

DPRI Newsletter

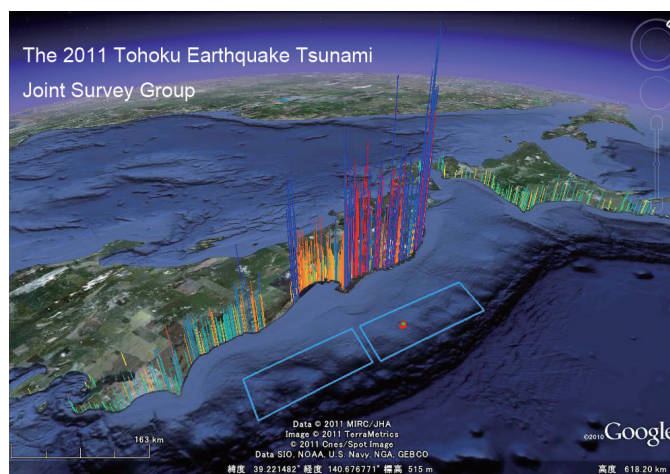
Disaster Prevention Research Institute
Kyoto University
京都大学防災研究所

No.61 2011年8月

DPRI-KU



大槌町南部沿岸の被害状況 (P3)



津波被害全国調査の結果の一例 (P4)



南三陸町歌津地区のコンクリート橋の流出 (P9)



液状化により浮上ったマンホール (P11)



水田を水没させた4月11日M7.0の地震断層(井戸沢断層) (P13)

CONTENTS

特集・東日本大震災

津波被災地の現地調査	鈴木 進吾	2
津波被害	森 信人	
地震動	浅野 公之	
建造物の被害	高橋 良和	
浦安市の液状化	田村 修次	
誘発地震	遠田 晋次	

ハイライト

桜島火山観測所の耐震改修	井口 正人	14
連携研究棟のオープン	堀 智晴	
関西地区自然災害資料センターのリニューアル	矢守 克也	
60周年事業の概要		
自然災害研究協議会の今年度の活動について	西上 欽也	

研究集会

第6回京都大学附置研究所・センターシンポジウム 「京都からの提言ー21世紀の日本を考える」	19
広報出版企画室	

シリーズ 若手研究者の声

自然科学と災害科学としての地震研究	福島 洋	20
-------------------	------	----

掲示板

平成23年度科学研究費補助金採択一覧	21
京都大学シンポジウムシリーズ「大震災後を考える」	
平成23年度公開講座のご案内	
宇治キャンパス公開2011のご案内	
新スタッフ紹介	
人事異動	

特集 東日本大震災

津波被災地の現地調査

特集 東日本大震災

東北日本の太平洋沿岸を広域にわたって襲い、我が国の津波災害史上最大となる死者・行方不明者 24,000 人以上という甚大な被害をもたらした東北地方太平洋沖地震津波から 3 か月が過ぎました。この地震と巨大津波の発生メカニズム、沿岸各地での津波の来襲状況、人的・物的被害の発生状況が明らかになりつつあり、また災害対応の高度化、被災地の復興へ向けた研究が進められています。

今般の巨大津波は特に岩手、宮城、福島 の 3 県の沿岸 37 市町村を中心に襲いました。東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ（2011）によるとその半数に上る自治体で津波の高さが 20m を超えるものとなりました。これまで実施されてきた様々な対策の整備水準を大幅に超える津波が多数の市町村沿岸部で記録されました。巨大津波来襲時にどのような被害拡大要因があったのか、どのような被害軽減行動がとられたのか、それぞれの被災地での被災の因果関係を詳細に分析し、教訓としてまとめていくことが今後の津波被害軽減に重要であると考えます。特に各地の地形や歴史、事前の想定、警報や避難情報、防災教育、まちづくり、防災施設整備状況等は異なり、これらがそれぞれの地域でどのように避難に影響し、人的被害を左右したのかを調べた結果は、今後の想定を超える津波に対する対策を検討するうえで重要な知見となると考えます。筆者らは、このような視点に立ち、震災発生翌日から被災地へ入り、調査を行いました。

津波高と人的被害率

岩手、宮城、福島 の 3 県の沿岸市町村での津波高と被害率を比較してみました。図 1 は各市町村に來襲した津波高の最大値（東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ（2011）による速報値、福島第一原発周辺は浸水域の標高から読取った参考値）と、各市町村での浸水域に居住していた人口に対する死者・行方不明者の割合で、各市町村を塗り分けた地図です。津波高、死者・行方不明者とも 5 月 14 日現在の値を用いています。緑色の市町村は津波高に対して人的被害の発生が抑えられた地域、赤・橙色の市町村は津波高に比べて人的被害が大きくなった地域を示しています。

これを見ると、三陸沿岸では、大槌町、陸前高田市、南三陸町、仙台湾沿岸では、東松島市、仙台以南、そして福島県北部で津波高に対して人的被害が大きくなる傾向にあったことがわかります。これらの地域にお

いて、なぜ他の地域より人的被害が大きくなったのか。仙台平野、岩手県南部沿岸での現地調査の結果から、人的被害を拡大させた要因、あるいは地域の津波に対する脆弱性について考えてみたいと思います。

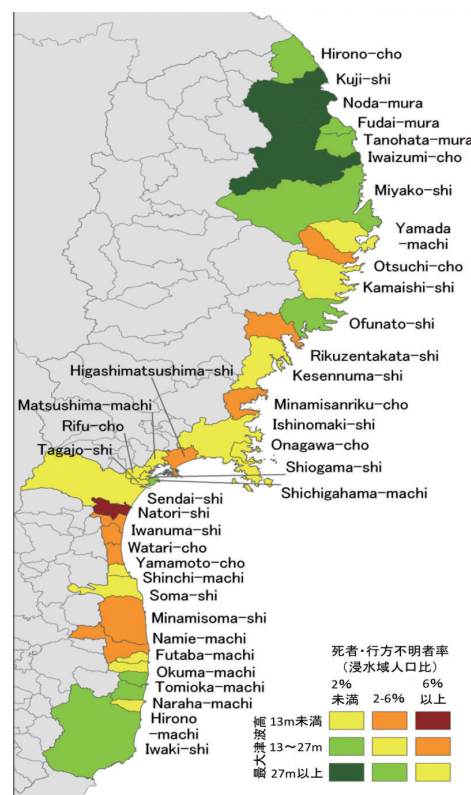


図 1 各地の津波高と死者・行方不明者率

仙台平野の津波被害

巨大災害研究センターの佐藤翔輔（現・東北大学大学院工学研究科災害制御研究センター助教）と筆者は、3 月 11 日夜に京都を出発し、新潟、山形を経由して翌 12 日に仙台に入り、16 日まで、仙台平野沿岸部の現地調査を行いました。仙台平野での津波災害は、(1) 広い低平地における避難距離の増大、(2) 見通しの悪い市街地における津波来襲察知の遅れ、(3) 地震により散乱した家財の影響、(4) 沿岸地域の製油所や空港等の重要インフラと関連産業の被災による災害対応への影響といった特徴があると考えられます。

写真 1 は 15 日に岩沼市内の展望台から海側を撮影したものです。仙台平野では海岸から 4～5km の内陸まで津波が浸水しました。津波の遡上は写真中央を横切る仙台東部有料道路の盛土で止められたのですが、それより海側の地域では高い建物が少なく、避難に相当時間がかかったか、あるいは、避難したが、その場

所で津波にのまれた被害があったものと考えられます。写真2は、名取市内の住宅地の発災翌日の様子です。調査時には住宅の2階で救助を待つ住民がみられました。住宅地では津波によって運ばれた瓦礫で道路が閉塞し、自宅等にいた方が取り残されることになりました。このような住宅地においては、密集した建物によって見通しが悪くなっているため、津波が来襲していることを察知し、避難・再避難の要否や、避難経路、避難場所などを判断する一連の行動が遅れ、自宅に取り残される、あるいは避難途中で津波に流されることにつながった、平野部の住宅地の脆弱性が見られました。



写真1 仙台平野の津波氾濫状況（3月13日岩沼市）



写真2 住宅地を閉塞した瓦礫（3月12日名取市）

三陸海岸の津波被害

名古屋大学大学院工学研究科の川崎浩司准教授、李光浩准教授、中村友昭講師と筆者のグループは4月5日から8日までの期間、気仙沼市、陸前高田市、大船渡市、釜石市、大槌町において津波痕跡高の測量、市街地および防災構造物の被害状況や、避難等に関する調査を行いました。

陸前高田市の高田松原においては12.8mの津波が来襲し、市全体で浸水域人口比13%の住民が死亡・行方不明となりました。写真3は沿岸の建物から内陸方面を撮影したものです。広大な更地が広がっており、津波に耐えた、津波より高い建物はほとんどありません。津波は想定より2m高かったのですが、比較的低平地が広がっていたため、浸水域が想定より大幅に拡

大し、国道に設置された津波浸水域の境界を示す標識をはるかに超えて遡上していました。このような想定を示す標識が住民にどのように認識され、想定浸水域の内外でどのように避難結果に影響したのか、今後の各地域での想定と、避難対策の在り方を考えるうえで今後詳細に調査する必要があると考えられました。

大槌町大槌湾では想定の2倍超となる12～16mの津波が来襲しました。町全体では今般の震災で最も大きい死者・行方不明者率となっており、浸水域の人口の14%を超えています。写真4は大槌町南部沿岸の状況です。建物や家財が流され、後片付けをしていた住民に津波時の行動をお聞きしたところ、地震後、車を捨てて、必死で近くの高台に逃げて助かったそうです。一方で、車で中心市街地の方へ向かった人は亡くなられたと聞きました。大槌町大槌の市街地にも津波より高い建物が少なく、想定の倍の津波が来襲し、高台へ逃げるしかなかったと考えられます。

津波の高さが想定より高くなることを考えると、それを容易に察知でき、一旦避難した後も継続的により高いところへ再避難できるような場所を津波避難場所として設定しておくことが重要になります。しかし、東日本大震災の死者の45%は70歳以上というのも事実であり、要援護者の避難支援と避難支援者の安全の確保を同時に検討することが被害を少なくする重要な要件になります。

（巨大災害研究センター 鈴木 進吾）



写真3 陸前高田の被害状況（4月6日陸前高田市）



写真4 大槌町南部沿岸の被害状況（4月7日大槌町）

津波被害

特集 東日本大震災

3月11日の東北地方太平洋沖地震津波は、これまでにない巨大な津波被害を与え、その影響は北海道から九州にまで及ぶ広範囲なものでした。本津波災害は、直接被害だけでも人命、港湾、住居、道路、鉄道、水産業の被災など多岐に渡り、現時点においてもその全容を把握することが出来ないほど甚大です。被害の原因についても様々ですが、外洋から来襲した津波が引き押しした被害がその大部分であったことは間違いありません。ここでは、これまで我々が実施してきた津波被害調査とその概要について紹介します。

津波災害の調査には様々な種類がありますが、最も基本的な調査は、陸地に残されている津波の痕跡の位置および高さ（痕跡高）を調べる津波痕跡調査です。津波の痕跡は、ウォーターマークと呼ばれ、壁や窓ガラスに残る水の跡、樹木や斜面に残る漂流物を探し出し、海面からの相対的な痕跡の高さ（浸水範囲端の最高到達点を示す遡上高、これ以外の津波高さ：浸水高）を測量します。このため、痕跡が存在するうちに出来る限り早期に調査を実施する必要があります。津波の高さは、湾の水深変化および形状に大きく作用されるため、できるだけ空間的に密に計測することが望ましい。今回のように被害が甚大かつ広範囲に広がる場合、大規模な調査が必要です。このため、今回は津波工学、海岸工学および地球物理関係研究者合が多数参加して全国的に大規模な津波痕跡調査が実施されました。以下では、調査の概略と調査データの初期解析結果について概説します。

全国の津波調査のための事務局を関西大学と防災研究所の研究者で分担して運営し、MLとWebを3月12日に立ち上げ、調査のための方針等が議論されました。この時点で三陸エリアの調査が困難であることは明確でしたので、3月末までは三陸地方を除く北海道から沖縄までの海岸線の調査を実施することとし、早期に消失し易い比較的微弱な痕跡について調査を進めました。これと並行して、東北地方の研究者と連絡をとりつつ三陸エリアの調査可能性について議論を進め、先発調査隊による現地情報の分析結果をもとに、経験豊富な少数の調査チームを編成し、3月24日より三陸エリアの調査を開始しました。その後、調査効率と現地への負担を考え、救出状況や調査環境を考慮し、4月中旬までに調査範囲を徐々に広げていきました。防災研からも延べ9名が4調査チームに加わり痕跡調査に参加しています。前ページの鈴木先生の調査もその一環です。結果として合計47研究機関、計148名もの研究者が参加した大規模な津波調査となりました。

全国の調査で得られたデータは、随時防災研に集められ、調査中のチーム間で調査点が重複しないようにGoogle Earth データとして即時にデータ配信を行いました（図1）。最終的に測量されたデータは合計5000地点を超え、世界的に見てもかつて無い大規模

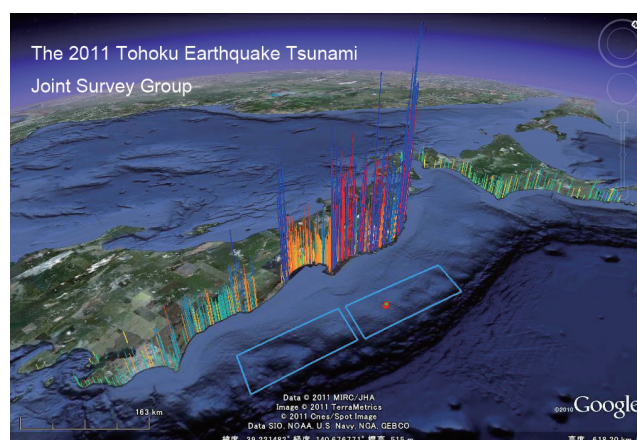


図1：全国調査の結果の一例（鉛直のバーが津波の高さを示す）
合同調査グループ資料より

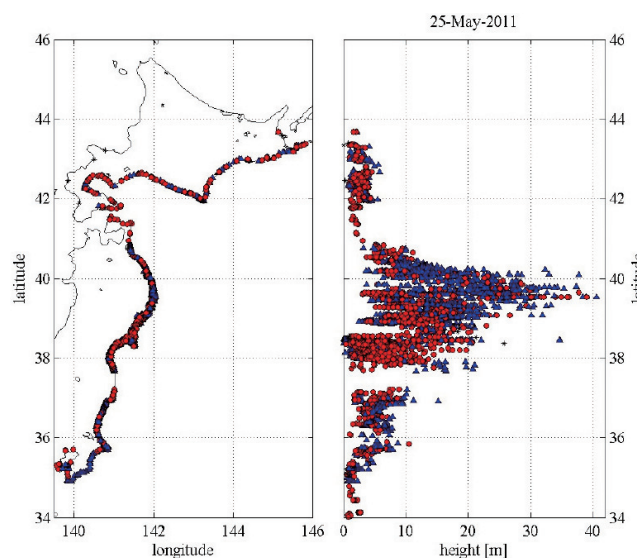


図2：東北・北海道地方の痕跡高の分布（右：計測点、左：緯度方向に投影した痕跡高）



写真1：陸前高田市街中央から海方向

かつ密度の高い津波痕跡高データセットが完成しました。

図2に示すのは、東日本における痕跡高（浸水高および遡上高）の分布です。三陸沖では浸水高が20mを超える地域が南北に200km以上に渡り、最高40.5mと観測最大の遡上高を記録しました。写真1および2に示すのは、陸前高田市および釜石市における被災状況です。陸前高田市では湾奥で15mを超える浸水高を記録し、津波がこの地域に壊滅的な被害をもたらしました。一方、釜石港付近の被害も大きいですが、湾奥での浸水高は10m前後と隣接する類似の湾形状を持つ地域よりも3～4割は小さい痕跡高が計測されました。これは釜石湾口にある津波防潮堤の影響によるものと考えられます。市街地の被災の度合いが被災の深刻度だけでなく復興の速度に大きな影響を与えており、津波防御施設の有効性についての知見が得られています。詳細については、今後の分析を待ちたいと思います。

三陸地方の顕著な津波遡上高に対して、仙台平野における内陸部への長距離の氾濫も大きな特徴の1つでした。写真3は宮城県南部における被災状況ですが、平坦な平野部においても海岸部で10mの津波が場所によっては5km以上も内陸に向かって氾濫していました。平野部では高台に位置する近隣した避難場所が少ないため、小学校等のビルを利用した避難施設の配置とその津波波力に対する安全条件の見直しが必要とされています。

最後に図3に示すように、三陸地方の調査データは、地区毎に見ても数十点以上あり、これまで難しかった観測値に基づく市街地スケールの影響評価が可能となりました。現在、各機関でこれらの調査結果を詳細に解析すると共に、様々な数値モデルを用いた再現計算を実施し、現象の理解について把握を行っている最中



写真2：釜石市釜石港付近



写真3：宮城県山元町 JR 常磐線坂元駅付近

です。今回の津波がもたらした被害の実態解明は、今後の復興に直接役立つだけでなく、今後同様な規模で起こる可能性のある南海・東南海地震津波対策につながるものであり、防災研究所津波関連研究者が精力的に取り組んでいます。

（気象・水象災害研究部門 森 信人）

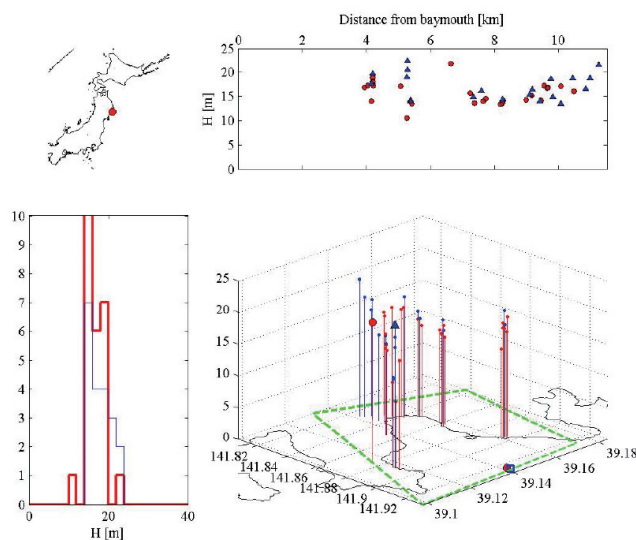


図3：岩手県吉浜の痕跡高分布の解析例

地震動

特集 東日本大震災

2011年3月11日14時46分に宮城県沖を震源とする東北地方太平洋沖地震（M9.0）が発生し、栗原市築館で震度7が観測されたほか、日本のほぼ全域で震度1以上の有感でした。ここでは、東日本太平洋沿岸で観測された強震動の特徴とその成因及び大阪平野での長周期地震動について報告します。

東日本での地震動の特徴

図1に今回の地震の際に東北から北関東の太平洋側の地域で観測された加速度波形の南北成分を観測点の緯度に従って、北から南に並べたものを震源及び観測点の地図とともに示しています。これらは全国に展開されている強震観測網（K-NETとKiK-net）で観測された加速度記録です。地図中の破線の長方形は本震の断層面に対応しています。

宮城県内での観測波形をみると、地震発生から約45～55秒後に最初の強いS波（S1）が到達しています。その約50秒後には2回目の強いS波（S2）が観測されています。北関東では強い揺れは1波群しか観測されていません（S3）。震度や地震被害に関係する強震動をもたらす、このような波群は震源断層から一様に放射されるのではなく、不均質な震源断層の内部に存在する「強震動生成領域」とよばれる限定された領域（断層のすべり速度が大きな領域）から集中的に

放射されるモデルで説明されています。

これらの波群の伝播の特徴から、S1及びS2は宮城県沖付近から、S3は茨城県沖付近から発生し南北に伝播したことが考えられます。各観測点での波群（S1～S3）の到達時刻を読み取り、それらに対応する強震動生成領域の位置を推定した結果、図1に示した陸寄りの3カ所（S1～S3）に求まりました。波形をさらに詳しく分析すれば、小さな強震動生成領域が他にも見つかる可能性は残っていますが、これら3つの強震動生成領域から構成される震源モデルに基づいて、強震動シミュレーションを実施した結果、観測波形の主な特徴を再現することができています。

しかし、これらの強震動生成領域は、長周期の地震波形や津波波形、地殻変動記録などの逆解析から求められている海溝軸寄りの地震すべりの大きかった領域とは必ずしも一致はしていません。これまでのマグニチュード7～8のプレート境界型地震では、強震動生成領域はすべりの大きな領域（アスペリティ）の内部に存在していました。我々は、今回の巨大地震に関しては、海溝軸よりの大すべりは小さなすべり速度で長い時間をかけてゆっくりとすべったために強震動の成因とはならず、すべり速度の大きい強震動生成領域は比較的深い場所に局所的に存在したという作業仮説を考えています。今後も、巨大プレート境界型地震の震

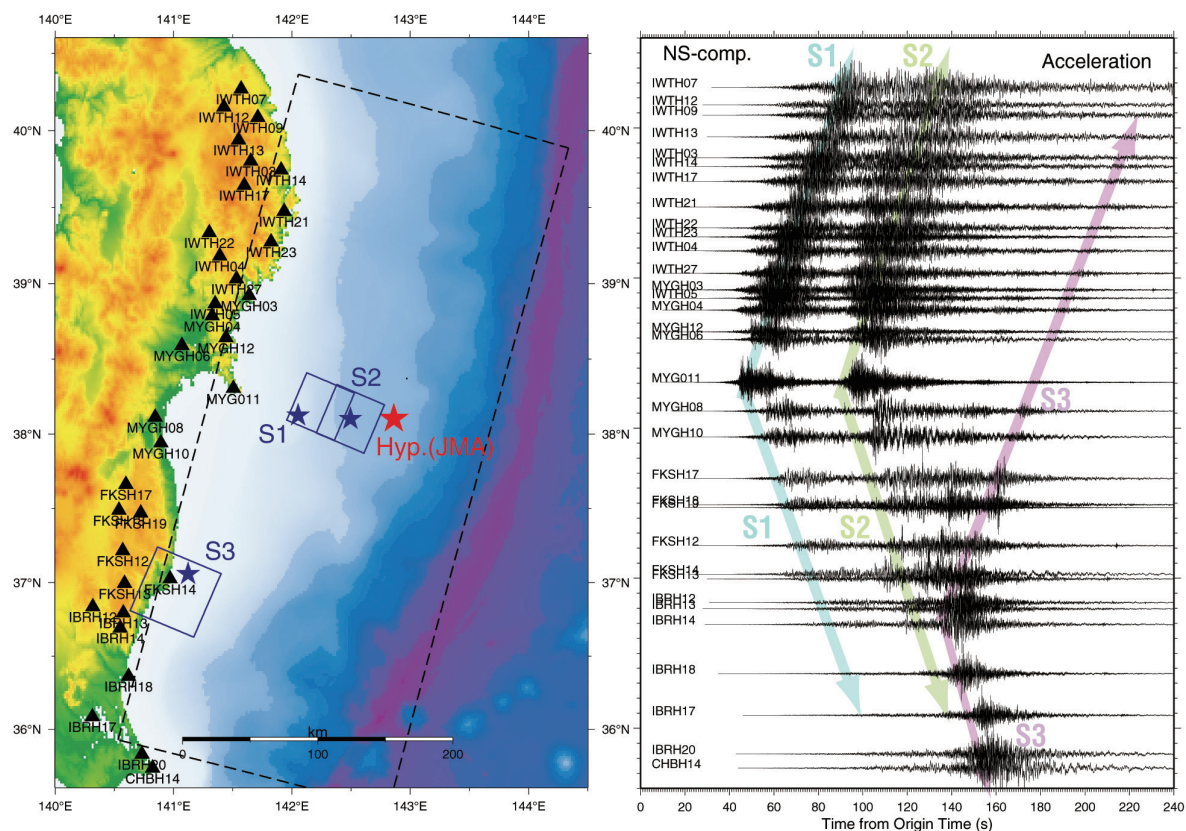


図1 2011年東北地方太平洋沖地震の震源域と東日本沿岸で観測された加速度波形（NS成分）

源破壊過程と強震動生成メカニズムの関係を詳細に解明していく必要があります。

大阪平野での長周期地震動

震源から 750km 以上離れた大阪市内の全行政区を含む大阪平野の多くの震度観測点でも震度 3 の揺れが観測されました。大阪平野内で観測された地震動の特徴として、周期のやや長いゆっくりとした揺れが長時間継続すること（長周期地震動）が挙げられます。実際、湾岸部などでは 10 分以上揺れ続けたことが観測された強震記録から分かっています。

大阪平野では 2004 年 9 月 5 日の紀伊半島南東沖の地震（M7.4）の際にも長周期地震動が観測されており、既往の研究から、大阪平野の湾岸部は周期 6 秒程度の地震動が増幅し、卓越することが明らかになってきています。この特徴は、花崗岩からなる基盤岩で形成された盆地の内部に地震波速度の遅い堆積層が厚く存在する（約 1 ～ 1.5km）ことによって二次的に生じる表面波によって説明されています。

図 2 は各地で観測された加速度記録から計算した周期 6 秒の擬似速度応答スペクトル（減衰 5%）の値の分布です。大阪平野ではその周囲に比べて、相対的に振幅が大きいことが確認できます。他にも石狩、新潟、濃尾平野など、同様な大規模堆積盆地が発達しているところでも長周期地震動が観測されています。

図 3 は大阪市此花区舞洲（KiK-net OSKH02）、防

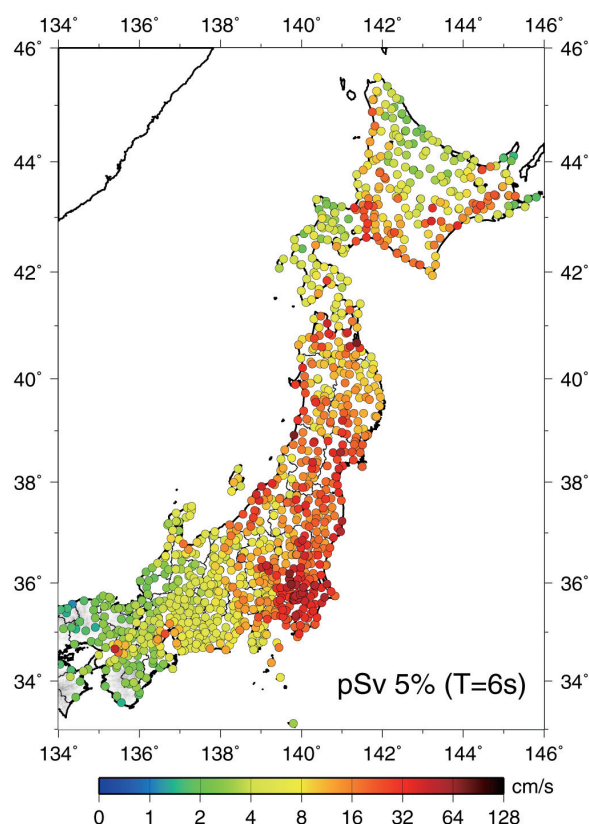


図 2 周期 6 秒の擬似速度応答スペクトル振幅の分布（減衰 5%）

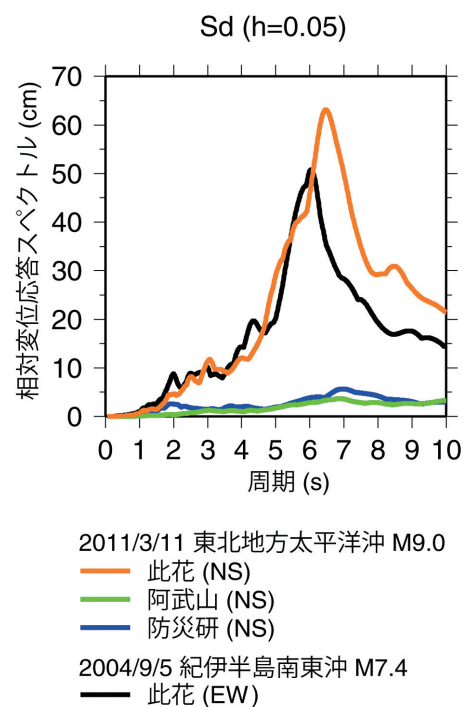


図 3 相対変位応答スペクトル（減衰 5%）の比較

災研究所の阿武山観測所（F-net ABU）、同宇治構内で観測された 2011 年東北地方太平洋沖地震の強震記録から計算された相対変位応答スペクトルです。比較として 2004 年 9 月 5 日の紀伊半島南東沖地震の此花での記録も併せて示しています。大阪平野の地震動は、震源から遠いにもかかわらず、地震の規模が大きいため、長周期帯域では 2004 年紀伊半島南東沖地震時を上回りました。此花の応答変位はピーク周期付近で宇治構内や阿武山観測所の 10 倍以上であり、震源からの距離はほとんど同じでも、直下の地盤構造の違いで、地震動が大きく異なっています。

今後 30 年以内の地震発生確率がそれぞれ 60%、70%（地震本部、2011 年 1 月 1 日現在）である南海地震（M8.4）、東南海地震（M8.1）が実際に発生した場合、大阪平野は、今回以上の長周期地震動に襲われることが予測されています。南海地震は歴史的にも繰り返し発生していますが、現代的な大都市が南海トラフの巨大地震による長周期地震動に襲われるのは、次の南海・東南海地震が最初です。今回の東北地方太平洋沖地震の調査研究を通して得られる知見をもとに、巨大プレート境界型地震の高精度な強震動・被害予測や斬新な防災・減災対策の実現への努力を絶えず続けていく必要があります。

（謝辞）（独）防災科学技術研究所の K-NET、KiK-net 及び F-net、防災研究所地震災害研究部門の強震記録を使用しました。

（地震災害研究部門 浅野 公之）

■ 構造物の被害

特集 東日本大震災

2011年3月11日午後2時46分に、三陸沖を震源とするマグニチュード9の地震が発生しました。地震発生時、著者らは2011年ニュージーランド・クライストチャーチ地震被害報告会（東京大学、駒場）において発表中であり、緊急地震速報が発令される中、今までに体験したことないほどの強く、また長時間にわたる振動を受けました。11日は全ての公共交通機関がストップしたため帰学することができず、報告会会場にて一夜を過ごしました。そこで情報収集に努めましたが、報道では津波による甚大な被害が報告される一方、地震動による構造物被害の報告はほとんど得ることができませんでした。翌日帰学し、調査体制を整えた後、銚田泰子准教授（神戸大学）・後藤浩之助教（地震災害研究部門）とともに、3月13日から16日に現地入りし、主に振動による構造物被害調査を行いました。さらに3月29日から4月3日まで、土木学会地震工学委員会被害調査団（団長：川島一彦東京工業大学教授）として、主に津波被害域における構造物被害調査を行いました。ここでは、その構造物被害について報告します。

振動による構造物被害

今回の地震では、栗原市築館において震度7が報告されるなど、非常に強い地震が長時間にわたって発生しました。ただ、これら地震動の強さに比べ、振動による構造物被害は多くはない印象があります。これは兵庫県南部地震以降、精力的に耐震補強および耐震設計法の改良が進められ、その効果が発揮されたものと考えられます。

東北新幹線高架橋においても、2003年三陸南地震、2004年新潟県中越地震による高架橋被害の教訓を受け、耐震補強プログラムが進められています。2004年からの5カ年計画により、脆性的な破壊を引き起こすせん断破壊先行型と判定された柱が耐震補強され、今回の地震でも対策済みの柱に被害は確認されませんでした（写真1）。その一方で、せん断破壊先行型と



写真1 鋼板巻立て補強された新幹線高架橋



写真2 軸力支持能力を喪失するほど破壊された柱



写真3 新幹線電化柱の損傷

判定されなかった柱において、コアコンクリートが破碎するほどのせん断破壊が発生したものがあった（写真2）ことは、破壊形式の判定に対する大きな課題を突きつけたと言えます。非常に継続時間が長く、強い振動が立て続けに発生した地震動の特徴を踏まえた検討とともに、今回の構造物被害を踏まえた破壊形式判定基準を見直し、適切な耐震補強を更に進めることが重要と考えます。また、構造物躯体に大きな被害が発生しなくとも、写真3のように新幹線電化柱が約400本も損傷し、新幹線運行再開に大きな障害となったことも、今後の教訓とすべき点でしょう。

建築構造物でも概ね振動による構造物被害は大きくはないものの、東北大学人間環境系研究棟において、四

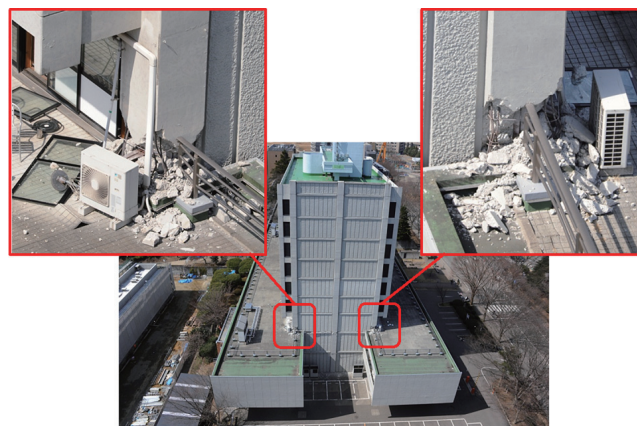


写真4 東北大学人間環境系研究棟の被害

隅の柱が大きく損傷しました。本建物は1978年宮城県沖地震以降、二度の耐震補強工事が実施されていることを考えると、補強の効果を含めた損傷メカニズムについて、詳細に検討することは喫緊に取り組まねばなりません。

津波による構造被害

今回の地震では、津波により橋梁を含めた多くの構造物が流出しました。住宅はもちろん、沿岸部にある橋梁（写真5）のみならず、河川を遡上した津波により上流側にある橋梁も流出を免れることができませんでした（写真6）。流出した橋梁の一部は耐震補強工事が実施されており、地震により落橋したとしても桁を支えることができる落橋防止構造が設置されていましたが、津波により無惨にも引きちぎられた（写真7）ことは、その破壊力の大きさに驚かざるを得ません。また、写真8にもあるように、構造物は残っているものの、それに繋がる地盤が流出している例も少なくありません。津波による被害メカニズムの可能性は多岐にわたるとともに、大地震よりも稀な大津波をどのように考え、構造物を設計すべきか。非常に大きな課題を突きつけられています。

我々が地震被害調査を行う目的は、実構造物の被害を詳細に調べることにより、その破壊メカニズムを解明し、災害に強い構造物を作ることに役立てることにあります。そのため地震直後に現地に入り、破壊に関する一次情報を集めることに努める訳ですが、津波は構造物のみならず、その被害の解明につながる様々な証拠も洗い流してしまいます。今回の被害を解明するに当たり、我々の知恵や想像力が問われているようにも思います。

（地震災害研究部門 高橋 良和）



写真5 歌津地区のコンクリート橋の流出



写真6 河川を遡上した津波による橋梁被害（気仙沼・本吉）



写真7 引きちぎられた落橋防止構造（新北上大橋）



写真8 橋梁の裏込土の流出

■ 浦安市の液状化

プロローグ

2011年3月11日、私はニュージーランドの地震報告会の会場（東京大学、駒場）にいました。講演を聴いていると、突然、会場にチャイムがなり、「・・・あと40秒後に震度3の地震が来ます。」と音声がありました。遠いところ（多分、東北）で大きい地震が発生したなと思ったところで、揺れを感じました。普段よりも大きい揺れでしたが、特別大きいわけではない。ところが、揺れが終わらない。おかしい。そのうち、激しい揺れがあり、大変なことが（多分）起きてしまったと知人と顔を見合わせました。携帯の情報から、M7.8の大地震が発生、津波警報が発令されたことを知りました。東北で多くの人々が命の危険にさらされていることを想い、上手く逃げてくれることを祈りました。東京では全ての鉄道が止まり、私も帰宅難民として歩き始めました・・・。

当日の夜に液状化の写真や動画がWWW上にアップされ、浦安や千葉市美浜区で、どうやら液状化したことを知りました。これらの情報は、新聞やテレビよりも早く液状化の発生を伝えていました。

2日目

地震発生の日曜日の朝、約25年ぶりに母校に何とか行き、依頼されていた高校生向けの講演をし、その後、横浜の埋立地（MM21）に行きました。小規模な噴砂、地盤変状はありましたが、問題はありませんでした。

3日目

日曜日なので、京都に帰る前に東京・千葉方面を見てこようと思い（鉄道も動いたので）、京葉線で新木場に向かいました。新木場駅前には噴砂の跡があり、さらに進むと、噴砂はさらに激しくなり、写真1に示すように歩道に砂が厚く堆積していました。また、自動車のタイヤが砂で埋まっていました。東京で激しい液状化がおきてしまったことを実感しました。その後、新浦安に向かいました。新浦安の駅前では写真2に示すようにエレベータと周辺地盤の間に大きな50cm程度の段差ができていました。これは、杭基礎で支持されたエレベータは沈下せず、周辺地盤が液状化で沈下したためです。街のいたるところに噴砂孔（写真3）があり、道が砂で覆われていました（写真4）。噴砂は地震動の継続中に発生し、1時間程度は泥水が流れたそうです。液状化が激しいので、そのまま東京に残って調査を続けることにしました。



写真1 歩道に堆積した噴砂



写真2 周辺地盤の沈下による段差



写真3 噴砂孔



写真4 噴砂で覆われた道路と傾いた電信柱

戸建て住宅の液状化被害

液状化によって多くの戸建て住宅が沈下・傾斜しました（写真5）。傾斜角は 1° ～ 2° 程度のものが多く見られました。人間の感覚は敏感で、わずかな傾斜でも違和感を覚えます。傾斜角 1° は約1/60に相当し、「体の不調を感じる」傾斜に相当します。構造的な被害は軽微ですが、このままでは住み続けるのが厳しい状況です。これまで、戸建て住宅の液状化対策として、高剛性のべた基礎が推奨されてきました。これは、液状化で住宅が傾いても復旧できれば良いという考えです。実際、多くの上屋の被害は軽微であり、ジャッキアップすれば（多額の費用はかかるものの）復旧できます。しかし、将来、大地震が来たら、再液状化してしまいます。戸建て住宅の液状化対策として、液状化しても沈下・傾斜を最小限におさえるオプションが必要と思います。

ライフライン

電信柱の沈下・傾斜（写真6）、マンホールの浮上（写真7）、水道管の破裂が発生しました。浦安市でのライフラインの復旧は、電気が3月11日夜、ガスが3月30日、水道が4月6日、下水が4月15日であり、水道と下水の復旧に長い時間を有しました。このため、杭基礎や地盤改良によって構造的な被害を免れたマンション等においても水道・下水が止まり、日常生活に支障がでました。下水が1ヶ月以上長期間停止した要因として、マンホールの浮上りや液状化に伴う地盤変形・沈下によって、下水管が破断し砂が混入したこと、下水道管の勾配の復旧に時間がかかったためと思われる。

液状化は悪か？

これまで液状化による被害ばかりを述べてきましたが、液状化には良い面もあります。液状化すると地震動のS波は伝わりにくくなります。そのため、地震動の加速度は小さくなり長周期化します。実際、住民の証言によると、地震による揺れは、「船に乗っているようなもの」で、家具の転倒なども無かったそうです。これからも、液状化によって地盤の応答加速度が減少し、長周期化したことが伺えます。しかし、住宅が沈下して傾き、ライフラインが止まり、街中が砂で埋まることは、明らかにデメリットです。今後、研究が進み、液状化の制御ができれば（または液状化しても、すぐに復旧できる街にできれば）、「液状化免震」によって地震被害が減らせるかもしれません。



写真5 傾斜した住宅



写真6 沈下した電信柱



写真7 浮上ったマンホール

おわりに

液状化研究は1964年の新潟地震以降、精力的に行われ、液状化の予測手法、対策工法ともに実用化されています。浦安市の予測によると、市内全域で「液状化危険度が非常に高い」になっています。すなわち、液状化の発生は想定内でした。実際、液状化対策をしたところの被害は軽微でした。一方、社会的にも経済的にも大きい被害がでてしまいました。あらためて、液状化に対する「Resiliency」に何が重要か、想像力を膨らませて考えたいと思っています。

（地震災害研究部門 田村 修次）

誘発地震

特集 東日本大震災

本年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は、観測史上第4番目の大きさとなるマグニチュード(M)9.0の超巨大地震となり、青森県から千葉県にかけての広い範囲で未曾有の被害をもたらしました。同地震を引き起こした断層は陸側のプレートと太平洋プレートの境界に沿って、長さ約500km、幅200kmに及び、GPSデータや地震波の解析などから、最大約50mもすべったことがわかってきました。陸域では、牡鹿半島が5.3m東南東に移動し、東日本が東西に引っ張られたことが明らかになっています(本震前は東西に圧縮されていた)。このような大規模な地殻変動が、陸側プレート内に分布する大小の断層にかかる応力を急変させ、地震活動の顕著な変化をもたらしています。

東日本では、3月11日以降6月23日までの104日間で、M5以上の地震が551個、M6以上の地震が90個、M7以上が5個発生しています(図1の範囲、気象庁一元化震源データ)。これらの大半は太平洋沖地震の「余震」です。しかし、一部は震源断層の外に拡がって分布しています。震源から200km以上も離れた秋田沖、長野県北部、静岡県西部でもM6規模の浅い地震(地殻内地震)が続発しました。小規模の地震まで含めると、飛騨山脈や福井・石川県境付近にまで活発化が観測されています。これらは、震源断層の外で発生した「誘発地震」もしくは「広義の余震」といえます。そのうち、茨城・福島県境付近では、本震前には想像もしなかった正断層型の浅い地震が多発しています。特に、4月11日には、いわき市南西部で

M7.0の内陸地殻内地震(直下型地震)が発生し、震度6弱を観測、3名の死者と多数の建物損壊をもたらしました。既知の活断層・地質断層である湯ノ岳断層と井戸沢断層(の一部)が同時に活動し、地表で最大約2mに達する上下ズレ(地震断層)がそれぞれ約15km連続して観察されました(図2、写真1、写真2)。太平洋沖地震によって陸側のプレートの東端が大きく東に移動し、いわき市周辺が顕著な引っ張りの場になったことが原因です(図3)。

ちなみに、1923年以降列島陸域ではM6以上の地震は年平均0.8個(毎年ほぼ1回)、M7以上の地震は0.1個(10年に1回)発生しています。今回の地震では直後1ヶ月間にM6以上の直下型地震が5個発生しています。したがって、太平洋沖地震直後に陸域で被害地震が多発したことは偶然ではありません。弾性体における断層モデルによっても、本震によってM6の震源断層で応力が増加したことを確かめています。

一方、海域で発生した大きな余震の一部も、プレート境界だけではなく、沈み込む太平洋プレート内で発生しています。例えば、4月7日に仙台市で震度6強を観測した余震は、太平洋プレート内で発生した逆断層型地震でした(図1、図3)。また、M9本震の40分後に日本海溝付近で発生したM7.5の地震も太平洋プレート内で発生した正断層型地震でした。前者はスラブ内地震、後者はアウターライズ地震とよばれ、本震時のすべりによって太平洋プレート内の応力が急激に変化することによって誘発された地震といえます。

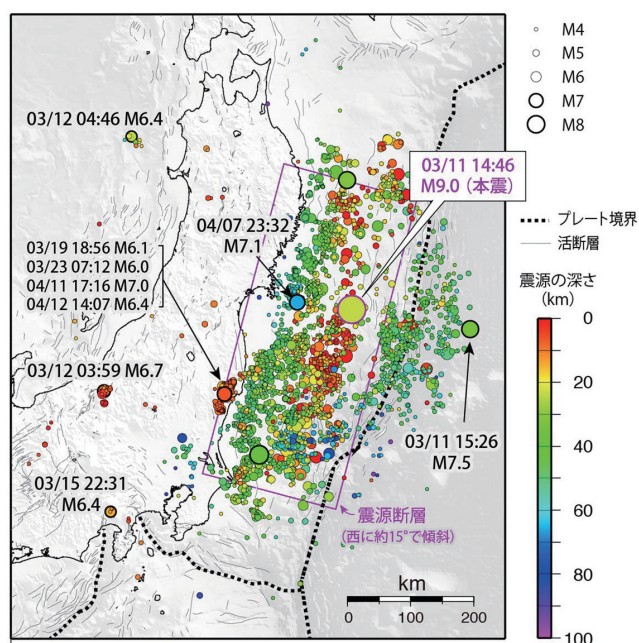


図1 東北地方太平洋沖地震の余震分布(6月23日まで、マグニチュード4以上)

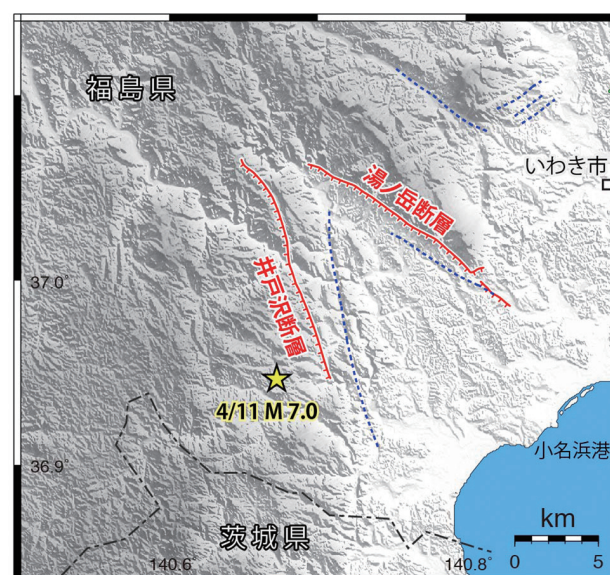


図2 4月11日M7.0いわき市南西部地震の地震断層の分布。井戸沢断層で最大2.3m、湯ノ岳断層で0.8mの上下変位(ズレ)を現地で確認。青破線は、既存の活断層(新編「日本の活断層」より)。



写真1 フェアウェイを横切る4月11日M7.0の地震断層(湯ノ岳断層)



写真2 水田を水没させた4月11日M7.0の地震断層(井戸沢断層)。地震前には平坦な水田がひろがっていた。断層の崖は写真左下から右上に向かってのびる。

特に、後者の正断層型地震については、規模が大きくなると再度津波を発生させる恐れがあり、今後も注意が必要です。

今回の超巨大地震による影響は、首都圏直下の地震活動にも現れています。首都圏では、他の列島内陸と異なり深さ約100 kmまでの多様な「直下型地震」が発生します。特に、栃木県南部から東京湾にかけての南北約100 km、東西約50 kmの地域は地震多発地帯として知られています。フィリピン海プレートも含めて、プレート境界が関東平野の直下に複雑に分布するからです。今回、気象庁の震源データを解析した結果、震災以降約2倍以上のペースで地震数が増加していることがわかりました。小～中規模地震の活発化が直ちに大地震の発生に結びつくわけではありませんが、地震統計学上、首都直下型地震の確率が以前に比べて高くなったといえます。

超巨大地震によって変化した地震活動はどの程度継続するのでしょうか。急激な応力変化に反応した地震活動の持続性に関して、いくつかのモデルが提唱され

ています。基本的には、震源での余震と同様に、1日あたりの誘発地震数(N)は本震からの経過日数(t)の逆数になるといわれています($N=1/t$)。しかし実際には、いわき市周辺や秋田県南部などの活動は、群発地震活動の振る舞いを示しています。その一因として、「余効すべり」が挙げられます。余効すべりとは、震源の断層とその周辺域が本震後も継続的にズルズルとずべる現象です。国土地理院によると、青森県東方沖から銚子沖にかけての広い範囲で本震後80日間に20 cm以上プレート境界がズレ動き、三陸沖近海直下では最大2 mに達していると推定されています。本震時と同じ向きの地面の動きが継続しています。超巨大地震前の東西に圧縮される状況に復帰していません。2004年に発生したスマトラ地震でも同様の余効変動が観測されており、7年経過した現在でも続いています。したがって、太平洋沖地震に影響された地震活動は短くとも数年は続くと考えられます。震災からの復興と同時に、周辺地域でも大地震への防災・減災対策を早急に準備すべきだと思います。

(地震予知研究センター 遠田 晋次)

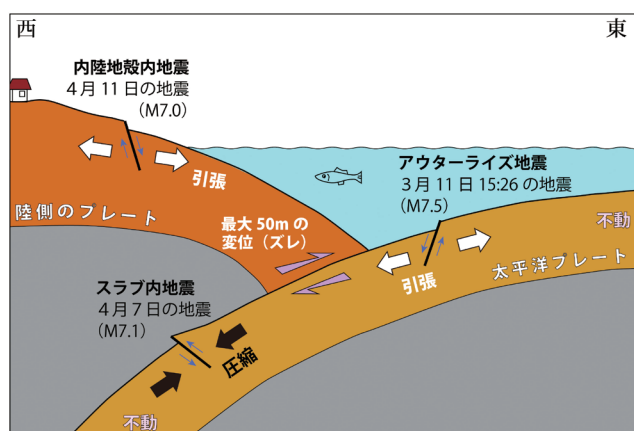


図3 東北地方太平洋沖地震による典型的な誘発地震を説明する模式図

ハイライト

■ 桜島火山観測所の耐震改修

火山活動研究センターの本館である桜島火山観測所は昭和 53 年度に落成した建物です。それ以前は桜島の南岳山頂から 2.7 キロ北西にあるハルタ山観測室が本館として使用されていましたが、設備機器の拡張のために現在の桜島火山観測所に新規移転されました。桜島周辺で最も懸念される地震活動は、1914 年大正 3 年の大噴火開始から 8 時間後に発生したマグニチュード 7.1 の地震のような火山噴火による誘発地震です。この地震の震源は桜島と鹿児島市街地の間の海域と推定されています。火山の近くでは大きな地震は比較的起こらないとされており、通常発生する火山性地震は高感度の地震計により捉えられるごく微小なものですが、大規模な噴火活動の前後では大きな地震が発生することがあります。大正 3 年の噴火による死者は 60 名余りとされていますが、その半数近くがこの地震による建物等の倒壊によるものです。もっとも、強い揺れ以前に火山噴火による影響ははるかに大きくそれに対する対策が必要となります。

耐震改修期間中は、桜島火山観測所が使用できない

ため、ほとんどの職員はハルタ山観測室に移動して、観測・研究等の業務を行いました。観測所の移転に際して最も問題となったのは、火山観測を如何に維持するかです。現在、桜島には地震と地盤変動を主体とした 15 の連続観測点があり、さらに観測点は霧島近くの吉松観測室からトカラ列島の諏訪之瀬島まで南北 300km に及んでいます。これらの観測点からはリアルタイムでデータが伝送されてくるので、データ回線と収録システムを停止させるのは最小限にとどめる必要があります。また、桜島の昭和火口では活発な噴火活動が繰り返されており（2010 年は 1,055 回の爆発）、常にデータを見ることにより研究を進めていくことが求められます。桜島火山観測所には光ファイバーケーブルが 2010 年に敷設されましたが、一時移転先となったハルタ山には高速の回線はありません。そこで無線 LAN を使ってデータを伝送したのですが、不安定な状態が続きました。もともと桜島火山観測所の敷地は狭いわりに建物の占める割合が高く、これまでも観測の準備や、外来者を含めた車両の出し入れに支障が生



耐震改修工事中

じていました。そこで、隣接した土地を借地したのですが、これを耐震改修工事用地として使用することができました。

今年の冬は全国的に寒く、南国鹿児島も年明け早々に 20cm の積雪がありました。移転先のハルタ山は標高 400m にあるため、さらに寒く、灯油ストーブで暖をとって、研究・観測を行いました。

さて、こうして観測所の耐震改修工事は今年 3 月末に終了し、4 月には新装・強化された元の観測所に戻れたわけですが、安閑としているわけにはいきません。

桜島・昭和火口の噴火は 2006 年に活動を再開してから年を追うごとに活発となっており、今後の火山活動の予測が最も喫緊の課題となっています。桜島火山観測所は昨年で設立から 50 年を迎え、その節目の年に耐震改修工事が行われたわけですが、新装された観測所では、過去 50 年の観測・研究の歴史に恥じない質と量の研究が求められます。建物だけは立派になったが、研究のレベルはむしろ下がったと言われたいようにすることを肝に銘じるべきです。

(火山活動研究センター 井口 正人)



耐震改修工事中の移転先となったハルタ山観測室（旧本館）



耐震改修後の火山活動研究センター桜島火山観測所

■ 連携研究棟のオープン

巨大災害研究センター棟が、平成 22 年度の耐震改修工事を経て、23 年 8 月に「防災研究所連携研究棟」として新たにオープンしました。宇治キャンパスの建物群の耐震改修とそれに伴う再配置計画に基づいて、巨大災害研究センターの三研究室が N 棟に移転し、改修後の同棟は、防災研究所の広報、資料集積、セミナー機能を中心に受け持つこととなったものです。

新装の建物 1 階玄関に接する部分には、広報出版企画室が移転し職員が常駐することになりました。また、関西地区自然災害資料センターも 1 階部分に配され、自然災害と防災に関する情報集積と広報の拠点となることが期待されています。2 階には、防災ミュージアムと資料閲覧のためのまとまった空間が用意されており、防災に関する模型・パネルの展示や体験イベントが可能となっています。今年度の宇治キャンパス公開

では、昨年度まで所内に分散して行われていた企画が、このスペースに集約される予定です。3 階には 100 名超を収容できる大セミナー室が設置され、2 階の小セミナー室とともに、研究成果の発表や交流の場となると同時に、高大連携のセミナーや市民向け講演会など多目的に活用できる交流空間となっています。

広報、資料集積、大小のセミナー開催機能を有するこの建物には、広報を中心とする社会との連携、共同研究を行う研究者や、国内外の研究機関との連携、連携を支える情報拠点としての資料センターの役割に期待し、「連携研究棟」という名称が与えられました。この建物が防災に関わる様々な連携の拠点となることを期待したいと思います。

(対外広報担当副所長 堀 智晴)



連携研究棟を臨む



大セミナー室

■ 関西地区自然災害資料センターのリニューアル

「連携研究棟」(旧巨大災害研究センター棟)の改修・新装にともない、「関西地区自然災害資料センター」が装いを新たに再スタートしました。これまでの資料室は窓も少なく大変手狭でしたが、今回、「連携研究棟」の 1 階に、広々とした明るいスペースをいただきましたので、資料閲覧等も大変しやすくなりました。

現在、「関西地区自然災害資料センター」では、巨大災害研究センターの管理のもと、非常勤の職員 1 名が資料の受け入れ、整理、データベースへの入力作業を行っています。本センターで管理しているのは、主に、「自然災害資料データベース」に登録された資料です。「自然災害資料データベース」は、現巨大災害研究センターが防災科学資料センターであった時代(1972 年 4 月～1993 年 3 月)から、内外の災害関係の資料を蓄積してきました。

所蔵されている資料は、通常の本や報告書は言うに及ばず、古文書、観測測定記録、聞き取り記録、地図、写真、標本、新聞記事、官公庁の記録、災害統計など、さまざまな形態をとっています。また、それらを収めるメディアも紙媒体から電子媒体まで多様です。さらに、自然災害科学(防災研究)に関連する学問領域は非常に多岐にわたり、近年災害が頻発していることもあって、各研究分野で収集・整理されてきた資料は膨大な量になっています。

しかも、以前は、こういった資料の多くはインターネット上で公開されておらず、また、インターネット時代となった今日でも、自然災害研究で得られる資料は災害の発生地域に多く集中しがちであるため、重要な資料が日本各地に分散しているのが現状です。

こうした背景を踏まえ、北海道大学、東北大学、埼

玉大学、名古屋大学、九州大学、そして、京都大学に資料室（センター）が設けられ、それぞれの資料室が当該地区の災害関連資料を分担して資料収集を行ってきました。各センターで収集したデータは、「防災資料センター」において統括して、統一的なフォーマットのもとでデータベース化し（データベース SAIGAI）、1981 年から、全国の研究者にデータ検索

サービスを提供しています。

現在は、これまで蓄積された資料の整理、および、年間 300 点ほどの新規資料の受け入れ、資料閲覧希望者への対応業務などを行っています。これを機会に、防災研究所内外の教職員だけでなく、広く学生・院生にも利用していただければと願っています。

（巨大災害研究センター 矢守 克也）

60 周年事業の概要

防災研究所創立 60 周年事業の一環として、式典ならびに交流会をウェスティン都ホテル（京都市東山区）にて、平成 23 年 11 月 25 日（金）15 時 30 分～17 時（式典）、17 時 15 分～19 時（交流会）に開催いたします。創立六十周年事業では、防災研究所六十年史を発刊し

ます。

また、防災研究所の監修で「自然災害と防災の事典（仮称）」を丸善出版株式会社から頒布の予定です。

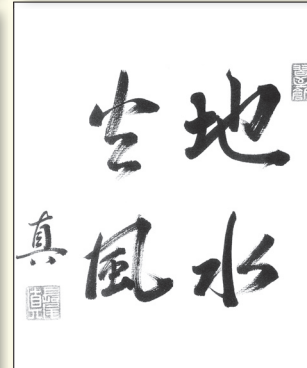
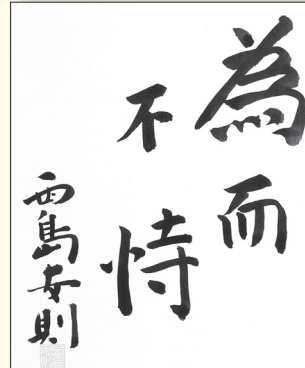
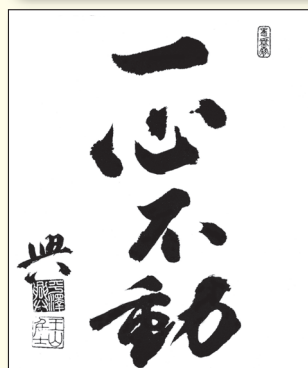
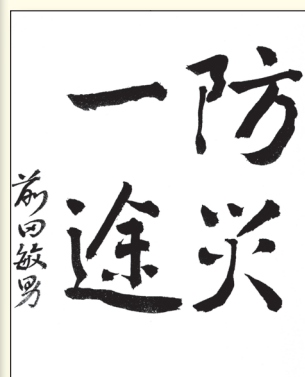
（広報出版企画室 大山 達夫）

column

京都大学創立百周年事業写真集には、昭和 26 年 4 月 1 日に災害の予防と軽減に関する研究を目的に設立され、「防災」という科学的な学問分野の確立を果たした本研究所の役割は大きいと記されています。また、同写真集

では、本研究所創設時の学長、鳥養利三郎が 10 年史に寄せた揮毫が掲載されています。鳥養学長をして、「肉弾三勇士」といわせた本研究所創設者の佐々憲三・石原藤次郎・棚橋諒の 3 教授の意気込みに感じて書かれたといわれています。

60 周年事業の式典・交流会を前に、創立十年史、二十年史、三十年史、四十年史、五十年史に寄せられた揮毫を掲載します。



■ 自然災害研究協議会の今年度の活動について

自然災害研究協議会は、自然災害とその防止・軽減の研究を推進している大学等の研究機関を代表する組織です。自然災害に関する研究の企画調査や自然災害科学総合シンポジウムの開催等を通じて、研究機関相互の連携を緊密にし、災害研究の効果的な展開を図っています。協議会の事務は防災研究所が担当しています。

平成23年度第1回自然災害研究協議会が4月27日、本研究所で開催され、今年度以降の新たな体制が決まるとともに、今年度の活動計画が取りまとめられましたので、以下にその主なものを紹介します。

自然災害研究協議会議長に寶馨教授が選出されました。平成23～24年度の委員構成は以下のとおりになります。

1号委員	寶 馨	議長（京大・防災研究所）	3号委員	西上 欽也	総務担当（京大・防災研究所）
	森田 裕一	（東大・地震研究所）		○飯高 隆	突発災害担当（東大・地震研究所）
	丸井 英明	（新潟大・災害・復興科学研究所）		○釜井 俊孝	〃（京大・防災研究所）
	○吉岡 祥一	（神戸大・都市安全研究センター）		○能島 暢呂	企画調査担当（岐阜大・工学部）
2号委員	○緑川 光正	北海道地区（北大・工学研究科）		○平石 哲也	〃（京大・防災研究所）
	植松 康	東北地区（东北大・工学研究科）	4号委員	野上 健治	火山災害（東工大・火山流体研究センター）
	桑野 二郎	関東地区（埼玉大・地圏科学研究センター）		○小林 文明	気象災害（防衛大・応用化学群地球海洋学科）
	○中野 正樹	中部地区（名大・工学研究科）		牛山 素行	広報担当（静岡大・防災総合センター）
	○中野 晋	関西地区（徳島大・ソシオテクノサイ エンス研究部）	5号委員	真木 雅之	（防災科学技術研究所）
	廣岡 俊彦	西部地区（九大・理学研究院）	6号委員	○横松 宗太	データベース（京大・防災研究所）
				源栄 正人	データベース（东北大・工学研究科）

○印は新任。オブザーバーは、中島 正愛・防災研究所長、矢田部 龍一・協議会前議長（愛媛大・理工学研究科）、南山 力生・文部科学省防災科学技術推進室長、井口 隆・防災科学技術研究所自然災害情報室長、小林 英治・研究協力課長、池田 恵・研究協力課専門職員。

自然災害研究協議会では、東日本大震災に対する下記の声明を採択しました。

「東日本大震災」の発生を踏まえて

平成23年4月27日
自然災害研究協議会

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震と大津波、その後の余震等により、多数の尊い命が失われる激甚な災害が発生しました。亡くなられた方々に深く哀悼の意を表すとともに、被災者の皆様に心よりお見舞い申し上げます。

自然災害研究協議会は、この大震災を踏まえて、日本全国の自然災害科学や防災学に携わる研究者のコミュニティを代表する組織として、その活動をさらに充実させ、個別・局所的な災害事象とその影響に関する研究はもとより、巨大災害・複合災害とその広域的・社会的な影響や対策に関する研究を推進していく所存です。

各研究者の自発的・独創的な研究を振興するとともに、個人や個別機関では十分に取組めない災害とその防止軽減に関する研究の今日的課題の解決に向けた組織的・総合的な研究活動を展開致します。これまでこの分野において学術面で培ってきた知識、成果やその体系を活用し、科学技術が社会に貢献できる役割を明らかにし、現在直面している、あるいは将来起こりうる自然災害に起因する難局の克服のために尽力して参ります。

自然災害研究協議会の主催による第48回自然災害科学総合シンポジウムを下記のように開催します。これは、京都大学シンポジウム・シリーズ『大震災後を考える』の第10回にも位置づけられています。多数のご参加をよろしくお願いいたします。

第48回自然災害科学総合シンポジウム

「東日本大震災を踏まえた今後の防災について」

日 程：平成23年9月13日（火）～14日（水）

場 所：キャンパスプラザ京都 5F ホール

参加費：無料

9月13日（火）13:30～16:15

○開会挨拶

自然災害研究協議会議長 寶 馨（京都大学防災研究所）

○平成22年度および23年度科学研究費補助金・特別研究促進費による突発災害調査研究

「2011年霧島火山（新燃岳）噴火に関する総合調査」

研究代表者（代理） 森田 裕一（東京大学地震研究所）

「2011年東北地方太平洋沖地震に関する総合調査」

研究代表者 篠原 雅尚（東京大学地震研究所）

○自然災害研究協議会による平成 22 年度災害調査

「2010 年 10 月奄美大島豪雨災害調査報告」

研究代表者 二瓶 泰雄（東京理科大学理工学部）

○平成 23 年度京都大学防災研究所重点推進型共同研究（23-N01）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構築に関する研究

1) 東日本大震災からの教訓 I

「釜石湾港防波堤の被災メカニズムとその効果について」

有川 太郎（港湾空港技術研究所）

「浮体式津波避難シェルターの実用化に向けた取り組み」

重松 孝昌（大阪市立大学大学院工学研究科）

9 月 14 日（水）9:30 ～ 17:30

2) 東日本大震災からの教訓 II

「東日本大震災に伴う死者・行方不明者の特徴」

牛山 素行（静岡大学総合防災センター）

3) きたるべき東海・東南海・南海地震に向けて

「徳島における東南海・南海地震対策の現状」

中野 晋（徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部）

「東海・東南海・南海地震の連動発生に向けた総合防災研究」

古村 孝志（東京大学大学院情報学環総合防災情報研究センター）

4) 災害情報のこれからの役割

「災害情報の歴史を顧みて」

北原 糸子（立命館大学）

「膨大な文書から社会現象としての災害を観る－TRNEDREADER（TR）による言語資料の解析－」

佐藤 翔輔（東北大学大学院工学研究科）

「災害時のデータベース構築支援技術の開発－QR コードを活用した災害情報処理－」

東田 光裕（日本電信電話株式会社）

「災害におけるマスメディアの役割－“わがこと”としてどう伝えるか－」

大牟田 智佐子（毎日放送株式会社）

○自然災害に関する一般講演 講演を広く募集し、採択された数件が発表されます。

○総括および閉会挨拶

自然災害研究協議会議長 寶 馨（京都大学防災研究所）

（今後、プログラムを更新しますので、自然災害研究協議会ホームページを参照してください。http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/ndic/contents.html）

（地震予知研究センター 西上 欽也）

研究集会

第 6 回京都大学附置研究所・センターシンポジウム

京都大学附置研究所・センターシンポジウム「京都からの提言」－21 世紀の日本を考える－サブテーマ [混沌の時代に光を探る] と題し、本学の百周年時計台記念館百周年記念ホールで 7 月 3 日に開催しました。

本シンポジウムは 14 の多様な研究所・8 研究センター等が、日々の先端的な研究・教育・医療の取り組みについて、広く皆様にお知らせするものです。第 6 回は学術研究懇談会（RUII）共催、読売新聞社、（財）京都大学教育研究振興財団の後援で平成 23 年 3 月 19 日に札幌市で開催の予定でしたが、3 月 11 日に発生した東日本大震災の未曾有の大規模地震、大津波の被災

状況から開催を中止していました。

このたび、内容を一部変更して本学シンポジウムシリーズ「大震災後を考える」の一環として開催、東日本大震災を考える：地震・津波・放射線・心のケア・日本復興に向けてのスペシャル・セッションでは、本研究所地震予知研究センター深畑幸俊准教授の「地震について」、及び、気象・水象災害研究部門間瀬肇教授の「津波について」と題した講演が行われ、今回の大規模地震、大津波の被災状況について調査研究活動の報告があり、会場は熱気に包まれていました。

（広報出版企画室 大山 達夫）



深畑幸俊准教授



間瀬肇教授

シリーズ

■ 若手研究者の声 自然科学と災害科学としての地震研究

東北地方太平洋沖地震



3月11日、津波の映像を見てとてもつらく悲しい思いをしました。今後、あのような被害を減らすことに貢献したいと、心から思いました。これまでそう思っていなかったわけではありませんが、

身近で起こって心の痛みが大きかった分、そのような思いが強くなったのだと思います。

私は地震予知研究センターに所属していますので、貢献できるとしたら地震発生予測です。長期的な予測は、現状である程度可能と考えられ、政府の地震調査委員会でも確率予測が出されていますが、今回の地震は予測されていませんでした。短期予測については、さらに見通しが不透明です。まだ長い道のりがあることを覚悟し、地道な努力を続ける必要があると思っています。

私は、人のために役立ちたいという欲求を普通に持っていますが、それが故に地震の研究に携わるようになったわけではありません。今、人のために役立てる可能性がある職業に就いているという縁に感謝しています。

私の研究者としてのベース

私は、物事の原理・道理が気になる性質で、自分の知的興味もそこにあります。地震発生予測に関して言えば、もちろん予測ができればいいとは思いますが、それよりも、どのような地震についてどれくらいの信頼度で原理的に予測できるのか、といったことのほうが気になります。このような疑問の解決には、結局は地震の発生メカニズムの理解が必要で、私の研究内容・興味は、基礎的なものに偏っています。すぐに災害軽減につながる研究に取り組むことに対してはじれたい思いもありますが、将来花開くことを願い、大事に自分の考えを育てていきたいと思っています。

科学的好奇心と社会貢献心

私は、研究者として生きていこうと決めた時、研究を楽しめなくなったら研究者をやめよう、と同時に決めました。これは、嫌になったときの逃げ道をつくっているようで、褒められた態度ではないかもしれませんが、しかし、私は自分にとってはそれが正しいと思っています。私の原動力は、常に科学的好奇心でした。

一方で、科学的に優れた研究成果を挙げているある先

輩は、研究なんてどうでもいい、地震災害軽減に役立ちたい、と言っていました。私が面白いと感じるような研究が、私とは違うモチベーションから出てきているということが、私にはとても意外に感じられました。もっとも、この先輩の場合、確かに動機は社会貢献にあります、ほぼ確実に面白いと思って研究をしていると思います。

私にとっては、災害をもたらすものとしての地震はむしろ私を地震研究から遠ざける要因でした。私が学生として地震学の講座に所属していた当時、地震＝災害というイメージを漫然と抱き、地震発生に関することを研究対象とすることに対してある種の気の重さを感じていた記憶があります。その後、就職や博士課程での火山の研究という経験を経て、自分の専門性が地震発生予測の研究に生かせるのでは、と思ってこの分野に飛び込みました。「防災」を身近なものとして意識するようになったのは、防災研究所に就職してからです。

両者の融合

私のように、科学的好奇心から地震学の世界に入る人もいますし、災害軽減に貢献することを夢見て地震研究の道に進む人もいます。これは防災研究所における研究教育活動一般についても言えることですが、両方の入り口から入ってきた人たちを包容し、うまく融合することで、新たな展開が生まれるのだと思います。

言うは易しですが、学問として純粋に面白いと思う気持ちと、災害を軽減して社会に貢献したいという気持ちは、自分の心の中でさえなかなうまく収まりません。地震の発生メカニズムに関する学問は、まだ若く、未解明なことが数多く残っています。このような学問の発展途上の時期に居合わせるということは、幸運なことだと思っていました。しかし、大災害を目の当たりにした今は、そのように無邪気に考える気になれません。

しかし、私の心の中では、変化が出始めている気もしています。3月11日の地震の発生を受け、周辺で大きな余震が起こる危険性が指摘されていますが、「いつ起きるか」を予測することは難しくても、「最大どれくらいの規模の地震がどこで発生しうるか」を予測することは不可能ではありません。これができれば、地震動と津波の計算ができますので、確実に災害軽減に貢献できます。私は、この予測の問題に是非取り組みたいと思っています。ここでの私のモチベーションは、間違いなく社会貢献です。

(地震予知研究センター 福島 洋)

揭示板

■ 平成 23 年度 科学研究費補助金採択一覧



種 目	課 題 名	研究代表者
基盤研究 (C)	沿岸漂砂系における底質土砂の鉛直方向分布特性の観測調査及びモデル化に関する研究	馬場 康之
	波動干渉法による実建物の耐震安全性診断技術の開発に関する研究	松島 信一
	段階的斜面崩壊の発生機構の解明	堤 大三
	地球統計学でダウンスケールされた超高解像度 GCM での流域農地環境将来評価法開発	浜口 俊雄
	南海トラフ巨大地震の予測高度化を目指した紀伊半島下の 3 次元地震波速度構造の推定	澁谷 拓郎
	竜巻状の回転流中における飛散物の運動に関する数値解析	丸山 敬
若手研究 (S)	既存耐震実験施設の有機的連携による防災技術向上策の開発	高橋 良和
若手研究 (A)	氾濫原マネジメントの高度化に向けた河川地形環境の動態観測と予測法の構築	東 良慶
	内水氾濫の発生要因の実験的解明と雨水貯留施設による浸水軽減効果に関する研究	川池 健司
若手研究 (B)	震源断層の幾何形状と地下構造の三次元性による強震動生成機構の解明	浅野 公之
	直流電車からの漏洩電流を用いた次世代比抵抗調査法の開発研究	吉村 令慧
	断層極近傍の塑性化に伴う特徴的な地震動の生成メカニズムの分析	後藤 浩之
	河川環境保全・再生のための流水・流砂現象の高精度予測技術に関する研究	張 浩
	グローバル経済におけるリスクの波及・帰着とインフラの役割に着目した経済成長分析	横松 宗太
	ネパール・ヒマラヤにおける高地住民の生業戦略と災害リスク認識・災害対応	池田 菜穂
	宇宙線生成核種の分析による山地源流域の土砂生産ポテンシャルの定量化	松四 雄騎
	可視化計測による粒状層の界面近傍における動的乱流構造の解明	中條 壮大
	気候変動予測結果を用いた沿岸メガシティにおける海岸災害リスクの変化予測	安田 誠宏
	中長期アンサンブル気象予測情報を活用した貯水池操作手法の開発	野原 大督
	フラッシュフラッド発生危険渓流の抽出に向けた発生機構の解明	宮田 秀介
	活断層モニタリングの手法開発とその実践による断層パラメータの推定	宮澤 理稔
	文化財建築物に適用される地震火災対策の実用性向上に関する研究	樋本 圭佑
挑戦的萌芽研究	津波リアルタイム予測とフラップゲートによる津波被害防止・軽減	間瀬 肇
	地震時に液状化地盤中を伝播する重力波による構造物への影響について	澤田 純男
	フィクション作品が防災・減災に及ぼす効果	矢守 克也
	西南日本外帯の隆起と侵食履歴の解明	千木良雅弘
	風評被害軽減のためのパラメトリック保険の設計に関する研究	多々納裕一
	鉛直動を受ける免震病院における医療機器の機能性評価と人体への影響	中島 正愛
研究成果データベース	自然災害資料データベース	西上 欽也
特別研究員奨励費	構造物耐震実験の高度化に資するサブストラクチャ振動台実験手法の開発	榎田 竜太
	破壊成長に伴う地震波放射の周波数構造の推移とその物理	内出 崇彦
	高強度鋼と高強度コンクリートを用いた超高層建築物における大空間構成法とその設計法	林 和宏
	都市河川における河床変動解析モデルの開発と河川生態系機能の回復への応用	久加 朋子
	超高層建物の終局限界性能評価と補強効果の検証	CHUNG, Y.-L.

京都大学シンポジウム シリーズ「大震災後を考える」 京都大学防災研究所 平成 23 年度公開講座（第 22 回）

巨大災害にどう立ち向かうか ― 想定とその限界 ―

本年度から 2 年間、「巨大災害にどう立ち向かうか」をメインテーマとして講座を開催いたします。今年 3 月に、東日本大震災が発生し甚大な被害をもたらしました。地震・津波に対する社会的関心が高まっていることを踏まえ、講座の前半は「地震・津波基礎講座」として地震や津波についてわかりやすく紹介します。講座の後半では、防災対策をめぐって、大震災後広く使われた「想定（外）」という言葉に注目します。巨大地震・津波、大規模水害など、巨大災害に立ち向かうためには、それがどのような形で私たちを襲うのかについて予め「想定」する作業が不可欠です。しかし同時に、「想定」に課題や限界があることもたしかです。本講座では、この点についてわかりやすく解説いたします。

日 時：平成 23 年 9 月 29 日（木） 10:00 ～ 17:00

場 所：キャンパスプラザ京都（京都市下京区西洞院通塩小路下る）5 階 第 1 講義室

受講料：2,000 円（テキスト代及び消費税を含む）※学生は無料（申し込みは必要です）

申込み：E-mail kokai23@dpri.kyoto-u.ac.jp（先着順）

時間	講演者・挨拶	演 題
10:00 ～ 10:05	所 長 中島 正愛	開会の挨拶
10:05 ～ 11:05	助 教 山田 真澄	地震・津波基礎講座 実用地震学：揺れる前に地震を知らせる
11:05 ～ 12:05	助 教 安田 誠宏	地震・津波基礎講座 津波災害とリアルタイム予測
13:20 ～ 14:20	教 授 橋本 学	東日本大震災 ― 立ち止まって、地震科学の来し方を考える ―
14:20 ～ 15:20	准教授 川池 健司	都市の浸水想定 ― 大雨・洪水に備える ―
15:35 ～ 16:35	教 授 多々納裕一	大規模災害と防災計画：総合防災学の挑戦
16:35 ～ 17:00	教 授 矢守 克也	総合討論

宇治キャンパス公開 2011 のご案内

京都大学宇治キャンパスでは、宇治キャンパスの各研究所等で展開されている最新の研究活動とその成果を知っていただくため、平成 9 年度からキャンパス公開を企画しています。

今年は、「人を幸せにする科学と技術－安心な暮らしを創るサイエンス－」を統一テーマに、最先端の研究メッセージを宇治から発信しますので、皆様お誘い合わせのうえ、ご来訪願います。

日 時：平成 23 年 10 月 22 日（土）・23 日（日）

(1) 総合展示：宇治おうばくプラザ 2 階ハイブリッドスペース 10 月 22 日（土）・23 日（日）9:30 ～ 16:30

(2) 公開講演会：宇治おうばくプラザ 1 階きはだホール 10 月 22 日（土）14:00 ～ 16:00

時間	講演者	演 題
14:00 ～ 14:40	防災研究所 教授 間瀬 肇	津波の予報と予測
14:40 ～ 15:20	生存圏研究所 教授 小松 幸平	木質構造の耐震と技術
15:20 ～ 16:00	エネルギー理工学研究所 教授 小西 哲之	エネルギーのリスクと持続可能な未来

(3) 公開ラボ：10 月 22 日（土）・23 日（日）

東日本大震災調査報告、都市空間の災害を観る、火山災害・土砂の流動化を調べる、まちの危機管理についてディベートしよう、居住空間の災害を観る、土砂の流動化を調べる、風を感じる、近畿の地震と活断層を探る、災害を起こす自然現象を体験する

(4) 宇治川オープンラボラトリー公開 10 月 23 日（日）（宇治キャンパスから連絡バスあり）

災害映像等、浸水ドア開閉、流水階段歩行、降雨流出、土石流、波・津波、水害地形見学

（時間・場所等の詳細は防災研究所ホームページ＜<http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/>>またはパンフレットでご確認ください。）

■ 新スタッフ紹介



気象・水象災害研究部門 准教授

えの もと たけし
榎本 剛

平成23年6月1日付で、災害気候研究分野の准教授として着任いたしました。主に数値的手法を用いて、異常気象の発生メカニズムや予測可能性を研究しています。これまで勤めていた海洋研究開発機構では、地球シミュレータ用大気大循環モデルAFESを用いて、切離低気圧、梅雨前線、熱波、台風などのシミュレーション研究を行いました。最近、アンサンブル手法を用いて観測データとシミュレーションとを融合するデータ同化にも取り組んできました。

さて、私は生まれも育ちも東京ですが、この歴史ある街に暮らせることをうれしく思っています。京都は私が大好きな街のひとつで、たびたび足を運んでいます。中学・高校生の頃には、東山ユースホテルに泊まり、御陵巡りをしました。あこがれていた地球物理のあたりをうろうろしたこともあります。実際本学で学ぶ機会はありませんでしたが、気象大学卒業研究では、本学ご出身の向川均先生（現・災害気候研究分野 教授）の指導を通じて、京都大学の気象教育に触れることができました。

今後は、道具となる数値計算法や同化手法を磨きつつ、異常気象の発生メカニズムや予測可能性の研究を深めていく予定です。また、シミュレーション研究の楽しさを学生に伝えることや、研究の最前線を一般の方々に発信することにも努めたいと思います。

■ 人事異動

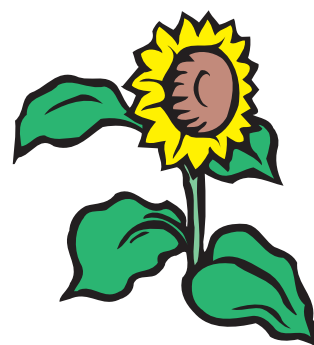
《転入等》

（平成23年6月1日付）

【採用】
えの もと たけし
榎本 剛 准教授

（気象・水象災害研究部門）

（←(独)海洋研究開発機構地球シミュレータセンター
シミュレーション応用研究開発プログラム観測システム
設計手法開発研究チーム・チームリーダー）



編集後記



撮影：HM

残暑厳しい日が続いております。東日本大震災が発生して5ヶ月あまりが過ぎ、復興の傍らで本格的な災害調査活動が始まりましたが、大災害の全貌は未だ明らかになっていません。本ニュースレターでは震災発生直後の調査活動について特集しました。今後も可能な限り、ニュースレターやHPなどさまざまな形で調査活動のご報告をできればと

考えております。また、紙面上でもご案内しましたが、9月には公開講座“巨大災害にどう立ち向かうか”－想定とその限界－を開催します、地震や津波に関する基礎講座を予定していますので、皆様のご参加をお待ちしております。

その他には、本研究所附属施設の耐震改修工事について取り上げました。新しい環境で、さらなる研究活動、情報発信に邁進するべく、新しい環境に身の引き締まる思いがいたします。（YA）

編集：広報出版企画室 広報・出版専門委員会

発行：京都大学防災研究所

連絡先：〒611-0011 宇治市五ヶ庄

TEL：0774-38-4640 FAX：0774-38-4254

URL：<http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/>

ご意見・ご要望は下記Eメールにお寄せください。

e-mail: dpri-ksk@dpri.kyoto-u.ac.jp