquake disaster

ある,言い換えれば災害に強い (resilient) 社会を 作るという新たな目標が目の前に突きつけられてい る。

9 番目は、阪神・淡路大震災記念 人と防災未来 センターの初代センター長に就任したことである。 当時,国立大学の教授で管理職にある者は,他研究 機関の管理職を兼任できないことになっていた。と くに、京都大学ではそのルールの適用は厳格であっ た。そこで, まず文部科学省と交渉した。大学の資 源を社会に役立てる時代になってきていることから, 私がなぜセンター長をやる必要があるのかというこ とを A4 用紙 2 枚に書き連ねた。そのようなお願いを 重ねて, 結局「京都大学が許可すれば, 文部科学省 は認める」というところまでこぎつけた。次は、京 都大学である。そこで、当時、学長経験者で作る『賢 人会議』の議長の井村裕夫先生に直訴状を送った。 趣旨は文部科学省に示したものと同じであった。こ の直訴状がよかったのか, 京都大学からも許可がい ただけることになった。幾つかの条件が付いており, 『給与を貰ってはいけない』というのもその一つで あった。センター長になって、防災・減災研究を通 して社会貢献できる道ができたのである。

最後に10番目は、防災研究所長に選出されたことである。Fig. 5は、所長として全学的に関係した課題に積極的に挑戦した結果である。

#### 防災研究所長としての主な仕事

- 1. 耐震補強を中心とした地震防災対策の推進 平成19年から平成23年までの5年間で京都大学の全施設の耐震化率を30%向上し93%にする。平成19年度(補正)110億円、平成20年度140億円、平成20年度(補正)160億円
- 2. 京都大学附置研究所・センター シンポジウムの開催 京都大学附置の16研究所・センターが合同で毎年シンポジウムを全国の政令指定都市で開催、4回実施
- 3. 文部科学省への直接概算要求の実現 大学法人化による全国共同利用研究所の位置づけを明確に する一環として、大学を通さずに概算要求できる方策も構築

Fig. 5 Contribution to Kyoto University as Director of DPRI

現在,京都大学では耐震補強工事が全学的に進行している。そのきっかけになった耐震化戦略を作った委員会の委員長に就任した。委員は,防災研究所,工学研究科の土木と建築,それに理学研究科の地震が専門の教員である。2006年当時,京都大学の延べ116万平方メートルの床面積に対して,耐震性に問題がないのは63%であった。これを10年間で98%まで上げることを目標に,最初の5年間で30%確保するという意欲的なものであった。そして,200平方メートル以上の非木造構造物の耐震性を診断し,耐

震化係数が悪いものから順に並べて、標準的な方策 を打ち立てた。問題は財源である。

尾池総長は, 文部科学省が財源を手当てしない場 合は, 京都大学の予算からねん出するという覚悟で あった。地震学者として, 花折断層が地震を起こせ ば震度7に見舞われることがわかっている吉田キャ ンパスの耐震問題を座視できないという強い決心で あった。そして、私は一計を案じて、NHK 京都放送 局の協力を得て、記者発表の前にこれを全国放送し てもらうことになった。つまり、週日正午の NHK 総 合テレビのトップニュースとして,『京都大学は国立 大学では全国で初めて、耐震化戦略を策定した』こ とを全国放送していただけることになった。そして, その放送が実現した直後, 文部科学省から『ニュー スを見たが、財源はどうするのか』という意見が寄 せられた。そして、このことが功を奏して、2008年 度麻生内閣の第二次補正予算を含めて,410 億円の 耐震化の経費が京都大学に支出されることになった。 おそらく, 2011 年までに総額 600 億円に近い予算が 京都大学に支出されるはずである。

つぎに行ったのは、附置研究所・センターのシン ポジウムの開催である。京都大学には全国で一番多 い全国共同利用研究所をはじめ、教授会が人事をつ かさどる研究所・センターが 16 (当時) 存在した。 しかし、これらの所長・センター長会議は、大学公 認の審議機関には位置づけられておらず、そのこと からしても京都大学における研究所・センターの置 かれた位置が中途半端, 言い換えれば1つの勢力に はなっていないことがわかる。これは, 古くは学部 が, 現在は研究科が, 私たちが結集して勢力をもつ ことを忌避している証拠である。たとえば、人文科 学研究所でも京都以外でシンポジウムをやったこと がないという有様であった。桑原武夫先生のような 著名な先生が全国的に活躍できた時代ならともかく, 情報時代におけるあり方がいかにも遅れているとい う感を免れない。そこで、今後少なくとも 10 年間、 全国の政令指定都市を行脚するという基本方針が認 められ,東京,大阪,横浜と開催され2009年3月に は第4回が名古屋で開催された。当初は各研究所・ センターの教授定員数に比例した高額の経費負担を 覚悟していたが、現在は、大学当局の協力が得られ て, 負担額が非常に少なくなっている。

そして、全国共同利用研究所の見直しである。何を見直したかと言えば、概算要求のやり方を変えようというわけである。法人化によって、全学共通の情報化や国際化には経費が重点的に配分されている。一方、大型施設や装置は、複数部局の利用が優先されて採択されてきている。そうなると、防災研究所のような現地観測施設や独自の大型実験装置には予

算がつかないという問題がある。そこで、全国所長・センター長会議などの機会を利用して、大学を通さずに概算要求できる道も可能にしてほしいという要求を粘り強くやってきた。その結果、まず、全国共同利用研究所を見直す作業が 2008 年度から始まっている。

#### 3. 各年代の教育・研究活動

ここでは,各年代に研究課題・教育活動,学会活動および学外活動の順番にそれらの内容を紹介したい。なお,図中には実施した突発災害事例も示した。

#### (1) 1970 年代 (Fig. 6)

博士課程在学中から,現地観測も同時に始めた。海岸災害部門は和歌山県白浜と新潟県大潟に観測所を持っていたので,合計年間75日くらい観測で出張した。実験も宇治川水理実験所でやっていた。やっていたというよりほとんど泊り込み状態であった。実験も観測も正確にやろうとすると大変難しい。これら両者ができたら一人前の研究者というのは本当である。とくに砂が関係する実験値はすぐに10倍くらい変化する。両対数紙上でデータが10倍以上散乱するのはしょっちゅうで,何度やり直したか数知れない。

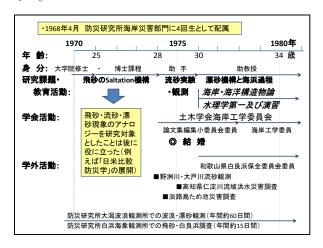


Fig. 6 Activities of education, research and academic society in 1970s

この時代,同じ研究室で二年先輩に波力・波圧を研究する山口氏(現愛媛大学教授),一年後輩に非線形波動を研究する安田氏(現岐阜大学教授,副学長)が在籍し,私の専門とする漂砂力学というような異分野間での活発な情報交換があったことは,私の研究生活を進める上で貴重な財産となった。後日三人とも土木学会論文賞を受賞し,当時の研究レベルの高さがうかがわれよう。

さて, 博士課程も来月に終わり, 単位取得退学の 手続きをとったが,卒業後の進路は決まらなかった。 本心から「何とかなるだろう」と思っていた。海岸 研究室は定員が充足しているからここでは教員には なれないと思っていた。その頃には妻となった英子 と付き合っており、結婚したいと思っていたから、 何か生活に勢いがついていたような気がする。3月 になって教授室に呼ばれ「来月から河川災害部門の 助手として赴任しなさい」と言われた。理由は、「河 川における土砂水理学の知見は必ず海岸の漂砂研究 に役に立つ」ということであった。当時, 河川災害 部門は村本教授, 道上助教授のコンビであった。こ こでの2年間は本当に充実していた。二人の先生は 研究者として脂に乗っていたし、隣の部屋の砂防の 芦田教授, 高橋助教授にもいろいろ教えていただい た。

当時の研究の進め方は、毎週セミナーをやり、必ず英語の論文を読むのである。「Journal of Fluid Mechanics」「ASCE の河川、海岸の Proceedings」「Royal Society of London」「AGU」というように、片っ端から読んだ。その頃にはゼロックスという乾式コピー機があったから、毎日コピーしていたような気がする。若い時代は何しろ関係論文を多く読まないことには話にならない。私は海岸災害部門と河川災害部門の両方のセミナーに毎週出ていたから、膨大な量の論文を読んだ。専門書の和書にはいいものがなかったし、当時洋書も価格が高かったので確か「Sediment Transport」「Boundary Layer Theory」「Turbulence」は自分で購入して何度も読み返した。本は何度も読み返すことが大事だと思う。論文はエッセンスを、本は学問体系を学ぶものである。

30歳で助教授に昇任し、講義は大学院の海岸・海 洋工学特論の波圧・波力を担当した。この講義は, 岩垣, 土屋教授と酒井助教授, 私の4人が担当した。 また、土木系3回生に水理学第一及び演習の講義も 担当した。当時テキストがなかったので、毎週、問 題作成の担当助教授を決めて、オリジナルな問題を 作って臨んだ。当然,解答を用意するのであるが, 自分の作った問題が難しくて、解答するのに手こず り、自分で自分の首を絞めるようなこともあった。 この講義担当は5人の助教授が当たり、私が最年長 で, 二年下の禰津, 澤井, 藤田, 江頭助教授であっ た。いつも仲の良い5人組であった。私は最年長を いいことにして、よく『同じ学年で水系の講座に 4 助教授が残ったのは多すぎる。いずれ間引かれるこ とになる』と言っては、圧力をかけていた記憶があ る。それくらい和気あいあいであった。

学会活動では、土木学会海岸工学委員会の論文集 編集小委員会の委員からスタートした。当時の海岸 工学講演論文集は活版印刷であったから, 著者から 返却された初校原稿をチェックする作業は大変時間 のかかる重労働だった。とくに東京工業大学の日野 教授の原稿は、原形をとどめないくらい変更が加え られ、カラーペンでそれが指示されているという厄 介な初校が返却されるので,委員会泣かせであった。 そんなわけで、日野教授の原稿はいつの間にか私が いつも担当することになった。海岸工学委員会では, この小委員をきっかけに,海岸工学委員,論文集編 集委員長,幹事長,委員長を歴任し,現在は相談役 となっている。学会で活躍するにはやはり「汗を流 す」ことが必要で、汗をかかずにいきなり委員長や 会長をやると必ず失敗する(当人は失敗したと思っ ていない!)という実例を多く見てきた。なぜ失敗 するかと言えば、最初だけ謙虚で、時間が経過する と, 自分に実力があると錯覚して, 他人の意見に耳 を傾けなくなるからである。 典型的には、 どうでも よいことを相談して、肝心のことを相談しないこと が挙げられる。

防災研究所では河川災害部門の助手として, 流砂 機構に関する実験と現地観測を実施していた。とく に, 野洲川は砂礫河川であって, 洪水時には大きな 礫の間を細砂が流下する特徴を有していた。そこで, 実験では直径 2.5 センチメートルのビー玉を水槽に 敷き詰め、そこを粒径 0.3 ミリメートルの細砂が流 下する現象を再現した。大戸川の場合, 上流に信楽 があり、その陶土が降雨毎にウオッシュロード(こ の大きさの土は河底には存在しないものを指す)と して流下し, 天ケ瀬ダムに流入するのである。この 過程を観測で明らかにすべく, 雨が降り出すと真夜 中でもダム湖の中央で水温・濁度計を湖底まで下ろ し、それぞれの垂直分布を実測するのである。湖の 中央部まではアバと呼ぶゴミ除去用の幅 50 センチ くらいの細い通路が浮かべてあり、これを利用する のであるが,何しろ水深が80メートル近くあり,重 装備ゆえ、落ちたら沈むこと間違いないので、一巻 の終わりである。当時は怖いもの知らずで,降雨が ある毎にランドクルーザーを運転し,大学院学生の 布村君 (現国土交通省国土技術政策総合研究所長) を同行して観測した。

ある時、豪雨の最中の真夜中に、大戸川の桐生橋近くで、増水した川の中に二人で立ったまま、採水瓶で濁水を連続サンプリングしていた。そのとき、パトロールカーが橋上で止まり、警察官に「君たち何をしているのか」と誰何されたことがある。多分通りすがりのドライバーが通報したのであろう。今から思えば、体力に任せてタフに観測していた記憶がある。また、1975年と76年に高知県で豪雨災害があり、前者では仁淀川が増水し、破堤による外水

氾濫と,流入する支流がことごとく背水のため,内水氾濫し大水害になった。後者では高知市内を流れる鏡川が氾濫し,市街地が大規模に浸水した災害が発生した。このとき,被災地でアンケート調査するために,数千枚のアンケート用紙を大阪南港のフェリーターミナルまで自分の車で運んだ記憶がある。個人の生活までどっぷりと『研究』が入り込んでいた時代であった。

そして、河川災害部門に助手として 2 年過ごした 後,助教授として海岸災害部門に配置換えになった。 最初に実施したのは、漂砂実験であり、海岸侵食制 御工法としての吸水による浜漂砂制御実験である。 浜砂の沖方向への移動を吸水によって阻止しようと いうものである。この実験から、海浜断面の正常海 浜とか暴風海浜という特徴は吸水によっても変化し ないが,確かに吸水による制御効果があることは明 らかになった。この事実は,海浜近くの地下水位が 海岸付近の漂砂の動態に影響していることを示唆し ている。この成果は、小さな人工海浜の維持に適用 可能であることを示唆するものであった。一方, 現 実の海岸侵食の問題は、和歌山県白良浜(しららは ま)でも顕在化するようになっていた。冬期の季節 風による飛砂によって, 毎年数百立方メートルが背 後地に飛散して失われることがわかっていた。この 量は絶対値としては多くはないが、もともとこの浜 (面積は汀線約500メートル, 浜幅約50メートルで およそ 2.5 万平方メートル) には多くの白砂がある わけでないので、問題となってきたわけである。そ こで,和歌山県は保全委員会を立ち上げることにな り、その委員に任命された。これが最初の行政の委 員就任であり、定年退官するまでおよそ 170 の委員 (兵庫県の参与を2000年から兼任しているので, 兵 庫県の委員会の委員長や委員の場合は教授会に報告 されないので、これらを入れると優に 200 を超えて いる)を歴任することになった。

#### (2) 1980 年代 (Fig. 7)

この年代に起こった大きな災害は、1983年の日本 海中部地震と山陰豪雨水害であった。前者は全国的 な調査体制が組まれた。防災研究所は能登半島以西 の被害調査が担当であった。私は官用車を運転して、 丹後半島から島根半島まで津波の高さと被害調査を 担当した。漁師や住民からのヒアリング調査主体で あったが、このとき津波が半島や島に集中する実態 を初めて知った。津波の屈折計算をコンピュータで 数値計算するきっかけとなった災害でもあった。現 地調査も終わり近づいたとき、同行していた先輩の S 助教授が突然、飛行機で帰ると言い始めた。当時、 山陰地方では高速道路網があまり発達していない時 代であったから、官用車で京都まで運転して帰るのは大変であった。腹が立ったが喧嘩はしなかった。 こんな勝手なことを言う彼は海岸工学のリーダーにはなれないと思った。疲れてくると人間の地金が出るのである。このとき、もっとも被害が大きかった秋田県の調査も実施したかったが、旅費がないということで行けなかった。今から考えても残念である。

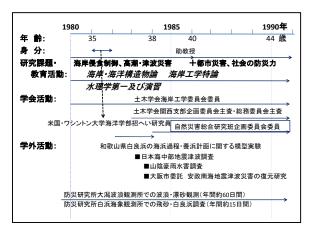


Fig. 7 Activities of education, research and academic society in 1980s

一方,山陰豪雨災害調査は、砂防部門の中川 一助手(現教授)と島根県の益田市と三隅町へ一緒に行った。このときは、大阪駅から夜行列車で被災地に向かった。洪水氾濫で住宅が流失するかどうかの判定図は、この時の調査結果から求められたものであり、それは、フルード数と流体力との表示で与えられている。益田市の不動産台帳をコピーさせてもらえず、二人で筆写したことをいまだに覚えている。

1981 年から 82 年にかけて, 鹿島学術振興財団の 海外派遣生に選ばれて、米国ワシントン州シアトル にあるワシントン州立大学海洋学部に家族と一緒に 留学した。この1年ほど個人的にも、家族にとって も充実した年はなかった。長男の暁人と次男の岳人 はかわいい盛りであった。暁人は小学一年生に入学 し,一カ月も経たない間に友達との会話で,英語が ほとんど不自由せずにしゃべれるようになったのは 驚いた。岳人は幼稚園に入れたが, ある日帰ってく るなり、『今日、ハングリーを食べた』と言ったのに は笑ってしまった。先生が多分, Are you hungry? と聞いたので、Yes と答えたら、お菓子をもらった ので、そのお菓子をてっきりハングリーと思ったら しいのだ。この一年、雑用がないということがこれ ほどありがたいと思ったことはなかった。海洋学部 では、講義も担当させていただいた。ある日、若い 女子学生が赤ちゃんと一緒に入室し、ミルクを飲ま せながら私の講義を受けていたのには, びっくりし た。防災研究所海岸災害部門の助教授の時代は,太

陽が出ている間は自分の研究はできないものとあきらめていた。現在のように秘書は常時いなかったので,助教授は研究室の番頭であり,経理責任者である。しかも,現地観測業務や委託研究業務も含まれていたので,役務や物品の購入,学生の賃金計算というように目が回るような忙しさであった。研究室全体でいわゆる『どんぶり勘定』をやっていたから,年度末に予算が足らないことがわかると,夕方事務部の経理課長のところに行って,何とか研究所全体で管理している研究費をいただく努力をした。当時は、教員と事務職員はこのような機会が多々あって,とても仲がよかった。

海外から帰って来ると今度は地獄であった。仕事が待っているのである。私の場合は、白良浜の海浜模型実験であった。直径35メートルの扇形平面水槽で実験をやるのである。結局、2年間水理実験をやって、現在の白良浜の姿を再現したのである。このとき、造波機を720時間も稼働させたが、これは多分世界記録と思っている。よく壊れずに造波してくれたものである。この時、和歌山県からの委託研究費は約2,700万円あったが、私自身の研究費としては一銭も使わせてもらえなかった。教授中心の講座制の弊害はいろいろあるが、当時、このようなことが普通に行われていた。

30歳代に始めたことで特筆すべきことが一つある。 それは水理研究会を立ち上げたことである。京都大 学の水理関係の助教授が中心となり, 近畿地方のほ かの大学の水分野(海岸,河川,水文,衛生,環境 など) の若手研究者に働きかけて毎月一度の研究発 表会を10年継続した。2月と8月はやらなかったか ら,合計 100 回実施したことになる。私はこの研究 会を立ち上げた一人であったから皆勤であった。こ の経験は今も役に立っている。水に関係した分野の 研究内容と研究動向をつぶさに理解することができ た。何しろ分からなかったらその場で尋ねればよい のである。理解できるまでとことん教えてもらえる のである。これは専門を広げることに役に立った。 異分野の研究にアレルギーがなくなったのである。 同僚や後輩, 研究仲間たちとの実り多い議論がなか ったらこれ程までに広い知識を有することは不可能 なような気がする。これが研究におけるシェナジー 効果なのだろう。研究会を立ち上げることはとても 大切なことだと思った。

そして、40歳を目前にして、つぎのような疑問に直面した。「一体、わが国で犠牲者が千人を超えるような自然災害がこれから起こるか?」ということである。私の30歳代は大きな災害がなかった時代であった。そして、コンピュータが日進月歩した時代であり、数値計算が研究の推進に大いに寄与した時代

の始まりであった。私は、40歳直前に漂砂量則をほぼ完成していたので、つぎは海浜過程のシミュレーションをやりたかった。しかし、浅海域における砕波変形を含む波と流れの場に関する研究はあまり進んでいなかった。外力が適切に表現できないと、海浜過程を解析することは不可能である。このことが私の研究方向を大きく変えるきっかけとなった。現在、巨大災害研究センターで防災・減災の研究をやりながら津波や高潮の数値シミュレーションをできるような体制にしているのは、この理由による。大きなプロジェクトの分業体制は、どこか一箇所でも遅れているところがあると前に進めないからである。ちょうど、製造業のサプライチェーンのようなのである。

そのような環境に直面すると、研究者はつぎのような二つの方向に分かれて研究を継続するようである。一つはモデル化できるものだけを研究対象とするやり方である。いわゆる虫食い研究で、いくら推進しても本人にはさっぱり全体像が見えてこない。もう一つは、特定の分野をとことん追求するやり方である。いわゆる蛸壷研究である。どちらのタイプも大型プロジェクトのリーダーとしては失格である。前者はいつまで経っても科学研究費の共同研究のように寄せ集め的な共同研究しかできないし、後者は当然、俯瞰的に物事を理解できず、まとめきれないという欠陥を有している。

さて、40歳のときに『都市災害』に研究課題を変えた。ただし、海岸工学や河川工学から足を洗ったわけではない。ハザード系の学問分野をないがしろにしてはいけないと思ったからである。何しろ、これらは私自身のルーツだからだ。都市災害に焦点をあてて研究していたのは当時、海外も含めて私一人だったと思う。だから、先行研究があるわけでなく、『都市』とか『urban』という文字の入った書籍や論文は片っ端から読んだ。そして、このときから、論文は単名で書こうと考え、実行した。生意気なようであるが、どこへ行っても研究者として自立できる自信ができたのである。それは、毎年、大潟波観測所における冬季の波浪連続観測や和歌山県白良浜の模型実験、大型計算機での海浜変形のシミュレーションなどを経験したことが大きい。

#### (3) 1990 年代 (Fig. 8)

10 年ごとに研究生活が充実してきていることは、この図と Figs. 6 および 7 と比較すれば一目りょう然である。まず、漂砂研究に対し土木学会論文賞を、また、社会の防災力研究に対し日本自然災害学会学術賞が授与された。前者は私が学生時代から苦労を重ねてきた課題解明に対する評価であった。現地海

岸で高波浪時に掃流漂砂量を実測するという快挙は、いまだに世界で私の観測例だけである。長年の粘りと観測装置の撤収間際の『神風』によるとしか言いようがない高波浪の出現に助けられたのである。後者は、日本自然災害学会が発足以来10年近く受賞候補者が現れず、私が第一回受賞であった。いずれの受賞も単名受賞であり、これは私の誇りでもある。

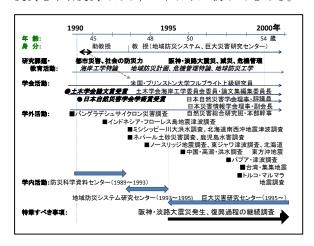


Fig. 8 Activities of education, research and academic society in 1990s

そして、44歳の時に海岸災害部門から防災科学資料センターに配置換えになった。これは今から考えると人生における最大の転機になった。

ここでやったことは、教授顔負けの荒仕事である。 すなわち、この資料センターは、文部省学術国際局 の学術情報課の所管であるがこれを同局の研究機関 課に移管換えして、かつ教授のポストを純増させよ うというものである。実は、学術情報課所管の部は には教授ポストがついていないのである。それでは、 防災科学資料センターはいつまで経っても防災研究 所のお荷物になってしまう恐れがあった。そこで、 研究所のバックアップもあり、2年間がんばってこの概算要求を実現した。助教授が自分用の教授デストを純増させるという離れ業をやったのである。だ から私は文句なしに教授に昇任した。このときわかったのは、概算要求は組織につけるのではなく人に つけるものだということである。このとき誕生した のが地域防災システム研究センターであった。

1990年代に入った途端に、世界で大災害が頻発するようになった。その最初の災害が1991年のバングラデシュのサイクロン災害である。14万3千人が高潮で死亡した。この被害調査を突発災害調査として実行した。ダッカ空港に降り立ち、空港ロビーに出てきたときの驚愕を未だに忘れない。ぼろをまとった現地の人に取り囲まれて引っ張られるのである。恐怖が背筋を走ったことをいまだに覚えている。

このとき、私に調査団長という話であったが、『助教授にはその資格がない』という T 教授の一声で K 教授が指名された。途上国の現地調査ほどリーダーシップが必要なのである。教授は助教授よりしっかりしているという理由で、代えられたわけである。それを発言した当人は、海外の突発災害調査をやったことがなかったから驚きである。このように、研究の世界でも封建的なことがまだまだまかり通っていた時代であった。これと前後してフィリッピンでピナツボが噴火した。何しろ 20 世紀最大の噴火で、火山噴出物の総量が約 5 億立方メートルと推定され、翌年の夏は世界的に冷夏になるほど大量のエアロゾルが成層圏に放出されたわけである。

突発災害調査は、調査内容によって直後に被災地に入る必要がある場合と、ある程度時間が経過して、こちらが必要とする情報が被災地でまとまった頃(国によってこの期間はかなり異なるが、通常、数カ月後あたりがよい)に行く方がよい場合がある。ただし、その頃には国内外のマスメディアはほとんど関心を失っているから、ニュースなどにさえ取り上げられないという事情もある。1991年バングラデシュのサイクロン災害の場合、現在まで4回訪問し、継続調査を実施してきた。また、ピナツボの場合も3回訪ねて追跡調査を行ってきた。2009年までに訪問した国の中で、一番多く訪問した国はインドネシアであって、20回近く調査と再調査を実施してきている。とくに、災害復興は長丁場の調査が必須であり、継続調査は欠かすことはできない。

最後に, 土木学会関西支部における学会活動につ いて触れておきたい。1980年代の後半から90年代 の半ばにかけて, 多くの土木関連の行事を企画し実 行してきた。当時の関西支部の幹事長は, 京都大学 の土岐、足立教授そして大阪大学の松井教授であっ た。私は、総務、企画の主査として3人の幹事長の 下で8年間活動したわけである。このような長期の 主査の在任は私が初めてであった。当時, 土木界は 3 K とか 6 K と言われ,親が子供にさせたくない職業 の筆頭に挙げられる始末であった。これを何とかし ようということで,『土木の日』を中心とした各種行 事をはじめ、いろいろな企画を立てて産官学の連携 の下で事業を実施していた。その中で特筆すべきは, 1990年の土木学会全国大会が関西大学で開催される ことになり、その標語として私が応募した『土木学 (シビルコスモス) に向けて』が採用されたことで ある。土木工学から「工」の字を削除し、これから の社会基盤整備を行うという運動は、FCC(Forum Civil Cosmos)として、今日に至るまで関西支部を中 心に活動が継続している。とくに、土木学会会長と して活躍された竹内良夫氏が「土木学」の重要性を

認め、学会を挙げて、そして退任後は竹内氏の銀座 の事務所でこの集会を長く継続されたことは大きな インパクトを土木界に与えたことは言うまでもない。

#### (4) 2000 年代 (Fig. 9)

この時代に特筆すべきは、大きな研究プロジェク トの研究代表者になったことである。まず, 科学技 術振興調整費の先導的研究等の推進として『都市複 合空間水害の総合的減災システムの開発に関する研 究』(2001-2003 年)が採択された。審査のヒアリン グで、審査員から『このようなテーマは国土交通省 がやっているのではないのか?』という質問があっ たが,残念ながら地下空間の浸水安全性については, 総合的に研究されたことはそれまでなかった。この 課題は、1999 年の福岡豪雨災害で JR 博多駅の地下 街『デイトス』が浸水したことと、2000年東海豪雨 災害で、名古屋市営地下鉄の「野並」駅ほか2駅が 浸水した事例を踏まえて,研究の必要性を訴えたも のであった。このプロジェクトが始まる直前に, ニ ューヨークの 9.11 災害が発生し, 災害対応を学ぶ観 点から,災害の危機管理について欧米先進国の実情 を調査することにつながったことは幸運であった。 欧米先進国では、テロ事件の発生から直ちに危機管 理体制を見直しており、我が国だけが遅れて「国民 保護法」が成立するまでに数年が経過してしまった。

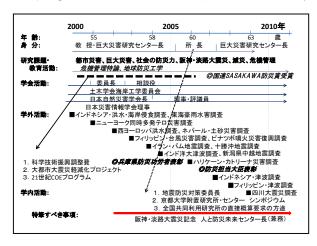


Fig. 9 Activities of education, research and academic society in 2000s

そして、21世紀 COE プログラム (2002-2006年) と大都市大震災軽減化特別プロジェクト (2002-2006年) が同時に5年間継続するという幸運に恵まれた。いずれのプログラムも100人近い研究分担者を数えるビッグ・プロジェクトである。防災研究所の歴史において、このような大きな2つのプロジェクトが平行して実施されたことはなかった。それぞれの分担課題毎に大きな成果が得られたほか、21世紀COE

プログラムでは、多数の若手研究者を雇用して推進したが、中間審査で『若手研究者をこれほど大量に雇用して使い捨てにするのか』というような質問も受けた。幸い、彼らのほとんどすべては、その後、研究職を新たに得て、全国的に活躍してくれている。大都市大震災軽減化特別プロジェクトでは、東海・東南海・南海地震を取り上げてハードからソフトの5課題を選定して実施したが、いずれも大きな成果を挙げたことを誇りに思っている。そして、その成果の一部が科学雑誌『ニュートン』2007年3月号に14ページにわたって紹介された。学術研究成果が、このようにまとまって『ニュートン』で紹介されるのは私たちのプログラムが初めてであった。

2002年2月には神戸に阪神・淡路大震災記念 人 と防災未来センターが創設された。そのおよそ2年 前から準備室長ということで,兵庫県の参与となり, 兵庫県災害対策センターの2階に大きな部屋をいた だき,関係者との綿密な打ち合わせを繰り返した。 当時の初代防災監が現副知事の斉藤富雄氏で,廊下 の斜め向かいに部屋がある便利さから頻繁に意見を 交換していたので,いろいろな懸案事項を円滑に処 理することができた。

当時,「阪神・淡路大震災メモリアルセンター」という仮称で呼ばれていたが,名称公募で現在のような名前が決まり,それが定着したことは大変うれしいことである。それから,国土庁との約束で,年間入館者数は 50 万人を目標とすることがすでに決められていたが,達成の見込みは全く分からないというのがその当時の多くの関係者の実感であった。私もまさかセンター長に指名されるとは夢にも思っていなかったので,私にとっては入館者数は問題とはならなかった。センター長になった事情は前述したが,設置後7年間で約350万人の来館者を数え,震災の教訓を21世紀と世界に発信するという使命を今後とも継続していかなければならないと思う。

この施設は、施設整備費 121 億円で内閣府と兵庫 県が作ったもので、来館者の 50%強は中学、高等学 校の修学旅行生である。そして、ここには研究機能 を担う30歳前後の常勤の専任研究員が任期最長5年 で10人在籍している。また、その指導者として非常 勤の上級研究員が同じく10名任命されている。これ だけの数の研究者が集まって阪神・淡路大震災を中 心とした防災研究を実施している組織は、世界では ここだけである。毎年の専任研究員の採用試験は10 倍以上の難関となっており、ここの専任研究員にな ることが防災研究者になる登竜門になりつつある。

ここでは、明らかに研究のシェナジー効果が現れている。ほとんどの研究課題が共同研究の形で進められていることも重要である。2006年4月には彼ら

の研究成果を正当に評価できる,実践科学の新しい 学術雑誌『減災』を発刊し,書店で購入できるよう にした。既存の学術研究の価値観から脱皮できない 学会を頼りにせず新しい価値観を打ち立てようとの 趣旨で,私が編集委員長で発刊した。防災研究は on the job training である。現場からいろいろ学び, 現場から発想しなければならない。そうしないから 被災者不在の防災研究が生まれるのである。だから, 被災現場に行かないような研究者は鼻から信用でき ないのである。ここで,指導者として自分が手を動 かす時間がないので,研究アイデアを出し続ける努 力をしている。また,専任研究員らもそれによく応 えてくれていると感謝している。

さて, 研究活動に焦点を当てよう。阪神・淡路大 震災が起こるまでは,『都市災害』を研究している人 は皆無だった。だから, 専門用語を作らなければな らなかった。たとえば、Disaster Sub-Culture は災 害下位文化と呼ばれていて, 災害文化は存在しない といわれていた。しかし、いくら地域限定型、時間 限定型の文化とはいえ, そこに共通のものがあるは ずである。そこで、災害文化 (Disaster Culture) を定義した。当時, 社会科学の分野の防災研究者も ほとんど皆、災害下位文化という熟語で納得してい たのである。これは、アメリカ合衆国やヨーロッパ 先進国先導型の研究しかやっていない彼らの弱点で あった。そのほか、私が作った専門語には、『ハード 防災』『ソフト防災』『総合防災システム』『減災』『複 合災害』『融合災害』『受容 (acceptable) リスク』 『受忍(tolerable)リスク』『防災戦術』『防災戦略』 『田園災害』『都市化災害』『都市型災害』『都市災害』 がある。専門用語にはそれを作った人の思想が入っ ている, そこに至る研究過程が反映されていること を忘れないで欲しいものである。

ところで、阪神・淡路大震災以降だけでも、天皇・皇后両陛下には2度、皇太子殿下、雅子妃殿下には2度、防災・減災についてのお話をさせていただいたことがある。天皇家は災害問題に造詣が深いということは知っていたが、質問はいつも専門的である。2002年の阪神・淡路大震災記念 人と防災未来センターの開所式では、約6時間半にわたって皇太子殿下、雅子妃殿下に防災関係のお話をする機会を与えられた。また、2005年6月2日には首相官邸の会議室で中央防災会議が開催され、席上、私が大規模水害について講義させていただいた。当時の小泉首相から多くのご質問をいただいた。大変光栄なことである。

また、防災・減災社会の実現にはマスメディアの協力が必須である。私はこれまで、NHK総合テレビだけでも『クローズアップ現代』4回、『ご近所の底

カ』4回,『NHK スペシャル』2回,『そのとき歴史は動いた』1回などというように,出演してきた。そのほかNHK 教育やBSのフォーラム,地方局の特別番組,それに民放テレビ,ラジオ局から出演したことは前述したように100回を優に超えている。新聞や雑誌掲載は数え切れない。これは防災研究所という名を世間に知ってもらうことと,私の研究成果のアカウンタビィティを高める必要があると考えているからである。

## 著書・論文等の研究業績のまとめ

著書・論文等の合計:666冊・編 著書(単著、共著):43冊

論文等:623編

その内訳 論文(査読付き):200編 学術的成果(Science, Engineering, Technologyに関係) 論文(査読なし):317編

実践的成果(Intelligence, Culture, Disaster Lessonに関係) 517編中、単名の論文数:239編 (46%)

報告書類 : 106編 学術雑誌『減災』の発行: 2006年刊行開始

Fig. 10 Books and technical papers written by Dr. Kawata

Fig. 10 は、私が防災研究所に所属していた時代に書いた著書や論文数をまとめたものである。合計 666 冊・編を発表したことがわかる。しかも、517 編の論文の中で単著が約半分を占めており、共同研究ばかりやっていたのではないことがわかる。

#### 4. 防災研究所に期待する

学部 4 回生の研究室配属から始まって 41 年間在籍した防災研究所を去るに当たって、これからの方向性について私なりに考えるところを紹介したい。もちろん今後の方向は現職の教員が考える事項であるから、参考になればと思ってまとめることにした。

(1) なぜ 2007 年世界トップ 10 拠点構想に応募 したのか

この構想は 21 世紀 COE の上部に位置するもので、総合科学技術会議の発案で、毎年 5 拠点、合計 10 拠点を選抜して、集中的に研究資源を投入しようというプロジェクトである。まず、初年度の 5 拠点については、3 拠点が大学法人、2 拠点が独立行政法人と私学がそれぞれ 1 つずつ獲得するという予想であった。したがって、京都大学も 1 候補に絞るということで先行してきたが、私が代表の『社会安全学国際

研究拠点』も再生医科学研究所の候補課題『iPS 細胞』と並んで文部科学省に提出することになった。

Fig. 11 は、応募した理由である。近年おこる大災害では、自然災害と人為災害との区別がはっきりしないという特徴がある。この事実は、分野融合研究の必要性を示唆している。しかし、防災研究所のように、研究システムがほぼ確立した組織では、なかなか社会が必要とする課題に対して、柔軟な研究体制をとることが困難である。そうなると、防災研究所が核となって、異分野の人たちとの協力関係を作って研究すればよいという選択肢が出てきた。21世紀 COE プログラム『災害学理の究明と防災学の構築』が終わったこともあって、次のステップは研究の国際化を視野に置いたこの応募課題しかないというのが私たちの考えであった。

#### 2007年世界トップ10拠点構想 『社会安全学国際研究拠点』に応募した理由

- 防災・減災研究は、学際・複合・融合研究の最たるものである。
- 災害以外にも安全・安心に関わる課題が山積している。しかも、災害問題と共通のアプローチが存在する。
- 現代の被害は、学際・複合・融合的に巨大化する様相を示している。
- これから起こる巨大災害はこれが原因となる。
- にもかかわらず、研究体制が古典的なままで続いている。
- 教育体制は研究科の既得権の行使で、変えられない。

Fig. 11 Reason why we tried to apply to Global 10 Projects

とくに, 防災研究所が安定的に研究活動を継続す るには,大学院博士課程の学生を確保することが喫 緊の課題であった。単純に考えれば、定員を充足し ていない研究科の博士課程の定員を防災研が貰えば よいわけである。ところが、学生定員に対して教員 定員が決まっているから, 学生を防災研究所に配属 するということは, 教員定員も防災研究所に移ると いうことになるのである。これでは研究科が承知す るわけではないのである。大学院大学に移行する時 に,このルールを変えるべきであったが,京都大学 の教授会規定を有する16研究所・センターはそのこ とに熱心でなかったのである。ところが, 昨今, 教 育の重視が明らかになってきて、研究所・センター はあわてているという実態がある。もちろん,座学 だけが教育ではなく, on the job training も教育である。 しかし、大学院学生の教育に関しては、防災研究所 が組織的にイニシアティブをとれるような体制では ないのである。

Fig. 12 は、『社会安全学国際研究拠点』の概要を示

す。かなり壮大なプロジェクトであって、5年間で216億円という規模であった。この研究調書はA4判両面印刷で厚さが4センチメートルくらいある膨大なものであって、和文と英文調書の両方を用意しなければならない大変な準備が必要であった。この調書をまとめるに当たって、京都大学が総合大学であることを今更ながら感じずにはおれなかった。このような研究資源を防災研究所はもっと利活用するべきだと思う。

## 2007年世界トップ10拠点構想 『社会安全学国際研究拠点』とは

Fig. 12 Outline of Safer-Asia Research Institute

しかしながら、このとき構想したことは無駄にはな らなかった。これをセレンディピティ(serendipity) というのだろう。1886年創立された関西大学では、 120 周年記念事業の一つとして, JR 高槻駅前に新高 槻キャンパスを設け、2010年4月に『社会安全学部』 と『社会安全研究科』を開設することになった。13 階建ての校舎に小学校,中学校,高等学校,大学, 大学院が同居するわが国初めての試みであり, 施設 整備費約240億円,当初5年間の運営費だけでも約 120 億円が計上され,合計 360 億円に達する壮大な 試みが始まろうとしている。この学部と大学院では, 災害と事故を両輪として、「安全・安心」にかかわる 多くの課題を対象とした教育・研究を実施すること になっている。もちろん融合研究の最たるもので, 法学, 経済学, 商学, 社会学, 工学, 理学, 情報学 の各専門家 26 名によって態勢作りが始まっている。 私は学部長・研究科長予定者に決まり、全力をあげ てこの構想の成功にむけて努力することを約束して いる。

# (2) 現在の研究体制の限界と社会が望んでいる

これまでの防災研究は、極論すれば、起こった災害を2度と繰り返さないためのものであった。実際、阪神・淡路大震災が起こった後、土木や建築分野の

研究費は激増した。直前では、両分野の研究費が減少の一途で、社会科学の分野との共同研究も始まるばかりになっていた。この震災で、両分野が再び息を吹き返したと言ってよいだろう。しかし、防災事業はほとんどが公共事業として実施されるから、現状では将来はあまり明るくないとも言える。

さて、これからの防災・減災研究は Fig. 13 にまとめたように、社会の変化によって災害の様相が不連続に変わることを前提にしなければならない。過去の事象がそのまま再現するのではない。自然は 2 度と同じ姿を見せてくれないと思わなければならない。

## 積み上げ方式の研究の限界

- 社会の変化によって、災害のステージが不連続に変わることに気付かなければならない。
- 阪神・淡路大震災の被災様相は、将来そのまま再現しない。
- 災害発生直前の「社会の動的平衡」が災害によって壊れるという発想が必要である。
- 複合災害(Compound disaster)、融合災害(Fused disaster) 研究がこれからの中心とならざるを得ない。
- 新型インフルエンザ対策とよく似ている。
  - ◆特効薬はない。
  - ◆体力が強くなっても、抵抗力がつくわけではない。
  - ◆パンデミックにならないように注意するだけ(対症療法)。

Fig. 13 Limitation of research promotion with induction method

そして、いつの時代にあっても社会は動的平衡すなわち、いろいろなものが関係しあってバランスが取れているのであって、災害はこのバランスを破壊すると考えなければならない。すなわち、災害は社会の多くの部分と関係して、これを破壊するのである。したがって、これらの被害を大きくしない『減災』の考え方に立てば、複合災害や融合災害の研究を中心に置かなければならないことになる。複合災害と融合災害の定義は、つぎのようである。

1) 複合災害 (compound disaster):同種もしく は異種の災害が同じ地域で連続的に起こる災害である。ここで、連続的とは、前者の被害からの復旧・復興がまだ終わっていない状態で、つぎの災害に見舞われるという時間スケールを示す。被害の『量』が単独災害の場合をはるかに凌駕する災害ともいえる。最近の典型事例としては、2005年のアメリカ合衆国ハリケーン・カトリーナ災害とハリケーン・リタ災害が挙げられる。およそ3週間の間隔で両ハリケーンに襲われたニューオーリンズでは、壊滅的な打撃を被った。これら両ハリケーンは上陸前に最強のカテゴリー5(1分間平均風速70メート

ル/秒以上, 5.5メートル以上の高潮, 中心気圧 920hPa 以下) に発達するなど, 短期間での複数 発生はハリケーン観測史上初めてのことであった。

わが国でも、地震と洪水の組み合わせ(1948年福井地震災害と約1ヶ月後の梅雨前線豪雨災害),高波と高潮の組み合わせ(1953年13号台風の高波災害と1959年伊勢湾台風高潮災害)などが挙げられる。13号台風では伊勢湾沿岸の海岸護岸が高波で大きく被災し、その復旧工事が終わらない状態で、同一の地域を伊勢湾台風による高波と高潮が襲い、一気に被害を拡大したことがわかっている。

2) 融合災害 (fused disaster):被害の実態(被 害の大きさと広がり、そして継続時間)の大部 分が災害発生前によくわからない災害である。 被害の『質』が限りなく多様になるとともに, 被害の総合計が大きな巨大災害ともいえる。こ れは,一つは自然外力の巨大化と,ほかの一つ は社会の災害脆弱性 (vulnerability) の複雑 化と相乗することに起因している。たとえば, 東京の都心に震源をもつ首都直下地震が起こ ったとしよう。そうすると、地震の揺れは同心 円状に広がるが、都心、山の手、下町では被災 形態が異なる。被害の種類はモザイク状に分布 することになるから、どこへ移動するにも異種 の被災地を経由しなければならない。高齢化と ライフラインへの過度依存型社会が新しい被 災形態を生むともいえる。これが原因となって, 地震直後の救命・救助活動が著しく困難になる だけでなく, 帰宅困難者対策や避難所対策も複 雑極まる条件に左右され, 円滑に進まないこと が必定である。筆者はこれをスーパー都市災害 と名付けているが、実態は融合災害である。

これらの災害の対策では、新型インフルエンザ対策とよく似たものになると考えられる。すなわち、①防災・減災対策の切り札はなく、いろいろな対策を組み合わせなければならない、②社会の防災力が向上しても、ネットワーク社会である限り、これを介して被害は時空間的に拡大する恐れがある、および③したがって、拡大阻止のための仕組み作りが必要である。一つの方法は、各種ネットワークの大きさをあるレベル以下に抑えて、それぞれが独立して存在するような仕組みに変えることであろう。そのために、これからの防災・減災研究は、Fig. 14にすべきで、政策の提案にとどまらず、具体的な制度設計と防災・減災戦略が必要であろう。そこまでやらなければいけないのは、現状では政府の官僚があま

## これからの防災・減災研究

- このままでは、社会の変化に追いつけないジレンマがある。
- 自分で気がついたことは自分が責任もって(他の誰にもできないと考えて)実行し、解決策を提案して、実現する。
- 必ず共同研究の形で、新しい知識の供給を受けて軌道修正 を続ける。
- マスメディア関係者が何を知ろうとしているのかについてもっと敏感になる。
- 三点セット(HVC)を基本単位とする研究体制に移行する。
- 防災研究所の研究体制を入れ子構造に改める。

Fig. 14 What research for disaster reduction should be in the future

りにも多くの仕事を抱え、かつメディアとの関係が不器用であり、あまりにも政局が不安定だからである。そして、防災・減災研究者は、ほかの分野の研究者と共同研究の形で進め、自らの考えを軌道修正しながらまとめていくという作業が必要であろう。なぜなら、防災・減災研究は対象が私たち人間と人間社会であるからであり、断片的な知識のみではバランスの良い防災・減災対策とはならないからである。したがって、自分の意見が偏らないように、第3者評価すなわち、とくにマスメディア関係者の意見をよく聞くべきであろう。

このようなことをいつも自分に言い聞かせる必要があるが、制度的にこれを保証することも大事である。すなわち、研究単位は、外力(Hazard)、脆弱性(Vulnerability)、対策(Countermeasure)の3点セットを基本とすればよいだろう。そして、フラクタルと呼ばれる入れ子構造的にするのである。

### なぜ3点セット(HVC)なのか ~防災・減災を進めるための国際的な合意~

- 被害軽減策、社会の災害脆弱性、非構造物 対策などに関する個々の研究成果はそのま までは役に立たない。
- 専門的、技術的な問題から防災・減災を議論 するのはたやすいが、それだけでは大きな進 歩をもたらすには不十分である。
- 意思決定者は国民(世論)であり、マスメディアを介して世論を動かさずして進歩はない。

Fig. 15 Why we have to promote disaster reduction with a set of studies of hazard, vulnerability and countermeasure

Fig. 15 はその必要性をまとめたものである。その理由は、①前述した HVC の 3 つについての個々の研究成果は、そのままではほとんど役に立たず、多くの場合、防災・減災研究者の自己満足に留まる、②専門的、技術的問題から防災・減災はかくあるべきだと主張することはたやすいけれど、それだけでは防災・減災効果を期待できない、③意思決定者は国民(世論)であり、自己責任の原則と対になっている。したがって、マスメディアを通して世論に働きかける努力がとくに必要とされる。

#### (3) 次世代防災研究所へ

ここで、**Fig.16** にまとめたように、つぎのような 具体的な提案をしよう。

## 次世代防災研究所へ Next Generation of *DPRI*

- 京都大学は研究科自治が基本になっているが、この枠組みを壊さず、基幹講座と協力講座の差を解消(大学院学生の配属数の不安定を解消、若手研究者育成の安定化を目指す。大学院教育における差別化の解消)
- そうなれば、防災研究所から防災学研究所へ名称変更(研究中心から、研究・教育重視に転換)
- 新任教員研修の実施(防災・減災研究は「被害軽減のために努力するふりをする」のではなく自分の中の「真実の願い」を前面に出した行為)・・・・安全・安心を願う国民を説得(世論の形成)
- 学内研究担当者は、同じ研究分野と異分野を半数ずつ依頼
- サバティカル制度を導入し、ほかの研究機関で共同研究する。防 災研究所が世界トップの研究組織であることを示して、国際的に 認知された教育・研究基盤を継続的に強化

京都大学総長をトップとした大学執行部の見識と実力

Fig. 16 Expectation for the next generation of DPRI

#### 1) 基幹講座と協力講座の差を解消

防災研究所が大学院の独立専攻や独立研究科を持 つという話は、かなり以前から教官の間で話題にな ったことがあった。しかし、今に至るまで公式の文 書に書かれたことはない。たとえば、情報学研究科 は10年前に独立研究科として設置されたが、大学院 修士課程に入学する優秀な学生は情報工学科や農学 部の学部学生であって,全国から広く応募があるわ けではない。京都大学が大学院大学となったからと いって, 学部との連携がなくなれば, 優秀な学生を 集めるという大きな課題が発生することになる。こ の解決はほぼ不可能であろう。そうなると、まず研 究科の基幹講座が担当している教育に関する様々な 仕事を分担しなければならない。入試から始まって 非常に多岐にわたる仕事を基幹講座の教員は分担し てやっているという実態を知る必要がある。彼らの 負担を軽減しながら大学院生の講座配属数の平準化 を目指すべきであろう。これは短期間で実現すると は思わないが,少なくとも工学,理学,情報学の基 幹講座教員を中心とした関係者との懇談会を設ける

などして,信頼性の熟成に努めることが大切であろう。

#### 2) 新任教員研修の実施

大学, 大学院の教員になるためには教員免許は不 要である。ところが、教員になった途端に学生の教 育を全員が担当することになる。それは、教育基本 法が改正されて, 教授, 准教授, 助教の間に仕事内 容の差がなくなったからである。そうすると、とく に若い研究者はピンポイントのような高度の研究成 果を評価されて, 教員採用されることになる。 つま り、防災研究所では研究能力が重視され、教育能力 や教育経験がほとんど評価されていない。しかし, 私学の大学教員の人事では,教育経験が重視されて いることは事実であって、これが評価されている。 とくに防災分野の若い研究者ほど,教育経験は乏し いという実情もある。これらのことを考えると、着 任後半年くらいは,教育研修を防災研究所が実施す るような体制が必要と考えられる。大学法人化によ って,安全衛生の問題は労基署の監督下にあること から, 重要性が徐々に認識されてきているが, 肝心 の教育体制は全く欠落している。昔は近くにいる先 **輩教員から学ぶことも可能であったが,研究の大部** 分の時間をコンピュータ相手の仕事や、各種委員会 の出席で忙殺されている現状から考えて, 組織的な 教員研修が必要と考えられる。

#### 3) サバティカル制度の導入

研究者は、中小企業の社長のようなものであって、 極端には、仕事を一生懸命やれば業績が上がり、上 がらなければ科学研究費も採択されず, 日常の研究 費にも事欠く恐れがある。優秀な研究者ほど, 研究 に多くの時間を使っており、それ以外の部分に目を 向ける時間さえもない状態となる。しかも,大学法 人化によって、時間的に余裕がある研究者はいない と断言してもよい。防災研究所長の時代は, 研究所 の教員の所内外における各種委員会の委員の応嘱状 況を知る立場にあったので, この事情はよく理解し ているつもりである。たとえば、5~7年に一度海外 も含めた1年間のサバティカルを設定すれば、研究 者のリフレッシュにもつながるし、彼らの家族にと っても貴重な経験になろう。また、それが研究計画 の中で目標の一つにもなろう。 さらに、身を寄せる 相手機関にとっても, 防災研究所の研究活動を知る 大きなチャンスでもある。7年に一度と設定しても, 約15人近い研究者が常時不在ということになろう。 そのような体制で研究が遂行できるような長期戦略 が必要だろう。逆に、長期的な研究計画がなければ、 サバティカル制度の導入は不可能と言ってもよい。 私たち大部分の研究者は, 年次休暇さえほとんど取 らずに仕事を継続してきている。家族も大変である。

日々の生活が研究によって忙しいというのはよい環境と思うが、それも度を超すと、研究がルーチン化してかえって目標を見失うことにつながりかねない。1週間、1か月、半年単位の研究計画の繰り返しに終わる危険性が潜んでいる。困難な課題ほど長期研究戦略が必要であり、防災研究所はそれを実行できる数少ない研究と思っている。

以上,ここで述べたことを実現するには防災研究 所の最大限の努力が必要であるが,それを理解し支 援する大学執行部の見識と実力も問われている。つ ぎの中期目標,中期計画の策定において是非検討し ていただきたいと願っている。

#### 5. 妻の英子と家族への感謝

これまでは、私の研究への取り組みを紹介したが、 私一人の努力で現在に至ったのではない。私の研究 生活を理解し、支援してくれた妻と4人の子供達に、 次のような具体的な内容を示して感謝したい。

#### 1) 結婚後の妻の努力と実家の支援の継続

私は博士課程を修了し、助手になった 1974 年 10 月 26 日に 6 歳年下の英子と結婚した。彼女もその年の 3 月に京都女子大学を卒業したばかりであった。結婚当時の給料は、確か 83,000 円で、妻の実家近くに借りていたマンションの家賃を払うと、残った給料で一カ月間生活を維持することは不可能であった。そこで、彼女は実家の幼稚園教諭として働き、かつピアノ教室を主宰して私の研究生活を支えてくれた。また、とくに義母はこのような経済状態の私たちを何かと物心両面にわたって支援してくれた。

結婚して翌年に長男の暁人(あきひと)が生まれ、その3年後に次男の岳人(たかひと)が生まれたが、妻が朝から二人を実家に連れて行き、働いている間は義母が二人の世話をしてくれた。妻と彼女の実家の支援があったからこそ、研究生活が継続できたのであった。しかも、当時は土曜日も私の大学も妻の幼稚園も勤務があったから、二人とも本当にホッとできるのは日曜日しかなかった。

#### 2) 米国・ワシントン大学に留学

鹿島学術振興財団の長期派遣留学生に選抜されて、家族ともども、米国のシアトルに1年間滞在した。 お世話になった海洋学部のラーセン教授宅の隣に前述したヘンリー・シーガル氏の邸宅があった。シアトルに着いた直後、パーティに招かれ、妻がピアノを弾くことを紹介された彼がいきなり、妻の伴奏でモーツアルトのバイオリンソナタを名器ガルネリウスで演奏した。これが御縁になって毎月のようにわが家で音楽会を開催することになった。バッハやヘンデル、ベートーベンのバイオリンソナタが次々と

プログラムに加えられた。

これがきっかけとなり,海洋学部のスタンバーグ 教授夫妻, 原子力工学部のウエイトケンプ夫妻らの 大勢の大学教員ご夫妻の知遇を得て, それが御縁で 私たち家族がホームパーティに招待されるなど、本 当に充実した留学生活が継続できることになった。 しかも、ヘンリー氏の奥様はリトルスクールという 小学校を経営しておられ, そこで妻は毎週, 折り紙 やちぎり絵, 書道, 墨絵などの日本文化を紹介し, 教える機会を得ることができた。その合間に、書道 展をワイシントン大学構内のギャラリーで実施した り、教授の奥様達とのボランティア活動に参加し、 八面六臂の活躍で,私の研究生活を支援してくれた。 滞米中に感心したのは、私たちの回りに「このような 大人になりたい」と考えられるような人物がいるこ とである。「温かいこころ」と言ってしまえばそれま でであるが、目標となるような生き方をする人物が 身近にいるという米国の環境は、わが国ではとても 真似ができないと言える。

#### 3) 帰国後の大型模型実験

米国留学からの帰国を待ち構えていたかのように 大型の海岸模型実験を連続して担当することになっ た。まず,最初は和歌山県白良浜の海浜変形と保全 に関する模型実験である。これは屋外にある直径35 メートルの扇形水槽で2年にわたって行った。屋外 にあり,かつ水域面積が広いので,少し風が吹くと 波が発生して,造波した波に重なって実験を継続で きなくなるので,大いに風に悩まされた。このとき わかったのであるが, 京都南部では午前中は奈良市 から京都市に向かう南風が吹き, 午後は逆転して, 北風に風向が変わるのである。お昼前後に無風状態 になる頃が一番, 精度の高い実験が可能になるわけ である。このことから、精度を追及すると実験時間 が不足するということに直面した。これを乗り越え るには, 日曜日も宇治川水理実験所に来て造波機を 動かす方法しか解決策はないのである。そうなると, 遊び盛りの暁人や岳人と一緒に遊んでやれないので ある。一計を案じて車に乗せて一緒に実験所に来る ということもやった。でもこの方法は小学校高学年 になると嫌がるようになるので続かない。この後生 まれた三男の慈人(やすひと)も長女の美波子(み なこ) も実験やデーター整理につきあわされた。我 が家の4人の子供達も協力してくれたのである。こ の実験に続いて、幅90センチのコンクリート水槽に おける海浜の吸水実験, 二次元水槽における孤立波 による橋脚の洗掘実験, 大潟波浪観測所の新設予定 桟橋の群杭の洗掘実験が実施された。とくに京阪電 鉄の線路に沿って建設された河川総合実験棟では, 京阪電車が通るたびに水槽全体が微小振動し、水面 が動くので、終電車が通り過ぎてから実験を実施するということが日常茶飯事であった。こうなると、帰宅が深夜になり、そのときには子供は寝ているし、朝早く起きて私が実験所に向かうときは子供はまだ寝ているという有様で、子供達の寝顔しか知らないことが頻繁に起こった。妻は 4 人の子供を抱えて私の実母の介護や私の実妹(障害者)の世話も仕事もあり大変だったと思うが、愚痴は一言ももらさないどころかいつも明るく接してくれた。

#### 4) プリンストン大学へ留学

40歳の不惑の歳を迎えたのをきっかけに、研究資 源を「都市災害」に結集したことはすでに紹介した。 そして, 同時に研究者として独立してやっていく自 信も備わった。そこで、他大学の教授ポストがあれ ば京都大学から出る覚悟をした。これは自分だけで 決断できないので妻に相談したところ,「どこでも付 いていく」ということであった。現在であれば、京都 大学の各部局にはハラスメント委員会が設置されて いるが、当時の私は「パワーハラスメント」を受けて いたのである。そのような状況で防災科学資料セン ターへの移籍を決断したわけである。その時点で「都 市災害」に関する私自身の知識が少なすぎるので, 至急得る必要があり、フルブライト上級研究員に応 募した。そして、面接試験に合格し、いよいよプリ ンストン大学に留学することが決定した。そのとき 長女の美波子が誕生して 4 か月しか経っていなかっ た。慈人は4歳で幼稚園の年中組,岳人は中学2年 生, 暁人は高校2年生であり, 私の留守中, 40歳で 出産を終えて間もないのに、仕事を抱えながら4人 の子育てを妻は一人で頑張ってくれた。私自身が非 常に思いつめた状態であったから, 妻とよく相談も せずに強引にこの留学を決定して彼女に辛い思いを させてしまったことを今も反省している。

#### 5) 阪神・淡路大震災とそれ以降

1990年代に入って世界各地で大災害が頻発するようになった。海外で起こった突発災害調査を含めて年間10回程度も海外出張することになった。訪問した国はこれまで60カ国程度であるが、復興調査にも出かけるから、延べ200回は行ったことになる。しかも、一度海外に出ると1週間は留守にするから、毎年延べ2か月以上も家に不在状態が続くことになった。その間の4人の子供達の面倒を妻が一人で頑張ってくれ、また、義母が物心両面で支えてくれた。これらがなければ、研究どころではなかった。1995年に阪神・淡路大震災が発生した直後は、日夜を分かたず研究活動を連続して実施したから、私は家のことなどかまっておれなかった。そのような家庭が破たんせずに、仲の良い四人の兄弟妹に育ってくれたのは妻のおかげであり、感謝の念に堪えない。

#### 6. あとがき

本稿は、過去 41 年間に私が行った京都大学における教育研究活動を紹介したものである。総括するものとしては、あまりにも短い内容となっていることは否めない。過去数カ月にわたって何について講演しようかと考えた末の結論が、この講演のタイトルである。そして、2009 年 2 月の防災研究所の特別講演のときに、とくに、触れなかったのが Photo 2 に示した妻の英子と四人の子供達、暁人、岳人、慈人美波子への感謝である。楽しい家庭があったからこ

そ持続的な研究が可能であった。

それがなければ、666 編冊の論文と著書の出版は 不可能であった。家族のことも考えず一心不乱にや った結果がこの数字である。この小文の内容は、防 災研究所の将来を担っていただく若い教員の皆さま に参考になればと思って選んだつもりである。長い 間、ありがとうございました。

#### 参考文献

河田恵昭教授業績集録(1)~(6), 2009年3月



Photo 2 Kawata's family members, Akihito, Takahito, Yoshiaki, Eiko, Minako and Yasuhito KAWATA (left to right) photographed at Commemoration Party of Retirement from Kyoto University held in 9 May 2009

# My Favorite Institute, DPRI $\sim$ As Ethnography, What I Have Done, And What I Expect The Future $\sim$

#### Yoshiaki KAWATA

#### **Synopsis**

The objectives of this paper are to describe Professor Kawata's experience at Research Center for Disaster Reduction Systems, DPRI, Kyoto University. Firstly, ten important events occurred during last 41 years are introduced. Secondly, education and research career and research topics in every ten year are presented with the history of government committee activities as well as academic society career. Thirdly, I recommended further efforts to realize powerful institute with some improvement of education systems.

Keywords: ethnography, DPRI, research strategy, emergency management



萩 原 良 巳 名誉教授

## 萩原良巳教授 略歴

## (学歴・職歴)

昭和	21 年	1	月	5	目	京都市に生まれる
	39年	3	月			洛星高等学校卒業
	39年	4	月			京都大学工学部土木工学科入学
	43年	3	月			京都大学工学部土木工学科卒業
	43年	4	月			京都大学大学院工学研究科修士課程土木工学専攻入学
	45年	3	月			京都大学大学院工学研究科修士課程土木工学専攻修了
	45年	4	月			株式会社日水コン入社
	52年	3	月			京都大学工学博士号取得
	53年	4	月			東京都立大学大学院工学研究科・工学部非常勤講師 (平成3年3月まで)
平成	4 年	4	月			岐阜大学大学院工学研究科非常勤講師(平成5年3月まで)
	5 年	4	月			鳥取大学大学院工学研究科非常勤講師(平成6年3月まで)
	6 年	3	月			株式会社日水コン退社
	6 年	4	月			流通科学大学商学部教授
	8 年	4	月			流通科学大学大学院流通科学研究科教授(平成9年3月まで)
平成	9 年	4	月			京都大学防災研究所教授 (総合防災研究部門自然・社会環境防災研究分野)
	17年	4	月			京都大学防災研究所教授 (水資源環境研究センター社会・生態環境研究領域に配置換)

### (学会賞)

平成 19 年 10 月 日本地域学会著作賞(日本地域学会)受賞

## 萩 原 良 巳 研 究 業 績

## 論 文

発表年	論文名	発表誌名	共著者
1972	水道施設における余裕度の評価と分析	土木学会第6回土木計画学 シンポジウム, pp.46-54, 1972	住友恒・山田淳・和田安彦
1973	下水道整備計画に関するシステム論的研究1-とく に河川汚濁と面整備について-	土木学会第9回衛生工学研究討論会講演論文集, pp.48-55, 1973	堤武・中村正久
1973	下水道整備計画に関するシステム論的研究2-とく に線整備について-	土木学会第9回衛生工学研究討論会講演論文集, pp.56-63, 1973	堤武•平野栄一
1974	河川汚濁制御のための下水道整備計画に関する基 礎的研究	下水道協会誌, Vol.12, No.121, pp.2-11, 1974	堤武・高橋邦夫
1974	下水道整備計画のための計画人口決定に関する一 つの基礎的研究	下水道協会誌, Vol.11, No.120. pp.2-12, 1974	堤武・高橋邦夫
1975	河川汚濁制御のための下水道整備計画に関する事 例研究	下水道協会誌, Vol.12, No.132, pp.9-25, 1975	堤武・高橋邦夫
1975	下水道整備計画に関するシステム論的研究3-とくに国の調整機能の計量化と各都市のフィードバック情報について-	土木学会第11回衛生工学研究討論会講演論文集, pp.124-129, 1975	萩原清子
1976	下水道整備計画に関するシステム論敵研究4ーとく に地域分析とマクロ計画入力についてー	1	小泉明•中川芳一•高橋邦 夫
1976	下水道整備計画に関するシステム論的研究5-とく に海の扱いについて-	土木学会第12回衛生工学研究討論会講演論文集, pp.131-136,1976	上田育世・中川芳一
1976	下水道整備計画に関するシステム論的研究6ーとく に水環境からみた支流域水配分について-	土木学会第12回衛生工学研究討論会講演論文集, pp.137-142, 1976	中川芳一
1976	地域における水環境計画のための流達負荷量の構造分析に関する研究		中川芳一
1977	下水道整備計画に関するシステム論的研究7ーとく に下水道整備率をパラメータとしたときの支流域水配 分について-	土木学会第13回衛生工学研	中川芳一·辻本善博
1977	下水道整備計画に関するシステム論的研究8-とくに水環境を考慮した地域負荷配分について-	土木学会第13回衛生工学研究討論会講演論文集, pp.208-212, 1977	上田育世·中川芳一·辻本 善博·萩原清子
1977	下水道整備計画に関するシステム論的研究9ーとくに計画人口の決定について-	土木学会第13回衛生工学研究討論会講演論文集, pp.196-201, 1977	堤武・小泉明・中川芳一・辻 本善博・高橋邦夫
1977	下水道整備計画に関するシステム論的研究10-とくに水環境汚染防止から利水へのシステムズアプローチについて-	土木学会第13回衛生工学研究討論会講演論文集, pp.202-207, 1977	堤武・平野栄一・中村正久・ 小泉明・中川芳一・上田育 世・萩原清子・高橋邦夫・辻 本善博
1977	沿岸海域への汚濁インパクトを考慮した地域水配分 計画	地域学研究、第7巻, pp.61-75, 1977	萩原清子
1977	水質保全を考慮した地域負荷配分	土木学会第5回環境問題シン ポジウム講演論文集, pp.32- 37, 1977	中川芳一・上田育世・辻本 善博
1977	下水道計画の策定過程とその周辺	土木技術, pp.37-44, 1977	堤武
1977	水需要構造分析法に関する一考察	水道協会雑誌, No.511, pp.37-51, 1977	小泉明•中川芳一
1977	水道計画のための給水人口決定に関する研究	水道協会雑誌, No.509, pp.2-12, 1977	小泉明•中川芳一

発表年	論文名	発表誌名	共著者
1978	河川水量負荷状態方程式と地域水配分	地域学研究,第8巻,pp.39-51, 1978	
1978	水需要予測序説	水道協会雑誌, No.529, pp.2-23, 1978	小泉明
1978	広域的水道整備計画方法論	土木学会第14回衛生工学研究討論会講演論文集, pp.146-150, 1978	与田博恭・小泉明・辻本善 博・釣慎一・大野信厚
1978	水需要構造ならびにその変化過程の分析	土木学会第14回衛生工学研究討論会講演論文集, pp.139-144, 1978	小泉明·辻本善博
1979	確立分布をもった型紙による渇水期貯水池操作	土木学会第23回水理講演会 論文集, pp.263-268, 1979	辻本善博·中川芳一
1979	多目標水資源配分過程に関する研究	土木学会第1回土木計画学研究発表会講演論文集,pp.141-146,1979	中川芳一•辻本善博
1979	広域的水需要予測と計画給水量決定について	土木学会第15回衛生工学研究討論会講演論文集, pp.195-200, 1979	小泉明•中川芳一
1979	アンケート調査をもとにした水需要構造ならびに節水 意識分析		小泉明·西沢常彦·今田俊 彦
1979	渇水被害の計量化と貯水池群運用について	土木学会第15回衛生工学研究討論会講演論文集, pp.181-186, 1979	中川芳一·辻本善博
1980	ダム建設計画に関する一考察	土木学会第2回土木計画学研究発表会講演論文集, pp.51-57, 1980	中川芳一•渡辺晴彦
1980	節水意識と水需要要因の関連分析	土木学会第16回衛生工学研究討論会講演論文集, pp.1-6, 1980	小泉明·今田俊彦
1981	水環境のシステム解析	環境情報科学, 9-1, pp.7-19, 1981	内藤正明
1981	Project Grant Allocation Process Applied in Sewerage Planning, Jour	Water Resources Research, Vol.17, 3, pp.449-454, AGU, 1981	K.Hagihara
1981	A Multiobjective Optimal Water Resources Allocation Process	IFAC 8th Triennial World Congress, PPCS-81-86, 1981	Hagihara,K. Nakagawa,Y. and H.Watanabe
1981	配水ブロック化評価プロセスに関する一考察	土木学会第18回衛生工学研究討論会講演論文集, pp.215-220, 1981	今田俊彦・森野彰夫
1981	実態調査による下水道の必要性の分析	土木学会第9回環境問題シンポジウム講演論文集, pp.171-183, 1981	上田育世·高橋邦夫·西沢 常彦
1981	アンケート調査をもとにした都市の水需要構造 - 家庭用水を対象とする -	地域学研究、第11巻,pp.171-183, 1981	小泉明·渡辺晴彦
1981	A Study of Multi-Objective Aspects of Dynamic Water Resources Allocation	Papers of Regional Science Association, Vol.46, pp.15- 30, 1981	Watanabe,H. and Y.Nakagawa
1981	水配分の適正化に関するモデル分析	土木学会第3回土木計画学研究発表講演論文集, pp.215-220, 1981	渡辺晴彦
1981	実態調査による下水道の必要性に関する考察	土木学会第17回衛生工学研究討論会講演論文集, pp.9-14, 1981	堤武・上田育世・西沢常彦
1981	アンケート調査をもとにした水使用影響要因関連分析	土木学会第17回衛生工学研究討論会講演論文集, pp.1-6, 1981	小泉明·西沢常彦
1982	家庭用アンケート調査をもとにした水需要構造分析	第2回水資源に関するシンポ ジウム, pp.77-82, 1982	西沢常彦·今田俊彦
	I	I	!

発表年	論文名	発表誌名	共著者
1982	水資源計画における水循環モデル分析	土木学会第4回土木計画学研究発表会講演論文集,pp.93-98,1982	渡辺晴彦·蔵重俊夫
1982	多階層システムモデルによる都市圏水需要変化過程の分析	土木学会第4回土木計画学研究発表会講演論文集,pp.87-92, 1982	渡辺晴彦·西沢常彦
1983	Multiple Reservoir Planning with Drought- Resistivity Evaluation	Preprint of 8th Pacific Regional Science Conference, 1983	Watanabe,H.
1983	広域的水道計画手法に関する研究(1)	水道協会雑誌, No.585, pp.2-13, 1983	坂本弘道・山村尊房
1983	広域的水道計画手法に関する研究(2)	水道協会雑誌, No.586, pp.2-11, 1983	坂本弘道·山村尊房
1983	水環境計画における数理計画法の適用性に関する 一考察	土木学会第5回土木計画学 研究発表会講演論文集, pp.246-256, 1983	中川芳一·森野彰夫·渡辺 晴彦·蔵重俊夫
1983	水環境計画における多変量解析法の適用性に関する一考察	土木学会第5回土木計画学 研究発表会講演論文集, pp.196-205, 1983	小泉明·高橋邦夫·西沢常 彦·渡辺晴彦·今田俊彦
1983	下水道による内水排除計画に関する方法論的研究	土木学会衛生工学研究論文 集, Vol.19, pp.20-27, 1983	上田育世·高橋邦夫·蔵重 俊夫
1984	下流への影響を考慮した河道改修規模決定モデル 分析	土木学会第28回水理講演会 論文集,pp.369-374, 1984	中川芳一·蔵重俊夫
1984	広域的水利用における市町村提携に関する一考察	土木計画学研究論文集, pp.219-226, 1984	渡辺晴彦
1985	The Role of Intergovernmental Grants in Underpopulated Regions	Preprint of 9th Pacific Regional Science Conference, 1985	Hagihara,K.
1985	Coalition Formation in Municipalities for Areawide Water Utilization	Preprint of 9th Pacific Regional Science Conference, 1985	Watanabe,H.
1985	治水計画における計画降雨の決定に関する一考察	土木学会第29回水理講演会 論文集, pp.317-322, 1985	中川芳一・蔵重俊夫
1985	水道広域化の効果の評価に関する方法論的研究	土木学会衛生工学研究論文 集, Vol.21, pp.1-10, 1985	今田俊彦
1986	Pricing Policies for Conservation of Water Resources and Environment	Environment and Planning C, Government and Policy, Vol.4, pp.19-29, 1986	Hagihara,K.
1987	治水計画における計画降雨群決定モデル	土木学会第31回水理講演会 論文集, pp.197-202, 1987	蔵重俊夫·平井真砂郎
1988	Model Analysis for Project Scaling of River Improvement	6th Congress the Asian and Pacific Regional Division of IAHR, 1988	Kurasige,T., Nakagawa,Y. and M.Hirai
1990	Design Rainfall Model under Imperfect Information	Pro. of International Symposium on Water Resources Systems Application, pp.177-186, 1990	Kurasige,T. and Y.Nakagawa
1990	Measuring the Benefits of Water Quality Improvement in Municipal Water Use: the Case of Lake Biwa	Environment and Planning C, Government and Policy, Vol.8, pp.195-201, 1990	Hagihara,K.
1991	The Role of Intergovernmental Grants in Underpopulated Regions	Regional Studies, Vol.25,2, pp.163-172, Cambridge University Press, 1991	Hagihara, K.
1993	Planning and Management of Water Resources Systems	Journal of Hydroscience and Hydraulic Engineering, No.SI-3, pp.219-223, 1993	

の財政構造を中心に一 92, 1993 水質の経済的評価 環境科学会誌, 6(3), pp.201-213, 1993  1995 A Methodology of Spatial Planning for Waterside Area Studies in Regional Science, Vol.25, No.2, pp.19-45, 1995  水資源と環境 京都大学防災研究所水資源環境研究センター研究報告、第15号, pp.51-71, 1995  1995 A Consideration of Environmental Improvement Planning in Rural Area EXPLORING SUSTAINABILITY: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE FUTURE OF SMALL SOCIETY IN A DYNAMIC	灰原清子 灰原清子 Fakahashi,K. and K.Hagihara Shimizu,S., Takahashi,K. and K.Hagihara
pp.201-213, 1993  A Methodology of Spatial Planning for Waterside Area  N資源と環境  水資源と環境  A Consideration of Environmental Improvement Planning in Rural Area  EXPLORING SUSTAINABILITY: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE FUTURE OF SMALL SOCIETY IN A DYNAMIC	Fakahashi,K. and K.Hagihara Shimizu,S., Takahashi,K.
Area Vol.25, No.2, pp.19-45, 1995 京都大学防災研究所水資源環境研究センター研究報告、第15号, pp.51-71, 1995 A Consideration of Environmental Improvement Planning in Rural Area EXPLORING SUSTAINABILITY: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE FUTURE OF SMALL SOCIETY IN A DYNAMIC	K.Hagihara Shimizu,S., Takahashi,K.
環境研究センター研究報告、 第15号, pp.51-71, 1995  A Consideration of Environmental Improvement Planning in Rural Area  EXPLORING SUSTAINABILITY: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE FUTURE OF SMALL SOCIETY IN A DYNAMIC	
Planning in Rural Area SUSTAINABILITY: an INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE FUTURE OF SMALL SOCIETY IN A DYNAMIC	
ECONOMY, pp.261-276, 1995	
	Hagihara,K.
	今田俊彦・佐々木一春・小 泉明・山田良作
	高橋邦夫・清水丞・酒井彰・ 中村彰吾
	高橋邦夫・清水丞・酒井彰・ 中村彰吾
	高橋邦夫・清水丞・酒井彰・ 中村彰吾
1996 坂のある街のライフラインの防災と減災、斜面都市の	
	Thang,S.P. and K. Asada
1996 Estimating the Value of Water Quality  International Conference on Water Resources & Environmental Research: Towards the 21st Century, pp.247-254, 1996	Hagihara, K.
	Takahashi,K., Hagihara,K. nd S.Shimizu
Development of Urban Storms by Considering Urban Storm Drainage, Temporal Rainfall Distribution Urban Storm Drainage, Vol.7, No.1, pp.19-24, 1996	Zhang, S.P. and K.Asada
1996 Financial Aspect of Depopulation Problems both in Urban and Rural Area Pro. of 5th World Congress of RSAI, CS5, 1996	Iagihara, K.

発表年	論文名	発表誌名	共著者
1996	A Survey Analysis on Waterside Planning in Urban Area	Pro.of 5th World Congress of RSAI, CS2, 1996	Takahashi,K., Hagihara,K. and S.Shimizu
1997	都市域における河川利用行動の選択行動に関する 研究	土木学会第25回環境システ ム研究, pp.633-639, 1997	清水丞・張昇平・萩原清子
1997	水辺環境整備計画における非集計モデルの適用方 法	土木計画学研究•講演集21, pp.319-322, 1997	張昇平・萩原清子・清水丞
1997	リスク管理から見た都市浸水対策の課題について	日本リスク研究学会第10回研 究発表会論文集, pp.136- 141, 1997	張昇平•浅田一洋
1997	水道事業における災害復旧のための情報支援シス テムに関する考察	日本リスク研究学会第10回研究発表会論文集, pp.118- 123, 1997	西沢常彦·若松享二
1997	地震による水道被害と生活被害軽減のための情報システムについて	日本リスク研究学会第10回研究発表会論文集, pp.106- 111, 1997	森正幸·小棚木修·今田俊 彦
1997	水道供給における危機と危機管理に関する一考察	日本リスク研究学会第10回研究発表会論文集,pp.98-105,1997	
1997	都市域におけるレクリエーション利用行動に関する一 考察 - 水辺環境を例として -	日本地域学会第34回年次大 会論稿集, pp.17-24, 1997	清水丞·萩原清子
1998	Information Systems for Risk Management in Urban Water Supply	Risk Research and Management in Asian Perspective, pp.462–469, International Academic Publishers, 1998	Mori,M. and O.Odanagi
1998	Risk Management of Urban Drainage Systems	Risk Research and Management in Asian Perspective, pp.571-577, International Academic	Sakai,A., Zhang,S.P. and K. Asada
1998	農水・工水の水利権転用を考慮した水道システムの 再編成に関する一考察	Publishers, 1998 土木計画学研究·講演集21, pp.653-656,1998	小棚木修·森正幸·今田俊 之
1998	貯水池建設におけるコンフリクトのプロセス分析	土木計画学研究•講演集21, pp.89-92, 1998	中司弓彦·渡辺仁志
1998	関西国際空港周辺地域の社会環境構造の分析	土木計画学研究•講演集21, pp.479-482, 1998	渡辺仁志•中司弓彦
1998	水辺整備効果に関する実証的研究	土木計画学研究•講演集21, pp.563-566, 1998	高橋邦夫·萩原清子·清水 丞·中村彰吾
1998	都市河川における水辺デザインプロセスに関する研究	土木計画学研究·講演集21, pp.555-558, 1998	中村彰吾·小林昌毅·高橋 邦夫
1998	SPデータを用いた水辺利用行動選択モデルの環境 評価への適用	土木計画学研究·講演集21, pp.41-44, 1998	清水丞·萩原清子·張昇平
1998	水辺環境整備計画における非集計モデルの適用方 法	京都大学防災研究所水資源 環境研究センター研究報告, 第18号, pp.129-135, 1998	張昇平·萩原清子·清水丞
1998	都市の水辺環境創出計画の人間科学的考察	京都大学防災研究所水資源 環境研究センター研究報告, 第18号, pp.107-127, 1998	萩原清子•高橋邦夫
1998	都市における水辺のグランドデザインの作成に関す る研究	京都大学防災研究所水資源 環境研究センター研究報告, 第18号, pp.89-105, 1998	萩原清子·高橋邦夫·清水 丞
1998	都市における水辺環境創出のためのデータベース の作成に関する考察 - 水辺環境総合カルテの提案 -	京都大学防災研究所水資源 環境研究センター研究報告, 第18号, pp.59-77, 1998	萩原清子·高橋邦夫·清水 丞
1998	都市における水辺環境創出のための住民参加型計画目標設定に関する研究	京都大学防災研究所水資源 環境研究センター研究報告, 第18号, pp.79-88, 1998	萩原清子·高橋邦夫·清水 丞

発表年	論文名	発表誌名	共著者
1998	水辺環境に対する住民認識と利用行動	総合都市研究、第65号, pp.125-135, 1998	清水丞·萩原清子
1998	都市の水道供給における危機管理に関する情報シ ステムについて	京都大学防災研究所年報,第 41号, pp.45-61, 1998	森正幸·西沢常彦·小棚木 修
1998	重油汚染災害総合防災対策、日本海国際フォーラム in 金沢 一海上への油流出災害に関する研究発表-	金沢大学日本海域研究所, pp.45-53, 1998	
1999	大気汚染リスクを考慮した広域的ごみ処理施設の費 用配分に関するモデル分析	環境システム研究, 27, pp.17-24, 土木学会, 1999	阪本浩一•吉川和広
1999	ライフスタイル概念に基づく水利用構造分析に関す る考察	環境システム研究, 27, pp.81-88, 土木学会, 1999	清水康生•岩根知里
1999	都市雨水に起因する環境リスクマネジメント	環境システム研究, 27, pp.403-410, 土木学会, 1999	酒井彰・浅田一洋・張昇平
1999	大都市域における水辺環境計画代替案の選定に関 する実証分析	環境システム研究27, pp.225-236,, 土木学会, 1999	高橋邦夫·清水丞·中村彰 吾
1999	都市の水辺環境創出計画方法論に関する研究	環境科学会誌, pp.367-382, 1999	萩原清子·高橋邦夫
1999	潜在変数を考慮した水辺利用行動選択モデルの環境評価への適用	第13回環境情報科学論文 集, pp.155-160, 1999	清水丞·萩原清子
1999	総合的環境防災とリスクマネジメントー日本海沖タンカー事故油汚染に学ぶー	日本リスク研究学会, Vol.11, No.1, pp.3-30, 1999	
1999	GISを利用した防災計画のための高齢者の生活活動 に関する基礎的研究	総合防災研究報告,第8号,京都大学防災研究所,1999	碓井照子・新胡正人・濱田 展行
1999	ことわざにみる「雨」と生活者のかかわり	第5回下水文化研究発表講演集,pp.146-151,1999	酒井彰•平井真砂郎
1999	大都市域における水辺環境計画代替案の選定に関 する実証的分析	京都大学防災研究所年報, 第42号, pp.91-106, 1999	高橋邦夫
2000	大規模開発におけるコンフリクトの展開過程の分析	環境システム研究論文集, Vol.28, pp.177-182, 土木学 会, 2000	坂本麻衣子
2000	都市域における人工系水循環モデルの構築に関する研究	環境システム研究論文集, Vol.28, pp.277-284, 土木学 会, 2000	清水康生·秋山智広
2000	京都市上京区における災害弱地域と高齢者の生活行動に関する研究	環境システム研究論文集, Vol.28, pp.141-150, 土木学 会, 2000	亀田寛之·清水康生
2000	都市域における自然的空間の整備計画に関する研究	環境システム研究論文集, Vol.28, pp.367-374, 土木学 会, 2000	神谷大介·吉澤源太郎·吉 川和広
2000	アメニティに着目した地域構造変化過程のモデル分析	環境システム研究論文集, Vol.28, pp.391-398, 土木学 会, 2000	神崎幸康・渡辺仁志
2000	都市域の水辺イメージについての一考察	ランドスケープ研究、研究発表論文集18, pp.803-808, 2000	中村彰吾·小林昌毅·高橋 邦夫
2000	都市域における自然的アメニティ空間計画の目標設定に関する研究	総合防災研究報告,第12号, 京都大学防災研究所,2000	神谷大介・山口勝広・吉澤 源太郎・川村真也
2000	大規模地域開発におけるコンフリクトの展開に関する 研究	日本地域学会第37回年次大会学術論文集, pp.496-503, 2000	坂本麻衣子
2000	自然的空間利用における心理的要因と整備内容に 関する研究	土木計画学研究·講演集23, pp.117-120, 土木学会, 2000	神谷大介•吉川和広

発表年	論文名	発表誌名	共著者
2000	通年観測による都市域河川の水辺デザイン情報の 抽出	環境システム研究論文発表 会講演集, Vol.28, pp.93- 100, 土木学会, 2000	中村彰吾·高橋邦夫·清水 丞·小林昌毅
2000	SPデータを活用した水辺の環境評価	環境システム研究論文発表 会講演集, Vol.28, pp.81-92, 土木学会, 2000	清水丞•萩原清子
2000	人工系水循環システムモデルによる渇水リスクに関 する考察	京都大学防災研究所年報, 第43号 B-2, pp.85-96, 2000	清水康生•秋山智広
2000	京都市上京区における災害弱地域と高齢者の生活行動に関する研究	京都大学防災研究所年報, 第43号 B-2, pp.71-83, 2000	清水康生·亀田寛之
2000	GISを用いた水循環システムの診断に関する研究ー 淀川流域を対象としてー		清水康生•秋山智広
2000	GISを用いた災害弱地域と高齢者の生活行動に関する研究-京都市上京区を例にして-	総合防災研究報告,第10号,京都大学防災研究所,2000	清水康生·亀田寛之·秋山 智広
2000	都市域における渇水時の水利用構造評価モデルに 関する研究	京都大学防災研究所水資源 環境研究センター研究報告, 第20号, pp.69-80, 2000	清水康生•西沢常彦
2000	Risk Assessment of Water Supply for Disaster Considering Water Cycle Use	Preprint for 6th World Congress of the RSAI, 2000	Shimizu,Y. and Y.Akiyama
2000	Earthquake Disaster Mitigation of Water Supply Networks	Proceedings of 2000 Joint Seminar on Urban Disaster Management, Combined Volume of Proceedings of 2000-2003 Joint Seminars on Urban Disaster Management, pp.16-23, CBTDC and DPRI of Kyoto University, 2000	Zhang, S.P., Shimizu Y. and K.Sakamoto
2000	Evaluating Changes in Urban Environmental Risk: the Case of Municipal Water Use	Preprint for Kobe Conference on Theory and Application of Environmental Valuation, 2000	Hagihara K. and C. Asahi
2001	都市域における水辺の環境評価	環境科学会誌, 14(6) pp.555-566, 2001	萩原清子•清水丞
2001	大規模地域開発におけるコンフリクトの展開に関する 研究	日本地域学会地域学研究、 第31巻、第3号, pp.177-189, 2001	坂本麻衣子
2001	都市生活者の浸水リスク認知度に関する研究	環境システム研究論文集 Vol.29, pp.331-338, 2001	酒井彰·清水康生·神谷大 介
2001	震災時を想定した大都市域水循環システムの総合 診断	環境システム研究論文集 Vol.29, pp.339-345, 2001	中瀬有祐・清水康生・酒井 彰
2001	大都市域での下水処理水利用による水辺創生と地 震災害軽減に関する研究	環境システム研究論文集 Vol.29, pp.369-376, 2001	西村和司•清水康生
2001	都市域における環境防災からみた水・土・緑の空間 配置に関する研究	環境システム研究論文集 Vol.29, pp.207-214, 2001	神谷大介·坂元美智子·吉 川和広
2001	An Attempt to Develop a Dynamic System Model of Social Conflict, Conflict Analysis in Systems Management	2001 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics Conference Proceedings, pp.1760-1766, 2001	Sakamoto, M.
2001	都市域の自然的空間利用における心理的要因と整備内容に関する研究	土木計画学研究·論文集, No.18, pp.267-273, 2001	神谷大介
2001	写真投影法による都市域河川の水辺デザイン情報 抽出	ランドスケープ研究、研究発 表論文集19, pp.821-824, 2001	中村彰吾・小林昌毅・高橋 邦夫

発表年	論文名	発表誌名	共著者
2001	Risk Assessment of Water Supply System for Disaster Considering Water Cycle Use	Preprint for Regional Science International, 2001	Shimizu, Y. and T.Akiyama
2001	減災のための都市域における公園・緑地の整備計画 に関する研究	京都大学防災研究所年報,第 44号, B-2, pp.79-85, 2001	神谷大介
2001	地震時を想定した大都市域水循環システムの再構 成に関する考察	京都大学防災研究所年報,第 44号, B-2, pp.63-77, 2001	清水康生
2001	公園・緑地における遊びと利用者の認知の関係に関する研究	土木計画学研究・講演集24、 CDロム、土木学会、2001	神谷大介•坂元美智子
2001	水環境汚染リスクに対する都市生活者の意識とリスク 管理	第6回下水文化研究発表会 講演集、pp.209-216, 2001	酒井彰·中瀬有祐·清水康 生
2001	水環境汚染リスクに関する都市生活者の意識	日本リスク研究学会 第14回 研究発表論文集, pp.216- 222, 2001	酒井彰·中瀬有祐·神谷大 介·清水康生
2001	Evaluation of the Food Plant Diversity for the Yakushima Macaques	Global Change Open Science Conference,2001	Morino,M., Suzuki,S., Yamagiwa,J. and M. Naito
2001	都市域における震災リスクの変化に関する地域分析	日本地域学会学術発表論文 集、pp.155-162, 2001	神谷大介
2001	震災時を想定した大都市域水循環システムの再構 成のための地域分析	日本地域学会学術発表論文 集、pp.163-170, 2001	清水康生
2001	下水処理水を利用した大都市域の水辺創成と地震 被害の軽減に関する研究	日本地域学会学術発表論文 集、pp.187-194, 2001	西村和司·清水康生
2001	開発と環境のコンフリクトにおける合意形成に関する 研究	日本地域学会学術発表論文 集、pp.441-448, 2001	坂本麻衣子
2001	The Relation between User's Mental Factors and the Characteristics of Environmental Space considering with Earthquake Disaster Risk	Preprint for 17th Pacific(Portland) Conference, Regional Science Association International, 2001	Kamiya,D.
2001	Restructuring of Water Circulation System for Earthquake Disaster Mitigation and Creation of Waterfront in Urban Area	Combined Volume of Proceedings of 2000-2003 Joint Seminars on Urban Disaster Management, pp.98-103,,CBTDC and DPRI of Kyoto University,2001	Shimizu,Y. and K.Sakamoto
2002	開発と環境のコンフリクトにおける合意形成に関する 研究	地域学研究、第32巻、第3号、pp.147-160,2002	坂本麻衣子
2002	下水処理水の利用による震災被害の軽減と水辺創 成	地域学研究、第32巻、第1号、pp.101-113, 2002	西村和司·清水康生
2002	都市域における環境創成による震災リスク軽減のた めの計画代替案の作成に関する研究	環境システム研究論文集 Vol.30 pp.119-125,2002	神谷大介
2002	水資源の開発と環境の社会的コンフリクトにおける均 衡状態到達プロセスに関する研究	環境システム研究論文集 Vol.30 pp.207-214,2002	坂本麻衣子
2002	水資源開発に伴うコンフリクトと合意形成を考慮した 意思決定システムの提案	環境システム研究論文集 Vol.30 pp215-222,2002	佐藤祐一•内藤正明
2002	グラフ理論による大都市域水循環圏ネットワークの安 定性評価	環境システム研究論文集 Vol.30 pp.265-270,2002	清水康生•西村和司
2002	A Model Analysis of the Process for Building Consensus under the Conflict Situation between Development and Environment	ICWRER 2002 Dresden, Vol.1, pp.514-523, 2002	Sakamoto,M

発表年	論文名	発表誌名	共著者
2002	Reconstruction of Urban Water Circulation Systems by Considering Water Reuse for Earthquake Disaster Mitigation	ICWRER 2002 Dresden, Vol.2, pp.124-130, 2002	Shimizu,Y.
2002	認識データを用いた水辺の環境評価	水文·水資源学会誌, Vol.15, No.2, pp.152-163, 2002	清水丞•萩原清子
2002	水資源開発計画における開発と環境の集団コンフリ クトに関するモデル分析	土木計画学研究・講演集, 25, CDロム、2002	坂本麻衣子
2002	屋久島低地部の猿害対策にむけた自己継続型生物 保全システムの提案	環境システム研究講演集, Vol.30, pp.303-309, 2002	森野真理•内藤正明
2002	水循環システムのネットワークモデルと評価指標	第6回水資源に関するシンポ ジウム論文集, pp.319-324, 2002	清水康生
2002	Food Plant Richness in the Favorite Habitat for Macaca Fuscata Yakui in the Yakushima Island, Japan	Society for Conservation Biology 16th Annual Meeting 2002	Morino,M., Sakamoto,M., Suzuki,S., Yamagiwa,J. and M. Naito
2002	A Model Analysis of the Social Group Conflict Incidental to Public Development Project	Paper for 2nd Annual IIASA- DPRI Meeting on Integrated Disaster Risk Management: Megacity Vulnerability and Resilience,IIASA, Laxenburg,Austria, 2002	Sakamoto, M.
2002	A Model Analysis of Conflict Process towards Stable Conditions incidental to Regional Development on Water Resources	Paper for 4th IRSA International Conference,2002	Sakamoto, M.
2002	A Study of Earthquake Disaster Mitigation and Waterfront Recreation in Urban Area Utilizing of Reclaimed Water	Combined Volume of Proceedings of 2000-2003 Joint Seminars on Urban Disaster Management, pp.153-158,,CBTDC and DPRI of Kyoto University,2002	Shimizu,Y. and K.Nishimura
2002	下水道のブレークスルー	下水文化研究、第13号、pp.20-38,2002	
2003	A Model Analysis of Social Group Conflict, Conflict Analysis in Systems Management	SMC 2003 Conference Proceedings (2003 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics), pp.4352– 4357, 2003	Sakamoto, M.
2003	水資源開発計画における開発と環境の集団コンフリ クトに関するモデル分析	土木計画学研究·論文集、 Vol.20 no.2, pp.295-304, 2003	坂本麻衣子
2003	安全性による大都市域水循環ネットワークの震災リスク	環境システム研究論文集 Vol.31, pp.83-89, 2003	西村和司·清水康生·坂本 浩一
2003	避難行動に着目した自然的空間の減災価値評価に 関する研究	環境システム研究論文集 Vol.31, pp.67-73, 2003	神谷大介•畑山満則
2003	京都市市街地における災害弱地域と高齢者コミュニティに関する分析	環境システム研究論文集 Vol.31, pp.387-394, 2003	畑山満則・寺尾京子・金行 方也
2003	地域社会における生息地の保全インセンティヴに関する分析	環境システム研究論文集 Vol.31, pp.9-17, 2003	森野真理•坂本麻衣子
2003	屋久島における生活の安定感と生物保全意識との 因果関係	ランドスケープ研究, pp.775-778, 2003	神谷大介·森野真理·内藤 正明
2003	京都市市街地における災害弱地域と高齢者の生活 行動・コミュニティに関する分析	日本地域学会第40回年次大 会学術発表論文集、pp.163- 170,2003	畑山満則
2003	都市域における環境創成による震災リスクの軽減に関する研究	日本地域学会第40回年次大 会学術発表論文集、pp.171- 178,2003	神谷大介·畑山満則

発表年	論文名	発表誌名	共著者
2003	大都市域水循環システムの震災リスク評価指標に関する研究	日本地域学会第40回年次大会学術発表論文集、pp.187-194,2003	西村和司·清水康生
2003	バングラデシュとインドのガンジス河をとりまく水資源 コンフリクトに関する均衡解と第3者機関の役割に関 する研究	日本地域学会第40回年次大会学術発表論文集、pp.231-238,2003	坂本麻衣子
2003	河川開発と環境保全のコンフリクト存在下における意 思決定システムに関する研究	· ·	佐藤祐一
2003	バングラデシュのヒ素汚染問題におけるシステム論 的アプローチに関する基礎的考察	第31回環境システム研究講 演論文発表会・講演集、 pp.309-314,2003	山村尊房·坂本麻衣子·畑 山満則·酒井彰·萩原清子
2003	水と衛生にかかわる適正概念について	第31回環境システム研究講演論文発表会・講演集、pp.491-496,2003	酒井彰・山村尊房・ビルキ ス・アミン・ホック
2003	大都市域水循環の水管理に関する考察	第31回環境システム研究講演論文発表会・講演集、 pp.431-438,2003	清水康生•渡辺晴彦
2003	Model Analysis of Conflict between Bangladesh and India over the Ganges River Water Resources	Proceeding of the 3rd DPRI- IIASA International Symposium on 'Integrated Disaster Risk Management,CD-ROM,2003	Sakamoto,M.
2003	Discussion on the Vulnerability Concerned with Water and Sanitation Related Risks in Bangladesh	Proceeding of the 3rd DPRI- IIASA International Symposium on 'Integrated Disaster Risk Management,CD-ROM,2003	Yamamura,S., Sakai,A., and Bilqis A.H.
2003	Decision-making System under the Conflict Situation between Water Resources Development and Environmental Conservation	Proceeding of the 3rd DPRI- IIASA International Symposium on 'Integrated Disaster Risk Management,CD-ROM,2003	Sato,Y.
2003	A Study of Environmental Creation Planning for Earthquake Disaster Mitigation in Urban Area	Proceeding of the 3rd DPRI- IIASA International Symposium on 'Integrated Disaster Risk Management,CD-ROM,2003	Kamiya,D. and M.Hatayama
2003	バングラデシュにおける災害問題の実態と自然・社 会特性との関連	京都大学防災研究所年報、 第46号 B,pp.15-30, 2003	萩原清子・ Bilqis,Amin,Hoque、山村尊 房・畑山満則・坂本麻衣子・ 宮城島一彦
2003	バングラデシュ都市スラム地区における都市衛生状 況改善の試み	京都大学防災研究所年報、 第46号 B,pp31-36, 2003	酒井彰・山村尊房・ Bilqis Amin Hoque
2003	大都市域水循環圏の水管理に関する考察	京都大学防災研究所年報、 第46号 B, pp.37-44, 2003	渡辺晴彦·清水康生
2003	震災リスク軽減のための水辺環境の創成計画に関す る研究	京都大学防災研究所年報、 第46号 B,pp45-52, 2003	畑山満則·神谷大介
2003	京都市旧市街地における災害弱地域と高齢者のコミュニティに関する研究	京都大学防災研究所年報、 第46号 B,pp53-60, 2003	畑山満則・寺尾京子・金行 方也
2003	コミュニティの活性化・不活性化が災害時の情報伝 達に及ぼす影響に関する研究	京都大学防災研究所年報、 第46号 B, pp.61-66 2003	畑山満則
2003	A Spatial Planning of Water Side Area for Earthquake Disaster Mitigation in Urban Area	Proceedings of the 2003 Joint Seminar and Stakeholders Symposium on Urban Disaster Management and Implementation, discussion paper, CBTDC, 2003	Hatayama,M., Kamiya,D.
2004	バングラデシュとインドのガンジス河をとりまく水資源 コンフリクトにおける第三者機関の役割に関するモデル分析	地域学研究 第34巻 第3号, pp.31-44, 2004	坂本麻衣子

発表年	論文名	発表誌名	共著者
2004	京都市における高齢者の災害リスク軽減のための施設を核とするコミュニティ形成	地域学研究 第34巻 第1号, pp.467-479, 2004	畑山満則
2004	大都市域水循環ネットワークの震災リスク評価指標に 関する研究	地域学研究 第34巻 第1号, pp.83-96, 2004	西村和司
2004	都市域における水辺創成による震災リスクの軽減に 関する研究	地域学研究 第34巻 第1号, pp.71-82, 2004	神谷大介・畑山満則
2004	河川開発と環境保全のコンフリクト存在下における意 思決定システムに関する研究	地域学研究 第34巻 第3号, pp.107-121, 2004	佐藤祐一
2004	自然の非利用価値に対する「誇り」の影響	地域学研究 第34巻 第3号, pp.311-324, 2004	森野真理·神谷大介·坂本 麻衣子
2004	An Attempt to Develop a Dynamic System Model of Social Conflict by the Combination of Behavior	Asian Journal of Social Psychology 7, pp.263–284,	Sakamoto, M. and T.Sugiman
2004	Decision Model and Game Theory 水資源開発におけるステイクホルダー間のコンフリクトと合意形成を考慮した代替案の評価モデルに関する研究	Blackwell Publishing,2004 水文·水資源学会誌, Vol.17, No.6, pp.635-647, 2004	佐藤祐一
2004	Management of rainfall-related environmental risks in urban area	Journal of Risk Research 7 pp.731-744,2004	Sakai,A., Asada, K. and Zhang, S
2004	バングラデシュにおける飲料水ヒ素汚染に関する社 会調査とその分析	環境システム論文集、pp.21- 28, 2004	福島陽介·畑山満則·萩原 清子·山村尊房·酒井彰·神 谷大介
2004	インド・バングラデシュのガンジス河水利用コンフリク トにおけるThird Partyの役割に関する研究	環境システム論文集、pp.29- 36,2004	坂本麻衣子・ Keith W.Hipel
2004	住民意識に基づく河川開発代替案の多元的評価モデルに関する研究	環境システム論文集、 pp.117-126, 2004	佐藤祐一
2004	バングラデシュ都市住民の衛生意識と適正技術導入 の要件	環境システム論文集、 pp.157-164, 2004	神谷大介·酒井彰·山村尊 房·畑山満則·福島陽介·萩 原清子
2004	Marginal Willingness to Pay for Public Investment under Urban Environmental Risk: the Case of Municipal Water Use	Environment and Planning C: Government and Policy 2004,vol.22, pp.349-362, Pion, 2004	Hagihara,K.and C. Asahi
2004	The Role of Environmental Valuation in Public Policymaking; the Case of Waterside Area in Japan	Environment and Planning C: Government and Policy 2004, vol.22, pp.3-13, Pion, 2004	Hagihara,K.
2004	京都の水辺の歴史的変遷と都市防災に関する研究	京都大学防災研究所年報、 第47号B, pp.1-14, 2004	畑山満則・岡田祐介
2004	バングラデシュにおける飲料水のヒ素汚染に関する 社会調査	京都大学防災研究所年報、 第47号B, pp.15-34, 2004	萩原清子·酒井彰·山村尊 房·畑山満則·神谷大介·坂 本麻衣子·福島陽介
2004	バングラデシュ都市住民の生活特性と衛生意識	京都大学防災研究所年報、 第47号B, pp.35-42, 2004	酒井彰·萩原清子·山村尊 房·Bilqis Amin Hoque·畑 山満則·神谷大介·福島陽 介
2004	Conflict Management on the Ganges Water Resources Between Bangladesh and India	京都大学防災研究所年報、 第47号B, pp.43-55, 2004	Sakamoto,M
2004	Integrated Research on Methodological Development of Urban Diagnosis for Disaster Risk and its Application	Annuals of Disas. Prev. Inst.,Kyoto Univ.,No.47 C,pp.1-8,2004	Okada,N.,Tatano, H., Suzuki,Y., Hayashi,Y., Hatayama, M., Hartman,J., Nagase,T. and H. Shimizu
2004	バングラデシュのヒ素汚染対策アプローチのための 現地調査結果	第32回環境システム研究講 演論文発表会・講演集、 pp.557-563, 2004	山村尊房・畑山満則・酒井 彰・萩原清子・神谷大介・福 島陽介・坂本麻衣子・Bilqis A. Hoque

発表年	論文名	発表誌名	共著者
2004	インド・バングラデシュのガンジス河水利用コンフリクトにおけるThird Partyの介入と合意形成に関する研究	日本地域学会第41回年次大 会学術発表論文集、CDrom, 2004	坂本麻衣子
2004	京都市市街地におけるコミュニティ構造と地域防災力に関する考察	日本地域学会第41回年次大会学術発表論文集,CDrom, 2004	畑山満則
2004	バングラデシュにおける衛生改善に関する地域適正 技術導入のための意識分析	日本地域学会第41回年次大会学術発表論文集, CDrom, 2004	酒井彰·神谷大介·山村尊 房·畑山満則·福島陽介·萩 原清子
2004	バングラデシュにおける飲料水のヒ素汚染災害と社 会環境の分析	日本地域学会第41回年次大会学術発表論文集, CDrom, 2004	萩原清子・山村尊房・酒井 彰・畑山満則・坂本麻衣子・ 福島陽介
2005	水資源コンフリクトにおけるThird Partyの調整効果に 関する研究		坂本麻衣子
2005	京都市市街地におけるコミュニティ構造と地域防災力に関する考察	地域学研究, 第35巻,第3号, pp.667-679, 2005	畑山満則
2005	水資源開発コンフリクトにおけるプレイヤーの設定に 関する研究	環境システム研究論文集, Vol.33, pp.415-422, 2005	坂本麻衣子
2005	GIS Implementation for Studying Nature Disaster Risk in Arda River Basin, BULGARIA	環境システム研究論文集, Vol.33, pp.215-220, 2005	Jordan Petkov Mitev·畑山 満則·坂本麻衣子
2005	Coordination Process by a Third Party in the Conflict between Bangladesh and India over Regulation of Ganges River	2005 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, pp.1119- 1125, 2005	Sakamoto,M. and Hipel,W.K.
2005	A Study on Social Conflict Management in a Water Resources Development - A Case of the Conflict between India and Bangladesh over Regulation of the Ganges River-	JJSHWR, Vol.18, No.1, pp.11-21, 2005	Sakamoto,M.
2005	長良川河口堰問題を対象とした開発と環境のコンフリクトに関する分析	水文·水資源学会誌、Vol.18, No.1, pp.44-54, 2005	坂本麻衣子
2005	京都市上京区における震災時の避難に関する考察	京都大学防災研究所年報, 第48号B, pp.833-837, 2005	畑山満則
2005	Process of Setting Players for Conflict Analysis in a Water Resources Development	19th Pacific Regional Science Conference, 2005	Sakamoto, M.
2005	Social Environment Analysis regarding Arsenic Contaminated Drinking Water in Bangladesh	19th Pacific Regional Science Conference, 2005	Fukushima, Y., Hagihara, K., Sakamoto, M. and Yamamura, S.
2005	Environmental Disaster Risks Identification in Arda River Basin,Bulgaria	京都大学防災研究所年報,第 48号B,pp.839-849, 2005	-
2005	吉野川第十堰問題におけるプレイヤー抽出とリスク 配分に関する研究	京都大学防災研究所年報,第 48号B,pp.851-875, 2005	畑山満則・坂本麻衣子・奥 村純平
2005	震災時における淀川水循環圏の安定性と安全性- 水辺環境創生による減災をめざして-	京都大学防災研究所年報,第 48号B,pp.877-899, 2005	清水康生·坂本麻衣子·西 村和司
2006	Social Stability and Mathematical Stability in Conflict Management	IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, pp5270– 5274, 2006	Sakamoto, M.
2006	バングラデシュにおける飲料水のヒ素汚染災害に関する社会環境分析	地域学研究, 第36巻,第1号, pp.189-200, 2006	坂本麻衣子·福島陽介·萩 原清子·酒井彰·山村尊房・ 畑山満則
2006	バングラデシュにおける衛生改善に関わる諸課題と 地域適正技術による対応	地域学研究,第35巻,第4号, pp.1121-1133, 2006	酒井彰・山村尊房
2006	コンフリクトマネジメントと均衡状態に関する考察	京都大学防災研究所年報,第 49号B, pp.771-788,2006	坂本麻衣子
	I	ı	!

発表年	論文名	発表誌名	共著者	
2006	バングラデシュにおける飲料水ヒ素汚染災害の軽減 に関する研究	京都大学防災研究所年報,第 49号B, pp.789-818, 2006	畑山満則・阪本麻衣子・福 島陽介	
2006	Urban Diagnosis as a Methodology of Integrated Disaster Risk Management	Annuals of Disas.Prev,Res.Inst., Kyoto Univ.,No.49 C,pp.1-8, 2006	N.Okada, M.Yokomatsu,Y.Suzuki, H.Tatano and M.Hatayama	
2006	A Consideration on Hierarchical Conflict System	4th IIASA-DPRI Forum on Integrated Disaster Risk Management, 2006	Sakamoto, M.	
2006	バングラデシュにおける飲料水ヒ素汚染災害軽減の ための水利施設整備計画プロセス	日本地域学会第43回年次大会,2006	坂本麻衣子·福島陽介	
2006	コンフリクトにおける階層システムに関する基礎的研究	第33回土木計画学研究発表 会(春大会), 2006	坂本麻衣子	
2006	バングラデシュにおける飲料水ヒ素汚染災害軽減の ための計画方法論の提案	第33回土木計画学研究発表 会(春大会), 2006	福島陽介·坂本麻衣子	
2007	Socio-Environmental Approach to Mitigation of Arsenic Contamination Disaster on Drinking Water in Bangladesh	Pre-Conference Paper Volume ICWFM 2007, pp.11-18, 2007	Sakmoto,M. and Y.Fukushima	
2007	Issues on Safe Water Supply and Sanitation and Local People s Welfare in a Rural Bangladesh	Pre-Conference Paper Volume ICWFM 2007, pp.537-544, 2007	Sakai,A., Takahashi,K., Ahmed,T. and M.Sakamoto	
2007	Planning on Improvement of Water Environment and Human Welfare - Focusing on Mitigation of Arsenic Contamination in Drinking Water -	First Annual Conference on Regional Science, Bangladesh Regional Science Association, 2007	Sakamoto, M., Fukushima, Y. and A.Sakai	
2007	バングラデシュの飲料水ヒ素汚染災害に関する社会 環境システム論的研究	水文·水資源学会誌, Vol.20,No5,pp.432-449, 2007	坂本麻衣子•福島陽介	
2007	地元住民から見た鴨川流域環境評価	京都大学防災研究所研究年報,第50号B,pp.765-772,2007	萩原清子·松島敏和·柴田 翔	
2007	中国都市域における水辺整備のコンセプトと実際	日本地域学会第44回年次大 会,CDロム, 2007	萩原清子	
2007	季節別印象測定による水辺環境評価	日本地域学会第44回年次大 会,CDロム, 2007	萩原清子·柴田翔	
2007	地元から見た水辺環境評価	日本地域学会第44回年次大会,CDロム, 2007	松島敏和•萩原清子	
2007	Relationship between GES System and Distribution of Aquatic Birds in an Urban Riverside Environment	日本地域学会第44回年次大会,CDロム, 2007	Matushima, F. and T.Matushima	
2008	都市河川の景観要素に見る人工と自然の対峙-京都市鴨川を事例とした緑視構造-	環境情報科学論文集, 22, pp445-450, 2008	水上象吾·萩原清子	
2008	Environmental Valuation through Impression Analysis: the Case of Urban Waterside Area in Kyoto	Water Down under 2008, pp.387-397	Hagihara,K. and S.Shibata	
2008	Water Supply and Sanitation Relating Risks and Social Environment in Rural Areas in Bangladesh	Water Down under 2008, pp.795-806	Sakai,A., Takahashi,K., Sakamoto,M. and K.Hagihara	
2008	北京の水辺整備のコンセプトと実際	東北アジア研究,第12号, pp.35-56,東北大学東北アジ ア研究センター,2008	萩原清子·劉樹坤·張昇平	
2008	プレイヤー設定プロセスを考慮したコンフリクト分析に 関する研究	地域学研究, 第37号第4号, pp.1141-1155, 2008	坂本麻衣子	

発表年	論文名	発表誌名	共著者	
2008	Water Resources Conflict Management-As Social Risk Management	International Symposium on Hydrology, Hydraulics and Water Resources Aspects on Global Water Issues for 30th Anniversary of Water Research Center, DPRI, Kyoto University,pp.101-122 (extra paper,pp.1-58), 2008		
2008	ツバメに着目した住民参加型水辺環境評価	環境システム論文発表会講 演集,36,pp.265-270, 2008	松島敏和・松島フィオナ・萩 原清子	
2008	市町村の震災リスク評価とリスクマネジメントに関する 研究	環境システム論文発表会講 演集,36, pp.67-72, 2008	清水康生	
2008	バングラデシュにおける飲料水ヒ素汚染に関する計 画論的研究	土木計画学研究発表会·講演集,58, CDrom, 2008	柴田翔•萩原清子•酒井彰	
2008	バングラデシュにおける飲料水ヒ素汚染災害軽減の ための潜在的な選択能力を考慮した代替技術の導 入計画方法論	地域学研究, 第38号,第2号, pp.485-497, 2008	坂本麻衣子	
2008	印象による水辺環境評価における底生動物の役割 に関する考察	土木計画学研究発表会·講演集,61, CDrom, 2008	鈴木淳史·河野真典·萩原 清子·柴田翔	
2008	バングラデシュにおける飲料水ヒ素汚染の地域比較 分析	日本地域学会第45回年次大 会学術論文集, rB09-1, 2008	柴田翔·萩原清子·酒井彰	
2008	上下流域における災害リスクマネジメントに関する研究	日本地域学会第45回年次大会学術論文集, rA09-2, 2008	河野真典·萩原清子·松島 敏和	
2008	生活者の印象による水辺GES環境評価			
2008	バングラデシュにおける安全な飲料水の選択行動分析	京都大学防災研究所年報,第 51号B, pp.695-714, 2008	柴田翔·萩原清子·福島陽 介·酒井彰·高橋邦夫	
2008	季節別印象測定による水辺GES環境評価に関する 考察	地域学研究,Vol.38, No.3, pp.729-741, 2008	柴田翔·萩原清子·河野真 典	
2009	Diagnosis of Sanitation and Local People's Willingness to Improve the Living Environment in a Rural Area of Bangladesh	ICWFM,Vol.1, pp.45-52	Sakai,A., Takahashi,K., Shibata,S., Hagihara,K. and M.Sakamoto	
2009	Community Level Planning for Arsenic Contaminated Drinking Water in Bangladesh	ICWFM, Vol.1, pp.143-150	Shibata,S., Hagihara,K. and A.Sakai	
2009	Environmental Evaluation on Macro- invertebrates in waterside through Impression	IAHR, 2009 (in print)	Suzuki,A., Kawano,M. and Kojiri,T.	
2009	中国都市域の水辺整備の概念と実際-北京市を中 心として	地域学研究(掲載予定)	萩原清子・劉樹坤・河野真 典	
2009	地元から見た鴨川水辺環境評価―特に水鳥に着目 して	地域学研究(掲載予定)	松島敏和・松島フィオナ・萩 原清子	
2009	印象による水辺環境評価システムに関する考察	水文·水資源学会誌(投稿 中)	萩原清子·柴田翔·河野真 典	
2009	底生動物群集からみた水辺の社会・生態環境評価 に関する研究	土木計画学論文集(投稿中)	鈴木淳史·河野真典·萩原 清子·石田裕子·小尻利治	
2009	バングラデシュにおける飲料水ヒ素汚染に関する計 画論的研究	土木計画学論文集(投稿中)	柴田翔. 萩原清子·酒井彰	
2009	バングラデシュにおける飲料水ヒ素汚染災害に関する農村3地域の比較分析	地域学研究,(投稿中)	柴田翔. 萩原清子•酒井彰	
2009	印象による上下流の水辺環境評価に関する研究	地域学研究,(投稿中)	河野真典•萩原清子	
2009	上下流域の水辺GES環境評価に関する一考察	環境システム研究,(投稿中)	河野真典•萩原清子	
2009	鴨川流域の社会・生態環境の変化	環境システム研究(投稿中)	松島敏和	

発表年	論文名	発表誌名	共著者
2009	水辺環境の親水機能における底生生物群集の役割 に関する研究	環境システム研究(投稿中)	鈴木淳史・河野正典・萩原 清子・石田裕子・松島フィオ ナ・小尻利治
2009	水資源のコンフリクトマネジメント	京都大学防災研究所年報,第 52号(投稿中)	
2009	水資源のコンフリクトマネジメントの課題と展望	京都大学防災研究所年報,第 52号(投稿中)	坂本麻衣子
2009	上下流の地域特性に基づいた水辺環境マネジメント に関する一考察	京都大学防災研究所年報,第 52号(投稿中)	萩原清子·河野真典
2009	鴨川流域の社会・生態環境の変化	京都大学防災研究所年報,第 52号(投稿中)	萩原清子·松島敏和·河野 真典
2009	底生動物群集と印象による水辺環境評価	京都大学防災研究所年報,第 52号(投稿中)	萩原清子·小尻利治·鈴木 淳史·河野真典
2009	バングラデシュにおける飲料水ヒ素汚染の代替技術 整備に関する研究	京都大学防災研究所年報,第 52号(投稿中)	萩原清子·酒井彰·高橋邦 夫·柴田翔

# 著 書

発表年	著書名	発表誌名	共著者
1979	下水道計画における安全率の計量化、土木学会編	「土木計画における予測と計	
		量化」, pp.264-270, 技報堂	
1985	土木計画学演習	森北出版	吉川和広・木俣昇・春名
1300	工作的画子吸自	лж-1 <u>г</u> ш/к	攻・田坂隆一郎・岡田憲
			夫·山本幸司·小林潔司· 渡辺晴彦
1995	水辺計画	「都市の環境創造ー環境と対話する都市」(萩原清子編	
		著), pp.100-150, 東京都立 大学都市研究所	
1995	水環境創生型河川整備とその計画	「21世紀の都市と計画パラダ	
		イム」(吉川和広編著), pp.140-161,丸善	
1997	水道システムの実管理、水資源計画管理システムの	「水文水資源ハンドブック」,	
1331	情報処理システムとシステム理論	pp.309-311, 319-327, 朝倉書店	
1998	都市環境と水辺計画-システムズ・アナリシスによる	勁草書房	萩原清子·高橋邦夫
2000	都市生活者と雨水計画	「都市と居住」(萩原清子編	
		著), pp.255-308, 東京都立 大学出版会	
2000	都市環境と雨水計画ーリスクマネジメントによる	勁草書房(堤武共編著)	酒井彰・萩原清子・張昇
			平·浅田一洋·平井真砂郎
2004			
2001	渇水災害と水資源計画、環境災害のリスクマネジメント	京都大学防災研究所編「防 災学ハンドブック」, pp.315-	
		318, pp.321-325, pp.326- 340, pp.611-622, 朝倉出版	
2002	防災事典	(共著)築地書館	
2004	水辺の環境評価、河川開発と環境保全のコンフリク	「環境の評価と意思決定」(萩	萩原清子•清水承•佐藤祐
	ト存在下における意思決定システム	原清子編著), pp.99-119, pp.197-215, 都立大学出版	— 114.4. 114.4. 114.4. 114.4. PA
		会	
2006	コンフリクトマネジメントー水資源の社会リスク	勁草書房	坂本麻衣子
2006	総合防災学への道	京都大学学術出版会(岡田	
		憲夫・多々納祐一共編著)	
2008	環境と防災の土木計画学	京都大学学術出版会	
4000	殊死⊆例次♥ク1上小□  凹于	<b>水卵八十十</b> 侧山 <b>似</b> 云	
(近刊)	水と緑の計画学	京都大学学術出版会(萩原清子共編著)	
		THE PLANT OF THE P	
			<u> </u>

# 水資源のコンフリクトマネジメント

## 萩原良巳

## 要旨

本稿では、まず水資源コンフリクトの現況を世界と日本について記述し、次いでメタ認識としての GES 環境システムと計画システムの輪廻を提案し、これらを前提としたコンフリクトマネジメント方法の体系化としてメタ適応的計画方法論を提案する。GES 環境システムでは、アジアと欧米のメタ認識の差異を論じ、計画システムの輪廻において「環境文化災害」という視点が重要であること、そして適応的計画方法論を構成する評価にあたる「費用便益分析」の限界ならびに「多基準分析」の流れを論じ、第3者機関が介入するコンフリクトマネジメントを提案する。事例としては吉野川第十堰、長良川河口堰とガンジス川のファラッカ堰を取り上げる。

キーワード: コンフリクト, GES 環境, 計画の輪廻, 環境文化災害, 適応計画方法論, 多基準分析, GMCR, 進化ゲーム

#### 1. はじめに

本稿では、まず水資源コンフリクトの現況を世界と日本について記述する。前者では水資源の社会リスクが必然的に水資源コンフリクトに帰着することを論じ、後者では歴史的なコンフリクト要因がどのように変化し、現在では「環境か開発か」という鋭い対峙にあることを論じる。そして、問題認知の前提として、水資源コンフリクトで忘れてはならない要因として、社会の熟度や社会的格差などが複雑に絡み合い、単に同じ土俵に乗る主体(プレイヤーあるいはステークホルダー)が必ずしも一枚岩でないこと、また土俵に乗れない主体の存在もあることを論じる。

次にメタ認識としての GES 環境システムと計画システムの輪廻を提案し、これらを前提としたコンフリクトマネジメント方法の体系化としてメタ方法論を適応的計画方法論(「問題の明確化」「GES 環境調査」「情報縮約のための分析」「代替案の目的と境界設定のための分析」「代替案の設計」「評価」「コンフリクトマネジメント」という循環的システムズ・アナリシス)として提案する。このとき、まずGES環境システムでは、アジアと欧米のメタ認識の差異を論じ、計画システムの輪廻において「環境文化災害」という視点が重要であること、そしてこれを含む旧来の環境破壊災害と環境汚染災害を称して「環

境災害」と定義し、災害が決して自然災害と称されるものだけではなく、「自然災害」と「環境災害」が絡み合い、多くの「Man-made Disaster」を認知する必要のあることを中国大陸やインド亜大陸を例にして論じる。次いで適応的計画方法論を構成する評価にあたる「費用便益分析」の限界ならびに「多基準分析」の流れにつて論じ、「コンフリクトマネジメント」に入ることになる。このとき、当然のことながら、すべてのプロセスでコンフリクト問題が議論される。このため本稿では、紙面の都合上、多基準分析のカテゴリーに入る「満足関数」を用いたコンフリクトのみを取り上げ、この事例を吉野川第十堰を用いて示す。

そして、最後に第3者機関が介入するコンフリクトマネジメントを提案する。まずコンフリクトマネジメントの基本であるゲーム理論についてその効用と限界を論じ、数種の数学モデルにおける均衡解の特性を分類し数学的均衡解と社会的安定の関連を考察し、それに関与する第3者機関を3つに分類し定義する。その後、具体的な事例研究として紙面の都合上、ここでも2つ取り上げ、30年近くに及ぶ長良川河口堰問題と国際河川としてのインド亜大陸のガンジス川ファラッカ堰問題を事例として第3者機関の役割を考察する。前者ではコンフリクト期間が長いため主体が時間の経過とともに入れ代り立ち代り現れ、その数も一定ではないため、演劇手法で区分

的連続な微分方程式でコンフリクト現象をモデル化 した。また、後者は進化ゲームを用いてどのような 均衡解に到達するかを眺めてみた。前者では第3者 機関が見出すことができたが、後者では、例えば最 適制御理論を用い、第3者機関がどのような操作変 数を持ち得るかを考えなければならない。

#### 2. 水資源コンフリクト

## 2.1世界における水資源コンフリクト

21世紀は水の時代と呼ばれ、世界的に水資源が不足し、将来水争いが各地で起こるだろうと社会的に認識され始めてから久しい。国連によれば、アフリカだけでその大陸の人口の3分の1にあたる3億人がすでに水不足の状況の中で生活し、世界の31カ国は現在「水ストレス」の状態にあると指摘されている。2025年までに世界人口は15億人も増えると予想されているが、その3分の2は深刻な水不足の状態におかれ、3分の1は極限的な水飢饉の生活を強いられることになるだろうと言われている。また、国連経済社会理事会の報告によれば、水ストレスに悩む人々(世界人口の26%)の4分の3は第三世界に住み、水ストレスにあえぐ低所得国の市民は2025年には世界人口の47%になると予想されている。

地球規模の水資源の社会リスクの要因は多々あり, 地域によっても異なるが主なものを示せば以下のよ うになる。

- 1. 降雨の分布の偏在と変動
- 2. 世界人口の急激な増加
- 3. 水需要原単位の増加
- 4. 灌漑水利による塩害化や砂漠化
- 5. 地下水の過剰揚水による枯渇
- 6. 水環境汚染による衛生問題と水源の減少
- 7. 洪水による社会の病弊と破壊
- 8. 国境(国による水資源の囲い込み)
- 9. マネジメントシステムの不備あるいは欠落

以上の要因は個別に生起するだけでなく複合的に 絡み合いながら社会リスクを増幅する。要約すれば 次のようなことがいえる。

『利用できる水資源は地球上の水のわずか0.01%で 有限で、その絶対量は一定とみなしてもよいが、偏 在し変動している(1)ため利用できる地域が限定さ れている。世界人口と水需要原単位が急増し(2~3), 水利用による水資源の枯渇や水環境汚染による劣化 が深刻になり(4~6),利用可能な水資源量の縮小と その配分の減少をきたす。さらに洪水(7)などの災害 で社会は病弊し、人為的な境界(国境など)と上下 流など地政学的位置関係による水資源の囲い込みや 水資源管理システムの不備(8~9)により国際的な (人為的境界を持つという意味で国内的にも)水利用 の不公平性が生じる。こうして水資源コンフリクト が発生する。』

このように世界における『**水資源の社会リスク』** は究極的には『**水資源コンフリクト』**に収束していくことが分かる(萩原良巳,坂本麻衣子,2006)。

#### 2.2 日本における水資源コンフリクト

世界と日本の水資源コンフリクトを比較した場合, 世界における主たる水資源コンフリクトは絶対的な 水不足に起因して発生しているが,日本における水 資源コンフリクトは主に開発か環境かという問題が 争点となっていると言える。日本におけるコンフリ クトを具体的に眺めれば,水没予定地域の住民によ る生活保全運動から自然保護運動,多様な運動の合 流など,時代と共にその特徴が変化していると考え られる。日本におけるコンフリクトの特徴を,戦後 から現在までの河川開発に対する反対運動とその特 徴などについて,以下概説しておこう。

1950 年代以前:ダムによる水没問題に対する反対運動が多いが、尾瀬原ダムや小歩危ダムのように、自然環境や名勝を守るための運動も展開される。また水没問題でも、1950 年代の半ば頃までは、田子倉ダムのように究極の目標は有利な補償を勝ち取ることに置かれていたが、後半に入ると下筌・松原ダムのようにダム建設の目的そのものに真正面から疑問を投げかける運動も行われるようになる。

1960 年代: 水没問題に対する反対運動がほとんどで、 1950 年代後半と同様, 計画の妥当性や公共性に疑義 を呈する運動が多く行われる。

1970 年代: これまで同様,水没問題に対する反対運動が多いものの,反対理由は多様化の傾向を見せる。自然環境や漁業,文化,地域生活への影響を懸念するものの他,小川原湖河口堰のように水需要量の予測など計画手法に対する疑問を投げかけるものも現

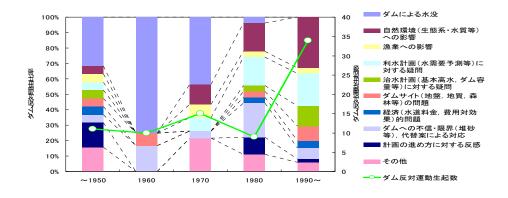


Fig. 1 Changing of opposition movements against dam construction (佐藤祐一, 2008)

れ始める。

1980年代:水没問題に対する反対運動はほとんどなくなり、複数の理由を掲げて反対する運動が数多く展開される。特に自然環境への影響を懸念したものと水需要量予測の過大性を理由としたものが多いという特徴を示している。この年代は高度経済成長期における水需要量の急増が減少あるいは横ばいに転じて落ち着いたころである。また長良川河口堰に代表されるように、多様なメディアを利用して世論に訴えかけ、多様な主体が運動の担い手となるネットワーク型の運動が登場する。すなわち、それまでの反対運動は地元の住民あるいは建設により直接的な不利益を被る人々によるものがほとんどであったが、この頃より地元以外の人々が積極的に関与するケースが見られるようになる。

1990 年代以降:長良川河口堰問題を発端として、全国で反対運動が急増する。また吉野川第十堰や川辺川ダムなどのように、研究者や専門家、文化人などが反対運動に協力し、より技術的な観点から反対運動を展開するケースが多く見られる。特にこれまでの水需要量予測だけでなく、基本高水流量の計算に代表される治水計画に対する疑問を提示するのがこの年代の特徴である。この背景としては、1990 年代半ばからのインターネットの爆発的な普及が挙げられる。行政や専門家などから公表されるデータに誰でも簡単にアクセスできるようになったことが技術的視点からの反対運動を急増させ、またデータを公表しないことが「何かを隠しているのではないか」という疑念を持たせるきっかけにもなったと考えられる。

以上見てきたように、世界における主たる水資源 コンフリクトは絶対的な水不足に起因して発生して いるが、日本における水資源コンフリクトは主に環 境か開発かという問題が争点となっているといえる。

日本における水資源コンフリクトは,水資源が相

対的に豊富で、また島国であるため隣接国とのコンフリクトがないという、ある意味では贅沢なコンフリクトであるといえるだろう。

#### 2.3 水資源コンフリクト問題認知の前提

ここでは、水資源コンフリクト問題認知について 少し考えておこう。まず社会はどこに向かっている のか、あるいは水資源の社会リスクを軽減するため にどのような方向に向かうべきかを考えてみよう。 このために社会の変化と人間行動の心理的階層の認 知が必要と考える。

まず,社会は以下のような模式的な変化が必要と 考えてみよう。

【軍国社会→経済社会→情報社会→知識社会→知性 社会→知恵社会】

日本を例にとれば、軍国社会は一応 1945 年 8 月に終了したことになる。それから日本は世界中から「エコノミック・アニマル」と蔑視される高度経済成長時代を駆け抜け、情報社会に突入し 1991 年にバブル崩壊で「中流意識が 90%」という世界中の国々が理想とする社会から没落した。1985 年から社会的格差が振興し始め、知識が個人の利益のために情報を操作する金融工学全盛時代に入り「構造改革」という御旗の元に格差社会が極端化してきた。ついに 2008年秋に合衆国で経済が崩壊し、2009 年初頭から世界中が「100 年に 1 回の大不況」といわれる時代に入った。ここで、次に来る社会として知性社会そして究極の知恵 (平等・公平・公正・格差是正)社会を想定しておこう。

つぎに、個人の人間行動の心理的階層 (Maslow, A.H., 1943) を模式的には以下のように変化すると考える。

【生理的欲求⇒安全・安定の欲求⇒社会的欲求⇒自 我の欲求⇒創造の欲求】

この個人の欲求を社会の欲求というアナロジーで

考えれば、水資源コンフリクトの主体が現在どのような社会でどのような欲求を有しているかを認知することの重要性がわかる。

たとえば,「食うや食わずの社会階層の人々」の多 くは,彼らの社会が情報社会であれば無知,知識社 会であれば無能であるから切り捨てられることにな る。たとえ彼らの社会が経済社会であっても、いわ ゆる「汚い仕事」に職を求めざるを得ないだろう。 日本の多くの水資源コンフリクトを観察すれば,た とえば、かつて洪水被害を受けた社会の人々は「安 全性」の欲求を持ち続け、生活の「安定性」の確保 もできず、環境より自分たちを安全にしてくれる防 災施設に関心を持つだろう。安全を確保された社会 の人々はより高次の「社会的」欲求あるいは「自我」 の欲求からより環境に関心を持つだろう。このよう に,「生理的欲求」や「安全性・安定性の欲求」を もつ社会の人々と「社会的欲求」あるいは「自我の 欲求」をもつ社会の人々が, 本当に互いに対等なコ ンフリクトの主体と言えるのかという疑念が生じる のが自然ではなかろうか?このような意味からも, コンフリクトマネジメントの主体間の本質的差異の 認知がなければコンフリクト現象を表面的に理解す るだけにしかすぎないことがわかる。

コンフリクトは人間社会によって引き起こされる 現象であり、人間(集団)の頭と心はゆらぎ、曖昧さを 持つ。人々の間に合意を形成するためには、少なく とも公正な限定合理性を前提とした議論がなされる 必要があり、そのためにはコンフリクトの争点の構 造を明らかにすることが重要であろう。なお、ここ では公正を次のように定義する。「公正とは、ある社 会に参加している人々が、公平で不正や非道がなく、 明白に正しいと(全員が)認知していること。」

今,世界でも日本でも,必要な価値関数は,有用・無用というような2元論的知識社会の経済学的効用関数ではなく,多様性と統一性を包含するシステム的知恵社会の(禅で言うところの)「相待」的でしかも文化的な「公正関数」ではなかろうか。

## 3. コンフリクトマネジメントのメタ方法論

#### 3.1 メタ認識としての GES 環境

世界はジオ・エコ・ソシオの3層のシステムから構成されるとすれば、水と緑に関する災害の原因と結果はこれらのシステムを出入りし、絡み合っていると考えることができる。これを図示するとFig.2のようになる。これから、環境と災害は双対関係にあることが分かる。ジオシステムとは地球物理的法則で支配されるシステム、エコシステムとは生態学的

法則に支配されるシステム, そしてソシオシステム とは人間や社会のふるまいを支配する法則によって 動かされるシステムのことである(Hagihara,Y., Takahashi,K., Hagihara,K. 1995)。

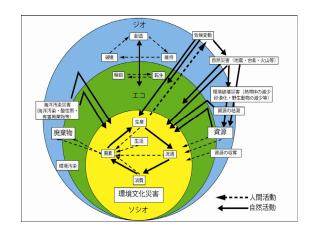


Fig.2 Global disaster relations with GES environment

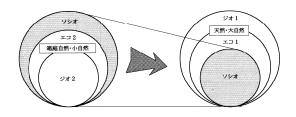


Fig.3 Changing SEG environment concept

ソシオシステムが直接ジオシステムに影響を与え, 両極の氷やヒマラヤなどの氷河を溶かし,水の流動 性を高める結果,気候の極端化が進行し,大洪水や 大干ばつを引き起こしエコシステムの破壊を伴う沙 漠化現象が全地球規模で進行していることは周知の 事実である。

インドのヒンズーイズムのある流派では、破壊(シヴァ神)、維持(ヴィシュヌ神)、創造(ブラーフマ神)が三位一体という思想がある。これは、上記の地球物理学的法則を表したものと考えることができる。そして、バラモン教に対する宗教改革として起こったジャイナ教や仏教には輪廻・転生思想がある。これは、いわば生態学的法則を表したものである。また、デカルト以来のヨーロッパや合衆国のガバナンス法が人間や社会のふるまいを支配する法則として地球を席巻しているようにみえる。これを Fig.3 の左図に示しておこう(萩原良巳、萩原清子、高橋邦夫、1998)。

Fig.2 では、ソシオはエコに、エコはジオに含まれる。地球環境全体でソシオが大きくなればなるほど、

ソシオは決してエコやジオに優しくありえない(優しくあるためには、エコやジオの立つ場に立てば、ソシオはないほうがよいのである)。現在のように節度を越えたソシオが水資源や食料の不足やさらなるエコとジオの破壊による地球規模の災害によって、ソシオの存在基盤が崩壊しかけているのである。つまり、Fig.3 の左図のメタ的地球の思想が、現実のFig.2の地球環境システムを制御しきれない危機的状況をもたらしたといえよう。

最近の 21 世紀になってからの地球環境問題は,世界的な気候変動問題に起因する地域気候の極端化現象で, Fig.2 のソシオシステムの活動が直接ジオシステムに多大な影響を与え、この結果エコシステムとソシオシステムに強い負の影響を与えるフィードバック現象である。つまり, Fig.3 のソシオシステムが自然(ジオ・エコシステム)を思いのままに制御できるというデカルト以来の思想(メタ原理)が瓦解したことを表している。こうして,いま世界中で問題となっている「持続可能なガバナンス論」とはFig.2 の矢印を指向し,地球規模のルールをどのように構築するかということになろう。

地球規模の話から地域・都市レベルの水と緑の話に戻ることにしよう。Fig.3 (左図)の都市ではジオ2とエコ2はソシオに閉じ込められている。このとき,重要なことは水資源問題を地域(流域)レベルでジオを規定すれば,当然,エコもソシオも地域(流域)に規定される。従って,水資源の有するジオ・エコ・ソシオの相互作用による地域環境(含む災害)リスクを考えなければならないことがわかる。単なる河道のみや森林だけや都市社会だけの議論だけではどうしようもないのである。

#### 3.2 メタ認識としての計画の輪廻

水資源に関する災害の原因と結果はジオ・エコ・ ソシオの中で絡み合っているという認識のもとでは、 中長期的な環境変化と防災・減災のための水資源の 計画の循環システムは Fig.4 のように構成すること ができる(堤武,萩原良巳, 2000)。

Fig.2, Fig.4 における災害のうち,自然災害はジオシステムに起因し,他のシステムに影響をもたらす。環境破壊災害,環境汚染災害はソシオシステムに起因し,他のシステムに影響をもたらす。環境文化災害はソシオシステムに端を発し,ソシオシステムに影響をもたらす。つまり,環境文化災害とは人々が文化(価値の体系と生活様式)を守る(あるいは守れない)ことがジオ・エコを通して結果的に人間に災害をもたらすことになるような災害のことをさす。たとえば,京都等の古都のまちなみ保存運動は,防

災・減災対策なくしては災害に対する脆弱性を放置することにつながりかねない。地球の人口爆発が社会に飢えと貧困をもたらすという現象も環境文化災害の1つとして認識できるだろう。また、鴨川の上流域の林業の不振や過疎化、それによる土の流出や斜面崩壊などのリスク、さらに獣害リスクなども複合的環境文化災害といえよう。

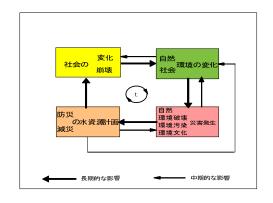


Fig.4 Circulation system of middle and long term environmental change and water resources planning

ソシオシステムを地球全体として認識したとき, このシステムは国境という現実に分割され,新たな 水資源問題が生じることになる。すなわち,国境は まずソシオシステムを区分し,これにより発生する なわばり意識,同族意識(少数民族問題),これらが 極端化した場合の排他主義は,上述したジオ・エコ・ ソシオシステムにおける現象としての水資源問題と 『水争い』というコンフリクト現象をもたらすので ある。

たとえば、神戸は戦後 50 年間、住宅地は六甲を登りその裏側を削り埋め立てを進め、高速交通基盤を狭い幅に集中するという経済合理性で、急激な自然・社会環境の変化をもたらした。その結果、豪雨や地震に対して脆弱な都市になり、1995 年に阪神淡路大地震で大被害を受けた。同様の地形が大阪府北摂に見受けられる。中国では、1979 年からの開放政策により、社会システムの急激な崩壊が、人民公社が維持していた土地や水資源の管理を崩壊させ、自然環境の乱開発と既存の水利施設の維持を不可能にし、毎年、長江の大洪水と黄河の断流をもたらしている。なお、現在では山東省済南基準点では 50m³/秒を上流のダムより放流し断流はないと黄河水利委員会山東河務局は主張している。

環境文化災害は「ソシオ」そのものに内在する(宗 教やイデオロギー等による社会制度に起因する)少 数民族・先住民問題,生活習慣や居住形態などの文 化(価値の体系)に起因する災害と定義することに しよう。例えば、ベンガル地域におけるサイクロン 災害や飲料水(gender)問題と伝染病疾患、そして 飲料水ヒ素汚染と衛生問題等が挙げられよう。また、 日本の医療制度や保険制度、そして雇用制度、世界 的な飲料水の民営化問題等による格差社会(Social Disparity)に起因する災害等などが該当する。





Photo .1 Ganges arsenic contamination belt

環境汚染と環境文化の複合災害の例として、ガンジス河流域のヒ素汚染災害ベルトの経緯を紹介すれば以下のようになる。

## 1) バングラデシュ (旧英領東ベンガル)

1970 年以降, WHO により表流水の伝染病のリスクが指摘され、世界銀行と UNICEF は管(深)井戸の導入を進めた。この結果、乳幼児の死亡率は減ったが、一方で 管井戸からヒ素汚染が発見された。2000 年には、バングラデシュにおける 30%の管井戸が深刻なヒ素汚染にさらされていることが明らかとなった。この頃には、すでにバングラデシュの全土にわたって管井戸が導入され、現在、数百万の井戸が存在するといわれている。バングラデシュ政府は3500 万人の人がヒ素汚染にさらされており、 そのうち約14,000 人はヒ素汚染患者と診断されていると公表した。この数は今後急速に増加することは自明である。

## 2) インド・西ベンガル州

政府による衛生問題の改善としてピットラトリンの導入と管井戸の導入が行われ、結果として西ベンガル州で 600 万人がヒ素汚染された水を飲料水源としており、皮膚症状の出ている患者は 30 万人に上る

と報告されている。これはどのように考えても過小評価と思われる。インド政府は原則として自律を国 是として、外国の援助を忌避してきた。ヒ素問題に 関する科学的な研究はバングラデシュよりはるかに 進んでいるにもかかわらず、飲料水ヒ素汚染調査は ほとんど行われず、多くの人々が安心してヒ素汚染 飲料水を飲んでいる。

# 3.3 メタ計画方法論 - 適応コンフリクトマネ ジメント (萩原良巳, 坂本麻衣子, 2006)

システムズ・アナリシスを次のように定義する。「複雑な問題を解決するために意思決定者の目的を的確に定義し、代替案(alternatives)を体系的に比較評価し、もし必要とあれば新しく代替案を開発することによって、意思決定者が最善の代替案を選択するための助けとなるように設計された体系的な方法である。」

Fig.2 の GES 環境の認識と Fig.4 の計画の輪廻, そしてシステムズ・アナリシスをもとに適応的計画方法論をフィードバックと意思決定と時間経過の不確実性を考慮して構成すれば Fig.5 を得る。この図において示されるように, 水資源の循環型適応計画の一連のプロセスは「問題の明確化」,「調査」,「分析1 (情報の縮約化)」,「分析2 (代替案作成のための目的と境界条件)」,「計画代替案の設計」,「評価」,そして「コンフリクトマネジメント」によって構成され, 意思決定を含まない。この図は意思決定を支援する問題解決のプロセスの合理化を目的としているのである。また上述の7つの要素はフラクタルのように「入れ子構造」を持ち,それらは「階層構造」をなしている。

#### 4. メタ計画方法論におけるコンフリクト

#### 4.1 問題の明確化

ここでの目的は、ブレインストーミング等により コンフリクト要因を抽出し、KJ 法や ISM 法を用いて 図解を行うことにより、参加者のコンフリクト問題 に関する共通理解を促すことである。

#### 4.2 GES 環境調査と分析

以下のような調査を行う。①ジオ調査;水文・水理学的調査等,②エコ調査;植生や動物調査等,③ ソシオ調査;考えうるすべての災害ハザードの調査, 主体の利害関係等のコンフリクト要因調査等

分析 1 (情報の縮約化) では,GES 環境の多変量解析モデル・時系列解析モデル・物理・生態システムモデル・数理心理や数理社会モデル等の作成などを

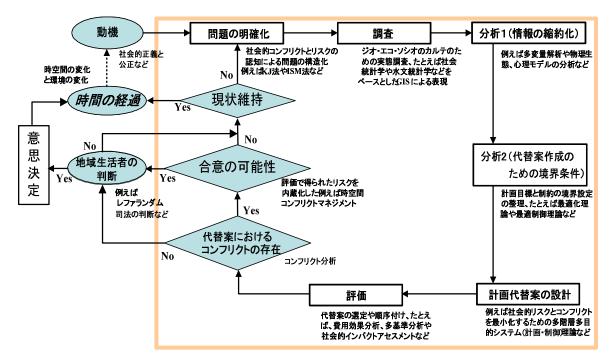


Fig.5 Adaptive Water Resources Planning Methodology for Social Conflict Management

行う。そして、前述の分析をもとに GES 環境の関連 構造分析を行う。

分析 2 (計画代替案作成のための多目的関数やその境界(制約)条件等の設定)では、シナリオ分析等を行うことにより将来のGES環境各々についてその予定(予測)の範囲を特性化し、予定が好ましいか否かを分析する。そして予定が好ましくなるよう「誰に、いつ、どこに、何を、何故」を行う(多)目的を特性化する。最適化理論や最適制御理論の援用で行う。

#### 4.3 計画代替案の設計

分析2の結果を受けて、GES環境のトレードオフやコンフリクトの関連分析を行い、社会リスクや生態リスクを最小化する総合的な計画代替案を複数個抽出する。この場合、多階層・多目的システムモデルを構築し、将来のよりよい予定のために、GES環境構造ネットワークのノードとアークを操作変数とする最適化理論を用いることになる。

# 4.4 計画代替案の評価;費用便益分析 (CBA) から多基準分析への流れ

「Arrow(1951)の一般可能性定理」は、2 人以上が3 つ以上の代替案(政策)から選択をしなければならないとき、Table 1 の条件を満たさなければならないならば、推移律を満たす社会的順序は保証されな

いことを証明している。CBA の純便益による意思決定ルールも、個人の選好をベースとして代替案(政策)のランク付けを行うという点で、この表と同じである。従って、純便益による意思決定ルールが推移律を満たす社会的順序付けを保証するためには、さらに価値判断という難しい条件が必要である。また、CBA で一番問題になるのは公平性の問題である(萩原清子、2001、萩原清子、朝日ちさと、坂本麻衣子、2008)。

Table 1 Preference conditions of Arrow's theorem

非限定領域の公理: 個人は、推移律を満たすならばどのような選好も持ちうる。 パレート選択の公理: ある選択肢が2番目よりも全員一致で選好されるならば、2番目の選択肢が採択されることはない。 独立性公理: 2つの選択肢の順序付けは、他の選択肢に影響されることはない。 非独裁の公理: ある一人が他の人の選好に対して独議的な力を持つことはない。

一般的に作為的・誘導的で問題が多すぎると指摘されているにもかかわらず、日本では国交省を中心に仮想的市場法(CVM;仮想的順位法、仮想的行動法を含む)が水辺整備(含む河川整備)計画に適用されている。多くの結果は、萩原の知るかぎり、ある値(家計の数%)の周りに正規型で分布し、どこの水辺でも同じような結果が出ているようである。今の経済危機状態でやれば、仮想的であれ1円の支払

いもしない(できない)という結果が出るであろう。また、ヘドニック・アプローチは条件がきついため、ただ一度だけ広島の大田川の浸水リスク軽減のための河道のショートカット事業の評価に使って成功した。

以上のようなことから、環境整備の効果をどう測るかということについてはTable 2のRPデータとSPデータを組み合わせ、そのうえ知恵が必要となる。

次に多基準分析法の適用可能性について考えよう。この方法の評価の視点は以下の 7 点である。①様々な基準の独立性の仮定は重要か,② 多様なデータを扱えるか,③ 透明性はあるか,④ 順位付けは可能か ,⑤ 制約がある場合に適用できるか,⑥ リスクや不確実性を扱えるか,⑦ ステイクホルダーの参加が可能か。いずれの手法も質的・量的データの扱いが可能で,感度分析により不確実性やリスクを扱うことが可能である。

よく使われる多基準分析手法は以下の 6 つである。

Table.2 Environmental Values and analysis models

利用価値 実際の利用価値:レクリェーション,取水など 直接的利用:木材,レクリェーション,医薬品,居住,利水など 間接的利用:流域保護,大気汚染の減少,ミクロの気象など オプション価値:上述の将来の利用

非利用価値 存在価値:環境が保全されて存在しているということへの満足 遺贈価値:子孫へ環境を残そうということへの意志

	行動の種類			
データの種類	実際の行動	仮想的状態		
	(顕示選好データ:RP データ)	(表明選好データ: SP データ		
直接的	費用節約アプローチ	仮想的市場法		
		離散的選択モデル法		
間接的	回避費用アプローチ	仮想的順位法		
	旅行費用アプローチ	仮想的行動法		
	ヘドニック・アプローチ	コンジョイント分析		
	離散的選択モデル法	離散的選択モデル法		

- (1) 多目的最適化モデル; 1) 効用最大化モデル 2) 目標計画モデル 3) 階層最適化モデル
- (2) 多属性効用理論:1) 単属性効用関数 2) 多属性 効用関数 3) グループ効用関数
- (3) 価値関数効用関数
- (4) アウトランキング手法:1) エレクトール 2) コ ンコーダンス分析 3) プロメテ
- (5) 線型加法モデル
- (6) AHP

## 5 コンフリクトにおける満足関数のモデル化

#### 5.1 効用関数、価値関数、そして満足関数

水資源開発代替案がステイクホルダーに与える影響は、治水、利水、環境と幅広く、また評価にあた

ってそれぞれ軸の単位も異なる。従ってこれらを統一的に扱うためには、変数値を何らかの基準で関数に投影して共通単位に直す尺度化が必要である。

上記の効用関数と価値関数は、それぞれ数学的基礎はことなるが、「ある個人や集団にとっての好ましさ」を定量的に評価できる。この2つの最大の違いは、代替案として得られる結果に確率概念が含まれるものが効用関数、代替案として得られる結果が唯一(確実)であるのが価値関数である。しかしなが

- 1) 評価基準間の整合性が確認できない,
- 2) 関数形を決めるための質問が分かりにくい,

という問題点がある。このため、価値関数の「選好強さの差に基づいて関数を構築する」という点を参考にしながら、整合性の問題やアンケート票の設計まで考慮に入れた「満足関数」を定義し、ステイクホルダーの確実性下における選好強さ表現する。満

足関数は評価基準の値 $x_i$ を何らかの関数によって

価値量 $S_i$ に変換するものである。

$$S_i = S_i(x_i) \tag{1}$$

満足関数の構築は以下の手順で行う。

- 1) 各ステイクホルダーを複数のグループに分割する;同一のステイクホルダーではあっても, その便益や被害を受ける程度は人によって様々である,
- 2) 各グループが改善を必要とする度合い「必要度」を求める;各グループに対して「あなたの現在の状態を考えた場合,自身の評価基準に関してどこまでの改善が必要ですか?」という質問を行い,その結果からグループごとの改善を必要とする度合い「必要度」を算出する。そして,グループごとに,現在の状態(各グループに固有の数値)を原点に取り,

横軸を将来的に望む $X_i$ ,縦軸を $X_i$ までの改善が必要

と考える人の比率 $r_i^p$  ( $x_i$ の関数)を考える。なお、

この比率 $\mathbf{r}_i^P$ は、現状に対して不満があり改善を必要と考える人々と、現状で満足している人々で合計が1となるようにする。

$$p\int_{x_i}^{x_i^*} r_i^j(x_i) dx_i = 1 - a, \quad \text{tete} \cup r_i^j(x_i) \ge 0 \quad (2)$$

a;現状維持を望む人口比率

そして、あるグループの現在の状態が $x_i^p$  であると

きの必要度 $N_i(x_i^p)$ を次式で定義する。

$$N_{i}(x_{i}^{j}) = \frac{i}{x_{i}^{*} - x_{i}^{0}} x \int_{x_{i}^{j}}^{x_{i}^{*}} (x_{i} - x_{i}^{j}) r_{i}^{j}(x_{i}) dx_{i}$$
 (3)

 $tilling tilling tilling x_i^0 \le x_i^p \le x_i^* \text{ $\tau$ is 3.}$ 

必要度とは、現在の状態と必要とする将来値の差に、その将来値を必要とする人数の比率を掛け合わせ、最良値と最悪値の差で基準化したものである。

式(2)(3)からステイクホルダーの評価基準  $x_i$  の単位に関わらず必要グラフの形状から「改善を必要とする度合い」を算出し、ステイクホルダー間の必要度の比較が可能となる。あるステイクホルダー内に  $x_i$  つのグループがあるときの必要グラフと必要度の関係を Fig.6 に示す。

係を Fig.6 に示す。
3) 必要度から満足関数を構築する;グループごとの必要度を用いてそのステイクホルダーの満足関数を求める。ここでは、「 $x^0$  から $x^m$  になることと $x^m$  から $x^*$  になることとが満足の面で無差別となる」ということを「 $x^0$  から $x^m$  になったときに必要性の満たされた度合いと、 $x^m$  から $x^*$  になったときに必要性の満たされた度合いが等しい」と解釈することで、必要度と満足関数の関係を求める。

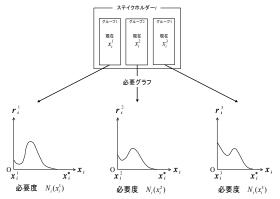


Fig. 6 Desired degree at each group

「必要性の満たされた度合い」を「必要度の減少量」 とするならば,  $x_i$  上に任意の 3 点  $x_i^l$  ,  $x_i^m$  ,  $x_i^n$  (ただし,  $x_i^l < x_i^m < x_i^n$  とする)を取ったとき,「必要度の減少量が等しければ,その満足関数の値の差も同 じ」であるので次式を得る。

$$s_{i}\left(x_{i}^{n}\right) - s_{i}\left(x_{i}^{m}\right) = s_{i}\left(x_{i}^{m}\right) - s_{i}\left(x_{i}^{l}\right)$$

$$\Leftrightarrow N_{i}\left(x_{i}^{m}\right) - N_{i}\left(x_{i}^{n}\right) = N_{i}\left(x_{i}^{l}\right) - N_{i}\left(x_{i}^{m}\right)^{(4)}$$

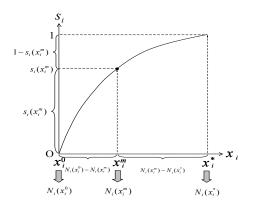


Fig. 7 Ratio of desired function and desired degree

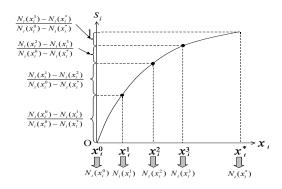


Fig. 8 Relation between desired degree and desired function

満足関数の値の差が同じとなるような状態変化の 例をいくつか取ってくれば、それらの間では必要度 の差も同じとなる。これは Fig.7 において常に次式が 成り立つことを意味する。

$$s_{i}(x_{i}^{m}):\left\{1-s_{i}(x_{i}^{m})\right\}$$

$$=\left\{N_{i}(x_{i}^{0})-N_{i}(x_{i}^{m})\right\}:\left\{N_{i}(x_{i}^{m})-N_{i}(x_{i}^{*})\right\}$$
(5)

従って、満足関数と必要度の Fig. 8 の関係は次式として表される。

$$s_{i}(x_{i}^{j}) = \frac{N_{i}(x_{i}^{0}) - N_{i}(x_{i}^{j})}{N_{i}(x_{i}^{0}) - N_{i}(x_{i}^{*})}$$
(6)

この式から必要度と満足量が一意の関係にあること,改善に対する必要性(度)が大きければそのグループの満足量が低いことを意味する。

#### 5.2 吉野川第十堰問題の代替案の評価

#### 5.2.1 ステイクホルダーの特定化と分析結果

- (1)治水に関するステイクホルダー:洪水伝搬時間と最大浸水深(浸水想定区域図を元に住民の「治水レベル」を得点化(2~10点で評価し,6点以下を治水に関するステイクホルダーと定義)。
- (2) 生態系に関するステイクホルダー: 魚類の目から見た生息環境の良さを, HIM (Habitat Index Morishita) という指標で表現。
- (3) 親水に関するステイクホルダー: 水辺利用実態調査を元に、利用主体(釣り人、水遊び、カメラマン等)から見た環境の良さを得点化。

## 5.2.2 分析結果とその考察

可動堰建設の影響は全てのグループに同一ではなく、生態系で言えば例えばグループ 1 やグループ 3 に対して影響が強く、逆にグループ 6 にはほとんど影響がない。親水の 4 つのグループは、他のステイクホルダーのグループと比して可動堰建設の影響は少ないが、その中でも最も影響を受けるのは景観資源を利用している人である。このように、河川開発と環境保全の価値を公正に評価し、代替案が個別のグループやステイクホルダーに与える影響を捉えることのできる点が、ここで提案したモデルと手法の特徴である。

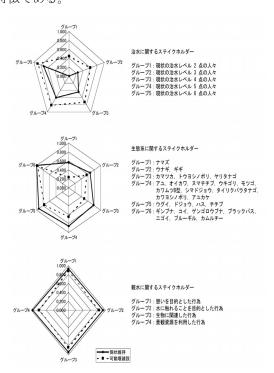


Fig. 9 Group impact assessment by alternatives

満足関数から見た効率と公正の評価:流域住民が

河川から受ける恩恵の効率性と公正の評価結果を要約;まず効率性という面から見れば、現状維持の代替案の方が優位である。しかし、可動堰を建設することで洪水に対して脆弱な住民が減少するため、河川から受ける恩恵の不平等性が改善され、また治水脆弱性も大きく改善される。すなわち、代替案の間で効率と公正のトレード・オフの関係が生じていることが分かる。こうした情報は、河川の政策決定者にとって、代替案の特徴を把握する上で有用と考えられる。

## 6 コンフリクトマネジメント

## 6.1 コンフリクトマネジメントの前提

## 6.1.1 ゲーム理論の役割

ゲーム理論は以下の3要素から構成される。

- 1n人のプレイヤー (player); 意思決定者
- 2 戦略 (strategy); 行動の計画
- 3 効用・利得 (utility, payoff); 戦略選択の結果 (事象) に対する評価

また、プレイヤーは他のプレイヤーが合理的に振る舞うという仮定のもと、自らもまた合理的な戦略 選択を行うことによって、相互依存状況の中で効 用・利得を最大化する。そして、ゲームを特徴づけ るこの他の要素としては、

- 4 情報完備 (complete information) · 不完備 (incomplete information)
- 5 協力 (cooperative) · 非協力 (non-cooperative)
- 6 純粋戦略 (pure strategy)·混合戦略(mixed strategy)
- 7 戦略形 (strategic form)・展開形 (extensive form) 情報完備とは、プレイヤーの人数、戦略、効用・利得を各プレイヤーが完全に知っていることである。情報不完備であるとは、これらの情報がプレイヤーの間で共有されていないゲームのことをいう。

協力ゲームではプレイヤーは協力を前提として提携の効果を分析することが目的とされる。一方、非協力ゲームは、最初に定義した Nash によれば、

- 1) プレイヤーの間でコミュニケーションが可能でなく, さらに
- 2) 拘束力のある合意が可能でないゲームとされる。 すなわち、非協力ゲームでは協力を前提とせず、プレイヤーは単独で意思決定を行う。

純粋戦略とはプレイヤーが戦略を常に確率 1 で選択する場合のゲームをいい,混合戦略は戦略選択に対してプレイヤーが常に確率 1 とはならない確率分布を持っている場合のゲームをいう。そして,戦略形ではプレイヤーが戦略選択を同時に行い,展開形

ではプレイヤーが順番に戦略を選択する手番を考慮 する。

## 6.1.2 合理的な振る舞いに対する Sen の批判 (限定合理性)

Sen による人間の合理的な振る舞いに対する批判 も著名である。Sen は次の 3 つの条件を提示し、こ れら 3 つの条件を同時に満たす社会的決定関数は存 在しないことを証明した。

- 1)「定義域の非限定性」:集団的選択ルールの定義域には、論理的に可能な個人的順序のある集合が含まれる。すなわち、個人は論理を逸脱しない限り、どのような選好順序を持っても良いとされる。
- 2) 「弱いパレート原理」: すべての個人がある選択 肢xと少なくとも同じくらいに選好し,かつ少なく とも 1 人の個人がxより厳密に選好するような選択 肢y が存在しない場合をパレート最適と呼ぶが,これに対し,弱いパレート原理は,すべての個人が厳密に選択肢xを他の選択肢yよりも選好するとき,社会はyよりもxの方を選好すると評価するものである。
- 3)「最小限のリベラリズム」: 社会的選択においては、少なくとも2人の個人がそれぞれ選択肢の1つのペアに対して完全な決定力を持つことができる。つまり、自分の選好がそのまま社会的選択となるような何らかの事柄に対する選択肢のペアを、少なくとも2人の個人が持つことを保証するというものである。

こうして、利益の観点から正当化されるような狭 隘な合理性概念に対して異議を唱え、選好の動機づ けにまで配慮し、自己の利益に逆らう選択をする合 理性にまで目を向けるべきであると主張した。

さらに、限定合理的なアプローチのひとつとして、 進化ゲームの理論が Maynard Smith and Price によっ て開発され、昨今盛んに研究が進められている。進 化ゲームの理論は元来、生物学の分野において発展 してきた。したがって、進化ゲームの理論における 限定的な合理性は、適応的な種は外生的な環境に依 存して徐々に選択されていくというダーウィンの適 者生存の概念にもとづいている。1990 年代に入ると 進化ゲームの理論は経済学や社会学の分野において も支持を得始め、社会システムにおける適用につい ても発展がなされてきている。

# 6.1.3 メタゲーム理論と序数型(選好) 非協力 ゲーム理論

ゲーム理論では、分析の際に各プレイヤーの戦略 選択の結果に対する評価である効用・利得を設定し なければならない。しかしながら、実際に効用・利 得を計量することは非常に困難を伴う作業である。 そこで考え出された方法が GMCR で、プレイヤーの 戦略の評価を、プレイヤーの戦略選択の結果を相対 的に比較することで表現するというものである。 GMCR では、事象に対する絶対的な評価、すなわち 効用や利得の計測を、簡略化という意味で行う必要 がなく、プレイヤーが事象を好ましいと思う順に並 べた選好順序のみで分析を行うことができる。基数 尺度から序数尺度への変換は非常に多くの情報を失 うことになるが、一方で操作性は飛躍的に向上する。 つまり、GMCR は現実の問題に適用する際の利便性 を重視して体系づけられた実際的な理論であるとい える。

弱点;①分析者による選好順序の設定 ② 複数 の均衡解が出現する場合の解釈( $\leftrightarrow$ 社会との関連) GMCR においては,N人のプレイヤーがコンフリクトに参加し,それぞれが行動の選択肢(option)を有する。選択肢に関する各プレイヤーの実行の有無の組み合わせを戦略(strategy)と呼ぶ。そして,すべてのプレイヤーの戦略の組み合わせを事象(outcome)と呼ぶ。事象を各プレイヤーが好ましいと思う順に並べた順序を選好順序(preference order)と呼ぶ。こうして GMCR で取り扱うゲームは,次の 7 点で特性化される。

1. n人のプレイヤー 2. 各行動の選択肢 3. 選好順序; 事象に対する選好の順序 4. 情報完備 5. 非協力 6. 純粋戦略 7. 展開形

## 6.1.4 数学的安定(均衡)性の関連

GMCR における均衡解は均衡であるのだから定常であり、したがって GMCR の解集合は図における定常状態の集合に包含される。ナッシュ均衡以外の GMCR における安定性では最適反応を前提としないという点で他の均衡概念とは大きく異なる。すなわち、各事象においてプレイヤーiが現在いる事象から移行するかどうかに着目し、他の事象へ移行する妥当なインセンティブがないとき、当然プレイヤーiは現在いる事象に留まることになるため、その事象をプレイヤーiに対して安定であるとする。

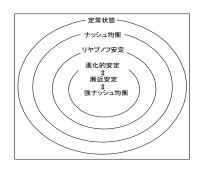


Fig. 10 Mathematical stability in conflict management

GMCR 以外の理論においては、最適反応ではないという理由から、このような事象k は均衡解としてはまず排除される。したがって、必然的に GMCR においては多数の均衡解を得ることとなる。

図中の Nash(均衡) 安定性とはプレイヤーがどの状態にも移行できない状態をさす。複数の均衡解が存在しうるということはコンフリクトマネジメントにおける第3者の役割が重要な意味を持つことになる。つまり、GMCRをGES環境変化の中に埋め込んだコンフリクトマネジメントの可能性が出てくることになる。

# 6.2 第3者によるコンフリクトマネジメント 6.2.1 第3者の定義

#### (1) 仲裁者(Arbitrator)

仲裁者は行動の選択肢を有していないが、事象を排除し、またプレイヤーの行動を制御する権限を有す。仲裁者はコンフリクトの構造を変化させることはないが、プレイヤーの行動を規制し、コンフリクトの状態を制御するというマネジメントを行う第3者機関である。

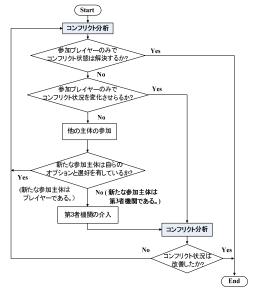


Fig. 11 Role of third party in conflict

## (2) 調整者(Coordinator)

調整者はコンフリクトに対して何らかの対策を講じ、介入と同時に陽にプレイヤーの選好順序に変化をもたらす。

調整者は、コンフリクトに対して何らかの選択肢を提供し、直ちにコンフリクトの構造を変化させるというマネジメントを行う第3者機関である。

調整者はあたかもプレイヤーのように選択肢を携 えコンフリクトに参加するが、自らはコンフリクト のいかなる状態に対しても選好を持たない。これは、 マネジメントをする第3者機関は中立であるべきであるという思想にもとづいてなされる仮定である。この点において、調整者は従来のプレイヤーの枠組みを越えたコンフリクトへの参加者として位置づけられる。調整者の役割は、コンフリクトの改善状態を実現するために必要となる他のプレイヤーの選好の変化を生じさせるに足る選択肢を提供することである。調整者はプレイヤーらがお互いに抱く不信感により到達できなかったコンフリクトの改善状態を実現するために、選択肢を提供することによってプレイヤーらの選好を変化させ、プレイヤー間に信頼を醸成する助けをする。

#### (3) 寄贈者(Donor)

寄贈者はコンフリクトに対して何らかの対策を講じるが、介入時点においてプレイヤーの選好順序列に直接影響を与えることはない。陰に影響を与え、長期的にコンフリクトの構造を変化させる。

寄贈者はプレイヤーの選好を長期的なスパンで変化させ、コンフリクトの構造を変化させるというマネジメントを行う第3者機関である。寄贈者の操作変数としては、治水・利水に対する忘却率や、プレイヤーの相互影響力などが考えられる。寄贈者は、プレイヤーの価値観を変化させるという意味においてコンフリクトの本質的な改善を模索する第3者機関であるといえる。

## 6.2.2 長良川河口堰問題の演劇的手法による 解釈

#### (1)行動決定モデル

ここでは、プレイヤーの選好が時間の経過に伴って連続的に変化する過程を行動決定モデルとしてモデル化する。行動決定モデルは態度変化関数と、態度変化関数値をもとに態度を分類する閾値を記述するパラメータセットから構成される。態度変化関数とは、人の忘却の時間的変化を記述する忘却モデルと、プレイヤー同士の相互に及ぼしあう影響を記述する相互影響モデルとからなる。この関数の値をもとに、プレイヤーがどのような行動を取ることを好んでいるかを決定するシステムモデルが行動決定モデルである。

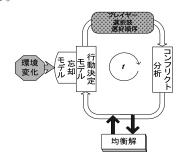


Fig. 12 Concept model of behavior decision

行動決定モデルとコンフリクト分析とを合わせて 用いることにより、Fig. 12のモデルの概念図に示さ れるような時間軸を考慮した循環的な分析を行う。

(2) 忘却モデル;忘却モデルは人の忘却の時間的変化を記述するモデルであり、Fig. 13に表されるマルコフの2状態吸収モデルを基礎としよう。図中では、人

の記憶状態が推移率 p で状態 R (記憶状態)と状態

F (忘却状態)を推移することを示している。2状態吸収モデルでは、この推移率が一定とされるが、忘却モデルにおいて推移率は人の忘却の進行度合いを表現するものであるから、災害が起これば思い出し、起こらなければ忘却するというように、時間的に一定なものではない。したがって、ここでは推移率は時間変化するパラメータとする。

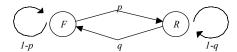


Fig. 13 Remembering/forgetting model

開発計画がある2つの目的に対して立てられたものとするとき、ある時点での、図における状態 R にいる確率 $g_i(t)$ の変化率は次式で表される。

$$\frac{dg_i(t)}{dt} = -\{Q_i + V_i\}g_i(t) + (P_i + U_i)\{1 - g_i(t)\}$$
(7)

ここに、 $g_i(t)$ : プレイヤーiの忘却関数  $P_i$  、 $Q_i$ : 計画目的1の推移率  $U_i$  、 $V_i$ : 計画目的2の推移率

(3) 相互影響モデル;プレイヤーが相互に及ぼしあう 影響をプレイヤー*i*の相互影響モデル (social influence model) として,態度変容モデル (attitude change model) を援用し,次式(8)のように定式化する。

$$\frac{dh_{i}(t)}{dt} = \sum_{k} \sum_{l} \tau \left[ -\lambda_{kl} (1 - x_{kl}) h_{i}(t) + \lambda_{kl} x_{kl} \{1 - h_{i}(t)\} \right]$$

$$+\mu[-\lambda_{ki}x_{kl}h_{i}(t)+\lambda_{ki}(1-x_{kl})\{1-h_{i}(t)\}] (k\neq i)$$
 (8)

ここに、 $h_i(t)$ : プレイヤーiの相互影響関数、 $\lambda_{ki}$ : プレイヤーk がプレイヤーi に及ぼす影響力を示すパラメータ、 $x_{kl}$ : プレイヤーk の選択肢l の実行の有無を示す。1または0の値をとり、1ならば実行し、0ならば実行しないことを示す。

(4) 行動決定モデル;相互影響モデルに忘却モデル を組み込むことによって,次式の態度変化関数 (attitude change function)を定義する。

$$\frac{df_{i}(t)}{dt} = -\phi f_{i}(t) + \varphi \{1 - f_{i}(t)\}$$
 (9)

$$\phi = \sum_{k} \sum_{l} \left[ \tau \{ Q_i + V_i + \lambda_{kl} (1 - x_{kl}) \} + \mu \{ Q_i + V_i + \lambda_{kl} x_{kl} \} \right]$$

$$\varphi = \sum_{i} \sum_{i} \left[ \tau \{ P_{i} + U_{i} + \lambda_{ki} x_{kl} \} + \mu \{ P_{i} + U_{i} + \lambda_{ki} (1 - x_{kl}) \} \right]$$

このとき、係数 $\phi$ 、 $\varphi$ が式(10)に示される条件を満たすならば、態度変化関数は(11)の範囲の値をとるように基準化される。

$$0 \le \frac{\varphi}{\phi + \varphi} \le 1$$
 (10),  $0 \le f_i(t) \le 1$  (11)

行動決定モデル(behavior decision model)は、態度変化関数  $f_i(t)$  と 閾値パラメータ(threshold

parameter)  $0 \le \rho \le \delta \le \sigma \le 1$  との関係によって構成されるモデルである。このとき、閾値の役割を1)  $\sim$ 5) のように考える。

- 1)  $0 \le f_i(t) < \rho$ のときは選択肢を実行しない事象についてのみ考える。
- 2)  $\rho \le f_i(t) < \delta n$ とき,プレイヤーは選択を迷っているが,選択肢を実行しない方の選好が高い。選好順序において選択肢を実行しない方の選好を高く設定し,考え得るすべての事象について安定性分析を行う。
- 3)  $f_i(t)$  = $\delta$ のとき,プレイヤーは選択を迷っているが,選択肢の実行についての選好に差がない。選好順序において選択肢を実行する方としない方の選好を同じに設定し,考え得るすべての事象について安定性分析を行う。
- 4)  $\delta < f_i(t) \le \sigma$ のとき、プレイヤーは選択を迷っているが、選択肢を実行する方の選好が高い。選好順序において選択肢を実行する方の選好を高く設定し、考え得るすべての事象について安定性分析を行う。
- 5)  $\sigma < f_i(t) \le 1$ のとき、選択肢を実行する事象についてのみ考える。

これらの仮定は、プレイヤーiがどの選択肢を選択 するか迷っており、あるレベルの態度変化関数値が 与えられたとき意思決定することを意味している。 以下、これを長良川河口堰問題に適用した結果を示 そう。

## (5) 歴史過程における調整者の認知

長良川の歴史に適合するように決定されたパラメータ値( $\rho$ =0.4,  $\delta$ =0.5,  $\sigma$ =0.6)は、プレイヤー間の相互影響関係における影響力を示すものである。このうち、旧環境庁に及ぼす環境保護団体とマスコミの影響力を表すパラメータの値が飛び抜けて大きい値を示した。これは第 3 期の初めに環境アセスメントを行う

タと比較するとあまりにも値が大きい。つまり、環

よう旧建設省に勧告する気がなかった旧環境庁が、1990年に突然旧建設省に勧告したという事実を記述するために設定されたものであるが、他のパラメー

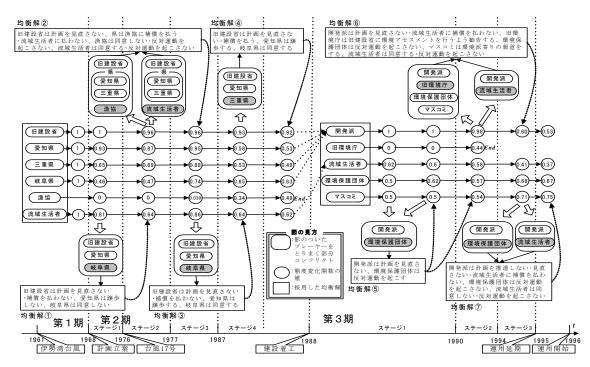


Fig. 14 Flow of the equilibrium

境保護団体とマスコミの影響以外の要因から,旧環境庁が勧告を行ったのではないかと考えられる。これはこの時期に政権交代が起こった歴史的事実を表現していると言えよう。

旧環境庁のプレイヤーとしてのコンフリクト参加 は、モデル上(現実もそうであったが)あまりにも唐 突であり、また、その役目も一瞬で終わってしまう。 このため旧環境庁を「環境アセスメントを行う」と いう選択肢を携えた第3者機関の「調整者」として 長良川河口堰問題に登場したとも認識できよう。こ こで,前述した「調整者」の定義を確認しておこう。 調整者とは, コンフリクトに対して何らかの選択肢 を提供し、直ちにコンフリクトの構造を変化させる というマネジメントを行う第3者機関である。調整 者はあたかもプレイヤーのように選択肢を携えコン フリクトに参加するが、中立であるため、自らはコ ンフリクトのいかなる状態に対しても選好を持たな い。調整者の役割は、コンフリクトの改善状態を実 現するために必要となる他のプレイヤーの選好の変 化を生じさせるに足る選択肢を提供することである。

旧建設省の要請により長良川河口堰問題に登場することとなった当時の旧環境庁の立場に立てば、ある特定の状態の実現を望むことはなく、第3期ステージ2の旧環境庁をとりまくコンフリクトにおいて、

実際はどの事象もほとんど同じように選好していた, 逆に言えばいずれかの事象を取り立てて選好するこ とはなかったと考えられる。このため, 旧環境庁は 調整者として振る舞ったと認識することができる。

旧建設省から一方的に言われてアセスメントを行ったとか、アセスメントの内容は信頼できるものだったのか、など当時の旧環境庁に対する批判はあったが、介入によってコンフリトの激化を防いだという意味で、旧環境庁は第3者機関としての役割を歴史上において果たしていたといえるだろう。

ただし、旧環境庁が状況に対して同選好であったのは、積極的に公平性を表明しようとした結果ではなく、ただ単にコンフリクトへの関与に対する消極的な態度の結果であるようにも解釈できる。実際、旧環境庁への一般的な批判は根源的にはその消極的な態度に対する批判へ行き着くように思える。この点、旧環境庁が第3者機関としての役割を演じたのは結果的なものだといえるが、それでも、日本の水資源コンフリクトにおいてプレイヤー以外の国の機関が第3者機関の役割を演じ得たという点で、将来日本における具体的なコンフリクトマネジメントを考える際の有用な先例であるといえるだろう。

以上で示したように、30年に及ぶ長良川河口堰問題においては、多くのプレイヤーが入れかわり立ち

かわりし、また、それぞれが固有の選択肢を携え、さらに第3者機関までもが関与して、非常に複雑なコンフリクトを構成していたといえる。日本における公共事業の歴史上、重要な問題を投げかけた長良川河口堰問題は多くのコンフリクトとしての要因を含んでおり、今となっても学ぶことは多い。水資源に携わる計画者を始め技術者は、長良川河口堰問題の一時点の断面だけを心にとどめるのではなく、それより以前のコンフリクトの経緯と、さらにそれ以前に水災害に苦しめられていた地域生活者の声を胸に刻み、将来の計画に真摯に取り組んでいかなければならないと考える。

Table 3 Equilibria at 3rd stage in 2<sup>nd</sup> period

	解1	解 2	解 3
旧建設省	見直さない・ 岐阜県に補償を払う	見直さない・ 岐阜県に補償を払わない	見直さない・ 岐阜県に補償を払わない
愛知県	岐阜県に譲歩しない	岐阜県に譲歩しない	岐阜県に譲歩する
岐阜県	同意する	同意しない	同意する

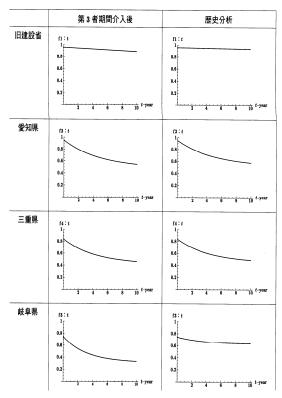


Fig. 15 Comparison between historical and experimental attitude change function

## (6) 長良川における第3者機関の役割と限界

ここでは複数の均衡解が得られるコンフリクトを 長良川河口堰問題の歴史の中から紙面の都合上,1 つだけ紹介しよう。着目するコンフリクトはFig. 14 における第2期のステージ3とステージ4(1977~1988) である。これらのステージでは、岐阜県をとりまくコンフリクトが発生しており、歴史と符合する均衡解としてTable.3の解1を採用し態度変化関数に取り込んでいる。ここではこれ以外にもGMCRによって表に示す2つの均衡解が得られる。

ここで、第3者機関が介入し、初めから計画に乗り 気でなかった岐阜県を半ば強制的に計画に参画させ る状況を回避したとしよう。このような役割を担う 第3者機関は上述の定義より仲裁者であるといえる。 これをモデル上で実現するために、歴史とは異なる 均衡解2を採用して分析を行うこととする。

均衡解2を採用し,態度変化関数に戻した分析結果 として,ステージ3の旧建設省・愛知県・三重県・岐 阜県の態度変化関数と,歴史分析における態度変関 数をFig.15に示す

Fig.15で示す態度変化関数より、採用した均衡解で「岐阜県が計画に同意しない」にひきずられて、他のプレイヤーの態度変化関数も歴史分析の場合よりやや低下していることが分かる。そして、岐阜県の態度変化関数の値は閾値  $\rho=0.4$  を下回るようにな

る。これまでは岐阜県の態度変化関数が  $\rho \leq$ 

 $f_s(t)$ )< $\delta$ の範囲の値を示しており、プレイヤーは選

択を迷っているが、選択肢を実行しない方の選好が高く、選好順序において選択肢を実行しない方の選好を高く設定し、考え得るすべての事象について安定性分析を行った。しかし、閾値  $\rho=0.4$  を下回り

 $(0 \le f_5(t) < \rho$  の範囲の値), プレイヤーは迷いな

く選択肢を実行しない事象を選好していると考え, 安定性分析をもはや行わないのである。したがって, ここで岐阜県を無視した計画推進は,河口堰建設に とって致命的な選択であることが分かる。

Table 4 Equilibria around Mie Prefecture

	解 4	解 5	解 6	
旧建設省	見直さない・	見直さない・	見直さない・	
	三重県に補償を払わない	三重県に補償を払わない	三重県に補償を払う	
愛知県	同意する・	同意する・	同意する・	
	三重県に譲歩しない	三重県に譲歩する	三重県に譲歩しない	
三重県	同意しない	同意する	同意する	
	解7	解 8	解 9	
旧建設省	見直さない・	見直す・	見直す・	
	三重県に補償を払う	三重県に補償を払わない	三重県に補償を払う	
愛知県	同意する・	同意する・	同意する・	
	三重県に譲歩する	三重県に譲歩しない	三重県に譲歩しない	
三重県	同意する	同意する	同意する	

また,三重県の態度変化関数が閾値8を切って, 選好が「計画に同意する」から「計画に同意しない」 に変化する。このように変化したプレイヤーの選好のもとで再びGMCRにより分析を行った。歴史分析において、三重県の態度変化関数の値が「計画に同意する」寄りだったときに得られる均衡解はTable 4に示される解4~解7の4つであった。当時水需要の減少から生じた三重県の態度変化をもとにGMCRで分析を行った結果、これらに加えて解8と解9の2つが新たに得られた。

解4~解7はコンフリクト解決のための方法を示している。すなわち、三重県に対して何らかの措置をすれば三重県の同意を得られコンフリクトが解消する、というものである。しかし、水需要の減少のように計画がずさんで三重県が計画に否定的になったときには、解8、9が示すように、旧建設省は最も避けたい計画の見直しをしなければならなくなる可能性が出てくることが分かる。

ここで、均衡解4~9のうち唯一三重県が計画に同意しない均衡解4を採用して、再びステージ4の態度変化関数の動きを観察してみれば、歴史分析では計画に同意していた愛知県が他県の態度変化にひきずられて「計画に同意しない」寄りになる。すなわち、今回採用した均衡解では計画実行にたどり着けずステージ4で計画が流れてしまうことになる。

この計画が流れるという状態がコンフリクトマ ネジメントの失敗なのか、または成功なのか、一概 に言えるものではない。成功か, 失敗かを決めるも のはその時点の, もしくは未来の, 時空間によって 変化する社会である。たとえば、ここでの仲裁者に よる歴史とは異なる均衡解の採用は、 結果的に見れ ば成功であったとも解釈できる。なぜなら、それま でのコンフリクトの流れから言って, 長良川河口堰 の運用は開始されなかったはずなのである。したが って, 第2期の終わりで長良川河口堰の建設が開始さ れる以前に計画が流れていれば、世間を揺るがせる ような開発か環境かの論争はくり広げられず、1988 年からはじまる第3期で見たようなコンフリクトは 起こらなかったことになる。すなわち、第2期の時点 で計画を取りやめるよう導くマネジメントは実際の 歴史から見ればコンフリクトマネジメントの成功と なる。

しかし、もし環境保護団体が長良川河口堰問題に注目せず、世間も河口堰建設に対して興味を抱かないようであれば、第2期の時点で岐阜県の意見を尊重するよう導くマネジメントは、結果的にコンフリクトマネジメントの失敗を意味するかもしれない。すなわち、当時のプレイヤーの力関係で言えば最も力のない岐阜県の選好を優先することで、システム全体の選好に影響が及び、計画全体が流れてしまう可

能性が出てくる。治水対策は本来目先の利益にとらわれずになされるべきものであり、この点で国が国内における治水上の問題点を俯瞰しながら限られた予算の中で行うものである。治水対策は流域で考えられるべきものであり、長良川の場合、単体の地方自治体だけで、治水対策の便益を追求せずに長期的な取り組みとして行っていくことは不可能であろう。岐阜県の選好を優先するマネジメントは結果的にプレイヤーの中で最も上位に位置する旧建設省の意図に反した状態をもたらすことにもなりかねず、治水対策という意味では、これはコンフリクトマネジメントの失敗とも捉えられよう。

6.2.3 インド・バングラデシュのガンジス河における ファラッカ堰運用に関するコンフリクト (Sakamoto, M., Hagihara, Y., 2005)

ここでは、インド・バングラデシュのガンジス河 におけるファラッカ堰運用に関するコンフリクトを 事例にコンフリクト問題のモデル化、均衡状態の導出とその関連、およびコンフリクトマネジメントに よる将来的な合意形成の可能性について考察する。

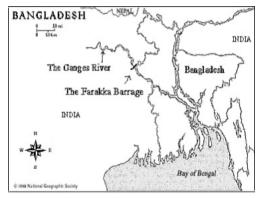


Fig.16 The Farakka Barrage



Photo.2 Down stream of Ganges (in Bangladesh) in dry and rainy season



Photo.3 Farakka barrage in India

インド・バングラデシュのファラッカ堰運用に関するコンフリクトを GMCR を用いてモデル化し、その上でさらに Third Party 介入によるコンフリクトマネジメントの可能性について論じる。ここではインド・バングラデシュのコンフリクトを Table 5 のように設定した。

Table 5 Players, options and events

rable 3 Players, options and events							
プレイヤオプショ			事	象			
Bangladesh							
	Agree	N	Y	N	Y	N	Y
India							
	Use	N	N	Y	Y	Y	Y
	Change	N	N	N	N	Y	Y
	Label	1	2	3	4	5	6

Table 5 において、バングラデシュのオプション Agree は「ファラッカ堰の利用に合意する」を意味し、インドのオプション Use は「ファラッカ堰を利用する」を意味し、Change は「ファラッカ堰の利用方針を変更する」を意味する。また、Y はオプションが実行されることを意味し、N は実行されないことを意味する。プレイヤーごとの N,Y の組み合わせを、そのプレイヤーの戦略と呼び、すべてのプレイヤーの戦略の組み合わせを事象と呼ぶ。Table 5 では各列が事象と対応する。各事象のラベルを Table 5 の最下行に示す。この表から事象 3 が現状を表す事象である。また、インドが運用ルールを見直しながらファラッカ堰を利用しないという状態は現実には起こりがたいと仮定し、このような事象をあらかじめ排除してある。

次に Table 5 に示される 6 個の事象をプレイヤーの 選好する順に並べ、プリファレンスオーダーを得る。 以下の設定の前提条件は、現状から想定される選好 と矛盾しないこと、また、分析を行った際に現状を 意味する事象 3 が均衡解として得られることである。

最も好ましいものを一番左側に置くとし、バングラデシュのプリファレンスオーダーは現状を踏まえ、{6,1,2,5,3,4}と想定した。すなわち、バングラデシュがファラッカ堰利用に合意し、かつインドが利用ルールを見直すことを望むが、それ以外の場合は自国に不利となる状況を嫌うものとした。

次にインドのプリファレンスオーダーを設定する。 インドはファラッカ堰を利用することを最も重視し ており、その次にバングラデシュが同意することを重視し、Change に関しては、インドはファラッカ堰の利用方針を見直さない方を好ましいと思っているとした。以上を反映したプリファレンスオーダーは {4, 6, 3, 5, 2, 1}となる。以上の設定のもと、GMCRにより事象 3 と 6 が均衡解として得られる。事象 3 は現状を表し、事象 6 はコンフリクトの改善状況を表す事象であるといえる。

以上は、インドとバングラデシュが同等の国力を 有していることを前提とした議論であるが、現実に はインドの国力が高く地政学的にも有利であり上位 者である。上位者が下位者の手番を推測して下位者 より先の手番で戦略を選択する解をスタッケルベル グ均衡解と呼ぶ。これは上位者が下位者より先見的 な情報を有し、また先の手番を考えられない近視眼 的(myopic)プレイヤーでないとする均衡概念である。 インドが上位者である場合、均衡解は3と6で、仮 にバングラデシュを上位者とした場合の均衡解は3 であり、バングラデシュがコンフリクト状況を変え ることはできない。また、スタッケルベルグ均衡解 において、たとえ内生的に協力解へ向かう力関係が 存在しても、上位者が近視眼的であればコンフリクトは改善できないことがわかる。

Table 6 Payoff matrix

インド		$y_1$	$y_2$	$y_3$
バングラデ シュ		利用しない 変更しない	利用する 変更しない	利用する変更する
$X_1$	合意し ない	1	3	5
$X_2$	合意する	2	4	6

次に、伝統的な戦略形のゲーム理論の枠組みでインド・バングラデシュのコンフリクトをモデル化する。ここでは、プレイヤーのプリファレンスオーダーの選好順位を利得として用い、利得行列を設定することとする。すなわち、バングラデシュを行プレイヤー、インドを列プレイヤーとしたとき、行列の要素は各プレイヤーの戦略の組合せ、つまり事象を意味することとなる。そこで、プリファレンスオーダーにおける好ましさの順位を対応する事象の要素に書き入れたものを利得行列として用いるのである。利得行列と事象の対応関係をTable6に示す。

しかしながら、現実的にはインドがファラッカ堰 を利用しないはずがないので、バングラデシュの利 得行列 A, インドの利得行列 B はそれぞれ次式のように設定できる。

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 4 \end{pmatrix} (12) \quad B = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 3 \end{pmatrix} (13)$$

そして、この利得行列を進化ゲームの標準n集団レプリケーターダイナミクス (Weibull, J. W. 1995)を用いて表現すれば次式を得る。

$$\frac{dx_h}{dt} = [u_1(\mathbf{e}_1^h, \mathbf{y}) - u_1(\mathbf{x})]x_h \qquad (14)$$

$$= [\mathbf{e}_1^h \cdot \mathbf{A} \mathbf{y} - \mathbf{x} \cdot \mathbf{A} \mathbf{y}]x_h$$

$$\frac{dy_k}{dt} = [u_2(\mathbf{e}_2^k, \mathbf{x}) - u_2(\mathbf{x})]y_k \qquad (15)$$

$$= [\mathbf{e}_2^h \cdot \mathbf{B}^T \mathbf{x} - \mathbf{y} \cdot \mathbf{B}^T \mathbf{x}]y_h$$

上式に利得行列を適用し,展開すれば次式を得る。

$$\frac{dx_1}{dt} = x_1 \{ 3(1 - y_1) + 2y_1 - (1 - x_1)(4(1 - y_1) + y_1) - x_1 \{ 3(1 - y_1) + 2y_1 \}$$

$$\frac{dx_2}{dt} = 1 - x_1$$

$$\frac{dy_1}{dt} = y_1(4(1-x_1) + 2x_1 - (3(1-x_1) + x_1)(1-y_1) - (4(1-x_1) + 2x_1)y_1$$

$$\frac{dy_2}{dt} = 1 - y_1$$

こうして、インドとバングラデシュの混合戦略空間は Fig.17 のように描ける。この図において影のついた領域がバングラデシュの最適反応戦略集合、太線がインドの最適反応戦略集合である。

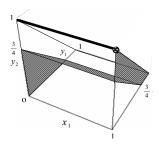


Fig. 17 Mixed strategy space of India and Bangladesh

これらの結合領域が両者にとってのナッシュ均衡 状態となるので、ここでは $(x_1, x_2, y_1, y_2, y_3)$ =(1, 0, 0, 1, 0)が解となる。これは GMCR モデルにおける事象 3 を意味する。この点は唯一のナッシュ均衡解である から、強ナッシュ均衡であり、すなわち Fig。 10 より、進化的安定であり、また漸近安定であるといえる。

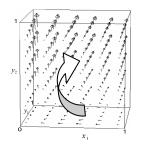


Fig. 18 Phase space of  $x_1 - y_1 - y_2$ 

レプリケーターダイナミクスを適用すれば, $x_1$ - $y_1$ - $y_2$ に関する相空間は Fig18 のようになる。現状は $(x_1, y_1, y_2)$ =(1, 0, 1)であり,またこの点は進化的に安定であるから,この点を初期値とすれば現状は変化しようもない。ここで,Fig18 でのベクトルは緩やかに放物線を描いていることから,初期状態でバングラデシュに多少なりとも合意の気持ちがあった場合,いったんはバングラデシュの合意を選択する確率は高くなるが,インドの対応からバングラデシュはネガティブな学習を行うことになり,結局は合意を形成する気がなくなってしまうということが分かる。いずれにせよ,初期状態がどのようであっても, $(x_1, y_1, y_2)$ =(1, 0, 1)に収束することとなる。

一方で、GMCRではコンフリクトの改善状態であ る事象6が均衡解として得られる。この理由はGMCR における安定性では最適反応を前提としないという 点にある。そして、Sequential Stability(プレイヤーiに対して事象kが連続型安定であるとは、プレイヤー iの事象kからの単独改善が、他のプレイヤーの1ステ ップもしくはそれ以上の連続的なステップの単独改 善によって、事象kよりもプレイヤーiにとって好ま しくない状況へ押し込まれてしまい、プレイヤーiが 事象kからの移行を思いとどまらざるをえない場合) に見られるような、プレイヤーのメタ的な最適反応 を考慮としていることで得られる解なのである。実 際,GMCRにおいて均衡解である事象6は,バングラ デシュにとってはナッシュ安定(プレイヤーiが事象s よりも好ましいどの事象にも移行できない状態),イ ンドにとってはSequentially Stableとして構成される。 第3者機関の介入により現状の事象3から事象6へ推 移するためには、介入による間接的な信頼の形成が 必要であり, 前提として, プレイヤーがメタ的な最 適反応を振舞えることがさらに必要とされる。そし て、マネジメントの結果、事象6に到達したとしても 事象6は均衡状態としての頑健性を持ち合わせてい ない。つまり、プリファレンスオーダーを本質的に 変化させない限り,第3者機関が継続して介入しなけ

れば、コンフリクトの改善状態は容易に崩れてしまうのである。

#### 7. おわりに

本稿は、水資源コンフリクトマネジメントのために、メタ GES 環境システムとメタ計画の輪廻の認知、さらにメタ適応計画方法論を提案した。そして、合意形成のために多基準分析における満足関数を提案し吉野川第十堰問題に適用した。次いで GMCR を内蔵した長期間にわたる長良川河口堰問題を演劇的手法で表現し、利得行列を内蔵した進化ゲームでガンジス川ファラッカ堰問題を表現した。

結論として水資源コンフリクトの事の重大性とそのマネジメントの重要性を水資源学の枠組みだけでなく総合防災学の中で認知する必要があると主張する。

#### 謝辞

本稿は特に 3 名の研究者との協働研究の結果であり,下記の協働研究者に謝意を表します。萩原清子教授 (佛教大学,首都大学東京名誉教授),坂本麻衣子準教授 (長崎大学),佐藤祐一博士 (琵琶湖環境研究センター)。

## 参考文献

坂本麻衣子, 萩原良巳(2000): 大規模開発におけるコンフリクトの展開過程の分析, 環境システム研究論文集 Vol.28, pp.177-182, 土木学会

坂本麻衣子,萩原良巳(2002):開発と環境のコンフリクトにおける合意形成に関する研究,地域学研究, 第32巻,第3号,pp.147-160

坂本麻衣子, 萩原良巳(2002): 水資源の開発と環境の 社会的コンフリクトにおける均衡状態到達プロセス に関する研究, 環境システム研究論文集 Vol.30 pp.207-214

坂本麻衣子,萩原良巳(2003): 水資源開発計画における開発と環境の集団コンフリクトに関するモデル分析,土木計画学研究・論文集, Vol.20 no.2,pp.295-304 坂本麻衣子,萩原良巳(2004): バングラデシュとインドのガンジス河をとりまく水資源コンフリクトにおける第三者機関の役割に関するモデル分析,地域学研究 第34巻 第3号, pp.31-44

坂本麻衣子, 萩原良巳(2005): 水資源コンフリクトに おける Third Party の調整効果に関する研究, 地域学 研究, 第 35 巻, 第 2 号, pp.295-308 坂本麻衣子, 萩原良巳(2005): 水資源開発コンフリクトにおけるプレイヤーの設定に関する研究, 環境システム研究論文集 Vol.33,pp.415-422

坂本麻衣子, 萩原良巳 (2005): 長良川河口堰問題を 対象とした開発と環境のコンフリクトに関する分析, 水文・水資源学会誌, Vol.18,No.1,pp44-54

坂本麻衣子, 萩原良巳 (2008): プレイヤー設定プロセスを考慮したコンフリクト分析に関する研究, 地域学研究, 第 37 号第 4 号, pp.1141-1155

坂本麻衣子, 萩原良巳・Keith W。Hipel (2004): インド・バングラデシュのガンジス河水利用コンフリクトにおける Third Party の役割に関する研究, 環境システム論文集, pp.29-36

佐藤祐一(2008);河川開発と環境保全のコンフリクト存在下における代替案の評価と合意形成に関する研究,京都大学博士学位論文

佐藤祐一, 萩原良巳(2004): 河川開発と環境保全のコンフリクト存在下における意思決定システムに関する研究, 地域学研究 第34巻 第3号, pp.107-121 佐藤祐一, 萩原良巳(2004): 水資源開発におけるステイクホルダー間のコンフリクトと合意形成を考慮した代替案の評価モデルに関する研究, 水文・水資源学会誌,Vol..17,No.6,pp.635-647

佐藤祐一, 萩原良巳(2004): 住民意識に基づく河川開発代替案の多元的評価モデルに関する研究, 環境システム論文集, pp.117-126

萩原清子編(2001):新・生活者から見た経済学,文 眞堂

萩原清子,朝日ちさと,坂本麻衣子 (2008);生活者 から見た環境のマネジメント,昭和堂

萩原清子,萩原良巳(1977):沿岸海域への汚濁インパクトを考慮した地域水配分計画,地域学研究,第7巻,pp.61-75

萩原良巳(2008): 環境と防災の土木計画学, 京都大 学学術出版会

萩原良巳,岡田憲夫,多々納裕一編(2006):総合防 災学への道,京都大学学術出版会

萩原良巳,坂本麻衣子(2006):コンフリクトマネジメントー水資源の社会リスク,勁草書房

萩原良巳,萩原清子(1975):下水道整備計画に関するシステム論的研究3-とくに国の調整機能の計量化と各都市のフィードバック情報について一,土木学会第11回衛生工学研究討論会講演論文集, 221/24/120

pp.124-129

萩原良巳,中川芳一,辻本善博(1979):多目標水資源配分過程に関する研究,土木学会第1回土木計画学研究発表会講演論文集,pp.141-146

萩原良巳, 内藤正明 (1980):水環境のシステム解析,

環境情報科学, 9-1, pp.7-19

萩原良巳,萩原清子,高橋邦夫(1998):都市環境と 水辺計画-システムズ・アナリシスによる,勁草書 房

堤武,萩原良巳編(2000):都市環境と雨水計画-リスクマネジメントによる,勁草書房

Hagihara, K., Y. Hagihara (1986): Pricing Policies for Conservation of Water Resources and Environment, Environment and Planning C, Government and Policy, Vol. 4,pp.19-29

Hagihara, K. and Hagihara, Y.(1991): The Role of Intergovernmental Grants in Underpopulated Regions, Regional Studies, Vol.25,2,pp.163-172,Cambridge University Press

Sakamoto, M. and Hagihara, Y.(2001): An Attempt to Develop a Dynamic System Model of Social Conflict, Conflict Analysis in Systems Management, 2001 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics Conference Proceedings, pp.1760-1766

Hagihara, Y (2008): Water Resources Conflict Management,-As Social Risk Management, International Symposium on Hydrology, Hydraulics and Water Resources Aspects on Global Water Issues for 30<sup>th</sup> Anniversary of Water Research Center, DPRI, Kyoto University,pp.101-122 (extra paper, pp.1-58),

Hagihara, Y.and K. Hagihara (1981): Project Grant Allocation Process Applied in Sewerage Planning, Water Resources Research, Vol.17, 3. pp. 449-454, AGU

Hagihara, Y., Hagihara, K., Nakagawa, Y. and Watanabe, H. (1981): A Multi-objective Optimal Water Resources Allocation Process, IFAC 8th Triennial World Congress, PPCS-81-86

Hagihara, Y., Takahashi., K. and K. Hagihara (1995): A Methodology of Spatial Planning for Waterside Area,

Studies in Regional Science, Vol. 25, No. 2, pp.19-45 Maslow, A. H. (1946): A Theory of Human Motivation, Psychological Review,50, pp.370-396

Sakamoto, M. and Y. Hagihara (2003): A Model Analysis of Social Group Conflict, Conflict Analysis in Systems Management, SMC 2003 Conference Proceedings, IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics), pp.4352-4357

Sakamoto, M. and Y. Hagihara(2005): A Study on Social Conflict Management in a Water Resources Development – A Case of the Conflict between India and Bangladesh over Regulation of the Ganges River- ,水文・水資源学会誌 Vol.18,No.1,pp.11-21

Sakamoto, M. and Y. Hagihara, (2006) ; Social Stability and Mathematical Stability in Conflict Management, IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, pp.5270-5274

Sakamoto, M. and Y. Hagihara ((2006); Social Stability and Mathematical Stability in Conflict Management, IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, pp.5270-5274

Sakamoto, M., Hagihara, Y. and T. Sugiman, (2004): An Attempt to Develop a Dynamic System Model of Social Conflict by the Combination of Behavior Decision Model and Game Theory, Asian Journal of Social Psychology 7, pp.263-284, Blackwell Publishing

Sakamoto, M., Hagihara, Y. and Hipel, W. K. (2005): Coordination Process by a Third Party in the Conflict between Bangladesh and India over Regulation of Ganges River, 2005 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, pp.1119-1125

Weibull, J. W. (1995): Evolutionary Game Theory, MIT press

## **Water Resources Conflict Management**

#### Yoshimi HAGIHARA

## **Synopsis**

This paper shows inevitable fact we have to face up to water resources conflicts. Meteorological, hydrological, ecological and sociological problems with getting intertwined all together converge at water resources conflict problem in the end. For this reason, this paper firstly discusses the real situation of conflicts in domestic and international regions and paradigm shift of water resources planning process based on environment capability considering social disparity for sustainability. Next, meta-logical methodology for conflict management introduced with recognition of GES environment, time varied circular system of water resources planning including environment disasters of collapse, pollution and culture, and adaptive water resources planning methodology of social conflict management for survivability. And then, some researches on conflict management are discussed.

**Keywords:** conflict, GES environment, transmigration and metempsychosis of planning, environmental culture disaster, adaptive planning methodology, multicriteria analysis, GMCR, evolutionary game

# 2008年7月金沢市の豪雨災害について

川池健司·戸田圭一

## 要旨

2008年7月28日,前線性の豪雨が北陸地方を襲い,石川県金沢市や富山県南砺市を中心とする各地で災害が発生した。気象庁の医王山では1時間に60mm,県の芝原橋観測所では1時間に138mmの豪雨を記録した。この豪雨により金沢市では,市の中心部を流れる浅野川が氾濫し,最大で1m余りの浸水とともに大量の土砂が市街地にもたらされた。降雨量の多かった上流域では斜面崩壊が至る所で発生し,土砂を大量に含んだ洪水は河道の側岸浸食によってさらに大量の土砂を下流域にもたらしたと考えられる。下流域では,降雨量そのものは多くなかったが,上流域から流送された洪水と土砂の氾濫により,金沢市の中心部でも大きな損害を受けた。本報では,災害発生翌日に浅野川流域の被災地を踏査した様子と,後日資料にて確認した事項等について報告する。

キーワード:豪雨災害,金沢市

#### 1. はじめに

2008年の夏には、各地で短時間の集中豪雨が発生し、神戸市の都賀川や東京都豊島区の下水道などで水難事故による人的被害が生じた。これらの水難事故が注目される一方で、愛知県岡崎市や名古屋市、石川県金沢市や富山県南砺市などでも豪雨によって中小河川が氾濫する災害が発生した。

神戸市の都賀川での水難事故が発生した同じ日,2008年7月28日の未明から早朝にかけて,北陸地方に停滞した前線による影響で豪雨が発生し,金沢市の中心部を流れる浅野川の周辺で溢水氾濫が生じた。幸い死傷者は出なかったものの,全壊家屋2棟,半壊家屋6棟,床上浸水511棟,床下浸水1,486棟,非住家被害371棟(石川県発表)という被害が発生し,約2万世帯5万人に避難指示が出された。災害発生の翌日の7月29日,この豪雨災害について現地調査を行ったので,その結果を報告する。

## 2. 浅野川概要

Fig.1 は、浅野川流域とその周辺の図である。浅野川は金沢市の中心部を流れる、県管理の二級河川である。すぐ西側を流れる犀川が「男川」と呼ばれるのに対して、浅野川は「女川」と呼ばれるほど普段は穏やかな流れとともに風情のある水辺空間を市民

に提供している。浅野川流域にはダム建設に適した土地がないため、中流部に放水路を建設して洪水の一部を犀川に放水する。また、犀川では上流部のダム建設および下流の河川整備を行うことによって、浅野川・犀川一体となった洪水対策を進めている。浅野川の洪水計画では、100年に1度程度発生する降雨として2日間で260mmの降雨を想定し、これに対して天神橋地点の計画高水流量を460m³/sと設定している。

浅野川では1953年に豪雨による洪水災害を受けているが、それ以降目立った水害は発生していなかったが、今回の災害はそのとき以来55年ぶりの被災となった。

#### 3. 降雨量

28日の未明から降り始めた降雨は、気象庁の医王山で午前5時50分からの1時間に60mmを記録した。さらに、湯湧温泉の近くにある県の芝原橋観測所では、午前6時30分からの1時間に138mm、午前6時からの3時間に254mmもの豪雨を記録した。すなわち、計画降雨では2日間で降ると想定した量の降雨がわずか3時間余りで降ったことになる。これらの地点は浅野川流域の上流に位置するが、下流市街地の金沢(気象庁)では午前5時からの1時間に19.5mmを記録したのが最大であった。この相違から判断しても、上流

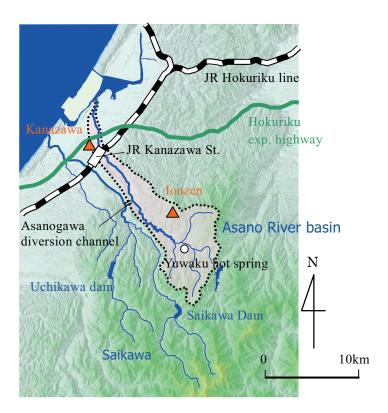


Fig.1 Asano River basin

## precipitation [mm/10min]

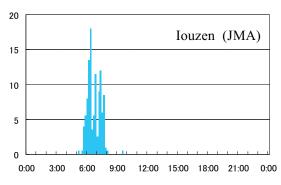


Fig.2 precipitation at Iouzen (JMA)

域でのきわめて短時間に降った豪雨が、今回の水害 の直接的な要因になったと考えられる。Fig.2、Fig.3 には、それぞれ医王山と金沢(いずれも気象庁)の 降雨記録を示す。

#### 4. 被害の概要

# 4.1 上流の被害

浅野川流域の上流域では非常に激しい短時間豪雨のために、上流の芝原橋地点の水位は午前6時40分に警戒水位(2.10m)を突破し、午前7時に堤防天端を

## precipitation [mm/10min]

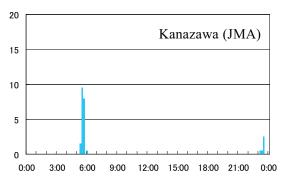


Fig.3 precipitation at Kanazawa (JMA)

超える最大水位3.41mを記録した。このため、近くの 湯涌温泉では9軒ある温泉旅館のうち5軒が床上浸水 と土砂の侵入の被害を受けた。温泉街付近ではいた るところで斜面の崩壊や、土砂・流木によって河道 が閉塞された跡が見られた。流出した大量の土砂は 各地で田畑を埋め(Fig.4)、河道の洪水流は蛇行部 で側岸侵食を引き起こし(Fig.5)、さらに大量の土 砂を含んで下流へ流れたものと予想される。

## 4.2 下流の被害

浅野川下流では、午前8時20分ごろから周辺の繁華



Fig.4 Rice field buried with sediment (taken on July 29)



Fig.6 Driftwood captured by Asano Bridge (taken on July 29)



Fig.5 Erosion of outer river bank along meandering reach (taken on July 29)



Fig.7 Kanazawa City area just after the inundation (taken on July 29)

街や住宅地への浸水が始まり、とくに梅ノ橋から中 島大橋の区間で被害が大きかった。天神橋地点では, 午前7時50分に危険水位を突破する2.29mを記録,午 前8時40分に最高水位3.36mを記録した。しかしこの 付近の堤防天端高は3.90mあり,通常ならば溢水は起 こらない水位であるが,河川へのアクセス用に堤防 を切り欠いた部分が2カ所閉鎖されなかったため、こ こから並木町などの市街地に洪水が泥とともに侵入 した。さらに下流の瓢箪町, 笠市町付近では, 堤防 天端高よりも高い位置に浸水痕跡が残されており, この付近では洪水が堤防を越水したと予想される。 Fig.6に示すように、浅野川にかかる橋脚には土砂と 流木が引っかかっており, これらが河道の疎通能力 を著しく低下させ, 洪水位がせき上げられたことも 考えられる。市街地には洪水とともに大量の土砂が 流入したため,清掃と消毒が行われており,大量の 土砂とごみが積み上げられていた (Fig.7, Fig.8)。



Fig.8 Large amount of garbage brought by the disaster (taken on July 29)

#### 4.3 考察

短時間集中豪雨はいつどこで発生するか分からない。計画どおりに整備された河川であっても、河道が閉塞されれば、想定していた流量が流せなくなるなど不測の事態が生じることも考えられるため、上流域での土砂と流木による被害をくい止める努力も重要である。それとともに、下流市街地での短時間集中豪雨を想定して、下水道の強化、および調節池や貯留施設を整備して内水氾濫対策を進めることが問池や貯留施設を整備して内水氾濫対策を進めることが考えら重要である。また金沢の市街地は、兼六園、金沢駅付近でも地盤の高低差がかなりあり、同じ町内であっても浸水被害の程度が大きく異なることが考えられるため、万が一浸水した際の危険区域を明確に示し住民に徹底しておく必要があるだろう。

#### 5. おわりに

今回、金沢市で発生した豪雨災害は、上流部の豪雨による被災、大量の土砂の市街地への流入、県管理河川での被災など、2004年の福井、2003年の福岡での豪雨災害などと類似点が多い。今後も各地で発生する災害と考えられるため、他流域でも警戒が必要である。

#### 謝辞

本災害調査において,京都大学大学院生の大塚健 太君の協力を得た。ここに記して感謝いたします。

## Flood Disaster of Kanazawa City Due to Heavy Rainfall in July 2008

#### Kenji KAWAIKE and Keiichi TODA

#### **Synopsis**

Inundation disaster due to frontal heavy rainfall occurred in Hokuriku district, especially around Kanazawa City area, on July 28, 2008. Maximum precipitation reached to 60mm/hr at Iouzen (JMA) and 138mm/hr at Shibahara-bashi (prefecture). This heavy rainfall caused overtopping from the Asano River running through the downtown of Kanazawa City, inundation water depth over 1m and large amount of sediment deposition in the city area. In the upstream area of the Asano River, slope failure occurred in many places, and flood flow with a lot of sediment flowed down eroding river banks. In the downstream area, this large amount of flood flow and sediment brought severe inundation and sediment disaster in the city area.

Keywords: inundation disaster due to heavy rainfall, Kanazawa City

# 親水性と安全性 ---2008年7月都賀川水難からの教訓---

# 多々納裕一

## 要旨

本稿は、2008年7月28日に発生した都賀川水難事故に関するアンケート調査結果に基づき、親水性と安全性のトレードオフという観点から教訓を見出そうとするものである。利用目的、水難の危険意識、避難行動、期待される改善策といった内容に関して、都賀川を実際に利用している方々から聞き取り調査を行った。本稿では、この調査によって得られた知見をとりまとめると共に、そこから得られた教訓を提示する。

**キーワード**:親水性,利用実態調査,安全性,リスク・コミュニケーション

#### 1. はじめに

2008年7月28日14時40分頃,神戸市灘区を流れる都 賀川において集中豪雨に伴う急激な水位上昇が生じ, 河川敷を利用していた5名の方々がお亡くなりにな るという痛ましい事故が発生した。灘署の発表によ ると,当時,付近にいた住民の方々に救助されたり, 自力で避難したりした人は52人にも上るとのことで ある(神戸新聞,2008.8.25)。

このような状況下で、土木学会は今回の事故の原因となった集中豪雨の確率特性、出水・流動特性等河川水文学的分析と、利用実態、避難行動などの実態を把握し再発防止のための教訓の整理と必要な対策の提言を行うことを目的として、調査団(団長 藤田一郎 神戸大学教授)の派遣を決定した。本稿は、同調査の一環として、利用実態、避難行動などの実態把握と今後の対策への要望等に関する河川利用者実態調査の結果をもとに考察を加えたものである。

甲橋付近に設置されていたビデオカメラの映像から、この付近で雨が降り始めたのはおそらく同日14時32分頃であり、水位の急上昇が観察されるのはそのわずか10分後の14時42分であったことが分かっている。このような短時間の間に危険を的確に察知し、さらに、川から上がるなどの適切な行動をとることは、必ずしも容易ではないであろう。当日は、朝は天気が良く、気温も最高気温が32度を超える夏の一

日であった。阪神地方には、13時20分に大雨・洪水注意報が、13時55分には大雨・洪水警報が発令されていたのではある。夏休みであったということもあり、親水空間が整備された都賀川には、水遊びに興じる子供たちをはじめとして多くの方々が河川敷を利用していたものと考えられる。

親水性が高い空間が、都市内に存在することは大変好ましいことである。しかしながら、河川自体は時として牙をむく。河川敷を利用する場合には、もちろん、雨が降れば増水し自らの命を危険にさらすことになるかもしれないと覚悟が必要ではあるが、果たして、当時、このような危険を認識しつつ河川敷が利用されていたかどうかに関しては疑問が残る。そこで、筆者らは神戸大学の協力を得て、1)どんな人がいかなる目的で利用しているのか、2)利用者は果たして水難の危険を意識していたのか、3)利用者は危険に対して適切な行動を取りうると考えているのか、4)望まれる改善策は何か、といった内容に関して、都賀川を実際に利用している方々から聞き取り調査を行った。

本稿では、この調査によって得られた知見をとり まとめると共に、そこから得られた教訓を示したい と考えている。

#### 2. 都賀川における親水空間整備の経緯

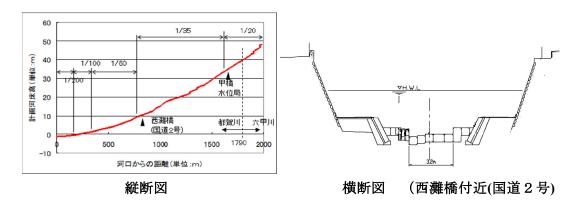


Figure 1 Overview of the Toga River

都賀川の親水空間の整備に関しては、1)阪神大水害、2)都賀川を守ろう会、3)阪神大震災を契機とする親水空間整備という3つの流れの中で理解を進めることが必要である。

阪神大水害は、昭和13年7月3日から5日にかけて、台風に刺激された梅雨前線の影響で発生した豪雨に伴う災害で、死者695名、被害家屋数15万戸に及ぶ大災害である。ほとんどの六甲山系の河川流域では土石流の発生や河川の氾濫が生じ、神戸市域が一面泥の海と化したと記述されている。都賀川流域も同様に土石流が発生し、家屋を飲み込み、橋などを破壊しながら下流に進み、下流域が土砂により埋没したと記録されている。

このような大水害を受け、治山・治水事業がおこなわれてきた。その結果、現在の都賀川は100年に1度の洪水に対する治水整備が完了している。 Figure 1に示すように、河川断面は100年に1度の水害に対しても余裕のある河川断面となっており、このことがのちに親水空間の整備を可能にする背景ともなった。

都賀川を守ろう会は,「都賀川に清流を取り戻し、子供たちが水遊びのできる美しい川を次代に引き継ぐ」ことを目的に昭和51年に結成された団体である。当時は,不法に捨てられたゴミやヘドロが川底にたまり,悪臭のひどい川であった。昭和50年の第2回区民会議で「都が川を住民の手で汚染から守り,区民の憩いの場所にしよう」という発言がされ,機運が高まった。そして,昭和51年9月に守ろう会が結成された。守ろう会は,年5回の定例清掃にくわえ,各種行事前後の清掃,有志による適宜清掃など,昭和52年から現在に至るまで「クリーン作戦」を実施してきている。また,夏季には,川をせき止め,浅いプールのような水遊び場を設けたり,ウナギ・金魚・鯉のつかみどり大会,水の教室の開催,アユの

稚魚の放流、桜祭りへの参加など多彩な活動を展開してきている。現在、会員数は2000人を超え、都賀川の環境改善運動の中核的役割を果たしてきておられる。

このような地元住民による活動を背景として、昭和55年には都賀川河川公園が神戸市により整備され、昭和57年には魚道の整備改修工事が着手され、平成5年までに完成された(兵庫県)。

1995年1月17日阪神淡路大震災が発生した。 生活用水の確保のために、これらの整備が大変役立った。他の六甲河川に比べて川へのアクセスの良かった都賀川は、その存在の重要さを再認識させた。

平成8年から17年にかけて、都賀川の親水空間 整備が本格的に実施される。兵庫県は「防災ふれあ い河川」の整備を進めることとし、都賀川はそのモ デル河川として整備が推進されていった。都賀川の 整備は「親水、防災、環境」をテーマに実施された もので,「治水面での安全性の確保を基本としつつ, 本来河川が有する自然環境を再生することで多様な 動植物をはぐくむとともに、住民の親水空間の利用 を考慮した整備を行う」ことを基本的な考え方とし て行われてきた。この結果, 現在の都賀川が出来上 がる。バリアフリーの遊歩道が設置され,多くの人々 が訪れる都会のオアシスとなったのである。このよ うな整備が, 多くの人々を河川敷に呼び寄せた。ヒ アリングの際にも複数の人々から「整備される前は 誰も川に入らなかった」という声を聞いた。都賀川 河川敷は, 交差点のないバリアフリーの歩行空間で あり、駅や商業施設までの通路として、健康増進な どのための散歩道として, そして何より, 身体の不 自由な方々にとって貴重な安心して歩ける空間とし て役だっている。見事に回復したきれいな水辺は, 水遊びや魚とり等子供の利用を促している。しかし ながら,このことは危険が差し迫ったときに対応の 困難な人々を呼び寄せることに繋がっていることを 忘れてはならない。すなわち、災害の危険にさらさ れる人々を増加させ、その方々には災害に対して脆 弱な方々が含まれるのである(Figure 2参照)。

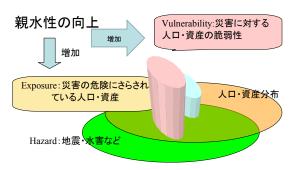


Figure 2 Relationships between risk factors and increase of the accessibility for the river bed

河川敷といっても都賀川の場合は歩行空間が水面 に大変近い。きれいに整備された歩道を歩いている と, あたかも公園の中を歩いているような気分にな り、川の中を歩いているという意識が希薄になる。 しかしながら, 実際には明らかに川の中を歩いてい るのである。Figure 1から明らかなように,自分を取 り囲む石垣は公園のそれではなく, 護岸なのである。 従来、水害は「社会」の側で起きるものと我々は考 えていた。川から水があふれるか、川に水が入って 行かなくて「社会」が浸かることによって生じると 考えていたのである。この場合には, 平常時と災害 時,「自然」と「社会」の境界は明確である。矢守・ 牛山(2008)が指摘するように、都賀川の親水空間 整備は川という「自然」の中に「社会」を呼び寄せ てしまったのかもしれない。このことが,「自然」 と「社会」との境界を曖昧にし、平常時と災害時と の境界も同様に曖昧化した。すなわち、守るべき人 びとを有する「社会」は川の中にも存在し、川が溢 れなくても, 急激な水位上昇が発生すれば「災害」

が発生するのである。言い過ぎかもしれないが,今回の水難はこの意味で新しい挑戦を我々に挑んでいるものと考えられる。

#### 3. 利用実態調査の概要

#### 3.1 調査の概要

2008年10月8,9日(プレテスト)~12, 13日(本調査)に、実際に都賀川河川敷を利用しておられる皆様を対象として調査員による聞き取るという方式で実施した。調査員は、京都大学、神戸大学の学生で、1)どんな人がいかなる目的で利用しているのか、2)利用者は果たして水難の危険を意識していたのか、3)利用者は危険に対して適切な行動を取りうると考えているのか、4)望まれる改善策は何か、といった内容の調査を行った。

Table 1 Overview of the questionnaire survey

期間	10月11日-12日(プレ調査:8-9日)
場所	都賀川河川敷(親水公園整備区間)
調査方式	河川敷利用者に対する無作為聞き取り
	調査(アンケート)
被験者数	122 名

# 3.2 調査の結果

# (1) 利用者の属性と利用目的

被験者の属性はFugure 3~Figure 7に示すとおりである。Figure 3から、利用者の男女比には大きな偏りはないことがわかる。Figure 4,5から調査当日の利用者のほとんどは、市内に居住しており、20年を超える居住年数の長い方々がおおむね半数、5年以下の居住年数の方は1/4程度であり、比較的古くから同地域に居住されている方が多く利用されていることがわかる。

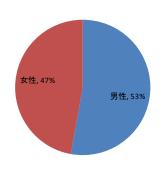


Figure 3 Sex of the visitors of the riverbed

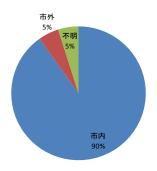


Figure 4 address of the visitor of the riverbed



Figure 5 Residence years of the visitors



Figure 6 Frequency of visit

利用頻度は,毎日,もしくは週1回以上が全体の6割をしめる一方で,月1回未満で年間数回訪れる程度の方々も2割を占めている(Figure 6)。

Figure 7より、年齢構成は、子供の利用者は比較的少なく、大人(20-65歳)の利用者が半数を占めることがあげられる。これは、調査が事故の後に行われ、かつ、水遊びには若干寒い10月に行なわれたためであると考えられる。おそらく、夏季にはもっと多くのこどもの利用者があるものと考えられる。一方、お年寄り(65歳以上)が約3分の1を占めている。これは、この河川敷空間がバリアフリー空間として整備され、南北を繋ぐ歩行者用通路として大変歩きやすく整備されていることにも関係しているようである。

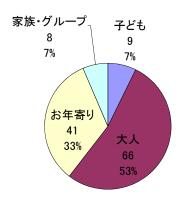


Figure 7 Age groups of the visitors

この河川敷の利用目的に関しては、Figure 8に示す。この図より、河川敷利用の目的は、川遊びやカニとりなどの川での活動を目的としたものが15%、散歩など河川敷の利用を目的としたものが43%であり、良好な親水空間として河川敷が利用されていることがわかる。病院やスーパー、駅などへの移動経路として利用している人の占める割合は42%であり、調査日が土日曜という休日であったにも関わらず、約4割もの利用者が歩道として他の目的地への通路として利用していることがわかる.

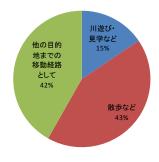


Figure 8 Purposes of visit

#### (2) 都賀川に対する危険認識

Figure 9は、事故前後における都が川河川敷利用に関する危険度の認識の変化を示したものである。「人が亡くなるような危険な川だというような意識はありましたか」という問いに対して、事故前には安全であったと認識していた人の割合は実に6割に及ぶ75名であり、危険と認識していた人は25%程度にすぎなかった。事故後は、さすがに認識は変化し、75%程度の人々が危険性を認識している。

# 100 90 80 75 70 60 50 40 30 20 17 10

a) Before the event

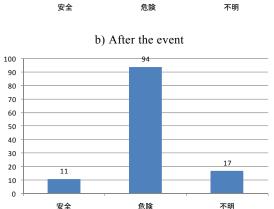


Figure 9 Changes in visitors' perception of the risk to be at Toga riverbed

Figure 10に過去の事故の記憶を問った結果を示す。 朝日新聞の報道によると、1998年にも「増水した河 川敷・中州に2組の家族づれが取り残されたが、救急隊員によって救助された」という類似の事故(1998年7月27日付朝日新聞)があった。この事故のことを知っているかという問いに対しては、24%の人々が知っていると答えている一方で、65%の人が知らないと答えている。多くの人々の記憶には残っていないらしい。

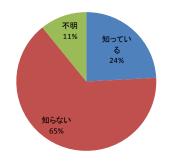


Figure 10 Recognition of the 1998's incident

1998年の事故の記憶と災害前の認識との関係 (Figure 11) を見てみると、この1998年の事故を知っている人は知らない人に比べて事故前から都賀川は命の危険をもたらす可能性がある川であるという認知を持っていたことがわかる。

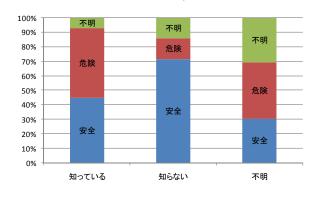
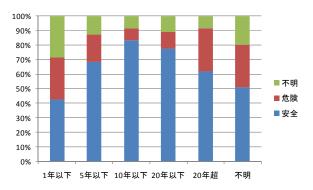


Figure 11 Relationships between recognition of the 1998's incident and perception of the risk to be in the Toga riverbed before 2008's incident

居住年数と危険度認知の関係を図-V-11に示す。この図から、事故前の危険認知がそれほど居住年数と関連していないとも解釈できる。しかしながら、20年以下の居住年数の人々は、居住年数がまずほど都賀川河川敷利用の危険度認知が低下しており、その一方で、居住年数20年以上の人々は、むしろ、居住年数が増すほど認知が高まっているようにも見える。この地域に住み始めた当初は川は危険なのもという認識を抱いていた居住者が実際に河川敷利用を進めていくにしたがって、危険性の認識が薄らいで行っているのではないかとも考えられる。

#### a) Perceived risk before the 2008's incident



# b) Perceived risk after the 2008's incident

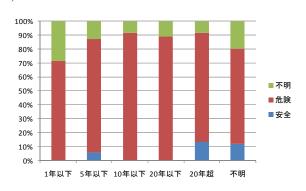


Figure 12 Relationships between residence years and perceived risk

都賀川には、以前から啓発用の看板が設置されている。その認知度を問ったところ、Figure 13のような結果が得られた。この結果から、少なくとも3分の1もの人が看板の存在を認識していたことがわかる。とはいえ、事故前に危険を認知していた人の割合は、4分の1程度であり、看板の認知度よりも低い。しかしながら、Figure 14に示すように、啓発看板を知っている人ほど、都賀川河川敷利用の危険性を認知している割合が高い。このことから、事故以前に行われていた意識啓発のための看板の設置は、危険性の認識に関する限り一定の効果を有していたものと考えることができる。

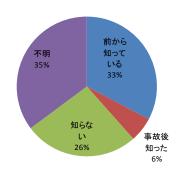


Figure 13 Recognition of the warning sign board

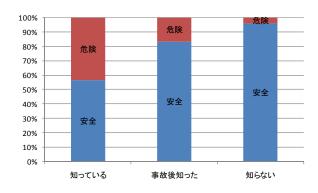


Figure 14 relationships between recognition of the sign boards and risk perception

#### (3)期待される対応策

Figure 15に河川敷から逃げるタイミングについて 問った質問に対する回答の分布を示す。この設問では、イメージを連想しやすいように、複数枚の絵(1.空が暗くなってきた、2. 雨が降ってきた、3. 川の茶色に変わった、3. それ以外(橋の上から人が逃げろと言っている、警報ランプが回っている))を見せ、いかなるタイミングで川から上がるのかを答えていただいた。

雨が降りだしたら上がるという人の割合が3割と 最も多く、空が暗くなったら(2割)、川の色が変色し たら、それ以外は共に15%程度となっている。



Figure 15 Evacuation cues

今回の事故では、上流部の山地からの流出よりも市街地に降った雨が下水等を通じて急速に都賀川に集まったために生じたと考えられる。したがって、川の色の変色等上流からの土砂流入が始まってからという認識は必ずしも適切な判断でない。また、ビデオカメラの映像で確認する限り、河川敷での雨の降り始めから、激流が観察されるまで10分程度しかなく、強い雨を認識してから川から上がると決意しても、十分な時間がとれなかった可能性が高い。こ

のような状況では、おそらく、より早期の決断を可能にする「上空を覆う黒雲」などの情報を利用する ことが必要となろう。

Figure16に、今後いかなる対策が望まれるのかに関してお答えいただいた内容を整理する。

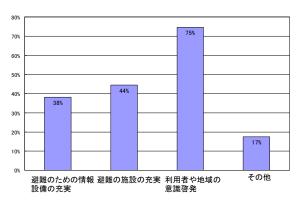


Figure 16 Percentage of countermeasures to be implemented

最も多くの意見は、利用者自身が危険を認識すべき あり、そのための意識啓発を進めるべきであるとい うものであった。加えて、地域ぐるみの活動をより 一層推進し,「声かけ」などをするように出来るよ うに成ることが望ましいとの意見が多かった。次に 多かった意見は、避難に役立つ施設の整備であり、 概ね45%の方々が関連する意見を述べられていた。 スロープや階段の新設を求める意見も数件見受けら れたが, 大多数の意見は既に設置されている管理用 の非常階段(「ハシゴ」と呼んでいる被験者が多い) のようなとっさに捕まったり、登ったりできるよう な簡易な設備をより多くの場所に設置することや, 上流部に見られる様な護岸上の小段の様な一時避難 場所などの設置であった。回転灯やサイレン、放送 設備等,避難に役立つ情報伝達のための施設整備を 求める方々も38%に上り、河川内への情報伝達がよ り一層必要性であるという利用者も少なくないこと が分かる。

少数意見ではあったが、抜本的な河川整備の変更 を指摘する意見も見られた。「六甲山の水は来ない。 街中の水が側溝・マンホールから溢れるのが原因。 構造を変えた方がいい。」という意見も見られた。

Figure 17 に回転灯やサイレン・放送施設の設置の有効性に関する意見を整理する。回転灯に関しては9割、サイレン・放送施設に関しては割の利用者が有効であると回答している。有効性を疑問視する利用者は回転灯が回っていても見ない等という意見があった。

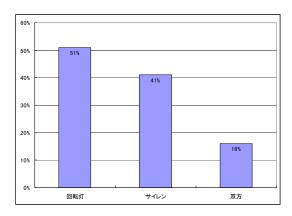


Figure 17 Percentage of interviewees who support for implementation of warning flash lights

#### 3.3 調査結果のとりまとめ

ここまでに得られた結果を整理すれば,以下のようである。

- (1) 都賀川の河川敷で行われた親水空間性整備は、子供、お年寄りを始め、多様な人々を河川敷に呼び寄せている。
- (2) 過去の水難はあまり多くの人々の記憶に 残っていない。しかしながら、記憶している方の川 への意識はより注意深いようである。
- (3) 河川敷を利用する人々の意識は、事故以前には「人が亡くなるような危険な川だ」という意識はあまり共有化されていなかった。
- (4) 事故後の現時点においてはこの意識は広く共有されている。しかしながら、時の経過とともに意識の希薄化が生じないような施策を実施することが必要である。
- (5) 都賀川での出水のメカニズムを知り,自らの命を守るための知識を高め、十分な覚悟(準備)をすることが重要である。

聞き取り調査の中で、「過去にヒヤッとする経験があれば、お知らせいただけますか」と尋ねた結果、2名の方から以下のような貴重な体験をお教えいただいた。

「一度雨が降っている時にあるいていたら足首まで水がきた」(70歳,女性)

「去年歩いていたら、急な夕立にあったので、水道筋の下で雨宿りをしていた。土管から水が出てきたかと思うと、10~15分で足首まで水が来てしまって焦った。川上に逃げては危ないと思ったので、川下の階段のところまで逃げた。」(65歳、男性)

都賀川河川敷は、極めて快適で素晴らしい親水 空間であり、かつ、南北の導線としてもきわめて重 要である。しかしながら、その空間が増水時には容 易に危険な空間に変貌する。変貌の予兆をとらえ, 適切な対応を可能とするよう住民,コミュニティ, 行政がいずれもそれぞれの立場で努力していくこと が必要であろう。

#### 4. おわりに

土木学会調査団はその報告書において最終的に以下のように、以下のような提言を提起し、報告を締めくくっている。

- (1) 高解像度の降雨レーダーおよびそれとリンクした警報装置の設置,分布型流出モデルの利用: 高解像度の降雨レーダーの活用, 気象予測・洪 水予測の高度化
- (2) 流域対応の施策実施: 降った場所で雨水を一時 的に貯留する施設を拡充
- (3) 大雨洪水警報などの発令情報が現地利用者にわ かる仕組みの開発:増水警報システム(大雨洪水 注意報と連動した回転灯)の整備
- (4) 警報発令時の行政と地元のボランティア組織が 連携した見回り体制の確立:注意報・警報発令時 の都賀川見回りは,防災福祉コミュニティー(地 域住民),消防署,警察署がそれぞれ実施
- (5) いざというときに水に流されない装置の設置(手 すり、取っ手、人が登れる護岸など): 緊急避 難施設の検討
- (6) 災害教育の啓蒙,そのための教材作成と配布:パンフレット作成・配布,出前講座(都賀川),看板設置(兵庫県・神戸市),啓発ビデオ作成(神戸市),小中学校向け防災教育教材作成(神戸市)
- (7) 流れる水の力の強さを知る体験教育:流れによる 力の疑似体験, 階段模型やドア模型を用いた体験 実験
- (8) 水位の急増を疑似体験できるソフトウエアの開発:流出解析の可視化(土木学会):コンピュータ・グラフィック,水理模型実験装置による可視化(土木学会):超小型カメラ映像

これらの提言では、(2)の流域対応の施策実施、(5) いざというときに水に流されない装置の設置を除け ば、いずれも情報・教育を重視した内容となってい る。

河川内に潜在的危険を知らせる情報機器の設置と 防災教育,地域防災力の向上などは,互いに連携し ながら実施される必要がある。

たとえば、河川内への警報装置の設置は、適切に 利用されれば、利用者の安全を高める上で大きな効 果を持ちうる。しかしながら、このことは同時に警 報措置等の情報に過度に依存するような傾向をもた らす可能性も否定できない。警報装置自体も必ずし も万全に機能するとは限らない。警報措置の設置に 伴って警報装置が機能しないリスクも存在するので ある。

都賀川や同河川での災害の特性、メカニズムを知り、適切に警報装置のみならず、雲や雨など他の重要な情報を利用して個々の利用者が適切な判断ができるよう個々人と地域の防災力を高めておくことが重要である。

何よりも、50人もの人々を一挙に押し流す荒々しい都賀川も、子供たちが魚取りに興じている優しい都賀川も同じ都賀川であるという認識を確かに持ち、利用者自身が常に非常時に備えておくことが重要である。

兵庫県のデータによれば、平成15年から平成19年の間に、10分間で50cm以上の水位上昇が記録された回数が19回もあり、今回の水難事故が決して珍しい事象ではなかったことを意味している。本稿でもふれたように、被験者のうち、複数の人が過去に大変危ない目にあっていることからもわかるように、都賀川は今後も潜在的には「危険」な川であり続けるであろう。都賀川は「親水性」と「危険性」が同居する川なのである。「親水性」と「安全性」をともに追い求めるためには、逆説的に利用者個々人がこの事実を認識し、常に「備え」を持つことが重要であろう。

さらに、今回の水難を契機に都賀川のこのような側面が広く認識されるにいたった。このような認識を風化させず、将来にわたって心の「備え」を怠らず、素晴らしい環境を満喫できる川として今以上に地域の人々に今後も利用されていくことを祈念して本稿のまとめとする。

#### 謝辞

本稿は、土木学会都賀川水難事故調査の一環として実施したアンケート調査の結果を取りまとめたものである。アンケート調査の実施に際しては、河川環境管理財団の助成をいただいた。さらに、調査辞しに際しては、京都大学防災研究所防災社会システム研究室の学生諸君、ならびに、神戸大学大学院藤田研究室の学生諸君の協力を得た。また、神戸市、兵庫県の皆様には貴重なデータを提供していただいた。ここに記し、感謝の意を表するものである。

# 参考文献

兵庫県神戸県民局 2005 ふしぎ!!都賀川-都賀川 総合学習資料- (参照年月日:2008.9.30) http://web.pref.hyogo.jp/ko05/ko05\_1\_000000002.html #h01

神戸市教育委員会 2008 都賀川増水事故を踏まえ た防災教育緊急教材

毎日新聞 2008 大雨:神戸・都賀川,98年にも8 人孤立,過去の増水生かせず:警報装置は未整備 (2008年7月29日付夕刊)

矢守克也・牛山素行 2009 神戸市都賀川災害に見られる諸課題-自然と社会の交絡- 災害情報,7,114-123.岩井 哲 (1993): 木造家屋の地震被害の総合的評価法,地域安全学会論文報告集,No. 3,pp. 339-347.

# Usability vs. Safety: Lessons Learned from an Incident Occurred at Toga River on July, 2008

# Hirokazu TATANO

#### **Synopsis**

The paper deals with trade-offs between usability and safety when citizens uses river beds as a walking path or recreation, focusing on the incident occurred on July 28<sup>th</sup>, 2008 at Toga River bed, which killed 5 persons at the river bed by a flush flood. A questionnaire survey to the users of the river bed was conducted to reveal objectives of usage, perception of risk of flush flood along with the usage of the river bed, cues and triggers for evacuation decisions, countermeasures recommended by users. The paper illustrates the evidences which revealed by the survey and implications for the policies for river management.

**Keywords:** usability, questionnaire survey to river bed users, safety, risk communication

# 2008年汶川地震による山地災害と地震地表断層

千木良雅弘·巫 錫勇\*·井口 隆\*\*·王 功輝

\* 中国西南交通大学
\*\* (独) 防災科学技術研究所

# 要旨

2008年汶川地震 (Mw7.9) は、四川盆地西方の山岳地に膨大な数の崩壊を発生し、近年では最悪の山地災害を引き起こした。崩壊は、断層沿いの上盤および眠江沿いの谷中谷の急斜面に特に多く発生した。崩壊の方向は、断層に直交が卓越し、このことは地震動の指向性を示唆している。最も多く発生したのは炭酸塩岩に生じたもので、これは、炭酸塩岩が容易に地下水に溶解し割れ目沿いの接触面積を減らしてせん断抵抗を低下しやすいことと関係している。非火山では歴史上最大の崩壊が発生し、これは事前に山上凹地を伴う重力変形をこうむっていたことがわかった。谷埋め堆積物の流動化が36か所で発生し、これはおそらく間隙水圧上昇によるものである。

キーワード:四川、汶川地震、崩壊、地すべり、山地災害

#### 1. はじめに

汶川地震は, 現地時間5月12日午後2:28分(UTC6: 23) に,四川盆地の西端近くで発生し,Mwは7.9, その震源は、30。986°N, 103。364°E (USGS, 2008), 深さ19kmであった。その最も大きな特徴は、約270km の地表地震断層を伴い(Burchfiel et al., 2008, Li, H。 et al., 2008), 非常に広い山間地に甚大な災害をもた らしたことである。これは,近年の台湾集集地震 (Wang, et al., 2003), 2004年新潟県中越地震(Chigira and Yagi, 2005), 2005年パキスタン北部地震(Sato et al., 2007)と比較してもはるかに広い範囲であった。 それは、非常に多くの崩壊を引き起こし、20世紀と 21世紀を通じて最大の山地災害を発生させ、6万9千 人以上の人的被害を発生した。崩壊によって30以上 の天然ダムが形成された。本震の加速度は, 震央か ら18 km 西北西のWolongで最大を記録した: 957.7 Gal (EW), 652.9 Gal (NS), 948.1 Gal (上下) (Fig. 1, Li, X. et al., 2008)。次に大きな加速度は, Qingping (清 平) で記録された: 824.1 Gal (EW), 802.7 Gal (NS), 622.9 Gal (上下)。

本報告では、崩壊の分布と特徴、地震断層との関係について述べる。

#### 2. 方法

地震後、独立行政法人 宇宙航空研究開発機構の衛星「だいち」によって撮影された画像(AVNIR-2、PRISM)を用いて崩壊の分布を調べた。それぞれの解像度は、AVNIR-2が10m、PRISMが2.5mである。ただし、PRISMの画像が撮影されたのは限られた範囲であったので、広域の判読には6月4日に撮影されたAVNIR-2の画像を用い、PRISMの画像は5月18日と6月4日とに撮影されたものを特定地域に用いた。

地震前の状況は、Google Earthによって提供されている画像一主に3m解像度のSPOT画像と2mまたは8m解像度のFORMOSAT II画像によって把握した。

崩壊の分布,方向,規模の解析にはArcGISを用いた。また,約3週間の現地調査を行った。

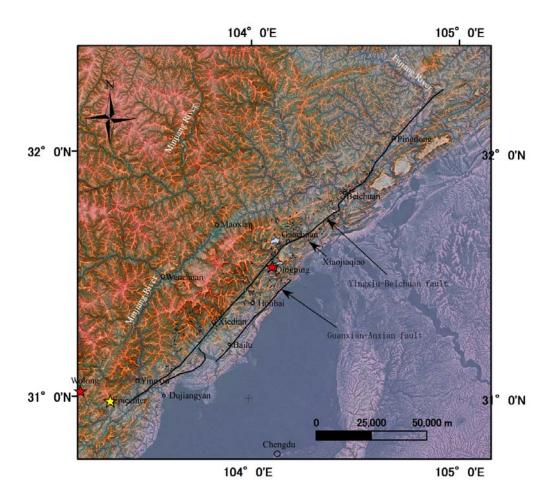


Fig. 1 Red-3D image around the earthquake surface fault, which has been made from SRTM data by the Asia Air Survey Company. The fault trace was drawn according to Li et al (2008) and our observations. Landslide distribution was interpreted from the ALOS/AVNIR-2 images.

# 3. 地質および地形的枠組み

地震の影響を受けた範囲は、四川盆地西方の標高 1000mから4500mの山岳地である(Fig. 1)。四川盆地の標高はこの山岳地近傍で約700mである。山間地の山稜や谷は一般的に北東方向に伸び、これは地質構造に沿っている。また、眠江(Minjiang)などの大きな河川は北または北西から南または南東に流れている。この山岳地はチベット高原の東縁とその東の四川盆地との間にあり、この境界に沿って竜門山断層帯が通っている(He and Tsukuda, 2003)。基盤岩は、先カンブリア紀から白亜紀にかけての岩石からなり、玄武岩、花崗岩、千枚岩、白雲岩、石灰岩、砂岩泥岩互層などからなっている(Fig. 2, Geologic map of China)。

# 4. 地表地震断層

地表地震断層は, 竜門山断層帯に沿って出現した (Fig. 1, 2)。竜門山断層は、3つの断層からなる: 映秀一北川 (Yingxiu-Beichuan) 断層, 灌県一安県 (Guanxian-Anxian) 断層, 茂一汶(Mao-Wen) 断層 である。地表地震断層は、これらの内映秀-北川断 層に主に発生し、次に灌県―安県断層に生じ、茂-汶には地表のずれは生じなかった(Li, H. et al., 2008)。 我々の調査では、映秀から平通まで180kmにわたっ て地震断層を観察した。多くはNE方向であったが, あるものはNWあるいはN方向であった。NE方向の断 層では、北西側(上盤側)が上昇し右横ずれを伴っ ていた。最も大きな隔離は鉛直11m,右横ずれ隔離 12mと報告されているが (Li H. et al., 2008), 必ずし も地震前の地形が明確になっていない場合もあるよ うである。我々の観察した最大の隔離は、虹口で鉛 直隔離4.5mであった。ただし、ここでは横ずれの特 定はできなかった。次に大きな隔離は,清平で,鉛 直隔離3.5m,右横ずれ隔離1.6mであった。ここでは, 地表断層を隣接する岩盤内部の断層に追跡すること

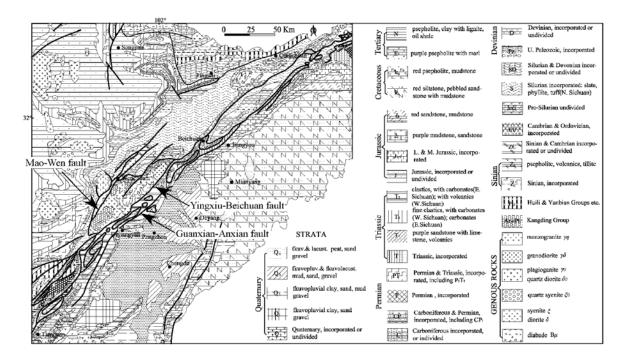


Fig.2 Geologic map around the Longmenshan Fault zone, made from the geologic map of China.

が可能であり、岩盤内部の断層は50度NWに傾斜していた。 灌県 一安県断層は30-40kmの長さに出現し、最大の鉛直隔離は4mであった (Li H. et al., 2008)。

# 5. 崩壊のタイプ

崩壊では、小規模な表層崩壊、落石、岩屑すべり、深層すべり、土石流などが発生した。表層岩盤すべり、落石、岩屑すべりが最も普通で、凸型斜面や山頂に見られた。被災地に近づいていくと、最初に出現したのはこのタイプの崩壊であり、最も目立ったのは孤立峰の崩壊であった(Fig.3A)。ここは地震動が増幅すると考えられている(Pederson et al., 1994)。炭酸塩岩からなる斜面と花崗岩斜面で最も崩壊密度が高かった(Huang, 2008).これらの岩石は一般的に硬質で、岩片が相互に衝突してはじきあって、斜面から離れることが起こったようである。三畳紀の砂岩泥岩の互層も、震央近くの映秀など、地震断層近傍で多く崩壊した。

急崖の落石も多く発生し、落下した岩は転動しな がら下方の崖錐上に留まった。崖錐は普通このよう な過程で成長する。

# 5.1 キャップロック構造の崩壊

キャップロック構造の斜面-炭酸塩岩や砂岩など のコンピテントな岩石が尾根上部を占めて頁岩や千 枚岩のようにいんコンピテントな岩石の上に載る構

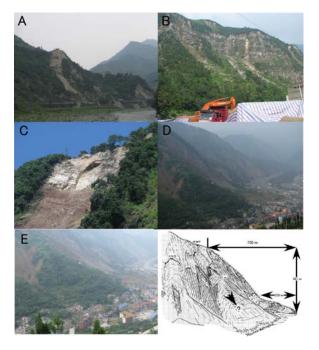


Fig. 3 Landslide photographs. A: Failure of an isolated ridge-top; B: Rockfall and a talus; C: Failure of a cap rock of sandstone overlying shale; D, E, and F: Landslide of weathered phyllite in Beichuan.

造一では比較的規模の大きな崩壊が発生した。これは、地震動が山稜上部で増幅されたことを示唆している。

# 5.2 炭酸塩岩の岩盤すべり(白雲岩,白雲岩 質石灰岩,石灰岩,泥灰岩)

炭酸塩岩-白雲岩,白雲岩質石灰岩,石灰岩が主 体―で多くの岩盤すべりが発生した。炭酸塩岩の深 層の岩盤すべりは普通流れ盤斜面で発生し, 浅層の 岩盤すべりや落石は受け盤斜面で発生した(Fig.4A)。 受け盤斜面は一般的に流れ盤斜面よりも急傾斜で, 表層の岩盤は流れ盤斜面におけるよりも, 重力によ って容易に緩む傾向が認められた。炭酸塩岩は地下 水によって容易に溶けるため, もともと面接触して いた岩盤の割れ目も, 地下水が流れ続けると接触面 積を減少して点接触となる。このことが、岩盤すべ りが炭酸塩岩に生じた岩盤すべりの重要な素因であ ったようである。実際, 炭酸塩岩のすべり面の多く は、岩石の溶解によって形成されるえくぼ状のくぼ みを持つ粗な表面を示していた(Fig.4B,C)。割れ目に 沿うせん断あるいは引張抵抗は, このように溶解に よって減少するが,一方で透水性は大きくなる。そ のため, 間隙水の圧力上昇は起こりにくい。それに 対して, 地震動は, 接触部を破壊して急激な斜面崩 壊を起こすのに最も効果的な誘因となりうる。北川 で発生した岩盤崩壊の一つも炭酸塩岩のおそらく層 理面に沿うすべりとして発生した。

肖家橋 (Xiaojiaqiao) すべりも炭酸塩岩に発生したが、このすべり面は層理面に平行な断層に沿っていた。

# 5.3 風化千枚岩の岩盤すべり

北川西側のすべりは風化した千枚岩に発生し、それには重力変形が先行していたと推定される (Fig.3D,E,F)。双眼鏡観察によると、それは受け盤斜面であり、表層部は風化褐色化し、トップリングタイプの岩盤クリープが認められた (Chigira, 1992)。地震に続いて発生した降雨によって崩壊堆積物と残留していた風化物が洗い流されて土石流となった。

北川の唐家山地すべりは、千枚岩の流れ盤斜面に発生し、本地震による最大の地すべりダムを形成した。Google earthに掲載されたFormosat IIとSPOTとの画像によると、地震前の当該斜面には上方に凸を向けた尾根横断凹地が認められ、すでに重力変形が生じていたことがわかる(Chigira, 1992)。

# 5.4 谷堆積物の土石流

ALOS画像には、ローブ状の崩壊が認められた。1 つは、謝家店(Xiejiadian)地すべりで、都江堰から34km 北東にあり、推定地震断層を横断していた (Fig. 5)。この崩壊は、長さ1.5km、最大幅250m、見かけの摩擦角22度であった。この崩壊の最上部は先カンブリ

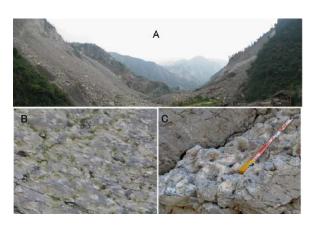


Fig. 4 Rockslide of carbonate rock and surface features of the discontinuities of carbonate. A: Rockslide of carbonate rocks (left: failure of an anaclinal slope; right: sliding on an cataclinal slope); B: Dimple-like depressions and fractured "ridge-tops" on a detachment surface of a slope failure; C: Rough surfaces and cavities in carbonate rock by dissolution. The width of the photograph B is 3 m.

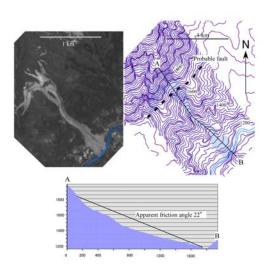


Fig. 5 Long lobate landslide (Xiejiadian landslide, PRISM image, contour map, and a cross section made from the PRISM data).

ア紀の花崗岩の急崖で, その下方は小さな谷になっ ていた。この崩壊の体積は、堆積物の体積に比べて 大変少なかった。この谷底には、崩壊堆積物の底に 三畳紀の砂岩泥岩互層がところどころに露出してい た。前述の花崗岩と砂岩泥岩互層とは、おそらく映 秀―北川断層である断層で接している。基盤岩は青 灰色で粘土質で飽和した岩屑におおわれ、それはさ らに飽和して角礫を含む黄褐色の岩屑からなる崩壊 堆積物におおわれていた。堆積物の表面には皺があ り, また, 同色の岩片の帯状の縞や土塊の帯状の縞 が認められた。さらに、末端部の堆積物の断面には、 逆級化層理が認められ,上部には最大径5mの大岩塊 が密集していた (Fig. 6)。これらの特徴は、谷を埋 めていた堆積物が地震による間隙水圧上昇あるいは 液状化によって流動化して谷を流下したことを示し ている。最上部の崩壊は、この流動のきっかけとな った可能性がある。

長いローブ状の堆積物は、AVNIR-2画像で他の35 か所でも認められた。それらは同様の謝家店地すべりと同様の携帯を示していた。それらの長さは600mから2830m、平均1160mであった(Fig. 7)。

#### 5.5 最大の崩壊

非常に大規模な崩壊が6月4日に撮影された AVNIR-2画像にとらえられ、国土地理院によって報 告された (Fig. 8)。それは、大光包 (Daguangbao) 地すべりと呼ばれ、清平 (Qingping) 近くの地表地 震断層から2km北西の山間地に発生した(Fig. 1, Huang et al., 2008)。この崩壊は、PRISM画像から面 積7.353 \* 10<sup>6</sup>m<sup>2</sup>, PRISM画像とSRTM-DEMデータ (90mメッシュ) との比較から体積0.837\*109m3と推 定される。地震後のALOS画像と地震前のSPOT画像 との比較から, この崩壊の最上部は情報に凸を向け た山上凹地あるいは線状凹地(Tabor, 1971; Chigira, 1992) - 長さ2km - であったことが明確に認められた。 これは, この崩壊に先立って重力性の変形が生じて いたことを示している。崩壊した斜面の下部は,発 生前には比較的なめらかな斜面であった。上記と同 様のV字型の線状凹地は,1999年台湾集集地震で発生 した草嶺の崩壊でも認められた。

大光包地すべりは、北に35-38°傾斜する層理面を持つ炭酸塩岩の崩壊であり、移動方向は東北東で層理面の傾斜方向とは斜交していた(Huang et al., 2008)。PRISM画像から作成した地形図と、Huang et alo. (2008)の示す写真から、崩壊面の南半分は平滑な層理面であることがわかる。 また、興味深いことに、この平面の下部には水平な筋が複数見られ、これらはおそらく座屈によってできた破断である。これと同様の座屈は、1999年集集地震時に発生した九



Fig. 6 Reverse grading observed in the deposits of the Xiejiadian landslide.

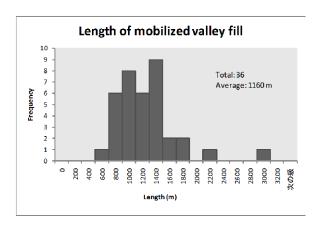


Fig. 7 Length of the mobilized valley fill.

分二山の崩壊でも認められた。この推定座屈がおそらく山上凹地を形成した重力変形であると考えられる。

# 5.6 2番目に大きな崩壊

2番目に大きな銀杏溝地すべりが、清平の地震地表 断層から4km南東の炭酸塩岩斜面で発生した(Fig. 10)。これは, 長さ4km, 幅1kmで, 面積3百万m<sup>3</sup>であ った。我々は、その中間程度まで登り、崩壊源は遠 望したのみであるが、そこには平滑な層理面が明瞭 に認められた (Fig. 10) 。移動土塊は、谷を流れ下 り、その曲がりの外側で高くまで登っていたことか ら, その移動は岩屑流れであったことがわかる。崩 壊は, 西向き斜面に発生し, 地震前のSPOT画像によ れば、それはガリーのない平滑な流れ盤斜面であっ ため,表面流出がなく,岩盤が高透水性であること が推定される。実際, 堆積物に含まれる最大10mの 大岩塊の表面には溶解の痕跡がたいてい認められた。 この斜面には, 重力変形の痕跡は認められないが, 斜面下部が切断されていたことが認められた。岩盤 の溶解によるせん断抵抗の現象と下部切断とがこの

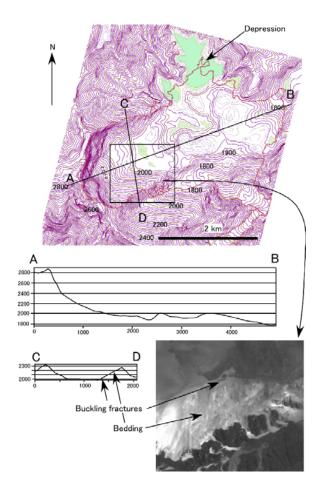


Fig. 8 Topographic map and cross sections of Daguangbao landslide made from PRISM images.

発生の重要な素因であった。

# 6. 崩壊の分布, 方向, および規模

断層周辺の崩壊は、長さ270km以上、竜門山断層 中央部で最大幅30kmの範囲にわたって分布してい た (Fig. 1)。この分布範囲は、断層の中央部と南西 部で広く, 北東に向かって狭くなっていた。崩壊の 密集範囲は, 眠江沿いの急斜面を除くと, 中国の震 度階IXあるいはそれ以上の範囲に対応していた(Li, X. et al., 2008)。これは、MMスケールのIXかそれ以 上、気象庁震度階のVIかそれ以上に対応する。眠江 に沿う急斜面で映秀から汶川を通って茂県に至る範 囲では多数の崩壊が発生し、震度IXの範囲にあった が,一方,汶川から茂県に至る間の眠江と映秀―北 川断層との間の北西半分には崩壊は少なかった。崩 壊密度は, ある場合には地震の震央からの距離によ って説明されることもあるが (Meunier, et al., 2008), 汶川地震による崩壊は, 次に述べるように, 地表地 震断層からの距離, および谷中谷を形成するような

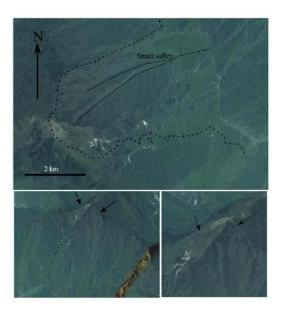


Fig. 9 Outline of Daguangbao landslide and linear depressions (arrows) at the top of the landslide area before the slide (Google Earth). Lower two photographs are oblique views of the linear depressions looked from NE.

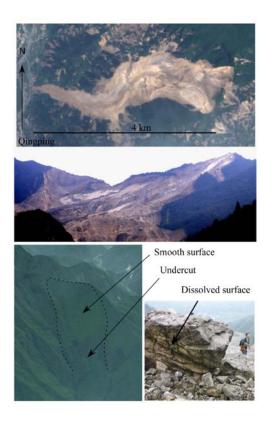


Fig. 10 Yinxinggou landslide in an AVNIR-2 image (top), source area with distinct bedding slip surfaces (middle), a smooth surface before the event (lower left, Google Earth), and a rock block with dissolved surfaces (lower right).

地形形成過程により強く支配されていた。

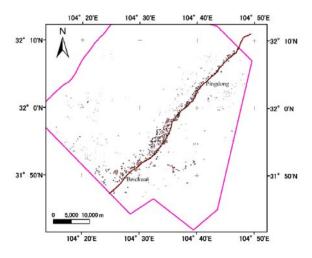


Fig. 11 Landslide distribution between

Beichuan and Pingdong identified from
PRISM images.

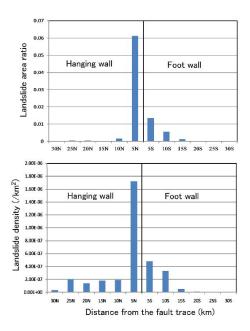


Fig. 12 Landslide distribution histogram according to the distance from the fault surface rupture between Beichuan and Pingdong.

# 6.1 崩壊と地表地震断層

崩壊は、北東部、特に北川以北では、映秀―北川 断層の地表断層の上盤側数kmに集中していた(Fig. 11)。この集中ゾーンの外側には、山頂の崩壊が散 点していた(Fig.3A)。上盤に比較して下盤側では 崩壊ははるかに少なかった。両側の岩盤は、北東に 傾斜する風化千枚岩であった。平通(Pingdong)では断層近傍の上盤と下盤との間には建物の被害にも大きな差が認められ、上盤の家屋は完全に破壊されていたのに対して、下盤の家には亀裂が入った程度であった。

平通から北川の間では、断層のトレースは湾曲しており、左ステッピングを示していた(Fig. 11)。この左ステッピング部分は、断層に右横ずれ成分があるので、圧縮場である。この部分では崩壊の分布域が周囲よりも広く、これは、圧縮場であったことと関係しているように考えられる。

断層のトレースからの距離に応じた崩壊密度をFig.11の範囲についてFig.12に示す。同図から読み取れるように、崩壊は上盤に集中し、崩壊面積率は、断層トレースから5km以内の上盤で6%と高いのに対して、その外側では0.2%と急減している。

北川よりも南西の地域では、AVNIR-2画像によっ て大規模な崩壊をプロットした(Fig. 1)。これらの 崩壊は、後に述べるようにおおむね40000m<sup>2</sup>以上であ る。崩壊分布域は北川から紅白 (Honbai) に向けて 広くなっており、肖家橋 (Xiaojiagiao) から紅白にか けて、崩壊は映秀-北川断層の上盤側の15km、下盤 側の13kmに分布していた。ただし、この下盤は灌県 ―安県断層の上盤でもある。この範囲に広く分布し ているのは, 三畳紀と先カンブリア紀の炭酸塩岩で あった。紅白よりも南西側では、崩壊は映秀―北川 断層の上盤側で断層地表トレースから16kmと広く, 下盤側では4km以下と狭かった。灌県一安県断層は 白鹿 (Bailu) で認められ、そこでは上盤側に載る学 校校舎がほとんど無傷で2m上昇していた。このこと と, 近傍の山地に崩壊が少なかったこととには同様 の原因があるように思われる。映秀―北川断層の上 盤側の基盤岩は、先カンブリア紀の花崗岩とホルン フェルスとを主体としている。限られた露頭観察で は、これらの岩石にはせん断割れ目が発達していた。

#### 6.2 崩壊の規模

崩壊の規模は様々で、その増加とともに急激に数を減少していた(Fig. 13)。AVNIR-2画像から判読した崩壊の累積頻度と崩壊規模との間には、 $N(x) = 10_a 10^{-bx}$ ,または  $\log_{10}N(x) = a - bx$ の直線関係があることがわかった(Fig. 13)。ここに、N(x)はxよりも規模の大きな崩壊の数であり、xは $\log_{10}A$ で、Aは崩壊の面積( $m^2$ ),aとbは定数である。 $2*10^5 m^2$ よりも小さな崩壊は、上述の直線から離れているが、これは、小規模な崩壊は非常に数多く、これらすべてをサンプリングしていないことによる。Fig. 13は、大規模な部分でこの直線から離れている2つの崩壊があることを示している。これらは、前述した銀杏

溝と大光包の崩壊である。

上記のような崩壊の数と規模との関係は、羽田野 (1968) によって発見され、その後 Hirano and Ohmori(1989), Sugai et al. (1994), Hovius et al. (1997)によって報告されている。しかしながら、彼らの報告は、雨によって発生した崩壊、あるいは原因が明確にされていないものである。

崩壊の数と規模との関係を、Fig. 11 の範囲について2.5m解像度のPRISM画像を用いて調べたところ、上記と同様の直線関係が得られた。ただし、この直線は、AVNIR-2の広範囲の画像から得られた直線関係よりも左にあり、平通近くの崩壊は、中央部や南西部のものに比べて小さいことを示している。それにしても、両者はほぼ平行であり、このことは、どちらも同じ地震を誘因としていることと関係していると考えられる。

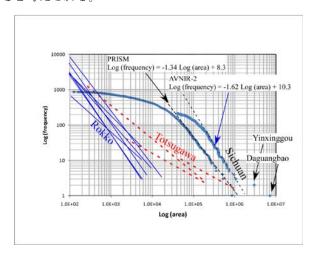


Fig. 13 Cumulative landslide frequency and the landslide size. Data of Rokko and Totsugawa are from Hirano and Ohmori (1989). Rokko and Totsugawa is a granite and Cretaceous sedimentary rock area, respectively.

# 6.3 崩壊の方向

AVNIR-2画像から判読された崩壊の方向の分布をFig. 14に示す。これら全体の方向をみると、WNW-ESEからNW-SE方向のものが多い。これらの方向は、断層の走向にほぼ直交しており、地震波の指向性を示唆している(Bolt and Abrahamson, 2003)。Meunier et al. (2008)は、地震で発生する崩壊は震央から離れる方向に向かうものが多いと報告し、その原因を地震波が山体に入ってからの挙動に求めたが、本地震の場合にはそうではなかった。

ローブ状の崩壊の場合,他の崩壊と異なる方向を示し,NEまたはNWに向かう崩壊が多かった(Fig. 14)。その内,映秀一北川断層の北西側ではNE方向

が卓越し、その南東側ではNW方向が卓越していた。 前者は、断層のトレースに平行で、後者は直交して である。長く狭い谷の堆積物は、地震動に対して、 自由面である斜面とは異なる応答をするものと考え られる。2004年新潟県中越地震の時にも同様に断層 の走向に平行方向の谷堆積物流動化が生じた (Chigira and Yagi, 2005)。

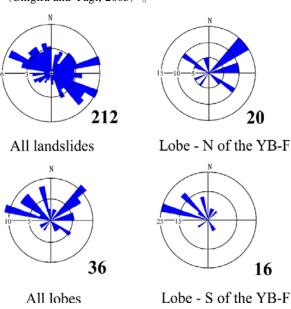


Fig. 14 Rose diagrams showing the landslide directions for all landslides and lobe-shaped landslides by the mobilization of valley fills.

N of the YB-F indicates an area to the north of the Yingxiu-Beichuan Fault. Numbers are data numbers.

#### 6.4 谷中谷

映秀から汶川、茂県にかけての眠江では、その両側の急斜面に崩壊が数多く発生した。これらの急斜面は、衛星画像から、Kelsey(1998)の報告した谷中谷であることがわかる。谷中谷は、テクトニックな隆起あるいは海水準低下による侵食の加速によって形成され、谷壁斜面の不安定化と崩壊につながることが多い(Kelsey, 1998; Chigira, in press)。

地震前のGoogle earth画像によると、眠江に沿う汶川下流に典型的な谷中谷を見ることができる。谷底の標高は1155mから1250mであり、その谷壁は平均傾斜36度の急斜面となっていて、標高1750mから1900mに凸型傾斜変換線がある。特に右岸側ではこの傾斜変換線が顕著であり、その上に緩斜面、さらにその上方は再び急斜面となっている。

Google earth画像では、主要道路は眠江谷底を通過していることが読み取れ、その部分が崩壊によって

壊滅的な被害を受けた。このことが、都江堰から汶川、茂県に至る道路が半年以上にわたって閉鎖された大きな理由であると考えられる。



Fig.15 Inner valley between Wenchuan and Yingxiu (Google Earth). Looking to the south. Inner valley slopes on the right bank are as high as 500 to 700 m.

#### 7. 地すべりダム

今回の地震によって30以上の地すべりダムが形成 され, その安定性が大きく懸念され, 地震直後から 開削などの工事が進められた。それらの安定性は, ダムの構成物質に依存しているようであった。炭酸 塩岩や砂岩などの大きな岩塊を主体とする場合には 浸透や越流に対して安定で, 風化泥岩や千枚岩のよ うな細粒物からなる場合には不安定であるように見 受けられた。唐家山地すべりダムは最大規模で、6km 以上の長さの池を形成し、その写真や周辺地質から すると, それは風化千枚岩からなり, 細粒物質に富 んでいた。2番目に大きな地すべりダムは、平通から 55km北東の石板村 (Subantsun) 地すべりであり、こ れは千枚岩の上にのる炭酸塩岩のすべりであった。 このダムは、最大径5mの炭酸塩岩塊を大量に含んで おり、安定のように見えた。これらの他に、北川か ら紅白の間に多くの地すべりダムが形成され、中に は炭酸塩岩の大岩塊からなり、外見上安定なものも 多かった。しかしながら、泥灰岩分布域のものは、 風化泥灰岩の粘土質物質を大量に含んでいて、浸透 や越流に弱いようであった。

#### 8. 結論

2008年汶川地震によって、多くの斜面移動が、地 表地震断層沿いおよび眠江沿いに発生した。これら は、竜門山断層帯の地震断層の上盤、および眠江の 谷中谷に集中して発生した。炭酸塩岩の崩壊が最も 多く、それはおそらく炭酸塩岩が地下水によって容 易に溶解し、せん断抵抗を減少するためである。炭

酸塩岩の崩壊の分離面は、発生前に点接触であった ことを示していた。崩壊の方向には, 断層のトレー スに直交方向が卓越しており, これは地震動の指向 性の効果を示唆している。崩壊の累積頻度と規模と の関係は、 $N(x) = 10a10^{-bx}$ , または  $log_{10}N(x) = a - bx$ の直線関係があることがわかった(Fig. 13)。ここ に、N(x)はxよりも規模の大きな崩壊の数であり、x はlog<sub>10</sub>Aで、Aは崩壊の面積(m<sup>2</sup>), aとbは定数であ る。歴史上最大の非火山の崩壊が、炭酸塩の流れ盤 斜面で発生し、その面積は7.353 \* 10<sup>6</sup>m<sup>2</sup>、体積0.837 \*109m3と推定された。これは、発生前に山上凹地を 伴っており、事前に重力変形があったことがわかっ た。2番目に大きな崩壊は、面積3\*10<sup>6</sup>m<sup>2</sup>で、炭酸塩 岩の流れ盤斜面で発生し、その斜面はガリーを伴わ ずに平滑で,下部切断されていた。谷埋め堆積物が, おそらく間隙水圧上昇によって36か所で流動化し、 長いローブ状の堆積物を形成した。

# 謝辞

本研究は、文部科学省の科学研究費(特別研究推進費(20900002,研究代表者小長井一男)の援助を受けた。宇宙航空研究開発機構(JAXA)からは、ALOSの画像の提供を受けた。西南科学技術大学の朱宝竜、京都大学防災研究所の釜井俊孝、汪発武、東京大学の小長井一男、静岡大学の土屋智、石川芳治各氏との議論は有益であった。京都大学防災研究所のツォウチンイン氏には、衛星画像の処理を手伝っていただいた。国土地理院の佐藤浩氏には、衛星画像について有用な情報をいただいた。アジア航測株式会社の千葉達朗氏には、赤色立体画像を提供いただいた。同社の内田修氏には、PRISMとSRTMデータの比較から、大光包の体積見積もりをしていただいた。

# 引用文献

Bolt, B.A. and Abrahamson, N.A., 2003. Estimation of strong seismic ground motions. International handbook of earthquake and engineering seismology, 81B: 983-1001.

Burchfiel, B.C., Royden, L.H., Vander Gilst, R.D., Hager, B.H., Chen, Z., King, R.W., Li, C., Lu, J., Yao, H., Kirby, E. 2008. A geological and geophysical context for the Wenchuan earthquake of 12 May 2008, Sichuan, People's republic of China. GSA TODAY 18-7, 4-11.

Chigira, M., 1992. Long-term gravitational deformation of rocks by mass rock creep. Engineering Geology,

- 32, 157-184.
- Chigira M., in press. September 2005 rain-induced catastrophic rockslides on slopes affected by deep-seated gravitational deformations, Kyushu, southern Japan. Engineering Geology
- Chigira, M., Yagi, H., 2005. Geological and geomorphological characteristics of landslides triggered by the 2004 Mid Niigata prefecture Earthquake in Japan. Engineering Geology, 82, 202-221.
- 羽田野誠一,1968.地すべり性大規模崩壊と地形条件 一和歌山県有田川上流の事例一.第5回災害科 学総合シンポジウム,東京,24-25.
- He, H.L., Tsukuda, E., 2003. Recent progresses of active fault research in China. Journal of Geography, 112, 489-520.
- Hirano, M., Ohmori, H., 1989. Magnitude-frequency distribution for rapid mass movements and its geomorphological implications. Transactions of the Japanese Geomorphological Union, 10-2: 95-111.
- Hovius, N., Stark, C. P., Allen, P. A., 1997. Sediment flux from a mountain belt derived by landslide mapping. Geology, 25-3, 231-234.
- Huang, R., Li, W. 2008., Development and distribution of geohazards triggered by 5.12 Wenchuan earthquake in China. Science in China, Series-E Technical Science, 52, 810-819.
- Huang, R., Pei, X., Li, T., 2008. Basic characteristics and formation mechanism of the largest scale landslide at Daguangbao occurred during the Wenchuan earthquake. Journal of Engineering Geology, 730-741.
- Kelsey, H. M., 1988. Formation of inner gorges. Catena 15, 433-458.
- Li, H.B, Fu, X.F., J. Van Der Woerd, Si, Ji.L., Wang, Z.X., Hou L.W., Qiu, Z.L., Li, N., Wu F.Y., Xu Z.Q.,

- Tapponnier P., 2008. Co-seismic surface rupture and dextral-slip oblique thrusting of the Ms 8.9 Wenchuan Earthquake. Acta Geologica Sinica, 82, 1623-1643.
- Li, X.J., Zhou, Z.H., Yu, H.Y., Wen, R.Z., Lu, D.W., Huang M., Zhou, Y.N., and Cu, J.W., 2008. Strong motion observations and recordings from the great Wenchuan Earthquake. Earthquake Engineering and Engineering Vibration, 7, 235-246.
- Pedersen, H., Brun, B.L., Hatzfeid, D., Campillo, M. and Bard, P.Y., 1994. Ground-Motion amplitude across ridges. Bulletin of the Seismological Society of America, 84-6, 1786-1800.
- Sato, P. H., Hasegawa, H., Fujiwara, S., Tobita, M., Koarai, M., Une, H., Iwahashi, J., 2007. Interpretation of landslide distribution triggered by the 2005 Northern Pakistan earthquake using SPOT 5 imagery. Landslides, 4, 113-122.
- Sugai, T., Ohmori H, Hirano, M., 1994. Rock control on magnitude-frequency distribution of landslide.
   Transactions of the Japanese Geomorphological Union, 15-3: 233-251.
- Tabor, R. W., 1971. Origin of ridge-top depressions by large-scale creep in the Olympic Mountains, Washington. Geological Society of America Bulletin, 82, 1811-1822.
- United States of America Geological Survey, 2008. web site
  (http://earthquake.usgs.gov/eqcenter/recenteqsww/Q
  uakes/us2008ryan.php) last accessed on 1 September, 2008.
- Wang, W.-N., Furuya, T., Chigira, M., 2003.

  Geomorphological Precursors of the
  Chiu-fen-erh-shan Landslide Triggered by the
  Chi-chi Earthquake in Central Taiwan. Engineering
  Geology 69, 1-13.

# Features and the Distribution of Landslides Induced by the 2008 Wenchuan Earthquake, Sichuan, China

Masahiro CHIGIRA, Xiyong WU\*, Takashi INOKUCHI\*\*, and Gonghui WANG

\* Southwest Jiaotong University, China
\*\* National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

#### **Synopsis**

The 2008 Sichuan earthquake with a magnitude of Mw 7.9 induced numerous slope movements on the hanging walls of fault surface ruptures and on steep inner valleys along the Minjiang River. Landslide directions showed preferred orientations normal to the fault ruptures, indicating the effect of the directivity of the seismic wave. The most common landslides were of carbonate rocks, which are easily dissolved and decrease the contact surfaces. The largest non-volcanic landslide in history was induced by the earthquake, and was preceded by gravitational deformation with ridge-top depressions. Valley fill materials were mobilized at 36 locations, probably by pore water pressure build up.

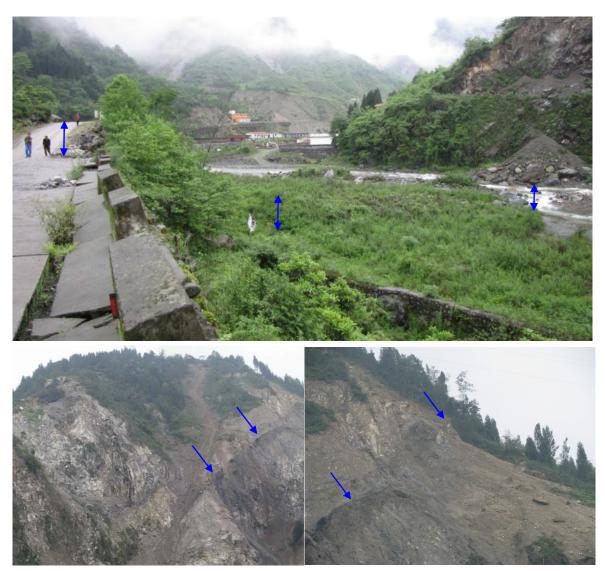
Key Words: Wenchuan Earthquake, landslides, fault surface rupture, inner valley

# 付録

Table	Table 1. Localities and the separations of fault surface ruptures that we observed.									
No.	Locality	Longitude	Latitude	Trend	Vertical separation	Horizontal separation	Note			
1	Baiwindin (白雲頂) tunnel	E103 27.243	N30 59.254	N60E	15 cm (NW up)	20 cm (right lateral)	Fault trace runs along the northwestern foot of ridges.			
2	(42/0)	E103 33.445	N31 03.376	N60E	1 m (NW up)	10 cm (right lateral)				
3	West of Hankou (虹口西)	N31 05	N31 08.717	N45E	6 m? (NW up)	4 m? (right lateral)	Original topography can not be specified			
4	Hankou (虹口)	E103 41.512	N31 08.717	N60E	4.5 m (NW up)	?	Displacement of a terrace. The surface seemed to be inclined before the earthquake, so the separation may not be precise.			
5	Qingpin (清平)	E104 06.585	N31 34.216	N20E-60W (N30E/50NW, fault in the bedrock)	3.6 m (NW up)	1.5 m (right)	Displacement of a road and the row of a masonry wall. Fault could be traced in to the bedrock.			
6	Gaochuan (高川)	E104 10.450	N31 37.747	N50E-74E	3.5 m (NW up)	1.4 m (right)	Displacement of a horizontal surface and the row of a masonry wall			
7	Dalongtang(大竜譚)	E103 52.781	N31 20.653	N60E	2m(NW up)	?	Small fall of a river in front of a granite cliff			
8	Beichuan (北川)	E104 26.882	N31 48.999	N32E	2 m? (NW up)	?				
9	Suyentsun Itui (石崖村一隊)	E104 25.354	N31 46.756	N72W	2 m (SW up)	1.3 m (right lateral)	Large landslide occurred on the hanging wall and covered the surface rupture.			
10	Pingdong (平通)	E104 41.325	N32 03.813	N50E	2 m (NW up)	1 m (right lateral)	Houses are destroyed and landslides distributed on the hanging wall			
11	Xiaoyudong(小漁洞)	E103 46.031	N31 11.149	N40W	1 m (SW up)	1 m (left lateral)				
12	Bailu (白鹿)	E103 54.756	N31 12.682	N45E	2m(NW up)	34 cm (left)	Nine-year compulsory education school of Bailul town			
13	Hanwang (漢汪)	E104 09.941	N31 27.697	N60E	1.6 m (NW up)	30 cm (right)	The road is deformed, so the separations are not precise.			



No.4. Hankou (Looking NW).



No.5. Qingping. Top: Looking to NW. The fault runs beyond the two persons, then crosses the river with a small fall, then climbs up to the cliff in the right. Lower left: The fault is indicated by arrows. Lower right: On the right of the lower left figure; the surface is displaced with thrust up of the left side.



No. 6. Gaochuan. Left: Looking to N. Right: Looking to W.

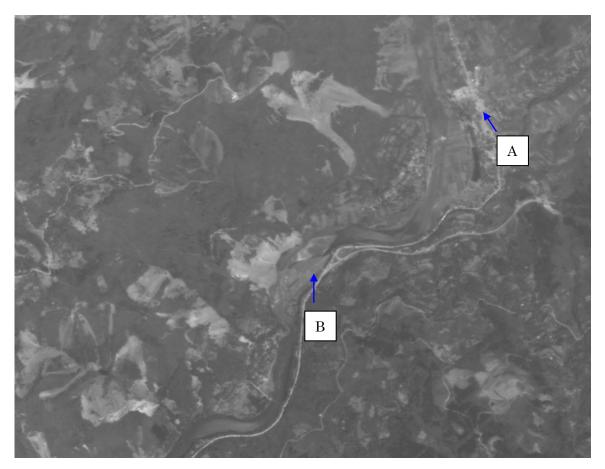


No. 7. Dalongtang (Looking NW).



No.9 Suyentsun Itui. Left is a displaced lower terrace (looking ESE). Right side upheaved 2 m. Right: A trenched cross section.





No. 10 Pingdong. Upper left: A in the lower PRISM image. Upper right: B in the lower.



No. 11 Xiaoyudong (Looking to NE).



No.12 Bailu (Looking NE). Left side upheaved 2 m.  $\,$ 

# 2008年岩手宮城内陸地震による地殻変動と滑り分布インバージョン解析

# 深畑幸俊

# 要旨

2008年岩手宮城内陸地震について、その発生した原因と顕著な特徴についてまとめ、滑り分布を推定した。この地震は、活火山近傍で発生したことを除けば、ほぼ東西方向の圧縮軸を持ち火山フロント付近で発生するという、ある意味で東北日本における典型的な内陸地震と言える。観測史上最大の加速度が記録され、多くの地滑りが発生し、緊急地震速報の正式運用開始以降最初の本格的な被害地震となった。最近著者らによって開発されたABICに基づく弱非線形インバージョン手法を用いてSARの地殻変動データからこの地震の滑り分布を求めた。4km以浅に8mを越える滑りが推定され、この地域が火山地域で温度が高いことと調和的な結果が得られた。

キーワード: 2008年岩手宮城内陸地震,インバージョン解析, SAR, 震源過程,滑り分布, 東西圧縮

# 1. はじめに

2008年6月14日午前8時43分頃に、岩手・宮城・秋田の県境付近で2008年岩手宮城内陸地震が発生した。気象庁によると、最大震度は6強、北海道から甲信越に至る広い範囲で揺れが感じられ、震源の深さは約8km、マグニチュードは7.2で、ほぼ東西の方向に圧縮軸を持つ逆断層型の地震だった。Fig.1に、地形、活断層、活火山分布と共に震源の位置を示す。震源のすぐ近くの活火山は栗駒山である。

岩手宮城内陸地震の震源や断層面は山岳地域に位置したため、地震の規模や激しさに比して人的・物的被害は比較的に少なかったが、荒砥沢の大崩壊を初めとする地滑りが多数発生し山岳地域の道路が寸断されたことに加え、地滑りに誘発された土石流によって駒ノ湯温泉の旅館が流されるなど死者行方不明は合わせて23人に達した。本稿では、まず、この地震の発生原因を理解するためのテクトニクな背景についてかいつまんで説明した後、巨大土石流などこの地震の特徴として3つのトピックを取り上げる。そして後半では、この地震がどのような滑り分布を持つ地震だったのか、その数学的な推定手法と共に紹介する。

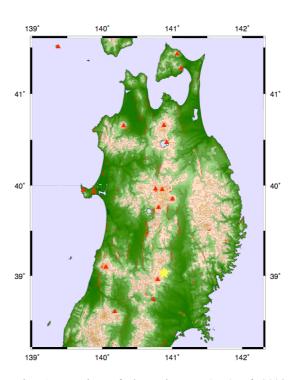


Fig. 1 Location of the epicenter (star) of 2008 Iwate-Miyagi Nairiku earthquake. Topography (GSI, 2002) is also shown with active volcanoes (triangles; Sibert and Simkin, 2002) and active faults (red lines; Research Group for Active Faults of Japan, 1980).

#### 2. 東北日本の東西圧縮場と熱的構造

本章では、2008年岩手宮城内陸地震の発生に至る 背景について、簡単に考えてみたい。

地震は、地殻内に溜まった応力を解放するために 発生する。では、なぜ応力が溜まるのかというと、 地震の大半がプレート境界領域に局在していること などから、プレート運動が主因であることには疑い の余地がない。

東北日本では、地震データの解析(例えば、寺川・松浦、2009)や活断層の走向と運動方向などから、ほぼ東西の方向に強い圧縮応力がかかっていると推測されている。2008年岩手宮城内陸地震も東南東一西北西に圧縮軸を持ち、この推測と調和的だった。それでは、なぜ東北日本は東西圧縮場となっているのかが問題となる。ちなみに、東北日本以西の本州でも基本的に東西圧縮であり、その強度は西に行くに従って次第に弱くなる傾向を示す。

東北日本は,太平洋プレートが北米 (もしくはユ ーラシア) プレートの下に沈み込んでいる収束型の プレート境界に位置し, 沈み込む太平洋プレートが 東北地方を押すことによって, 東西方向の圧縮場が 形成されると考えられることが多かった。しかし、 その考えは実は単純に過ぎる。例えば、世界には数 多くの沈み込み型のプレート境界があるが, 応力場 が圧縮的なのはその半分に過ぎない。日本列島を考 えてみても,マリアナや琉球弧では,圧縮とは逆に 背弧海盆の拡大が起こっており、強い伸張場となっ ている。また、太平洋プレートは、ここ4300万年間 ほぼ一定の運動をしていると考えられるが、日本海 の拡大(約1500万年前)以降,東北日本の応力場は, 弱伸張場(~約800万年前),弱圧縮場(~約300万 年前),強圧縮場(~現在)と大きく変遷している ことが知られている(例えば,鎮西・小疇,1995)。

東北日本の東西圧縮場の原因として最近になって 提出された有力な説は、房総沖に存在する太平洋プレート・フィリピン海プレート・ユーラシアプレートの三重会合点が、プレート運動に対し幾何学的に不安定なため、各プレート間の収束運動に伴ってこの三重会合点も北西に移動しなければ辻褄が合わないというものである。三重会合点の移動が起これば、日本海溝から日本海(もしくはユーラシア大陸)までの距離が短くならざるを得ないので、東北日本で質量の過剰が生じて圧縮場になる(高橋、2006)。この説の魅力的な点は、本州を西に行くに従い東西圧縮の応力が漸減することや、若干の仮定を置くだけで前述の東北日本の応力場の変遷を見事に説明できることで、三重会合点の移動がプレートテクトニクスの幾何学に基づき必然的に生じることからも、

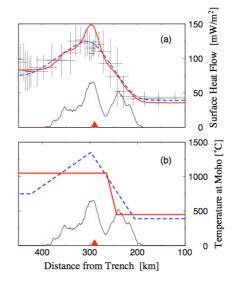


Fig. 2 (a) Surface heat flow data (crosses; Yamano 1995) together with theoretical calculation (red and blue lines) of heat flow across northeastern Japan. Surface heat flow data are taken by five-point running averages. The effects of erosion and sedimentation are considered for the red line. The cross section of topography and the location of the volcanic front (red triangle) are also shown. (b) Estimated thermal structure at the depth of 30 km. Modified from Fukahata and Matsu'ura (2001).

非常に蓋然性が高いと言える。

地震発生を考える上で次なる問題は、そのような 東西圧縮応力場でどこに応力蓄積の集中が起こり易 いかということである。東北地方では奥羽山脈と火 山フロントの位置がほぼ一致しているが、そこでは 地殻内の温度が周囲よりも高くなっている(Yamano, 1995)。特に、火山フロントの海溝側(東側)と比 べた場合、その差は顕著である。Fig. 2に、地殻熱流 量データから侵食や堆積の効果も加味して推定した 東北地方を横断する方向の熱構造を示す(Fukahata and Matsu'ura, 2001)。

深さ約15 km以内の上部地殻では、主に地震つまり 脆性破壊によって溜まった応力を解放する。一方、 およそ15 km以深の下部地殻では、主に塑性的な流動 によって応力を解放していると考えられる。ところ で、そのように塑性流動をする物体で温度構造に違いがある時には、高温部の方が相対的に柔らかいた め、通常そこに変形が集中する。下部地殻の変形が 進行すると、その上部の地殻に歪みと応力が蓄積す ると考えるのは自然であろう。実際、Fig.1に示した ように、活断層は火山フロント付近で最も密度が高 く、次いで出羽丘陵などその背弧側に多く分布して いる。地殻の温度が低い前弧側の北上山地などでは、 活断層は少なくなっている。

2008年岩手宮城内陸地震は、ほぼ東西の圧縮軸を持つことに加え、震源域が火山フロント付近に位置しており、そういった意味で、東北日本で発生する典型的な内陸地震と言える。しかし、より細かく見ると、活火山のごく周辺では、南北方向に連なる活断層が途切れがちになっていることが見て取れる(Fig.1)。この観察事実は、活火山周辺では火山フロントの中でも特に温度が高いために、上部地殻においても脆性破壊によってではなくむしろ塑性流動によって多くの応力を解放するためであると考えられる。そのように、活断層が分布することが希な活火山のごく近傍で起こった地震という意味で、今回の地震はやや変わった、予期せぬ地震であったと言うことができる。この問題については、更に4章で、求めたこの地震の滑り分布を基に議論する。

#### 3. 岩手宮城内陸地震の顕著な特徴

本章では、岩手宮城内陸地震で観測・観察された 顕著な特徴について述べる。

#### 3.1 観測史上最大の加速度

まず特筆すべきは、鉛直成分で3866 gal、3成分の合計で実に4 Gを越える観測史上最大の加速度が、防災科学技術研究所の強震計ネットワーク (KiK-net) の観測点で観測されたことである。つまり、この地震は、観測された加速度の世界記録を塗り替えたのである。なお、地球表面における重力加速度は、およそ1 G=980 galである。

このように非常に大きな加速度が観測された理由としては、地震自体が大きく(マグニチュード7.2)滑りが浅い領域に局在する地震だったことに加え、当該観測点(IWTH25)が、地震破壊の進展方向である震源の南側に位置していたこと、および地震動が大きくなる上盤側に位置していたことが強く寄与しているものと考えられる。

しかし、"観測史上最大"の加速度が、"史上最大"を意味する訳では決してない。もっと規模や被害のずっと大きな地震も過去に幾度も起きている。今回は、実際に加速度が大きかったということもさることながら、強震計のネットワークが整備されて観測点が比較的密に分布しその観測点のすぐ近傍で地震が発生したこと、更に強震計自体が非常に大きな加速度が加わっても振り切れてしまわないように改良されていたことが、観測史上最大の加速度となった陰の原因と考えられる(Yamada et al., 2009)。



Fig. 3 Gigantic land slide at Aratozawa dam. After Chigira (2008).

#### 3.2 巨大地滑り

岩手宮城内陸地震のもう一つの重要な特徴は、大規模な地滑りが多数発生したことである。その最も大きなものはTVなどでも繰り返し放映され有名となった荒砥沢ダムの巨大地滑りである(Fig. 3)。宮城県土木部(2008)の見積もりによれば、移動した土塊は、幅 $810m \times$ 長さ $1400m \times$ 厚さ55m、体積にして4500万 $m^3$ で、およそ東京ドーム36杯分にあたる。この地滑りがダムに流れ込むことにより、ダムの水位は2.3m上昇した。

駒ノ湯温泉では、地滑りが引き金となって発生した土石流が4~5 kmほど流れ下って押し寄せ温泉旅館が飲み込まれ、多数の死者行方不明が出るという被害も発生した。

このように地滑りが多発した原因は、前述のように加速度の大きな地震であったことに加え、地震が山岳地域の急傾斜地で発生したこと、火山フロントに近く固着度の弱い第四紀の火山性堆積物が比較的広く分布していたことなどが挙げられる。また、雪解け期で山地斜面に豊富な水分が含まれていたこと、加えて荒砥沢ダムではダムの湛水により地下水位が大きく上昇したことも重要な原因の一つと言えるだろう。

#### 3.3 緊急地震速報

2007年10月1日から緊急地震速報の正式な運用が開始された。地震の際には、まず初期微動(P波)が感じられた後、揺れの大きな主要動(S波)が到達する。S波速度は地殻浅部で大ざっぱに言って3km/s程度であり、P波速度は通常S波速度の約1.7倍である。つまり、震源から10km離れた地点では、P波とS波の時間差は1.5秒程度となる。この僅かな時間差を利用して、強いS波が来る前に、P波の観測からそれを予測し注意を呼びかけるというのが、緊

緊急速報効果に疑問 発表前揺れ 奥州・一関 6月15日6時11分配信 図北新報 役に立たなかった?緊急地震速報 岩手・宮城内陸地震 6月17日21時7分配信 産経新聞 〈岩手・宮城内陸地震〉緊急速報、震源地付近は間に合わず 6月14日13時16分配信 毎日新聞 〈岩手・宮城地震〉到達前に速報聞いたは1割 ネット調査 7月5日11時7分配信 毎日新聞 「緊急速報」間に合わず、震源付近で揺れの数秒後 14日午前に発生した岩手・宮城内陸地震について、気象庁は同日午前8時43分55秒、陸地の強い て、気象庁は同日午前8時43分55秒、陸地の強い 気象庁は同日午前8時43分55秒、陸地の強い 気象庁は同日午前8時43分55秒、陸地の強い 気象庁は同日午前8時43分55秒、陸地の強い 気象庁は同日午前8時43分55秒、陸地の強い 気象庁は同日午前8時43分55秒、陸地の強い 気象の関連を予測する緊急地震速程を発表した。 緊急地震速報で中学生100人避難・・・震度4、21秒前に受信 (Yomiuri online)

Fig. 4 Reaction of mass communication to the early warning system. After Yamada (2008).

急地震速報の行っていることである。

岩手宮城内陸地震は,緊急地震速報の正式運用開始以降,最初の本格的な被害地震となった。

緊急地震速報に対するマスコミの主な対応をまと めたものがFig. 4である (Yamada, 2008)。 予想に難 くないが、少なくとも見出しに関してはかなり辛口 の論評となっている。確かに、震源地に近く最も揺 れの強かった奥州市 (震度6強) では全く間に合わ ず,同じく震度6強だった栗原市では、S波到達と 緊急地震速報の発令がほぼ同時だった。しかし,例 えば震度5強を観測した仙台市では10秒以上も前に 発令されており、明らかに有用と言えるレベルに達 している。正式運用開始以降わずか半年で,これだ けの成果を挙げたのは立派なことと言えるだろう。 内陸で発生する直下型地震の場合に, 通常最も揺れ の強い震源地近傍で緊急地震速報が間に合わないの は、この手法の原理から考えて止むを得ないところ がある。しかし、新たに登場した技術の欠点をあげ つらうよりもむしろ, 如何にしてこの技術を有効に 用いるか考えるべきであろう。 適切に利用すれば, 被害の軽減に大いに役立つとものと期待される。

# 4. 地震滑り分布の推定

#### 4.1 SARデータ

日本の人工衛星「だいち」が2006年1月に打ち上げられた。「だいち」にはLバンドのPALSARが搭載されており、日本のように植生の豊かな地域でも地表面の地殻変動を面的に捉えられるという特長を持つ。

Fig. 5は、防災研地震予知研究センターの福島洋氏によって作成されたSARデータの干渉画像である(Fukushima, 2008)。2008年岩手宮城内陸地震をまたぐ

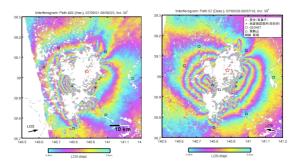


Fig. 5 InSAR data of ascending path 402 (left) and descending path 057 (right) for the 2008 Iwate-Miyagi Nairiku earthquake, made by Fukushima (2008). One cycle of phase change corresponds to 11.8 cm of line of sight crustal displacement from the satellite.

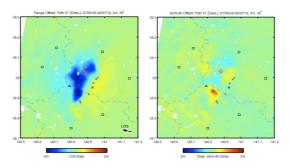


Fig. 6 SAR range offset data (left) and azimuth offset data (right), made by Fukushima (2008). Range offset data shows line of sight displacement from the satellite, while azimuth offset data shows displacement components parallel to the satellite orbit.

期間の2つのSARデータを干渉させて得られたもの で、基本的に地震時の地殻変動を表している。SAR データはJAXA (宇宙航空研究開発機構) によって打 ち上げられた衛星「だいち」により得られたもので ある。Fig. 5で、赤い星は震央を、図中の×印はToda et al. (2008) によって報告された地表変状の確認箇 所を表している。干渉縞1つが衛星の視線方向に対 して11.8 cmの地殻変動を示しており、左の図が当該 地域を西南西から, 右の図が東南東から見たもので ある (図中の矢印を参照)。衛星の仰角は共に50度 強である。地表変状からも推測されるように地震は 北北東-南南西の走向を持つ断層面上で発生したと 考えられ、Fig. 5より、地殻変動量は、衛星から遠ざ かる向きを正として, 左図では断層の上盤(西側) で約 +1 m, 右図では上盤で約 -1 m, 下盤で約 +50 cmである。

干渉SARは、かなり正確に地殻変動が得られるという特長があるが、Fig. 5でも見てとれるように、最も変動が激しかったと推測される断層近傍では、おそらく変動量が大き過ぎるためにうまく干渉せずデ

ータが得られない。そこで、そのような大変動領域でも地殻変動データを得るためにSAR画像マッチングの手法も併用した。同じくFukushima (2008)の結果をFig. 6に示す。SAR画像マッチングによる地殻変動データは、誤差は大きいものの(数10cmから1m程度と考えられる)、干渉が不可能な領域でもデータが得られるという得難い利点があり、二つのテクニックは相補的なものと言える。Fig. 6左より、上盤では2mに達する変位が生じていること、Fig. 6右より南北方向の変位は小さいことが分かる。

#### 4.2 弱非線形インバージョン解析

地震は基本的に、ある断層面を境として二つの岩盤が相互にずれ動くことによって発生する(Maruyama, 1963)。そこで、その断層面上におけるずれの分布(滑り分布)が、各地震を特徴付ける重要なパラメタとなる。本節では、前節で得られた地殻変動データから地震の滑り分布を推定する方法について述べる。なお、観測データを基に地震の滑り分布などのモデルを推定することをインバージョン解析(逆解析)と呼ぶ。

内陸で発生した地震の滑り分布を推定する上での主要な困難は、断層面の位置や向きが未知であるために、インバージョン解析が非線形となってしまうことである。非線形のインバージョン解析は線形の場合と比べずっと難しい。そのため、まず矩形断層上の一様滑りを仮定して最適な断層面の位置や角度を定めた上で、通常の線形インバージョン解析により滑り分布を求めることが普通だった(例えば、Árnadóttir and Segall, 1994; Jónsson et al., 2002; Wright et al. 2003)。しかし、一様滑りの仮定の下で得られた断層面が最適の断層面である保証はない上、方法としても煩雑である。そこで本研究では、Fukahata and Wright (2008) によって開発された弱非線形のインバージョン解析手法を用いた。この方法のエッセンスは下記の通りである。

地球科学のデータは、通常不十分かつ不正確である。このような悪条件下でモデル推定を行うには、最小二乗法ではうまくいかず、先験的情報を利用する必要がある。先験的情報とは、我々がそのモデルに関して予め知っている事柄のことで、地震の滑り分布を求める問題では、滑り分布がある程度なめらかであるという条件が通常用いられる。インバージョン解析でまず問題となるのは、観測データと先験的情報の重みをどのようにして定めるかということだが、これについてはABIC(赤池のベイズ情報量規準:Akaike、1980)がその解答を与えてくれる。

断層面が未知の場合その滑り分布を求めるインバージョン解析は前述のとおり非線形だが、通常行わ

れているように1枚の平面断層を仮定するならば、 断層の位置や向きを定めるためには僅か3つのパラ メタを与えれば十分である。つまり非線形逆問題と いっても、その非線形性は弱いのである。

ところで、線形のインバージョン解析でも、実は 観測データと先験的情報の重みを規定するパラメタ (超パラメタと呼ばれる)と、滑り分布を定める通 常のモデルパラメタは非線形の関係になっている。 そして、その超パラメタの値をABICによって定めて いるのである。そこで、断層の位置や向きも新たに 超パラメタとみなして、それらの最適値をABICによって定めることで弱非線形のインバース問題を解く ことができる。この方法により、断層面の位置や向 きと、断層面上の滑り分布が整合的かつ同時に推定 できる。

数式を用いて簡単に説明すると、例えば断層面の傾斜角 $\delta$ が未知の場合、地表変位dと地震滑りaを結び付ける観測方程式は、非線形の関数fを用いて

$$\mathbf{d} = f(\mathbf{a}, \delta) + \mathbf{e} \tag{1}$$

と表されるが、式(1)の代わりに非線形性を生み出す $\delta$ を分離して係数行列Hの方に押し付けてしまう

$$\mathbf{d} = \mathbf{H}(\delta)\mathbf{a} + \mathbf{e} \tag{2}$$

ことにより線形の問題と同じ枠組みにし、断層の傾斜角 $\delta$ を新たに超パラメタとみなして先験的拘束条件の重みと共にその最適値を $\Delta$ BICによって定めるということを行っている。

#### 4.3 結果と考察

前節で述べた方法によって得られた滑り分布を Fig.7に示す。誤差(標準偏差)と解像度も滑り分布 と一緒に得られることがこの方法の特長の一つであ る。この図に示されるとおり、4 km以浅という地下 のごく浅部に、8mを越える非常に大きい滑りが生 じたことがこの地震の特徴である。Fig.7では簡単の ため純粋逆断層を仮定しているが, 走向方向の滑り 成分も入れてインバージョン解析した場合でも,4 km以浅に8mを越える大きな滑りという特徴は変 わらない。このような結果が得られたのは,上盤側 でSARの視線方向に2mを越える大きな変位が生じ ている一方, そこからほど近い栗駒山付近では逆に 沈降が起こっているという, 地表の変位勾配が大き いためであろう。なお、Fig. 7から計算される歪みの 解放量は10-3を越え常識的な値よりも1桁以上大き い。滑りがごく浅部に限られることも併せ、活火山 の近くで地温勾配が非常に高いことが、このような

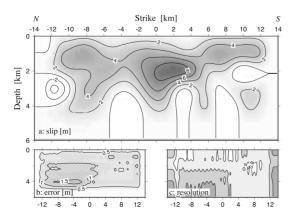


Fig. 7 Slip distribution (a) of the 2008 Iwate-Miyagi Nairiku earthquake projected onto a vertical fault plane. The standard deviation (b) and resolution (c) of the slip are also shown. The optimal fault parameters (dip: 203°, strike: 203, center of the fault: 140.90E, 38.97N) determined by ABIC were used.

特異な滑り分布の物理的原因と考えられる。

Fig. 8にInSARの観測データとインバージョン結果から計算される地殻変動との残差を示す。広い範囲で1フリンジ(約12cm)以上、場所によっては2フリンジの残差が残っており、データとのフィッティングは必ずしも十分ではない。また図7から、滑り分布の誤差が小さくはない一方で解像度は必ずしも良くない。これらの結果は、1枚の平面断層という仮定が必ずしも良くはないということを示唆している。従って、より真の解に近い滑り分布を得るためには更なる検討が必要である。

# 5. おわりに

SARの地殻変動データから、岩手宮城内陸地震の滑り分布をABICに基づく弱非線形インバージョン解析法により推定した。その結果、4 km以浅というごく浅部に8 mを越える大きな滑りが得られた。このような特異な滑り分布は、地震が地温勾配の高い活火山近傍で起こったためと考えられる。おそらくそのような場の特性が関係して、この地震では4Gを越える史上最高の加速度が観測され多くの地滑りが引き起こされた。また、この地震のそもそもの原因は、プレート運動により東北日本が強い東西圧縮場になっていることにある。

#### 謝辞

本稿の作成にあたり、山田真澄さん、千木良雅弘さんにお世話になりました。PALSAR データは、PIXELおよび JAXA と国土地理院による衛星リモートセン

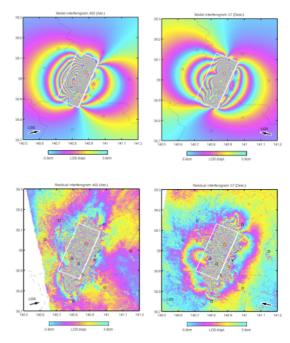


Fig. 8 (top) Synthetic interferograms computed from the optimal slip distribution model shown in Fig. 8(a) for both of ascending (left) and descending (right) paths. (bottom) Residual interferograms generated by subtracting the model interferogram (top diagrams of Fig. 8) from the observed data (Fig. 5).

シングによる防災検証実験研究(地震 WG)の一環として提供されました。PALSAR データの所有権は経済産業省及びJAXAにあります。

# 参考文献

活断層研究会(1980):日本の活断層,東京大学出版会 363p.

国土地理院 (2002): 数値地図50mメッシュ (標高), CD-ROM.

高橋雅紀(2006): フィリピン海がプレートが支配 する日本列島のテクトニクス, 地学雑誌, 第115 巻, pp.116-123.

千木良雅弘(2008): 2008年岩手・宮城地震による 地 すべり 調 査 結 果 報 告 , http://www.slope.dpri. kyoto-u.ac.jp/mountain/miyagi\_2008eq.pdf.

鎮西清高・小疇尚(1995):北海道と東北の山,日本の山,貝塚爽平・鎮西清高編,岩波書店,東京,pp. 29-78.

寺川寿子・松浦充宏(2008):地震学における応力 インバージョンの新展開-CMT データインバー ジョン法による応力場の推定-,地震2,印刷中. 宮城県土木部(2008):平成20年岩手・宮城内陸 地震公共土木施設の被害状況,

- http://www.pref.miyagi.jp/doboku/080614dbk\_taiou/2 0080723pamph1.pdf.
- Akaike, H. (1980): Likelihood and the Bayes procedure, in Bayesian Statistics, edited by J. M. Bernardo, M. H. DeGroot, D. V. Lindley and A. F. M. Smith, University Press, Valencia, pp. 143-166.
- Árnadóttir, T. and Segall, P. (1994): The 1989 Loma Prieta earthquake imaged from inversion of geodetic data, J. Geophys. Res., Vol. 99, pp. 21835-21855.
- Fukahata, Y. and Matsu'ura, M. (2001): Correlation between surface heat flow and elevation and its geophysical implication, Geophys. Res. Lett., Vol. 28, pp. 2703-2706.
- Fukahata, Y. and Wright, T.J. (2008): A non-linear geodetic data inversion using ABIC for slip distribution on a fault with an unknown dip angle, Geophys. J. Int., Vol. 173, pp. 353-364.
- Fukushima, Y. (2008): SAR offset-tracking analysis on ALOS/PALSAR data for obtaining the three-dimensional ground displacements caused by the 2008 Mw 7.0 Iwate-Miyagi earthquake, northeast Japan, EOS Trans. AGU, Vol. 89, No. 53, Fall Meet. Suppl. Abstract G51A-0603.
- Jónsson, S., Zebker, H., Segall, P. and Amelung, F. (2002): Fault slip distribution of the 1999 Mw 7.1 Hector Mine, California, earthquake, estimated from satellite radar and GPS measurements, Bull. Seism. Soc. Am., Vol. 92, pp. 1377-1389.
- Maruyama, T. (1963): On the force equivalents of dynamical elastic dislocations with reference to the

- earthquake mechanism, Bull. Earthquake Res. Inst., University of Tokyo, Vol. 41, pp. 467-486.
- Sibert, L. and Simkin, T. (2002): Volcanoes of the world: an illustrated catalog of Holocene volcanoes and their eruptions, Smithsonian Institution Digital Information Series GVP-3, http://www.volcano.si.edu/gvp/world.
- Toda, S., Maruyama, T., Yoshimi, M., Awata, Y., Kaneda, H., Yoshioka, T. and Ando, R. (2008): Surface rupture associated with the Mw 6.9 14 June 2008 Iwate-Miyagi Nairiku, Japan, earthquake, Abstracts of the 7th Genaral Assembly of Asian Seismological Comission, A22-09.
- Wright, T.J., Lu, Z. and Wicks, C. (2003): Source model for the Mw 6.7, 23 October 2002, Nenana Mountain Earthquake (Alaska) from InSAR, Geophys. Res. Let., Vol. 30, 1974 doi:10.1029/2003GL018014.
- Yamada, M. (2008): Real-time Seismology, ASC lecture series in Kyoto University.
- Yamada, M., J. Mori, and T. Heaton (2009): The slapdown phase in high acceleration records of large earthquakes. Seism. Res. Lett., in press.
- Yamano, M. (1995): Recent heat flow studies in and around Japan, in Terrestrial Heat Flow and Geothermal energy in Asia, edited by M.L. Gupta and M. Yamano, pp. 173-201, Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi.

# Crustal Displacements and Inversion Analysis for Slip Distribution on 2008 Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake

#### Yukitoshi FUKAHATA

#### **Synopsis**

The Iwate-Miyagi Nairiku earthquake, occurred 14 June 2008, recorded the highest acceleration in the world and caused many land slides. The early warning system of earthquakes, launched October 2007, was shown to be useful. The slip distribution of the earthquake was estimated by a non-linear inversion method based on ABIC from InSAR and SAR offset data. The estimated maximum slip was more than 8 m and most slips concentrated at shallow depths less than 4 km, which is consistent with high heat flow in this area.

**Keywords:** 2008 Iwate-Miyagi Nairiku earthquake, inversion analysis, InSAR, earthquake process, slip distribution

# 防災問題における資料解析研究(36)

河田惠昭・林 春男・矢守克也・牧 紀男・鈴木進吾

# 要旨

巨大災害研究センターでは、所員それぞれの研究テーマ以外に、センター全体に関わる活動を継続し、研究成果のアカウンタビリティの向上に貢献している。本年は、1)巨大災害研究センターセミナー、2)第14回地域防災計画実務者セミナー、3)災害対応研究会、4)第9回比較防災学ワークショップ、5)データベース「SAIGAI」について内容を紹介する。

キーワード: データベース, 巨大災害, 比較防災学, セミナー, ワークショップ

# 1. 巨大災害研究センターセミナー

巨大災害研究センターでは防災研究所内にて不定期にオープンセミナーを開催している。本セミナーは本学情報学研究科の特別講義としても位置づけられている。各回話題提供者は1名で、出席者は、毎回当センターの関係教官、学生をはじめ、所内の他のセンター、部門の教官、情報学研究科の大学院生などであり、活発な議論を重ねている。開催日と講演者名及びタイトルは以下の通りである。

#### ・ 第1回 (2008年6月6日)

「災害に対する自治体の役割と課題 Role of local government in reaction to disasters, and issues to be solved」

武田文男(財団法人日本消防設備安全センター・ 専務理事/京都大学防災研究所巨大災害研究セン ター・客員教授)

#### ・ 第2回(2008年9月5日)

「災害情報に求められる時間的・空間的解像度 Resolution in Time/Space Required for Disaster Information」

田中 淳(東京大学大学院情報学環総合防災情報 研究センター・センター長・教授/京都大学防災 研究所巨大災害研究センター・客員教授)

# ・ 第3回 (2008年10月3日)

「Cooperative Water Resources Allocation」
Liping Fang (Professor and Chair, Department of
Mechanical and Industrial Engineering, Ryerson

University, Toronto, Canada/京都大学防災研究所 巨大災害研究センター・客員教授)

#### 2. 第14回地域防災計画実務者セミナー

「地域防災計画実務者セミナー」は、自治体の防 災担当職員を主たる対象者として都市防災・地域防 災についての理解を深める一助として, 阪神・淡路 大震災が起こった1995年8月に3日間にわたって第 1回セミナーを開催して以来,毎年開催を続けてい る。セミナーでは、自然災害の外力の特性を理解す ること, 災害対策を危機管理の立場から実施するこ と, およびその実例を紹介することを目的として, 毎年講演題目を組み立てている。第14回目を迎えて, 本年度は「組織の危機管理入門―リスクにどう立ち 向えばいいのか」をテキストとして使いながら,「組 織の業務継続」に関する考え方を半日で説明すると ともに, それを用いた各自治体での実践例を紹介し た。百周年時計台記念館に於いて3日間にわたって 以下のプログラムで開催した。セミナー参加者の関 心も高く, 初日 59 名, 2 日目 66 名, 最終日 52 名の 参加をえた。

・ 第1日目(平成20年10月29日)プログラム 《「組織の危機管理入門―リスクにどう立ち向えば いいのか」を読む》

13:00 挨拶

(巨大災害研究センター・教授 林春男)

13:10 講義1 (~14:00)

「リスクの評価」

(新潟大学災害復興科学センター・准教授 田村 幸子)

14:10 講義 2 (~15:00)

「戦略計画」

(巨大災害研究センター・准教授 牧 紀男)

15:10 講義3 (~16:00)

「一元的な危機対応」

(巨大災害研究センター・教授 林春男)

16:10 講義4 (~17:00)

「教育・訓練の実施方法」

(新潟大学災害復興科学センター・助教 井ノ口 宗成)

17:00 終了

・ 第2日目(平成20年10月30日)プログラム 《「組織の危機管理」の実践》

 $9:30 \quad (\sim 10:10)$ 

「新潟県防災戦略の策定の事例」

(兵庫県企画県民部防災企画局防災計画室・防災計画 係長 山本晋吾,新潟県防災局防災企画課・主任 八 幡祐介)

 $10:10 \quad (\sim 10:50)$ 

「京都大学の危機管理計画」

(京都大学教育推進部共通教育推進課・課長 山本淳司)

 $11:00 \quad (\sim 11:40)$ 

「京都府地震防災戦略策定の事例」

(京都府府民生活部危機管理・防災課・課長 今 井真二)

11:40 (~12:20)

「奈良県橿原市防災マニュアル策定の事例」 (橿原市総務部危機管理課・係長 立辻満浩) 12:20 昼食

 $13:20 \quad (\sim 14:00)$ 

「新潟県の災害対応組織の編成」

(新潟県防災局危機対策課・参事 高橋 静)

14:00 (~14:40)

「奈良県の防災・防犯の一元化の試み」

(奈良県総務部知事公室安全・安心まちづくり推進課・地域活動支援係長 倉田貴史)

 $14:50 \quad (\sim 15:30)$ 

「神戸市の国民保護実行マニュアル策定の事例」 (神戸市危機管理室・主査 仲島竜哉)

 $15:30 \quad (\sim 16:10)$ 

「石川県輪島市での被災者受付業務の事例」

(輪島市総務部総務課災害復興支援室・総合調整 係長 倉本啓之)

 $16:20 \quad (\sim 17:00)$ 

パネルディスカッション

モデレータ:巨大災害研究センター・教授 林 春男

パネリスト: 話題提供者全員 17:00 終了

・ 第3日目(平成20年10月31日)プログラム 《「組織の危機管理」の最近の動向》

 $09:00 \quad (\sim 09:50)$ 

「東京都の災害対策における連携の取り組みについて」

(東京都総務局総合防災部・副参事 奥山伸之) 10:00 (~10:50)

「消防防災分野における危機管理の取り組みについて」

(総務省消防庁国民保護・防災部・参事官 深澤 良信)

 $11:00 \quad (\sim 11:50)$ 

「内閣府における災害応急対応能力向上に向けた 取り組み」

(内閣府政策統括官(防災担当)付災害応急対策担 当・参事官補佐 五十嵐祥二)

11:50 閉会の挨拶

(巨大災害研究センター 林春男)

12:00 終了

#### 3. 災害対応研究会

#### 3.1 概要

平成10年4月17日から, 災害発生後の災害過程につ いて体系的な理解を確立することを目的とし, 毎年 4回、セミナーを開催してきた。話題提供者は各回 2名で、出席者は、毎回、当センターの関係教官を はじめ、行政の防災関係者、研究機関の教官、医療 関係者, 教育関係者, 防災関係企業, NPO, マスコ ミ関係者等と多岐にわたり、活発な議論を重ねてい る。平成20年度の講演のキーワードは、「災害対応 を巡る新しい流れ・試みを紹介する」,「立木ワー ルドを訪ねて」、「ISOにおける業務継続マネジメン ト/社会セキュリティ規格の開発」、「効果的な災害 対応を実現するための2つの新しい試み」であった。 開催日時と講演者名及びタイトルは、以下の通りで ある。ただし、平成21年1月には、神戸国際会議場 で行われた神戸市主催の第2回「災害対策セミナー in 神戸」に参加し、公開シンポジウム形式で研究会 を実施した。

#### 3.2 開催日程

・ 第1回<「災害対応を巡る新しい流れ・試みを紹介する>

日時:平成20年4月25日(金) 13:30~16:30 参加者数:50名

「広域応援に関わる資源管理機能の確立~中越 沖地震・県災対本部の新機能~」

(兵庫県企画県民部防災企画局防災計画室・防災 計画係長 山本晋吾,名古屋大学災害対策室・助 教 木村玲欧)

「災害を経験した市民による防災戦略の策定~ 新潟県防災立県推進の試み~」

(兵庫県企画県民部防災企画局防災計画室・防災 計画係長 山本晋吾,新潟大学災害復興科学セン ター・准教授,田村圭子)

「TRENDREADER (TR) を用いた危機事象の展開予測 ~WEB ニュースの解析~」

(京都大学防災研究所・教授 林春男,京都大学 大学院情報学研究科・博士過程 佐藤翔輔)

・第2回<立木ワールドを訪ねて>

日時:平成20年7月25日(金)13:30~16:30 参加者数:51名

「災害対応に従事する人のコンピテンシー」

(同志社大学社会学部・教授 立木茂雄)

「災害時要掩護者対応一能登半島地震時の要援護者対応の実態調査と、その結果を踏まえた災害時要援護者の GIS データベース構築、個別避難支援計画づくりー」

(輪島市健康推進課・課長 北浜陽子, 同志社大学社会学部・教授 立木茂雄)

「地域力をいかにして高めるか-ソーシャルキャピタルの視点から見た地域の安全・安心」

(神戸都市問題研究所・常務理事 本荘雄一)

・ 第3回<ISOにおける業務継続マネジメント/社 会セキュリティ規格の開発>

日時:平成20年10月31日(金)13:30~16:30 参加者数:31名

「ISO/TC223 (社会セキュリティ) の活動と各国動向」

(長岡技術科学大学大学院技術経営研究科・准教授 渡辺研司)

「ISO/PAS22399 緊急事態準備と事業継続マネジ メントガイドラインの概要」

(東京海上日動リスクコンサルティング株式会社 経営企画室・主幹 岡部紳一)

・ 第4回「災害対応研究会」公開シンポジウム

テーマ:「効果的な災害対応を実現するための2 つの新しい試み」

目時: 2009年1月15日 (木) 13:00~16:30

場所:神戸国際会議場 5F 501号室

趣旨:今回の災害対応研究会では、効果的な災害 対応を実現するために私たちの研究グループで開 発を進めてきた2つの新しい試みを紹介します。

(当日の配布資料より)

参加者数:78名 プログラム:

13:00 「開会の挨拶」

(京都大学防災研究所・教授 林春男)

13:10 「災害対応能力の向上を目的とした災害対応シミュレータの設計」

(西日本電信電話株式会社兵庫支店法人営業部・ 主査 東田光裕)

14:30 「危機対応に必要な情報処理の標準化」 (新潟大学災害復興科学センター・助教 井ノ口 宗成)

15:30 「全体討論」

16:30 終了

# 4. 第9回比較防災学ワークショップーみんなで防災の知恵を共有しようー

9th Workshop for "Comparative Study on Urban Earthquake Disaster Management"

# 4.1 開催趣旨

自然災害は、自然現象であり、同時に社会現象でもある。阪神・淡路大震災をきっかけとして、「災害に強い社会」を作るためには社会現象としての災害についての研究の必要性が明らかになった。

阪神・淡路大震災をはじめ、米国・ノースリッジ、 台湾・集集、トルコ・マルマラ地震災害による都市 地震災害、2001年の911WTCテロ災害や国内での有珠 山、三宅島、雲仙・普賢岳などの噴火災害、2004年9 月5日に発生した紀伊半島南東沖地震、10月23日に発 生した新潟県中越地震、12月26日に発生したスマト ラ島沖地震・津波災害、また、風水害については1998 年と1999年の全国的な氾濫災害と土砂災害、さらに、 2004年に日本各地を襲った風水害や2008年には全国 的にゲリラ豪雨災害が多発した。これらに共通する ことは被害様相が国や地域によって大きく異なる特 徴をもっているということである。

このワークショップは地域によって異なる様相を 示す災害について、さまざまな角度から比較・検討 する場を作ろうとする試みである。地域、文化、時 間、季節、立場、年齢、男女等の比較を通じて、生 活と防災に関する新しい発見が生まれることが期待 されている。

2001年から始まったこのワークショップは、当時進行していた都市地震災害に関する日米共同研究の成果を共有する場として、特に災害の社会的側面に焦点を当てた研究に関するワークショップとしてスタートした。第1回比較防災学ワークショップは神戸国際展示場で、2001年1月18日・19日に、第2回は、神戸国際展示場で2002年2月14日・15日、第3回は、神戸国際展示場で2003年1月30日~31日に開催した。

都市地震災害に関する日米共同研究の終了後も, 比較防災学の推進の必要性は何ら減ずる訳ではなく, むしろこうした機会を継続する必要性は一層高まっ たと考え,以下に述べるようにこのワークショップ の性格を明確化した上で,今後も毎年1月,または 2月に神戸で開催することを決定した。

- [1] 従来のワークショップと違い、講演を中心とするのではなく、広く会場から意見の提出を求め、 それを集約するやり方で会場運営し、全参加者の 能力向上を目指すユニークな試みである。
- [2] 比較防災学に関するワークショップは世界で 初めての開催であり、21世紀の初めにそれを開催 し、継続するインパクトは大きい。
- [3] 会場が毎年,同じ場所に固定されており,継続性の高いワークショップである。
- [4] メモリアル・カンファレンス・イン神戸(現在, 「災害メモリアル神戸」として継続中)とセット で,1つの震災記念事業として位置づけられる。
- [5] 研究者のみならず、行政の防災担当者、災害情報分野の民間企業の社員などが、これまでになかったオープンな雰囲気で活発な意見交換ができる

以上の方針にもとづいて,第4回を神戸国際展示場で2004年1月29日~30日,第5回を神戸国際展示場で2005年1月20日・21日,第6回を神戸国際展示場で2006年1月17日・18日,第7回を神戸国際会議場で2007年1月18日・19日,第8回を神戸国際会議場で2008年1月16日に開催した。今年度も第9回として,神戸国際会議場にて2009年1月16日に開催した。

# 4.2 開催日時

2009年1月16日(金) 10:00~16:45

#### 4.3 開催場所

神戸国際会議場5階501会議室

#### 4.4 プログラム

・2009年1月16日

安全·安心な社会を作るための新しい考え方を学ぶ 「リジリエンス」と「事業継続」

10:00 開会にあたって

(巨大災害研究センター・センター長 河田惠昭)

10:15 "Disaster Resilience" とは何か

(Natural Hazards Center, University of Colorado at Boulder Kathleen Tierney)

11:15 ISO/TC223 「社会セキュリティ」基準の策 定について

(東北大学産学連携推進本部長未来科学技術共同 研究センター長・教授 中島一郎)

13:30 先進事例を通して考える「リジリエンス」と「事業継続」

 水道事業者の事業継続計画 (大阪市水道局工務部危機管理担当・担当係長 (震災対策) 谷口靖博)

2) 大手ゼネコンにとっての事業継続 (鹿島建設(株)小堀研究室・室次長 宮村正光)

3) コンサルタントからみた事業継続策定の実 熊

(東京海上日動リスクコンサルティングBCM コンサルティング第一グループ・グループリー ダー 青地忠浩)

15:00 休憩

15:20 パネルディスカッション 「リジリエンス」をどうとらえるか コーディネーター:河田惠昭 パネリスト:話題提供者全員+来場者

# 16:45 終了

4.5 研究成果

- [1] 延べ80名が参加した。
- [2] 今年度のワークショップは、「比較防災学の実例」と題し、日本からアジア各国に対して、災害対応、復旧・復興といった災害発生後の支援、また、災害による被害軽減を目指した活動を行っている大学の研究者、政府機関の方から、その活動と活動を行う上での課題について発表が行われた。また、発表された方への質疑応答、および2001年9月11日に発生した米国同時多発テロ後のNew York の復興の現状、2005年8-9月にハリケーンにより市域の8割が水没するという壊滅的な被害を受けたニューオリンズの復興における今後の課題についての議論が行われた。パネルディスカッションでは、とくに「リジリエンス」(Resilience)の内容について活発な議論が行われ、参会者の合意を得る努力が払われた。

[3] 研究成果の詳細をまとめた第9回比較防災学 ワークショップ Proceedings を刊行した。

#### 5. 自然災害データベース

#### 5.1 背景

巨大災害研究センターでは、その前進である旧防 災科学資料センターの設立当初より, 国内における 災害史資料の収集・解析を行い、これらの資料をも とに比較災害研究, 防災・減災などに関する研究を 実施してきた。これらの実績を踏まえて、昭和57年 度よりデータベース "SAIGAIKS" を構築し、旧防災 科学資料センター所蔵の論文ならびに災害関連出版 物を登録してきた。この "SAIGAIKS" は, 平成元年 度に科学研究費(研究成果公開促進費)の補助を受 けて全国的な文献資料情報データベース "SAIGAI" として拡充された。現在, 本センターを中核として, 全国各地区資料センター(北海道大学・東北大学・ 埼玉大学・名古屋大学・九州大学) の協力のもとで その構築作業が継続されている。登録されているデ ータは, 平成21年3月現在で9万8032件に達している。 文献検索に資するため、昭和58年に科学研究費・特 別研究「自然災害」の補助を受けて「自然災害科学 キーワード用語集」が刊行された。さらに平成6年に は、キーワードの追加・体系化を行った改訂版が「自 然災害科学キーワード用語・体系図集」が刊行され た。

また、昭和59年度より歴史資料に現れる災害及び その関連記事をデータベース化するプロジェクトを 実施しており、その成果として蓄積されてきた史料 とその現代語訳データを「災害史料データベース」 として、公開している。データベースをウェブ上で 検索可能にし、表示できるようにする公開用プラットフォームは平成16年度の科学研究費補助金の交付 を受けて作成された。災害史料データベースに登録されている史料データは、平成21年3月現在で、西暦599年~1615年までの1万3632件に達し、887年までの現代語訳が完了している。

#### 5.2 データベース "SAIGAI" の概要

データベース "SAIGAI" の検索サービスは,平成2年3月より京都大学大型計算機センターのデータベースへ移行しており、大学間ネットワーク (N1システム) に加入している大学であれば、日本語端末を用いて資料の検索が可能であった。しかし、最近の情報通信環境の発展にともないワークステーションやパーソナル・コンピュータを用いた検索が増えており、より直感的な検索システムの導入に対する要望が強くなっていた。すなわち、従来のコマンドを主体としたキャラクター・ユーザー・インターフェース (CUI) ではなく、webサービスなどを利用したより操作性の高いグラフィカル・ユーザー・インターフェース (GUI) による検索方法の実現が期待された。

このような要望を受け、平成10年度における巨大 災害研究センターのホスト・コンピュータ更新では、 グラッフィクス処理能力の極めて高いシリコングラ フィックス社製Onyx2を中心としたデータベース・シ ステムを導入した。また、平成20年度には計算機の 更新を行い、より多くのデータを収納可能なシステ ム構成へと変更された。新検索システムはWWW上 に構築され、各ユーザーはパーソナル・コンピュー タなどのwebブラウザから自由にアクセスが可能と なっている。なお、データベース "SAIGAI"

(http://maple.dpri.kyoto-u.ac.jp/saigai/) には, 巨大災害研究センターのホームページ

(http://www.drs.dpri.kyoto-u.ac.jp) からリンクがはられている。

# Information Analysis in the Field of Natural Disaster Science (36)

# Yoshiaki KAWATA, Haruo HAYASHI, Katsuya YAMORI, Norio MAKI, and Shingo SUZUKI

# **Synopsis**

The objectives of this paper are to summarize the research activities of Research Center for Disaster Reduction Systems, DPRI. They are systematically organized by not only our staff members but also many researchers and practitioners who do voluntary work in some workshops and symposia. Open symposia were held monthly with large audience. The 14h Seminar for Regional Disaster Prevention Plan was held focusing on the civil protection planning. The 9th Workshop on Comparative Disaster Studies was held to provide an integrated review of the Japanese efforts to reduce vulnerability of the world, and to discuss reconstruction both in United States and Japan. We are also upgrading and expanding the database SAIGAI.

Keywords: database, catastrophic disaster, comparative disaster studies, seminar, workshop

# 京都大学防災研究所 平成20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。全国の研究者から研究課題を募集・選定し、一般共同研究、萌芽的共同研究及び研究集会の3種目の共同研究について、所内および所外の各11名の研究者で構成される防災研究所共同利用委員会で、採択課題の選定が行われる。

平成20年度の各種目についての、応募件数、採択件数および研究配分額は次の表のとおりである。

	採択数	応募件数	共同研究費 (千円)	共同旅費 (千円)	合計
一般共同研究 (平成 19-20 年度)	12		5, 076	4, 934	10, 010
一般共同研究 (平成 20-21 年度)	11	31	5, 380	4, 710	10, 090
萌芽的共同研究	3	4	260	640	900
研究集会	9	16	1, 813	4, 187	6, 000

以下の報告は、平成 19~20 年度に実施された一般共同研究 12 件、平成 20 年度に実施された萌芽的共同研究 3 件、研究 集会 9 件の報告である。一般共同研究及び萌芽的共同研究の参加者は 227 名、研究集会参加者は 620 名である。

なお、平成 20~21 年度に実施される一般共同研究 11 件の報告は、研究期間終了後になされるが、ここでは中間報告を掲載することとした。

また、これらの共同研究等の採択課題名は、防災研究所ニュースレターに掲載される。

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。それらの利用状況を本報告書の終わりに掲載した。

## 一般共同研究 (課題番号:19G-01)

課題名: 初期に建設された超高層建物がもつ耐震能力の実証

研究代表者: 北村 春幸

所属機関名: 東京理科大学理工学部建築学科

**所内担当者名**:中島 正愛

**研究期間**: 平成19年4月1日 ~ 平成21年2月27日

**研究場所**: 東京理科大学理工学部建築学科北村研究室 **共同研究参加者数**: 3名(所外 2名, 所内 1名)

・大学院生の参加状況:2名(修士 2名)

・大学院生の参加形態 [修士論文の作成を通して研究に参加]

#### 研究及び教育への波及効果について

本研究により,卒業論文1編,修士論文2編を提出できた。また,学生達が2008年度日本建築学会大会学術講演梗概集に3編を口頭発表し,2009年度日本建築学会大会学術講演梗概集にも2編を発表する予定である。

#### 研究報告

### (1)目的·趣旨

近い将来発生が予想される東海・東南海・南海地震等の巨大海溝型地震が発生すると、東京・横浜、名古屋、大阪などの大都市圏は、長周期地震動に襲われることが指摘されている。さらに、M6~M7クラスの直下地震に対する備えも必要とされている。また、超高層建物は、100年単位で長く使い続けることが、必須の条件になっている。これまで建設された超高層建物についても、改めて長周期地震動から直下地震まで、複数の地震動に遭遇することを想定した耐震性能評価が必要となる。

## (2) 研究経過の概要

本研究は、長寿命建築物を対象に数百年間に建築構造体に損傷を与えると予想される強震動を想定して、それらを時系列に並べた地震動群を作成する。それを入力として建築物が受ける最大応答値、累積値を計算し、その結果をもとに累積損傷を評価する方法を提案することを目的とする。

本研究では、名古屋三の丸地区を対象に、推定新東海地震、推定名古屋浅発直下型地震、推定伏在断層に起因する想定地震による予測波を選定し、これらの3つの予測波を時系列に並べた地震動を作成する。これらの強震動が単独で作用する場合と連続して作用する場合について、1質点系の耐震・制振モデルの最大値と累積値に着目して応答性状を検討する。これらの検討から、単独入力時の応答値から連続入力時の応答予測式を導く。さらに、我が国の1980年代の超高層建物を再現する耐震モデルとそれを制振補強した制振モデルを対象に、時刻歴応答解析を行い、その解析結果にJSCA性能メニューに示す性能判断基準値表を適用して、耐震性能を評価する。以上の検討を整理して、長寿命建物が遭遇する複数の強震動に対する鋼構造超高層建物の累積損傷評価法を提案する。

#### (3) 研究成果の概要

本研究では、名古屋三の丸地区で想定される3つの地震波を用いた、1質点系耐震・制振モデルの最大値と累積値に与える影響の検討から、単独入力時の応答値から連続入力時の応答値の予測式を提示した。また、30層鋼構造超高層建物の耐震・制振モデルによる時刻歴応答解析結果を、JSCA性能メニューに示す性能判断基準値表に適用して、耐震性能の評価方法として最大応答値に加えて累積損傷評価が有効なことを示した。さらに、複数の強震動に対する鋼構造超高層建物の耐震性の評価法とその手順を提案した。

## (4) 研究成果の公表

(1) 小鹿泰稔:名古屋三の丸地震動が連続して作用した場合における鋼構造超高層建物の累積損傷評価,2007年度東京理科大学大学院理工学研究科建築学専攻修士論文

- (2) 川崎恵: 長寿命建物が遭遇する複数の強震動を想定した綱構造建物の累積損傷評価,2008 年度東京理科大学大学 院理工学研究科建築学専攻修士論文
- (3) 野村綾:名古屋三の丸地区の長寿命建築が遭遇する複数の強震動を想定した一質点系モデルによる累積損傷評価, 2007 年度東京理科大学理工学部建築学科卒業論文
- (4) 川崎恵・野村綾・小鹿泰稔・北村春幸:名古屋三の丸地区の長寿命建物が遭遇する複数の強震動を想定した累積 損傷評価 その1 個々の強震動に対する1質点系モデルを用いた応答評価,日本建築学会大会学術講演梗概集(中 国), B-2 分冊, pp.69-70, 2008 年 9 月
- (5) 野村綾・小鹿泰稔・川崎恵・北村春幸:名古屋三の丸地区の長寿命建物が遭遇する複数の強震動を想定した累積 損傷評価 その2 3波の強震動を連続して入力した場合の1質点系モデルを用いた応答評価,日本建築学会大会 学術講演梗概集(中国),B-2分冊,pp.71-72,2008年9月
- (6) 小鹿泰稔・野村綾・川崎恵・北村春幸:名古屋三の丸地区の長寿命建物が遭遇する複数の強震動を想定した累積 損傷評価 その3 3波の強震動を連続入力した場合の多層骨組モデルを用いた応答評価,日本建築学会大会学術 講演梗概集(中国),B-2分冊,pp.73-74,2008年9月

## 一般共同研究 (課題番号 : 19G-02)

課題名: 防災対策の埋没効果の計量化モデルと可視化のための

イマシミュレーション技法の開発と適用

**研究代表者**: 髙木朗義 **所属機関名**: 岐阜大学 **所内担当者名**:岡田憲夫

**研究期間**: 平成19年4月1日 ~ 平成21年2月28日

研究場所: 京都大学防災研究所

共同研究参加者数:7名 (所外 3名, 所内 4名)・大学院生の参加状況: 12名 (修士10名, 博士 2名)

・大学院生の参加形態 [研究会,研究発表会のスペシャルセッションへの参加]

## 研究及び教育への波及効果について

「埋没効果」に関する研究は、まだ緒に付いたばかりである。現在は災害の発生が防災対策のドライビングフォースになっている面があるが、この新しい概念に対する理解を深めていくことにより、住民の防災意識が変化し、災害が発生しないことが防災対策の促進に繋がるという転換が期待される。本研究は、その切っ掛けとして位置付けられる。

#### 研究報告

### (1)目的·趣旨

ハード、ソフトに関わらず防災対策の有効性がなかなか社会に実感として理解されず、ひいてはそのための投資が適切に進まない。理由として、防災対策が功を奏しているために実際の災害が発生していないという、いわば防災の「縁の下の力持ちの働き」が眼に見える形で社会に提示されていないという点が挙げられる。本研究では、このような「縁の下の力持ちの働き」を「埋没効果」と呼ぶとともに、それを計量化・可視化することにより、社会の人々が実感できるようにするための想像力を喚起するシミュレーション技法(イマシミュレーション技法)の開発と多面的な適用を目的とする。

### (2)研究経過の概要

研究期間中に6回の研究会を開催するとともに、第3回防災計画研究発表会にて、スペシャルセッションを開催した。

### (3)研究成果の概要

①公共事業事後評価から見た埋没効果の計量化と可視化

防災投資効果が人々に実感されない理由に、防災対策が功を奏しているために実際に災害が発生していない点がある。 したがって、そのような防災投資の「埋没効果」を計量化・可視化すれば、人々が埋没効果を実感・想像できるようになり、今後の防災投資を適切に進められる可能性が高い。ここでは、まず現状の公共事業事後評価における防災投資効果の評価事例を調査した。事例調査の結果、国交省や地方自治体がいくつかの防災投資プロジェクトに対する事後評価を実施しており、その際に「埋没効果」に大きく関連した効果の金銭換算化を試みていることが判明した。しかし、そこでは災害前の不安感の軽減の評価や、計測結果の政策過程における位置づけ等、多くの不完全な部分が残されており、それらを踏まえて埋没便益研究のアウトプットが備えるべき要素について整理した。

#### ②埋没便益研究への視座:アダプティブマネジメントからのアプローチの可能性

「埋没便益」を狭義には、「能力限界にいたってはじめてその機能の限界水準が顕在化するような陰的な機能を便益評価したもの」と定義する。より広義には、「能力限界にいたってはじめてその機能の限界水準や存在の消滅が顕在化するような陰的な機能や存在を見えるように表現したもの」と定義する。一方、長期的な時間軸に沿って、カタストロフな災害リスクを持続的にマネジメントするためには、以下のような入れ子構造の多重的なアダプティブマネジメントの方法論を構築し、実践していくことが総合的なリスクマネジメントとして戦略的に有効であると考える。それは、よ

り高頻度ではあるが、被害はそれほど大きくない災害が当該地やその近辺で発生した際に、そのタイミングよく活用して、その都度小さな Check—Action—Plan—Do (CAPD)サイクルを律動的に援用していくことにより、カタストロフな災害リスクに対しても、結果的に社会の総合的な災害対応能力を高め、適切に維持していく上で効果的になるようにマネジメントのことを指している。ここでは、日常的にほとんど顕在化しないために減災のためのシグナル化が起こらない陰的な機能や存在に着目して、これをアダプティブマネジメントとして活用するアプローチを提案した。

#### ③社会心理学から見た埋没便益研究

防災研究は、これまで大きな成功を収めてきたにもかかわらず、多くの場合、「失敗」という角度からその存在に光 があてられるという特性をもっている。すなわち、防災研究における知識と技術の蓄積が、自然や人間によって裏切ら れたときにこそ、防災研究はその社会的プレゼンスを高め、現実に、その活動(研究)が加速する。この意味では、知 識・技術の破綻,すなわち,「失敗」こそがこの領域を存立せしめているとすら言える。その一方で,その社会的表れ が何ごとかの成功(成就)という形式をとることが多い他の研究領域とは対照的に、防災研究の成果はしばしば「埋没」 する。防災の「埋没効果」は、「失敗科学」としての防災研究の特性を非常によくとらえた概念である。これは防災対 策整備がもたらすある種のジレンマである。また地域社会や企業において災害軽減などの安全性向上への積極的意味づ けや、有効な説明責任が適切に果たせないことによる現存防災対策の有効性の過小評価や将来への投資への動機付けの 欠如につながっている。「埋没効果」の研究が、防災研究が「失敗科学」として社会の中に定位していることを前提に 構想されていることは明らかであろう。すなわち、「埋没効果」の研究には、今日の日本社会は、防災研究の「失敗」 とともに、その背後に埋没した無数の「成功」とともにあることを明示し、防災研究に対する社会的視線を「失敗」か ら「成功」へと転換させる機能を有している。このことの意義は、「安全」(safety) に対する「安心」(security) とい う言葉の語源を考えるとよくわかる。security は、ラテン語の sec(~から離れて)と cura (care:心配,気遣い,不 安)の合成であり、「心配がないこと」を意味する。ここで大事な点は、「なぜ心配がないのか」である。一言で言えば、 それは自分の代わりに心配の種(災害)について気遣ってくれる存在(専門家)を想定できるからである。この意味で、 埋没便益とは、多くの人びとが放棄し専門家コミュニティに委託した care であり、埋没便益の可視化とは行き過ぎた security へのブレーキ操作だと位置づけることができよう。

## (4) 研究成果の公表

研究成果の一部は、第3回防災計画研究発表会のスペシャルセッションで公表し、その内容は、土木学会土木計画学研究委員会地域防災システム研究小委員会のホームページに掲載されている。また、今後も継続的に研究を行ない、成果を公表していきたい。

## 一般共同研究 (課題番号:19G-03)

課題名: 東南アジア域における水循環観測調査とマクロスケールモデリング

研究代表者: 沖 大幹

所属機関名: 東京大学 生産技術研究所

**所内担当者名**:田中 賢治

**研究期間**: 平成19年4月1日 ~ 平成21年2月28日

研究場所: 東京大学 生産技術研究所

共同研究参加者数:10名(所外9名,所内1名)・大学院生の参加状況:4名(修士3名,博士1名)

・大学院生の参加形態 「モデルや観測の補助 ]

#### 研究及び教育への波及効果について

研究及び教育への波及効果として、本研究のように実際に狭い領域を集中観測し、レーダー観測あるいは衛星観測情報と比較検討して、洪水早期警戒へのリモートセンシング情報の利用可能性の検討やその利用体制の構築をした研究は他になく、さらに狭い領域で実験的に開発した水災害早期予測警戒システムを国スケール・全球スケールに拡張適用することは、水災害早期予測警戒システムに組み込まれている各モデルのアルゴリズムで表現している水循環システムを普遍化するという意味で学問的意義があり、また大学院生にとっては日本の水文・水資源状況を相対的に捉えられるようになり、修士論文のグローバルな研究のグランドトゥルースとして役立った。

#### 研究報告

#### (1)目的·趣旨

東南アジア域は日本との食料貿易も盛んであり、日本企業の工場も各国に立地している。しかしながら、エルニーニョの影響も深刻に受け、洪水や渇水などに伴う社会活動の停滞、生産の減少もいまだに著しい。そこで、当該地域の気象水文データを調査収集し、マクロスケールの水循環モデルを用いた予測可能性の検討を行うなど、水災害軽減のための研究開発を通じて当該地域ならびに日本社会に貢献することを目的とする。

## (2)研究経過の概要

平成 19 年度は、ベトナム、ラオス、タイなどメコン川流域を主に調査し、気象水文データを収集した。また、パイロットスタディの対象地域としているタイ・チャオプラヤ川支川 Mae Wang 流域においても、対象流域のみならず周辺地域を含めて実際の土地利用、農事暦を現地踏査し、詳細なパラメータデータセットを作成し、気象モデルにより気象外力を作成した。同時に、既存の観測を維持し陸面モデルの改良・検証のためのデータを観測収集しつつ、さらにこれまでの知見およびデータが少ない葉面(地表面)状態や地中熱流量の観測を強化した。これらのパラメータと気象外力を用いて、マルチモデルのテストランおよび検証を開始した。

平成 20 年度は、Mae Waang 流域の実時間水文気象観測システムを維持し、水文環境データベースを構築した。さらに、地上レーダー雨量観測を用いて流域平均雨量を代表する地点を流域内より検出する手法を確立し、Mae Waang 流域にて検証した。また、平成 19 年度に収集したデータを基に衛星データよりフェノロジー解析を行い、既存の土地利用図より精密な作物分類図を作成した。そして、これまでに得られた種種のデータを用いて、京都大学防災研究所で開発されている水文植生都市モデル(SiBUC)と、申請者らのグループで改良を加えている陸面モデル(MATSIRO)を用いた実時間水文予測の可能性をマルチモデルで検討した。

## (3)研究成果の概要

これまでの2年間の研究活動を経て、当初の計画通りに Mae Waang 流域の実時間水文気象観測システムを維持し、水文気象観測,流出シミュレーション、そして現地現業機関との協働によって、実際の洪水警報にも役立てることができた。研究成果としては、地上レーダー雨量観測を用いて流域平均雨量を代表する地点を流域内より検出する手法を確立した。また、衛星データよりフェノロジー解析を行い、既存の土地利用図より精密な作物分類図を作成した。そして、本研究にて得られたデータを基に上記 SiBUC および MATSIRO で流出予測計算をした結果、河川流量のピークのタイミングを適

切に再現でき,期間全体に適切なパラメータを与えることで定量的精度も実用に資する精度であることを実証した。さらに,現地現業機関は上流部の河川流量が閾値(150m³/s)を越えるかどうかを基に洪水予測を行っているが,本研究グループの水文モデルによる流出予測計算によって現地機関の閾値越えを3時間前に予測可能であることを実証した。

#### (4) 研究成果の公表

Komori, D., M. Aoki, W. Kim, S. Miyazaki, H. Kim, J. Cho, S. Boonyawat, P. Polson, S. Pukngam, P. Tongdeenok, S. Kanae, T. Oki, K. Musiake: Seasonal trend of water budget at rain-fed paddy in central-Thailand, Asian Oceanina Geosciences Society 2007, 2007 年 7 月.

Nakanishi, K., K. Tanaka, D. Komori, T. Oki, T. Kojiri, S. Ikebuchi: Effects of Precipitation Data on an Improvement of Runoff Prediction, Proc. of 4th Intl. Conf. on Water Resources and Environment Research, pp.305-316, 2008.

中西健一郎,田中賢治,小森大輔,沖大幹,池淵周一:北タイ Mae Wang 流域の流出予測精度向上に向けた地球観測データの有効性検討.水文・水資源学会,2007年8月.

Daisuke Komori, Wonsik Kim, Shinjiro Kanae, Taikan Oki: Measurement of dew condensation at rain-fed paddy field in Tropics, 日本地球惑星科学連合 2 0 0 8 年大会, 2 0 0 8 年 5 月.

小森大輔,金元植,鼎信次郎,沖大幹:熱帯モンスーンアジアの乾季における天水田での結露観測,水文・水資源学会,2008年8月.

中西健一郎,田中賢治,小森大輔,沖 大幹,小尻利治:分布型流出モデルを用いたリアルタイム洪水予測システムの構築,水文・水資源学会,2008年8月

Tanaka, K., K. Nakanishi, T. Kojiri, D. Komori, T. Oki, T.Sukhapunnaphan: Numerical forecasting of flood events in small catchment in North Thailand, International Interdisciplinary Conference on Predictions for Hydrology, Ecology, and Water Resources Management (HydroPredict2008), 2008

Daisuke KOMORI, Wonsik KIM, Masatoshi AOKI, Shinjiro Kanae, Taikan OKI: Measurement of dew condensation at rain-fed paddy field in Tropics, Asia Pacific Association of Hydrology and Water Resources, 2008 8 年 11 月

Nakanishi, K., K. Tanaka, D. Komori, T. Oki, T. Kojiri: Consideration of estimation method of precipitation data for numerical real-time flood forecasting, Asia Pacific Association of Hydrology and Water Resources,  $2\,0\,0\,8$ 年  $1\,$ 月

W. Kim, D. Komori, S. Kanae, T. Oki: The characteristic of fractional error in eddy covariance measurements and its application to data quality control, American Geophysical Union 2008 Fall meeting, 2008 = 12 月

## 一般共同研究 (課題番号: 19G-04)

課題名: 河道における安定勾配と連続性のコンフリクトに関する研究

研究代表者: 神田 佳一

所属機関名: 明石工業高等専門学校

所内担当者名:武藤 裕則

研究期間: 平成19年4月1日 ~ 平成21年2月28日 研究場所: 宇治川オープンラボラトリー, 淀川流域, 明石川流域

共同研究参加者数:6名(所外 1名,所内 5名)・大学院生の参加状況:2名(修士 1名,博士 1名)

・大学院生の参加形態 [ 実験・現地調査・データ解析の主体的遂行 ]

#### 研究及び教育への波及効果について

本研究で得られた成果によって、さらなる展開を図るための研究費の申請(科研費、コアステージ・バックアップ研究費、河川懇談会共同研究、他)が可能となった。

本研究の成果は、京都大学工学研究科大学院生の修士論文(2008年度)・博士論文(2009年度見込)および明石工業高等専門学校専攻科修了論文(2008年度)の主要部の一部を構成している。

#### 研究報告

#### (1)目的·趣旨

扇状地や沖積地の河道管理では、防災面から河道の安定性が求められ、落差工・堰等の横断構造物が寄与している。 一方、土砂流送・生態系・景観等の面からは河床変動や縦横断の連続性が求められ、横断構造物を巡るコンフリクトがある。

本研究は、防災上必要な河道の安定性とそこでの横断構造物の役割を評価するとともに、環境上必要な河床変動や縦の連続性の定量化を目指すことで、両要請を担保する方策を模索するものである。

## (2)研究経過の概要

平成19年度は、落差工の改変に伴う上流河道の応答特性に関して、初期流水景観の異なる2条件(湛水域形成および満砂状態)を対象に一様粒径砂を使用した実験を行い、流況および河床変動について検討した。また、砂州構造の変化に伴う有機物捕捉プロセスの変化を、松花粉を使用した実験により検証した。さらに、河道横断構造物改変に伴う水面形の応答特性を記述する一次元モデル、および流況を再現する二次元モデルを開発し、初期に湛水域が形成されているケースについて実験結果の再現を試みた。

次に、平成20年度は、上流河道に形成される砂州形状に特に着目し、その形成に及ぼす流量条件の影響と、砂州地形の初期地形依存性について検討を行った。加えて、平成19年度に引き続き、満砂状態からの砂州の発達特性に及ぼす撤去形状の影響に関する検討をより系統的・網羅的に進めるための実験を追加して行った。さらに、堰改変に伴う上流河床の変動を再現可能な二次元河床変動モデルを開発し、実河川を対象に1洪水継続時間(10時間程度)における河床変動についての検討を行った。

#### (3)研究成果の概要

得られた成果を列挙すると以下のようである。

- 1) 初期に上流部に湛水域が形成されている場合には、構造物撤去後の湛水位および湛水距離の減少は、全幅・部分撤去にかかわらず投影撤去面積とほぼ線形の関係で示される。
- 2) 初期に満砂状態の場合,構造物の撤去面積がある程度以上となると河床勾配が急激に変化し河床低下が起こる。砂州構造は,撤去面積が大きくなるにつれて,短対角州→交互砂州→水みちの発達→複列砂州→砂州の平坦化,の過程を辿る。
- 3) これらの砂州構造の形成は平均年最大規模流量に依存し、中小洪水時には水みちの下刻や側岸の部分的侵食は進行するが砂州の大規模な移動は生じない。また、定常流量下で形成される平衡河床は、初期河床形状に依存しない。

- 4) 河床に捕捉される有機物の分布パターンと砂州形状とに一定の相関関係が見られた。また、有機物の輸送形態(掃流/浮遊)によって捕捉分布に差異が見られたことから、両者が捕捉される機構は異なることが推測された。
- 5) 水位の計算にあたって、浅水流方程式をそのまま適用可能な場合と本間の越流公式を適用すべき場合とに分類することで、堰周辺部の流れを良好に再現することが可能となった。また、流況計算にあたっては二次元モデルの適用が概ね可能であるが、特に堰を部分撤去する場合、その規模がある程度以上であれば堰周辺の縮流が著しく、そのような流れを再現可能な三次元モデルの必要性が指摘された。
- 6) 実河川への河床変動モデルの適用の結果, 1 洪水継続時間程度であれば河床の変動は軽微であることが示された。 しかしながら, 堰下流部への若干の堆積も同時に予測されることから, 実際の堰の改変にあたっては, 生態環境の急変 を避けるような方策が講じられることが望ましい。

## (4) 研究成果の公表

Muto, Y., Kanda, K., Zhang, H. and Nakagawa, H., An experimental study on bed degradation due to falling works improvement, 8<sup>th</sup> International Conference on Hydro-science and Engineering, Nagoya, Japan, CD-ROM, 2008.9.

Zhang, H., Kanda, K., Muto, Y. and Nakagawa, H., Morphological response of river channel due to weir reconstruction, 4th International Conference on Scour and Erosion, Tokyo, Japan, CD-ROM, 2008.11.

神田佳一・佐本佳昭・武藤裕則・張 浩・中川 一・南部泰範:落差工の改変に伴う上流河道の河床応答特性に関する研究,水工学論文集,第53巻,CD-ROM,2009.2.

Muto, Y., Kanda, K., Zhang, H. and Nakagawa, H.: An experimental study on upstream bed response due to falling works improvement, IAHR2009, 2009.8. (公表予定)

## 一般共同研究 (課題番号:19G-05)

課題名: 水理実験と数値解析による都市域での津波氾濫挙動に関する研究

研究代表者: 森 信人

所属機関名: 京都大学防災研究所

所内担当者名:米山 望

研究期間:平成19年4月1日 ~ 平成21年2月27日研究場所:京都大学防災研究所,財団法人電力中央研究所共同研究参加者数:10名(所外 5名,所内 5名)・大学院生の参加状況:2名(修士 2名,博士 0名)

・大学院生の参加形態 「研究実施、講演会参加」

#### 研究及び教育への波及効果について

津波来襲時に伴う地上の氾濫災害予測の基盤となる三次元の津波流動および津波漂流物挙動解析コードを整備した。これにより津波来襲時の様々な災害事象を予測評価が可能になるとともに、さらに改良・発展させることにより、現実に即した災害シナリオの策定に資することができる.

### 研究報告

#### (1)目的·趣旨

インド洋大津波では、漂流物を伴って上陸した津波が人を飲み込み、臨海部の構造物を破壊した。このような氾濫被害を予測・評価するためには、これまで検討されてきた水位に加えて、臨海部に遡上する津波の運動エネルギーや津波漂流物挙動を評価しておく必要があるが、そのための手法はまだ確立していない。

#### (2) 研究経過の概要

平成19年度は、大阪市立大学河海実験場所有の大型造波水路(長さ100m)を用い、陸上部での三次元津波挙動および波圧分布の把握を行った。これと合わせて、三次元津波流動解析コードおよび二次元の津波漂流物挙動解析コードの開発を行い、水理実験結果との比較を行った。また、2月に共同研究者全員が集まる研究集会を防災研究所で行い、津波研究についての研究発表会を行った。

平成20年度は、開発した三次元津波流動解析コードを巨大津波来襲時の淀川大堰周辺の津波流動に適用してその安全性を検討した。また、19年度に引き続き三次元津波漂流物挙動解析コードの開発を行い、電力中央研究所の大型造波水路で行われた漂流物挙動計測結果との比較検証を行った。

#### (3) 研究成果の概要

陸上を遡上する津波に関する波圧式の提案を大阪市立大学河海実験場所有の大型造波水路を用いて行った。この結果をもとに、大阪市港湾局が検討している津波来襲時用簡易防潮鉄扉の設計に反映させた。

本研究で開発した三次元津波流動解析コードを用いて、鉛直壁に作用する津波波力の予測を試み、実験結果等との比較により、本解析コードが津波波力を精度よく予測できることを明らかにした。これを用いて巨大津波来襲時の淀川大堰周辺の津波流動に適用し、大阪湾で想定されている津波では、大堰周辺での氾濫が生じないとの結果を得た。

また、津波来襲時の津波漂流物挙動を精度よく予測評価するための三次元津波漂流物挙動解析コードを開発した。平成19年度は鉛直二次元の解析手法を開発して、計算アルゴリズムを確立するとともに、基礎的な性能についてその妥当性を検証した。平成20年度には、これを三次元に発展させ、6自由度の津波漂流物挙動を解析可能な計算手法の開発を行った。電力中央研究所の大型造波水路で実施した漂流物挙動計測結果との比較検証を行った結果、本研究でh開発した手法が津波漂流物挙動を精度よく再現できることを明らかにした。

### (4) 研究成果の公表

上記の研究成果のうち、平成19年度成果については、水工学論文集、海岸工学論文集に、20年度成果については 計算工学論文集にて公表している。また、他学会についても公表準備中である。

## 一般共同研究 (課題番号:19G-06)

課題名: 大洪水予測高精度化のための PUB(Predictions in Ungauged Basins)研究の推進

研究代表者: 葛葉 泰久

所属機関名: 三重大学大学院生物資源学研究科

所内担当者名:寶馨

**研究期間**: 平成19年4月1日 ~ 平成21年2月28日

**研究場所**: 京都大学防災研究所、三重大学大学院生物資源学研究科

共同研究参加者数:16名(所外14名,所内2名)・大学院生の参加状況:2名(修士 0名,博士2名)

・大学院生の参加形態:博士学位論文作成の一環として参加した。

## 研究及び教育への波及効果について

博士学位論文作成のための研究テーマとして取り組み、論文作成に大きく寄与した。

### 研究報告

### (1)目的·趣旨

洪水による災害を軽減する基本は、降雨および河川流量を事前に予知して治水計画を適切に立案すること、実時間で 洪水を予測して治水施設の能力を最大限生かすように運用すること、また避難活動が円滑に実施されるように確度の高い予警報を発令することにある。この目的を達するためには、降雨および河川流量の予測値の精度向上とともに予測値の不確かさを定量化することが重要となる。特に、水文観測が十分になされていない流域を念頭に置くことが重要で在る。そこで、本研究参加者が開発する水文予測モデルや極値水文量予測手法において

- 流出予測モデルにおける予測の不確かさの評価
- 降雨のスケーリング特性を応用した極値降水量の推定

を実施した。

## (2)研究経過の概要

平成20年3月3,4日,京都大学大学院工学研究科において,流出予測モデルによる水循環・物質循環および極値水文量の推定に関する予測の不確かさに関する研究集会を開催した。平成21年度は,水循環・物質循環および極値水文量の推定に関する予測の不確かさの評価に関する研究を継続した。また,中国成都市で開催された「水文観測が十分になされていない流域における水文予測」に関する国際会議に参加し、研究成果を発表した。

#### (3)研究成果の概要

- 降雨 流出モデルのモデル構造の不確かさを評価する手法を検討した。一例として,異なる目的関数に対して, 異なる洪水を対象とした場合のパラメータの安定性を評価指標とし,ある形式の分布型流出モデルが他の形式 の流出モデルよりもモデル構造が優れていることを見出した。
- 分布定数系の降雨 流出モデリングにおいて、同一流域での異なる対象地点へのモデル定数の移転利用可能性、 異なる気候特性・流域特性を有する河川流域へのモデル構造およびモデル定数の移転利用可能性を分析し、移転 利用可能となる条件とその限界を明らかにした。
- 非線形科学的な手法(マルチフラクタル)により、降水量を発生させる手法を検討した。

## (4) 研究成果の公表

本研究成果の一部は防災研究所年報に公表されている。また、国際会議「IAHS-PUB-CHINA」にて成果を発表した。

## 一般共同研究 (課題番号:19G-07)

課題名: 地震リスク最小化を可能にする鋼コンクリート複合構造形式の検討

研究代表者: 秋山 充良

所属機関名: 東北大学 大学院工学研究科土木工学専攻

所内担当者名:澤田 純男 教授

**研究期間**: 平成19年4月1日 ~ 平成21年2月28日

研究場所: 東北大学

共同研究参加者数:4名(所外 3名、所内 1名)・大学院生の参加状況:4名(修士 3名、博士 1名)・大学院生の参加形態 [数値計算および実験補助]

## 研究及び教育への波及効果について

地震動評価に係る圧倒的な不確定性を認知し、そのもとでの社会基盤構造物の耐震設計や部材開発の在り方について、一つの方向性を示唆している。

#### 研究報告

### (1)目的·趣旨

兵庫県南部地震後,耐力や変形性能評価式の精度向上,また動的解析の積極的導入など,土木構造物の耐震解析手法には長足の進歩が見られるのに対し,設計地震動の設定には依然として圧倒的不確定性が存在する。非線形解析手法を駆使し,構造解析の精緻化を図ることは非常に重要なことであるが,現状の地震動評価と構造解析に係る不確定性の大きさを比較すると,土木構造物の耐震安全性を高めるために第一に傾注すべき事項は,何よりも(a)社会基盤施設の超低頻度な巨大地震に対する耐震性を飛躍的に向上させる技術開発である。一方で,そのような不確定性の存在下では,単に高耐力や高靭性を持つ部材を開発しても,それが耐震安全性の向上に直結するとの証明にはならない。そのため,(b)信頼性理論などにより耐震安全性レベルを定量化し,その大小により従来構造からの耐震性能の向上度を議論すべきであり,また,そのような地震時損傷確率の大きさを一般市民に対し開示する努力が必要である。

本研究では、主に橋梁構造を対象に、(a)に対しては、高強度構成材料とプレストレス技術を応用することで、超高耐力部材を実現した。また、(b)に対しては、耐震信頼性解析により、将来的な地震活動や地震動の予測に大きな不確定性を避けることができない現状にあっても、この超高耐力部材は、土木構造物の地震時損傷確率を劇的に低減できることを証明した。

## (2) 研究経過の概要

平成 19 年度:

- ・高強度構成材料とプレストレス技術を用いた超高耐力部材の作製およびその部材実験
- ・超高耐力部材の構造性能評価法の整理

平成 20 年度:

- ・公開地震ハザードを用いた、構造物の地震時損傷確率の簡易算定法の構築
- ・超高耐力部材を橋脚に適用した場合を想定した。そして、既存の橋脚に比べ、飛躍的に地震時損傷確率の低減を可能にすることを確認した。

#### (3) 研究成果の概要

#### a. 超高耐力部材の開発

図-1 に、提案する超高耐力部材の断面図の一例を示す。本構造の特徴は、i)大きなプレストレスを作用させることで、断面の中立軸を断面の図心位置に近づけ、コンクリートの高強度化により曲げ耐力の向上を図る、ii)PC 鋼棒をアンボンドの状態で断面の中心部に配置することで、断面内に一定の軸圧縮力を作用させることができ、また、PC 鋼棒の塑性化が生じ難くなるため、荷重除荷後の残留変位の低減を期待できる、iii)軸方向鉄筋に高強度鉄筋を使用することで曲げ耐力を向上させる、iv)らせん筋を高強度化し、せん断耐力を向上させる、の4点である。曲げ載荷実験により、既存部材に比べ、飛躍的にその曲げ耐力を大きくできることを確認した。

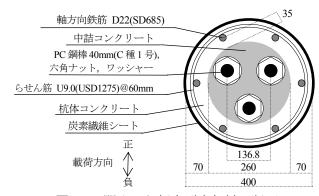


図-1 開発した超高耐力部材の断面

### b. 構造物の地震時損傷確率の簡易計算法

Monte Carlo 法など、一切の確率計算を行うことなく、地震ハザード曲線のみを得ることで、構造物の地震時損傷確率 pf を算定する手法を構築した。具体的な計算式を式(1)に示す。

$$pf = H\left(\alpha^{\hat{C}}\right) \exp\left[\frac{1}{2} \frac{k^2}{b^2} \left(\beta_{D|\alpha}^2 + \beta_C^2\right)\right]$$
 (1)

ここに、 $H(\alpha^c)$ は構造物の限界変位の中央値 $\hat{C}$ に対応する地震動強さの超過確率、kは地震ハザード曲線の勾配、bは構造物の弾塑性応答と地震動強さの関係式に用いるパラメータ、 $\beta_{D|\alpha}$ は構造物の弾塑性応答と地震動強さの関係式が持つばらつきを表す対数標準偏差, $\beta_C$ は構造物の変形性能のばらつきを表す対数標準偏差である。

Monte Carlo 法による厳密解との比較から、十分な精度を有することを確認した。なお、式(1)は、Cornell らの手法 (C. Allin Cornell , Faterneh Jalayer , Ronald O. Hamburger , and Douglas A. Foutch : Probabilistic Basis For 2000 SAC Federal Emergency Management Agency Steel Moment Frame Guidelines , Journal of Structural Engineering , ASCE , Vol128 , NO4 , pp526-533 , 2002 ) を基にしている。日本の地震ハザードは、諸外国のものと異なり、複数の断層の影響を受ける結果として、両対数軸で地震ハザード曲線を表現したときに強い射線形性を示す。式(1)は、Cornell の手法に対し、そのような強い射線形性を示す地震ハザード曲線に対しても、Monte Carlo 法と同等の解を得られるように修正している。

## c. 地震時損傷確率の算定

a.に示した高強度構成材料を使用した超高耐力部材をはじめ、近年報告される新材料や新構造を使用した橋脚を試設計した(図-2)。そして、b.に示した式(1)により、各構造の耐震安全性を比較した。結果を $\mathbf{z}$  に示す。表中の安全性指標  $\beta$  ( $pf = 1 - \Phi(\beta)$ )、 $\Phi$ : 標準正規分布の累積分布関数)の比較から、超高耐力化を図ることで、基準(現行規準で耐震設計された橋脚)構造に比べ、大きく耐震安全性が向上することを確認できる。

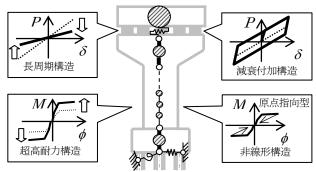


図-2 検討した橋梁構造のモデル化

表-1 各構造の安全性指標

構造	安全性指標		
基準	1.66		
超高耐力	4.15		
非線形	2.25		
長周期	2.58		
減衰付加	2.16		

#### (4) 研究成果の公表

今後、土木学会論文集をはじめ、各学協会に前記の成果を発表していく予定である。

## 一般共同研究 (課題番号:19G-08)

課題名: 海底地すべりの発生・運動機構およびそれによるパイプライン被害に関する調査研究

研究代表者: 宮島昌克

所属機関名: 金沢大学理工研究域

所内担当者名:汪 発武

**研究期間**: 平成19年4月1日 ~ 平成21年3月31日

研究場所: 金沢・京都・宮崎

共同研究参加者数:3名(所外 1 名、所内 2 名)・大学院生の参加状況:1 名(修士 1 名、博士 0 名)・大学院生の参加形態[修士論文の研究と合わせて進行した]

## 研究及び教育への波及効果について

1) 共同研究費は主に現地調査,及び実験装置の製作に使用され,研究の遂行に有益であった。

2) 大学院生が参加することによって、教育への効果が十分大きいと思われる。

#### 研究報告

#### (1)目的·趣旨

本研究の目的はつぎの2つに分けられる。1)海底地すべりによるパイプラインの被害調査と破壊メカニズムの解明,

2) 海底地すべりの発生・運動機構の解明。

研究趣旨は以下の通りである。現状では、地震による海底地すべりの発生機構、津波—地すべりの関係などは必ずしも 明確ではない。海洋開発に資するために、海底地すべり、特に経済活動に深く関係している陸海境界付近の斜面で発生す る海底地すべりの危険度評価、及び構造物に対する破壊力の推定は極めて重要である。

## (2)研究経過の概要

- 1) イタリアのストロンボリ火山で発生した海底地すべりを調査し、試料を採取して、リングせん断試験機による再現試験を実施した。
- 2) 最近発生した海底地すべり,及びそれによる海底パイプラインの被害状況の文献調査を実施した。宮崎県における古い海底地すべりの現地調査を行い,海底地すべり堆積物の構造を観察した。
- 3) 海底地すべりによるパイプラインの破壊機構を調べるために、それ用の室内再現実験装置を開発し、製作した。

## (3)研究成果の概要

- 1) イタリア・ストロンボリ火山における海底地すべりの発生・運動機構に関する研究により、火山堆積物の高い粒子 破砕性によって、過剰間隙水圧が発生し、せん断抵抗が著しく低下したことによって、地すべり運動が高速になったことを見出した。現場調査の結果として、海底地すべりの高速運動によって、津波が発生したと考えられた。
- 2) 文献調査及び現地調査によって、下記のことが明らかになった。A) 海底地すべりは陸上での地すべりに比べて規模が非常に大きい。海底は陸上とは違い、この水圧による摩擦低減効果の影響が局所的ではなく広領域にわたっているために連動して規模が大きくなると考えた。さらに海底の場合、不均質であることによって複数の薄層を挟んだ成層構造から成り立っているため、水膜が形成される。水膜の摩擦低減効果より、海底地すべりの規模や運動距離が大きい。B) 海底地すべりが起きる斜面は必ずしも急斜面であるとは限らないこと。この特徴の原因はメタンハイドレートおよび液状化によるものと考えられる。C) 宮崎県における古い海底地すべりの現地調査を行い、海底地すべり堆積物の構造を観察した。非常に柔軟性を持つ層状構造が明らかになった。
- 3) 海底地すべりによるパイプラインの破壊機構を調べるために、それ用の室内再現実験装置を開発し、製作した。次の研究期間で本格的に実験を実施する予定である。

#### (4) 研究成果の公表

Boldini D, <u>Wang FW</u>, Sassa K, Tommasi P (2009) Application of large scale ring shear tests to the analysis of tsunamogenic landslides at Stromboli. *Landslides: J. of the International Consortium on Landslides*, in press

## 一般共同研究 (課題番号:19G-09)

課題名: 電子地盤図の作製と地盤防災アセスメントへの有効活用に関する研究

研究代表者: 山本浩司

所属機関名: (財) 地域地盤環境研究所

所内担当者名:三村 衛

**研究期間**: 平成 19年4月1日 ~ 平成21年2月28日 **研究場所**: (財) 地域地盤環境研究所および京都大学防災研究所

共同研究参加者数:11名 (所外10名、所内 1名)・大学院生の参加状況:4名 (修士 3名、博士 1名)

・大学院生の参加形態 「テーマの合致する学生が研究発表形式にて」

#### 研究及び教育への波及効果

本研究で目的としている電子地盤図は、各地で構築されている地盤情報データベースの地域間連携と一般公開という目的のために不可欠である。個々の地盤データに含まれる内容を、地域地盤特性を考慮して代表地盤モデルを作り上げていくスキームを提案したことの意義は大きい。

### 研究報告

#### (1)目的·趣旨

地盤情報データベース (地盤 DB) の重要性については広く認識されつつあり、近年、全国的に構築の機運にある。地域地震時被害想定にあたり、当該地域の広域地震動、人的被害・建物被害などを精度よく算定するためには、地下地盤情報は必須であり、使用する地盤 DB の品質が算定結果の品質を規定してしまうほどの重要性を有している。一方、日本全国レベルでの地盤情報 DB 標準化を目指す中で、個別のボーリング柱状図の集合体としての扱いは、データの所有権等法的問題、膨大な容量、個々のデータの品質のばらつきを自動的に包含してしまうといった問題を抱えている。本研究では、都市域を中心とした電子地盤図を作製する。250m メッシュ内に包含される個別の情報を地質学・地盤工学の専門家の知見に基づいて精査し、質の劣る情報を除き、学問的合理性を有する地層モデルをそのメッシュのrepresentative として提示する。学術的知見に基づいて地盤 DB を加工することにより、所有権問題を回避するとともに、単なるボーリングデータの羅列ではない高品質の地盤情報を提供できるという特筆すべき成果が期待できる。確立したスキームを全国展開することによって日本版電子地盤図を整備し、日本全国同レベルでの地盤災害被害想定に資する成果を提供する。

## (2) 研究経過の概要

平成 19 年度は、研究会を 2 回開催し、大阪平野を電子地盤図のパイロットスタディ対象領域とし、上町台地を中心として堆積環境の異なる西大阪地域と東大阪地域を網羅する 10km 四方をモデル化することを決定した。電子地盤図は、250m 区画(地域標準 4 分の 1 メッシュ)における深さ 100m 程度よりも浅い地盤(いわゆる沖積層や洪積層の上部)の地盤特性を全国統一基準でモデル化したもの(250m 区画毎の代表的表層地盤情報)の集合体である。この地盤情報は、各地域に構築されている地盤調査・試験データベース等の個別の地盤情報から、250m 区画毎に地盤データを抽出し、地質学的・土質工学的解釈を加えて作成する。地盤モデルにはその場所の代表的地盤情報が示されなければならない。また、そのモデル化には個人差が極力含まれないことが望ましい。本年度は、データの粗密と偏りのケースに対応するルールを定めるために、地盤特性の情報が詳細なこの領域で、次に示す 3 種類のモデル化法(A 法、B 法、C 法)を比較検討した。

A 法:メッシュ内のボーリングを単純平均, B 法:広げた範囲のボーリングを単純平均(移動平均),

C 法:メッシュを被うように、地盤特性が類似し品質の良いボーリングを選別・追加して平均

大阪市域における電子地盤図を作製した。比較的成層構造が均質な西大阪地区はA 法やB 法という簡易法で十分モデル化できるが、地層の急変する上町断層近傍や東大阪地域では、専門家の目が行き届くC 法を利用しないとうまくいかないことがわかった。

平成20年度は、前年度に作製した電子地盤図作成方法とパイロットモデルに基づき、他地域、具体的には四国地区、 北海道地区のボーリングデータベースに昨年度構築した手法を適用し、異なる堆積環境を有する地盤における提案手法 の適用性と問題点を明確にし、日本全国を網羅的にモデル化するための端緒を得た。また、データベースのよる地盤モ デルの防災への適用事例として、三重県鳥羽市大明地区を取り上げ、不均質基盤構造の三次元モデル化と基盤の不均質 性による軟弱粘土層厚の場所的な格差が原因となって生じた不同沈下被害を検証した。MMS や物理探査を併用するこ とにより、実際の地盤被害を定量的に評価できる枠組みを提示し、地盤情報データベース後発地域へのモデルケースと して啓発的な効果を示すことができた。

## (3) 研究成果の概要

全国電子地盤図の構想を具体化するために、その代表的地盤情報モデルの作成方法について、「関西圏地盤情報データベース」(KG-NET・関西圏地盤協議会)のボーリングデータを用いて、大阪平野地盤を対象にパイロットスタディを実施した。この検討より電子地盤図(代表的地盤情報)の抽出・モデル化方法を提示し、試作結果を示した。

代表的地盤情報モデルを抽出するためのボーリングデータ選定の考え方として、①そのメッシュの地盤特性を反映する、②個人の誤差を排除する、③効率的で分かりやすいことを重視することとした。そして、上述のような諸要素に対して個人差を最小限に押さえながら、できる限り統一した設定となるように、地盤条件やデータの密度・分布状況に応じて3種類のモデル化方法を使い分けることを提案した。その方法にはマニュアル的な処理も含める必要があった。パイロットスタディの対象とした大阪平野については、成層状態の変化が穏やかな西大阪では上記各手法によるモデル化の結果はほぼ同様であったので、個人差の小さいA、B法が有効である。一方、局所的に地盤性状が大きく変動する地点ではC法が優位であった。たとえば、上町台地周辺の地層の非定常地域や局所的に埋没谷が存在するような地域に対してはC法によるモデルが実際の分布状況を最もうまく評価できることがわかった。

地盤情報データベースに基づく地盤モデルを用いた地盤災害アセスメントの事例として,三重県鳥羽市大明地区の地盤沈下について検討した。リアス式海岸で,海底の岩盤が大きなアンジュレーションをもって標高が一定しない基盤に,軟弱な粘土層が最大 40m 堆積しているという地盤上に埋立造成された大明地区では,粘土層厚に依存した不均質で大きな沈下が 40 年近く継続し,建物や道路などの社会基盤に深刻な被害を与えている。本研究で適用した手法で,基盤の三次元構造をモデル化し,弾粘塑性圧密沈下解析を全地域にわたって実施することにより,地下地盤構造と地盤沈下の関係を時刻歴で明らかにし,チェックボーリングによる解析の妥当性を担保した後,今後の各地点の将来沈下予測を行い,本研究のスキームが防災対策のための基本的な情報を提供できることを示した。

## (4) 研究成果の公表

Mimura, M. and Yamamoto, K. (2007): Development of Geo-Database and Its Utilization for Assessment of Liquefaction, Proc. International Geotechnical Symposium "Geotechnical Engineering for Disaster Prevention and Reduction", pp.91-102.

- 三村 衛・山本浩司・安田 進・藤堂博明 (2008): 表層地盤の電子地盤図作成について、統合化地下構造データベースの構築-データベースの連携で築く公共の地盤情報-シンポジウム講演集, pp.31-36.
- 山本浩司・三村 衛・吉田光宏 (2008): 全国電子地盤図の作成と地盤防災への適用性に関する研究-電子地盤図作成 手法の構築-, 京都大学防災研究所年報, 第51号 B2, pp.331-338.
- Mimura, M. and Yamamoto, K. (2008): Development of Representative Soil Profile Model Based on Geoinformatic Database, Proc. International Symposium and Exhibition on Geoinformation 2008, Keynote Session 1, CD-R.
- 安田 進・藤堂博明・三村 衛・山本浩司 (2009): 表層地盤情報データベース連携に関する研究,第3回シンポジウム統合化地下構造データベースの構築予稿集,pp.49-58.
- 安田 進・藤堂博明・三村 衛・山本浩司 (2009): 表層地盤情報データベース連携に関する研究,第3回シンポジウム統合化地下構造データベースの構築予稿集,pp.49-58.

## 一般共同研究(課題番号:19G-10)

課題名: 台風の予報可能性研究

研究代表者: 中澤哲夫

所属機関名: 気象庁気象研究所台風研究部

**所内担当者名**:石川裕彦

**研究期間**: 平成19年4月1日 ~ 平成21年2月28日

研究場所: 京都大学防災研究所、気象研究所

共同研究参加者数:8名・大学院生の参加状況:0名

## 研究及び教育への波及効果について

気象庁の週間アンサンブルデータを用いて、台風の予測可能性が調べられた。

2004年の場合, MJO の予測が 1 週間程度先まで行なえたことで, 台風の発生も予測できていたことがわかった。また, ミャンマーに上陸して大きな被害をもたらした Nargis の場合にも, 1 週間以上前に上陸を予報できていたメンバーが 2 割あり, 時間とともにそのメンバーが増加していた。これらのことから, アンサンブルデータが台風の進路や発生に有用であることがわかった。

#### 研究報告

#### (1)目的·趣旨

台風の発生・進路予測に微小に異なる初期値から積分する確率論的方法が行われ始めて、成果を上げてきている。アンサンブル予測と呼ばれるこの方法を台風の発生や進路に適用し、重要な役割を果たしているのは力学過程か、熱力学過程かを気象庁の週間アンサンブル予報データから解明し、台風の発生予測や進路予測への有効性を検証する。この研究により、不確実性が付加された台風情報の利用で、台風防災への貢献が期待される。

#### (2)研究経過の概要

平成19年度には、2004年の台風について、まず、気象庁の週間アンサンブル予報データのアンサンブル平均とスプレッド(メンバーのばらつき度)の変動特性を評価するとともに、台風発生の予測可能性について調べた。2004年は、日本に台風が10個上陸するなど、大きな被害をもたらしたことで特筆すべき年だったが、この台風発生が季節内変動によってもたらされたとされている。このため、この季節内変動の予測が週間アンサンブル予報データからどの程度見積もれるのかを調査した。この事例解析では、主にスプレッドのデータを用いて、台風発生の兆候がアンサンブル予報データでどの程度のリードタイムで検出可能なのか、可能だとすれば、どのような環境場がそのスプレッドを担っているのかを調査した。

平成 2 0 年度には、台風の発生及び進路の予測可能性研究を実施した。事例としては、インド洋で 2008 年 5 月 Myanmar に大きな被害をもたらした、サイクロン Nargis を選んだ。

#### (3)研究成果の概要

本研究では、気象庁の週間アンサンブル予報データを用いて、台風の発生予測や進路予測への有効性を検証することを目的に研究を行った。その結果、週間アンサンブル予報データが、台風の発生予測や進路予測に有効であることが事例解析からわかった。インドのサイクロン Nargis の場合、一週間以上前から Myanmar への上陸を予測しているメンバが 2割存在していたことから、その予測可能性が高いだけでなく、その後のメンバ数の増加傾向から予測の信頼性を測ることもできることがわかった。今回は 2004 年のケースと Nargis のケースの 2ケースだけについて調べたが、より包括的に、この週間アンサンブル予報データの特性を調べることが今後の課題として残っている。

この研究により、今後、不確実性が付加された台風情報の利用が行なわれるようになれば、早期に対応策を検討して、 避難行動をより具体的に指示できる可能性が高くなることから、台風防災への貢献が期待される。

## (4)研究成果の公表

## 4-1 査読付き論文

- \*1 Wu, C.-C., J.-H. Chen, S. J. Majumdar, M. S. Peng, C. A. Reynolds, S. D. Aberson, R. Buizza, M. Yamaguchi, S.-G. Chen, T. Nakazawa and K.-H. Chou, 2009: Inter-comparison of targeted observation guidance for tropical cyclones in the North Western Pacific. ECMWF Technical Memorandum No. 582, pp. 29.
- \*2 Bessho, K., T. Nakazawa, S. Nishimura and K. Kato, 2008: The possibility of determining whether organized cloud clusters will develop into tropical storms by detecting warm core structures from Advanced Microwave Sounding Unit observations. Technical Review at RSMC Tokyo, JMA, 10, 13-29.
- \*3 Kitabatake, N., 2008: Extratropical transition of tropical cyclones in the western North Pacific: Their frontal evolution. *Mon. Wea. Rev.*, 136, 2066–2090.
- \*4 Kitabatake, N., 2008: Extratropical transition of Typhoon Tokage (0423) and associated heavy rainfall on the left side of its track over western Japan. Papers in Meteorology and Geophysics, 59, 97-114.
- \*5 Wu, C.-C., K.-H. Chou, P.-H. Lin, S. D. Aberson, M. S. Peng, and T. Nakazawa, 2007: The impact of dropsonde data on typhoon track forecasts in DOTSTAR. Weather and Forecasting, 22, 1157-1176.
- \*6 Hoshino, S. and T. Nakazawa, 2007: Estimation of tropical cyclone's intensity using TRMM/TMI brightness temperature data. J. Meteor. Soc. Japan, 85, 437-454.
- \*7 Nakazawa, T. and K. Rajendran, 2007: Relationship between tropospheric circulation over the western North Pacific and tropical cyclone approach/landfall on Japan. J. Meteor. Soc. Japan, 85, 101-114.

#### 4-2 査読無し論文

- \*8 中澤哲夫・酒井亮太・小森拓也,2009: サイクロンNargisのミャンマー上陸予測について. 京都大学防災研究所 「台風災害を防ぐ 一気象学・風工学・土木学・災害情報学の間に橋を架ける一研究集会」報告書.10-11.2009 年3月
- \*9 中澤哲夫,2008: 台風のための双方向予報システムの構築に向けて,天気,日本気象学会,55,374-378.2008年 5月
- \*10 中澤哲夫,2008:2004年のMJ0と台風発生.京都大学防災研究所「台風に伴う強風、豪雨などの気象災害の被害 軽減に関する研究集会」報告書.78-81.2008年3月
- \*11 余田成男,中澤哲夫ほか,2008:日本における顕著現象の予測可能性研究,2.1.1 T-PARC,4.おわりに,天気,日本気象学会,55,117-126.2008年2月
- \*12 中澤哲夫, 2007: 台風と熱帯擾乱,天気, 日本気象学会, 54, 691-696. 2007年8月

## 4-3 口頭発表

- Nakazawa, T., 2009: Weekly ensemble prediction of Nargis at JMA. The first international conference on Indian Ocean tropical cyclones and climate change, March 8, Muscat, Oman.
- Nakazawa, T., 2009: Targeted observation for tropical cyclones during T-PARC 2008. The second Asian THORPEX Science Workshop, February 18, Hangzhou, China.
- Nakazawa, T., 2008: T-PARC: A new direction for typhoon research/forecast. International workshop on advanced typhoon and flood research. December 18. Taipei.

- 中澤哲夫・酒井亮太・小森拓也,2008:サイクロンNargisのミャンマー上陸予測について、平成20年度京都大学防災研 究所一般共同利用研究集会 12月17日.京都.
- 別所康太郎, 2008: 台風特別観測実験T-PARC の概要. 平成20年度京都大学防災研究所一般共同利用研究集会 12月17日. 京都.
- Nakazawa, T., Performance of JMA weekly ensemble forecast for Nargis. The third workshop on high-resolution and cloud modeling tropical cyclones and climate. December 4. Honolulu, U. S. A.
- Nakazawa, T., Overview of T-PARC in 2008. 13th Annual US-Japan Meteorological Technical Exchange Meeting, November 25, Tokyo.
- Bessho, K., 2008: Operation of Falcon in T-PARC and its first results. 13th Annual US-Japan Meteorological Technical Exchange Meeting, November 25, Tokyo.
- Nakazawa, T., 2008: Overview of T-PARC. International Joint Workshop on Predictability and Observation Experiment in Korea (ProbeX) and NWP. November 13. Jeju, Republic of Korea.
- 中澤哲夫・酒井亮太・小森拓也,2008: 気象庁週間アンサンブル予報データのNargis予報結果について. 日本気象学会2008年秋季大会予稿集 B306. 11月21日. 仙台.
- 北畠尚子,藤部文昭,2008:日本本土に上陸した台風の地上風分布と三次元構造.日本気象学会2008年度秋季大会講演 予稿集,D177.11月21日.仙台.
- 中澤哲夫, 2008: サイクロンNargisの経路の特異性. 日本地球惑星科学連合2008年大会 緊急ポスターセッション 水文/気象-7 5月26日. 幕張.
- 北畠尚子・中澤哲夫,2008: 週間アンサンブル予報における台風進路に対する環境場の影響. 日本気象学会2008年春季大会予稿集 B301.5月20日. 横浜.
- 山口宗彦・中澤哲夫,2008: T-PARCにおける台風機動観測と感度解析. 日本気象学会2008年春季大会予稿集 B305. 5 月20日. 横浜.
- 本山龍也・佐藤均・新保明彦・徳広貴之・釜堀弘隆・重尚一・高薮縁・尾瀬智昭・中澤哲夫,2008: 気象庁1ヶ月アン サンブル予報モデルによるMJOに伴う鉛直加熱率とTRMM,JRA-25との比較.日本気象学会2008年春季大会予稿集 C403.5月21日.横浜.
- Wu, C.-C., J. H. Chen, M. S. Peng, S. J. Majumdar, C. A. Reynolds, R. Buizza, M. Yamaguchi, S. D. Aberson, T. Nakazawa, K. H. Chou, S. G. Chen, and P. H. Lin: 2008: Inter-comparison of targeted observation guidances for tropical cyclones in the western North Pacific. 28th Conference on Hurricane and Tropical Meteorology, American Met. Soc. May 1. Orlando, FL. 7C.3
- Parsons, D., P. Harr, T. Nakazawa, S. Jones, and M. Weissmann: 2008: An overview of the THORPEX-Pacific Asian Regional Campaign (T-PARC) during August-September 2008. 28th Conference on Hurricane and Tropical Meteorology, American Met. Soc. May 1. Orlando, FL. 7C.7 http://ams.confex.com/ams/pdfpapers/138431.pdf
- 中澤哲夫,2008: 「台風」,第13回日本集団災害医学会総会教育講演 2月11日、つくば

- Motoyama, T. et al., 2008: Comparison of heating rate profiles in the JMA 1-month ensemble forecasts with the JRA-25 and TRMM data. The Third NASA/JAXA International TRMM Science Conference. February 4, 2008. Las Vegas, USA.
- Nakazawa, T. and Kavirajan Rajendran, 2008: Typhoon landfall mode in ERA-40 and JRA-25 reanalysis datasets. 3rd WCRP International Conference on Reanalysis. January 28, 2008. Tokyo, Japan.
- Nakazawa, T., 2007: What does the T-PARC contribute to the society? Japan-Taiwan Joint Workshop for the EAMEX and MAHASRI. December 17, 2007. Hakone, Japan.
- Nakazawa, T., 2007: Interactive Forecast System to Mitigate Typhoon Disasters. AFI-TFI-2007. December 15, 2007. Sendai, Japan.
- Nakazawa, T. and M. Yamaguchi, 2007: Typhoon Targeting and Recurvature. Planning Workshop for the THORPEX Pacific Asian Regional Campaign (T-PARC), Tropical Cycle Structure (TCS-08) and Other Collaborative Experiments. December 4, 2007. Hawaii, USA.
- Nakazawa, T., 2007: THORPEX Pacific Asian Regional Campaign 'New Challenges for Typhoon Mitigation. Planning Workshop for the THORPEX Pacific Asian Regional Campaign (T-PARC), Tropical Cycle Structure (TCS-08) and Other Collaborative Experiments. December 4, 2007. Hawaii, USA.
- 中澤哲夫,2007:2004年のMJOと台風発生.台風に伴う強風,豪雨などの気象災害の被害軽減に関する研究集会.11月 27日.京都.
- Nakazawa, T. and M. Yamaguchi, 2007: Predictability of tropical cyclogenesis in the JMA ensemble forecasts a case study of the 2004 Typhoon Season. China-Korea-Japan Joint Society Conference on Meteorology. November 15, 2007. Beijing, China.
- 星野俊介・別所康太郎・北畠尚子・中澤哲夫,2007: 台風の温帯低気圧化時に見られるAMSU気温データの特徴. 日本気象学会2007年秋季大会予稿集 B362. 10月16日. 札幌.
- 別所康太郎・中澤哲夫・操野年之,2007: T-PARCにおけるMTSAT-2 Rapid Scanによる衛星風観測実験. 日本気象学会2007 年秋季大会予稿集 A304. 10月16日. 札幌.
- Nakazawa, T., 2007: Interaction of Tropical Cyclones with Monsoon Systems. Typhoon Committee Roving Seminar. September 6-7, 2007. Makati, Philippines.
- Nakazawa, T., 2007: Field experiments on predictability of Typhoon. East Asian Field Observation Workshop. August 31, 2007. Seoul, Korea.
- Nakazawa, T., 2007: T-PARC Japanese Contribution. The 5th Asian THORPEX Regional Committee Meeting. July 25, 2007. Tsukuba, Japan.
- Nakazawa, T., 2007: Predictability of Tropical Cyclogenesis over the western Pacific in 2004. IUGG. July 12, 2007. Perugia, Italy.

- Nakazawa, T., M. Kyouda and M. Yamaguchi, 2007: Predictability of Typhoon Formation in JMA Ensemble Forecast Data. 21st Pacific Science Congress. June 17, 2007. Okinawa, Japan.
- Nakazawa, T., 2007: Typhoon Landfall Mode on Japan. International Symposium on Global Change, Asian Monsoon and Extreme Weather and Climate. June 11, 2007. Taipei, Taiwan.
- 中澤哲夫, 2007: 台風上陸モードの季節推移. 日本気象学会2007年春季大会予稿集 A401. 5月16日. 東京.
- Nakazawa, T., 2007: THORPEX Pacific Asian Regional Campaign in 2008. International Typhoon and Disaster Prevention Expert Workshop. April 20, 2007. Jeju, Korea.
- Nakazawa, T., 2007: THORPEX PARC Asia, T-PARC Planning Meeting. April 3, 2007. Monterey, USA.

## 一般共同研究(課題番号:19G-11)

課題名: 緩斜面におけるすべり一流動複合型地すべりの発生および流動化メカニズム

研究代表者: 岡田 康彦

所属機関名: 独立行政法人森林総合研究所

所内担当者名:福岡 浩

研究期間:平成19年4月1日 ~ 平成21年2月28日研究場所:茨城県つくば市、京都府宇治市、長野県岡谷市共同研究参加者数:3名(所外 2名、所内 1名)・大学院生の参加状況:2名(修士 1名、博士 1名)

・大学院生の参加形態 「 現地調査・室内土質試験の補助 ]

#### 研究及び教育への波及効果について

緩斜面における「すべりー流動複合現象」は時間雨量強度はそれほど大きくなくとも長く降雨が連続した場合に発生することが示された。従来の長距離運動する地すべり・斜面崩壊に対する理解に新たな知見が加わり、今後の研究のひとつの方向性を示した。

## 研究報告

### (1)目的·趣旨

平成 18 年 7 月の前線性豪雨により、各地で土砂災害が多発した。特に、長野県岡谷市では緩斜面において浅層のすべりが流動化して土石流災害となり、全国的に注目された。このような「緩斜面におけるすべり一流動複合現象」は、国内外間わず従来ほとんど研究されていない新しい現象であり、今後も潜在的に全国の住宅地周辺の斜面で多発する可能性もある。

本研究は、この新規の「すべりー流動複合現象」の発生および流動化メカニズムの解明を目指し、現地調査、長距離せん断が可能なリング型せん断試験や一面せん断試験を実施するほか、斜面の安定解析を行なうものである。

#### (2) 研究経過の概要

本研究における焦点となる「緩斜面におけるすべり一流動複合現象」が発生した長野県岡谷市の本沢川上流右岸側で発生した現場を対象に、トータルステーションを用いた縦横断測量、簡易貫入試験、現頭部で採取した不撹乱試料に対する密度、透水、粒度、一面せん断試験を実施した。

さらには源頭部で採取した撹乱試料を対象にリング型せん断試験機を用いて,破壊発生から長距離せん断時にいたる力学的挙動を調べた。また,源頭部付近の縦断測量結果を基に斜面安定解析を行い,崩壊発生時の地下水圧の効果を推定した。

## (3) 研究成果の概要

本沢川上流右岸側で発生した「すべり - 流動複合現象」は、緩い斜面を長距離にわたって流下したことが大きな特徴であった。また、この災害の誘因となった前線性の豪雨は、気象庁による 58 年間の観測(最寄の諏訪観測所)史上2位と5位の日雨量が連続して降り続いたことが特異な点としてあげられた。

トータルステーションを用いて縦横断測量の結果,斜面崩壊の源頭部は,長さ約 60m,幅約 30m,深さが最大で約4mであることがわかった。源頭部の勾配は約20度と緩く,すべり面には安山岩が露出していた。源頭部の末端付近はその幅が約15mほどに狭まっていたが,崩壊土砂は流動化して勾配10度以下の緩斜面を約250m流下していた。

火山砕屑物の撹乱試料に対し飽和・自然排水条件下で応力制御リング型せん断試験を実施した結果, 計測されたせん 断抵抗値は排水条件下のそれよりもかなり小さな値を示した。また, 試験終了後せん断面付近から採取した試料の粒度 を調べた結果, 土粒子の顕著な破砕が認められた。これらのことから, 火山砕屑物が飽和していると, 間隙水圧の排水が 許された条件下においても相当量の過剰間隙水圧が発生し, 強度が低下することが示された。

スペンサー法を用いて源頭部を対象に斜面安定解析を実施したところ、すべり面に3m以上の地下水が形成されると安全率が1を下回り、不安定になることが示された。すべり面の深さは最大で約4mであることを考慮すると、地下水面

がかなり浅い位置まで上昇して斜面崩壊が発生したと推定され、豊富な水量がその後の長距離流下に影響を与えたと考えられた。

## (4) 研究成果の公表

A complex earth slide-earth flow induction by the heavy rainfall in July 2006, Okaya City, Nagano Prefecture, Japan (2007). Yasuhiko OKADA, Hirotaka OCHIAI, Takashi OKAMOTO, Kyoji SASSA, Hiroshi FUKUOKA, Ogbonnaya IGWE. Landslides. Vol. 4(2), pp. 197-203.

## 一般共同研究 (課題番号:19G-12)

課題名: 東アジア域の異常気象発生に対する成層圏突然昇温の影響評価とその予測可能性

研究代表者: 廣岡 俊彦

所属機関名: 九州大学大学院理学研究院

**所内担当者名**:向川 均

**研究期間**: 平成19年4月1日 ~ 平成21年2月28日

研究場所: 九州大学、京都大学、気象庁気象研究所

共同研究参加者数:18名 (所外 12名、所内 6名)・大学院生の参加状況: 16名 (修士 14名、博士 2名)

・大学院生の参加形態 [取得データの解析補助と研究打ち合わせへの参加]

#### 研究及び教育への波及効果について

客観解析データや予報データを用いて、成層圏循環変動が東アジア域を含む対流圏循環の変動や予測可能性に 及ぼす影響について解析した。また、共同研究で行われた議論や研究成果は参加した大学院生の教育にも大変有 用であり、彼らの学位論文作成も大いに進展した。

### 研究報告

#### (1)目的·趣旨

成層圏突然昇温は、一週間程度の間に成層圏の循環パターンが一時的に冬型から夏型へと大規模に変形し、同時に成層圏極域が 40 度以上も昇温する現象である。 突然昇温が発生する前後には、地表付近でも循環場の変動が生じ、冬季の異常気象発生要因の一つと考えられているが、詳細はいまだ明らかでない。 本研究では、日本を含む東アジア域における両者の関連と、その予測可能性の解明を目指す。

## (2)研究経過の概要

過去6年間にわたり独自に入手してきた気象庁の1カ月アンサンブル予報データを用いて、北半球冬季に生起する成層圏突然昇温前後の期間に注目し、成層圏循環パターンの変動がどれくらい前から予測可能であるかを解析し、同時にその対流圏への影響を調べた。また、気象庁及び電力中央研究所作成のJRA-25/JCDAS長期再解析データセットを用いて、2007年3月初旬に成層圏でプラネタリー波が反射した事例について詳しい解析を行った。

### (3)研究成果の概要

成層圏循環の予測可能期間は、平均すると約10日間であるが、プラネタリー波の活動度に依存して5日から20日の間で大きく変化することがわかった。また、成層圏循環の状況は対流圏の平均的循環パターンの予測にも影響を及ぼすことが示された。例えば、気象研究所大気大循環モデルを用いた予報実験によって、2004年1月初めから予報を行うと、その後生じた成層圏突然昇温後に、東アジア域を含む対流圏内で3月初めまで持続した弱い極渦の状態をうまく予測できることがわかった。一方、2007年3月初旬に成層圏でプラネタリー波が反射した事例については、ユーラシア大陸上から上方に伝播した波が成層圏を東方向に伝播し、アメリカ大陸から大西洋域で対流圏に下方伝播することが確認された。この下方伝播の結果、アメリカ東岸で寒波の吹き出しが起こり、3月4日から6日にかけて気温が急激に低下したことが示された。このように、事例によっては、成層圏循環変動が対流圏の天候に影響を及ぼし、その予測期間も驚くほど長くなることがわかった。今後は、事例により異なる成層圏と対流圏とをつなぐ力学過程とその予測可能性の詳細を明らかにすることが課題である。

## (4) 研究成果の公表

「東アジア域の異常気象発生に対する成層圏突然昇温の影響評価とその予測可能性」(代表 廣岡俊彦),京都大学防災研究所一般共同研究 196-12 報告書.

Hindcast AGCM experiments on the predictability of stratospheric sudden warming. Mukougawa, H., T. Hirooka, T. Ichimaru, and Y. Kuroda, *Nonlinear Dynamics in Geosciences* edited by A. A. Tsonis and J. B. Elsner, Springer-Verlag, New York, 221-233 (2007).

Predictability of the downward migration of the Northern Annular Mode: A case study for January 2003. Mukougawa, H, and T. Hirooka, *J. Meteor. Soc. Japan*, **85**, 861-870 (2007).

Predictability of stratospheric sudden warmings as inferred from ensemble forecast data: Intercomparison of 2001/02 and 2003/04 winters. Hirooka, H., T. Ichimaru, and H. Mukougawa, *J. Meteor. Soc. Japan*, **85**, 919-925 (2007).

Tropospheric impact of reflected planetary waves from the stratosphere. Kodera K., H. Mukougawa, and S. Itoh, *Geophys. Res. Lett.* **35**, L16806, doi:10.129/2008GL034575 (2008).

## 一般共同研究 中間報告 (課題番号: 20G-01)

課題名: 観測網と台風シミュレーションを用いた台風被害予測手法の開発

研究代表者: 前田 潤滋

所属機関名: 九州大学 大学院人間環境学研究院

**所内担当者名**:丸山 敬

**研究期間**: 平成20年4月1日 ~ 平成22年2月28日

研究場所: 京都大学防災研究所, 九州大学

共同研究参加者数: 11名(所外3名,所内8名)

・大学院生の参加状況: 0名

## 平成20年度 実施状況:

平成 20 年度には台風 0418 号を例にとり、観測網とメソスケール気象モデルを用いた台風の再現計算結果の比較により、台風による強風場予測の精度検証を行った。また、気象庁NHMモデルとWRFモデルを用いた計算結果の比較を行い、それぞれのメソスケールモデルの特徴とその予測結果の違いを明らかにした。強風被害に関しては、建物被害予測のための被害推定モデルを作成して実際の被害統計量との比較を行い、検証を行った。また、台風のモンテカルロシミュレーションによる強風場の統計値(ある位置での強風発生確率、再現期間など)の予測手法の検討も行った。

その他の活動として、平成20年8月26日に山口市市役所で「強風災害の現状と防災・減災に関して」と題した出張 講演会を実施し、平成21年2月7日に防災研究所において研究討論会を行い、研究参加者の現状報告と情報交換および 平成21年度の研究の進め方の打ち合わせを行った。

#### 平成21年度 実施計画:

被害予測に関しては、前年度までの成果を発展させ、さらなる高精度化を目指す。また、メソスケールモデルによる計算は数百から数キロ程度の分解能を持つが、より細かなスケールでの強風予測と被害予測精度の向上のために、LES等による非定常計算への接続方法など、ダウンスケーリングによる計算手法等の導入を行う。合わせて、地形による強風場の影響等を検討する。台風予測に関しては、強風場に加えて、高潮や高波などの予測手法の展開とこれに基づく被害予測精度チェックのための過去事例の推算を検討する。高波・高潮の予測に当たっては、水深積分型の統合型・マルチネスティング計算モデル、3次元海洋モデルによる予測結果との相違も検討する。また、それらのモデルを用いて過去再現実験を行い、観測結果と比較・検討する。

これらにより、台風による被害予測手法の確立を目指すものである。

## 一般共同研究 中間報告 (課題番号: 20G-02)

課題名: 地球温暖化時における河川流量の変化予測と水災害リスクマッピング

- 日本全流域を対象として-

研究代表者: 立川 康人

所属機関名: 京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻

所内担当者名:寶馨

研究期間: 平成20年4月1日 ~ 平成22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共同研究参加者数: 6 名(所外 3 名,所内 3 名)・大学院生の参加状況:2 名(修士 2 名,博士 0 名)

・大学院生の参加形態 [修士論文の研究テーマとして参加している。]

#### 平成20年度 実施状況:

日本の全河川流域を 1km グリッドで表現する水文予測モデルを新たに開発した。このモデルを用いて,温暖化実験気象水文データ (現気候:1978年から 2004年,近未来:2015年から 2028年,将来:2075年から 2099年の合計 75年間)を 1km グリッドの水文予測モデルへのインプットとし,日本全域を対象として連続河川流量計算を実施した。各期間での流量の特性値を比較し,温暖化による流量変動を,3,000km²以上の主要流域について整理し,代表流域を単位として空間的に図示した。得られた結果を以下にまとめる。

- 年平均流量:全国的に大きな変化傾向は認められない。北海道西部でやや増加し、東北地方太平洋側及び東北南部・北陸・甲信越地方でやや減少する傾向が見られる。
- 年最大流量:東北地方,西日本で増加し,年変動も大きくなる傾向にある。東北地方南部・甲信越地方では減少し,年変動も穏やかになる。
- 渇水流量:現在気候における渇水流量を満たす日数が,21世紀末気候では北海道・関東・東海地方で増加し,北陸・信越地方と西日本では減少する傾向にある。
- 融雪による流量:北海道・東北・関東・中部地方で融雪期の最大流量が減少し、その出現期間が早期化する傾向にある。特に現在気候で融雪流出が春季に集中的に発生する北海道や東北地方では、その変化が顕著に現れる。融雪期の最大流量の年変化に関しては、北海道中・南部と東北地方北部で大きくなり、東北地方太平洋側及び南部と関東地方・東海地方で緩やかになる。

## 平成 21 年度 実施計画:

- 1) 平成 20 年度に開発した 1km グリッド水文予測モデルを改良し、長期流出の再現性を高める。次に、温暖化実験気象水文データ (現気候: 1979 年から 2004 年、近未来: 2015 年から 2039 年、将来: 2075 年から 2099 年の合計 75 年間)を用いた再計算を行い、全日本域のほぼすべての計算点での流量の変動を統計的に分析して、日本の全河川流域の流量変化の可能性を空間分布図として示す。
- 2) 治水・利水に影響を及ぼす河川流量の閾値を調査する。ある値を超えると治水・利水に影響を及ぼすと考えられる河川流量の閾値を調査する。この閾値情報と1)の日本全河川流域の流量変化の計算結果とから、温暖化による治水・利水への影響度を、日本全流域を対象として空間分布図として示す。これにより、温暖化の影響が顕著に現れる可能性のある要注意の河川流域を検出する。
- 3) 治水・利水に関する水災害リスクを評価する。2) 得た要注意河川流域を対象とし、現在気候での年最大 100 年確率洪水流量, 年最大 10 年確率渇水流量などの極値統計量を算定する。次に, こうした値が 21 世紀末気候における再現期間を評価し、治水安全度・利水安全度がどの程度低下する可能性があるかを示す。

## 一般共同研究 中間報告 (課題番号: 20G-01)

課題名: 観測網と台風シミュレーションを用いた台風被害予測手法の開発

研究代表者: 前田 潤滋

所属機関名: 九州大学 大学院人間環境学研究院

所内担当者名:丸山 敬

**研究期間**: 平成20年4月1日 ~ 平成22年2月28日

研究場所: 京都大学防災研究所,九州大学

共同研究参加者数: 114 (所外 34, 所内 84)

・大学院生の参加状況:0名

## 平成20年度 実施状況:

平成 20 年度には台風 0418 号を例にとり、観測網とメソスケール気象モデルを用いた台風の再現計算結果の比較により、台風による強風場予測の精度検証を行った。また、気象庁NHMモデルとWRFモデルを用いた計算結果の比較を行い、それぞれのメソスケールモデルの特徴とその予測結果の違いを明らかにした。強風被害に関しては、建物被害予測のための被害推定モデルを作成して実際の被害統計量との比較を行い、検証を行った。また、台風のモンテカルロシミュレーションによる強風場の統計値(ある位置での強風発生確率、再現期間など)の予測手法の検討も行った。

その他の活動として、平成20年8月26日に山口市市役所で「強風災害の現状と防災・減災に関して」と題した出張講演会を実施し、平成21年2月7日に防災研究所において研究討論会を行い、研究参加者の現状報告と情報交換および平成21年度の研究の進め方の打ち合わせを行った。

## 平成21年度 実施計画:

被害予測に関しては、前年度までの成果を発展させ、さらなる高精度化を目指す。また、メソスケールモデルによる計算は数百から数キロ程度の分解能を持つが、より細かなスケールでの強風予測と被害予測精度の向上のために、LES等による非定常計算への接続方法など、ダウンスケーリングによる計算手法等の導入を行う。合わせて、地形による強風場の影響等を検討する。台風予測に関しては、強風場に加えて、高潮や高波などの予測手法の展開とこれに基づく被害予測精度チェックのための過去事例の推算を検討する。高波・高潮の予測に当たっては、水深積分型の統合型・マルチネスティング計算モデル、3次元海洋モデルによる予測結果との相違も検討する。また、それらのモデルを用いて過去再現実験を行い、観測結果と比較・検討する。

これらにより、台風による被害予測手法の確立を目指すものである。

## 一般共同研究 中間報告 (課題番号: 20G-02)

課題名: 地球温暖化時における河川流量の変化予測と水災害リスクマッピング

- 日本全流域を対象として-

研究代表者: 立川 康人

所属機関名: 京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻

所内担当者名:寶 馨

研究期間:平成20年4月1日 ~ 平成22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共同研究参加者数:6 名(所外 3 名,所内 3 名)・大学院生の参加状況:2 名(修士 2 名,博士 0 名)

・大学院生の参加形態 [修士論文の研究テーマとして参加している。]

#### 平成 20 年度 実施状況:

日本の全河川流域を 1km グリッドで表現する水文予測モデルを新たに開発した。このモデルを用いて,温暖化実験気象水文データ(現気候:1978 年から 2004 年,近未来:2015 年から 2028 年,将来:2075 年から 2099 年の合計 75 年間)を 1km グリッドの水文予測モデルへのインプットとし,日本全域を対象として連続河川流量計算を実施した。各期間での流量の特性値を比較し,温暖化による流量変動を,3,000km²以上の主要流域について整理し,代表流域を単位として空間的に図示した。得られた結果を以下にまとめる。

- 年平均流量:全国的に大きな変化傾向は認められない。北海道西部でやや増加し,東北地方太平洋側及 び東北南部・北陸・甲信越地方でやや減少する傾向が見られる。
- 年最大流量:東北地方,西日本で増加し,年変動も大きくなる傾向にある。東北地方南部・甲信越地方では減少し,年変動も穏やかになる。
- 渇水流量:現在気候における渇水流量を満たす日数が,21世紀末気候では北海道・関東・東海地方で増加し,北陸・信越地方と西日本では減少する傾向にある。
- 融雪による流量:北海道・東北・関東・中部地方で融雪期の最大流量が減少し、その出現期間が早期化する傾向にある。特に現在気候で融雪流出が春季に集中的に発生する北海道や東北地方では、その変化が顕著に現れる。融雪期の最大流量の年変化に関しては、北海道中・南部と東北地方北部で大きくなり、東北地方太平洋側及び南部と関東地方・東海地方で緩やかになる。

## 平成 21 年度 実施計画:

- 1) 平成 20 年度に開発した 1km グリッド水文予測モデルを改良し,長期流出の再現性を高める。次に,温暖 化実験気象水文データ (現気候:1979 年から 2004 年,近未来:2015 年から 2039 年,将来:2075 年から 2099 年の合計 75 年間)を用いた再計算を行い,全日本域のほぼすべての計算点での流量の変動を統計的 に分析して,日本の全河川流域の流量変化の可能性を空間分布図として示す。
- 2) 治水・利水に影響を及ぼす河川流量の閾値を調査する。ある値を超えると治水・利水に影響を及ぼすと考えられる河川流量の閾値を調査する。この閾値情報と1)の日本全河川流域の流量変化の計算結果とから、温暖化による治水・利水への影響度を、日本全流域を対象として空間分布図として示す。これにより、温暖化の影響が顕著に現れる可能性のある要注意の河川流域を検出する。
- 3) 治水・利水に関する水災害リスクを評価する。2)得た要注意河川流域を対象とし,現在気候での年最大 100年確率洪水流量,年最大10年確率渇水流量などの極値統計量を算定する。次に,こうした値が21世 紀末気候における再現期間を評価し,治水安全度・利水安全度がどの程度低下する可能性があるかを示 す。

## 一般共同研究 中間報告 (課題番号: 20G-03)

課題名: 天井川地形の形成過程を探る 一山城盆地遺跡調査で発見された洪水堆積層に着目して

研究代表者: 小泉裕司

所属機関名: 城陽市教育委員会

所内担当者名:釜井 俊孝

研究期間: 平成20年4月1日 ~ 平成22年2月28日

研究場所: 京都府

共同**研究参加者数**: 7名(所外 3名, 所内 4名)

・大学院生の参加状況:0名

## 平成20年度 実施状況:

天神川は南山城地域における典型的な天井川河川の一つである。山麓の綺田(カバタ)地区には、白鳳時代の創建と考えられる蟹満寺(今昔物語:蟹の恩返しに縁起を持つ)が位置し、数次にわたる発掘調査によって、かつての寺域の大部分が、13世紀以降の天神川の天井川化によって埋められたものと推定されている。また、上流の光明仙盆地には中世まで東大寺別院が存在した事が文献によって知られているが、現在は遺構すら確認できない状況である。光明仙盆地の周辺では、段丘化した斜面堆積物が確認されることから、光明仙盆地の形成(谷の埋積)と天神川の天井川化プロセスの間に何らかの関連があり、それが中世寺院の消長に影響を及ぼした事が考えられる。そこで、光明仙盆地と蟹満寺周辺で詳細な地盤調査を実施した。現時点での結果は以下の通りである。

- 1. 光明仙盆地では、深さ3mの所に埋没段丘が認められる。ボーリングの結果でも基盤岩深度は薄く、盆地内に残留している堆積物の大部分は既に流出していると考えられる。
- 2. 天井川のS波速度断面では,最上部に昭和28年堆積物が明瞭に認められる。その下位には,数時期のイベントを表すと思われる流路跡?が認められる。
- 3. ボーリング (17m) では、深度 14.5m ぐらいまで砂を主体とした沖積層である。コアの観察の結果、木津川本流と天神川 (天井川化) から供給された砂は鉱物組成が異なり、上部の約2m が天井川堆積物と判断された。年代測定の結果、天井川堆積物の基底は、鎌倉時代末期まで遡りうることが明らかになった。

## 平成21年度 実施計画:

光明仙盆地の構造については、ボーリング、表面波探査の結果と電気探査の結果が食い違っている。この原因を明らかにし、盆地の構造をより詳細に明らかにする。さらに、天神川の天井川構造の中心部でボーリングを行い、天井川堆積物を採取してより詳細な発達過程を明らかにする。

## 一般共同研究 中間報告 (課題番号: 20G-04)

課題名: 地震波干渉法の応用による地殻構造の時間変化の検出手法の開発

研究代表者: 平原和朗

所属機関名: 京都大学大学院理学研究科地球物理学教室

**所内担当者名**:大見士朗

**研究期間**: 平成20年4月1日 ~ 平成22年3月31日

研究場所: 防災研究所附属地震予知研究センター,および地震防災研究部門

 共同研究参加者数:
 4名(所外 2名,所内 2名)

・大学院生の参加状況:0名

## 平成20年度 実施状況:

地震波干渉法の応用による地殻構造の時間変化を検出するため、2007 年能登半島地震、2007 年中越沖地震などの前後のデータの解析のほか、2000 年鳥取県西部地震や 2008 年岩手宮城内陸地震等のデータを収集した。それによると、M6 クラス以上の地殻内地震の震源域周辺においては、地震発生後に地動ノイズの自己相関関数 (ACF)の形状に変化が見られることはほぼ確実である。また、これまでの、ACFのフェイズのラグタイムの時間変化を監視するほかに、ACFの減衰定数の時間変化を監視する手法も試みた。これによると、2007 年能登半島地震の前後で ACF の減衰定数に変化が見られるようにも見受けられるが、今後のさらなる検討が必要である。これらの成果は、Earth Planets Space 誌に掲載された(Vol. 60、No. 10、pp. 1069-1074、2008)ほか、European Geoscience Union 2008 General Assembly(Wien、April 2008)、日本地球惑星科学連合大会(幕張、2008 年 5 月)、American Geophysical Union 2008 Fall Meeting(San Francisco、December 2008)等で発表を行った。

#### 平成21年度 実施計画:

引き続き,地動ノイズの相関処理(単独観測点の自己相関関数 ACF ならびに複数観測点間の相互相関関数 CCF)による地下構造の時間変化の検出を試みる。これは,M6 クラス以上の地震後の地下構造変化の検出を目的とするだけでなく,地震発生前の前兆的な変化の検出の可能性も検討の対象とする。さらに,特定の地震前後の変化だけでなく,近畿地方中央部の丹波地域のような定常的な地震活動が見られる地域で相関関数の時間変化が見られるか,また,それが他の地球物理学的観測量と相関を持つか否か,についても検討する。これらに加え,解析の対象としている波動場の基本的な性質を明らかにするため,いくつかの地域で微動のアレイ観測とその解析処理を行って検討を加える。これらの成果については,引き続き,論文を執筆すると同時に,国内外の学会にて発表を行う。

## 一般共同研究 中間報告 (課題番号: 20G-05)

課題名: 砂浜・潟湖系と流砂系の連関に着目した海岸侵食マネジメントの研究

―上越地域海岸を対象として―

 研究代表者:
 泉宮 尊司

 所属機関名:
 新潟大学

 所内担当者名:
 間瀬 肇

研究期間: 平成20年4月1日 ~ 平成22年 2月28日

**研究場所**: 京都大学防災研究所 大潟波浪観測所 **共同研究参加者数**: 14名(所外 7名,所内 7名)

大学院生の参加状況:1名(修士 1名)

・ 大学院生の参加形態 [研究の実施,報告会への参加] 平成21年度の海浜流モデル開発のために,現地の見学,討論を公聴した。

## 平成20年度 実施状況:

7月27-30日に新潟県上越市大潟海岸(観測桟橋近傍土底浜)において、三次元サイドスキャンソナー(C3D)を試験海域(岸沖方向620m,最大水深12m,沿岸方向2.3kmのエリア)に適用し、詳細な海底地形および音響特性データを得た。この試験海域には、観測桟橋の橋脚、人工リーフや消波ブロックおよび根固めブロック等が設置されており、それらが鮮明に映し出されており、人工リーフ近傍の洗掘や底質の違いによる音響反射輝度値の変化が見られた。現在、詳細な解析を実施中である。

海浜の土砂管理に関する研究報告会を、9月28日に鵜の浜ニューホテルにて開催し、意見交換を行った。この研究報告会では、上越海岸の長期的海岸線変化解析結果の紹介、石川海岸の河川土砂管理の影響、天竜川流砂系の土砂動態、鳴砂浜の形成メカニズム、上越海岸の波浪特性、およびブロック間の土砂移動量と沖合い流出土砂量の評価法などが共同研究者から発表された。今年度および次年度実施される地形測量結果とこれらの成果を統合して、流砂系の土砂収支モデルを作成する予定である。研究報告会の翌日の9月29日には、上越市土木部職員の案内のもと、海岸侵食が激しく進行している大潟海岸や上越海岸、および直江津港、関川河口の現地視察を行った。研究報告会の詳細は、以下のとおりである。

場所:大潟波浪観測所および鵜の浜ニューホテル会議室

1. 大潟波浪観測所視察および研究討議 (オプション)

14:00-15:30

場所:大潟波浪観測所(TEL: 025-534-2414)

2. 報告会 9月28日16時より 場所: 鵜の浜ニューホテル会議室

(1)上越地域海岸における空間情報基盤の紹介 関口秀雄・東 良慶

16:00-16:25

(2)琴引浜における鳴砂浜の形成メカニズムに関する調査の紹介

原口 強 16:25-16:50

(3)石川海岸の長期侵食に関して:河川土砂管理の影響

由比政年

(4)天竜川流砂系の土砂動態について

16:50-17:15 佐藤慎司

(5)上越海岸の波浪特性のモデル化

17:15-17:40

間瀬 肇 17:40-18:05

(6)沿岸海域ブロック間の土砂移動量と沖合い流出土砂量の評価

泉宮尊司·泉 正寿 18:05-18:30

休憩 (5分)

3. 総合討論および今後の計画

18:35-19:00

4. 現地見学

9月29日(月) 9:00-12:00: 見学会:大潟海岸・上越海岸周辺, 直江津港, 関川河口

## 平成21年度 実施計画:

- 1. <u>高解像度海底地形調査法の広域漂砂系への適用</u> 前年度に引き続いて,試験海域において三次元サイドスキャンソナーによる海底地形計測を実施し,広域海浜流の推定結果とあわせて,wave base を超えて沖合に流出する堆積物フラックスの推定を可能とする。
- 2. <u>高解像度衛星画像による長期海浜変形モニタリングの試行</u> 前年度に引き続き,衛星画像による海浜汀 線変化の算定精度を検証していく。
- 3. 海岸保全構造物の改修履歴と後背地形環境の分析 GIS を活用して,海岸保全構造物 (防潮堤,緩傾斜護岸,養浜工等) のメンテナンス履歴および後背地形環境の連関を調べる。
- 4. <u>風および波によって生じる海浜流解析モデルの開発</u> 海浜流の計算に当たっては、通常、波を与えた上で流れをとき、その流れによる波の再計算をし、また流れの計算といったように定常になるまで繰り返す。ここでは、現象を非定常過程として取り扱い、風による吹送流と波の発達、それらに伴う海浜流を相互に干渉させて求める海浜流解析モデルを開発する。これに地形変化モデルを連携させ、海浜変形を解析できるモデルへと発展させる基礎とする。
- 5. <u>総合討議と成果発表</u> 以上の成果を持ち寄り,高解像度海浜海底地形計測法の適用上の課題を明示する とともに,その幅広い試行に向けて,海岸管理者との協働のしくみを提案する。合わせて,漂砂流砂系の 総合土砂収支モデルの upgrade 版を報告書に組み込み,持続性ある砂浜海岸マネジメントに向けた検討 に資する。

## 一般共同研究 中間報告 (課題番号: 20G-06)

課題名: 地震にともなう電磁波放射の物理的メカニズムを確定するための岩石破壊実験

**研究代表者**: 筒井 稔 **所属機関名**: 京都産業大学 **所内担当者名**: 柳谷 俊

**研究期間**: 平成 20年4月1日 ~ 平成 22年3月31日

研究場所: 京都大学防災研究所 地震予知研究センター

共同研究参加者数: 4 名 (所外 3 名, 所內 1 名)

・大学院生の参加状況:0 名

## 平成 20年度 実施状況:

地震に伴う岩石からの電磁波放射の基本と考えている圧電現象のデータを取得するために、一辺 18 cm の正方形で長さ60 cm の四角柱の花崗岩に衝撃を加えた時の電磁界測定実験を行った。磁界についてはサーチコイルの軸を花崗岩の軸に対して直角方向に2ヶ所、平行方向に1ヶ所に設置し、花崗岩の軸方向に衝撃応力を加えた時の検出磁界の波形を測定し、磁界発生を確認した。次にこの花崗岩表面上に5 cm 間隔に離して4組の直交電界ダイポールアンテナを配置し、衝撃応力印加での測定実験を行った。これらの測定実験の結果、電磁界が共に発生している事を確認した。

## 平成21年度 実施計画:

前年度の実験では、岩石に衝撃を加える事により、電界および磁界成分の励起を確認したので、複数の電磁界センサーを花崗岩の Si0<sub>2</sub> 成分とそれ以外の成分が分布しているところに配置し、それぞれの部分からの電磁波発生状況の違いと、それらが電磁波として外部に放射する条件等を解明する。これらの測定実験を、岩石への衝撃印加時と、岩石破壊時とに分けて行い、両者の違いや関連を明らかにする。

## 一般共同研究 中間報告 (課題番号: 20G-07)

課題名: 桜島火山における噴火様式と脱ガス過程の関係に関する物質科学的研究

研究代表者: 中村美千彦 所属機関名: 東北大学 所内担当者名: 井口正人

研究期間: 平成20年4月1日 ~ 平成22年2月28日

研究場所:桜島火山観測所およびその周辺・東北大学共同研究参加者数:7名(所外 2名,所内 5名)・大学院生の参加状況: 2名(修士 1名,博士 1名)

・大学院生の参加形態 [ 桜島火山噴出物の鉱物化学組成・含水量分析補助 ]

#### 平成20年度 実施状況:

マグマ混合現象が噴火時に起こったかどうかを判定することは、混合が噴火を引き起こしたのか(能動的か)、噴火によって混合が進行したのか(受動的であるか)は別としても、噴火の開始条件を理解する上で避け難い問題である。

桜島火山では、歴史時代の活動を通じてマグマの混合現象が起こっており、苦鉄質端成分マグマの量比が増加して、マグマの組成が徐々に苦鉄質に向かっていることが知られている。そこで本研究では、有史の三大噴火(文明・安永・大正)の噴出物に含まれる磁鉄鉱の鉱物化学的特徴を解析し、噴火直前の温度上昇イベントの有無を調べた。その結果、以下のような知見が得られた。①噴火直前(数ヶ月以内)の高温マグマ注入の証拠は大正噴火には存在するが、文明噴火には見られない。安永噴火では、噴火直前までマグマ溜まりの温度構造の不均質が存在し、これがマグマの注入による可能性もある。つまり、深部からの直前のマグマの注入がなくても、本格的な噴火が開始する可能性がある。②斜長石斑晶中の磁鉄鉱包有物組成から、文明噴火と大正噴火では、マグマ溜まりへの継続的な多段階のマグマ注入が起こっており、1回のマグマの注入がすぐに噴火に結びついているわけではない。

## 平成21年度 実施計画:

今年度は、今後の本格的なマグマ活動により直接的に結びつく可能性がある、最近のマグマの火道上昇プロセスを調べる。そのために、直近の活動(2009年4月9日の中規模噴火など)の噴出物(火山灰・軽石)を以下の項目に関して解析し、昭和噴火の活動との比較を行う。

①磁鉄鉱斑晶の累帯構造・溶融組織から、「マグマ溜まりの上部から順にマグマが押し出されているのか、底部で苦鉄質マグマに加熱されたマグマが上昇して先に噴出しているのか」を知る。②結晶中のメルト包有物の $H_2O \pm \cdot CO_2 \pm v$ ら、マグマ溜まりの揮発性成分量・深さを求める。③輝石・斜長石中の<1000ppm の $H_2O \pm v$ とそのプロファイルから、マグマの含水量や、マグマの上昇速度・浅部での滞留時間を求める。④火山ガラスのVの量とVと、量とV100 量の平衡度(非平衡度)から、脱ガス速度を評価する。⑤火山ガラスのV10 量、軽石の発泡度から、マグマの破砕深度を知る。⑥本質石質火山灰のマイクロライト結晶度・組成・形状・ガラス中のV10 量から、マグマの減圧速度・浅部定置震度・ブルカノ式噴火の増圧を引き起こす"蓋"の厚さを評価する。

以上を総合して, 浅部火道でのマグマの脱ガス過程(準備過程)が, どのような噴火様式(規模・爆発性)の推移をもたらすのかを明らかにする。

# 一般共同研究 中間報告 (課題番号: 20G-08)

課題名: 姶良カルデラおよび桜島火山における反復人工地震実験によるマグマ移動検出の基礎的研究

研究代表者: 筒井智樹

所属機関名: 秋田大学工学資源学部

**所内担当者名**: 井口 正人

研究期間: 平成 20 年 4 月 1 日  $\sim$  平成 22 年 2 月 28 日 研究場所: 京都大学防災研究所火山活動研究センターおよびその周辺

**共同研究参加者数**: 13名(所外 11名,所内 2名)

・大学院生の参加状況: 4名(修士 4名)

・大学院生の参加形態 [ データ収集およびデータ解析 ]

#### 平成20年度 実施状況:

平成20年11月に火山噴火予知計画に並行して桜島火山における反射法人工地震探査実験を行った。この人工地震実験では8カ所の発破を220カ所の臨時観測点で観測し、データ取得を行った。取得されたデータにより、桜島火山のマグマに関連する構造が明らかになるとともに、火山活動に伴う構造変化検出のための基礎的情報の収集がなされた。成果に関しては平成21年2月の防災研究所研究発表講演会で発表した。さらに平成21年3月には次年度に実施する人工地震実験の打ち合わせおよび発破点下見を実施した。

## 平成21年度 実施計画:

火山活動に伴う構造変化の検出を目的とした反復人工地震実験の実施を平成21年12月に計画している。本年度計画では平成20年度と同一の測線展開を行い前年度と同一点の発破を行うことによって1年間を隔てた構造変化の検出をねらうほか,さらに発破点を追加することによって,平成20年度実験では網羅しきれなかった桜島東部の分解能向上を試みる予定である。

# 一般共同研究 中間報告 (課題番号: 20G-09)

課題名: 浅部熱水系変動評価による水蒸気爆発発生過程の解明

研究代表者: 篠原宏志

所属機関名: 産業技術総合研究所

**所内担当者名**:井口正人

**研究期間**: 平成 20 年 4 月 1 日 ~ 平成 22 年 2 月 28 日

研究場所: 鹿児島県屋久島町口永良部島

 共同研究参加者数:
 9
 名 (所外
 5名, 所内
 4名) 

・大学院生の参加状況:0 名

## 平成21年度 実施状況:

近年,1~2 年毎に熱水系の変動に起因すると考えられる山体膨張および地震活動の活発化を繰り返している, 鹿児島県屋久島町口永良部島火山において, GPS 連続観測, COMPUSS による SO2 放出量の繰り返し測定, 噴気温度連続測定などを実施した。口永良部島火山は, 昨年9月以降再び山頂部における膨張, 地震活動が活発化すると共に, 火山ガス放出量の顕著な増加が観測された。これらの結果を踏まえて,9月4日に噴火警戒レベルが1から2(火口周辺規制)に,10月27日にレベル3(入山規制)に引き上げられた。この間地殻変動データの解析により, 山頂部の膨張(2点間の距離変化)はゴンペルツ曲線で近似することができ, その加速度のピークは9月1日に, 速度の変曲点は10月6日生じていることが明らかとなった。それに対し, SO2 放出量は, 9月には2006~2007年と同様の日量20-40tonであったが, 10月以降に顕著な増加が始まり12月には日量200tonに達した後, 地殻変動の沈静化と共に日量100ton程度に低下した。これらの観測結果を踏まえ, 3月18日には噴火警戒レベルは2に引き下げられた。

# 平成22年度 実施計画:

口永良部島火山において、GPS 連続観測、COMPUSS による SO2 放出量の繰り返し測定、噴気温度連続測定を継続すると共に、山頂部における火山ガス観測を実施する。口永良部島火山では、2009 年 3 月以降、地殻変動はほぼ停滞し、SO2 放出量もピーク時の日量 200 ton から半減しているが、9 月の活発化以前と比較すると未だ 2 倍以上である。昨年度の結果では、ゴンペルツ曲線で近似できる山体膨張に対し、SO2 放出量の増加は、時間的にやや遅れがあり、地殻変動の沈静化以降も高放出量が維持されつつ、大きな変動をしている。本年度は、SO2 放出量の維持機構を明らかにすべく、放出量の繰り返し観測に加え、噴気ガス採取および火山噴煙観測による火山ガス組成観測を実施し、供給火山ガスの実体を明らかにすると共に、火山ガス組成に基づく化学平衡解析により熱水系の温度条件の推定を行う。特に、近年、地殻変動、地震活動、火山ガス放出量増加の見られる新岳における火山ガス供給過程と、大きな変動の見られない古岳における火山ガス供給過程の比較を行い、変動過程の原因を評価する。

# 一般共同研究 中間報告 (課題番号: 20G-10)

課題名: 大規模カルデラ噴火の先駆現象に関する地質科学的総合研究

研究代表者: 小林哲夫 所属機関名: 鹿児島大学 所内担当者名: 井口正人

**研究期間**: 平成 20 年 4月 1 日 ~ 平成 22 年 2月 28日

研究場所: 九州のカルデラ(鬼界,阿多,姶良,加久藤,阿蘇)

および北海道の洞爺カルデラ

 共同研究参加者数:
 6
 名(所外 4 8,所内 <math>2 8)

・大学院生の参加状況:0 名

### 平成20年度 実施状況:

始良と鬼界の両カルデラを主要な調査対象とする計画であったが、実際には鬼界カルデラと洞爺カルデラを主に調査し、始良、阿多、加久藤および阿蘇カルデラについては、予察的な調査にとどまった。洞爺カルデラでは、後カルデラ火山である有珠山の前半の噴火史の解明を試みた。その結果、最初期の噴火はデイサイト質のマグマ噴火~水蒸気マグマ噴火であり、長い時間間隙を経ずに玄武岩質マグマの活動へと変化したことが判明した。デイサイト質マグマの正確な噴火地点は特定できないが、有珠山誕生の最初期には洞爺カルデラのマグマが何らかの形で関与した可能性が考えられる。鬼界カルデラでは、噴火前の地すべり発生時期の特定、火砕流堆積物の分布、津波堆積物の実態について調査した。阿多カルデラでは、火砕流噴火の前に大野岳(玄武岩質マグマ)の噴火が発生したことが確認された。加久藤カルデラでは、カルデラ噴火ではないが、1つの火山の誕生と関連した噴火の直前に大規模な地すべり崩壊が発生したことが明らかとなった。阿蘇カルデラでは、Aso-2火砕流噴火に先行して多量のデイサイト質マグマが噴出したことが見出された。類似した現象はAso-4火砕流の噴火前にも発生したらしい。姶良カルデラでは、今のところカルデラ噴火に先行する特別な地学現象は見つかっていない。

## 平成21年度 実施計画:

本年度は計画したすべてのカルデラにおける調査結果をまとめ、カルデラ噴火の実態(噴火に至るプロセスおよび終息へのプロセスの両側面)について研究する。まず研究の進んでいる鬼界カルデラにおいては、先駆現象のみならず、火砕流堆積物の分布範囲、広域火山灰の分布、火山性津波の実態を含め、カルデラ噴火の全体像の解明を目指す。阿多カルデラではカルデラ噴火に先行する玄武岩の活動時期の決定とともに、池田カルデラ噴火における先駆現象の発見に努める。加久藤カルデラでは、加久藤盆地で観察された地すべり崩壊とほぼ同時期に発生したスコリア噴火との因果関係を調べ、阿蘇カルデラでは火砕流噴火に先行する多量のデイサイト質マグマの噴出現象(特に Aso-2 & 4 火砕流)の事態把握を行う。また北海道の洞爺カルデラと有珠山の成因関係についても結論を出す予定である。これらの成果を総括するため、12 月ごろに鹿児島において最終的な研究集会を開催する。この集会では地震・測地学的データ等が豊富に蓄積されている姶良カルデラをモデルケースに、カルデラ深部でのマグマプロセスや活動的なカルデラの現状をどのように理解すべきか、全員で検討を行う予定である。

# 一般共同研究 中間報告 (課題番号: 20G-11)

課題名: 災害リスクの国際重要インフラへの影響評価手法の開発

研究代表者: 竹林幹雄

所属機関名: 神戸大学大学院工学研究科

所内担当者名:多々納裕一

研究期間: 平成20年4月1日 ~ 平成22年2月28日

研究場所: 神戸大学

共同研究参加者数: 3名(所外 1名、所内 2名)

・大学院生の参加状況:2名(修士 2名)

・大学院生の参加形態 [データ分析,シミュレーションプログラム作成補助]

# 平成20年度 実施状況:

平成 20 年度においては、緊急時における国際貨客輸送ネットワーク推定のための基礎モデルを構築した。 具体的にはアジア太平洋欧州国際コンテナ貨物輸送市場を対象とし、東アジアの特定の港湾が災害により使用 不能になった場合、短期間の緊急輸送ネットワークを設定するモデルを、航路再編問題と輸送経路再設定問題 を複合したモデルとして提案し、遺伝的アルゴリズムを用いた求解アルゴリズムを提案した。そして、構築したモデルを用いて 2005 年時点でのアジア太平洋欧州国際コンテナ貨物輸送市場に適用し、釜山港が被災した場合の、緊急輸送経路の成立に関して、特定の船社アライアンスの輸送ネットワークを例として、シミュレーションを行った。なお、経路貨物流量は別途開発された bi-level 型国際海上コンテナ貨物輸送市場モデルにより算定された値を利用した。シミュレーションの結果、東アジアの特定港からの代替経路として、青島、神戸・大阪港、寧波港を組み込んだ新たな航路が暫定的に形成され、寧波、神戸・大阪港でのトランシップ貨物が増加する可能性が指摘された。また、神戸・大阪港において暫定的に港湾諸費用を低下させることにより、さらにトランシップ貨物を増加させる結果となった。このことから、東アジアの特定港に対して神戸・大阪港が災害時のリリーバー港として機能する可能性が示唆された。

## 平成21年度 実施計画:

平成 21 年度においては、20 年度に開発した緊急時国際貨客輸送ネットワークをさらに拡張し、全ての船社アライアンスのアジア太平洋欧州航路を対象としたシミュレーションを実施可能とすることを目標とする。20 年度モデルでは短期間・単一アライアンスのみ推定可能であったが、21 年度ではこれらを複数アライアンス・中長期対応型に拡張する。具体的には 20 年度開発モデルを竹林が別途開発した bi-level 型国際海上コンテナ貨物輸送市場モデルのサブルーチンに組み込み、特定の港湾の使用停止期間が数ヶ月~数年にわたる場合の、航路の抜本的編成変更を均衡モデルとして表現する。このとき、期間が数年間にわたる場合は、各年度の予測OD 貨物流動を所与の条件として与える必要がある。

以上述べたモデル拡張を終えた後、南海・東南海地震時の国際海上コンテナ貨物輸送の変化についてシミュレーションを行い、近隣アジア諸港湾のリリーバー港として機能する可能性について検討を加える。

# 萌芽的共同研究(課題番号:20H-01)

課題名: 桜島火山から発生する火山噴煙の PIV 解析

研究代表者: 石峯康浩

所属機関名: 防災科学技術研究所

**所内担当者名**:井口正人

**研究期間**: 平成 20 年 4 月 1 日 ~ 平成 21 年 2 月 28 日 **研究場所**: 防災科学技術研究所(茨城県つくば市)ならびに

京都大学防災研究所火山活動研究センター(鹿児島県鹿児島市)

共同研究参加者数: 6名(所外 4名, 所内 2名)

・大学院生の参加状況:1名(修士 1名)

・大学院生の参加形態 [ 解析補助 ]

#### 研究及び教育への波及効果について

PIV 解析の有用性に関して共通認識を得たことは、今後の火山観測の指針となる意義深い研究上の前進であった。また、他分野で発展した手法を試行錯誤しながら自分達の研究に適用する過程を大学院生が共有できたことは、研究の具体的な進め方を学ぶ点で教育効果も大きかった。

#### 研究報告:

## (1)目的·趣旨

桜島火山の昭和火口で発生した噴煙の映像に、近年、画像解析技術の一つとして発展したPIV法を適用して、噴煙の上昇速度を定量的かつ面的に抽出することが本研究の主目的である。昭和火口では、2006年以降、噴煙を発生させる活動が活発になっており、小規模な火砕流も発生している。しかも、この火砕流は「噴煙柱崩壊」と呼ばれる、過去に世界各地で甚大な災害を引き起こしているタイプである。そのため、桜島火山においても、今後、大規模な噴煙柱崩壊が発生しないか、十分に検討する必要がある。本研究では、その糸口をつかむために、噴煙の噴出速度をはじめとした噴煙そのものの運動特性を定量化することを目指した。

## (2) 研究経過の概要

京都大学防災研究所火山活動研究センターでは、昭和火口から約4キロ離れた黒神観測点において、桜島火山・昭和火口から発生した噴煙を日本放送協会と共同で撮影してきた。本研究では、まず、この映像から噴火の瞬間を捉えた映像を抽出した。そして、火山噴煙の映像では、オーソドックスなPIV解析で利用する浮遊粒子が映像に写しこまれていないことを考慮し、乱流渦の濃淡の運動を追跡することで、噴煙そのものの運動速度を求めることを試みた。このような解析には、加賀ら(1994)が提唱した逐次棄却法が適していると予想し、同手法に対応しているライブラリー社製の商用ソフト「FlowPIV」を利用して解析を進めた。

### (3)研究成果の概要

天気が良い日中に、逆光にならない状態で撮影した映像においては、噴煙の噴出速度を適切に抽出することに成功した。例えば、2007年5月24日午前10時19分の噴火では、噴火開始後5秒間の火口直上における最高速度の平均値は約83 m/sと、同じ5秒間での噴煙最高点の平均上昇速度(約31 m/s)の約2.7倍にも達していたことが分かった。しかし、夜間や明け方など、十分な明るさが得られない場合や、曇りがちで視界が不明瞭な場合などでは、良好な結果が得られなかった。このため、より多くの噴火において確実に速度を特定するには、さらなる手法の改良が必要である。その一方、PIV解析によって得られた結果を、噴煙の理論モデルや数値シミュレーションと比較していけば、噴煙柱の崩壊条件をはじめとした噴煙のダイナミックスについて、より深い理解が得られるだろうという良好な見通しも得られた。

# 萌芽的共同研究 (課題番号:20H-02)

課題名: SEIB-DGVM を用いた海岸林の動態シミュレーションとその防潮機能および

二酸化炭素吸収機能予測への適用に関する研究

研究代表者: 諏訪錬平

所属機関名: 琉球大学大学院 理工学研究科

所内担当者名: 関口秀雄

研究期間: 平成20年4月1日 ~ 平成21年2月28日

研究場所: 沖縄島漫湖干潟および紀伊半島煙樹ヶ浜

共同研究参加者数: 1名(所外 1名)

・大学院生の参加状況:0名

### 研究及び教育への波及効果について

森林生態生理学的知見の統合によってなされた海岸林の成長の再現結果に基づき,海岸林の津波減衰機能の林分成長に伴う変化について調べた。本研究は密度管理などを通じた海岸林の津波減衰機能の維持・管理を行うことに対して重要な示唆を与えると考えられる。

# 研究報告

## (1)目的·趣旨

海岸林の津波減衰機能や炭素蓄積機能は林分の成長に伴い変化する。林分成長過程は植栽密度などを変えることによって調節が可能であるが、津波減衰機能を最大限発揮させるための密度管理手法については研究がなされてこなかった。本研究では、SEIB-DGVM を用いて林分動態予測を行ない、炭素蓄積・津波減衰機能の経年変化を評価することにした。SEIB-DGVM は JAMSTEC によって開発されている植生動的モデルである(Sato et al. 2007, Ecol Model)。研究対象として、高い防潮・炭素蓄積機能が期待されているマングローブと、国内における海岸林の代表格であるマツ林を扱った。

# (2) 研究経過の概要

野外調査によって沖縄島漫湖干潟のマングローブおよび紀伊半島煙樹ヶ浜の海岸マツ林において林分構造などに関する基本パラメータを明らかにした。野外調査によって得られた結果に基づき、SEIB-DGVMによる林分動態解析を行った。

# (3) 研究成果の概要

マングローブの林分動態解析結果においては、平均個体重量が増加するのに伴い、個体密度が低下する自己 間引き現象が再現された。結果として50年間のバイオマスの経年変化に関する予測結果を得た。

マツ林の林分動態解析結果においては、野外調査から推定されたバイオマスおよび津波減衰係数の経年変化が再現された。津波減衰係数は林齢を追うにつれて増加し、最大値を示した後、減少した。低い波高(1~4 m)に対しては植栽密度が高いほど最大津波減衰係数は高くなったが、波高が高くなると(>4 m)、むしろ植栽密度が低いほど最大津波減衰係数は高くなる傾向が確認された。

# (4)研究成果の公表

**Suwa R**, K Analuddin and A Hagihara, 2008. Simulation of the dynamics of a mangrove *Kandelia obovata* stand on Okinawa Island, Japan. *FORTROP II international conference on "Tropical Forestry Change in a Changing World"*, Bangkok, Thailand.

**Suwa R**, 2009. Application of SEIB-DGVM in predicting CO<sub>2</sub> absorption and tsunami attenuation performances in coastal forests. 平成 20 年度防災研究所研究発表講演会. 京都.

# 萌芽的共同研究 (課題番号:20H-03)

課題名: 実数型セルオートマトンモデルによる火災時の避難行動シミュレーション

研究代表者: 山本和弘

所属機関名: 名古屋大学大学院

所内担当者名:田中哮義

研究期間: 平成20年4月1日 ~ 平成21年2月28日

研究場所: 名古屋大学大学院

共同研究参加者数: 3名(所外 3名)

・大学院生の参加状況:0名

#### 研究及び教育への波及効果について

火災や地震などの災害が実際に起きた場合,被害を最小にするための行動指針をあらかじめ策定しておくことは重要である。実際に起きた災害時のデータを蓄積することが望ましいが、災害時のデータは限られており、また検証実験を行うことは現実的ではない。そこで本研究では、数値的に現象を模擬(シミュレーション)する手法を提案した。また適応例として、火災時の避難シミュレーションを行い、解析コードの妥当性を検討した。

### 研究報告

### (1)目的·趣旨

我々の社会において、車などの輸送手段は産業や生活において必要不可欠である。車や歩行者などに代表されるような交通流は、いわゆる気体や液体のような連続体と考えられる場合の流れとは異なり、渋滞などの特異な現象が観測される。平成 13 年に兵庫県明石市の花火大会において、会場に向かう観客と帰路についた観客が押し合いになり、群集なだれの事故が起きた。このような事故を防止するため、あらかじめ防災の指針を策定することは重要である。建物内の場合は、安全面からも事前に群集の避難行動を予測し、適切な避難経路を確保することが望ましいが、その作業は難解である。それに必要な実際の災害時のデータは限られており、また、災害の規模や建物の大きさなどをあらかじめ想定した訓練やデモ実験を行うことは難しい。そこで本研究では、近年広く交通流シミュレーションに用いられているセルオートマトンモデルを用いて火災時の避難シミュレーションコードを開発することを目的とする。

## (2) 研究経過の概要

まず、火災による延焼領域の影響でどの程度避難経路に差が出るかについて検討した。火災時として、時間とともに同心円状に延焼領域が広がる状況を想定する。比較のため、同じ条件において火災が発生していない状況の解析も行なった。その結果、火災が発生していない場合は避難者は最短経路を通りほぼ直線的に出口へ向かうことができるのに対し、火災が発生している場合は、延焼領域を避けて迂回しながら避難するため、避難経路が長くなり、出口付近で人が密集してしまいボトルネックの現象が見られた。

# (3)研究成果の概要

そこで、避難者と延焼領域との距離 L をパラメータにとり、避難できずに火災に巻き込まれてしまった人の人数  $(N_D)$  を調べた。部屋内の避難者の位置を乱数で与えているため、人の初期配置を変えて 5 回シミュレーションを行い、その平均値をもとに検討を行った。その結果、L が大きくなるとはじめ  $N_D$  は小さくなるが、2m を越えると逆に増加した。延焼領域との距離を大きくとれば火災に巻き込まれる可能性が低くなるためより安全になると予想されるが、あまり距離をとるとその分移動経路が長くなるため、出口付近でボトルネックが起き、火災に巻き込まれてしまうケースが多くなるがわかった。また人の移動速度を大きくすると、火災に巻き込まれる可能性が減少するため、 $N_D$  は小さくなった。

以上により、建物内の安全設計を考える場合には、延焼領域の拡大など実際の火災に近い場を想定し、避難 経路や避難時間を評価する必要があることがわかった。

# (4)研究成果の公表 (3件)

- K. Yamamoto, Evacuation Simulation in Floor Field by Real-Coded Cellular Automata, Lecture Notes in Computer Science, LNCS5191, Springer, pp.571-574, 2008.
- •K. Yamamoto, S. Kokubo, H. Yamashita, Evacuation Simulation in Fire by Real-Coded Cellular Automata, International Crisis Management Symposium on CBRN and Emerging Infectious Diseases, pp.72-78, 2008.
- ・左高秀多,山本和弘,山下博史,群集の避難行動の予測と安全設計の評価,第 17 回日本機械学会交通・物 流部門大会講演論文集,pp.259-260, 2008.

# 研究集会 (課題番号:20K-01)

集会名: 異常気象と気候変動-メカニズムと予測可能性-

研究代表者: 中村 尚

所属機関名: 東京大学大学院理学研究科

所内担当者名:向川 均

開催日: 平成20年10月30日・31日

 開催場所:
 京都大学宇治キャンパス内 木質ホールセミナー室

 参加者数:
 7 2名 (所外 6 9名、所内 3名)

・大学院生の参加状況:27名(修士 18名、博士 9名)

・大学院生の参加形態[発表:10名, 聴講:16名]

# 研究及び教育への波及効果について

異常気象や気候変動の実態把握とメカニズムを解明するためには、最先端の研究を行なう大学・研究機関と 現業機関である気象庁との連携が不可欠であり、本研究集会はこの3者間での共同研究を促進する機会を提供 している。また、大学院学生にも研究発表の機会を与えることで、異常気象研究を担う次世代の人材を養成す る場としても活用されている。

## 研究集会報告

### (1)目的

気候の温暖化が徐々に進行する中, 異常高温や集中豪雨, 大寒波・豪雪など人的・物的災害をもたらす異常 気象が近年頻発しつつある。しかし, 異常気象をもたらす大気循環偏差の形成メカニズムや予測可能性については, 未解明の部分が多い。そこで, その解明と, 海洋との相互作用や地球温暖化との関連性等に関する理解を深めることを目的とし, 全国の大学・研究機関と気象庁の第一線の研究者を一同に集め, 研究発表と討論を行なう。

### (2) 成果のまとめ

平成20年10月30日・31日に, 異常気象と関連する対流圏における大気大規模運動の力学と予測可能性や, 気候変動, 成層圏一対流圏の力学結合, 地球温暖化に伴う近未来の気候変動予測などに関する研究を行っている, 全国の大学, 気象庁及び, 研究機関や企業の研究者・大学院生72名が参加し, 平成20年度京都大学防災研究所研究集会(20K-01)「異常気象と気候変動ーメカニズムと予測可能性ー」を, 京都大学宇治キャンパス内の木質ホール大セミナー室において開催した。2日間で,33件の研究発表と, それに対する大変活発な質疑応答と意見交換とが行われ, 盛会のうちに終了した。

これらの発表では、対流圏循環の中長期予報に対する成層圏循環や熱帯循環の影響、最新のアンサンブル予報システムの紹介、モデル誤差の影響を取り入れた新しいアンサンブル予測手法の提案、秋季の北極海海氷変動が初冬の東アジア循環場に影響を与えるメカニズムの考察、いわゆるゲリラ豪雨が多発した 2008 年夏季の日本付近における特徴的な循環場の解析と力学要因、21世紀気候予測実験結果を用いた地球温暖化に伴うブロッキングやストームトラックなど大気循環場の変化傾向の解析とその考察、20年から30年先の近未来気候変動予測に必要な海洋循環場に対する初期値作成法など、非常に幅広い分野について、大変興味深い研究成果が報告された。また、各研究発表では20分間の講演時間を確保し、各セッション間の休憩時間も増やしたため、学会とは異なり、それぞれの新しい研究成果をもとにした熱心な議論や、研究者間の率直な意見交換が活発に行われ、参加者からも大変有意義な研究集会であったとの意見を多く頂いている。

今回の研究集会は、平成 15 年度に行われた防災研究所特定研究集会(15S-3) 「対流圏長周期変動と異常気象」の第6回目に相当する。今回も、大学院生などの若手研究者によって大変優れた研究成果が数多く発表されたことは、大変印象的であった。従って、異常気象研究を担う次世代の研究者育成という観点からも、この研究集会をこれからも毎年定期的に開催していくべきであると考える。

### (3) プログラム

2008年10月30日

セッション 1

司会: 向川 均(京大・防災研)

- 12:55 趣旨説明 向川 均(京大・防災研)
- 13:00 熱帯降水に伴う潜熱解放データの解析

高薮 縁(東大・気候システム)

13:20 MJO が PNA パターンの予測可能性に及ぼす影響

向川 均・林 麻利子(京大・防災研)

13:40 気象庁週間アンサンブルの現状と開発

米原 仁・小森 拓也・酒井 亮太(気象庁・数値予報課)

14:00 アンサンブル予報におけるモデル誤差の影響 ~EnKF を用いて~

小山 博司(北大・環境)・渡部 雅浩(東大・気候システム)

14:20 帯状平均場の予測可能性

岩崎 聡子(北大・環境)・山崎 孝治(北大・地球環境)・渡部 雅浩(東大・気候システム)

セッション 2 司会: 余田 成男(京大・理)

15:00 成層圏の季節予測に及ぼす影響~2003/4年冬季に関する数値実験~

黒田 友二(気象研·気候)

15:20 2001-2006 年冬季北半球の成層圏循環の予測可能性について

一丸 知子・廣岡 俊彦(九大・理)・向川 均(京大・防災研)

15:40 WACCMで再現された熱帯下部成層圏における波駆動 Part I: 一年変化

田口 正和(愛知教育大・理)

16:00 化学-気候モデルにおける NAM の対流圏での持続時間について

柴田 清孝・藤田 玲子(気象研・環境応用)

16:20 CMIP3 マルチ気候モデルにおける成層圏極渦のバイアスと対流圏循環の再現性

西井 和晃・宮坂 貴文・小坂 優・中村 尚(東大・理)

セッション 3 司会: 木本 昌秀(東大・気候システム)

17:00 1970 年代後半に起きた ENSO テレコネクションパターンの変質

小寺 邦彦(名大・STE)

17:20 冬季北半球対流圏長周期変動の10年規模変調について

山根 省三(同志社大・理工)・本田 明治(地球環境フロンティア)・中村 尚(東大・理)

17:40 北極海海氷変動に対する大気応答の力学・熱力学過程

本田 明治・猪上 淳(地球環境観測)・山根 省三(同志社大・理工)

18:00 大気海洋結合のある浅水波方程式系において導出された位相速度の遅い東進モード

佐藤 尚毅(地球環境観測)

2008年10月31日

セッション 4

09:40 2008 年夏の日本付近の特徴的な循環場について

司会:渡部 雅浩(東大・気候システム)

藤川 典久・原田 やよい・牛田 信吾・長谷川 寛・後藤 敦史(気象庁・気候情報課)

10:00 夏季におけるインド洋の対流活動と大規模循環場や海洋変動との関係について

原田 やよい・藤川 典久・長谷川 寛・後藤 敦史(気象庁・気候情報課)

10:20 日本の天候に関連したインド洋の大気海洋変動および大気海洋結合モデル

(JMA/MRI-CGCM)にみられる予測可能性について

平原 翔二・後藤 敦史・佐藤 均・成瀬 由紀子・前田 修平・安田 珠幾・

高谷 祐平(気象庁・気候情報課)

10:40 JRA-25 に表現される熱帯低気圧場とその年々変動

釜堀 弘隆(気象研・気候)

11:00 CMIP3 気候モデルにおける夏季東アジアの大気循環変動の再現性

小坂 優・中村 尚(東大・理)

11:20 南半球亜熱帯高気圧の季節進行

宮坂 貴文・中村 尚(東大・理)

セッション 5

司会:川村隆一(富山大・理工)

13:00 高解像度大気モデルでの北半球低気圧活動の将来変化

水田 亮・松枝 未遠(地球科学技術総合推進機構)・遠藤 洋和・行本 誠史(気象研・気候)

13:20 水惑星条件における傾圧不安定波動の活動に対する SST 上昇の影響

小玉 知央・岩崎 俊樹(東北大・理)

13:40 日本近海の爆弾低気圧活動と大規模循環場との相互作用

吉池 聡樹・川村 隆一(富山大・理工)

14:00 領域大気モデル中の湾流に対する大気応答のメカニズム

高玉 孝平・見延 庄士郎・稲津 將(北大・理)

セッション 6 司会: 中村 尚(東大・理)

14:40 北半球冬における定常波動と非定常波動のエネルギー相関

長谷川 怜・小玉 知央・望月 泰・岩崎 俊樹(東北大・理)

15:00 NLBM を用いた北半球大気循環の偏差場形成

安井 壯一郎・渡部 雅浩(東大・気候システム)

15:20 ブロッキングの持続機構に関する観測的・数値的研究

山崎 哲・伊藤 久徳(九大・理)

15:40 ブロッキング現象の地球温暖化時の変化とその不確実性

松枝 未遠・水田 亮(地球科学技術推進機構)・楠 昌司(気象研)

16:00 冬季東アジアモンスーン変動に関わる ENSO と NAO の複合的影響

酒井 久美・川村 隆一(富山大・理工)

セッション 7

司会: 立花 義裕(三重大・生物資源)

16:40 日本の降雪の長期変動に及ぼす、中緯度海洋と Siberian-Japan pattern 双方の影響

立花 義裕(三重大・生物資源)・高野 陽平(コロラド州立大)・

岩本 勉之(防災科学技術研究所)

17:00 近未来地球温暖化予測を念頭においた北太平洋十年スケール変動予測

望月 崇・石井 正好(地球環境フロンティア)・木本 昌秀・近本 喜光・

渡部 雅浩(東大・気候システム)

17:20 太平洋 10 年規模変動の感度解析と予測可能性

森 正人・木本 昌秀・渡部 雅浩(東大・気候システム)・石井 正好・望月 崇・

杉浦 望(地球環境フロンティア)

17:40 近未来予測に向けたアンサンブル摂動の開発

近本 喜光・木本 昌秀・渡部 雅浩・建部 洋晶・安中 さやか・森 正人・

今田 由紀子(東大・気候システム)・望月 崇・石井 正好(地球環境フロンティア)

18:00 終了

# (4) 研究成果の公表

京都大学防災研究所 共同利用「研究成果報告書」(CD-ROM版)を作成し公表する。

タイトル:京都大学防災研究所 研究集会 20K-01

「異常気象と気候変動ーメカニズムと予測可能性ー」

研究代表者: 中村 尚

# 研究集会 (課題番号:20K-02)

集会名: 地震発生'前'の物理~先行現象に迫る~

研究代表者: 鷺谷 威

所属機関名: 名古屋大学大学院環境学研究科

**所内担当者名**:西上欽也(地震予知研究センター)・大志万直人(地震防災研究部門)

開催日: 平成20年10月15-16日

開催場所: 京都大学宇治キャンパス 化学研究所講義室 (総合研究実験棟 2 階 CB207)

**参加者数**: 92名(所外65名,所内27名)

・大学院生の参加状況:35名

・大学院生の参加形態 [聴講、議論への参加,および運営補助]

## 研究及び教育への波及効果について

わが国の地震予知研究,特に先行現象や準備過程,破壊過程の第一線の研究者との議論を通じて研究・教育へ の波及効果は大きい。

### 研究集会報告

### (1)目的

大地震の先行現象の報告例は多数あるが、地震予知実現のためには、多様な先行現象を体系的に整理し、その物理メカニズムを解明するとともに、それらを地震の準備過程や破壊過程と関連して位置づけることが必要である。この研究集会では、過去に報告された先行現象の様々な事例を批判的に検証し、信頼できる事例の抽出を試みるとともに、幅広い視点から先行現象の活用や今後の研究の方向性について議論を行う。

## (2) 成果のまとめ

研究集会では、地震活動の時空間分布、地震波速度、地震波形から推定される地下構造や応力状態、地殻変動、地殻の潮汐応答、地下水位、地下水や大気中のラドン濃度、地電流および電磁波、大気圏・電離圏の擾乱など、広範な分野における先行現象の観測例について、それらの精査・検証および発現モデル等に関する講演が行われ、活発な討論が行われた。これらの多様な先行現象を地震発生予測につなげるためには予測シミュレーションモデルの構築、およびそれにもとづく先行現象の理解と検証が必要であり、この分野の研究の進展についても講演があった。高密度の地震および GPS 地殻変動観測網、地下水等のボアホール観測網が整備されてきたので、今後、高精度の観測データにもとづいた確実度の高い先行現象が検出され、予測シミュレーションモデルの高度化とともに地震発生予測につながることが期待される。今年度から始まった「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」においては、地震発生先行過程の解明が重要な目標として位置づけられており、本研究集会での議論はこれらの実施計画において反映されるものと期待される。

### (3) プログラム

2008年10月15日 (水)

13:00 代表者挨拶 鷺谷 威(名大・環境)

13:05 中谷正生(東大・地震研)

Several possible physical scenarios that may enable prediction-like prediction

13:30 尾形良彦(統数研)

地震活動にみる先行現象

13:55 松村正三(防災科研)

大地震に先行する地震活動変化

14:20 片尾 浩 (京大・防災研)

近畿北部における地殻活動変化

(休憩)

15:25 松浦充宏 (東大・理) 応力蓄積-解放過程としての地震発生サイクル

15:50 堀 高峰 (JAMSTEC) 地震発生サイクルモデルで扱える先行現象とその限界

16:15 久保篤規(高知大・理) 読み取り走時から直接推定される地殻中Vp/Vs値の時空間変化

16:40 大見士朗 (京大・防災研) 地震波干渉法の応用による地殻構造の時間変化検出の試み

17:05 古本宗充(名大・環境) コーダQで見る先行現象

17:30 討論

# 2008年10月16日 (木)

9:00 角森史昭 (東大・理) 地震前のラドン濃度減少のメカニズム

9:25 長濱裕幸(東北大・理) 地震発生前のラドン散逸

9:50 長尾年恭 (東海大・海洋) 電磁気学的先行現象

10:15 茂木 透 (北大・理) 北海道における電磁気的地震先行現象の観測

10:40 鴨川 仁(東京学芸大) 地震に関連する地圏-大気圏-電離層結合 (休憩)

11:20 小笠原宏 (立命大・理工) 南アフリカ金鉱山での我々の至近距離地震観測とルーチン地震監視・制御

11:45 芝崎文一郎 (建築研) 沈み込み帯におけるスロースリップイベントと大地震の破壊核形成過程のモデル化に向けて

12:10 小泉尚嗣(産総研) 過去の南海地震前後の地下水変化について (昼食)

13:30 伊藤武男(名大・環境) 潮汐応答による応力臨界状態の検出

13:55 鷺谷 威(名大・環境) 前兆的地殻変動に関する批判的検証

14:20 総合討論

15:00 終了

# 研究集会 (課題番号: 20K-03)

集 会 名 : 第4回災害・環境リスク下の都市・地域の持続可能なマネジメントに関する日中共同セミナー

共催 : 主催者名(防災研究所)

共催者名(Institute of Policy and Management, Chinese Academy of Sciences)

研究代表者: 岡田憲夫

所属機関名: 京都大学防災研究所巨大災害研究センター

所内担当者名: 井上けい子・薗頭彰子

開催日: 平成20年12月20日~22日

開催場所: 百周年時計台記念館

参加者数:56名(所外 24名,所内 32名)・大学院生の参加状況:18名(修士 9名,博士 9名)

・大学院生の参加形態 [ 発表者・スタッフ ]

# 研究及び教育への波及効果について

本国際共同研究は、平成17年から、共同主催者であるInstitute of Policy & Management, Chinese Academy of Sciences と毎年日本と中国で交互に主催しているものである。相互に研究分野が少し異なり、かつ共通の関心事(政策システム科学)を基軸にして、日中の研究者や博士課程・修士課程の大学院生が相互に成果を発表しあうことを通じて学際的・国際的な効果が出ている。

## 研究集会報告

### (1)目的

中国科学院・科技政策回管理科学研究所と共同で災害と環境リスクの持続的なマネジメントをテーマに政策 システム科学的方法論や技法について日中間での研究成果の共有と情報交流を行う。

### (2) 成果のまとめ

- 1.中国側の基調演説を通じて、中国の環境エネルギー政策に資する主導的な研究プロジェクトと方法論に関する情報共有と共同研究の可能性について検討することができた。
- 2. 日本側の基調演説を通じて、総合的な災害と環境のリスクマネジメントのパースペクティブとその環境エネルギー政策分析への適用の可能性について包括的な議論をした。
- 3. 以下のモデル・方法論についての具体的事例分析の紹介と活発な意見交換がなされた。
  - a) 環境エネルギーに関する都市・地域の持続可能なマネジメントに資する経済モデル技法(マクロ経済モデル, ミクロ経済分析技法,エージェントシミュレーションモデル)
  - b) 災害マネジメントに関する都市・地域の脆弱性・暴露度・被害予測に資する経済モデル技法(SCGE モデル等)
  - c) コミュニティマネジメントのための参加型計画の制度設計やその支援技法(ゲーム理論、ワークショップ技法等)
  - d) 持続可能なマネジメントのためのシステム技術の革新・進化や成功事例の検証分析 (イノベーション理論, 社会的ネットワークモデル等)

# Saturday, December 20th

## Opening Ceremony (9:35-9:45)

Place: International Conference Hall III, Kyoto University Clock Tower Centennial Hall

Keynote Speeches (9:45-12:00)

Place: International Conference Hall III, Kyoto University Clock Tower Centennial Hall

Chairman: Hirokazu Tatano

9:45-10:30 **Yi-Ming Wei** (Professor, Beijing Institute of Science and Technology and Institute of Policy and Management, Chinese Academy of Sciences)

> China's CO<sub>2</sub> Emission and Policy Implications of Carbon Emission Reduction

10:45-11:30 Norio Okada (Professor, DPRI, Kyoto University)

> A Methodological Challenge towards Sustainable Managment of Environment and Disaster Risks - An Approach by Adaptive Management and Vitae System Modeling.

11:30-12:00 Keiichi Toda (Professor, DPRI, Kyoto University)

> Urban Flooding and its Countermeasures

Session 1 (13:00-15:00)

Place: International Conference Hall III, Kyoto University Clock Tower Centennial Hall

Chairman: Keiichi Toda

13:00-13:30 Nozomu Yoneyama (Associate Professor, DPRI, Kyoto University)

> Numerical Analysis for Tsunami Runup of 1993 HOKKAIDO NANSEI-OKI Earthquake

13:30-14:00 **Le-Le Zou** (Assistant Professor, Institute of Policy and Management Chinese Academy of Sciences)

> Assess the social vulnerability to coastal hazards based on multiway principle assessment: a case of Southeast Asia

14:00-14:30 Xing-Hua Fan (Associate Professor, Jiangsu University)

> Differential Models for Integrated Drought Risk Management

14:30-15:00 **Kobayashi Kenichiro** (Assistant Professor, Institute of Sustainability Science / DPRI, Kyoto University)

> Flood risk assessment for the Hinogawa river catchment and Ryuou Town, Shiga, Japan

Session 2 (13:00-15:00)

Place: International Conference Hall II, Kyoto University Clock Tower Centennial Hall

Chairman: Norio Okada

13:00-13:30 Jian-Ling Jiao (Associate Professor, Hefei University of Technology)

 $\succ$  Price discovery of fuel oil's futures market: An Empirical Analysis in China

13:30-14:00 Ling-Yun He (Assistant Professor, China Agricultural University)

> Impact of Speculators' Expectations of Returns and Time Scales of Investment on Crude Oil Price Behaviors

- 14:00-14:30 **Jian-Ping Li** (Associate Professor, Institute of Policy and Management, Chinese Academy of Sciences)
  - Modeling Country Risk Spillovers of Emerging Oil-Economies: An Application to Russia and Kazakhstan
- 14:30-15:00 Hiroyuki Sakakibara (Associate Professor, Yamaguchi University)
  - > Policy Conflict Model for Participatory Risk Management

## Early Bird Session (15:30-17:00)

Place: International Conference Hall III, Kyoto University Clock Tower Centennial Hall

Chairman: Michinori Hatayama

- 15:30-15:45 Kazuyoshi Nakano (Ph.D candidate, Graduate School of Informatics, Kyoto University)
  - Macroeconomic Dynamics after Disasters Taking into Account of Substitutability of Intermediate Goods
- 15:45-16:00 **Rong-Gang Cong** (Ph.D Candidate, Institute of Policy and Management, Chinese Academy of Sciences)
  - > An analysis of monopoly premium and consumer welfare in gasoline market:
    The multi-agent model results based on China market structure
- 16:00-16:15 Jie Guo (Ph.D, School of Management, University of Science and Technology of China)
  - > Price mechanism of bilateral trade in carbon emission permits
- 16:15-16:30 **Lei Zhu** (Ph.D Candidate, School of Management, University of Science and Technology of China)
  - > Appling Portfolio Theory to China's Energy Planning and Policy-Making
- 16:30-16:45 Saut Sagala (Ph.D candidate, Graduate School of Engineering, Kyoto University)
  - > How do hazards related factors and cultural beliefs affect evacuation? Case Study: Community in Mt. Merapi, Indonesia
- 16:45-17:00 Subhajyoti Samaddar (Ph.D candidate, Graduate School of Engineering, Kyoto University)
  - > Who are Individuals' Sources of Information to Make Adoption Decision: A Social Network Analysis

## Session 3 (15:30-18:00)

Place: International Conference Hall II, Kyoto University Clock Tower Centennial Hall

Chairman: Qiao-Mei Liang

- 15:30-16:00 Fumitaka Kurauchi (Associate Professor, Gifu University)
  - > Analysing Capacity Vulnerability in a Transportation Network: A sensitivity-based approach
- 16:00-16:30 Li-Xin Tian (Professor, Jiangsu University)
  - > Evolution Model for Energy Resource Supply-demand Network
- 16:30-17:00 Jin Fan (Professor, Jiangsu Administration Institute)
  - > Review of Researches on Stochastic CGE Model
- 17:00-17:30 **Satoshi Tsuchiya** (Assistant Professor, Department of Civil and Environmental Engineering, Nagaoka University of Technology)
  - > A Study on Economic Resilience of Industrial Sector in Earthquake Disasters

# Sunday, December 21st

## Session 4 (9:30-12:15)

Place: International Conference Hall III, Kyoto University Clock Tower Centennial Hall

Chairman: Ying Fan

- 9:30-10:00 Hirokazu Tatano (Professor, DPRI, Kyoto University)
  - > Economic Impacts on Industrial Sectors by a Recent Earthquake in Japan
    - -Empirical Survey of Firms' Damages and Responses-
- 10:00-10:30 De-Qun Zhou (Deputy Dean, Professor, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics)
  - > Transfer of the Chinese East Decaying Mines to the West
- 10:30-11:00 **Qiao-Mei Liang** (Assistant Professor, Institute of Policy and Management Chinese Academy of Sciences)
  - > Multi-regional input-output model for regional energy requirements and CO2 emissions in China
- 11:15-11:45 Hiromi Kurosaki (Assistant Professor, The University of Tokushima)
  - > Development of the Teaching Materials for Disaster Management Education
- 11:45-12:15 Katsuya Yamori (Associate Professor, DPRI, Kyoto University)
  - > Gaming approach to participatory disaster risk management

Session 5 (13:15-15:15)

Place: International Conference Hall III, Kyoto University Clock Tower Centennial Hall

Chairman: Hirokazu Tatano

- 13:15-13:45 **Ying Fan** (Professor, Dean, Department of Management Sciences and Executive director of the Center for Energy and Environmental Policy Research, Chinese Academy of Sciences)
  - > A model based on stochastic dynamic programming for determining optimal strategic petroleum reserve
- 13:45-14:15 **Xiao-Wei Ma** (Associate Professor, Institute of Policy and Management, Chinese Academy of Sciences)
  - > An Empirical Study on the evolvement of energy consumption structure in China
- 14:15-14:45 **Mamoru Yoshida** (GCOE Assistant Professor, Department of Urban Management, Kyoto University, Global Center for Education and Research on Human Security Engineering for Asian Megacities, GCOE of Kyoto University)
  - > Institutional Design for Coalition-proof Building Inspection System
- 14:45-15:15 Michinori Hatayama (Associate Professor, DPRI, Kyoto University)
  - > Conceptual Modeling on Flood Risk Communication Support System

Session 6 (15:45-18:15)

Place: International Conference Hall III, Kyoto University Clock Tower Centennial Hall

Chairman: Le-Le Zou

- 15:45-16:15 **Toshio Fujimi** (Assistant Professor, Kumamoto University)
  - > Evaluation of indirect loss of losing house due to disaster
- 16:15-16:45 Yasuhide Okuyama (Associate Professor, International University of Japan)
  - > Disaster Impact and Development: Trends and Issues

- 16:45-17:15 **Hua Liao** (Assistant Professor, Institute of Policy and Management Chinese Academy of Sciences)
  - > China's Energy Intensity: a GDP Accounting Perspective
- 17:15-17:45 Yasuo Asakura (Professor, Kobe University)
  - > Cost Benefit Analysis of Disaster Mitigation Strategies for a Transport Network
- 17:45-18:15 Hong-Lei Wang (Professor, Guizhou University)
  - $\succ$  The Preventible Analysis of Electrical Congestion's Fault in Guizhou Power System

# Summary and Closing (18:15-18:30)

Place: International Conference Hall III, Kyoto University Clock Tower Centennial Hall

# 研究集会 (課題番号: 20K-04)

集 会 名 : 第4回国際洗掘侵食会議 (ICSE-4) 共催 : 主催者名(社団法人 地盤工学会)

研究代表者: 東畑 郁生

所属機関名: 東京大学大学院工学系研究科

所内担当者名: 関口秀雄

**開催日**: 平成20年11月5-7日 **開催場所**: 中央大学駿河台記念館

**参加者数**: 150名(所外140名,所内10名)

・大学院生の参加状況: 29名

・大学院生の参加形態 [論文発表24名,一般参加5名]

#### 研究及び教育への波及効果について

洗掘・侵食に代表される地形変化過程は様々な時空間スケールで生起する。したがって本質的に学際的な取組みが必要である。本研究集会は,まさにこのことを可能にしたもので,地域環境に深く関わる流砂漂砂系の研究及び教育への波及効果が大きい。

# 研究集会報告

#### (1)目的

山地・丘陵・沖積低地における侵食と堆積の過程は、土砂流出、河床洗掘、異常堆積、天井川、破堤氾濫、港湾埋積、海岸侵食などの問題を誘起してきた。これに対して砂防、河床保護、治水治山、浚渫、養浜など多彩な技術が構築されてきたが、それらは個別対策であった。近年の学際的研究は、多方面の知見を融合して自然の原理に迫ることを要求している。本会議はこのような見地から、マルチスケールの視点で土砂と流水との相互作用の研究を推進する。

## (2) 成果のまとめ

本研究集会では、河川源頭部での地すべり(土砂生産)から河口・沿岸域での侵食・堆積を含めた流域一貫での総合土砂管理など、様々なスケールでの洗掘・侵食問題について議論された。世界各地(20 数ケ国)より計150名の参加者があり、地盤工学、水工学、海岸工学、砂防学、堆積学等の個別学問分野の枠を超えた新鮮な取組みの醸成に大きく貢献できた。

# (3) プログラム

本研究集会では、2008年11月5-7日の3日間に、計7件の招待基調講演および計89編の口頭発表が行われた。

## (4) 研究成果の公表

基調講演論文計 7 編, および査読採択論文計 102 編を収録した Proceedings of ICSE-4 (CD 付)を発行した (ISBN 978-4-88644-815-6)。

# 研究集会 (課題番号: 20K-05)

集会名: 都市水害の複雑さに挑む - その予測と対策 -

研究代表者: 石垣 泰輔

所属機関名: 関西大学・環境都市工学部

**所内担当者名**:戸田 圭一

開催日: 平成20年10月29日

開催場所: 京都大学宇治キャンパス木質ホール 参加者数: 73名(所外 55名,所内18名)

・大学院生の参加状況: 15 名(修士 15名,博士 0名)

・大学院生の参加形態 「聴講ならびに討論に参加

### 研究及び教育への波及効果について

都市水害研究に関する有益な情報を共有するとともに、あわせて研究者・技術者間の交流を深めることができた。また防災研究を進める学生達にも最新の研究成果を発信することができた。

1

## 研究集会報告

### (1)目的

頻発する都市水害を対象とし、都市水害の「やっかいさ」を理解し、それをいかに予測するか、また実際に起こったときにどう対応するかという課題について、最新の研究成果をもとに議論を深めることを目的として開催した。

## (2) 成果のまとめ

7名の研究者から話題提供をうけた。話題提供の内容は、浸水時の避難に関する実験、地下浸水時の避難解析、福岡市・高松市・飯塚市を対象とした都市水害モデルの開発およびその適用などであった。それらをもとに、都市水害の予測や対策について、様々な角度から討議を行った。また実務に結びつく話題が多く含まれていたこともあって、参加者のおよそ 1/3 が民間企業の人達であった。各話題に対する討議も活発で、総合的に見て所期の目的は概ね達成したと考えている。

今後は都市水害に関する調査研究や技術開発が、産・官・学の連携の下、いっそう進展することが期待される。 また都市水害研究が、水害の予測や対策だけに限定されるのではなく、都市域の水環境質の研究や、都市再生や街づくりの研究と関係を深めていくことが、ますます重要となる。

# (3) プログラム

13:00-13:10 開会の辞

関西大学・教授・石垣泰輔(研究集会代表者)

13:10-13:40 都市水害時の避難時リスクについて-体験実験による検討-

関西大学・教授・石垣泰輔

13:40-14:10 浸水階段昇降時における転倒危険性の筋電図による評価

関西大学・准教授・小谷賢太郎

14:10-14:25 休憩

14:25-14:55 都市地下空間の浸水過程と避難誘導

早稲田大学・教授・関根正人

14:55-15:25 福岡市那珂川の洪水氾濫による被害予測について

九州大学·准教授·橋本晴行

15:25-15:40 休憩

15:40-16:10 都市域を対象とした雨水管理・浸水対策シミュレータの開発 - 遠賀川を対象として-

九州工業大学・教授・秋山壽一郎

16:10-16:40 都市域での氾濫解析における課題 -高松市での経験-

広島大学・教授・河原能久

16:40-17:10 短時間豪雨による都市域河川の危険度解析

京都大学防災研究所・教授・戸田圭一

17:10-17:20 質疑

17:20-17:30 閉会の辞

京都大学防災研究所・教授・戸田圭一(所内担当者)

17:50-19:00 意見交換会(生協)

# (4) 研究成果の公表

研究集会概要集を印刷し、配布済み。

# 研究集会 (課題番号: 20K-06)

集 会 名 : 台風災害を防ぐー気象学・風工学・土木学・災害情報学の間に橋を架けるー

研究代表者: 別所 康太郎

所属機関名: 国土交通省気象庁気象研究所

所内担当者名: 竹見 哲也

開催日: 平成20年12月17日-18日

開催場所: 京都大学宇治キャンパス生存圏研究所木質ホール3階セミナー室

**参加者数**: 65名(所外42名,所内23名)

・大学院生の参加状況: 24名(修士19名,博士 5名)

・大学院生の参加形態 [5名が研究発表を行ない、所内研究室所属の4名が運営補助]

### 研究及び教育への波及効果について

気象学・風工学・土木学・災害情報学を研究している研究者・大学院生、およびそれらに関わる実務者が一同に会し、議論を行った。これにより各自が他分野の知見を深めることができた。今後はそれを生かした研究が推進されることが期待される。

# 研究集会報告

#### (1)目的

台風は最も激しい気象擾乱であり、顕著な災害をもたらす。台風被害の低減のためには、観測・予報精度の向上だけでなく、それと連動した避難誘導の的確な実施や、構造物の耐風・耐水性能の強化等が求められている。この期待に応えるには、理学や工学の枠を越えた学際的な「台風防災学」が必要となる。本集会は、諸学問に携わる研究者・技術者が知見を持ち寄り、議論を行うことで、台風防災学構築への一里塚とすることを目的とする。

# (2) 成果のまとめ

講演内容を大きく分けると、台風の強度・進路予報に関する観測・シミュレーション研究、台風の構造に関する基礎研究、台風に伴う強風・高波・高潮のモデル化と予測に関する研究、台風災害情報の社会への適用に関する話題といったものであった。2008年はミャンマーにおいて甚大な被害をもたらしたサイクロン・ナルギスが発生した年でもあり、ナルギスによる強風・高潮予報に関する講演があったのも時宜を得たものであった。招待講演として、榎本剛氏(海洋研究開発機構)に「台風に関する予測可能性研究」という題目で、牛山素行氏(岩手県立大学)に「最近の豪雨災害情報をめぐる課題」という題目で発表していただいた。榎本氏の講演は、今夏気象庁等が国際共同研究として実施した次世代台風予報技術の開発を目指した特別観測実験 T-PARC2008 に関連して、台風の数値予報の現状と今度の展開について解説していただきいた。牛山氏の講演では、台風など暴風雨気象現象に関する注意報・警報の受け手側(行政の防災担当部署や一般市民)の対応の現実と課題について具体的な事例を挙げながら説明していただきいた。研究集会の副題にあるとおり、多彩な研究分野からの講演があり、各講演に対する質疑・討論も活発になされ、まずは関連分野の研究者・実務者間の相互理解を深める活動の一助になったのではないかと思われる。台風は我が国では最も甚大な災害をもたらす自然現象のひとつであることから、今度も理学・工学・社会学といった幅広い分野での連携がますます重要になってくると考えられる。本当の意味での「台風防災学」の構築にはまだ時間がかかると思われるが、継続的に研究集会での議論を続けることがいずれは実になるものと期待される。

# (3) プログラム

12月17日 (水)

冒頭司会 竹見哲也(京都大学防災研究所)

13:30-13:40 趣旨説明

研究代表者 別所康太郎 (気象研究所)

座長 別所康太郎 (気象研究所)

13:40-14:20 台風に関する予測可能性研究【招待講演】

榎本 剛(海洋研究開発機構)

14:20-14:35 台風特別観測実験 T-PARC の概要

別所康太郎 (気象研究所)

14:35-14:50 サイクロン Nargis のミャンマー上陸予測について

中澤哲夫(\*)・酒井亮太・小森拓也(気象研究所)

14:50-15:05 2004 年台風 16 号の発達における大気 - 海洋相互作用の効果

上西未起(\*)·竹見哲也(京都大学防災研究所)

15:05-15:35 休憩

座長 林 泰一(京都大学防災研究所)

15:35-15:50 実験で再現するスーパセル雲底下の多重竜巻

佐々浩司(\*)・山崎麻未・竹村早紀(高知大学理学部)

15:50-16:05 CReSS による台風時における最大瞬間風速の推定

加藤雅也(\*)・坪木和久・

岩口健司 ・上園智大(名古屋大学地球水循環研究センター)

16:05-16:20 台風多角形眼のエネルギー解析

中道啓輔(\*)・竹見哲也(京都大学防災研究所)

16:20-17:00 最近の豪雨災害情報をめぐる課題【招待講演】

牛山素行(岩手県立大学総合政策学部)

17:00-17:15 リスクマネジメントの分野から見た台風研究について

篠原瑞生(東京海上日動リスクコンサルティング(株))

17:15-17:30 出雲科学館と小学校・中学校の連携した理科学習

~ 単元名「気象とその変化」及び「流水の働き」への取り組み~

中山慎也(出雲市教育委員会出雲科学館)

12月18日 (木)

座長 竹見哲也 (京都大学防災研究所)

09:30-09:45 台風の同位体観測-台風を呼ぶ男

一柳錦平 (熊本大学大学院自然科学研究科)

09:45-10:00 全球非静力学モデル NICAM によるサイクロン Nargis 発生のシミュレーション

柳瀬 亘 (\*)・ 佐藤正樹 ・ 谷口 博 (東京大学気候システム研究センター)

10:00-10:15 ミャンマーサイクロン Nargis の予報実験と POM による

高潮シミュレーション

黒田 徹(\*)・斉藤和雄・ 國井 勝・高野洋雄(気象研究所)

10:15-10:30 メソ気象予測モデルを用いた波浪・高潮のシミュレーション

安田誠宏 (京都大学防災研究所)

10:30-10:45 台風の強度に混合層と海面フラックスが与える影響及び

データ同化手法を用いた海面フラックスの推定について

伊藤耕介(\*)・石川洋一・淡路敏之(京都大学大学院理学研究科)

10:45-11:00 休憩

座長 佐々浩司 (高知大学理学部)

11:00-11:15 メソスケールモデルにより計算された台風に伴う強風場の再現性

丸山 敬(京都大学防災研究所)

11:15-11:30 雲解像モデルで再現された発達する台風の中心部の構造

日置智仁(\*)・坪木和久(名古屋大学地球水循環研究センター)

11:30-11:45 温低過程の台風における激しい重力波の発生メカニズム

楠 研一(気象研究所)

11:45-12:00 台風に伴う降水の非対称構造について

隈部康晴(\*)・林 泰一(京都大学防災研究所)

12:00-12:15 Study on Rainband of Cyclone Sidr with CReSS Model

Nasreen Akter (\*) and Kazuhisa Tsuboki (名古屋大学地球水循環研究センター)

12:15-12:30 2004年9月29日尾鷲付近で発生した集中豪雨の事例解析

-2008年9月18-19日との比較から-

熊本真理子(気象庁高層気象台)(\*)・中里真久(気象研究所)

12:30-12:40 閉会の挨拶

竹見哲也 (京都大学防災研究所)

### (4) 研究成果の公表

京都大学防災研究所研究集会「台風災害を防ぐー気象学・風工学・土木学・災害情報学の間に橋を架けるー」 報告書を80部作成し、関係機関・研究者に配布した。

# 研究集会 (課題番号: 20K-07)

集会名: 南アジアにおける気象災害と人間活動に関する研究集会

研究代表者: 村田 文絵 所属機関名: 高知大学理学部

所内担当者名:林 泰一

**開催日**: 平成21年1月29日 ~ 平成21年1月30日

開催場所:京都大学木質ホール参加人数:36 名

・大学院生の参加状況: 9名(内訳修士 7名、博士 2名)

・参加形態 [ 発表者 3名 運営補助 5名 ]

### 研究及び教育への波及効果について

南アジアの気象災害とその人間活動への影響について議論することを目的とし、防災研究所、生存圏研究所、 東南アジア研究所、生存基盤研究ユニットの共同研究の成果発表も同時に実施し、幅広い交流が出来た。教育 面でも、理学、工学の院生の交流が出来、多面的な学問分野にふれることが可能になった。

## 研究集会報告

### (1)目的

バングラデシュの Sidr, ミャンマーの Nargis のように, 激しいサイクロンが襲来し大きな被害をもたらした。このような気象災害を軽減するためには, 大気現象としての自然科学的な理解だけでなく、それが生じる現場についても状況の把握が不可欠である。南アジア域を中心として, 災害をもたらす大気現象から, 災害によってブレークする感染症, 農村社会の現状とその動態, 地域植生など生態系の特徴, 人間活動の歴史を含めた在地の智恵などまで包括的に議論することを目的とした。

### (2) 成果のまとめ

この研究集会を通じて南アジア域の社会とそれを規定する自然条件の現状を総体として理解し、地域社会の発展に向けた具体的な戦略を明らかにする基礎が築かれた。さらに、南アジアと他の地域の状況との比較対照も行った。

# (3)プログラム

1月29日

13:30-14:40 趣旨説明

林 泰一(京都大学防災研究所)

セッション 1 座長 村田文絵

13:40 JRA-25 再解析によるインド洋熱帯低気圧活動の解析

○釜堀弘隆(気象研究所)・千葉長・高橋清利・山崎信雄

14:00 LONG TERM VARIABILITY INTENSE PRECIPITATION AND OCCURENCES OF FLOOD IN BANGLADESH AND SURROUNDING AREA

○Roxanna Hoque(首都大学東京・都市環境科学) and Jun Matsumoto

14:20 格子点データを用いた日本陸域の極端気象現象の抽出方法

○奥 勇一郎(京都大学防災研究所)・Kim Sunmin・中北 英一

14:40 インドにおける近年の季節降水量トレンドについて

○福島あずさ(首都大学東京・都市環境科学)・松本淳

15:00 メガラヤ高原南嶺の夜雨とシレットの風の関係

○村田文絵(高知大学理学部)・寺尾徹・山根悠介・木口雅司・林泰一

15:20 バングラデシュ気象局における国内および GTS 気象情報の収集と利用の実情

○林 夕路(東洋電子工業㈱)

セッション2 座長 林 泰一

15:50 写真で見る伊勢湾台風被害

○加藤丈朗(朝日新聞名古屋本社)

16:10 極地からみる地球

〇中山由美(朝日新聞東京本社)

16:30 20 世紀初頭のバングラデシュ・サラソウジュ林地帯における自然環境と人々の暮らし -GIS 分析を活用した歴史地理的アプローチ- ○東城文柄 (総合地球環境学研 究所)

16:50 バングラデシュ農村部における気温と死亡率の関連

○橋爪真弘(長崎大学熱帯医学研究所)・我妻ゆき子・林泰一・Sajal Saha・Kim Streatfield・Mohammad Yunus 17:10 バングラデシュの洪水害と雨季稲作 ハオール地域の事例

○内田晴夫(農研機構・近畿中国四国農業研究センター)、安藤和雄

17:30 インド亜大陸北東部の気象と人間活動

○林 泰一(京都大学防災研究所)

1月30日

セッション3 座長 宮本真二

09:30 ベンガルの水環境に関する住民の意識構造の分析

○坂本麻衣子(長崎大学工学部)・西川秀次郎・田中貴之・萩原良巳

09:50 バングラデシュの農村部における飲料水ヒ素汚染災害に関する研究

○柴田翔(京都大学防災研究所), 萩原良巳

10:10 持続的発展のための農業・農村開発における文化と主体性の問題

ーバングラデシュと日本での試みー

○安藤和雄(京都大学東南アジア研

究所)

10:30 バングラデシュ中央部,ジャムナ川中流域における先史時代以降の地形環境変遷と屋敷地の形成過程

○宮本真二(滋賀県立琵琶湖博物館)・安藤

和雄

セッション4 座長 木口雅司

11:00 ヤンゴン近郊での Nargis 被害

○石川裕彦(京都大学防災研究所)

11:20 衛星データとモデリングによるサイクロン NARGIS の眼の構造解析

○吉田龍二(京都大学防災研究所)・奥勇一郎・竹見哲也・石川裕彦

11:40 ベトナム中部で発生した豪雨とサイクロン Sidr との関係について

○金森大成(首都大学東京・都市環境科学)、上米良秀行、安形康、松本淳

12;00 バングラデシュにおける局地的対流性擾乱の発生に伴う総観場の特徴

○山根 悠介(京都大学次世代開拓ユニット)

12:20 インド・アッサム域からバングラデシュにおけるプレモンスーン降水と SRES 下における年流出量と水使 用量から見積もられた将来水ストレス人口

○木口雅司(東京大学生産技術研究所)・山根悠介・江口菜穂・林泰一・沖大幹

12:40 閉会の挨拶

塩谷雅人 (京都大学生存圈研究所)

# 研究集会 (課題番号: 20K-08)

集会名: 水文観測ならびに地下探査手法の応用による土砂災害の予測

-新たな観測・探査手法の開発と応用例-

研究代表者: 小杉賢一朗

所属機関名: 京都大学農学研究科

**所内担当者名**:堤大三

**開催日**: 平成 20 年 9 月 19 日 **開催場所**: 穂高砂防観測所

**参加者数**: 33 名 (所外 32 名, 所内 1 名) ・大学院生の参加状況: 11 名 (修士 6 名, 博士 5 名)

・大学院生の参加形態 [研究発表, 研究会の傍聴]

### 研究及び教育への波及効果について

全国から、当該分野に関する研究を行っている研究者や大学院生が集結し、それぞれの研究成果について発表を行うことで、情報を共有することができ、この分野での研究発展が期待される。また、先端の研究成果について聴講することで、大学院生の研究推進にも貢献できたと考える。

### 研究集会報告

#### (1)目的

急傾斜地の崩壊や地すべりは、地盤への雨水の浸透が誘引となって発生することが極めて多い。これらには表面地形からは水の集中が考えられない場所で発生する事例も多く、地盤内部に発達した水みちや脆弱層の存在がその素因となっている。地盤内部の情報を得るには、水文観測および地下探査を行うことが有効である。最新の観測・探査手法とそれらの応用による成果について議論し、土砂災害予測精度の向上に資することを目的とする。

### (2) 成果のまとめ

土壌水分や地下水位の観測技術や、電気探査や地中レーダーを用いた探査技術は近年めざましい発展を見せており、それらを応用した土砂災害予測に関する研究が試みられている。本研究集会において、新たな技術やその応用例に関する議論を通して、ノウハウを共有し、利点・問題点を整理することによって、今後の土砂災害予測研究の進展に大いに資することが可能となった。

# (3) プログラム

9:00~9:10 趣旨説明(代表者)

9:10~12:00 「災害予測に関する観測技術向上・実験等の取り組み」

- 1) 山地斜面における表層土層厚分布と地形の影響:土木研究所 内田太郎
- 2) 崩壊発生予測におけるパラメータの設定手法:土木研究所 秋山浩一
- 3) LiDAR による大規模土砂災害の把握と地震断層の抽出:朝目航洋株式会社 小林浩
- 4) 山腹崩壊の地盤調査を通じて思ったこと:森林総合研究所 多田泰之
- 5) 上流域における流木の流下状況と橋脚への引っかかり状況に関する現地観測: 北見工業大学工学部 渡邊康玄
- 6) 十勝川千代田実験水路における実験の実施状況:寒地土木研究所 島田友典
- 7) 足洗谷でのハイドロフォンによる流砂観測 2007 年 9月~2008 年 8月:京都大学大学院農学研究科 平澤良輔

13:00~16:30 「地下探査手法およびその他観測技術の向上に関する取り組み」

- 8) 宮崎県鰐塚山における地下水の流出応答と深層崩壊: 筑波大学生命環境科学研究科 高橋真哉
- 9)分布型流出モデルを用いたヒノキ林流域における表面流の発生および河川への流出量の評価:東京農工大学大学院農学府 宮田秀介

- 10) 土砂災害に関連した物理探査の適用と事例:(株) 田中地質コンサルタント 田中謙次・野村成宏
- 11) 土壌水分計付貫入計の開発と性能試験:京都大学大学院農学研究科 小杉賢一朗
- 12) 土壌水分計付貫入計と物理探査手法を組み合わせた斜面地盤構造の把握:京都大学大学院農学研究科 山川陽 祐
- 13) 崩壊発生危険斜面における土壌間隙水圧の集中計測:京都大学大学院農学研究科 正岡直也
- 14) GUI を実装した土石流シミュレータ Kanako Ver. 2.01 開発と実地形への適用:京都大学大学院農学研究科 中谷加奈
- 15) 土石流発生域における渓床堆積物中の水分動態の観測:京都大学大学院農学研究科 水谷太郎
- 16) 光ファイバセンサを用いた土砂諸量計測に対する基礎的研究:京都大学大学院工学研究科 武部真樹

# (4)研究成果の公表

研究集会全体に関する公表は特に行っていない。また、参加者個別の公表についても、集計していない。

# 研究集会 (課題番号: 20K-09)

集会名: 火山噴火機構の解明とモデル化 -高度な噴火予知を目指して-

研究代表者: 西村 太志

所属機関名: 東北大学大学院理学研究科

**所内担当者名**: 井口正人

開催日:平成20年9月11日 ~ 平成20年9月12日開催場所:京都大学防災研究所 宇治キャンパス E-320D

**参加人数**: 43名

・大学院生の参加状況: 9名(内訳修士 4名,博士 5名)

・大学院生の参加形態 [ 研究発表, 聴講 ]

### 研究及び教育への波及効果について

本研究集会では、地球物理学、物質科学、室内実験などの異なる領域からの研究発表が同時に行い、今後の研究連携および研究方向性を議論することができた。また、噴火予知というひとつのテーマについての学際的な研究発表は、大学院生にとっても、他領域の研究内容をじっくりきけるよい機会となった。

# 研究集会報告

#### (1)目的

多様な火山噴火現象を生む火道内マグマの挙動の解明と、マグマ上昇過程や噴火現象のモデル化による高度な噴火予知法の構築を目指して、全国の大学および研究機関から、物質科学、室内実験、理論モデリング、地球物理学などを専門とする多分野の第一線の研究者を一同に集め、研究発表と討論を行う。

### (2) 成果のまとめ

本研究集会では、火山噴火機構に関する 24 の講演発表が行われた。内訳は、地球物理学分野から 17、地球物質科学分野から 7 である。それらは、観測ベースが 12、モデリング・数値シミュレーション 10、室内実験 2 に分けられ、幅広い分野からの研究発表が行われた。

研究集会の前半には、観測・データ解析を中心とした講演を、後半にはモデリングおよび室内実験等の講演をまとめた。観測・データ解析の講演では、高精度な地震、地殻変動、空気振動や映像によるデータ解析の最新の結果が示された。また、比較的短いタイムスケールで変動した噴火現象との対比を念頭にした噴出物の分析結果が報告された。その結果、多様な噴火現象の中にも、観測データに特徴的な規則性が認められるものや、他項目のデータとよい相関が認められるものがあることが明らかになり、今後、理論・実験的な研究の進展により噴火の動力源となるマグマ挙動を定量的に推定するための基本的なデータが得られるようになってきたことを伺わせた。また、一方で、空気振動記録などのように多様性のあるデータではあるが噴火現象との興味深い対応はあるものや、逆に、比較的単純な地震波記録ではあるが噴火現象との対比が容易でない観測データも示され、系統的なデータ取得と多項目の観測も同時に進めていく必要があることを指摘する講演もあった。後半には、多様な噴火現象の中からマグマ上昇、ひとつの過程を抽出した定量的なモデリングや室内実験が紹介された。火山の爆発性に着目したマグマ挙動のモデルや空気振動の励起モデル、噴火に伴う破砕現象を模擬した実験、数値シミュレーションによるマグマ上昇や噴煙挙動に関する研究成果などが紹介された。これらの多くは、地殻変動や空気振動、あるいは噴出物特性などの観測量と、マグマ上昇や噴火現象との関係を意識したものであった。

総合討論では、今後、噴火予知の高度化を進めるためにどのような連携が考えられるか、また、どのような方向性を持つべきか、という視点で意見交換を行った。噴火現象に重要な役割を果たす揮発性物質の挙動に注目した観測研究を進めるには、地殻変動や火山ガス、映像解析、噴出物分析などの多項目の観測データを同じ時間軸上で比較検討することが重要であること、提案されているマグマ上昇や噴火機構のモデルを検証するという視点を元に観測研究を推進することが重要であるなどの多数の意見が出された。いずれの意見も複数の分野・領域の研究結果の相互比較の重要性を指摘したものであり、個々の研究を進展させる一方で、今まで以上に他分野と連携していくことが高度な噴火予知方法の構築に繋がるとの認識を得た。

#### (3) プログラム

- 9月11日
- 13:30 西村太志 はじめに
- 13:40 中道治久・木股文昭・山崎文人(名大・環境学)・熊谷博之・中野優(防災科研)・大久保慎人(東濃地震 科研) 2007 年御嶽山の微噴火にいたるまでの地震活動
- 14:00 Hetty TRIASTUTY, Masato IGUCHI and Takeshi TAMEGURI (Kyoto Univ)Temporal change of characteristics of high-frequency earthquakes associated with increase in volcanic activity at Kuchinoerabujima volcano, Japan
- 14:20 中村美千彦・佐藤典子・吉瀬 毅 (東北大・地惑)・安井真也 (日大・文理) 間欠的な爆発的噴火の火道 内プロセス: 噴出物の岩石学的解析から
- 14:40 森 健彦 (産総研)・及川光弘 (海上保安庁) 平林順一 (東工大)・井口正人・為栗 健 (京大防災研) 諏 訪之瀬島の噴火に関連した二酸化硫黄放出率の短時間変動について
- 15:00 嶋野岳人(富士常葉大学)・井口正人(京大防災研)噴火現象の変動メカニズム解明のための物質科学的 アプローチ
  - 休憩(10分)
- 15:30 立尾有騎・井口正人(京大・防災研)桜島南岳におけるB型地震群発および火山性微動発生に先行する地盤変動について
- 15:50 大湊隆雄(東大 地震研)噴火時に観測される長周期地震波形の多様性
- 16:10 八木原 寛・萩原慎太郎 (鹿児島大・理)・為栗 健・井口正人 (京大防災研) 諏訪之瀬島火山の 2006 年 2 月の爆発的噴火で観測された傾斜変化
- 16:30 井口正人・横尾亮彦・為栗 健(京大・防災研)火山爆発に伴う膨張過程について
- 16:50 後藤章夫 (東北大・東北アジア), Maurizio Ripepe, Giorgio Lacanna (フィレンツェ大) ストロンボリ火山 での空振と映像の同時観測
- 17:10 横尾亮彦・為栗 健・井口正人(京大・防災研)桜島山頂噴火における火口底破壊過程
- 17:30 太田雄策, 植木貞人, 三浦哲, 佐藤忠弘 (東北大・予知セ) キネマティック GPS による火山体監視の可能性と問題点

### 9月12日

- 9:00 篠原宏志 (産総研) 火道内マグマ対流と火山爆発
- 9:20 西村太志 (東北大・地物) 繰り返し噴火に先行する山体膨脹
- 9:40 三輪学央・寅丸敦志(九大・地惑) マグマプラグ内流体の量と状態: 桜島ブルカノ式噴火前の増圧における 重要性
- 10:00 市原美恵(東大・地震研)・Maurizio Ripepe(フィレンツェ大)・後藤章夫・谷口宏充(東北大・東北アジア)・大島弘光(北大・理)埋設発破に伴う表面現象の相似則と媒質依存性-火山爆発に伴う空振と噴煙の解読に向けて-
- 10:20 亀田 正治・島貫 延・栗原 秀哲 (東京農工大・機械システム工学)・市原 美恵 (東大・地震研) 急減圧 にともなう発泡マグマ破砕過程の解明 休憩 (20分)
- 11:00 綿田辰吾(東大・地震研)微気圧データから見るカルデラ形成過程(その1) 地表変形により発生する 大気圧変化の基礎理論-
- 11:20 吉村俊平 中村美千彦 (東北大・地惑) 多成分系における気泡と非平衡流体の化学的相互作用
- 11:40 橋本武志 (北大・理) 火道内過程による電磁場変動 昼食(60分)
- 13:00 小園誠史(東大・地震研) 一次元定常火道流の解析的研究:火山観測データとの比較
- 13:20 鈴木雄治郎 (海洋研究開発機構) 数値モデルによる火山噴煙シミュレーションの現状
- 13:40 藤田英輔(防災科研)粒子法によるマグマ貫入シミュレーション
- 14:00 寅丸敦志 (九大・地惑) マグマの発泡と火山性微動
- 14:20-15:00 総合討論

# (4) 研究成果の公表

- Nishimura, T. Ground deformation due to magma ascent in an open conduit, JVGR.
- Hetty Triastuty, Masato Iguchi and Takeshi Tameguri, Temporal change of characteristics of shallow volcano-tectonic earthquakes associated with increase in volcanic activity at Kuchinoerabujima Volcano, Japan, JVGR
- 立尾有騎・井口正人, 桜島南岳における B 型地震群発および火山性微動発生に先行する地盤変動について, 火山
- Nakamichi, H. et al., Source mechanism of a very long-period event that occurred at Mt. Ontake, central Japan, on January 25, 2007: Interaction of intruded magma body and hydrothermal system beneath the summit, J. Volcanol. Geotherm. Res.
- 佐藤典子・中村美千彦 浅間火山天明噴火の火道内プロセス『プロキシマル火山地質学の新展開』,海洋出版(印刷中).
- 中村美千彦・竹内晋吾・大瀧恵一 溶結現象とレオモルフィズム II 月刊地球『プロキシマル火山地質学の新展開』,海洋出版(印刷中).
- 中村美千彦・佐藤典子・吉瀬毅 火砕堆積物のサブユニット解析から探る火山噴火のダイナミックス 地質 学論集『高分解能火山地質学(仮題)』,日本地質学会(2009年投稿予定
- Watada, S., Radiation of acoustic and gravity waves and propagation of boundary waves in stratified fluid from a time-varying bottom boundary, Journal of Fluid Mechanics, in revision.
- Suzuki, Y. J. and Koyaguchi, T., A three-dimensional numerical simulation of spreading umbrella clouds, J. Geophys. Res., submitted.

	共同研究以外の施設・設備等利用状況				
<b>未</b>	川用者氏名・所属機関名 <del></del>	施設、設備・装置・機器、資料			
下司 信夫	独立行政法人 產業技術総合研究所 地質情報研究部門	京都大学防災研究所(2007) 平成18年度防災研究 推進特別事業 「口永良部島火山の水蒸気爆発発生 とその後の推移の予測のための実践的研究」			
西谷 忠師	秋田大学工学資源学部	電場磁場同時観測装置及びコイルセンサー			
大倉 敬宏	京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設火山研究センター	スペクトルアナライザ 1台			
大倉 敬宏	京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設火山研究センター	地震データロガーLS-7000XT 2台			
友田 博人	堺商工会議所 総務課 会員サービス課	地上洪水氾濫実験模型、地下空間浸水実験装置、ド ア模型、雨水流出実験装置、実物大階段模型、多目 的造波水路			
小野	日本放送協会 鹿児島放送局	京都大学防災研究所桜島火山観測所黒神観測室			
西谷 忠師	秋田大学工学資源学部	電場磁場同時観測装置及びコイルセンサー			
橋本 学	京都大学防災研究所	GPSアンテナおよび受信機			
関口 秀雄	京都大学流域災害研究センター	斜面崩壊実験・流水階段の見学と体験・降雨実験の体験・ドア浸水実験の体験・地上氾濫模型と地下街 氾濫模型の見学			
保科 幸二	NPO法人 砂防広報センター	桜島の火山雷を伴った爆発的噴火の写真(平成2 年)「かごしま」土砂災害攻略本			
西村 宏昭	日本建築総合試験所	ダブルスキン実大模型,風圧計,データ集録装置, 超音波風速計			
香月 瞳子	㈱綜合企画	火山雷			
森田 豊	(株) 朝倉書店	桜島火山噴火写真一葉 (井口正人先生撮影)			
井上 均	(株) 新州 設計部	雨水流出実験装置・実物大階段模型・地上洪水氾濫 実験模型・地下空間浸水実験装置・ドア模型			
井上 均	(株) 新州 設計部	雨水流出実験装置・実物大階段模型・地上洪水氾濫 実験模型・地下空間浸水実験装置・ドア模型			
東晋太	鹿児島市市民局市民部安心安全課	桜島の地盤変動と降下火山灰、爆発回数の関係			
望月 篤史	NHK製作局 生活食料番組	実物大階段模型・流域模型(雨水流出)・自動車からの脱出実験			
水谷 太郎	京都大学大学院農学研究科	利用施設:穂高砂防観測所 設置場所:ヒル谷支流源頭部			
小河 勉	東京大学地震研究所	広帯域電場磁場観測装置			
山川 陽祐	京都大学大学院 農学研究科	流域災害研究センター 穂高砂防観測所			
黒江修一	鹿児島県立博物館	①桜島昭和火口の噴火の写真1枚②第10回桜島火山の集中総合観測研究報告			
北川 洋平	読売新聞西部本社鹿児島支局	「第10回桜島火山の集中総合観測」(報告書)			
平澤 良輔	京都大学大学院農学研究科	ハイドロフォン			
小谷 賢太郎	関西大学	実物型階段模型			
中関 武志	NHK製作局 生活食料番組	浸水体験実験装置(ドア模型)			

水谷 太郎	京都大学大学院農学研究科	利用施設:穂高砂防観測所
八台 人叫	京即八子八子 阮辰子切九代 	
福岡静哉	毎日新聞者鹿児島支局	第10回桜島火山の集中総合観測報告書
梶尾 みどり	KKB鹿児島放送	1972年以降の活動期におけるA型地震、B型地震および爆発の月別発生頻度の変化
		実物型階段模型
山本衛	京都大学生存圈研究所	ディジタル・ビーコン受信装置 一式
遠藤徳孝	金沢大学	50cm幅流砂基礎実験水路
正岡直也	京都大学大学院農学研究科	想高砂防観測所
正岡 直也	京都大学大学院農学研究科	穂高砂防観測所
五十嵐 晃		鋼構造実大試験架構 (A-2)
 石垣 泰輔	男西大学環境都市工学部	  第1実験棟内の実物大水没車模型および第2実験棟内
TE WHI	以口入了然死的中土了即	の実物大水没車模型
平松 秀行	鹿児島地方気象台	桜島BH型地震の発生日時
日浦 啓全	山地災害研究所	佐々連 空中写真7葉とその設定図
朴 慶夫	韓国技術士会・副会長	地下空間浸水実験装置、ドア模型、実物大階段模
		型、地上洪水氾濫実験模型
		黒神観測室
11 123 24	桜島ミュージアム	
藤本		  時間雨量の体験、ドア浸水実験(訓練)、流水状態
膝平	厄·	の大階段の訓練、土砂災害に係る実験の見学
		S&DL mini水位計
Skyl. IH sile		
水谷 太郎	京都大学大学院農学研究科	利用施設:穂高砂防観測所
		設置場所:ヒル谷支流,ヒル谷支流源頭部
原口強	大阪市立大学	走査型電子顕微鏡
野上 千草	(株)フジテレビジョン	実物大の階段模型
島田美希	毎日放送 報道局(神戸支局)	実物大の階段模型平成
下泊 雅則	アレック電子株式会社	検定水槽
上嶋 誠	東京大学地震研究所	広帯域電場磁場観測装置
Martha Savage	Victoria University of Wellington	桜島において観測された深発地震記録
吉岡洋	愛知県立大学情報科学部	高潮観測塔観測船
	NHK京都放送局ニュース	地下空間浸水実験装置、自動車模型
遠藤徳孝	金沢大学理工学域	50cm幅流砂基礎実験水路
逐涨 心子	业化八十年工于级	300個個個的基礎突然外面
池之上 博行	鹿児島市市民局市民部安心安全課	平成20年9月2日桜島爆発災害対策連絡会議資料
		(桜島の活動状況について)
正岡 直也	京都大学大学院農学研究科	穂高砂防観測所
坂中 伸也	秋田大学工学資源学部	広帯域電場磁場観測装置
次下 押也	(水田八丁五丁貝(水丁即	MTU5 0台、MTU2E 1台、 MTU5A 0台)
鈴木 裕一郎		施設名:穂高砂防観測所
大澤輝夫	神戸大学	局地異常気象観測解析装置
清水 亮詞	NHK	実物大の階段模型 ・浸水体験実験装置(ドア模
		型)
 和田 麻子	NHK	実物大自動車模型による浸水時避難の体験実験
11. E 711. 1		DEPLY TO DESCRIPTION OF DESCRIPTION OF THE PROPERTY OF THE PRO
勝俣啓	東京大学地震研究所	写真

宮町 宏樹	鹿児島大学理学部	地殼変動観測用ピア
園田 剛司	鹿児島市議会事務局政務調査課	「桜島の住民の皆さんへ一桜島火山の火山体構造探 査についてー」下部の画像
樋渡 克幸	鹿児島市議会事務局	1. 火山活動研究センターのホームページより (1)「2006年6月4日の桜島南岳東斜面の噴火について」に用いられている桜島地図 2. 提供資料より(1)「姶良カルデラ周辺の地盤の上下変動」のグラフ(2)火山体構造探査装置のイメージ図及び配置図等(3)地震計及び観測装置写真
小野	日本放送協会 鹿児島放送局	京都大学防災研究所桜島火山観測所黒神観測室
山路 昭彦	財)日本気象協会関西支社	実験装置
石垣 泰輔	関西大学環境都市工学部	バリダイン社製圧力変換機とアンプ
稲垣 昭彦	株式会社ニーズ	扉の模型・車の模型・地下街の模型
樋之口 仁	鹿児島県立錦江湾高等学校	黒神観測室(大気電場アンテナ, 箔検電器, パソコンを 設置)
宮村 淳一	気象庁地震火山部火山課	2周波 GPS受信機(Leica製、SR399) 2台
稲田 清	NHK鹿児島放送局	平成20年9月から10月にかけて、井口正人准教 授が撮影した口之永良部島の動画。
水谷 太郎	京都大学大学院農学研究科	利用施設:穂高砂防観測所 設置場所:ヒル谷支流源頭部,足洗谷流域内7箇所
松島 健	九州大学 大学院理学研究院	150MHz帯 無線電話 2台 充電装置
稲田 清	NHK鹿児島放送局	平成20年の桜島構造探査において行われた、OBSの投下作業を撮影したVTR。
大久保 修平	東京大学 地震研究所	宮崎観測所
Claire Horwell	Institute of Hazard & Risk ResearchDepartment of Earth SciencesDurham University	火山活動研究センターにより採取された桜島火山の 降下火山灰
宇津木 充	京都大学火山研究センター	広帯域電場磁場観測装置(5セット)
稲田 清	NHK鹿児島放送局	井口正人准教授撮影の、口永良部島新岳火口周辺の 写真
宮下 大輔	NHK	平成20年11月1日に撮影された、桜島構造探査 におけるOBS投下作業を撮影した動画
稲田 清	NHK鹿児島放送局	平成20年11月1日に撮影された、桜島構造探査 におけるOBS投下作業を撮影した動画
大倉 敬宏	理学研究科附属地球熱学研究施設火山研 究センター	地震データロガーLS-7000XT 2台
谷口 友男	大阪市大正消防署	実海域再現水槽、実物大階段模型
正岡 直也	京都大学大学院農学研究科	穂高砂防観測所
吉田 稔	白山工業株式会社	桜島火山の火山帯構造探査について (パンフレット)
塩崎 一郎	鳥取大学大学院工学研究科	広帯域電場磁場観測装置
来見 誠二	高島市立今津中学校	第1実験棟の循環式流砂実験水路
谷口 友男	大阪市大正消防署	実海域再現水槽、実物大階段模型
武藤 裕則	京都大学防災研究所白浜海象観測所	2m幅基礎実験水路
北 勝利	東海大学海洋学部海洋建設工学科	遠心力載荷試験装置、遠心力振動台
武藤 裕則	京都大学防災研究所白浜海象観測所	2m幅基礎実験水路
古屋和男	サイスモテック株式会社	データロガー(LS7000-XT 白山製) 一式本体・GPS アンテナ・ACアダプター・RSケーブル・コネク ター・取説

黒江修一	鹿児島県立博物館	①京都大学防災研究所櫻島火山観測所パンフレット (2008) ②第10回桜島火山の集中総合観測 研究報告「火山 活動の経過1997~2007年」図1および図2 ③第10回桜島火山の集中総合観測「総括」図2およ び図3 ④平成20年11月桜島人口地震波による探査の様子が わかる画像 (地震計および海底地震計の設置の画像) ⑤地震計(展示用)
下司信夫	(独) 産業技術総合研究所 地質情報研究部門	京都大学防災研究所(2007) 平成18年度防災研究 推進特別事業「口永良部島火山の水蒸気爆発発生と その後の推移の予測のための実践的研究」
樋之口 仁	鹿児島県立錦江湾高等学校	桜島火山雷画像
Daniel Davis	Museum Of Science, Boston	1991年5月18日の火山雷を伴う噴火の写真
Meredith Borden	FreeNote Music	1988年2月17日の火山雷を伴う噴火の写真 Photograph of the eruption accompanied with volcanic lighting on Feb. 17, 1988
大友 淳一	特定非営利活動法人 砂防広報センター	桜島の噴火映像(写真) 1枚
田中彰	(株) ノーサイド	ドア模型 、自動車模型 、地下空間浸水実験装置
山口 覚	神戸大学	広帯域電場磁場観測装置(MTU5 台、MTU2E 台、 MTU5A1台)
小尻 利治	京都大学防災研究所	第4実験棟セミナー室(401室)
石母田 伸	株式会社 千代田ラフト	施設(本館、ハルタ山、引之平)写真資料
北村 邦雄	枚方市立楠葉中学校	・オリエンテーション (水害について) ・降雨 ・ドアにかかる水圧・階段を流れる水・土石流
本橋 恵三	株式会社近計システム	2008年11月5日〜6日に実施された「桜島の火山体構造探査」にて 記録された記録波形
筒井 智樹	秋田大学工学資源学部	GPSレシーバーLeicaSR520、2台
大倉 敬宏	京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設火山研究センター	GPSレシーバーLeicaSR520、2台

# 京都大学防災研究所 平成20年度 防災研究推進特別事業

実施課題名:地震災害予防のためのネットワーク型耐震構造実験法の開発と試行

研究代表者:中島正愛 京都大学防災研究所・地震防災研究部門・教授

共同研究者数:所内5名,所外20名

**研究期間**: 平成20年4月17日~平成21年3月31日

大学院生の参加状況:本研究には,京都大学大学院工学研究科建築学専攻博士後期課程:池永昌容(D3),Andres Jacobsen(D2),伊藤麻衣(D1),古川幸(D1),同博士前期課程:村田庸介(M2),花房広哉(M2),梅原遼(M1)が参加した。

# 研究報告

### (1) 目的·趣旨

構造実験は耐震工学研究をなす。耐震工学においては、いかなる研究開発も、実践に先立ってその確からしさが実験や観測によって実証されなければならない。また、耐震設計・施工の分野においては、「ものづくり」、「現場感覚」、「協調作業」を醸成するうえで、構造実験がもつ教育効果は絶大である。残念ながら、技術職員等支援技術者の減少、構造実験の大型化による費用増等によって、わが国の大学における構造実験の衰退は甚だしい。この憂慮する事態を克服する手段として、(1)インターネットを介した遠隔実験操作と実験画像・データのオンライン送受信、(2)全国に散在する多数の構造実験施設の同時利用による大型構造実験、を実現するシステムの開発を本事業の目的とし、防災研究所が、全国大学共同利用機関としての任を今後とも果たすための基盤の提供を試みる。また、本事業では、地震に対する最大の予防である「建築物の耐震性能高精度評価と適切な耐震改修法の提案」をめざして一連の構造実験を実施する。

# (2) 研究経過の概要

本事業では、インターネットを介した遠隔実験操作と実験画像・データのオンライン送受信システムの整備、 多数の構造実験施設を同時に利用する大型構造実験システムの構築、ここで構築したシステムを用いた建築物の 合理的耐震改修法の提案、の三項目から構成される研究計画に沿って、防災研究所内教員・大学院生と国内他大 学の教員・大学院生達との連携、さらには、国外研究者らの防災研究所滞在やインターネット参加を得て実施し た。

# (3) 研究成果の概要

インターネットを介したオンライン送受信システムの整備においては、セキュリティが厳しい他機関とのデータ送受信、千差万別のサーバー等に柔軟かつ簡便に対応できる方法として、TCP/IPを用いたソケット通信法を開発しその有用性を複数機関との通信から検証した。また各所から送られてくるデータを集中管理しつつ、それぞれの場所が保有する固有のプログラムの自由度を保証する手段として、「境界領域情報だけをやりとりし内部秘匿性を保護する」という思想に基づくP2P解析法を提案し、それを実現するたに「コーディネータプログラム」と称する管理機構を構築した。多数の構造実験施設の同時利用を促進するために、実験スペースはあってもデータ通信を通じた高度な制御や計測を可能にする装置を持たない機関での実験を可能にするために、大多数の実験

施設が保有する静的ジャッキを用い、また当該実験施設に無理なく搬送できるポータブルな油圧源装置と制御装置を開発した。さらに地震応答を再現するための耐震構造実験にとって不可欠となる「精度の高い変位制御」を確保するために、デジタル変位計を導入するとともにこの変位計から送信される信号を直接参照できるデジタルコントローラーを開発した。ここで構築した実験システムを用いて、複数の実験施設の同時利用による耐震構造実験を実施することから、このシステムの妥当性と有用性を検証した。またこの検証には、耐震性能が低く耐震改修なくして存立しえない低層建築物を、ロッキング柱とテンドンとダンパーからなる外付け改修システムを用いた補強によって再生する方法を適用した。

実施課題名:桜島火山のマグマ溜りとその移動経路の検出による火山噴火予測のための基礎研究

研究代表者:井口正人 京都大学防災研究所・火山活動研究センター・准教授

共同研究者数:所内6名,所外13名

**研究期間**: 平成20年5月1日~平成21年3月31日

大学院生の参加状況:修士 18名,博士 1名,観測に参加

地震波検測に4名参加、解析に2名参加し、修士論文として取りまとめる予定

### 研究報告

## (1)目的·趣旨

桜島では北部の姶良カルデラ下10kmの深さにおいて約8千万立方メートルのマグマが10年余りで蓄積されたことが示されている。本研究では、第7次噴火予知計画にもとづく桜島の人工地震探査によって発せられる地震波を 海底において観測することにより、海底下10kmにあるマグマ溜りの大きさと形状を把握することを目的とする。

### (2)研究経過の概要

桜島および姶良カルデラ周辺の15点においてダイナマイト爆破によって励起された地震波を観測し、初動の到達時刻から桜島および姶良カルデラの速度構造を求めた。爆破は2008年11月5日の10:02から翌日1:37までの間に順次行った。陸域には屈折法およびトモグラフィー解析のための地震計426台と反射法解析のための地震計を221台設置した。本事業では、この地震波を鹿児島湾北部の海底に設置した32台の海底地震計により観測した。得られた観測データについて初動の到達時刻、極性、読み取り精度から決められたランクを決定し、公式読み取り値とした。これらの読み取り値を用いてはぎとり法による屈折法解析と3次元トモグラフィー解析および反射法解析を行った。

### (3) 研究成果の概要

屈折法解析では2層構造が得られ、第1層は2km/s後半の低速、第2層は5km/s前後の高速であった。第2層上面はカルデラ中心部を通る測線において最も深く、第1層は姶良カルデラ噴火の噴出物、第2層は姶良カルデラの基盤に対応するものと思われる。また、3次元トモグラフィーによるP波速度構造解析では、1)カルデラの内部がカルデラ周辺部に比べて低速であること、2)桜島の深さ0kmでは、北岳・南岳の中央火口丘の北西側において高速で、周辺部では低速であること、深さ1kmおよび2kmでは桜島北東部において低速度、南東部において高速度であることが分かった。反射法解析では、低速である桜島北東部の深さ8km付近に強い反射面が検出できた。

本特別事業の実施に当たり、全国共同利用施設の防災研究所の施設である火山活動研究センターの機能が遺憾なく発揮された。第7次火山噴火予知計画は大学連携の協力事業として実施されてきたものであるが、桜島の人工 地震探査を実施することによりこれまでの大学間の共同研究の枠組みが強固なものとなっただけでなく、海上保 安庁や気象庁などの職員を本事業に取り込むことにより研究ネットワークが広げられた。また、研究所内では地 震予知研究センターとの連携が強化された。本特別事業で得られた研究成果は、5年後に得られる人工地震探査の 結果と比較して構造の時間変化を検出するための基礎データとなる。本事業に大学院学生19名、学部学生8名が参 加し、活動期に向かっている桜島において貴重な野外観測を経験し、他大学の教員や学生との交流を通して新し い知見や技術を取得できた。

実施課題名:姉川・高時川流域における地域間連携を考慮した広域避難計画策定に関する研究

研究代表者: 多々納裕一 京都大学防災研究所・社会防災研究部門・教授

共同研究者数:所内3名,所外6名

研究期間:平成20年4月1日~平成21年3月31日

大学院生の参加状況:修士学生1名が修士論文の研究活動として参加

#### 研究報告

## (1) 目的 • 趣旨

滋賀県湖北地区に位置する姉川・高時川流域においては、地形の影響で豪雨時の氾濫流が大きく河川改修のみでは守りきれないと想定される場所があり、水害時の避難計画が重要な検討課題となっている。特に合流点に位置する虎姫町においては、町内のほとんどの避難所が浸水する可能性を持っており、住民の安全な避難先を確保するためには広域連携が不可欠となる。本研究では、地域間の連携を考慮した広域避難を想定し研究を行うものとする。

わが国における、水害避難計画は、市町村単位で閉じた空間を対象に検討されており、自動車や橋を積極的に利用した避難は想定されていない。しかしながら、本研究での対象地域のように地形的に町内への避難ができず、広域連携に頼らざるを得ない地域では、自動車や橋の積極的な活用をも考慮しなければ住民の安全な避難は実現できない。本研究は、このような課題に取り組み、その問題点を浮き彫りにし、考えうる代替案を実現するための道筋を行政・住民とともに探るという点でこれまでにない試みである。この研究から得られる成果は、対象地域だけの成果にとどまらず、広域避難計画のあり方に対する知見として広く社会に有用な成果となると思われる。

#### (2) 研究経過の概要

滋賀県流域治水政策室、虎姫町をはじめとした関係市町、及び、所内外研究者の協力の下、我々の研究グループが現在までに開発してきた洪水リスクコミュニケーション支援システムを拡張・適用し、以下のような項目に関して検討を行った。

- (a) 広域避難シナリオの提案と実現可能性に関する評価
- (b) 広域避難時の要援護者支援に関する検討
- (c) 広域避難のための情報提供手法の検討

なお、検討対象地域は、河川氾濫時にすべての避難所が浸水する恐れのある虎姫町である。広域連携対象としては姉川・高時川流域に位置する長浜市、米原市、湖北町、高月町、木之本町、余呉町、西浅井町を取り上げた。

## (3) 研究成果の概要

(a) 広域避難シナリオの提案と実現可能性に関する評価 虎姫町住民を対象に以下の広域避難シナリオを提案し、その実現可能性について検討した。

- ① 世帯が一旦, 町の指定避難所に集まり, バスで長浜ドームに避難する。
- ②虎姫町東側に位置する北陸自動車道を利用し、各世帯が車での避難する。
- ③各世帯が最寄りの橋を使って徒歩で虎姫町外へ避難する。
- (b) 広域避難時の要援護者支援に関する検討

対象地域は人命に関わる浸水の危険に加えて、町内の避難所がすべて浸水する可能性が指摘されている地域である。(a)で検討された避難シナリオを考慮しつつ要援護者の安全確保の観点から起こりうる課題と対応策について検討を行った。具体的には、過去の水害時の要援護者支援の課題を整理し、虎姫町内の関係者とともに2度の図上討議ワークショップを開催した。

- (c) 広域避難のための情報提供手法の検討
- (a)で提案した広域避難シナリオでは、避難自体に時間がかかることが予測される。そのような特殊な状況の中で水害に対応するための情報を誰が、どのタイミングで、どのように提供していくのかについて検討を行った。

これらの成果は、滋賀県湖北地域水害に強い地域づくり協議会等で報告され、広域避難計画の立案のための重要な資料として活用されている。

実施課題名:ケースステーション・フィールドキャンパス方式のスケールアップ:

災害リスクガバナンスの方法論の多国間適用

研究代表者:岡田憲夫 京都大学防災研究所・巨大災害研究センター・教授

共同研究者数:所内8名,所外18名

研究期間:平成20年4月1日~平成21年3月31日

大学院生の参加状況:

学部:2名 ケースステーションフィールドキャンパス方式のスケールアップ:

災害リスクガバナンスの方法論の多国間適用に関する現地調査

修士:3名 ケースステーションフィールドキャンパス方式のスケールアップに関するデータ処理

博士:3名 ケースステーションフィールドキャンパス方式のスケールアップ:

災害リスクガバナンスの方法論の多国間適用に関する現地調査

#### 研究報告

# (1)目的·趣旨

本研究は、ケースステーション・フィールドキャンパス(CASiFiCA)方式という、減災のための地域の取組みの成功事例の検証を新しいフィールド研究方式により実施することを目的として実施した。すなわち、岡田らはこれまでの研究において、ケースステーション・フィールドキャンパス方式による災害リスク診断型フィールド調査法の提案と多国間比較分析を行ってきた。これにより本調査法の有用性と多国間の地域性・文化性をふまえた適用の実際について特筆すべき成果を得た。本研究は、その成果と実績をふまえ、本調査法を近隣地域コミュニティレベルの取組みの地域間や二国間比較を行うとともに、そのスケールアップを試行することとした。

#### (2) 研究経過の概要

平成19年度は主として日本での展開に重点を置いた。平成20年度は比較対象地域を日本から、さらにネパール・インド・インドネシア・中国に拡大した。本調査法を近隣地域コミュニティレベルから、高い災害リスク下の大

都市とその広域圏にスケールアップすることを試みた。

## (3) 研究成果の概要

- ・CASiFiCA方式を用いて、本方法論の適用のノウハウを獲得し、研究を進めていくための内外の若手研究者・専門家の育成に寄与した。
- ・CASiFiCA方式を用いて、日本はもとよりネパール・インド・インドネシア・中国における減災のための 地域コミュニティの取組みについての、いくつかの特徴ある成功事例の検証を図ることができた。
- ・CASiFiCA方式に参加する研究者・博士課程学生の人的ネットワークを広げることが可能になった。
- ・CASiFiCA方式のスケールアップを戦略的に行うために、日本・ネパール・インドインドネシア・中国の メガシティや巨大災害リスクに曝されている都市圏・広域圏を比較研究地域として取り上げることを試み て一定の成果を得た。

たとえば巨大台風等のリスクに曝されているムンバイ都市圏の総合的な災害リスクガバナンスの政策的課題を、ムンバイ都市圏政府の協力の下、いくつか特定することを試みた。またインドネシアのジョグジャカルタ周辺地域のアメラピ火山災害リスクの下にある山麓コミュニティの災害リスクとともに生活している実態と住民の自主性をふまえた減災のための地域コミュニティの取り組みの課題などを特定することが可能になった。地震・水・土砂災害などの複合災害リスクと持続的に取り組むことが求められているカトマンズ市とその近郊圏などを取り上げ、都市化のもたらす災害リスクの増加の状況を分析した。このスケールアップはまだ着手したばかりであるが、ムンバイやジョグジャカルタなどをホットスポットとして今後包括的・継続的に取り組んでいく足がかりができたと考える。

実施課題名:浅海を対象とした次世代型海底電位差計の開発

および電場データの新ノイズリダクション手法の開発

研究代表者: 大志万 直人 京都大学防災研究所・地震防災研究部門・教授

共同研究者数:所内3名,所外12名

研究期間:平成20年4月1日~平成21年3月31日

## 大学院生の参加状況:

1) 研究集会参加:

学部生: 8名(内, 発表者:4名)

大学院生: 博士後期課程 2名(内, 発表者1名), 修士課程 4名(内, 発表者3名)

2) 研究推進に関わった参加:

学部生: 13名

大学院生: 博士後期課程 1名,修士課程 2名

## 研究報告

## (1)目的·趣旨

本研究の最終的な研究目的は、鳥取・島根沖の日本海海底、および、その測線延長部の陸域で長周期磁場電場 観測を実施し、得られた電場・磁場データを基に、MT法のみならず、GDS法・VGS法といった複数の地球電磁気学 的構造探査法を併用して、山陰地方での広帯域MT法観測により、すでに見出されている陸域の下部地殻に存在す る高電気伝導度領域の日本海側境界、深さ方向への広がりを高い精度で明らかにすることである。そのための陸域と海域でのMT観測を平成18年度より実施してきた。平成20年度の本特別事業経費では、特に、①漁業活動が活発な浅海で使用する際の0BEM/0BEの錘を自然に帰る素材などでの錘切り離し機構の開発を目指す。②瀬戸内海周辺での観測された電場データに混入するノイズを低減する新たな手法の開発。の2項目を目的として研究を遂行した。

#### (2) 研究経過の概要

鳥取・島根県沖の隠岐を通る東経133.2度の海域内の4地点で、3台の海底電位差磁力計(0BEM)および1台の浅海用の海底電位差計(0BE)を用いて海底でのMT観測を実施し、さらに同時期に隠岐の陸域でも長周期MT観測および広帯域MT観測を実施した。また、安価なアルミ耐圧容器の開発に力を入れ、浅海用に特化した観測装置の開発・作成も合わせて実施した。海域での0BEMおよび0BEの設置と回収には、東京大学・海洋研究所共同利用の淡青丸、および、気象庁の清風丸を使用した。

#### (3) 研究成果の概要

浅海で使用するOBEMのため錘に使用する材質をバラストなど自然素材に変更すると共に、錘全体を小さな部分に小分けた構成にし、浅海での漁業活動の際に網などに引っ掛かっても、錘の各部分を取り外し易くする工夫を行った。また、浅海用に特化した装置収納用耐圧容器の開発を行なった。さらに、瀬戸内海周辺での電場・磁場同時観測の際に電場データに混入するノイズの特徴を見出し、新たなノイズリダクション手法の開発のための道筋をつけた。観測に関しては、鳥取・島根県沖の隠岐を通る東経133.2度の海域内の4地点で、3台の海底電位差磁力計(OBEM)および1台の浅海用の海底電位差計(OBE)を6月から8月の期間にほぼ南北測線となるように設置して海底でのMT観測を実施し、6月11日~7月30日の期間の良好な電場磁場変化データを取得することができた。また、あわせて隠岐の陸域でも長周期MT観測および広帯域MT観測を実施して6月19日~10月2日の期間の良好な電場磁場変動データを取得した。

実施課題名:津波堆積物に着目した災害環境の復原に関する研究 ―田辺湾ジオアーカイブズの展開

研究代表者:関口秀雄 京都大学防災研究所・流域災害研究センター・教授

共同研究者数:所内5名,所外7名

研究期間:平成20年4月1日~平成21年3月日

大学院生の参加状況:博士課程学生2名が研究分担者として参加。音波探査による海底地質イメージングや、採取 した堆積物コアの堆積相解析を通じて重要な貢献をしている。

#### 研究報告

## (1) 研究目的・趣旨

南海トラフで発生する地震津波には、南海地震と東南海地震の同時発生と、トラフ西端部も震源域となることによる超巨大化の可能性が推定されている。しかし、このような低頻度巨大イベントの発生間隔等を論ずるには、文書記録には限度があり、地層に残された記録(津波堆積物)の解読が科学的な根拠を与えるものとして有力である。申請者らは、津波イベント堆積物が保存されやすい環境として、内湾の枝湾に着目している。白浜海象観測所を拠点として、田辺湾域の音波探査(10kHz; 2006年実施)の結果をふまえ、2007年6月に田辺湾内ノ浦で海上ボーリングを行い、10枚のイベント層(サンゴが主)の採取に成功した。すなわち、現世内湾の枝湾(海底谷)が津波ジオアーカイブズとして大きなポテンシャルを有することを指摘した。

本研究では、この取組みをさらに発展させ、海底谷の埋積過程と津波イベント堆積物の取込み履歴を調べる。 これにより、超巨大津波発生頻度に関する信頼性の高い情報を提供することができる。さらに、津波イベントを 織り込んだ沿岸域土砂収支の検討、及び複雑地形における津波流動解析の検証に資するため、高解像度の海底地 形計測に基づく新たな視座を提供する。

これらの研究成果は、防災研究所中期目標・中期計画の「目指すべき研究の方向性に関する具体的な方策1-1の3) 西日本における巨大地震と火山噴火の発生と災害軽減に関する研究」に適う、国際レベルの情報発信に繋がる。

## (2) 研究経過の概要

田辺湾における空間情報基盤の整備; 最新地形情報として,田辺市および白浜町を対象とした津波浸水深・標高デジタルデータを収集した(和歌山県危機管理局提供)。古地形情報としては,1953年測図の新庄町都市計画図(1万分の1),田辺湾の旧版海図(1954;瀬戸臨海実験所所蔵資料)等を参照した。海底ボーリング柱状図については、内之浦水門付近(和歌山県西牟婁振興局提供),内之浦干潟公園内(田辺市土木部提供)の資料を収集した。

内之浦(海底谷)の基盤構造と詳細海底地形の把握; 2008年3月4日, エネルギーレベルの高い音波探査装置 (3.5kHz)をゴムボートに搭載し, 海底地質探査を行った(当調査は本研究計画の内定を受けて, 気象海象条件のよい時期をねらって実施したものである)。2008年5月12日に, 内之浦湾を重点エリアとして三次元サイドスキャンソナー(C3D)計測を行った。その成果は1m格子の3次元座標群デジタルデータである。5月14日にはゴムボートに音波探査装置(10kHz)を搭載し,イベント層の空間分布の把握を試みた。

## (3) 研究成果の概要

以上の調査研究の成果をふまえて、2007年学術調査による堆積物コアの堆積曲線および年代測定結果を再吟味した。その結果、最上部のイベント層は1946年南海地震津波によるとの結論は揺るがない。すなわち、同イベント層は当流域の堆積環境を復原するうえの鍵層になる。その下位2枚のイベント層については、安政地震津波および宝永地震津波に対応する可能性はあるが、今回の調査ではそれを確証するには至らなかった。今後、津波流動にともなう海底泥の侵食・再堆積の規模を流体力学および堆積学の視点から定量的に評価することにより、新たな展開が期待できるものと考えている。

実施課題名:地球温暖化における水利用、水環境の動態予測と社会活動への影響評価

研究代表者: 小尻利治 京都大学防災研究所・水資源環境研究センター・教授

共同研究者数:所内9名,所外8名

研究期間: 平成20年5月16日~平成21年3月31日

大学院生の参加状況:水資源環境研究センターに所属する大学院生全員(博士課程学生:4名,修士課程2年:6名,修士課程1年:5名)が、研究協力者として分担者の指導を受けながら個別課題研究に従事した。

## 研究報告

## (1) 目的·趣旨

地球温暖化における水利用,水環境の動態予測と社会活動への影響評価を行うためには,気候システムから水文システム,社会システムにわたる極めて大きな領域を総合的にとらえる必要がある。また,世界的にも様々な分野で,地球温暖化の影響を予測・評価する研究が盛んにおこなわれており,研究の現状を正しく把握する

とともに、将来に向けた方向付けが重要な時期に来ている。以上の点を考慮し、本研究所が全国共同利用施設であることに鑑み、当水資源環境研究センターを中心としたネットワークに関係する国内外の研究者が、従来から進めてきた地球温暖化の影響評価や適応策に関する取り組みを収集し、ある程度整理した形にするとともに、それをもとに議論を深め今後の検討課題や方向性をあぶりだすことを目的とした。

## (2) 研究経過の概要

水資源環境研究センターが創立30周年を迎えることを契機に、本課題に関係する国際シンポジウムを開催し、研究ネットワークを構成する代表的な研究者から、現在までの研究成果やそのアプローチの現在の水準や課題、将来性についての報告を受け、より正確な影響予測や評価、より良い適応策の立案方法について考察した。

## (3) 研究成果の概要

本研究における成果は、大きく二つに分けられる。一つは本事業を契機として、それまで個々に行われてきたアプローチを整理し、取りまとめることができたことである。もう一つは、ここのアプローチの成果を横断的に検討することにより、今後の研究や教育への展開の方向が検討できたことである。

まず、前者の個々の研究成果については、以下の8項目が挙げられる。

- 1) GCMアウトプットのダウンスケーリング・アプローチ
- 2) 水資源研究における水環境情報学
- 3) 地球温暖化の水環境および生態系への影響評価
- 4) 気候変動影響評価のための地球水ダイナミクスモデリング
- 5) 水資源と地球規模気候変動のモデル化
- 6) 社会リスクマネジメントとして見た水資源のコンフリクト
- 7) マネジメント
- 8) 条件付確率場を用いたマハナディ流域の日降水量のダウン スケーリング
- 9) 西アフリカにおける気候変動への適応

一方,以上の8検討結果を踏まえ,横断的に気候変動へのより良い適応策を立案し実現していくために,今後,重点的に検討・解決していかなければならない問題について検討した結果,気候変動がもたらす流域規模での影響把握に関しては,入力となる気候予測の精度がどの程度水文環境への影響評価結果に影響を与えるかについて注意深く分析していくべきであること,また,気候変動の影響にかかわらず現に存在する地域スケール,地球スケールでの水問題の解決策について,特にその社会への実装に至るプロセスを含めて検討することが重要であるということが明らかとなった。

実施課題名:発展途上国の災害発生環境に関する調査研究

―バングラデシュにおける災害を例にとって―

研究代表者:萩原良巳 京都大学防災研究所・水資源環境研究センター・教授

共同研究者数:所内5名,所外6名

研究期間:平成20年4月1日~平成21年3月31日

大学院生の参加状況:修士課程1名,博士課程学生2名

・理学研究科の修士課程と博士課程学生各1名はバングラデシュにおける気象災害の実態調査,とくに雨量観測を実施した。

・工学研究科の博士課程学生1名は京都大学防災研究所宇治川オープンラボラトリーの施設を利用して、河道の安定化に関する対策方法を検討するとともに、河道の安定化に関する数値シミュレーション手法の開発を手掛けた。

## 研究報告

#### (1)目的·趣旨

アジアの発展途上国は災害に対して極めて脆弱な環境にあり、ひとたび災害が発生すると、その後、感染症などの流行などの二次災害が発生するような負の連鎖が引き続き、さらに被害が大きくなる。このように、発展途上国における災害の脆弱性について、自然科学と社会科学が共同してその実態を探り、これまでにない総合的に問題点を明らかにすることによって、政策的にも効果的な対策を提案するのがこの研究の特色であり意義である。これまでに、防災研究所が積極的に関わって、研究実績のあるバングラデシュを例として研究を進める。ここでは、バングラデシュ、インド北東部からミャンマーにかけたブラマプトラ流域を対象として、洪水、サイクロンなどの気象水象災害、長期的、定常的な災害としての飲料水のヒ素汚染について調査する。

#### (2) 研究経過の概要

以下の3つの項目について研究を進めた。

- ①気象災害の実体解明と現地政府、自治体などの事前事後対策の実効性の調査
- ②ヒ素汚染災害の影響
- ③ブラマプトラの河道安定

## (3) 研究成果の概要

モンスーン気候と気象災害, 村落レベルの農業生態系の関係をより鮮明に分析するための気象データと衛星画像を用いて、焼畑、水田などの土地利用を中心とする農業生態系の変化をデジタル画像化し広域に分析した。農業生態系に人間の健康・疫病問題を取り込んだ新しい見方を提出できた。気象災害、環境変動、農業技術、土地利用の変遷、魚類や屋敷地の有用植物や植生などの生態資源、定期市での農産物の流通、地方行政制度と村落形態、健康・疾病問題などのデーターベースを作成した。東南アジア、南アジアの地域研究の枠組みで展開された研究蓄積との比較が試みられ、枠組みを跨ぐ統合的地域を研究することの意義を提示した。農業生態系の分析に基づいた農村開発のためのアクション・リサーチ計画を作成するという本研究では、地域像抽出や政策提言が課題となりがちな従来の地域研究を一歩踏み出し、持続的農村発展のための諸問題の解決を目指す応用的地域研究となった。これらの成果は、2009年1月に開催された防災研究所、生存圏研究所、東南アジア研究所、生存基盤研究ユニット合同の研究集会「気象災害軽減など人間活動の持続可能性に関する研究集会 一南アジア地域を中心として一」で発表された。

実施課題名:巨大地震による長周期地震動に対する構造物の耐震対策に関する基礎研究

研究代表者:澤田純男 京都大学防災研究所・地震災害研究部門・教授

共同研究者数:所内6名,所外1名

**研究期間**: 平成20年4月17日~平成21年3月31日

#### 大学院生の参加状況:

修士課程4名,博士後期課程5名が,強震観測点の地盤震動特性分析,遠心載荷実験の実施およびデータ処理, 振動台実験と数値解析の実施,南海地震の時系列被害予測などを行なった。

## 研究報告

#### (1)目的·趣旨

本研究は、長周期強震動予測および長周期地震動に対する地盤・基礎の非線形動的相互作用評価、高層建築物、長大土木構造物や石油タンク等の応答を、実証的研究を踏まえながら精度良く評価し、それをもとに耐震性能を向上させることを目的としている。大阪等を対象とした東南海・南海地震時の長周期地震動は数分以上の揺れが予想され、内陸の直下型地震とは揺れの特性が異なっており、実験やそれの正確なモデリングに基づいた建造物の応答の正確な評価と、それに基づいた耐震性能向上法を研究することが求められている。

## (2) 研究経過の概要

本研究を実現するには、地震工学や地震学の専門家だけでは無理であり、入力地震動としての長周期地震動の予測を行っている研究者、基礎構造物、上部構造物等の研究者のネットワークを確立が重要であり、この研究課題を軸として構築された防災学研究に関するコミュニティを防災研究所の研究グループがリードすることで、防災研究所の耐震対策研究におけるリーダー的地位を継続する。そこで、地震学、建築工学、土木工学の若手研究者たちの新たな研究者コミュニティの確立を目的として研究集会を開催した。また所内研究者が実施した研究は、研究者コミュニティに新しい概念、解析結果、装置を提案するための研究である。つまり研究者コミュニティに対して京大防災研がイニシアティブをとり、耐震対策研究におけるリーダー的地位を獲得するために実施した。

## (3) 研究成果の概要

所内研究者が実施した研究は、1)2008年岩手・宮城内陸地震の震源過程の推定、2)遠心載荷実験に基づく液状化地盤における長周期構造物の杭応力の評価、3)中型模型による石油タンクのスロッシング防止ダンパーの実証実験、4)内陸地震にも有効な新しいダンパーに関する基礎研究、5)免震構造物の動特性評価、6)高層建築物の応答評価と性能向上、7)南海地震の時系列被害予測、から成る。これらの研究は、数多くの大学院生の寄与によって実施され、教育効果としても十分評価できるものである。今後さらに研究コミュニティを活性化し、所外の研究者との共同研究を進めることによって、巨大地震に対する数多くの対策が提案され実現するものと考えられる。

# 京都大学防災研究所平成 20 年度公開講座 (第 19 回)

# "防 災 研 究 の 新 た な 地 平" —新任教授が熱く語る-

平成20年9月30日(火) キャンパスプラザ京都 5階

## 司 会

京都大学防災研究所 教授 中北 英一

## パネリスト

京都大学防災研究所 所長 石原 和弘 (教授)

京都大学防災研究所 教授 西上 欽也

京都大学防災研究所 教授 岩田 知孝

京都大学防災研究所 教授 川瀬 博

京都大学防災研究所 教授 藤田 正治

#### 総合討論

(中北) それでは講演者の皆さん、ご発表順に右の方から、所長は一番こちらにお座りいただいてご準備いただけますでしょうか。いただきました質問状をベースに少しディスカッション、あるいはお答えいただくという形で進めたいと思います。司会はこの公開講座を主催しています行事推進専門委員会の委員長の中北が務めさせていただきます。よろしくお願いいたします。

すでに結構な枚数をいただいております。今日最後の 所長の講演で自然を細工して、自然の懐の中でわれわれ はいろいろ防災関連も考えていくというようなところを お話しいただきまして、所々お一人ではなくて複数の方 に絡む質問もありますが、まずは発表の順番に質問をさ せていただきたいと思います。

まず一番多かったのは、時間不足だった西上先生の不 足のところを少し聞きたいという話がございます。いく つかの質問をさせていただきますので、それと絡めて補 足していただいていいと思いますが、一つは歪み集中帯 とプレートの方の脱水の関連について質問が複数あるの ですが、そこから少し補足をいただくことができますで しょうか。

(西上) どういう質問だったのでしょうか。

(中北) 歪み集中帯が脱水によって形成されたものなのか、マントルウエッジとか、プレートからのところとか。 あるいはプレートからという形にもなると思うのですが、 少し補足をお願いできませんかというご質問が2件ございます。

(西上) 東北地方の場合には図面をお見せしましたけれども、低速度の領域がちょうど歪み集中帯と一致しているわけです。歪み集中帯の下の40kmぐらいが周りに比べて低速度になっているわけです。そこは沈み込んだフィリピン太平洋プレートからの脱水によるそういう水を含む物質が相対的に軽いから上がってきて、それが脊梁山脈の下にやってきて水をさらに供給をして強度を低下させるというふうに申し上げました。そういう低速度の領域が現に見つけられていますので、脱水に伴うものであるというように考えていいと思うのです。

(中北) 確認とか検証の点はいかがでしょうか。

(西上) 確認という意味では、観測されているのは、 今言いました低速度領域ということが観測データから確認されているわけです。これは大規模なトモグラフィをして下の方から確かにそういう低速度の領域が上につながっているというところまでイメージングされていますので、プレートからそういう低速度の物質が上がってきているのは確認されているということになります。

(中北) ありがとうございます。この関連の質問していただいた方、今のご質問でいかがでしょうか。もし少し質問の趣旨と違うというようなことがありましたらお手を挙げてご確認いただいて結構かと思いますので、いかがでしょうか。

(質問者) マントルウエッジからの脱水で、低速度領域ができて、それがずっと見えているというのはいいのでしょうが、それを歪み集中帯と呼んでいいのかということがよく分からないのです。

(西上) あくまでGPSの観測の結果として地表で見て歪みが集中しているというゾーンがあったわけで、それが歪み集中帯です。歪み集中帯の成因を考えるときには、地下の速度構造を考えるとそういう軟らかい速度の遅いものとつなげて説明がつくと、成因としてそういう構造によって歪み集中が起こるということが説明がつくということで、つなげてお話ししたわけです。

(質問者) 東北地域の南北方向はそうですが、多くの 歪み集中帯というものが全部そこに原因を求めていいわ けではないですよね。

(西上) 一般的に歪み集中帯というと新潟ー神戸歪み 集中帯、それから東北地方の歪み集中帯だと思うのです が、もちろんそれ以外に歪みが集中するところをすべて 歪み集中帯と言えば、そういう一つの理由だけで歪みが 集中しているわけではないと思います。

(中北) ありがとうございます。ご質問もありがとうございました。

それでは次は、同じ石原先生にも関連するかもしれませんが、地震と火山の関連の質問です。宝永の東海、南海地震のときに富士山が爆発していますが、その関連、地震と火山のどちらがトリガーになり得る、あるいは両方なり得るなど、そこら辺のコメントをいただきましたらいいと思います。お二人にご質問させていただきます。

(石原) これはいろいろな状況によって違うと思います。例えば北海道の雌阿寒岳などそういうところは地震が起きると雌阿寒岳、それから宝永地震等の東海地震と富士山の関係ですが、やはり大きな活動をする火山については準備が整っているかどうかというようなことで、両方の準備が整っていれば地震が火山噴火を励起することはあると思います。桜島の場合は逆に先ほどマグニチュード7.1と言いましたが、それは噴火が始まって急激に中の熱いものが地表に出る。それが結果的に応力変化で地震を起こすというようなことになりますので、確かに関係はすると思うのです。その関係の仕方は、幾つか状況によって違うのではないかというように思います。

(中北) 火山側が準備できているかできていないかということが大きいということです。もし補足が西上先生ありましたらお願いします。

(西上) 特に補足はないです。

(中北) ご質問いただいた方、よろしいでしょうか。 では次もまた西上先生ですが、長期評価に関してです が主に周期ベースで予測、確率評価をされるという話で すが、いろいろ最近のトレンチなどの観測など、そうい うものを含めると確度に関する評価が変わってくるなど あると思うのですが、その点は評価されたり更新されたりとか、されているのでしょうかということです。

(**西上**) これは新しい調査が行われたら当然評価に反映されていると思います。

(中北) 例えば、ここで書いていただいているものは、 琵琶湖西岸ですね。これもトレンチ調査などを最近され ていて、そこらでパーセンテージが上がったりとか下が ったりとか。

(西上) ええ。琵琶湖西岸断層帯では私も本当に正しい情報かどうか分かりませんが、新しいイベントが一つ見つかったので、そういう意味では一つ前のイベントからの時間が比較的短くなったので評価が下がったと、そういう不確かな情報は聞いているのですが、まだそれは地震調査研究推進本部からは公表されていませんので、今日の中ではまだ9%ということでお話しをしています。それは今のところ。

(中北) オフレコ? 分からない?

(西上) いえいえ、私は全然知らないです。

(中北) 評価が下がったということは、発生確率が下がったということですね。

(**西上**) 可能性としてそういう情報があるかもしれません。

(中北) ということで逐次最近の成果をいれて評価を されているということですが、今この質問はよろしいで しょうか。

(質問者) 推本というところが30年なり何なりの評価 を出しますよね。それはいろいろな機関が、うちは何%、 うちは何%というようにするとややこしいので日本とし て統一されていると思うのですが、 実際にトレンチは産 総研やいろいろな団体がされています。先ほどおっしゃ った方なども産総研がスライサーをかけてラストイベン トが早いということ、最近だということを、まだ正式に は言っていないと思うのですが、そういうようなことが 徐々にいろいろなところで分かってきても、結局はなか なかそれが確率の見直しやラストイベントと繰り返し間 隔の見直しに反映されない。もともと琵琶湖西岸が非常 にあやふやなもので、0.09~9%という幽霊みたいな数 字が書かれているわけですが、今日の資料の中でもそれ が例として幾つか琵琶湖西岸が出ていますし、結局本当 にものすごく危険な状況と考えていいのかということが 分からないのです。だから、あそこで調査もされたと思 うのですが、その辺がいつまでたっても 0.09%から最大 9%というものがあって、そこら辺をどこかで情報をま とめて数値を見直しされるようなことがないのかなと思 いまして、質問させていただきました。

(西上) それは先ほども申し上げましたが、そういう新しい情報が出てくると、地震調査委員会で検討して、そこで本当にそれは確率を下げた方がいいとなれば正式に発表されるものだと思うのですが、そういう意味ではまだそこに至っていないのであろうと。それから長期評価というものは、今おっしゃったように、比較的誤差が大きいと思うのです。だから掘る場所によっても情報が変わってくるし、それからひとつひとつの年代の推定誤差が結構大きいですから、そういう意味ではもともと手法として確率を計算しているけれども非常に誤差が大きいものであろうと思っています。

(中北) ありがとうございます。予知の方に質問が集中していますので、そちらに少し時間をかけながら、させていただきます。

一般的な質問なのですが、マグニチュード7、8、9の地震に対して直前予知ができるようになるでしょうか、その見込みですね。例えば10分前、1分前と。おっしゃっていることは国が、あるいは皆さんで人、物、金を掛ければ解決できるものか、あるいはプラス、今の国家プロジェクトも含めてですが、あとプラス宇宙研究などのように、何年にはどういうことが達成できそうだなどというのが描けますでしょうかというご質問です。

(西上) これは難しいと思うのですが東海地震についてはプレートが沈み込んで行くところの固着している想定震源域の下の方で滑りが始まったとしたら、どういう歪み系の変化が観測される、それからプレートの沈み込みによる歪みの状態、御前崎の沈降が止まってそれも逆に転じるとか、そういうシナリオがありますのでそういうのが本当にシナリオ通りに出てくれば10分前であってもそういうものが観測される可能性はあると思います。それが一般的にほかの場所でも適用できるかというのは分かりませんので、現在の地震予知の進め方としては確実にそういうものができるというようには言えないわけです。

(中北) ほかにコメントされる方いらっしゃいますか。 よろしいですか。ではとりあえずこの質問はこれで閉じ させていただきます。ありがとうございます。

続きまして、長周期地震動関連で岩田先生ならびに川瀬先生、共のご質問もありますが、順番にいきたいと思います。長周期地震動で過去に起きた事例で歴史的構造物を通してそういうものがあり得たなどという推定というものは、そういうような構造物はないのでしょうかというご質問です。要するに現在そういうものが目立ってきていますが、ビルがありますが、その前からやはりそ

ういうものはありましたという証拠があればいいのですが、そういうものは可能でしょうかというご質問です。

(岩田) 質問ありがとうございます。質問を先に見せていただいたので、少し川瀬先生とお話をしたのです。しかも私はこういう話をしたときに同じような質問を受けたことがあります。つまり今日の話は古い、つまり江戸時代などの地震のときには、そういう長周期構造物がなかったのでどのぐらい揺れたか分からないということだったのですが、その頃本当にそういうものはなかったのかということを言われたのですが、もしこれの質問を書かれた方が学生の方だったらいい研究テーマになると思います。最寄りの研究所に入って勉強して、一緒に研究していただくと大変ありがたいです。

非常に重要なことだと思います。昭和についても全然 ないということかどうかという, 先ほど川瀬先生の固有 周期の話などもありましたので、 そういうものを私は今 まで十分に研究してこなかったので調べる必要があると 思っています。もう少し前の江戸時代では、大きい建物 というものは、お寺の塔であるとか、大きな寺社だとか と思うのですが、私のかじり聞きですが、ああいう大き な木造の構造物というのは通常は固有周期が長いわけで はないのです。ただ倒れる寸前になりますと今日の川瀬 先生のお話にありましたが、かなり長周期化、つまり木 造家屋の場合は揺れの大きさによって非常に周期が変わ るという話を聞いております。江戸時代のころにはそう いう私が言っている、周期が3秒とか4秒とか長い周期 を持つものは非常に少なかったのではないか、ほとんど なかったのではないかと思うのですが、また、ただそれ だけが倒れたという史料も私は少なくとも知らないので そういうものを含めて研究、検討していきたいと思って います。

(中北) ありがとうございます。まず、可能性はあるだろうとご返答いただきました。川瀬先生はよろしいですか。はい、ありがとうございます。今のでよろしいでしょうか。

続きまして、これは岩田先生ですが、長周期地震動が 東南海地震などプレート境界地震で、大阪平野から地震 増幅を受けるわけですが、もうちょっとだけイメージ的 に説明を簡単に、ここでは細かくと書いてあるのですが、 イメージとして出していただけますか。

(岩田) こういうときに身振り手振りで何もなしで説明できない不器用さがあるのですが、どうしましょうか。

(中北) 無理でしたらまた後でホームページに書いていただくという形にしても。

(岩田) そうですね。そういう一部重要なところが抜けたような説明になっていたかもしれないのですが、大

きな地震が起きると震源の方からはゆっくりした波が出てくるのです。大規模堆積盆地と言っているのですが、大阪平野は、広がりは50kmぐらいで、差し渡しが長手が60kmで短い方が40kmぐらいの楕円型をしていて、厚さは、周りは岩盤で土が積もっている部分というものは、最大で3kmの厚さなのです。それは大阪湾の下の方で、大阪湾というものは水自体が30mぐらいしか積もっていませんが、あんなものはほとんど影響がないと思っています。

それで湾岸だと1kmぐらい、河内平野の方だと上町台地のところでは少し上がっていますが、また1kmぐらいの厚さになっていることがいろいろな探査で分かっているわけです。そうすると広がりが60kmぐらいで一番深いところは3kmぐらいの台地ですからイメージとしては本当に、底がぐたぐたになっている。がたがたになっているお盆みたいなところに砂が積もっているという状態です。砂だと普通揺すっても何も起こらないけれども、今イメージとしては水を張っていただいて周りをぽんと叩くと、波が行ったり来たりばらばらと起きると思うのですが、そういうことがああいう地震記録に類似したような形になっているということです。すいません、皆さんのこの辺のイメージにお願いしましたけれども、そんな感じです。

(中北) とにかく水を張ったお椀,中国のあれでありますよね,特定の周波数のやつがうまいこといくと,そこで水が暴れ出す,そういうイメージ。

(岩田) いろいろ水の厚さを変えたり、あと真ん中でしていただければいいと思いますが、お椀とかお盆のサイズが違ったりすると、揺れ方が違うということは何となく概念的に分かっていただけるのではないかと思います。

(中北) よろしいでしょうか。それはほかのところには影響は起こさないのだけれども、お椀のところに来ると影響を及ぼすという形、影響が出てそこが揺れるといいますかそういう形ですね。

(岩田) 中だけがずっと揺れが続くということです。

(中北) ありがとうございます。あと関連で、長周期で出た震動は液状化には影響を及ぼしますかという質問です。

(岩田) これもまた非常に重要な質問ありがとうございます。これももし学生の方でしたら研究対象にしていただきたいのです。

液状化は普通強い揺れで加速度がある程度ないと起きないわけですから、歪みがある程度ないといけないということです。想定だと5弱や5強の揺れが今大阪湾岸に

あり得て、あとああいうようなゆっくりした震動が何十回も繰り返すというのは、今日ここに防災研究所のメンバーでそういうことをいろいろ理論的、および実験的にやってくださりそうな人もたくさんいますので、そういう人たちと一緒に研究を進めていきたいと考えています。まずそうすると実際には液状化が起きて、不同沈下などがあると、建物自体、小さい建物でも傾いて被害が起きてしまうということもあります。また新たな地震被害につながると思いますので研究を進めていきたいと考えています。

(中北) ありがとうございます。それでは岩田先生も関係するかもしれませんが、次は主に川瀬先生に質問させていただきます。共に揺れるのは揺れるのですが、そのときの人に対する影響や、あるいはその後の医療関連も含めて少しご質問があります。現在の建築は過去に起こった地震動に基づき倍率をかけて設計施工されていると思いますが、細かい揺れ方に関して、建物構造だけではなくて、内部のこともここで書いていただいています。手すりがあるとか、そういう揺れても人が大丈夫なようなことも含めて強度と、中の人に対する優しさというか、そういうものを含めた研究・構造というものは考えられているかどうかというご質問です。

(川瀬) 建築の場合は民間なので、超高層の上層階の オフィスが実際に揺れたときにどういった対策をしてい るかということは、テナントが決めることで、特に指導 というか基準はないのです。研究的に分かっていること は、少なくとも超高層ビルの頂部ですと、2mぐらい、 場合によってはもう少し大きく左右に揺さぶられ、その 周期が3~5秒ぐらいで、船の中にいるように左右に揺 さぶられるということです。実際にそれが体験させられ ると、先ほどと同じで震動が最大に振って戻るときに、 人間が立っているとたたらを踏む、床に叩きつけられる ような動きになります。その揺れ自体に対しては、捕ま っていれば大丈夫なのですが、特にオフィスですと机や いすやコンピュータが、固定されていないとそれらの器 具の海の中を泳ぐようになるということはシミュレーシ ョンでも振動台の実験でも出ています。ですから基本は 上層階で揺れの大きいところはそういう什器は全部固定 する必要があると思いますし、人間も何らかのつかまる ものがないと、中で翻弄されて家具に挟まれてけがをす る人も出るというのは、計算上は出てきています。 しか し、では 100%オフィスがみんなそれに対応して対策を 取っているかどうかということについては、甚だ心もと ないというように思います。

今、Business continuation plan(BCP)ということで、震災が実際に建物が壊れるほどでなくても、ビジネスを継続できるように準備をしましょうということで、通産省や内閣府などが音頭を取って対応することをプロモートしていますので、そういうプランをつくって実際

どうなるのかということを,ここで例えばオフィスビル の総務係などされている方いらっしゃったらぜひそういうことを勉強していただいて,対策を取っていただければと思います。

あと、午前中に岩田先生のご発表があって、その質問に対して私答えるのを忘れていましたので、それについて少しコメントさせていただきたいと思います。超高層の方が安全かどうかということなのですが、基本的に私の発表との関連で言いますと、超高層で周期が長い、高さが高いものほど入力は減ります。設計上も入力を減らしていいことになっていて、いわゆるベースシェアケース、先ほど言いました外力を自重で割ったものの係数、力としての設計用の力を減らしていいことになっています。地震動の大きさが速度に対しては一定だということが、昔の観測事実では言えたので、減らしていいということになっているのですが、岩田先生のお話で、場所によって特定の周期で非常に大きくなる場合があるのです。

今の建物は特定の周期で大きくなることを考慮しているかというと、していないのです。ですから場所によってある建物は相対的に壊れやすくて、別の建物は大丈夫ということがあって、今は場所による揺れが入っていないので場合によっては危険な建物もあるかもしれないので、いろいろ検証はされていますが、私がお示ししたのと同じで、設計上の額面だけを取ると、結構壊れる建物も計算上は出ますが、実際にはいろいろな余力があるので、今のところ証明はちゃんとされていませんが相対的には超高層ビルの方が安全ではないかということが、平均的には言えると思います。

ただ、個別の建物に関しては、現実にはまだ超高層ビルは一棟も倒壊したことがないので、われわれも本当の超高層ビルの実力は分かっていなくて、多分大丈夫なのではないかという、計算上もつじつま合わせはできるのですが、では本当のところ、入ってくる地震波と現実の建物の挙動とが一致したときに本当にどうなるのかということは、要するに本当のところの最後の最後どうなるかということについてはまだちゃんと分かっていないということで、設計の方には慎重にその辺を考えていただきたいと思います。

あともう一つ、私が示したように、震源域の方が速度 も加速度も大きくなるので、そうは言っても高知市や白 浜などに超高層マンションは建てないでいただきたいと 思います。

(中北) ありがとうございます。あと少し関連するのですが、岩田先生がお示しになられた振動の時間がたって東南海・南海から大阪平野が先に揺れるのですが、あと関東平野も揺れました。その場合に例えば病院のことを考えると、関西は駄目になって関東かどこかを頼りたいのだけれどもそれが危なくなるという心配についてはいかがでしょう。病院が周期で固有振動を持っていなければいいとは思うのですが、その点に関してはいかがで

しょう。簡単なコメントがありましたらお願いします。

(川瀬) 一般的な構造物に関しては長周期に関してはあまり敏感ではないので、東南海、南海が仮に連動した場合でも、関東以東の一般的な病院の被害はほとんど出ないと思います。その援助は十分期待できると思います。拠点病院に関しては最近は免震化や、先ほどのBCPにも絡んで、非常時にも対応できるような拠点病院化を順次進めているので、そういう病院については近地で起こっても対応ができるのではないかと思います。

**(中北)** ありがとうございました。大丈夫だということです。

それでは5時になりましたが、いただいている質問はあと一つありまして、今回水災害、大雨災害に関しては藤田先生お一人だけだったのですが、藤田先生の方に温暖化と豪雨について最後ご質問がきています。最近の局地的な短時間豪雨ということが多く見られますが、やはり地球温暖化の影響なのでしょうか、もしあるとすればどのようなメカニズムなのでしょうかというご質問をいただいております。

(藤田) 実は私はあまり気候の専門家ではありませんので的確な答えはちょっとできないわけなのですが、今年は最近では神戸で事故がありました。いわゆる局地的な豪雨で事故があったり、関崎市では過去最大の時間雨量があって水害があったり、東京の方でも幾つかそういう局所的な豪雨による事故がありました。今年はそういうものが非常にたくさん起こったということで、地球温暖化の影響がそれで来ているのかなというように感じるのですが、それには例えば海水温が何度で気圧配置がどうなっているかということで、今年についてはそういうものが起こりやすい条件がそろっていたというように考えるべきだと思うのです。それが直接地球温暖化の影響が来ているのだと、どうですかといわれると検討してみないとよく分からないなというところが実情ではないかと思います。

ただ、今日の講演でも少しお話ししましたが、このところ時間が1時間当たり100mmぐらいの降雨の数が増えている、過去に比べて多いということは事実ですので、やはり地球温暖化が影響しているであろうなというようには考えながらわれわれも研究しているというところだと思います。むしろ中北先生が気象の専門ですので地球温暖化と最近の局所的な雨がまさに関係があるのだということについては、中北先生に少し補足していただければ。

(中北) 事実としては今日も藤田先生がお示しいただいたように直に雨が増えているというようなものが出ていると思いますので、皆さんもいろいろ感じられていると思います。イメージとすれば大枠で言うと温暖化は下

層が温められてということで大気が不安定化するという話でそういう雨が多くなるだろうと言われていますが、実際どこでどうかという話、あるいは日本でどうかとなるとまだまだ研究途上ということです。今回の台風も含めて今回の局地豪雨も含めて,例えば太平洋高気圧がいつもと比べてどうだったとかよく話が出てきます。そういう少し大きなスケールのものと、それから都市化も含めて小スケールのものとを勘案して言わないと、どれが原因かという悪人というか、原因探しはできないです。関係はあるかもしれないですが、確定的なことはまだ言えないという状況です。

今防災研では、部門を横に通して、雨から土砂災害、 洪水を含めて温暖化の影響評価の研究をやっていますの で、また公開講座の中で特集としてやらせていただける ことがあるかと思いますので、こういう回答でお許しく ださい。

時間が過ぎましたが、所長に、あまりお話しいただいてないのですがよろしいのでしょうか。本当は西上先生が時間の都合上省いたところを話してほしいというコメントも多々いただきましたが、先ほど申しましたようにご講演のPDFを $1\sim2$ カ月の間にはウェブ上で公開します。その公開は今日参加申し込みいただいた皆さまだ

けにパスワードとウェブアドレスをお知らせして見ていただけるようにしたいと思います。それからQ&Aに関しても少しまとめた形で、講師の先生に少しご労力いただきますが、上げさせていただきたいと思いますので、 $1\sim2$ カ月ご連絡をお待ちいただければと思います。

今日は朝から5時まで長い時間ご参加いただきましてありがとうございました。今年と昨年は、「防災研究の新たな地平―新任教授が熱く語るー」ということで、企画をさせていただきました。そういう意味では分野的に、水とか硬いのとかいうバランスよかったかどうだったかどうかはあれですが少なくとも熱い思いを、あるいはこれからの防災の取り組みを知っていただきたいということで、われわれの方、それから講師の先生方も一生懸命ご準備いただいてご講演いただきました。またいろいろご意見がありましたら最後お帰りになる前に言っていただければと思います。

では今日お集まりいただきました皆さま方,ご講演いただきました講師の皆さま方,そして今回いろいろしていただきました行事推進専門委員会の皆さま,皆さまにお礼を申し上げて閉会とさせていただきます。皆さんどうもありがとうございました(拍手)。

# 防災研究所職員配置表

**所長:岡田 憲夫** (21.4.1~23.3.31) 副所長: 大志万直人・寶 馨・戸田 圭一

平成21年9月1日現在

					平成21年9月1日現在
研究グループ名・部門・センター名	数 授	准教授	助教	事務・技術補佐員等	非常勤研究員等
8合防災研究グループ (グルー)	プ長:川瀬 博 21.4.	1~22. 3. 31 )			
社会防災研究部門	(部門長:川瀬 博	21. 4. 1~22. 3. 31 )			
都市空間安全制御	川瀬 博◎	松島 信一		矢野佐永子	宝音図(r)
都市防災計画	田中 哮義	関口 春子		山崎 英子	西野 智研(r)·邵 俊豪(r)
防災技術政策	寶 馨	山敷 庸亮	佐山 敬洋	井上 園・河原 直子	Apip(0・A)・羅 平平(r)・(0・A)
				瀧井 優子・茨木 純子	大泉 伝(r)・Mohd Remy Rozainy(r)
防災社会システム	多々納裕一	畑山 満則		山下 敦代・戸田 秀子	Samaddar, Subha(k)・中野 一慶(r)
国際防災共同研究(客員)	NGUYEN, Van-Thanh-Var	ו			
附属巨大災害研究センター	( センター長: 林 春	男 21.4.1~23.3.31	1)		
巨大災害過程	矢守 克也		鈴木 進吾	清水 豊子・大橋 由季	城下 英行(r)・阪本真由美(r)
				佐野 千里	
				川方 雅代・西村有希子	
災害情報システム	林 春男◎	牧 紀男		斎藤 則子	陳 海立(r)・河本 尋子(r)
					吉富 望(特)・永井 一弘(特)・坪井 剛(O・A)
					   原 夏彦(O・A)・北田 聡(O・A)・竹田百合惠(O・A)
災害リスクマネジメント	岡田 憲夫	横松 宗太		林 由美恵・井上けい子(t)	Risye Dwiyani(k)・羅 貞一(r)
					   劉 玉玲(r)
歴史災害史料解析(客員)	武田 文男☆	吉川 肇子☆			
地域災害(客員)	田中淳☆	近藤 宏二☆			
情報ネットワーク(客員)	- 7	Z-15 /4 / A			
		4 1 00 0 01 \			
b震・火山研究グループ (グル・ ☆毎年中央2008		21. 4. 1~ 22. 3. 31 )			
地震災害研究部門	(部門長:田中 仁史			34 EFZ +	十十
強震動	岩田 知孝	松波 孝治	浅野 公之	浅野 幸	木村 美帆(0・A)・瀧口 正治(0・A)
耐震基礎	澤田 純男	髙橋 良和	後藤 浩之 	岡本 彩子 	小寺 雅子(0・A)
					若木 伸也(0・A)・和田 一範(0・A)
構造物震害	田中 仁史◎	田村修次		荒木 紀子	
地震防災研究部門		人 21.4.1~22.3.31	)	T## ==##=#	I
耐震機構	中島 正愛	日髙 桃子		蒲生 千里・木村美絵子(t)	古川 幸(r)・伊藤 麻衣(r)・榎田 竜太(r) 
				日木友美(t)(技術室)	
地震テクトニクス	大志万直人◎		吉村 令慧	大石 温子	山﨑 健一(k)
地震発生機構	MORI, James Jiro	大見 士朗		野川 桂	乗松 君衣(r)
附属地震予知研究センター	( センター長:飯尾	能久 21.4.1~23.3.	31 )		
地殼活動	川崎 一朗	遠田 晋次	徐 培亮		鄭 偉(k)
海溝型地震	橋本 学	渋谷 拓郎	福島 洋	中島 智子(t)	
内陸地震	飯尾 能久◎(阿)	深畑 幸俊	大谷 文夫	福井 美佳・飯山 円	
				平尾由美香(tw)・森山富士-	子(tw)
地震予知情報	西上 欽也	竹内 文朗	加納 靖之	中尾 愛子(鳥)	土井 一生(k)
				三和佐知栄	
			寺石 眞弘(宮)	年見 文子(宮)	
地球計測		柳谷 俊	森井 亙		
リアルタイム総合観測		片尾 浩			
地球物性(客員)	日置 幸介☆				
	( b) 5 E TE	±n=1 01 4 1 00 0	21.)		
附属火山活動研究センター		和弘 21.4.1~22.3.		滋味 ヴァーユヴ 四半 ハ	中華 4 h 3 (c)
火山噴火予知	石原 和弘	井口 正人	味喜 大介	藤崎 文子・武盛 照美(t)	安藤あゆみ (g)
			山本 圭吾		Sukir Maryanto(k)
			神田径		
			為栗 健		
<b>も盤研究グループ ( グループ長</b>	1	~22. 3. 31 )			
地盤災害研究部門		21. 4. 1~22. 3. 31 )	1		
地盤防災解析	井合 進	三村 衛	飛田 哲男	湯山 和香	姜 基天(r)・上田 恭平(r)・田 炳坤(r)
山地災害環境	千木良雅弘◎	諏訪 浩	齋藤 隆志	北村 和子	鄒 青穎(r)
傾斜地保全		寺嶋 智巳		細田真由美	
附属斜面災害研究センター	( センター長:釜井	俊孝 21.4.1~23.3.			
地すべりダイナミクス	釜井 俊孝◎	福岡 浩	汪 発武	小関 旬子	向井 道文(g)
#바구 ** [] 글그게		末峯 章(徳地)	王 功輝	小野田富子(徳地)	İ
地すべり計測		小羊 羊(心地)	工列牌	小野田苗丁(忘地)	

教 授: 中川 一 21. 4. (部門長:河井宏允)	•	助教	事務・技術補佐員等	非	常勤研究員等					
(部門長:河井 宏允	•									
	21.7.1~22.3.31 )									
向川 均										
石川 裕彦	竹見 哲也	堀口 光章	戸田 嘉子							
河井 宏允◎	丸山 敬	荒木 時彦(休)	中坪茂登子							
間瀬 肇	森 信人	安田 誠宏	才寺 香織(t)							
中北 英一	城戸 由能		辻まゆみ	KIM, Sunmin(特)・	Gunmin(特)・奥 勇一郎(特)					
				佐藤 嘉展(特)						
( センター長:中川	- 21. 4. 1~23. 3. 3	31 )								
藤田 正治 (宇)	竹林 洋史 (宇)		天野 純子(宇)	泉山 寛明(r)						
戸田 圭一	米山 望		森 美穂							
中川 一〇 (宇)	川池 健司 (宇)	馬場 康之 (宇)		北川 陽子(g)(宇)						
		張 浩 (宇)	杉村 夏世(宇)	松田 早穂(t)(宇)	息(t)(宇)					
関口 秀雄 (宇)		東 良慶(宇)	藤本ちなみ(宇)	内山 清(g) (大)						
	林 泰一		岡本 敬子	河内 伸治(g) (潮)・津島 俊介(r)						
	武藤 裕則(白)	鈴木 崇之(白)								
	堤 大三 (穂)									
( センター長:小尻 🤊	利治 21.4.1~23.3.3	31 )								
堀 智晴		野原 大督	河﨑 千里							
小尻 利治◎	田中 賢治	浜口 俊雄	田伐久美子・成定麻彩子	中田 淳子(特)	日 淳子(特)					
				Saw Ohnmar Han(k)	SAPKOTA, Mukta(r)					
角 哲也	竹門 康弘		濱野貴美子・藤井かおり(t)							
			戸田 輝美(t)坂口 翠(t)							
			建部 克子(+)							
一番は 第字人 「福口 第主人			<b>建即 水</b> 1 (t)							
マネージャー: 大山 i	達夫(◇) 21.4.1~	~26. 3. 31	Ţ	1						
松浦 秀起(技術職員	兼)		古瀨由紀子	白田 容子(g)						
技 術 職 員					非常勤研究員等					
吉田 義則		蟹口 和枝(g)								
吉田 義則(兼) 坂 靖範										
辰己 賢一・松浦 秀起・澤田麻沙代・市田児太朗										
藤原 清司(宇)										
加茂 正人・山崎 友也・清水 博樹*										
国四 休美(呂) ニ州 旭 冨阪 和秀・米田 格(阿)・多田 光宏・藤木 繁男*										
宣院 和禾 、业田 +4 /	(阿),女中业中一类									
富阪 和秀 ・米田 格 ( 園田 保美 (宮) (兼務)			園田 忠臣(桜)・久保 輝広(E	<u> </u>	. form let t (1)					
17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 1	間報 英一 ( 藤田川 ( 藤田川 ) ( 塚田 ) ( 宇) ( 藤田川 ) 秀雄 ( 宇) ( 堀 ) 八	間瀬 肇 森 信人 城戸 由能  ( センター長:中川 ー 21.4.1~23.3.3 藤田 正治(宇) 竹林 洋史(宇) 米山 望 川池 健司(宇)  関口 秀雄(宇) 林 泰一 武藤 裕則(白) 堤 大三(穂)  ( センター長:小尻 利治 21.4.1~23.3.3 堀 智晴 ・	間瀬 肇	間瀬 肇	開瀬 肇 森 信人 安田 誠宏 才寺 香椒(t) 辻まゆみ (HM, Sunmin(特)・佐藤 嘉展(特) (センター長:中川 - 21.4.1~23.3.31) (株 洋史(宇)					

◎…部門長、センター長 ☆…客員教員 ※…外国人研究員(客員) (特)特定研究員 ◇特定職員 (k)…非常勤研究員 (h)教務補佐員

(g)…研究支援推進員 (t)…技術補佐員 (r)…リサーチ・アシスタント (0・A)…オフィス・アシスタント (tw)…派遣社員 (u)…宇治勤務 \*…再雇用職員

(宇)…宇治川水理実験所 (潮)…潮岬風力実験所 (白)…白浜海象観測所 (穂)…穂高砂防観測所 (徳地)…徳島地すべり観測所

(大)…大渴波浪観測所 (上)…上宝観測所 (北)…北陸観測所 (阿)…阿武山観測所 (鳥)…鳥取観測所

(徳)…徳島観測所 (屯)…屯鶴峯観測所 (宮)…宮崎観測所 (桜)…桜島火山観測所

常勤職員 114 97 — — — — — — — — — — — — — — — — — — —		客員教員・研究員8		特定	特定	再雇用	非常勤職員等 107										
教 授		助教		教 授	教 授 准教授 外国人 研究員		研究員		職員	教 務 補佐員	事 務補佐員	技 術補佐員	非常勤 研究員	研究支援推 進 員	О•А	R · A	派遣社員
33	35	29	17	4	3	1	6	1	11	0	46	10	7	7	11	24	2