

ISSN 0386-412X



DISASTER PREVENTION RESEARCH INSTITUTE  
ANNUALS, NO. 56

2013

# 京都大学防災研究所年報

第56号 A

〔平成 24 年度〕

平成 25 年 9 月

KYOTO UNIVERSITY, KYOTO, JAPAN



平成 24 年度  
京都大学防災研究所 年 報 第 56 号

第 56 号 A

ハイライト研究

地震防災の中長期的課題と戦略 —都市空間安全制御の観点から— ..... 川瀬 博 ..... 1

災害調査報告

2011 年タイ中部洪水災害 ..... 竹林洋史 ..... 13

阿武隈川から海洋への浮遊土砂を通じた放射性物質の移行状況調査

..... 山敷庸亮・恩田裕一・五十嵐康人・若原妙子・立川康人・椎葉充晴・松浦裕樹 ..... 25

2012 年 5 月に北関東で発生した竜巻被害 ..... 丸山 敬 ..... 37

防災問題における資料解析研究 (40) ..... 林 春男・矢守克也・牧 紀男・鈴木進吾 ..... 43

京都大学防災研究所 平成 24 年度 共同研究報告 ..... 51

平成 24 年度 京都大学防災研究所公開講座 (第 23 回)

巨大災害にどう立ち向かうか —東の復興・西の備え— ..... 181

組 織 ..... 189

## 平成24年度京都大学 防災研究所年報

### 第56号 年報出版について

京都大学防災研究所 所長 大志万 直人

京都大学防災研究所年報は第55号から紙の節約のため、電子媒体（CD等）で出版することとなりました。電子媒体には全内容をフルカラーPDFファイルで収録しております。ファイル内のトップページに、使用方法、投稿規定、投稿要領、所収論文等の閲覧方法についての説明を掲載しております。関係各位にはご一読のうえ、その旨ご理解いただきますようお願いいたします。

## 地震防災の中長期的課題と戦略 —都市空間安全制御の観点から—

### Mid and Long-Term Issues and Strategy for Earthquake Disaster Prevention - From a View Point of Safety Control of Built Environment -

川瀬 博

Hiroshi KAWASE

#### Synopsis

This manuscript describes the important yet remaining issues for earthquake disaster prevention and risk reduction on urban built environment and effective strategies for it under the foreseeable mid or long-term considerations. The fundamental problems in the current seismic safety of buildings are primarily based on the non-rational and quite obsolete code implementation in the Japanese building code. The situation has been proved to be true as pro-side during the Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake (the Great Higashi-Nihon Disaster), while as down-side during the Kobe Earthquake (the Great Hanshin-Awaji Disaster). The author summarized what we have to learn from these painful lessons and proposes a new strategy directly derived from the summaries based on the previous experiences without preoccupation.

**キーワード:** 建築基準法, 剛構造論, 強震動予測, やや短周期パルス

**Keywords:** building code, rigid structure concept, strong motion prediction, moderately short-period pulse

#### 1. はじめに

工学の世界では基本的にものをづくりだすことがその使命であるので、如何にものをつくるかを日々研究しているのであるが、実際できあがったものをつくろうと意図したものと必ずしも同じとは限らない。そこに事故や災害の発生する余地(リスク)が存在しており、特に人工環境(built environment)と呼ばれる建築構造物や土木構造物の場合には、その長い寿命の間に様々な自然現象による外力を受け、それに作り出した構造物が耐えられなかった場合には構造物に被害が生じ、そのレベルによっては人的損害も生じることとなる。これら工学の世界における防災研究においては、まず作られたものは設計通りにできているものであるという仮定なしに、虚心坦懐に、あたかも自然にできたものであるかのようにこれを扱い、そこから生じるすべての事象を把握し、

その事故や災害の生成メカニズムを解明する必要がある。設計の世界は、自然現象による外力の絶対値がどのようなものであれ、出来上がった人工物がその最大値に耐えるものであればよい、すなわち「結果オーライ」な世界であるが、防災研究の世界は、将来の自然現象の予測に基づいて実行可能な対策を考える世界なので、外力も構造物も現実的なものである必要がある。

しかし工学の世界において、真実を知らずとも本当に常に「結果オーライ」になるようにものづくりができるのであれば、初めから事故も災害は発生せず、したがって防災研究は不要なのである。そもそも外力を完全に知ることと構造物の性質を完全に知ること人間にはかなわぬことである。したがって我々にできることは、人知のおよぶ範囲で、できるだけもっともらしい外力に対して、できるだけもっともらしい構造物の性質をもって、許容できるコス

トのもとで安全性を確保する手段を講じ、それが破綻するリスクを定量的に評価してそれが許容できるレベルであるかどうかを検証することであろう。

翻って人工環境の世界を見れば、残念ながら「結果オーライ」になるようにそれがつくられていないことは、地震の度に震害が生じていることから明らかである。それは外力がもっともらしいものになっていないことと安全性の評価に用いている構造物の性質も現実的なものとなっていないことの両方に起因する。当然のことながら現在の構造物の震害リスクは定量化されておらず、経験的に評価する以外にこれを検証する方法は未だ十分に確立されていないと言わざるを得ない。

本論文では、これらの人工環境の耐震設計に関係した我々が抱える現状の課題を、東日本大震災と阪神・淡路大震災で我々が目の当たりにした現実に基づいて改めて整理し、それを解決するための防災研究の基本戦略について論じたい。

## 2. 東日本大震災の震害

本章では、まだ記憶に新しい2011年東北地方太平洋沖地震による東日本大震災の際の震害、すなわち地震動による構造物の振動被害について総括する。

東日本大震災の死者・行方不明者合わせて18,550人、および全壊家屋126,467棟(平成25年7月10日警察庁調べ)の大半は津波被害によるものと推定される。実際、河北新報(2013)によれば、地震の揺れを原因とする死者は判別しただけで90人とされ、津波の犠牲者とされている中には震害により死亡した後に津波にのまれたケースもあると想定されることから、震害の犠牲者は90人以上と報じている。しかしこの90人中30人は土砂崩れ・ダム決壊・落石の犠牲者で、構造物や非構造物・家具等の直接的震害によって死亡した人数は40人程度とされている。

上記の調査された126,467棟の全壊家屋中、何棟が震害によるものだったかについては統計結果がないが、一つの指標として応急危険度判定結果が国土交通省(2011)から報告されており、東北地方太平洋沖地震による集計結果では11,699件が危険(いわゆる赤札)とされている。応急危険度判定は必ずしも家屋そのものの危険性を示すとは限らず、後背地のがけ崩れの危険性がある場合や液状化等によって傾いた場合なども立ち入りを一時的に制限するために危険と判定される。しかし死者発生率が全壊家屋に対して0.5%~1%程度であることを考えると、震害による全壊家屋は8000棟~1万棟、それを直接的原因とする死者数は40人~100人という概略の推定が成立する。

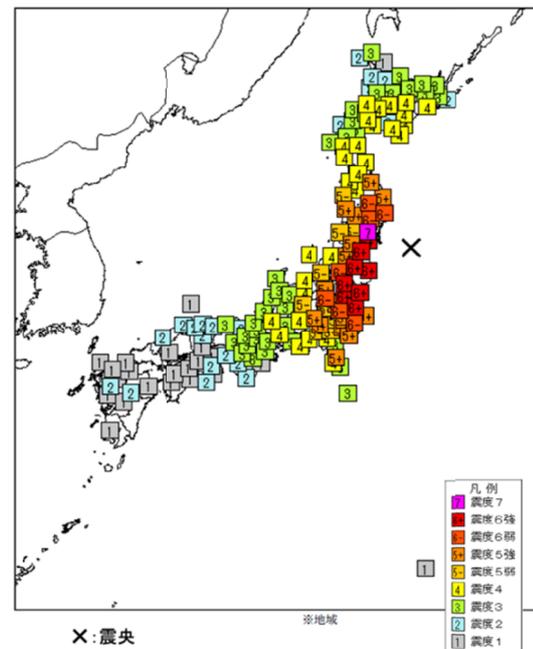


Fig.1 JMA seismic intensity distribution for the main shock of Tohoku earthquake of 2011 (JMA, 2011).

一方、観測された強震動のレベルでみると、東北地方太平洋沖地震は極めて加速度レベルの大きい地震動を東北地方および北関東地方にもたらしめている。Fig.1にはその震度分布(気象庁, 2011)を示したが、震度7となったのは栗原市(K-NET Tsukidate, MYG004)の1地点だけであったが、震度6強を示した観測点は4県40地点に及んでいる。また、この地震によりK-NET/KiK-netだけでも18地点で1,000galを超える強震記録が計測されている(防災科学技術研究所, 2011)。

東北地方で観測された地震波の特徴はその加速度波形が明瞭な2つの波群から構成されていることである。2つの波群のうちの後半の波群の方が前半のそれよりも大きく、その後半の波群の最大値は全継続時間中100秒程度で発生している。Fig.2にMYG004での波形を例として示す。ただし関東地方では総じてこの2つの分離した波群は見られない。これらの特長は強震動生成領域が3つ、4つ、ないしは5つ独立に存在し、断層全体の破壊の進展に伴ってそれらが連続的に破壊したと考えると説明できることが複数の研究者によって示されている(Asano and Iwata, 2012; Kurata and Irikura, 2012; Kawabe et al. 2012)。このことは、今回の地震は、強震動生成能の観点だけでいえば、単独でも破壊可能だった複数セグメントの連続的破壊に過ぎず、M9クラスの破壊に相当するものだったとは言えないということの意味するが、それが本来のM9クラスの地震の本質なのか、今回のイベント固有の様相だったのかは現時点では不明であり、今後の重要な研究テーマである。

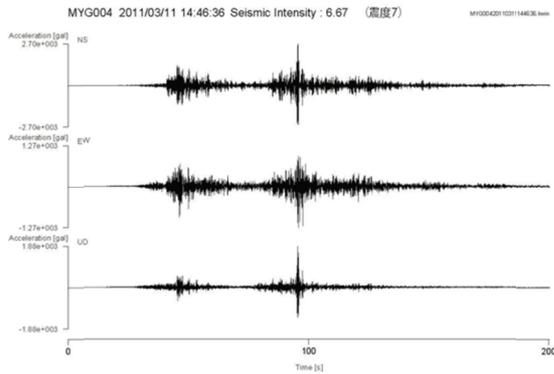


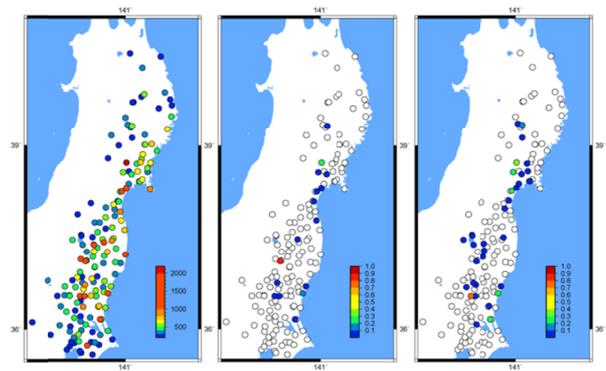
Fig.2 Acceleration time histories of three components of ground motions observed at K-NET Tsukidate, MYG004 (NIED, 2011).



Photo 1 Situation around the K-NET Tsukidate, MYG004 site (Morikawa and Goto, 2011).

いずれにしても、観測された大加速度の割に構造物の震害は極めて軽微であった。例えば土木学会土木学会東日本大震災特別委員会総合調査団の調査速報会報告(盛川・後藤, 2011)にはPhoto 1に示したMYG004観測点近傍の地震後の状況が報告されているが、2,933Galという過去最大の加速度が観測されたにもかかわらず、近隣の小学校の体育館の天井に被害が生じたり、墓石が多数転倒したりはしているが、構造物に対する大きな震害は見当たらない。同様の調査結果は筑波大学の境教授によってもなされており、震度6強以上のほとんどの観測点で、震度6強で想定されているレベルの震害が生じていないことを報告している(境, 2011)。

著者らは建築学会の報告書において(川瀬ら, 2011)、後述する兵庫県南部地震の神戸市内における大破以上の被害を再現できる構造種別・年代別の非線形被害予測モデル(長戸・川瀬, 2001)、通称「長戸・川瀬モデル」によって構造物被害率を推定した。



最大加速度 RC造9階建(新耐震) S造5階建(新耐震)

Fig.3 Peak ground accelerations and estimated damage ratios of buildings at K-NET and KiK-net sites (Kawase et al., 2011).

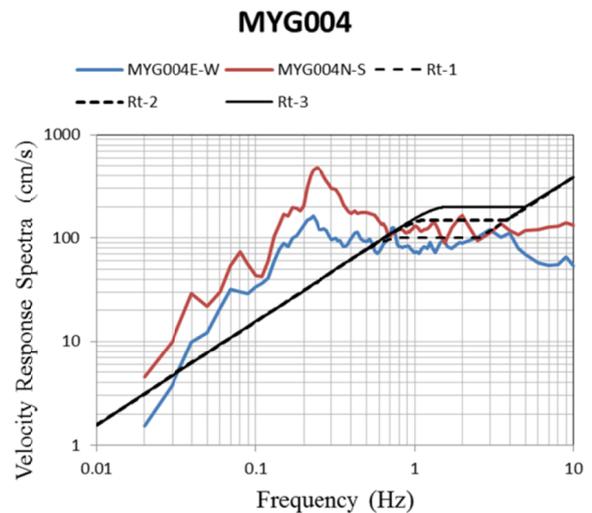


Fig.4 Comparison of observed velocity response spectra at K-NET Tsukidate (MYG004) site and current levels of seismic code requirements for three ground conditions (Kawase et al., 2011).

その結果、Fig.3に示したように、9階建ての鉄筋コンクリート造構造物にも5階建ての鉄骨構造物にもほとんど重大な被害は生じないという推定結果となった。

これらは現実の構造物は短周期レベルに如何に大きなエネルギーが含まれている地震入力を受けようとも(平均的には)びくともしないことを示している。Fig.4には栗原市のK-NET Tsukidate(MYG004)における観測加速度記録の応答スペクトルを現行の建築基準法上の規定の2次設計レベルと比較して示すが、一般構造物の周期帯域である0.05秒から0.5秒の周期帯では2次設計レベルを大きく上回るパワーがあるが、その周期帯の構造物(一般的な階数10階以下の構造物は木造家屋も含めすべてこの周期帯に含

まれる)に大きな被害が出たわけでは全くない。

### 3. 阪神・淡路大震災の震害

一方、今から18年前の1995年の兵庫県南部地震では、いわゆる阪神・淡路大震災が引き起こされ、6500人近い人的被害と10万棟の全壊家屋が生じ、長年に渡り苦渋の復旧・復興活動を余儀なくされた。この地震は、気象庁マグニチュードは7.3とされているが、その物理的震源特性を最もよく反映するといわれているモーメントマグニチュードは6.9に過ぎず、巨大地震とは言えない地震であった。

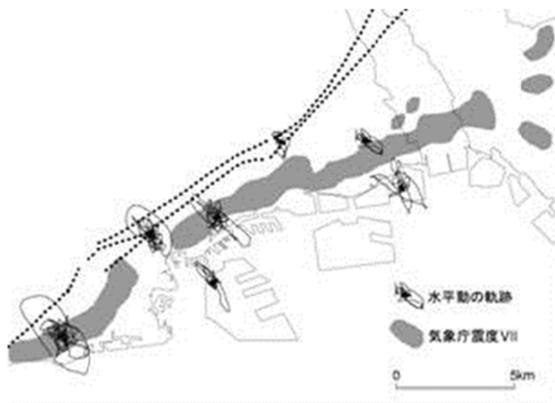


Fig.5 Trajectories of velocity seismograms at the observation sites and the JMA seismic intensity 7 areas in Kobe during the 1995 Hyogo-ken Nanbu earthquake (Matsushima and Kawase, 2009).

兵庫県南部地震で構造物被害があればほど大きくなった理由は単純に言うと3つある。

その第一は震源特性であるが、それは単純に内陸直下型地震だったので震源が近かったというような話ではなく（もちろんそれは重要であるが）、震源破壊過程の不均質なすべり量分布（そのすべり量の大きい領域をアスペリティと呼ぶ）により生じた「アスペリティパルス」がやや短周期域（その周期範囲は後述）に特に集中的にエネルギーを有していたからである。震源近傍の地震動に特徴的なこのパルスを「ディレクティビティパルス」と呼ぶ人もいるが、破壊の伝播が波動の伝播と相まってエネルギーがある方位に集中するディレクティビティ効果はもちろんパルス生成の必要な要素ではあるが、そもそも震源近傍の地震動がやや短周期パルスとなるのは、サイズが有限のアスペリティがあるからなので、パルスという言葉はアスペリティと結ばれるべきなのである。Fig.5には神戸市内における観測波形のオービットを震度7の領域とともに示したが、いずれも震源

メカニズムから推定される通り、断層直交成分の卓越したパルス状のオービットを示している。Fig.6にはこれら震源域での観測波形が再現できるようにチューニングした松島・川瀬(2008)の5アスペリティモデルを示す。

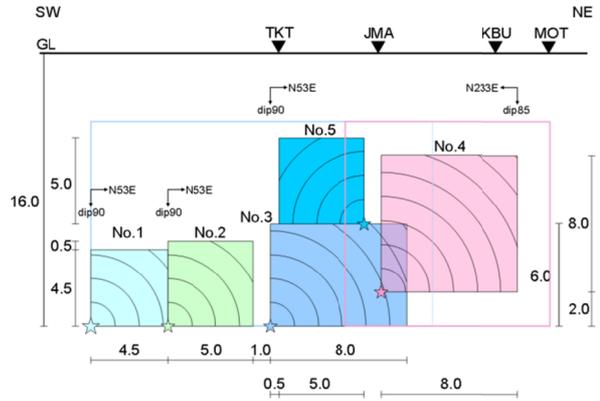


Fig.6 Distinctive five asperity model proposed by Matsushima and Kawase (2009) for the 1995 Hyogo-ken Nanbu earthquake. Three initials are observation sites.

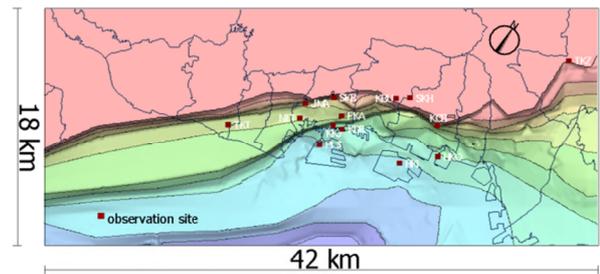


Fig.7 Three dimensional basin structure used by Matsushima and Kawase (2009) for the strong motion simulation of the 1995 Hyogo-ken Nanbu earthquake. Red squares are observation sites.

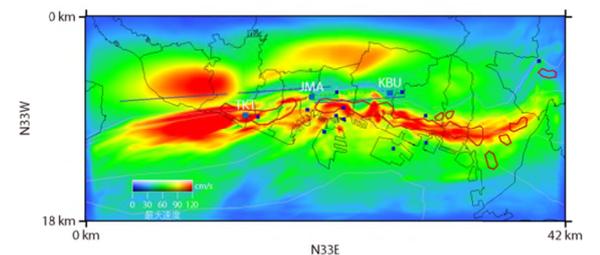


Fig.8 Peak ground velocity distribution of simulated ground motions on the engineering bedrock calculated from the five asperity model and the 3D basin structure (Matsushima and Kawase, 2009).

第二の理由は地盤増幅、それも深部地盤の増幅である。Fig.7には松島・川瀬(2008)が用いた三次元地盤構造モデルを示すが、神戸の地盤は六甲断層系に

よって大きな段差構造となっており、山地境界において600mから1,000m程度の段差が生じていた。この段差構造により、震源から上昇し盆地内を伝播して地表に達する直達S波と、岩盤側に先に到達してまだ波動の到達していない盆地側に水平に射出される盆地生成回折波と表面波が、盆地端部から少し離れた場所で強め合い増幅する現象が生じたことが明らかにされている。これこそが神戸側に10km以上に渡って生じた被害集中帯、いわゆる「震災の帯」の生成原因であり、この盆地端部特有の増幅効果を我々は「エッジ効果」と名付けた。このエッジ効果により、震源で生じた周期約1秒のアスペリティパルスは岩盤では50cm/s程度であったのに、盆地側1km地点では120~150cm/s以上に達したものと推定された。Fig.8には松島・川瀬が5アスペリティモデルと三次元地盤構造により再現した工学的基盤上での最大速度分布の推定値を示す。

さて第三にして最大の理由である。すなわち震源と地盤の影響により、周期1秒前後の大振幅速度パルスとなった地表面の地震動が構造物に入射したことで、巨大なエネルギーが構造物に流入することとなった、これこそが構造物被害の最大の原因である。すなわち「やや短周期パルスの構造物破壊能こそが最強だ」ということなのである。その理由を詳しく解説しよう。

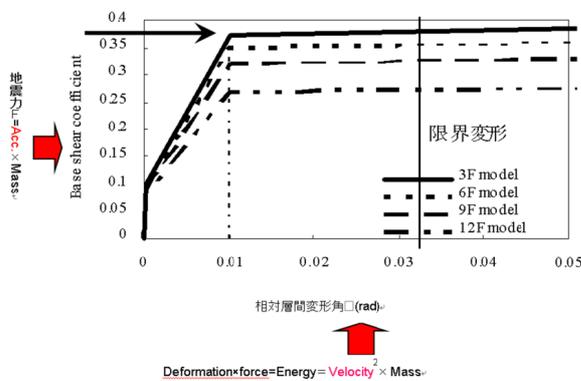


Fig.9 Nonlinear hysteresis curve (three connected lines) for ordinary Reinforced Concrete buildings (Nagato and Kawase, 2001). The maximum value in the base shear coefficient is the yield strength and the maximum value in the relative deformation angle is the deformation limit, which is assumed to be 1/30.

Fig.9には現在の鉄筋コンクリート構造物の非線形履歴特性の概略の形（骨格曲線）が書かれている。横軸はある層の水平変形量を高さで割ったせん断変形角で、縦軸はある層より上部に慣性力として生じる水平力（層せん断力という）である。この曲線（図

では3本の折れ線で表現されている）の上をたどって慣性力が大きくなるにつれて変形も大きくなる。ある限界に達すると力はそれ以上増えず（この力の限界値を降伏耐力と呼ぶ）、変形だけが進行する。限界に達してから変形がある量になったときに慣性力の向きが逆転すると、第二の折れ線の傾きでもって変形と力が減少し、さらにマイナスになると今度はマイナス側でも同じ上限値に達して変形だけが進むことになる。これを地震動が継続する間、繰り返しているのが構造物の応答である。

ここで注目すべきは横軸の限界である。一度縦軸が限界値に達すると変形は、ほぼ水平となっている降伏耐力レベルの線上を横に異動するのであつという間にその上限値、すなわち限界変形に達してしまうように思える。限界変形（鉄筋コンクリート造・鉄骨造で1/30、木造で1/10と我々は仮定している）に達するという事は、主要構造部材（壁や柱）に大きなひび割れが生じ、重力を支えきれなくなってもとに戻すことができない大被害が生じること＝大破することを意味する。従って慣性力だけを考えると、それが大きくなるとすぐにでも構造物は壊れるように思えてくる。縦軸の慣性力は、ニュートンの力学第二法則により、構造物の質量とそれに生じる水平加速度の積に比例する。従って水平加速度の大きな地震動ほど縦軸のレベルは大きくなる。であれば構造物の大被害は加速度だけで決まってもいいような気がする。しかし現実にはそうっていない。

実は構造物に生じる力が降伏耐力に達して変形が進んでいく際の変形量を決めるのは速度なのである。なぜならFig.9の履歴特性で、曲線より下の部分の面積は力×変形でエネルギーに相当し、変形が進むにつれて構造物はその運動を履歴エネルギーとして部材に蓄えるのである。地震動のエネルギーを構造物が吸収する際に履歴特性の下部の面積に相当するエネルギーを蓄えるので、入力するエネルギーが大きければ大きいほど変形が大きくなる。入力するエネルギーは地震動の最大速度の二乗に比例すると第一次近似的に考えられるので、破壊に直結する構造物の変形量は地震動の最大速度に比例するのである。この構造物の破壊は構造物が吸収できるエネルギーで決まることを世界で最初に見出したのは京都大学工学部建築学科の若き棚橋諒先生であり、1935年のことである(棚橋, 1935)。超高層の時刻歴応答解析から新耐震設計法、限界耐力計算法も含め、今日の耐震計算法はすべからくこのエネルギー原理に基づいているといつてよい。

ともかく、概略Fig.9の縦軸が最大加速度、横軸が最大速度で規定されているとすれば、大破に至るような大変形が生じるためには、地震動は最大加速度

も最大速度も大きなものである必要がある。Fig.10には最大加速度—等価卓越振動数ダイアグラムを示す。

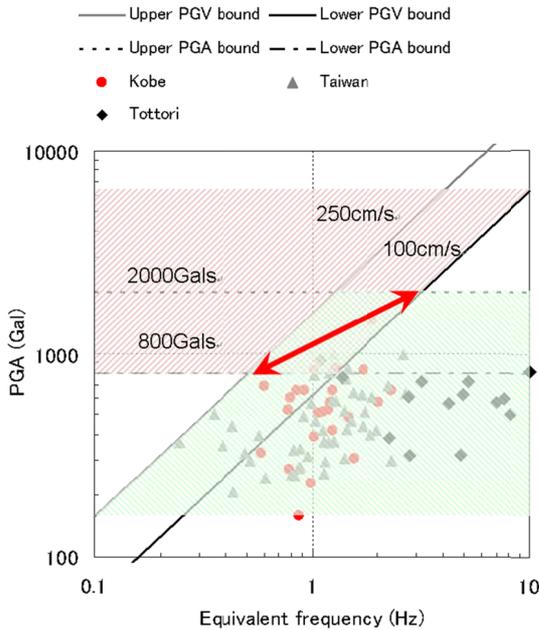


Fig.10 Peak ground acceleration versus equivalent frequency (PGA/2π PGV) diagram. Equi-velocity lines would be lines from lower left to upper right (PGV=100cm/s and 250cm/s). The red shaded zone corresponds to the heavy damage possibility limit while the green shaded zone corresponds to the physical possibility limit.

この図は横軸に最大加速度を $2\pi \cdot$ 最大速度で割った等価卓越振動数を取り、縦軸に最大加速度を取ったもので、観測値の最大速度と最大加速度が分かれば1点がプロットできるものである。図には兵庫県南部地震や1999年台湾集集地震、2000年鳥取県西部地震のデータがプロットされている。この図で等速度線は斜め45°のラインで示される。神戸や1994年ノースリッジ地震などの記録と大被害の対応などから、大破する構造物が生じる最低限界の最大加速度を800Gal、最大速度を100cm/sとすると、図の2つのラインより上のピンク色に塗った領域に落ちる地震動の地点では大被害が生じる可能性があるということになる。このままではその卓越振動数に制限はなく、どのような振動数が卓越していたとしても2つの条件は満足されることになる。しかし最大加速度と最大速度に物理的な上限があるとすると状況は異なってくる。実際に上限があるかどうか、そして上限値はいくつかについては簡単に決めることは困難であるが、ここでは簡便のため観測の上限として、最大速度で250cm/s、最大加速度で2,000Galを考えて線を引いている。後者に関しては築館の記録で破られて

しまっているので3,000Galで引き直してもかまわない。いずれにしても上限があるなら生じ得る領域は緑の斜線をつけた領域の下側に限られることになる。よって大被害が生じる卓越振動数範囲は0.5Hz~2Hz (3,000Galにすれば0.5Hz~4Hz) に限定されることになる。これが先に示した構造物破壊能が最大となる0.5秒~2秒の「やや短周期域」なのである。

整理すると、構造物の大被害は最大加速度も最大速度も大きい地動で生じ、そのような地動は最大値に上限があるなら「やや短周期域」だけで達成可能である。そして実際に過去の地動をこの最大加速度—等価卓越振動数ダイアグラムにプロットすると、大被害が出ている地域の観測地動は必ずこの危険な平行四辺形の領域に落ちているのである。

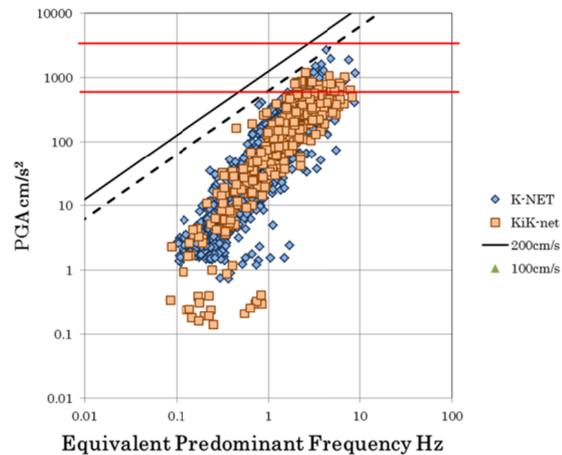


Fig.11 The same peak ground acceleration versus equivalent frequency (PGA/2π PGV) diagram but with the observed values during the 2011 Tohoku earthquake.

Fig.11には東北地方太平洋沖地震の観測地動データを最大加速度—等価卓越振動数ダイアグラムに表示した。図から危険な平行四辺形に入っているデータは最大加速度の上限を3,000Galにした場合のK-NET築館(MYG004)1点だけであって(その最大速度は約100cm/s)、0.5秒~2秒の「やや短周期域」に卓越振動数を持ち、最大速度が100cm/sを超える記録は1つもない。

やや短周期パルスの特長とする震源域の強震動がその周期帯域と構造物の弾性時固有周期との乖離にも関わらず、実際に構造物を破壊することができることは、長戸・川瀬(2001)による構造物の非線形応答解析モデルによる検討で証明されている。彼らは例えば鉄筋コンクリート構造物については、神戸市灘・東灘区で震災後に調査された階数別・建築年代別被害率を再現するように、標準的な設計モデルを基準にしてそれに対する降伏耐力レベルの倍率を求めた。

その際各町丁目別の地震入力としては松島・川瀬(2000)の再現地震動を用いた。その結果、得られた降伏耐力レベルをFig.12に示す。

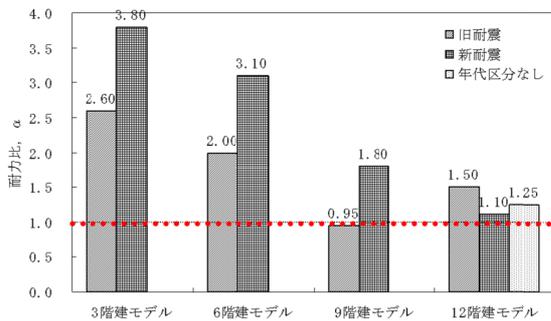


Fig.12 Average yield strength ratios of RC buildings derived from the damage statistics and the simulated strong motions during the 1955 Hyogo-ken Nanbu earthquake (Nagato and Kawase, 2001).

得られた降伏耐力倍率は3階建ての旧耐震建築(1981年以前の建物)で設計上の耐力の2.6倍, 新耐震建築では3.8倍であった。一方9階建ての場合にはそれぞれ0.95倍と1.8倍となった。このように, 兵庫県南部地震は同じ設計上の要請が課せられているが実際に確保されている耐力には大きな違いがあることを教えてくれている。なお, この倍率は対数正規分布の平均値(最頻値)であって, カテゴリごとに標準偏差0.26の対数正規分布でばらついているものと仮定されている。このばらつきは実構造物の耐震性能評価の統計解析で妥当なばらつき値であることが明らかにされている。

#### 4. 2つの地震から学ぶべき教訓

以上のように2つの地震は構造物に与えた震害としては全く両極端な結果をもたらしたが, その意味しているところは同じである。一般構造物について言えば, 東北地方太平洋沖地震は, 現在の日本の構造物は遠距離(~100km)の巨大地震に対しては, たとえその短周期地震動レベルが設計値レベルを大きく上回っていたとしても, 生き残ることができることを示している。一方, 兵庫県南部地震は, 内陸地震の「やや短周期パルス」に対して生き残れるかどうかは保証の限りでないことを示している。実際に10万棟が倒壊したのは決して弱い建物のみが壊れたわけではない。もちろん生き残れるものもあることは間違いないが, 現行の設計値は内陸地震の震源域の地震動特性を考慮していないので, 実際問題としてそれに対する安全性は何も担保されていない。幸いFig.12に示したように, 構造物によっては耐震設計で

確保することが要請されているレベルよりもはるかに大きな耐震性能が確保されている場合もある。それだからこそ兵庫県南部地震以降に発生した内陸直下型地震においても, やや短周期パルスはほとんどあまねく観測されているが, 兵庫県南部地震ほど大規模な震災は発生していないのである。しかしそれが発生していないことはかえってこの現実と設計の乖離の問題を覆い隠す役目を果たしてしまっている。

耐震設計の目的は耐震安全性を有する構造物を建設することであって, それが達成されるのであれば設計に用いる地震入力は観測される最強の地震動である必要はないという議論がある。設計という行為を直接担う構造設計者が, 観測記録が得られるたびに変わるような最強地震動に対して設計することを潔しとしないことはよく理解できる。しかし一方で観測事実とは対応しない地震動あるいは地震荷重で設計し続けることによる弊害も大きい。

まず第一に現行の耐震設計がどのような地震動レベルに対応したものかを説明できない。地震が起こって被害が出るたびに気象庁震度との関係が問題視されるが, それは気象庁震度が構造物の被災度と必ずしも対応していないという問題もあるが, 実地震動のスペクトル特性と設計に用いている地震荷重の周波数特性に大きな違いがあることにも原因がある。

第二に設計荷重が現実的なものでないのであればいつまでも真の性能設計に移行出来ない。性能設計とは目標として性能を確保していることを保証する設計手法である。そこでは外力のレベルと性能のレベルが両方とも定量的に把握されている必要がある。現状のように現実と乖離した外力レベルで設計し, そのレベルに対応しない性能が確保されていることによって結果オーライとなっている状況では, どれだけ設計外力を増大させればどれだけ性能が向上するかについて定量的な情報を得ることは不可能である。また現状のままでは耐震設計法を根本的に改めることもそのレベルを変更することもできない。理由はどうあれ結果としてOKということしか理解できていないからである。

第三に現実と乖離した設計を続ける限り, 確保した耐力であっても想定を超える外力によって破壊される構造物が必ず発生する。特に内陸直下型地震では不可避である。従って, 設計と現実の乖離を放置したままだと被害が発生する度に設計レベルの増大, あるいは施工法の改良を継続しつづけることになる。

第四に地震調査研究推進本部や中央防災会議が行っている強震動予測や確率論的地震動予測地図で予測されている地震動を用いた被害予測において, 被害が出るという予測がされているのに対して, 設計

的な対応をする方法がない。なぜなら現行の構造物は何故か設計値よりも丈夫であって現実にそれほど被害は出ないのに、計算上こうした予測強震動を用いると多大な被害が出ることになっているからである。地震学的アプローチによって予測された地震動は現実の地震動に近いものが計算されているのに、それに対応した設計モデルが作られていないので折角の情報も活用しようがないのである。

この設計と現実の乖離はなぜ生じてしまったのであろうか。それは結局、1915年当時東京大学工学部の佐野利器助教授が発案した今日の耐震設計の根幹をなしている「設計震度法」に帰着される。これは1923年関東大震災の後の復興に際して1924年に施行された市街地建築物法に初めて耐震構造規程として導入されたもので、要は地動加速度のレベルに対応した水平荷重係数を考慮するという方法であり、それによって水平剛性を確保することを求めたものである。従ってこの震度法は必然的に剛構造を指向することになる。

その後、その静的外力の等価性と剛構造指向の物理的妥当性に対する根本的な疑問が真島健三郎氏より1924年に提起され(真島, 1924), 約10年間に渡り継続される柔剛論争の火ぶたが切れて落とされる。しかしそれも前述のように、1935年棚橋先生によるポテンシャル・エネルギー仮説(棚橋, 1935)によって、理想の耐震構造は単純に剛か柔かという問題ではなく、破壊に至るまでのエネルギー吸収能力こそが耐震性能の根幹であることが示されるのであるが、日本の耐震設計法は1981年の新耐震設計法の実施等これまで様々な改良が施されては来ているものの、構造物を剛にすることが善であるという基本パラダイムは一度も揺らいだことはないのが現状であり、それが東日本大震災で効を奏したこともまた事実である。一方、それを金科玉条として死守し続ける限り、最も重要な変形を制御する能力を手にするには永遠にできない。

## 5. 西日本大震災への正しい備えとは

ではこれら二つの大震災を踏まえて、近い将来、いつかはわからないが発生することが確実視されている南海トラフ沿いの巨大地震がもたらすかもしれない西日本大震災に向けて、我々がしなければならない正しい備えとはどのようなものであろうか。

まず第一に、南海トラフ沿いの巨大地震の発生に如何に備えるかについて考察する。我々は東北地方太平洋沖地震が発生する以前から東南海・南海地震の想定強震動の時刻歴波形を観測記録に基づいて推定し、さらにそれを兵庫県南部地震の被害率を再現

するように求めた被害予測モデル(長戸・川瀬モデル)に入力して被害量を推定してきている(Baoyintu et al., 2011)。さらに最近それらを組み合わせて最もありそうなシナリオでの連動破壊ケースについても計算結果を求めた。

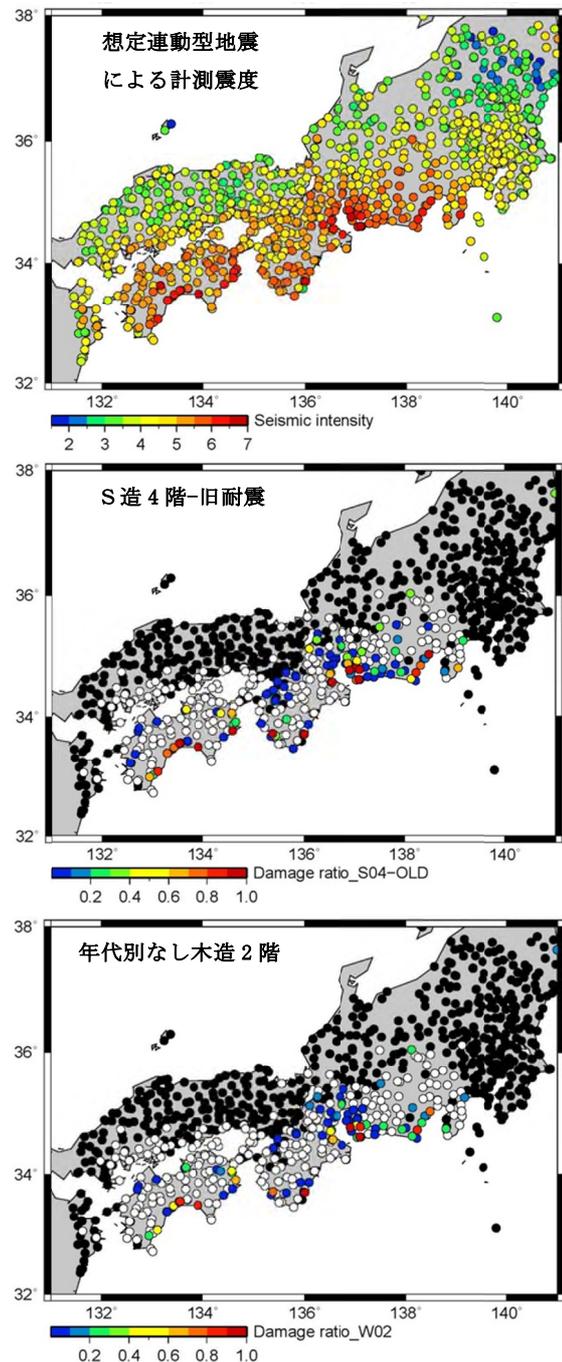


Fig.13 JMA seismic intensity of the predicted strong motions for the three segment simultaneous rupture scenario of the hypothesized Nankai Trough earthquake of M8.7 and building damage estimates (Baoyintu, 2013) derived from the damage prediction model proposed by Nagato and Kawase (2001).

Fig.13にはその結果の一例(Baoyintu, 2013)を示すが、震度分布では震源に近い沿岸域を中心に広範囲にわたって高い震度が求められているが、被害率でみるとそれが高い場所は極めて限定的で、単純な震源断層までの距離で被害が決定されているわけではないことがわかる。

このことは、震源と地盤構造で決まる地震動特性と種別や階数・建設年代で決まる建物特性との関係によって複雑に被害が多く発生する地域が変動することを意味している。従ってその地震動特性と構造物特性を考慮に入れない対策は極めて効率が悪いことになる。

実際、この被害発生を低減することを目的として、耐震補強を進めたり、現行の地域係数を上昇させたりすることによってどの程度の被害低下効果が得られるかについても我々は検討しているが、例えば被害総量を半分にするために全域の地域係数を上昇させたとすると、それによって必要となるコストや資材量の増加分は、その上昇によって減少する被害建物の損失コストや資材量を大きく上回るという結果が推計されている。もちろんこの計算は直接的な物質的被害（とその低減に要するもの）だけを考慮しており、被災により事業継続が困難になる影響や人的被害の影響は考慮していないので、それを考慮すればこの費用対効果の比は改善されるだろうが、被害発生地域が限られているのに全域に補強を施すことが効率的施策でないことは誰の目にも明らかであろう。

次に、南海トラフ沿いの巨大地震の発生までの西南日本の置かれているテクニクな状況について考察する。兵庫県南部地震が発生する以前から、いずれ西南日本は地震活動期に入ると言われていたが、兵庫県南部地震の発生までは誰も耳を傾けなかった。兵庫県南部地震とその5年後の鳥取県西部地震により、西南日本が活動期に入ったことは確かな現実と認識されるようになった。しかし、2005年福岡県西方沖地震の発生以降西南日本ではM6クラスの内陸地震が発生してきておらず、今後の発生が大いに危惧されている。前回の南海地震の前までの活動期のM6以上の内陸地震の発生頻度は年平均0.5回であったので、今後南海地震の発生まであと30年あるとすればM6以上が15回、グーテンベルグ・リヒターのマグニチュード-頻度関係を考えればM7以上が1~2回発生することが予測され、その発生場所によっては兵庫県南部地震クラスの大災害となる可能性が否定できない。

すでに見てきたように、内陸直下型地震の「やや短周期」パルスに対しては現行の耐震設計法では対応が取れず、現行の新耐震なみにということを目指

に剛構造化しようとしている現行の耐震補強スキームも有効かどうかさえ定かでない。しかし「やや短周期」パルスが発生するのは震源近傍に限られ、しかもそれが地盤構造によって大災害を引き起こすほど増幅するのは厚い堆積盆地上に限られるので、M7クラスの内陸地震が過去大地震を引き起こした明確な活断層で発生してくれる限り、その危険性のある場所は事前に特定することが可能であり、その波形を予測することも、被害を予測することも、対策を立てることも可能である。ただし、その前提として、そういう地域における被害想定と対策においては、現行の耐震設計法の枠から解き放たれ、謙虚に自然、そして我々の製造物の現実に向き合う必要がある。先人たちがその時代の背景を背負って未知の世界を切り開いてきたその歴史的産物にすがって、それを守ることに汲々としていたのでは対応はおぼつかない。

## 6. 都市空間安全制御の観点からの研究戦略

防災研究所では文部科学省から求められたミッションの再定義と京都大学から改革案の議論のための熟議に向けて求められた部局としての「10年後の将来構想」として以下の4点の活動を中心に据えることを打ち出している。

- 東日本大震災を受けた西日本大震災対策研究に最大の貢献を果たす。
- 気候変動による極端気象下での大気・水災害研究に最大の貢献を果たす。
- 総合防災学研究における強みを活かして実装に向けた包括的研究をさらに推進する。
- グローバル人材の育成に積極的に取り組み自然科学・工学・社会科学にまたがる広範な学術研究を展開する世界レベルの防災研究拠点になる。

この防災研究所の今後の重点的取組を部局の基本方針として見据え、さらにここでこれまで示してきた建築分野の地震災害発生メカニズムに関する現状認識を踏まえ、都市空間安全制御の観点から見た研究課題と将来の研究戦略について考察する。

まず、現在の耐震設計の基本スキームを世界に誇れるものに変えていくための研究を推進し、それを展開していくことが急務である。その具体的中身として主なものを列挙すれば

1. 強度性能から変形性能への基本思想変換
2. 表層地盤のみの考慮から盆地構造も考慮したスペクトル特性評価
3. 活断層係数の導入

である。いずれも兵庫県南部地震で課題であること

が明らかにされながら現実には何も対応が取られないまま今日に至っている根源的な課題である。これらの研究の進展と社会への実装によって、先に問題であると指摘した課題の大半が解決されることになる。

さらに、これらの成果に対応して、より有意義な耐震補強のための研究を推進する必要がある。現行の耐震補強はあまりにも剛性補強一辺倒となっており、実効性に疑問がある。新耐震並みの補強を目指しておきながら、新耐震建物を診断するとその80%が不合格になる基準はどう考えても合理性に欠ける。

また、防災研の目標の4番目に対応して、これら世界に誇れる合理的耐震設計のスキームを構築できたなら、それを発展途上国の地震危険度評価や耐震設計法整備へ繋げていく国際貢献を果たすべきである。現状の日本の慣習に守られた結果オーライの耐震設計法では合理鉄説明が困難でグローバルスタンダードにするすべがなく、よってこれを技術移転することができない。

最後に、これまでの繰り返しになるが、設計値は設計値として事実とは関係なく設定されるのではなく、あくまでも事実即ち揺れや被害の予測と対策へと設計・施工の世界をシフトしていくことが最終目標である。そのためには現状よりもはるかに多くの建物においてその特性を観測し、それを設計思想とパラメータ設定にフィードバックする必要がある。我々が「自分たちの作った建物のことはよくわかっている」と言った途端にその動的挙動を詳細に観測する必要はなくなってしまふ。しかし日本全国に10,000点近い地震計が置かれながら、その大半は地盤上もしくは地盤内にあって、建物内の観測点は高々1,000点程度というのはあまりにもバランスがおかしい。そして不幸にして被害が出るたびに壊れた残骸からそれは何故だったのかを推測することを繰り返しているのは高度に情報化された社会にあまりにもふさわしくないと云わざるを得ない。

## 7. おわりに

十分な執筆時間がなく、論述の根拠資料をすべて示すことができなかつたので、多分に我田引水、妄言虚言のたぐいに思われかねないような報告となつてしまった面もあるが、ここに提示した考え方のほとんどは物理的なあるいは観測的な根拠のあるものであつて、決して机上の空論ではないことをご理解いただきたい。現状を放置することは第二・第三の阪神・淡路大震災の発生に向けて着実に準備することに等しく、そこで再び今度はその時点で既に現役だった我々専門家の責任が問われることになる。

「我々はもっと謙虚になるべきだ」と言われたのは最近定年退職された構造分野の大御所の先生であるが、全くその通りだと思う。佐野利器先生が今生きておられたらどう言われたらうか。

## 謝 辞

本稿執筆の機会を与えていただいた防災研究所の平石教授に感謝する。

## 参考文献

- 河北新報(2013) : [http://www.kahoku.co.jp/spe/pe\\_sys1115/20130517\\_01.htm](http://www.kahoku.co.jp/spe/pe_sys1115/20130517_01.htm).
- 川瀬博・松島信一・宝音図(2011):地震・地震動,2011年東北地方太平洋沖地震災害調査速報,2章(分担執筆),日本建築学会.
- 気象庁(2011):平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震 震度分布図, [http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/2011\\_03\\_11\\_tohoku/201103111446\\_smap.png](http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/2011_03_11_tohoku/201103111446_smap.png)
- 国土交通省(2011) : <http://www.mlit.go.jp/common/000142182.pdf>.
- 境有紀(2011):2011年東北地方太平洋沖地震で発生した地震動と被害調査速報, <http://www.kz.tsukuba.ac.jp/~sakai/113.htm>.
- 佐野利器(1915):家屋耐震構造論,東京大学博士論文.
- 棚橋諒(1935):地震の破壊力と建築物の耐震力に関する私見,建築雑誌昭和10年5月号,578-587.
- 長戸健一郎・川瀬博(2001):建物被害データと再現強震動によるRC造構造物群の被害予測モデル,日本建築学会構造系論文集,544,31-37.
- 宝音図(2013):京都大学博士論文(執筆中).
- 防災科学技術研究所(NIED)(2011): [http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/topics/TohokuTaiheiyo\\_20110311/nied\\_kyoshin2j.pdf](http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/topics/TohokuTaiheiyo_20110311/nied_kyoshin2j.pdf).
- 真島健三郎(1924):耐震家屋構造の選択について,土木学会誌,第10巻,第2号,297-312.
- 松島信一・川瀬博(2000):1995年兵庫県南部地震の複数アスペリティモデルの提案とそれによる強震動シミュレーション,日本建築学会構造系論文集,534,33-40.
- 松島信一・川瀬博(2009):1995年兵庫県南部地震での神戸市域における強震動木造建物被害の再評価,構造工学論文集B,Vol.55,537-543.
- 盛川仁・後藤浩之(2011):土木学会東日本大震災特別委員会総合調査団 調査速報会(2011.4.8)資料,1.2地震動と地震動による被害の全般的特徴, [http://committees.jsce.or.jp/report/system/files/1\\_2\\_0.pdf](http://committees.jsce.or.jp/report/system/files/1_2_0.pdf).
- Asano, K. and T. Iwata (2011): Strong ground motion

generation during the 2011 Tohoku-Oki Earthquake, AGU 2011 Fall Meeting, U42A-03, December 2011, also at <http://sms.dpri.kyoto-u.ac.jp/k-asano/pdf/jpgu2011.pdf>.

Baoyintu, Kawase, H., and Matsushima, S. (2011): Broadband Strong Ground Motion Prediction for Hypothetical Tonankai Earthquake Using Statistical Green's Functions Method and Subsequent Building Damage Evaluation, Proc. of the 4th IASPEI/IAEE International Symposium on Effects of Surface Geology on Seismic Motion, August 23–26, 2011, University of California, Santa Barbara, Santa Barbara, USA.

Kawabe, H., K. Kamae and H. Uebayashi (2011): Source model of the 2011 Tohoku-Chiho Taiheiyō-Oki earthquake, Seismological Society of Japan Fall meeting, B22–05, 2011, also at <http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/jishin/>.

Kurihashi, S. and K. Irikura (2011): Source model for generating strong ground motions during the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku earthquake, Earth Planets Space, Special Issue, 63, 571-576.

(論文受理日 : 2013年7月5日)



## 2011年タイ中部洪水災害

### Flood Disaster in the Central Part of Thailand in 2011

竹林洋史

Hiroshi TAKEBAYASHI

#### Synopsis

In the autumn of 2011, the central part of Thailand along Chao Phraya River including some parts of Bangkok was inundated widely. More than 800 persons were killed and over 20000 km<sup>2</sup> of farmland were damaged. Many Japanese manufacturing factories were also damaged.

A field survey of the Chao Phraya River basin, Bangkok and its suburbs, and the Ayutthaya area, including Rojana industrial park are conducted from 25 November to 2 December 2011. The main purpose of this paper is to present an outline of the flood disaster in the central part of Thailand in 2011. First, sediment disasters are introduced and the problems which the lack of bank protection causes bank erosion and sediment floods lengthen the cleanup activity at the first stage of the recovery are criticized. Inundation disaster is also introduced and the problem which the irrigation canals are not designed to drainage inundated water is criticized.

**キーワード:** タイ, チャオプラヤ川, 氾濫, 河岸浸食, 農業用水路

**Keywords:** Thailand, Chao Phraya River, inundation, bank erosion, canal

#### 1. はじめに

2011年9月～11月にかけて、タイ北部と中部を中心に広範囲及び長期間に及ぶ洪水氾濫現象が発生し、多くの浸水被害や河岸浸食被害が発生した。2011年11月5日現在、446名の死者、2名の行方不明者となっている（タイ政府、2011）。また、アユタヤ県内及びパトゥムタニ県内では、工業団地にある日系企業がチャオプラヤ川及びノイ川の増水による浸水被害を受けており、2011年11月11日時点で447社の日系企業の工場が浸水被害を被っている（日本貿易振興機構、2011）。なお、タイ北部については、2012年も洪水氾濫が発生しており、多くの家屋が浸水した。

本報では、2011年にタイで発生した洪水氾濫現象の実態を紹介しながら、多くのアジアメガシティが存在する低平地における浸水被害及び土砂被害の原因を考察する。

#### 2. 気象条件（気象庁、2011）

Fig. 1にインドシナ半島の主要都市における2011年6～9月の4か月降水量平年比の分布と主な地点の月降水量の経過を示す（気象庁、2011）。インドシナ半島では、夏のモンスーンによる雨季にあたる6月から9月にかけて、平年より雨の多い状況が続き、チャオプラヤ川流域では大規模な洪水氾濫が発生した。6月から9月までの4か月降水量は、タイ北部のチェンマイで921mm（平年比134%）、タイの首都バンコクで1251mm（同140%）、ラオスの首都ビエンチャンで1641mm（同144%）になるなど、インドシナ半島のほとんどの地点で平年の約1.2倍から1.8倍の多雨となった。主な地点の月降水量の変化に見られるように、本年度の降雨は、河川流域全体に雨季の期間を通して平年よりも多く降り続いたという特徴がある。10月上旬にも、チャオプラヤ川流域の広い範囲で100～200mm程度の降水量が観測されており、多

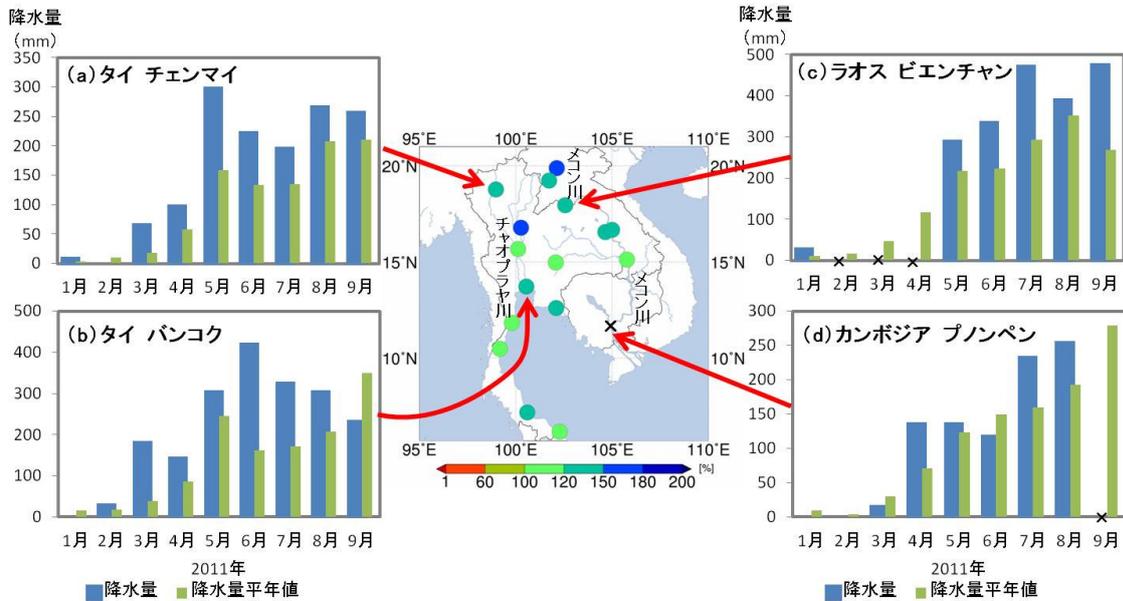


Fig. 1 Rainfall distribution in the southeast area, January-September 2011 (Meteorological Office, 2011)



(a) 河岸浸食



(b) 護岸

Fig. 2 Bank erosion and bank protection in Vientiane

雨の状態がさらに続いた。

### 3. プノンペンとビエンチャン

タイで発生した現象を紹介する前に、プノンペンとビエンチャンにおける2011年の洪水の状況について紹介する。

ビエンチャンはメコン河の中流域に位置しており、河川の縦断勾配が急であるため、低平地に位置するバンコクやプノンペンとの直接の比較は困難であるが、Fig. 1に示すように、両都市と同様に例年の1.5程度の雨が降っている。ビエンチャンにおいても、2011年にメコン河の増水によって洪水が氾濫しており、家屋の浸水が発生している。また、Fig. 2 (a) に示すように、メコン川沿いの多くの地点において、河岸浸食が発生していた。しかし、例年の1.5倍程度の降

雨にもかかわらず、浸水範囲及び浸水期間は、例年をわずかに上回った程度であった。

プノンペンについては、メコン河の遊水池としての役割を果たしているトンレサップ湖の氾濫面積が2006年の大洪水時よりも広がったにもかかわらず、全く氾濫現象が発生しなかった。

バンコクと異なり、2011年の降雨量増加にもかかわらず両都市において大きな浸水被害が発生していないのは、治水対策の実施状況がバンコクと両都市で大きく異なっていたためと考えられる。

ビエンチャンは、Fig. 2 (b) に示すように、JICA及び韓国政府の支援により、メコン河沿いに非常に高く頑丈な堤防が建設されており、既往最大規模程度の洪水では大きな被害が発生しない程度に治水安全度が向上している。

プノンペンでは、プノンペン市を守る北の大堤防



Fig. 3 Flood and bank erosions at world heritage site of Ayutthaya

に大規模な排水ポンプ所が建設されており、プノンペン市内の内水排除がスムーズに行われたようである。また、現在、プノンペンは建設ラッシュであり、土地造成の土砂を確保するために、メコン河及びトンレサップ川の河床を掘削している。そのため、河川の流水面積が非常に大きくなっていることも氾濫抑制に大きく寄与したようである。

一方、タイにおいては、チャオプラヤ川の堤防及び輪中堤の治水安全度が3年～10年に一度の洪水を防ぐ程度であり、バンコクの北40kmに位置するアユタヤは毎年のように浸水している。しかし、バンコクでの浸水がしばらく発生していなかったためか、バンコクを取り囲むKing's Dikeの建設以降、治水安全度を更に向上させるような大規模な河川整備は実施されていなかったことがプノンペン及びビエンチャンとの違いとして現れたようである。

なお、プノンペンでは、洪水氾濫被害は発生しなかったが、河床掘削による河床低下に起因した河岸浸食は、洪水とは無関係に頻発しているようである。

#### 4. 河岸浸食

#### 4.1 アユタヤ世界遺産地区

Fig. 3にアユタヤ世界遺産地区における被災状況の写真及び発生したと思われる現象について示す。Fig. 3 (b) 及び (c) に示す寺院は、西からのチャオプラヤ川と東からのパサック川の合流点に位置している。寺院の周りには、約2m程度の高さで土嚢が積まれており、寺院の敷地からは川が見えない状態であった。最高水位は、10月中旬に記録しており、土嚢による堤防の天端まで残り約30cmの高さまで達したようであるが、破堤には至らなかったとのことである。2011年11月末の時点では、最高水位よりも約2m程度下がっていた。Fig. 3 (d) に見られるように、至る処に生活用品やゴミが引っかかっていた。

河岸浸食や構造物の被害は、湾曲の外岸側に集中していた。Fig. 3 (a) は破壊した船着き場であり、チャオプラヤ川が西から南に流向を変える外岸側に位置している。Fig. 3 (e) , (f) , (g) の地点においても河岸浸食が発生していた。これらの地点も全て湾曲の外岸側に位置しており、湾曲部による流れの外岸側への集中に起因した典型的な浸食現象と考えられる。なお、本地区内の写真で示されていない地点については、目立った河岸浸食は見られなかった。また、Fig. 3 (a) , (e) , (f) の地点のように、被



Fig. 4 Cleanup activity by volunteers



Fig. 5 Piping phenomena

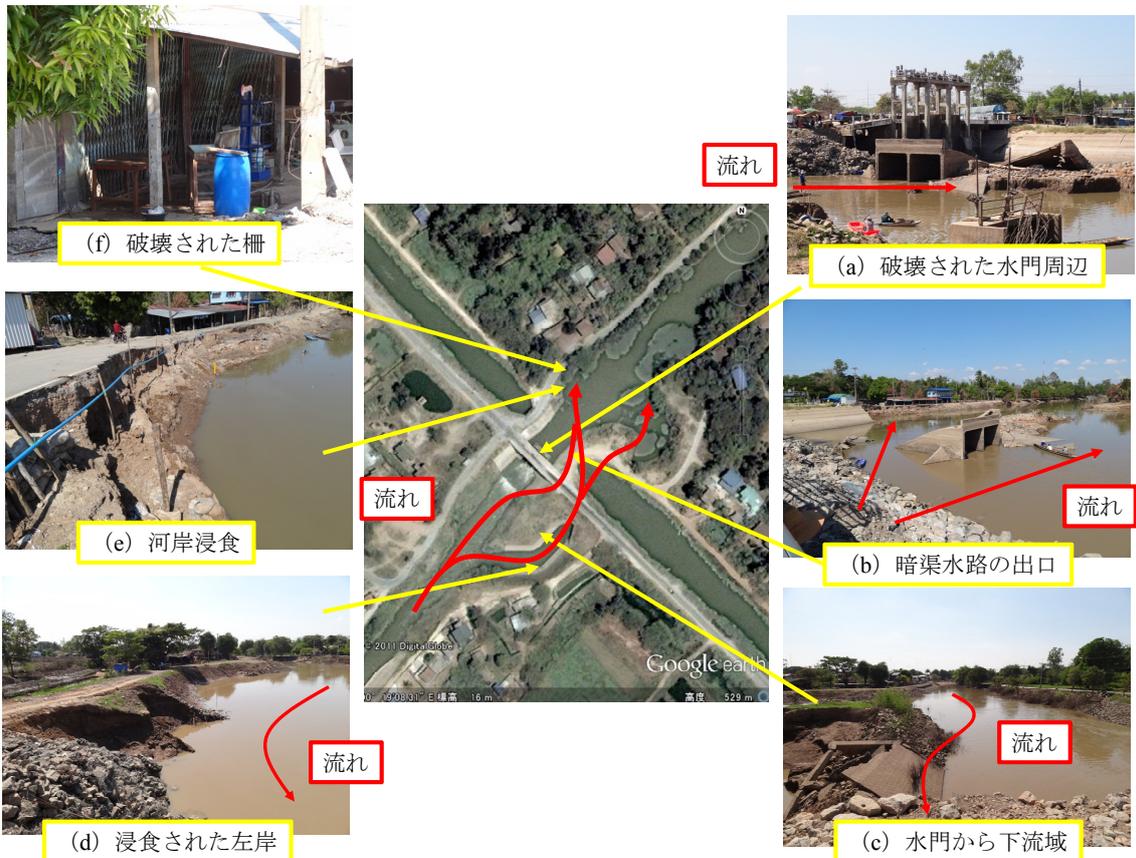


Fig. 6 Erosion around the gate at Bang Chom Sri.

災後、手つかずの状態となっている被災地もあるが、Fig. 3 (g) のように、復旧作業が既に始まっている場所もあった。さらに、Fig. 4に示すように、寺院については、土砂等によって汚れた柵をボランティアが清掃を行っていた。タイにおいても、日本と同様に、ボランティアによる災害復旧活動が活発なようである。

Fig. 3 (d) と (f) の河川水の色を比べると、Fig. 3 (d) のパサク川は黒っぽいが、Fig. 3 (f) のチャ

オブラヤ川は茶色であることがわかる。つまり、チャオプラヤ川流域ではパサク川に比べて、土砂の生産が活発であったことが予想される。

Fig. 6は、Fig. 4 (b) 及び (c) で示した寺院の敷地内の写真である。土嚢が川沿いだけでなく、地面にも敷かれていることがわかる。これは、河川の水位が高い時期にパイピング現象で水が地面から吹き出してきたため、土嚢で水の噴出を止めた跡とのことである。水が噴出した地点は、川から約10mの位置で

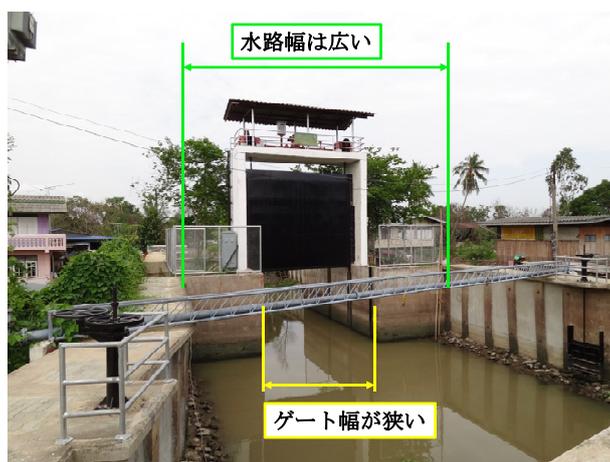


Fig. 7 Irrigation canal gate

ある。

## 4.2 バングチョムスリ地区

Fig. 6にバングチョムスリ地区における被災状況の写真及び発生したと思われる現象について示す。バングチョムスリ地区は、アユタヤ世界遺産地区から北に約70kmの場所に位置しており、チャオプラヤ川の左岸域である。南西に延びる農業用水路がチャオプラヤ川と繋がっている。対象地点は、非常に複雑な水路構造となっている。北西から南東に流れている水路は、南西から北東に流れている水路と交差する地点で管路になっており、南西から北東に流れている水路の下を通っている。また、南西から北東に流れている水路は、水門の南東側に小水路があり、この小水路は、北西から南東に流れている水路と交差する地点で管路になっており、北西から南東に流れている水路の下を通っている。つまり三階建ての水路交差点となっている。

9月中旬頃、チャオプラヤ川の水位が上昇し、水門を南東側から迂回するように水が流れ、河岸浸食・河川構造物及び家屋の破壊が発生したようである。南東側から迂回した流れの一部は、Fig. 6 (b) に示す管路の出口の構造物によって北向きの流れとなり、Fig. 6 (e) に示すような河岸浸食を発生させたようである。また、Fig. 6 (e) の河岸浸食地点の北に位置するFig. 6 (f) の家屋の柵は、堤防を越流した流れにより大きく曲げられていた。本現象により、1名の命が失われたとのことである。

水門の南東方向に伸びる水路沿いも多くの河岸浸食が発生していた。タイ国内には多くの農業用水路が存在する。これらの中には、河岸材料の粒径が細かくて粘着性を示すためか、Fig. 6 (c) や (d) に示すように、護岸が全く行われていないものがある。そのため、今回の調査地点以外でも多くの河岸浸食

が農業用水路内で発生しているものと推察される。これらの河岸浸食によって破堤した地点も見られ、氾濫域の拡大の一つの原因となっていた。また、河岸浸食によって河道に土砂が供給されると農業用水路の疎通能力が低下し、氾濫水を速やかに排除できなくなる。実際に、海岸に近い農業用水路では、土砂の堆積により排水が困難となったものもあったとのことである。

タイの農業用水路は、洪水氾濫流を排水する機能を本来有していない。Fig. 7に農業用水路に設置されたゲートを示す。タイの農業用水路には多くのゲートが設置されているが、ほとんど全てのゲートは、幅が約4mであり、ゲート設置断面においてゲートは一つしか設置されていない。つまり、農業用水路の幅が20m~50m程度であるにも係わらず、ゲート設置断面においては水路幅が約4mに急縮しているのである。つまり、水路幅が広いにもかかわらず、あまり大きな流量が流せないのである。このようなゲート断面による疎通能力の低下は、チャオプラヤ川の水位が低下しても、洪水で氾濫した水を速やかにチャオプラヤ川に排水することができず、長期間、氾濫原が冠水する一つの原因になったと考えられる。

## 5. 浸水被害

### 5.1 ロジャナ工業団地

Fig. 8 (a) にロジャナ工業団地内のホンダ自動車工場を示す。ロジャナ工業団地はチャオプラヤ川 (3.1のアユタヤ世界遺産地区) から東に約5kmの場所に位置している。ここでは、Fig. 8 (a) に示すように、最高で約2mの浸水があったようであるが、2011年11月末時点では完全に水は排水されていた。工場内では、復旧作業が始まっていたようであり、Fig. 8 (b) に示すように、工場から次々と水没した自動車 (工場で



(a) ホンダ自動車の工場



(b) 搬出される自動車



(c) 堆積した土砂



(d) 陸軍による清掃作業

Fig. 8 Rojana industria estate

生産された自動車ではなく、工場に来ていた外部の業者の自動車）が搬出されていた。

氾濫に伴って土砂等も輸送・堆積しており、Fig. 8 (c) に示すように、非常に細かい粒径の土砂が数mmの厚さで一面に堆積していた。道路に堆積した土砂については、Fig. 8 (d) に示すように、陸軍による放水によって清掃されていた。ここで放水されている水は真水のようにであったが、地区によっては殺菌作用のある薬を混ぜた水を使用しているとの事である。

ここで、一つの疑問が発生する。アユタヤは世界遺産地区に指定されるほど、多くの寺院があり、かつてはタイの都であった。一般に、都などの重要な都市は、あまり災害が発生しない場所に建設するものである。それでは、なぜ、タイの人々の祖先はアユタヤの地を都として選択したのであろうか？実は、タイの人々の祖先は洪水を自然の要塞として利用するためにアユタヤに都を気づいたのである。ミャンマーの人々の祖先は頻繁にタイに攻撃を仕掛けてきた。そのため、ミャンマーからの攻撃を守るため、毎年のように水に浸かるアユタヤの地を都として選択したのである。

2011年のタイの洪水氾濫で被災した日系企業にインタビューをしたところ、輪中堤やチャオプラヤ川

の治水安全度に関する知識は十分ではないような状態であった。2011年のタイの洪水氾濫で多くの日系企業が被災した原因の一つとし、このような治水安全度に関する知識の不足も考えられる。

## 5.2 タマサート大学, AIT (アジア工科大学)

Fig. 9 にタマサート大学とAITにおける被災状況の写真を示す。タマサート大学とAITは、アユタヤ世界遺産地区から南に約30kmの地点に位置しており、チャオプラヤ川からは東に約5kmの位置である。タマサート大学では、Fig. 9 (d) に示すように、最高で約1.3mの浸水があったようである。キャンパスの中は、完全に排水されていたが、キャンパスの外の道路の一部は、Fig. 9 (b) に示すように、2011年11月末時点で冠水していた。タマサート大学は、当初、避難所としての役割を果たしていたため、キャンパス内に水が入ってこないように、Fig. 9 (c) に示すように、柵沿いのキャンパス内の地面を掘り、その土で土堤を築いていた。しかし、Fig. 9 (e) に示すキャンパス北部の地点で破堤し、浸水したとのことである。タマサート大学は、2011年11月末時点では休講となっており、数日後から清掃活動が始まるとのことであった。また、講義は、一時的に別の地区で実施する予



Fig. 9 Thammasat University and AIT



(a) 水資源工学科の建物に残された痕跡水位

(b) 水資源工学科の建物内

Fig. 10 Kasetsart University

定とのことである。

タマサート大学に隣接するAITは、Fig. 9 (a) に示すように、キャンパス全体が冠水しており、建物に近づく状態ではなかった。また、AITのキャンパスの横には、国土交通省中部地方整備局の排水車が停まっているのが見られた。この度のタイの水害に対しては、国土交通省からの多くの排水車がタイに送られ、排水作業を行っていたようである。

### 5.3 カセサート大学

Fig. 10にカセサート大学の被災状況の写真を示す。カセサート大学は、タマサート大学から南に約20kmの地点に位置しており、チャオプラヤ川からは東に約6kmの位置である。カセサート大学水資源工学科の建物は、最高で約70cmの浸水が発生したようである。1階にあった机や椅子などが水に浸かっており、再利用できない状態であった。調査時は、ボランティアで参加した学生によって清掃作業が行われていた。



(a) 取り残された飛行機



(b) 冠水している道路



(c) 痕跡水位



(d) 冠水した自動車



(e) 倒壊した擁壁



(f) 避難所としての利用

Fig. 11 Don Mueang airport

#### 5.4 ドムアン空港

Fig. 11にドムアン空港の被災状況の写真を示す。ドムアン空港は、タマサート大学から南に約15kmの地点に位置しており、チャオプラヤ川からは東に約7kmの位置である。ドムアン空港内は、Fig. 11 (a)に示すように、まだ水が残っており、運行を再開していなかった。写真に示されている飛行機は、浸水時からそのままの状態とのことである。ドムアン空港は国内線専用の空港であるが、現在、浸水しなかったスワナプーン空港で国内線の代替運行が行われているとのことである。ドムアン空港の周

辺の道路は、Fig. 11 (b)に示すように、2011年11月末時点で冠水していた。ドムアン空港は、Fig. 11 (c)に示すように、最高で約1.5mの冠水があったようである。Fig. 11 (d)に示すように、冠水した多くの自動車が放置されていた。また、Fig. 11 (e)に示すように、空港の西側に沿った擁壁が倒壊し、土嚢が積み重ねられている地点が数カ所で見られた。これは、西側に位置するチャオプラヤ川からの氾濫水の水圧によって、擁壁が倒壊したものと推察される。なお、Fig. 11 (f)に示すように、ドムアン空港は、2011年11月末時点で避難所として利用されていた。



(a) 嵩上げされた土堤



(b) 南東のポンプステーション

Fig. 12 Flood protection of Suvarnabhumi International Airport



(a) 高架型の排水路



(b) 高架型の排水路



(c) 揚水用のポンプ

Fig. 13 High elevated channel near coastal area

### 5.5 スワナプーン空港

Fig. 12に、スワナプーン空港の排水ポンプ施設及び土堤の状況の写真を示す。スワナプーン空港は、バンコクの東に位置しており、チャオプラヤ川からは東に約15kmの位置である。スワナプーン空港内は、

バンコクの周辺に設置されているKing's Dikeの外側に位置しているため、Fig. 12 (a) に示すように、土堤が設置されている。Fig. 12 (a) は、スワナプーン空港の南東の端の土堤であり、応急的に約1mの嵩上げが行われていた。Fig. 12 (b) は、南東の端に位置するポンプステーションであり、南西の端に位置す

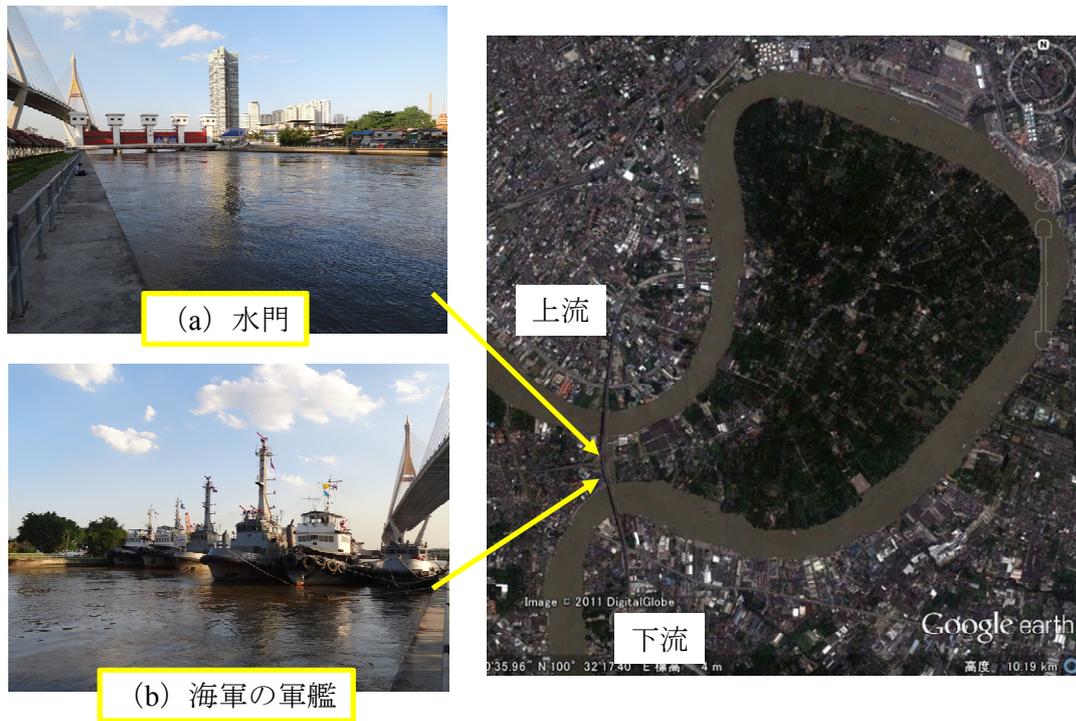


Fig. 14 Shortcut channel of Chao Phraya River

るポンプステーションと合わせた2カ所で、空港内の水を排水するシステムとなっている。今回の洪水では、スワナブーン空港では浸水被害は発生していない。

## 6. 排水, その他

### 6.1 海岸付近の水路

Fig. 13に海岸付近に設置された高架型水路の写真を示す。この水路は、上流からの水を海に排水するために、ポンプで14m揚水し、道路の上を高架させているものである。ポンプは4機設置されており、調査時は1機のみ動いていた。上流域では多くの地区が冠水しているが、高架型水路が位置する海岸付近は冠水で困っている様子はなかった。

また、この地区には、海岸線に平行に水路が設置されており、上流からの水は、海に直接流れ込むのではなく、海岸線に平行な水路に一旦流れ込み、その後、ポンプで海に排出しているようである。これは、農地への塩水の進入を抑制するための対策の一つのことである。

このようなポンプによる排水システムは、当然ながら、排水流量がポンプ容量に規定される。開水路河川であれば、上流から多くの水が流れてくれば、水深が深くなり、排水流量も増加する。しかし、ポンプによる排水では、上流から流れてくる流量が多くても排水能力を向上させることができず、滞水及

び氾濫することとなる。また、排水ポンプが故障した場合は全く排水ができなくなるため、大きな排水リスクを抱えていることとなる。

### 6.2 チャオプラヤ川のショートカット水路

Fig. 14にバンコク西部に位置するチャオプラヤ川のショートカット水路の写真を示す。この水路は、洪水の流下促進と発電を目的として建設されているとの事である。タイ国内の河川の多くは迂曲状態の蛇行水路であり、平面形状は自然に発達した流路形状に非常に近いものとなっている。つまり、日本の多くの河川とは異なり、洪水の流下促進を目的とした人工的なショートカット（河川の直線化）は非常に少なく、洪水流が平野部に滞留しやすく、海へ流れ込むまでに時間がかかるという特徴がある。

ショートカット水路の幅は約70m、長さは約500mである。ショートカット水路の上流端から下流端までの本川に沿った長さは約18kmであるため、流路長が約1/36となっている。調査時においては、水門は全開の状態であった。また、ショートカット水路の下流端付近にFig. 14 (b) に示すように、海軍の軍艦が右岸に3隻、左岸に3隻、横断方向に並んでおり、3隻ずつロープで結んで固定されていた。軍艦は、水の流下を促進させるためか、下流に向かってスクリューを回転させていた。このような方法による水の流下促進については、スクリューが水面付近に位置しているため、川底付近の水が逆流して効果を発揮し



Fig. 15 Cars evacuated on the high way

ない可能性はある。しかし、川幅が狭く、さらに流速が速いショートカット水路を選定しており、ある程度の排水効果はあったものと推察される。

### 6.3 自動車

Fig. 15に高速道路に駐車している自動車の写真を示す。バンコク周辺の高速道路は高架橋となっているため、浸水していない。そのため、高速道路の空いたスペースに多くの自動車が避難していた。このように、低平地においては、高速道路は数少ない高所であり、貴重なスペースである。

Fig. 16に吸気口と排気口の位置を上げた自動車の写真を示す。タイ国内ではFig. 16の様な自動車を多く見かけた。これは、冠水した道路でも走行可能なように改良されているとのことである。

### 7. おわりに

2011年にタイで発生した洪水氾濫現象の実態を紹介しながら、多くのアジアメガシティが存在する低平地における浸水被害及び土砂被害の発生原因を考察した。本調査により、チャオプラヤ川及び農業用水路で多くの河岸浸食及びそれに起因した災害が発生していることが明らかとなった。また、低平地における氾濫水の長期停滞の実態が明らかとなった。

### 謝 辞

本調査では、清水康行先生（北海道大学大学院）、Sanit Wongsra 先生（King Mongkut's University of Technology）、Adichai Pornprommin先生（Kasetsart University）、Wandee Thaisiam 先生（Kasetsart University）、Supapap Patsinghasanee氏（Ministry of Natural Resources and Environment）、Surajate Boonya-aroonnet 氏（Hydro and Agro Informatics



Fig. 16 Automobile with raised air intake and exhaust pipes

Institute) には、被災からの復興にお忙しい中、調査にご同行頂き、現地の詳細な情報をご提供頂いた。また、Kraiwood Kiattikomol先生 (Former EIT's President, Former KMUTT's President)、Suwatana Chittaladakorn 先生 (Director of Water Resources Engineering, EIT)、竹谷公男氏 (JICA)、沖大幹先生 (東京大学)、小森大輔先生 (東京大学)、佐山敬洋先生 (ICHARM)、手計太一先生 (富山県立大学) からは、調査の前に現地の状況について情報をご提供頂いた。なお、本報告は防災研究フォーラムから先遣調査 (団長：北海道大学・清水康行) として研究費をサポート頂いている。ここに記して、関係各位に御礼申し上げます。

### 参考文献

タイ政府：<http://disaster.go.th/dpm/flood/floodEng.html>.  
 日本貿易振興機構：<http://www.jetro.go.jp/world/asia/th/flood/>.  
 気象庁：<http://www.jma.go.jp/jma/press/1110/12a/world20111012.html>.

(論文受理日：2013年7月5日)



## 阿武隈川から海洋への浮遊土砂を通じた放射性物質の移行状況調査

### Release of Radionuclides from Natural River, Abukuma as Suspended Particulate Matter into Pacific Ocean

山敷庸亮<sup>(1)</sup>・恩田裕一<sup>(2)</sup>・五十嵐康人<sup>(3)</sup>・若原妙子<sup>(4)</sup>  
立川康人<sup>(5)</sup>・椎葉充晴<sup>(6)</sup>・松浦裕樹<sup>(7)</sup>

Yosuke YAMASHIKI<sup>(1)</sup>, Yuichi ONDA<sup>(2)</sup>, Yasuhito IGARASHI<sup>(3)</sup>, Taeko WAKAHIRA<sup>(4)</sup>,  
Yasuto TACHIKAWA<sup>(5)</sup>, Michiharu SHIIBA<sup>(6)</sup> and Yuki MATSUURA<sup>(7)</sup>

- (1) 京都大学大学院総合生存学館
- (2) 筑波大学大学院生命環境科学研究科
- (3) 気象研究所 環境・応用気象研究部
- (4) 東京農工大学
- (5) 京都大学大学院工学研究科
- (6) 京都大学名誉教授
- (7) 八千代エンジニアリング

- (1) Graduate School of Advanced Integrated Study in Human Survivability
- (2) Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba
- (3) Atmospheric Environment and Applied Meteorology Research Department, MRI-JMA
- (4) Tokyo University of Agriculture and Technology
- (5) Graduate School of Engineering, Kyoto University
- (6) Emeritus professor of Kyoto University
- (7) Yachiyo Engineering Co. Ltd

#### Synopsis

Most of radioactive material released from Abukuma River Basin, one of the largest stream near the contaminated zone of Fukushima, flowing most of the contaminated plane zone then flow into the Pacific Ocean, are in the suspended particulate form, being estimated more than 90 % in the upper stream and 70 % near the river mouth. Most of radionuclides in particulate form are still trapped bottom sediment in the middle of the basin, however we find that significant amount are released during the heavy precipitation event. We also found that, at hydrological extremes the total loading increase more than 1000 times higher than the normal stream condition. The total flux of radiocesium into the Pacific Ocean estimated at the Iwanuma Station from 10 August 2011 to 10 May 2012 become 9.11 Terabecquerel during 274 days for <sup>137</sup>Cs, and 6.81 Terabecquerel during 274 days for <sup>134</sup>Cs.

キーワード: 放射性物質, 河川, 海洋, 懸濁物質, フラックス

Keywords: Radionuclides, River transport, Ocean, Suspended particulate matter, Flux

## 1. 福島原発事故による放射性物質の放出の概要

福島第一原発事故によって大気中に放出された放射性核種は7-8割が海洋に、2-3割が陸域に降り注いだとされており、また流域においては、様々な推定があるが、阿武隈川流域を含む高線量地域におよそ1 PBqの放射性セシウムが降り注いだと推定される。その陸域から海洋に様々な形態で放射性物質が移動するが、本研究はその定量化を目的としている。はじめにまず、福島第一原発事故により放射性物質の総量について検討を行う(山敷・木村, 2012)。

フランスのIRSN(2011)によると、事故発生から2011年3月22日までに放出されたキセノン $^{133}\text{Xe}$ などの放射性希ガスは2,000PBq、放射性ヨウ素は200PBq、放射性セシウムは30PBq、放射性テルル90PBqとされる。また我が国の原子力安全・保安院(2011)はキセノン133などの放射性希ガスは11,000PBq、放射性ヨウ素( $^{131}\text{I}+^{133}\text{I}$ )は合計202PBq、放射性セシウム( $^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$ )33PBq、放射性テルル( $^{129\text{m}}\text{Te}+^{132}\text{Te}$ )91PBqとしており、希ガスの放出量の見積もりが原子力安全・保安院では著しく大きくなっているが、それ以外はおおよそ等しいオーダーとなっている。放射性セシウム、特にセシウム137を例にとれば、2011年3月11日～4月5日に日本原子力研究開発機構(東京電力,2012)は9PBq、(Chinoら, 2011)は12.6 PBqと推定しているが、(Stohlら, 2011)は3月10日～4月20日において35.8 PBqという数字を提示している。また原子力安全・保安院によると15PBqとされる。それぞれの推定放出量における推定方法の違いはあるが、およそ4倍強の違いが見受けられる。

福島第一原発事故による放出量のヨウ素換算値が77万テラベクレル、すなわち770 PBqとされており、著者が行った試算では813 PBqとなった。チェルノブイリ事故による放出量(IAEA)のヨウ素換算値は5,990 PBqとなるため、1/7程度となる。しかし総放出量は(原子力安全・保安院, 2011)を用いた試算では、11,338 PBqとなり、IAEAによるチェルノブイリの総放出量推定値13,650 PBqに匹敵する。これはヨウ素換算では換算係数が限りなくゼロとされる放射性希ガスの放出量が福島第一原発事故では大気圏核実験を除いて史上最高であることによる。さらに、Stohlら(2012)の放射性希ガスと放射性セシウムの推定値と保安院(2011)の他の項目の推定値を用いると、総排出量15,659 PBqでチェルノブイリを抜いて史上最高(大気圏核実験を除く)となり、ヨウ素換算値でもチェルノブイリ事故の1/3の1,677 PBqとなる。

海洋に放出された放射性核種総量は、(Kawamuraら, 2011)によると、4.0PBq、(Tsumuneら, 2012)

によると、3.5 PBq、JCOPE2を用いた(Hondaら, 2012)によると2011年3月21日～5月6日の間の直接放出量は3.7ペタベクレルとされる。JCOPEによる別の推定(Miyazawa et al., 2013)では5.5～5.7ペタベクレル、また比較的粗い格子を用いたJCOPEによる推定では、同じ期間に14.8ペタベクレル(1.48京ベクレル)と見積もられた(Masumoto et al., 2013)。(IRSN, 2011)によると27ペタベクレルという予測が示されているが、これは放出口付近から外洋への濃度遷移を直線的に見積もったためだと考えられる。

また、海洋への流入は(1)福島第一原発から(2)大気から海洋への沈着 以外に、(3)河川からの流入がある。(1)について、(Kanda, 2013)の試算によれば、2011年6月1日から2012年9月30日の間に0.017PBqの放射性セシウムが漏出したとしているが、標記試算では港湾における汚染水濃度の時間変化から逆推定したものであるため豪雨イベント時の漏出には対応しておらず、最近海への漏出が明らかになったので、より大きな値が試算される可能性もある。(2)については既に上に述べたが、推定により大きな幅がある。河川、とくに阿武隈川を通じて陸域からの放射性物質の海洋への放出量に関して、本編で主に文部科学省により行われた調査結果について報告する。

本調査においては、阿武隈川流域で最も高線量域であった福島県川俣町山木屋地区から流下する口太川流域およびその下流の阿武隈川本川において、複数地点で水位・流量観測、浮遊砂サンプラーおよび濁度計を用いた土砂流出観測、さらにこれらの地点での採水を実施し、 $^{137}\text{Cs}$ および $^{134}\text{Cs}$ の水文流出過程を通じた輸送量を推定することにより、河川と通じた流域から海洋への放射性物質の輸送量(フラックス)を明らかにすることを目標とした。

放射性物質が高濃度かつ広範囲に拡散した福島県中通りから太平洋に流れる一級河川の阿武隈川と、その支流で特に高い線量地域を含む口太川流域を対象河川として選定した。そのため、調査地点としては口太川流域4地点と、阿武隈川本川の中流地点(伏黒)および下流地点(岩沼)を選定した。観測地点をFigure 1に示す。

Figure 1に示した各調査地点において、以下の機器を設置し、水位・流量観測および浮遊砂量の流出観測を行なった。また、河川水位を河川流量に変換するために河川横断面の測量と河川流の流速測定を必要に応じて実施した。



Figure 1 Observation locations

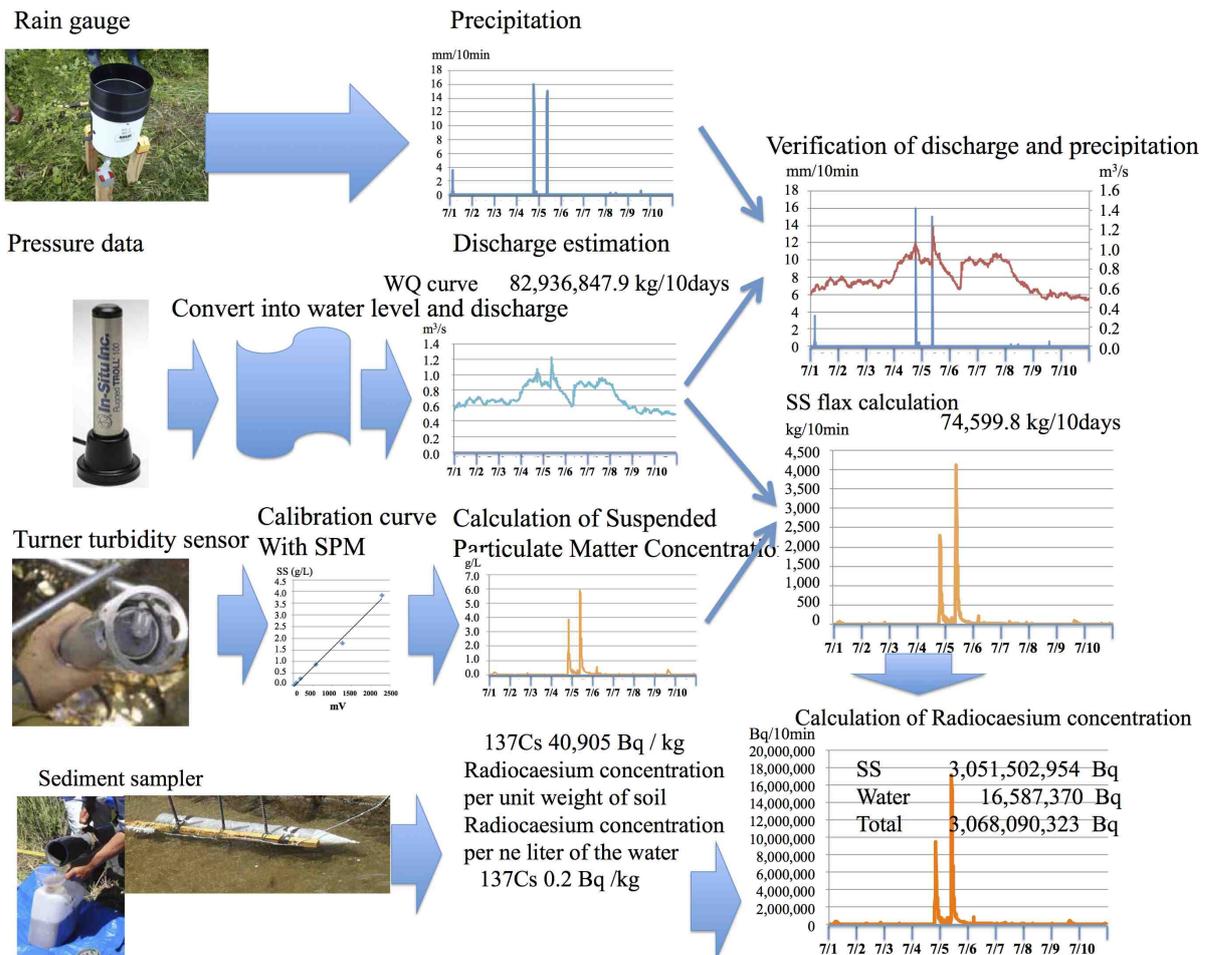


Figure 2 Installed equipment

設置機器はFigure 2に示したとおり(A)圧力式水位計 Rugged TROLL, (B)濁度計, (C)浮遊砂サンプラー, (D)雨量計, (E) データロガー+大陽光パネルである。濁度計は、オーストラリアのMaVan社 NEP9500 (特注)で、ワイパー付きで3000 NTUまで安定して計測可能である。浮遊砂サンプラーは、内径98 mm, 長さ1 mの塩ビパイプを用い、両端の蓋部に内径4 mmのチューブを取り付けた簡易な装置であり、現地に設置しておくことで、出水中の浮遊砂を採取することが可能である。濁度データおよび雨量計データは10分おきにEME SYSTEM社 (アメリカ)のOWL2eに記録される。また、電源は、ソーラーパネルによりデータロガーに供給されるため、外部電源なしの運転が可能である。

本調査の調査期間は10月1日から5月10日までとしたが、途中台風15号による増水やそれに伴うセンサー回収、その後の動作不良などがあり、中盤での測定値の欠損が多くみられることとなったが、本報告書においてはこれらのデータに対してどのように補間し、その欠損値が出ないようにできる限りの推定を行った。

口太川での4つの観測地点では、圧力式水位センサーでの水深の計測値に大気圧補正を施すとともに、河川流速の観測結果と横断面測量結果を用いてH(水深・m) -Q(河川流量・m<sup>3</sup>/s)曲線を作成し、これらを用いて流量を求めた。阿武隈川本川の流量推定には国土交通省東北地方整備局による2010年までの水位流量データを用いて作成されたH-Q曲線を国土交通省より入手し、これを用いて流量を算定した。

濁度計の計測値(mV)と実際の浮遊砂濃度との関係で得られた換算式を用いて浮遊砂濃度への換算を行った。各地点毎にセンサーの感度が異なるため、別々の換算式を利用した。浮遊砂測定地点近傍に、転倒マス式雨量計を用いて雨量計を記録した。ただし、欠損値に関しては他の雨量測定点での値を用いて置き換えた。またノイズなどの異常値を取り除いた。

岩沼地点における、雨量・流量浮遊砂濃度換算値のグラフをFigure 4示す。このように、流量のピークにのみ濁度が増加していることがわかる。このため、今回のような濁度計、浮遊砂サンプラーを用いた手法は、放射性物質の輸送量を算定するために有効であると考えられる。

濁度計の計測値(生値,mV)と筑波大学で行なわれた実際の浮遊砂濃度との関係で得られた換算式を用いて浮遊砂濃度への換算を行なった。各地点毎にセンサーの感度が異なるため、別々の換算式を利用した。

## 2. 調査結果および考察

### 2.1 各地点の期間毎の放射性物質の輸送量の変化

阿武隈川下流岩沼地点の浮遊砂中のセシウム濃度の期間毎の変化についてはTable 1に示した。各地点の濃度においては<sup>137</sup>Csの最高値は66,000 Bq/kg (2011.6.27 水境川)であったが、昨年12月に回収したサンプル中での濃度は7,000(伏黒)-18,000(水境川) (Cs-137)であり、低下がみられた。2012年については分析がまだ終了していない。また<sup>134</sup>Csについては60,000 Bq/kg(2011.6.27 口太川上流)の高濃度を示していたが、昨年12月回収サンプルにおいては5,300 Bq/kg(伏黒)-14,000 Bq/kg(水境川)となり、同じく低下がみられた。浮遊砂サンプラーで採取された中央粒径は、それぞれの地点において10 μm - 50 μm前後となっており、水境川および口太川下流地点においてはおよそ40 μm, 阿武隈川流域ではおよそ15 μm前後となっていた。浮遊砂サンプラーに捕獲された粒子のセシウム含有量については以下のとおりトラップされた期間毎に異なる値を示す。今回は、フラックス計算においては、それぞれ採取された期間毎のセシウム含有量がそれぞれの浮遊砂サンプラー設置期間中継続したと仮定した。ただし、台風中のデータはとれていないため、9/17日採取と12/8採取のセシウム含有量の平均値を台風通過期間中(-9月末まで)継続したと仮定した。

河川水中の放射性物質濃度については、阿武隈川については、黒岩2回目のデータ (8月1日, 2日採取データ) (<sup>134</sup>Cs 0.49 Bq/L, <sup>137</sup>Cs 0.43Bq/L), 口太川については同日採取の, 百木木(<sup>134</sup>Cs 0.21 Bq/L, <sup>137</sup>Cs 0.27Bq/L) および、筑波大学にて後半時期に対して分析されたデータを用いて、最終的に阿武隈川については次の値 (<sup>134</sup>Cs 0.25 Bq/L, <sup>137</sup>Cs 0.22 Bq/L), 口太川については次の値(<sup>134</sup>Cs 0.21 Bq/L, <sup>137</sup>Cs 0.27Bq/L)を用いた。なお、前半のデータは、現地で濾過を行っていないデータなので微量の浮遊物質が含まれる可能性を有している。

河川水中の放射性物質濃度については、20Lの河川水を採水し、0.45 μmのフィルターで濾過した後、高精度ゲルマニウム検出器で測定した。濁質中における懸濁粒子中のセシウム含有量についてはそれぞれサンプリング期間毎の平均値を用いたが、水についてはサンプリング値が瞬間値であること、NDの値がまれにあることなどから、全期間を平均して一つの値を用いた。

Table 1 Suspended Sediment Concentration and associated Radiocaesium Concentration in downstream of Abukuma River Basin

Location	Installed 04JUL2011 Collection date	Suspended sediment quantity (g)	Cs-137		Cs-134	
			kBq/kg	±Deviation	kBq/kg	±Deviation
Abukuma downstream, Iwanuma	H23/7/12	0.40	35	3.2	25	2.7
Abukuma downstream, Iwanuma	H23/7/19	3.00	42	1	38	1.0
Abukuma downstream, Iwanuma	H23/7/26	6.40	35	0.9	31	0.9
Abukuma downstream, Iwanuma	H23/8/10	0.80	25	1.8	18	1.5
Abukuma downstream, Iwanuma	H23/8/17	0.70	50	2.7	40	2.4
Abukuma downstream, Iwanuma	H23/8/25	0.04	18	1.1	22	1.7
Abukuma downstream, Iwanuma	H23/8/31	0.08	22	0.8	19	1
Abukuma downstream, Iwanuma	H23/9/10	1.50	27	0.4	23	0.4
Abukuma downstream, Iwanuma	H23/9/17	0.12	31	1.8	26	2.4
Abukuma downstream, Iwanuma	Long period of continuous deployment					
Abukuma downstream, Iwanuma	H23/12/9	29.00	11	0.2	8.1	0.2
Abukuma downstream, Iwanuma	H23/12/21	0.88	6.4	0.2	3.8	0.2
Abukuma downstream, Iwanuma	H24/1/13	0.2	4.1	0.1	2.5	0.1
Abukuma downstream, Iwanuma	H24/1/27	0.4	7.4	0.2	4.1	0.2
Abukuma downstream, Iwanuma	H24/2/10	0.2	8.5	0.3	5.1	0.3
Abukuma downstream, Iwanuma	H24/2/20	0.32	8.3	0.4	4.6	0.3
Abukuma downstream, Iwanuma	H24/2/27	0.08	3.8	0.2	2.6	0.2
Abukuma downstream, Iwanuma	H24/3/21	0.092	15	0.7	7.6	0.6
Abukuma downstream, Iwanuma	H24/3/30	0.048	25	1.0	12	0.8

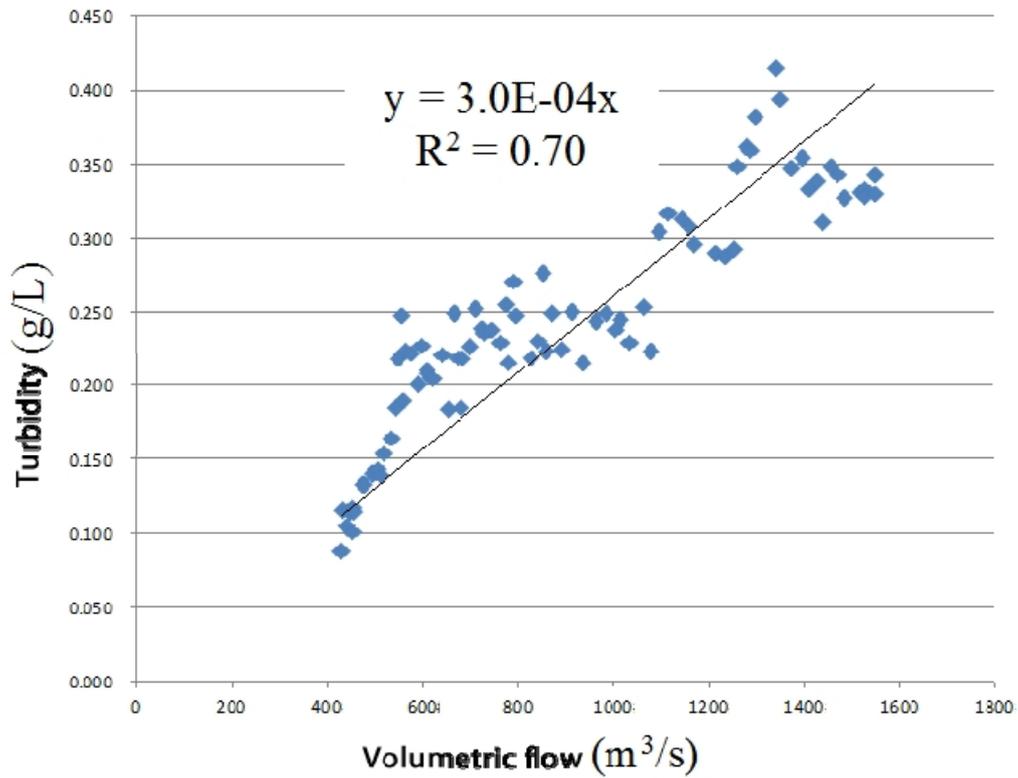


Figure 3 Linear regression equation for turbidity and flow rate at the time of high water in Abukuma River

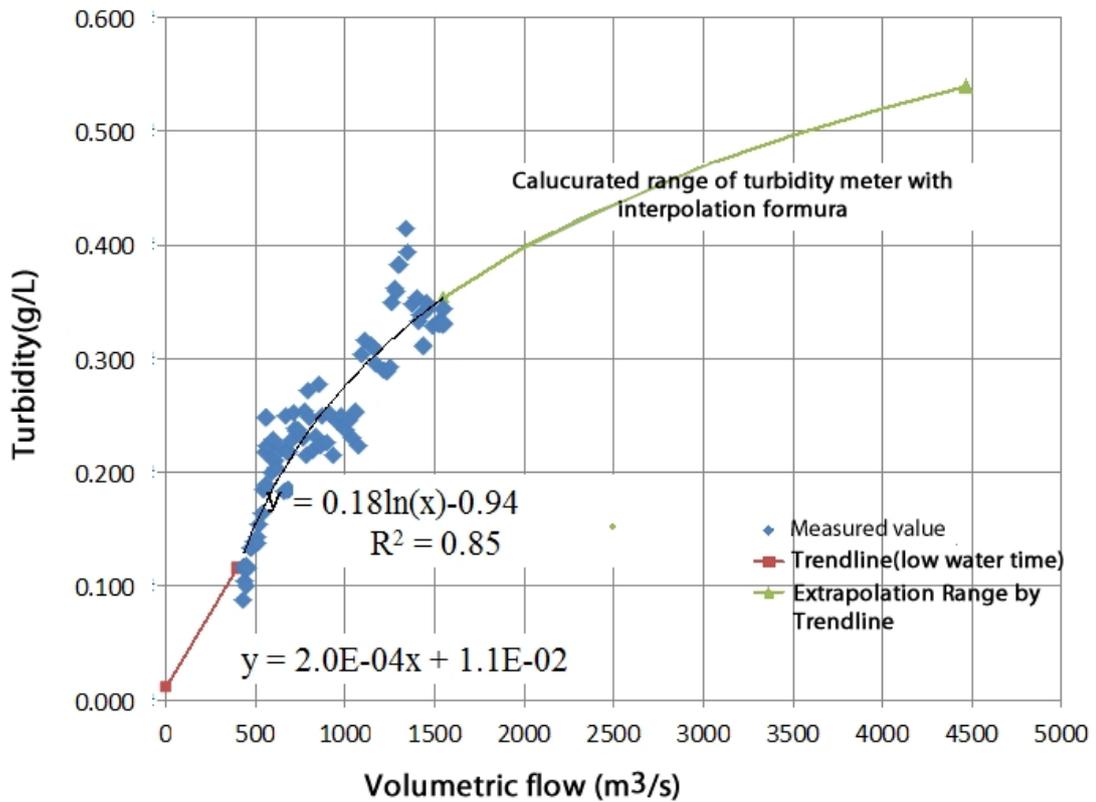


Figure 4 Exponential regression formula for turbidity and flow rate at the time of high water in Abukuma River and extrapolation items

## 2.2 台風15号通過時の濁度データ損失時の補間手法について

台風15号通過時において、堤内地に設置した濁度計ロガー等の浸水の恐れがあるため、これらの機材を撤収し、最大流量時における濁度の値はとれていない。本研究においては、これをどのように補間するかを検討を行った。

台風15号通過時の増水時(2011年9月19日22:00-9月20日11:40)における濁度と流量は、下記のグラフに示す通り明確な関係がみられる。そのため本報告書においては(1)直線回帰(Figure 3)(2)指数補間(Figure 4)の両者を検討し、相関係数が高く、流量増加に対して濁度増加がやや縮小する(2)の指数回帰式(Figure 4)を用いて欠損値の推計を行った。

## 2.3 放射性セシウム輸送量の推定

阿武隈川本川、岩沼地点において2011年8月10日12:00~2012年5月10日12:00(274日間)を推定期間とした。放射性セシウム輸送量の計算の元となる懸濁粒子中や水中の<sup>137</sup>Csおよび<sup>134</sup>Csの測定値は筑波大学および気象研究所により実施された2011年6月~12月の分析結果を用いたTable 2に調査期間中に積算したそれぞれの地点における浮遊砂量(SS)および河川流量を示す。

また、これらの値を用いて推定した2011年8月10日12:00~2012年5月10日12:00(274日間)と台風15号の通過期間2011年9月19日0:00~2011年9月27日0:00(8日間)の岩沼地点における総放射性セシウム輸送量の推定値と、セシウム輸送量中の浮遊砂(SS)による放射性セシウム輸送量の貢献率を表2(a)-(g)に示す。また、岩沼地点における濁度フラックス変化をFigure5に示した。

河川測定点における総放射性セシウム輸送量の推定値と、それぞれの地点における総放射性セシウム輸送量中の浮遊砂(SS)による放射性セシウム輸送量を、以下の通り定義した寄与率により示した。ここで、

寄与率(%)= 浮遊砂による放射性セシウム輸送量 / 総放射性セシウム輸送量 (水+浮遊砂) (%)

これによると、2011年8月10日12:00~2012年5月10日12:00の間の海洋へのフラックス推定量と考えられる岩沼地点における放射性セシウム輸送量は<sup>137</sup>Csで $1.04 \times 10^{13}$  Bq/274日、<sup>134</sup>Csで $7.96 \times 10^{12}$  Bq/274日となった。Figure 5にこの期間におけるフラックスの時系列変化を示したが、2011年9月19日0:00~2011年9月27日0:00の間の海洋へのフラックス推定量と考えられる岩沼地点における放射性セシウム輸送量は<sup>137</sup>Csで $6.32 \times 10^{12}$  Bq/8日(全期間の61%)、<sup>134</sup>Csで $5.18 \times 10^{12}$  Bq/8日(全期間の65%)となっており、ほとんどの放射性セシウムフラックスは2011年9月19日-9月27日の間の台風15号通過時による洪水期に発生しているといえる。

Figure 6に岩沼観測地点における全期間の放射性セシウム輸送量の月別積算値の変化図を示した。図に示されているとおり、上記台風15号における放射性物質輸送量は大変大きいことがわかる。

本推定に関して、考えられる誤差は濁度計損失時の濁度の補間と、高水流量の推定であるが、濁度に関しては、Figure 4で用いた指数回帰式を用いており、Figure 4で示した全期間の濁度変化値に比較してやや低めではあるが現実的な値であると考えられる。これにより増水時の濁度の過剰評価を避けることができると考えられるが、同時に濁度がこれ以上あがっている可能性も残されている。また本フラックス計算において洪水期のセシウム含有量は最も間近に測定した9月17日の値を用いた。なお、セシウム含有量をその後の測定値である12月19日の濃度や、平均値を用いると台風時期のフラックスの割合はやや減少する。

またFigure 5,6に示す通り、台風時期を終えてのフラックスについては、雪解け水に関する増水期におけるフラックスが増加しているといえる。

<sup>137</sup>Csの輸送における浮遊砂の寄与率は岩沼地点で88.4%であったが、台風期に関しては寄与率が94.0%まで上昇した。<sup>134</sup>Csでは岩沼地点で86.1%であったが、台風期に関しては寄与率が95.3%まで上昇した。

Table 2 (a) Discharge and Suspended Sediment Yield during observation

場所	採取期間	浮遊砂量(kg)	総流出量 (L)
水境川①	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00	754,000	11,300,000,000
口太川上流②	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00	1,850,000	21,100,000,000
口太川中流③	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00	14,300,000	50,000,000,000
口太川下流④	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00	10,800,000	83,900,000,000
阿武隈中流伏黒	2011/8/10 12:00 - 2012/5/10 12:00	562,000,000	3,380,000,000,000
阿武隈下流岩沼	2011/8/10 12:00 - 2012/5/10 12:00	452,000,000	5,030,000,000,000
阿武隈下流岩沼	2011/9/19 0:00 - 2011/9/27 0:00	288,000,000	760,000,000,000

Table 2 (b) Flux of Particulate Radiocaesium via Suspended Sediment

	浮遊砂 (SS) 輸送量	Cs-134	Cs-137
場所	採取期間	( $\times 10^9$ ) Bq	( $\times 10^9$ ) Bq
水境川①	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00	26.2	30.5
口太川上流②	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00	32.7	40.1
口太川中流③	2011/6/21 12:00 - 2011/8/30 12:00	109	143
口太川下流④	2011/6/21 12:00 - 2011/8/30 12:00	187	214
阿武隈中流伏黒	2011/8/10 12:00 - 2012/5/10 12:00	6,250	8,500
阿武隈下流岩沼	2011/8/10 12:00 - 2012/5/10 12:00	6,860	9,200
阿武隈下流岩沼	2011/9/19 0:00 - 2011/9/27 0:00	4,850	5,950

Table 2(c) Flux of Dissolved Radiocaesium via Water

	水中の輸送量	Cs-134	Cs-137
場所	採取期間	( $\times 10^9$ ) Bq	( $\times 10^9$ ) Bq
水境川①	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00	1.24	1.47
口太川上流②	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00	2.33	2.75
口太川中流③	2011/6/21 12:00 - 2011/8/30 12:00	5.47	6.46
口太川下流④	2011/6/21 12:00 - 2011/8/30 12:00	9.23	10.91
阿武隈中流伏黒	2011/8/10 12:00 - 2012/5/10 12:00	743	810
阿武隈下流岩沼	2011/8/10 12:00 - 2012/5/10 12:00	1,107	1,210
阿武隈下流岩沼	2011/9/19 0:00 - 2011/9/27 0:00	327	372

Table 2(d) Flux of Radiocaesium (Dissolved + Particulate)

	総 (SS+水) 輸送量	Cs-134	Cs-137
場所	採取期間	( $\times 10^9$ ) Bq	( $\times 10^9$ ) Bq
水境川①	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00	27.4	32.0
口太川上流②	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00	35.0	42.9
口太川中流③	2011/6/21 12:00 - 2011/8/30 12:00	115	149
口太川下流④	2011/6/21 12:00 - 2011/8/30 12:00	196	225
阿武隈中流伏黒	2011/8/10 12:00 - 2012/5/10 12:00	7,000	9,300
阿武隈下流岩沼	2011/8/10 12:00 - 2012/5/10 12:00	7,960	10,400
阿武隈下流岩沼	2011/9/19 0:00 - 2011/9/27 0:00	5,180	6,320

Table 2 (e) Daily Flux of Particulate Radiocaesium via Suspended Sediment

	浮遊砂 (SS) 輸送量	Cs-134	Cs-137
場所	採取期間	( $\times 10^9$ ) Bq	( $\times 10^9$ ) Bq
水境川①	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00	0.0807	0.0943
口太川上流②	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00	0.101	0.124
口太川中流③	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00	0.338	0.441
口太川下流④	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00	0.578	0.660
阿武隈中流伏黒	2011/8/10 12:00 - 2012/5/10 12:00	22.8	31.0
阿武隈下流岩沼⑤	2011/8/10 12:00 - 2012/5/10 12:00	25.1	33.6
阿武隈下流岩沼	2011/9/19 0:00 - 2011/9/27 0:00(T15)	606	743

Table 2(f) Daily Flux of Dissolved Radiocaesium via River Water

場所	水中の輸送量		Cs-134	Cs-137
	採取期間		( $\times 10^9$ ) Bq	( $\times 10^9$ ) Bq
水境川①	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00		0.0038	0.0045
口太川上流②	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00		0.0072	0.0085
口太川中流③	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00		0.0169	0.0199
口太川下流④	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00		0.0258	0.0337
阿武隈中流伏黒	2011/8/10 12:00 - 2012/5/10 12:00		2.71	2.96
阿武隈下流岩沼⑤	2011/8/10 12:00 - 2012/5/10 12:00		4.04	4.41
阿武隈下流岩沼⑥	2011/9/19 0:00 - 2011/9/27 0:00(T15)		40.8	46.5

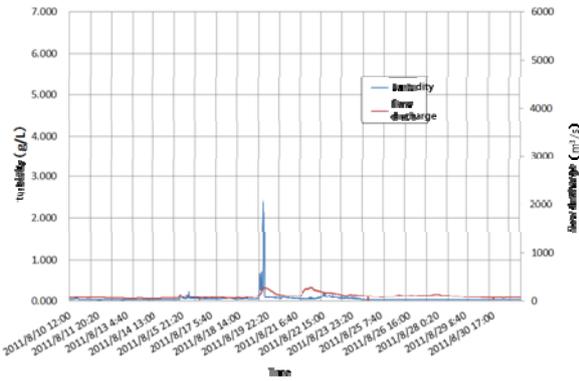
Table 2(g) Daily Flux of Total Radiocaesium

場所	浮遊砂 (SS) 輸送量		Cs-134	Cs-137
	採取期間		( $\times 10^9$ ) Bq	( $\times 10^9$ ) Bq
水境川①	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00		0.0846	0.10
口太川上流②	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00		0.108	0.132
口太川中流③	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00		0.355	0.461
口太川下流④	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00		0.606	0.694
阿武隈中流伏黒	2011/8/10 12:00 - 2012/5/10 12:00		25.5	33.9
阿武隈下流岩沼⑤	2011/8/10 12:00 - 2012/5/10 12:00		29.1	38.0
阿武隈下流岩沼⑥	2011/9/19 0:00 - 2011/9/27 0:00(T15)		648	790

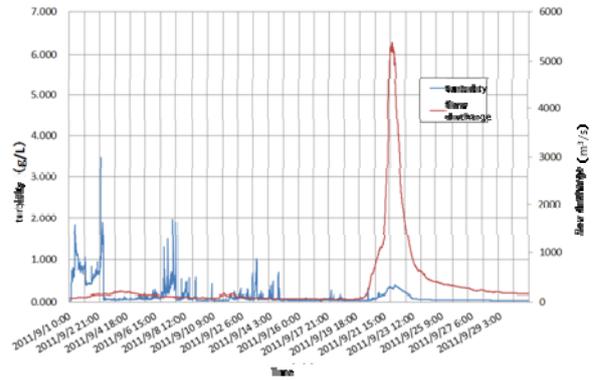
Table 3 Contribution ratio in Each Observation Point

[Contribution ratio (%) = radioactive cesium transport volume from suspended sediment / total radioactive cesium transport volume (water + suspended sediment) (%)]

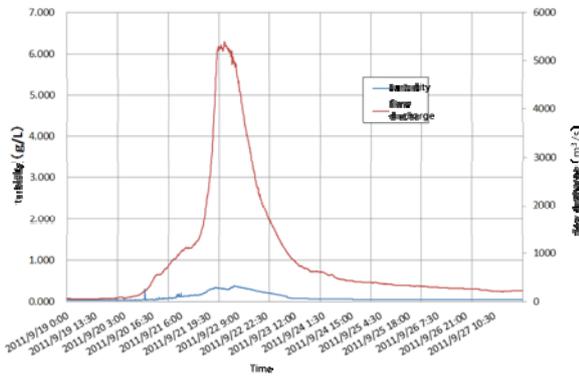
輸送に対する浮遊砂の貢献率 TFlax Ratio)			
場所	採取期間	Cs-134 (%)	Cs-137 (%)
水境川①	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00	95.5	95.4
口太川上流②	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00	93.4	93.6
口太川中流③	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00	95.3	95.7
口太川下流④	2011/6/21 12:00 - 2012/5/10 12:00	95.3	95.2
阿武隈中流伏黒⑤	2011/8/10 12:00 - 2012/5/10 12:00	89.4	91.3
阿武隈下流岩沼⑥	2011/8/10 12:00 - 2012/5/10 12:00	86.1	88.4
阿武隈下流岩沼	2011/9/19 0:00 - 2011/9/27 0:00(T15)	94.0	95.3



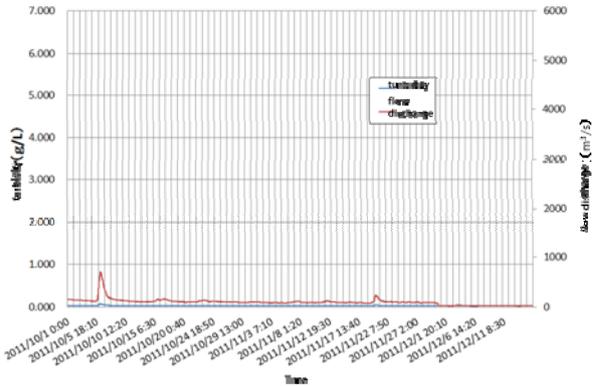
August 10 to August 13, 2011



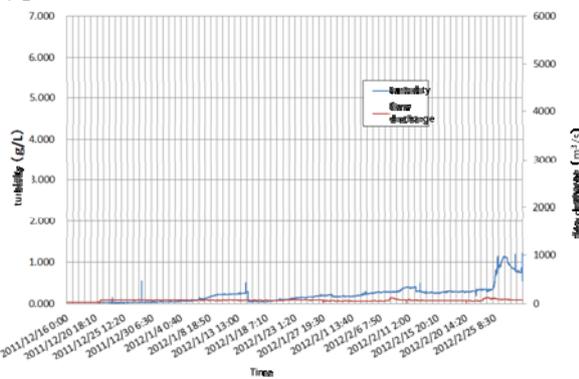
September 1 to September 30, 2011



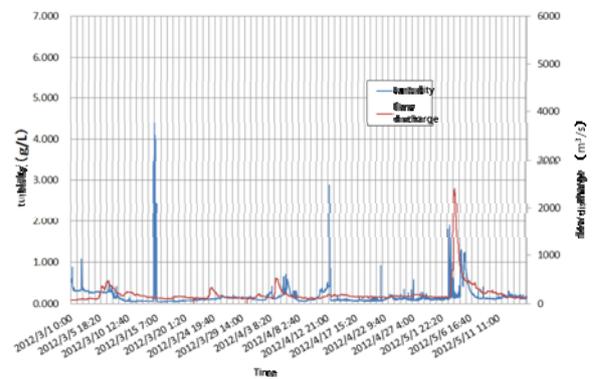
September 19 to September 30, 2011 (during Typhoon (2011-15))



October 1 to December 15, 2011



December 16, 2011 to February 29, 2012



March 1 to May 10, 2012

Figure 5 Chronological variations in turbidity (suspended matter concentration) and flow rate at the Iwanuma site on the Abukuma River(August 10, 2011 to May 10, 2012)

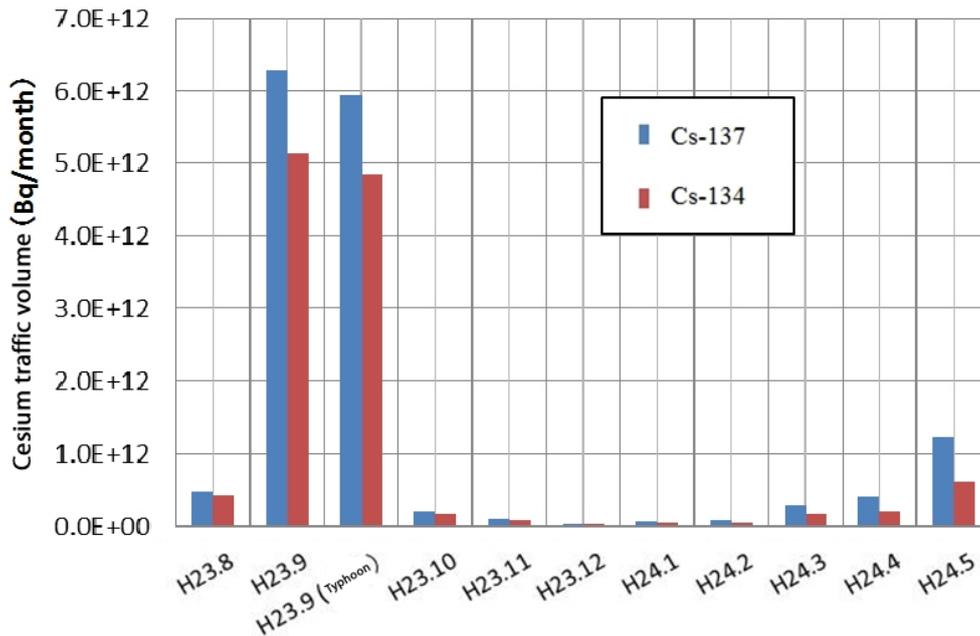


Figure 6 Monthly chronological variations in radioactive cesium transport volume (Iwanuma site)  
(Horizontal axis indicates the year.month)

### 3. まとめと今後の課題

今回の調査で、濾過後の水中に溶存している放射性物質と浮遊砂として流下している放射性物質を比較すると、岩沼地点において80%以上が浮遊砂の形で、流下していることがわかった。また、岩沼地点の総負荷量の6割以上が台風15号時期においてもたらされており、その量は2011/9/19-9/27の8日間で<sup>137</sup>Csで $6.32 \times 10^{12}$  Bq/8日(全期間の61%)、<sup>134</sup>Csで $5.18 \times 10^{12}$  Bq/8日(全期間の65%)という非常に大きな値であることが示唆される。

川底を流れる土砂(掃流砂)による放射性セシウムの輸送についての調査は今回は行なっておらず、これらを考慮すると輸送量は今回の推定とより高い値になると考えられる。そのため、底質低質の観測を含めて長期的なモニタリングが必要がある。現在の結果においては、観測された濃度を全期間一定と仮定して輸送量(フラックス)を計算したが、実際は濃度が様々な水文過程により変化すると考えられる。これらを再現する為に分布型流出モデルを用いた流域全体のセシウム輸送の分析を行なったのでそれを次章にて述べる。例えば岩沼地点における推定値は広い河川断面に対して1点での計測結果を元にしているため、将来的には複数地点や断面推定などを元に、フラックス推定精度を向上させるべきであ

ると考えている。岩沼地点より下流においては潮汐の影響が大きい為、これらの浮遊砂が海洋に流入してどのような挙動を示すのか今後観測を継続する必要があると考えられる。

なお、海洋へのフラックスについて、浮遊砂が主たるフラックス原因であることが明らかになったのであるから、これらの浮遊砂を効率的に除去する流域や河口部分での流出制御について検討を行ってゆく必要がある。また海洋モデルとの統合シミュレーションおよび観測活動により、特に浮遊土砂がどの程度沖に輸送されるかについて明らかにすべきである。

### 謝辞

本研究は、平成23年度科学技術戦略推進費 福島陸域・水域モニタリング大学連合チーム 放射性物質による環境影響の対策基盤の確立 による成果をまとめたものです。また、データ解析とグラフ作成を手伝っていただいた工学研究科佐々木俊明・澤井宣彦氏と地球環境学堂萩野麻美氏に感謝します。

### 参考文献

Chino, M., Nakayama, H., Nagai, H., Terada, H., Katata, G., and Yamazawa, H. (2011): Preliminary estimation

- of release amount of  $^{131}\text{I}$  and  $^{137}\text{Cs}$  accidentally discharged from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant into the atmosphere. *Journal of Nuclear Science and Technology*(Tokyo)48:1129-1134.
- Honda, M., Aono, T., Aoyama, M., Hamajima, Y., Kawakami, H., Kitamura, M., Masumoto, Y., Miyazawa, Y., Takigawa, M., and Saino, T.(2012): Dispersion of artificial caesium-134 and -137 in the Western North Pacific one month after the Fukushima accident, *Geochemical Journal*, 46:1-9
- IRSN. (2011): Update: Impact on the marine environment of radioactive releases following the nuclear accident at Fukushima Daiichi. Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, May 13, 2011, 16 pp. Available at [www.irsn.fr/EN/news/Pages/201103\\_seism-in-japan.aspx](http://www.irsn.fr/EN/news/Pages/201103_seism-in-japan.aspx)
- Kawamura, H., Kobayashi, T., Furuno, A., In, T., Ishikawa, Y., Nakayama, T., Shima, S., and Awaji, T. (2011): Preliminary numerical experiments on oceanic dispersion of  $^{131}\text{I}$  and  $^{137}\text{Cs}$  discharged into the ocean because of the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant disaster, *Journal of Nuclear Science and Technology* 48: 1349-1356
- Kanda, J. (2013): Continuing  $^{137}\text{Cs}$  release to the sea from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant through 2012. *Biogeosciences discussions* 10. 3577-3595.
- Miyazawa, Y., Masumoto, Y., Varlamov, S. M., Miyama, T., Takigawa, M., Honda, M., and Saino, T. (2013): Inverse estimation of source parameters of oceanic radioactivity dispersion models associated with the Fukushima accident, *Biogeosciences*, 10, 2349-2363, doi:10.5194/bg-10-2349-2011.
- Masumoto, Y., Miyazawa, Y., Tsumune, D., Kobayashi, T., Estournel, C., Marsaleix, P., Lanerolle, L., Mehra, A., and Garraffo, Z. D.(2012): Oceanic dispersion simulation of Cesium-137 from Fukushima Dai-ichi nuclear power plant, *Elements*, 8, 207-212.
- Stohl A, P. Seibert, G. Wotawa, D. Arnold, J. F. Burkhart, S. Eckhardt, C. Tapia, A. Vargas, and T. J. Yasunari. (2011): Xenon-133 and caesium-137 releases into the atmosphere from the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant: determination of the source term, atmospheric dispersion, and deposition. *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions* . 11: 28319-28394.
- Stohl, A., Seibert, P., Wotawa, G., Arnold, D., Burkhart, J. F., Eckhardt, S., Tapia, C., Vargas, A., and Yasunari, T. J. (2012): Xenon-133 and caesium-137 releases into the atmosphere from the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant: determination of the source term, atmospheric dispersion, and deposition, *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*, 12, 2313-2343, doi:10.5194/acp-12-2313-2012.
- Tsumune, D., Tsubono, T., Aoyama, M., and Hirose, K.(2012): Distribution of oceanic  $^{137}\text{Cs}$  from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant simulated numerically by a regional ocean model, *Journal of Environmental Radioactivity*, 111, 100-108
- 原子力安全・保安院 (2011): 東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故に係る1号機、2号機及び3号機の炉心の状態に関する評価について。  
<http://www.meti.go.jp/press/2011/10/20111020001/20111020001.pdf>(アクセス日 2012.7.6)
- 東京電力 (2012): 福島第一原子力発電所事故における放射性物質の大気中への放出量の推定について。  
[http://www.tepco.co.jp/cc/press/betu12\\_j/images/120524j0105.pdf](http://www.tepco.co.jp/cc/press/betu12_j/images/120524j0105.pdf)(アクセス日 2012.7.6)
- 山敷庸亮,木村直子(2012): 東京電力福島第一原子力発電所事故由来の核分裂生成物質の海洋環境影響に対する我が国の法的立場, *日本海洋政策学会誌* 2:133-151.

(論文受理日 : 2013年8月20日)

## 2012年5月に北関東で発生した竜巻被害

### Damage due to Tornadoes Occurred in North Kanto Area, Japan on May 2012

丸山 敬

Takashi MARUYAMA

#### Synopsis

Outline of the damage due to tornadoes occurred in North Kanto Area, Japan on May 2012 was reported. The meteorological environment of the supercell thunderstorms from which the tornadoes developed and the wind characteristics of the vortices in the tornadoes are presented. The disaster was mainly reported from the view point of damage to residential buildings. A survey of the human casualty and behavior of victims was also described briefly.

キーワード: 竜巻, 被害, 北関東, 2012年5月

Keywords: tornado, damage, North Kanto Area, May 2012

#### 1. はじめに

平成24(2012)年5月6日正午頃, 北関東の広い範囲で複数の竜巻が発生し, 被害範囲は茨城県, 栃木県および福島県を含む広範囲にわたり, 死者1人と重軽傷者54人の犠牲者を出し, 約2,600棟におよぶ建物・施設(住家106棟, 非住家230棟が全壊)が被害を受けた。過去に日本で起こった竜巻による甚大な被害である平成18年9月の宮崎県延岡市や, 同年11月の北海道佐呂間町, あるいは平成11年9月の愛知県豊橋市で発生した竜巻によるものに比べても, 今回の被害は被害面積と被害程度の両方でより大きなものであった。

今回の被害の特徴としては, 木造家屋の全壊家屋数の多さだけでなく, 5階建てコンクリート造集合住宅の全階層に及ぶ被害や, コンクリート基礎を含めた木造家屋の横転, 工業団地オフィス建物の開口部や屋根部などの被害, 多くの電柱(配電柱や電信柱)の折損に留まらず, 高圧送電設備への被害など, わが国でこれまであまり知られていない被害形態が見られた。さらに, この竜巻は日中に発生したこともあり, 多くの目撃証言や, 被害映像が残された。また, この竜巻および被害に関しては, 多くの行政, 教育, 研究機関の担当者・研究者が被害調査を行い,

多角的な視点から被害データを収集することができた竜巻被害でもあった。以下では, 被害の概要を報告する。

#### 2. 竜巻の概要

##### 2.1 竜巻をもたらした気象場

被害をもたらした竜巻は, 北関東地方に発達した大型積乱雲(スーパーセル)から発生したもので, 大きく分けて, 以下の4つの竜巻(T1~T4)に分けられる(Fig. 1, 2)。

T1: 常総市・つくば市の竜巻 F3~4前後P4P3 (風速70~100m/s前後, 被害面積17km×500m)

T2: 筑西市等の竜巻 F1P4P3 (風速33~49m/s, 被害面積21km×600m)

T3: 真岡市・益子町等の竜巻 F1~2P4P3 (風速33~69m/s, 被害面積32km×650m)

T4: 福島県会津美里町の竜巻 F1P3P1 (風速33~49m/s, 被害面積 2km×300m)

ここで,  $F * P * P * *$ の\*値は, 風速(F)と被害面積(距離(P)×幅(P))を表すフジタ・ピアソンスケール(FPP)で表す被害規模である。

竜巻をもたらした親雲は, わが国では珍しい直径13~14kmの円に相当する大型の積乱雲(スーパーセ

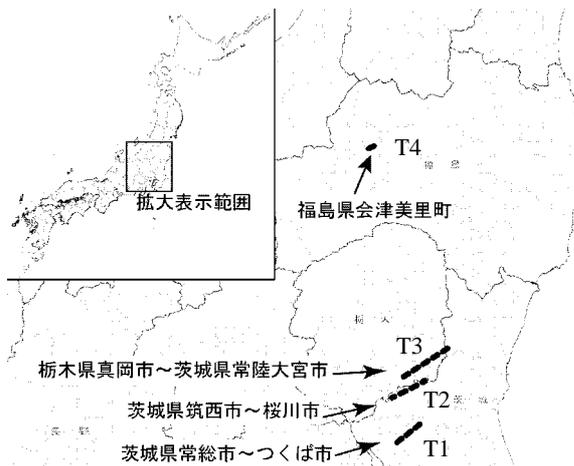


Fig. 1 Areas of disaster due to tornadoes  
(quote from the report of KAKENHI, 2013)

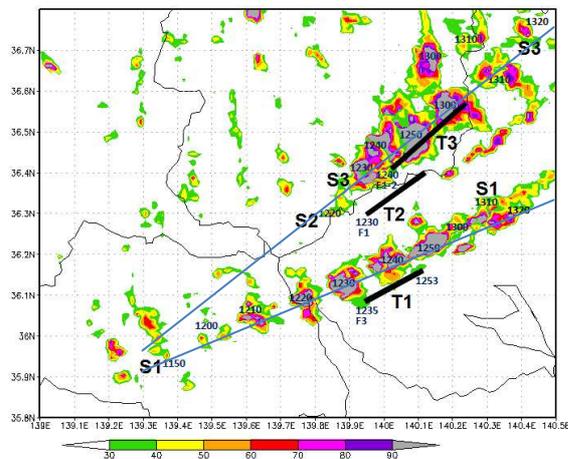


Fig. 2 Evolution of precipitation intensity  
(quote from the report of KAKENHI, 2013)

ル)から発生し、それぞれ70～90分の長い寿命を有した。Fig. 2は6日11時40分から13時20分の間の、気象庁レーダーによって観測された10分ごとの降水強度の分布の変化である。竜巻T1の親雲である積乱雲S1は11時50分に埼玉県中部で発生し、その後80km/hの速度で東北東に進み、13時10分まで存続した。積乱雲S1が千葉県北端を過ぎて茨城県内に入った12時30分～12時50分の期間にT1が発生した。積乱雲S2とS3は12時20分に南西から北東に並んで栃木県と茨城県の県境付近に現れた。S2はその直後の12時30分に竜巻T2を発生させた。一方、S3は竜巻T3を12時40分に発生させた。S2は12時40分までは確認できたが、12時50分にはS3に併合され、大きな積乱雲になったように見えた。なお、13時00分にはS3の進行方向左側に新しい積乱雲が、S3から分裂するようにして発生した。積乱雲S1の移動速度は18m/sという大きな値であった。一方、S1に伴って発生した竜巻T1の移動速度は15m/sと推定され、竜巻は親雲の積乱雲より遅い速度で進行したことになる。当日の風の鉛直シア



Fig. 3 Track of tornado; T1 in Tsukuba area  
(quote from the report of KAKENHI, 2013)



Fig. 4 Variation of configuration of tornado  
(photo by Oono)

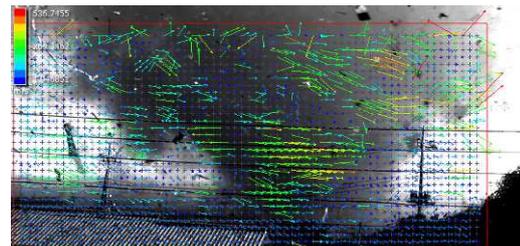


Fig. 5 Analysis of wind velocity by PIV  
(photo by Iida)

ーを見たとき、親雲積乱雲は対流圏全層の平均風によって移流し、一方、竜巻は対流圏下～中層の風によって移動したと考えれば理解できる。ただし積乱雲も竜巻もその移動方向は単純に周辺場の風向とは一致していない。

## 2.2 地上付近の気流性状

今回の竜巻では、地上に残された被害の痕跡だけでなく、携帯電話やビデオカメラなどによる多くの映像が残されており、それらによって、竜巻の移動経路 (Fig. 3)、移動速度、竜巻の形態や構造 (Fig. 4)を知ることができ、さらには、渦中の風速などが推定されている。それらの解析結果 (Fig. 5)によると、つくば市の竜巻T1では移動速度が12～18m/s、渦の直径が15m～20mほどであることがわかった。また、渦内の風速は72m/sに達し、F3に相当する突風が北条地区市街地でも発生していたことが確認された。

Table 1 List of human casualty and damage to residential and nonresidential buildings

地域名	死傷者 (*)	住家			非住家		
		全壊	半壊	一部損壊	全壊	半壊	一部損壊
つくば市	38 (1)	93	197	364	121	67	251
常総市	0	0	0	12	0	0	16
竜巻 T1	38 (1)	93	197	376	121	67	267
筑西市	1	0	0	113	7	1	104
桜川市	2	0	1	29	9	1	42
竜巻 T2	3	0	1	142	16	2	146
真岡市	1	6	9	106	51	20	230
益子町	9	7	25	187	46	35	303
茂木町	3	0	7	125	7	13	217
市貝町	0	0	0	1	0	0	1
常陸大宮市	1	0	1	19	5	2	48
竜巻 T3	14	13	42	438	109	70	799
会津美里町 竜巻 T4	0	0	0	3	0	0	2
合計	55 (1)	106	239	817	230	137	1068

(\*) 死者数のうち数，茨城県 10 月 10 日，栃木県 8 月 29 日，福島県会津美里町 5 月 7 日の情報

### 3. 被害状況

今回の竜巻被害では，多くの機関・研究者が被害調査を行い，多くの情報が集められた．4つの竜巻それぞれで，竜巻の強さや被害範囲（Fig. 6），被害状況も異なるが，Table 1に示すように，人的被害は死者1名，負傷者合計54名，建物被害は住家・非住家を合わせて約2600棟におよんだ．以下では，特徴的な被害について紹介する．

#### 3.1 建物被害

建物被害の特徴としては，250棟を超える全壊建物の多さ，上部構造が飛散した多数の木造住家（Fig. 7），べた基礎ごと横転した木造住家（Fig. 8），5階建て集合住宅の全階層におよぶ開口部と室内の被害（Fig. 9），工業団地オフィスの被害（Fig. 10），道路アスファルトの剥離・飛散（Fig. 11）など，これまでわが国ではほとんど報告のない被害形態が見られた．いくつかの被害状況からは，フジタスケールF3～F4の風速域（70～100m/s前後）が推定された．



Fig. 6 Distribution of damage in Hojo and Koizumi area  
(quote from the report of KAKENHI, 2013)



Fig. 7 Foundation of blown off wooden house  
(quote from the report of KAKENHI, 2013)



Fig. 8 Turned over wooden house with mat foundation  
( photo by Kyodo News )



Fig. 9 Damage to five storied apartment house  
( quote from the report of KAKENHI, 2013 )



Fig. 10 Damage to interior wall  
( quote from the report of KAKENHI, 2013 )



a. Exfoliation of asphalt



b. Dispersion of asphalt particles

Fig. 11 Damage to asphalt road ( quote from the report of KAKENHI, 2013 )



Fig. 12 Blown off roof  
( quote from the report of KAKENHI, 2013 )



Fig. 13 Collapsed wooden house  
( quote from the report of KAKENHI, 2013 )



a. Flying debris twining around power lines



b. Variety of flying debris



c. Flying roof



d. Flying container



e. Flying vehicle



f. Timber stuck into a roof



g. Roof tile stuck into a wall



h. Opening of wired glass

Fig. 14 Various damage to residential house by flying debris  
( quote from the report of KAKENHI, 2013 )

### 3.2 その他の被害

その他、竜巻時の被害の特徴としては飛散物による被害が挙げられる。竜巻による強風は局所的に非常に強い風が吹くため、外装材や屋根が飛ばされる（Fig. 12）だけでなく、建物全体が破壊される（Fig. 13）ことにより発生する大小様々な飛散物が他の建築物などに衝突し（Fig. 14）、連鎖的に被害を拡大させることが特徴であり、今回の竜巻でも様々な被害が見られた。

## 4. 被災住民の行動

被災後の避難状況の実態把握は自治体の復旧・復興計画や生活支援などの行政施策に重要な情報として活用できるので、今回の被害において住宅被害の多かった、つくば市北条地区において被災住民へのアンケート調査を実施した。調査結果から、竜巻発生時の天候状態、危険認知の状況、危険回避行動、被災後の生活状況・復旧状況、竜巻注意情報への要望と期待、自治体の支援施策への要望、などについて分析している。また、1ヶ月後に開催した調査結果速報会では、被災後のケアの方法、被災状況の広報体制、などについて新たな証言を得た。被災自治体へのアンケート調査からは、迅速な救援活動が実施できたが、被災直後のメディアへの対応や被災後のがれき処理などが課題であるとする回答があった。これらのアンケート分析から、竜巻等による突風被害の軽減対策のための指針作成に資する貴重な情報・所見が得られている。以上の詳細は、文部科学省科学研究費報告書（前田ら2013）に詳しい報告があるので参照されたい。

## 5. おわりに

平成24(2012)年5月6日に北関東で発生した竜巻被害は、被害範囲が茨城県、栃木県および福島県を含む広範囲にわたり、死者1人と重軽傷者54人の犠牲者を出し、約2,600棟におよぶ建物被害を受けるなど、近年日本で起こった竜巻被害では最大規模のものであった。本報では、この竜巻被害について、竜巻の気象学的性質、および、被害の特徴について概観した。

ここで紹介した竜巻のうちの一つは、フジタスケールでF3クラスに分類され、過去日本で起こった竜巻

としては最も強いものであった。竜巻の発生はゴールデンウィークの最終日の日中であったこともあり、多くのビデオ映像などの目撃記録が残され、マスコミでも広く報道されて全国的に話題となった。さらに、気象観測データなどと合わせて、その発生状況や竜巻内の気流性状の詳しい解析が得られた。被害についても、多くの行政、教育、研究機関の担当者、研究者による被害調査が行なわれ、多角的な視点から被害データが収集された。被災後の被災住民の行動に関しても、組織的なアンケート調査が行われ、竜巻による突風被害の軽減対策のための指針作成に資する貴重な情報・所見が得られたことが特徴であるといえる。

最後に、本報は筆者が京都大学防災研究所、自然災害協議会、および、文部科学省科学研究費補助金（特別研究促進費）による援助を受けて、平成24年5月6日に北関東で発生した竜巻による被害調査・研究に参加し、その成果の概要を報告したものである。この調査には著者以外に京都大学から、林泰一准教授（防災研究所）、石原正仁特定准教授（学際融合教育研究推進センター）が参加した。

## 謝 辞

本報告に収録されている写真等の資料の多くは、平成24年度文部科学省科学研究費補助金（特別研究促進費）課題番号24900001、研究代表者前田潤滋、2013.2から引用させていただいた。ここに記して、厚くお礼申し上げます。

## 参考文献

前田潤滋（研究代表者、2013）：平成24年5月6日に北関東で発生した竜巻の発生メカニズムと被害実態の総合調査、平成24年度文部科学省科学研究費補助金（特別研究促進費課題番号24900001）報告書。

（論文受理日：2013年7月8日）

## 防災問題における資料解析研究 (40)

### Information Analysis in the Field of Natural Disaster Science (40)

林 春男・矢守克也・牧 紀男・鈴木進吾

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 18th Seminar for Regional Disaster Prevention Plan was held focusing on the Internet for disaster management. The 13th Workshop on Comparative Disaster Studies was held to discuss the two big research projects on national catastrophe and urban resilience. We are also upgrading and expanding the database SAIGAI and historical disaster database.

**キーワード:** データベース, 比較防災学, セミナー, ワークショップ, オープンラボ

**Keywords:** f cvdcug. 'eqo r ctevxg'f kucugt'uwf lgu.'ugo kpct.'y qtmj qr .'qr gp'xrdqtcvqt {

#### 1. 総合防災セミナー

巨大災害研究センターでは過去10年以上にわたって、当センターの教員・研究員および客員教員や非常勤講師等によるオープンセミナーを開催してきた。2010年度からは本セミナーを発展させ、防災研究所社会防災研究部門との共催で総合防災セミナーとして開催している。

2012年度の開催日と講演者およびタイトルは以下のとおりであり、総合防災グループをはじめとして防災研究所の関係教官、学生、さらに特別講義として公開している情報学研究科の大学院生、一般の聴講希望者が参加し、毎回活発な議論が重ねられた。

・ 第1回 (2012年4月27日)

「津波でんでんこの四つの意味」  
巨大災害研究センター 矢守克也 教授  
「河川を通じた放射性核種流出について」  
社会防災研究部門 山敷庸亮 准教授  
「復興移転事業に係る幾つかの課題」  
社会防災研究部門 安田成夫 特定教授

・ 第2回 (2012年6月1日)

「建物の層間変位計測に基づくリアルタイム損傷モニタリングシステム」  
鹿島建設株式会社・技術研究所 畑田 朋彦 上席  
研究員 (巨大災害研究センター・客員准教授)

・ 第3回 (2012年7月6日)

「災害ボランティアが拓く可能性: 東日本大震災の事例」  
大阪大学大学院人間科学研究科 渥美公秀 教授

・ 第4回 (2012年10月5日)

「災害とボランティア～東日本大震災における課題と今後の巨大地震に向けた提言」  
特定非営利活動法人レスキューストックヤード 栗田暢之 代表理事

・ 第5回 (2013年1月18日)

東日本大震災後の日本の防災を考える (産官学共同研究部門キックオフ講演会)

## 2. 第18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、毎年開催を継続し、今回で第18回目を迎えている。本セミナーでは、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。

本年度は東日本大震災においてもその発生直後から各方面における災害対応で活用されたインターネットに焦点をあて、今その技術を利用して高度化されつつある災害対応の新しい形について考えた。初日にITを利用した新しい災害対応についての最新の研究成果を、2日目は東日本大震災での経験と、“ビッグデータ”、“GIS”、“クラウド”を活用して災害対応の新しい形を切り拓く取り組みを紹介した。3日目には、受講者に実際にウェブGISを操作していただき、災害対応の新しい形を体感していただく、ハンズオンセミナーを開催した。

京都大学百周年時計台記念館2F国際交流ホールに於いて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48名、2日目70名、最終日42名の参加を得た。

### ■第1日目（平成24年10月1日）プログラム

13:00 挨拶（京都大学防災研究所 巨大災害研究センター 教授 林 春男）

13:05 講義1（～14:20）

「災害経験の結集による災害想定システム」（京都大学防災研究所 巨大災害研究センター 助教 鈴木進吾）

14:30 講義2（～15:45）

「効果的な情報連携による状況認識システム」（新潟大学 災害復興科学研究所 助教 井ノ口宗成）

16:00 講義3（～17:15）

「現場支援で生まれた生活再建支援システム」（新潟大学 危機管理室 教授 田村圭子）

17:15 終了

### ■第2日目（平成24年10月2日）プログラム

●東日本大震災で見てきたITを活用した災害対応  
9:30（～10:05）

「Yahoo!JAPAN 東日本大震災からの考察」（ヤフー株式会社メディアカンパニーターゲットングメディア

アユニット ユニット長 高田正行）

10:05（～10:40）

「災害とインターネット 東日本大震災の教訓」（グーグル株式会社 シニアエンジニアリングマネージャー 賀沢秀人）

10:50（～11:25）

「東日本大震災における行政機関での情報分析」（経済産業省 CIO補佐官／東京大学公共政策大学院非常勤講師 平本健二）

11:25（～12:00）

「IPA災害対応プロジェクトチームの報告～強くしなやかな社会に貢献するITを探る～」（独立行政法人情報処理推進機構 技術本部 国際標準推進センター センター長 田代秀一、研究員 岡田良太郎）

12:00（～13:10） 昼食

●“ビッグデータ”による災害対応の新しい形

13:10（～13:40）

「通行可能な道路を把握する」（特定非営利活動法人 ITS Japan 専務理事 天野 肇）

13:40（～14:10）

「緊急物資輸配送を支える物流Netシステム」（一般社団法人全国物流ネットワーク協会 常務理事 松永正大）

●“GIS”による災害対応の新しい形

14:20（～14:50）

「被災自治体におけるGIS活用」（福島県相馬市 企画部情報政策課 情報システム係 係長 只野聡一）

14:50（～15:20）

「WebEOCによる新しい災害対策本部」（奈良県橿原市 危機管理室危機管理課 係長 山本知巳）

●“クラウド”による災害対応の新しい形

15:30（～16:00）

「しなやかな社会を作る危機管理系システムとクラウド」（NTTセキュアプラットフォーム研究所 前田裕二、東田光裕）

16:00（～16:30）

「日本で広がる米国発のシェイクアウト訓練とは」（ShakeOut提唱会議事務局 事務局長 澤野次郎）

16:40（～17:30） パネルディスカッション

コーディネーター：京都大学防災研究所 林 春男  
パネリスト：話題提供者全員

17:30 終了

### ■3日目（平成24年10月3日）プログラム

9:30（～11:55） ハンズオンセミナー

「ウェブGISを使った新しい情報共有と状況認識の統一」（ESRIジャパン株式会社 コンサルティング

サービスグループ 穂本勝彦)  
11:55 (～12:00)  
閉会の挨拶 (京都大学防災研究所 巨大災害研究  
センター 教授 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員をはじめ、行政の防災関係者、研究機関の教員、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24年度の講演のキーワードは、「金芳外城雄ワールドを訪ねて」、「やさしい日本語をまなぶ」、「震災時の医学を考える」、「国難と都市災害：来るべき国難にどのように備えるべきか」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25年1月には、神戸国際会議場で行われた神戸市主催の第6回「災害対策セミナー in 神戸」に参加し、比較防災学ワークショップ(本章「4. 比較防災学ワークショップ」を参照)と共催にて、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<金芳外城雄ワールドを訪ねて>  
日時：平成24年4月27日(金)13:30～16:30  
場所：堂島リバーフォーラム  
参加者数：29名

「支え合う知恵15」  
金芳 外城雄(神戸学院大学学際教育機構 防災・社会貢献ユニット 教授)  
「知恵の共有」(全参加者との意見交換)  
「大学連携事業」  
若菜 稔(神戸学院大学社会連携部 グループ長)  
田中 綾子(ポーアイ4大学連携推進センター  
コーディネーター)

神戸学院大学 金芳外城雄先生に、阪神淡路大震災からの復興に向けた神戸市時代のご活動と、神戸学院大学に移られてからの震災体験をまとめ語り継ぐ活動の両方について語っていただいた。

・第2回<やさしい日本語をまなぶ>

日時：平成24年7月27日(金)13:30～16:30  
場所：堂島リバーフォーラム  
参加者数：32名

「地方自治体が「やさしい日本語」で災害情報を伝えようとする理由 1.17, 10.23, 3.11—外国人住民は災害下でどう情報を得ていたか」  
佐藤 和之(弘前大学 人文学部 教授)

「やさしい日本語」とは外国人のための防災を推進する方法として20年近く研究されてきた試みである。その中心人物が弘前大学人文学部の佐藤和之教授である。彼が各地で実際に提供している「やさしい日本語」講座の内容に即して、災害対応研究会で講演いただいた。わかりやすい防災情報の提供は、外国人のためだけでなく、高齢少子化が進む日本にとって不可欠なテーマであることを再認識した。

・第3回<震災時の医学を考える>  
日時：平成24年10月26日(金)13:30～16:30  
場所：堂島リバーフォーラム  
参加者数：24名

「阪神淡路大震災 被災地の端っこ・兵庫県立淡路病院からの報告」  
水谷 和郎(医療法人社団顕鐘会 神戸百年記念病院  
内科医長)  
「徳島県での死体検案、遺族対応に関する取り組みについて」  
西村 明儒(徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 感覚運動系病態医学講座法医学分野 教授・環境防災研究センター 副センター長)

阪神淡路大震災と東日本大震災という2つの震災における広義の医療活動について比較検討した。

・第4回「災害対応研究会」公開シンポジウム  
比較防災学ワークショップとの共催にて開催した。  
(本章「4.比較防災学ワークショップ」を参照)

### 4. 第13回比較防災学ワークショップ —みんなで防災の知恵を共有しよう— 13th Workshop for “Comparative Study on Urban Mega 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、2009年には全国的にゲリラ豪雨災害が多発した。2011年に発生した東日本大震災は改めて防災・減災に関する社会的関心を高めた。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、神戸国際会議場で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、その後も毎年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、震災記念事業のひとつ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、第9回を神戸国際会議場で2009年1月16日、第10回を神戸国際会議場で2010年1月19日・20日、第11回を神戸国際会議場で2011年1月19日・20日、第12回を神戸国際会議場で2012年1月20日・21日に開催した。今年度も第13回として、また第10回よりは、災害対応研究会（本章「3.災害対応研究会」参照のこと）との共催で、神戸国際会議場にて2013年1月21日・22日に開催した。

## 4.2 開催日時

2013年1月21日(月)14:00～16:30、1月22日(火)10:00～16:00

## 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

「国難と都市災害：来るべき国難にどのように備えるべきか」

<2013年1月21日>

「何をめざすか」について研究代表者が語る」

14:00～14:10

開会挨拶

関西大学社会安全研究センター

センター長・教授 河田恵昭

14:10～15:10

基調講演1

『「国難」となる最悪の被災シナリオと減災対策』研究代表者

関西大学社会安全研究センター

センター長・教授 河田恵昭

15:10～16:10

基調講演2

『都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト「3.都市災害における災害対応能力の向上方策に関する調査・研究」』研究代表者

京都大学防災研究所 教授 林 春男

16:10～16:30

質疑応答

<2013年1月22日>

「研究の最前線をさぐる」

10:00～10:40

「東海・東南海・南海地震と地域の持続性」

京都大学防災研究所 准教授 牧 紀男

10:40～11:20

「大都市巨大災害の経済被害と復興対策」

関西大学社会安全学部・大学院社会安全研究科

准教授 永松伸吾

11:20～12:00

「新しい南海トラフ巨大地震・津波の想定にみる国難」

京都大学防災研究所 助教 鈴木進吾

12:00～13:00

(昼食休憩)

13:00～13:40

「防災リテラシーハブが目指すもの」

兵庫県立大学環境人間学部 准教授 木村玲欧

13:40～14:20

「今後の防災対策を考える上での重要なポイントと効果的な防災計画やアクションプランの作成と実施法について」

東京大学生産技術研究所 教授 目黒公郎

14:20～15:00

「被災者台帳を用いた総合的な生活再建支援」

新潟大学 危機管理室 教授 田村圭子

15:00～16:00

パネルディスカッション

モデレーター：関西大学社会安全研究センター  
センター長・教授 河田恵昭

パネリスト：話題提供者全員

閉会挨拶 京都大学防災研究所 教授 林 春男

## 4.5 研究成果

[1] 延べ212名が参加した。

[2] 今年度は期せずして、社会の防災力の向上を目的とした2つの総合的な視野に立つ5年間の大型研究がスタートした。一つは河田恵昭教授を研究代表者とする科学研究費補助金・基盤研究S『「国難」となる最悪の被災シナリオと減災対策』であり、もう一つは林春男教授を研究代表者とする文部科学省委託事業『都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト「3. 都市災害における災害対応能力の向上方策に関する調査・研究」』である。この2つの研究は相互に参考にするべきところが大きく、両者の連携はシナジー効果を持つと考えられる。そこで両研究の参画者による研究成果の紹介と、パネルディスカッションを行った。

[3] 研究成果の詳細をまとめた第13回比較防災学ワークショップProceedingsを刊行した。

## 5. 阿武山観測所オープンラボ

東日本大震災の発生をうけて、防災に対する人びとの関心が強まるなか、「アウトリーチ」への期待が高まっている。こうした動向を踏まえて、巨大災害研究センターでは、平成23年度から、阿武山観測所を舞台にこれまでにないユニークなアウトリーチ活動（「阿武山観測所オープンラボ」）を開始した。これは、巨大災害研究センターに所属する教員（矢守）が、平成22年度末から、同観測所にも兼務（ダブルアポイントメント）したことを、ひとつの契機としている。

「阿武山観測所オープンラボ」は、80年あまりの歴史と伝統をもつ現役の地震観測所を、サイエンス・ミュージアム（地震学に関する博物館）としても活用しようという試みで、同観測所長の飯尾能久教授、米田格技術職員、片尾浩准教授（地震予知研究センター）、および、平林英二氏（人と防災未来センター）を中心とするチームとの共同事業である。「オープンラボ」では、日本の地震研究の黎明期に活躍した歴史的な地震計から最新型の地震計まで、観測所に保存展示されている資産をフル活用し、地震学のイロハー地震学の最新成果と同時に直面する課題まで一をわかりやすく伝えている。

昨年度は、一昨年度スタートさせた「阿武山オープンラボ」と銘打った大型のイベントのほか、下記のとおり、観測所職員の努力によって通常の施設公開日も従来よりも回数を大幅に増やした。さらに、サイエンス・ミュージアムの運営そのものを広く社会に開かれたものとするために、観測所が主催する研修会を修了して認定を受けた一般のボランティア説明員（減災サイエンス・コミュニケーター＝「阿武山サポーター」）を養成する講座も開催した。一部のサポーターはすでに活動を開始し、現時点では、通常の施設公開日における講義や館内のガイドツアーのほとんどをサポーターが担っている。

以下、昨年度の主たる活動について列記する。

### (1) オープンラボ（大規模なイベント）

■第1回（2012年6月2日～3日）「サポーター養成講座」

参加者数：85名

・1日目プログラム

10:00 受付開始

10:15 開講挨拶 「阿武山サイエンス・ミュージアム構想」について

矢守克也 巨大災害研究センター長

10:30 セミナー1 阿武山地震観測所の役割・機

能と歴史～地震観測の歴史と、阿武山の地震観測機器

飯尾能久 阿武山地震観測所長

11:30 ガイドツアー 歴代地震計・地震観測機器  
保存展示室

米田 格 阿武山地震観測所 技術職員

12:10 昼食休憩（ドリンク・サービス） 要：昼  
食持参

13:15 セミナー2 阿武山地震観測所の地域資  
源・文化的魅力

岩堀卓弥 京都大学大学院（矢守研究室）

13:45 セミナー3 After1.17 & 3.11, 私たちはこ  
れから何を学び、どう行動するべきか

地震学・減災学は今何が目指されているのでしょ  
うか。そして私たち市民ひとり一人が学ぶことの必  
要性や意義について考え合おう。

飯尾能久 & 矢守克也

14:30 休憩

14:45 ワークショップ

「私の可能性を活かしたサポーター活動、阿武山  
でやりたいこと、できることを探そう。」

共働し、自分自身が輝く。そんな「地震・減災：  
学びのミュージアム」を形成しよう。

城下英行 関西大学社会安全学部 助教

16:20 （おまけプログラム）観測所 施設案内ツ  
アー

16:45 交流会（軽食サービス付き）

18:30 終了

・2日目プログラム

10:00 受付開始

10:30 セミナー4 満点計画と満点地震計につ  
いて

世界最小最軽量の「満点地震計」の観測波形を使  
って、満点計画に触れてみよう。

片尾 浩 地震予知研究センター 准教授 & 米  
田 格

12:00 昼食休憩（ドリンク・サービス） 要：昼  
食持参

13:15 セミナー5 市民減災アクション・プログ  
ラム

今、ここで災害が発生したらどう行動するべきか。  
備えはどのくらいできているだろう？考えを交換  
して、「その時」への備えを深めよう。

協力：阪神・淡路大震災記念 人と防災未来センタ  
ー

14:30 休憩

14:45 セミナー6 接遇研修（エマージェンシー  
対応プログラム付き）

来館者に快適に過ごしていただく基礎テクニック  
を身につけよう。そして非常時の案内からサポート  
まで、究極のサービス・スキルを修得しよう。

杉左近美紀 元国際線客室乗務員

16:00 サポーター認定証発行、閉講挨拶

※随時：特別解説ツアー、オープンカフェ、プチ！  
おみやげショップ

■阿武山オープンラボ第2回（2012年7月29日）「夏  
休み企画」（図1参照）

参加者数：103名

10:30～12:30 & 14:00～16:00

大昔の超大型地震計を見学しよう！&ペットボト  
ル地震計づくりに挑戦しよう

平林英二（人と防災未来センター）&人防チーム  
&岩堀卓弥（京都大学大学院（矢守研究室））

※随時：特別解説ツアー、オープンカフェ、プチ！  
おみやげショップ

■阿武山オープンラボ第3回（2012年10月20日～  
21日）

参加者数：72名

・1日目プログラム

10:00 講座開始

10:10 接遇研修 担当：杉左近チーム

12:00 レクチャー&ガイドツアーのための質疑  
応答（飯尾能久 阿武山地震観測所長）

12:30 休憩、および個人トレーニング

14:00 模擬「セミナー&ツアー」の実施（第1組）

15:30 休憩・（アンケート結果集計・審査集計）

16:00 評価結果発表（飯尾教授&米田格阿武山  
地震観測所技術職員ほか）

17:00 交流会

・2日目プログラム

10:00 講座開始

10:10 模擬「セミナー&ツアーの実施（第2組）

11:10 振り返り・ツアー本番担当者選考、決定

12:00 休憩

13:20 「一般公開見学会」受付開始

14:00 「一般公開見学会」本番開始

15:30 振り返り、認定証発行、今後予定の確認

(2) 一般見学会（一般施設公開）

観測所職員の努力とサポーター制度の導入によ  
って、従来よりも回数を大幅に増やし、月に1回のペ  
ースで合計12回開催した。合計349名が参加した。

### (3) 研修会，研究会

サイエンス・ミュージアム構想の一環として，また，観測所のアウトリーチ機能を強化するため，地域社会，教育関係組織（教育委員会など），防災関係機関（マスメディアなど），各種の学会，小中高등학교等が主催する研修会や研究会を合計20回開催した．合計399名が参加した．

これらの取り組みの結果，昨年度，阿武山観測所を訪ねいただいた方は，合計1678名に上った．

## 6. 自然災害データベース

### 6.1 データベース“SAIGAI”

巨大災害研究センターでは，その前身である旧防災科学資料センターの設立当初より，国内における災害関連資料の収集・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ている．これに基づき，昭和57年度よりデータベース“SAIGAICS”が構築され，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の書誌情報が登録されてきた．この“SAIGAICS”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）の協力のもとでデータの追加作業が継続されている．

昭和58年に文献検索に資するため，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．平成2年に検索サービスは，京都大学大型計算機センターのデータベースへ移行し，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になった．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．平成10

年，平成20年，平成24年に，データベースの処理能力増強を目的とした計算機システムの更新を行った．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．平成23年度には新たに約1万件の資料を登録し，登録されているデータは，平成25年3月現在で12万5830件に達した．なお，データベース“SAIGAI”はURL，<http://maple.dpri.kyoto-u.ac.jp/saigai/>でアクセス可能である．

### 6.2 災害史料データベース

巨大災害研究センターでは，昭和59年度より歴史資料に現れる災害及びその対応等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いる．

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は「災害史料データベース」として，公開している．平成16年に，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が科学研究費補助金の交付を受けて作成され，データベースにはURL，<http://maple.dpri.kyoto-u.ac.jp/saigaishiryu/>でアクセス可能となっている．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24年3月現在で，西暦599年～1615年までの1万3632件に達し，1259年までの現代語訳が完了した．平成24年度も前年度に引き続き南海トラフで発生した歴史地震津波を対象として，1707年宝永地震，1854年安政地震後の記述を収集した．その内容は次のとおりである．

- [1] 1707年宝永地震については，三重，愛媛，奈良，大阪，和歌山における，津波被害とその後の対応，復興に関連する記事やデータが各地の郷土資料などから収集された．
- [2] 1854年安政地震については，三重，岐阜，静岡，における，発災から3年分の資料が，同様に郷土資料等から集められた．

（論文受理日：2013年7月5日）



## 京都大学防災研究所 平成 24 年度 共同研究報告

平成 8 年度より，全国共同利用研究所として共同研究を実施している。平成 22 年度からは「自然災害に関する総合防災学の共同利用・共同研究拠点」として新たな枠組みで共同研究課題の募集を行った。応募があった研究課題は，共同利用・共同研究拠点委員会で公正な審査のうえ採択が決定される。平成 24 年度の各種目についての，応募件数，採択件数および共同研究費は次の表のとおりである。

	応募件数	採択数	共同研究費 合計
一般共同研究 (平成 23-24 年度)		11	13,648,000
一般共同研究 (平成 24 年度)	61	14	16,905,000
萌芽的共同研究	11	7	1,632,000
一般研究集会	19	10	6,454,000
長期滞在型共同研究	1	1	1,482,000
短期滞在型共同研究	4	3	899,000
重点推進型共同研究	2	2	3,650,000
拠点研究 (一般推進)	7	6	20,470,000
拠点研究 (特別推進)	0	0	
特定研究集会	4	4	2,360,000

以下の報告は，平成 24 年度に実施された一般共同研究 25 件，萌芽的共同研究 7 件，一般研究集会 10 件，長期滞在型共同研究 1 件，短期滞在型共同研究 3 件，重点推進型共同研究 2 件，拠点研究 6 件，特定研究集会 4 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 364 名，一般研究集会参加者は 623 名，長期・短期滞在型共同研究の参加者は 27 名，重点推進型共同研究の参加者は 54 名，拠点研究の参加者は 80 名，特定研究集会の参加者は 216 名である。

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：23G-01）

課題名： 教育啓蒙への利活用を考慮した防災技術情報アーカイブシステムの構築

研究代表者： 根岸 弘明

所属機関名： （独）防災科学技術研究所

所内担当者名： 寶 馨

研究期間：平成 23 年 4 月 1 日 ～ 平成 25 年 3 月 31 日

研究場所： 京都大学防災研究所，京都大学工学研究科，（独）防災科学技術研究所

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： 15 名（修士 5 名，博士 10 名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [ セミナーに参加し，演習として教育用教材作成を実施 ]

研究及び教育への波及効果について

世界各国の様々な防災技術情報をアーカイブしたデータベースの効果的な利活用としての教育教材作成の道筋が明らかになった。その成果は主に留学生を主体とした大学院生のセミナーで活用され，教材開発の演習により実際の教育教材作成とそれを利活用した防災技術の国際展開に結びついた。また演習を通して大学院生に防災教育の重要性を認識させた。

研究報告

(1) 目的・趣旨

世界各地の防災技術情報を収集し公開するウェブデータベースとして Disaster Reduction Hyperbase (DRH) を展開しており，このデータベース上で公開されているコンテンツは災害対策の実務者が直接利活用することを想定して作られている。災害対策の拡充を進めるには，実務者に有効な対策技術を提供する他に，意欲ある市民に対し災害対策に関する教育を行うことにより実務者を育成することも必要となる。そのような目的のために，新たに防災技術情報から学習教育教材を開発するためのスキームを明らかにし，実際に防災を学ぶ大学院生を対象として教材作成演習を行うことにより教材開発の実証的研究を行う。また，現在の実務者向け防災技術情報ウェブアーカイブシステムを基に，教育啓蒙向けに特化したシステムを開発する。

(2) 研究経過の概要

2011 年 8 月に防災教育教材に関する国際ワークショップを開催し，防災教育用教材に必要な要素の分析を行い，体系化を行った。その成果を元に，防災教育教材を記述するための新たなテンプレートを開発した。このテンプレートは必要事項を記入するだけで，防災教育教材に必要な要素を過不足なく拾い上げることができるようになっている。また，防災教育教材を登録し公開するためのウェブデータベースシステムを新たに開発した。防災教育教材開発の実証的研究として，2011 年度後期に，国内外の大学院生が参加する防災教育セミナーを開催し，防災・防災教育・DRH に関する講義を実施した後に実際に DRH コンテンツから教材を開発する演習を行った。同様のセミナーを 2012 年度後期にも実施し，成果を今回開発したウェブシステム上で公開すると共に冊子としてまとめた。

(3) 研究成果の概要

実務者向け防災技術情報に求められる要素が「リソース」「対策事例」「情報源（コンタクト情報）」といった実行・実施関連の情報であるのに対し，教材用コンテンツでは「ステークホルダー」「コンセプト」「教材としての媒体」といったコンテンツの利用環境や表現形式が重要視されることがわかった。それらの要素を含めたテンプレートによる教材作成を使い，防災教育が専門ではない学生に教材作成を実施してもらったところ，ほとんどの学生が一定レベル以上の防災教育教材を開発することができた。これらの成果は新たに開発されたウェブシステム上で公開され，国内外の誰もが参照できるようになっている。

#### (4) 研究成果の公表

根岸弘明・亀田弘行・池田菜穂・寶馨・小林研一郎・多々納裕一（2011）：実務者向け国際防災技術情報データベースの運用，日本災害情報学会第13回学会大会予稿集，61-66.

根岸弘明・亀田弘行・寶馨・小林研一郎・多々納裕一（2011）：国際防災技術情報データベース「Disaster Reduction Hyperbase」の現状と今後について，第30回日本自然災害学会学術講演会梗概集，123-124.

根岸弘明・竹内裕希子・亀田弘行・寶馨・小林研一郎・賀斌（2012）：防災技術情報データベースの国際展開と防災教育への利活用，京都大学防災研究所研究成果発表会，P35.

根岸弘明・竹内裕希子・亀田弘行・寶馨・小林研一郎・賀斌（2013）：防災技術情報データベースの防災教育への利活用，日本地球惑星科学連合2013年大会，H-SC25-03（発表予定）

根岸弘明・竹内裕希子・亀田弘行・寶馨・小林研一郎・賀斌（2013）：実践的防災技術情報による防災教育コンテンツ開発について，京都大学防災研究所年報第56号（投稿予定）

## 一般共同研究（課題番号：23G-02）

課題名： 火山灰噴出量・拡散予測と国際人流・物流分析手法の統合による火山リスク評価モデルの構築

研究代表者： 小野寺 三朗

所属機関名： 桜美林大学

所内担当者名： 多々納裕一

研究期間：平成 23 年 4 月 1 日 ～ 平成 25 年 3 月 31 日

研究場所： 京都大学防災研究所, 筑波大学, 桜美林大学

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： 3 名（修士 2 名, 博士 1 名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [ データの収集・解析, モデル, プログラムの構築 ]

### 研究及び教育への波及効果について

本共同研究では、火山学、気象学、航空工学、リモートセンシング、経済学、リスク工学等の様々なバックグラウンドを有する研究者が集まり、学際的かつ総合的な火山リスク評価を試みている点に大きな特徴がある。対象としている浮遊火山灰への対応はこれまで十分な検討が行われておらず、本共同研究によって得られた桜島火山を対象とした分析は貴重な検討事例となることが期待できる。また、参加した学生は、修士論文や博士論文の一環として本共同研究に関連する課題に取り組んだ。各研究会で様々な視点から受けたコメントは、各学生がそれぞれの研究を進展させるだけでなく、自身の専門を超えたより大きな物の見方を身につける上で効果が大きいと考えられる。

### 研究報告

#### (1) 目的・趣旨

2010 年 4 月にアイスランドで発生したエイヤフィヤトラヨークトル火山の噴火は、ヨーロッパ全土の航空システムに大混乱をもたらした。近年におけるグローバル経済の進展が航空機の需要を飛躍的に高めており、ヨーロッパでは航空機の安全性を確保しつつ、経済活動の制約をできる限り減少させるようなアプローチが必要となった。火山国である我が国においても、広域に火山灰の拡散をもたらすような噴火への対応が重要な課題になることが予想され、ヨーロッパの事例から学びつつ我が国の火山リスクを踏まえた対応が求められている。そこで本研究では、火山灰噴出量・噴煙上昇予測モデル（ソースモデル）やその観測・識別技術と拡散予測モデルに加え、航空機への安全性評価や国際的な人流・物流分析モデルを統合したリスク評価手法を構築することを目的として研究を実施した

#### (2) 研究経過の概要

平成 23 年度に合計 4 回の研究会を開催し、研究のフレームワークづくりや役割分担の明確化、実データの収集、必要となる計算モデルについて議論を行った。特に、火山灰の放出量予測、高度の分析、拡散シミュレーションモデルの連携部分について詳細な議論を行い、桜島火山を対象に、分析やモデルの評価に必要なデータベースの構築を進めた。また、衛星・ライダーによる観測技術と拡散モデルの統合についても文献調査を中心に検討を行い、火山噴火時の灰の拡散を事前、リアルタイムに把握するための方法論をレビューした。平成 24 年度は、合計 5 回の研究会を開催し、桜島を対象としたケーススタディを進めた。得られた成果は平成 25 年度に開催される IAVCEI (International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior) で発表を行う予定にしている。

#### (3) 研究成果の概要

桜島を対象に地盤振動に基づく噴煙量予測モデルと粒子拡散モデル（PUFF）モデルを統合し、1985 年の南岳噴火に関する分析を行った。予測された降灰分布と実際の降灰分布はよく一致し、これによって想定すべき火山灰粒子の質量を与えること

ができた。衛星画像データからの火山灰汚染域の推計では、SO<sub>2</sub>、エアロゾルにより火山灰評価はエラーを含んでいる可能性があることなどが示された。航空機の安全については、ICAOによって実施されている会議のレビューを継続的に行うとともに、火山と空港が極めて近い我が国におけるリスクガバナンスの問題点や噴火時に想定すべき課題について整理を行った。また、XbandMP レーダーの活用方法や火山灰の空中採取手法についても実験的な結果が得られた。災害時の空港閉鎖時における代替ルート選択に関する意思決定を考慮した人流の評価モデルを試作し、鹿児島空港閉鎖時の影響について分析を行った。

#### (4) 研究成果の公表

1. 井口正人：桜島における火山灰放出量予測に関する研究，京都大学防災研究所年報，55(B)，pp169-175，2012.
2. 安田成夫，梶谷義雄，國友優：XバンドMP レーダによる浮遊火山灰計測の試み，京都大学防災研究所年報，55(B)，pp1-8，2012.
3. 安田成夫，梶谷義雄，多々納裕一，小野寺三朗：アイスランドにおける火山噴火と航空関連の大混乱，京都大学防災研究所年報，54(A)，pp. 59-65，2011.

## 一般共同研究（課題番号：23G-03）

課題名：「満点計画による学習プログラム」の時間的・空間的拡大のための学習コンポーネント開発

研究代表者：城下 英行

所属機関名：関西大学社会安全学部

所内担当者名：矢守 克也

研究期間：平成 23 年 4 月 1 日 ～ 平成 25 年 3 月 31 日

研究場所：京都大学阿武山観測所，関西大学社会安全学部，京丹波町立下山小学校，日野町立根雨小学校

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：1 名（修士 1 名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [研究代表者，所内担当者とともに研究を行い，本研究を推進した.]

研究及び教育への波及効果について

- ・防災教育＝知識伝達のみという旧来の防災教育観から脱却することを目的とした防災学習理論の構築とフィールドでの実践を行ったことで，新しい防災教育の 1 つのモデルを構築することができた。
- ・教育上の波及効果については，本研究に参加した修士課程学生が本研究をその一部とした修士論文によって学位を取得し，さらなる研究活動のために博士後期課程に進学した。

研究報告

(1) 目的・趣旨

専門家と市民が協働して防災の意味を創り出すことを目的とした防災教育の実現に向けて，防災研究への関与が学習であるとの立場で「新しい防災教育」を実施している。平成 22 年度に，次世代型稠密地震観測（満点計画）のための地震計（満点システム）を地域住民や子どもたちの手によって設置・管理することを核とした「満点計画による学習プログラム」を開始し，現在も 2 地域の小学校において継続的な取り組みを行なっている。本プログラムにおいて参加者が地震観測を中心とした防災活動について真に学習するためには，継続的に満点計画に直接，間接に関与することを可能とする仕組みが必要である。地震計の設置のみという一過性のイベントにとどまらない学習プログラムの開発が求められている。

そこで，本共同研究では，これまでの成果を踏まえ「満点計画による学習プログラム」を時間的・空間的に拡大し，より多くの人々が長期的に満点計画や地震研究に関与可能とするための新たな学習コンポーネントの開発を実施した。

(2) 研究経過の概要

本研究の内容は，「満点システム既設地域における新学習コンポーネント開発」並びに「阿武山観測所を活用した防災学習機会の提供」に大別できる。

前者の取り組みとして，23 年度は，これまでの年 4 回の出前講義に加え，新たに満点計画協力校の 1 つである下山小学校の児童に阿武山観測所訪問の校外学習プログラムを開発した。24 年度はさらに，阿武山観測所と満点計画協力校 2 校の計 3 点をインターネット回線を用いたテレビ会議システムで中継し，研究者と子どもたち，また，子どもたち同士の交流を行うという学習プログラムを，現職の小学校教諭の助言を得ながら開発した。さらに，子どもたちの学習成果を記録するために，24 年度からは学習ワークシートとワークシート綴じのための「満点ファイル」の配布を開始した。

後者の阿武山観測所での取り組みとしては，観測所の研究活動に関心がある，主に地域住民を対象として，23 年度は，年 4 回のオープンラボを開催し，阿武山観測所の取り組みを知ってもらうための活動をおこなった。24 年度は，前年度の広報活動を元に，観測所の活動支援のボランティア活動を行う，阿武山サポーターを募集した。そして，24 年 10 月には，阿武山サポーターが，観測所のアウトリーチ活動の支援を開始した。

### (3) 研究成果の概要

前者の学習コンポーネント開発については、「校外学習プログラム」と「交流プログラム」の2つのコンポーネントを新たに開発した。新たな学習コンポーネントでは、訪問やテレビ会議によって地震研究の現場に触れる機会を提供したことにより、ともすれば、専門家の実践と切り離されているような印象を与えがちな地震計の管理作業も専門家の実践の不可欠な作業であることを実際に確認してもらうことが可能となった。また、歴史的な地震計群を見学し、それらの地震計が開発された背景を知ることで、自分たちが関与している満点計画が地震研究の長い歴史の上に成り立っている最先端かつ本物の防災研究の1つであるという実感も持たせることができるようなコンポーネント開発となったと考えられる。

後者の阿武山観測所を活用した防災学習機会の提供については、ボランティアスタッフである阿武山サポータの誕生が最大の成果である。阿武山サポータは、現在、30分程度の地震研究に関する講義と、地震計の見学案内を主な業務として行っている。24年の10月以降、すでに100名以上の来所者を対象として、講義と見学案内を行った。阿武山観測所という科学の現場との来訪者を繋ぐ役割をサポータが担うことにより、講義や展示解説の準備、改善のための活動を観測所に所属する研究者と行うこととなり、結果として、阿武山サポータと研究者間での学び合い（防災共育）が生起することが確認された。

### (4) 研究成果の公表

- ・ 城下英行（印刷中）「第20章 防災教育」、『発達科学ハンドブック 第7巻』、新曜社。
- ・ 城下英行（2012）「次へ向けて—防災教育」、『復興と支援の災害心理学：大震災から「なに」を学ぶか』、福村出版。
- ・ 城下英行（2012）「防災教育から防災共育へ」、『TOYONAKA ビジョン22』第15号、pp.10-17、とよなか都市創造研究所。
- ・ 飯尾能久、矢守克也、岩堀卓弥、城下英行（2012）「東北地方太平洋沖地震と地震防災に関する最先端の研究」、『物理教育』第60巻、第4号、pp.282-288、物理教育学会。

#### 学会発表

- ・ Hideyuki Shiroshita (2012), What kind of disaster education should be explored?, International Conference on Disaster Management 2012, International Institute for Infrastructure Renewal and Reconstruction.
- ・ 城下英行、岩堀卓弥、米田格、平林英二、飯尾能久、矢守克也（2012）「満点計画を活用した防災共育」、日本地震工学会大会2012、日本地震工学会。
- ・ 岩堀卓弥、城下英行、矢守克也（2011）「正統的周辺参加理論に基づく防災学習の実践—満点計画を通して—」、第30回日本自然災害学会学術講演会、日本自然災害学会。

以上に加えて、現在、研究成果を査読付きの論文として投稿する準備を行っている。

## 一般共同研究（課題番号：23G-04）

課題名：地盤事故・災害における法地盤工学の展望と提言/The Perspective and Proposals of Forensic Geotechnical Engineering for Ground Failure and Disasters

研究代表者：岩崎 好規

所属機関名：一般財団法人 地域地盤環境研究所

所内担当者名：飛田哲男

研究期間：平成23年4月1日～平成25年3月31日

研究場所：京都大学防災研究所

共同研究参加者数：17名（所外16名，所内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

日本のみならず海外からの参加者も得た本研究活動は、建設中の災害や不具合などの建設紛争についての地盤工学の役割を示したことから、一般市民から法曹界に至るまで、法地盤工学の現状と社会への在り方を認知せしめ、日本における Forensic Geotechnical Engineering (法地盤工学) という新しい地盤工学の研究教育分野を切り開いた。

研究報告

(1) 目的・趣旨

裁判の中でも医事・建築紛争は、高度な専門事項のために、裁判官だけの審理は困難で長期化する傾向にあった。建築紛争の中でも、建築物の沈下や傾斜、また、地盤掘削や盛土時の崩壊などは、法地盤工学の専門的領域に属する問題で、地盤工学系の専門家が担当する。今回、判例・調停事例とともに、建設系地盤の事故・災害に関与した事例を法地盤工学の観点から検討し、現状を把握、将来への展望を探り、今後の方向を探る。

(2) 研究経過の概要

初年度には、国際地盤工学会の法地盤工学委員会(TC302)と共催で開催し、国際的な動向を探るとともに、ワークショップを開催して国内における問題を検討した。その結果、地盤事故の発生防止のためには、現場観測工の普及確立が重要であるという認識にいたり、2年度には、現場観測工法における国際的動向を探るためのワークショップを開催して今後の方向を探るとともに、建築系紛争の現状を紹介するためのワークショップを公開で開催した。

(3) 研究成果の概要

大阪において、国際シンポジウム”地盤工学における逆問題と地盤工事のモニターリング”を開催し、24編、英国、インド、台湾、韓国、ロシア、ウクライナ、カザフスタン、からの参加を得て80名が出席した。シンポジウムにおいては、結論として宣言文を採択し、「建設の地盤事故が発生する原因は、①超軟弱地盤のような特殊地盤、と②地盤条件が不確定であるためであり、事故防止のためには、③現場観測工法の普及と④その標準化が必要である。とした。さらに、平成24年1月に上町断層上の建設問題を含む「地盤事故・災害における法地盤工学問題に対するワーク・ショップ」を開催した。「現場観測工法に関するワークショップ」を平成25年2月11日に開催して、現場観測工法のあり方を国際的レベルで総括した。地盤に起因する建築紛争ワークショップを平成25年3月17日開催したところ、九州から北海道まで140人超の参加者があり、一般土木から大阪地裁建築紛争担当部長判事という専門職に至るまでの広い方々の参加を得た。

(4) 研究成果の公表

以下、4つの会合における論文あるいは資料集の公開。①は国際地盤工学会(ISSMGE)のwebsiteにて公開

①Proceedings of the 302 Symposium in Osaka 2011

“International Symposium on Backwards Problem in Geotechnical Engineering and Monitoring of Geo-Construction” (July 14-15, 2011, Osaka) (英文)

②地盤事故・災害における法地盤工学問題に対するワーク・ショップ (平成 24 年 1 月 11 日 : 防災研究所)

③OM(現場観測施工法) ワークショップ(平成 25 年 2 月 11 日 防災研究所)

④地盤に起因する建築紛争ワークショップ(平成 25 年 3 月 17 日 防災研究所)

## 一般共同研究（課題番号：23G-05）

課題名：焼岳火山の噴火対策に関する砂防・火山・地震観測研究の連携

研究代表者：水山高久

所属機関名：京都大学大学院 農学研究科

所内担当者名：堤大三・大見士朗

研究期間：平成23年4月1日～平成25年3月31日

研究場所：穂高砂防観測所・上宝地震観測所

共同研究参加者数：10名（所外2名，所内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

焼岳火山を介して、土砂災害分野と火山、地震分野をつなぐ横断的なネットワークが構築され、穂高砂防観測所、上宝観測所をはじめとして、所内外での有効な情報交換、活用を可能とする枠組みが形成された。

研究報告

(1) 目的・趣旨

防災研究所の穂高砂防観測所と上宝地震観測所は、焼岳火山の近傍に位置し、観測研究、地元住民への啓蒙、地域情報発信を行う事が可能である。これまでは、主にそれぞれのアプローチで焼岳を対象とした研究を進めているが、火山噴火に伴う防災対策を山岳研究の一つのテーマとしてとらえ、連携して、取り組む必要がある。また、国・自治体の行政機関とも連携を取り、焼岳火山の観測研究、噴火時の土砂・地震・火山災害への対策を、大学・国・自治体・地元住民の連携の下で実施できるしくみの構築を目指す。

(2) 研究経過の概要

研究計画に沿い、以下の研究課題を実施した。

- ・新たな地震計ネットワーク構築による最適焼岳噴火予知システムの運用検討
- ・穂高・上宝情報インフラ構築
- ・地震・火山・砂防分野横断研究会
- ・市民への研究成果還元活動
- ・融雪型火山泥流に関する検討
- ・流砂観測システムの高度化

(3) 研究成果の概要

- 1) 焼岳噴火予知や土砂移動検知のため、京都大学防災研究所、国土交通省神通砂防事務所、松本砂防事務所、気象庁等、異なる機関によって焼岳周辺に多数設置されている地震計の見直しや全体として最適な焼岳噴火予知システムの運用方法の検討を行い、各機関の連携を目指した情報交換、とりまとめを実施した。
- 2) 国土交通省神通川水系砂防事務所の協力のもと、穂高砂防と上宝地震の両観測所で情報共有するインフラ整備を実施した。それに伴い、バックアップサーバーをそれぞれ相手の観測所に設置し、両観測所の観測データ保護システムを構築した。また、地震観測データとの参照実験のために国土交通省所有の砂防映像データを地震観測所に共有化するシステムを構築した。
- 3) 学内外の地震・火山・砂防分野の研究者が一堂に会し、焼岳火山噴火による災害に対応すべく各自の研究発表を行い分野横断的な検討を行う研究会をH24年10月25日に実施した。

- 4) 高山市主催の火山噴火や土砂災害に関する現象の実態紹介や、それらの災害防止・軽減に向けた対策、住民活動等についての講演会とパネルディスカッション（H25年2月27日）に、コーディネータおよびパネラーとして参画し、一般市民の災害に関する啓蒙、教育活動を行った。
- 5) 積雪時の噴火に伴う融雪泥流の発生メカニズムとその流下挙動について、水路実験を穂高砂防観測所で実施し、熱伝導解析と積雪の凍結と水分移動を同時に解析する新たな数値モデルの開発を行った。
- 6) 穂高砂防観測所にて設置している流砂量観測装置の高度利用・運用を目的として定量的流砂量計測手法の開発を行った。

#### (4) 研究成果の公表

##### 口頭発表

- ・H24年度防災研年次報告会、「山地流域における定量的な掃流砂量計測」、堤大三・野中理伸・水山高久・志田正雄・市田児太郎・宮田秀介・藤田正治、2013年2月
- ・H25年度砂防学会研究発表会、「融雪型火山泥流の発生過程究明のための二次元斜面実験」、村重慧輝・堤大三・藤田正治・宮田秀介・酒井英男・上石勲、2013年5月
- ・H23年度防災研年次報告会、「臨時観測により捉えた東北地方太平洋沖地震後の焼岳火山周辺の地震活動」、大見士朗・和田博夫・濱田勇輝・高田陽一郎、2012年2月

##### 論文発表

大見士朗・和田博夫・濱田勇樹、飛騨山脈焼岳火山周辺における東北地方太平洋沖地震後の群発地震活動、地震2, 65, 85-94, 2012.

## 一般共同研究（課題番号：23G-06）

課題名：地球化学的手法による沿岸堆積物中に記録された津波、洪水イベントの歴史的評価

研究代表者：山崎 秀夫

所属機関名：近畿大学理工学部

所内担当者名：平石 哲也

研究期間：平成 23 年 4 月 1 日 ～ 平成 25 年 3 月 31 日

研究場所：主として近畿大学理工学部生命科学科水圏環境科学研究室

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：3 名（修士 3 名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [ 試料の分析及びデータ解析 ]

研究及び教育への波及効果について

本研究によって、大規模地震によって発生する津波の痕跡が沿岸堆積物に記録されていることが明らかになり、年代測定法と組み合わせることで、過去の大地震の履歴を直接的に検証できる可能性を示すことができた。教育面では、本研究に参加した院生は地球化学的試料の取扱法、各種機器分析法（蛍光 X 線分析、粉末 X 線回折、ICP-MS、Hg 分析）等のスキルを習得すると共に、そのデータ処理法を理解した。更に、本研究には学部 4 年生も研究補助として参加したので、院生は研究を通して後輩を指導するという体験を行うことができた。

以上、本研究によって、学術、教育のいずれについても効果的な成果を上げることができたと考えられる。

研究報告

### (1) 目的・趣旨

近畿圏の太平洋沿岸域は、繰り返し南海大地震などの巨大地震とその津波による被害を受けてきた。従って、紀伊半島や四国南岸の沿岸堆積物には、津波など過去の歴史的イベントの痕跡が記録されていると考えられる。従来、このような研究には地質学・堆積学的視点からの解析が汎用されてきたが、本研究では多様な機器分析法を取り入れた地球化学的手法によって、堆積物中に津波イベントの痕跡を検索した。

### (2) 研究経過の概要

和歌山県田辺湾内之浦で採取された（大阪市立大学大学院、関口秀雄客員教授、原口強准教授）堆積物コア試料を地球化学的手法で化学分析した。田辺湾のような陸源物質の影響を強く受けた沿岸堆積物の化学組成や堆積層準は津波によって沖合から運ばれた（或いは流出された）堆積物質によって大きく影響を受けていると考えられるので、その影響が津波の痕跡として堆積物コア中に残存していると考えた。そこで、得られた堆積物コアの化学成分の鉛直分布を分析すると共に、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{210}\text{Pb}$ 、 $^{137}\text{Cs}$  を用いる年代測定法も適用して、古文書等に記録されている南海大地震の履歴と田辺湾堆積物コア中のアノマリーを対比させることで、津波イベントの痕跡を特定した。

### (3) 研究成果の概要

和歌山県田辺湾内之浦湾中央部の V 5 地点から採取した長さ約 4m のコア試料を分析した。このコア試料の  $^{14}\text{C}$  年代は層準に含有した木片を用いて、日本原研機構東濃地科学センターのベネトロン年代測定装置（國分・齊藤陽子博士の協力）によって測定した。その結果、堆積年代は深度 235 cm : AC1275 年，301 cm : AC541 年，393 cm : BC98 年と推定された。また、100 cm より浅い層準については  $^{210}\text{Pb}$  法で年代を特定したが、深度 80-90 cm で 1891 年であった。堆積層中に見出された含水率や化学成分のアノマリーと推定堆積年代との関係は以下のものであり、記録に残されているそれぞれの歴史イベントと整合していた。1982 年：台風 12 号，1960 年：伊勢湾台風（1959 年），チリ地震（1960 年），1891 年：十津川大水害（1889 年），1850 年：安

政地震（1854年）、1695年：宝永地震（1707年）、1310年：正平地震（1361年）など。今回調査したコア中には、この他にも多くのアノマリーが存在し、更に解析を進めることで、古文書等には記録されていない地震・津波イベントが存在している可能性も指摘することができる。また、紀伊半島は日本でも有数の多雨地帯であり、洪水の痕跡と思われるアノマリーも堆積層中に見出された。

以上のように、堆積物コア試料を地球化学的に解析することで、堆積物に記録された過去の自然災害イベントを特定・確認することが可能となり、災害の履歴や規模を検証できる可能性を示すことができた。

#### (4) 研究成果の公表

研究結果については、日本分析化学会、日本地球化学会、関連する国際会議、京大防災研研究発表会などで報告した。近日中に論文として公表する予定である。

## 一般共同研究（課題番号：23G-07）

課題名： 2009年8月台湾小林村で台風Morakotにより発生した深層崩壊に伴う複合災害発生メカニズム

研究代表者：宮本邦明

所属機関名：筑波大学

所内担当者名：藤田正治

研究期間：平成23年4月1日～平成25年3月31日

研究場所：宇治川オープンラボラトリー，穂高砂防観測所，台湾小林村，筑波大学，台湾国立成功大学

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：0名

研究及び教育への波及効果について

2011年台風12号による災害は2009年の台風Morakotによる災害が我が国でも現実の問題であることを示した。特に、深層崩壊による複合災害は中長期的に多様な影響を及ぼし、その予測が重要な課題である。本研究は、豪雨による深層崩壊のメカニズムの本質を明らかにしたものであり、今後の研究の方向性を指し示すものとして大きな波及効果を持っている。加えて、土砂災害、自然災害教育の新たな分野を拓くものとして期待される。

研究報告

(1) 目的・趣旨

小林村で生じた深層崩壊に伴う一連の災害現象の中でも深層崩壊の発生から土塊の滑動、天然ダムの形成までの一連の現象は矛盾なく説明される必要がある。土塊の運動、天然ダムの形成過程はその解析から深層崩壊が一度に生じたものであり土塊はほぼ飽和の状態にある必要があることが推定される。また、崩壊発生条件に関する解析からも発生時に土塊がほぼ飽和であったことが推定されている。このようにプロセスについては一応の説明がされているが総雨量3,000mm(3m)足らずの雨が80mの厚さを越す土塊の空隙を飽和させ、かつ数kmに及ぶ土塊全体を一体として崩壊させるメカニズムを明らかにすることは深層崩壊の発生機構を理解する上で重要である。

(2) 研究経過の概要

平成23年度：降雨の地下への浸透に伴う間隙水圧（中立応力）の鉛直プロファイルの時間的変化について理論的考察を行い、小林村で生じたタイプの深層崩壊を生じうる条件について考察した。その結果、小林村で発生したタイプの深層崩壊には長時間・高降雨強度の雨が重要な条件であることが導かれた。また、降雨強度毎の降雨継続時間と崩壊規模に関連性があることが推定されるものの、その一方で降雨開始前の地下水深が重要なパラメーターであることが導かれた。また、斜面勾配と降雨強度、継続時間は、崩壊後の土塊の流動性（運動のしやすさ）と堆積勾配、形状に影響することが示された。

平成24年度：平成24年度は、平成23年度の検討成果に基づき、鉛直浸透実験を行い、鉛直浸透過程の中立応力の時間変化特性が理論と一致するかを確認した。また、小林村災害の詳細な現地調査を実施している台湾国立成功大学防災研究センターから研究者2名を招聘し、穂高砂防観測所においてワークショップを開催した。

(3) 研究成果の概要

小林村で生じたような流動性に富むかつ規模の大きな深層崩壊はその発生時点で崩壊土塊全体が大きな加速度をもつことが要求される。そのためには、すべり面全体において安全率が急速に、ほぼ不連続的に1を大きく下回ることが要求される。安全率の低下は間隙水圧（中立応力）の増加によってもたらされる。したがって、間隙水圧のすべり面全体における不連続的な急激な上昇がこのような深層崩壊に必要なことが示唆される。降雨の鉛直浸透過程とそれに伴う間隙水圧の変化に関する考察から、飽和に近い鉛直浸透がこのような間隙水圧の不連続的変化を生じることが示され、実験的に考察の正しさが示された。土塊が大きな加速度を得るためには、斜面勾配（すべり面勾配）が飽和状態での安定勾配よりかなり大きな必要がある。実際、小林村のケースでは、飽和状態での安定勾配はおおよそ20～22°なのに対し斜面勾配が25°とかなり大きい。とはいえ、この勾配は表層崩壊を生じる勾配がおおよそ30°程度と安息角に近いことに較べるとそれよりはかなり小さい。勾配が安息角よりかなり小さいということは、地下水位が高くとも斜面は安定に存在することができることを示しており、崩壊深に比べ小さな総降水量でも崩壊を生じさせることが可能である。

(4) 研究成果の公表

研究成果は、本共同研究が契機となって毎年開催しているMSD(Multimodal Sediment Disaster)国際ワークショップにおいて公表するとともに、砂防学会等関連学会において順次発表して行く。

## 一般共同研究（課題番号：23G-08）

課題名：紛争後社会における防災機能復興プロジェクト：東ティモールを事例として (Development Aid Projects for Rehabilitation of Disaster Prevention Mechanisms in Post-Conflict Societies: Case of East Timor)

研究代表者：中山幹康

所属機関名：東京大学大学院・新領域創成科学研究科

所内担当者名：山敷庸亮

研究期間：平成23年4月1日～平成25年3月31日

研究場所：東ティモール民主共和国（首都・ディリおよび周辺地域）

共同研究参加者数：13名（所外12名，所内1名）

- ・大学院生の参加状況：7名（修士5名，博士2名）（内数）
- ・大学院生の参加形態【研究への参加，現地調査の実施，ワークショップでの発表】

研究及び教育への波及効果について

紛争後国家に於ける防災および環境管理への対応力を強化する為に、先進国あるいは国際援助機関による支援が有効に機能する要件としての政府によるガバナンスの在り方について、新たな知見が得られた。また、計7名の大学院生（博士課程および修士課程）が現地調査を含む研究の実施に参加したことで、教育面でも顕著な波及効果があった。

研究報告

(1) 目的・趣旨

戦争や内乱などの紛争が終結した直後の「紛争後社会」は、干ばつ、洪水、地滑り、風食、作物の病虫害などの災害に対して脆弱である。これは、防災機能の多くが紛争により破壊されるためであり、防災機能の復興は「紛争後社会」における最重要課題の一つである。本研究では、紛争後社会である東ティモール（東ティモール民主共和国）における防災機能に関わるガバナンスの観点から、国際機関による支援、飲料水供給、人材育成、国家収入の管理、農地と流域の管理を取り上げ、問題解決への提言を志向した。

(2) 研究経過の概要

平成24年度と平成25年度において、文献調査と国内での関係者からのヒアリングに加えて、東ティモール現地での踏査とヒアリングを（一部は他資金により）実施し、問題の所在を特定すると共に、政策提言の内容を検討した。2011年10月26日には東京でInternational Seminar “Natural Resources Management, Infrastructure Development and Disaster Prevention in Timor-Leste as Post-Conflict Society” を、東ティモール国立大学の研究者を交えて開催し、問題解決への提言に関する討議を行った。2013年2月28日には東京でセミナー「東ティモール：紛争後社会における防災と資源管理」を開催し、援助プロジェクトのありかた、防災上の留意点、人材管理の問題点、国家収入の賢明な支出などについて討論した。

(3) 研究成果の概要

「紛争後社会」では、行政や司法が正常には機能しない等、市民社会が紛争で疲弊している等、「定常状態」にある社会とは異なる事情を抱えている。元兵士の失業率を抑え、政府への不満から紛争が再発することを防ぐためには、紛争時に組織されたメカニズムを紛争後も利用することを再評価する必要性が明らかになった。援助の供与に関して「通常の途上国での支援の方法論は紛争後社会でも最適の手法とは限らない」ことが、例えば飲料水供給のような技術的な事柄でも判明した。また、社会の復興に向けて限られた人材を有効に活用するという観点からは、現在の政府に機関による人材登用の問題と、それを補完する形での雇用創設と人材育成の両面における民間組織の重要性が認識された。東ティモールでの「新たに発見された天然資源」である天然ガスからの国家収入が「資源の呪い」を招く危険性の指摘と、他国での事例を踏まえての、それを回避する為の方

策が提案された。

(4) 研究成果の公表

研究成果は6編の学術論文として、Asian Journal of Environment and Disaster Management (AJEDM) 誌の特別号 Towards Enhanced Governance for Environmental Management and Disaster Prevention in Timor-Leste (Volume 5 Issue 3, 2013 年12月発刊予定)に掲載される予定である。

## 一般共同研究（課題番号：23G-09）

課題名：内陸地殻内地震に対する免震建物の倒壊抑止設計法の構築

研究代表者：林康裕

所属機関名：京都大学

所内担当者名：中島正愛

研究期間：平成23年4月1日～平成25年3月31日

研究場所：桂C2棟 林・大西研究室

共同研究参加者数：13名（所外12名，所内1名）

・大学院生の参加状況：6名（学部1名，修士4名，博士1名）（内数）

・大学院生の参加形態：【解析補助，論文投稿・発表，打合せ参加】

研究及び教育への波及効果について

修士・博士過程の学生および建築技術者の想定地震に対する免震建物の耐震安全性に対する理解が高まった。
---

### 研究報告

#### (1) 目的・趣旨

上町断層帯の地震の震源域における予測地震動のように，建築物の耐震設計で通常考慮しているレベルを大きく上回る地震動に対して免震建物の耐震安全性を検討する場合には，擁壁への衝突や免震装置の破壊に関する検討が必要となる．本研究では，免震建物の擁壁衝突時における免震建物や装置の応答予測法の構築を目的とする．

#### (2) 研究経過の概要

平成23年度には，内陸地殻内地震における予測地震動のようなパルス性地震動に対し，建物規模，免震建物・擁壁間のクリアランスや地震動特性（パルスの周期や振幅）をパラメータとした地震応答解析を実施し，擁壁衝突が免震建物の応答に及ぼす影響を分析するとともに，高精度で応答評価するための解析法について検討した．次に，免震建物の設計実態を把握するために，関西の建設会社や設計事務所の協力を得て，免震装置の変形限界，免震建物・擁壁間のクリアランス，擁壁の寸法や背筋，擁壁との衝突位置などについてアンケート調査を行った．平成24年度には，免震建物の擁壁衝突時の上部構造と免震装置に生ずる変形量を，擁壁への衝突を考慮しない解析から簡易に予測するための実用的な解析評価法について検討した．

#### (3) 研究成果の概要

- ・擁壁衝突時に生じる上部構造の最大応答（加速度や変形）や免震ゴムの水平変形や引き抜き力を高精度で予測するためには，衝突時に生ずるロッキング変形を考慮することが重要であることを示した．
- ・既存免震建物における建物・擁壁間のクリアランスや擁壁形状などについて，設計実態が明らかとした．
- ・擁壁衝突時における擁壁・地盤剛性を簡略的に評価する方法を構築した．
- ・免震建物の擁壁衝突時の上部構造と免震装置に生ずる変形量を，擁壁への衝突を考慮した時刻非線形応答解析を実施せず，簡易に予測するための実用的な評価法を構築した．

#### (4) 研究成果の公表

- ・大西良広他：免震建物の擁壁剛性評価手法の提案（その1～3），日本建築学会大会梗概集，2012.8.
- ・大西良広他：免震建物の擁壁衝突挙動分析のための設計事例調査，日本建築学会技術報告集，2013.2.
- ・安本 宏他：パルス性地震動に対する免震建物の擁壁衝突時の応答評価に関する研究，日本建築学会大会梗概集，2013.9.（掲載予定）

## 一般共同研究（課題番号：23G-10）

課題名： 地震ならびに洪水を想定した災害発生時の交通管理と避難計画に関する研究

研究代表者： 倉内文孝

所属機関名： 岐阜大学

所内担当者名： 畑山満則

研究期間：平成23年4月1日～平成25年3月31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6名，所内1名）

- ・大学院生の参加状況：1名（修士1名，博士0名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [文献調査補助，研究会参加]

研究及び教育への波及効果について

本研究では、洪水災害における避難計画策定、および地震災害発生時の交通管理のための緊急交通路指定について、数理計画モデルを活用し、ネットワークデザイン問題として記述した。洪水災害時の避難計画については、岐阜市日置江地区および台南市仁徳地区にモデルを適用し、その計算可能性について確認した。緊急交通路指定については、岐阜市ネットワークを対象とし、岐阜市役所と外部地域との接続を念頭にした計算を実施し、妥当性を確認している。これらの研究成果を活用することで、実際の避難計画及び災害発生時の交通管理計画策定に大きく寄与するものと考えている。

研究報告

### (1)目的・趣旨

災害発生時の交通管理に求められることは、災害ごとに大きく異なる。地震災害では、一瞬にして生じる甚大な被害に対し住民を避難所に避難させつつできる限り迅速に救援救急活動を支援することが求められる。一方で、洪水災害では、おおよそ予測可能な災害発生時点までの限られた時間内に安全な場所に避難するための計画が必要である。本研究では、地震災害と洪水災害を想定し、それぞれの災害発生時の交通管理方法について避難計画とともに検討を加えることを目的とする。

### (2)研究経過の概要

平成23年度には、内水災害を対象とした徒歩および車での避難を想定した最適避難計画モデルの構築を行った。仮想道路ネットワークにおける適用計算によりモデルの挙動を確認した上で、内水災害の危険にさらされている岐阜市日置江地区の道路ネットワークにモデルを適用し、その有用性を確認した。平成24年度においては、平成23年度に構築した洪水災害を対象とした最適避難計画モデルについて、台南市仁徳地区への適用をすすめるとともに、地震災害を対象とした災害発生後の交通管理に関して検討を進めた。災害発生後の交通管理に求められる機能や要件を明らかにし、適正な交通規制方法を検討した。具体的には、災害発生前の事前計画としての緊急輸送路指定の設定方法、災害発生時の避難体制などに関して議論を深めた。また、緊急交通路指定モデルを定式化し、岐阜市ネットワークにおける適用を通じてその妥当性を検証した。また、台南市仁徳地区への最適避難計画の適用計算についても、台湾の研究協力者と密に連絡を取りながらすすめた。その成果を含め、平成25年3月15日には、台湾・国立成功大学にて研究セミナー“Challenges to mitigate disasters: preparation, planning and management”を開催し、研究協力者および国立成功大学都市計画学院スタッフと意見交換した。

### (3)研究成果の概要

洪水災害時の避難計画策定については、要介護者等自身で移動できない方々がいる可能性があることを念頭に、自動車と徒歩の2つのモードでの避難を想定し、なおかつ歩行者と自動車が降雨時に同じ道路を共有することが移動時間の増加を招く可能性があること、同一道路に集中すると混雑が生じ所要時間増加につながることを、避難所ごとに受け入れ可能な車両台数およ

び避難人数があることなどを考慮した、最適避難計画モデルの構築を行った。最適避難計画モデルは、各リンクの利用形態（自動車専用、歩行者専用、共用）と、モード別リンク交通量、避難所別の避難人数などを出力する。構築したモデルを岐阜市日置江地区および台南市仁徳地区に適用した結果、最適な避難タイミングや避難先などが得られることを確認した。地震災害時の交通管理については、緊急交通路指定問題を取り扱った。緊急交通路に指定された道路以外の交通容量の減少と、指定された緊急交通路上での速達性の確保を同時に考慮した上で緊急交通路をしているモデルの構築を行った。緊急交通路指定モデルは、緊急交通路の指定をデザイン変数として取り扱い、計算結果として緊急車両ODの最適利用経路や、緊急交通路以外の道路の混雑度などを得ることができる。これらの結果から、緊急車両の利用すべき経路や、道路ネットワーク上の重要リンク（クリティカルリンク）を知ることができ、今後の防災計画に有用な示唆を与えるものといえる。

#### (4)研究成果の公表

研究成果は、台湾で開催した研究セミナーにて公表するとともに、国内外の学会等にて公表している（一部予定）。

##### 【研究セミナー“Challenges to mitigate disasters: preparation, planning and management”】

1. Community based Disaster Mitigation: Evacuation Planning and Preparedness（高木朗義）
2. Information System for Disaster Risk Management（畑山満則）
3. Cultural Heritage Disaster Mitigation and Urban Transportation Planning（塚口博司）
4. Optimal Evacuation Planning Model for Tsunami Disaster Considering Usage of Automobiles（宇野伸宏）
5. Mathematical Modelling for Evacuation Planning and Emergency Route Design（倉内文孝）

##### 【その他学会発表】

1. Kurauchi, F., Miara, T. and Takagi, A., Optimal Bimodal-evacuation Planning Model for Inland Flooding, The 8th Annual Conference of International Institute for Infrastructure, Renewal and Reconstruction (IIIRR), International Conference on Disaster Management 2012, B5-2, Kumamoto, 2012.（査読付き）
2. Kurauchi, F., Mira, T. and Takagi, A., “Application of Optimal Bimodal Evacuation Planning Model to Practical-size Network: Hikie Case Study”, paper presented at the 3rd Conference of the International Society for Integrated Disaster Risk Management (IDRiM 2012), 7-9, September, 2012.
3. 三荒智也, 倉内文孝, 高木朗義, 出村嘉史, “車と徒歩での避難を想定した最適避難計画のモデル化”, 平成23年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, CD-ROM, 2011.
4. 井上祐花, 倉内文孝, “地震発生時の緊急交通路指定に関する研究”, 平成24年度土木学会中部支部研究発表会講演概要, 311-312, 2013.3
5. 井上祐花, 倉内文孝, “残存ネットワーク容量を考慮した緊急輸送道路デザインモデルの構築”, 土木計画学研究・講演集, Vol. 47, CD-ROM, 2013（刊行予定）

## 一般共同研究（課題番号：23G-11）

課題名： 大気中有害化学物質に対する曝露評価モデルの開発

研究代表者： 小泉昭夫

所属機関名： 京都大学大学院医学研究科

所内担当者名： 石川裕彦

研究期間： 平成23年4月1日 ～ 平成25年3月31日

研究場所： 京都大学大学院医学研究科

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： 3名（修士1名，博士2名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [ 試料の採取，処理，分析 ]

### 研究及び教育への波及効果について

本研究に大学院学生（修士1名，博士2名）が参加し，大気試料の処理および成分分析に従事した。このうち，学生2名（修士1，博士1）は中国瀋陽，撫順，上海において試料の採取を行った。

本研究の成果を元に環境生体モニタリングに関する研究計画を作成し，厚生労働省の平成24年度厚生労働科学研究費補助金新規採択課題として選定された。

### 研究報告

#### (1)目的・趣旨

本研究の目的は，大気を通じて拡散される有害化学物質の環境からヒト個体までの動態を記述する大気輸送モデルを開発することにある。本研究では，数値シミュレーションモデルの構築と，大気モデル検証の為の大気中濃度測定，実際のヒトの曝露状況および汚染状況を代表する京大生体試料バンクでのモデルの検証を行い，化学物質の輸送動態からヒトの曝露までを記述する人体の曝露評価システムを開発する。

#### (2)研究経過の概要

2011年5月から2012年7月にかけて，京都市左京区において継続的に大気サンプリングを行った。また，2012年1月4日から6日まで中国瀋陽市，同月8日から10日まで中国撫順市，同年6月29日から7月3日まで中国上海市において大気サンプリングを行った。

次に，短鎖塩素化パラフィン（SCCPs）の大気輸送モデルを開発し，東アジアを対象にシミュレーションを行った。その際，日本，韓国，中国における大気への排出の強度と分布は経済統計等に基づいて推定するとともに，揮発の温度依存性を考慮した。計算された大気中濃度を，上記の大気試料による濃度の測定値と比較することにより汚染源に関する考察を行った。

さらに，2008年に京阪地区49世帯において採取した屋内大気試料を分析し，フッ素テロマーアルコール（FTOHs）濃度の解析を行った。

#### (3)研究成果の概要

SCCPsのシミュレーションでは，測定値に見られる日本（関西4地点），韓国（釜山），中国（瀋陽，撫順，上海）の地域による濃度の違い，夏季に高く冬季に低い明瞭な季節変化といった特徴を再現できていた。日本，韓国，中国からの大気への年間排出量の推定値はそれぞれ320，100，12000tとなった。モデルによる計算結果によれば，夏季においては大気の流れによる中国からのSCCPsの流入が強く示唆された。その一方，従来の知見によれば排出がほとんどないと考えられてきた現在の日本国内にも明確な排出源が存在し，都市部においては大気中濃度の増大する夏季においても卓越することが示唆された。京阪神の屋内大気におけるFTOHsでは8:2FTOHが主要成分であり，次いで10:2FTOH，6:2FTOHの順で高かった。それぞれの成分の濃度には有意な相関があり，また夏季に高く冬季に低いという季節性が見られ，屋内における曝露源の存在が示

唆された。

(4)研究成果の公表

論文

Liu W., Takahashi S., Sakuramachi Y., Harada K.H., Koizumi A., 2012. Polyfluorinated telomers in indoor air of Japanese houses. *Chemosphere*, 90(5), 1672-1677.

学会

1. 新添多聞, 原田浩二, 人見敏明, 石川裕彦, 小泉昭夫: 大気中短鎖塩素化パラフィンの数値シミュレーション, 第51回近畿産業衛生学会, 奈良県立文化会館, 平成23年11月5日
2. 原田浩二, 高菅卓三, 人見敏明, 王培玉, 小泉昭夫: 日中韓の食事試料中の短鎖塩素化パラフィンとその汚染源の探索, 第51回近畿産業衛生学会, 奈良県立文化会館, 平成23年11月5日
3. 新添多聞, 原田浩二, 人見敏明, 石川裕彦, 小泉昭夫: 日本および中国の大気中短鎖塩素化パラフィンの数値シミュレーション, 第82回日本衛生学会, 京都大学, 平成24年3月25日
4. 小泉昭夫, 新添多聞, 原田浩二, 人見敏明, 劉万洋, 巖俊霞, 藤井由希子, 石川裕彦: 大気中短鎖塩素化パラフィンの排出源の推定, 第52回近畿産業衛生学会, 和歌山県立医科大学, 平成24年11月17日
5. 新添多聞, 原田浩二, 人見敏明, 劉万洋, 巖俊霞, 藤井由希子, 石川裕彦, 小泉昭夫: 大気中短鎖塩素化パラフィンの排出源の推定, 第83回日本衛生学会, 金沢大学, 平成25年3月25日

## 一般共同研究（課題番号：24G-11）

課題名：桜島火山周辺における重力勾配測定

研究代表者：潮見幸江

所属機関名：京都大学地球熱学研究施設火山研究センター

所内担当者名：山本圭吾

研究期間：平成 24 年 4 月 1 日 ～ 平成 25 年 3 月 31 日

研究場所：京都大学地球熱学研究施設火山研究センター

共同研究参加者数：5 名（所外 4 名，所内 1 名）

・大学院生の参加状況：0 名

### 研究報告

#### (1) 目的・趣旨

桜島火山はマグマの蓄積と噴火が継続しており、近い将来に大規模噴火が発生すると考えられている。この大規模噴火の前には大量のマグマが始良カルデラ下のマグマ溜まりから桜島直下へ移動すると期待されており、マグマの移動を正確捉えることが防災上も火山噴火を理解する上でも重要である。マグマの移動を検知するために地盤変動観測や重力測定などが実施されているが、我々はこれらに加えて重力勾配測定による地下密度変動を検出することを提案する。これまでマグマの動きを調査する手法としては主に相対重力測定と絶対重力測定が行われてきたが、これらの重力測定では地盤変動の効果が測定値に含まれるため地下の密度変化を直接検出できない問題点があった。重力鉛直勾配測定では上下 2 点間の重力の差を測定するため、地盤変動や地面振動などの上下二つの観測点に共通の効果は一次近似で相殺され、より正確に地下密度変動を捉えることができる可能性がある。

#### (2) 研究経過の概要

重力鉛直勾配計の開発は 2009 年度より東京大学宇宙線研究所で開始され、数  $\mu\text{Gal/m}$  の分解能をもつことが確認された。この重力勾配計を実際の火山測定に利用するには、長期連続運転、測定作業の単純化、火山環境対策が必要となる。2012 年 7 月に重力勾配計を阿蘇にある京都大学火山研究センターに移設して試運転を行い、実地測定に必要な改良点を検討し必要な改良を行った。

#### (3) 研究成果の概要

阿蘇での試運転を行った結果、長期連続測定の妨げとなる要因としては、投げ上げ回数に伴い増大する電磁気的なノイズが観測された。落下体が着地時に摩擦によって帯電することに起因すると考えられる。帯電対策としては落下体に金属皮膜をつけることが有効であることがわかった。測定作業に関しては、光学系の調整を行うためにはクレーンを利用して真空容器から干渉計腕部を取出す必要があったが、火山研究センターにはクレーンがないという問題があった。そこで干渉計腕部を取出すことなく真空状態のままで調整が行えるように光学系の改良を行った。火山環境対策としては、桜島火山では火山灰が観測所内に蓄積し連続運転の妨げとなる可能性があるため光学系を保護する軽量暗箱を設計・製作すると共に装置全体を覆うクリーンブースの導入をした。また阿蘇・桜島共に落雷が多いため無停電電源装置の導入も行った。これらの改良の結果、1 週間程度かかっていた測定前の調整作業が 30 分程度で終了し測定値のドリフトは大幅に削減され、再調整を行うことなく 1 か月以上安定した連続データ取得が可能となった。

#### (4) 研究成果の公表

平成 24 年度京都大学防災研究所研究発表講演会 ポスター発表

(京都大学防災研究所にて 2013 年 2 月 19-20 日)

題目：レーザ干渉計型重力勾配計を用いた重力鉛直勾配測定（阿蘇及び桜島火山）

著者：潮見幸江，鍵山恒臣，Yayan Sofyan，吉川慎，山本圭吾

## 一般共同研究（課題番号：24G-12）

課題名： 東北の知恵を四国に—津波避難に関するインターローカルな知識・技術移転に関する研究—

研究代表者：船木 伸江

所属機関名：神戸学院大学 防災・社会貢献ユニット

所内担当者名：矢守 克也

研究期間：平成 24 年 4 月 1 日 ～ 平成 25 年 3 月 31 日

研究場所：岩手県九戸郡野田村，高知県四万十町興津集落など

共同研究参加者数：8 名（所外 5 名，所内 3 名）

- ・大学院生の参加状況：7 名（修士 3 名，博士 4 名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [ フィールドワークの実施，アンケート調査の実施，ワークショップの補助など ]

研究及び教育への波及効果について

大学院生が、巨大災害の被災地や、今後巨大災害に見舞われることを予想される地域におけるフィールドワーク等に参加することを通して、防災心理学について研究を進めるだけでなく、研究防災研究の社会的使命や責任について実地に学ぶよい機会になっていると考える。

研究報告

(1) 目的・趣旨

東日本大震災（以下、「東日本」）がもたらした甚大な津波被害を踏まえ、来るべき東海・東南海・南海地震津波（以下、「西日本」）において津波被害を軽減することは、今日、日本の防災の主要課題の一つである。この目的のため、本研究では、「東日本」と「西日本」の2つの地域から、互いに地勢的条件やハザード条件が類似したモデル地域を選定した。その上で、津波避難に関する個別的経験、地域社会の知識・技術を、インターローカルに（地域間で）移転するための研究を、両地域の住民と、津波災害、災害情報、GIS、避難行動などの専門家（研究者）が一体となって実施した。

(2) 研究経過の概要

「東日本」のモデル地域である岩手県九戸郡野田村、「西日本」のモデル地域である高知県四万十町興津地区、この両地区において、避難を中心とした津波被害軽減策に関する事例調査を実施した。野田村は、東日本大震災の被災地であるが、相当数の住民が高台等への避難を成功させた地域である。住民を対象とした詳細な聞き取り調査を実施した。興津地区は、地勢的条件、津波ハザードの想定条件とも、野田村に類似した地域として選定した。南海地震の発生時には、最悪の場合、地震の約 15 分後に最大 30 メートル近い津波が来襲すると想定されている。同地域で、全世帯を対象にしたアンケート調査、および、野田村の被災者を招いた津波ワークショップ、新たな避難訓練方法の開発研究を実施した。

(3) 研究成果の概要

大きな研究成果の一つとして、東日本大震災の被災地、東北三陸地方に伝わる津波避難の原則「津波てんでんこ」について、その意味を社会心理学の観点から再定位するとともに、その真意を西日本の各地に伝え、今後の津波防災に役立てるための実践を行った。「津波てんでんこ」は、通常用いられている意味だけでなく、それを含めて少なくとも4つの意味・機能—第1に、自助原則の強調、第2に、他者避難の促進、第3に、相互信頼の事前醸成、最後に、生存者の自責感の低減—を多面的に織り込んだ重層的な用語である。この事実を、この言葉の成立史、野田村をはじめとする東日本大震災やその他の津波避難事例に関する社会調査のデータから明らかにした。あわせて、その成果を、興津地区に適用し、アンケート調査の結果と組み合わせ、「二度逃げ」の提唱、新しい避難訓練方法（「個別訓練タイムトライアル」）の開発と実装など、現実的な津波避難対策へと結びつけた。

(4) 研究成果の公表

以下の学術論文等を通じて，研究成果を公表した．

孫英英・矢守克也・近藤誠司・谷澤亮也 2012 実践共同体論に基づいた地域防災実践に関する考察－高知県四万十町興津地区を事例として－ 自然災害科学, 31, 217-232

Yamori, K. in press. Revisiting the concept of tsunami tendenko: Tsunami evacuation behavior in the Great East Japan Earthquake. (In) Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University (eds.). Natural disaster science and mitigation engineering: DPRI Reports (Vol.1), Studies on the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake. Springer Verlag

矢守克也 2012 津波てんでんこの4つの意味 自然災害科学, 31, 35-46.

船木伸江・矢守克也・住田功一 2011 学びのプロセスを重視した防災教育の重要性－阪神淡路大震災[写真調べ学習]プロジェクトを事例として－ 災害情報, 9, 137-147.

## 一般共同研究（課題番号：24G-13）

課題名：高密度強震観測点の地盤増幅特性評価に基づく実時間強震動予測に関する研究

研究代表者：干場 充之

所属機関名：気象研究所

所内担当者名：岩田 知孝

研究期間：平成24年4月1日～平成25年3月31日

研究場所：気象研究所，防災研究所，鳥取大学，防災科学技術研究所，消防庁消防研究センター

共同研究参加者数：10名（所外6名，所内4名）

- ・大学院生の参加状況：2名（修士1名，博士1名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [ 共同研究および研究会に参加 ]

研究及び教育への波及効果について

2回の研究会を行い、大学院生との共同研究成果報告を発表するとともに、院生自身が研究会に参加して議論に参加した。国内外での学会や研究集会にて成果を発表した。今回の共同研究で得た成果を踏まえた科研費の研究が始まるなど、今後、地震動即時予測へ応用すべく進めていく。

研究報告

### (1) 目的・趣旨

地震時に、ある地点ではどのくらいの揺れになるか、を揺れる直前に予測する「実時間強震動予測」は、地震防災の強力な手段である。信頼度の高い強震動の実時間予測は、減災をめざした地震動の早期警戒の情報の提供に必要不可欠と考えられる。本研究では、実時間予測に不可欠な地盤増幅特性を、時間軸上の伝達関数として実時間で適用する手法を開発する。

### (2) 研究経過の概要

それぞれの分担研究者の研究場所にて研究を進め、平成24年8月に東京（京都大学東京オフィス）で、また、平成25年2月に宇治（宇治キャンパス）にて研究会および研究打合せを行い、研究過程と成果を持ち寄りて議論を深めた。また、本研究での成果を関連学会等で発表した。さらに、本研究で得られた成果を論文としてとりまとめ、投稿準備を進めている。

### (3) 研究成果の概要

地盤増幅特性については、防災科研K-NETやKiK-netの強震観測点を対象として多くの研究が行われているものの、気象庁の震度計の波形を用いた研究は少ない。地震波形記録に基づく高密度の地震動評価を実現するためにはこれらの観測点の地盤増幅特性を評価する必要がある。そこで、本研究では、気象庁震度観測点の地盤増幅率の周波数依存性の評価を行った。また、周波数依存性を持つ地盤増幅率の補正を時間軸上でのフィルターとして表現することにより、地盤増幅率を実時間で補正することが可能となった。一方、高密度な強震観測点を利用した震源情報の抽出や、国内外の大地震における地盤増幅特性の地震動への影響についての議論を深めた結果、長周期地震動の複雑な挙動、地盤増幅特性に方位角依存性や経過時間依存性があるなど、単純に表せず複雑な場合があることが分かってきた。このような複雑な特性を持つ地盤増幅の実時間補正については、さらなる検討が必要である。本研究の成果は、地震動即時予測に応用できることが想定され、地震防災／減災へ寄与することが期待される。

### (4) 研究成果の公表

日本地震学会秋季大会，日本地震工学会大会，AGU 秋季大会，防災研究所年次講演会にて、本研究の途中経過や成果を口頭発表した。さらに、日本地球惑星科学連合学会2013年大会（H25.5）や、2013 Meeting of the Americas，AGU（H25.5）において発表を行う。本研究で得られた成果を英語論文にまとめ、投稿するべく準備を進めている。

## 一般共同研究（課題番号：24G-14）

課題名：災害後リスクコミュニケーションとそのプラットフォーム形成に関する研究

研究代表者：秀島栄三

所属機関名：名古屋工業大学

所内担当者名：横松宗太

研究期間：平成24年4月1日～平成25年3月31日

研究場所：京都大学防災研究所巨大災害研究センターほか

共同研究参加者数：9名（所外6名，所内3名）

- ・大学院生の参加状況：1名（博士1名）
- ・大学院生の参加形態 [ 学会発表 ]

研究及び教育への波及効果について

- ・災害後のコミュニケーションのあり方を研究の視点から提示している。
- ・プロジェクトで制作したウェブサイトならびにブックレットは、防災を通じての英語教材、あるいは英語学習を通じての防災学習を行う有効な手段として評価を得ている。

研究報告

(1) 目的・趣旨

平成23年5月より、東日本大震災の被災地で活動する災害復旧支援団体のブログ記事などを翻訳、専用ウェブサイトより発信し、登録閲覧者にモニタリングを行うことで被災地の状況について様々な文化的・言語的フィルタを通して理解がなされる場合のコミュニケーションの困難性や対処策について考察を進めてきた。結果として以下の知見を得るとともに本研究を申請した。a) 災害後に社会一般が抱く「不安」と今後起こりうる災害への認識に変化が見られる。post-disaster risk communication とその効果を総合的に捉え直すべきである。b) 被災地と外部社会のギャップを埋めるコミュニケーションもまた重要であり、被災地へのフィードバックを通じてコミュニケーションの質的な充実を図るべきである。c) コミュニケーション・プラットフォームは多様な主体と行動によって具現化される。この種のプラットフォームに対する社会ニーズを明らかにすべきである。

(2) 研究経過の概要

ウェブサイトの運営を続けるとともに1) 災害後に社会一般が抱く「不安」と今後起こりうる災害への認識の変化を捉えるべくアンケート調査を行い、2) モニタによる反応を被災地に示し、認識のギャップを埋めるコミュニケーションのあり方を模索し、3) 他のウェブサイトや活動と比較することで災害後コミュニケーションの幅を広げを試みた。

(3) 研究成果の概要

・約50人の登録閲覧者（すべて外国人）へのアンケートでは十分な回答数を得られなかった。方針を転換し、約10人の翻訳者に対して作業を通じての認識の変化を追跡した。被災地外の一般市民が災害に対して一定の理解を持つには翻訳のような相当のコミットメントが効果的と言える。防災学習に反映可能な知見を得た。

・ウェブによる発信だけがコミュニケーション・プラットフォームの方途ではないと考え、ウェブ掲載事項、特別寄稿などをまとめたリーフレットを作成し、被災地、国際交流団体、教育委員会に配布した。登録閲覧者のコメントとそれに対する被災者の反応を通じて被災地内外の認識のギャップを把握し、被災地外へ情報を発信する際に考慮すべき点を考察した。「英語学習を通じた防災の理解」というニーズは予想外に高かった。配布が遅くなり詳細は把握できていない。教材のユーザビリティ等に改良の余地がある。

・英語題目でpost-disaster risk communication と記しているがpost-disaster communication が適切と言える。

(4) 研究成果の公表

早川峻輔, 新目真紀, 秀島栄三, 松田曜子, 岡田憲夫: ソーシャルプレゼンスからみたコミュニケーション・プラットフォームの捉え直し, 平成 24 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, IV-20, pp. 267-268, 土木学会中部支部, 2013.

## 萌芽的共同研究（課題番号：24H-01）

課題名：東日本大震災の津波来襲時における社会的なリアリティの構築過程  
～緊急報道を中心としたメディア・イベント分析～

研究代表者：近藤 誠司

所属機関名：京都大学大学院情報学研究所

所内担当者名：矢守 克也

研究期間：平成 24 年 4 月 1 日 ～ 平成 25 年 3 月 31 日

研究場所：京都大学防災研究所

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： 1 名（博士 1 名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [ 研究代表者として主導的な立場で研究を遂行した ]

研究及び教育への波及効果について

研究代表者自身の博士課程における研究遂行に多大な効果があっただけでなく、共同研究に従事した他の大学院生にもよい波及効果があり、研究室の研究・教育活動に大きなプラスの影響を与えた。（所内担当者である矢守が代わって記載）

研究報告

(1) 目的・趣旨

東日本大震災では、大勢の人が津波警報など危機を知らせる情報を手にしていたにもかかわらず、適切な避難行動をとることができず、命を落とした。なぜこのようなことが起きたのか、その原因を探索するために、本研究では、これまで災害対応の分野では援用されてこなかった、社会心理学における「メディア・イベント論」のフレームを新たに導入して、災害情報の伝達過程において潜在していた課題群を分析し、改善策を探索することにした。

(2) 研究経過の概要

東日本大震災の津波来襲時における災害報道に関して、NHKの放送を代表サンプルとして内容分析をおこなった結果、①個別具体のローカリティが希薄であったこと、②災害報道の従事者が事態の外在者として留まっているかぎりにおいて、問題構造の変革が困難であることが見出された。予定していた聞き取り調査を遂行するよりも、まず、根が深い問題構造の普遍性を確かめるため、「社会的なリアリティ」の構築をめぐる事例調査を、複数おこなうこととした。

(3) 研究成果の概要

「社会的なリアリティ」の共同構築性をめぐる問題は、さまざまな局面で見出された。①災害救援ボランティアをめぐる報道、②復興過程を論評する際の報道、③台湾の復興過程における報道などである。今後、被災社会の復旧・復興活動や、防災・減災の取り組みを推進していくためには、災害報道において、「社会的なリアリティ」の観点から、事態の内在者として関与していくアプローチも求められることを指摘することができた。

(4) 研究成果の公表

<査読論文>

- 近藤誠司・矢守克也・奥村与志弘・李 勇昕：東日本大震災の津波来襲時における社会的なリアリティの構築過程に関する考察 ～NHKの緊急報道を題材としたメディア・イベント分析～，災害情報，No. 10，pp. 77-90，2012.

<学会発表等>

- 近藤誠司：災害救援ボランティアをめぐる“社会的なリアリティ”～東日本大震災の報道内容分析から～，日本質的心理

学会第9回大会抄録集, p. 69, 2012.

- 李 勇昕・近藤誠司・矢守克也：「災害復興過程における 社会的なリアリティ」の共同構築～台湾古坑郷華山村の事例をもとに～, 日本質的心理学会第9回大会抄録集, p. 71, 2012.
- 近藤誠司・矢守克也：東日本大震災のボランティア参加に関する災害報道の内容分析, 京都大学防災研究所総合防災研究グループ合宿 (2012. 9. 15. -16.) \*川瀬教授賞受賞
- 李 勇昕・矢守克也・近藤誠司：災害復興過程におけるマスメディアと住民の関係性—台湾の「明星災区」と「明星社区」を中心に—, 京都大学防災研究所総合防災研究グループ合宿 (2012. 9. 15. -16.)
- 近藤誠司・矢守克也：“無常”をめぐる社会的なリアリティ—3・11に関する災害報道の内容分析と基礎的な考察, 第31回日本自然災害学会学術講演会講演概要集, pp. 43-44, 2012.
- 日本グループ・ダイナミクス学会第59回大会ワークショップ2：“報道する”／“研究する” フィールドにおける真のベターメントを目指して, 企画者：矢守克也・近藤誠司, 話題提供者：八ッ塚一郎・近藤誠司, 指定討論者：杉万俊夫, 司会者：矢守克也, 2012.
- 日本グループ・ダイナミクス学会第59回大会ワークショップ4：「当事者」から見えるもの <支援>のグループ・ダイナミクス, 企画者：宮本 匠・渥美公秀, 話題提供者：青木千帆子・開沼 博・近藤誠司・斎藤容子・引土絵未, 司会者：渥美公秀, 2012.
- 近藤誠司・矢守克也・李 勇昕：災害報道における「知」と「信」の乖離～東日本大震災の津波難をめぐり社会的なリアリティ～, 日本グループ・ダイナミクス学会第59回大会発表論文集, pp. 142-143, 2012.
- 李 勇昕・矢守克也・近藤誠司：『明星災区』とは何か？—台湾の災害復興事例を通じて—, 日本グループ・ダイナミクス学会第59回大会発表論文集, pp. 100-101, 2012.
- 李 勇昕・近藤誠司・矢守克也：「台湾の「明星災区」の意義と課題—マスメディアと被災地住民の関係性を中心に—, 日本災害情報学会 (in printing)

<出版>

- 「復興支援とマスメディア」, 『復興と支援災害心理学』, 藤森立男・矢守克也 (編著), 福村書店, pp. 219-237, 2012.

<講義>

- 2012. 2. 9. : JICA 研修 「日本・モンゴル 地震防災・減災共同セミナー」, 『Гамшиггүй эийн мэдээлийн хэрэгслийнүү рэ』 (in Japanese), JICA 兵庫
- 2012. 7. 18. : 京都大学大学院情報学研究科 (防災情報特論) 「情報とリアリティ —災害報道の現場から—」

## 萌芽的共同研究（課題番号：24H-02）

課題名： 災害時の企業の事業継続のための産業廃棄物の処分戦略に関する研究

研究代表者：横松宗太

所属機関名：京都大学防災研究所

所内担当者名：横松宗太

研究期間：平成 24 年 4 月 1 日 ～ 平成 25 年 3 月 31 日

研究場所：京都大学防災研究所

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（内数）

研究及び教育への波及効果について

本研究では、災害時の事業継続計画（BCP）としての産業廃棄物処分戦略をテーマとした。企業同士の協力の在り方について具体的な方法を検討する中で、平常時からの共同化を進めることが重要であることが判明した。それによって、災害時のみならず平常時において費用削減をはじめとした社会的便益が生まれることが明らかになった。環境問題等に関連した新しいサブテーマへと波及する可能性が示された。

研究報告

(1) 目的・趣旨

事業継続計画（BCP）の重要性が唱えられて久しいが、そのための迅速な災害廃棄物の撤去の戦略についてはこれまで大きな関心が払われてこなかった。本研究では、事業継続計画としての産業廃棄物処分戦略について検討した。とりわけ東日本大震災の津波被害に着目し、廃棄物が敷地を越えて流入・流出したことによる混乱状況を想定した考察を行った。

(2) 研究経過の概要

2011 年 8 月に東日本大震災被災地にて行った調査結果を踏まえて、産業廃棄物処理戦略に関する仮説的なフレームを作成した。そして、その戦略の実行可能性を検証することを目的として、2012 年 7 月に仙台市の産業廃棄物処理業者へのインタビュー調査を行った。その議論を通じて、災害時に限った特別な契約や協力は実現可能性が低いことがわかってきた。その後、京都大学防災研究所における検討を経て、2012 年 8 月に京都市伏見区の産業廃棄物処理業者にインタビュー調査を行った。それによって、平常時から企業同士が協力して廃棄物の共同処理に取り組むことの必要性が明らかになり、協力を進めるための具体的なプロセスについても検討を進めた。さらには（別の研究資金を充てて実施した）全国の自治体への水害時の廃棄物処理計画に関するアンケート調査や、タイの洪水時の日本企業の廃棄物処理に関するインタビュー、2012 年 7 月九州北部豪雨における竹田市や日田市での床下の汚泥排出に関するインタビュー調査の結果を併せて、事業継続計画の視点から廃棄物の早期回収の重要性と方法論について検討した。

(3) 研究成果の概要

まずは災害廃棄物の区分と、収集の優先順位について整理した。津波によって他の企業から敷地を越えて流れてくる廃棄物をどのように扱うかは自治体によって異なる。また、回収の優先順位は、道路、公共性の高い施設、一般家庭、工場の順序となる。次いで、工業団地のように企業が集積しているところでの企業の協力の方法について検討した。例えば、団地内企業で協議会を設け、事前に災害時のルールを決めておくとともに、自治体との窓口を一本化することが有効である。例えば、一廃か産廃かの区分、被災時の連絡経路、想定排出物の排出ルール、団地の産廃収集委託会社による臨時的一廃収集、周辺住居者用置き場の提供による工場内一廃の同時収集などである。とりわけ、事業継続計画にとっては、団地内の特定の場所に廃棄

物の仮置き場を確保しておくことが重要となる。また、分別の方法についても決めておき、それらのことを収集業者側とも合意しておくことが時間の短縮や早期稼働に繋がる。また長期的な関係をもち、日常的に産廃収集を依頼している会社との取引であることが実行可能性を高める。したがって、そのためには、共通に排出する廃棄物などから、平時からの共同化を進める必要がある。

#### (4) 研究成果の公表

2013年9月の4th Conference of the International Society for Integrated Disaster Risk Management (IDRiM 2013)にて口頭発表するとともに、会議後のIDRiM Journalへの投稿を予定している。また、学術誌「運輸政策研究」に投稿する予定である。

## 萌芽的共同研究（課題番号：24H-03）

課題名：宇治キャンパスの災害リスクの評価と緊急対策ガイド試作

研究代表者：山田真澄

所属機関名：防災研究所

所内担当者名：同上

研究期間：平成 24 年 4 月 1 日 ～ 平成 25 年 3 月 31 日

研究場所：京都大学防災研究所

共同研究参加者数：11 名（所外 2 名，所内 9 名）

- ・大学院生の参加状況：6 名（修士 5 名，博士 1 名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [ コンテンツの作成 ]

研究及び教育への波及効果について

所内の大学院生には、コンテンツ作成の補助を依頼し、地震について解説する文章を作成してもらった。アウトリーチ活動に参加する貴重な機会を与える事ができた。また、アンケートのまとめ・分析を手伝ってもらった。協力して1つのコンテンツを作り上げるよい経験を与える事ができたと思う。

研究報告

(1) 目的・趣旨

宇治キャンパスには、大地震時に火災や事故が発生する可能性のある実験施設等が少なからず含まれており、危機的状況が発生した場合に、学生の安全を確保し、研究・教育活動を継続するために、日頃から防災対策を行う必要がある。宇治キャンパスの災害リスクを評価して緊急対策ガイドを試作し、居住者の防災意識を高めると共に、地震被災時の被害を軽減することを目指す。

(2) 研究経過の概要

(3) にまとめて記す。

(3) 研究成果の概要

23 年度に作成した、危険実験施設や非常階段の位置などの防災情報を反映したキャンパス避難支援マップを配布し、アンケート調査を行った。アンケート調査の結果を添付する。

避難支援マップに関しては、分かりやすい・どちらかというと分かりやすいという意見が9割以上を占め、概ね好意的な意見が得られた。また、避難経路を考えるのに役立つという意見も9割近くを占めた。このような危険物情報を公開することに関する危惧も考えられたが、概ね賛成という意見が得られた。

自由記述の欄では、マップの改善方法について貴重な意見が得られた。特に、本館だけでなく宇治キャンパスの他の建物についても記してほしいという意見や、英語版が欲しい、危険物の場所だけでなく、避難ルートも示してほしいという意見が目立った。今後のマップ作成の時に改善する必要がある。

宇治キャンパスの地震対策としては、耐震補強や避難訓練、什器固定などを希望する意見が多かった。自由記述の欄では、災害に備えて準備する物品の提案や、日常的な防災意識向上に対する積極的な意見が得られた。

今年度は、さらに地震に対する知識を深めるために、一般向けのアウトリーチコンテンツ（ペーパークラフト地球儀）を作成した。コンテンツを利用して、来年度以降に地震に関するアウトリーチ活動を行っていきたいと考えている。

(4) 研究成果の公表

宇治キャンパス避難支援マップ <http://www.uji.kyoto-u.ac.jp/kulimit/02kitei/index.html>

ペーパークラフト地球儀のウェブサイト <http://www.eqh.dpri.kyoto-u.ac.jp/src/paper/index.htm>

## 萌芽的共同研究（課題番号：24H-04）

課題名：構造物の存在が土石流発生時に下流に及ぼす影響の検討

研究代表者：中谷 加奈

所属機関名：京都大学大学院農学研究科

所内担当者名：藤田 正治

研究期間：平成 24 年 4 月 1 日 ～ 平成 25 年 3 月 31 日

研究場所：京都大学大学院農学研究科

共同研究参加者数：2 名（所外 1 名，所内 1 名）

- ・大学院生の参加状況：2 名（修士 2 名，博士 0 名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [ 現地調査への参加，実験補助，解析補助 ]

研究及び教育への波及効果について

構造物の存在が土石流の下流へ影響を及ぼすことを，災害事例及び水路実験や数値シミュレーションから明らかにした。また，本研究の成果の一部が本学農学部 4 回生の卒業研究の一部に使用されたことは，本研究の果たした教育的側面の一つと言える。

研究報告

(1) 目的・趣旨

土石流災害を防止・軽減するには，砂防堰堤などの構造物で土砂移動を抑制するハード対策と，ハザードマップに基づき警戒・避難や宅地規制を行うソフト対策が挙げられる。しかし，全ての土石流危険渓流にハード対策を施すことは難しく，ソフト対策が重要となり，土石流による住宅等への被害を精度よく予測することが必要不可欠である。そのためには上流の砂防構造物の影響や下流に存在する家屋などを考慮して，氾濫・堆積の及ぶ危険範囲を把握する必要があるが，既往研究で下流の構造物の影響は殆ど検討されていない。本研究では，現地調査や水路実験・数値シミュレーションを実施して，構造物が土石流の下流に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

(2) 研究経過の概要

2012 年 7 月に京都府亀岡市南条で発生した土石流について現地調査を実施した。また，下流の構造物が氾濫・堆積に及ぼす影響を実験で検討した。更に，2011 年 9 月に紀伊半島災害で発生した那智川金山谷の土石流について家屋の影響を数値シミュレーションで検討した。

(3) 研究成果の概要

現地調査を実施した亀岡市南条では，谷出口で 3 棟の家屋が被災した。住宅地に流出した土石流は家屋に衝突した後，道路沿いに流下して，下流の広範囲に多くの水・土砂が流出した。被害状況から家屋や塀，それらに囲まれた道路の影響で土石流の流下方向が変わったと推測される。実験結果からは，土石流の進路上に家屋や塀などの構造物が存在すると，構造物無しと比較して氾濫範囲が横断方向に広がり，土砂堆積も局所的に大きくなる。更に，家屋周辺に塀が存在すると，家屋のみの場合よりも横断方向への氾濫・堆積の広がりが確認された。塀が存在する条件では，塀と塀に囲まれた領域が土石流の流路となることも確認され，これは亀岡の災害状況と対応する。数値シミュレーション結果からは，家屋の有無によって氾濫や堆積範囲が変化することや，家屋の影響を考慮した場合の方が考慮しない場合と比較して災害状況に近い結果を得ることができた。これらの結果から，構造物が土石流の下流へ影響を及ぼすことが明らかとなり，効果的な対策には構造物の存在を考慮することが重要であることが示された。

(4) 研究成果の公表

研究成果の一部は、平成 25 年度土木学会全国大会（2013 年 9 月 4 日-6 日、日本大学）で、以下のタイトルで発表を予定している。

中谷加奈, 水山高久, 中尾友亮, 速見智, 里深好文「那智川の土石流の市街地への氾濫・堆積シミュレーション」

また、防災研究所の平成 24 年度年報への投稿を予定している。

## 萌芽的共同研究（課題番号：24H-05）

課題名：地形発達史に基づく深層崩壊危険度評価に関する研究

研究代表者：平石成美

所属機関名：公益財団法人深田地質研究所

所内担当者名：千木良雅弘

研究期間：平成 24 年 4 月 1 日 ～ 平成 25 年 3 月 31 日

研究場所：紀伊山地熊野川流域周辺

共同研究参加者数：2 名（所外 1 名，所内 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

紀伊山地で発生した深層崩壊の発生場を地形発達の見点から特徴づけ、深層崩壊の危険度が相対的に高い領域と低い領域を区分する考え方を示した。これらは山地防災における重要課題である深層崩壊の発生場予測の進展に大きな貢献を果たす。

研究報告

(1) 目的・趣旨

2011 年台風 12 号により紀伊山地で発生した深層崩壊は甚大な被害をもたらした。十津川流域では集団移住を念頭においた新集落構想も始動しており、個々の斜面だけでなく、より広い領域に対して安全性を評価することが必要といえる。本研究では、調査地域を地形発達の段階に応じて地形区分し、既往の深層崩壊がどのような地形領域で発生しているかを示し、深層崩壊の危険度を評価する考え方を構築することを目指す。

(2) 研究経過の概要

十津川流域を対象に、地形図、空中写真、衛星写真を用いて谷壁斜面の遷急線、河床縦断面における遷急点、台風 12 号による深層崩壊、明治 22 年十津川災害によると考えられる深層崩壊を判読して分布図を作成した。崩壊地の調査では、地質分布や面構造のほか、斜面の重力変形を示す地形・地質構造に着目した。

(3) 研究成果の概要

十津川流域の谷壁斜面には現河床から百数十メートル高い位置に遷急線（上位遷急線）が分布し、これにより地形は上位の古地形領域と下位の開析領域とに大別される。開析領域にはさらに少なくとももう 1 本の遷急線（下位遷急線）が分布する。遷急線、とくに下位遷急線の上流端にはしばしば河床遷急点が分布することから、遷急線は遷急点の後退により形成されたと考えられる。台風 12 号による深層崩壊、近年の深層崩壊、明治 22 年十津川災害の深層崩壊、地すべり地形（NIED による）の多くが上位遷急線の分布する斜面で発生した。これらの斜面は足元を切られて長期的に不安定化していたと考えられ、実際に、台風 12 号による主な深層崩壊では、発生前の詳細地形データにいずれにも重力変形地形が認められた。

(4) 研究成果の公表

1. 平石成美・千木良雅弘（2012）紀伊山地における 2011 年台風 12 号による深層崩壊の発生場。日本地球惑星科学連合大会 2012 年大会予稿集，HDS04-04.
  2. 千木良雅弘・ツォウチンイン・松四雄騎・平石成美・松沢真（2012）台風 12 号による深層崩壊と、それに先だった重力斜面変形。日本地球惑星科学連合 2012 年大会予稿集，HDS04-01.
- 天川流域について京大防災研年報に、十津川流域について地形学関連の雑誌に投稿予定。

## 萌芽的共同研究（課題番号：24H-06）

課題名：西南日本におけるプレート間固着と前弧スリバーの運動の推定

研究代表者：一谷 祥瑞

所属機関名：高知大学大学院 総合人間自然科学研究科

所内担当者名：橋本 学

研究期間：平成 24 年 4 月 1 日 ～ 平成 25 年 3 月 31 日

研究場所：高知大学など

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：1 名（修士 0 名，博士 1 名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [ 研究代表者 ]

研究及び教育への波及効果について

大学院生が共同研究の代表になることにより、より強い責任を持って研究に勤しむことができた。自分自身の社会的な役割について深く考える機会を得ることができた。さらに、共同研究に参加することにより、議論する機会が増え、より明確な目的を持って研究を行うことが出来た。今後も精力的に研究に励んでいきたい。

研究報告

(1) 目的・趣旨

西南日本の地殻変動場は、沈み込むフィリピン海プレートの影響により、北西-南東方向の弾性圧縮変形が支配的である。さらに、量的には 1 桁小さいが中央構造線(MTL)を境に前弧スリバーの横滑りの運動が確認されている。このため、GPS などの測地データは弾性圧縮変形と準剛体運動を含んでいるため、プレート間固着を推定するときには弾性圧縮変形だけでなく、準剛体運動も考慮に入れなければならない。一方、固着を推定するためには従来から用いられてきたが、矩形要素で断層面を近似すると、隣り合う矩形で重なりや隔たりが生じる場合がある。また、弾性圧縮変形と準剛体運動を考慮に入れた手法では前弧スリバーの境界断層での固着分布の分解能が低い。これらを改善するために、より詳細に断層面を近似できる三角要素を用いて、プレート間固着と前弧スリバーの運動を同時に推定できるようにプログラムの改良を行う。本研究では、既存のプログラムを用いて、チューニングを行っていく。

(2) 研究経過の概要

GPS データは、西南日本における 2004～2009 年までの連続観測点 333 点分及び、MTL の東部(1998-2002, 23 観測点)と西部(2002-2007, 16 観測点)における臨時観測である。三角要素法(Meade, 2007)を用いて、プレート境界面形状、MTL の断層面を近似した。インバージョンによって推定するパラメータは、プレート境界面上と MTL の断層面上のすべり欠損速度分布及び、前弧スリバーのブロック運動(MTL の走向に平行な方向の運動)である。これらのパラメータを同時推定できるようにプログラムのチューニングを行った。

解の安定を図るため、先験情報として初期値を与え、拘束条件としてすべり分布に滑らかさを与える。また、プレート境界面上のすべり欠損速度をゼロとした。

(3) 研究成果の概要

プレート間固着の分布では、紀伊半島-四国沖の深さ 15-30 km 付近に固着のピークが見られ、前回の南海地震の主破壊領域と豊後水道のスロースリップイベント発生領域とほぼ重なっている。ブロック運動の速度は約 5mm/yr であり、先行研究と調和的である。MTL の断層面上のすべり欠損速度分布はほぼ 5mm/yr であり、全体的にやや正断層成分を含んだすべり欠損速度が見られる。

今後の課題として、推定されるすべり欠損速度分布の解が不安定な部分があるので、非負の条件等の拘束条件を追加する必要がある。また、チェッカーボードレゾリューションテストを行い、固着分布の解像度を調べる必要がある。

#### (4) 研究成果の公表

2013 年度の日本地震学会秋季大会及び、日本測地学会において発表する予定である。

## 萌芽的共同研究（課題番号：24H-07）

課題名：物質輸送を伴う気象災害のシミュレーション

研究代表者：林田 佐智子

所属機関名：奈良女子大学

所内担当者名：榎本 剛

研究期間：平成24年4月1日～平成25年3月31日

研究場所：京都大学防災研究所

共同研究参加者数：16名（所外7名，所内9名）

- ・大学院生の参加状況：7名（修士7名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [データ解析，シミュレーションとの比較，研究会での発表1名，聴講9名]

研究及び教育への波及効果について

物質輸送は、大気化学と気象力学との複合領域であり、双方の知見が必要となる。大陸からの越境汚染が問題となっているように、社会的な関心も高い。萌芽的共同研究24H-07では、大気化学と気象力学の知見を総合する契機となる。また、データ解析やシミュレーションを大学院生が実施することにより、物質輸送について学ぶ機会となった。年度の最後に、実施した研究会では、学部生や大学院生が数多く参加し、研究内容だけでなく、研究の過程についても知る機会となった。

研究報告

(1) 目的・趣旨

物質輸送と気象とは、密接不可分な関係にある。近年東南アジアでのバイオマス燃焼が増加しており、一酸化炭素や、オゾン、エアロゾルが拡散し、我が国にも影響を及ぼしている。2010年ロシアにおける熱波の際は、森林火災だけでなく、地下のピートの火災も発生し、スモッグによる健康被害をもたらした。このように、従来の風水害とは異なる、気象と物質輸送とが結びついた災害に社会的な関心が集まっている。本研究では、物質輸送モデルを用いて、物質輸送を伴う気象事例のシミュレーションを実施する。シミュレーションにより、特徴的な大気の流れが物質の輸送にどのように寄与したかを明らかにする。

(2) 研究経過の概要

[1] FLEXPART の実行環境の整備

まず準備として、ノルウェー大気研究所が開発し、広く利用されている物質輸送モデル flexpart の実行環境を構築した。flexpart は、粒子の輸送をラグランジュ的に追跡するモデルで、乾性及び湿性沈着を含む。ただし化学反応は考慮されていない。まず flexpart のソースコードを入手し、教員がコンパイルできることを確認し、大学院生にもノートパソコンで実行環境を構築させ、ワークステーションにも導入した。さらに、メモリをワークステーションに追加することにより、多数の粒子の計算を可能となった。実際に物質輸送を駆動するための大気場のデータとして、米国環境予測センターの気象データを用意した。シミュレーション結果の解析を簡素化するために、flexpart に出力方法の改良を施した。

[2] オゾンライダーデータと衛星データの活用による東アジアの大気汚染物質の長距離輸送の解析

まず(1)気象研究所から提供されたオゾンライダーで観測された対流圏オゾンの高度分布を調べ、極端にオゾン濃度が高い事例を3例選択した。(2)FLEXPARTを用いて、オゾンが高濃度を示す空気塊の起源を調べた。さらに(3)衛星センサーOMI (Ozone Monitoring Instrument)から導出された対流圏オゾン濃度を解析して、起源となる領域を調べた。

(3) 研究成果の概要

(1) オゾンライダーで観測された対流圏オゾンの高度分布の解析

つくば気象研究所のオゾンライダー観測で得られた120日分のオゾン濃度分布データから、境界層で100 ppbv以上のオゾンが1日以上に渡って連続的に観測された以下の3事例を抽出した。(Ⅰ)2005年4月27日～29日、(Ⅱ)2005年5月3日～5日、(Ⅲ)2006年5月31日～6月2日。

#### (2) FLEXPARTを用いたオゾン高濃度空気塊の起源解析

中央中国部の境界層に多数の空気塊を設定し、FLEXPARTによる前方流跡線解析を行った。その結果、この範囲内の空気塊は、つくば上空に高濃度オゾンをもたらす原因である可能性が示された。次に、逆に、オゾンライダー観測で、高度1～2 km付近でオゾン濃度が100 ppbv以上が観測された時間帯について後方流跡線解析を行った結果、中国中央部付近との関連が示された。

#### (3) 衛星センサーOMIから導出された対流圏オゾン濃度分布の解析

上記で求めた高濃度オゾンの起源と考えられる空気塊の分布は、OMIで観測された高濃度オゾンの位置とよく対応していた。以上の結果は、つくば上空でとらえられた高濃度オゾンの原因は、中国からの日本への越境汚染である可能性を強く示している。

#### (4) 研究成果の公表

修士論文の成果を元にした論文を準備しており、近々投稿予定である。

## 一般研究集会（課題番号：24K-01）

集会名：平成24年度 自然災害に関するオープンフォーラム ―日本海沿岸の地震を探る―

主催者名：日本自然災害学会

研究代表者：片岡俊一

所属機関名：弘前大学理工学部

所内担当者名：中川 一

開催日：平成24年9月17日

開催場所：弘前大学創立50周年記念ホール

参加者数：87名（所外80名，所内7名）

- ・大学院生の参加状況：8名（修士7名，博士1名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [ 修士2名は運営補助，それ以外は聴講 ]

### 研究及び教育への波及効果について

北米プレートとユーラシアプレートとの収束プレート境界である日本海東縁部の地震について様々な立場から研究が紹介され、今後研究に取り組む学生諸君には分かりやすい講演、資料となったと考えられる。また、防災教育の立場からも一般の方々に有益な刺激を与えられたと思う。この成果は、自然災害科学に掲載され、多くの自然災害研究者やそれを志す学生諸君によって共有されたと考えている。

### 研究集会報告

#### (1) 目的

地域特有の自然災害をテーマとして、研究成果を一般の方々にもわかりやすく伝えることで、自然災害の防止軽減に関する知識の普及・啓発を図ることを目的とする。今回は、北東北地方の日本海沿岸に起きた地震に焦点を当てた。

秋田県から青森県の日本海沿岸では、江戸時代である1694年、1704年、1793年にマグニチュード7クラスの地震が発生し、地形を変形させた。さらに南に目を移しても、1804年に象潟で、1894年に庄内で地震が起きている。この事実から、大正十三年に発行された書籍で今村明恒は日本海沿岸を通る地震帯を指摘している。これらの地震は地形変形を起こしているが、地震防災を意識している地元の方は多くはない。また、比較的沖合では1940年積丹半島沖地震、1964年新潟地震、1983年日本海中部地震、1993年北海道南西沖地震などが起きており、プレートの収束に伴う地震であることも指摘され成書もあるが、その詳細を知る人々は多くないと思われる。

本研究集会では、歴史史料、テクトニクス、地質学などの様々な分野の専門家から上記でどのようなことが起きたか、なぜそのような地震が起きているのか、などを紹介してもらい、それにより、将来にどのように備えるかを考える。

#### (2) 成果まとめ

この研究集会では、江戸時代の地震を物語る豊富な歴史史料があること、あるいは地質学にも地震が起きたことが確認されることが紹介された。さらにテクトニクスのな解釈がなされ、現状の地震活動が紹介された。また、日本海側で起きる最大規模の地震が紹介され、防災に対する取り組みも紹介された。

研究者の立場では、日本海東縁部の地震の知識を整理し、理解を多角的に深める良い機会となった。また、一般の方々には、身近に起きた自然災害を改めて確認し、将来に備える機会となったと思われる。質疑応答は講演の理解を助け、講演者による防災に関する総合的な意見紹介も災害軽減の意識涵養に役立った。

#### (3) プログラム

13:30～13:35 開会挨拶（日本自然災害学会長：中川一（京都大学））

13:35～13:40 趣旨説明 (実行委員長：片岡俊一 (弘前大学))

13:40～14:20

基調講演「日本海東縁部で起きる地震」佐藤魂夫 (弘前大学)

14:40～15:00 歴史史料から知る 白石睦弥 (弘前大学)

15:00～15:20 津波堆積物から探る 箕浦幸治 (東北大学)

15:20～15:40 現在の地震活動を見る 小菅正裕 (弘前大学)

15:40～16:00 地震と津波に備える 小岩直人 (弘前大学)

16:00～16:45 全体質疑応答

16:45～16:50 閉会挨拶

#### (4) 研究成果の公表

自然災害科学, Vol. 31- No. 3, 掲載決定

## 一般研究集会（課題番号：24K-02）

集会名：第10回地震・地盤災害軽減に関するアジア会議および現地討論会

主催者名：※共催の場合

研究代表者：汪 発武

所属機関名：島根大学大学院総合理工学研究科

所内担当者名：釜井俊孝

開催日：平成24年10月3日～9日

開催場所：仙台-磐梯山-穂高-京都-松江

参加者数：62名（所外60名，所内2名）

- ・大学院生の参加状況：24名（修士17名，博士7名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [ 研究発表，現地見学 ]

研究及び教育への波及効果について

今回の研究集会では、仙台で大津波・地震による盛土での斜面災害の現場、磐梯山で火山性巨大地すべり、そして穂高では土石流災害及びその観測施設を見学し、幅広く災害についての認識を深めた。京都と松江で2回の研究発表会を開催し、最新の研究成果が披露できた。参加者は学部生から名誉教授までの62名となり、1/3強は学部生と大学院生であった。災害研究及び教育への波及効果が大きいと評価できる。

研究集会報告

(1)目的

この集会は日本、中国、インドネシア、などの研究者がアジア地域における地震・地盤災害軽減に向けて、少人数で議論する会合である。各自の研究成果を披露し、最新の減災技術について議論する。そして、開催国の災害現象および減災技術について見学する。

(2)成果まとめ

「第10回地震・地盤災害軽減に関するアジア会議および現地討論会」は2002年10月3日から9日にかけて、仙台-磐梯山-穂高-京都-松江で開催した。参加者が計62名で予定人数を上回った。今回の研究集会はそのシリーズ会議の10周年記念イベントにもなっている。この10年間でできたアジア地域の地震・地盤災害軽減のネットワークメンバーは集大成の研究成果を持ち合って交流した。研究発表会は京都セッションと松江セッションに分けて実施し、計47件の特別講演と研究発表を行った。現地討論会では、東日本大震災の地震・津波災害の現場を検証し、巨大災害に対する軽減策を議論した。そして、磐梯山では火山による斜面災害、穂高では土石流災害及び観測システムの見学を行った。

10周年記念事業の一環として、英文論文集「Progress of Geo-disaster Mitigation Technology in Asia」の正式出版もできた（ドイツ、Springer社）。

防災研での開催や、防災研はこの会議のサポートによって、アジアをリードする当該分野の共同利用・共同研究拠点であることを、国内外に強く印象づけることができた。

(3)プログラム

会議全体のプログラム、京都会議のプログラム、松江会議のプログラムを以下に掲載する。

**Time schedule for  
The 10<sup>th</sup> International Symposium on Mitigation of Geo-disaster in Asia  
3-9 October 2012, Sendai-Kyoto-Matsue, Japan**

<b>3<sup>th</sup> Oct</b>	12:00~18:00	Registration ( <b>Toyoko-inn Hotel Sendai-chuo, Sendai City</b> )
	18:30~20:00	Ice break party
<b>Toyoko-inn Hotel Sendai chuo:</b> <a href="http://www.toyoko-inn.com/hotel/00058/index.html">http://www.toyoko-inn.com/hotel/00058/index.html</a> <b>Yang Hufeng:</b> 080-4559-2885, <b>Sonoyama Tomokazu:</b> 090-6844-0453		
<b>4<sup>th</sup> Oct</b>	8:30~12:00	Field trip on disaster site of Tsunami, landslide, and construction damage caused by 2011.3.11 earthquake (Guided by Prof. T. Miyagi, Tohoku Gakuin University)
	12:00~13:00	Lunch time
	13:00~16:00	Bus to <b>Mt. Bandai</b>
<b>5<sup>th</sup> Oct</b>	7:00~8:00	Morning meeting and Breakfast
	8:30~11:30	Field trip around <b>Mt. Bandai</b>
	11:30~12:30	Lunch time (lunch box)
	12:30~18:30	Bus to <b>Takayama city</b>
	18:30	<b>Muraiya Ryokan Hotel</b> (dinner and hot spa)
<b>6<sup>th</sup> Oct</b>	~8:30	Breakfast
	8:30~9:30	Bus to <b>Mt. Hotaka-take</b>
	9:30~12:00	Field trip, Technical visiting to counter-measure works of debris flow and research facilities of DPRI, Kyoto university (Guided by Assoc. Prof. D. Tsutsumi)
	12:00~13:00	Lunch time (lunch box)
	13:00~18:00	Bus to <b>Kyoto and Uji</b>
	18:00	Arriving in <b>Kyoto and Uji</b>
<b>7<sup>th</sup> Oct</b>	8:00~9:00	Bus to DPRI, Kyoto university
	8:30~12:30	<b>Kyoto symposium</b>
	12:30~13:30	Lunch time
	13:30~18:30	Bus to <b>Matsue</b>
	18:30~	Matsue (Beer friendly-night)
<b>8<sup>th</sup> Oct</b>	9:00~18:00	<b>Matsue symposium</b>

	19:00~21:00	Yushien Banquet
<b>9<sup>th</sup> Oct</b>	9:00~18:30	Visiting to world heritage of <b>Iwami Silver Mountain</b>
	Closing	

## Program of Kyoto Symposium

The Tenth International Symposium on Mitigation of Geo-disasters in Asia

Place: Uji Campus, Kyoto University

Date: 7 October 2012

Time	Agenda
08:45 – 10:00 <b>Invited Lecture (Comprehensive Research Bldg.)</b> <b>Chairpersons: Masakatsu Miyajima</b>	
8:45 – 9:20	Long-term management of Kosi River Basin <a href="#">Balmukunda Regmi</a>
9:20-10:00	The Application of Monitoring and Early Warning System of Rainfall-triggered Debris Flow at Merapi Volcano, Central Java, Indonesia <a href="#">Faisal Fathani</a>
10:00 – 10:15	Coffee Break
Room:	10:15 – 11:00 <b>Presentation, Chairperson: Ko-Fei Liu</b>
A	10:15 – 10:30
	Assessment Social Impact of debris flow disaster by Social Vulnerability Index <a href="#">Ko-Fei Liu, Hsin-Chi Lee, Ying-Hsin Wu</a>
	10:30 – 10:45
	The effect of moisture content on the shearing strength of loess <a href="#">Xianli Xing</a>
	10:45 – 11:00
	Cut layer rocky landslide development mechanism in Lesser Khingan Mountain <a href="#">Hua Jiang, Zhaoguang Hu, Ying Guo, Chunjiao Wang, Wei Shan</a>
	11:00 – 11:15
	Coffee Break
	11:15 – 12:00 <b>Presentation, Chairperson: Netra Prakash Bhandary</b>
	11:15 – 11:30
	In-situ Observation on Rainfall Infiltration in Loess <a href="#">Ping Li</a>
	11:30 – 11:45
	Influence of reservoir water level variation on slope in laboratory flume test <a href="#">Hufeng Yang, Fawu Wang</a>
	11:45 – 12:00
	A loess landslide caused by annual water leaking in winter <a href="#">Changliang Zhang</a>
	10:15 – 11:00 <b>Presentation, Chairperson: Tonglu Li</b>
B	10:15 – 10:30
	Investigation of earthquake-rainfall triggered landslide in Tandikat, West Sumatra, Indonesia <a href="#">Fikri Faris, Fawu Wang, Faisal Fathani</a>
	10:30 – 10:45
	Comparison between FLO-2D and DEBRIS-2D on the application of assessment of debris flow hazards <a href="#">Ko-Fei Liu, Ying-Hsin Wu</a>
	10:45 – 11:00
	Seepage properties of the loess under different consolidation pressures <a href="#">Xiaoyan Lin</a>
	11:00 – 11:15
	Coffee Break
	11:15 – 12:00 <b>Presentation, Chairperson: Ranjan Kumar Dahal</b>
	11:15 – 11:30
	Experimental and numerical analysis of mechanical interaction of masonry bricks and mortar

	<a href="#">Reza Amiraslazadeh</a> , <a href="#">En Lin</a> , <a href="#">Toshikazu Ikemoto</a> , <a href="#">Masakatsu Miyajima</a>
11:30 – 11:45	Experimental study on landslide dam-break due to internal erosion and piping using monitoring sensors <a href="#">Austin Chukwueloka Okeke</a> , <a href="#">Fawu Wang</a> , <a href="#">Yasuhiro Mitani</a> , <a href="#">Yohei Kuwada</a>
11:45 – 12:00	The reliability analysis of the loess slope near the Shuidonggou landslide <a href="#">Lijuan Huang</a>

## Program of Matsue Symposium

The Tenth International Symposium on Mitigation of Geo-disasters in Asia

Place: Shimane Civil Center, Matsue (島根県民会館)

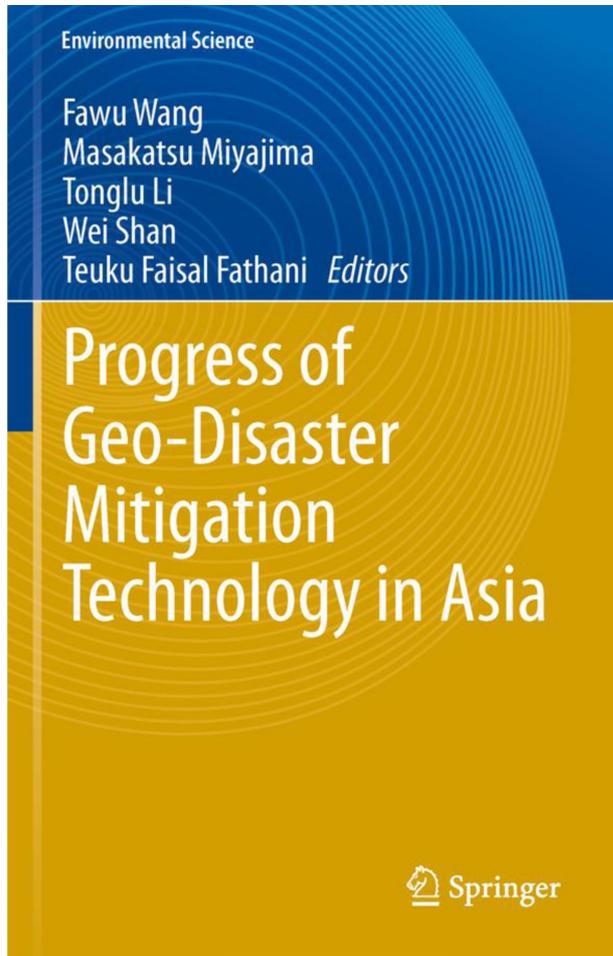
Date: 8 October 2012

Time	Agenda
<b>09:00 – 09:30</b>	<b>Opening Ceremony</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Welcome Speech by Prof. J. Takeuchi, the Vice President of Shimane University</b></li> <li>➤ <b>Speech by Prof. emeritus M. Kitaura, the first main organizer of the symposium of MGDA</b></li> <li>➤ <b>Awarding Ceremony of the Appreciation Awards</b></li> <li>➤ <b>Introduction of the Main guests and participants</b></li> </ul>
<b>09:30 – 11:50 Keynote Speech (Room: Main Conference Room)</b> <b>Chairpersons: <a href="#">Tetsuya Sakai</a>, <a href="#">Balmukunda Regmi</a></b>	
09:30 – 10:05	Some interesting geo-sites in Shimane Prefecture, Japan <a href="#">Prof. emeritus Y. Sawada (Shimane University, Japan)</a>
10:05 – 10:40	Observations on landslides movements in residential slopes induced by the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake <a href="#">Prof. T. Kamai (Kyoto University, Japan)</a>
10:40 – 11:15	Large scale simulation of watershed mass transport - A case study of Tseng-Wen Watershed <a href="#">Ko-Fei Liu</a> , <a href="#">Yi-Chin Chen</a> , <a href="#">Ying-Hsin Wu (National Taiwan University)</a>
11:15 – 11:50	Damage by the 2011 Great East Japan earthquake and tsunami <a href="#">Prof. M. Miyajima (Kanazawa University, Japan)</a>
11:50 – 13:00	Lunch Break
<b>13:00 – 14:20 Keynote Speech (Room: Main Conference Room)</b> <b>Chairpersons: <a href="#">Faisal Fathani</a>, <a href="#">Abdullah Keyvani</a></b>	
13:00 – 13:35	The tectonic, climatic cycles and the geological disasters on the Chinese Loess Plateau <a href="#">Prof. Tonglu Li (Chang'an University, China)</a>
13:35 – 14:10	Geo-disaster and its mitigation in Nepal <a href="#">Prof. Ranjan Kumar Dahal (Tribhuvan University, Nepal)</a>

	14:10 – 14:20	Coffee Break
Room:	14:20 – 17:05	<b>Presentation</b>
A (Main conference room)	<b>Chairpersons: Masaho Yoshida, Yahong Deng</b>	
	14:20 – 14:35	Relationship between damage of levee and its resonant frequency in Shinano River subjected to Niigata Chuetsu Earthquake in 2004 <a href="#">T. Takahara, T. Sugimoto</a>
	14:35 – 14:50	Estimation of the most suitable window size of slope relief for the assessing scale of landslides due to the earthquake <a href="#">N. Takezawa, T. Uchida, T. Ishiduka, S. Honma, Y. Kobayashi</a>
	14:50 – 15:05	Site distance effect on seismic behavior of double layer barrel vaults <a href="#">Arjang Sadeghi, Sania Saadi Pour</a>
	15:05 – 15:20	Mechanism and Stability Assessment of The Niujiagou Landslide, Shaanxi. China <a href="#">Yongzhi Wang</a>
	15:20 – 15:35	Simple demonstration models of geotechnical engineering <a href="#">Shunitsu Fujii, Ryuta Saito</a>
	15:35 – 15:50	Coffee Break
	<b>Chairpersons: Shih-Chung Kang, Akira Murata</b>	
	15:50 – 16:05	The inverse analysis of strength parameter in Shanxi Jijiayuan cutting loess slope <a href="#">Yu Xi</a>
	16:05 – 16:20	Microtremor measurement-based prediction of ground shaking in Kathmandu Valley of Nepal <a href="#">Netra Prakash Bhandary</a>
	16:20 – 16:35	Evidence of rapid evolution of a submarine debris flow from a turbidity current on slope: an example from the Miocene Ushigiri Formation, Shimane, Japan <a href="#">Sakai, T., Maruyama, M.</a>
	16:35 – 16:50	Experimental study of submarine landslides -Motion mechanism and impact force to cable- <a href="#">Yohei Kuwada, Fawu Wang, Mitsuki Honda, Tomokazu Sonoyama</a>
B (Room 303)	<b>Chairpersons: Leila Keyvani, Toshiyuki Takahara</b>	
	14:20 – 14:35	Lesson Learned Center for Disaster Prevention and Management <a href="#">Shih-Chung Kang, Chao-Chung Yang, Ruei-Shiue Shiu, Jih-Sung Lai</a>
	14:35 – 14:50	Proposal of liquefaction countermeasure technique by log piling for residential houses <a href="#">Masaho Yoshida, Masakatsu Miyajima, Atsunori Numata</a>
	14:50 – 15:05	Mechanism of permafrost landslide based on GPS and resistivity surveying <a href="#">Wei Shan, Zhaoguang Hu, Hua Jiang, Ying Guo, Chunjiao Wang</a>
	15:05 – 15:20	Numerical analysis of Mud flow using VOF scheme with Non-Newtonian model <a href="#">Kensaku Matsumoto, Masayoshi Maruyama</a>
	15:20 – 15:35	Examination of flowing groundwater condition on riverbank bed using One-meter Depth Temperature and Multipoint Temperature Logging <a href="#">Tsuyoshi Harasawa, Kensaku Matsumoto, Atsuo Takeuchi</a>
	15:35 – 15:50	Coffee Break

	<b>Chairpersons: Kensaku Matsumoto</b>
	15:50 – 16:05 Progressive collapse of RC frames due to heavy impact loads of tsunami <a href="#">Abdullah Keyvani</a> , <a href="#">Leila Keyvani</a>
	16:05 – 16:20 The mechanism of loess landslide triggered by irrigation <a href="#">Jifei Zhao</a>
	16:20 – 16:35 Seismic estimation of a stone lantern using 3-D DEM analysis and shaking table test <a href="#">Akira Murata</a> , <a href="#">Naohiro Ito</a> , <a href="#">Ryo Shimizu</a> , <a href="#">Masakatsu Miyajima</a>
	16:35 – 16:50 Study of the risk communication in the Geo-disaster -Report of the local government questionnaire result- <a href="#">Hisayuki Ishizuka</a> , <a href="#">Masakatsu Miyajima</a>
C (Room 307)	<b>Chairpersons: Ko-Fei Liu, Yongzhi Wang</b>
	14:20 – 14:35 Inverse analysis of loess strength parameters of Tianshui area <a href="#">Chao Liu</a>
	14:35 – 14:50 Monitoring and experiment on the effect of freeze-thaw on soil cutting slope stability <a href="#">Ying Guo</a> , <a href="#">Wei Shan</a>
	14:50 – 15:05 Study of non-uniformity coefficient considering micro topography for seismic design of water pipes <a href="#">Kazutaka Shichiroumaru</a> , <a href="#">Masakatsu Miyajima</a>
	15:05 – 15:20 Study on Behavior of Ductile Iron Pipelines Buried across a Fault <a href="#">Shougo Kaneko</a> , <a href="#">Masakatsu Miyajima</a>
	15:20 – 15:35 In-situ Monitoring of Tiered Reinforced Earth Retaining Wall for A Loess Slope <a href="#">Wei Qi</a>
	15:35 – 15:50 Coffee Break
	<b>Chairpersons: Netra Prakash Bhandary</b>
	15:50 – 16:05 The mechanism of a rapid long run-out loess landslide <a href="#">Peng Wang</a>
	16:05 – 16:20 Instability of mud flow by river morphological variation <a href="#">Ko-Fei Liu</a> , <a href="#">Shih-Chao Wei</a>
16:20 – 16:35 Exploration of landslide dam structure by Micro-tremor array survey method <a href="#">Yasuhiro Mitani</a> , <a href="#">Fawu Wang</a> , <a href="#">Austin Chukwueloka Okeke</a> , <a href="#">Yohei Kuwada</a> , <a href="#">Hufeng Yang</a> , <a href="#">Fikri Faris</a>	
Closing Ceremony (16:50-17:20)  (Main conference room)	Quick report of the 2012 North West Iran Earthquake <a href="#">Prof. M. Miyajima</a> (Kanazawa University, Japan) Closing Speech <a href="#">Prof. F.W. Wang</a> (Shimane University, Japan)
17:20 – 18:00	Relaxing time: Sunset in Shinji Lake
Banquet (19:00-21:00)  (Japanese Garden Restaurant: Yushi-en)	Appreciation Speech by Prof. Y. Sampei, the Deputy Dean of Interdisciplinary Faculty of Science and Engineering, Shimane University Ceremony for Best Paper Award, Excellent Research Award, and Promising Young Scholar Award

(4)研究成果の公表



発表論文の一部はドイツ Springer 社によって出版された。上はその表紙である。  
論文集に掲載された論文のコンテンツは以下の通りである。

Damage by the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami . . . . 3	
<a href="#">Masakatsu Miyajima and Akira Murata</a>	
Geological Prerequisites for Landslide Dams' Disaster Assessment and Mitigation in Central Asia . . . . . 17	
<a href="#">Alexander Strom</a>	
Social Benefits of Landslide Prevention and Mitigation in Hong Kong, China . . . . . 55	
<a href="#">Zhong Qi Yue</a>	
Advances of Geo-Disaster Mitigation Technologies in Taiwan . . . . . 77	
<a href="#">Ko-Fei Liu, Chyan-Deng Jan, Ping Sien Lin and Hsin-Chi Li</a>	
The Mechanisms for Initiation and Motion of Chinese Loess Landslides . . . . . 105	
<a href="#">Tonglu Li, Peng Wang and Yu Xi</a>	

Geo-Disaster and Their Mitigation in Nepal . . . . .	123
<a href="#">Ranjan Kumar Dahal and Netra Prakash Bhandary</a>	
Hybrid Socio-Technical Approach for Landslide Risk Reduction in Indonesia . . . . .	157
<a href="#">Dwikorita Karnawati, Teuku Faisal Fathani, Wahyu Wilopo and Budi Andayani</a>	
Damage and Recovery from the 1999 Chichi Earthquake in Taiwan . . . . .	171
<a href="#">Jin-Song Tsai, Lap-Loi Chung and Karl Gee-Yu Liu</a>	
Key Factors Influencing the Mechanism of Rapid and Long Runout Landslides Triggered by the 2008 Wenchuan Earthquake, China . . . . .	187
<a href="#">Fawu Wang, Ping Sun, Lynn Highland, Hongshuai Liu, Laizhen Pei and Qiangong Cheng</a>	
Strong Ground Motion Prediction for Scenario Earthquakes . . . . .	207
<a href="#">Masato Tsurugi</a>	
Stability Analysis of Loess Slopes Based on Reliability Concepts . . . . .	225
<a href="#">Ping Li, Yanan Zheng and Tonglu Li</a>	
Loess Deposit and Loess Landslides on the Chinese Loess Plateau . . . . .	235
<a href="#">Tonglu Li, Changye Wang and Ping Li</a>	
The Application of Monitoring and Early Warning System of Rainfall-Triggered Debris Flow at Merapi Volcano, Central Java, Indonesia. . . . .	263
<a href="#">Teuku Faisal Fathani and Djoko Legono</a>	
Assessment of the 2004/2011 Earthquakes and Tsunamis in Indonesia and Japan: Lesson Learnt and Way Forward . . . . .	277
<a href="#">Iman Satyarno</a>	
Liquefaction Countermeasure Technique by Using Logs . . . . .	293
<a href="#">Masaho Yoshida, Masakatsu Miyajima and Atsunori Numata</a>	
Damage Analysis on Buildings in Towns and Villages in Wenchuan Earthquake 2008 . . . . .	313
<a href="#">Bo Song, Fuqiang Qi and Zhongmao He</a>	
Assessing the Simultaneous Effects of Horizontal and Vertical Components of Earthquakes on the Double Layer Barrel Vaults. . . . .	331
<a href="#">Arjang Sadeghi</a>	
Mechanism of Permafrost Landslide Based on GPS and Resistivity Surveying . . . . .	349
<a href="#">Wei Shan, Zhaoguang Hu, Hua Jiang, Ying Guo and Chunjiao Wang</a>	
Cut Layer Rocky Landslide Development Mechanism in Lesser Khingan Mountain . . . . .	363
<a href="#">Hua Jiang, Zhaoguang Hu, Ying Guo, Chunjiao Wang and Wei Shan</a>	
The Effect of Freeze–Thaw and Moisture on Soil Strength Index of Cutting Slope. . . . .	373
<a href="#">Ying Guo and Wei Shan</a>	
Long-Term Management of Kosi River Basin. . . . .	381
<a href="#">Balmukunda Regmi</a>	
Simulation of Evacuation Behaviour During a Disaster for Classes Building of Azarbaijan Shahid Madani University by Using DEM . . . . .	391

<a href="#">Saeed Alighadr, Abdolhossein Fallahi, Junji Kiyono and Masakatsu Miyajima</a>	
Catastrophic Deep-Seated Landslide at Xiaolin Village in Taiwan Induced by 2009.8.9 Typhoon Morakot . . . . .	401
<a href="#">Su-Chin Chen, Ko-Fei Liu, Lien-Kuang Chen, Chun-Hung Wu, Fawu Wang and Shih-Chao Wei</a>	
Failure and Motion Mechanisms of a Rapid Loess Flowslide Triggered by Irrigation in the Guanzhong Irrigation Area, Shaanxi, China. . . . .	421
<a href="#">Tonglu Li, Jifei Zhao, Ping Li and Fawu Wang</a>	
Shallow Slope Failure and Protection Method Along a Highway in a Seasonally Frozen Area in China . . . . .	435
<a href="#">Wei Shan, Fawu Wang, Ying Guo, Yuying Sun, Atsuo Takeuchi and Chunjiao Wang</a>	
A Coupled Hydrology/Slope Kinematics Model for Developing Early Warning Criteria in the Kalitlaga Landslide, Banjarnegara, Indonesia . . . . .	453
<a href="#">Fikri Faris and Faisal Fathani</a>	
Dynamic Analysis of Earthquake Amplification Effect of Slopes in Different Topographic and Geological Conditions by Using ABAQUS . . . . .	469
<a href="#">Yasuhiro Mitani, Fawu Wang, Austin Chukwueloka Okeke and Wenhao Qi</a>	
Experimental Study on the Influence of Cable Diameters on the Impact Forces Caused by Submarine Landslide. . . . .	491
<a href="#">Tomokazu Sonoyama, Fawu Wang, Mitsuki Honda and Yohei Kuwada</a>	
Numerical Simulation of Failure Process of the Qianjiangping Landslide Triggered by Water Level Rise and Rainfall in the Three Gorges Reservoir, China . . . . .	503
<a href="#">Hufeng Yang, Wenxing Jian, Fawu Wang, Fanhe Meng and Austin Chukwueloka Okeke</a>	
Laboratory Experiments on Landslide Dam Failure Due to Piping: An Evaluation of 2011 Typhoon-Induced Landslide and Landslide Dam in Western Japan . . . . .	525
<a href="#">Austin Chukwueloka Okeke, Fawu Wang, Tomokazu Sonoyama and Yasuhiro Mitani</a>	
Comprehensive Treatment Methods of Chaancun Landslide in Dalian City, China. . . . .	547
<a href="#">Min Zhang, Lei Nie and Shulin Dai</a>	
Research on Unstable Rock Stability Evaluation and Rockfall Motion Characteristics of Chenjiashanping . . . . .	557
<a href="#">Shulin Dai, Chenglei Liu, Yan Xu and Tingxin Yu</a>	
Research on the Early-Warning Model with Debris Flow Efficacy Coefficient Based on the Optimal Combination Weighting Law . . . . .	567
<a href="#">Yichen Zhang, Lei Nie and Yanliang Wang</a>	
Influence of the Heat Transfer Efficiency of Oil Shale In Situ Fragmentation . . . . .	577
<a href="#">Chen Chen, Wei Wang, Youhong Sun, Wei Guo, Xuanchen Yan, Hongyan Wang, Guijie Zhao, Jiwei Wen, Qian Fang and Xinpeng Liu</a>	
The Damage Mechanism and Estimation of Stability of Dasen Shukong Slope . . . . .	585
<a href="#">Shuheng Sun, Hepeng Zhang and Qing Dong</a>	
Prediction of the Jiatanchang Reservoir Bank Collapse in the Three Gorges Reservoir Area . . . . .	595
<a href="#">Linlin Zou and Lei Nie</a>	

Investigation Method of Flowing Groundwater in Natural Condition Using Temperature  
Factor ..... 603

[Atsuo Takeuchi, Kensaku Matsumoto and Tsuyoshi Harasawa](#)

Rheological Behaviour and Compressive Strength of Cement Bentonite Grout  
Slurry ..... 611

[Abdulhakim G. H. Al-Kholidi, Sun Youhong and Sun Zhifeng](#)

## 一般研究集会（課題番号：24K-03）

集会名：極端豪雨による大規模土砂災害の実態および防災対策の現状と展開 ―持続可能な総合的土砂管理の構築に向けて―

主催者名： ※共催の場合

研究代表者：三輪 浩

所属機関名：舞鶴工業高等専門学校 建設システム工学科

所内担当者名：藤田正治, 堤 大三, 宮田秀介

開催日：平成24年11月21-23日

開催場所：穂高砂防観測所

参加者数：35名（所外30名，所内5名）

- ・大学院生の参加状況：3名（修士3名）（内数）
- ・大学院生の参加形態【研究討論会の聴講，現地実験への参加】

研究及び教育への波及効果について

豪雨に伴う大規模土砂災害やそれに関連した土砂移動現象に関して，多岐にわたる研究者らによる最先端の研究成果について情報交換し，また現場での天然ダム決壊実験の実施することで，今後必要となる研究の方向性や解決すべき課題について，参加者全員での意思統一が図られた。

研究集会報告

(1) 目的

近年，気候変動による集中豪雨や強い台風が増加し，土砂崩れや土石流に伴う土砂災害が頻発している．また，深層崩壊や天然ダムの決壊等，災害がより大規模化しており，危機管理の観点から早急な対応が求められている．本研究集会は，極端豪雨に伴う大規模土砂災害の実態，土砂移動のメカニズムと予測手法等について議論し，今後の防災対策や土砂管理の方向性を明確にするとともに，それらの共通認識を得ることを目的とする．

(2) 成果のまとめ

本研究集会には，気候変動，土砂生産，土砂移動と地形変化，土砂災害と防災対策などに携わる大学教員や院生，国立研究機関や民間企業の研究者・技術者，総勢35名の参加があった．今回の研究集会は二部構成で行われ，近年の極端な豪雨によって大規模化していると思われる深層崩壊や天然ダムの決壊等の土砂災害に対応するため，種々の観点からの研究発表とそれに対する議論を行う（第1部）とともに，土砂災害大規模化の要因の一つである天然ダムの決壊をテーマとして，穂高砂防観測所の観測流域（ヒル谷）において現地実験を実施（第2部）した．

第1部の前半では，メインテーマに直結した6件の研究発表が行われた．2009年に台湾小林村で発生した深層崩壊を含む大規模土砂災害や，2011年紀伊半島での土砂災害は，台風によってもたらされた極端な豪雨に起因して発生したものであり，それらを事例として深層崩壊発生と豪雨との関係について検討され，その後の土砂管理や対策について，また，溪流レベルでの深層崩壊危険斜面の抽出手法等について議論がなされた．2011年の紀伊半島土砂災害でも数多く発生し，その決壊が懸念された天然ダムについて，過去に実施された実験の様子やその解析モデル，また，決壊後の土砂流出挙動を現地スケールで予測したシミュレーションモデル等についても話題提供され，活発な議論が行われた．後半では，山地溪流における浮遊砂や掃流砂の観測手法の検討やそれらを用いた土砂生産源の推定，土石流や流木の挙動についてのシミュレーションモデル，表面侵食や河口砂州の変動といった，メインテーマに間接的に関係の深い土砂移動現象について6件の研究発表が行われ，活発に議論された．第2部の天然ダムの決壊実験では，研究会での議論の内容とも兼ねあって，現地実験で目の当たりにした土砂ダムの決壊の様子や下流への土砂流出について，熱心な議論が交わされた．

本研究集会の特徴は，調査・研究発表に加えて現地実験を実施したことであり，実現象の観察や予測結果と実験結果の比較

に関する議論を通して研究の現状と問題点が明らかとなったことは大きな意義がある。本研究集会によって総合的土砂管理における大規模土砂災害の位置付けに関する共通認識を参加者全員で共有することができ、また、今後の研究の方向性も明確になったと考えられる。



写真1 研究集会参加者



写真2 天然ダム決壊実験の様子

### (3) プログラム

【11月21日】

ヒル谷天然ダム決壊実験準備作業

【11月22日】

研究討論会 (司会 宮田秀介)

8:50 三輪 浩 舞鶴高専

開会挨拶

9:00 藤田正治 京都大学

極端豪雨による大規模土砂災害とその後の土砂管理

9:30 内田太郎 国総研

深層崩壊と降雨との関係 (仮)

10:00 森田耕司 土木研究所

深層崩壊の溪流レベル調査について

10:45 朽木敏仁 STC

大規模土砂生産を伴う火山噴火後に実施する対策の現状と課題

11:15 里深好文 立命館大学

天然ダム決壊に関する現地実験

11:45 鈴木拓郎 STC

数値シミュレーションによる天然ダムの影響評価の実例 (紀伊山地の例)

13:00 ヒル谷天然ダム決壊実験 (立命館大学)

14:00 水垣 滋 土木研究所 寒地土木研究所

流砂系における浮遊土砂の生産源推定法—鶴川・沙流川の事例—

14:30 永野博之 山口大学

1次元モデルに基づく流木の流動シミュレーションについて

15:00 宇都宮玲 JFE アドバンテック

- 新流砂観測装置の開発  
15:45 関根正人 早稲田大学  
地表の表面浸食過程に関する水路実験とその再現計算  
16:15 三輪 浩 舞鶴高専  
由良川における河口砂州の変動特性と侵食規模の推定  
16:45 堤 大三 京都大学  
足洗谷での流砂観測  
17:15 三輪 浩 舞鶴高専  
研究集会の総括  
18:30 意見交換会

【11月23日】

現地見学会 足洗谷流砂観測施設

(4) 研究成果の公表  
特になし

## 一般研究集会（課題番号：24K-04）

集会名：琵琶湖西岸断層帯の地震発生ポテンシャル評価と琵琶湖疏水断水問題

主催者名： ※共催の場合

研究代表者：川崎一朗

所属機関名：立命館大学歴史都市防災研究センター

所内担当者名：遠田晋次（9月まで） 澁谷拓郎（10月以降）

開催日：平成24年10月2日から3日

開催場所：京都大学宇治おうばくプラザ

参加者数：27名（所外19名，所内8名）

- ・大学院生の参加状況：0名
- ・大学院生の参加形態【関連分野の他大学の学部学生の参加があった】

研究及び教育への波及効果について

今回の研究集会は、もし琵琶湖西岸断層の一部である比叡断層で地震が起これば、京都盆地に住む140万市民に深刻な打撃をもたらすという認識を専門家の間に広める第一歩となった。今後は、地震学の専門的知識に基づいて既存の被害想定には含まれていない災害要因を掘り起こし、将来における災害を未然に軽減させるような研究が積極的に行われて行くように望まれる。

研究集会報告

(1)目的

東日本大震災のきに牡鹿半島周辺は1m以上沈降し、沿岸部では満潮の度に海水が住宅街に侵入し、住民を苦しめ続けている。それは、地震動災害とは異質の地殻変動災害の深刻さを浮き彫りにした。本研究集会では、近畿地方中央部における「地殻変動災害」の候補として、琵琶湖西岸断層帯と琵琶湖疏水の組み合わせの場合を検討した。

(2)成果まとめ

10月2日（火）と2日（水）、宇治おうばくプラザにおいて2日間の研究集会を行った。琵琶湖疏水断水のリスク評価の核心は、「琵琶湖の形成史の中で琵琶湖西岸断層はどのような位置を占めるのか?」、「琵琶湖西岸断層が動いて1185年元暦地震となった時、副断層の比叡断層と膳所断層も破壊したのか?」、「比叡断層と膳所断層が破壊すると、どのような地殻変動が生じるのか?」の3点である。それに基づき、プログラムは4セッションからなる。「湖盆の発達史」のセッションでは、竹村（京大）、里口（琵琶湖博）、原口（大阪市大）が琵琶湖の発達史と湖底の活断層調査のまとめを行い、「元暦地震」セッションでは、岡田（立命館）、西山（東大）、小松原（産総研）が琵琶湖西岸断層と元暦地震の研究結果のまとめを行い、「水災害」セッションでは、田中（京都市水道局琵琶湖疏水事務所）、堀（京大）が現状の報告を行い、「現代」セッションでは、川崎（立命館）、片尾（京大）、伊藤（阪神コンサル）が地震学から見た琵琶湖西岸断層像をまとめ、田中（熊大）が景観保存の視点からの議論を行った。

琵琶湖西岸断層や周辺の活断層が繰り返し活動しながら、第三紀末に現在の琵琶湖の原型が形成された。琵琶湖西岸断層は活動的な断層系で、この地域の地震防災にとってもっとも重要な要素である。この断層は、元暦地震の時に震源断層であったこともほぼ間違いない。しかし、琵琶湖西岸断層を構成する副断層の内、南部の比叡断層と膳所断層は発掘調査は行われておらず、元暦地震の時に堅田断層と連動して破壊しかかどうかわからない、しかし、状況証拠的には最近数1000年は地震は起こさなかったと言えそうである。

琵琶湖西岸断層帯南部における地震発生リスクを明らかにし、琵琶湖疏水断絶、津波、洪水のリスクを評価できるようになるために、今後の比叡断層や膳所断層での断層発掘調査、河川学との共同研究などが重要である。

(3) プログラム

平成24年度京都大学防災研究所一般研究集会 (24K-04)

「琵琶湖西岸断層帯の地震発生ポテンシャル評価と琵琶湖疏水断水問題」

日時：10月2日(火) 午後～10月3日(水)

場所：京都大学宇治キャンパス

宇治おうばくプラザセミナー室1+2

10月2日(火)

(1) 湖盆の発達史

13:30 竹村恵二(京大)

琵琶湖湖底堆積物からみた湖盆の発達史

14:00 里口保文(琵琶湖博)

古琵琶湖層群・湖底堆積物からみた構造運動

14:30 原口強(大阪市大)

琵琶湖湖底の活断層および琵琶湖湖底遺跡の謎

(2) 元暦地震の復習のセッション京阪黄檗駅とJR黄檗駅からの経路

15:00 岡田篤正(立命館) 堅田断層発掘調査の詳細

15:30-15:15 休息

15:45 西山昭仁(東大) 元暦地震と京都の歴史地震の被害分布

16:15 小松原琢(産総研) 堅田断層以外の活断層とテクトニックな意味

(3) 水災害系セッション

16:45 田中和志(京都市上下水道局水道部疏水事務所) 琵琶湖疏水の現状

17:15 堀智晴(京大) 宇治川・淀川氾濫

10月3日(水)

(4) 現代セッション

9:30 川崎一朗(立命館) 琵琶湖西岸断層による仮想地殻変動

10:00 片尾浩(京大) 近畿地方の地震活動

10:30 伊藤潔((株)阪神コンサルタンツ) 近畿地方の地殻構造

11:00-11:15 休息

11:15 田中尚人(熊大) 文化財の保全と防災—琵琶湖疏水と白川を題材に

11:45 岡田篤正(立命館) 総合討論

(4) 研究成果の公表：CDを配布する。

## 一般研究集会（課題番号：24K-05）

集会名： SAR 研究の新時代に向けて Toward the new epoch of SAR research

研究代表者：小澤 拓

所属機関名：防災科学技術研究所

所内担当者名：福島 洋, 橋本 学

開催日：平成24年9月12日・13日

開催場所：京都大学宇治キャンパス

参加者数：55名（所外 45名，所内 10名）

- ・大学院生の参加状況：11名（修士 4名，博士 7名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [ 口頭発表および聴講 ]

研究及び教育への波及効果について

日本の地表変動研究における合成開口レーダー（SAR）の利用を目覚ましく進歩させた陸域観測技術衛星「だいち」（ALOS）等による研究をまとめることにより，SAR を利用する研究コミュニティが今後取り組むべき課題を明確にした。ここで議論された内容は，近々運用を開始する後継機（ALOS-2）を地表変動研究や防災により効率的に利用することを目指すうえで，極めて有益であった。また，多くの学生が SAR 研究の最前線を知る良い機会となり，教育への波及効果も得られたと考えられる。

研究集会報告

(1) 目的

2006年1月24日に打ち上げられた日本の陸域観測技術衛星「だいち」（ALOS）は，約5年にわたる運用期間において，我々に重要な知見をもたらすデータを多く取得した。特に，ALOS に搭載された3つの地球観測センサーのひとつである合成開口レーダー（センサー名：PALSAR）は，地震，火山の活動に伴う地殻変動や，地盤沈下，地滑り，氷河の流動等の地表変動を捉える観測ツールとして用いられ，そのデータに基づいた研究成果が多く発表されている。残念ながら，2011年5月にALOSの運用は停止されたが，現在でもALOSが取得したデータに基づく研究は活発に続けられている。さらに，2013年にはPALSARの後継センサーを搭載するALOS-2が打ち上げられる予定であり，SARを用いた研究のさらなる進歩が期待されている。そのようなSARミッションの端境期である今，これまでの研究成果をまとめ，現時点での問題点とこれから取り組むべき研究課題についての議論を行うことは，今後のSARを用いた研究をより効率的に進めるうえで重要である。

本研究集会においては，主にALOS/PALSARの運用期間において得られた地震，火山，地盤沈下，地滑り，氷河等に関する研究や，解析技術に関する研究についてのレビューを通じ，ALOS運用開始以前と比べて進歩したことや，現時点で解決できていない問題，今後取り組むべき課題について議論する。

(2) 成果まとめ

本研究集会においては，SARを利用した地震，火山，氷河，地すべり，地盤沈下の研究や，SAR解析・観測技術に関する研究についての講演があった。ALOS運用開始以前は，2パス差分SAR干渉法による地殻変動検出結果に関する研究がほとんどであったが，本研究集会では，複数のSAR画像を用いる時系列解析やスタッキング解析による結果が多く報告された。このような解析は2パス差分SAR干渉法で用いられていた手法よりも精度よく大気遅延等の非地殻変動成分を分離できることから，非噴火時の火山活動に伴う地殻変動や地震後の余効変動，地震間の地殻変動など，振幅の小さなゆっくりとした地殻変動も，SAR解析の検出対象となった。このような高精度SAR干渉解析手法を利用できるようになったことが，ALOS運用期間に進歩したことの一つと言える。このような解析を利用できるようになった背景には，SARセンサーの高度化，ユーザーのSAR解析に関

する理解度の向上などがあるが、重要な要因の一つは、大量の SAR データを容易に利用できる環境が整えられたことにある。ALOS 運用以前には、データ入手の困難さが SAR 利用の大きな障壁となっていたが、地殻変動研究のための SAR 研究コミュニティなどを通じたデータ提供の仕組みが、そのような問題を解決したといえる。特に、そのコミュニティのひとつである PIXEL には全国の大学や研究機関の研究者が参加しており、地殻変動研究の基盤的役割を担っている。今後も、このような仕組みを維持していくことが重要である。

日本における SAR を用いた研究は、ALOS 運用期間に大きく進歩したと考えられる。しかし、日本における SAR 研究は、いまだ欧米と比べて後進的である部分もあり、今後はさらなる進歩を遂げる必要がある。そのためには、単にこれまでの活動を継続していくだけでは不十分であり、より発展させていく必要がある。この問題については、総合討論において集中的に議論が行われた。特に、PIXEL に関しては、これからも ERI の特定共同研究(B)を枠組みとする組織として継続していくことは適切か？データ共有の仕組みを JAXA や日本地球惑星科学連合の下に移すのはどうか？といった意見が出た。これはすぐに結論の出る問題ではないが、今後の体制の在り方については、よく考えていくべきであろう。また、今後の SAR 研究の発展のためには、地震、火山、氷河、地滑り、地盤沈下等の異なる対象に関する分野や解析技術を研究する分野等との学際的な連携を進め、上述のような課題を着実に遂行していくための大型研究プロジェクトを立ち上げるべきだという意見が出された。この意見に関する反対意見はなく、参加者のほとんどが賛同したと考えられる。今後は海外の SAR 研究グループと、どのようにして渡り合っていくかを考える必要もあり、その戦略を考えるうえでも、そのような連携体制の設立は急務である。

### (3) プログラム

(9月12日)

はじめに (13:00~13:15) 小澤拓 (防災科研)

#### セッション 1-1: 地震・火山 (13:15~15:10)

座長: 小林知勝 (地理院), 太田雄策 (東北大)

- 1-1 次なる SAR 観測研究に向けて~地殻変動観測ツールとしての有効性と課題の再確認~  
小林知勝 (地理院)
- 1-2 気象庁の SAR を用いた火山監視活用  
高木朗光・新堀敏基 (気象研)・福井敬一 (地磁気観測所)・安藤忍 (文科省)
- 1-3 地震波による震源過程と SAR 干渉画像の比較  
岩切一宏 (気象庁)・安藤忍 (文科省)
- 1-4 ALOS/PALSAR データを用いた、2007、2010 年ソロモン諸島地震に関する研究  
宮城洋介・小澤拓 (防災科研), 島田政信 (JAXA)
- 1-5 InSAR 時系列解析による 2008 年岩手・宮城内陸地震震源域における地震後非地震性すべりの検出とその特徴  
大下佑也・太田雄策・海野徳仁・出町知嗣・立花憲司・佐藤 俊也 (東北大院理),  
三浦哲 (東大地震研)
- 1-6 PALSAR を用いた微小地殻変動検出  
福島洋 (京大防災研)
- 1-7 SAR で見えてきた地震断層の実態: 非平面地震断層モデリング  
古屋正人 (北大院理)

#### セッション 1-2: 地震・火山 (15:25~17:30)

座長: 山本圭吾 (京大防災研), 高田陽一郎 (京大防災研)

- 1-8 ALOS/PALSAR データによる桜島および口永良部島火山の地殻変動  
山本圭吾 (京大防災研)
- 1-9 InSAR 解析でみた諏訪之瀬島の火山活動に伴う地殻変動  
及川純・青木陽介 (東大震研)

- 1-10 ALOS/PALSAR によって観測されたアリューシャン列島・オクモク火山における 2008 年噴火  
宮城洋介 (防災科研)
- 1-11 SAR 干渉法による高精度地殻変動検出の試み  
小澤拓 (防災科研)
- 1-12 これまでの研究のレビューと今後への抱負  
高田陽一郎 (京大防災研)
- 1-13 活動中の火山で変動が観測されないことについて  
青木陽介 (東大震研)
- 1-14 InSAR で見る内陸地震の複雑性：ハイチ・ニュージーランド地震を例にして  
橋本学 (京大防災研)

(9月13日)

セッション2：氷河 (9:00~10:25)

座長：中村和樹 (日大), 土井浩一郎 (極地研)

- 2-1 ALOS/PALSAR, Envisat/ASAR でとらえた南パタゴニアの氷河における流動速度の時空間変化  
武藤みなみ・古屋正人 (北大院理)
- 2-2 SAR で捉えたチベット高原北部西クンルン山脈山岳氷河の多様性  
安田貴俊・古屋正人 (北大院理)
- 2-3 ピクセルオフセットによる白瀬氷河の流速推定  
中村和樹 (日大)
- 2-4 氷河・氷床環境変動監視のための SAR データの利用  
山之口勤・ほか (RESTEC)
- 2-5 SAR の氷床域への適用と課題  
土井浩一郎 (極地研), 山之口勤 (RESTEC), 中村和樹 (日大)

セッション3：地盤沈下, 地すべり, 観測・解析技術 (10:40~14:45)

座長：田中明子 (産総研), 奥山哲 (北大), 宮城洋介 (防災科研)

- 3-1 Development of Advance Remote Sensed Technology and Long-term Consecutive DInSAR for Land Deformation Monitoring  
Josaphat Tetuko SRI SUMANTYO, Luhur BAYUAJI (Chiba Univ.)
- 3-2 SAR 解析による地すべりの検出  
佐藤浩・岡谷隆基・宮原伐折羅 (地理院)
- 3-3 SAR を用いた 3 次元地表変位の検出 -ピクセルオフセットと MAI-  
奥山哲 (北大)
- 3-4 ScanSAR-ScanSAR 干渉解析  
宮脇正典 (NEC 航空宇宙システム), 木村恒一 (NEC)
- 3-5 Application of satellite and UAVSAR radar to volcanoes  
Paul Lundgren (Jet Propulsion Laboratory)
- 3-6 L-band SAR を用いた沿岸域のモニタリング  
田中明子 (産総研)
- 3-7 Evaluating the Deformation and Atmospheric Signals in the InSAR of ALOS PALSAR data at Mt. Merapi  
Asep Saepuloh (産総研)
- 3-8 大気伝搬遅延量による干渉 SAR 解析への影響検証-北海道雌阿寒岳 2008 年小規模噴火に伴った地殻変動の例-  
河野裕希・小澤拓 (防災科研), 高橋浩晃 (北大), 中尾茂 (鹿児島大),

岡崎紀俊 (道総研), 一柳昌義 (北大), 及川太美夫 (札幌管区気象台)

- 3-9 気象モデルによる集中豪雨時の InSAR 伝搬遅延シミュレーション  
木下陽平・古屋正人 (北大院理)
- 3-10 SAR 観測における電離層の影響  
島田政信 (JAXA)

セッション 4: まとめ (15:00~17:00)

座長: 小澤拓 (防災科研)

- 4-1 地震 WG の活動について  
山中雅之 (地理院)
- 4-2 火山 WG 紹介  
重野伸昭 (気象庁)
- 4-3 PIXEL の紹介  
小澤拓 (防災科研)
- 4-4 干渉 SAR の発展の軌跡と今後への展望 -- みえる世界を拓げることの威力 --  
村上亮 (北大)
- 4-5 ALOS-2 ALOS-2 の次の SAR 衛星 Pi-SAR-L2 に関して  
島田政信 (JAXA)

総合討論

(4) 研究成果の公表

研究集会報告書 (CD-ROM) を作成し, 公表する.

タイトル: 京都大学防災研究所一般研究集会 (24K-05)

「SAR 研究の新時代に向けて」

研究代表者: 小澤 拓

## 一般研究集会（課題番号：24K-06）

集会名：強い揺れと津波が想定される伝統的町並みを有する地域を如何に守るか？

主催者名：なし

研究代表者：渡辺 千明

所属機関名：秋田県立大学 木材高度加工研究所

所内担当者名：牧 紀男

開催日：平成 24年 10月 26日

開催場所：和歌山県湯浅町 北の町老人憩いの家

参加者数：約80名（所外 約80名，所内 1名）

・大学院生の参加状況：4名（修士 3名，博士 1名）（内数）

・大学院生の参加形態 [ 発表及び運営補助 ]

### 研究及び教育への波及効果について

専門性の異なる研究者の視点を通して南海・東南海地震とそれに伴う災害を多面的に捉えることができ、考えるべき対策や課題が明らかとなった。また、学生に発表を設けたことで、一般市民への研究成果還元的重要性や専門性の高い知見を限られた時間内にわかりやすく平易な言葉で説明することの難しさを経験してもらうことができた。また本人だけでなく、準備に参加した学生にも実感してもらうことができた。学生2名の発表はひしひしと緊張感が伝わり、町民参加者からは温かい好意をもって聞いていただいた。

### 研究集会報告

#### (1) 目的

研究者・実務者の知見・情報交換及び地域の防災力の向上、学生の地域社会への関心喚起を目的として、和歌山県湯浅町にて、『地震防災企画 強い揺れと津波が想定される湯浅をいかに守るか』と題した研究集会を一般市民も対象として開催した。

#### (2) 成果まとめ

1部では、下の4点をテーマに4人の専門家による話題提供を行った。①あなたのまちの地震環境を知りましょう②湯浅と自分の家のことをしっかり知りましょう③地域による木造住宅の違いを知りましょう④地震前に考えておくべき課題を知りましょう。地域社会の防災力向上も目的としたため、対象は限定せず町から広報していただいたほか、和歌山県湯浅町・産業観光課伝建推進室の協力を得て、『伝建推進室からのお知らせ』のほかに開催チラシをつけて重伝建地区内の自治会区長経由で各戸に回覧と配布、和歌山県建築士会有田支部にも周知していただいた。その結果、土曜日午後の開催にも関わらず約65人の町民の方々の参加があった。会場からの質疑や南海・東南海地震に備えるべきポイントに関してディスカッションを行った。

第2部は1部を受けて、より具体的に地域の現状を知っていただき、個々の住宅対策・防災対策を考える場として、2011年の調査報告会を開催し、林研究室の調査参加学生や教員で発表を行った。1部の参加者の大半が会場に残り、参加者の関心の高さが伺えた。

#### (3) プログラム

- ・開催日：2012年10月27日（土）
- ・開催場所：和歌山県湯浅町「北の町老人憩いの家」
- ・第1部 パネルディスカッション  
司会・コーディネート：多幾山法子（京都大学大学院工学研究科・助教）

話題提供:

高井伸雄 (北海道大学大学院工学研究院・准教授)・・・地震環境の地域差と備え  
渡辺千明 (秋田県立大学木材高度加工研究所・准教授)・・・湯浅の現状と課題  
林康裕 (京都大学大学院工学研究科・教授)・・・木造住宅の耐久性と耐震対策  
牧紀男 (京都大学防災研究所・准教授)・・・地震被害と復旧・復興

・第2部 成果報告会

司会・コーディネーター: 渡辺千明 (秋田県立大学木材高度加工研究所・准教授)

報告会:

林康裕 (京都大学大学院工学研究科・教授)・・・調査の概要, 同様調査を行ってきた他の重伝建地区の調査結果紹介

南部泰宏 (林研究室修士2年)・・・湯浅町の住宅の構造的特徴と劣化状況について報告.

横部達也 (同)・・・耐震診断の解析状況

多幾山法子 (京都大学院工学研究科・助教)・・・湯浅町の調査総括, 調査対象者への耐震診断結果説明

## 一般研究集会（課題番号：24K-07）

集会名：「第8回南アジアおよびインドシナにおける自然環境と人間活動に関する研究集会—人間活動に対するサイクロン・洪水の影響—」

研究代表者：安藤 和雄

所属機関名：京都大学

所内担当者名：林 泰一

開催日：平成24年12月22-23日

開催場所：京都大学防災研究所

参加者数：38名（所外30名，所内8名）

- ・大学院生の参加状況：3名（修士1名，博士2名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [発表者2名，発表及び運営補助1名]

研究及び教育への波及効果について

ラオスから1名，ブータンから1名，バングラデシュから1名の計3名の研究者，ミャンマーから1名の実務者，バングラデシュから1名，ベトナムから2名の留学生が参加し，発表を行った。日本の大学院生にとっても，大きな刺激となった。ここで対象とした気象環境は，人間生活を営む上で，基本的な条件であり，活発な交流を深める中で，各国が抱える課題についての議論を進めることができた。

研究集会報告

(1) 目的

ベンガル湾沿岸のバングラデシュやミャンマーでは，サイクロンの上陸や雨期の大洪水の発生によって，甚大な被害が発生してきた。このような気象災害の実態だけでなく，現地の人間活動に対する影響を議論する。とくに地域の大部分を占める農村部での災害に対する対策のあり方，二次災害としての下痢症などの感染症の発生・流行について議論する。このように，気象災害に関して学際的，総合的に議論をすることにより，将来の被害軽減への方策を探る。

(2) 成果まとめ

対象とするベンガル湾沿岸地域のインドとバングラデシュやミャンマーなどの地域に精通した研究者が結集して議論を深める場を提供することにより，この地域について，国境を越えて，将来の気象災害の軽減への総合的な展望を見いだすことが可能となった。重大な気象災害自体のみならず，感染症の発生・流行，農村地域の人間活動に与える影響についても議論を進め，新たな視点から，災害軽減の提言を行い，南アジア地域での総合的な防災研究の進展，今後の災害低減対策の一層の充実に貢献することが期待される。

(3) プログラム

京都大学 防災研究所一般共同研究集会24K-07  
「第8回南アジアおよびインドシナにおける自然環境と人間活動に関する研究集会  
ー人間活動に対するサイクロン・洪水の影響ー」

主催 : 京都大学防災研究所, 東南アジア研究所実践型地域研究推進室(ベンガル湾科研,  
フィールド・ステーション・プログラム)  
後援 : 総合地球環境学研究所(高所プロジェクト), グローバル生存学大学院連携プログラ  
ム(GSS), 生存基盤ユニット(ISS), 東南アジア研究所(共同利用・共同拠点事業「バ  
ングラデシュにおける気象環境と人間活動に関する研究」)

とき: 2012年 12月22日(土)13:30-23日(日)12:30

ところ: 京都大学防災研究所大会議室 S519D(京都大学宇治キャンパス)

この文書の最後の案内をご参照ください。

プログラム

12月22日(土)

13:30-13:40 趣旨説明

安藤和雄(京都大学)

セッション 1

座長 村田文絵(高知大学)

13:40 バングラデシュの災害政策について(仮題)

○内田晴夫((独)農業・食品産業技術総合研究機構)

14:00 バングラデシュ教育普及における「地域の力」

○南出和余(桃山学院大学)

14:20 Issues and problems of depopulation in rural eastern Bhutan

○Tshering Wangdi (Dean, Student Affairs, Sherubtse College, Bhutan)

14:40 Sustainable agriculture and natural resources management with a PLA approach in Don Kham Village, Kham District, Xieng  
Khuang Province (SATO-Village Pilot Project in Laos)

○Avakat Phasouysaingam (Lecturer, National University of Lao PDR, Laos)

15:00 インドの村落における地域開発の運用状況ー北部ラダーク地方, 北東部アルナーチャルを事例にー

○野瀬光弘(総合地球環境学研究所)

15:20 FREDA Mangrove Reforestation activities in Ayeyarwady Delta, Myanmar

○Htun Wai (Consultant for FREDA: Forest Resource Environment

Development and Conservation Association, Myanmar)

15:40-15:50 休憩

セッション2

座長 宮本真二(岡山理科大学)

15:50 バングラデシュの洪水に影響を与える全球的な気候変動

○寺尾 徹(香川大学)

16:10 Long-term trends of Tropical Cyclone Rainfall in Vietnam

○Hoang Anh Nguyen-Thi (Tokyo Metropolitan University), Jun Matsumoto,

Thanh Ngo-Duc, and Nobuhiko Endo

16:30 Climatological onset date of summer monsoon over Vietnam

○Dzung Nguyen-Le (Tokyo Metropolitan University) and Jun Matsumoto

16:50 バングラデシュにおけるプレモンスーン期シビアローカルストームに対する住民の意識と今後の被害軽減に向けて  
○山根悠介(常葉学園大学)

17:10 バングラデシュとインド・メガラヤ州における観測計画について  
○村田文絵(高知大学)

18:00 懇親会 (宇治キャンパス生協会館食堂)

## 12月23日(日)

### セッション3

座長 寺尾 徹(香川大学)

09:30 Communication pattern of indigenous farmers in the use of farming technologies in two selected villages of Dighinala Upazila under Khagrachari District, Bangladesh

○Shishir Swapan Chakma (Kyoto University) and Kazuo Ando

09:50 ハティアの農林業における土地利用の現状とその変容(Present landuse of agriculture and forestry and its change in Hatia)

○安藤和雄(京都大学)

10:10 高分解能地表水データを用いたブラマプトラ川流域における稲作水文環境

○浅田晴久(首都大学東京)・坂井大作・松本淳・竹内渉

10:30 ベンガル・デルタ中部と日本列島中央部の沖積低地の地形環境変遷と土地開発の比較

○宮本真二(岡山理科大学)

10:50 バングラデシュ, ハティア島での住民の各種医療サービスへの受療行動と意識(仮題)

○分部敏(おおり医院)・安藤和雄

11:10-11:20 休憩

### セッション4

座長 山根悠介(常葉学園大学)

11:20 インド亜大陸北東部におけるモンスーン期の降水変動周期について

○梶川 藍(京都大学)・林 泰一

11:40 タイを中心としたインドシナ半島の2011年プレモンスーン期の降水活動

○木口雅司(東京大学)・沖大幹

12:00 Recent activities in MAHASRI and AMY

○Jun Matsumoto (Tokyo Metropolitan University), Ikumi Akasaka, Marcelino II Villafuerte, Hisayuki Kubota, Nobuhiko Endo, Shin-Ya Ogino, Peiming Wu, Hiki Hattori, Tomoshige Inoue, Hirotaka Kamahori, Kenji Kamiguchi, Katsunori Tamagawa, Eiji Ikoma and Toshio Koike

12:20 閉会の挨拶

(4) 研究成果の公表

一般共同研究集会報告書をCDで出版した。

## 一般研究集会（課題番号：24K-08）

集会名：週間及び1か月予報における顕著現象の予測可能性

主催者名： ※共催の場合

研究代表者：中村 誠臣

所属機関名：気象庁気象研究所

所内担当者名：榎本 剛

開催日：平成24年11月20～22日

開催場所：防災研究所連携研究棟大セミナー室

参加者数：99名（所外86名，所内13名）

- ・大学院生の参加状況：27名（修士23名，博士4名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [ 発表12名，聴講15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や予測可能性を解明するためには、自由な発想に基づく研究及び教育を行う大学、スーパーコンピュータを用いたシミュレーション研究や観測船等を用いた集中観測を実施する研究機関、数値天気予報の現業を実施する気象庁との連携が不可欠である。本研究集会は、3者間の交流を促進し、共同研究の契機となる機会を提供している。また、大学院生にも研究成果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要請する場としても活用されている。

研究集会報告

(1) 目的

2011年の台風第12号に伴う持続的豪雨、2010年の全国的な異常高温の例をあげるまでもなく、社会的に影響の大きな気象が毎年発生している。このような顕著現象の発生ポテンシャルを10日程度前から予測できれば、社会的に有益である。近年の数値予報技術の発達により、7～10日先の予報にも利用価値があることも多くなってきた。本研究集会では、週間及び1か月予報の改良に資するデータ同化手法、モデル改良、アンサンブル手法、大気海洋結合過程、顕著現象のメカニズムと予測可能性、予報データの利用に関する研究発表及び討論を行う。

(2) 成果まとめ

平成24年11月20～22日に、平成24年度京都大学防災研究所一般研究集会（24K-08）「週間及び1か月予報における顕著現象の予測可能性」を宇治キャンパス防災研究所連携研究棟大セミナー室で開催した。今年度のテーマである週間及び1か月予報に関する研究や国際プロジェクトの動向やそれに関連が深い異常気象の実態把握、およびメカニズムや予測可能性の解明、さらに地球温暖化や気候変動と異常気象との関連やデータ同化やモデル改良に関する51件の発表が行われた。予想を超える約100名が全国の大学、気象庁、研究機関、企業から参加し、活発な質疑応答と意見交換が行われた。

研究集会では、局地豪雨の予測、大気海洋結合同化手法の開発、現業モデルの改良と予測精度の向上、北半球環状モードや海面水温偏差と異常気象との関連、ロスビー波束による顕著現象の励起、温位座標系を用いた寒気流出の解析、成層圏突然昇温や準二年周期変動と対流圏変動との関連、季節～長期変動の予測可能性、温暖化の影響評価、複数の気候モデルを用いた将来変化予測等、異常気象に関連する幅広い分野の興味深い研究成果が報告された。今年度は、例年の中長期変動に関心のある参加者に加え、短中期の予測に関心のある研究者の参加も得て、研究発表に対してこれまでとは異なる視点からの質疑応答・討論が行われ、盛会のうちに終了した。

(3)プログラム

2012年11月20日(火)

オープニングセッション 13:10-13:45

13:10-13:15 事務連絡

榎本 剛 (京大 防災研)

13:15-13:30 気象庁と大学との連携

隈 健一 (気象庁)

13:30-13:45 ポスト THORPEX の動向

中村 誠臣 (気象研 台風)

顕著現象 (座長: 榎本 剛) 13:45-15:00

13:45-14:00 環境条件の診断による局地豪雨の発生予測の可能性について

竹見 哲也 (京大 防災研) ・野村 昇平・草川 敬之

14:00-14:15 2010年パキスタン洪水をもたらした豪雨のダウンスケーリング再現実験

牛山 朋來 (土木研 水災害・リスクマネジメント国際センター) ・  
Rana Muhammad Atif・佐山 敬・建部 祐哉・藤岡 奨・深見 和彦

14:15-14:30 2010年ロシアブロッキングの持続メカニズムと予測可能性

藤井 晶 (京大・理) ・黒田 友二・向川 均

14:30-14:45 アンサンブル同化データを用いた爆弾低気圧の予測精度研究

吉田 聡 (海洋研究開発機構) ・榎本 剛

14:45-15:00 黒潮・親潮流域に形成される海面気圧極小と傾圧帯の経年変動

升永 竜介 (東大 先端研) ・中村 尚・宮坂 貴文・西井 和晃

データ同化 (座長: 吉田 聡) 15:15-16:30

15:15-15:30 北極海上の気象データは中高緯度循環の再現性向上に役立つか?

猪上 淳・榎本 剛 (京大 防災研) ・堀 正岳

15:30-15:45 全球大気海洋結合モデルを用いたアンサンブルデータ同化システムの開発

小守 信正 (海洋研究開発機構) ・榎本 剛・三好 建正・田口 文明

15:45-16:00 アンサンブルカルマンフィルタを用いた地表気圧・海面水温の同化実験

小山 博司 (海洋研究開発機構) ・石井 正好・建部 洋晶・西村 照幸・木本 昌秀

16:00-16:15 歴史的海面水温データセットのための客観解析手法の提案

平原 翔二 (気象庁 気候情報課) ・福田 義和, 石井 正好

16:15-16:30 JRA-55 長期再解析 ～進行状況とプロダクトの紹介～

安井 壯一郎 (気象庁 気候情報課)

数値予報 (座長: 高谷 祐平) 16:45-18:00

16:45-17:00 NCEP-GFS を用いた atmospheric river の予報実験

宮地 哲朗 (京大 防災研) ・榎本 剛・太田 洋一郎・三好 建正・Hann-Ming Henry Juang

17:00-17:15 気象庁全球モデルの鉛直層数増強と短期から長期予報へのインパクト

金浜 貴史 (気象庁 数値予報課)

17:15-17:30 現業数値予報結果の評価に基づく全球モデル改良への試み

梅津 浩典 (気象庁 数値予報課)

17:30-17:45 気象庁の次期週間アンサンブル予報システムに向けた開発

山口 春季 (気象庁 数値予報課) ・檜垣 将和・経田 正幸

17:45-18:00 WWRP North Western Pacific Tropical Cyclone Ensemble Forecast Project の紹介

山口 宗彦 (気象研 台風) ・中村 誠臣

2012 年 11 月 21 日 (水)

中高緯度 (座長: 西井 和晃) 9:15-10:15

09:15-9:30 冬季北半球環状モードにおける帯状風と波動の役割

黒田 友二 (気象研 気候)

09:30-09:45 2010 年猛暑をもたらした北極振動の極性反転に対する大西洋 SST の役割

大富 裕里子 (三重大 生物資源) ・立花 義裕・中村 哲

09:45-10:00 大気大循環モデルを用いた南極周辺の海水が大気循環に与える影響

緒方 香都 (三重大 生物資源) ・立花 義裕・宇田川 佑介・大島 和裕・吉田 康平

10:00-10:15 Two Types of Arctic Oscillation and Their Associated Dynamic Features

Ning Shi (東大 先端研) ・Cholaw Bueh

大気海洋相互作用 (座長: 宮坂 貴文) 10:30-12:00

10:30-10:45 環状モード変動における中緯度海洋前線帯の潜在的重要性 -水惑星実験から-

小川 史明 (東大 先端研) ・中村 尚・西井 和晃・宮坂 貴文・吉田 聡

10:45-11:00 地域気候モデルによる日本域の気候への黒潮大蛇行の影響

村崎 万代 (気象研 予報) ・辻野 博之・栗原 和夫・本井 達夫

11:00-11:15 2011 年夏季～秋季の中緯度北太平洋における海面水温偏差が大気と与え得る影響とそのメカニズム

岡島 悟 (東大 理) ・中村 尚・西井 和晃・宮坂 貴文・吉田 聡

11:15-11:30 MIROC における雲の海面水温変化に対する応答の評価

出本 哲 (東大 大気海洋研) ・渡部 雅浩・釜江 陽一

11:30-11:45 中緯度対流圏の昇温に対する熱帯海面水温の影響

小林 ちあき (気象研 気候)

11:45-12:00 高緯度の温暖化が ENSO に与える影響

山崎 邦子 (東大 大気海洋研) ・渡部 雅浩

熱帯 (座長: 山口 宗彦) 13:15-14:00

13:15-13:30 台風状況下における初期値と海面交換係数の同時最適化

伊藤 耕介 (海洋研究開発機構) ・川畑 拓矢・本田 有機・加藤 輝之・石川 洋一・淡路 敏之

13:30-13:45 北インド洋ベンガル湾で発生する熱帯低気圧とアジアジェット上のロスビー波列の関係

平田 英隆 (九大 理) ・川村 隆一

13:45-14:00 太平洋 (WP) パターンの特徴と形成メカニズム

田中 翔 (東大 先端研) ・中村 尚・西井 和晃・宮坂 貴文

異常天候 (座長: 森 正人) 14:15-15:45

14:15-14:30 温位座標による寒気流出の解析: 冬季北半球の気候特性

岩崎 俊樹 (東北大 理) ・庄司 貴成・沢田 雅洋・氏家 将志

14:45-15:00 温位座標による冬季北半球の寒気流出の解析 ～変動特性～

庄司 貴成 (東北大 理) ・岩崎 俊樹

14:30-14:45 2011/2012 年冬のユーラシア大陸の低温と大気循環の特徴

大野 浩史 (気象庁 気候情報課) ・田中 昌太郎・竹村 和人

15:00-15:15 2012 年盛夏期における日本の高温と大気循環の特徴

竹村 和人 (気象庁 気候情報課) ・大野 浩史・田中 昌太郎

15:15-15:30 Transpose-AMIP の応用による気候システムの速い応答プロセスの解明

釜江 陽一 (東大 大気海洋研) ・渡部 雅浩

15:30-15:45 温暖化影響評価: Detection and Attribution (DA)からEvent Attribution (EA)へ

渡部 雅浩 (東大・大気海洋研) ・塩竈 秀夫・今田 由紀子・森 正人・石井 正好・木本 昌秀

鉛直結合 (座長: 水田 亮) 16:00-17:15

16:00-16:15 成層圏惑星規模波の下方伝播が北太平洋ブロッキングの形成に及ぼす影響

向川 均 (京大 防災研) ・小寺 邦彦・藤井 晶

16:15-16:30 熱帯成層圏昇温に伴う対流活動の急変

小寺 邦彦 (名大 太陽地球環境) ・江口 菜穂・那須野 智江

16:30-16:45 成層圏突然昇温前後の中間圏循環の変動

飯田 千尋 (九大 理) ・廣岡 俊彦・江口 菜穂

16:45-17:00 種々のデータに現れた赤道準2年振動の変化

河谷 芳雄 (海洋研究開発機構) ・Kevin Hamilton

17:00-17:15 地球温暖化が赤道準2年振動に及ぼす影響について:

柴田 清孝 (気象研 環境応用) ・出牛 真

2012年11月22日 (木)

長期予測 (座長: 小守 信正) 9:15-10:30

9:15-9:30 WWRP-THORPEX/WCRP Subseasonal to Seasonal Prediction Project の紹介

高谷 祐平 (気象庁 気候情報課)

9:30-9:45 夏の循環場の季節予測可能性について

森 正人 (東大・大気海洋研) ・今田 由紀子・塩竈 秀夫・渡部 雅浩・石井 正好・木本 昌秀

9:45-10:00 Utilization of a high-resolution rain-gauge based precipitation product and TRMM product for an improvement of the seasonal forecast of the Asian summer monsoon

Akiyo Yatagai (京大 生存圏研) ・T. N. Krishnamurti・Vinay Kumar・Akhilesh Mishra

10:00-10:15 MIROC5 を用いた季節予測システムによる2タイプのエルニーニョの予測可能性

今田 由紀子 (東工大・情報理工) ・木本 昌秀・石井 正好・渡部 雅浩・望月 崇・  
建部 洋晶・坂本 天・小室 芳樹・塩竈 秀夫・近本 善光・森 正人・荒井 美紀

10:15-10:30 気象庁HP「海洋の健康診断表」の北太平洋十年規模変動の診断の更新について

成井 昭夫 (気象庁 気候情報課)

将来変化 (座長: 今田 由紀子) 10:45-12:00

10:45-11:00 北太平洋十年規模気候変動の長期変動

宮坂 貴文 (東大 先端研) ・中村 尚・田口 文明・野中 正見

11:00-11:15 梅雨・秋雨の対比と気候モデルによる再現性と将来変化

西井 和晃 (東大 先端研) ・中村 尚

11:15-11:30 CMIP5 マルチモデルにおける温暖化時の冬季の強い低気圧の増加

水田 亮 (気象研 気候)

11:30-11:45 CMIP5 マルチ気候モデルを用いた日本付近の季節進行の将来変化予測

原田 昌 (気象庁 気候情報課) ・平原 翔二・大野 浩史・

萩谷 聡・村井 博一・及川 義教・前田 修平

11:45-12:00 マルチ気候モデルおよび物理パラメータアンサンブルの信頼性評価

横島 徳太 (環境研・地球環境) ・J. D. Annan・M. Collins・C. S. Jackson・塩竈 秀夫・

渡部 雅浩・江守 正多・吉森 正和・阿部 学・M. J. Webb・J. C. Hargreaves

#### (4) 研究成果の公表

京都大学共同利用「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 一般研究集会「週間及び1か月予報における顕著現象の予測可能性」(24-K08)

研究代表者: 中村 誠臣

また、ウェブサイトで講演要旨等を公開する。

## 一般研究集会（課題番号：24K-09）

集会名：浦安地盤調査一斉試験報告会【長時間地震動による浚渫埋立地盤の液状化挙動評価手法の検証～公共構造物から民間宅地を対象とした原位置一斉試験～】

主催者名：地盤工学会

研究代表者：大島昭彦

所属機関名：大阪市立大学大学院工学研究科都市系専攻

所内担当者名：飛田哲男

開催日：平成24年10月30日

開催場所：地盤工学会 地下大会議室

参加者数：59名（所外58名，所内1名）

・大学院生の参加状況：0名

### 研究集会報告

#### (1) 目的

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震によって、浦安市で大きな液状化被害が生じた。その原因を探るために、浦安市高洲8丁目（浚渫埋立地盤）の2地点（激しく液状化した痕跡あり）を対象に地盤調査の一斉試験を行った（調査期間：2011年10月31日～11月16日）。一斉試験では公共構造物を対象とする詳細な調査法から民間宅地を対象とする簡易な調査法まで20種類で、動的サウンディング試験（標準貫入試験、各種動的コーン貫入試験）と静的サウンディング試験（電気式コーン貫入試験、スウェーデン式サウンディング試験とその改良試験、表面波探査）に大別される。各種地盤調査法による結果から現在の液状化挙動評価手法を検証し、手法の見直しを検討することを目的としている。また、同一地盤を対象とした一斉試験によって各種地盤調査法の試験結果を相互に比較し、それらの相関性や適用範囲を見いだすことも目的としている。

#### (2) 成果まとめ

本研究集会では、セッション1として動的サウンディング試験の論文9編、セッション2として静的サウンディング試験の論文7編、セッション3としてとりまとめ論文3編の発表、および総合討論が行われた。各種地盤調査法の試験結果に基づく液状化危険度の評価手法の検証および試験結果の相互比較が行われ、動的コーン貫入試験やスウェーデン式サウンディング試験のような簡易な調査法でも試料採取によって土質判定できれば液状化判定が可能であること、新しい液状化判定調査法としてPDC（ピエゾドライブコーン）試験やSDS（スクリュードライバーサウンディング）試験が開発されたことが報告された。3編のとりまとめ論文では、標準貫入試験と電気式静的コーン貫入試験による5種類の液状化危険度評価手法の比較結果、各種動的サウンディング試験の単位面積・単位貫入量当たりのエネルギー補正方法とそれに基づく相互比較結果、一斉試験結果に関して標準貫入試験の $N$ 値への変換についてのとりまとめが行われた。本研究集会成果により、戸建住宅の地盤を対象とした液状化判定を行う新しい地盤調査法の開発につながるものと考えられる。

#### (3) プログラム

<セッション1：動的サウンディング試験／座長：大島昭彦> 発表時間：15分（発表12分＋質疑3分）

- ① 9:00～9:15 浦安市における各種動的サウンディング試験の比較（その1：調査概要）  
○大島昭彦（大阪市立大学）、田中洋行、三村衛、吉村貢、浅尾一巳、和田昌大
- ② 9:15～9:30 浦安市における各種動的サウンディング試験の比較（その2：SRS）  
○山本明弘（大和ハウス）、平田茂良、市村仁志、大島昭彦、柴田芳彦、西田功
- ③ 9:30～9:45 浦安市における各種動的サウンディング試験の比較（その3：ラムダ）  
○佐藤博（ジェイディエフ）、柳信一郎、片山浩明、大島昭彦
- ④ 9:45～10:00 浦安市における各種動的サウンディング試験の比較（その4：MRS）

○深井公 (積水ハウス), 平田茂良, 大島昭彦

- ⑤ 10:00~10:15 浦安市における各種動的サウンディング試験の比較 (その5: DPM-HT)  
○塩野敏昭 (北信ボーリング), 赤井理一郎, 片山浩明, 深井公, 大島昭彦

【10:15~10:30 休憩】

- ⑥ 10:30~10:45 浦安市における各種動的サウンディング試験の比較 (その6: PDC)  
○吉澤大造 (応用地質), 伊藤義行, 藤井紀之, 澤田俊一
- ⑦ 10:45~11:00 浦安市における各種動的サウンディング試験の比較 (その7: PENNY)  
○村田芳信 (地盤防災ネットワーク), 佐藤将, 岩田麻衣子, 沢田和秀, 八嶋厚

- ⑧ 11:00~11:15 浦安市における各種動的サウンディング試験の比較 (その8: DSPT)  
○柳信一郎 (総合地質コンサルタント), 片山浩明, 大島昭彦
- ⑨ 11:15~11:30 浦安市における各種動的サウンディング試験の比較 (その9: PDCPT, SH)  
○篠川俊夫 (アサノ大成基礎エンジニアリング), 深澤和行, 池田浩一, 大島昭彦, 三田大貴,  
平田拓也, 平田茂良

【11:30~12:00 全体討論】

<セッション2: 静的サウンディング試験/座長: 田中洋行> 発表時間: 15分 (発表12分+質疑3分)

- ⑩ 13:00~13:15 浦安市における各種静的サウンディング試験の比較 (その1: RI-CPT)  
○寺尾庸孝 (ソイルアンドロックエンジニアリング), 三村衛, 浅尾一巳, 吉村貢
- ⑪ 13:15~13:30 浦安市における各種静的サウンディング試験の比較 (その2: CPT)  
○西村真二 (地盤試験所), 岡信太郎, 北條豊
- ⑫ 13:30~13:45 浦安市における各種静的サウンディング試験の比較 (その4: SWS)  
○市村仁志 (大和ハウス), 平田茂良, 山本明弘, 大島昭彦, 下平祐司, 深井公, 金哲鎬
- ⑬ 13:45~14:00 浦安市における各種静的サウンディング試験の比較 (その5: SWS-WL)  
○小川正宏 (報国エンジニアリング), 金哲鎬, 大島昭彦, 諏訪靖二, 和田昌大
- ⑭ 14:00~14:15 浦安市における各種静的サウンディング試験の比較 (その6: DT-SWS)  
○下平祐司 (日本建築総合試験所), 大島昭彦, 平田茂良, 深井公, 金哲鎬
- ⑮ 14:15~14:30 浦安市における各種静的サウンディング試験の比較 (その7: SDS)  
○菅野安雄 (ジャパンホームシールド), 大和眞一, 末政直晃, 田中剛, 大島昭彦
- ⑯ 14:30~14:45 浦安市における各種静的サウンディング試験の比較 (その8: SPSと沖積粘土の特性)  
○大島昭彦 (大阪市立大学), 鈴木達也, 氏家彰大, 和田昌大, 久保田耕司, 笹尾憲一, 平田茂良,  
吉村貢

【14:45~15:15 全体討論】

【15:15~15:30 休憩】

<セッション3: とりまとめ発表/座長: 大島昭彦> 発表時間: 30分 (発表20分+質疑10分)

- ⑰ 15:30~16:00 原位置試験による液状化危険度評価について: 三村衛 (京都大学), ○吉村貢 (S&R)
- ⑱ 16:00~16:30 浦安一斉試験の各種動的サウンディング試験の比較: ○大島昭彦 (大阪市立大学)
- ⑲ 16:30~17:00 浦安試験結果のまとめ —N値への変換に重点を置いて—: ○田中洋行 (北海道大学)

#### (4) 研究成果の公表

研究成果は, 本研究集会の論文集 (研究成果報告書) として公表している。

## 一般研究集会（課題番号：24K-10）

集会名：防災科学における地磁気観測の成果と将来像

主催者名：地球電磁気学・地球惑星圏学会分科会 Conductivity Anomaly 研究会

研究代表者：後藤 忠徳

所属機関名：京都大学大学院工学研究科

所内担当者名：大志万直人

開催日：平成 25年 1月 10日（木）～ 11日（金）

開催場所：石岡市中央公民館

参加者数：81名（所外 78名，所内 3名）

- ・大学院生の参加状況：8名（修士 3名，博士 5名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [ 発表，運営補助 ]

研究及び教育への波及効果について

百年以上の観測の歴史を有する気象庁地磁気観測所近隣において開催したことにより，地震・火山活動を伴う地殻活動のモニタリング研究のためには，長期間の安定した電磁気観測が必要であることを強く実感できた．また本研究会に先立って開催された地磁気観測所の見学会では，多数の大学院生の参加があり，地磁気データ取得・解析についての教育効果も高かった．

研究集会報告

(1) 目的

地球磁場(地磁気)の観測機器及び解析方法は近年急速に進歩しており，地震波や津波伝播に伴う微弱な地磁気変動の検出，火山活動に関連する地磁気変化などの報告が相次いでいる．本研究集会では，これらの最新の地磁気観測データの紹介に加えて，理論・観測手法・モデリングなどの関連分野の成果を総合的に報告し，地磁気観測による防災科学の将来像を議論する．

(2) 成果まとめ

「百年間の地磁気観測」は言うまでもなく，努力の連続である．測定装置の進歩，観測環境の変化に合わせた観測体制の変遷等の条件下で，高精度のデータを蓄積するために必要な要項が本研究会において報告され，今後の防災科学のための地磁気観測における問題意識が参加者間で共有されたと思われる．さらに，空中・海底へと広がる観測領域，新型磁力計の開発やアレイ型観測による新展開，ますます盛んとなる3次元地下構造解析，百年～千年単位で発生する巨大地磁気嵐が都市インフラに与える影響など，新たなトピックスも多く，国内外における当該分野の未来像について鑑みることができた．

(3) プログラム

2012 年度 Conductivity Anomaly 研究会プログラム

開催日時：平成 25 年 1 月 10 日 (木) 10:00-17:30 (18:00-20:00 懇親会)

1 月 11 日 (金) 8:55-15:05

開催場所：石岡市中央公民館

平成 24 年 1 月 10 日 (木)

10:00-10:05 開会の辞 山口寛 (大阪市立大学)

■地磁気観測 (1) 座長：後藤忠徳

10:05-10:20 今道先生の地磁気永年変化研究について

行武毅 (東大名誉教授)

10:20-10:50 【招待】地磁気観測所の来し方 (仮題)

河村まこと (地磁気観測所 元所長)

10:50-11:10 【招待】地磁気観測所の現状と将来

源 泰拓 (気象庁地磁気観測所) ・福井敬一 (気象庁地磁気観測所)

11:10-11:30 【招待】The history and future of the geomagnetic observations in Kandilli Observatory and E. R. I., Turkey

Cengiz CELIK (ボアジチ大学カンディリ観測所)

■超高層分野との融合課題 座長：後藤忠徳

11:30-11:45 【招待】日本における巨大 GIC 研究

藤田茂 (気象大学校) ・源泰拓 (気象庁地磁気観測所) ・遠藤新

11:45-12:00 【招待】磁気嵐と地磁気誘導電流

片岡龍峰 (東京工業大学)

12:00-13:00 昼食・CA 研究会打合せ

■空中・海底観測 座長：今村尚人・尾崎裕介

13:00-13:15 小型無人飛行機による南極・デゼプション島での空中磁気観測

船木實 (極地研), 坂中伸也 (秋田大学), 東野伸一郎 (九州大学), Ant-Plane グループ (極地研)

13:15-13:30 地表ソース型空中電磁法 (GREATEM) による 3 次元比抵抗構造モデリング

茂木透 (北大・理) ・Elena Fomenko (Nova Scotia Univ.) ・Sabry Abd Allah (北大・理)

13:30-13:45 自律飛行無人ヘリコプターを利用した樽前山の空中磁気測量

橋本武志 (北大理) ・小山崇夫・金子隆之・大湊隆雄 (東大震研) ・柳澤孝寿 (JAMSTEC) ・吉本充宏 (北大理) ・鈴木英一 (北海道河川財団)

13:45-14:00 東北地方太平洋沿岸地域空中電磁探査について

大熊茂雄 (産総研) ・上田 匠・光畑祐司・神宮司元治・内田利広 (産総研)

14:00-14:15 水平多層構造中の点電流源に対する理論電位漸化式の導出

光畑裕司 (産総研) ・上田匠 (産総研)

■リージョナル・グローバルスケールのインダクション 座長：藤井郁子

14:15-14:30 電磁気観測に関する「共有基盤情報データベース」の構築に向けて

大志万直人 (京大防災研)

14:30-15:00 【招待】Magnetic observatories and transportable magnetotelluric observatory arrays: imaging the Earth's interior on planetary, continental and local scales

Adam Schultz (Oregon State University)

15:00-15:10 休憩

■地震・津波（1） 座長：大志万直人

15:10-15:25 破壊の前に生じる物性変化を予測する物理モデルをつくる試み

山崎健一<sup>o</sup>（京大防災研）

15:25-15:40 HTS-SQUID 磁力計を用いた地震発生時の地球磁場変化の高感度観測

大久保寛<sup>o</sup>・香取勇太（首都大学東京）・波頭経裕・塚本晃・田辺圭一（超電導工研）・大西信人・古川克（テラテクニカ）・磯上慎二（福島高専）・竹内伸直（東北大学）

15:40-15:55 3次元比抵抗構造からみる石狩低地帯周辺のひずみ集中の形成要因

山谷祐介<sup>o</sup>（東大地震研）・茂木 透（北大理）・本多 亮（東濃地震研）・長谷英彰（東大地震研）・橋本武志（北大理）・上嶋誠（東大地震研）

15:55-16:25 【招待】北部九州におけるプレート背弧部の電気伝導度構造

半田 駿<sup>o</sup>（佐賀大学地域学歴史文化研究センター）

16:25-16:30 休憩

16:30-17:30 ポスターコア1 日目

18:00-20:00 懇親会（於：国民宿舎つくばね）

1月11日（金）

■地磁気観測（2） 座長：吉村令慧

8:55- 9:10 日本における2012年5月21日（日本時間）の金環日食に伴う地磁気変化

竹内昭洋<sup>o</sup>（東海大）・大久保寛（首都大）・磯上慎二（福島高専）・香取勇太（首都大）・長尾年恭（東海大）・竹内伸直（東北大）

9:10- 9:25 LTS-SQUID を用いて計測した地磁気データの検討

河合淳<sup>o</sup>・足立善昭・河端美樹・樋口正法・小山大介・宮本政和・上原弦（金沢工業大）

9:25- 9:40 鹿野山測地観測所地磁気観測50年の変遷

白井宏樹<sup>o</sup>（国土地理院）

9:40- 9:55 国土地理院による地磁気秒値データ提供の開始について

阿部聡<sup>o</sup>・森下一・小林勝博・海老名頼利（国土地理院）

■遺跡・環境 座長：吉村令慧

9:55-10:10 秋田県仙北市白岩焼窯跡の調査

西谷忠師<sup>o</sup>・坂中伸也・山口大輔・大本将行・河野輝樹・間杉香織（秋田大）

10:10-10:25 帯水層に圧入されたCO<sub>2</sub>の移行モニタリングSP法の適用性

石戸経士<sup>o</sup>・當舎利行・西 祐司（産総研）

10:25-10:40 自然電位インバージョンによる水頭分布と透水構造の推定

尾崎裕介<sup>o</sup>・後藤忠徳・武川順一・三ヶ田均（京大工）

10:40-10:50 休憩

■火山 座長：上嶋誠

10:50-11:05 九州沈み込み帯の3次元比抵抗構造イメージングによる火成活動の解釈

畑真紀<sup>o</sup>（京大理）・大志万直人・吉村令慧（京大防災研）・田中良和（京大理）・上嶋誠（東大地震研）

11:05-11:20 火山体環境下での流紋岩の電気伝導度変化

藤田清士<sup>o</sup>（佐賀大）・山下茂・芳野極・下宿彰（岡山大）・和田穰隆（奈良教育大）

11:20-11:35 3次元MT法インバージョンにおける不均質表層の影響とその除去

谷 昌憲<sup>o</sup> 三ヶ田 均・後藤忠徳・武川順一（京大工）・Weerachai Siripunvaraporn（マヒドゥル大学）

11:35-11:50 AUV および深海曳航体による3成分磁気異常データを用いたベヨネース海丘の磁化構造解析

松尾淳<sup>o</sup>（OYO インターナショナル）・伊勢崎修弘・佐柳敬造（東海大）

11:50-12:30 昼休み

12:30-13:30 ポスターコア 2 日目

■海底観測 (2) 座長: 山口覚

13:30-13:45 海洋 CSEM 探査実データへの適用を目指した時間領域全波形インバージョンの開発

今村尚人<sup>o</sup>・後藤忠徳・武川順一・三ヶ田均 (京大・工)

13:45-14:00 海底熱水鉱床域における比抵抗調査

後藤忠徳 (京大・工), 笠谷貴史・町山栄章 (JAMSTEC), 佐柳敬造 (東海大), 今村尚人・三ヶ田均・武川順一 (京大・工)

■地震・津波 (2) 座長: 山口覚

14:00-14:15 2011 年東北沖地震発生時の海底電場変動

市原寛<sup>o</sup>・浜野洋三・笠谷貴史 (JAMSTEC)・馬場聖至 (東大地震研)

14:15-14:30 時間領域における二次元津波ダイナモシミュレーション

南拓人<sup>o</sup>・藤浩明 (京大・理)

14:30-14:45 2011 年東北地方太平洋沖地震後に生じた電離圏変動起因の地磁気変動

望月香織<sup>o</sup>・鴨川 仁 (東京学芸大)・柿並義宏 (高知工科大)・織原義明 (東京学芸大)・湯元清文 (九大)・茂木透 (北大)・上嶋誠 (東大地震研)

14:45-15:00 2009 年駿河湾沖地震 (M6.5) 前後の体積ひずみ変化の抽出

高波鐵夫<sup>o</sup> (東大地震研)

15:00-15:05 閉会の辞 後藤忠徳 (京都大学・工)

ポスター発表:

■地磁気観測 ポスターコア 1 日目

P01 今道周一初代所長の伊能時代の等偏角線図に付いての見解と国宝伊能忠敬「山島方位記」の解析と活用の現状

辻本元博<sup>o</sup>・面谷明俊・宮内敏・乾隆明

P02 考古地磁気データベースと考古地磁気+観測データを用いた日本の地磁気永年変化モデル

畠山唯達<sup>o</sup>・鳥居雅之 (岡山理科大)・渋谷秀敏 (熊本大)・山本真央 (名古屋大)

P03 2012 年 5 月 21 日金環日食に伴う地磁気変化検出の試み

大場崇義<sup>o</sup>・三島稔明・山口 覚・小田佑介・山崎彬輝 (大阪市立大理)

P04 福島県いわき観測点における高感度 HTS-SQUID 磁力計による地磁気観測システム

香取勇太<sup>o</sup>・大久保寛 (首都大学東京)・波頭経裕・塚本晃・田辺圭一 (超電導工研)・大西信人・古川克 (テラテクノカ)・磯上慎二 (福島高専)・竹内伸直 (東北大学)

P05 八ヶ岳地球電磁気観測所絶対観測室の磁気異常の時間変化

小河勉<sup>o</sup>・小山茂・辻浩 (東大地震研究所)

P06 磁気探査における不要磁気異常除去の試み

坂中伸也<sup>o</sup> (秋田大)

P07 地磁気中の広域的な変動の除去と残差の一考察

藤井郁子<sup>o</sup>・平原秀行・高橋冬樹・仰木淳平・高橋幸祐 (気象庁地磁気観測所)

P08 地磁気観測所での CA 変換関数の長期変動

藤田茂<sup>o</sup>・梅尾翔一郎 (気象大学校)

P09 報告: 柿岡での地磁気絶対観測講習

吉村令慧<sup>o</sup> (防災研)・大和田毅・大川隆志・豊留修一・平原秀行・熊坂信之・高橋幸祐・吉武由紀・海東恵美・有田真・長町信吾 (気象庁地磁気観測所)・阿部聡・森下一 (国土地理院)・藤井郁子・源泰拓 (気象庁地磁気観測所)・後藤忠徳 (京)

大工)

■地震・津波 ポスターコア1 日目

P10 2007 年能登半島地震すべり域と比抵抗構造の関係

吉村令慧<sup>o</sup>・大志万直人(京大防災研)・市原寛(JAMSTEC)・上嶋誠(東大地震研)

P11 山崎断層系大原断層東端部および土万断層の地下比抵抗構造

小田佑介<sup>o</sup>・山口 覚<sup>o</sup>・窪田高宏(大阪市大)・村上英記(高知大)・加藤茂弘(兵庫県立人と自然の博物館)・上嶋 誠(東大地震研)

P12 2011 年東北沖地震震源域(北緯 38 度測線)における 2 次元比抵抗構造

市原寛<sup>o</sup>・笠谷貴史(JAMSTEC)・馬場聖至(東大地震研)

P13 Three Dimensional conductivity characterization of Sumatra fault derived from Magnetotelluric data

Rudy Prihantoro, Nurhasan<sup>o</sup>, Doddy Sutarno, Nazli Ismail, Didik Sugianto, Yasuo Ogawa, F Kimata

P14 東北地方背弧側ひずみ集中帯周辺の 3 次元比抵抗構造

長谷英彰<sup>o</sup>・相澤広記<sup>o</sup>・菅野貴之<sup>o</sup>・小山崇夫<sup>o</sup>・山谷祐介<sup>o</sup>・小河勉<sup>o</sup>・上嶋誠(地震研)・坂中伸也<sup>o</sup>・西谷忠師<sup>o</sup>・野尻丈道<sup>o</sup>・大本将行<sup>o</sup>・河野輝樹(秋田大)・市原寛(JAMSTEC)・高倉伸一(産総研)・吉村令慧(京大防災研)

P15 四国地域の比抵抗構造の特徴と課題

山本健太郎<sup>o</sup>・村上英記(高知大)・山口 覚(大阪市大)・塩崎一郎(鳥取大)

P16 非一様導体近似を用いた津波電磁場の順問題解

川嶋一生<sup>o</sup>・藤 浩明(京大理)・佐竹健治(東大地震研)

■火山 ポスターコア2 日目

P17 鳴子火山周辺の広帯域MT 観測

小川康雄<sup>o</sup>(東工大)・市來雅啓(東北大)・神田径<sup>o</sup>(東工大)

P18 Three dimensional conductivity imaging of volcanoes from Magnetotelluric Data

Nurhasan<sup>o</sup>, Rudy Prihantoro, Doddy Sutarno, Wahyu Srigutomo, Yasuo Ogawa

P19 桜島火山の三次元浅部比抵抗構造

神田 径<sup>o</sup>・小川康雄(東工大)・高倉伸一(産総研)・小山崇夫(東大震研)・橋本武志(北大理)・小森省吾(台湾中央研究院)・園田忠臣(京大防)・佐藤 泉(東工大)・井上直人(GRI)・宇津木 充(京大理)

P20 全磁力観測から推定される草津白根山の長期的な熱的活動の推移

高橋幸祐<sup>o</sup>・藤井郁子<sup>o</sup>・有田 真(気象庁地磁気観測所)

P21 A Large Hydrothermal Reservoir beneath Taal Volcano (Philippines) revealed by Magnetotelluric Survey: Its Implications to the Volcanic Activity

Paul K. B. Alanis<sup>o</sup> (Tokai U.), Y. Yamaya (ERI), A. Takeuchi (Tokai U.), M. A. V. Bornas, J. M. Cordon, Jr., J. Puertollano, C. J. Clarito (PHIVOLCS), T. Hashimoto, T. Mogi (Hokkaido U.), Y. Sasai, T. Nagao (Tokai U.)

P22 薩摩硫黄島火山における熱・電磁気学的研究(その1)

松島喜雄<sup>o</sup>・高倉伸一<sup>o</sup>・神田径<sup>o</sup>・斎藤英二<sup>o</sup>・大石雅之<sup>o</sup>・石戸経士<sup>o</sup>

■機器・手法開発 ポスターコア2 日目

P23 深海曳航体を用いたベヨネース海丘の地磁気3成分調査 -2012 年望星丸航海の概要-

佐柳敬造<sup>o</sup>・伊勢崎修弘(東海大)・松尾淳(OYO インターナショナル)・西村清和(産総研)・馬場久紀(東海大)・藤野恵子(海洋電子)・川畑広紀(東海大)

P24 フィールドの特性や探査の目的に応じた電気探査システムの開発

高倉伸一<sup>o</sup>(産総研)

P25 精度の高いMT 応答レスポンスを得るための漏洩電流の影響を受けたNetwork-MT 電場データの前処理(3)

村上英記<sup>o</sup>(高知大)

■機器・手法開発 ポスターコア2 日目

P26 ネットワークMT法観測の履歴（共有基盤情報データベース構築に向けて）

上嶋誠（東大震研）

P27 日本周辺の海底電磁気観測のデータベース構築へ向けて

後藤忠徳（京大・工）・海底電磁気データベース検討会

P28 オーストラリアの1次元電気伝導度構造とMid-lithospheric discontinuity (MLD)について

市來雅啓(東北大学)°・Wang Liejun(Geoscience Australia)・藤田清士(佐賀大学)・Whatman James(Geoscience Australia)・大森聡一(放送大学)・Hitchman Adrian(Geoscience Australia)

P29 フィリピン海プレート下の3次元電気伝導度構造

多田訓子°（海洋研究開発機構）・馬場聖至・歌田久司（地震研究所）

P30 階段状磁場変化の解析から推定した月の電気伝導度

比嘉哲也（京大理）・吉村令慧・大志万直人（京大防災研）・松島政貴（東工大）・清水久芳（東大地震研）・高橋太（東工大）・渋谷秀敏（熊本大）・綱川秀夫（東工大）

P31 磁気嵐中の磁場変動の地球内部起因成分について

能勢正仁°（京大理）

P32 地磁気静穏日日変化振幅のZ/Y比への地球内部誘導電流分布の影響

竹田雅彦°（京大理）

P33 地球磁場から推定されるコア表面付近のダイナミクス

松島政貴°（東工大）

(4)研究成果の公表

本研究会で報告された研究成果の一部に関しては、論文集としてまとめて発刊（CD-ROM版）を行う予定である。

また論文集については、京都大学防災研究所のホームページ上でも公開する。

## 長期滞在型共同研究（課題番号：24L-01）

課題名：Quantifying sedimentary impacts of typhoon-triggered clusters of landslide dams, Japanese mountains

研究代表者：Oliver Korup

所属機関名：University of Potsdam

所内担当者名：王 功輝

滞在者（所属）：Oliver Korup（ドイツ・ポツダム大学）；

Alexandru Tibi Codilean（ドイツ・ポツダム地球科学研究センター）

滞在期間：平成24年8月9日～平成23年8月22日；平成25年3月15日～平成24年3月31日

滞在場所：京都大学防災研究所斜面災害研究センター・長野県飯田市・奈良県十津川村・和歌山県田辺市

共同研究参加者数：11名（所外6名，所内5名）

- ・大学院生の参加状況：2名（修士1名，博士1名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [現地調査の補助およびデータ解析の参加]

### 研究及び教育への波及効果について

- 原位置宇宙線照射生成核種( $^{10}\text{Be}$ ,  $^{26}\text{Al}$ )年代測定法を用いて、日本アルプス地域および紀伊半島における地表面浸食速度を調べた。これにより、日本列島から日本海溝および南海トラフへの土砂輸送速度の定量的な研究に貢献できた。
- 平成23年台風12号により紀伊半島で発生した幾つかの大規模深層崩壊、および天然ダムに対して現地調査を実施した。これらの土砂災害による紀伊山地の土砂浸食率への影響が解明されつつあり、紀伊山地における深層崩壊の発生頻度の解明、およびそれによる紀伊山地における土砂生産環境への影響に関する研究に貢献できた。
- 1名の学部生（ポツダム大学4回生）、2名の大学院生および1人の外国人共同研究者が、現地調査およびデータの解析に参加し、活発な議論を行った。特に現地調査に際して、異なる国からの研究者との交流ができて、人材育成の面で大きな波及効果が得られた。

### 研究報告

#### (1) 目的・趣旨

地震や豪雨時に形成された天然ダムは湛水した河川水と共に一気に下流へ流下して、大規模な土石流や洪水となり、甚大な二次災害を引き起す場合が少なくない。現時点では、形成された天然ダムの決壊条件と決壊時間の予測に関して不十分な点があり、形成直後の天然ダムに対して迅速かつ確かな対応・対策を取ることが困難である。特に、群発した天然ダムに関する研究は殆ど実施されておらず、天然ダムの決壊により流下した土砂が河床に堆積していた土砂や水質への影響過程に関する研究は皆無に近い。

平成23年の台風12号により、紀伊半島では数多くの深層崩壊が発生し、大規模天然ダムが形成された。これらの天然ダムにおいては、湛水の進行およびその後の台風15号に伴う降雨による決壊が懸念され、被災後の不明者捜索や復旧・復興に大きな影響が生じた。本研究は、この台風により発生した大規模天然ダムを対象として、大規模天然ダムの形成、越流による急激なダム堤体の浸食決壊過程、およびダム決壊による下流域の土砂・水質への影響を解明することを目的とする。

#### (2) 研究経過の概要

研究は以下の通りに実施された。

- (1) 長野県飯田市の山地斜面流域および三重県熊野市や尾鷲市附近の山地斜面流域から、石英砂を採取し、原位置宇宙線照射生成核種( $^{10}\text{Be}$ ,  $^{26}\text{Al}$ )年代測定法を用いて、日本アルプス地域および紀伊半島における地表面浸食率を測定した。
- (2) 2011年台風12号により発生した大規模深層崩壊・天然ダム（熊野、宇井、北股、赤谷、長殿および栗平計6箇所）にて、現地調査を実施し、斜面崩壊の地質や地形特徴および崩土の運動特徴を調べた。また、崩壊前後の高精度地形図

から崩土の移動距離・堆積形状を見積もり、これらのデータを使って天然ダムの決壊危険度を予測する指数 Dimensionless Blockage Index (DBI)を求めた。

- (3) 1889年に発生した十津川災害で形成された天然ダムに関する情報を収集し、その時の天然ダムと平成23年の天然ダムの特徴を調べた。

### (3) 研究成果の概要

上記の調査および実験結果を纏めると、下記ようになる。

- 本研究で得られたデータおよび従前の研究で得られたデータをもとに、地面浸食率を調べた結果、日本列島では、日本アルプス地域の地面浸食率をもっとも速く、東北地方のそれが一番低いことが分かった。これにより、日本列島から日本海溝や南海トラフへの土砂輸送率を求めることができた。
- 平成23年台風12号により発生した大規模天然ダムの殆どは、その上流の流域面積が小さいため、決壊危険度が小さいと推察された。また、ダム形成後の豪雨により急激な越流浸食が発生した天然ダム（赤谷および栗平）の堤体に対して、表面波探査を実施した結果、長距離運動した崩土により形成されたダム堤体は、粗な堆積物により形成されたものであり、越流浸食には弱いことが分かった。

### (4) 研究成果の公表

研究成果の一部が第51回日本地すべり学会研究発表会および京都大学防災研究所の講演会において発表された。

- 王功輝・黄潤秋・釜井俊孝・古谷元・新井場公德（2012）：地震・降雨により発生した天然ダムの内部構造と安定性評価について。第51回日本地すべり学会研究発表会講演集，No.3-13, pp.123-124, 2012年08月，札幌
- 防災研究所講演会  
講演日：2013年3月21日（水） 15:00~17:00; 場 所：S-519D  
講演者：Prof. Oliver Korup  
題 目：Revisiting erosion rates and sediment yields along the Japanese archipelago  
講演者：Dr. Alexandru T. Codilean  
題目：New insights and novel approaches to the study of landscape evolution using cosmogenic nuclides

また、以上の調査・分析結果を纏めた論文を国際学会誌に投稿する予定である。

## Short-term Research Visit (Project No.: 24S-01 )

Project title: Foreshocks and Rupture Initiations of Earthquakes in the Tohoku Region  
Principal Investigator: Rachel ABERCROMBIE  
Affiliation: Boston University, Dept. of Earth Sciences  
Name of DPRI collaborative researcher: James Jiro MORI  
Name of visitor (Affiliation): Rachel ABERCROMBIE  
Period of stay: Mar 16, 2013 ~ Mar 30, 2013  
Location of stay: Disaster Prevention Research Institute, Uji, Kyoto  
Number of participants in the collaborative research: 2 DPRI staff  
- Number of graduate students:  
1 Masters, 1 PhD  
  
- Participation role of graduate students.  
Discussions with students about various seismological research, including earthquake radiated energy, foreshocks, and induced earthquakes.

### Anticipated impact for research and education

Prof. Abercrombie had discussions with students and staff at DPRI on various aspects of analyses of earthquake source parameters. The discussions were very useful in improving the research methods and results for the students. Also, the discussions initiated new cooperative investigations of seismic activity in the US and Japan.

### Research report

#### (1) Purpose

This project studies the foreshock sequence and rupture initiation of the 2011 Tohoku earthquake and other large events in Japan. This is important for the understanding the rupture process of large damaging earthquakes. We investigate if there are differences in foreshock occurrences and the beginnings (first few seconds) of the events for rupture for different size earthquakes. Can we distinguish the foreshock activity prior to large earthquakes? Can we tell the difference between M7, M8, M9 earthquakes in the first few seconds of the rupture initiation?

#### (2) Summary of research progress

Gathered data and began analyses of the initiation for the 2011 Tohoku-oki mainshock and foreshocks  
Studied the foreshocks of the 25 February 2013 earthquake in Tochigi-ken (M6.3)  
Studied aftershocks for several sequences of moderate and large earthquakes in US and Japan.  
Studied the changes of seismic activity from the filling of the reservoir of the Three Gorges Dam, China.  
Prof. Abercrombie also presented a seminar about determining source parameters of small earthquakes

#### (3) Summary of research findings

The foreshocks of the Tochigi earthquake were very closely clustered during the few hours before the mainshock. The aftershock shock sequences of several moderate to large earthquakes in US and Japan appear to be have changing depths with time. This may be due to

(4) Publication of research findings

Currently working a paper about the work on foreshocks and aftershocks activity that was studied during her visit

## 短期滞在型共同研究（課題番号：24S-02）

課題名：Coarse sediment (bedload) transport within and between floods: the use of geophones and bedload slot samplers.

研究代表者：Jonathan B. Laronne

所属機関名：Ben Gurion University of the Negev

所内担当者名：堤大三

滞在者（所属）：Jonathan B. Laronne（Ben Gurion University of the Negev）

滞在期間：平成24年8月3日～平成24年8月18日

滞在場所：防災研究所宇治川オープンラボ・穂高砂防観測所，農学研究科森林科学専攻山地保全学分野

共同研究参加者数：8名（所外4名，所内4名）

- ・大学院生の参加状況：1名（修士1名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [研究発表およびディスカッション]

研究及び教育への波及効果について

滞在中、流砂観測の現場を視察し観測研究成果に関する情報交換を行う事で、日本と世界の流砂観測の現状比較・把握を行う事ができ、今後進むべき研究の方向性、研究課題を明確にすることができた。

研究報告

### (1)目的・趣旨

京都大学の研究グループは、山地河川における掃流砂や土石流などを中心とした土砂移動現象についての研究を遂行してきている。穂高砂防観測所における特徴的な観測形態は、(1)土砂供給が激しい、(2)掃流砂量が大い、(3)土砂移動イベントが頻繁に発生する、(4)全ての観測機器が近代的なデジタル技術で接続されている、(5)降雨分布、流量、浮遊砂量のデータベースが整っている、(6)世界的に見ても、一つの観測所において最も多様な大きさの河川観測が行われている、ということが挙げられる。

上記の背景のように掃流砂観測技術が発展してきているとはいえ、以下の様な未解決の課題も残されている。(1)個別の土砂流出イベントにおいて、同一キャリブレーション関係適用の可否、(2)異なるタイプ（地質や水理条件）の河川における同一キャリブレーション関係適用の可否。本共同研究においては、上記の課題を念頭に置き、(1)スロット式掃流砂量計の採取手法、(2)掃流砂量解析、(3)平水時の河床特性の検証（写真による粒度分析）、(4)パイプジオフォン応答特性の解析を行う事を目的とする。

### (2)研究経過の概要

- 1) 期間の初期において、既往の研究成果についての情報交換、日本、イスラエル、イタリア、スペイン等の流砂観測の現状把握、比較検討を行った。
- 2) 期間の中期において、穂高砂防観測所における現地観測を実施。また、常願寺川、黒部川における流砂観測現場の視察を実施した。
- 3) 研究期間の中期において、観測データの精査、検証を実施

### (3)研究成果の概要

ハイドロフォンによる音響波形とスロットサンプラーによる掃流砂量との間の相関関係を解析し、3つの異なる流砂イベントでも、この関係がほぼ同一となる事が示され、単一のキャリブレーションカーブを提案することが可能となった。このキャリブレーション関係を用いて、足洗谷流域の4か所のハイドロフォン観測点（深谷、黒谷、白水谷、割谷）における掃流砂量を算出し、支川と本川の土砂収支を求めることが可能となった。

(4)研究成果の公表

- ・ INTERNATIONAL WORKSHOP MONITORING BEDLOAD AND DEBRIS FLOWS IN MOUNTAIN BASINS, Bozen-Bolzano (Italy), 10-12 October 2012 にて研究成果を発表
- ・ H24 年度防災研年報において研究成果を発表
- ・ H25 年度砂防学会研究発表会において研究成果を発表予定

## 短期滞在型共同研究（課題番号：24S-03）

課題名：離島における農作物強風被害防止のための防風設備の最適配置法に関する研究

Study of optimal placement of windbreak facilities protecting crops on Islands from strong wind

研究代表者：玉城 鷹

所属機関名：沖縄県立農業大学校

所内担当者名：丸山 敬

滞在者（所属）：玉城鷹（沖縄県立農業大学校）

滞在期間：平成 24 年 8 月 10 日 ～ 平成 24 年 8 月 13 日，平成 25 年 2 月 25 日 ～ 平成 25 年 2 月 28 日

滞在場所：京都大学防災研究所

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）
- ・大学院生の参加形態 [ 実験補助 ]

研究及び教育への波及効果について

今回実施した風洞実験や数値流体計算を活用した防災設備設置に関する多角的な検討方法は、台風被害を頻繁に受ける南西諸島などでの防風対策に活用できる。また、本研究で防風設備の材料として取り上げたネット（網材）は、風対策のみならず、農業施設の害虫対策や換気的面から注目されていることから、今後は本研究成果を応用し、新たな農業施設開発に取り組む。

研究報告

(1) 目的・趣旨

本研究は、種々の地形や地表面粗度を有するような条件下においても活用できる汎用性の高い防風施設の最適配置手法を構築するために、風洞実験装置や数値計算を活用した多角的な検討を行うことを目的としている。最適配置手法の確立は、沖縄県のような島嶼地域の農作物に対する強風被害をこれまでよりも効果的に抑制できるようになることに加え、住民の安全確保にも寄与する。農業分野においては、近年、防風施設の中でも防風ネットが注目されている。ネットは、園芸施設に被覆することにより、防風対策に加え、害虫対策と換気の両方を兼ねられる道具としても利用されている。従って、ネットの特性を評価し、効果的な利用手法を提案することは、農業振興に大きく寄与すると考えられる。しかし、ネットの特性に関する研究報告は少なく、特に、ネットの抗力については丸山ら<sup>1)</sup>が測定したゴルフネットなどの比較的大きな間隙を有する共試体の報告があるが、比較の間隙幅が狭い（0.4mm 程度）ネットを対象とした研究報告は非常に少ない。そこで、本研究では、まず数種のネットの抗力を風洞実験により確認する。次に、実験結果を数値計算で再現し、数値計算用の抵抗係数をネットごとに算定する。最終的にはこれらのネットを防風ネットとして配置する場合の最適配置間隔について検討する。

(2) 研究経過の概要

平成 24 年 8 月 10 日から 13 日まで京都大学防災研究所を訪問し、数値計算用プログラムの扱い方や支配方程式の導出方法などを確認した。次に、平成 25 年 1 月 12 日から 14 日までの間、丸山が沖縄県うるま市の宮城島と沖縄県立農業大学校（名護市）を訪問し、数値計算で再現予定の実地形の調査と研究の進捗状況の確認を行った。その後、防風ネットの防風効果や数値計算による風速の推定方法について検討した。平成 25 年 2 月 25 日から 28 日までの間京都大学防災研究所を訪問し、風洞実験によるネットの抗力の測定を行い、同時に、これまで実施した数値計算結果について検討した（実験方法は丸山ら<sup>2)</sup>の手法と同様）。最後に、ネットの抗力係数について実験値と数値計算のフィッティングを行い、数値計算に必要な係数（抵抗係数）をネットごとに整理した。

### (3) 研究成果の概要

今回の研究で得られた成果は、1. 防風ネットの周辺の気流性状を数値解析で再現するための計算手法の習得。2. 京都大学防災研究所の境界層風洞実験装置を用いて実施した風洞実験により、実際に園芸施設に用いられているネット（ネットの糸の間隔は0.4mm～4.0mm、充実率は60%～17%の範囲の7種類）の抗力係数を明らかにした。実験の結果、充実率60%の防風ネットと17%の抗力係数（ネット面に対して垂直な風向の場合）は、前者が0.4であるのに対し、後者は1.17と約3倍程度の差になることがわかった。3. 数値計算において実際の防風ネットの特性を再現するため、計算で求めた抗力係数が実験値と同じ値をとるように、丸山<sup>3)</sup>の手法を参考にして、計算パラメータの最適化を行った。4. ネットの防風効果を評価する上で重要な抵抗係数について、防風ネットの形状の変化とあわせて整理し、防風設備の最適配置法に資する資料をまとめた。今後、実際の防風ネットについて、種々の配置を計算で検討し、防風ネットによる農作物強風被害防止のための防風設備の最適配置法を具体的に検討する予定である。

### (4) 研究成果の公表

- ・日本風工学会誌に投稿予定

### 参考文献

- 1) 丸山敬・藤井文夫：風速場とネットの変形に関する連成解析，日本風工学会論文集，Vol. 34，No. 2，pp21-30，2009.
- 2) 丸山敬・富阪和秀：正方形格子の風向角および充実率の変化に伴う空力特性の変化，第12回風工学シンポジウム，pp271-276，2000.
- 3) 丸山敬：有効フェンス周囲の非定常流れ場の数値シミュレーション．日本建築学会構造計論文集，Vol. 74，No. 639，873-880，2009.

## 重点推進型共同研究（課題番号：24N-01） （自然災害研究協議会企画）

課題名：自然災害科学に関わる研究者・ステークホルダーとの協働による総合防災学の活用に関する研究

研究代表者：實 馨

所属機関名：自然災害研究協議会議長

所内担当者名：平石哲也・横松宗太

研究期間：平成 24 年 4 月 1 日 ～ 平成 27 年 3 月 31 日

研究場所：京都大学防災研究所

共同研究参加者数：22 名（所外 18 名，所内 4 名）

- ・大学院生の参加状況：修士 4 名
- ・大学院生の参加形態 [ シンポジウム運営補助 ]

### 平成 24 年度 実施状況

自然災害研究協議会のこれまでの人的・組織的ネットワーク，およびデータベースシステムの蓄積，さらには防災に関わる様々なステークホルダーとの協働により，自然災害研究協議会の今後の活動ビジョン，さらには総合防災学の構築について検討する協議会である。24 年度は具体的には，ステークホルダーとの協働による防災学の確立を目指し，現地調査を新しい形で行うとともに，シンポジウムにおいてその成果を公表してきた。平成 24 年度は，北イタリアで発生した地震災害に 3 名の医療チームからなる調査団を派遣し，現地での医療体制の必要性や，段ボールベッドという避難センターに簡単に設置できる応急ベッドの汎用化を行った。これにより，避難所での段ボールベッドの活用が脚気等の 2 次被害を防ぐことを明らかにした。この成果は第 49 回自然災害科学シンポジウムで発表され，約 60 名の一般聴講者の議論を誘発した。また，人材データベースの試験運用を通じて，どのような人材が防災の場で必要とされるかについて検討を行った。

### 平成 25 年度 実施計画

人材データベースのさらなる活用を図るため，防災訓練や復旧作業の現場での必要なメンバーの迅速な抽出法の選択について各ステークホルダーに意見を徴収しながら，システムを確立していく。また，災害データベースの活用については引き続き充実を図り，ステークホルダーとの協働作業を進める予定である。災害データベースは過去の災害記録や調査成果をまとめて入力したもので，類似した災害の検索から復旧方法を発見することもできる。23 年度までは年間のアクセス数が 20000 件台であったのに対し，24 年度は 110000 件台になり，その原因を探ることも年間計画の一つである。本当に活用が図られておれば，さらなるデータベースの充実を図り，アクセスの便利さについて共同作業を行う予定である。

## 重点推進型共同研究（課題番号：24N-02） （自然災害研究協議会企画）

課題名：突発災害時における初動調査体制の拡充および継続的調査研究の支援

研究代表者：實 馨

所属機関名：自然災害研究協議会議長

所内担当者名：平石哲也・横松宗太

研究期間：平成 24 年 4 月 1 日 ～ 平成 27 年 3 月 31 日

研究場所：京都大学防災研究所

共同研究参加者数：22 名（所外 18 名，所内 4 名）

- ・大学院生の参加状況：修士 6 名
- ・大学院生の参加形態 [ 災害調査補助]

### 平成 24 年度 実施状況

自然災害発生後の被災地での種々の調査はその後の防災・減災対策の立案にきわめて重要な意味を持つ。平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災などの大災害では被害が甚大かつ多様にわたり，被災後，迅速な調査研究が必要である。被災調査については，科学研究費による調査が行われる場合があるが，以下のような調査研究に対してはその重要性にも拘らず十分な研究支援が行われてこなかった。すなわち，

- (1) 発災から数日程度までの初動調査
- (2) ハザードとしては小規模であるが局所的に大被害が生じた災害の調査
- (3) 科学研究費等による調査の終了後も長期にわたって継続されるような時間を要する調査研究

これらの災害研究の空白を埋めることにより，これまで以上に緻密かつ詳細に災害現象を理解し，今後の災害対策のための新しい知見を得ることができる。平成 24 年度には，主に突発災害調査として，5 月の北関東での竜巻災害，7 月の北九州豪雨災害，同じく宇治市の豪雨災害等に各地区の研究者を派遣して緊急調査を実施した。継続調査としては，陸前高田の松原の復旧作業状況調査等を行い，長期にわたる 2011 年東北大震災からの普及過程を追跡している。また，自然災害研究シンポジウムにおいても，雲仙火山の継続調査などを取り上げて，ユニークな災害調査活動とその成果の普及を行っている。

### 平成 25 年度 実施計画

25 年度においても各地区での突発災害については迅速に対応を行うとともに，調査団を組織化して文部科学省の突発災害特別研究促進費を申請するなどの緊急課題対策を実施する。また，第 50 回自然災害科学シンポジウムにおいて突発災害報告や継続的な災害のメカニズム調査の報告を実施する予定である。

## 拠点研究・一般推進（24A-01）

課題名：津波リスク評価のための融合的津波数値計算モデル開発に関する拠点形成

研究代表者：間瀬 肇，沿岸災害研究分野，教授

共同研究者数：所内 6 名， 所外 7 名

研究期間：平成 24 年 4 月 1 日 ～ 平成 25 年 3 月 31 日

### 研究報告（概要）

本研究は、既存の津波モデルの限界点について検討し、新たな津波計算モデルの開発とその応用を目指した。また、南海・東南海地震のマグニチュードを徐々に変化させた場合に、和歌山県沿岸への来襲津波がどう変化するかを、数値シミュレーションによって検討するとともに、日本海、熊本沿岸の来襲津波特性についても検討した。研究成果は、以下のようである。

従来型津波モデルは、急勾配かつ曲率の大きい谷状地形等、特殊な海岸地形条件を有する場合には津波高を過小評価する。そこで、日本ではあまり使われていないが、従来モデルの欠点を克服でき、従来の津波計算法を置き換える可能性のある計算モデル（DART）を用いて、津波計算を行えるようにした。

東北地方太平洋沖地震による釜石湾における津波挙動を 3 次元および準 3 次元モデルを用いて再現計算を行い、両手法により津波水位などを概ね再現できることがわかった。両解析では、津波高さについて概ね一致するが、最大流速については異なる結果が得られた。釜石湾口防波堤の効果を検証したところ、3 次元解析、準 3 次元解析ともに、津波水位を大幅に低減させる結果となった。

和歌山県下の対象となる小中学校の数は、北部 54 校、中部 11 校、南部 10 校であり、和歌山北部は学校数が多い分、浸水する小中学校が多い結果となった。市町村役場については、全地域に共通して  $M_w 8.7$  から  $M_w 8.8$  の間では、機能喪失拠点数はほとんど増加しなかった。北中部では  $M_w 8.9$  になると、南部では  $M_w 9.0$  になると、機能を喪失する災害対応拠点数が急増した。

南海トラフ巨大地震について、従来型の数値モデルを用いて、熊本県沿岸における津波の到達時間や波高分布等について検討を行った。初期水位は内閣府が公表している断層パラメータから、九州地方に最も影響が大きいとされるケース⑤を使用し、熊本沿岸域における最大水位分布を検討した。湾口に程近い水俣港よりも湾奥に位置する八代港付近の方で津波波高がより大きくなる傾向が見られた。また、湾奥は入射波と反射波の影響を同時に受けることでその水位が上昇し、津波波高が大きくなっていることが示唆された。

過去に日本海東縁部で発生し、能登半島に襲来した 4 つの歴史津波（1833 年山形沖地震津波、1741 年渡島大島地震津波、1964 年新潟沖地震津波、1983 年日本海中部地震津波）を対象に非線形長波モデルに基づく再現数値シミュレーションを行って、日本海域での伝播特性、波高分布、到達時間等の特徴および海底地形の影響について検討した。4 つの津波はいずれも能登半島北方に広がる浅瀬領域で屈折しエネルギー集中による波高増幅を伴って半島北岸に襲来する特性を明確な形で示した。今回対象とした 4 つの地震津波では、第 1 波が襲来し、強い引き波を伴った後に最大波（第 2 波）が襲来する結果となった。

和歌山県田辺湾を対象として、2011 年東北太平洋沖地震津波の増幅特性を検討した。解析の結果、最大波が第一波来襲後から数時間して発生したこと、沖合津波波高の 3 倍程度に田辺湾口では増幅されること、さらに湾奥の堅田では沖合津波波高の約 6 倍の津波高が生じることが明らかとなった。また、津波の増幅は約 3 日間継続した。

関連して公表した論文、学会・研究会発表など：

- 1) 安田誠宏・溝端祐哉・奥村与志弘・間瀬 肇・森 信人・島田広昭 (2012)：和歌山県における想定を超えた津波に対する浸水危険度の変化に関する研究，土木学会論文集 B3 (海洋開発)，Vol. 68, No. 2, p. I\_156-I\_161.
- 2) 木村雄一郎・山川善人・川端樹生・水谷法美・平石哲也・間瀬 肇 (2012)：建屋外壁に設置された浮体式フラップゲート防水扉の段波応答特性に関する実験的研究，土木学会論文集 B3 (海洋開発)，Vol. 68, No. 2, p. I\_246-I\_251.
- 3) 米山 望・森 信人・三輪真揮 (2012)：2011 年東北地方太平洋沖地震津波の釜石湾における挙動の数値解析，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，Vol. 68, No. 2, pp. I\_161-I\_165.

- 4) 安田誠宏・藤井厚史・森 信人・間瀬肇 (2012) : 東北地方太平洋沖地震の津波に対するリアルタイム予測の可能性に関する研究, 土木学会論文集B2 (海岸工学), Vol. 68, No. 2, pp. I\_321-I\_325.
- 5) 柿沼太郎・辻本剛三・安田誠宏・玉田 崇 (2012) : 宮城県北部における 2011 年東北地方太平洋沖地震津波の痕跡調査並びに歌津崎における 2 方向津波の伝播・遡上解析, 土木学会論文集B2 (海岸工学), Vol. 68, No. 2, pp. I\_361-I\_365.
- 6) 木村雄一郎・川端樹生・水谷法美・平石 哲也・間瀬 肇 (2012) : 直立壁から張り出す水平板と直立壁に作用する陸域遡上津波の波圧特性, 土木学会論文集B2 (海岸工学), Vol. 68, No. 2, pp. I\_791-I\_795.
- 7) 安田誠宏・溝端祐哉・奥村与志弘・森 信人・間瀬 肇・島田広昭 (2012) : 想定津波規模の変化に対する和歌山県災害対応拠点の浸水危険度予測, 土木学会論文集B2 (海岸工学), Vol. 68, No. 2, pp. I\_1296-I\_1300.
- 8) Mori, N., T. Takahashi and The 2011 Tohoku Earthquake Tsunami Joint Survey Group (2012) : Nationwide survey of the 2011 Tohoku Earthquake Tsunami, Coastal Engineering Journal, Vol. 54, Issue 1, pp. 1-27.
- 9) Kakinuma, T., Tsujimoto, G., Yasuda, T. and Tamada, T. (2012) : Trace survey of the 2011 Tohoku Tsunami in the North of Miyagi Prefecture and numerical simulation of bidirectional tsunamis in Utatsusaki Peninsula, Coastal Eng. Jour., Vol. 54, No. 1, doi: 10.1142/S0578563412500076, pp. 12500007 1-28.
- 10) Liang, Q., Mase, H. and Yasuda, T. (2012) : DART - A dynamically adaptive high-resolution tsunami model, Proc. of the Disaster Management 2012, The 8th Annual Conference of IIIRR, Kumamoto, pp. 93-102.
- 11) Tsimopoulou V., Jonkman, S.N., Kolen, B., Maaskant, B., Mori, N. and Yasuda, T. (2012) : A multi-layered safety perspective on the tsunami disaster in Tohoku, Japan, Proceedings of Floodrisk 2012, 9p.
- 12) 森 信人 (2012) : 東北地方太平洋沖地震津波合同調査結果と被災の様子, 混相流学会誌, 26 巻, 1 号, pp. 19-27.
- 13) 森 信人 (2012) : 津波合同調査とその解析結果, 雑誌「海岸」, 第 51 巻, 特別号: 東北地方太平洋沖地震・津波, pp. 24-30.
- 14) Yasuda, T., Taro, K., Tamada, T. and Gozo, T. (2012) : Field survey and numerical analysis of 2011 Tohoku Earthquake Tsunami in the Northern Part of Miyagi, Japan, Proc. of the 33rd Int. Conf. Coastal Eng., Santander, ASCE, 6906-28623-1-PB, 15p.
- 15) Jonkman, S.N., Tomohiro, Y., Tsimopoulou, V., Kawai, H. and Kato, F. (2012) : Advances in Coastal disasters risk management -Lessons from the 2011 Tohoku tsunami, Proc. of the 33rd Int. Conf. Coastal Eng., Santander, ASCE, 6571-28124-1-PB, 6p.
- 16) 間瀬他(2013) : 土木学会関西支部津波委員会の報告書を本として出版する
- 17) Mase, H. (2013) : Required maritime and coastal hydraulic research learned from tsunami disasters by the 2011 Tohoku Earthquake, Proc. 35th IAHR World Congress, Invited Presentation, pp. ??-?? (未定) .
- 18) Yasuda, T. and Mase, H. (2013) : Real - Time Tsunami Prediction by Inversion Method Using Offshore Observed GPS Buoy Data - A Case Study for Nankaido-, J. Waterway, Port, Coastal, Ocean Eng., 10.1061 / (ASCE)WW.1943-5460.0000159 (Apr. 24, 2012).
- 19) Mase, H., Kimura, Y., Yamakawa, Y., Yasuda, T., Mori, N. and Cox, D., 2013. Were Coastal Defensive Structures Completely Broken by an Unexpectedly Large Tsunami? - A Field Survey, Earthquake Spectra, (in print).
- 20) Mori, N., Cox, D., Yasuda, T. and Mase, H., 2013. The 2011 Tohoku Earthquake tsunami damage, Earthquake Spectra, (in print).
- 21) Kimura, Y. and Mase, H., 2013. Numerical simulation of a rising seawall for tsunami and flood protection, Jour. Waterway, Port, Coastal, and Ocean Eng., ASCE (accepted).
- 22) Kimura, Y., Mase, H., Nakayasu, K. and Morii, T., 2013. Experimental study on real-time tsunami protection structures, Jour. Waterway, Port, Coastal, and Ocean Eng., ASCE (accepted.)
- 23) 岸本 治・馬場康之・久保輝広・平石哲也(2012) : 2011 年東北地方太平洋沖地震津波の観測による田辺湾の共振現象, 自然災害科学, 31-2, pp. 127-144.
- 24) Liang, Q., Yamada, Tsujimoto, G. and Zheng, J. (2013) : Combined physical and numerical modeling study of surge impact on structures, Proc. 23th International Ocean and Polar Engineering Conference, Anchorage (印刷中) .
- 25) Yamada, F., Uto, Y., Natinia, L. and Nakajo, S. (2013) : Tsunami risk assessment along coastal region of Kumamoto

due to megathrust earthquakes around Nankai Trough, Proc. of the 9th Annual Conference of IIIRR, Brisbane, (Abstract 採択) .

- 26) M. Matsuyama and M. Yuhi (2012) : Characteristics of Coastal Erosion on the Northern Kaetsu Coast, Ishikawa, Japan, Proceedings of the International Conference on Disaster Management 2012, pp.195-204.
- 27) 由比政年・阿部成紀 (2013) : 日本海東縁部より石川県能登半島に襲来した既往津波の伝播特性に関する基礎的研究, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol. 69, No. 2, 投稿中 (Abstract 採択) .
- 28) 奥村与志弘, 後藤浩之 (2013) 海溝型地震の分岐断層破壊シナリオで発生する津波の特徴に関する一考察, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), Vol. 69. (印刷中) .
- 29) 奥村与志弘 (2012) 東日本大震災に特有の災害対応課題について考える, 混層流学会誌, 26 卷, 1 号, pp. 36-43.

## 拠点研究・一般推進（24A-02）

課題名：東北地方太平洋沖地震の強震観測記録と被害調査結果に基づく被害生成過程の統合的評価

研究代表者：研究代表者：川瀬 博，社会防災研究部門，教授

共同研究者数：所内 9 名， 所外 9 名

研究期間：平成 24 年 4 月 1 日 ～ 平成 25 年 3 月 31 日

大学院生等の参加状況：11 名（修士 4 名，博士 2 名，学部生 5 名）

大学院生等の参加形態 [ データ整理・解析補助など研究補助，成果発表，および研究集会参加 ]

研究報告（概要）：

### ○研究目的概要

東北地方太平洋沖地震は強震動生成過程およびそれによる被害生成過程に対する我々の理解をさらに深めるために有効な多くのデータを提供した。しかし個々の研究成果を集積しても被害低減に直結した統合的な予測モデル構築には繋がらない。本研究では今回の地震で特徴的といえる各種被害に着目し、それらとその被害を生成させた強震動の生成プロセスとの関係を統合的に評価する。最終的には証拠に基づく定量的被害予測システムの構築を目指す。

### ○研究内容と成果概要

「プレート境界巨大地震に対する強震動予測のための震源モデルの検討」

M9 クラスの巨大地震の強震動予測のための震源モデルの検討を行った。2011 年東北地方太平洋沖地震のほか、2003 年十勝沖地震 M8 を含む M7 クラス以上のプレート境界地震の既往研究データを収集した。その結果プレート境界地震の強震動生成域のスケーリング則は M9 クラスまで成立している可能性を示すことができた。

「南海トラフ巨大地震時の強震動予測」

南海トラフ沿いで M9.0 クラスの巨大地震を想定した場合の、大阪堆積盆地の地震動予測計算を行った。その結果、大阪堆積盆地における M9.0 巨大地震と既往最大地震の地震動の強さは、紀伊水道沖の強震動生成域特性に左右されることがわかった。

「強震観測点周辺における余震観測と地下構造同定」

多くの観測点で大加速度の記録が観測されたがその生成要因について余震観測を実施して分析した。その結果、観測点ごとに浅層地盤の層厚と S 波速度、および地震基盤までの深度が大きく異なり、それが地震動特性に大きな影響を及ぼしていることが明らかとなった。我々が提案している手法は簡単な計算で観測事実をよく説明でき、高精度な地盤構造を同定できることが示された。

「誘発上下動が直接基礎建物の極限応答に及ぼす影響」

激震域における建物の極限応答を解明するため、乾燥砂直接基礎建物の静的水平載荷実験および振動実験を行った。静的水平載荷試験では、PB/2（P:鉛直荷重，B:基礎幅）より小さい値で転倒モーメントが極限に達した。これは地盤の局所的破壊によるものと考えられる。振動実験においても同様の結果が得られ、極大入力における建物の極限応答は、地盤の局所的破壊に大きく依存していることがわかった。

「表層地盤の減衰量の直接推定法」

従来手法では、高精度な減衰量を推定できないことから、ここでは表層地盤の減衰量をスペクトル比から直接推定する方法について検討した。Normalized Energy Density (NED) を用いて、数値実験により NED と減衰量との関係を調べた。減衰量の増加に従って地表/基盤の NED 比が減少する傾向が見られ、それから減衰量が推定できる。この方法を実観測データに適用し減衰量を推定した。

「東北地方太平洋沖地震における建造物の被害率推定」

東北地方太平洋沖地震の震源域で得られた強震動の建造物の推定被害率を評価し、その建物被害が比較的軽微なレベルにとどまった理由を考察した。さらに長周期まで有効な統計的グリーン関数を用いて本震の強震波形を再現し、同様に推定被害率

を計算した。その結果、観測強震動による推定被害率よりも再現強震動による被害率は平均的に小さめとなったものの、その空間的分布は観測のそれとよく一致した。

以上の研究から、震源と伝播経路、地盤の特性、および構造物の被害に対する脆弱性を適切に考慮することにより、巨大地震に対してもより高精度に強震動および被害が予測できる見通しを立てることができた。

研究集会について：

研究集会名：強震動評価とその応用に関する研究集会

研究集会の開催場所と開催期日：防災研究所，H25. 3. 25-26

関連して公表した論文，学会・研究会発表など：

Asano, K. and T. Iwata, Source model for strong ground motion generation in the frequency range 0.1-10 Hz during the 2011 Tohoku earthquake, *Earth Planets Space*, **64**, 1111-1123, 2012.

Iwata, T. and K. Asano, Source Model of Huge Subduction Earthquakes for Strong Ground Motion Prediction, AGU 2012 Fall Meeting, S33A-2501, December 2012.

Nagashima, F., S. Matsushima, H. Kawase, F. J. Sánchez-Sesma, T. Hayakawa, T. Satoh, and M. Oshima, Application of H/V Spectral Ratios of Earthquake Ground Motions Observed at and around K-NET Site in Tohoku, Japan, Bulletin of Seismological Society of America, in preparation.

Satoh, T., T. Hayakawa, M. Oshima, H. Kawase, S. Matsushima, F. Nagashima, and K. Tobita, Simulation of large ground motions at KiK-net Iwase station (IBRH11) during the 2011 Tohoku earthquake by inverting subsurface structure and considering soil nonlinearity, Bulletin of Seismological Society of America, in preparation.

佐藤智美・早川崇・大島光貴・川瀬博・松島信一・長嶋史明・飛田幸樹・青地秀雄，東北地方太平洋沖地震の岩瀬観測点(IBRH11)での大振幅の要因の分析，日本地震工学会大会，東京，2012年11月8～11日，pp.92-93，2012.11.

長嶋史明・川瀬博・松島信一・早川崇・佐藤智美・大島光貴，震度7を観測したK-NET 築館周辺での表層地盤の影響評価，日本地震工学会「東北地方太平洋沖地震の地震動と地盤」に関する国内ワークショップ，2013年2月15日，2013.2.

長嶋史明・川瀬博・松島信一，地震動H/Vスペクトル比を用いた地盤増幅特性の推定，東日本大震災2周年シンポジウム，2013.2.

宝音図・川瀬博・松島信一，2011年東北地方太平洋沖地震で観測された強震動とその構造物破壊能，東日本大震災2周年シンポジウム，2013.2.

長嶋史明・川瀬博・松島信一，地盤の非線形性を考慮した地震動H/Vスペクトル比の適用性に関する研究，平成24年度京都大学防災研究所研究発表講演会，E30，2013.2.

長嶋史明・川瀬博・松島信一・早川崇・佐藤智美・大島光貴，震度7を観測したK-NET 築館周辺での表層地盤の影響評価，ESGワークショップ「東北地方太平洋沖地震の地震動と地盤」，2013.2.

松島信一，局所的に大きな加速度記録の原因の解釈，第40回地盤震動シンポジウム，2012.11.

De Martin, F., H. Kawase, L.F. Bonilla, and S. Matsushima, Inversion of equivalent linear soil parameters during the 2011 Tohoku Earthquake, 15th World Conference on Earthquake Engineering, Lisbon, Portugal, No.2124, 2012.9.

Ducellier, A., K. Hiroshi, and S. Matsushima, Velocity structure inversion from H/V spectral ratios of earthquake data: Application to the Tohoku region, Japan, 15th World Conference on Earthquake Engineering, Lisbon, Portugal, No.3078, 2012.9.

Hayakawa, T., S. Toshimi, M. Oshima, H. Kawase, S. Matsushima, Baoyintu, F. Nagashima, and K. Nakano, Estimation of the nonlinearity of the surface soil at Tsukidate during the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, 15th World Conference on Earthquake Engineering, Lisbon, Portugal No.3974, 2012.9.

Nagashima, F., H. Kawase, S. Matsushima, F.J. Sanchez-Sesma, T. Hayakawa, T. Satoh, and M. Oshima, Application of the H/V Spectral Ratios for Earthquake Ground Motions and Microtremors at K-NET sites in Tohoku Region, Japan to Delineate Soil Nonlinearity, 15th World Conference on Earthquake Engineering, Lisbon, Portugal, No.2190,

2012.9.

Hiroshi Kawase, Shincihi Matsushima, and Baoyintu, Earthquake and Ground Motions, AIJ Preliminary Reconnaissance Report of the 2011 Tohoku-Chiho Taiheiy-Oki Earthquake, Springer, 2012.9.

田村修次・林和宏・時松孝次, 誘発上下動が直接基礎建物の極限応答に及ぼす影響, 第48回地盤工学研究発表会梗概集, 2013 (投稿済) .

Hiroyuki Goto, Yuichi Kawamura, Sumio Sawada and Takashi Akazawa, Direct estimation of near-surface damping based on normalized energy density, Geophys. J. Int., 2013, in printing.

## 拠点研究・一般推進（24A-03）

課題名：「遠心力場での一斉実験・一斉解析による地盤災害予測」連携研究拠点構想

研究代表者：井合 進，地盤災害研究部門，教授

共同研究者数：所内 5 名， 所外 10 名

研究期間：平成 24 年 4 月 1 日 ～ 平成 25 年 3 月 31 日

大学院生の参加状況：1 名（修士 1 名）

研究報告（概要）：

全国共同研究拠点としての防災研究所において2010年に竣工した最新鋭の遠心力载荷装置に加え，国内外で高度な遠心模型実験を実施中の主たる研究グループの参画を得て，遠心力場での地盤液状化と被害程度に関する一斉実験を行うとともに，ブラインド予測形式で一斉数値解析予測を行い，総合的に地盤災害予測の精度の向上を図ることを目指す連携研究拠点を形成する。一斉実験・一斉解析を通じた国際ネットワークの形成という点に独創性がある。

①全国共同利用施設としての利用の効果

全国共同利用施設として2010年に竣工した最新鋭の遠心力载荷装置（有効半径2.5m）（わが国の保有大学数は7）に傾斜地盤に対応するせん断土層を付加して，地盤の側方流動による複合地盤災害の一斉実験を行うとともに，模型地盤内の飽和度の測定を新たに行うことにより，模型実験の精度向上を図り，全国共同利用施設としてのこの分野でのリーダー的な活動を行った。また，国際的な枠組みでの一斉解析を実施し，これに基づいて，今後の国際プロジェクト展開に向けた計画案の詳細事項について，検討を行った。

②研究ネットワークの展開・維持

2010年に入り，国際地盤工学会は，TC303 Coastal and River Disaster Mitigation and Rehabilitation（TC議長：本研究代表者）を設立し，国際的な枠組みの下での研究体制を整備してきている。このように，わが国のリーダーシップへの国際的な期待が高まる今，実質的な研究体制を整備すべく，時宜を得た研究拠点構想が実現した。

③防災研究所内の横断的連携

防災研究所内の3研究分野領域（地震・火山，地盤，総合防災の3グループ）にわたる横断的連携が実現した。

④今後の研究の展開

今後も，これらの連携研究がさらに大きく発展しつつあり，具体的には，H25年度の新たな国際共同研究（日米英台中）LEAPにも反映する計画となっている。

⑤教育への効果

修士課程の学生の参加など，遠心力模型実験とその解析を通じて，教育において，多大な効果が見られた。

研究集会について：

研究集会名：VELACS II Project meeting

開催場所：京都大学宇治おうばくプラザセミナー室 4,5

開催期間：2013年1月30日（水）～ 2013年1月31日（木）

関連して公表した論文，学会，研究会発表など：

### 【論文】

①著者（第一著者）名：井合 進

論文標題：ひずみ空間多重せん断モデルによる粘土地盤の圧密解析

雑誌名（大学の研究紀要等を含む）：京都大学防災研究所年報

査読の有無：無

巻：55

発行年（西暦）：2012

最初と最後の頁：183－194

②著者（第一著者）名：Susumu Iai

論文標題：Induced fabric under cyclic and rotational loads in a strain space multiple mechanism model for granular materials

雑誌名（大学の研究紀要等を含む）：International Journal of Numerical and Analytical Methods in Geomechanics

査読の有無：有

巻：37

発行年（西暦）：2013

最初と最後の頁：150－180

③著者（第一著者）名：井合 進

論文標題：地震作用の国際規格と東日本大震災を踏まえた今後の性能設計の方向性

雑誌名（大学の研究紀要等を含む）：土木学会誌

査読の有無：無

巻：98

発行年（西暦）：2013

最初と最後の頁：30－33

#### 【学会発表】

① 発表者（代表）名：井合 進

発表標題：ひずみ空間多重せん断モデル（カクテルグラスモデル系）について

学会等名：地盤工学会

発表年月日：2012年8月10日

発表場所：地盤材料の構成式ワークショップ（第1回）

② 発表者（代表）名：井合 進

発表標題：大変形（有限ひずみ）理論によるケーソン式混成防波堤の地震応答解析

学会等名：土木学会

発表年月日：2012年10月25日

発表場所：第32回地震工学研究発表会

③ 発表者（代表）名：高町茉莉

発表標題：

粘性土地盤の不同沈下による上層の埋立地盤の液状化特性の変化に関する研究

学会等名：土木学会中国支部研究発表会

発表年月日：平成25年5月25日（予定）

発表場所：鳥取大学

④ 発表者（代表）名：Mari Takamachi

発表標題：Study on the Variation in Liquefaction Characteristics of Reclaimed Land above a Clayey Layer

学会等名：14th Taiwan-Japan Joint Student Seminar on Earthquake Engineering

発表年月日：平成25年3月12日

発表場所：National Central University, Taiwan

⑤ 発表者（代表）名：Takashi Matsuno

発表標題：The Influence of Loading Frequency on Deformation Properties of Sand under Cyclic Shear

学会等名：11th Japan/Korea Joint Seminar on Geotechnical Engineering

発表年月日：平成24年10月27日

発表場所：広島YMCA

⑥ 表者（代表者）名：長谷川雄亮

発表標題：地盤の液状化に伴う側方流動に関する遠心模型実験と解析

学会等名：第48回地盤工学研究発表会

発表年月日：平成25年7月23日－26日

発表場所：富山市富山国際会議場

## 拠点研究・一般推進（24A-04）

実施課題名：都市の豪雨災害軽減に関する実験研究とその研究拠点形成

研究代表者：川池健司，流域災害研究センター，准教授

共同研究者数：所内 6 名， 所外 5 名

研究期間：平成 24 年 4 月 1 日 ～ 平成 25 年 3 月 31 日

大学院生の参加状況：4 名（博士 4 名）

大学院生の参加形態 [ 都市の内水氾濫ならびに土石流災害について，実験と数値シミュレーションを行った。 ]

研究報告（概要）：

2011 年 7 月末に，韓国・ソウルで記録的な豪雨による大規模な都市型水害が発生し，60 名以上の死者が出た。下水道の排水能力不足に伴う内水氾濫，アンダーパスの浸水，地下鉄駅の浸水，そして都市に隣接する急傾斜地からの土石流など，豪雨時の都市に潜む危険性が一度に表面化した災害であった。本研究では，頻発する豪雨による都市型水害について，都市の有する雨水排水機能の適切な評価と，砂防堰堤による適切な土石流対策の在り方を明らかにすることを目的に，宇治川オープンラボラトリーを利用した室内実験と数値シミュレーションを行った。

内水氾濫に関する研究では，内水氾濫実験装置を用いて氾濫を発生させ，下水道下流端の水位を変化させて，下水道管渠内のピエゾ水頭と地上の氾濫水位の時間的な変化を計測した。これを検証データとして，この結果を再現できるような数値解析モデルの開発を試みた。その結果，地上と下水道システム間の流量は，堰の公式とオリフィス公式を組み合わせることで適切に表現でき，さらにマンホールと下水道管渠の接続部分でエネルギー損失を考慮することによって，下水道システム内の水位ならびに地上の氾濫水位が精度よく再現できた。

土石流に関する研究では，連続した砂防ダムによる土石流捕捉状況について実験によって検討した。また，堰堤頂部に上流側に向けてフラップを取り付けた砂防堰堤を新たに提案し，土石流の捕捉状況ならびに土石流から受ける衝撃力の大きさについて，従来型の砂防ダムと比較した。その結果，フラップ付砂防堰堤の方が，土石流をより効率よく捕捉できること，さらにフラップの断面形状は長方形のものよりも三角形のものの方が，衝撃力が小さくより安全であることがわかった。

本研究では，宇治川オープンラボラトリーの施設を利用することで，実験によって都市水害に関連した多くの重要な成果を得ることができた。また，この実験施設を利用する目的で，フランス Irstea 研究所の学生が宇治川オープンラボラトリーに延べ 6 カ月間滞在したほか，海外の研究機関を含む所外の都市水害研究者が数多く来所して，研究に関する情報交換や将来の共同研究の打合せなどを行った。これらの場には，大学院博士後期課程の学生が参加する機会もあり，自分たちの行った実験や数値解析の結果が最先端の研究成果として議論されるなど，学生への多大な教育効果があったと考えられる。それとともに，宇治川オープンラボラトリーを拠点として，都市水害研究の人的ネットワーク構築にも本研究は大いに貢献したと考えられる。

関連して公表した論文，学会・研究会発表など：

- 1) SeungSoo Lee, Hajime Nakagawa, Kenji Kawaike, Hao Zhang: Experimental Validation of Interaction Model at Storm Drain for Development of Integrated Urban Inundation Model, Annual Journal of Hydraulic Engineering, Vol.57, pp. S\_109-S\_114, 2013.
- 2) Namgyun Kim, Hajime Nakagawa, Kenji Kawaike, Hao Zhang: A Study on Debris Flow Deposition by the Arrangement of Sabo Dam, Annual Journal of Hydraulic Engineering, Vol.57, pp. S\_97-S\_102, 2013.
- 3) Pierre-Henri Bazin, Hajime Nakagawa, Kenji Kawaike, André Paquier, Emmanuel Mignot: Modeling of Exchanges between Surface and Sewer Flows at a Street Scale during an Urban Inundation, NOVATECH 2013.
- 4) Yeonjoong Kim, Hajime Nakagawa, Kenji Kawaike and Hao Zhang: Performance Study of Vertical Type Sabo Dam with a Flap Structure in the Case of Debris Flow, International Journal of Sediment Research (投稿中) .

## 拠点研究・一般推進（24A-05）

実施課題名：被災建築物の継続使用の可否を判定するモニタリングシステムの開発

研究代表者：倉田 真宏，地震防災研究部門，助教

共同研究者数：所内 6 名， 所外 8 名

研究期間：平成 24 年 4 月 1 日 ～ 平成 25 年 3 月 31 日

大学院生等の参加状況：3 名（修士 2 名，博士 1 名，学部生 1 名）

大学院生等の参加形態 [ 博士 1 名：振動実験の载荷計画，損傷パターンおよび計測計画の立案を補助し，テストベットの製作に参画した。また，計測データを用いた損傷検知アルゴリズムの考案に携わった。

修士 1 名：振動台を用いた振動実験に計測および信号処理などを担当した。

学部生 1 名も振動台実験の計測補助として，実験に参画した。 ]

研究報告（概要）：

地震後の建物の損傷評価を応急危険度判定士の目視点検に頼る現状の体制では，特に被災する建物の数が膨大となる高密度化した都市において建物の継続利用の可否を判定するのに相当な時間がかかる。さらに，主要な構造部材が外装材や被覆材などで覆われている場合が多く，外観から損傷の程度を定量的に判断することが難しい。本研究では，建築構造物の損傷を定量的に推定し，継続使用の可否の判定に必要な情報の提供の一助として，鋼構造建物を対象に主要構造部材（鋼梁や鋼柱）のローカルな損傷の検知を可能にする構造モニタリングシステムの考案を目指した。

建物に動的な振動が入力されたときに部材に発生する動ひずみ分布を遠隔に監視することから，鋼構造建物の梁端部の破断等の部材レベルの損傷の位置および損傷の程度を推定するシステムを構築した。本システムは，(1) 構造部材の微小な動ひずみの計測を可能にする PVDF（Polyvinylidene Fluoride）センサと無線モジュールにより構成される無線計測システム，(2) 地震損傷を被る前後における動ひずみ分布の変化から損傷の位置や程度を推定する損傷検知アルゴリズム，により構成される。PVDF センサは非常に感度が高く，常時微動など建物への入力が小さい場合でも，主要部材の動ひずみの観測を可能にする。また本システムに採用した無線モジュールは小型で省電力という特徴を有しており，建物内に自由に配置することが可能となることから，機動性に優れている。考案した損傷検知アルゴリズムは特性の異なる動的な振動（常時微動や余震など）の下での比較を可能にするもので，90 秒間の非常に短い計測時間でも損傷を検知できる。

損傷の度合いや位置を容易に変化できるテストベット（小型鋼構造骨組模型）を製作し，防災研究所が保有する 3 次元振動台を用いた振動実験において，提案する損傷推定システムの有効性を実証した。また，建物の継続利用の可否の判定に必要な建物の健全性（損傷の有無や損傷の程度）をリアルタイムに発信できる情報共有環境として KU-WASABI（Kyoto University Web-based Autonomous Systems for Assessment of Building Integrity）を整備し，振動実験において正常に動作することを確認した。

提案した構造モニタリングシステムは鋼部材のみで構成される骨組模型を対象に検証したが，実際の建物では床スラブや非構造部材などの存在が少なからず影響する。今後の課題として，(1) 床スラブ等の部材の影響の考察，(2) センサ数に制約を設けた場合の最適なセンサ配置計画法の提案，(3) 実際の建物における検証など，が挙げられる。

関連して公表した論文，学会・研究会発表など：

査読付き論文

- 1) Kurata, M., Li, X., Fujita, K., Yamaguchi, M. "Piezoelectric dynamic strain monitoring for detecting local seismic damage in steel buildings," Smart Material and Structures (Under Preparation).

国際学会発表論文（アブストラクト査読付き）

- 1) Kurata, M., Fujita, K., Li, X., Yamazaki, T., Yamaguchi, M. "Development of cyber-based autonomous structural integrity assessment system for building structures," Proc. of SPIE Vol. 8692, 86924E, March, 2013.
- 2) Kurata, M., Li, X., Fujita, K., He, L., Yamaguchi, M. "PVDF Piezo Film as Dynamic Strain Sensor for Local

Damage Detection of Steel Frame Buildings,” Proc. of SPIE Vol. 8692, 86920F, March, 2013.

#### 国内学会発表梗概

- 1) Kurata, M., Li, X., Fujita, K., Yamaguchi, M. “Dynamic Strain Monitoring for Local Damage Detection in Steel Structures: Part 1. Methodology and Testbed Design,” AIJ Kinki Branch, June, 2013 (submitted).
- 2) Li, X., Kurata, M., Fujita, K., Yamaguchi, M. “Dynamic Strain Monitoring for Local Damage Detection in Steel Structures: Part 2. Experimental Results,” AIJ Kinki Branch, June, 2013 (submitted).
- 3) 藤田皓平, 倉田真宏, Li, X., 山口真矢子: リレーショナルデータベースとWeb Viewer を用いた被災建築物の損傷度の可視化, 日本建築学会近畿支部発表梗概, 6, 2013 (発表予定)

#### 研究会発表

- 1) 倉田真宏, 李小華, 藤田皓平, 山口真矢子: 鋼構造建物の地震時対応力の向上を目指した局所損傷検知技術の展開, 地震工学研究レポート, 東京工業大学都市地震工学センター, No.125, 2013
- 2) Kurata, M. “Post-earthquake damage detection of Structures,” the 11<sup>th</sup> Japan-America frontier of engineers organized by Engineering Association of Japan and National Academy of Engineering, Beckman Center, CA, Oct 29, 2012.

## 拠点研究・一般推進（24A-06）

課題名：台風による豪雨・河川災害に関する現地調査ならびに流域圏観測データの集約・発信のための情報基盤の構築

研究代表者：馬場康之・流域災害研究センター・准教授

共同研究者数：所内 4 名， 所外 4 名

研究期間：平成 24 年 4 月 1 日 ～ 平成 25 年 3 月 31 日

研究報告（概要）：

紀伊半島には毎年のように台風が来襲し、ときには甚大な被害を及ぼす場合がある。2011 年には紀伊半島周辺に 3 つの台風が来襲した (Ma-on, Talas, Roke)。そのうち、台風 12 号 (Talas) は長時間にわたって紀伊半島の広範囲に降雨をもたらした。台風 12 号による降雨は降り始めから 4 日間の総降雨量が 1800mm 以上で、一部の解析雨量で 2000mm を超える大雨となり、紀伊半島南部を中心に土砂災害、河川の氾濫など甚大な被害を引き起こした。

本研究は、2011 年に紀伊半島周辺で発生した台風災害を対象として、台風による豪雨の性質、降雨により発生した河川災害との関係性について現地調査を通じて明らかにすることを最初の目的としている。本研究では 2011 年に来襲した 3 つの台風を対象に気象学、河川工学の観点から、台風による豪雨の性質、および河川災害との関連について現地調査に基づいてとりまとめる。

本研究のもう一つの目的は、和歌山県に展開する観測施設における観測体制の充実、計測データのリアルタイムアーカイブシステムの立ち上げ、web を通じた計測データの発信、現地計測結果を集約した一連のデータセットの構築である。和歌山県にある 2 つの現地観測施設（潮岬風力実験所、白浜海象観測所）の観測体制の充実を図ることで、山・川・海を包括的に取り扱う”流域圏”に関わる計測データを高精度かつ連続的に収集するための基盤を強化することが期待される。計測されたデータセットは現象の解析、シミュレーション結果の妥当性評価への適用などが大いに期待される所であり、共同研究等を通じてデータの公開は防災研からの情報発信に寄与するものとなる。さらに、白浜に位置する所外隔地施設（瀬戸臨海実験所）からの観測データの提供、データセットへの統合を通じて今後の研究ネットワークの形成に資することが予想される。

本研究の成果として、台風 12 号による豪雨を白浜海象観測所・田辺中島観測塔での観測結果ならびにその他の気象観測結果からその特徴を示したほか、現地調査で入手した熊野那智神社で計測された降雨データから、那智川筋での土砂・氾濫災害が豪雨期間の最後にもたらされた集中的な降雨によるものであることを指摘している。また、発災直後と 1 年後に行われた現地調査から、復旧の進展状況ならびに復旧時に氾濫への対策が講じられている状況などが確認された。

## 特定研究集会（課題番号：24C-01）

集会名：国際防災研究フォーラム設立準備会並びに第2回世界防災研究所サミット

研究代表者：多々納 裕一

開催日：平成 25年 3月11日 ～ 平成25年3月13日

開催場所：防災研究所きはだホール，化研共同研究棟

参加者数：109名（所外 48名，所内 61名）

- ・大学院生の参加状況：11名（修士 5名，博士 6名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [ 発表，運営補助 ]

研究及び教育への波及効果について

防災研究所における国際共同研究の基盤が強化されるとともに，研究や教育上の課題に関して情報の共有が図られた。

### 研究集会報告

#### (1) 目的

この会議は2011年11月に同京都大学で開催されたGlobal Summit of Research Institutes for Disaster Risk Reductionに続く会議であり，東日本大震災をはじめとして，世界各国で発生している大災害から得られた教訓を共有化し，自然災害の学理の探求と総合的な防災研究を推進し，今後の自然災害研究が進んでいくべき道筋と共同研究の連携を目指して開催した。上記Global Summit of Research Institutes for Disaster Risk Reductionにおいて構築された自然災害研究に関する研究機関の国際連合（**International alliance of research institutes for disaster risk reduction**）の更なる協力体制を強化すること，各研究機関での教育・社会貢献活動に関する相互の問題・課題・経験を共有化すること，そしてプラットフォームの活動上焦点となるエリアについて議論した。

#### (2) 成果まとめ

3日間で世界17か国から109名の研究者たちが集い，1日目は，頭脳循環を加速する若手研究者戦略的海外派遣プログラム「複雑化する巨大災害に対する総合防災学確立に向けた最先端国際共同研究」で進めている若手研究者の海外派遣をもとに，渡航先機関等の研究者を招へいして現在取り組んでいる巨大地震・地震災害・極端気象に関する最先端研究発表を行い，議論した。2，3日目には，極端気象と適応社会の生存科学に関する研究発表の他，4件の基調講演，3つのパネルディスカッションが行われました。Salvano Briceno先生（IRDR副会長），Jakob Rhyner教授（国連大学），Andrew Collins教授（Northumbria大学），Jean-Francois Rocchi先生（フランス地質調査所長）による4件の基調講演は，拡大する様々な自然災害に立ち向かう研究機関，組織のあり方についての話題提供が行われた。また，パネルディスカッションでは，研究ネットワーク，社会貢献，教育をテーマとし，各機関や各研究分野に関する話題提供が行われた。フロアからの活発な質問や議論もあり，予定した時間をオーバーすることもしばしばあった。

日程の最後に全体討論の時間を設け，総合的災害リスク軽減研究のための国際研究所連合の活動内容や今後のミーティングの進め方などに関して議論を行いました。2015年に予定されている国連防災会議に向けて，何らかの貢献を果たしていこうということになり，大変活発な議論が行われた。2013年9月4-6日に行われる英国ニューキャッスル市，Northumbria大学で行われる総合防災に関する国際会議で次回の企画委員会を開催することも決まりました。

## (3) プログラム

International Forum on Research Institutes  
for Disaster Risk Reduction (DPRI International Forum),  
Uji Campus, Kyoto University March 11 - 13, 2013

March 11	<b>Symposium on Leading International Cooperative Research of Integrated Disaster Science on Evolving Natural Hazards</b>	
<b>Uji Campus Kihada Hall</b>		
<b>9:10</b>	<b>Room Open</b>	
<b>9:30-9:50</b>	<b>Opening Session</b>	Prof. Manabu Hashimoto DPRI, Kyoto University
<b>9:50-11:40</b>	<b>Session 1</b>	<b>Large-Earthquakes</b>
9:50-	Prof. Tim WRIGHT (University of Leeds, UK)	Real-time response to large earthquakes with satellite geodesy
10:20-	Dr. Tetsuya IWABUCHI (GPS Solutions Inc., USA)	Real-time monitoring of strong seismic waves and coseismic displacements with GNSS
10:40-	Dr. John ELLIOT (University of Oxford, UK)	Coseismic and interseismic deformation in continental areas from In SAR
11:00-	Prof. Yukitoshi FUKAHATA (DPRI, Kyoto University)	Theoretical relationship between back-projection imaging and classical linear inverse solutions
11:20-	Prof. Hideo AOCHI (BRGM, FR)	Heterogeneity conception inferred from the large earthquake
<b>LUNCH TIME</b>		
<b>13:00-15:10</b>	<b>Session2</b>	<b>Earthquake Disasters</b>
13:00-	Prof. Greg BEROZA (Stanford University, USA)	Predicting long-period basin amplification using the virtual earthquake approach
13:30-	Dr. Kimiyuki ASANO (DPRI, Kyoto University)	Modeling broadband strong ground motions from huge subduction zone earthquake
13:50-	Dr. De Martin Florent (BRGM, FR)	One, two and three-dimensional wave propagation inside vertical arrays: which influence on the Green's functions and spectral ratios?
14:10-	Prof. Shin'ichi MATSUSHIMA (DPRI, Kyoto University)	Numerical simulation of H/V spectral ratios of micro tremors with directional dependence caused by lateral heterogeneity
14:30-	Prof. Dan WILSON	Team-based research and improved science at the

	(UC Davis, USA)	NEES@UC Davis Center for Geotechnical
14:50-	Prof. Shuji TAMURA (DPRI, Kyoto University)	Interim report of geotechnical research and education at UC Davis
<b>COFFEE BREAK</b>		
<b>15:40-17:30</b>	<b>Session 3</b>	<b>Extreme Weather</b>
15:40-	Dr. Paul E. BIERINGER (National Center for Atmospheric Research)	Use of meso-scale meteorological models for assessment and prediction of meteorological hazards
16:10-	Prof. Tetsuya TAKEMI (DPRI, Kyoto University)	Building-scale meteorological and CFD modeling for use in environmental analysis and emergency
16:30-	Ms. Rui ITO (Kyoto University)	Comparison of temperature change in urban areas between different geographical conditions
16:50-	Prof. Hirohiko ISHIKAWA (DPRI, Kyoto University)	Assessment of possible extreme Typhoon hazard in current and global-warming environment
17:10-	Prof. Hitoshi MUKOUGAWA (DPRI, Kyoto University)	Regional circulation regimes associated with predominant anomaly patterns of wintertime temperature distribution over the far East
17:30-17:40	Closing Prof. Hiroshi KAWASE (DPRI, Kyoto University)	

<b>March 12</b>	<b>Symposium on Collaborative Research and Education in Safety and Security Areas</b>	
<b>Uji Campus Kihada Hall</b>		
<b>9:10</b>	<b>Room Open</b>	
9:10 - 9:30	Opening	Master of Ceremony: Manabu Hashimoto(DPRI) Welcome Speech: Masayoshi Nakashima(Director,DPRI) Conference Roadmap: Hirokazu Tatano(DPRI)
9:30 - 10:15	<b>Keynote (1)</b> Chair: Kaoru Takara(DPRI)	Speaker: Dr. Salvano Briceno, Vice - Chair, Science Committee, Integrated Research on Disaster Risk(IRDR), an ICSU/ISSC/ISDR programme
<b>COFFEE BREAK</b>		
10:30 - 12:00	<b>Panel Discussion(1)</b>	Coordinator:

	<b>Research Networks</b> Rapporteur: Yoshio Kajitani (DPRI)	Hiroshi Kawase(DPRI) Panelists: Nobuhito Mori (DPRI), Evelyne Foster(BRGM), Salvano Briceno (IRDR), Kwansue JUNG (Chungnam National Univ., Rep. Korea), LariyahMohd. Sidek (Univ. Tenaga National, Malaysia) Greg Beroza (Stanford Univ., SCEC)
<b>GROUP PHOTO</b>		
<b>LUNCH</b>		
13:10 - 13:55	<b>Keynote (2)</b> Chair: Tomotaka Iwata (DPRI)	Speaker: Dr. Jakob Rhyner Vice Rector in Europe (UNU - ViE) and Director of Institute for Environment and Human Security(UNU - EHS), United Nations University
14:00 - 14:45	<b>Keynote(3)</b> Chair: Mohsen Ashtiany (IIEES)	Speaker: Prof. Andrew Collins Director, Disaster and Development Research Center, Northumbria University
<b>COFFEE BREAK</b>		
15:15 - 16:45	<b>Panel Discussion(2)</b> <b>Contribution to Society</b> Rapporteur: Susanna Jenkins (Univ. of Bristol)	Coordinator: Manabu Hashimoto (DPRI) Panelists: Paul Kovacs (Institute for Catastrophic Loss Reduction, University of Western Ontario, Canada), Andrew Collins (Northumbria University), Bijay Anand Misra (Centre for Urban Disaster Studies, School of Planning and Architecture, India), Sandhya Babel (Thammasat University, Thailand) Eizo Hideshima (Nagoya Institute of Technology)
17:30 - 19:30	<b>RECEPTION</b>	<b>Restaurant KIHADA</b>

March 13

**Symposium on Collaborative Research and Education in Safety and Security Areas**

**Joint Research Laboratory Building**

<b>9:30</b>	<b>Room Open</b>	
9:45 - 10:30	MOU ceremony: BRGM and DPRI	Chair: Tomotaka Iwata (DPRI)
10:30 - 11:15	<b>Keynote (4)</b> Chair:	Speaker: Dr. Jean - Francois Rocchi President, BRGM

	Hiroshi Kawase (DPRI)	
<b>COFFEE BREAK</b>		
11:30 - 13:00	<p><b>Panel Discussion(3)</b> <b>Education</b></p> <p>Rapporteur: Muneta Yokomatsu (DPRI)</p>	<p>Coordinator: Katsuya Yamori (DPRI)</p> <p>Panelists: Jakob Rhyer (UNU - EHS), Norio Okada(Kumamoto Univ., Japan), Makoto Okumura(Tohoku University), Salil Kumar SEN (Center of Excellence of Hazardous Substance Management, Chulalongkorn University, Thailand), Nafy Aidara(Univ. of the Gambia, Gambia)</p>
<b>LUNCH</b>		
14:00 - 15:30	<p><b>Special session for GCOE - ARS and GSS</b></p>	<p>Coordinator: Kaoru Takara (DPRI)</p> <p>Speakers: Isnugroho (Center for River Basin Organizations and Management, Indonesia) Mandira Singh SHRESTHA (ICIMOD, Nepal) Poulo O.N. Joof &amp; Binta Sey Jadama (National Disaster Management Agency, Gambia) Nawa Raj PRADHAN (US Army Corps of Engineers, Engineer Research and Development Center, USA) Nevena Dragicevic &amp; Ivana Susanj (Univ. of Rijeka, Croatia) Lariyah Mohd. Sidek &amp; Hidayah Basri (UNITEN, Malaysia) Sang Hyeok KANG (Hando Eng. Division of Water Resource, Rep. Korea) Pham Hong Nga (Water Resources Univ., Vietnam)</p>
<b>COFFEE BREAK</b>		
15:45 - 16:30	Overall Discussion	<p>Chair: Hirokazu Tatano (DPRI)</p> <p>Resolutions</p>
16:30 - 16:45	Closing	<p>Chair: Kaoru Takara (DPRI)</p> <p>Closing remarks: Masayoshi Nakashima (Director, DPRI)</p>

(4) 研究成果の公表

<http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/dpri-i-forum/default.html>

## 特定研究集会（課題番号：24C-02）

集会名：クルマ社会の水害脆弱性とその対応策

研究代表者：戸田 圭一

開催日：平成 24 年 10 月 5 日

開催場所：京都大学宇治キャンパスおうばくプラザセミナー室4・5

参加者数：48名（所外33名，所内15名）

- ・大学院生の参加状況：8名（修士7名，博士1名）（内数）
- ・大学院生の参加形態【聴講】

研究及び教育への波及効果について

水害時のクルマの危険性を浮かび上がらせることができ、その対応の重要性を確認することができた。  
また参加した学生達にも興味深い話題を提供することができた。

研究集会報告

### (1) 目的

洪水氾濫時には、車が道路上で流されたり、高架下のアンダーパスで水没したりと、車に関わるトラブルが多発しており、また死亡事故も発生したりしている。また都市域での洪水氾濫時には交通障害が大きな間接被害をもたらす。

本研究集会は、クルマ社会の水害に対する脆弱性を明らかにし、その対応策を考える研究を本格的に進めていく必要があるということを皆で認識し、かつ今後の研究の方向性を明らかにしようとするものである。

### (2) 成果まとめ

外部の研究者、技術者ならびに防災研究所の研究者、総勢6名から、クルマの漂流に関する水理実験、水害時のクルマの危険性や交通障害に関する話題提供をいただいた。話の内容は、防災研究の第一線で活躍されている方々によるもので中身の濃いものであった。発表の後、その都度、質疑応答を行うとともに、それらをもとに最後に総合討論を実施した。

本研究集会をとおして、氾濫時のクルマの危険性を明らかにするとともに、今後は、氾濫時のクルマによる避難のあり方について、総合的かつ分野横断的に研究を進めていくことの重要性を、参加者全員が強く認識した次第である。

### (3) プログラム

13:00 開場

13:10-13:20 主旨説明：戸田圭一（京都大学防災研究所 本研究集会代表者）

13:20-13:50 九州大学・小松利光 先生：

「今後増大する災害外力に対し我々の車社会をどう適応させるか」

13:50-14:15 関西大学・石垣泰輔 先生：

「水災害時における水没車の挙動に関する実験」

14:15-14:40 京大防災研・馬場康之 先生：

「水没した自動車からの避難に関する水理実験」

14:40-15:00 休憩

15:00-15:25 京大防災研・樋本圭佑 先生： 「津波による車の漂流と火災」

15:25-15:50 建設技術研究所・深草新 氏： 「内水氾濫時の道路交通障害」

15:50-16:15 山梨大学・末次忠司 先生： 「クルマ災害の減災に向けて」

16:15-16:25 休 憩

16:25-16:55 総合討論： 全員

16:55-17:00 閉会

(4) 研究成果の公表

概要集を作成して、当日の参加者ならびに関係者に配布した。

## 特定研究集会（課題番号：24C-03）

集会名： 複合土砂災害に関する国際研究集会

研究代表者： 藤田正治

開催日：平成24年9月22日-26日

開催場所：高山市穂高砂防観測所他

参加者数：22名（所外17名，所内5名）

- ・大学院生の参加状況：2名（博士2名）（内数）
- ・大学院生の参加形態【口頭発表】

研究及び教育への波及効果について

最近の災害調査研究や土砂災害に関する研究の成果報告と討議により、大規模土砂災害のメカニズムや対策についての課題を明確にし、土砂災害の研究の方向性を示すことができ、今後の新たな研究に波及することが期待される。また、複合土砂災害ネットワークの連携が日本、インドネシア、台湾でさらに深くなり、深層崩壊や土石流などの大小様々な現象が関係して激甚化する複合土砂災害の研究の進展が期待される。

研究集会報告

(1)目的

この複合土砂災害に関する国際研究集会は、平成22年インドネシア・ガジャマダ大学、平成23年台湾・国立成功大学で行われた研究集会に続き、複合土砂災害ネットワークの研究者が土砂災害に関する最新の研究成果の情報交換を行う目的で開催された。複合土砂災害は、がけ崩れから表層崩壊、土石流、深層崩壊までの大小規模の土砂移動現象が関係する複合的な土砂災害で、2009年の台風モーラコット土砂災害のように大規模土砂災害となる場合が多い。複合土砂災害ネットワークは、京都大学防災研究所、筑波大学、神戸大学、立命館大学、高知大学、新潟大学からメンバーが集まり運営し、インドネシア、台湾でも同様の活動を開始している。今回のワークショップは、このネットワークの連携をより深め、土砂災害研究拠点を構築することを目的の一つとし、大規模土砂災害が頻発している現状から「大規模土砂災害軽減へのチャレンジ」というタイトルで、最新の研究成果の発表と討議が行われた。

(2)成果まとめ

インドネシアから6人、台湾から5人、日本から11人の参加のもとに、深層崩壊発生メカニズム、大規模土砂災害のプロセス、複合土砂災害を引き起こす諸現象である河床変動、流砂現象、山地での洪水などの多岐にわたる基礎研究の成果についての発表と討議が行われ、深層崩壊における降雨浸透流の役割、降雨開始から終了までの複合土砂災害の時系列的なプロセスの特徴、土砂移動現象や洪水現象の基礎的なメカニズムについての知見を深めることができ、土砂災害研究の進展と拠点形成にこの研究集会が一つの役割を果たした。

(3)プログラム

本研究集会は、穂高砂防観測所において流域災害研究センターの主催のもとに行われた。9月23日には、堤准教授の穂高砂防観測所における流砂観測などの幅広い観測研究に関するキーノートスピーチに引き続き、24日の午前まで、超大型台風による土砂災害、地震や豪雨による土砂災害、崩壊とそれに起因するフラッシュフラッドのメカニズム、土砂災害に対する警戒避難システム、ダム決壊、河床変動、流砂現象などに関する16件の発表と活発な討論が行われた。24日の午後には、上高地近くの上々堀沢に設置されている底面スクリーン型砂防ダム、リングネット工、ブルメタル工などの土石流対策施設の見学を行った。26日には奈良県に移動して、2011年の十津川流域における大規模土砂災害の被災地、深層崩壊と天然ダム、天然

ダムの緊急対策工事，貯水池における排砂バイパストンネル施設の見学を行った。

(4) 研究成果の公表

第3回複合土砂災害に関するワークショップ論文集

## 特定研究集会（課題番号：24C-04）

集会名：実践！地震防災教育

研究代表者：後藤浩之

開催日：平成24年11月30日

開催場所：京都府立桃山高等学校，立命館宇治中学校・高等学校，キャンパスプラザ京都

参加者数：37名（所外 29名，所内 8名），および 生徒54名

・大学院生の参加状況： 5名（修士 3名，博士 2名）（内数）

・大学院生の参加形態 [ 授業見学と聴講 ]

研究及び教育への波及効果について

中学校・高等学校での防災教育，特に地学教育をベースとした防災教育の方法について，教育現場での実践例を見学した。その後，防災教育をテーマとした研究集会で議論し，現場での防災教育のあり方についての認識を共有し，今後の取り組みの方向性を共有することができた。

研究集会報告

### (1) 目的

授業経験豊富な先生が子ども達に授業をしている姿を実際に見てみよう，をテーマとして，午前は中学校および高等学校での授業見学会，午後は地震防災教育をテーマとした研究集会を1日にまとめて実施した。出前授業の依頼など，各自がそれぞれのやり方で実施している防災教育を改めて見直すために，またこれからの防災教育を実践する上での参考となることを目的としている。

### (2) 成果まとめ

午前には京都府立桃山高等学校と立命館宇治中学校・高等学校が会場で，晴天に恵まれた中，両校併せて14名が見学した。桃山高校では岡本義雄氏（大阪教育大学）が高校3年生の地学の授業の一環として，地震波の到達時刻から震源の位置を決める実習，震源のメカニズムと断層の関係を理解する実験などを行った。その上で，防災のために生徒がすべき心構えとして，ベースとなる知識を苦しくても学ばなければならない，という話で授業を終えた。立命館宇治中学校・高等学校では中学校3年生を対象に，根本泰雄氏（桜美林大学）が体を動かして地震の波を実感する授業を，林能成氏（関西大学）が地震波の伝わり方，緊急地震速報とその心構えについての授業を行った。前半の授業では，今回のイベント用に開発した手作り地震計を利用した。100円ショップで揃うような材料を使っているので，誰でも簡単に作れる。これは，大学や研究機関の道具を使わないとできないような，敷居の高い教材を使わないことを目的としたものである。

午後はキャンパスプラザ京都で研究集会を行った。基調講演は，一井康二氏（広島大学）による「幼児向け防災教育教材の製作を通じて考えたこと」，関谷直也氏（東洋大学）による「災害情報と防災教育」である。幼児向け防災教育教材の製作に携わっている一井氏から，幼児期における防災教育の意義や開発してきた教材の説明とともに，長く活動を続けるための「妙案」を教わった。また，多様な教材があることそのものが成熟した市場となる条件だろう，という話もあった。関谷氏からは，災害時の社会心理について丁寧に解説して頂いた。一般論として，災害教育のパラドクス／知識ギャップ仮説が挙げられたが，まさに教育現場で防災教育を行う際の課題そのものだと感じた。基調講演に引き続き，午前の授業を振り返った。授業内容の説明に加え，各学校の先生から講評を頂いた。授業担当者，スタッフのみならず，聴講者を含めた活発な議論が巻き起こり，会場一体となって学校教育現場での防災教育の実現に向けた真剣な議論が行われた。特に，現場の先生を活かした取り組み，つまり出前授業一辺倒ではないあり方を模索することの重要性が話し合われた。

### (3) プログラム

○ 実践授業（午前中，会場：京都府立桃山高等学校，立命館宇治中学校・高等学校）

・立命館宇治中学校・高等学校

講師：根本泰雄（桜美林大学），林能成（関西大学）

対象：中学校3年生（33名）

授業時限：2・3限（9時50分開始 11時40分終了）

授業内容：「震度とマグニチュードを体感しよう」「地震波の伝わる速さを調べてみよう」

・京都府立桃山高等学校

講師：岡本義雄（大阪教育大学）

対象：高校3年生（21名）

授業時限：3・4限（10時30分開始 12時20分終了）

授業内容：「P波の到達時刻から震源を決めよう」「震源メカニズムと断層運動を観察してみよう」

○ 研究集会（会場：キャンパスプラザ京都4階 第2講義室）

・基調講演

「幼児向け防災教育教材の製作を通じて考えたこと」 一井康二（広島大学 准教授）

「災害情報と防災教育」 関谷直也（東洋大学 准教授）

・ディスカッション

「実践授業の趣旨と実施報告」

岡本義雄（大阪教育大学 特任准教授），根本泰雄（桜美林大学 准教授），他

「実践授業の講評」

村山保（京都府立桃山高等学校 教諭），中井咲織（立命館宇治中学校・高等学校 教諭）

「今後の地震防災教育のあり方」

### (4) 研究成果の公表

現在，研究集会で実施したアンケートの集計を行っている．集計後，その内容に応じて考察し，成果を公表する予定である．

## 一般共同研究 中間報告（課題番号：24G-01）

課題名：東日本大震災における支援物資と燃料輸送の実態解明

研究代表者：奥村 誠

所属機関名：東北大学

所内担当者名：多々納裕一 教授

研究期間：平成24年4月1日～平成26年3月31日

研究場所：東北大学ほか

共同研究参加者数：10名（所外8名，所内2名）

- ・大学院生の参加状況：4名（修士4名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [ データ収集、分析作業、成果とりまとめへの協力 ]

### 平成24年度 実施状況

当初の研究計画に沿い、(1) 支援物資ロジスティックスの実態解明に関する研究と、(2) 災害時の燃料調達に関する地域科学的研究を実施した。(1) では、国および県が取り扱った緊急支援物資を対象として、一次集積所の搬入量・搬出量の傾向比較、主要物資の供給状況、避難者1人当りの供給量の推移を分析した。合わせて緊急支援物資の管理主体である被災地の市町村へのヒアリングと、配送拠点での出入荷記録データの入手と整理を行った。さらに避難所から出された救援物資の要望書を用い、救援物資ニーズの時間的変化を分析して、その結果を物資間の前後関係を反映する物資リストにまとめた。(2) では石油製品販売実績と港湾・鉄道移入量統計を用いて、東北地域に対する発災後一ヶ月間の石油製品輸送実態を定量的に分析した結果、東北地方への直後2週間の移入量が平常時の1/3にすぎず、待機需要が4週目に解消したことがわかった。一方、フロー獲得型施設の効率性分析を最適施設配置モデルを用いて検討した。以上の研究成果は、運輸政策研究Vol. 16, No. 1 (2013) の3つの論文、および都市計画論文集Vol. 47 (3) に公表している。

- 1) 赤松 隆, 山口裕通, 長江剛志, 稲村 肇: 東日本大震災後の東北地域における石油製品不足と輸送実態の把握, 運輸政策研究 Vol. 16, No. 1 (2013) pp. 31-41.
- 2) 桑原雅夫, 和田健太郎: 東日本大震災における緊急支援物資の流れの記録と定量分析—国および県が取り扱った緊急支援物資の流れの分析—, 運輸政策研究 Vol. 16, No. 1 (2013) pp. 42-53.
- 3) 奥村 誠, ブンボン健人, 大窪和明: 東日本大震災時の救援物資ニーズの発生順序の分析, 運輸政策研究 Vol. 16, No. 1 (2013) pp. 59-67
- 4) 岩坂友也・大窪和明・奥村誠: 待ち時間を考慮した施設選択モデルと震災時給油問題への適用, 2012, 10, 都市計画論文集, Vol. 47 (3), 997-1002.

### 平成25年度 実施計画

本年度も引き続き、すでに収集した物資輸送データの整理と分析を進め、(1) 支援物資ロジスティックスの実態解明に関する研究と、(2) 災害時の燃料調達に関する地域科学的研究を遂行する。その際、別個の研究により明らかになりつつある避難実態のデータ、道路混雑状況データの活用を図るとともに、数理モデルを用いた最適化アプローチの結果との照合を実施して、より今後の災害時の緊急対応に資する知見を明らかにしていきたい。

すなわち、(1) では、ヒアリングで明らかになった支援物資の配分ルールの合理化と必要情報の整理、地域防災計画及び道路ネットワーク強化の政策課題への知見の取りまとめを行う。(2) では全国レベルの石油輸送のシミュレーション分析のほか、被災地内の配分計画の検討、不確実性下の個人ベースの行動モデルに基づく販売ルールと情報提供の効率性分析を実施する。

本研究の成果を積極的に公開して、次の災害の可能性のある地域での議論と検討を喚起することとし、防災研究所を含めて仙台以外でも報告会を開催する。

## 一般共同研究 中間報告（ 課題番号： 24G-02 ）

課題名：東北地方太平洋沖地震津波から学ぶ南海・東南海地震津波対策に関する共同研究

研究代表者：重松孝昌

所属機関名：大阪市立大学

所内担当者名：間瀬 肇

研究期間：平成 24 年 4 月 1 日 ～ 平成 26 年 3 月 31 日

研究場所：京都大学防災研究所および各研究機関

共同研究参加者数： 11 名（所外 7 名，所内 4 名）

・大学院生の参加状況： 0 名

### 平成 24 年度 実施状況

複雑な地形を考慮した高精度な津波伝播現象を再現する計算手法として、計算領域内の現象の特性に応じて計算グリッドをアダプティブに分割・統合する Adaptive Refine Mesh 法を導入した新たな手法を開発し、北海道南西沖地震による奥尻島に襲来する津波の実験結果と計算結果を比較し、本手法の妥当性を検証した。

沖合における津波観測波形を利用してリアルタイムで襲来津波を予測するために、逆解析予測法とニューラルネットワーク予測法を開発した。そのうえで、逆解析予測法においては予測開始時間を短縮するための観測ポイントについて提案するとともに、ニューラルネットワーク予測法における最適な中間層ユニット及び出力層ユニットの関数形を提案した。

既存防災施設の津波に対する安定性の再検討を行うにあたって求められる諸施設直近の流動場の高精度予測を目的として、3次元及び準3次元数値解析を行い、海岸防護施設に作用する流速や流体力等について検討を行った。その結果、津波水位については概ね同程度の精度で再現が可能であるが、最大流速については異なる結果が得られることが明らかになった。

危機的状況に於かれた人のための緊急避難施設としての津波避難シェルターを対象として、津波作用時の挙動予測モデルを開発し、実験結果と比較することにより、モデルの妥当性を検証した。

### 平成 25 年度 実施計画

より迅速で高精度なリアルタイム津波予測システムを確立するために、津波観測システムの改善を図るとともに、津波伝播計算法についての検証を行う。平成 24 年度に開発された高精度な津波伝播計算法、および、3次元・準3次元数値解析によって海岸に襲来する津波の運動特性の高精度予測について再検討を行う。そのうえで、海岸及び河川構造物に作用する津波流体力の高精度推定法について検討する。さらには、陸上を遡上する津波情報に基づいて、住民のより安全な避難行動を支援するための避難施設の最適配置について検討するとともに、避難施設からの更なる避難手段の検討を行う。

## 一般共同研究 中間報告（課題番号：24G-03）

課題名：長周期地震動を受ける高層建築物における杭基礎の液状化地盤上の終局メカニズムの解明

研究代表者：木村 祥裕

所属機関名：東北大学

所内担当者名：田村 修次

研究期間：平成 24 年 4 月 1 日 ～ 平成 26 年 3 月 31 日

研究場所：京都大学防災研究所, 東北大学, 東京工業大学

共同研究参加者数：5 名（所外 4 名，所内 1 名）

- ・大学院生の参加状況：2 名（修士 2 名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [遠心載荷実験およびデータ整理, 数値解析担当]

### 平成 24 年度 実施状況

本研究では、遠心載荷装置を用いて、液状化地盤下における杭の動座屈崩壊挙動について明らかにする。試験体は杭-基礎部-上屋構造物系とした。上屋構造物の固有周期は 1.2 秒程度であり、15 階程度の高層ビルに相当する。地盤は、全層液状化層とし、振動させると液状化するようにしている。間隙水は、磁場を 40g 場としているため、粘性を水の 40 倍にしたメトロース溶液を用いる。

杭材は鋼管杭を想定し、材質をアルミ材、真鍮とした。また、地盤密度を 30%から 60%、入力波を sweep 波から模擬地震動である臨海波に変化させながら、杭基礎の崩壊挙動の違いを明らかにした。杭材を真鍮に変化させると、アルミに比べて降伏強度が高く初期軸力比は 0.4 から 0.2 程度に低くなる。そのため、1 本の杭に瞬間的に座屈が発生しても、杭全体として崩壊しないことを明らかにした。地盤密度を 60%では地盤反力が高いため、地盤密度が 30%のときに比べ、地表面近くで座屈変形を生じた。さらに、2011 年の東北太平洋沖地震を想定し、臨海波を入力波としたところ、これまで用いた sweep 波と最大加速度を等しいにも関わらず、液状化の発生が遅くなる一方、座屈変形の進行が著しいことが親和された。

### 平成 25 年度 実施計画

昨年度は、上屋構造の曲げ変形に伴う P- $\Delta$ 効果により軸力変動が、杭の動座屈崩壊メカニズムを及ぼす影響を明らかにした。その際、P-D 効果により軸力変動に着目するために、杭基礎の水平変形を拘束した。しかし、実際の杭基礎は水平方向への変形は拘束されないため、杭の座屈荷重はさらに低下するものと思われる。そこで、本年度は、より現実に近い高層建築物の杭基礎試験体として、杭基礎の水平変形を拘束せず、基礎部の根入れをパラメータとして、液状化地盤における鋼管杭の動座屈地盤の液状化過程と座屈発生メカニズムの関係を明らかにする。昨年度の知見を踏まえて、遠心加速度を 40g～50g とし、試験体は 5 体程度とし、杭長、基礎の根入れの有無、上屋高さ（固有周期）及び地盤密度をパラメータとする。また、有限要素法による弾塑性大変形解析により、上述のパラメータの組み合わせの鋼管単杭の弾塑性座屈荷重を求め、既往の設計指針を元にした座屈曲線による評価を試みる。最後に、2011.3.11 に発生した東北地方太平洋沖地震により仙台市内の複数の建物で杭の損傷による上屋の傾斜が見られたことから、上記の解析及び実験モデルにおける崩壊メカニズムと、実構造物の被害との関係を調べる。

## 一般共同研究 中間報告（課題番号：24G-04）

課題名： アンサンブルシミュレーションによる台風の可能最大豪雨の推定：2011年台風12号による紀伊半島豪雨を対象とした事例研究

研究代表者： 宮本 佳明

所属機関名： 独立行政法人 理化学研究所

所内担当者名： 竹見 哲也

研究期間：平成 24年 4月 1日 ～ 平成 26年 3月 31日

研究場所：独立行政法人 理化学研究所

共同研究参加者数：5名（所外2名，所内3名）

・大学院生の参加状況：0名（内数）

### 平成 24年度 実施状況

本研究の最終目標は、紀伊半島において台風による降水が最大となる時の台風の特性を推定することである。そのため、重要要素として考えられる台風の強度・大きさ・移動速度を系統的に変えたアンサンブルシミュレーションを行う。初年度では、対象事例としている2011年台風12号が紀伊半島で豪雨をもたらした原因を探るべく、まず観測データ（レーダー・衛星・ラジオゾンデ・地上観測）を用いて、豪雨発生時の紀伊半島の大気場の特徴を調べ、さらに主に台風との位置関係に着目しつつ、半島域における水物質の収支解析を行った。その結果、豪雨時刻数時間前に台風からの暖湿な空気の流入による大気の熱的不安定度の増加していた点、そして大気境界層での水平収束の増加が生じていた点があった。ここまでの内容は、防災研究所研究発表講演会にて報告した。次に、アンサンブルシミュレーションに向けた基本計算条件を決めるため、京都大学大型計算機を用いて、計算初期値を系統的に変えた台風12号の数値シミュレーションを行った。

### 平成 25年度 実施計画

アンサンブルシミュレーションを実行して可能最大豪雨の推定を行う。具体的には、まず24年度で得られた知見を基に計算条件（計算期間・領域、初期・境界値など）を決定し、次に台風の強度・大きさ・移動速度を変えるための計算初期値作成プログラムを作成して、計算を実行する。具体的には、計算初期値における台風の位置・大きさを、台風ボーガスと呼ばれる人工的に作成した台風を埋め込む手法によって変化させる一方、台風12号が通過した領域の海面水温を変化することで強度をコントロールする。そして、得られた結果を半島の総降水量に着目して解析し、さらに物理的な考察を加えることで、現在の気候条件下において、紀伊半島での降水量が多くもたらす台風の特性を明らかにする。

## 一般共同研究 中間報告（課題番号：24G-05）

課題名：高潮・波浪災害リスク軽減に向けた大気-海洋-地盤系における界面力学過程に関する現地調査

研究代表者：内山雄介

所属機関名：神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻

所内担当者名：森 信人

研究期間：平成24年4月1日～平成26年3月31日

研究場所：白浜海象観測所

共同研究参加者数：4名（所外1名，所内3名）

- ・大学院生の参加状況：5名（修士5名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [ 観測データ解析補助，数値モデリング ]

### 平成24年度 実施状況

台風通過に伴う高潮・波浪災害リスク軽減に向けた荒天時の海洋混合過程の定量的把握を目的に、白浜海象観測所において2012年夏期～秋期に現地観測を実施した。観測項目はADCPによる流速鉛直分布、CTチェーンによる密度分布、波浪・水位、各種気象データである。現地観測では、紀伊半島沿岸を通過したものを含め、西日本に接近した3個の台風を捉えることに成功した。3個の台風は2012年9月～10月の約30日間に集中し、それに伴う鉛直混合や水平移流効果によって顕著な水温低下が生じていた。この水温低下は単に台風通過に伴う海洋混合による局地的な現象ではなく、九州東岸・四国南岸・瀬戸内海・紀伊水道を含む広域で生じていた。そこで、JCOPE2-ROMSによる計4段階のネスティング海洋モデルを構築し、気象庁GPV-MSMを海洋表層外力として与え、黒潮流路変動等の大局的な海洋構造を含む観測期間における現地海象の再現を試みた。モデル出力に対してEOF解析を行ない、季節変化に伴う線形トレンド、海上風によるエクマン輸送に伴う沿岸湧昇、豊後水道・高知沖・紀伊水道に形成される低気圧性中規模渦による湧昇と黒潮による冷水塊の移流などの寄与が複合していることなどを明らかにした。観測結果についてはBabaら（2013，IAHR）、数値モデルに関しては内山ら（2013，土木学会論文集/海岸工学）により速報的に公表する。

### 平成25年度 実施計画

昨年度よりも観測項目を増やした形で秋期の台風をターゲットとした観測を行ない、異なる気象・外洋条件における海洋の応答に関するデータを蓄積することを計画している。H24年度に開発した海洋数値モデル出力と観測データとのより詳細な比較を行うとともに、モデル出力のEOFモード1に出現した季節変化トレンドの成因などについて詳細な検討を行う。さらに、数値モデルの精度向上および界面過程に着目した解析を行うため、スペクトル波浪モデルとのカップリングを行ない、波による①海面粗度、②平均流（Stokes drift, vortex force, コリオリ力の相関による流れおよび砕波に伴う流れ）、③混合層・エクマン境界層構造およびそれに伴う鉛直拡散過程、などの変化についての解析を行なう予定である。これらを通じ、波-流れ相互作用を考慮した高精度界面過程を取り込んだ海洋モデルが構築され、高潮・波浪災害リスク軽減に向けた予測技術の高度化が見込まれる。

## 一般共同研究 中間報告（課題番号：24G-06）

課題名：国内最大規模の人工水路を用いた土砂ダム（天然ダム）の決壊メカニズム

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24年4月1日～平成26年3月31日

研究場所：独立行政法人森林総合研究所，京都大学防災研究所

共同研究参加者数：5名（所外4名，所内1名）

・大学院生の参加状況：0名

### 平成24年度 実施状況

土砂ダム（天然ダム）は、平成16年10月の新潟県中越地震による山古志村山地土砂災害において多数確認されたことから、一般にも広く知られるようになった。天然ダムにより堰き止められた河川に埋没する家屋がマスコミ映像で流れたことから、その被害の甚大性が認識されるに至った。また、平成23年9月の台風12号による紀伊半島豪雨においても、複数の天然ダムが形成されたことに伴い、地震を誘因とするもの以外で豪雨においても多発する可能性が知られることとなり、その機構解明ならびに対策技術の開発研究の重要性が増すこととなった。一方、天然ダム決壊に関する従来の研究は、 $0.02\text{m}^3$ 程度の少量のダムを対象としたものに留まっており、また、静的水位上昇時の動態観察が中心となっていた。そこで、国内最大規模の人工水路模型（長さ20m超，幅1m）を最大 $5\text{m}^3$ 程度の天然ダム決壊の実証実験研究に供するため、動力モータや水流供給用バルブの動作確認から実施した。天然ダム内部に埋設する間隙圧計，流量計，流速計の調整を行った他，水路傾斜を5度に調整し水を急激に流した場合の，供給配管内の流量と水路内を流下する水の流速の関係を調べその直線性を確認した。

### 平成25年度 実施計画

国内最大規模の人工水路上に，最大で $5\text{m}^3$ 程度の土を土砂ダム（天然ダム）模型として作成し，静的水位の上昇条件の他，急激な水流を与えた場合の決壊の実証実験を実施する。土砂ダム模型内部には，複数の間隙水圧計および画像解析用のマーカを埋設して，模型内部での間隙水圧の変動特性の他，ダム決壊に至るまでの変形特性について詳細に追跡する。土量，密度，粒度，土層構造，流量，流速等を種々に与えて実験を繰り返す。これらのパラメータとダム模型決壊の動態を調べて土砂ダム決壊機構を実証的に調べる。また，国有林内に存在する土砂ダム現場で物理探査を実施して，ダム内部の特異構造（不均一性）の把握を試みる。現地の土砂ダムの内部構造等の把握結果を，人工水路を用いた室内実験の条件設定にフィードバックするものとする。両者の結果を併せて，土砂ダムの決壊メカニズムの解明を目指す。

## 一般共同研究 中間報告（課題番号：24G-07）

課題名：拡張現実を用いた津波ハザードマップ技術の開発

研究代表者：高橋 智幸

所属機関名：関西大学社会安全学部

所内担当者名：森 信人

研究期間：平成 24 年 4 月 1 日 ～平成 26 年 3 月 31 日

研究場所：関西大学社会安全学部

共同研究参加者数：5 名（所外 3 名，所内 2 名）

・大学院生の参加状況：0 名

### 平成 24 年度 実施状況

東日本大震災での津波被害を踏まえて、中央防災会議や国土交通省などは 2 段階の津波防災を提案している。すなわち、50 年から 150 年に 1 回発生するような比較的高頻度の津波については、従来と同様に海岸保全施設などで市街地への浸水を防いで市民の生命と資産を守る。しかし、低頻度の最大規模の津波が発生した場合は市街地への浸水を防ぐことはできないため、市民の生命を守るために津波に強いまちづくりを行なっていく。後者では避難しやすいまちのデザインが重要であるが、それに加えて、自治体は住民および観光客などに避難に関する防災情報を適切に提供することが求められる。

従来は津波被害想定結果（主に浸水高）などを紙ベースの津波ハザードマップを記載し、全戸配布や Web 上での公開を行っていた。しかし、その定着率は高くなく、避難行動への寄与も十分とは言えない状況にある。そこで、紙ベースのものに加えて、拡張現実技術を応用し、近年急速に普及している携帯情報端末を活用した津波ハザードマップの設計を以下のように行った。

- (1) 既存の紙ベースのハザードマップを収集し、対象範囲と解像度、掲載されている情報の種類や精度などに関する整理および分析を行った。これらのデータの GIS データへの変換と GIS データ整備を行った。
- (2) 拡張現実を応用した新たな津波ハザードマップ（以下、AR 津波ハザードマップ）に搭載する情報の整理を行った。
- (3) AR 津波ハザードマップの機能、構成、インターフェースに関する設計を行った。

### 平成 25 年度 実施計画

平成 24 年度に設計した携帯情報端末を活用した津波ハザードマップ技術の開発を以下のように進める。

- (1) 対象地域における現在の想定を超える津波のシミュレーションを実施し、既存の想定との比較を行う。
- (2) AR 津波ハザードマップのアプリケーションを製作し、携帯情報端末への実装を行う。ターゲットはスマートフォンおよびタブレットであり、アプリケーションは iOS 上で実行可能とする。
- (3) 東北地方太平洋沖地震津波の被災地あるいは南海地震津波の想定浸水域において、AR 津波ハザードマップ・アプリケーションをインストールした携帯情報端末の実地試験を行う。
- (4) (3) の実地試験を踏まえて、搭載する情報およびアプリケーションに関する改良を行う。

## 一般共同研究 中間報告（課題番号：24G-08）

課題名： 東日本大震災における造成地地すべりデータベースの作成と総合的な街区耐震化モデルの提案

研究代表者： 井口 隆

所属機関名： 独立行政法人 防災科学技術研究所

所内担当者名： 釜井俊孝

研究期間：平成 24 年 4 月 1 日 ～ 平成 26 年 3 月 31 日

研究場所： 防災科学技術研究所，京都大学防災研究所ほか

共同研究参加者数： 9 名（所外 6 名，所内 3 名）

- ・大学院生の参加状況： 13 名（修士 13 名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [ 現地調査，図面作成，模型作成 ]

### 平成 24 年度 実施状況

造成斜面で発生した地すべりのデータベース化については南東北における造成地地すべり調査資料を編集し，データベース化のための準備作業を行った。また東日本大震災以前を含めた代表的造成地地すべりの整理に向けたカルテ票を作成し入力を開始した。地盤強度定数の空間分布の把握に関しては，仙台市で実施した造成地地すべりの観測結果をとりまとめ，応用地質学会誌に投稿し，掲載された。街区耐震化モデルの提案に関する研究では，宮城県石巻市寄磯浜，前網浜及び岩手県釜石市鶴住居町根浜の防災集団移転促進事業に協力し，民意調達のためのワークショップを開催し，具体的に移転候補地の選定を行い，担当土木コンサルと協力して高所移転地の土地利用計画の取りまとめ行なった。また海側の住戸と漁業関連施設が津波で全壊した釜石市唐丹町花露辺（ケロベ）を対象とし，住戸を集合住宅として再建する計画案，及び宮城県南三陸町民有斜面地での宅地開発計画を検討した。

### 平成 25 年度 実施計画

造成斜面で発生した地すべりのデータベース化については南東北および北関東地域で起きた造成地地すべりのデータセットを完成させ，Web サイト等で閲覧できるようにデータ形式を整備する。地盤の変形特性と動的解析による現象の再現に向けて，代表的な造成地地すべりの地震応答解析を実施し，街区耐震化のための基礎資料を得る。街区耐震化モデルの提案については，引き続き釜石市に協力して根浜集落の高所移転地の土地利用計画を取りまとめる。また隣接する鶴住居町中心部に計画されている小中学校・幼稚園・児童館の設計プロポーザルに釜井，石原，宮本他のチームで参加する。津波で壊滅的な被害を受けた低平地を避けて後背斜面を大規模に切土造成する計画に対して，オルタナティブとして斜面を積極的に保全した計画案を作成する。さらに山沿いの急傾斜地対策として設置されているコンクリート擁壁を土木構築物として集合住宅建築に利用する計画について提案する。

## 一般共同研究 中間報告（課題番号：24G-09）

課題名： 始良カルデラからのマグマ移動量の能動的検出のための基礎研究

研究代表者：筒井智樹

所属機関名：秋田大学

所内担当者名：井口正人

研究期間：平成 24 年 4 月 1 日 ～ 平成 26 年 3 月 31 日

研究場所：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： 38 名（所外 34 名，所内 4 名）

- ・大学院生の参加状況： 5 名（修士 4 名，博士 1 名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [ データ取得準備・データ取得・データ整理 ]

### 平成 24 年度 実施状況

平成 23 年度に引き続き反復地震探査による地震波データ収集を行った。14 点で発破作業を実施し展開した臨時観測点 273 点中，データが回収できた観測点は 269 点でデータ回収率は 98.5%であった。取得されたデータは解析作業が終わり，これまでの解析結果と合わせて桜島火山の地下構造変化を解釈した。平成 24 年度は桜島北東部の深さ 4 キロ付近で地震波反射応答の変化があることを明らかにした。この解析の結果は平成 25 年度地球惑星関連学会合同大会で発表する。

### 平成 25 年度 実施計画

今年度は始良カルデラ深部の構造変化を知るための基礎的データ収集を目的として，桜島を中心とした延長約 3.7 キロメートルの測線における人工地震探査を実施する。今年度計画で収集されたデータは平成 20 年度に実施済みの人工地震探査で得られたデータとの比較解析に供する予定である。今年度の探査は桜島のマグマ供給源と言われる始良カルデラ深部の構造変化の振る舞いを把握し，桜島を含む薩摩地方北部の地下におけるマグマ供給系の動的な姿を理解するための第一歩として位置づけられる。本課題の研究費はこの探査の経費の一部に当てるとの予定である。

## 一般共同研究 中間報告（課題番号：24G-10）

課題名：不同沈下する粘性土地盤上の埋立地盤の液状化ポテンシャル評価

研究代表者：一井 康二

所属機関名：広島大学大学院工学研究院

所内担当者名：井合 進

研究期間：平成24年4月1日～平成26年3月31日

研究場所：京都大学防災研究所

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：3名（修士2名，博士1名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [実験条件設定のための予備解析，実験実施，実験結果の再現解析，事例データ分析]

### 平成24年度 実施状況

防災研究所の遠心力载荷試験装置において，下部粘性土層の不同沈下挙動を模擬可能な土槽を製作した。また，製作した土槽を用いて，模型実験を実施した。実験の結果，想定通り，下部粘性土層の不同沈下挙動により，上部埋立土層の液状化特性が変化することを確認できた。ここで，不同沈下部周囲に発生するアーチ構造による水平および鉛直土圧の変化は明瞭に確認できたが，水平土圧の値には再現性がなく，壁面摩擦の影響などが考えられる。現在，再現解析等を実施している。

また，東日本大震災において顕著な液状化被害が報告された浦安市内の地盤データと，液状化被害の程度のデータを対応させ，液状化の危険性の高い位置を抽出する手法を検討した。検討の結果，埋立土の層厚のほか，下部粘性土層の層厚も液状化被害の程度に影響を及ぼしていることが明らかとなった。しかし，不同沈下に関する指標として着目した基盤面傾斜などは，液状化被害の程度を評価する指標としては有意ではないことがわかり，継続検討が必要である。

### 平成25年度 実施計画

平成25年度は，遠心場の模型実験の再現解析を通じて，不同沈下部周囲に発生する水平土圧のばらつきの原因を考察する。また，再現性を検証するための追加実験を実施する。特に，防災研究所担当者である井合教授の開発したカクテルグラスモデルを用いて，従来は困難であった，下層の粘性土地盤の圧密沈下挙動と，上層の埋立地盤の液状化強度の評価を同時に考慮することを試みる。また，再現解析成功後に，パラメトリック解析を実施し，実験結果・解析結果・被害事例を総合し，粘性土層の埋立地において液状化の危険性の高いエリアを抽出する手法を提案する。

施設・設備等利用状況

利用者氏名	利用者所属機関	施設、設備・装置・機器、資料
後藤 祐孝	光記念館	上宝観測所で決定した震源リスト
櫻井 寿之	独立行政法人土木研究所	穂高砂防観測所（ヒル谷試験堰堤）
山口 覚	大阪市立大学	長周期電場磁場観測装置（U-43,2式）
松島 健	九州大学 大学院理学研究院	無線電話機および充電器 3台
坂田 和博	京都市伏見消防署	・雨水流出実験装置 ・実物大階段模型 ・浸水体験実験装置（ドア模型）
新井 宗之	名城大学理工学部建設システム工学科	長さ56m, 幅10cmの可変勾配開水路
東 良慶	防災研究所	循環式流砂実験水路（第一実験棟） 40cm幅基礎実験水路（第二実験棟）
藤田 正治	防災研究所	第4実験棟セミナー室
大久保 昌利	電力気象連絡会近畿地方委員会	宇治川オープンラボラトリー内の実験装置
古谷 元	富山県立大学 工学部	結晶片岩地すべりの移動機構の解明に関する調査
村松 あずさ	NHK鹿児島放送局	井口教授がインドネシア・ジョグジャカルタ州のメラピ山で撮影した映像
渡部 弘明	(株)基礎建設コンサルタント	徳島地すべり観測所
古殿 紀章	鹿児島市危機管理課	グラフ資料 ① 桜島の年間降灰量 ② 桜島火山へマグマを供給している始良カルデラ周辺の地盤の上下運動のグラフ ③ 歴史時代の桜島の噴火
高橋 智幸	関西大学社会安全学部	造波装置を備えた開閉型移動床水路
戸田 圭一	流域災害研究センター 都市耐水研究領域	第2実験棟の京都地下街模型の北隣のスペース急傾斜地模型・内水外水氾濫模型を利用
増田 覚	(株)ニュージェック 河川グループ	実験用敷地及び循環水槽
福島 布子	伏見区地域女性連合会	降雨流出実験装置, 実物大階段模型, ドア模型
加藤 大和	NHK報道局社会部	火山活動研究センター 井口正人教授撮影の映像 インドネシア・メラピ火山噴火（2010年）

利用者氏名	利用者所属機関	施設, 設備・装置・機器, 資料
服部 克己	千葉大学大学院理学研究科	西井川地すべり地
加藤 大和	NHK報道局社会部	火山活動研究センター 井口正人教授撮影の映像 インドネシア・メラピ火山噴火(2010年)
古谷 元	富山県立大学 工学部	熱電対および記録器
吉田 浩孝	応用地質(株)計測システム事業部	徳島地すべり観測所
村井 健治	鹿児島地方気象台観測予報課	黒神分室
戸田 圭一	流域災害研究センター 都市耐水研究領域	第2実験棟の京都地下街模型の北隣のスペースで、急傾斜市街地模型を利用
井上 幸生	東大阪市東消防署	(1) 雨水流出実験装置 (2) 実物大階段模型 (3) 浸水体験実験装置
木村 隆哉	公益財団法人 京都SKYセンター	セミナー室(401号室), 降雨流出実験装置, 実物大階段模型, ドア模型
角 哲也	京都大学防災研究所	宇治川オープンラボラトリー第4棟セミナー室
馬場 康之	京都大学防災研究所	実物大階段模型, ドア模型, 自動車模型, 降雨装置(見学のみ) セミナー室(第4実験棟)
辻 智也	京都新聞社社会報道部	実物大階段模型, 浸水体験実験装置(ドア模型), 浸水自動車模型
大石 哲	神戸大学	宇治川オープンラボラトリー各棟
川中 長治	京都市山科消防団(山科消防署内)	①降雨体験(200ミリの)②流水階段歩行体験, ③実物大ドア体験④自動車のドア体験(説明のみ)
市原 美恵	東京大学・地震研究所	空振観測データ
塩崎 一郎	鳥取大学大学院工学研究科	B-4 広帯域電場磁場観測装置(2式)
山口 覚	大阪市立大学	広帯域電場磁場観測装置(U-43,2式)
高橋 英一	国土交通省 大隅河川国道事務所	火山活動研究センター研究棟屋上
坂口 昇	大阪市消防局西消防署	宇治川オープンラボラトリー
松本 恒夫	埼玉県議会	実物大階段模型, ドア模型, 浸水自動車模型, 地下空間浸水実験装置
藤下 芳胤	読売テレビ報道局	実物大階段模型, 浸水体験実験装置(ドア模型), 浸水自動車模型

利用者氏名	利用者所属機関	施設, 設備・装置・機器, 資料
服部 克己	千葉大学	西井川地すべり地
越賀 希英	一般社団法人 共同通信社鹿児島支局	火山灰排出量, 南岳・昭和火口の年間爆発回数データ
阿部 正勝	(一社) 国際建設技術協会	雨水流出実験装置, 実物大階段模型, ドア模型, 浸水自動車模型
坂田 和博	京都市伏見消防署	<ul style="list-style-type: none"> <li>・雨水流出実験装置</li> <li>・実物大階段模型</li> <li>・浸水体験実験装置 (ドア模型)</li> <li>・地下空間浸水実験装置</li> </ul>
山本 高嗣	京都市西京少年消防クラブ	雨水流出実験装置, 実物大階段模型, 浸水体験実験装置 (ドア模型), 実海域再現水槽
武藤 裕則	徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部 工学部建設工学科	徳島地すべり観測所
相澤 広記	東京大学地震研究所	B-4 広帯域電場磁場観測装置 (3式)
大下 寛司	京都市立伏見工業高等学校	降雨流水・浸水ドア開閉・流水階段歩行・土石流
今井 祐輔	ワック株式会社	多目的造波水路, 実海域再現水槽
里深 好文	立命館大学 理工学部	実物大階段模型, ドア模型, 雨水流出実験装置
善住 喜太郎	滋賀県立彦根東高等学校	土石流実験, 流水階段歩行, 浸水ドア
佐竹 智昭	株式会社 環境防災	徳島地すべり観測所
三宮 友志	京都府立洛北高等学校	実物大階段模型, 土石流水路, ドア模型
東 良慶	防災研究所	管理棟会議室, 流水階段模型, 浸水ドア模型
樋口 多加志	京都市伏見消防署	実物大階段模型, ドア模型
高野 祐典	富山県立大学 工学部	熱電対および記録器, 水位計他
樋口 多加志	京都市伏見消防署	雨水流出実験装置, 実物大階段模型, ドア模型
辻尾 大樹	パシフィックコンサルタンツ (株)	第3実験棟 多目的造波水路 (長水路)
竹門 康弘	防災研究所	宇治川オープンラボラトリー第4実験棟セミナー室ならびに中央広場
古川 竜太	産業技術総合研究所	降灰観測装置 一式

利用者氏名	利用者所属機関	施設, 設備・装置・機器, 資料
九反 大介	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)「始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
高木 朗充	気象研究所 地震火山研究部	京都大学防災研究所ハルタ山微気圧計で記録された, 桜島爆発に伴う気圧変化量のリスト.
山口 覚	大阪市立大学理学部	B-4広帯域電場磁場観測装置 1式
菱谷 涼太良	京都両洋高等学校	雨水流出実験装置, 実物大階段模型, 模型水路, ドア模型
馬場田 耕平	島本町総務部自治・防災課	雨水流出実験装置, 実物大階段模型, ドア模型
鈴木 隆史	南信州広域連合 飯田広域消防本部	雨水流出実験装置, 実物大階段模型, 土石流水路, ドア模型
永田 和彦	気象庁総務部企画課国際室	浸水体験実験装置(ドア模型), 実物台階段模型
松田 睦広	京都府警察本部警備第一課	降雨流出実験装置, 実物大階段模型, ドア模型
大石 哲	神戸大学	宇治川オープンラボラトリー各棟
中谷 加奈	京都大学大学院農学研究科	第1実験棟 土石流実験水路
鈴鹿 義弘	城陽市民生児童委員協議会	降雨流出実験装置, 実物大階段模型, 土石流水路, ドア模型
東 良慶	防災研究所	流水階段模型(第一実験棟), 浸水ドア模型(第2実験棟), 多目的造波水路(第三実験棟)
神嶋 利夫	富山大学大学院 理工学教育部	上宝観測所で決定した震源リスト
伊東 和彦	京都学園大学バイオ環境学部	阿武山観測所
古谷 元	富山県立大学 工学部	熱電対および記録器
満田 健司	株式会社 森林テクニクス 四国支店	徳島地すべり観測所
井上 太郎	国土防災技術株式会社	徳島地すべり観測所
服部 克己	千葉大学	西井川地すべり地
鈴木 大地	鹿児島市立桜洲小学校	桜島火山観測所

利用者氏名	利用者所属機関	施設, 設備・装置・機器, 資料
藤原 善明	気象庁地震火山部火山課噴火予知防災係	写真 (口永良部島火口)
大久保 昌利	電力気象連絡会近畿地方委員会	降雨流出実験装置, 実物大階段模型, ドア模型
中山 均	泉南市消防局	降雨流出実験装置, 実物大階段模型, ドア模型
小幡 昇	岸和田市消防本部	降雨流出実験装置, 実物大階段模型, ドア模型
村山 保	京都府立桃山高等学校	多目的造波水路, 実物大階段模型, ドア模型, 浸水自動車, 雨水流出実験装置, 崩壊土石流実験水路
林 泰一	防災研究所	気象観測フィールドおよび局地異常気象観測装置 (観測鉄塔を含む)
石垣 泰輔	関西大学環境都市工学部	急傾斜市街地模型
増田 啓子	龍谷大学 経済学部	実験装置の見学, 浸水ドア体験装置の使用
古橋 由依子	関西テレビ放送	第一実験棟の実物大階段模型
佐藤 美知子	大阪市消防局西消防署内西区女性防火クラブ	降雨流出実験装置, 実物大階段模型, ドア模型
永瀬 恭一	株式会社フジタ	実海域再現水槽
大久保 修平	東京大学 地震研究所	地震予知研究センター附属 宮崎観測所
中村 三之助	京都市会	降雨流出実験装置, 実物大階段模型, ドア模型, 地上洪水氾濫実験装置, 地下空間浸水実験装置
神崎 亮	滋賀県警察本部	降雨流出実験装置, 実物大階段模型, ドア模型
木村 裕	大阪府議会事務局 議事課	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実物大階段模型</li> <li>・実物大ドア模型</li> <li>・地上洪水氾濫実験模型</li> <li>・地下空間浸水実験装置</li> </ul>
塩崎 一郎	鳥取大学大学院工学研究科	B-4 広帯域電場磁場観測装置 (3式)
宮部 清	大池地区自主防災会	雨水流出実験装置, 実物大階段模型, ドア模型, 浸水車
山口 覚	大阪市立大学理学部	広帯域電場磁場観測装置 2式
古谷 元	富山県立大学 工学部	熱電対および記録器
古川 竜太	産業技術総合研究所	降灰観測装置 一式, ビデオ撮影装置

京都大学防災研究所公開講座（第 23 回）

巨大災害にどう立ち向かうか  
— 東の復興・西の備え —

平成 24 年 9 月 20 日（木） 16:35～17:00

キャンパスプラザ京都 5 階 第一講義室

司 会：矢守 克也 教授  
パネリスト：澁谷 拓郎 教授  
田中 仁史 教授  
千木良雅弘 教授  
中川 一 教授  
畑山 満則 准教授

まして、まずは最初の 2 件をご紹介します。「紀伊半島で実施された稠密地震観測で得られた成果は、東北地震津波の結果を受けて修正された、来るべき南海トラフ巨大地震の予測モデルを裏付けるものかどうか」という質問をいただいています。

<総合討論>

（矢守）総合討論の時間に入ります。総合討論と銘打っていますが、中身は本日まで参加いただいたフロアの皆さまから頂戴したご質問に、5 人の講師からできる限りお答えするという時間にしたいと思っています。たくさんのご質問をいただきましたので、全部にはお答えできないことをあらかじめお断りして、お詫びしておきます。ご容赦ください。

では、最初は午前中にトップで講演して下さった澁谷先生への質問です。全部で 4 件ありますが、時間が余れば 3, 4 件目に行くことにし

（澁谷）お答えします。東北地方太平洋沖地震の教訓を受け、南海トラフの巨大地震の想定震源域が拡大されたというお話をしました。拡大されたのは陸側の深部域と海側の浅いところなのですが、われわれが紀伊半島の観測で探っている深さ 30～40km の陸側の深部域で、そこが震源域に組み入れられたのです。それには理由があって、2000 年以来、そこで新しい、少し変わった深部低周波地震やスロースリップ等が発見されてきて、全くの安定滑りで何もせずにはずると沈み込んでいるのではなく、地震を起こす能力がある程度あることが分かってきたからです。

ただ、われわれの疑問は、そこが普通の地震を起こす領域と同じなのかということです。それを確かめるために、紀伊半島に稠密のアレーを6本張り、沈み込むフィリピン海プレートの形状を押さえてトモグラフィーを行って、スラブ付近の速度構造を調べました。その結果、低速域が見つかり、また、どうやら30~40kmの深さのところでは海洋地殻の中の含水鉱物が、脱水分解して水を吐き出していることを発見しました。

水があると断層面の摩擦特性が変わるので、ほかの浅いところの固着域と全く同じようには扱えないのではないかとということで、われわれは、もう少し詳しく地震の発生場を探り、その情報を基に地震を予測すべきではないかと提案しています。

(矢守) ありがとうございます。ご質問いただいた方はもとより、皆さまに講義の理解をさらに深めていただけたのではないかと思います。

続いて二つ目のご質問です。「(東日本大震災、東北地方と) 同じ形状の太平洋プレートが沈み込む伊豆・小笠原海溝でマグニチュード9の地震を想定しなくてもいいのでしょうか」というご質問をいただいておりますが、これはどう考えればよろしいのでしょうか。

(澁谷) 太平洋プレートは、東日本の下に日本海溝から沈み込んでいて、ずっと南に行くと伊豆・小笠原海溝で今度はフィリピン海プレートの下に沈み込んでいます。ただ、沈み込みの角

度が全く違って、東北日本の下には30~40度と中くらいの角度で沈み込んでおり、南海トラフのフィリピン海プレートの沈み込みは10~15度と非常に浅いのです。一方、伊豆・小笠原海溝に行くと沈み込むというよりも、ほとんど垂直に落ちるような様相を呈しています。これはその辺りのテクトニクスと関係があって、伊豆・小笠原海溝は圧縮場ではなく、どちらかという引張られるような感じの張力場で、すると沈み込んでいるのです。ですから、あまり上盤側と固着しないため、そこでは大きな地震は起こらないと考えられています。今までに大きな地震が起こった証拠もありませんし、今回のようなマグニチュード9規模の地震は起こらないだろうと思われています。

(矢守) ありがとうございます。

本当はご質問いただいた方とやりとりをすべきだと思うのですが、ほかにもたくさんご質問をいただいているので、次のご講演に関する質問に移らせていただきたいと思います。次は、2人目にご講演いただいた田中先生に対するご質問です。2題ありますので1題ずついきます。1問目は「長周期の地震動と直下型の比較的周期の短い振動を受ける場合とで、被害の差はあるのでしょうか」というご質問です。よろしくお願ひします。

(田中) 例えば京都ですと、高さ制限が45m(大体15階建て以下)ということで、一般の住宅は長周期地震動は問題になりません。略算す

る場合、全くアバウトではありますが高さ (m) × 0.02 でその建物の周期が出ます。長周期地震動というのは周期 5～20 秒ぐらいの長いゾーンですので、例えば高さ 10m の建物では 0.2 秒と非常に短いものです。

3.11 のとき、東京の新宿ビルが揺れましたが、震源から非常に遠いところでは、伝播してくる間に短周期はカットされて長周期の波が残るとい現象があります。一方、短周期は、例えば阪神・淡路大震災では野島断層という淡路島の断層が非常に短周期側で揺れました。経験則から言えば、直下型は短周期が問題になることが多い、つまり中低層のビルが被害を受けやすいのです。

ただし、例外はありまして、それが 1985 年のメキシコ地震です。そもそもメキシコ市は大きな沼地を埋め立ててつくられた町で、もともと卓越周期が長い地盤の上にあったために、直下型であったにもかかわらず長周期地震動が観測されました。

(矢守) ありがとうございます。もう 1 問あります。「木造建築では柱等が抜けないように金物で補強していることが多いかと思いますが、金属を使わずに木組みだけで耐震基準を満たす工法を開発できるものでしょうか」というご質問です。いかがでしょうか。

(田中) それは伝統軸組工法といいまして、昔からの大工さん、一番典型的な例は宮大工さんは現在でも、例えば唐招提寺や奈良の興福寺な

どの改修には、基本的に昔の工法を使っています。ただ、建築の場合、建築確認申請を出して、それを建築主事が認めるか認めないかということがあって、一般の主事では判断できないという答えが返ってくるかもしれません。そういう場合には公的審査機関が判断することになります。

奈良の興福寺は竹中工務店が修復したのですが、その耐震改修の審査については、私が委員長を務める大阪の日本建築総合試験所で審査をしてオーケーを出しました。

ですから、審査できないということはありますが、審査できる人が少ない。また、そのような技術を伝承している方が今は非常に少ないというのが事実です。

(矢守) ありがとうございます。現段階ではあきらめた方がいいということですか。

(田中) いえ、お金をいとわなければ大丈夫。

(矢守) 分かりました。先生の講義は一環してそのモチーフだということがよく分かりました(笑)。ありがとうございました。

それでは、午後の最初のご講演をいただきました千木良先生へのご質問が 2 問あります。一つ目は、紀伊半島で台風 12 号と同様の降雨量があったときに、深層崩壊が起こるのかどうかということは皆さんご心配だと思うのですが、「少なくとも今回崩れた場所では、もう二度とそのようなことは起きないのか。しかし、別の場所

では可能性があるということなのか。どういった方法で調べていけば候補地がある程度分かるのか」というご質問です。いかがでしょうか。

(千木良) 紀伊山地で同じような雨が降ればどうかというご質問ですが、今回崩れたところで、私たちが調べた主要な 14 カ所のうち 11 カ所は、不安定なものはほとんど全部落ちてしまっていて、残っているのは崩れてくぼんだところにたまっていて、そこから流れ出てくる土砂などでした。ただ、残りの 3 カ所は、不安定なところの下の方は落ちてしまっているけれども上の方がまだ残っていて、まだ上方に拡大していく可能性があると思います。ですから場所によって違って、多くのところは前回ほど大きくは崩れないだろうと思われま

す。それから、全く新しいところが崩れるかどうかという点については、危険性自体は前回ほどではないとは思いますが、やはり不安定なところはまだ残っているわけで、全く新しいところが崩れないとは言えないかと思

います。(矢守) ありがとうございます。その関連でお答えいただければと思います。「先日、国交省(土木研究所)から「深層崩壊」危険度マップが公開されました。このマップにはどのような活用方法があり、これをどのように考えて使えばよいのでしょうか」。

(千木良) 国交省から先日出された「深層崩壊」危険度マップは、流域単位で細かく見て、深層

崩壊が起こって土砂がたくさん出てくる危険性の高い流域はここですという格好になっていて、「特にこの斜面が崩れる危険性が高い」というような示し方にはなっていません。ですから、建設するものによりけりだとは思いますが、ピンポイントでここを土砂が襲う可能性があるかどうかというところに行くには、もうワンストップあります。ただし、危険とされている溪流を横断して道路や鉄道を造ろうとすると、土砂の被害を受ける危険性が高いと考えられます。そのように見られたらよいのではないかと思います。

(矢守) 具体的に、「例えばマップの指定区域に新規計画道路のトンネルの入り口や出口が位置していた場合、どう考えたらいいでしょう」というご質問をいただいているのですが。

(千木良) トンネルの出口はまさにピンポイントで、点になるわけですから、その点のすぐ上に危険な、不安定な斜面があるかどうかが一番問題となるところで、そこが国交省が抽出された危険な流域の中に入っているからといって、必ずしも駄目ということにはならないと思

います。(矢守) ありがとうございます。ほかにも千木良先生に対しては、必ずしも先生のご専門ではないと思われることまでご質問いただ

次は4番目の中川先生で、先生には天然ダムについてご講義いただきました。中川先生へのご質問を私の方で把握する時間がなかったものですから、先生ご自身に質問も読み上げていただいて回答もお願いします。2問ほどお答えいただければと思いますが、いかがでしょうか。

(中川) 手短かに2問ほど答えられますので、四つぐらい答えたいと思います。

最初にいただいたのが「PDF形式でいいからパワーポイント資料がほしい」というご要望で、もう送らせていただきました。メールを見ていただければと思います。

二つ目は、「紀伊半島に去年できた天然ダムの寿命は、どれくらいと見積もられているのか」という質問です。これは非常に面白いご意見で、調べてみたいとは思いますが、今、私からは何とも言えません。申し訳ございません。ただ、天然ダムには人工的な対策が施されていて、埋め立てたダムは大丈夫でしょうし、恒久対策がなされれば、ある程度安全と見てよいのではないかと思います。

これら二つには簡単に答えられるのですが、あと二つありまして、「天然ダムが形成されて決壊すると、下流に常時とは違う堆積物を残しそうに思いますが、津波堆積物のように、こうしたものを探索して歴史的に整理するといった研究はなされていますか」というご質問です。これは千木良先生がご専門かと思いますが、私の知る限りではあまり存じ上げません。しかし、確かに天然ダムの端の方ではないかと思われる

地形が、一部が残っているところもあります。ただ、河道の中に出てきたものは長い時間をかけて浸食や堆積が進むので、堆積物を調べて分かるかどうかは若干疑問に思います。ですから、川の端っこに残っていることはあり得るのではないかと思います。それから、桧原湖や大正池、大滝川などの今も存在する天然ダムについては、そのものを調べれば分かります。

それから、英語のご質問があるのですが、これは置いておきたいと思います。どなたか手を挙げていただければ、直接お答えします。

最後は、「表題の内容はテキストや講義内容である程度理解できたが、『7. おわりに』にある『ハード、ソフト対策は可能』というのは、実際にどのようなことに利用できるのかご教授願いたい」という質問です。これは、「可能であると思います」という意味ですが、例えば決壊するとどれくらいの規模の洪水、あるいは土石流になるのかということをおある程度推定できれば、危険範囲を決めることもできますし、避難勧告指示に対する適切な助言もできると思います。また、ハード対策でも、例えば緊急対策として水を抜くなど、さまざまな作業があります。崩れる寸前でそのようなことをしている余裕がない場合は別として、十分に対策できるだけの時間があれば、適切な助言が可能になるのではないかと思います。

また、「実験では降雨という条件を付与したのか、していないのか。していないのであれば、降雨という条件を付与した場合、実際にある、または実際にあった天然ダムの崩壊と近似して

いるのかをご教授いただきたい」ということですが、実験では降雨は入れておりません。もう一つ大事なこととして、私どもは、現段階では非常に単純な場で私たちが開発しているモデルの妥当性を検証しています。そこからさらに、例えば大きな石から小さな石まであるなど、場をだんだんと複雑にしてモデルを改良して行って、最終的には現地でも使えるスケールのものにしていきたいと思っています。ですから、雨についても今後考えていきますし、堤防等では既にそのようなシミュレーションもしています。

最後に、「実験はさまざまな条件によってデータが取得できる。特定の条件下におけるデータをもって、現実のものに当てはめるのは難しい面があると思われる」というご指摘をいただきました。そのとおりです。われわれは最終的にはそういった難しい面もクリアしながら現実のものにも当てはめていくという姿勢で研究を続けていく予定です。

(矢守) はい、丁寧に一つずつ答えていただいて、ありがとうございます。

最後に畑山先生へのご質問にいきいたいと思います。少し時間が押してきましたので、1分で答えていただくようお願いいたします。

(畑山) 2点ご質問をいただきました。両方関係する話ですので一気に答えられるかと思えます。一つ目は「情報技術が発達し、情報収集・処理・発信の能力が以前より高まったが、受信できる人とできない人との格差問題を講義資料

で指摘されました。しかし、受信する側の市民の判断能力が悪ければ、一つの情報にのみ集中して行動する可能性があり、市民教育も必要ではないかと思いますが、ご意見をお願いします」。おっしゃるとおりで、非常に重要です。東日本大震災では、私が思っていたほど情報が溢れませんでした。しかし、もし西日本を襲う地震が来たときには、情報が溢れかえります。同じ情報でも正しいと言う人と言わない人がやたら出てきますので、情報を精査する目が必要です。データの信憑性を扱う研究もあるのですが、今回の東日本大震災では、誤報や、あるいは非常に信頼できる機関が出したデータが信頼できなかったということもあります。ですから、平常時の信頼性を問う研究の成果は、あまり期待できないと思います。

もう一つは、「気象庁からのメールで災害情報が流されたときに、誤報やトラブル等はありませんでしたか。もしあれば、その場合の対応の仕方などを教えていただきたい」というご質問です。今回、津波の高さについて気象庁が最初に出した情報があまりにも小さくて、3m、6m、10m以上と変わって行って、最初に3mや6mと聞いた人で、津波と護岸の高さを比べて逃げなくても大丈夫だと思ってしまった人がいます。これは誤報ではありませんが、トラブルの一つだと思っています。この事例から、気象庁は情報の出し方を変えようということで現在検討しています。

それ以外にも幾つか事例はありますが、信頼できる機関だからといって、必ずしも正しい情

報を出せているとは限りません。一つ前の質問とつながりますが、情報を見る目を養い、情報とその場での自分の判断とを組み合わせる判断することが重要かと思えます。

(矢守) ありがとうございます。ご質問いただいた方、答えていただいた先生方、ありがとうございます。最初にお断りしましたように、皆さま全員のご質問にお答えする時間は残念ながらございませんでしたが、お許しいただきたいと思えます。私から一点だけアナウンスメントさせていただいた後、最後に行事を担当している副所長から一言ご挨拶を申し上げて、今回の公開講座を終えたいと思えます。

アナウンスメントと申しますのは、中川教授からパワーポイントの話がありましたが、今回、先生方がお使いになったパワーポイントの資料のうち、著作権等の問題で提示できないものもありますが、差し支えないものについては、この公開講座終了後に防災研究所のホームページへの掲載を予定しております。皆さまのお手元のアンケート用紙裏面の7番のところに、パワーポイントのスライド資料の閲覧方法についてご案内が書いてあります。閲覧を希望される方にはご連絡先を書いていただくシステムになっておりますので、必要な方は必要事項をご記入いただきたいと思えます。

それでは、最後の総合討論のコーナーはこれで閉めさせていただきます。公開講座全体の最後に、公開講座等、広報を担当しております副所長の堀より、ご挨拶を申し上げます。

(堀) 皆さま、朝 10 時から非常に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。防災研究所が設立されたのが 1951 年で、昨年ちょうど 60 周年を迎えました。今回で 23 回となる当公開講座は、当所の歴史の中では後半に始めた行事ということになります。

自然災害を対象にしてもものを考える場合、私たちはどうしても災害を起こす自然現象そのものをまず詳しく知りたいと思えます。そういう研究をずっと続けてきたという歴史があるのですが、本当に防災に役立てるには、社会のことも知らなければいけません。その上で、防災・減災のための技術をどのように社会の中に定着させたり、実際に役に立つ形で実装したりすればよいかを考えるようになりました。

そのための一つの方法として、この公開講座を非常に重要な毎年の行事と位置付けております。来年も恐らく 9 月、よく似た時期になると思えますが、テーマは来年にふさわしいものを考えて、最新の知見を皆さまにお届けしたいと考えております。7 月中旬か後半ぐらいからプログラムの公開と参加募集をウェブ上でさせていただきますので、ぜひ来年も当研究所のホームページをクリックしていただいて、ご参加いただければと思います。本日はどうもありがとうございました。

(矢守) では、以上をもちまして本年度の公開講座を終了いたします。皆さまお疲れさまでした。本日はありがとうございました。



防災研究所職員配置表

所長：大志万 直人（25. 4. 1～27. 3. 31） 副所長：岩田 知孝・川瀬 博・多々納 裕一

平成25年8月1日現在

研究グループ名・部門・センター名	教授	准教授	助教	事務・技術補佐員等	非常勤研究員等
<b>総合防災研究グループ（グループ長：川瀬 博 25. 4. 1～26. 3. 31）</b>					
<b>社会防災研究部門</b> （部門長：川瀬 博 25. 4. 1～26. 3. 31）					
都市空間安全制御	川瀬 博◎	島田 信一		矢野佐永子・伊藤 晴子(tw) 岡田 達司(tw)	宝音図(特)・長嶋 史明(r)・秋月 佑太(0・A) 山本 梨絵(0・A)・小坂 宏之(0・A) 畠山直己(0・A)・森 勇太(0・A)・吹原 慧(0・A)
都市防災計画		関口 春子		家長 恵子	段 偉利(r)
防災技術政策	寶 馨		樋本 圭佑	西村真由美	
防災社会システム	多々納裕一	畑山 満則		山下 敦代・宮内 智子	小早川祐実(0・A)・NOURJOU, Reza(r)・玉置哲也(r)
国際防災共同研究(客員)	ELIASSON, Jonas☆※				
防災公共政策(寄附)	吉谷 純一		清水 美香	工藤 由佳	
港湾物流BCP(共同研究)	小野 憲司	赤倉 康寛		横尾 真由美・西川 洋子	
<b>附属巨大災害研究センター</b> （センター長：林 春男 25. 4. 1～27. 3. 31）					
巨大災害過程	矢守 克也		鈴木 進吾	清水 豊子・大橋 由季	松浦 晃佑(0・A)・孫 英英(r)
災害情報システム	林 春男◎	牧 紀男		西村有希子・酒井 順子 西田 真理子・飯山 円(t)	李 勇昕(r)・岩堀 卓弥(r) 宮本 匠(特)・永井 一弘(k)・Wu Lihui(r) 河本 大知(k)・周 瑜(0・A) 陳 燁桜(0・A)・伍 傑濤(0・A)
災害リスクマネジメント		横松 宗太			
歴史災害史料解析(客員)	吉越 昭久☆	八ツ塚 一郎☆			
地域災害(客員)	渥美 公秀☆	畑田 朋彦☆			
情報ネットワーク(客員)	OLSHANSKY, Robert Bruce☆※				
<b>地震・火山研究グループ（グループ長：井口 正人 25. 4. 1～26. 3. 31）</b>					
<b>地震災害研究部門</b> （部門長：澤田 純男 25. 4. 1～26. 3. 31）					
強震動	岩田 知孝		浅野 公之	浅野 幸	久保 久彦(r)
耐震基礎	澤田 純男◎	高橋 良和	後藤 浩之	岡本 彩子(s)	稲谷 昌之(0・A)・後藤 源太(0・A) 佐々木 義志(0・A)・松倉 敏寛(0・A) 日高 拳(0・A)・秋山 良平(0・A) NAZEER, Rafeeqe Ahmed(0・A)
構造物被害	田中 仁史	田村 修次		荒木 紀子	
<b>地震防災研究部門</b> （部門長：中島 正愛 25. 4. 1～26. 3. 31）					
耐震機構	中島 正愛◎		倉田 真宏	蒲生 千里・福田 真未	TANG, Zhenyun(k)・石運東(k)・LUO, Yunbiao(g) HE, LIUSHENG(r)・LI, XIAOHUA(r)・野澤 貴(特) 梅田 敏弘(0・A)・桑田 涼平(0・A) 高 宏週(0・A)・CHAN, Iathong(0・A) 比嘉 哲也(r)
地震テクニクス	大志万直人	吉村 令慧		大石 温子	
地震発生機構	MORI, James Jiro	大見 士朗	山田 真澄	松島 正美	
<b>附属地震予知研究センター</b> （センター長：飯尾 能久 25. 4. 1～27. 3. 31）					
地殻活動	澁谷 拓郎		徐 培亮 高田陽一郎(上)	中尾節郎(t)(鳥) 坪内まどか・秋月 美佳	阪口 光(g)(阿)
海溝型地震	橋本 学	西村 卓也	福島 洋	大川 愛(tw)・平尾由美香(tw) 大崎直子(tw)・森山富士子(tw)	青木 将(r)・千葉 慶太(r)
内陸地震	飯尾 能久◎(阿)	深畑 幸俊			
地震予知情報	矢守 克也(兼)(阿)		加納 靖之	三和佐知栄	木下 千裕(0・A)
地球計測	西上 欽也	宮澤 理稔	寺石 真弘(宮)	年見 文子(宮)	
リアルタイム総合観測		片尾 浩	森井 互		
地球物性(客員)	木下 正高☆		山崎 健一(宮)		
<b>附属火山活動研究センター</b> （センター長：井口 正人 24. 4. 1～26. 3. 31）					
火山噴火予知	井口 正人◎	中道 治久	味喜 大介 山本 圭吾 為栗 健	島木亜矢子(t) 安藤 あゆみ(t) 宇治野 初美	三反田めぐみ(g)
<b>地盤研究グループ（グループ長：釜井 俊孝 25. 4. 1～26. 3. 31）</b>					
<b>地盤災害研究部門</b> （部門長：井合 進 25. 4. 1～26. 3. 31）					
地盤防災解析	井合 進◎	飛田 哲男		奥田 聡子・鶴井 千尋(tw)	
山地災害環境	千木良雅弘	松四 雄騎	齊藤 隆志	北村 和子	樋口衡平(k)・中野真帆(0・A)・平田康人(0・A) 鄒 青穎(k)
傾斜地保全	松浦 純生	寺嶋 智巳		藤野 由佳	大沢 光(r)
<b>附属斜面災害研究センター</b> （センター長：釜井 俊孝 25. 4. 1～27. 3. 31）					
地すべりダイナミクス	釜井 俊孝◎	福岡 浩	土井 一生	小関 旬子	DOK, Atitkagna(k)
地すべり計測		末峯 章(徳地)	王 功輝	小野田富子(徳地) 向井 道文(t)(徳地)・末峯 昌代(徳地)	

研究グループ名・部門・センター名	教授	准教授	助教	事務・技術補佐員等	非常勤研究員等
<b>大気・水研究グループ (グループ長: 向川 均 25.4.1~26.3.31)</b>					
<b>気象・水象災害研究部門</b> (部門長: 向川 均 25.4.1~26.3.31)					
災害気候 暴風雨・気象環境	向川 均◎ 石川 裕彦	榎本 剛 竹見 哲也	井口 敬雄 堀口 光章	西出 依子 戸田 嘉子	野口 峻佑(r) Samaddar, Subhajyoti(特)・MA, Weiqiang(k) AKTER, Fatima(r)・輪沼 昂(r)・新添 多聞(k) 高村 奈央(r)
耐風構造 沿岸災害 水文気象災害	丸山 敬 間瀬 肇 中北 英一	森 信人 城戸 由能 KIM, Sunmin(特)	安田 誠宏 山口 弘誠(特)	登阪 美穂 神崎 景子・吉村 美希 辻まゆみ・平沢 美登里	Apip(特)・崔 俊浩(k)・岡田 靖子(特) YOON, Seong-Sim(特)・澁谷 容子(特) KHUJANAZAROV, Temur(特)・YU, Wansik(r)
<b>附属流域災害研究センター</b> (センター長: 中川 一 25.6.1~27.3.31)					
流砂災害 都市耐水 河川防災システム	藤田 正治(宇) 中川 一◎(宇)	竹林 洋史(宇) 米山 望 川池 健司(宇)	宮田 秀介(穂) 張 浩(宇) 東 良慶(宇)	田中 佳代(宇) 森 美穂 氷室智子(宇) 松本 友理(宇) 三浦 晴美	陳 振宇(r) 寺口 惠美(g)・Bhattarai, Pawan Kumar(r) Ko, Dong-Woo(r) 内山清(k)(大)・GHAZANFARI HASHEM, Samaneh(r) 河内 啓(g)(潮)
沿岸域土砂環境 流域圏観測	平石 哲也(宇)	林 泰一 堤 大三(穂) 馬場 康之(白)	水谷 英朗(白)		
<b>附属水資源環境研究センター</b> (センター長: 堀 智晴 25.4.1~27.3.31)					
地球水動態 地域水環境システム 社会・生態環境	堀 智晴◎ 田中 茂信 角 哲也	田中 賢治 竹門 康弘	野原 大督 浜口 俊雄	河崎 千里・肥塚 香 川崎 裕子・古谷 千絵 茨木 純子・建部 京子(t) 戸田輝美(t)・楠浦美智子(t) 勝元由佳子(t)	小林 草平(k)・ESMAEILI, Taymaz(r)
水資源分布評価・解析(客員) 水環境システム(寄附)	風間 聡☆ 鈴木 靖	手計 太一☆ 佐藤 嘉展	本間 基寛	田伐 久美子・森本 慎子	
<b>研究企画推進室</b>	川瀬 博室長(兼) 千木良雅副教授(兼)・間瀬 肇教授(兼)・小野 憲司教授(兼)・飛田 哲男准教授(兼)・吉村 令慧准教授(兼) 真田 奈生子(tw)				
<b>広報出版企画室</b>	マネージャー: 大山 達夫(◇) 21.4.1~26.3.31				
室 員	松浦 秀起(技術職員 兼)		東 佑香(育休)	竹内 ふき(g)	
<b>技 術 室</b>	技 術 職 員				非 常 勤 研 究 員 等
室 長	高橋 秀典				蟹口 和枝(g)
情報技術グループ	高橋 秀典				土井 こずえ(tw)
実験技術グループ	山崎 友也・松浦 秀起・澤田麻沙代				
機器開発技術グループ	高橋 秀典(兼) 富阪 和秀・加茂 正人(育休)・川崎 慎吾・中川 潤・吉田 義則(宇)・藤原 清司(宇)・				
観測技術グループ	三浦 勉 西村 和浩(休)・米田 格(阿)				
	高橋 秀典(兼) 園田 忠臣(桜)・久保 輝広(白)・市田兎太郎(穂)・小松信太郎(宮)・濱田 勇輝(上)・関 健次郎(桜)				

◎…部門長, センター長 ☆…客員教員 ※…外国人研究員 (特) 特定教員・研究員 ◇ 特定職員 (k)…非常勤研究員 (s)…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 (O・A)…オフィス・アシスタント (ta)…ティーチング・アシスタント \*…再雇用職 (tw)…派遣社員  
(u)…宇治勤務 (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)…大湊波浪観測所 (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 (休)…休職 (育休)…育休休業

常 勤 職 員 107				客員教員・研究 9			137														
90			一般職(-) 17	教授	准教授	外国人研究員	特定教授	特定准教授	特定助教	特定研究員	特定職員	再雇用職員	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	T・A	O・A	R・A	派遣社員
教授	准教授	助教	技術職員																		
31	31	28	17	4	3	2	3	3	3	8	1	2	1	50	8	12	7	0	25	25	9

## 防災研究所年報PDFのご使用にあたってご留意頂きたいこと

この電子媒体には各論文のフルカラーPDFが収められており、ユーザーによるプリンタへの印刷は自由です。なお、著作権は各著者に属しますので、転載等をされる場合は著者に許可を得てください。各PDFファイルは京都大学防災研究所のWEBサイト(<http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp>)においても公開しており、いつでも検索およびダウンロードすることができます。

なお、年報所収の論文を引用頂く際には、年報A、Bの種別、巻、号、ページ番号等を引用くださいますようお願い申し上げます。

広報出版専門委員会・委員長 丸山 敬

