

シンポジウム「関東の大雪に備える」報告*

荒木 健太郎*1・上野 健一*2・縫村 崇行*3

1. はじめに

「関東の大雪に備える」——2016年12月10日(土)、気象庁講堂にて日本雪氷学会関東・中部・西日本支部と日本気象学会メソ気象研究連絡会の主催で標記のシンポジウム(以下、本シンポジウム)を開催した。

関東は少雪地であり、雪国と対比して「非雪国」とも呼ばれる。そもそも関東では降雪の頻度が低いことから、ひとたび雪が積もれば特に都心部では交通機関等へ甚大な影響が及ぼされる。2014年2月には関東甲信地方で記録的な大雪が発生し、交通機関への影響に留まらず集落の孤立や建築物・農業温室の被害、表層雪崩等の多様な雪氷災害が多発した。この大雪について、科学研究費補助金(特別研究促進費、2013~2014年度)によって「2014年2月14-16日の関東甲信地方を中心とした広域雪氷災害に関する調査研究」が実施され、日本雪氷学会・日本雪工学会の研究者たちの合同チームで雪氷災害調査が行われた(和泉 2014)。さらに、日本気象学会2014年度秋季大会ではスペシャル・セッション「南岸低気圧による大雪: その要因、実態、予測可能性」(荒木ほか 2015a)、2015年8月10日には気象研究所で「南岸低気圧とそれに伴う気象・雪氷災害に関する研究会」(荒木ほか 2015b)が開催され、気象学・雪氷学・雪工学・災害情報学などの様々な分野の研究者たちによって関東の大雪とそれに

伴う雪氷災害に関する議論が重ねられてきた。

そこで、広く一般の方を対象に、関東の大雪についてこれまでわかってきたこと、まだわかっていないこと、大雪への備えについて関連分野の専門家が解説し、参加者ひとりひとりが「関東の大雪にどう備えるか?」の答えを見つけるきっかけを作ることを目的として本シンポジウムを開催した。講演では気象・雪氷・雪工学の研究者に加え、気象キャスター、防災行政担当者に依頼し、多彩なアプローチで関東の大雪について迫ることとした(第1図)。シンポジウムは著者らがコンビーナーを務め、気象・雪氷・災害情報の3つのセッションで構成した。その後の総合討論だけでなく、セッション毎にディスカッションを設け、議論する時間を可能な限り確保することにした。

また、本シンポジウムは来場者参加型となるよう、従来とは異なる新たな試みを多く行った。結果として総勢約300名の参加があり、活発な意見が会場からも寄せられ、盛況に終えることができた(第2図)。講



第1図 講演者・主催者の集合写真。左から松田益義、縫村崇行、寺川奈津美、荒木健太郎、上野健一、佐々木邦明、森山英樹、藤條 聡(敬称略)。

* A report of the symposium “Preparing for heavy snowfalls in the Kanto region”.

*1 (連絡責任著者) Kentaro ARAKI, 気象庁気象研究所. araki@mri-jma.go.jp

*2 Kenichi UENO, 筑波大学生命環境系.

*3 Takayuki NUIMURA, 千葉科学大学.

© 2017 日本気象学会



第2図 来場者も交えた集合写真。

演やディスカッションの動画・資料等はシンポジウムページ (<http://www.mri-jma.go.jp/Dep/fo/fo3/araki/2016snowsympo.html>) に掲載しているので、参照されたい。本報告では、来場者参加型シンポジウムとしての取り組みや各セッション、ディスカッションと総合討論の内容について紹介し、関東の大雪について今後どのようなアプローチが必要か、将来展望を述べたい。

2. 来場者参加型シンポジウムとしての工夫

従来の気象・雪氷分野のシンポジウムでは各講演発表の最後に質疑応答の時間を設け、会場からの質問・意見を挙手制で求めた上で、講演者がこれに応じるというものが主である。本シンポジウムでは、事前に日本気象学会、日本雪氷学会、日本気象予報士会等の各種メーリングリストのほか、サイエンスアゴラ、各種メディア、関係者によるSNS（ソーシャル・ネットワークワーキング・サービス）を通じた告知を行ったため、100名以上規模の来場者が見込まれた。この規模の参加者が集まると全ての意見を集約することは不可能であり、一部の質問が長引いてしまうとほかの質問を拾えなくなるおそれがあった。そこで、今回は講演毎に質疑応答は設けずにセッション毎にディスカッションの時間を設け、講演者に対する質問や意見を予め配布した付箋紙に記入してもらい、ディスカッション冒頭で収集した。これを座長兼ディスカッサントが整理し、議論の発展性のあるコメントを拾って講演者に渡すという方法をとった。

ただし、当日は予想を遙かに超える人数の来場者があったため、付箋紙が足りなくなる事態が発生した。本シンポジウムの様子を実況中継していたTwitterユーザの来場者からの意見も取り入れ、Twitter上でもハッシュタグ「#関東の大雪に備える」で質問やコメントを求めることにした。また、ディスカッション時にリアルタイム検索でタグの検索結果の画面をスク

リーンに映し、寄せられた意見を参加者全員で共有しながら進化した。このような意見集約方法は情報科学分野等ではよく見受けられるが、気象や雪氷分野のシンポジウムで行われたのはおそらく初めてと思われる。

ハッシュタグによるTwitter上での意見集約には様々なメリットがあった。付箋紙への記入であれば他の来場者の質問は見えないが、リアルタイム検索結果をスクリーンに映すことで質問内容を即時に共有でき、さらには主催者を介さずとも来場者間で発展した議論も見受けられた。また、Twitterの投稿をユーザが自由にまとめるTogetterというサービスを使って、来場者が当時の投稿状況をまとめており、シンポジウムの一連の流れを追うことができる（シンポジウムタイトルで検索すると辿り着ける）。さらには、本シンポジウムの終わりに来場者に対して感想などのコメントをタグ付きで投稿するよう呼びかけたところ、多くの感想が寄せられ、非常に大きなフィードバックが得られた。

3. 気象セッション

3.1 南岸低気圧による関東大雪の発生機構と予測特性

荒木健太郎（気象庁気象研究所）

最初のセッションは気象に関するもので、まず荒木から関東の降雪の特徴や予測特性、Citizen Science（市民科学）による雪結晶観測についての講演があった。関東の降雪の約9割は南岸低気圧（荒木 2016）の接近・通過に伴って発生しているが、経験則として南岸低気圧が八丈島の北を通るときには低気圧による暖気移流で関東では雨となり、南を通るときには雪になるといわれている。しかし、2014年2月14～15日の大雪事例では南岸低気圧が関東平野に上陸したにもかかわらず東京都心を含めて大雪となっていた地域があった。そこで、1958年～2015年の南岸低気圧による東京の降雪・降雨事例117例を解析したところ、低気圧の進路が降雪事例と降雨事例で統計的に有意な差がない事がわかった。気象庁長期再解析（JRA-55；Kobayashi *et al.* 2015）を用いて環境場を解析したところ、上空の気圧の谷等の力学場はさほどの違いが見られないものの、降雪事例では総観スケールで下層寒気が強いということがわかった。

関東では南岸低気圧接近時にCold-Air Damming（荒木 2015a）や沿岸前線（荒木 2015b）等のメソス

ケール現象が発生し、降雪を正確に予測するためには低気圧そのものや雲に加え、降水粒子の相変化などの雲物理過程や地表面・境界層過程による下層低温化のプロセスを高精度に予測する必要がある。数値予報モデルにおける雲物理過程には不確実性が多く、関東の降雪をもたらす雲の特性は未知な点が多い。

このことから、関東に雪を降らせる雲の物理特性の実態を把握するため、2016年11月24日の関東降雪時にTwitter等のSNSでハッシュタグ「#関東雪結晶」によって関東甲信の雪結晶画像を募集した (<http://www.mri-jma.go.jp/Dep/fo/fo3/araki/snowcrystals.html>)。このような研究者・市民が一体となって行われる研究活動はCitizen Scienceと呼ばれており、アメリカ等では盛んに行われている。しかし、国内の気象分野ではこのような取り組みはなく、新たな試みとして行った。その結果、総計1,300件以上、5,000枚以上(2016年12月10日時点)の雪結晶写真が寄せられ、世界で初めての超高密度広域雪結晶観測が実現した。これらを解析した結果、当日朝は広い範囲で雲粒付でない樹枝状結晶が観測され、昼頃には関東北部では依然として同様な結晶が観測されたが、関東南部を中心に濃密雲粒付の針状や樹枝状結晶が多く見られた。このことは、低気圧の発達に伴う暖気移流により雪結晶の成長環境場が関東南部では高温化しており、過冷却の水雲の存在を意味している。関東の降雪機構の実態を解明するためには、今後も同様な雪結晶観測が必要と指摘した。

3.2 関東の雪予報への挑戦 悩ましくもおもしろい現象との向き合い方

寺川奈津美(気象キャスター)・
荒木健太郎(気象庁気象研究所)

NHK気象キャスターを経て現在フジテレビでの気象キャスターを担当している寺川氏から、関東の雪予報についての体験談、2016年11月24日の関東降雪事例での対応の紹介があった。NHK気象キャスターを担当していた当時、2013年1月14日の成人の日の関東の降雪を体験した。寺川氏はこのとき予報を大外しし、来場者として本シンポジウムにも参加していたNHK気象キャスターの齊田季実治氏の「南岸低気圧による降水のような雨か雪か難しい現象で断定的な予報の表現はすべきではない」という言葉が鮮明に記憶に残っているという。気象キャスターは単に予報を伝えるだけでなく、どのような可能性があるかや何が起こるか

というイメージを持たせる説明、その現象への備えを呼びかけることが必要である。一方、関東の雪は、Cold-Air Dammingや沿岸前線などのメソスケール現象に加え、降水の影響によっても地上気温が大きく変化するため、正確な予測が難しい。

これを踏まえて2016年11月24日の関東降雪の対応をした。番組制作側の意向として、現象発生の日以上前から数値予報モデルの結果を用いて雨と雪の境目を示すことが求められた。しかし、この時点での予測は不確実であるということが真実であり、不確実であることを伝える誠実さが気象キャスターには求められる。前日には一般的に予測の確度は高くなるが、地上気温予測を左右する現象や降水量について様々なシナリオを用意し、それらを総合的に考慮して自分なりに最適な解説をすることが必要である。参加者に対しては、関東降雪時に雪結晶を観察するなど、雪に親しみを持つとともに、雪氷災害に備えるための手段として気象情報を活用することが呼び掛けられた。

4. 雪氷セッション

4.1 積雪が稀な地域特有の雪氷災害 どんな観測が重要か? そのデータ何に使う?

松田益義(MTS雪氷研究所)

松田氏からは積雪が稀な地域に特有な雪氷災害の多様性、それらの災害の軽減化のためにはどのような情報が必要か、またそのような情報を得るための新しい情報ネットワークの提案について講演があった。

関東甲信地方のような寡雪地域での雪氷災害として、生活基盤に対しては集落孤立や車庫倒壊が、社会基盤に対しては道路・鉄道・空港への影響、停電、上下水道などの障害が、生産基盤に対しては工場、倉庫や農業温室、果樹などの損壊が発生する。また、道路や滑走路の路面凍結は乗り物の走行障害、建屋屋根などの高所からの落雪は市街地での人の通行障害の原因となり、障害の種類は非常に多様である。その要因として、集落孤立の発生や道路・空港などの交通施設の閉鎖は除雪機材の不足が、建屋・車庫・農業温室等の倒壊は想定値を超えた積雪荷重の発生が、道路・鉄道・通信施設の障害や停電などは着雪と冠雪が挙げられた。

2014年2月14~15日の関東甲信地方の大雪当日、都心の高層ビル(150m高)の屋上と地上で降雪中に観測された積雪密度が地上で270 kgm⁻³もあり(屋上144 kgm⁻³の約2倍)大変重い雪であったこと、地上

付近の街路灯や手摺支柱では厚さ5～10 cmに及ぶ湿雪着雪が観察された(松田・清水 2015)ことを挙げた。さらに1961～2013年の53冬季の地上気象観測データに基づいて積雪水量の再現期間を計算したところ240年に一度であったことを指摘した(松田・清水 2015)。その結果、2月14～15日の関東甲信地方を襲った大雪は、積雪深だけでなくむしろ積雪水量(すなわち積雪荷重)が観測史上ダントツに大きかったことが、多様で大規模な雪氷災害を惹き起した最大の要因であることを指摘した。

こうした雪氷災害を最小限に抑え込むためには降雪予測情報と積雪や交通障害等のリアルタイム情報が必要であり、これらの情報は一般市民だけでなく生活基盤、社会基盤さらには生産基盤の管理主体である事業者・公的機関が緊急対応の意思決定をする上で不可欠である。しかし、積雪の観測網は関東甲信地方では極めて少ない。雪氷災害の発生が稀な地域に対して雪国並みの観測網の施設は社会投資効率を考えれば不可能であるので、これを補うにはCitizen Scienceのように市民参加型の積雪観測ネットワークが有効であるとの考えに基づき、日本雪氷学会関東・中部・西日本支部で現在進めている計画について紹介した。積雪が稀な地域の市民に対して簡易な積雪観測キットを配布し、必要な計測訓練をした上で降雪が予想される時にはスタンバイの連絡を行い、降雪中に積雪深、積雪重量や積雪密度の観測を実施するというものである。観測情報はリアルタイムに学会側の積雪情報管理者と双方向交換するという計画であり、出席者に対して協力が呼び掛けられた。

4.2 積雪荷重による温室の被害と対策

森山英樹(農業・食品産業技術総合研究機構)

森山氏から大雪時の農業温室被害とその対策に着目し、温室の種類や積雪荷重による被害、農家の求める雪氷災害対策(森山ほか 2014)について講演があった。

農業温室には作物・営農規模・地域によって様々な種類があり、パイプハウス(ビニールハウス)、鉄骨補強パイプハウス、鉄骨ハウス、フェンロー型温室等に分けられる。また、これらの温室は独立した単棟温室か、温室同士を連結した連棟温室に分類されるが、後者では温室間の屋根の谷間に積雪が残るため、雪国では好まれていない。しかし、単棟温室であっても、屋根のばたつき防止ネットや劣化したビニールによる

雪の滑落阻害、除雪不足や強風・降雨の影響、温室の骨組みの結合部等の構造の劣化、盛り土の雨による飽和等によって温室被害が生じる。

これらの対策としては、温室の屋根に雪が積もらない工夫、補強用中柱やプレースの設置、太いパイプの採用、基礎結合部の強度増加、小まめなメンテナンス等によるハード対策が重要である。一方、降雪時の運用により対策できる場合もある。大規模な温室にはほとんどの場合は屋根の下に移動式カーテンが設置されており、夏は過度な日射による植物品質低下の防止、冬は夜間暖房時の放射冷却防止に用いられている。降雪時には移動式カーテンを開放して暖房をつけることで暖房の熱が屋根まで届くようになり、屋根面での融雪や落雪を促進して積雪荷重増大を防止できる。ただし、暖房にかかる費用が高額であるため、適切なタイミングで運用による対策を行う必要がある。このためにはきめ細かな気象情報や高精度な降水量・降雪量予測が必要である。

4.3 非降雪地域での大雪による交通への影響とその対策案

佐々木邦明(山梨大学)

佐々木氏からは、大雪時に立ち往生した車両、除雪後に発生した渋滞を取り上げ、非雪国における大雪が交通に及ぼす影響とその対策について講演があった。

2014年2月14～15日の大雪時の道路交通状況を調べるため、14日に山梨県内を走行し、道路上と推測される地点に24時間以上停止した状態になった貨物車のデータ、カーナビゲーションシステムにより得られた自家用車の走行速度等のデータ、ドコモインサイトによる居住地域別の甲府市内の推計人口変動について解析した。

その結果、14日16時頃から大型車両によるスタックが確認された。特にスタックが顕著に見られた箇所では道路の勾配が大きく、普段から大型車両による速度低下が起りやすい上り坂になっていた。また、自家用車データから14日10時の段階で国道52号線では走行速度が10～20 km h⁻¹に落ちていたが、13時半に出発してスタックに巻き込まれる車両も見られた。このことから、リアルタイムの交通状況の情報を予め伝達できていれば被害の軽減ができたことが考えられる。しかし、自家用車はドライバーの判断が重要であるのに対し、貨物車の運行は荷主や運行管理者の意思決定が優先される。そのため、貨物車に関してはドライ

パー・荷主・運行管理者の適切な意思決定を支援するためのリアルタイムの交通情報提供と気象・交通についての予測情報を提供することが求められる。

大雪発生時から発生後に甲府市へ周辺市町村から移動した推計人口を調べたところ、大雪発生直後はほとんど人口変動がなかったものの、2月17日以降には通勤による人口増加（1週間前と比較して約50%）が見られた。しかしながら17日の時点では幹線道路は最低限の除雪がなされているだけの状況であり、開通後の物流増加や公共交通利用者が自動車利用になったことなどから、緊急車両も通行が困難になる大渋滞が発生していたことがわかった。

これらのことから、大雪時の交通状況の実測と予測に基づく通行止め基準の構築など、交通障害防止に向けた積極的な介入が必要である。また、大雪発生後でも気象情報を有効に活用した道路状況のモニタリングとシミュレーションを通し、道路交通容量を加味した交通マネジメントが重要である。交通障害は一人の過失が大きな社会的損失をもたらすものであることから、ひとりひとりが雪に対する小さな準備を怠らず、交通障害を防ぐための予防行動をとることが求められる。一方、降雪後の被害を最小限に抑えられる社会構築として、不急の移動を誘発・強制しない仕組みづくりも求められている。

佐々木氏の講演で特徴的だったのは、この結論の説明の際に「社会的地位の高い人は、社会的損失を発生させないことを意図して大雪時には会社に来ないよう積極的に発信してほしい」と述べ、会場から拍手が起こったことであった。

5. 災害情報セッション

5.1 地理情報システム（GIS）を活用したデータ収集・共有の提案

縫村崇行（千葉科学大学）

災害情報セッションでは、まず縫村氏から地理情報システム（GIS：Geographic Information System）を利用した雪に関するデータ収集や共有方法の提案についての講演があった。

GISは位置情報と気温・積雪などの様々な気象・環境情報を結びつけることが可能であり、現象の空間分布をわかりやすく可視化することができる。関東地方では気温などの観測密度はアメダス等によりある程度高いが、積雪観測密度は粗い。気象衛星による観測結果からある程度の積雪分布は把握可能だが、観測頻度

や空間解像度には制約がある。関東地方において積雪の影響が大きいのは特に道路交通であり、積雪の詳細な分布が把握できれば積雪現象についての研究にとどまらず交通インフラの被害・復旧予測へも活用可能であることが考えられる。しかし、関東地方の降雪現象は稀であることから、高コストの常時高密度積雪観測は非現実的である。そこで、一般市民の協力を得て、SNSの利用や市民参加型積雪観測ネットワークによって低コストでの積雪分布の把握が有効と考えられる。

SNSのひとつとしてTwitterの利用が考えられるが、Twitterの位置情報（ジオタグ）はプライバシー保護の観点からあえて付加しない限り設定されていない。また、Twitter API（Application Programming Interface）からの情報取得は前1週間のみ制限されている（2016年12月10日時点）ため、大量のデータ取得を過去に遡って行うことが難しい。このほかに海外ユーザの多いFlickrという写真共有のSNSがあり、これを用いて2014年2月7～20日の東京都における雪情報を調査した。その結果、投稿された画像情報からある程度の積雪深は推定できる可能性が示唆され、大量のデータを解析することで詳細な積雪分布が得られる可能性もある。しかしながら、SNS利用ではプライバシー保護の観点で位置情報が得られにくくなっており、かつ投稿された写真についても個別のライセンスにより使用用途に制限があること、またキーワード検索する際にテキスト情報にノイズがあるということなどの課題がある。

また、松田氏からも提案のあった市民参加型積雪観測ネットワークは、簡易観測キットにより積雪深に加えて積雪水量や積雪密度も得られ、学術的に価値の高い情報が収集可能である。ただし、観測から情報送信に至るまでの一連の手順は一般市民にはハードルが高いことが想定され、観測手法の簡易化や情報送信の手軽さ、これに加えて観測に参加することのインセンティブが必要である。例えば自身の観測した結果を含めた積雪深分布が即座に地図上で閲覧可能であれば、参加することのインセンティブにも繋がる可能性がある。

これらのことから、雪氷学的に有用なデータを得るためには市民参加型積雪観測ネットワークによる様々な観測項目が必要であるが、観測項目が増えると観測に参加することのハードルが高くなってしまおうという課題があるといえる。そこで、Twitter等のSNSで

降雪時の積雪の空間分布を迅速に把握し、データ数は少なくとも市民参加型積雪観測ネットワークによる正確なデータを用いることで、SNS から得られた大量のデータのノイズ除去や補正をすることが有効である可能性がある。

5.2 2014年関東大雪に対する政府の応急対応とその後の対策

藤條 聡（内閣官房）

2014年2月大雪当時、内閣官房で防災対応を担当された藤條氏から、大雪における政府の応急対応とその後の対策について講演があった。

2014年2月14～15日の関東甲信地方の大雪では、特に内陸部を中心に経験したことのない大雪が発生した。関東甲信地方では8～9日にも大雪に見舞われており、これを受けて14日の時点で関係省庁災害警戒会議を開催して大雪時の除雪の連携などについて調整していた。14日夜から15日にかけて降雪が持続したが、ここでの事態把握が大きな問題となった。大雪時にはヘリが飛ぶことができず、報道等のメディアでも情報が得られず、発生している災害やその規模が不明な状況が続いていた。その中で情報源として有効だったのがTwitter等のSNSである。現場の消防・警察・自治体等からの情報に加えて、まさに雪で孤立・立ち往生している当事者からのTwitterで得られた情報等も取りながら、関係省庁災害対策会議の開催、山梨県知事との打ち合わせ等を経て、県全体が孤立していた山梨県に対して政府調査団を派遣し、災害対応を行った。18日には政府非常災害対策本部を設置し、総理指示の下、最大限の総力をあげて救助や除雪に取り組むこととした。

この大雪の災害の特徴は集落の孤立と車両滞留である。甲府市等において大規模な陸上交通の途絶が発生し、これにより除雪も進まなかったという問題があった。特にこれらを長期化させた要因として、関東甲信地方には除雪ブルドーザーはあったものの、大雪時に有効なロータリー除雪車が存在しなかったということが挙げられる。この対応のため、地方自治体相互間における広域連携として、北陸地方からのロータリー除雪車導入も含めて支援を行い、山梨県内の除雪に当たった。もうひとつの要因として、車両のタイヤチェーン・スタッドレスタイヤ等の装備を含め、ドライバーの大雪への備えが不十分であり、大量の立ち往生車両等が発生したことが考えられる。

立ち往生車両への対策として、ドライバーのいない放置車両について道路管理者がレッカー移動させることは道路法第67条の2により可能であったが、車両を破損させてまで移動させるような緊急対応は不可であった。そこで、新たな法的措置として災害対策基本法の改正を行い、緊急車両の通行を確保する緊急の必要がある場合に、道路管理者は自ら放置車両を移動し、やむを得ない限度での破損を容認（損失保証規定も整備）できることとした。

ただし、災害直後の「公助」には限界があるため、地域コミュニティなどにおける「共助」に加え、個人による「自助」が重要である。

6. 総合討論

ここでは、各セッションのディスカッション内容とともに総合討論での話題を紹介する。総合討論冒頭では、気象庁予報部の松本 積主任予報官から、2016年11月17日から運用された気象庁の関東・東海地方の大雪警報・注意報基準見直しについて紹介された（気象庁報道発表資料：http://www.jma.go.jp/jma/press/1611/08a/20161108_ooyuki_kijun.html）。これは2014年2月の大雪時の道路交通等への影響を踏まえたものであり、基準見直しによって早期に大雪警報・注意報の発表が可能となった。

ではこのような気象情報を個人が能動的に取得するためには、どのようにモチベーションを維持すればよいのだろうか。気象セッションの登壇者である荒木・寺川氏からは、「雪を楽しむ」ことの重要性が述べられた。例えば雪結晶観測はスマートフォンなどの身近なもので可能であり、視覚的に美しい雪結晶は一般市民にも親しみやすい。楽しさは能動性に繋がるため、自分から雪を楽しむための手段としてレーダー等のリアルタイム情報や気象情報を活用すれば、それが結果的に自分の身を守る行動にも繋がるのである。

また、雪氷・災害情報セッションでは、雪結晶観測のCitizen Scienceや市民参加型の積雪観測ネットワークについて、一時的な取り組みではなく継続的に行うことが重要であることが強調された。これらは自然科学に興味を持つことで雪に備えるきっかけになるため、自分の身を守ることに繋がる。学校教育との連携も含めて、科学に強い社会創りが必要である。これらを背景にして、気象予測情報を有効に活用し、農業温室・道路管理等の社会での対策、スタッドレスタイヤの装着等を含む個人での雪対策を行う必要があ

る。特に個人での雪対策としては、雪かき用のスコップを用意しておくなど、小さな準備でも社会損失を防ぐことに繋がる。

Twitter等のSNS活用やCitizen Scienceという観点では、複数のデータを組み合わせて実況把握をすれば対策をしやすくなることも指摘された。政府としても非常時には事態把握のためにTwitterの投稿から情報収集する要員を配置しており、救援情報の把握にもSNS活用は有効であると認識されている。ただし、文字情報だけではSNSの投稿には不確実性を伴うため、投稿された画像等の情報によって正確性の担保された利活用が可能となる。この点については雪結晶観測等のCitizen Scienceでも同様である。雪結晶や積雪観測のCitizen Scienceについて、観測参加者をどのように広げられるかも議題が挙げられた。これについては、研究者による日頃からのコミュニケーションや情報発信を含め、研究者の顔が見えているということが重要であるという意見があった。観測前に研究目的や意義を十分に説明した上で、事後に可能な範囲で個別にお礼の返事をする、観測結果を活用した成果等は学術論文に限らず講演資料も含めて迅速に公開・共有すること等を通し、観測に参加した市民に対してフィードバックを行うことが多くの協力を得るためには重要であろう。

一方、政府における災害情報のキャッチフレーズとして「空振りOK・見逃しNG」が念頭に置かれているということが紹介された。市民に対して危険があるという可能性は空振りでも良いので伝え、逆に見逃しはあってはならないという考え方である。気象庁としては、見逃しNGであることは当然であるが、空振りが多くても信頼を失ってしまうことに繋がりがかねないため、技術開発や事例検証を重ねて空振りも少なくする取り組みをしていることが強調された。

総合討論でキーワードとして挙げられたのが「信頼関係」である。まず気象情報伝達においては、気象キャスターと視聴者との信頼関係があれば非常時に危機感を有効に伝えることが可能であるため、日頃からの親しみやすい解説が重要である。次に、雪対策として個人が自分の身を守るために普段から備える「自助」に加え、地域コミュニティ等による「共助」が重要である。ここでは地域住民との信頼関係をもとに地域コミュニティ形成を行う必要がある。さらには、Citizen Scienceにおいても研究者と市民との間に信頼関係があることにより、双方向にメリットのあるや

り取りが可能となる。大雪発生時などの非常時には本シンポジウムの登壇者をはじめとする異分野の専門家同士が連携することも必要であり、この意味でも普段からのコミュニケーション等を通して信頼関係を構築することが重要であることが強調された。

7. まとめ

本シンポジウムでは、気象・雪氷・雪工学の研究者や気象キャスター、防災行政担当者などの様々な視点から、関東の大雪にどのように備えるかについて議論がなされた。本シンポジウム企画時には全く意図していなかったにもかかわらず、雪結晶観測・積雪観測・GIS・災害時の事態把握など、複数の講演でSNSの活用やCitizen Scienceについての話題があったことが非常に印象的である。また、Citizen Scienceによって得られる観測データだけでなく、様々な交通管理・運用情報、災害時の初動対応に必要な情報も含め、いわゆる「ビッグデータ」の利活用についても議論された。

ビッグデータとはいうものの、単純に数が多ければ有益な結果が得られるというものではない。災害時の実態把握ではSNSへの投稿の正確性を確認するために画像情報がひとつの判断材料となるが、これはあくまで初動対応を優先することが前提となっている。一方、学術研究においては災害対応の現場よりも正確性が求められる。そのため、一定の品質の確保されているデータを多く収集することが重要である。雪結晶観測では画像情報がベースとなっているため、ある程度は研究者側で品質管理をすることが可能である。ただし、積雪重量・積雪密度などの数値情報を収集する際には、観測手法の簡易さと観測精度の兼ね合いを精査する必要がある。

また、総合討論でも議論されたように、Citizen Scienceにおいては研究者と市民との日頃からのコミュニケーションを通じた信頼関係の構築が非常に有効であると考えられる。これは市民が観測研究に参加する際の大きなインセンティブにも繋がることから、積雪重量などの市民に馴染みのない観測項目であったとしても協力が得られることが見込まれる（実際、ディスカッション中に積雪観測ネットワークに参加したいという来場者が複数確認された）。これまで国内の気象・雪氷学の分野ではCitizen Scienceの取り組みは行われてこなかったため、今後の新たな研究の発展に大いに期待できる。Citizen Scienceは学術研究

における重要性もさることながら、市民の科学的素養を育むという点で大きな役割を果たすことが考えられる。雪対策として個人による自助が最も重要であることはこれまで何度も述べられてきたが、研究に参加することで関東の雪について知ることができ、雪に関する気象情報の利活用も促進される。また、小さなことであっても事前に備えておけば、大きな社会損失を防ぐことにも繋がる。今後、市民とのサイエンスコミュニケーションを通し、Citizen Scienceの取り組みが気象・雪氷分野でも活発化すれば、気象教育分野も大きく進展する可能性がある。

情報伝達においても、気象庁や気象キャスターと市民などの信頼関係の構築は非常に重要である。近年はTwitter等のSNSという枠組みで防災情報や災害情報が迅速に共有できるようになってきたが、当然のことながらSNSだけでは不十分であり、様々な媒体・手段で情報伝達を行う必要がある。特に、高齢者などSNSを活用していない方の多い世代に対してどのように非常時の情報共有を行うかは課題のひとつであるが、地域コミュニティを通じた共助が有効であることが考えられる。また、農家や交通車両など、伝達する情報をカスタマイズすることで有効にリアルタイムの情報利用がなされることも考えられる。このような情報伝達の背景には降雪・積雪の実況・予測情報が必須であるため、関東の降雪現象の実態把握とともに、降雪予測精度の向上が必要不可欠であることは言うまでもない。

本シンポジウムの目的は、参加者が「関東の大雪にどう備えるか？」の答えを見つめるきっかけ作りをすることである。本シンポジウムでは来場者参加型の工夫によって参加者からの質問や意見を効率的にハンドリングすることができ、終了後にもTwitter上でハッシュタグ付きの感想コメントが多数寄せられた。興味のある読者のみなさまはぜひTwitterで検索していただきたい。シンポジウム参加者に加え、これら

の投稿を目にした少しでも多くの方が、関東の雪への備えについて考えていただければ本望である。

本シンポジウムを終え、改めて分野横断の議論の重要性を感じた。特に、普段関わりが薄いように見える異分野間で連携を深めるためにはこのような機会は重要であることから、今後も同様な研究会やシンポジウムを企画したいと考える。

最後に、本シンポジウムに参加していただいたみなさま、告知にご協力いただいたみなさま、運営にご協力いただいた参加者・学生のみなさま、登壇していただいたみなさまに心から感謝いたします。

参 考 文 献

- 荒木健太郎, 2015a: Cold-Air Damming. 天気, 62, 545-547.
- 荒木健太郎, 2015b: 沿岸前線. 天気, 62, 541-543.
- 荒木健太郎, 2016: 南岸低気圧. 天気, 63, 707-709.
- 荒木健太郎, 中井専入, 前多良一, 2015a: 2014年度秋季大会スペシャル・セッション「南岸低気圧による大雪: その要因, 実態, 予測可能性」報告. 天気, 62, 133-142.
- 荒木健太郎, 中井専入, 上野健一, 加藤輝之, 上石 勲, 中村一樹, 2015b: 「南岸低気圧とそれに伴う気象・雪氷災害に関する研究会」開催報告. 雪氷, 77, 491-495.
- 和泉 薫, 2014: 2014年2月14-16日の関東甲信地方を中心とした広域雪氷災害に関する調査研究. 科学研究費補助金(課題番号25900003), 研究成果報告書. 180pp.
- Kobayashi, S., Y. Ota, Y. Harada, A. Ebita, M. Moriya, H. Onoda, K. Onogi, H. Kamahori, C. Kobayashi, H. Endo, K. Miyaoka and K. Takahashi, 2015: The JRA-55 reanalysis: General specifications and basic characteristics. J. Meteor. Soc. Japan, 93, 5-48.
- 松田益義, 清水孝彰, 2015: 2014年2月大雪時の東京都心部の雪観測と雪荷重評価. 雪氷, 77, 303-312.
- 森山英樹, 奥島里美, 石井雅久, 2014: 平成26年豪雪により被災した温室の実態調査. 農業施設, 45, 108-120.