

特集

気象災害の監視技術特集

- 2 雷の監視・予測技術の高度化への試み
- 4 浸水の監視・予測技術
- 6 土砂災害に対する観測技術の最前線
- 8 西表島網取湾での強大台風下の海洋観測
- 10 集中豪雪監視システム
- 12 雪氷災害の現況把握・監視技術について

行事開催報告

- 14 日本海溝海底地震津波観測網 (S-net) 陸上局開所式を開催 (南房総・鹿島・亘理・宮古・八戸)
- 16 「平成28年(2016年)熊本地震」報告会

受賞報告

- 17 2015年度日本地震学会若手学術奨励賞を受賞
- 17 東北雪氷賞(功績賞)を受賞

行事開催報告

- 18 つくばちびっ子博士2016
- 18 雪氷防災研究センター新庄雪氷環境実験所 一般公開
- 19 DONET 室戸陸上局舎 見学ツアーを開催
- 19 第1回「防災推進国民大会」に出展、講演等を実施
- 20 気象災害軽減イノベーションセンターが始動

NIED 防災科学技術研究所
大型降雨実験施設

雷の監視・予測技術の高度化への試み XバンドMPレーダを用いた雷の監視・予測は可能か？



水・土砂防災研究部門 主任研究員 櫻井 南海子

はじめに

雷は、人身事故や火災といった危険な一面があり、日本では毎年数名の方が落雷が原因で亡くなっています。また、インフラの停止などによって私達の生活にしばしば影響を与えます。雷から身を守るには、正しい雷の知識を持ち、時々刻々と変化する気象情報を集めて適切に行動することが大切です。また、情報は、ユーザーの要求に適合したものであることが重要です。ここでは、現在、運用されている雷の監視や予測の技術と防災科研が取り組んでいる雷の監視・予測技術の高度化について紹介します。

雷とは？

雷は放電現象です。どうやって雲の中で電気を発生させるのでしょうか？雲内で電荷を生成するメカニズムは様々考えられていますが、ここでは最も有力な説を基に説明します。

雷は、積乱雲（入道雲）と呼ばれる背の高い雲から発生します。積乱雲は、強い上昇気流によって下層の空気が持ち上げられ、上空で空気中の水蒸気が水滴となることで形成されます。気温が氷点下の高度では、雨粒だけでなく霰^{あられ}や氷晶といった氷片（氷の粒）も形成されます。氷片は上昇流の中で周囲の過冷却水滴と呼ばれる水滴と衝突することで成長します。やがて上昇気流で支えきれないほど大きく（重く）なると、落下し始めます。この上昇中および落下時

に氷の粒同士がぶつかり合い、大きな氷片と小さな氷片の間で電荷の受け渡しが発生します。それぞれの氷片が帯電する電荷の符号は、雲水量と呼ばれる単位体積あたりの大気に含まれている水の質量と周囲の気温によって決まります。適度な雲水量がある場合は、気温が -10°C より低いところでは、大きな氷片はマイナス、小さな氷片はプラスの電荷が帯電します。このような氷片どうしの衝突が続くと、雲内に多くの電荷を蓄えることとなります。空気は電気を通さない絶縁体ですが、電位差が1メートルあたり300万Vを超えると、絶縁破壊という現象が発生し、空気中を電気が通る放電が始まります。これが雷です。雷には、落雷と雲放電があります。落雷は積乱雲と地面の間で電気が流れる現象で、雲放電は積乱雲内や異なる積乱雲どうしなどで電気が流れる現象です。

気象庁の雷ナウキャスト

ここでは、気象庁が、雷の監視や予測を行う雷ナウキャストについて紹介します。雷ナウキャストでは、雷の活動度を以下の4段階で表示しています。

- 活動度1：現在、雷は発生していないが、今後1時間以内に落雷の可能性がある。
- 活動度2：電光が見えたり雷鳴が聞こえる。落雷の可能性が高くなっている。

活動度3：落雷がある。

活動度4：落雷が多数発生している。

レーダ情報は活動度1と2で使われています。レーダは、雷を直接観測することは出来ませんが、雷を作り出す積乱雲内部の降水および風を広範囲・高時間分解能で観測できるので、雷の監視や予測に有効だと考えられています。特にレーダ反射因子と呼ばれる、積乱雲に向けて放射した電波が戻ってきた電波の強さの情報が使われています。たとえば、氷片の電荷分離機構に関係のある、気温が-10度となる高度のレーダ反射因子の値などの情報が用いられています。活動度1は、落雷を30分前の段階で90%以上を予測するように設定されているため、捕捉率が高い一方、空振り率も高いという難点があります。活動度2では雷が既に発生しているため危険です。私達は、活動度1と2の間を埋めるような情報（活動度1のリードタイムの長さや捕捉率には及ばないが適中率の高い情報）が必要と考えています。

発雷指標の高度化

防災科研では2台のXバンドMPレーダを関東に設置し、雷雲の推定および予測の改善に向けた取り組みについて研究をしています。雷は一瞬の現象であり、また、積乱雲内部の時間変化が激しいことから、防災科研では積乱雲内部を高時間分解能で観測するための特別観測を夏季に実施しています。レーダはパラボラアンテナを水平に回しながら一周ずつ仰角を変えつつ観測し、通常は3次元データの取得に約5分かかります。一方、私達は図1に示すように、積乱雲の存在する方向にだけアンテナを向けて観測することで、1分または2分といった高時間分解能で3次元データを取得しています。特別

観測によって取得した様々な積乱雲のデータを使って、雷をはじめ積乱雲からもたらされる現象の解明および予測技術開発等に活用しています。

MPレーダは、レーダ反射因子に加えて偏波パラメタとよばれる降水粒子の形状情報を反映した情報が得られることから、偏波パラメタ情報を用いて降水粒子を判別する手法の開発が進められています。私たちは、偏波パラメタ情報を用いることで雷と密接に関連している^{あられ}霰の検出精度の向上が期待できると考え、雷を監視および予測するための指標化（発雷指標）の開発を行っています。また、^{あられ}霰の形成に不可欠な上昇流情報に注目し、上昇流情報を用いた発雷指標化にも取り組んでいます。雷ナウキャストの活動度2にあるように、落雷が発生する前に雲放電が始まることがあります。私達は、MPレーダを用いて雲放電および落雷それぞれを予測する発雷指標を作成することで、雷の予測精度の向上に貢献したいと考えています。

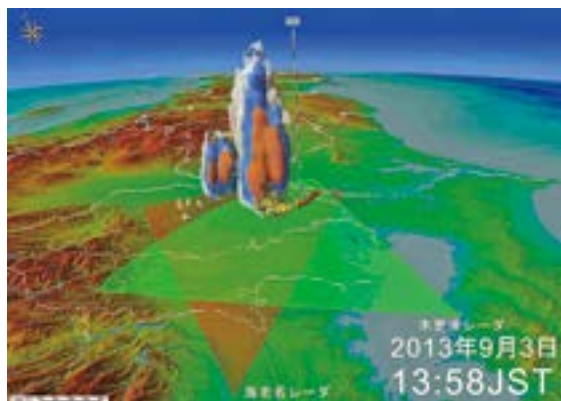
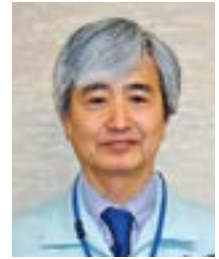


図1 防災科研の2台のXバンドMPレーダで観測したレーダ反射因子の3次元分布。白・青・橙色の等値線は、それぞれ30 dBZ、40 dBZ、50 dBZのレーダ反射因子（降雨強度換算でそれぞれ3 mm/時、12 mm/時、49 mm/時）を示します。図中の赤球は防災科研が調査した竜巻による被害地域を示し、黄色の印は落雷位置を示します。図中の矢印は高度18 kmの高さを示すスケールです。図中の赤色と緑色の扇形は、MPレーダそれぞれの観測範囲を示します。地図情報は国土地理院地図（色別標高図）を利用。

浸水の監視・予測技術

ゲリラ豪雨による浸水被害の軽減を目指して



水・土砂防災研究部門 主幹研究員 中谷 剛

はじめに

8月に入り6個の台風が、北日本を中心に接近または上陸しました。大雨の降った地域では洪水や土砂災害が発生し、大きな被害が出た地域もありました。

河川の流域に計画を上回る大雨が降ると、河川は増水し水位が上昇して、場合によっては堤防が決壊して洪水となります。このような氾濫を外水氾濫と言います。「平成27年9月関東・東北豪雨」の茨城県常総市の鬼怒川氾濫は、そのような氾濫の一例です。

また近年、突然の豪雨（いわゆるゲリラ豪雨）によって、狭い地域での浸水被害が、多発しています。堤防が決壊しなくとも発生するこうした浸水を内水氾濫と呼びます。図1に、浸水被害額とその原因を示しました。年ごとに変動はありますが、外水氾濫よりも内水氾濫による被害額が大きくなっているのが最近の傾向です。

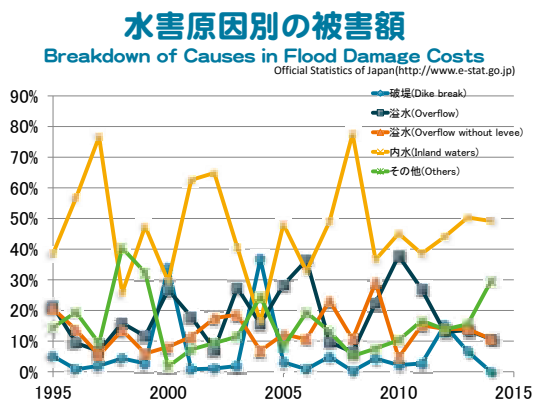


図1 水害原因別の一般資産被害額の推移
(横軸は年号、縦軸は被害額に占める割合)
出典：政府統計の総合窓口 (e-Stat) を加工して作成。

内水氾濫

雨が降ると、一部は地面に浸透しますが、大半の雨水は道路や側溝を流れて、下水道や河川に集まってきます。集まってきた流水は、もっと大きな河川と合流し、最後に海まで流れていきます。この一連の過程を、流出過程と言います。

ところが、特に都市部でゲリラ豪雨のような、狭い地域に短時間に集中して豪雨があると、この流出過程が間に合わなくなります。下水道はあっという間に満管状態になり、それ以上の雨水を流せなくなります。そのため、道路や側溝を流れてきた雨水は行き場を失い、地上に溢れ出します。河川や排水溝も増水しているので、そこからの逆流等も考えられます。こうして内水氾濫が起きます。図2に、そのイメージを示しました。

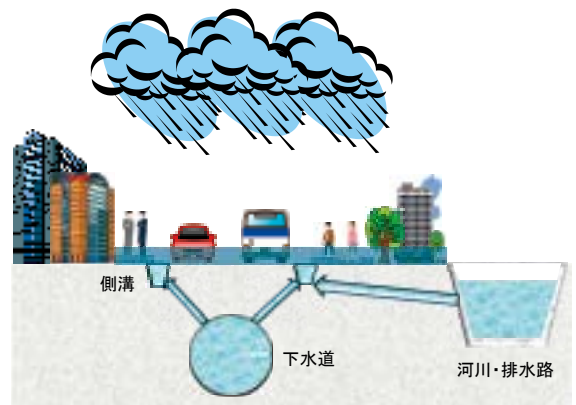


図2 内水氾濫のイメージ
河川の水位上昇や下水道が満杯になり、地表面の雨水が流れる先を失い、結果的に道路などに溢れます。

浸水の監視

大きな河川には、ところどころに水位観測所があります。そうした地点では、「はん濫危険水位」や「避難判断水位」など、避難の目安となる水位が定められています。しかし、道路やアンダーパスの冠水を観測しているところはほとんどありません。

ゲリラ豪雨を正確に予測することは、なかなか困難です。そのため、浸水被害を軽減するためには、ゲリラ豪雨の前兆をとらえることや、浸水箇所をリアルタイムに監視することが重要になります。

防災科研では、東京都世田谷区と協力して、道路冠水を監視するためのセンサーを設置しています。このセンサーは乾電池で動作し、道路冠水を検知すると5分に1回の割合で浸水深を観測して送信します。また、浸水深が基準値を超えると防災担当者にメールで警戒を促します。現在、浸水被害の軽減のために、センサーによる監視情報の有効な利活用について、検討を進めています。



写真1 電柱に設置された道路冠水深計測センサー

浸水予測モデル

多数の地点の浸水を監視するためには、多くのセンサーの設置が必要になりますが、コストがかかるという欠点があります。そこで、浸水を予測するモデルがあれば、必要最小限のセンサー情報と組み合わせることで、浸水被害の軽減に役立てることができます。

浸水や氾濫を予測する一般的な方法は、検討対象とする地域の地形、河川や下水道ネットワーク、必要な場合はダムや水門、排水機場などの治水施設の操作方法等をモデル化して、コンピュータを使って計算します。

この方法は、比較的精度よく浸水や氾濫を予測することができます。そのため、想定された降雨に対して、どのような氾濫や浸水が生じるのかを検討する場合によく利用されます。洪水ハザードマップの元になっている浸水想定区域や浸水深等は、こうしたシミュレーション結果を利用して求められています。反面、計算のためのモデル構築が難しく、計算に時間を要する場合が多いため、高性能なコンピュータが必要とされる等の課題があります。

ゲリラ豪雨のような、短時間に急発達して狭い範囲で生じる豪雨による浸水を対象にする場合は、リアルタイムで浸水予測計算を行うことが有効と考えられます。

防災科研では、今降っているゲリラ豪雨によって、どこがどの程度浸水する可能性があるのかを、リアルタイム、かつ詳細な空間解像度で（例えば、どの交差点が浸水しそうか）予測するモデルを開発中です。また、安価で取り扱いも容易な浸水センサーの開発を、同時に行っています。これらの成果を生かし、浸水被害の軽減に役立つ研究を進めてまいります。

土砂災害に対する観測技術の最前線

世界遺産清水寺における現地観測



水・土砂防災研究部門 特別研究員 檀上 徹

観光名所と土砂災害

日本では、梅雨期・台風期の降雨に伴う土砂災害により、多くの人命や財産が失われています。京都市には数多くの神社仏閣があり、国内海外問わず多くの観光客が訪れています。神社仏閣の多くは山地斜面に点在することから、土砂災害の発生に対する潜在的な危険性が高い場合が多く、災害の発生時における観光客の人命や文化的財産への備えは重要です。特に、観光の名所である清水寺境内では、これまでに何度か土砂災害が発生し、被害を受けました。

土砂災害の発生に対して、「どこで発生するのか（場所）」、「いつ発生するのか（時間）」を事前に把握・予測することは重要です。そこで私たちの研究所では、2014年から立命館大学の深川研究室と共同研究を開始し、清水寺境内における重要文化財および観光客の人命を土砂災

害から守ることを目的とした斜面観測をおこなっています。

清水寺の土砂災害の履歴

近年の清水寺境内における土砂災害（規模を問わず）の発生は、4度ありました（図1）。1度目は1972年7月に発生し重要文化財の釈迦堂が全壊しました。2度目は1999年6月に発生し音羽の滝横の茶店を押し潰す被害がありました。3度目は2013年9月に発生し境内で5箇所の土砂災害が確認されました。4度目は2015年7月に境内で小規模な崩壊が発生し、隣接する大谷本廟境内では大規模な土砂災害が発生しました。

「どこで発生するのか」の観測

土砂災害が「どこで発生するのか（場所）」を

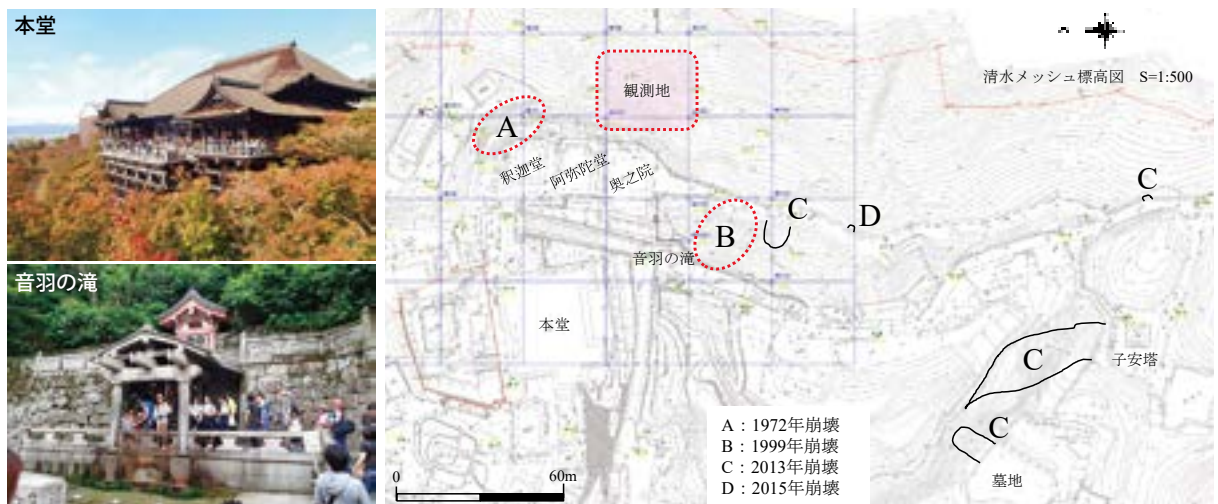


図1 近年の降雨に伴う清水寺境内で発生した土砂災害の場所

把握するに当たり、「水」に着目することは重要です。降雨に伴う土砂災害の発生は「水」に起因することから、水の多い斜面すなわち地下水の豊富な斜面では斜面崩壊が発生する可能性が高くなります。そのため、地下水の豊富な場所（水みち）を探ることが、土砂災害の発生場所を特定する一つの手段となります。

水みちの経路を特定するために、これまで立命館大学により水みち調査（1m深地温探査、地中音探査）が実施されてきました。さらに防災科研により、斜面に電気を流して地下水の場所を特定する手法（比抵抗電気探査）を実施しました。過去の推定結果と重ね合わせることで、地下水が豊富な場所を明確に特定かつ可視化することができました（図2、図3）。

「いつ発生するのか」の観測

土砂災害が「いつ発生するのか（時間）」を予測するに当たり、対象斜面内の特性を把握することは重要です。例えば、雨が降った際の斜面内への水の浸透量や浸透速度、雨が止んだ後の斜面内からの水の排水量や排水速度等の水分変化（水圧変化）を把握することが挙げられます。また、雨が降った際に斜面がどれくらい変形したかの特性を観測することも、斜面内の特性を把握するに当たり必要です。

これら特性を把握するため、現在、清水寺境内における奥之院後背斜面の観測地では、雨量を観測するセンサ（転倒ます式雨量計）、斜面内の水圧を観測するセンサ（テンシオメータ）、防災科研が開発した斜面の水分量や傾斜を観測するセンサ（マルチセンサ）を設置しています（図4）。テンシオメータは14箇所に51本設置し、マルチセンサは地下水が豊富な側線に設置することで、現地斜面での面的な水分変化や変形特性の観測をおこなっています。

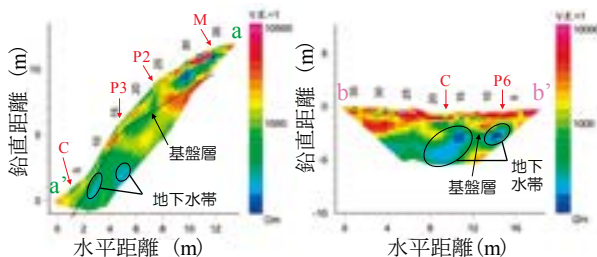


図2 電気探査の結果

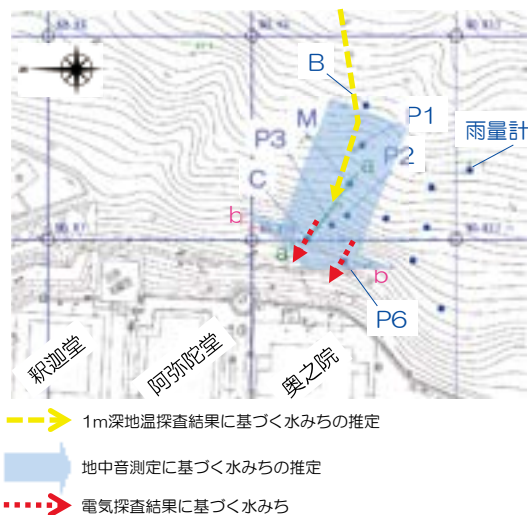


図3 水みちの場所の特定



図4 設置センサ

おわりに

観測で得られたデータは、立命館大学とともに清水寺へ情報を提供しております。今後、降雨による土砂災害の危険が差し迫った場合は、早い段階で情報を発信できるよう、土砂災害が発生するメカニズムの解明や予測技術の向上を図るとともに、観測・警戒システムの構築を目指した研究開発を進めてまいります。

西表島網取湾での強大台風下の海洋観測 最大瞬間風速50m/sを超える台風時の波・流れの観測

水・土砂防災研究部門 主任研究員 村上 智一



強大台風下の海洋観測の必要性

私たちの台風予測シミュレーションでは、地球温暖化がこのまま進行した場合、台風が強大化し、東京湾で40m/sに近い暴風が吹くという結果が出ております。この強大化台風の下で東京湾周辺の水門が全て開放されるなどの最悪のケースを仮定し、高潮・高波の浸水予測を行ったシミュレーションでは、海拔ゼロメートル地帯である江東デルタ地帯を中心とした東京港周辺で広範囲に氾濫が起り、激甚災害となる可能性が示されました。

このシミュレーションの精度をさらに向上させるには、温暖化時の強大な台風に匹敵する台風下の波・流れの観測データを取得し、それをシミュレーションに反映させる必要があります。しかし、このような強大な台風は、その来襲場所・頻度が不確定であり、さらに暴風下の観測が極めて難しいため、観測データ自体がほとんど無いのが現状です。

強大台風下の波・流れの観測は、先に述べましたように困難の多い観測ですが、私たちの研究で予測された温暖化時の激甚な高潮災害が現実のものとなる前に、なんとしても強大台風下の波・流れの観測データを取得し、その実態をシミュレーションに反映させる必要があります。そのために強大台風下の海洋観測に取り組みました。

観測の概要

私たちは、沖縄県西表島網取湾において観

測を実施しました。網取湾の位置は、北緯24度19分44秒、東経123度42分7秒と東京から約2,000km南西に離れた場所にあり、強大な台風の来襲確率が高い地域です。実際に、1951～2014年の台風来襲個数の年平均値は3.9個、これまでの西表島アメダス観測所における最大瞬間風速の最大値は、2006年の台風13号(SHANSHAN)来襲時の69.9m/sでした。

観測には、波・流れの同時観測が可能なWaves ADCPを用いました。そして、網取湾の海底(水深12.4m)に、高精度観測のために水平を保ち、かつ台風時の強い流れに耐えられる強固な架台を敷設し、そこにWavesADCPを設置しました(写真1)。

観測結果の一例

ここでは、私たちが波・流れの同時観測を開始した2013年以降、最も強い台風であった2015年の台風15号(GONI)時の観測結果をご紹介します。

台風15号は、2015年8月23日19時頃に台風15号の中心が西表島上空を通過しました。その際に西表島アメダス観測所において観測された最大瞬間風速と平均風速の最大値は、それぞれ23日19時10分の54.1m/sおよび23日18時10分の31.5m/sでした。これは、私たちの研究において温暖化時に東京湾で40m/sの風が吹くと予測されたものに近い暴風です。

図1は、前述のWavesADCPで観測された台

風15号接近時の波高と表層（平均海面下3.4m）の水平流速の時間変化を示したものです。波高を見ますと、23日20時0分に最大となる2.75mを記録しております。本研究の観測場所は、台風接近前の波高の平均値が0.11mと静穏な環境にあります。これと比べると台風時の2.75mの波高は、極めて大きなものであると言えます。

水平流速を見ますと、台風接近前の平均値は0.04m/sであり、観測場所の平常時の流速が小さいことがわかります。台風が近づきつつある23日8時頃から流速が0.1m/sを上回り始め、23日20時20分に最大となる0.72m/sを記録しました。これは、平常時の平均値0.04m/sに比べて18倍もの大きさであり、この観測場所では極めて大きな流速と判断できます。

図2は、前述のWavesADCPで観測された2015年8月22日0時0分、23日20時0分および23日20時20分における水平流速の鉛直分布を示したものです。台風接近前の22日0時0分、台風接近中の23日20時0分および23日20時20分の流速の鉛直平均値は、それぞれ0.04m/s、0.76m/sおよび0.65m/sであり、台風接近中は、接近前に比べて16~19倍の大きさの流速を示しています。

また、台風接近中の23日20時20分の鉛直分布では、海面付近から底面に向かって流速が小さくなる様子が見られます。この様子は、一般に考えられている典型的な強風時の流速の鉛直分布に相当します。しかしながら、そのわずか20分前の20時0分の鉛直分布を見ますと、平均海面下11.4mの下層で0.81m/sの最大値を記録する一方で、海面付近に向かって流速が小さくなっています。これは、これまで考えられてきた強風時の流速の鉛直分布と異なり、新たな知見を与えるデータです。このようなデータをシミュレーションに反映させることで高潮・高波浸水予測シミュレーションの予測精度

が向上するものと期待されます。

今後の観測

私たちは、地球温暖化時の強大台風に匹敵する台風15号下の波・流れの観測データの取得に成功しました。今後は、観測地点を増やし、さらに詳細なデータを取得したいと考えています。また、西表島は、2006年に最大瞬間風速69.9m/sの台風13号（SHANSHAN）が来襲するなど、本研究で観測された台風より強い台風が来襲した歴史があります。そのため、西表島網取湾において継続した台風下の波・流れの観測を行い、地球温暖化時に予測されている強大台風にさらに近い条件での観測データ取得を目指します。



写真1 波・流れの観測装置WavesADCP設置の様子

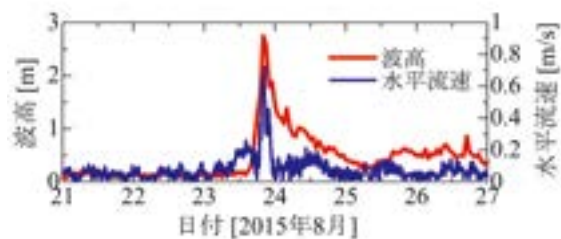


図1 台風15号接近時の波高と水平流速

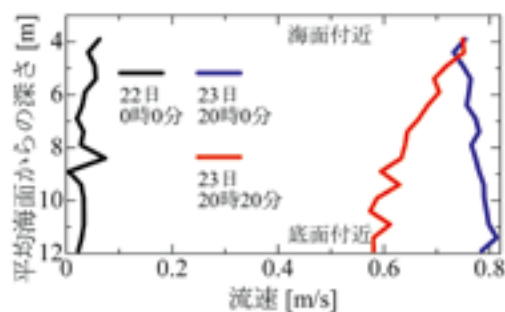


図2 台風15号接近時の水平流速の鉛直分布

集中豪雪監視システム

雪氷防災研究部門 特別研究員 山下 克也
総括主任研究員 中井 専人
主任研究員 本吉 弘岐



はじめに

降雪に起因する災害に対する監視には、いつ、どこで、どれだけという量的な指標と合わせて、雪結晶、雪片、霰、^{あられ}、^{みぞれ}囊などのような降雪が生じるかという質的な現況の把握が重要です。

雪氷防災研究部門では、「降雪量」と「降雪種」をキーワードに降雪現象の広域な把握を目的として、XバンドMPレーダ、固体降水粒子の詳細観測のための降雪粒子観測施設、及び、多点での詳細な降雪モニタリングのための降雪粒子観測線を用いた観測的研究を実施しています。

集中豪雪監視システムの概要

集中豪雪監視システムは、XバンドMPレーダとその視野内に線状に設置した6つの地上観測サイト（降雪粒子観測線）で構成されています（図1）。

XバンドMPレーダの観測範囲は、半径80km以内を観測し、各地上観測サイトはその範囲内にあります。図1のS,K,Jで示している長岡、柏崎、及び上越の3サイトは、大雪になりやすい渦状降雪などの移動方向にほぼ一直線に位置し、10種の装置を設置した「詳細観測サイト」です。また、図1のN,T,Yで示した長岡技術科学大学、栃尾田代、及び西山薬師サイトは、長時間継続しやすい筋雲の進入方向にほぼ一直線に位置し、3種の装置を設置した「簡易観測サイト」です。

詳細観測サイトには、降水粒子の粒径・落下

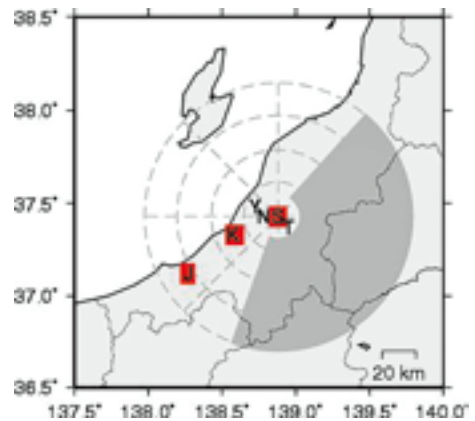


図1 レーダ観測範囲と地上観測サイトの位置。

速度・形状を測定する2次元ビデオディストロメーター、高感度・高精度な重量式降水量計、降水粒子の粒径と落下速度を測定する簡易型の光学式ディストロメーター、田村式降雪降水強度計、気象要素測定装置を設置しており、詳細な降雪粒子特性や気象要素の測定が行えます。また、気温と水蒸気の鉛直プロファイルを遠隔測定する多波長マイクロ波放射計及び鉛直降水レーダも設置しており、降水粒子の鉛直変化に関する情報を得ることもできます。これらの測器と気象レーダの測定値を用いて面的な降水強度分布推定の他にも降水系や降雪雲の面的な降雪粒子特性、降雪現象の鉛直変化、立体構造を把握するための研究も実施可能です。

簡易観測サイトは、現業展開への提案を意識した構成となっており、メンテナンスが比較的簡易である光学式ディストロメーター、簡易気象測定装置、及び気象庁アメダスで使用されている降雪測定用の転倒マス降水量計が設置されています。

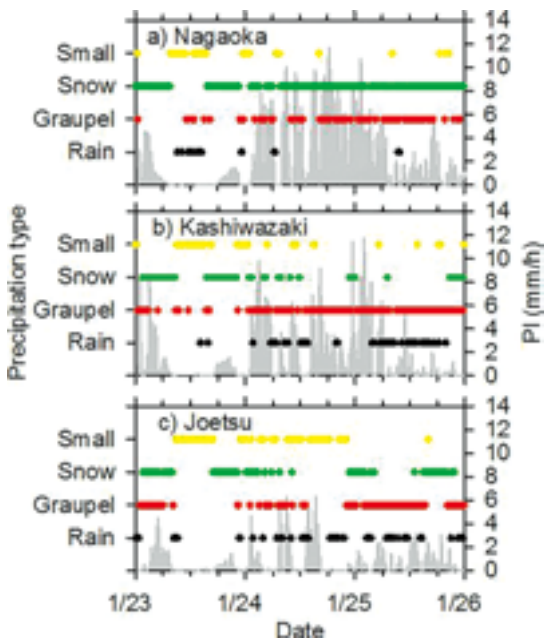


図2 長岡 (a)、柏崎 (b)、上越 (c) の降水種と降水強度の時系列図。

観測結果

ここでは、2016年の1月24、25日に長岡市を含む新潟県中越地域の平野部を中心に記録的な大雪が降った事例の観測結果を示します。長岡アメダスの1月24日の積雪差日合計は69cmであり、歴代4番目の値でした。この雪の影響で、鉄道の運休・遅延の他、高速道路の通行止めや国道8号での交通障害などが長時間にわたり発生し、社会・経済活動に大きな混乱をもたらしました。この時に長岡で発生した大渋滞に関しては、北陸地方整備局発行の「平成27年度今冬の記録」に詳しく記述されています。

図2は、長岡、柏崎、上越の詳細観測サイトからの降雪種と降水強度を時系列で示したものです。降雪種は光学式ディストロメーターから得られた粒径と落下速度関係から判別したもの、降水強度は重量式降水量計で測定したものです。降雪種や降水強度が場所によって異なっていることがわかります。場所による降雪の種類情報とレーダ反射強度を用いて、正確で広域な降雪

量分布を導出することを集中豪雪監視システムでは目指しています。図3は、長岡サイトで降雪強度が最も大きかった1月24日18時の降雪強度分布を示しています。開発中のアルゴリズム（精度検証中）を用いたものと雨を仮定して見積もったものも示していますが、両者を比較してみると、雨を仮定した場合は過小評価していることがわかります。スナップショットでこれだけ差があるということは大雪期間で積算するとさらに大きな差が出るということを示唆しており、正確な現況把握を行うためには降雪種情報を使用した方法が必要であると考えています。

まとめと今後の課題

2016年1月24日、25日の新潟県中越地方を中心に大雪をもたらした事例の観測結果のように、集中豪雪監視システムは大雪時でも観測が行えており、現況監視が可能であることが確認できました。

今後は、レーダ観測値と地上観測から得られる降雪種情報を反映したアルゴリズムを用いた準リアルタイムの降雪強度分布を導出しながら検証や改良を行い、現況監視システムとしての実用化を目指していきます。

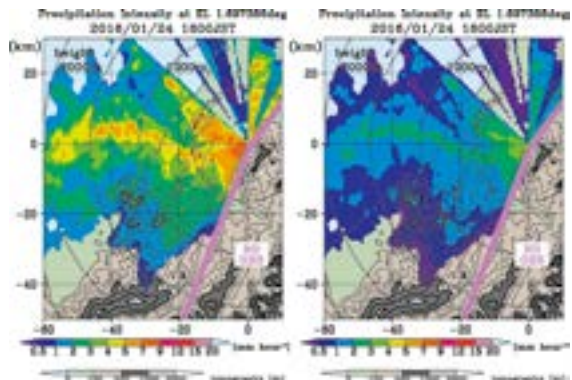
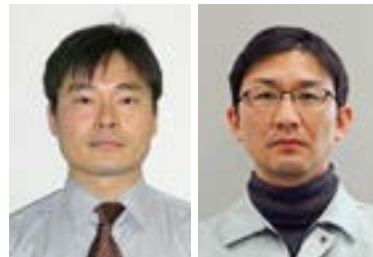


図3 開発中のアルゴリズムを用いた降雪強度 (左) と雨を仮定した場合の降雪強度 (右) の水平分布。2016年1月24日18時のスナップショット。

雪氷災害の現況把握・監視技術について 吹雪、着雪氷現象を例として

雪氷防災研究部門 主任研究員 根本 征樹
特別研究員 佐藤 研吾



はじめに

自然災害を未然に防ぐにあたっては、実際に起きている現象を監視（モニタリング）するとともに、その発生および発達状況に応じて、対策手段等を講じる、といった対処が有用とされます。自然現象の監視は決して新しい話題では無く、これまでも気象測定機器を用いた気象状況の監視、他にも、インターバルカメラを用いた自動撮影など、野外の現象を映像として捉えて状況を把握する、といった取り組みが数多く実施されてきました。昨今、著しく進化した通信インフラストラクチャーはそうした監視技術の可能性を飛躍的に発展させて、現在では気象観測網なども含む、多点、同時、リアルタイムのモニタリング網が各種構築され、現象監視、災害防止等に大いに役立てられています。

雪氷災害現象監視手法の一例として、吹雪および着雪氷現象を対象として最近取り組み始めた監視手法の概要を紹介するとともに、今後の展望について記載します。

吹雪、吹きだまりを監視する

防災科研では、2013年12月から、文部科学省 地域防災対策支援研究プロジェクト「北海道中標津町を対象とした吹雪発生予測システム活用と効果的な雪氷防災対策への支援」の一環として、北海道標津郡中標津町を対象とした吹雪予測システムの試験運用を実施しています。吹雪予測のほか、ライブカメラ等を活用した吹雪

2015/02/28 09:02:57



2015/02/28 14:03:47



2015/03/02 16:02:57



2015/03/03 09:04:06



図1 モニタリングカメラにより得られた吹雪、吹きだまり状況の映像（中標津町）

のモニタリングも実施し、吹雪危険度の現況判断に積極的に活用しました（図1）。モニタリングに関しては、商用電源が不要な独立電源型で、設置場所の自由度が高いタイプの監視カメラを試験的に路肩に設置しました。日中、1時間毎の静止画撮影のみですが、このカメラによる映像（インターネットサーバ上に自動的に記録されます）は、吹雪や吹きだまりの発生状況等を明確に示し、大変有用なものでした。中標津町役場の防災担当者からは、郊外道路の吹雪状況を安全に、遠隔地から把握し、除雪や通行規制等の予防的判断を下すことが可能になるなど有効性を指摘した意見のほか、より詳細な状況把握には動画表示とすべきなど、課題も挙げられました。

着雪現象とは

着雪現象は、雪が物体に付着する現象で、雪に水分が含まれる場合によく見られます。特に気温が0℃以上の時に降る雪片は落下中に少し溶けて水を含むため、電線や鉄塔に付着し、断線や倒壊を引き起こします。着雪現象の有人観測は重要ですが、非常に気象条件の厳しい強風、多雪時に発生するため、十分行うことが出来ませんでした。防災科研では着雪予測手法の確立のために、実験・観測データを蓄積させ、温湿度条件や風速、降雪種などを考慮した着雪モデルの開発を進めています。

着雪予測と観測体制の整備

防災科研の新庄雪氷環境実験所では、一般的な気象観測要素に加え、光学式ディストロメータによる降雪粒子の粒径や落下速度の測定および着雪モニタリングを実施しています。これらの観測データと、着雪状況の把握のために構内に設置した単純形状部材や電線サンプルへの着雪状況(図1)や、着雪重量変化などを比較・解析し、そのモデルの開発と予測のためのハザードマップの試作を行っています。



図2 平板(左)と電線(右)への着雪

近年は南岸低気圧の増加の影響により、1月から2月に関東地方にも多量の湿った雪が降ることが増えました。そのため、着雪被害は広範囲かつ長期間に及び、社会的に大きな影響を与えています。

これらの現象を把握するために関東地方にお

いて、webカメラ(図3右)を用いて試験的に道路構造物のモニタリング(図3左)を実施し、ハザードマップ(図4)の予測結果と比較し、検証を行っています。

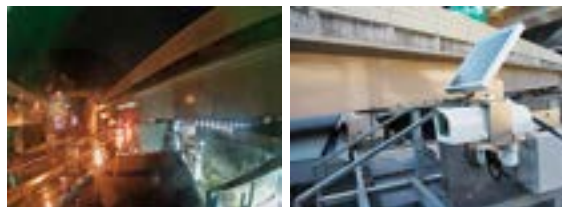


図3 Webカメラ(右)による道路構造物監視(左)



図4 試作された着雪ハザードマップ

まとめ

雪氷現象の監視手法は開発途上であり、画像解析から視程値や吹雪強度、着雪量などの物理量を推定するためのアルゴリズムや、積雪深および吹きだまりの分布を計測可能なスキャンセンサなど、今後の開発要素は数多く残されています。また、シミュレーション技術による予測データと監視技術によるモニタリングデータを有機的に融合することで、より高度な防災対策も可能となります。防災科研では雪氷現象のモニタリング各種を、現象に応じた様々な観測拠点にて実施し、現況把握とさらには予測精度向上に努め、雪氷防災・減災研究を推進して行きます。

日本海溝海底地震津波観測網(S-net) 陸上局開所式を開催(南房総・鹿島・亶理・宮古・八戸)

平成23年度から文部科学省地球観測システム研究開発費補助金により日本海溝海底地震津波観測網(S-net)の整備事業を実施しています。

S-netとは、東日本太平洋沖の5つの海域(①房総沖②茨城・福島沖③宮城・岩手沖④三陸沖北部⑤釧路・青森沖)と日本海溝の海溝軸外側(⑥アウターライズ)の計6つの海域に150箇所の地震津波計を整備する世界に類のない、多点リアルタイム海底地震津波観測網です。総延長約5,700kmにも及ぶ海底ケーブルに地震津波計が①から⑤の海域では20~30km毎、⑥では50~60km毎につながれ、海底に設置されています。

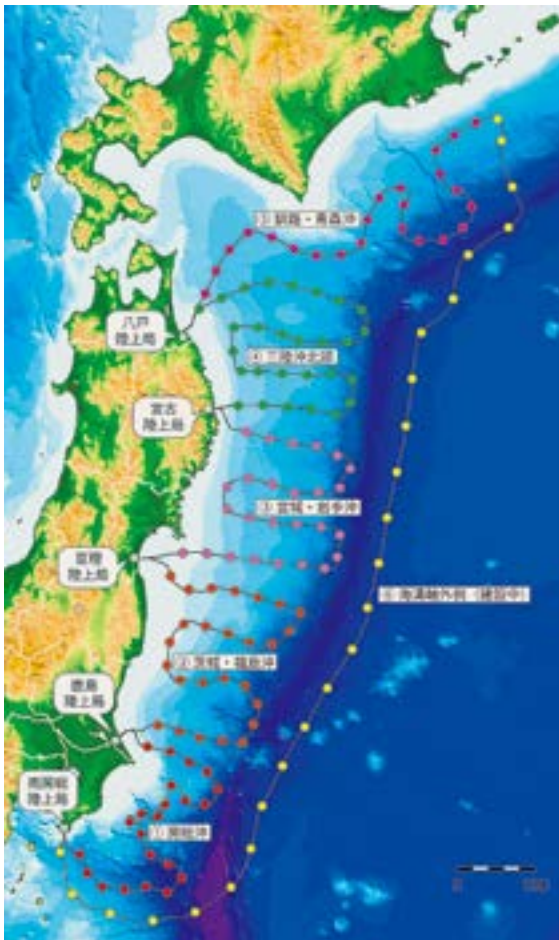


図1 日本海溝海底地震津波観測網の配置図

地震津波計で観測された地震や津波のデータは、海底ケーブルが陸揚げされる千葉県、茨城県、宮城県、岩手県、青森県の各陸上局に届き、そこから防災科研や関係機関等に送信されます。

昨年度までに①~⑤までの海域で海底観測機器の敷設が完了し、整備が完了した陸上局から順次開所式を実施しました。平成28年3月に千葉県の南房総陸上局に始まり、5月に茨城県の鹿島陸上局と宮城県の亶理陸上局、6月には、岩手県の宮古陸上局と青森県の八戸陸上局の順で開催しました。



写真1 南房総陸上局テープカットの様子
左からNEC官公営本部部長 尾崎太三忠様、防災科学技術研究所理事長 林春男、東安房漁業協同組合代表理事組合長 佐藤光男様、南房総市長 石井裕様、文部科学省研究開発局担当審議官 森見憲様、NTTコミュニケーションズ取締役 第三営業本部部長 楠木健様。



写真2 鹿島陸上局テープカットの様子
左からNEC海洋システム事業部長 川内徹様、文部科学省研究開発局地震・防災研究課防災科学技術推進室長 松室寛治様、茨城県生活環境部次長 多木洋一様、鹿嶋市長 錦織孝一様、防災科学技術研究所理事長 林春男、NTTコミュニケーションズ第三営業本部公共営業グループ営業部長 高田照史様。

行事開催報告



写真3 巨理陸上局テープカットの様子

左から東北大学災害科学国際研究所副所長 奥村誠様、文部科学省研究開発局担当審議官 白間竜一郎様、宮城県総務部危機対策課長 千葉章様、巨理町長 齋藤貞様、宮城県漁業協同組合仙南支所運営委員会委員長 菊地伸悦様、防災科学技術研究所理事 米倉実。



写真4 宮古陸上局テープカットの様子

左から宮古漁業協同組合代表理事組合長 大井誠治様、岩手県総務部総合防災室長 石川義晃様、文部科学省研究開発局地震・防災研究課長 谷広太様、宮古市危機管理監危機管理課長 山本克明様、防災科学技術研究所理事 林春男。



写真5 八戸陸上局テープカットの様子

左から文部科学省研究開発局地震・防災研究課長 谷広太様、八戸鮫浦漁業協同組合副組合長 濱田享様、青森県副知事 青山祐治様、八戸市長 小林真様、八戸みなと漁業協同組合専務理事 河村喜久雄様、防災科学技術研究所理事 米倉実。



写真6 感謝状贈呈 (鹿島陸上局)の様子

茨城沿海地区漁業協同組合連合会代表理事会長 小野勲様 (写真左)へ感謝状を贈呈。



写真7 陸上局見学 (八戸陸上局)の様子

防災科学技術研究所 海底地震津波観測網整備推進室長 金沢敏彦 (写真右)より、S-netの概要や設備を説明。

開所式では、ご来賓の方々にご挨拶を頂戴し、海底部機器および海底ケーブルの敷設工事に際し、多大なるご理解とご協力をいただいた各地元の漁業協同組合様へ感謝状を贈呈しました。

また、各陸上局で見学会を行い、ご参加の皆様は局舎内の様子をご覧いただきました。

平成28年7月28日より、気象庁での津波観測値の発表等において、S-netの150箇所の観測点のうち、試験運用を開始していた125箇所の海底津波計データの活用が開始されました。これにより、津波警報等の更新や、沖合の津波観測に関する情報の迅速化・精度向上が図られます。今秋からは、日本海溝の海溝軸外側 (⑥アウターライズ) 海底観測機器敷設工事も始まり、今年度中には全ての観測点で観測を開始する予定です。S-netの完成にむけ、今後とも皆様のご理解とご協力をよろしくお願い致します。

「平成28年(2016年)熊本地震」報告会

～防災科学技術研究所 最初の3ヶ月間の取り組み～

平成28年(2016年)熊本地震により被災された皆さまに心よりお見舞い申し上げますと共に、一日も早い復興・復旧をお祈り申し上げます。

平成28年7月15日(金)、コクヨ多目的ホール(東京都品川)にて「平成28年(2016年)熊本地震報告会 ～最初の3ヶ月の取り組み～」を開催しました。報告会には、関係省庁、民間企業、一般の方々など200名以上の方々にご参加頂きました。

今回の報告会では、発災から3ヶ月の各研究部門の取り組みについて次の10講演を行いました。

1. 熊本地震の地震発生場と地震活動
2. 熊本地震の強震動と震源過程
3. 熊本地震発生から3ヶ月後の阿蘇山
4. 平成28年(2016年)熊本地震による土砂災害の特徴

5. 平成28年(2016年)熊本地震の液状化被害
6. 建物被害について
7. 熊本地震の非構造部材等の被害状況
8. 地図情報集約・作成・共有による災害対応支援
9. 生活再建支援チームの南阿蘇における活動
10. 熊本地震 現地における防災科研の対応事例

講演は、発災から3ヶ月以上にわたる、熊本県での観測及び調査の結果と、行政への支援活動の状況報告について行いました。

また、講演の間に設けた休憩時間にはポスター展示を行いました。実際に被災地で使用している地図情報集約システムから出力した地図データ等のポスター24枚について展示を行い、参加頂きました方々に活用事例をご紹介しました。

今後も引き続き被災地への情報提供・調査協力などを継続してまいります。



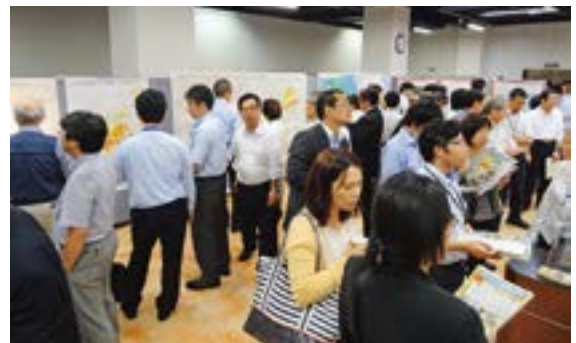
開会挨拶 林理事長



講演の様子



来賓挨拶 文部科学省研究開発局田中局長



ポスター会場の様子

受賞報告

2015年度日本地震学会若手学術奨励賞を受賞

地震津波防災研究部門の鈴木亘主任研究員と、澤崎郁特別研究員が、2015年度日本地震学会若手学術奨励賞を受賞しました。

若手学術奨励賞は、すぐれた研究により地震学の分野で特に顕著な業績をあげた35歳以下の会員を対象とした賞です。

鈴木亘主任研究員の受賞は、大地震時に観測される広帯域で複雑で多様な地震波の成因を解明することを目標として、断層面上の地震波放射特性の時空間分布とこれを支配する震源過程に関する研究に取り組んできた業績が高く評価されたものです。

澤崎郁特別研究員の受賞は、地震現象の物理的理解の深化と災害軽減への貢献を目標として、強震動による地盤応答特性の変化や地震断層か

らのエネルギー輻射過程、短周期地震波の伝播特性に関する研究に取り組んできた業績が高く評価されたものです。

5月25日、日本地球惑星科学連合2016年大会中に開かれた日本地震学会総会で表彰式が行われました。



鈴木亘主任研究員



澤崎郁特別研究員

受賞報告

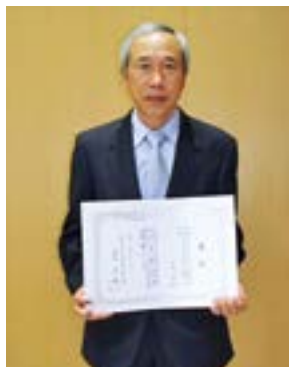
東北雪氷賞(功績賞)を受賞

平成28年5月13日に宮城県仙台市で開催された公益社団法人日本雪氷学会東北支部大会で、雪氷防災研究センター新庄雪氷環境実験所の阿部修専門員が「東北雪氷賞(功績賞)」を受賞しました。

東北雪氷賞(功績賞)は、雪氷学の発展に対する基礎的貢献、および雪国の発展、ならびに東北支部の運営・発展に関して、著しい貢献をなした者に与えられる賞です。

阿部修専門員の長年にわた

る東北地方の雪崩防災への取り組みと、その研究成果が高く評価され、今回の受賞となりました。



つくばちびっ子博士2016

防災科研(つくば本所)では、つくば市・つくば市教育委員会主催する「つくばちびっ子博士2016」にあわせ、防災教育活動の一環として、昨年度に引き続き2企画を開催しました。

■「Dr.ナダレンジャーの自然災害科学実験教室」
7月29日(金)、8月10日(水)、17日(水)、24日(水)
4日間(各日2回各60分)

防災教育の普及を目的に、Dr.ナダレンジャーが自然災害を身近にあるペットボトルや紙、スポンジなどを使って、ミニチュアで再現する実験教室を行いました。イベント期間中は、全日程を通じて約2,100名の方にご来場頂きました。



発泡スチロールブロックが倒壊、
これが本物だったら！

■「豪雨体験」(大型降雨実験施設)
8月3日(水) 3回の予定が4回に！

豪雨の怖さを実感し、防災に役立ててもらうことを目的に、1時間あたり300mmという豪雨体験を開催しました。当日は、約1,200名もの方々にご参加頂きました。3回実施の予定でしたが、予想以上の方々にご来場いただき、急遽4回目を実施しました。参加した子供たちは、傘をさしていてもずぶ濡れになってしまうほどの豪雨を体験しました。



かすむ視界、声が聞こえるかな？

雪氷防災研究センター新庄雪氷環境実験所 一般公開

雪氷防災研究センター新庄雪氷環境実験所(新庄市)では「おいでよ！ 雪の実験室」というテーマで、一般公開を8月5日に実施し、合計225名の方にご来場いただきました。実験や体験を通して雪や氷について学び、雪氷災害について知識や関心を高めていただくことを目的として、例年この時期に実施しています。

マイナス10℃の雪氷防災実験棟内では、人工雪と横風発生装置を使用した吹雪体験や、樹氷や南極の水の展示を行いました。常温の展示室では、ダイヤモンドダストと人工雪の作成実験を行い、雪の誕生から成長の様子などを紹介しました。また、雪崩や吹雪などの雪氷災害や今冬の様子などのパネルを展示し、研究員が説明を行いました。

今後も一般公開やイベントなどを通じて、一般の方々に様々な雪氷現象を紹介する予定です。雪の美しさ、おもしろさを伝えるとともに、身の回りの雪の危険性を認知していただくことで雪氷災害の軽減に努めてまいります。



雪氷防災実験棟での吹雪体験の様子

DONET 室戸陸上局舎 見学ツアーを開催

室戸世界ジオパークセンター一般公開 『深海博2016』

平成28年8月20日、21日に室戸世界ジオパークセンターにてDONET2室戸陸上局舎の見学ツアーを開催しました。

これは、室戸陸上局がある室戸世界ジオパークセンターの一般公開『深海博2016』のうち、「JAMSTEC DAY」の開催にあわせて企画したものです。

当日は、防災科研 地震津波ネットワークセンターの高橋成実 副センター長と海洋研究開発

機構の研究者らが、一般来場の皆様へDONETの成果や技術について説明しました。また、サーバールームの見学も行い、ご来場の方々からの質問にお答えしました。

DONETは、平成28年4月1日に海洋開発研究機構から防災科研に移管されました。この見学ツアーは移管後初めてのイベントです。今後も海洋開発研究機構と連携しながら地域の皆様への広報活動を行ってまいります。



室戸世界ジオパークセンター



説明をする高橋成実 副センター長



サーバールームの見学の様子

第1回「防災推進国民大会」に出展、講演等を実施

8月27日、28日に東京大学本郷キャンパスにて「第1回防災推進国民大会 大規模災害への備え～過去に学び未来を拓く～」が開催され、2日間で延べ1万2千人名の来場者を集めました。

防災科研は27日に、「『攻め』の気象防災～交通と農業への波及～」と「災害大国日本を生き抜く～SIP『レジリエントな防災・減災機能の強化』と熊本地震での取り組み～」の講演等を行いました。

また、27、28日の2日間は展示を行い、防災科研の取り組み概要及び全国にひろがる地震・火山・津波・気象等の観測網をポスター及び映像で紹介しました。展示ブースには、内閣府防災担当の松本大臣にお越し頂きました。

山上会館では、両日ともDr.ナダレンジャーによる防災科学実験ショーを行ない、幼児から大人まで多数の方にご参加頂きました。



「攻め」の気象防災 講演の様子



災害大国日本を生き抜く
パネルディスカッションの様子



Dr.ナダレンジャーの実験ショー

気象災害軽減イノベーションセンターが始動

気象災害軽減イノベーションセンター

このたび防災科研では、科学技術振興機構（JST）のイノベーションハブ構築支援事業『攻めの防災に向けた気象災害の能動的軽減を実現するイノベーションハブ』の支援を受け、第4期中長期計画の柱のひとつとして、つくば本所に気象災害軽減イノベーションセンターを、また雪氷防災研究センターに長岡サテライト及び新庄サテライトを設置しました。

イノベーションハブ事業では、運営費交付金等による独自資金と、研究開発成果の最大化に向けて支援するJSTの資金をマッチングさせることにより、国立研究開発法人がグローバルな競争環境の中で優位性を発揮しつつ、我が国の研究力・人材力強化の中核的な拠点として必要な役割を果たします。また、オープンイノベーションを促進する人材、技術、情報が集まる場として持続的に発展することが期待されています。

気象災害軽減イノベーションセンターでは発足初年度にあたり、オープンイノベーション促進の新たな仕組みとして、事業に賛同する教育機関、研究機関、自治体、関係府省庁及び各種団体とそれらに所属する個人を会員とする『気象災害軽減コンソーシアム』を10月1日に立ち上げます。

また、重点的活動として

- ・IoTを活用した地域防災システム開発
- ・首都圏の稠密気象情報提供システム開発
- ・大雪対応サプライチェーンマネジメントシステム開発
- ・防災新技術の性能評価・標準化

に取り組んでいます。



8月5日には、当センターの活動について多くの人に知っていただくため、東京大学弥生講堂一条ホールにて『気象災害軽減イノベーションセンター キックオフシンポジウム』を開催しました。当日は、会場がほぼ満席となる234名の参加者を迎え、第一部では当センターの目的および今後の活動方針について紹介させていただきました。また、株式会社セブン&アイ・ホールディングスの栗飯原勝胤様および一般財団法人日本情報経済社会推進協会の坂下哲也様より企業における災害対応システムの課題や防災におけるデータ利用についてご講演いただきました。第二部のパネルディスカッションでは、来場の皆さんにも加わっていただき、コンソーシアムの活動や気象災害軽減技術関連の多岐にわたる話題について熱心な討議が行われました。

関係者一同、気象災害軽減への関心の高さを改めて認識するとともに、“攻めの防災”を掲げる当センターへの期待の大きさを強く心に刻みました。

編集・発行



国立研究開発法人 防災科学技術研究所

〒305-0006 茨城県つくば市天王台3-1 企画部広報課

TEL.029-863-7768 FAX.029-863-7699

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

発行日

2016年9月30日発行 ※防災科研ニュースはWebでもご覧いただけます。