

防災科研ニュース

2012 Summer No.177 (C) 独立行政法人防災科学技術研究所

災害調査研究速報

- 常総市・つくば市に被害をもたらした竜巻

特集

- リアルタイム降雨強度／風向・風速
- 震源情報を迅速に決定 AQUAシステム
- 強震モニタと防災地震Web
- 降雪・積雪状況のリアルタイムモニタリング

行事開催報告

- 首都直下地震防災・減災特別プロジェクト最終報告会
- 地震・津波災害軽減国際シンポジウム―東日本大震災の教訓を世界で共有するために―
- 「東日本大震災を踏まえたリスク社会のイノベーション―情報共有に基づく新たな公民協働―」を開催

- 科学技術週間「一般公開（雪氷防災研究センター）」
- 第16回自治体総合フェア2012に出展
- 科学技術週間「一般公開（つくば本所）」
- 雪氷災害予測のための専門家ワークショップを主催

受賞報告

- 平成24年度科学技術分野の文部科学大臣表彰を受賞
- 平成23年度日本地震工学会功績賞等を受賞
- 米国土木学会 Raymond C. Reese Research Prizeを受賞

お知らせ

- 文部科学省ミュージアム「情報ひろば」で常設展示を行っています

特集 リアルタイムモニター

大型連休の最終日5月6日に発生した竜巻は、この種の災害としては、国内では類を見ない大災害となり、防災科研つくば本所のあるつくば市に大きな被害をもたらしました。1人の尊い命が失われ、家屋の被害は1,000棟を超えたと聞いております。亡くなった方のご冥福をお祈りするとともに、被災された多くの方々に心からお見舞い申し上げます。

防災科研では、被害調査を始め、多くの研究活動を行っており、Webなどを通して広く情報を公開してきました。復旧支援に関わる活動としては、社会防災システム研究領域リスク研究グループによるeコミュニティ・プラットフォームを用いたつくば市竜巻災害における災害対応支援活動があり、このほどその活動が評価され、つくば市社会福祉協議会からお礼状をいただきました。

さて、今回の防災科研ニュース夏号の特集は、リアルタイ

ムモニターです。災害を伴う気象現象、あるいは災害そのものを一部でもリアルタイムで「見える化」することが出来れば、多少なりとも安心できます。また、予測に結びつけることができる場合もあり、その場合は事前に災害に備え、被害を軽減することが可能になります。

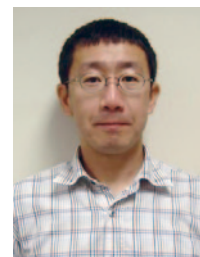
残念ながら、今回のような竜巻に関する「見える化」は、今のところ困難なようです（本文記事参照）が、それなりに「見える化」が進んでいる対象もあります。

本特集では、防災科研が発信している「見える化」に関する4つの情報（「リアルタイム降雨強度／風向・風速」、「震源情報を迅速に決定 AQUAシステム」、「強震モニタと防災地震Web」、「降雪・積雪状況のリアルタイムモニタリング」）について、ご紹介致します。この特集が、少しでも皆様のお役に立てれば幸いです。

常総市・つくば市に被害をもたらした竜巻

竜巻の被害調査とMPレーダでみた親雲

水・土砂防災研究ユニット 主任研究員 鈴木真一



はじめに

2012年の大型連休最終日の5月6日の午後、私は豊里にある友人宅の庭での焼肉の会に出かけていました。天気予報は午前中から、今日は大気が不安定で雷や突風に注意してくださいと伝えていました。家を出る前にレーダ画像を確認すると、東海から関東にかけて雨域が移動しており、それがちょうどつくば周辺にもやってきそうでした。これは急な雨が降るだろう、もしかしたらどこかで突風もあるかもしれない、と思いながら、時々空を眺め、もしここに突風がきたらどうしよう、とりあえずみんなに家に入るように言うのかなあ、ということもぼんやり考えていました。そうこうしているうちに、雨は私たちの居たところのやや北側を通過したようで、友人宅には雨は降りませんでした。気が付くと停電になっていました。その時はまだ、どこかで雷が落ちたのかな、くらいに思っていました。家の人が発電機を持ち出してきました。

やがて、誰かが「竜巻があったらしいよ」という話をしているのが耳に入りました。竜巻があったらしい地域の近くに住んでいる人が自分の家を見に行くというので、同行させてもらいました。すると、

北部工業団地で大きな木や交差点の信号が倒れている場所に遭遇しました(写真1)。

現地調査

さっそく被害の調査を開始しましたが、とても一人では手に負えません。つくばにいて連絡のついた岩波さん、前坂さん、清水さんと一緒に、被害調査を始めました。

このような突風の被害の場合、私の調査の目的は突風の原因の特定・裏付けになります。それには被害の分布をつかむことが重要です。どうやら被害域は東西に延びた形をしているようなので、西側へどれくらい伸びているのか、東側へどれくらい伸びているのか、二手に分か



写真1 北部工業団地で倒れていた信号と樹木。

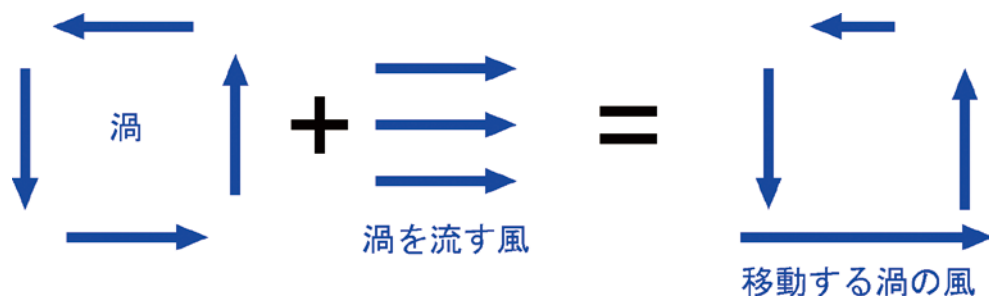


図1 渦の風に渦を流す風が重なった場合の風の分布の概念図

れて調査を行いました。私は東へ向かいました。すでにヘリコプターが数多く飛んでいます。筑波山方面にも爆音が響いていました。

北部工業団地から、山木、泉、小泉、北条と被害をたどることになりました。太い木が折れて吹き飛ばされていたり、墓石が倒れていたり、物置小屋が崩れていたり、というような被害が点々と続いていました。

調査では物が飛ばされたり倒れたりしている方向を調べることも重要です。今回の被害では、一番多いのは線状に延びている被害域の方向と同じ、東北東方面でした。それ以外の方向を向いているものもありました。このような特徴は竜巻の被害に典型的です。竜巻は空気の渦ですので、あらゆる方向の風の成分をもっています。

反時計周りの竜巻であれば、南側は西風の成分、北側は東風の成分を持ちます。竜巻の移動は竜巻をもたらす積乱雲の移動に伴うのですが、この積乱雲は周囲の風で流されています。例えば、竜巻が東に動くようであれば、西風が吹いています。竜巻の渦にこの西風を加えると、竜巻の南側は渦の風に周囲の風が加わり、より強い西風になります(図1)。北側は渦の東風が周囲の西風の影響で弱められます。つまり、竜巻の進行方向に、より強い風が吹くことになります。

したがって、線状に延びる被害域の方向(竜巻の進行方向)に倒れたり飛ばされたりした物が多いということは、移動する渦による被害を裏付けるものです。

他に、ダウンバーストという突風があります。これも積乱雲がもたらすもので、上空から冷たい空気が落下して地面にあたり、横に広がる突風です。この場合の被害は、樹木等の倒れる方向が放射状に広がった形になる傾向があります。

北条地区の被害は言葉を失うような状態でした(写真2)。多くの電柱が倒れ、家屋や蔵などの屋根や扉が損壊し、建物の破片が散乱していました。北条地区の北側にある筑波幼稚園近くでも電柱などが倒れていましたが、北条地区から山一つ越えた神郡地区では、被害を確認出



写真2 竜巻被害当日の北条の町の様子。



図2 5月6日に調査した竜巻被害の分布図。背景地図はgoogle mapを利用した。

来ませんでしたので、被害は北条地区の北側までと判断しました。北条地区調査中に、再び風が強くなって雨が降り始めました。つくばセンター付近や研究学園付近では、この時の積乱雲に伴って雹が降ったそうです。

一方、西の方へ調査に行ったチームは、吉沼地区付近まで線状に分布している被害を確認することができました。

このようにして5月6日に確認できた被害を図示したのが図2です。約10kmの長さにわたって直線的に被害が広がっていました。線状の被害域は竜巻に典型的な分布で、突風が竜巻であったことの裏付けとして十分なものでした。この図はWeb上で即日公開しました。後日、気象庁によって行われたより詳細な調査では、被害はもう少し長い17 kmの長さにわたっていたとのことです。

レーダで見えるもの

現象の発生機構を解明するような気象学の立場において、竜巻の研究には気象レーダが中心的な働きをしています。しかし、矛盾するようですが、竜巻をレーダで捉えることは通常でき

ません。例えば、今回の竜巻は被害の幅は、気象庁の現地災害調査速報によれば、最大で500m程度とされていますので、竜巻本体の大きさはこれより小さいと考えられます。ところが、防災科研のマルチパラメータ (MP) レーダでも一般的な水平解像度は500mです。これでは竜巻そのものを見ることはできません。

また、多くの気象レーダは

雨粒より大きい粒子をみっていますが、竜巻の漏斗は雲粒なので、これも見ることはできません。例外的に、竜巻のごく近くで観測を行い、乱流や竜巻が巻き上げたガレキや土砂がレーダで見えているような事例はあります。

アメリカでは気象レーダを用いた竜巻の予測や監視が行われていますが、これは主に竜巻を引き起こす「親雲」を観測しています。過去の多くの観測例から、強い竜巻(トルネード)を引き起こす積乱雲は、雲の内部にメソサイクロンと呼ばれる渦を持ち、上昇流が長時間持続する「スーパーセル」と名付けられた構造の雲であることがわかってきました。アメリカでは、レーダでこのスーパーセルを監視しています。観測によれば、スーパーセルの中で竜巻が発生した確率は20%程度だそうです。

MPレーダで見えた親雲の特徴

図3はさいたま市に設置されている国土交通省のXバンドMPレーダで12時32分に観測された、竜巻を引き起こしたと考えられる積乱雲の降雨強度分布と、同レーダと気象庁東京レーダの2台のレーダの観測データから求めた積乱

雲に相対的な風です。この時刻は、竜巻の発生する直前の観測だと思われます。

青丸の位置に、雨の分布がフック状(半円の円弧状)になった部分があります。レーダーで観測されるこのような形状の降雨域は、「フックエコー」と呼ばれています。このような分布形は雨の領域の境界で渦状の循環があるときに見られ、スーパーセルでよく見られる特徴で、この位置で竜巻が見られることがあります。このフックエコーは、この後積乱雲が東北東へ移動するのに伴い、黒線で示された被害域を通過しました。

風の分布をみると、フックエコーのフックの形に添って反時計回りに回転するような風が検出されています。この渦は渦度という量でいうと $2 \times 10^{-2} \text{ 1/s}$ 程度あり、メソサイクロンと呼ばれる雲の中の低気圧性の循環の基準を満たすものになっています。このように、スーパーセルに見られる特徴が見えていました。

しかしながら、これがスーパーセルと呼ぶべきものかは議論の対象です。日本で見られるこのような雲は、数時間持続するアメリカの典型的なスーパーセルよりも寿命が短く、規模も一回り小さい印象があります。アメリカの気象学会の用語辞典には ミニスーパーセルという項目があり、日本で発生したスーパーセルと呼ばれる積乱雲の多くは、これに相当すると考えています。MPレーダーの観測の解析から、積乱雲が最も活発だった時期は30分程度と考え

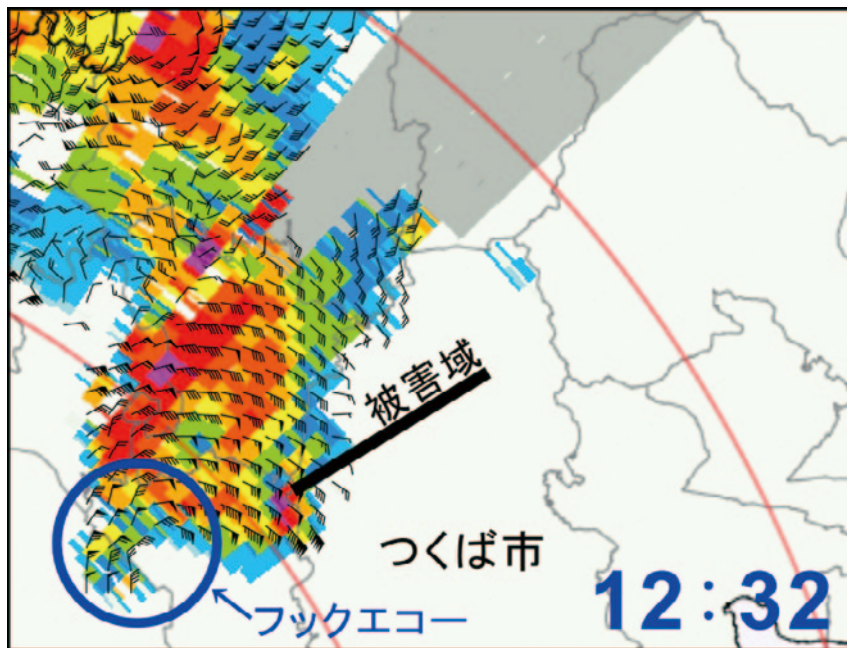


図3 さいたま市に設置された国土交通省XバンドMPレーダーで観測された高さ1.5 kmでの降雨強度(色, mm/h)と、同レーダー及び気象庁東京レーダーによって観測された積乱雲に相対的な風(矢羽)。黒い太線は図2の被害域のおよその位置を示す。青丸については本文参照。データの解析と作図は前坂剛氏による。

られます。このようなことから、今回の積乱雲もミニスーパーセルと呼ぶべきものであった可能性が高いと考えています。

おわりに

5月6日に発生した竜巻は、常総市からつくば市にかけて被害をもたらしたものだけではなく、筑西市から桜川市にかけて及び栃木県真岡市から茨城県日立大宮市にかけての、合計3つの線に沿った場所で竜巻が確認されています。

竜巻はどこでも起こりうること、関東地方では珍しくないこと、当日は突風が起こりやすい気象条件であったことを承知していましたが、一方で、まさかこんな近くでこのような大きな被害が起こると思わなかった、という気分もあります。今更に過ぎるかもしれませんが、自然災害は身近にあるものだとすることを再認識しました。

リアルタイム降雨強度／風向・風速

最新の気象レーダネットワークによる雨と風の情報

水・土砂防災研究ユニット 総括主任研究員 岩波 越



はじめに

「天気」ほど日常的に多くの方が話題にすることがは無いのではないのでしょうか。しかし、雨や風についてのきめ細かな情報を入手するのは容易ではありません。

防災科研では、2006年から首都圏の大学や研究機関の所有するXバンド気象レーダをネットワークで結び、豪雨・強風の監視技術を開発する研究を行ってきました。この研究の一環として、500m格子、5分間隔の雨と風の情報をウェブサイトで試験公開しています。現在、国土交通省が整備を進めている「XバンドMP（マルチパラメータ）レーダネットワーク（XRAIN）」には、この研究成果が活用されています。

XバンドMPレーダとドップラーレーダ

防災科研「Xバンドマルチパラメータレーダ」のトップページ（<http://mp-radar.bosai.go.jp/>）から、最新の画像とレーダの詳しい説明や過去の降雨観測例をご覧ください（図1）。

MPレーダは水平と垂直に振動する2種類の電波を同時に送受信する最新鋭の気象レーダで、従来の気象レーダよりもはるかに正確に雨の強さを測定することができます。広範囲の雨量分布を一瞬できめ細かくとらえられることから、急激に発達して短時間で狭い範囲に非常に強い雨が集中する「ゲリラ豪雨」の監視に極めて有効です。

ドップラーレーダは、風を測る機能を持っています。レーダの電波を反射する雨粒は、周囲の風によって動いています。救急車のサイレンの音が変わって聞こえることでよく知られている「ドップラー効果」を利用して、雨粒の移動速度、つまり風を測定することができます。ただし、1台のドップラーレーダだけではレーダに近づくまたは遠ざかる方向の風速しか検出することができません。同じ地点を2台以上のドップラーレーダで観測した結果を合成することによって、風向・風速の分布を求めることができます。MPレーダはこのドップラーレーダの機能をあわせてもっています。

中央大学、防衛大学校等と協力して、首都圏に設置されている研究用のMPレーダやドップラーレーダの観測データをリアルタイムで防災科研（茨城県つくば市）に集めて処理し、雨と風の情報を作成しています。



図1 防災科研「Xバンドマルチパラメータレーダ」のトップページ

リアルタイム降雨強度／風向・風速

トップページの「最新画像公開中」の部分をクリックしていただくと、図2に示したような首都圏における雨の強さと高度1kmの風向・風速の分布をリアルタイムで見いただけます。色は雨の強さ（1時間当りの降雨量。赤い色ほど強い雨）を示しています。19:45の画像の点線の内側がMPレーダによる雨の観測範囲、青色矢印を付けたような影の部分は強い雨のために電波が弱まって測定ができなかった範囲です。また、矢羽根は高度1kmにおける風向（旗や棒のついている方向が風上側）と風速（短棒：毎秒1m、長棒：毎秒2m、旗：毎秒10m）を示しています。

図2は2012年6月19日に台風第4号が愛知県に上陸する前から、北東に毎時65～70kmで進み、高崎市に近づいていた時間帯の3時刻の画像を並べて示したものです。上空1kmの風は毎秒25～40mと非常に強く、台風が近づくとつれて風向は南東から南、南、南から南南西へと変化しています。神奈川県西部の山間部では、南東風が吹きつけていた時は毎時70mm以上の強い雨が降り続いていましたが、風が南から南南西に変わるにつれて弱まっていることも分かります。

気象庁では激しい雨のおそれがあるときに、大雨注意報や大雨警報等を発表して注意や警戒を喚起しています。気象庁発表の注意報・警報、自治体からの情報にも十分ご注意ください。

防災活動への利用に関しては、自治体や民間企業との共同研究等を通して、専用のウェブサイトを使って実証実験を行っています。現在試験運用中の国土交通省の「XバンドMPレーダネットワーク」は、来年度から本格運用される予定です。引き続き、現場で役立つような技術

や手法の研究開発を進めていきます。

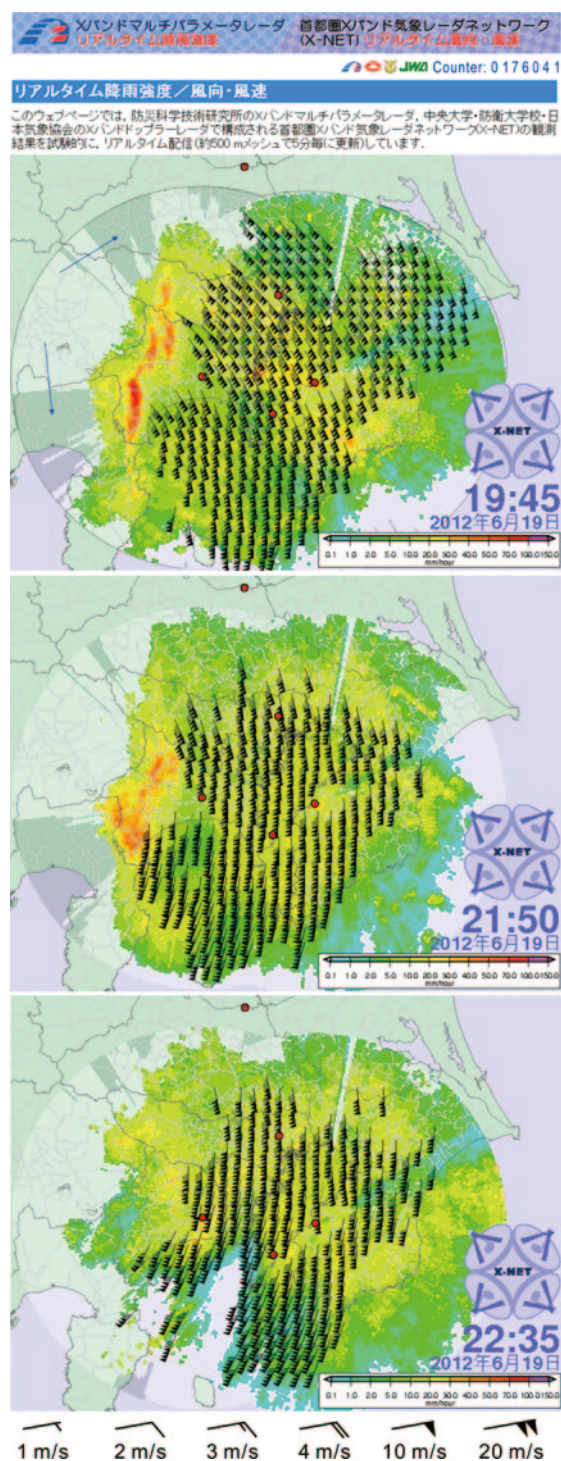
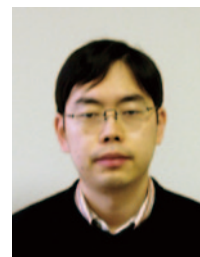


図2 台風第4号が首都圏の西側を北東進中の「リアルタイム降雨強度／風向・風速」画像。

震源情報を迅速に決定 AQUAシステム

ゆっくりとした揺れで知る地震の断層運動

地震・火山防災研究ユニット 主任研究員 木村尚紀



はじめに

防災科研では、比較的大きな地震を対象に、震源位置、規模等の震源に関する情報を即時に推定するシステムを開発し、AQUAシステム（高精度即時震源パラメータ解析システム：Accurate and Quick Analysis system for source parameters）と名付け2005年より公開を開始しました（図1）。

地震の発生する場所、規模等の情報は、地震による揺れの強さだけでなく、地震に伴う津波を正確に予測するためにも重要です。大地震発生時、これらの情報を迅速に推定し伝達することができれば、地震防災上非常に有効です。

震源位置の即時決定については、気象庁の「緊急地震速報」としても実用化されました。一方、AQUAシステムでは、震源位置のみでなく、地震がどのような断層でどの程度の破壊を伴って発生したか（断層運動）についても解析を行ない、この過程で地震の規模の推定精度を向上しています（図2）。得られた結果は、逐次高感度地震観測網Hi-netのWeb上で更新されるとともに（図1）、次の記事で紹介される「防災地震Web」にも掲載されます。

ここでは、AQUAシステムの概要と最近行った改良についてご紹介します。

震源位置の決定

従来のAQUAシステムでは、地表面の揺れの



図1 防災科研Hi-netのWeb上で公開されるAQUAシステムの情報（<http://www.hinet.bosai.go.jp/>）。

大きさおよび地震動を記録した時刻に基づき、震源位置および規模の即時的な解析を段階的に行い、AQUA-RAPIDおよびAQUA-HYPOとして震源位置に関する情報を公開してきました。

一方、2007年10月1日より、気象庁による「緊急地震速報」の本格運用が始まりました。このシステムの構築には、防災科研により開発された着未着法による震源決定法が大きく貢献しています（防災科研ニュース2007年秋号、No.161参照）。この新たな震源決定法を従来のAQUAシステムに組み込み、2007年よりAQUA-REALとして優先的に公開を開始しました。このシステムでは、Hi-netの連続データを用い、最低2点でのP波到達時刻に加えて、他の点では未だ到達していないという情報を用い、またデータが増える毎に解析を繰り返すことで、通常の震源決定より即時的な解析を可能としております。

なお、AQUA-RAPIDとAQUA-HYPOによる解析とAQUA-REALによる解析を併用することで、

いずれかの解析で震源が求まる可能性が高まり、信頼性を向上しています。

期20－100秒の波形を用いますが、これは人体には感じない程のゆっくりとした揺れで、波

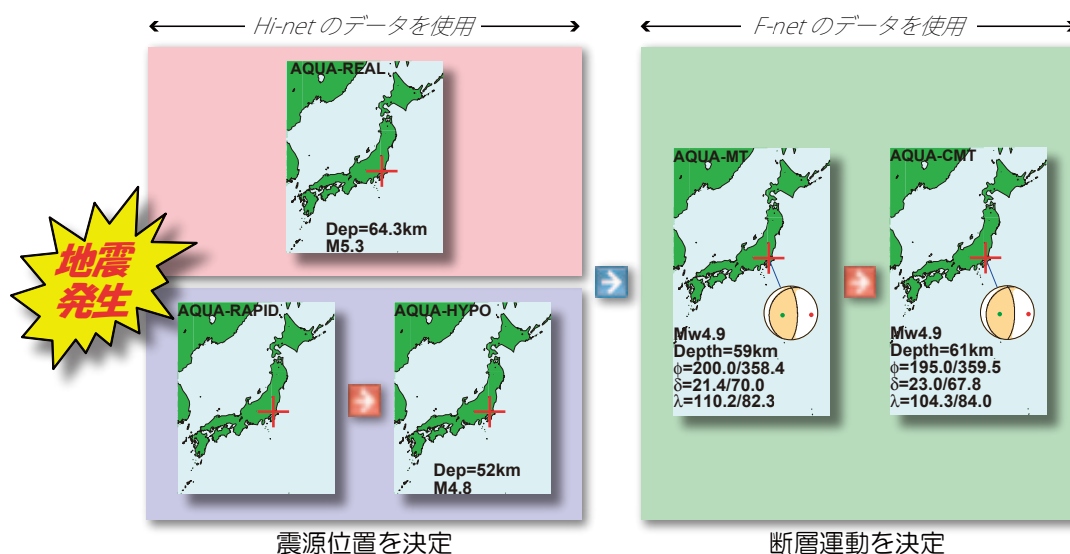


図2 AQUAシステムの処理の流れ

断層運動の決定

震源位置が決定された後、地震がどのような断層で、どの程度の破壊を伴って発生したかを決定します（AQUA-MT, AQUA-CMT）。こうした断層の運動は「モーメントテンソル」と呼ばれるパラメータで表され、この値にもとづいて決定された地震の規模は「モーメントマグニチュード」と呼ばれます（一般に、Mwと表されます）。モーメントマグニチュードは、大きな地震でも断層運動の規模を正確に表せることが特徴で、世界的に広く用いられています。

なお、AQUA-MT, AQUA-CMTの解析では広帯域地震観測網F-netで捉えられた波形記録を用います。F-net観測点には、ゆっくりとした揺れを記録できる「広帯域地震計」と呼ばれる地震計が設置されています。この地震計で捉えられた、長い周期帯の地震波形を解析することで地下構造の影響を受けにくくなり、地震の規模や海域での震源深さの推定精度を向上することが出来ます。例えば、M5程度の地震では周

長はおよそ80－500kmにもなります。

さらなる災害の軽減に向けて

2011年3月11日、日本の地震観測史上最大となる東北地方太平洋沖地震が発生しました。この地震の断層運動は極めて大きかったため、正確な規模の推定には時間がかかりました。AQUAシステムでも、ほとんどのF-net観測点で広帯域地震計が振りきれてしまい、正常に解析を行うことが出来ませんでした。そこで、F-net観測点に設置されている、ゆっくりとした大きな揺れを記録できる「速度型強震計」と呼ばれる地震計で記録されたデータを解析に取り込みました。この改良により、東北地方太平洋沖地震についても即時的に解析が可能となり、またM7以上の地震について解析時間を短縮することができました。

今後は、AQUAシステムをさらに発展させ推定精度の向上を図るとともに、その結果を元にした津波予測システムの開発へと展開させていく計画です。

強震モニタと防災地震Web

リアルタイム地震情報の分かりやすい配信をめざして

地震・火山防災研究ユニット 研究員 鈴木 亘



強震観測網

地震の揺れによる被害軽減のためには、被害が生じるほど強い揺れでも正確に測ることができる強震計と呼ばれる地震計で捉えた強い揺れのデータが重要です。防災科研は日本全国約1,700か所に強震計を設置し、強震観測網K-NET、KiK-netとして運用してきました。強震観測網では基本的に強い揺れを記録した時に、つくばにある防災科研本所に揺れのデータを送る仕組みとなっています。もしある地点が揺れる前から、地震が発生して各地が揺れ始め、揺れが次第に大きくなり、やがて落ち着くまでの様子を時々刻々と捉えて解析すれば、揺れが小さいうち（場合によっては揺れ始める前）から適切な対策をとることができるはずです。そのため防災科研では、強震観測網のデータを常時リアルタイムに収集して解析するシステムの開発を進めてきました。

強震モニタ

強震モニタは、リアルタイムに収集されている強震観測網のデータを使い、全国の今現在の揺れを可視化してそのままに近い形で配信するWebサービスです。全国各地の揺れは大きさに応じた色で表されます。青から緑は人が感じないほど小さい揺れを表し、黄緑から揺れていると分かるほどとなります。黄から橙へと揺れは大きくなり、赤は恐怖を覚えるほど強い揺れ

に対応します。画面は2秒間隔で自動更新され、地震が起きた際には、震源を中心として揺れが広がっていく様子を直感的にご理解いただけます。また、地震が起きていなくても、地面が日常的に揺れていることも分かります。日常的な揺れは、交通、工場、工事などの人間の生活が原因であるため、夜間や休日、あるいは地中のデータでは小さいという特徴があります（地表だけでなく地表から100m以上深い地中にも地震計を設置している地点があり、地中での揺れをご覧くださいこともできます）。

図1は2011年東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）の際の強震モニタの再現を示しています。初めは宮城県付近に暖色の点が見られ、その後赤色の点が南北に広がっていき、最終的には東北から関東北部までの太平洋側に非常に強い揺れが広がったことが見てとれます。

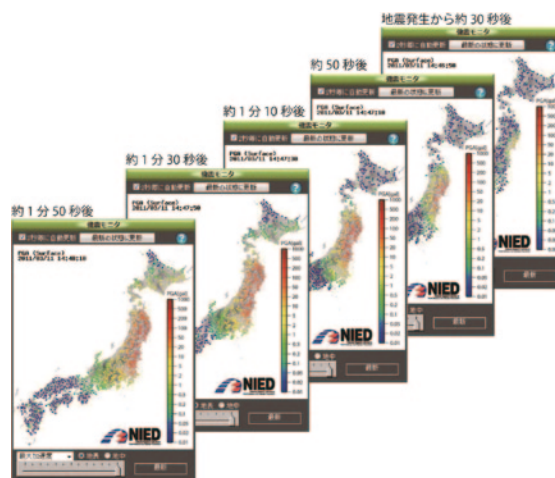


図1 2011年東北地方太平洋沖地震時の強震モニタ

強震モニタは2008年8月に強震観測網Webページの一新に合わせて登場しました。東北地方太平洋沖地震後には、地震が頻繁に発生し多くの方が地震の揺れに敏感になっている中で、今まさに地震が起きていることを直接確認できることから、アクセスが急増しました。これに対応するため、配信サーバの増強や所外Webサービスの利用により、できるだけ多くの方に強震モニタをご利用いただけるよう改善を図ってきました。さらに便利で分かりやすい情報発信を行うため、新たな機能を有した強震モニタの開発を今後も行っていく予定です。

防災地震Web

高感度地震観測網Hi-netでは、体に感じないくらい小さな揺れまで捉える地震計のデータをリアルタイムに解析し、日本各地で発生した地震の発生場所（震源位置）や大きさ（マグニチュード）を自動的に推定しています。強震モニタやこのHi-netの震源分布、前の記事で紹介しているAQUAシステムなど、防災科研ではリアルタイムの地震情報を各観測網のWebサイトを通じて発信してまいりました。一般の方々にもより分かりやすくリアルタイム地震情報をご覧いただけるように、2012年7月2日に新たなWebサイトとして「防災地震Web」を公開いたしました。図2が防災地震Webの画面です。防災地震WebではHi-netによる最新24時間の震源分布、AQUAシステム、強震モニタという3つのリアルタイム地震情報を見やすく並べて表示しており、一目で日本列島の地震に関する今の情報を把握することができます。これらの情報は常に自動更新されますので、このページを開いているだけで、いつでも最新の情報をご覧いただくことができます。やや大きい地震が発生した場合には、強震モニタに揺れ

が広がる様子が表示され、1、2分後にはAQUAシステムの表示が切り替わり、どこでどのくらいの大きさの地震が起きたのかが分かります。震源分布からは、その地震と最近起きている地震との関係を確認することができます。



図2 防災地震Web

おわりに

強震モニタや防災地震Webが配信するリアルタイム地震情報より、現在われわれの足元でどのようなことが起きているかを直感的にご覧いただけるのではないかと思います。これらの地震情報が、多くの方に地震についての興味関心や正確な知識を持っていただき、個人個人の防災意識を高め、最終的には地震被害の軽減へとつながる第一歩として貢献できれば幸いです。

■ 強震モニタ

<http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>

■ 防災地震Web

<http://www.seis.bosai.go.jp/>

降雪・積雪状況のリアルタイムモニタリング

偏波ドップラーレーダー及び積雪・気象観測ネットワーク

雪氷防災研究センター 総括主任研究員 中井専人
雪氷防災研究センター新庄支所 主任研究員 根本征樹



はじめに

平成22年度、23年度と2年連続の大雪となるなど、21世紀に入り、極端な大雪となる冬が目立っています。しかし、その中でも特に集中した豪雪となる地域が必ずあり、そこで雪氷災害が多発します。しかし、例えば表層雪崩、全層雪崩、吹雪、着雪など、具体的に何が起こるかは、降雪が雪片か霰^{あられ}か(図1)、湿雪(降雪ではあるが液体の水を少し含む)かどうか、また、積雪と気温の状況によっても、大きく変わります。

偏波ドップラーレーダー(降雪状況)

偏波ドップラーレーダーでは降雪の強さを測っています。しかし、雪のレーダー観測は雨よりも難しく、電波によって測定された値は同じでも、例えば雪片(ふつうの雪)か霰かにより降水強度は大きく異なります(図2)。これは、降ってくる雪粒子の特性、すなわち大きさ、落下速度、密度などが雪片か霰かで大きく異なるためです。

雪氷防災研究センターでは、冬季、レーダー観測による降水強度分布を動画でリアルタイム配信しています。現在は、雪片を仮定した降水強度を算出していますが、同時に地上降雪粒子もモニタリングしています(図3)。この粒子データを用いて、電波測定値から降水強度への変換係数をその都度決定し、それにより求めた

降水量分布を配信できるよう、準備を進めています。

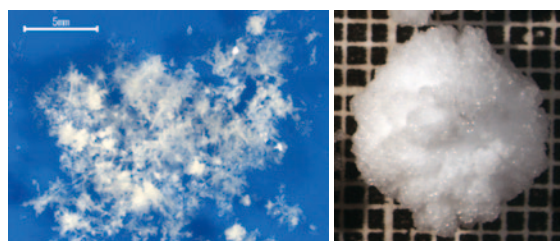


図1 すきまだらけの雪片(左)と塊状の霰(右)

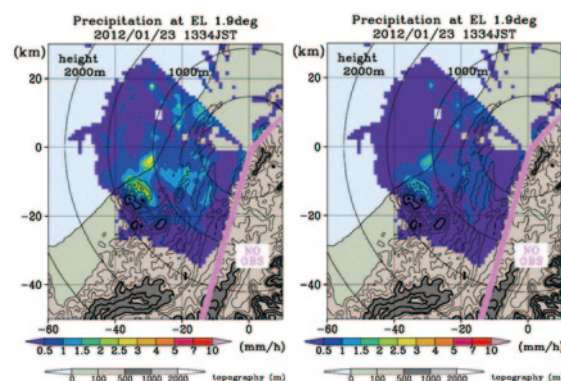


図2 レーダー観測値から算出した降水強度。左が雪片を、右が霰を仮定したもの。

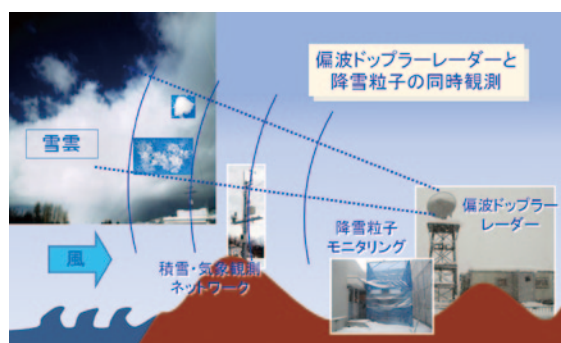


図3 風上の雪雲に対する、偏波ドップラーレーダーと降雪粒子の同時観測

積雪・気象観測ネットワーク

雪崩などの雪氷災害は、中山間地から山岳地にかけて多く発生します。そのため、主に平地に展開されている気象庁のアメダスでは捕らえられない山地での降水量（降雪量）の評価が雪氷災害対策にとって重要となります。防災科研では、ニセコ（北海道）から大山（中国地方）までの積雪地域において、山地を重点的に積雪深や気温、積雪重量などを測定する積雪・気象観測ネットワーク（SW-Net、図4）を構築し、取得されたデータはほぼリアルタイムでホームページ（<http://www.bosai.go.jp/seppyo/>）に公開しています。

積雪深だけでなく積雪重量も同時に測定することで、雪氷防災に役立つ様々な情報が得られます。例えば、上記ホームページでは、任意の日付を2つ設定し、その間に降り積もった雪の荷重を観測値に基づいて算出することが出来ます（図5）。これは雪おろしのタイミングの決定などにおいて有用です。

また、2012年3月からは、過去2時間～過去36時間の積雪重量の変化を閲覧できるようにしました（図6）。これを利用すると、観測点の近くや同じような環境の積雪地域において、どれくらいの融雪水が積雪から流出しているかを推定することが出来ます。この情報は、融雪期において、融雪に伴う全層雪崩や地すべりなどの災害に対する注意喚起に役立つものです。

集中豪雪監視システムの構築

雪氷防災研究センターでは、偏波ドップラーレーダーやSW-Netを活用することで、雪氷災害を引き起こす要因の一つである局地的な集中豪雪の監視と情報発信を目的とした「集中豪雪監視システム」の構築を目指しています。また

そのシステムの観測値をもとに、防災担当者や一般の方々にわかりやすい集中豪雪情報（最大屋根雪荷重など、観測値を基に得られる集中豪雪の指標）を作成する手法も検討しています。

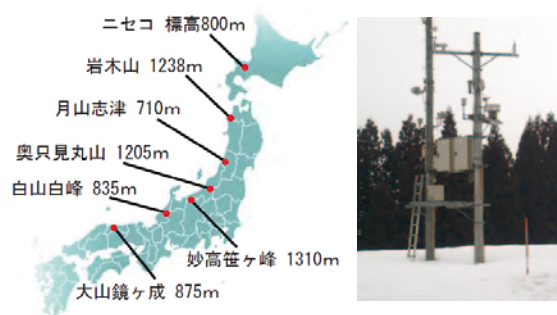


図4 積雪・気象観測ネットワークSW-Net（左：代表的な観測装置設置場所、右：観測装置）



図5 インターネット上で、日付を指定してインタラクティブに積雪荷重を算出できるページ



図6 多量の降雪や融雪の目安となる、過去2時間～過去36時間の積雪重量の変化

首都直下地震防災・減災特別プロジェクト最終報告会

文部科学省委託研究「首都直下地震防災・減災特別プロジェクト」の最終報告会が、3月8日、東京大学安田講堂にて開催されました。本プロジェクトは、発生の切迫性と甚大な被害予想が指摘されている首都直下地震の全体像を解明するとともに、地震災害の大幅な軽減に資することを目的として、地震学（東京大学地震研究所）、耐震工学（防災科学技術研究所）、社会科学（京都大学防災研究所）の各分野の参画機関の連携により、平成19年度から平成23年度までの5年間実施されました。

最終報告会は、首都直下地震に関する最近の報道の影響から、申し込みは2月中旬には満席状態、開始30分前には会場は多くの聴講者の熱気に包まれました。プロジェクトディレクターの本蔵義守東京工業大学名誉教授によるプロジェクト概要の説明から始まり、東京都危機管理監の醍醐勇司氏の招待講演の後、各サブプロジェクトの研究成果が報告されました。

兵庫耐震工学研究センターが分担したサブプロジェクト②「都市施設の耐震性評価・機能維持に関する研究」では、首都直下地震に対する都市施設の直接被害を軽減し、建物の機能を確保していくための防災・減災対策の研究に取り組み、実大三次元震動破壊実験施設（E-ディフェンス）を活用した高層建物や医療施設の実験研究を行ってきました。本報告会では、研究代表者の佐藤栄児主任研究員が長周期地震動によるリスク、とくに、耐震性が高い免震建物や超高層建物に潜在するリスクを世界で初めて明らかにした実験結果を、動画を交えながら解り易く説明しました。また地震直後にも医療行為が求められる災害拠点病院や、都市機能を担う

超高層建物のオフィスビルを対象として、建物機能維持の面に着目し、室内被害の軽減対策効果の実験結果等を紹介しました。



佐藤主任研究員の報告の様子

各サブプロジェクトの報告の後、発表者によるパネルディスカッション「首都直下地震に備えて」が行われ、参加者からの質問への回答も交えながら、報告会は終了しました。

兵庫耐震工学研究センターではサブプロジェクト②の研究成果をまとめたハンドブックやパンフレット、映像資料等の技術資料をウェブページ上で公開しています。是非、これらの技術資料に目を通し、建物の防災減災活動の第一歩に使って頂ければと考えています。



パネルディスカッションでの各研究代表者

<http://www.bosai.go.jp/hyogo/syuto-pj/>

行事開催報告

地震・津波災害軽減国際シンポジウム —東日本大震災の教訓を 世界で共有するために—

当研究所は、国際協力機構、科学技術振興機構と共催で「地震・津波災害軽減国際シンポジウム—東日本大震災の教訓を世界で共有するために—」を、3月14～15日に仙台国際センターで開催しました。

本シンポジウムは、国際協力機構と科学技術振興機構が推進する地球規模課題対応国際科学



主催者挨拶をする岡田理事長

技術協力(SATREPS)において、地震・津波災害の多発国であるインドネシア、フィリピン、ペルー、チリと協力して調査研究を行っていることから、これらの国々のプロジェクト参加者約60名を招いて、震災の貴重な体験を共有し、各国の地震・津波防災に生かすことを目的に開催され、最終的に国内外から約190名の参加者を集めました。

初日は、地震・津波に関する基調講演、招待講演が、2日目は、SATREPSの防災分野4プロジェクトからの報告が行われました。それぞれ活発な質疑応答がなされ、参加者の高い関心が伺えました。

また、翌3月16日には石巻市、女川町、仙台市、名取市などの被災地視察を実施し、約90名が参加しました。

行事開催報告

「東日本大震災を踏まえたリスク社会のイノベーション—情報共有に基づく新たな公民協働—」を開催

3月17日に東京国際フォーラムにおいて、社会防災システム研究領域災害リスク研究ユニットはシンポジウムを開催し、企業、自治体、行政機関、NPO、一般の方々など、100名近くの方が参加されました。

今回は、当研究ユニットが行っている社会還元加速プロジェクト「災害リスク情報プラットフォームの構築に関する研究」、科学技術戦略推進費「官民協働危機管理クラウドシステム」の研究成果や、東日本大震災における被災地支援で得られた知見や課題を基に、「平常時における災害リスクへの備え」、「大規模・広域災害における情報共有と受援力」、「公民協働による災害アーカイブのあり方」という3つのテーマを設定し、当研究所の研究員、被災自治体の職員、被災地支援を行った方々に

登壇していただき、活発な討論が行われました。



シンポジウムの様子

行事開催報告

科学技術週間「一般公開（雪氷防災研究センター）」



模擬雪崩実験と雪崩ビーコンの使い方の説明



ペットボトルを用いた人工雪作成（左）と、過冷却水の凍結（右）

雪氷防災研究センター（新潟県長岡市）では、4月20日（金）、21日（土）の2日間にわたり一般公開を実施しました。天候にも恵まれ、271名の来

場者を迎えました。研究施設見学のほか、身近な雪や氷がもつ不思議な性質や珍しい現象の実験（過冷却水の凍結・ペットボトルを用いた人工雪作成・ダイヤモンドダストの生成・チンダル像・雪の立体写真など）では子どもだけでなく大人からも歓声があがっていました。今年は2年連続の大雪となり、雪氷防災に関わるプロジェクト研究や研究成果を紹介するパネル展示や、雪崩の危険性を知ってもらう模擬雪崩実験、今年の雪の特徴と雪氷災害の記録、屋根雪処理に関する展示、山地観測点の最大積雪深の実大グラフなどで熱心に説明を聞く来場者の方も多く、雪への関心の高さが伺えました。

なお、一般公開の開催報告は、Webで公開していますので、是非ご覧下さい。

<http://www.bosai.go.jp/event/2012/nagaoka.pdf>

行事開催報告

第16回自治体総合フェア2012に出展

5月23～25日に東京ビッグサイトにおいて、第16回自治体総合フェア2012が開催され、当研究所は展示会への出展と出展団体発表を行いました。出展では、全国地震動予測地図をウェブで閲覧できる地震ハザードステーション（J-SHIS）等のデモを行ったほか、防災科研が主催している第3回防災コンテストの紹介を行いました。さらに、科学技術戦略推進費「官民協働危機管理クラウドシステム」の紹介、東北沿岸被災自治体と共同開発中の「見守り情報管理システム」、及び防災科研が参画している東日本大震災のアーカイブプロジェクト「311まるとアーカイブス」の紹介を行いました。出展団体発表では、社会防災システム研究領域の長坂俊成プロジェクトディレクターが、「官民協働危機管理クラウド～自治体防災情



長坂プロジェクトディレクターの講演の様子



注目を集める防災科研の出展ブース

報システムのイノベーション～」と題して講演を行い、東日本大震災における実践と教訓を踏まえた自治体の災害対応システムの可能性と課題を発表し、参加者の大きな関心を集めました。

科学技術週間「一般公開（つくば本所）」

つくば本所では4月22日(日)に、「自然災害を正しく学び備えよう」というテーマで一般公開を実施しました。午後からは小雨がぱらつくあいにくの天候でしたが、2,119人の来場者を迎え大盛況の内に終了しました。

防災科研の研究成果の紹介はもとより、研究者が工夫を凝らした様々な科学実験・防災教室(雨粒実験、竜巻実験、台風実験、震源決定、ペットボトル地震計作成、防災マップ作成、携帯端末用アプリケーションのデモ等)やDr.ナダレンジャーによる楽しい科学実験ショー(エッキー、ゆらゆら、突風君)を行いました。また、4種の災害体験メニュー(豪雨体験、起震車等による地震体験、牛乳パックと空き缶でご飯を炊くサバメシ体験、火山噴火実験)も準備しました。さらには、地震観測網電光表示、地すべり巨大床地図

等の展示、大型耐震実験施設を用いたミニチュア地震の公開実験をおこないました。また、東日本大震災に関するコーナー(震災体験者による語り部、避難所体験等)を設けるとともに防災相談窓口も開設しました。

子供から大人まで楽しめる内容で、アンケートの結果からも来場者に大好評であったことが伺えました。

なお、一般公開の開催報告は、Webで公開していますので、是非ご覧下さい。

<http://www.bosai.go.jp/event/2012/openhouse/>



Dr.ナダレンジャーによる楽しい科学実験ショー



注目を集めたミニチュア地震の公開実験



小雨の中の火山噴火実験



東日本大震災の語り部コーナー



見学者で賑わう交流棟

行事開催報告

雪氷災害予測のための専門家ワークショップを主催

雪氷災害の予測精度向上に必要な降雪、積雪の特性には未解明な点が多いため、雪氷防災研究センター（新潟県長岡市）は、専門家の討論による知識の集約を目的としたワークショップを主催しています。

2月29日には「第三回 積雪モデルに関するワークショップ」を開催し、7件の発表、34名の参加を得ました。雪氷災害の予測精度向上のためには降雪種の影響や雪面反射率、積雪中の水分移動等を正確に再現する必要がありますが、その改良のために重要と考えられる要素や、それを測定するためのアイデア等の意見交換が行われました。

3月8～9日には「降雪に関するレーダー

と数値モデルによる研究（第10回）」を開催し、12件の発表、40名の参加を得ました。雪氷災害を正確に予測するためには、降雪の量と質を知る必要がありますが、これらについて、踏み込んだ議論が行われ、今後の研究に向けた問題意識の共有もできました。

これらワークショップの要旨集はホームページ <http://www.bosai.go.jp/seppyo/> から見ることができます。



ワークショップにおける白熱した討論

受賞報告

平成24年度科学技術分野の文部科学大臣表彰を受賞



表彰式での両名（左：長江主任研究員、右：納口総括主任研究員）

当研究所の災害リスク研究ユニット 納口恭明総括主任研究員が「科学実験教室による自然災害発生メカニズムの理解増進」により、兵庫耐震工学研究センター 長江拓也主任研究員が「大地震を受ける超高層建物の応答再現と耐震性向上

の実験研究」により、平成24年度科学技術分野の文部科学大臣表彰を受け、さる4月17日に文部科学省3階の講堂にて表彰式が行われました。

本表彰は、科学技術に関する研究開発、理解増進等において顕著な成果を収めた者について、その功績を讃えることにより、科学技術に携わる者の意欲向上を図り、もって我が国の科学技術

水準の向上に寄与することを目的とし、文部科学大臣が毎年行っているものです。

納口総括主任研究員は、自然災害に関心を持ってもらうため、Dr.ナダレンジャーに扮し、身近で安価な素材を用い、独創的な実験装置を工夫・開発し、ミニチュアサイズで安全なサイエンスショーを行い、自然災害を楽しみながら体験することにより、年齢層を問わず広く誰もが自然災害に関心を持ち、その発生メカニズムの理解増進

につながる活動功績が認められ、科学技術賞(理解増進部門)表彰となりました。

一方、長江主任研究員は、巨大な錘とばねで構成される新たな装置を開発、振動破壊実験施設で超高層建物の揺れを再現し、その結果をもとに、超高層建物の被害評価と耐震性向上策を実証し、超高層建物の地震対策に広く活用可能な知見をもたらした功績が認められ、若手科学者賞表彰となりました。

受賞報告

平成23年度日本地震工学会功績賞等を受賞

当研究所は平成23年度日本地震工学会功績賞を受賞しました。その表彰式が平成24年5月24日に建築会館ホールで行われ、岡田理事長が研究所を代表して出席し、表彰を受けました。

日本地震工学会には、これまで若手研究者を対象とした論文奨励賞と優秀論文発表賞の2つの賞が設けられていましたが、平成23年度より、新たに功績賞、論文賞、功労賞の3つの賞が追加されました。

このうち功績賞は、地震工学および地震防災の進歩・発展、日本地震工学会の発展に顕著な功績があると認められた正会員あるいは法人会員に贈られるもので、当研究所は「強震観測網の整備と強震観測データの公開による地震工学および地震防災の進歩と発展に対する貢献」により、功績賞の第1号として今回表彰を受けました。

また、社会防災システム研究領域の藤原領域長と森川主任研究員も、功績賞と同時に新設された論文賞の第1号受賞者として表彰され、当研究所にとって、ダブルでの受賞という栄誉に浴することとなりました。

藤原領域長らの受賞対象論文は、「確率論的地震動予測地図の検証／地震工学会論文集第11巻、第4号、2011年11月掲載」(筆頭著者：清水建設 石川 裕氏)です。



表彰式での岡田理事長



表彰を受けた岡田理事長(中央)、藤原領域長(左)、森川主任研究員(右)



会場の様子

米国土木学会 Raymond C. Reese Research Prizeを受賞

2009年に防災科研が米国の木造建物研究グループ(NEESWood)とEーディフェンスを用いた実大実験を実施しましたが、この実験に関する論文が米国土木学会(American Society of Civil Engineering)の、Raymond C. Reese Research Prizeを受賞しました。受賞論文はASCE's Journal of Structural Engineeringの2010年10月号に掲載された"Experimental Seismic Response of a Full-Scale Six-Story Light-Frame Wood Building"です。受賞者はJohn van de Lindt, Shiling Pei, Steven E. Pryor, Hidemaru Shimizu, and Hiroshi Isodaの5名であり、防災科研の元契約研究員(現、一般財団法人 建築研究協会 研究員)の清水秀丸氏が名を連ねています。

この論文で述べられている実験は2009年7月にEーディフェンスを用いて実施した7階建て木造建物に対する実大実験です。受賞理由として、木造建物の荷重の流れや耐震性能を解明したこと、

また、この研究により耐震性能への理解が進み、実務の構造設計に貢献したこと等が評価されています。



NEESWood実験関係者と実大試験体(2009年7月)

お知らせ

文部科学省ミュージアム「情報ひろば」で常設展示を行っています

文部科学省が推進する様々な重要政策分野の最新情報や、最先端の研究成果の一端を学ぶことができる文部科学省ミュージアム「情報ひろば」において、開館以来初となる常設展示を行っています。



「災害から人命を守り、災害に強い社会を目指す防災科学技術」というテーマのもと、地震災害軽減のための研究活動を中心に、全国の強震観測網で観測した今現在の揺れを配信する「強震モニタ」、緊急地震速報の基となった「リアルタイム地震情報システム(REIS)」等々最先端の研究成果を大型モニター、ポスターなどで紹介しています。

「情報ひろば」に関する詳細につきましては、下記Webページをご覧ください。

<http://www.mext.go.jp/joho-hiroba/index.htm>

編集・発行



独立行政法人 防災科学技術研究所

〒305-0006 茨城県つくば市天王台3-1 アウトリーチグループ

TEL.029-863-7768 FAX.029-851-1622

URL: <http://www.bosai.go.jp> e-mail: k-news@bosai.go.jp

発行日

2012年8月30日発行 ※防災科研ニュースはホームページでもご覧いただけます。

