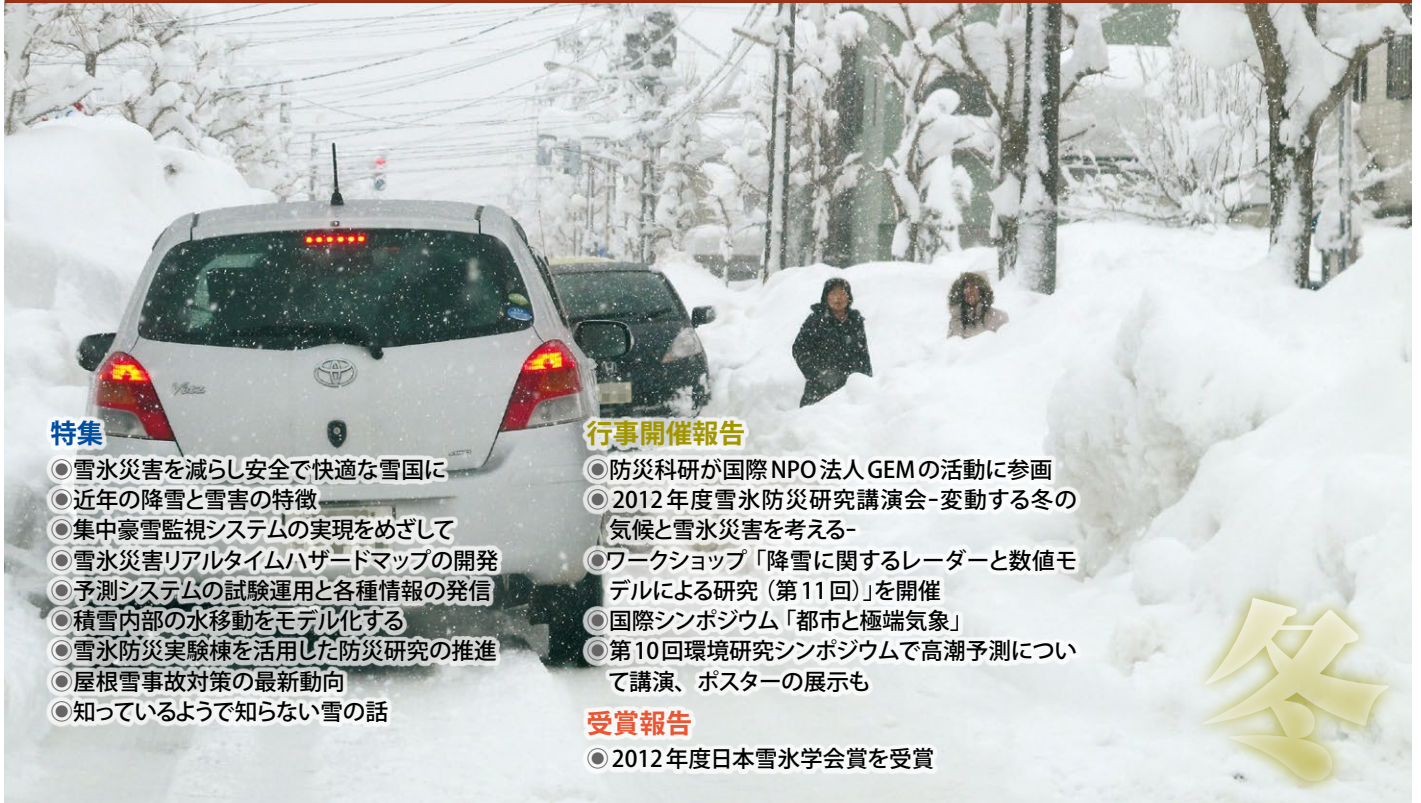


防災科研ニュース

2012 Winter No.179 (C) 独立行政法人防災科学技術研究所



特集

- ◎雪氷災害を減らし安全で快適な雪国に
- ◎近年の降雪と雪害の特徴
- ◎集中豪雪監視システムの実現をめざして
- ◎雪氷災害リアルタイムハザードマップの開発
- ◎予測システムの試験運用と各種情報の発信
- ◎積雪内部の水移動をモデル化する
- ◎雪氷防災実験棟を活用した防災研究の推進
- ◎屋根雪事故対策の最新動向
- ◎知っているようで知らない雪の話

行事開催報告

- ◎防災科研が国際NPO法人GEMの活動に参画
- ◎2012年度雪氷防災研究講演会-変動する冬の気候と雪氷災害を考える-
- ◎ワークショップ「降雪に関するレーダーと数値モデルによる研究(第11回)」を開催
- ◎国際シンポジウム「都市と極端気象」
- ◎第10回環境研究シンポジウムで高潮予測について講演、ポスターの展示も

受賞報告

- ◎2012年度日本雪氷学会賞を受賞

特集 雪氷防災～安全で快適な雪国の生活をめざして

この冬は本格的な寒波の到来が早く、12月上旬には全国各地から雪の便りが聞こえてきました。スキー・スノーボードなどウィンタースポーツに興味のある方にとっては待ちに待ったニュースです。一方、雪国に暮らす人々はまた大変な季節がやって来たと思っていることでしょう。

世界的に見ても、日本のように豪雪地帯に多くの人々が暮らしている国は少ないようです。冬は、日本付近が西高東低の気圧配置になることが多く、北からのシベリア寒気団による季節風や、南から暖流が押し寄せるといった地理的条件のため、日本海側で大量の雪が降ることになります。

そのため、雪国では雪に強い街づくりが行われてきました。道路に水をまいて雪を融かす散水消雪施設、まちなかの歩

行空間の無雪化、除雪車による除雪のしやすさを考慮した道路計画、屋根雪処理を考慮した住宅設計、雪崩予防のための柵の設置など数多くの工夫がされています。また、最近では雪に強いだけでなく、雪の持つ冷熱エネルギーに注目し、夏場の冷房、野菜・果物の貯蔵等に雪を積極的に活用しようとする試みも始まっています。しかしながら、依然として雪は日常生活や地域の経済活動に大きな影響を及ぼし、生活の安定と産業の振興を妨げる要因となっています。

今回の特集では、防災科研 雪氷防災研究センターの雪氷災害軽減に関する取り組みをご紹介します。雪国の街中に潜む危険性に関する記事などもあり、仕事や旅行の際にだけ雪国に出かける方々にとっても役に立つ内容となっております。

創立50周年記念 防災科学技術研究所第8回成果発表会のお知らせ



2月25日(月)、一橋大学一橋講堂(東京都千代田区一ツ橋 学術総合センター内)において、創立50周年記念 第8回成果発表会「災害研究の新たな展開と、防災力向上をめざして」を開催します。詳細はWebをご覧ください。<http://www.bosai.go.jp>

防災科研ニュースに掲載された記事につきまして、ご意見・感想を募集しております。①発行号のNo.、②記事名、③投稿者の所属・氏名、④Web掲載の場合の匿名希望の有無、を明記の上、k-news@bosai.go.jpまでメールにてお送り下さい。お送りいただいたご意見・感想は執筆者にフィードバックいたします。また、当所のWebにて、ご紹介させていただく場合がございます。

雪氷災害を減らし安全で快適な雪国に

災害予測・モニタリング情報を防災に活かす



雪氷防災研究センター センター長 佐藤 威

はじめに

雪は、水資源・観光資源だけでなく冷熱エネルギーとして私たちに有益なものですが、一方で、災害の原因となったり日々の暮らしの苦勞の元にもなったりします。防災科研は雪や氷による災害を減らすための研究を行っていますが、特に最近重要性が指摘されているソフト対策に力を入れています。

災害の発生予測とモニタリング

その一環として2001年度から雪崩、吹雪、道路雪氷を対象とした災害の発生予測に関する研究を開始し、その後着雪氷も対象に加え、現在では予測システムによるリアルタイムハザードマップの試験運用を実施しています。雪氷災害の発生は降ってくる雪（降雪）と積もった雪（積雪）の状態に左右されます。予測システムはこれらを考慮して災害発生の予測を行うものですが、2011年度からは降雪の状態や集中豪雪を監視するシステムの開発も始めました（図1）。

降雪と積雪を総合的に研究する

防災科研にある偏波ドップラーレーダー、降雪粒子観測施設、積雪・気象観測ネットワークは、集中豪雪や降雪・積雪の状態を知るための有効な施設です。また、研究拠点が新潟県と山

形県にあり、地域性のある雪氷現象を効率的に調べることができます。大型の低温実験施設（雪氷防災実験棟）では、様々な環境を再現して積雪の変化を系統的に調べることができます。これらの観測・実験による研究の結果と積雪変化や災害発生のシミュレーション研究を有機的につなげて予測システムの開発を効率的に行っています。

防災の担い手との連携

予測システムの開発・改良にあたっては、防災に携わる機関などからのニーズや要望を踏まえ研究を進めています。また、研究成果をWebや各種講演会などを通じ積極的に発信しています。防災には自助・共助・公助が必要です。それぞれのカテゴリーにおいて、当研究所の研究成果を活用して頂けたらと思います。



図1 雪氷防災研究の概念

近年の降雪と雪害の特徴

地球温暖化？ 最近の多雪傾向と雪害

アウトリーチ・国際研究推進センター 研究参事 佐藤篤司
石坂雅昭



はじめに

温暖化の話題が出始めた頃、雪は少なくなって雪の問題は次第に消滅していくかのような議論もありましたが、近年では平成18年豪雪(2006年)、そして最近の2011年、2012年と引き続いた大雪によって大きな被害が発生しました。題名には降雪とありますが、ここではわかり易く、降雪の結果としての積雪深の近年の推移と雪害の特徴について述べます。

近年の気温と積雪深推移の特徴

氷は0℃でとけ始めます。したがって、降水も0℃付近を境にして雨になったり雪になったりと変化します。我が国の山陰以北の日本海側は世界的にも有数な豪雪地帯ですが、その中でも比較的暖かい地域では、先の気温による雨か雪かの違いの影響を受け、雪の量が気温に大きく左右されます。このことは、当センターが観測している長岡と新庄の最大積雪深と冬季気温の推移からも知ることができます(図1)。気温(上段の折れ線グラフ)は長岡のみですが、新庄はそれより2℃ほど低く、値は違ってても変化の傾向はさほど変わりません。一方積雪深については、長岡の変動が激しいのに対して、平均気温が0℃付近の新庄では、積雪の変動は長岡ほど激しくはなく、温暖な時期に相対的に少なくなる傾向はあっても毎年相当の雪が降り積もっています。すなわち新庄をはじめ気温の低

い積雪地域や標高の高い山間部では多少の温暖化では雪は減らずに推移し、現状では常に雪害に対する備えが必要なことがわかります。

一方、雪国の中では温暖な長岡では、冬季の気温が2℃程度を下回ると2mを超える豪雪に、暖かい冬は50cm程度、と極端な変動が特徴です。降水量は一般に暖かい地域ほど多く、それが雪として降ると豪雪や大雪になり易いというわけです。次にその推移をみると、よく知られているように、1980年代の後半から気温の高い冬が続くようになり、それを反映して1990年代の長岡の気温は、80年代の2℃から2.9℃と1℃近く上昇しました(赤い直線)。この間、長岡の積雪はほぼ平均(点線)以下になって、雪の少ない冬が続きました。温暖化の話が盛んになった頃と対応して、このまま雪は少なくなっていくかと思われました。2000年代に入っても気温は10年平均では2.7℃と依然高

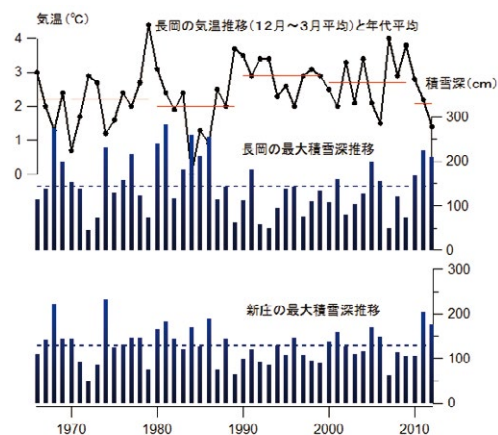


図1 近年の長岡の気温推移と長岡と新庄の最大積雪深の推移(赤線は気温の年代別平均)

い水準でした。しかし気温の変動は激しく、極端に高い気温の2007、2009年の寡雪年がある一方、低い年では平成18年豪雪（2006年）をはじめ2001、2005年（中越地震後の大雪）と積雪が平均を超える年が増えました。そして2010年代、2011、2012年と大雪が続いています。それに対応して2010年代の気温の平均はまだ3冬期分しかありませんが、2.1℃と豪雪が続いた1980年代の平均に近い値になっています。今冬も寒冬の予報ですから、この傾向が続くのか気になるところです。

雪氷災害事例の収集と解析

毎年様相の異なる冬の気象のもと、変動する雪氷災害を把握するため、我が国の豪雪地帯である北海道、東北の北日本と北陸および西日本日本海側を含む全国15道府県の地方新聞から災害事例を収集しています。総務省消防庁の統計には現れない路面凍結や吹雪による交通事故も集計していることが大きな特色です。図2に最近の豪雪として知られる平成18年豪雪時の雪害発生件数と死者数を雪害種別に示しました。

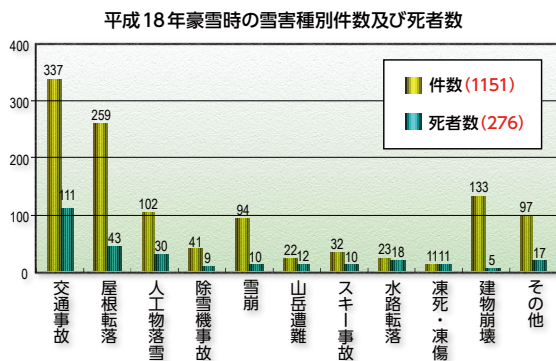


図2 雪氷災害の種別発生件数

雪害の発生件数が1,151件で交通事故の337件を筆頭に屋根からの転落事故259件、建物崩壊133件、人工物落雪102件、雪崩の発生94件と続き、これらの事故発生に伴い、生命を落

とす人の数も多かったことがわかります。

雪氷災害の経年変動

過去12年間の雪害発生件数と死者数の変動を図3に示します。2005/2006年の平成18年豪雪では北海道から山陰地方まで雪害が広がり、件数、死者数とも大きな上昇を示す一方、その後の少雪年である3カ年は雪害の発生が比較的少なく推移しました。しかし、それでも毎年100人を越える死者が発生していることを忘れてはなりません。雪氷災害は雪国で毎年確実に降る雪の中で必ず起きており、特異な性質を有する自然災害と言えます。

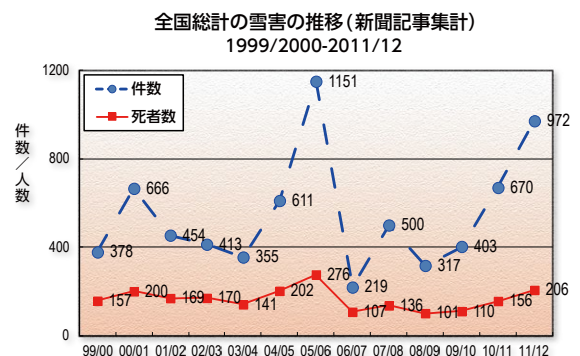


図3 新聞記事より収集した雪害発生件数と死者数の年変動

積雪深は局地的な特徴を示しますので、図1の長岡や新庄での積雪深の年変動と図3の雪害全国集計とは必ずしも対応しません。しかし、昨年と一昨年の2年間を見ても雪の多い年は必ず雪氷災害事故数と死者数が増加する傾向は明瞭に見て取れます。地球温暖化は今後も進行すると予測されていますが、気温などの変動の振幅は大きくなるとも言われています。現状は冬期寒冷化の方に振れている時期と見ることも出来ますので、寒冬大雪への警戒をしっかりとする必要があります。

集中豪雪監視システムの実現をめざして

降雪粒子研究によるレーダー観測の高度化

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 任期付研究員 本吉弘岐



集中豪雪とは

近年、集中豪雪という言葉が使われるようになってきました。例えば、新潟県中越地震の直後の冬、中越地震被災地は顕著な豪雪となりました。約1週間の連続的な降雪を積算すると図1のようになり、防災科研の観測では水換算417mmの降雪を記録しました。この量は、半年前の平成16年7月新潟・福島豪雨で観測された最大降水量431mmに匹敵します。また、2010年の大晦日から翌年の元旦にかけての鳥取の豪雪では、24時間で水換算190mmの降雪が当研究所によって観測されました。

このような多量の降雪が直径約100km程度

の限られた範囲に集中する現象を『集中豪雪』と呼びます。集中豪雪がどこで起きるのか、災害を引き起こすほどの降雪量になるのか、正確に予測することは現在でもできていません。

気象レーダーによる定量的な降雪観測の難しさ

集中豪雪をもたらす広域の降雪現象を面的に監視するためには気象レーダーによる観測が有効です。気象レーダーは、電磁波を送信し、測定対象である降水粒子（雨粒や雪など）により散乱され戻ってくる電磁波の強さを測定します。気象レーダーにより降水強度を正確に推定するためには、降水粒子によるレーダー電波の散乱特性（どの方向にどのような強さで反射するのか）をよく知る必要があります。降水粒子による散乱強度は、降水粒子の形状および密度と非常に密接な関係があります。降水粒子が雨粒の場合、液体の水である雨滴の密度はほぼ一定であり、落下中の輪郭形状も良く知られているため、偏波レーダーを用いることで正確に降水強度を推定できるようになってきました。一方、雪や霰など氷を含む降水を固体降水と呼びますが、氷晶という微細な氷の結晶やそれが成長した雪結晶、さらに多くの雪結晶が絡み合った雪片、雪結晶などに過冷却雲粒が付着することで成長した霰など、実に様々な形態があります（写真1）。また、一口に雪片といっても、構成結晶の違いや、形状の複雑さ、密度や雲粒の

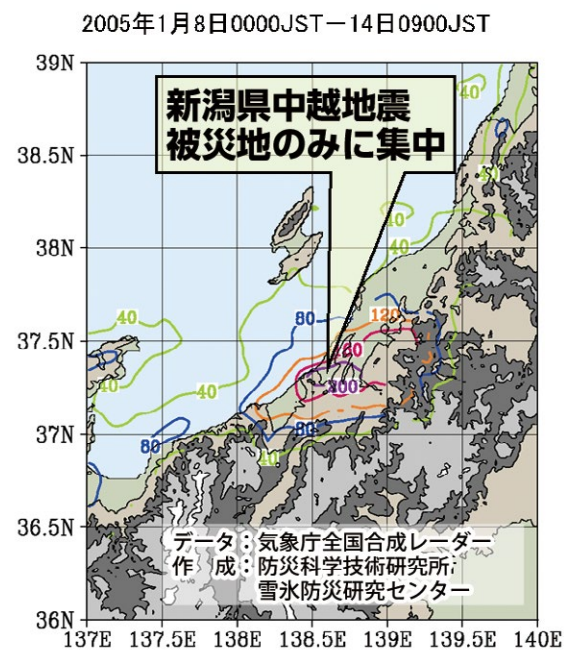


図1 顕著な集中豪雪の例。レーダーデータによる推定積算降水量

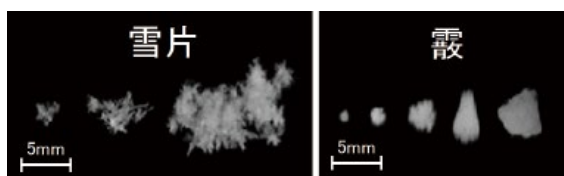


写真1 落下中の雪片と霰の写真の例(様々なものが存在する)

付着度合いなど、個々の粒子が多様な粒子特性を持ちます。この多様性のために、気象レーダーによって固体降水の降水強度を正確に推定することは難しく、様々な仮定のため推定誤差が大きいのが現状です。

雪などの固体降水粒子の定量的観測

レーダー観測によって降雪を定量的に観測するには、固体降水の粒子特性とそれによるレーダー散乱特性をよく知る必要があります。さらに、レーダーでは電磁波が当たる空間に含まれる全ての粒子による散乱を合わせたものを観測するため、その空間にどのような粒子が分布しているのかということも知らなければなりません。

当研究所の雪氷防災研究センターには、このような様々な種類の固体降水粒子の特性を調べるための「降雪粒子観測施設」があります。この施設は、固体降水粒子の形状や落下速度を自動的に連続測定する装置や、天井窓から降雪粒子を取り込んで顕微鏡や電子天秤を用いて詳細に観察するための低温室を備えています。ここでは、どのような種類の固体降水粒子がどれだけ降っているのかを、客観的かつ定量的に把握することに主眼を置いて観測をしています。特に、降水粒子の粒径と終端落下速度を同時に測定し、**図2**のような粒径・落下速度分布

を求めることにより、雪などの固体降水粒子の変化を連続的に捉えつつ、降水量やレーダー散乱の推定に必要な降水粒子の基本的な特性を調べています。

レーダー+地上観測のシステム化

もし、数時間、あるいは十数時間前から雪雲を追跡し、その降水量を正確に積算できれば、集中豪雪の直前あるいは発生初期の減災対応につなげられるはずですが。防災科研では、降雪の実況からアラームを出すことをめざして、集中豪雪監視システムの開発研究を行っています。

集中豪雪監視システムの発想は、気象レーダー+地上観測をシステム化して、正確な降水量と降雪の集中度を把握できるようにしようというものです。しかし、雪に対しては、これまで述べてきたように観測値の定量化がまだまだ課題です。粒子の形状、密度という自然現象に加えて、地上測定機器の特性、レーダー散乱の正確な把握など測定上の課題も含めて、問題点をひとつずつ解決していく必要があります。一方で、データ処理方法やアラームの作成基準などについて検討を加え、集中豪雪監視システムのプロトタイプ構築、実用化を想定した仕様の作成に向けて、研究を進めています。

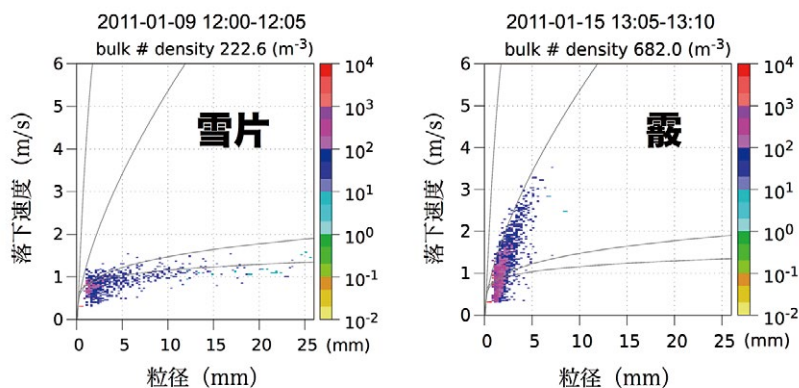
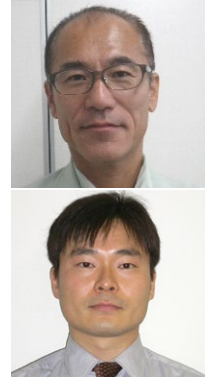


図2 雪片と霰の場合における、粒径・落下速度分布の観測例。

雪氷災害リアルタイムハザードマップの開発

雪崩、吹雪災害を未然に防ぐために

雪氷防災研究センター 総括主任研究員 上石 勲
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

雪崩や吹雪による災害を防ぐために、防災科研において研究開発を進めてきた雪氷災害発生予測システムをさらに発展させ、「どの程度」の雪氷障害が「いつ」発生するかを「面的に」表したリアルタイムハザードマップを新たに研究開発しています。

雪崩リアルタイムハザードマップ

雪崩が地形に沿ってどこまで流下するかを解析する雪崩運動シミュレーション手法を岐阜大学などの他機関と協力しながら、開発してきました。雪崩発生予測によって積雪内部にある弱層（雪崩が発生しやすい層）が予測されますので、この2つを組み合わせることにより、雪崩リアルタイムハザードマップの作成が可能となります。図1上は積雪の内部の安定度（赤いところが雪崩が発生しやすい）の時間変化の予

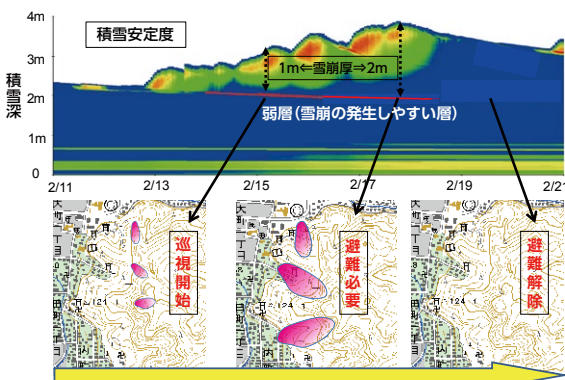


図1 雪崩の危険性が時々刻々変化する雪崩リアルタイムハザードマップ

測結果で、2月13日の新たな降雪の開始後に積雪表面から1m付近に弱層が現われ、その後、雪が降り続き弱層の上の積雪は2mとなります。発生する雪崩の厚さを変えて雪崩運動を解析すると、雪崩の厚さが1mでは雪崩は集落まで到達せず、巡視による対応で良いことが判断できますが、2mのときは集落まで到達してしまいますので、避難やその他の対策を考えなくてはなりません。また、雪が止んでしばらくすると弱層は無くなると予測されていますので、避難は解除してもよいということになります。このようにリアルタイムハザードマップを利用すれば、時間とともに変化する積雪状況に応じた災害対応が可能となります。この雪崩リアルタイムハザードマップは一部行政機関で試験的に利用されており、今後さらに精度の高い予測をもとにしたものに改良していく予定です。

地震による雪崩発生

東日本大震災の翌日の平成23年3月12日の早朝に長野県北部と新潟県の県境付近で地震が発生しました。この年は大雪で震源地付近は2mを超える積雪があり、とくに震度6以上の範



写真1 長野県北部地震によって発生した多数の雪崩(左)、積雪震動実験(右)

囲では緩斜面などの通常雪崩が発生しない斜面から雪崩が多発しました(写真1左)。

防災科研では発生直後から調査を行なうとともに、積雪に実際の地震動を加える実験を実施し(写真1右)、もともと存在する少し弱い層に、震動の加速度が加わることにより、雪崩が発生することがわかってきました。この成果を応用し、地震を考慮した雪崩リアルタイムハザードマップの作成についても研究開発を進めています。

吹雪リアルタイムハザードマップ

雪国において、冬期の強風時に発生する吹雪による視程障害は、交通環境の著しい悪化を引き起こすため、その予測や制御が重要な課題となっています。こうした状況を踏まえ、防災科研の雪氷災害発生予測システムでは、数値シミュレーションによる吹雪強度・視程の計算とそれに基づく吹雪リアルタイムハザードマップの開発を進めています。

吹雪のシミュレーションにおいては、はじめに地域気象モデルの結果を基に、地表面付近の風速・気温などの気象要素を予測し、次に、積雪分布や雪の状態を推定したうえで吹雪強度や視程を計算します(図2)。この際、積雪分布の実測データを補間して用いるほか、地上気温(予測値)の変化に伴う雪質変化を考慮し、吹雪の発生条件の変化を逐次考慮しています。吹雪強度の計算では、乱流拡散方程式により吹雪濃度の空間分布を予測するほか、降雪粒子が雪面で砕けて吹雪粒子に転化する過程なども考慮されています。パラメータ化が必要な部分は防災科研の雪氷防災研究センター新庄支所にある雪氷防災実験棟の風洞装置・人工降雪装置を用いた実験や野外観測に基づく研究の成果を応用しています。

例として、2011年1月16日の明け方4時に

おける予測情報の一部を図3に示します。実際には、1時間おきの予測結果が14時間先(図3の例では明け方4時から夕方6時まで)まで示されます。この情報は新潟市に試験的に提供されており(防災科研と新潟市との共同研究)、当日の日中に実施された新潟市江南区の市道通行止めの参考情報として活用されました。

このような吹雪リアルタイムハザードマップは、いつ、どこで、吹雪による視程障害が起きるかを判断するのに有効であるほか、「いつ吹雪が終息するのか」を推定し、視程障害による道路通行止め解除の判断材料としても有用です。吹雪の発生や発達、積雪表面の状態(降雪後の経過時間や気象条件に依存します)の影響を強く受けるなど複雑であり、気象予測値の逐次補正技術や、吹雪モデルと積雪モデルとのリンクなど、予測精度の更なる向上のための研究を進めています。

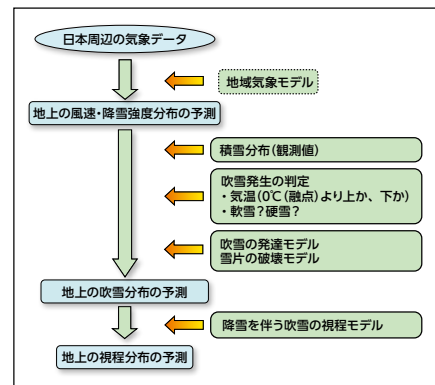


図2 吹雪・視程予測モデルの構成

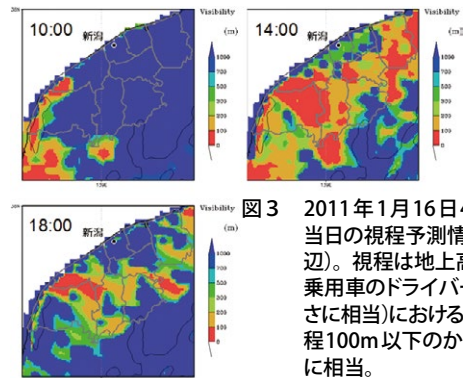


図3 2011年1月16日4:00における当日の視程予測情報(新潟市周辺)。視程は地上高1.2m(普通乗用車のドライバーの目線の高さ)における値。赤色は視程100m以下のかなり強い吹雪に相当。

予測システムの試験運用と各種情報の発信

雪氷災害軽減のための情報提供



雪氷防災研究センター 総括主任研究員 上石 勲

はじめに

防災科研では、雪崩、吹雪の発生や道路雪氷状態などを予測する雪氷災害発生予測システムの研究開発を進めてきましたが、災害対策においてこれが活用されるためには、予測情報が防災業務にマッチし、かつ正確であることが必要になります。また、雪国に住んでいる一般の方が雪氷災害から身を守るためにはわかりやすい情報も役に立つでしょう。

雪氷災害発生予測システムの試験運用

予測システムの試験運用を5年前から行っています。試験運用では、新潟県や山形県内の行政機関、道路管理者、雪崩パトロールを行う民間の業者の方々などにご協力を頂き、雪氷災害予測情報を提供し(図1)、その後ヒアリングやアンケート調査などを実施しています。これまでに頂いた、予測時間や範囲の拡大、精度の向上、利用しやすい情報への改良などの要望は、防災業務の観点からのニーズでもあり、研究を進める上で参考としてきました。

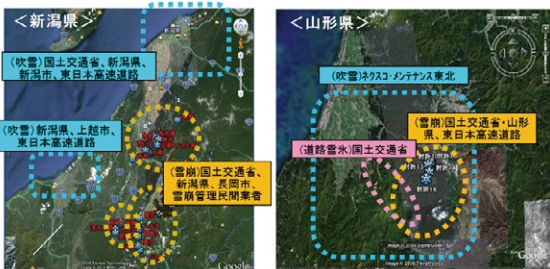


図1 試験運用でご協力頂いている機関と対象地域

吹雪による視程障害対策では、新潟市と共同で、視程障害の発生が予測される場合に、情報を携帯メールに流すシステムを開発しました。このシステム導入後は、パトロール出動の判断を的確に行えるようになったとのこと。また、山形県月山地区では、防災科研が提供する雪崩発生予測情報やリアルタイムハザードマップが、雪崩発生の危険性判断の貴重な資料の一つとなったとのこと意見を頂きました。

雪氷災害関連情報の発信

防災科研では、日本各地に設置している積雪・気象観測点のデータ、積雪重量計の測定データをもとにした積雪荷重情報(図2)、融雪情報、レーダー観測情報をWebで公開しています。その他、一般の方にも役立つ雪氷災害に関する知識や情報も満載ですので、雪氷災害防止にお役立てください。

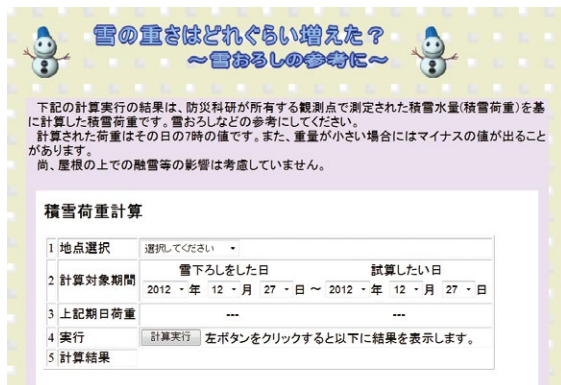


図2 防災科研雪氷防災研究センター Web (<http://www.bosai.go.jp/seppyo/>) の積雪荷重雪情報(屋根の雪下ろし時期の判断に利用されている)

積雪内部の水移動をモデル化する

融雪災害の予測に向けて

雪氷防災研究センター 主任研究員 平島寛行
雪氷防災研究センター 契約研究員 安達 聖



はじめに

雪解けの時期に多発する雪崩や融雪土砂災害、河川増水などは、積雪中を浸透した雪融け水や雨水が地面に到達することで、それぞれ積雪—地面間における摩擦の低下、地中への浸透による地盤強度の低下、河川への流出等によって発生します。

これらの融雪災害を予測するためには、どれぐらい液体の水が雪に供給され、どのように積雪内を浸透し、いつ積雪底面に到達するか予測する必要があります。そのため、積雪中における水の移動をモデル化することは重要です。

雪氷防災研究センターでは、気象条件から積雪の状態を予測する積雪変質モデル(SNOWPACK)を用いて、積雪の層構造や雪質、温度、密度、粒径、含水率などを正確に再現するための研究を行っています。このモデルは雪崩の発生予測など、災害対策のツールとして用いることもできます。

最近、融雪災害の予測に適用するため、この積雪変質モデルに積雪内部の水の移動に関する研究結果を取り込む改良を行っています。

積雪内部の水の移動

積雪中における水の移動は、スポンジに水が染み込むように広がって浸透する均一なパターンと、川のように通りやすいところ(水みち、写真1)を流れるパターンの2種類があります。

水の移動をモデル化するには、これらを別の現象として表現する必要があります。

均一な水の流れは、水の保持しやすさを表す毛管力と、水の通しやすさを表す透水係数によって決まります。雪の中に水を流す測定実験等によって、雪の粒径と密度に依存した関係式が得られています。これをモ

デルに組み込み、積雪中の水の移動を再現することで、積雪内部の含水率分布がどのように変

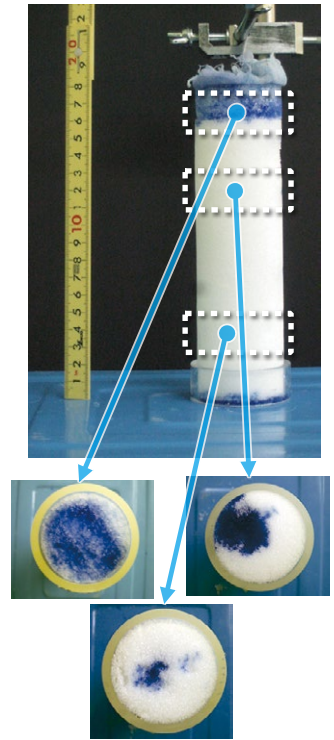


写真1 水みちを通して流れる色水

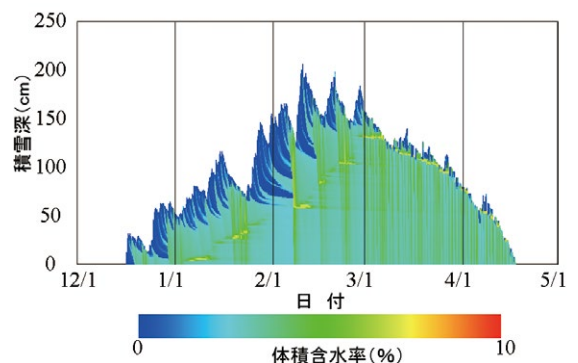


図1 積雪内部の含水率の時間変化のシミュレーション結果。(2011年度長岡の一冬の計算)

化するか計算することができます。図1はその計算結果で、横軸は時間、縦軸は積雪深、色は体積含水率を表しています。

積雪中の水の移動に関する実験を行う際には、積雪内部の含水率を測定する必要があり、一般的には、断熱された容器の中で温度を測定しながらお湯に0℃の雪を混ぜ、それによる温度の低下量から、融けた量に比例して奪われる熱量を計算して含水率を測定する方法が用いられます。最近では、板状の電極を雪に挿入し、誘電率の変化から含水率を求める簡易な方法なども開発されています。

これらの方法では、同じ雪試料の含水率の変化や高分解能での含水率の分布を測定することはできません。そのため、水みちなどのような不均一に流れる水をモデル化するには、新しい測定方法が必要になります。

磁気共鳴画像法(MRI)による含水率の測定

最近、核磁気共鳴画像法(MRI)を使って、非破壊で含水率の分布を計測する方法が開発されました。MRIは、強力な磁場、微弱な電磁波、そして試料に含まれる水素原子の動きを利用して試料を破壊することなく、その内部を画像化する装置で、医療分野等で使われています(図2左)。

MRIは液体の水に含まれる水素原子から核磁気共鳴(NMR)信号を取得して画像化します。固体の水である氷粒や雪粒から得られるNMR信号は微弱なため、ノイズに埋もれて画像化されません。そのため、磁気共鳴(MR)画像からは積雪試料中の雪粒や氷粒と水を容易に判別することができます。MR画像には水が多く含まれている部分ほど明るく(白く)描出されるので(図2右)、その濃淡から容易に水の分布を知

ることができます。またその輝度値から含水率を求めることもできます。

この方法によれば、試料を破壊することなく、内部の水の様子を可視化できます、そのため、同一試料で時間や条件を変えた計測をすることができます。この画像はコンピューターに3次元データとして保存されるので、水分分布の移動を立体的に捉えることができます。そしてMR画像から任意の範囲を選択し含水率を計測できるため、従来の計測法ではできないような高い解像度で詳細な計測ができます。これにより、雪の中における水の多い部分や少ない部分の分布、また一定時間経過後どのようにそれが変化していたか直接測ることができ、水の移動を予測するためのモデル化に大きく貢献します。

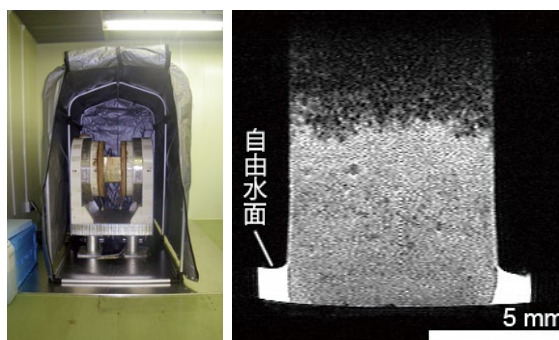


図2 MRIの写真(左)とそこから得られた画像(右)

融雪災害予測にむけて

均一な水の移動の研究成果は既に積雪変質モデルに組み込まれ、全層雪崩等の融雪災害予測に応用されています。今後は、含水率分布の変化を測定できるMRIを使った実験により、水みちの形成過程や、それを通った水の移動を再現する3次元的なモデルを構築します。それにより、積雪に供給された水が地面に浸透する時期や量を予測し、最終的には融雪災害をさらに正確に予測することを目指していきます。

雪氷防災実験棟を活用した防災研究の推進

雪と氷の様々な環境を作り現象を再現

雪氷防災研究センター新庄支所 総括主任研究員 小杉健二
雪氷防災研究センター新庄支所 研究員 佐藤研吾



雪氷防災実験棟とは

雪の無い季節にも雪による災害の研究を進めたい、次の冬が来る前に新しい対策技術の効果を実験して確かめたい—このような要望に応えることができるのが雪氷防災実験棟です。

雪氷防災実験棟には図1に示す各種の装置を備えた大型の低温室があり、雪と氷に係わる様々な環境を人工的に作り出すことができ、真夏でも新雪を用いた実験が可能です。雪氷防災実験棟では、外部と共同で実施したものを含め、毎年およそ30テーマの雪氷防災に関する基礎から応用までの多岐にわたる研究が実施さ

れています。ここではその中から、着雪に関する基礎研究といくつかの応用研究をご紹介します。

着雪の実験的解明を目指して

着雪現象には、季節風型と呼ばれる弱風時に乾雪が着雪する場合と、低気圧型と呼ばれる強風とともに湿雪が着雪する場合に大別されます。特に低気圧型は、冬季に南岸低気圧が日本の太平洋側を通過する際に発生し、多量の湿雪と強風をもたらし、電力設備、信号機、鉄道などの公共構造物に大きな被害を引き起こします。この現象は、北海道や東北地方だけではなく、低気圧の通過経路である関東、関西以南でも起こり

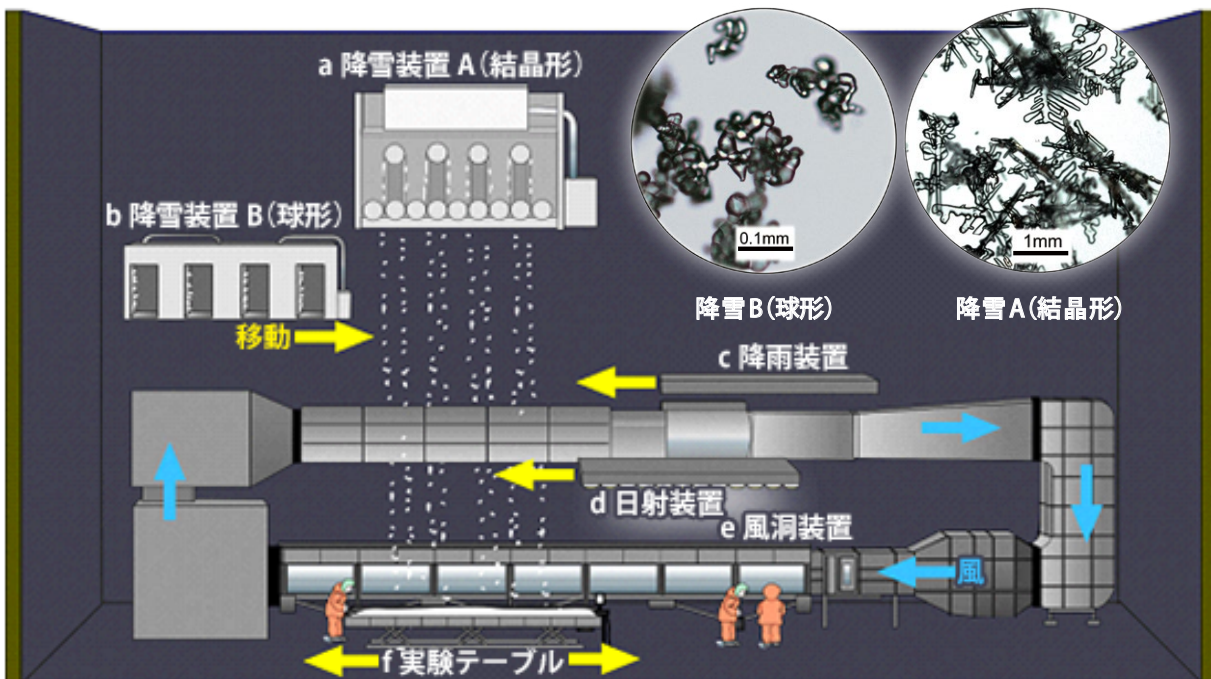


図1 雪氷防災実験棟の模式図と人工雪の写真

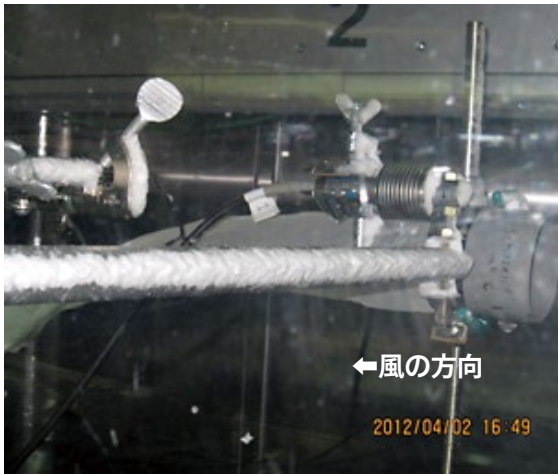


写真1 風洞装置を用いた金属柱への着雪実験の様子

ます。しかしながら、その気象条件は厳しく、発生場所の特定が困難であるため、観測データが少ないのが現状です。

防災科研は、雪氷防災実験棟において実際の雪を模擬した人工雪を湿雪化させ、大型の回流式風洞装置を用いて着雪実験を実施しています(写真1)。気温や風速、湿雪の含水率の気象要素を制御することが可能なので、詳細なメカニズムの解明に必要な系統的かつ定量的なデータを蓄積することが可能です。この研究により、着雪予測の精度向上やハザードマップの作成などが期待されます。

スピードアップした対策技術開発

着雪の他にも、雪や氷は時として私達の生活に障害をもたらすことがあります。これらの対策技術を開発する場合、従来はその効果や性能を調べるために、次の冬まで待たなければなりませんでした。冬が来ても、想定した気象や積雪条件にならないことも多く、十分な検討を行うためには更に数年を要することも珍しくありませんでした。雪氷防災実験棟では、実験条件を任意に設定できるため、短期間で効率的に対策技術の効果や性能を調べることができます。



写真2 遠赤外線による融雪実験の様子

写真2は、道路上の雪を遠赤外線で融かす装置の性能を調べている様子です。降雪量や気温の条件を少しずつ変え、所定の面積の雪を融かすために必要な電力を調べ、装置の効率を明らかにしました。

雪に強い信号機の実験も雪氷防災実験棟で行われました。道路や鉄道の信号機は、安全交通のために必要不可欠のものです。信号機に、多量の雪が降り積もったり(冠雪)、吹雪により着雪したりすると、点灯しているランプの見分けがつかなくなり、交通が混乱してしまうことがあります。実験により、大雪や吹雪の影響を受けにくい方式の信号機が開発されました。

これら以外にも、斜めの方角からの吹雪にも効果的な新型防雪柵や気象を測定するセンサーの着雪氷対策技術が実用化されたり、吹雪による吹き溜まりを防ぐための建物の設計・配置方法が南極の昭和基地の建物に反映されるなど、雪氷防災実験棟における研究成果が社会で役立てられています。

防災科研では、雪氷防災実験棟の利用を毎年1月から2月にかけて広く募集しています。ご利用の案内は下記Webからご覧いただけます。
<http://www.bosai.go.jp/seppyo/>

屋根雪事故対策の最新動向

誰もが安心して住める雪国を目指して



雪氷防災研究センター新庄支所長 阿部 修

はじめに

近年の豪雪による死傷者の多くは屋根雪に係る事故によるもので、特に高齢者が犠牲になっています。当センターでは、設立当初から社会的要請の強かった屋根雪処理技術の開発や事故防止に関する研究に力を注ぎ、高効率の融雪処理法や傾斜屋根の軒下に必要な堆雪領域の算定法など、多くの研究成果があります。さらに、最近では屋根雪事故を減らすための研究にも取り組んでいます。

事故を防ぐために

これらの事故を軽減するには、短期と長期の両面から対策を進める必要があります。前者は他の災害と同様で、注意喚起によるものと地域防災力の強化によるものです。後者は住宅のあり方を見直し、将来の生活スタイルにあった雪国仕様の住宅に転換して行くというものです。ここ数年の豪雪を受けて、最近では屋根雪のことも考慮した住宅が増加しております。これらはコンパクトで高断熱・高气密、しかも多少の大雪にも耐えるような構造となっています（写真1）。

注意喚起情報の発信

短期的な対策として効果が期待できるのは注意喚起情報の発信です。屋根雪関連の事故には、作業者が雪下ろし中に転落するものと屋根から



写真1 典型的な新興住宅地（山形県新庄市）

の落雪に衝突したり埋没したりするものがあります。当センターの解析によって、これらの事故の発生する気象条件が明らかになったことから、秋田県や山形県では、これを参考にWebや携帯電話を通じて屋根雪事故注意喚起情報を出しています。また、雪下ろしの判断の目安とするため、当センターではWebに積雪荷重を表示しています。

雪国の住まいのあり方

長期的な対策としては、雪下ろしの不要な住宅に転換する際の具体的な方策を示すことが重要です。そこで、県レベルではガイドラインを作成する例が増えてきています。当支所が関わったものとして、やまがたゆきみらい推進機構・山形県から発行された「雪国の住宅ハンドブック」があります。これには、各自の敷地条件にあった雪処理法の選定方法などが詳しく解説されていて、これまでに当センターで得られた研究成果がふんだんに盛り込まれています。このように科学的根拠を提示して行くことこそ当センターの役割だと考えています。

知っているようで知らない雪の話

意外に重い雪は、危険がいっぱい

雪氷防災研究センター 主任研究員 山口 悟



雪ははかなく消えるもの？

雪になじみがない人にとって、雪のイメージは“ふわふわ軽い”というものかもしれません。また太平洋側に住んでいる人にとっては、雪は降っては融けてしまうもので、“はかないもの”の代名詞かもしれません。しかし雪国に住んでいると毎冬積もった雪の重さに悩まされます。昨冬当センターでは、積雪重量（1㎡あたりの雪の重さ）が600 kg/㎡を超えました。これは1m×1mの範囲の中に乳牛のホルスタイン1頭が乗っているのに相当します。屋根が20㎡なら20頭のホルスタインが屋根の上にいることになります。もっとも雪国では、冬の間は何度も雪下ろしをするので、これほどの荷重がかかることはありませんが、空き家などで屋根の雪を下ろさないでいると雪の重みで倒壊してしまうこともあります。このように軽いと思っている雪もたくさん積もると非常に重くなり、思わぬ災害を引き起こします。

街中に潜む雪崩の危険

多くの人が、雪がたくさん積もって起こる雪氷災害として、雪崩を思い浮かべるかと思いますが、「自分は冬山に行かないから雪崩なんて関係ない」と思っているあなた、雪崩は街中でも起こります!! 屋根からの落雪（屋根雪崩）です（写真1）。実際毎年多くの人が屋根からの落雪に当たって怪我をしています。屋根を滑り落

ちる雪は、屋根の形状によっては軒下から3m以上も先にまで到達することがありますし、落ちてくる雪の衝撃力は、1㎡あたり数トンになる場合もあります。従って歩道を歩いても油断は禁物です。また、もし屋根から落ちてきた雪に埋もれてしまった場合には、15分以内に助け出さないと生存確率が急激に下がってしまいます。

建物からの落雪や氷の落下による事故は、何も雪国だけには限りません。最近では、超高層ビルなどがずいぶん増え、関東でもそのような建物に付着した雪や氷が落下して思わぬ事故を引き起こす場合もあります。実際に落下する雪や氷がぶつかるとどれくらいの衝撃があるか興味ある方はぜひ当センターのWeb（<http://www.bosai.go.jp/seppyo/>）をご覧ください。他にも雪氷災害の防止に役立つ情報が満載です。



写真1 身近な雪崩（屋根雪崩）

防災科研が国際NPO法人GEMの活動に参画

防災科研は、地震ハザード・リスク評価研究の国際展開の一環として、それら手法の開発や情報提供を行う国際NPO法人Global Earthquake Model Foundation（以下GEM）の運営委員会メンバーとして参画しました。

GEMは、OECDの活動を受けて2009年に発足した国際組織で、地震ハザード・リスク評価手法を開発し、その国際的な情報共有を推し進めています。

2011年度末現在では米国、欧州、アジア、南米等14カ国の公的機関及び8民間機関が運営機関として参画する他、協力関係機関として数十ヶ国の機関・組織が官学民間問わず参加するまでに拡大しています。

特に、地震研究の先進国である米国公的研究機関が参加するなど、GEMの国際組織として研究開発力が向上し、地震ハザード・リスク評価に係る国際発信力や、情報収集力も高まってきています。

防災科研は、我が国の地震ハザード・リスク評価手法などの開発および情報提供等を地震調査研究推進本部などに対し行ってきました。GEMがその開発技術を高く評価し、運営委員会メンバーとしての参加を要請してきました。

GEMが進める国際的な地震ハザード・リスク評価手法の開発とその標準化に直接寄与し、国際化を図ることにより、防災科研がこれまで取り組んできた地震ハザード・リスク評価手法を国際化することが期待できます。

また併せて、国際標準となった手法を用いて世界の地震ハザード・リスク評価を行える可能性があります。こうした理由から、防災科研は、GEMの活動へ参画することになりました。

これらの取り組みにより、防災科研の地震ハザード・リスク研究のレベルがさらに向上し、防災科研のハザード・リスク評価手法の利活用に

向けた国際的な情報発信力が強化されることが期待されるとともに、防災科研の国際化されたハザード・リスク評価技術を、海外の地震災害多発国に対して適用することにより、地震防災に係る日本の影響力が拡大することが期待されます。



写真1 岡田義光理事長とGEM側のサインが記された共同締結文書を持つ、(左から) Rui Pinho氏、Anselm Smolka氏 (GEM)と藤原広行、はお憲生 (防災科研)。

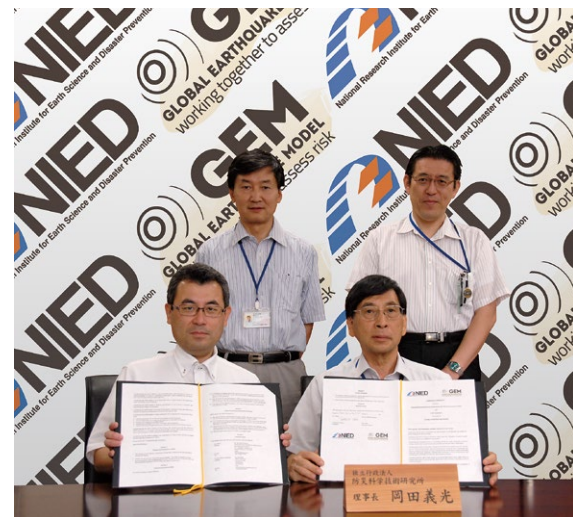


写真2 岡田義光理事長はつづばで共同締結文書にサインを記した。前列から岡田理事長と藤原広行、後列は橋本俊幸、はお憲生。

行事開催報告

2012年度雪氷防災研究講演会-変動する冬の気候と雪氷災害を考える-

当研究所は、2012年10月24日に富山県富山市において、2012年度雪氷防災研究講演会を、国土交通省北陸地方整備局富山河川国道事務所、富山県、富山市、日本雪氷学会北信越支部、日本雪工学会上信越支部の後援により開催しました。

本講演会は、毎年積雪地域を巡回して開催しているもので、今回で52回目となります。地方自治体、国土交通省、民間の防災に関わる方々、山岳関係者、一般市民、学生等、103名の方が参加しました。

岡田理事長及び富山県生活文化部の笹林次長



講演会の様子

の挨拶のあと、立山カルデラ砂防博物館の飯田課長の講演があり、最近の温暖化にもかかわらず立山の雪はむしろ増えている事等が紹介されました。続いて、海洋研究開発機構の川瀬研究員から、21世紀後半までの気候変化予測のシミュレーションにより、今後平地、山ともに雪が減ると計算された結果に関する講演がありました。また当研究所の山口主任研究員の講演では、15年余りの積雪観測の結果からは山の雪が近年減っているという明確な傾向は見られないことが紹介されました。さらに、富山河川国道事務所の島尻課長から、16年ぶりの大雪になった昨冬における除雪や交通確保などに関する取り組みや、融雪土砂災害の予測に向けた研究等が紹介されました。最後に当研究所の佐藤研究員から着雪現象の解明に向けた実験に関する講演がありました。講演会には県外からの参加もあり、各々の講演に対して活発な議論が行われ、関心の高さがうかがえました。

行事開催報告

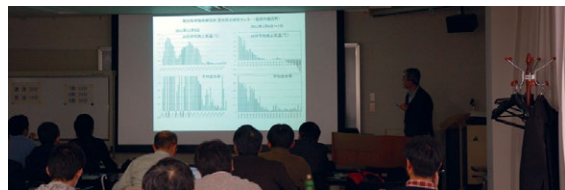
ワークショップ「降雪に関するレーダーと数値モデルによる研究(第11回)」を開催

ワークショップ『降雪に関するレーダーと数値モデルによる研究(第11回) -降雪粒子特性の観測、モデル化とQPE～湿雪・融解を視野に入れて-』を2012年11月8、9日に新潟県長岡市にある防災科学技術研究所 雪氷防災研究センターで開催しました(写真)。

QPEとはレーダーなどからの定量的な降水量の推定という意味です。液体の水を含む降雪粒子の観測とモデル化、偏波や衛星降水観測の周波数を用いたレーダーによる観測、降雪粒子測定とWMO(世界気象機関)関連観測プロジェクトなど最新の話題が提供され、大学、気象庁、測定

機器メーカーなどから多数の参加者を集めました。

それぞれの発表内容に関して、また湿雪や降雪粒子研究全般にわたって、研究上のポイントを明確にする討論が行われ、充実したワークショップとなりました。プログラムと要旨集はWeb(<http://www.bosai.go.jp/seppyo/>)からご覧いただくことができます。



セッションの様子

国際シンポジウム「都市と極端気象」

防災科研は、大都市圏における極端気象の観測、予測技術、および情報の利活用に関して、国内外の最新の研究動向と研究成果を紹介し、現状と今後の課題について明らかにすることを目的とした国際シンポジウム「都市と極端気象」を、10月23日、24日に、東京都内のコクヨホールにおいて、気象研究所、東洋大学、および科学技術振興機構との共催で開催いたしました。

23日は、岡田義光防災科研理事長および清浦隆文部科学省研究開発局環境エネルギー課環境科学技術推進官の挨拶に続き、「極端気象の観測」、および「極端気象の予測」の2つのセッションで10件の成果が発表されました。また、上田博名古屋大学地球水循環研究センター教授、およびオーストラリア気象局のアラン・シード博士による特別講演が行われました。

24日は、極端気象の観測、予測技術をどのように社会に応用するのかを検討している「社会実験」について4件の成果報告後に、山田正中央大

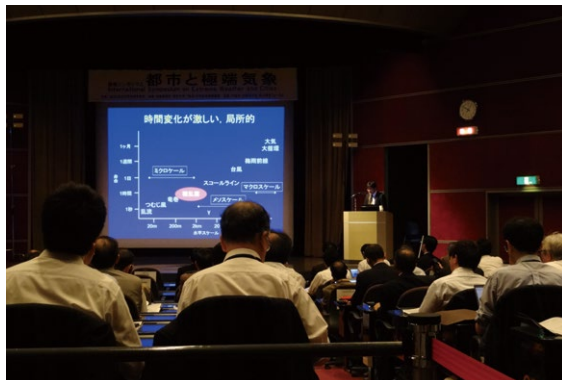
学教授、およびV.チャンドラコロラド州立大学(アメリカ)教授による特別講演が行われました。

「各国における取り組み」のセッションでは、アメリカ、韓国、ブラジル、フランスおよびカナダから、それぞれの国で実施されている極端気象に関連した研究内容について報告が行われました。

最後に、真木雅之防災科研観測・予測研究領域長をコーディネータとし、各セッションの座長など6名のパネリストにより、「新しい情報を活用するための鍵」と題した総括が行われ、山下廣順科学技術振興機構プログラムオフィサーの閉会挨拶によって本シンポジウムは終了いたしました。

今回のシンポジウムには定員の300名を上回る応募があり、極端気象現象への関心の高さが伺われました。

また、26日には講演者を対象に首都圏外郭放水路の視察が実施され、研究者間の貴重な情報交換の場となりました。



第10回環境研究シンポジウムで高潮予測について講演、ポスターの展示も



写真1 会場の様子

11月14日に、一橋大学一橋講堂(東京都千代田区一ツ橋 学術総合センター内)において、環境研究機関連絡会の主催により、第10回環境研究シンポジウム「災害と環境～守る! 備える!! 乗り越える!!!～」が開催され、1件の基調講演、9件の講演及び106件のポスター発表が行われました。

環境研究機関連絡会とは、環境研究に携わる国立、独立行政法人及び国立大学法人の研究機関が情報交換し、環境研究の連携を緊密にするため、平成13年に設置された機関で、防災科研も所属しています。

当研究所からは、水・土砂防災研究ユニットの村上主任研究員が「東京湾・伊勢湾に來襲する最大級高潮の予測」というテーマで、現在気候および地球温暖化を想定した将来気候の下で東京湾及び伊勢湾において発生の恐れのある最大級の高潮について講演しました。

また、水・土砂防災研究ユニットから「可能最大高潮の予測シミュレーション」「東京湾における可能最大級台風による高潮高波氾濫計算」、および「つくば市で発生した竜巻災害について」、災害リスク研究ユニットからは「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対応支援」についてポスターを展示しました。

さらに、地震・火山防災研究ユニット 海底地震津波観測網整備推進室から「日本海溝海底地震津波観測網の整備」について、またアウトリーチ・国際研究推進センター アウトリーチグループからは、当研究所の概要についてのポスター展示も行い、ブースは多くの人で賑わっていました。



写真2 講演中の村上主任研究員

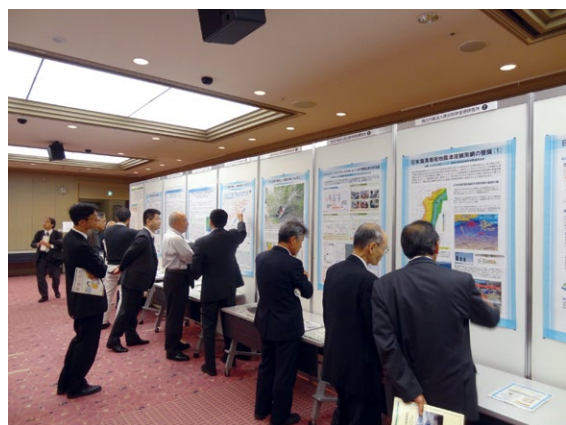


写真3 賑わう防災科研のポスター展示ブース

2012年度日本雪氷学会賞を受賞

当研究所の雪氷防災研究センター新庄支所、山口悟主任研究員、及び佐藤篤司研究参事が2012年度日本雪氷学会賞を受賞し、2012年9月23日から27日に広島県福山市の福山市立大学で開催された雪氷研究大会(日本雪氷学会と日本雪工学会の合同大会)で授賞式が行われました。

雪氷防災研究センター新庄支所は、「多目的低温実験装置の技術開発およびその雪氷防災研究への応用」により技術賞を受賞しました。

世界的に見ても例のない雪氷圏の任意の環境を再現することが可能な雪氷防災実験棟を開発し同支所に設置、雪氷学や雪氷防災に関わる研究を著しく発展させ、学術面および応用面において優れた研究成果を多数あげてきたことが認められたものです。

山口悟主任研究員が受賞した平田賞は、顕著な研究成果をあげ、今後の発展を奨励するにふさわしい者へ与えられます。

従来大きな課題となっていた不飽和条件下における積雪中の水の移動に関し、多種類の積雪に対して実験を行い、積雪の不飽和透水係数を直接的に測定し積雪特性および水分特性の関数として定式化したことなどが「不飽和条件下における積雪内部の水移動過程の解明とそのモデル化」として評価されたものです。

佐藤篤司研究参事は、「雪氷防災学の発展と学会運営に果たした多大な貢献」により功績賞を受賞しました。評価の対象となったのは、多数の受賞歴に表される雪氷学における著しい研究成果のほか、防災科研における雪氷研究のリーダーとしての活躍や、日本雪氷学会はもとより国際雪氷学会の大会実行委員長を務めるなど学会活動・運営への多大な貢献です。また、テレビ番組における雪と災害の分かりやすい解説も啓蒙活動として大きな功績と認められています。

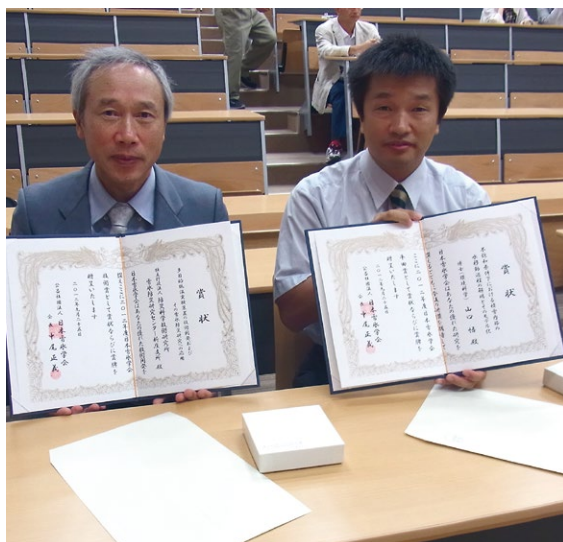


写真1 受賞した阿部支所長(左)と山口主任研究員(右)



写真2 受賞した佐藤研究参事

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

2013年2月8日発行 ※防災科研ニュースはWebでもご覧いただけます。