

防災科研ニュース

2015 Spring No.188 (C) 独立行政法人防災科学技術研究所

春

特集 雪氷災害と研究

- 2 2014-15冬期の大雪災害 降積雪の特徴と被害の概要
- 4 度々発生した暴風雪 北海道標津郡中標津町における2015年2月上旬の事例について
- 6 2014年12月の四国大雪 気象概況と倒木・枝折れ被害調査報告
- 8 2015年1～2月に多発した表層雪崩災害 同じメカニズムで発生した表層雪崩
- 10 2014-15冬期の建物被害について

コラム

- 12 耐震進化社会の実現を目指して E-ディフェンスを活用した実戦研究への取り組み

研究最前線

- 14 「eコミマップ」の災害対応への活用 長野県神城断層地震における白馬村とボランティアセンターの事例

実験速報

- 15 RC造6層建物崩壊のE-ディフェンス実験 首都直下地震に対する鉄筋コンクリート造建物の余裕度評価

行事開催報告

- 16 2014年度 積雪観測講習会を2ヶ所で開催
- 17 第19回「震災対策技術展」横浜
- 18 日本海溝海底地震津波観測網「S-net」(三陸沖北部) 海底ケーブル陸揚げ作業見学会を青森県八戸市で開催
- 19 第6回 日韓台ワークショップ
- 20 SATテクノロジー・ショーケース2015で講演、ポスター発表等も

受賞報告

- 20 佐藤特別研究員と望月特別技術員が寒地技術賞を受賞

2014-15冬期の大雪災害

降積雪の特徴と被害の概要

雪氷防災研究センター センター長 上石 勲



はじめに

2014-15冬期は、2014年12月の徳島県、岐阜県高山市の着冠雪災害、2015年1月の宮城、山形、新潟県での雪崩災害や建物被害、北海道道東地方の大雪と長期吹雪災害、1月～2月の大雪による新潟県内の建物被害など、各地で多発した大雪による人的・物的被害が出ています(図1)。

2014-15冬期の降積雪の特徴

今冬は、日本各地で大雪となっていますが、とくに、東北、北陸地方の山沿いと北海道道東地方でひどい状況となっています(図1)。また、当センターの観測点である新潟県奥只見丸山観測点では2月14日に積雪深が597cmとなっており、これは、最近26年間でも4番目の記録となっています。

図2の当センター2月21日の積雪深と積雪重量をご覧ください。積雪深は118cm、積雪重量は1平方メートル当たり530kgと、平年の約1.7倍です(図3)。積雪の重さを積雪深で割ると「積雪の密度」が出てきますので、1立方メートルあたり450kgとなります。「雪が多くてしかも重い」。これが今年の雪の特徴です(図3)。

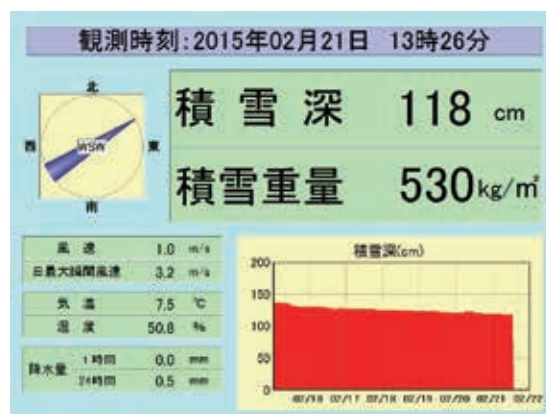
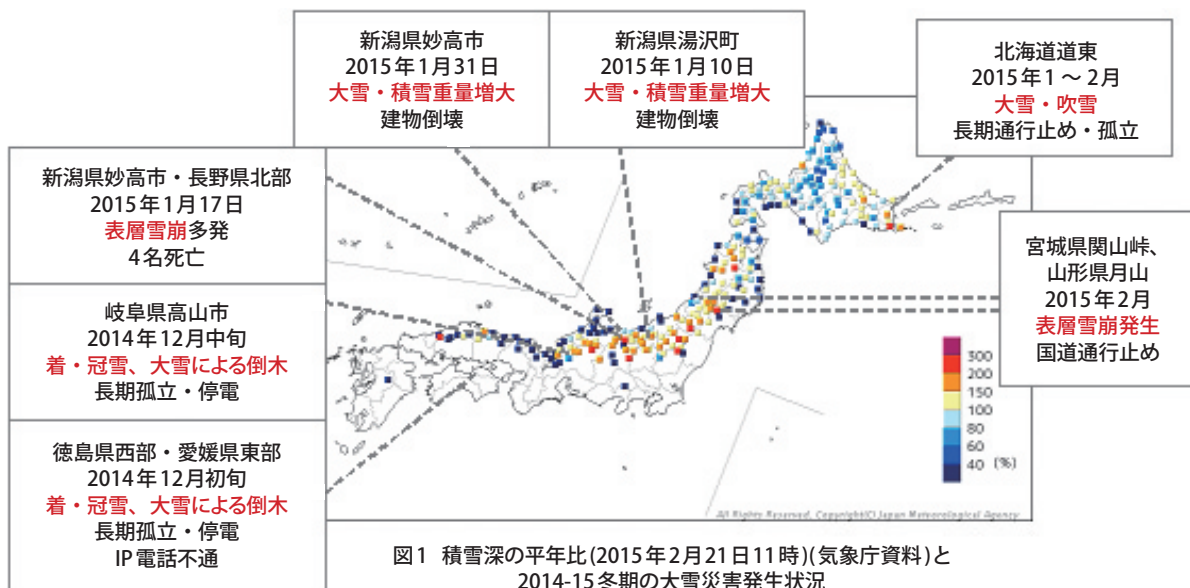


図2 雪氷防災研究センターの積雪深と積雪重量 (2015年2月21日)



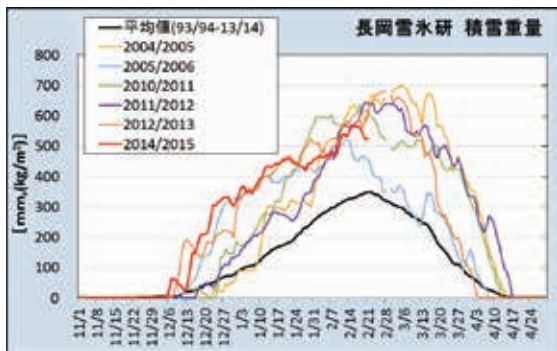


図3 積雪重量の変化(赤:今冬、黒:過去21年平均)

大雪被害と防災科研の対応

2014年12月の徳島県と岐阜県での大雪による被害では、樹木への着雪⇒その後の大量降雪による冠雪⇒倒木⇒電線切断による停電⇒道路除雪困難⇒長期停電、長期孤立との連鎖が発生しました。とくに徳島県では、山間部の集落が孤立し高齢者が亡くなるという痛ましい事故が発生してしまいました。現地調査で分かったのは、生活道路が急勾配で幅が狭く、集落も点在しており、電話もIP電話で停電によって連絡がつかなかったことも災害を大きくした一因と思われます。

また、新潟県では大雪によって2月20日現在50棟以上の建物被害が発生しています。新潟県妙高市では、廃業となった旅館も被災しています(図4)。空き家の雪対策は大きな社会問題にもなっています。

雪崩災害では、1月15、16日の新潟県妙高市や長野県山ノ内町でスキーヤーが4名亡くなっています。また、2月初旬には、宮城県や山形県で道路をふさぐ雪崩が発生しました。防災科研ではすぐに調査に入り、道路管理者や地元防災担当部局へ雪崩の危険性や応急対策のアドバイスを行いました。さらに2月中旬には、道路や集落への全層雪崩による被害も発生し始めています(図5)。



図4 空き家の倒壊(新潟県1月15日)



図5 全層雪崩の発生状況(新潟県2月20日)

防災科研では、各種の調査結果を地元自治体や関係機関に情報提供するとともに、屋根雪や雪崩などの危険性について、テレビ、新聞等を通じて情報を発信してきました(図6)。



図6 マスコミを通じての大雪に関する危険周知

防災科研では、今回の大雪の調査結果を活かして、現在研究開発を行っている雪氷災害予測システムの改良や、2014年2月の関東甲信での大雪や今冬のような集中豪雪、着雪災害にも適応できるような新しい技術開発も進めていく予定です。

降積雪観測データ、雪害データベースをはじめ、雪や雪氷災害の情報満載の防災科研雪氷防災研究センターのHPもご活用ください。

(<http://www.bosai.go.jp/seppyo/>)

度々発生した暴風雪

北海道標津郡中標津町における2015年2月上旬の事例について

雪氷防災研究センター 主任研究員 根本征樹



はじめに

今冬は、発達した低気圧が度々北海道の東側を通過し、北海道の道東地方では今年の1月から2月にかけて、ほぼ毎週のように暴風雪が発生し、交通障害などライフラインへの大きな影響が生じました。特に、1月31日から2月3日にかけては、急速に発達した低気圧が北海道付近に停滞して暴風雪が長時間継続し、北海道道東地方の住民の日常生活に大きな影響を及ぼしました。この記事では、2015年2月上旬における北海道標津郡中標津町周辺の暴風雪について、吹雪モデルによる予測結果の妥当性について検討した結果もあわせて報告します。

暴風雪時の気象概況

図1は、2月1日と2月2日の午前9時における実況天気図（気象庁）を示したものです。1月31日から発達した低気圧が北海道の東側に停滞し、数日にわたり暴風雪が発生しました。北海道の特に道東付近で、等圧線が混み合い、しかも低気圧の中心がほとんど動いていない状況でした。

暴風雪による吹きだまり

およそ3日程度継続したこの暴風雪・猛吹雪により、中標津町内の複数地点で道路上に巨大な吹きだまりが形成され、交通環境が著しく阻害されました。暴風雪がほぼ終息した2月4日

から5日にかけて、規模の大きな吹きだまりの発生場所および状況を調査しました。図2～3に、今回調査した吹きだまりの例を示します。これらの吹きだまり発生個所いずれにおいても、吹きだまりの形成域は道路全体におよび、除雪が入るまで道路交通が完全に遮断された状態となっていました。こうした吹きだまりや視程障害により、中標津町周辺の主要幹線道のほとん

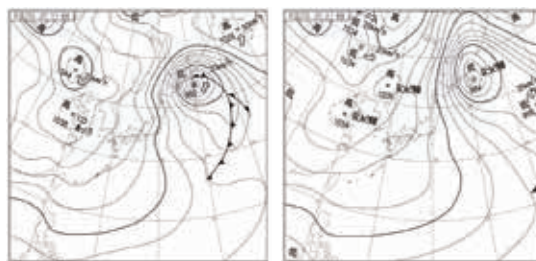


図1 2月1日と2月2日の午前9時における実況天気図（気象庁）。



図2 中標津町西竹付近の町道に形成された吹きだまり。2月4日撮影。卓越風の向きは左から右。



図3 中標津町西養老牛付近の町道に形成された吹きだまり。
2月6日撮影。卓越風の向きは右から左。



図4 暴風雪に伴う中標津町行政区域付近の国道・道道・
町道の通行止め情報(2月1日19時30分)。
中標津町役場フェイスブックより引用
(<https://www.facebook.com/nakashibetsu>)



図5 吹きだまりの除雪(中標津町養老牛付近)の町道に
形成された吹きだまり。2月5日撮影。

どが通行止めとなる(図4)など、長時間続いたこの暴風雪の影響は大きなものでした。

暴風雪終息後は主要幹線道で除雪が急がれていました(図5)が、吹きだまり形成域は広範にわたっており、ほぼ全ての通行止めが復旧するまでには更に数日かかりました。

なお図2と3に示した2か所では、前年(2014

年)の2月17日から19日にかけて3日間継続した暴風雪時にもほぼ同様の形状の巨大吹きだまりが形成されていました。

吹雪予測モデルによる計算結果

当研究所では、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。

図6に、2月1日の午前9時の予測例を示します。暴風雪が数日続くことは予測結果からも示されており、中標津町周辺における今回の暴風雪の発現期間を概ね再現できていることが確認できました。また、町の郊外と中心部とで吹雪強度が大きく異なるなど、町における吹雪の地域特性もモデルである程度表現出来ていることも確認できました。しかしながら、微細地形の影響により局所的に視程が悪化している場所について予測誤差が大きいなど、今後改善すべき課題も多く残されています。

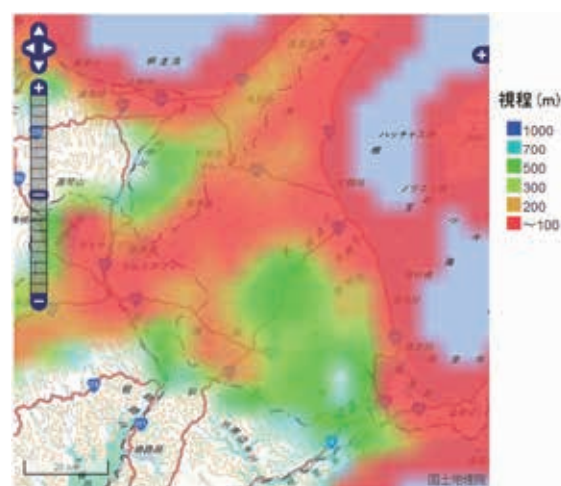


図6 吹雪予測モデルによる2月1日9:00の視程予測例。
吹雪強度が強い領域が広範にわたっている。

2014年12月の四国大雪

気象概況と倒木・枝折れ被害調査報告



雪氷防災研究センター 契約研究員 山下克也
任期付研究員 中村一樹
センター長 上石 勲

はじめに

2014年12月は、徳島県や岐阜県飛騨地方で、着雪、冠雪による大規模な倒木被害が生じました。当研究所では、これらの調査を実施しました。

それら調査の行われた雪氷災害のうち、2014年12月4日深夜から12月5日の日中にかけて四国地方に降った大雪は、愛媛―徳島県境の国道192号線で最大約130台の車の立ち往生、雪山での男性2名の凍死、着雪が原因の倒木や落石による徳島県三好市、つるぎ町、東みよし町の孤立(女性1名死亡)等の雪氷災害をもたらしました。この記事では、徳島県で実施した倒木調査の結果と大雪をもたらした気象状況を紹介するとともに、普段あまり雪の降らない地域の雪氷災害対策について考えます。

大雪時の気象概況

図1には、徳島県北西部に位置する気象庁池田アメダスで観測された四国に雪が降った12月4日から6日までの降水強度と気温の時系列を示しています。気温は、12月4日の22時から12月5日の15時まで着雪の起きやすい0℃から1℃の範囲を示しています。この時間帯の積算降水量は67.5mmであり、12月4日から12月6日の総降水量(99.5mm)の約7割を占める降水量でした。

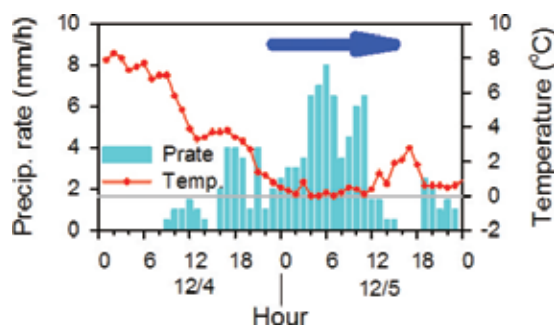


図1 2014年12月4日から12月6日にかけての気象庁池田アメダスの降水強度と気温の時系列図。

徳島県での倒木調査

当研究所では、大雪の降った約1月後の2015年1月12日に、徳島県で倒木・枝折れ被害の現地調査を実施しました(図2)。倒木・枝折れの被害は、三好市国道192号境目峠付近から東に分布し、吉野川の南側に位置する三好市、東みよし町、つるぎ町の山岳域の集落付近に集中していることが確認されました。

大雪時の気象場解析

ここでは、メソ客観解析データ^{*1}を用いて大雪時の気象場を解析した結果を示します。池田アメダスで降水強度が大きい12月5日6時の四国付近の地上気温と風向風速の分布を図3に示しています。倒木や枝折れの被害があった吉野川谷筋沿いの風上側に注目してみると、水平の2方向の風がぶつかっている(収束している)ことが分かります。また、吉野川の南側の気温

は0℃付近を示しており、倒木や枝折れ被害域と一致しています。以上の結果より、倒木や枝折れの原因は、着雪が原因であったことが推測されます。

また、降水量の多かった徳島県西部上空の相対湿度は、雪の降っていた時間帯(12月4日22時から12月5日15時)を見てみると(図省略)、地上から700hPa(約3km)まで相対湿度が80%以上の層でした。徳島に大雪をもたらした降雪雲の雲頂は、3km以下であった可能性が示唆されます。雲頂が3km以下ということは、低高度の雲であるということであり、降雪雲は地形の影響を受けて気流が収束して発生・強化していた可能性が考えられます。四国の瀬戸内側は、四国山地、瀬戸内海、瀬戸内海に点在する島々などが気象に影響を与えていますが、今回の大雪もこのような地形による気流の収束等が絡み合った結果、大雪となった可能性が考えられます。今後、レーダー等のデータを用いた雲の発生・移動状況等を含めた更なる解析が必要であると思われます。

*1 メソ客観解析データ：メソ領域解析の観測データから作製した3次元格子点気象要素データ

まとめと今後の課題

2014年12月4日深夜から5日日中にかけて、徳島県西部を中心に気温0℃付近で降雪がありました。降雪をもたらした降雪雲は、瀬戸内海沿岸付近で発生あるいは強化し、徳島県西部の吉野川谷筋と四国山地などの地形による気流の収束の影響を受けて発達し、徳島県西部に降雪が集中したのと考えられます。降雪が集中した地域は、倒木や枝折れの調査域と一致しており、樹木に着雪や冠雪が発生したことにより、倒木や枝折れが発生したのと考えられます。また、倒木が道を塞いだこと及びその箇所が多かったことにより、除雪作業の他に倒木の

撤去作業が必要になり、孤立や停電の長期化につながったものと考えられます。

これらの調査と考察より、今後の課題として、次のような課題が挙げられます。

1. 住民への困ったことの聞き取り、停電期間、年齢構成などの現地社会状況調査
2. レーダーデータや客観解析データなどを用いた面的な解析による集中豪雪の要因調査
3. 気象の要因、雪氷による被害、社会状況を踏まえた課題の抽出と対策の検討

また、現在行っている雪氷災害予測システムの雪のあまり降らない地域への適応も含めたコア技術向上、及びそれらの情報を含めた防災対策の社会システム化を進めていくことが重要であると考えます。



図2 倒木・枝折れ被害現地調査時の調査ルートと倒木あるいは枝折れ確認地点。国土地理院地図使用。

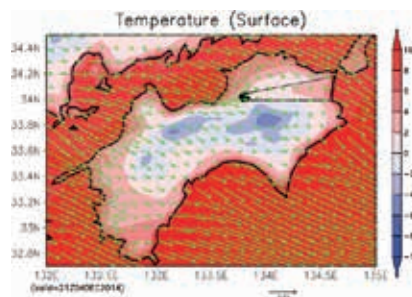


図3 2014年2月5日6時の四国付近の地上気温と風向風速。黒点は、池田アメダス地点。黒点線で囲まれた領域がおおよそ吉野川谷筋。

2015年1～2月に多発した 表層雪崩災害

同じメカニズムで発生した表層雪崩



雪氷防災研究センター 任期付研究員 中村一樹
主任研究員 山口 悟

はじめに

2015年1月17日に標高1192mの栗立山（妙高市西野谷）の標高800m付近でスノーボーダー2名が雪崩に巻き込まれ、1名が死亡する事故が起きました。また同日午後、標高1932mの前山（妙高市田切）のスキー場の山頂に一番近いリフト乗り場から西方向に約250mのコース外地点でも、スキーヤー1名が雪崩に巻き込まれて死亡しました。さらに翌日18日午後2時25分頃、標高1900mの竜王山（長野県山内町）のスキー場コース外で雪崩が発生し、アルゼンチン国籍の2名が巻き込まれて死亡しました。

また2015年1月31日23時35分ごろには、仙台と山形を結ぶ宮城県の国道48号関山峠で表層雪崩が発生し、全面通行止めとなりました。さらに、2015年2月11日19時35分ごろ、山形県の国道112号月山道路で表層雪崩が発生し、全面通行止めとなりました。

これらの雪崩事故を受け、雪氷防災研究センターでは、現地調査を行い、報道を通じた情報発信や国道管理者への助言を実施しました。

山北東斜面標高1130m地点にて積雪調査を実施しました。積雪観測の結果、積雪表面から深さ67～72cmのところで、「雪崩を引き起こしやすい降雪結晶（雲粒がついていないきれいな結晶）」からなる弱い層（図1）が見つかりました。今回の雪崩はこの層が崩れて起こったものと推定されます。他の2地点でもほぼ同じ層構造がみられました。

また同じ時期に雪氷防災研究センターのある長岡市でも同じような降雪結晶が観察されました。そのことから広い範囲で雪崩を引き起こしやすい層が形成されていたことが推定されます。

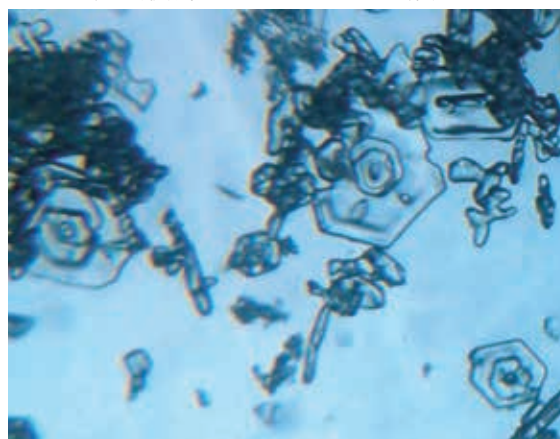


図1 妙高の雪崩の原因となった弱層を形成する雪崩を引き起こしやすい降雪結晶

新潟県妙高市で発生した雪崩

2015年1月19日に、前山東斜面標高1500m（17日の前山雪崩事故埋没地点から約250m）と前山東斜面標高980m付近、及び前

宮城県国道48号関山峠の雪崩

国道48号の宮城県側を管理する国土交通省東北地方整備局仙台河川国道事務所からの依頼を受け、2015年2月1日、3日、4日に現地調

査を実施しました(図2)。その結果、積雪表面から約45cm下に厚さ6cmの「雪崩を引き起こしやすい降雪結晶(雲粒がついていないきれいな結晶)」からなる弱い層があることが分かりました(図3)。

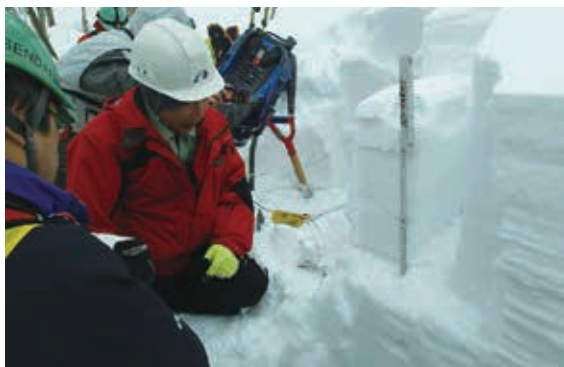


図2 国道48号関山峠での現地調査(弱層の検出)

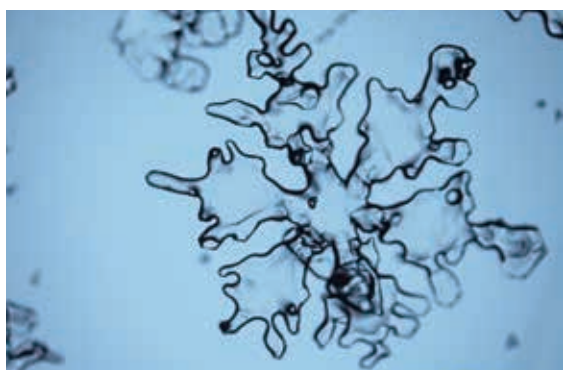


図3 関山峠の雪崩の原因となった弱層を形成する雪崩を引き起こしやすい降雪結晶

山形県国道112号の雪崩

国道112号を管理する国土交通省東北地方整備局山形河川国道事務所からの依頼を受け、2月12日、15日に現地調査を実施しました(図4)。先の2事例と同様に、積雪表面から約45cm下に厚さ7cmの「雪崩を引き起こしやすい降雪結晶(雲粒がついていないきれいな結晶)」からなる弱い層があることがわかりました(図5)。



図4 国道112号月山道路での現地調査(雪崩発生地点)



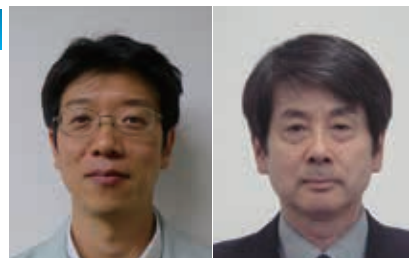
図5 月山道路の雪崩の原因となった弱層を形成する雪崩を引き起こしやすい降雪結晶

まとめ

今回の雪崩の原因となった「雪崩を引き起こしやすい降雪結晶からなる弱い層」についてはまだ分かっていないことがたくさんあります。

現在、防災科研雪氷防災研究センターでは、このような降雪結晶が原因で起こる雪崩を予測するために、新庄雪氷環境実験所の雪氷用X線CTや雪氷防災研究センターが設置した独自の降積雪の観測結果等を活用して研究を進めているところです。

2014-15 冬期の建物被害について



雪氷防災研究センター 主任研究員 本吉弘岐
研究参事 石坂雅昭

雪による建物被害の状況

今冬は1月前半から、雪による建物の倒壊のニュースが続きました。この記事を書いている2月12日～2月22日の10日間は特に多く、新聞やインターネットで確認できただけでも、実に16件（秋田4、山形6、福島1、新潟3、長野1、福井1）もの被害が伝えられていました。秋田県大館市では、物置小屋が倒壊し女性が亡くなる人的被害も生じました。16件のうち13件は空き家や車庫・物置・集会所など住家以外のものだったようです。

新潟県内では、比較的規模の大きい施設の被害も起きており、湯沢町では1月10日に東京電力湯沢発電所の1200平方メートルの屋根が雪の重さで崩落した（図1）ほか、妙高市では1月31日に、廃業したホテルの旧館の木造2階建ての建物が全壊しました。

建物被害と雪下ろしのジレンマ

建物が耐えられる重さ以上の雪が屋根に積もってしまうと、その重さに耐えかねて倒壊や損壊が生じます。建物の老朽化による耐雪性能の劣化なども原因となりますが、まずは倒壊や損壊の恐れが生じる前に、雪下ろしによって屋根雪による荷重を取り除くことが必要になります。なかなかそうもいかない事情として、近年の過疎化や高齢化によって雪下ろしの人手が不足していたり、費用の面から屋根雪処理を躊躇したり、多量の降雪により人手の確保が一時



図1 湯沢発電所の建物の屋根崩落

的に難しくなる、などといったことがあります。また、雪の災害で亡くなる方の中で、屋根の雪下ろし中の事故の割合は毎年高く、その中でも高齢者の割合が非常に高くなっています。このように屋根雪処理には危険が伴いますし、危険な作業を業者などに頼めば費用もかかります。住家が優先され、物置や車庫など非住家は後回しになることも多いでしょう。建物を守るためには雪下ろしをしなければならない一方で、雪下ろしには危険や費用がかかるため回数を減らしたいというジレンマがあります。

屋根雪では重さが重要

建物の倒壊を回避するには、建物の耐雪性能に見合った屋根雪処理を実施できるかどうか、また、それを実施するタイミングが重要です。それらを判断する際には、積雪深、積雪重量、積雪密度という考え方を押さえておくことがキーポイントになります。

積雪の量を表す方法として、積雪深がよく使われます。一方、積雪重量という言葉について

は、あまり馴染みがないかもしれません。積雪重量は、積雪の単位面積（1平方メートル）あたりの雪の重さのことをいい、単位はkg/m²です。手作業で計測する場合は、円筒形のスノーサンプラーを用いて、積雪を鉛直方向に円柱状の形で抜き取り、抜き取った雪の重さと円柱の断面積から積雪重量を求める方法があります。

積雪深と積雪重量はどちらも積雪の量を表す尺度ですが、積雪の状態によって密度が異なるために比例しません。積雪密度は、新雪で30～150kg/m³、しまり雪で200～500kg/m³、ざらめ雪で300～500kg/m³と、雪質により違いがあります。また、雨や気温上昇で生じる融解水が積雪内部で保持されることで積雪密度が増加することもあります。一般に積雪の密度は鉛直方向に不均一ですが、積雪重量を積雪深で割ることで積雪全体の平均的な密度（全層密度、単位はkg/m³）を知ることができます。この全層密度を用いると、積雪重量と積雪深の関係は、

積雪重量 = 積雪深 × 全層密度
となります。同じ積雪深であっても、全層密度が大きいと、積雪重量はその分大きくなります。

屋根雪処理を行うかどうかの判断基準として屋根雪の深さを考える場合が多いかもしれませんが、この関係式を思い出して、「今、積雪深は〇〇cmだが、重要なのは重さだ。全層密度はどうだろう。」と、気にかけるようにして下さい。

今年の雪は？

図2に今冬の長岡市での積雪観測の結果から積雪深が120cm前後の日を並べてみました。12月15日は、3日続いた大雪のため新雪とこしまり雪がほとんどで、全層密度は125kg/m³と小さい値でした。1月15日には、ざらめ雪がほとんどを占め、積雪重量431kg/m²、全層密度381kg/m³でした。同日の20年平均値が

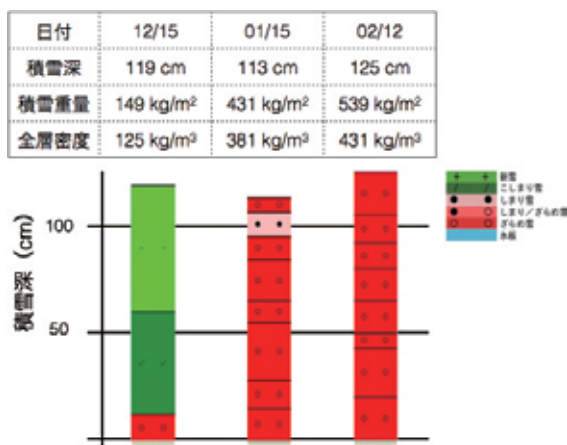


図2 2014-15冬期の雪氷防災研究センター（新潟県長岡市）における断面観測結果から

それぞれ158kg/m²、257kg/m²ですので、1月中旬という早い時期に相当に重い状態になっていました。これは、12月の早い時期に多量の降雪があり、積雪の圧密が早くから進んだこと、低気圧に伴う暖気が入り気温の高い時期があり、降雨やみぞれの頻度が高かったことなどの影響と考えられます。

先に述べた1月10日の湯沢発電所のケースでは、近隣での積雪調査で積雪深245cm、積雪重量800kg/m²、全層密度327kg/m³でした。気象庁のアメダス湯沢観測点の、同日のここ10年の平均値が126cmですので、いかに雪が多かったかがわかります。発電所の建物では、冬の初めから除雪はなされていなかったため、同程度の荷重が1200平米の屋根に掛かっていた可能性があります。また、1月31日の妙高市のホテルのケースでも、積雪深203cm、積雪重量800kg/m²、積雪密度394kg/m³と、やはり、この時期にしては、非常に重い積雪であったことがわかります。

当センターのHPには、積雪重量観測データから現在の屋根雪荷重を計算するページや、住宅の屋根雪荷重や屋根雪処理法に関する情報がありますので、ぜひご利用ください。

耐震進化社会の実現を目指して

Eーディフェンスを活用した実戦研究への取り組み

減災実験研究領域 主任研究員 田端憲太郎



巨大地震を再現する世界最大の実験施設

阪神・淡路大震災から10年をむかえた2005年、実大三次元震動破壊施設「Eーディフェンス」が動き出しました。Eーディフェンスは、地震の揺れを三次元で再現する世界最大の震動台を有する実験施設です。

これまで大きな地震を経験したことが無かった私は、1995年兵庫県南部地震を再現した地震動で、木造建物が壊れ倒れたり、鉄筋コンクリートの柱が壊れたりといった構造物が地震の揺れで壊れていく様子を、Eーディフェンスで初めて目の当たりにしました(写真1)。構造物が「壊れた」様子の写真や説明は、本や新聞などに数多く載っていますが、実際に「壊れていく」状況を間近で見る機会は、Eーディフェンスができるまで稀でした。

この様に、巨大地震の揺れを再現できるEーディフェンスは、構造物が壊れていく過程を観測する震動実験を行う研究的な役割を担うとともに、地震が被害を起こしていく瞬間を直接見る貴重な機会を与えてくれます。Eーディフェンスでは、これまでに68件の震動実験を活用し



写真1 木造建物が倒壊した様子

た研究開発を行い、年間約5千人の全国各地から訪れる方々に実験や施設をご覧いただいています。

壊れていくプロセスを捉える

Eーディフェンスでは、構造物を地震動で揺らし、壊れていくプロセスを計測し、映像に収めています。実験結果は、地震動が構造物に与える影響と破壊進展を詳細に捉えた人工の「被災事例」です。この時々刻々の計測データや映像を被災事例として、構造物の破壊メカニズムの解明や耐震対策技術の実証、新技術開発に必要な知見の獲得、数値シミュレーション技術「E-Simulator」の開発に活用しています。

例えば、体育館など広い空間を持つ建物の天井が脱落する被害メカニズム解明と対策の検証実験や、耐震未補強の木造校舎への補強技術実証実験などを行いました。この成果は学校施設の耐震化の一助となっています。また、被害を軽減する仕組みを持った高耐震建物やモニタリングシステム、免震装置などの実験も行い、将来の技術開発や基準整備の基礎資料として蓄積・活用しています。更に、超高層建物や医療施設の地震対策に関する研究では、様々な地震による室内被害を再現した実験結果を基にとりまとめた対策ハンドブックなどを通して研究成果を普及・展開しています。他にも、研究機関や民間企業がEーディフェンスを活用し、それぞれの耐震対策技術開発のための実験をサポートすることで、わが国全体の地震防災・減災力

向上への貢献に努めています。

これらの震動実験を無事故で円滑に終えたことも、Eーディフェンスの特筆する成果の一つです。継続的な施設の維持管理により、無事故120万時間の記録を更新し続けています。

耐震力の進化を目指して

運用開始から今年で10年。Eーディフェンスは、2011年東北地方太平洋沖地震で甚大な被害を引き起こす要因の一つとなった長周期・長継続時間地震動の再現も可能になりました。また、三次元継手など部品の交換(写真2)や加振制御システムの更新を手がけることにより、安全・円滑に震動実験を行う環境を整えています。これまでに培ったわが国の巨大地震に対する強さ「耐震力」の更なる進化を目指すため、防災科研の次の中長期目標・計画などの検討を通して、新たな研究開発課題への取り組みを考えています。

課題の一つとして、巨大地震に遭遇しても私たちの生活やわが国の営みを維持し続けることができる強い社会を築くため、構造物の被災現象の再現と対策技術の開発に役立つ実証を引き続き行うことを考えています。大規模な構造物模型に対して様々な地震動を再現できるEーディフェンスの世界随一の性能を活かして、他では再現が難しい橋梁など長大構造物の被災現象再現や土構造物に大きな変位を生じる現象の把握など、特に都市を繋ぐインフラネットワークの維持に繋がる研究開発を検討しています。

また、優れた耐震技術の普及促進を目指して、想定する種々の地震の状況をEーディフェンスで再現することにより、耐震対策導入費用や工法の最適化手法などを検討し、社会の減災力向上に資する研究開発も、新たな課題です。大空間建物実験の知見に基づく壁や配管など非構造

部材の耐震技術普及化に着目した検討や、被害を抑えるような高耐震建物の実験などを考えています。

更に、被害の恐れが無い「地震フリー社会」実現のため、ゼロ・ダメージ技術開発の端緒となる先駆的研究に取り組みたいと考えています。建物が強い揺れに対しても損傷ないように動きを追随させる次世代免震技術が、その一つです。また、これまでの技術を集積し、個々の建物をモニタリングにより、地震の際直ぐに健全度・被害度を推定できるような個別建物設置型観測網の構築や、これらのデータをビッグデータとして捉えて地域の被害様相を想定する技術、地震応答を短時間で提供する技術の開発も手がけていく予定です。

社会還元が速やかな実戦研究を

国民生活の存立やわが国の活動の維持・発展が如何なる巨大地震によっても妨げられないように備えるため耐震力の進化を促すことは、私たちの重要な使命です。防災科研は、みなさんの防災・減災ニーズを捉え、Eーディフェンスでの震動実験を活用した研究開発を行い、その成果を速やかに社会へ還元する実戦研究により、耐震進化社会の実現に貢献していきます。



写真2 三次元継手など部品交換のため震動台を外す

「eコミマップ」の災害対応への活用

長野県神城断層地震における白馬村とボランティアセンターの事例

災害リスク研究ユニット 研究員 田口 仁



はじめに

11月22日に発生した新潟県神城断層地震の発生後、白馬村役場からeコミマップ（地図ツール）利用の要請を受け、利用環境を提供し、筆者も現地入りして地図利用を支援しました。

eコミマップによる地図作成と共有

役場では災害対応のとりまとめを行う総務課が、災害情報を地図化しました。税務課は家屋等の被害状況を写真と共に登録して地図化しました。さらに、村役場に隣接して開設している災害ボランティアセンターではボランティアニーズの実績を地図上に登録しました。

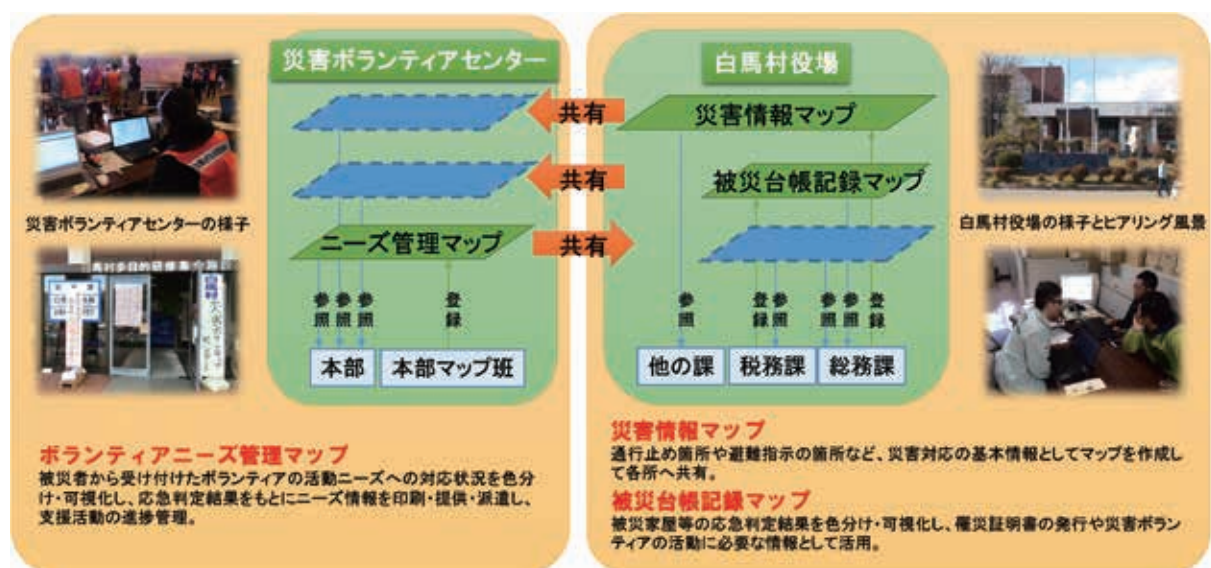
これら作成地図を互いに共有し、参照できるようにしました。例えば、総務課で作成した通行止め等の最新状況を災害ボランティアセン

ターや役場の職員が随時参照でき、逆に災害ボランティアセンターの活動状況を役場側が容易に把握できるようになりました（下図参照）。

今後の展開

昨年8月の広島土砂災害発生後の災害ボランティアセンターへヒアリングを行ったところ、市役所の情報を共有してほしいということが、ニーズとして挙がっていました。今回の事例のように、情報共有が可能なeコミマップを使うことで、相互に情報が参照・共有でき、的確な災害対応へ繋がる可能性が期待できます。

引き続き、白馬村およびボランティアセンターのeコミマップの利用状況をモニタリングし、このような情報共有可能な地図ツールの有効性の評価と共に社会に根付くための課題等を明らかにしていきたいと考えています。



RC造6層建物崩壊のE-ディフェンス実験

首都直下地震に対する鉄筋コンクリート造建物の余裕度評価

兵庫耐震工学研究センター 主任研究員 松森泰造



はじめに

2011年東北地方太平洋沖地震は、東日本を中心に未曾有の大被害をもたらし、首都圏でも事業や生活の継続が長期間妨げられ、大都市の脆弱性が顕在化しました。内閣府の首都直下地震（東京湾北部地震マグニチュード7.3）被害想定例でも、今後発生が懸念される首都圏での直下地震によって、広範囲で震度6弱以上の揺れが予想されています。

大震災から得られた2つの教訓：「想定外の地震に対する対処」、「事業や生活の継続と速やかな回復」を活かし、来る大地震に備えて適切な予防策を講じるためには、都市の基盤をなす施設が完全に崩壊するまでの余裕度の定量化と、これら施設の地震直後の健全度を即時に評価し損傷を同定する仕組みの構築が必要です。

加振実験の目的

今回の実験研究は、都市のマンションに多用される鉄筋コンクリート（RC）造建物を対象に、特に直下型地震を受けたときの損傷の進展と崩壊に至るまでの余裕度を、震動台実験と数値解析から明らかにすることを目的とします。また、被災した建物が健全か否かを速やかに判断するための方策として“健全度即時評価モニタリングシステム”を試験体に設置し、徐々に進行するRC造建物の損傷を的確に検知する可能性と有効性を確認します。

実験結果と調査活動

建築基準法の現行規定による設計施工を対象と

したRC造6層建物の30%縮小試験体を製作しました。加振実験では、1995年兵庫県南部地震における観測波を120～140%程度まで規模を徐々に大きくしながら繰り返し試験体に入力しました。最終的に、柱や壁の破壊を伴いながら試験体は1、2層で層崩壊し、鉄骨防護フレームにもたれ掛りました。今後は、実験結果を再現できる解析技術を整備し、崩壊余裕度を評価する手法の確立を目指していきます。

本実験は、文部科学省「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」の一環として、昨年度の鉄骨造高層建物実験に引き続き実施されたものです。建設会社を中心とする実践的研究体制が敷かれており、成果の普及について関係各方面から期待が寄せられています。



写真1 RC造6層建物の30%縮小試験体

2014年度 積雪観測講習会を2ヶ所で開催

雪氷防災研究センターは、(公社)日本雪氷学会北信越支部と共同で2月21日にセンター内の露場で積雪観測講習会を開催しました。この講習会は一般の方に積雪の観察を通じて科学への関心を高める機会を提供すること、観測業務を行う方に積雪の状態を正しく把握し記録する技術を提供することが目的です。今年度は23名の受講者があり、そのうちの約半数は大学生、大学院生でした。

室内講義で、雪の降る仕組みや積雪が変態していく過程についての説明と、積雪観測の手法や使用する計測機器についての説明を行いました(写真1)。野外観測では積雪の層構造や雪粒子の観察を行いました(写真2)。また、専用の計測機器を使用し、積雪の密度や含水率の計測を行いました。含水率や硬度は計測機器で得られた値とハンドテストの比較を行い、専用の計測機器がなくとも、ある程度、雪の状態を把握できることを体験してもらいました。

同センター新庄雪氷環境実験所では、(公社)日本雪氷学会東北支部及び雪工学会北東北支部と共同で2月23日に山形市の蔵王において積雪観測講習会を開催しました。23名の受講者は道路管理、気象、環境業務の関係者や大学生、大学院生などでした。

降雪と積雪に関する科学的基礎知識とその計測方法の説明が行われた室内講義では、災害と雪の性質の関係に関しても詳しい解説が加えられました。深さ約170cmの積雪を掘り行われた断面観測実習で、受講者らは様々な雪質を観察するとともに、雪温や密度等の測定結果を整理しグラフに描くことで積雪の特徴をより深く

理解できることを実感していました(写真3)



写真1 室内講義(雪氷防災研究センター)



写真2 野外観測(雪氷防災研究センター露場)



写真3 データ整理(山形市 蔵王)

第19回「震災対策技術展」横浜

2月5～6日パシフィコ横浜にて第19回「震災対策技術展」横浜―自然災害対策技術展―が開催され、開会式には岡田理事長が出席しました。ブース展示、災害アプリ体験コーナーへの出展に加え、5日には第14回 国土セイフティネットシンポジウム～災害に強いレジリエントな社会を目指して～と題し、シンポジウムを主催しました。

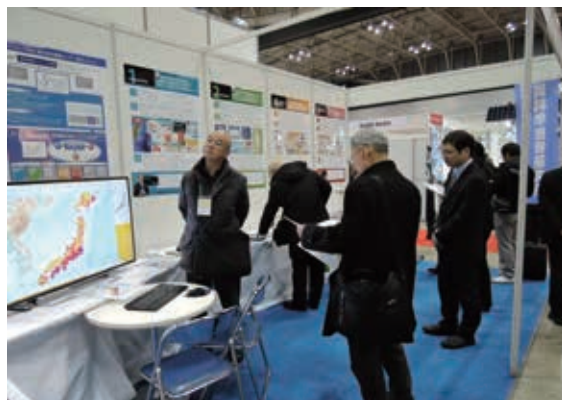
展示ブースでは、レジリエント防災・減災研究推進センターのSIP（戦略的イノベーション創造プログラム）についてのポスター展示を主に行い、全国地震動予測地図をウェブ上で閲覧できる「地震ハザードステーション（J-SHIS）」、地震発生直後に揺れの状況や震度遭遇人口の情報を伝える「J-RISQ地震速報」、日本全国各地の地震に対する危険度を診断書形式で見ることができる「地震ハザードカルテ」のデモンストレーションを行いました。ブース内では研究者の話に熱心に耳を傾け、配布資料は1日目ではほぼ配布終了となるなど、多くの来場者が防災科学技術研究所の研究成果に高い関心を寄せていました。

災害アプリ体験コーナーでは、スマートフォ

ンやタブレット型端末を展示し、J-SHISの情報を手軽に利用できるJ-SHISアプリ、長周期地震動の揺れ方がわかる「ゆれビル」、今いる場所ではどのような災害が想定されるかを示す「もしゆれ」のデモンストレーションを行い、来場者は手にとってこれらのアプリに興味深そうに操作していました。

5日の午後には、第14回国土セイフティネットシンポジウムを開催し、防災科研からは開会挨拶に岡田理事長、基調講演として藤原レジリエント防災・減災研究推進センター長、講演として青井データセンター長、岩波水・土砂防災研究ユニット長、臼田レジリエント防災・減災研究推進センタープロジェクトディレクターが発表を行いました。昨年10月にレジリエント防災・減災研究推進センターが発足し、レジリエントな防災・減災機能の強化がSIPの課題の一つとして大きな注目を集めることもあり、多くの聴講者が詰めかけ、防災科研の新たな取り組みに高い期待が寄せられていました。

この展示会では2日間で延べ15,039名の来場者を集めました。



日本海溝海底地震津波観測網「S-net」(三陸沖北部) 海底ケーブル陸揚げ作業見学会を青森県八戸市で開催

日本海溝海底地震津波観測網「S-net」は太平洋沖の5つの海域(S1:房総沖 S2:茨城・福島沖 S3:宮城・岩手沖 S4:三陸沖北部 S5:釧路・青森沖)と日本海溝のS6:海溝軸外側(アウターライズ)の計6海域の150カ所に観測点を順次整備しています(図1)。世界に類のない多点リアルタイ

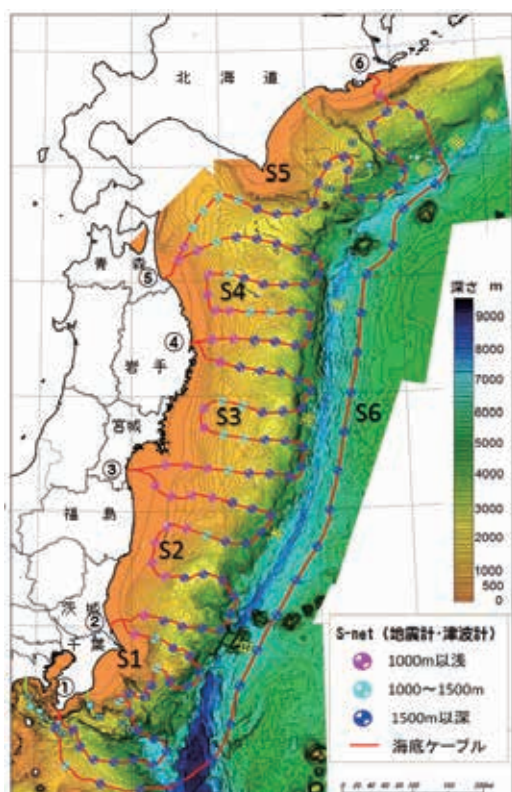


図1. S-netの配置図

ム海底地震津波観測網で、地震津波計で観測された地震や津波のデータは、光海底ケーブルが陸揚げされる北海道、青森県、岩手県、宮城県、茨城県、千葉県の各地上局に届き、そこから防災科研や気象庁等に送信されます。

今回はそのひとつ、青森県八戸市の地上局へ接続される海底ケーブルの陸揚げ作業を行いました。八戸市にはS4:三陸沖北部とS5:釧路・青森沖の2つの観測網の海底ケーブルが陸揚げされますが、2月21日(土)にS4:三陸沖北部の陸揚げを行いましたので、それに伴い一般見学会および

説明会を開催しました。

作業はケーブル敷設船(総トン数7,960トン、全長109m)を沖合に固定した後にケーブル端末を繰り出し、陸のロープと接続し、浮力体(ブイ)を付けたケーブルを重機により引込み陸揚げします。今回は湾の形状などによりケーブルを直線的に陸揚げできないので、ケーブル敷設船と陸揚げ地点の間に配置した滑車を付けた海上作業船を経由し、ケーブルを曲げながら陸揚げ作業を行いました。(写真1・2)。



写真1 海底ケーブル敷設船



写真2 八戸市恵比須浜で実施した海底ケーブル陸揚げ作業の様子

幸い海況にも天候にも恵まれ、昨年のような積雪もなく、無事作業を終えることができました。

地元の方やプレスの方など多くの方々に工事の様子をご覧いただき、八戸市の小林眞市長にはセレモニーにもご参加頂きました(写真3)。

また、午後から八戸市水産科学館マリエントの5階ホールをお借りして開催した説明会ではS-netの概要と陸揚げ作業の説明を行い、地元の方やプレスの方にご参加いただきました。

平成27年度からの本格運用を目指し、今後も引き続き整備を行っていきます。皆様のご理解とご協力、よろしくお願い致します。



写真3 石井理事とセレモニーにご参加頂いた小林眞市長



写真4 説明会で挨拶をされる文部科学省
地震・防災研究課 出口課長補佐



写真5 説明会の様子

行事開催報告

第6回 日韓台ワークショップ

12月9～10日防災科学技術研究所つくば本所にて「第6回 日韓台ワークショップ」を開催しました。日本・韓国・台湾の3機関で防災研究に関する情報交換を行うワークショップで、平成19年9月に防災科学技術研究所と台湾国立災害科学技術センターのNCDR (National S&T Center for Disaster Reduction)が招待された韓国国立防災研究所NIDP (National Institute for Disaster Prevention / 現 韓国国立防災研究院NDMI: National Disaster Management Institute) の設立10周年記念講演会で、日韓台の3機関で防災研究に関する情報交換を行うワークショップの定期開催が提案されたことを機に始まりました。同年11月には台北でMOUが結ばれ、翌年からは3カ国が交代でワークショップを開催、今回が最後のワークショップとなりました。



9日はまず、岡田理事長の挨拶で始まり、セッションでは、現在の自然災害や今後の研究活動についての発表、質疑応答が行われました。その後のパネルディスカッションでは議論が白熱し、予定時間を超過するほど活気のあるものとなりました。セッションなどのブレイクタイムには、所内見学、地震ザブトンの体験も行い、歓迎会ではDr.ナダレンジャーのお座敷実験教室(英語版)を行いました。

翌10日は国際研究推進グループ井上公総括主任研究員の進行でMOU締結式を滞りなく行い、出席者全員で写真撮影をしました。その後、日本文化「茶道」の体験、フィールドトリップでは、つくば市内の研究所や博物館を視察、参加者は科学の街つくばと自然を楽しみました。



行事開催報告

SATテクノロジー・ショーケース2015で講演、ポスター発表等も

1月21日につくば国際会議場において、SATテクノロジー・ショーケース2015 観る・知る・護る～つくば発100の英知の交流 が開催されました。SATテクノロジー・ショーケースとは、つくばサイエンス・アカデミー(SAT)がつくば研究学園都市の研究機関・企業の協力のもと、異分野の交流を念頭に2002年より行っている研究展示会です。当日は雪も舞うあいにくの天気でしたが、約550名の方が参加しました。ポスター会場を含め各発表会場では活発な議論が行われ、大盛況のうちに幕を閉じました。

今年度のミニシンポジウムでは、大楽主任研究員が「気候変動による自然災害リスク低減へ向けて」というテーマで講演を行いました。

また、つくば発注目研究ポスター発表では、石澤主任研究員が「大型降雨実験施設の改修に伴う散水性能と新たな利用の可能性について」とのテーマで、一般のポスター発表では、平野研究員が「複数気候モデルを用いた東京都市圏の水害リスク評価」とのテーマでそれぞれ発表を行いました。



ミニシンポジウムで講演を行う大楽主任研究員

受賞報告

佐藤特別研究員と望月特別技術員が寒地技術賞を受賞

雪氷防災研究センター新庄雪氷環境実験所の佐藤研吾特別研究員と望月重人特別技術員が、論文「加熱型超音波風速計の防水対策-改良型の性能評価とさらなる改善」により寒地技術賞(産業部門)を受け、2014年12月2日に札幌で開催された、第29回寒地技術シンポジウムにて表彰式が行われました。

本研究は、平成17年度から雪氷防災実験棟を利用した共同研究として、神奈川工科大学の木村茂雄教授と継続的に取り組んできた研究課題です。超音波風速計の着氷対策として、効率的なヒータの設置方法および撥水塗料の効果検証の研究が、寒地技術の発展に著しく寄与してき

たとして受賞につながりました。

佐藤契約研究員は「長年蓄積されてきた基礎研究が、社会のニーズに応じて雪氷災害の防災・減災につながるよう研究に取り組んでいきたい」と語っています。



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

2015年3月31日発行 ※防災科研ニュースはWebでもご覧いただけます。