

防災科研 ニュース

No.206

特集：気象災害軽減イノベーションセンター

©国立研究開発法人 防災科学技術研究所



気象災害軽減イノベーションセンター

想定外をなくす行動イノベーションによるレジリエンス強化



防災科研

想定外をなくす行動イノベーションによる レジリエンス強化

命を守るラストワンマイルをつなぐために

気象災害軽減イノベーションセンター センター長 島村 誠

極端な出来事による被害や失敗の言い訳に「想定外」という言葉が乱用されがちなのはご承知のとおりですが、自然災害、特に気象災害の大きな特徴の一つは、災害の原因となる営力（ハザード）そのものは、地球科学的視野で見れば決して未曾有とは言い難いありふれた現象であるにも関わらず、これだけ科学技術が進歩し、情報が溢れる現代においてもなお、あいかわらず社会はそれを未然に防ぐことができず、被害の発生が繰り返されているという点です。つまり、問題の存在自体が想定されていなかったために、対策の検討のしようがなかったのではなく、問題があることは認識されているものの、まさか起こらないだろうと対処方法を用意していない状況で発生するがゆえに、多くの自然災害は事後に大きな禍根を残すことになるのです。

従来の防災科学技術の主流は、未来に起こることを精度高く予測し、その予測にもとづいて行動を最適化することを主目的とする未来予測の方法論でした。しかし、予測が外れた状況で発生したこれまでの数々の災害の実相を振り返るとき、従来とは逆に、未来の正確な予測は不可能であることを前提としたうえで、ひとたび発生すれば大きなインパクトをもたらす可能性のある問題をもれなく抽出するとともに、それらの対処シナリオをあらかじめ用意しておくことにより、多くの人が想定外と考える波乱にも迅速に対応できる「攻めの防災」への行動イノベーションを引き起こすための方法論の必要性が痛感されます。

多くの自然災害を経験した平成から令和へ元号が改まりましたが、相変わらず世界中で「異常気象の常態化」ともいべき状態が続いています。一方、IoT、ビッグデータ、人工知能、ゲノミクス、ロボティクスなど、産業や社会に創造と破壊をもたらす革新的技術が続々と実用化を迎えつつあります。まさに、脅威と機会に満ちた時代に入ったと言っていいでしょう。「生きる、を支える科学技術」に携わる立場にある者として、どちらに対しても想定外という釈明はしないで済むようにしたいものだと考えています。



しまむら・まこと

1978年東京大学農学部林学科卒業。
日本国有鉄道、JR 東日本研究開発センター防災研究所長、東京大学大学院工学系研究科特任教授等を経て2016年より現職。博士（工学）、技術士（建設部門）、土木学会特別上級技術者（防災）。



(左) 気象災害軽減イノベーションセンターメンバー

(右) 災害対応

CONTENTS

特集 気象災害軽減イノベーションセンター

- 2 想定外をなくす行動イノベーションによるレジリエンス強化
- 4 「攻めの防災」に向けた気象災害軽減イノベーションセンターの取り組み
- 6 気象災害軽減イノベーションセンターが構築した新しい仕組み
- 8 知と人をつなげて「共に創る」を実現する
- 10 気象ハブにおける多様な人材育成と人材と技術の糾合
- 12 大雪対応サプライチェーンマネジメントシステム開発プロジェクト
- 14 IoTを活用した地域防災システム開発プロジェクト
- 16 首都圏の稠密気象情報提供システム開発プロジェクト
- 18 長岡サテライトの活動

生きる、を支える研究紹介

- 20 火山噴出物モニタリング技術の開発
- 21 津波伝播浸水計算ツールの開発

行事開催報告

- 22 一般公開（雪氷防災研究センター）
- 22 こども霞が関見学デー
- 23 第40回九都県市合同防災訓練
- 23 ペルー防災庁長官視察
- 24 つくばちびっこ博士 2019

気象災害軽減イノベーションセンター センター長

島村 誠

しまむら・まこと

1978年東京大学農学部林学科卒業。日本国有鉄道、JR 東日本研究開発センター防災研究所長、東京大学大学院工学系研究科特任教授等を経て2016年より現職。博士（工学）、技術士（建設部門）、土木学会特別上級技術者（防災）。水・土砂防災研究部門主幹研究員。

「攻めの防災」に向けた気象災害軽減イノベーションセンターの取り組み

ニーズ主導による人・技術・情報の糾合を目指して

ニーズを起点とする新しい研究開発マネジメントの産学官連携拠点の形成を目指す科学技術振興機構（略称 JST）のイノベーションハブ構築支援事業の一環として、気象災害軽減イノベーションセンターが2016年度から本格的に活動を開始し（気象ハブ）、現在その最終年度を迎えている。本稿では、自治体の防災業務や企業のBCP（事業継続計画）の策定に貢献できる実用技術や情報コンテンツの創出、さらにそれらの運用を担う人材育成への取り組みの現状および将来の方向性について述べる。

イノベーションハブ（気象ハブ）構築の基本構想および運営戦略

防災科研は、地震・津波や火山、気象をはじめとする災害ハザード全般を対象として、理学、工学から社会科学まで横断的・総合的に自然災害を扱う国内外に類を見ない研究機関です。これまで防災科研では、主に防災科学技術の共通的な研究開発や他の機関では実施できない多額の経費や大規模な設備あるいは多部門の協力を要する総合的な研究開発を行ってきましたが、外部との連携は、主として既存の研究コミュニティ内部に限られていました。

防災、とりわけ気象災害の軽減は、昨今の自然災害による被害の発生状況から見て、私たちの生命に直接関わ

る喫緊の課題です。センターは、防災科研がこれまで蓄積してきた防災科学技術に関する基礎知識および先端的研究成果を現実の社会に役立てるためのICT（情報通信技術）の活用や新たなステークホルダーとの連携を強力に推進することによって、国立研究開発法人に求められる研究開発成果の最大化を目指しています。

防災科研における気象災害軽減イノベーションセンターの位置付け

イノベーションハブ活動の拠点として設置されたのが「気象災害軽減イノベーションセンター」です。2016年度から期を同じくしてスタートした防災科研第4期中期計画において、新しい知識を創出・蓄積することを使命と

する基礎研究部門に対し、これと密接に連携しながらその研究成果を社会に役立てるための「研究事業センター」の一つとして当センターが位置付けられました。

センターの人員構成として、事務部門と研究部門、あるいは研究部門間に物理的な壁を設ける旧来の典型的な研究所組織とは異なり、研究開発部門と知財や成果展開、外部資金獲得、広報、人的交流など、研究開発を支えるマネジメントの専門家が一室に集結して業務を行う体制を採用しました。このような体制をとることが、指揮系統に混乱をきたすことなくセンターが自立的に活動を展開していく上で極めて効果的だと感じています。

社会実装技術の三層構造の内在化

センターでは研究開発のフレームワークとして、図のような「(第一層)知識基盤・基礎的研究」、「(第二層)実現化技術・要素技術開発」、「(第三層)システム化・技術統合」の技術の三層構造を想定し、従来の防災科研のコア技術である第一層にこれまで所内に存在しなかった第二層、第三層の技術をJSTのファンディングで補強することにより研究開発成果の社会実装を促進することを目指しています。

ニーズ駆動型研究開発の推進とステークホルダーとの連携

防災研究には国からの強い財政支援が必須であり、防災研究そのもので経済的な利益を上げる必要はないというのが従来からの研究者の基本的な考えでした。また、災害は地球規模や国全体としては増加傾向が見られるとはいうものの、特定の地域や個人にとってみれば発生することが稀な事象であり、防災研究が短い期間に目に見える形で成果を上げることは本質的に困難であるとともに、防災で収益を上げることは抵抗感が伴うのが実情でもありました。

これに対し、センターの活動においては、研究開発成果による安全・安心な社会の創出の実現のためには、自分のやりたい研究活動を自分のペースで行うのではなく、費用対効果や経費削減の可能性を追求するものにならなければならないという価値観をメンバー間で共有しました。

ステークホルダーとの連携について、当初は手当たり次第に取り組んでいましたが、活動の進捗につれて上記

費用対効果の観点に立ち返り、人的リソースも含めた効率的な活動体制により、センターが目指す産学官連携拠点としての自立を実現すべく、活動分野の選択と集約を行いました。その結果、2018年度以降は活動の軸足を「産業BCP」と「市民・自治体の防災に対する貢献」の2分野に整理して継続・発展させています。

「攻めの防災」に向けた防災研究の中核機関を目指して

私たちは、センターの目指すこれからの防災のあるべき姿を「攻めの防災」という言葉に込めました。その一つの意味として、稀にしか起こらない事象によって発生する許容できない大きな費用を、計画的あるいは継続的な許容範囲内の支出によって回避ないし軽減するという従来の一般的な防災の考え

方に対して、本来防災を目的とする投資が、災害の発生しない通常状況下でも普段使いの手段としてプラスの経済価値を目に見える形で継続的に生み出すことによって防災投資に対する支払意思額を増大させるという考え方があります。このような「攻めの防災」の取り組みは、セブン-イレブン店舗での気象観測に基づく面的な降積雪情報の創出をはじめとして、センターのプロジェクトの中で数多く試みられています。

このような「攻めの防災」を自立的、継続的に発展させていくため、「気象災害軽減コンソーシアム」の活動をさらに発展させ、その成果を有効活用することを通じて防災科研が「攻めの防災」に向けたトータルソリューションを提供できる研究・教育の活動連携の中核機関となるための活動を持続的に展開していきたいと考えています。



図 イノベーションハブの三層構造

気象災害軽減イノベーションセンターが構築した新しい仕組み

ニーズ主導で共に創る仕組みの構築

2015年度に実施した領域俯瞰調査、新たに糾合すべき新技術調査、ニーズ調査、ビジネス展開調査を基に活動計画を立案し、2016年度に、気象災害軽減に関わる研究、人材、情報、技術の中核拠点となる「気象災害軽減イノベーションセンター」（以下センター）を設置した。新たな体制と活動方針を明確化して2019年度まで活動した結果、ニーズ主導の地域・産業防災課題解決モデルを構築することができた。

気象災害軽減イノベーションセンターの体制

センターには、研究開発部門と研究推進部門を設置して活動を進めました。研究開発部門では、社会実装のために必要な技術を設定し、これまで防災科研に不足していたシステム化に向けて取り入れるべき技術を明確化しました。ニーズを基に3つのプロジェクトを立ち上げ、防災科研特有の大型実験施設を活かしながら、社会実装に向けた取り組みを開始しました。また、研究推進部門を設置することにより、気象災害軽減コンソーシアムの活動を軸とした外部との交流、知財戦略検討・整備、広報、イベント開催・参加など、スピード感を持って実行できる

ようになりました。センターでは、研究者と研究支援部門が同じ部屋で一緒に仕事をして、研究支援部門がその内容を理解することにより、研究者の事務負担軽減、本部など関係部署との内部コミュニケーションの迅速化、事務手続きのワンストップサービスを目指しました。

共に創る：ニーズ主導の地域・産業防災課題解決モデル構築

図は、センターが4年間の活動で構築した研究開発のフロー「共に創る：ニーズ主導の地域・産業防災課題解決モデル構築」です。

(1) ニーズの把握：センターの基本理念である「ニーズ主導」で「共に創

る」研究の推進において、核心となるプロセスです。このプロセスを促進するため、2016年10月に気象災害軽減コンソーシアム（以下コンソーシアム）を設置しました。2019年8月末現在、個人、団体を合わせて327会員です。コンソーシアムでは、ニーズ、シーズを把握し共有する「マッチングイベント」や、異分野との連携や協働による実践の可能性や課題について議論する「防災×^{コラボ}〇〇」を行いました。また、社会実装のための課題を取り上げる「気象災害軽減イノベーションセミナー」、地域の声を聞き、現場を見て地域の課題を把握し、解決策を考える「気象災害軽減コンソーシアム体験ツアー」等を実施して、ニーズの把握、シーズ



(右) 気象災害軽減イノベーションセンター
センター長補佐・研究推進室長

中村 一樹

(左) 気象災害軽減イノベーションセンター
研究推進室研究推進マネージャー

飯島 幸

なかむら・かずき

2013年防災科学技術研究所入所。雪氷防災研究センターで、雪氷災害の軽減につながる研究を実施。2016年より現職。同年の気象災害軽減イノベーションセンターの設置に携わり、気象災害軽減コンソーシアムなど、新しい仕組みをスタートさせる。雪氷防災研究部門主任研究員。

いいじま・さち

1996年防災科学技術研究所入所。2016年から気象災害軽減イノベーションセンター研究推進室研究推進マネージャーとして、センターの活動に携わる。2019年より現職。企画部研究推進課長補佐、南海トラフ海底地震津波観測網整備推進本部企画調整室長補佐。



例) 長岡サテライトでの取り組みを全国に水平展開

図 共に創る：ニーズ主導の地域・産業防災課題解決モデル構築

の発見やコーディネート等を行いました。また、ニーズ・シーズ調査、知財調査、標準化に向けた調査、公募調査等、防災科研全体の研究戦略に直結するような各種調査を定期的実施しました。

(2) 解決策の検討：コンソーシアムでは、課題に応じて、センシングワーキンググループ（以下WG）、データ利活用WG、防災教育WGを設置し、特定の課題の解決策の検討、取り組みの推進を行っています。

(3) 拠点の形成：取り組むべき課題への方向性が定まってきたら、地域で課題解決に取り組む参加者を明確にして拠点を形成します。ここで重要なのは、情報や仕組みを作る側と使う側が共に参画し、共に解決策を創ることです。防災科研のリソースには限りがあるため、全てのケースで防災科研が拠点の中心になるのではなく、地域の

大学や高専が主体となり、地域の企業など多様な機関が参画してサテライトを形成するのが理想的です。むしろ防災科研は取り組みを支援し、足りないピースをつなぐ役割を担う形で参画することにより、全国の地域及び産業の防災課題を横断的に解決する道筋が開けます。

(4) 開発・実証実験：解決すべき課題が明確になり、拠点が形成されることと同時進行で、システムや情報の開発、そして実証実験をスタートさせます。当然、これらを実行するにも資金が必要になります。ニーズの把握のプロセスで実施した公募調査を参考に、文部科学省（科学技術振興機構を含む）をはじめ、内閣府、総務省、経済産業省、自治体等の公募型のプロジェクトへの提案や、民間企業のファンドなどの外部資金への提案を行い、資金を得なが

ら技術開発や実証実験を進めます。これまでに、複数の外部資金獲得と特許申請の実績が出てきています。

(5) 社会実装：他機関との協働のプロジェクトで創出した防災情報を実際に自治体へ提供開始した例が出始めています。ただし、2016年以降に開始した複数のプロジェクトは、実証実験のプロセスまでは到達したものの、社会実装のプロセスまでは完遂しておらず、社会実装までのスピードアップが課題の一つです。

センターの事業を通じて、人材・情報・技術の糾合が促進され、本稿で紹介した新しい仕組みを通じたチャレンジがなされたことで、防災科研内外の防災技術の研究開発方法や取り組みへの意識に様々な変化が生じてきていることを実感しているところです。



(左) 気象災害軽減イノベーションセンター
特別技術員・研究推進室連携推進マネージャー

中島 広子

(右) 気象災害軽減イノベーションセンター 連携推進担当

植村 奈緒美

なかじま・ひろこ

筑波大学大学院環境科学研究科修士課程修了。公的研究機関の研究員として勤務後、産学官連携の世界へ転身。ファンディング機関等を経て現在に至る。現職では、産学官連携業務のほか、JSTの人材育成事業の一環で、プログラム・マネージャーとしても活動している。企画部社会連携課。

うえむら・なおみ

公的研究機関にて研究支援業務、ISOマネジメント、知財マネジメント業務に携わる。2017年7月より現職。金沢工業大学大学院イノベーションマネジメント研究科科目等履修生。

知と人をつなげて「共に創る」を実現する

産学官連携にかかわる取り組みを通して

研究成果の社会実装を目的とした連携に必要な産学官連携の役割を担う研究推進室連携推進担当が2016年に気象災害軽減イノベーションセンター内に設置された。体制構築からスタートし、知財マネジメント、成果展開に係る所内勉強会およびイノベーションに必要な専門人材の育成・受け入れ等を行ってきた。現在では、産学官連携活動の必要性が所内に認識されつつある。

外部機関と連携するために必要な体制づくり

自然災害が近年多発していることやセンターが積極的に外部機関との連携を推進していることもあり、これまでお付き合いのなかった企業等からの技術相談なども増え、防災科研の研究成果に対する期待が高まっているように感じています。気象災害軽減イノベーションセンターは、これらの企業ニーズに応え、また、地域の課題解決に貢献するため、社会実装を目指した研究開発も進めています。これらの研究を進めるにあたっては、防災科研の資産である研究成果（情報やデータを含む）の扱いやその活用方法等につい

て、所内外の関係者と協議や交渉をして決定しており、経験のある専門家の知見やノウハウが必要不可欠です。当センターでは、2016年の設立時から徐々に研究推進室連携推進担当の体制を整備し、2017年には工業所有権情報・研修館知的財産プロデューサー派遣事業により、吉岡孝史知的財産プロデューサーを派遣していただきました。更に、技術移転マネージャー1名、知財技能士2名からなる計4名体制を確立し、本部と連携をしながら業務を推進しています。

連携構築のための取り組み

具体的には、発明に関する相談や先行技術調査といった発明の創出にかか

る対応および知財戦略、企業や自治体との連携に必要な契約内容の検討・交渉および調整等を行っています。また、研究開発のリソースを確保するため、外部資金公募情報の情報収集や申請の支援をしており、連携先とも外部資金の獲得に向け、積極的に取り組んでいます。さらに、毎回異なるテーマの専門家を講師に迎え、所内の成果展開への意識向上、知見やスキルの学びを目的とした勉強会「成果展開塾」を、これまでに計12回開催しています。また、特許情報活用セミナーの開催や新着特許情報の定期的な配信により、特許に関する意識醸成も行っています。このような取り組みの活発化に比例して、知的財産プロデューサーと技術移

転マネージャーへの相談件数は増え続け、他部署からの相談が80件を超えました(2016年6月～2019年9月時点)。相談内容は、発明相談、先行技術調査の依頼、ライセンス契約や共同出願契約の相談・作成依頼等さまざまであり、そのノウハウが蓄積されてきています。また、知財出願件数も増加し、防災科研全体の2012～2016年度の平均出願件数は4.8件/年ですが、2017～2018年度は10.5件/年となり、2017年度以降は、当センターが関わる出願件数が防災科研全体の9割を占めるようになりました。なお、これまでの取り組みを通し、知財のみでなく、データや情報の適切なマネジメントが必要と感じており、防災科研特有の性質を踏まえた対応を模索して

います。



人材育成への貢献

イノベーションに必要な人材として、2014年度の産業競争力会議や「第5期科学技術基本計画」において、プログラム・マネージャー (PM) 等の育成・確保のための取組推進の必要性が言及されました。自らプログラムを企画・マネジメントを行うリーダーシップに対する社会的ニーズもあり、センターは、科学技術振興機構のPM育成・活躍促進事業への研修生として執筆者が参加することを認めています。PM研修の一環で、実際にPMとして気象災害の軽減の実現を目指すプロジェクトを推進し、2018年度には気象アプリを用いた社会実験等(詳細はp16-

17を参照)を実施しました。そのほか、センターでは他のPM研修生に対し、OJTとして現場提供を行うなど、PM育成に貢献しています。2018年には、1名の研修生が講師として、「質問づくり/問いづくりから課題を見つけるワークショップ～『SDGs×防災』ハテナソン～」を行いました。令和元年も新たに1名の研修生を迎えています。

また、2017年度に新設された防災科学技術研究所インターンシップ制度を利用して、大学生2名、大学院生4名をそれぞれつくば本所と長岡サテライト・新庄サテライトで受け入れており、未来の防災専門家の育成にも努めています。

専門家の人数

知的財産プロデューサー 知財戦略・権利化の専門家 1名		技術移転マネージャー ライセンス契約・ビジネスの専門家 1名		知財技能士 2名
--	---	---	--	--------------------

学ぶ機会の提供

成果展開塾


- 職員向けセミナー
- 対象：テーマに関心のある所内職員
- 目的：成果展開への意識向上、知見・スキル等の学び

全 12回

(例) 競争的資金の紹介、クラウドファンディング、プログラム・マネージャーとは、発明相談会、特許活用事例、質問づくりWS、サイエンス・ビジュアル化、外部連携のポイント、大学のURA活動と防災活動、地域創生 など

知財の権利化

出願件数



□ 2012年～2016年度 所全体：計24件 (平均4.8件/年)
 □ 2017年～2018年度 所全体：計21件 (平均10.5件/年)
気象ハブ19件(予定3件含む)/所全体21件(H29～) = 90%

他部署からの相談

専門家の存在が徐々に浸透

気象災害軽減イノベーションセンター
 への発明相談・ライセンス相談が増加
 計87件 (2016年6月～2019年9月時点)

図 知財体制の整備と成果

気象ハブにおける多様な人材育成と人材と技術の糾合

防災教育、体験ツアー、高専防災コンテスト

「研究と人材の中核拠点」を目指す気象ハブでは、多様な人材育成と人材と技術の糾合を行っており、特別支援学校や高等専門学校の防災教育支援を実施している。さらに気象災害軽減コンソーシアムを設立し、会員ネットワークの活用による、地域特性・利用者ニーズに応じた気象災害予測情報提供システムの社会実装を行っている。

矢切特別支援学校における防災教育

気象災害軽減イノベーションセンターでは、人的リソースの不足を補うため、防災教育チャレンジプラン（全国で取り組まれつつある防災教育の場の拡大や質の向上に役立つ共通の資産をつくることを目的に、新しい試み、アイデアによる活動をサポートする取り組み。）と連携し、気象防災に関する活動を支援することによって防災教育の取り組みを進めています。また、日本気象予報士会から、内山常雄氏に気象災害軽減イノベーションセンターに参画いただき、日本気象予報士会とも連携しながら、防災教育に取り組んでいます。

2017年度に応募のあった矢切特別支援学校では、防災科研が設置した雲レーダーを活用して、校内に気温や天気、レーダー情報を確認するディスプレイを設置し、毎日チェックする習慣をつけて天気を身近に感じてもらう他、日本気象予報士会による講演会の開催、ARによる浸水体験学習、気象研究クラブの設置等を通じて天気の学習を行いました。その結果、児童生徒は、それぞれの天気の特徴が分かってきたことで大雨が危険であることを理解できるようになり、また、その日の気温を確認し自分で服装を考えたり、パラパラと雨が降っていても傘を持ってこなかった生徒が天気予報を見て傘を持ってくるようになるなどの変化が

現れました。一方、教師もこれまで天気や気温に対する対応行動のみを伝えるだけだったところ、児童生徒が自分たちで客観的情報や科学的視点から主体的に考え行動することができることを目の当たりにし、指導のあり方を見直すきっかけとなりました（図1）。矢切特別支援学校はこの年、防災教育チャレンジプランで、防災教育大賞を受賞し、特別支援学校での防災の取り組みのさきがけとなり、それ以降もさらに取り組みを続けています。気象災害軽減イノベーションセンターでは、引き続き矢切特別支援学校での防災教育を支援することによって、特別支援学校等での防災教育のノウハウを蓄積すると共に、ノウハウの横展開を目指



（左）気象災害軽減イノベーションセンター 特別技術員

宮島 亜希子

（右）気象災害軽減イノベーションセンター 特別技術員

横山 俊一

みやじま・あきこ

2007年に気象予報士の資格を取得。NTTドコモで環境センサーネットワークの事業に携わった後、2016年より現職。マラソン・トレイルランニングが趣味で、フルマラソンは2018年のつくばマラソンで初サブ3。山岳レース等での気象防災の普及を目指している。

よこやま・しゅんいち

前任の信州大学学術研究・産学官連携推進機構で、地域連携と地域防災減災センターの業務にかかわる。地域防災減災センターでは「ペット・畜産動物」「臨時災害放送局」等をコアとしたプログラムを実施。2018年12月より現職。現在は主に高専防災コンテストを担当。



図1 矢切特別支援学校校内に気温と服装の目安を掲示



図2 新庄の雪氷防災実験棟での降雪体験



図3 高専防災コンテスト最終審査会入賞者

しています。

気象災害軽減コンソーシアム体験ツアー

気象災害軽減コンソーシアムでは、気象災害に悩まされている地域を訪れ、地元自治体の方や地元で活躍されている方の体験談などを聞き、また実際に体験することによって災害に対する理解を深め、さらに現地でワークショップを開催することによって、その地域の課題に対して私たちができることを考え、コンソーシアム会員の事業や今後の活動のアイデアにつなげていただくという企画を実施しています。

2018年10月4～5日には、「気象災害軽減コンソーシアム体験ツアー-雪国の課題解決と地方創生-」を開催しました。本ツアーは、雪国山形県を舞台に一泊二日で行われ、雪に関する取り組みやビジネスに興味関心のある様々な分野の方々（33名）にご参加いただきました。雪崩現場の見学、地元の雪にまつわる困り事や対策の講演、ロープワークや降雪体験などを実施し、ワークショップでは、ツアーで得られた知見から雪国の課題の洗い出し、解決策のアイデアをディスカッションして発表、地元自治体の方にも

参加いただき、生のご意見やお考えを伺いました。盛りだくさんの内容でもとて過密なスケジュールとなりましたが、雪に関する新たな取り組みやビジネスを考えるためのヒントが得られ、大変実りのある充実したツアーとなりました（図2）。

高専機構との連携・協力協定

2018年6月に独立行政法人国立高等専門学校機構との間で、双方の有する人材、研究施設、研究成果等を連携活用し、人材育成及び相互の教育研究等の充実並びに相互協力を図るため、連携・協力協定を締結しました。協定に基づく活動を通して、地域の防災ニーズに対応した研究や産学官の連携、研究成果の実装、さらには、学生の研究参加による人材育成等が一層進むことが期待されます。

高専防災コンテスト

高専機構との連携・協力協定締結後の10月に、防災科研と高専機構が主催して、全国の国立高専の学生と教職員を対象とした「地域防災力向上チャレンジ」のアイデア募集が開始されました。これは全国の団体へ防災教育プログラムの支援を行っている、防災教

育チャレンジプランの枠組みを参考にさせていただいたものです。初年度にかかわらず全国の国立高専51校から33件の応募があり、書類審査を経た10校がセカンドステージであるアイデア検証に進みました。検証には気象ハブの研究者を中心とした複数のメンターが対応し、高専教職員だけでなくアイデア検証の担い手である学生とのコミュニケーションも図ることができました。2019年3月には、最終審査会を開催し、社会実装につながるアイデアを表彰しました（図3）。

高専は地域に根差した教育を行っているということで、様々な組織とのつながりを持つ教職員も多く、地域情報に精通しています。そのため本コンテストに応募されるアイデアも、地域性のあるものが多くなっています。メンター活動を行うことで、これまでにコネクションの無かった地域防災に関わる組織や地元マスコミとの新たな関係構築が可能になるとともに、地域ニーズの掘り起こしに結びつけることもできます。2019年度より国立高専だけでなく公私立の高専の参加も可能となり、昨年以上の盛り上がりとなることが期待されます。

(左) 気象災害軽減イノベーションセンター
センター長補佐・研究推進室長

中村 一樹

(右) 気象災害軽減イノベーションセンター 外来研究員

阿部 直樹

なかむら・かずき

2013年防災科学技術研究所入所。雪氷防災研究センターで、雪氷災害の軽減につながる研究を実施。2016年より現職。同年の気象災害軽減イノベーションセンターの設置に携わり、気象災害軽減コンソーシアムなど、新しい仕組みをスタートさせる。雪氷防災研究部門主任研究員。

あべ・なおき

株式会社バスコ所属。携帯型斜め写真撮影システム（PALS）ならびに、災害時の航空機による情報収集とその集約手法の開発に従事。2016年より現センターへ出向。IoT積雪センサーの開発に携わり、大雪対応サプライチェーンマネジメントシステム開発プロジェクトを担当する。

大雪対応サプライチェーンマネジメントシステム開発プロジェクト

企業 BCP や交通・物流分野の防災課題解決と性能評価・標準化

小売業や物流業界にとって、交通障害をもたらす大雪は大きな損害が生じる自然災害である。特に、首都圏では、積雪深の観測所が少なく、正確な積雪深の分布を把握することが困難だ。そこで、コンビニエンスストアに積雪センサーを設置し、観測網の充実をはかり、積雪分布を推定することで、コンビニエンスストアの災害時の機能維持を図る取り組みを試験的に実施した。

災害対策基本法におけるコンビニエンスストアの位置付け

2017年7月1日、スーパー、総合小売グループ、コンビニエンスストアの7法人が新たに指定公共機関に指定されました。これらの法人は、災害発生時に、地方公共団体や政府災害対策本部を通じた要請により、物資支援協定等に基づき、全国の店舗網等のネットワークを活かして、支援物資の各種品目の調達、被災地への迅速な供給等を担うことで、災害応急対策に貢献することが見込まれています。

IoTセンサー開発と実証実験

防災科研は、2015年度から指定公共機関の一つである株式会社セブン-

イレブン・ジャパン（以下セブン-イレブン）と大雪時の状況把握や対応に関わる連携をスタートさせ、2016年度から「大雪対応サプライチェーンマネジメントシステムの開発」（図1参照）に取り組んでいます。

2015年度に実施した物流企業に対するヒアリング調査では、大雪による経済損失は大規模地震に次いで大きく、解決すべき課題の一つであることが分かりました。例えば、セブン-イレブンのようなコンビニエンスストアのサプライチェーンにとって、大雪は、交通障害と物流の停滞をもたらす、大きな損害が生じる自然災害です。特に、普段雪が降らない首都圏において、積雪の有無は交通、物流への影響が大きくなるポイントのひとつですが、首都

圏は積雪深の観測所が少ないため、正確に積雪深の分布を把握することが困難でした。

そこで、セブン-イレブンの店舗に容易に設置できる小型のIoT積雪センサー（積雪深と積雪重量）を開発し、店舗を観測所とすることで広域のポイントで積雪深を観測して、より正確な積雪分布を把握するためのプロジェクトを開始しました（図2参照）。従来の実証実験では、気象庁メソ気象モデルの気象要素のみを入力値とし、防災科研の積雪モデルを用いて1時間ステップで39時間先までの5kmメッシュの積雪分布予測を生成していました。この積雪モデルに対して、店舗のIoT積雪センサーの現況値（初期値）による積雪データを補完することによ

り、さらに正確な積雪分布予測情報を生成できるようになりました。より正確な積雪分布予測情報を活用することで、大雪時の物流の確保や、雪氷災害軽減情報発信につなげることができま

新たに生成した積雪深分布情報

2017年度と2018年度は、関東圏内の10店舗に積雪センサーを設置し、防災科研独自観測点を合わせ15～16地点で観測を実施しました。例えば、2019年2月9日の降雪・積雪では、関東圏内で例年観測される降雪・積雪分布とは異なり、関東東部の千葉方面において強い降雪傾向がみられましたが、その傾向を、千葉県の店舗に設置した複数の積雪センサーが観測しており、店舗観測値による積雪予測分布の価値を示すものとなりました。

また、生成した積雪分布は、セブン・イレブンの災害対応システムへ試験的に提供しています。今後は、さらなるニーズに応えるべく、生成した積雪分布情報を用いて経済損失をもたらす道路渋滞の予測を目指し、さらに研究開発を進めています。

降雨強度の雨で実験可能なため、IoTセンサーの通信試験や土砂移動検知センサーの実験も実施しています。

雪氷防災実験棟は、IoTを活用した地域防災システム開発プロジェクトに関わるIoT降雪センサー、積雪センサー、寒冷環境下での動作を求められる気象センサーの開発にも活用しています。

防災科研では現在、このような大型実験施設を活用した観測機器の適合性評価や試験条件について、標準化に向けた検討を行っています。また、実験

施設を利用した着雪試験の標準化と着雪試験の手順書を作成して公開することを目的に、「雪氷防災実験施設を活用した着雪試験標準化に関する検討会」を開催しました。検討会では、着雪試験手順に関わる標準条件の実務的な有用性と工学的な観点からの妥当性を確保するために、学識経験者および着雪試験に関連する民間企業に参画いただき、様々な意見を取り入れてい



図1 大雪対応サプライチェーンマネジメントシステムの開発の概要

大型実験施設の性能評価・標準化につながる取り組み

本稿で紹介したIoT積雪センサーの開発では、夏でも降雪や積雪など冬の環境を再現できる防災科研の雪氷防災実験棟（山形県新庄市）で性能試験を実施しました。防災科研が有する大型降雨実験施設（つくば本所）や雪氷防災実験棟は、IoT機器やセンサー開発等の性能評価にも利用できます。

大型降雨実験施設では、実際の降雨の粒径も再現した15～300mm/hの



図2 新たに生成した積雪分布情報



図3 2019年2月9日の積雪分布事例
(左：気象庁メソ気象モデルのみ、右：セブン・イレブンに設置したセンサーの値を追加)

IoT を活用した地域防災システム開発プロジェクト

「地産地防」 一地域の産業で地域の防災を実現する

IoT を活用した地域防災システム開発プロジェクトでは、気象災害軽減イノベーションセンターのサテライトとして新潟県長岡市、山梨県、熊本県の3地区をモデル地区に設定し、いろいろなセンサーが通信で結ばれ、大量のデータ取得を可能とするIoTを活用して「地産地防」に結び付ける取り組みを進めてきた。本プロジェクトの活動をリードしてきた新潟県長岡市での取り組みは別項に譲り、ここでは、山梨県と熊本県での取り組みを紹介する。「地産地防」とは、地域の産業で地域の防災を進めるという意味の造語で、本プロジェクトの基本理念となっている。

山梨サテライトでは

2014年（平成26年）2月、発達した南岸低気圧の影響により山梨県は大雪に見舞われました。甲府市では、これまでの観測記録の2倍に及ぶ114cmの積雪が記録されました。そのため、道路や鉄道がいたるところで寸断され、山梨県全体が孤立する事態となりました。この年の大雪災害の経験を踏まえて山梨サテライトを設置し、普段は雪の少ない地域で突発的な大雪が発生した際の被害軽減を目的として、活動を行ってきました。この

取り組みでは、「山梨地区道路物流に関わる雪氷災害に関する勉強会」を開催し、大雪時の道路交通、物流、除雪などの課題に関する情報交換会を行っています。本勉強会では、交通工学が専門の山梨大学（現在は早稲田大学）の佐々木邦明教授に座長となっただけ、専門的観点からアドバイスをいただいております。この勉強会では、参加する物流、道路管理情報、通信など様々な関係機関に所属する方々がそれぞれの立場で意見を出し合うことができ、各分野が抱えている課題を共有する場となっています。こうした

会合をきっかけとして、山梨県内に設置したIoT積雪センサーからのデータから、降雪・降雨時における交通特性の分析と、気象条件の変化が道路交通に与える影響を予測する研究が始まりました。さらに、異分野・異業種間で相互にデータを出し合う仕組み作りが試行され、本プロジェクトが機関の壁を越えた横串の役割を果たしていると言えます。

熊本サテライトでは

2016年（平成28年）4月の熊本地震により、熊本県内では多数の土砂災



気象災害軽減イノベーションセンター 副センター長

上石 勲

気象災害軽減イノベーションセンター 特別研究員

木村 誇

かみいし・いさお

1959年新潟県上越市出身。1984年富山大学大学院修了。2001年新潟大学大学院（社会人入学）Ph.D.博士（学術）。専門は雪氷学。2013年より現職。雪氷防災研究センター長。雪氷防災研究センター 部門長。雪氷防災研究センター 総括主任研究員。首都圏レジリエンス研究センター 副センター長。

きむら・たかし

1981年大阪府寝屋川市出身。2012年北海道大学大学院農学院博士後期課程。単位取得退学。博士（農学）。専門は砂防学。2016年より現職。水・土砂防災研究部門 特別研究員。

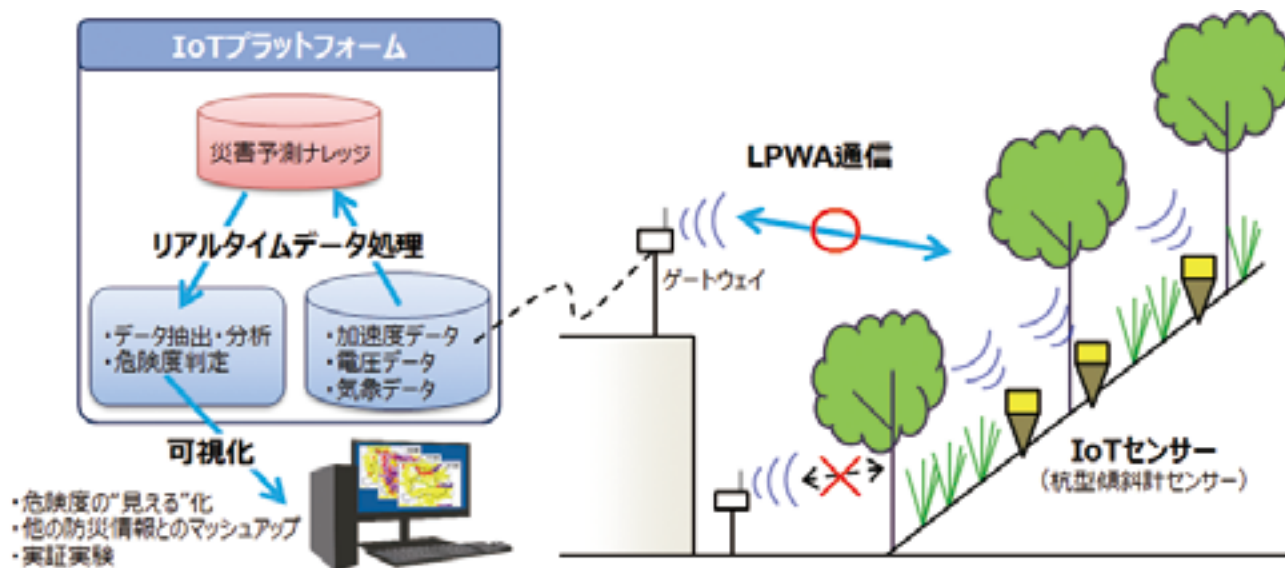


図 熊本Satelliteで取り組んでいる土砂災害警戒避難システムの概要

害が発生して甚大な被害をもたらしました。気象災害軽減イノベーションセンターでは、地震後直ちに熊本Satelliteを設置し、土砂災害防止を目的とした斜面監視IoTセンサーの研究開発を進めてきました。また、熊本県西原村をはじめとする被災地域の自治体に向けて防災情報の提供を行ったり、地元住民に向けて地震後の災害危険性に関する住民説明会を開催したりすることで、被災地域の復旧・復興を支援してきました。

被災地域が復旧・復興を進めていくためには、インフラの復旧や災害対策工事だけでなく、地域経済の活性化も課題となることから、地元企業を主体とする防災関連ビジネスの創出を目指した活動にも取り組みました。2017年より、熊本県西原村、(株)イー・シー・エス、(株)Rimos、(株)ソナス、(株)東亜コンサルタント、熊本高等専門学校に

参画していただき、低コストで多用途（斜面変動の監視、河川水位変動の監視など）のIoTセンサー開発を共同で行ってきました。また、雨量概況、気象警報・注意報、ハザードマップなどの各種公開情報と、IoTセンサーにより現地で観測したリアルタイムの情報を一元化するためのWeb-GISシステム開発を進めています（図参照）。

IoTを活用した地域防災システム開発プロジェクトの発展

本プロジェクトでは、「地産地防」の実現を目指して、新潟県長岡市、山梨県、熊本県の3地区をSatelliteとして様々な活動を行ってきました。一連の活動では、「地域の課題は地域で解決する」ということを基本理念としており、気象災害軽減イノベーションセンターは、各地域でそれまで別々に活動していた異分野・異業種の機関、

人材を結びつける役割を果たしてきました。

こうした経験や取り組みを活かし、滋賀県竜王町、北海道標津町、新潟県小千谷市の3市町と、防災科研、東京大学、NTTドコモが共同で提案した総務省公募課題事業「IoTの安心・安全かつ適正な利用環境の構築（IoT利用環境の適正な運用及び整備等に資するガイドライン等策定）」が2019年6月に採択され、民間企業とともに活動を開始しています。

このように、新潟県長岡市を皮切りに3つのSatelliteで取り組んできた本プロジェクトは、全国各地における活動へと発展しています。今後は、IoTセンシング技術とAI技術の融合を図るなどの技術革新も視野に入れながら、「地産地防」を実現するための産学官連携の研究開発をさらに進めていく予定です。



(右) 気象災害軽減イノベーションセンター 副センター長

岩波 越

(左) 気象災害軽減イノベーションセンター コーディネーター

横山 仁

いわなみ・こゆる

1991年北海道大学大学院理学研究科博士後期課程修了・中退。理学博士。専門はレーダー気象学。同年防災科学技術研究所入所。2016年副センター長に就任。水・土砂防災研究部門 総括主任研究員、国家レジリエンス研究推進センター センター長、埼玉大学 客員教授。

よこやま・ひとし

1985年東京農工大学農学部環境保護学科卒。専門は農業気象学、環境緑地学。東京都労働経済局、東京都農業試験場、東京都環境科学研究所勤務を経て2016年より現職。著書に「環境問題と社会」、「みどりによる環境改善」[「気候変動に適應する社会」(すべて共著)。博士(農学)、気象予報士、防災士。水・土砂防災研究部門 主幹研究員。

首都圏の稠密気象情報提供システム開発プロジェクト

ニーズ主導で研究成果を市民のもとへ

気象災害軽減イノベーションセンターでは、イノベーションハブ構築支援事業の特性をいかして、他機関と連携し、資金をマッチングさせ、ニーズを起点とした研究開発を行っている。民間気象事業者との資金提供・企画公募型共同研究、ニーズの高い雷情報を作り出す3次元雷放電経路観測システムの整備等により、「極端気象」に関わる情報を市民一人ひとりや事業者へ届ける。

はじめに

気象災害軽減イノベーションセンターで行っている三つのプロジェクトの一つが「首都圏の稠密気象情報提供システム開発」です。いわゆるゲリラ豪雨や強風・突風、降雹、落雷など災害を引き起こす「極端気象」に関わる情報を、早期検知技術や予測技術によって生み出し、市民一人ひとりや事業者に確実に伝達し、行動に結びつけることができるようなシステム開発を目指して活動してきました。JSTイノベーションハブ構築支援事業の特性をいかして、様々な資金をマッチングさせ、民間気象事業者等と連携し、ニーズを起点とした研究開発を行っています。

資金提供・企画公募型共同研究

イノベーションハブ構築支援事業だからこそできた新しい取り組みの一つが、防災科研初の資金提供を伴う企画公募型共同研究です。ステークホルダー（情報を使う市民や事業者）のニーズに応じたシステム開発を進めるため、気象予測情報を発信できる民間気象事業者を主な対象として、既存の気象予測情報提供サービスの改善あるいは新規開発を目標に設定した共同研究課題を公募しました。

2016年度から(株)中電シーティーアイと実施している「雷危険度予測システムの開発」では、防災科研の研究成果と多様な観測データを活用して、

高精度な雷危険度予測技術を研究開発し、その技術の中核とする首都圏向けの雷情報コンテンツを提供するシステムを開発することが目的です。(株)中電シーティーアイは、既に事業計画の検討とデータ通信設備の検討・構築を完了して、このサービスを具現化するWeb-GISシステムの構築を行い、観測・解析情報の表示を可能にしました。防災科研はMPレーダー※1データを用いた発雷判定の研究開発を継続しており、この成果がシステムに搭載される予定です。また、雷危険度予測手法に関する2件の共同特許、1件の単独特許を出願済みです。

2017年度に採択した「地上稠密気象観測データを利用した突風予測シス

テムの開発」は、明星電気（株）が開発中の小型気象計 POTIKA による地上稠密気象観測データだけを利用した突風危険度予測システムを、防災科研が持つデータ同化技術^{※2}による3次元客観解析値を活用して検討・改良し、予報業務許可取得を目指すものです。明星電気（株）は、過去の顕著な突風事例（ダウンバースト）における防災科研作成の地上風向風速の客観解析値を調査して、突風危険度予測システムがアラートを出す条件の一つを新たに見だしています。

※1 MP レーダー：雨量の正確な把握、雨雲の中の風の観測や、雨、雪、あられなど粒子の種類が可能な気象レーダー (<http://mp-radar.bosai.go.jp/>)。
 ※2 データ同化技術：観測データを数値シミュレーションに取り込んで、より現実に近い現象を再現する技術。

雷の放電経路の観測を実現

首都圏 200km 四方の雷（雲内、落雷）の放電点の3次元的な位置をより正確に観測できる「3次元雷放電経

路観測システム」、具体的には国際的な研究プロジェクトで基準データとして使われた実績のある「Lightning Mapping Array (LMA)」センサー12台の整備を2016、2017年度に行いました。図1は3次元雷放電経路の観測例、図2は世田谷区で花火大会が中止になった時の雷放電点数の分布を示しています。

このシステムによって、特徴的な雷現象の一つを観測できたことから、このデータは注目されており、航空機被雷を研究している研究機関、別種類の雷観測機器を所有・活用している気象庁と電力会社、さらに複数の大学や民間気象事業者にデータを提供しています。今後も雷に関わる研究者、企業と協力して、より精度の高い雷の監視・予測情報を事業者や市民に伝え、雷被害を減らしたいと考えています。

おわりに

気象庁、農研機構との農業気象分野のシンポジウムの共催や、つくば市、筑波大学と連携した、つくばマラソンの支援実験等も行ってきました。現在、水・土砂防災研究部門による成果を含め、首都圏を対象として、これまでの研究成果に基づく雨、風、雷等の気象情報とスポーツ競技場や高速道路網などのインフラ、社会動態を重ねて表示できる Web-GIS システム「気象リスク情報統合システム」を構築し、公開の準備をしています。イノベーションハブ構築支援事業が終了する2020年には、様々な形で情報をお届けできると考えています。

このプロジェクトの主たる担当者は本稿著者の他、気象災害軽減イノベーションセンターの宮島亜希子、中島広子、水・土砂防災研究部門の櫻井南海子、清水慎吾、平野洪貴、出世ゆかり、下瀬健一です。

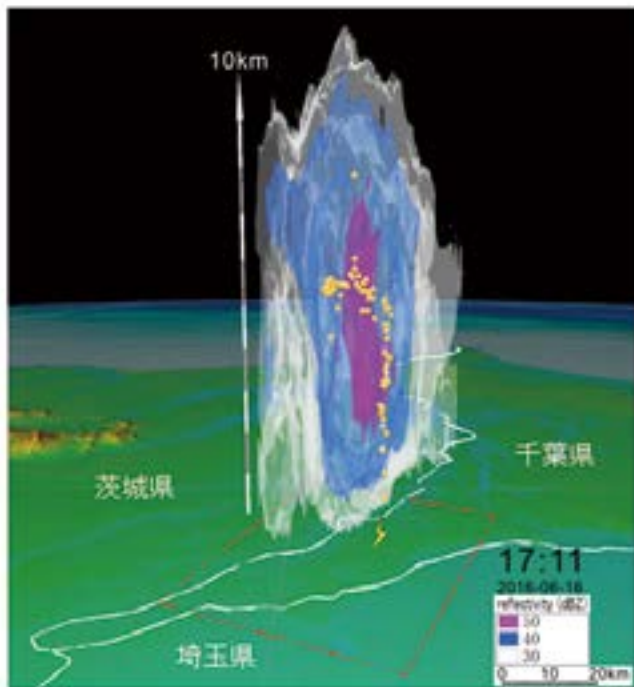


図1 LMAによる3次元雷放電経路の観測例。雷雲内の高度5.5km付近の最初の放電から地面に達する(落雷：稲妻印)までの約90ms(9/100秒)間の一連の雷放電位置(橙色の球)

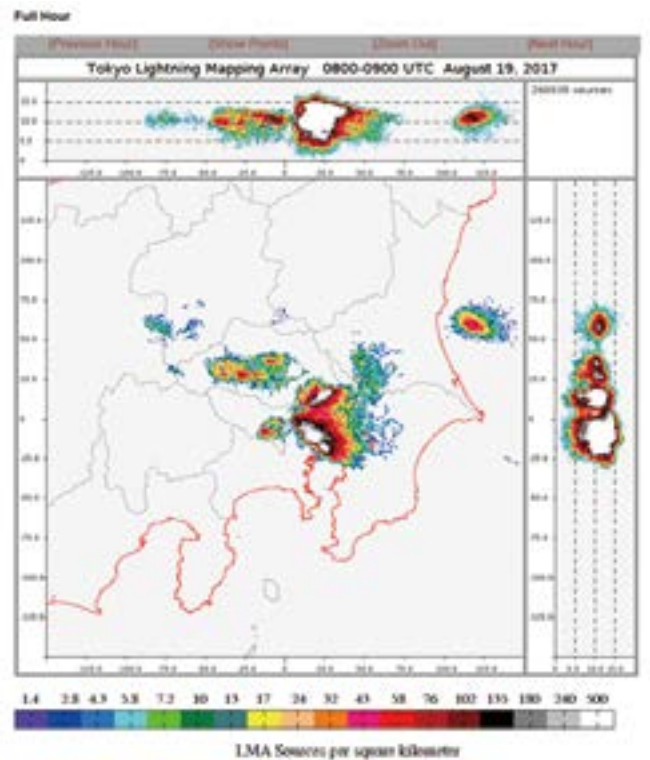


図2 LMAによる雷放電点数分布の観測例(2017年8月19日17時から1時間)

長岡サテライトの活動

「地産地防」の地域防災システム「長岡モデル」の構築を目指して

長岡サテライトとは、新潟県長岡市を活動拠点として活動している防災科研担当者と産学の参加者で構成されるグループである。長岡サテライトでは、気象災害軽減に対する取り組みを通じて「雪国の課題解決に向けたイノベーションを創出するハブ機能」となることを目指している。本稿では、長岡サテライトの活動を紹介する。

長岡サテライトの活動

長岡サテライトの活動目標は、次の3つです。

1. 長岡市をモデル地域として、気象災害軽減に資する特定テーマについての具体的かつ実践的な研究(実証実験)を行い、目に見える実績・成果を上げること
2. 雪氷防災研究部門がイノベーションを創出するハブとして機能するための要件及び実現プロセスを検証すること
3. 1と2を積み重ねて、民間企業と一緒に長岡地域の気象災害に関する課題を防災科研の研究成果を利用して解決する「長岡モデル」の構築

を目指すこと

この目標の実現に向けて、防災科研担当者と産学に所属するメンバーを中心に、プロジェクトを実施しています。令和元年現在、3つのテーマ(1:冬期交通網管理の効率化を目指す。2:屋根雪事故を減らす。3:水害から命を守る。)を掲げ、その中に4つのワーキンググループ(以下WG)を設置し活動をしています。具体的には、定期的な進捗を確認する全体会議を2週間に1回程度開催し、WGごとに必要に応じた打ち合わせ、現地調査などを行い、それぞれのテーマに即した実証実験を実施しています。以下では、テーマ1、2の取り組みを紹介します。

テーマ1:冬期交通網管理の効率化を目指す

雪国における生活道路の確保は、除雪技術が発達した今日でも解決されていない問題です。そこで、より効率的な冬期道路網の確保とその維持にかかる経費の削減を目指して、降雪と道路雪氷に関する2つのWGを設置し、活動を行っています。降雪WGでは、効果的な除雪体制や迂回路を決定するために必要な時空間分解能の高い広域降雪量分布などの情報を算出するシステムの開発を民間企業と一緒に進めています。このシステムでは、融雪装置の制御に使用されている降雪センサーを利用しています。これ



雪氷防災研究部門 特別研究員

山下 克也

やました・かつや

2005年福岡大学 博士(理学)。2014年防災科学技術研究所入所。レーダーと地上降雪観測値を用いた降雪量推定アルゴリズム開発、詳細降雪・気象情報提供システム開発等に従事。2014年より現職。

まで個々の融雪装置の制御にしか使われていなかった情報をIoT技術によりセンサーが取得した情報を集約し、その情報をもとに降雪量分布を算出します(図1)。このシステムの実用化に向けて、自治体と一緒に実証実験を行い、ケーブルテレビ局の協力を得て一般の方にも試験的に情報を公開しています。また、新潟県と総務省の公募にも応募し、その資金を用いた社会実装に向けた実験も実施しています。

道路雪氷WGでは、車のスリップ防止等を目的とした効率的な凍結防止剤散布の補助情報となる道路の路面温度予測システムの開発を行っています。防災科研が開発した道路雪氷予測モデル(入力値として気象条件が必要)と民間気象会社の所有する気象予測モデルを組み合わせた路面温度予測システムを開発し、自治体の道路管理者に冬期を通して試験的に路面温度の予測情報を提供しており、それらを通じてシステムの改良を行っています。また、冬期道路管理の関係者を集めた勉強会を年数回開催し、現場のニーズに合わせた情報発信方法や情報活用方法などに関する議論も行っています。将来的には、降雪WGと道路雪氷WGの成果を統合した「IoTを活用した統合的な冬期道路管理システム」の開発を目指しています。

テーマ2：屋根雪事故を減らす

毎年多くの方が屋根に積もった雪(屋根雪)の雪下ろしに伴う事故で、怪我をしたり命を落としたりしています。また、過疎化の進行に伴い屋根雪の荷重による空き家の倒壊なども深刻な社会問題となっています。そこで、屋根雪に関連する事故を少しでも

減らすことを目指して、雪荷重WGを設置し活動を行っています。雪荷重WGでは、実際に屋根雪試験棟を設置し、その試験棟に各種IoTセンサーを取り付けることで、雪荷重により生じる建築物の変形を「見える化」し、木造建築物の雪による倒壊・損壊を未然に防ぐためのシステム開発を民間企業と一緒にを行っています。

長岡サテライトの活動から得られたもの

長岡サテライトが立ち上がってから4年目となりますが、着実に実績や成果が出ています。サイエンスを重視したプロジェクト研究とは異なる実践重視の長岡サテライトの取組みを通して、参加している研究者から次のような意見が挙げられています。

- 長岡サテライトの活動は雪氷防災研究部門の研究を社会還元する近道となる
- 現場からのフィードバックが得られる
- 理想と現実を把握することができる
- 防災科研の知名度が上がる

研究者のほとんどがプロジェクト研究と長岡サテライト活動を兼務しており、マンパワー不足を痛感することはありますが、長岡サテライトの活動は雪氷防災研究部門の研究活動にとって是有用です。今後、研究者の負担を減らす長岡サテライトの運営方式や活動資源(人・モノ・金)確保の仕組みの確立を見据え「長岡モデル」の構築を目指します。



図1 詳細降雪・気象情報提供システムから算出される情報

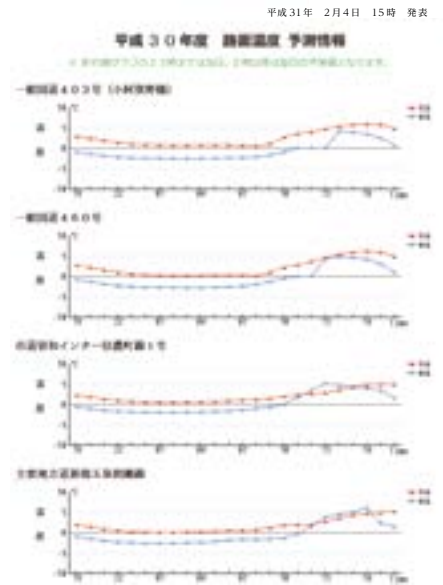


図2 路面温度予測配信システムの配信内容(平成30年度版)

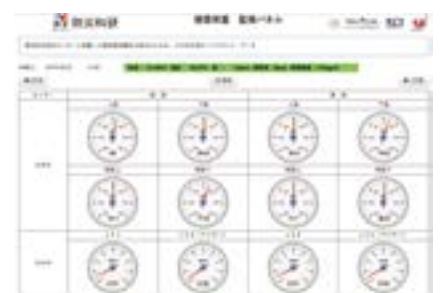


図3 屋根雪試験棟と試験等に設置したIoTセンサーから取得したデータのブラウザ表示ページ

火山噴出物モニタリング技術の開発



火山防災研究部門 主任研究員

三輪 学央

みわ・たかひろ

2010年 九州大学 博士（理学）

2014年 防災科学技術研究所入所。専門は火山学。

火山現象の物質科学的研究及び、火山噴出物モニタリング技術の開発等に從事。

2016年より現職。三重県出身。

火山災害と噴火様式

火山噴火は多様な様式を示します。時には噴煙を高度30kmまで上昇させ、時には溶岩を川のように流します。一連の活動中、この噴火様式が変化すると、起きうる火山災害も変化します。従って、噴火様式の変化を迅速に把握することは火山災害を軽減する上で重要です。

火山噴火様式の変化は、火山灰や軽石などの火山噴出物から読み解くことができます。これは、火山噴出物が、地下での噴火過程を物理化学的な特徴として記憶しているからです。従来、この特徴は、火山噴出物を実験室に持ち帰り、様々な装置で分析することで調べられてきました。しかし、この方法では、現場での試料採取から実験室での解析結果取得までに、最短でも半日以上かかり、噴火現象の変化に対応できない可能性があります。

火山噴出物を迅速に“診る”

そこで私は、火山噴出物を“迅速に診る”技術を二つの

観点から開発しています。一つ目は火山噴出物を「現場で診る」です。火山から比較的遠い場所でも採取可能な火山灰（直径2mm以下の火山噴出物）に着目し、その採取から粒子画像の送信までを自動で行う野外分析装置（写真1、2）や、深層学習により粒子画像から火山灰粒子の構成物比を解析する手法を開発しています。二つ目は「実験室で診る」です。室内実験で再現されたマグマや天然の噴出物の微細構造を調べることで、噴火様式の情報を引き出せる観測を検討しています（写真3）。二つの「診る」がフィードバックしあうことで、噴火様式の即時的な把握とその手法の標準化が実現されると考えられます。

火山災害軽減に向けて

多様な火山災害を軽減するためには、火山活動を多面的な観測・観察から調べる必要があります。火山噴出物を迅速に診る技術は噴火様式をいち早く把握することを通して、地球物理観測、噴火履歴調査や目視観察と組み合わせることで、火山災害軽減に貢献できると考えられます。



写真1：火山灰自動採取・可搬型分析装置（VOLCAT）



写真2：VOLCATにより霧島2018年噴火で観測された火山灰粒子画像（メモリは1mm）

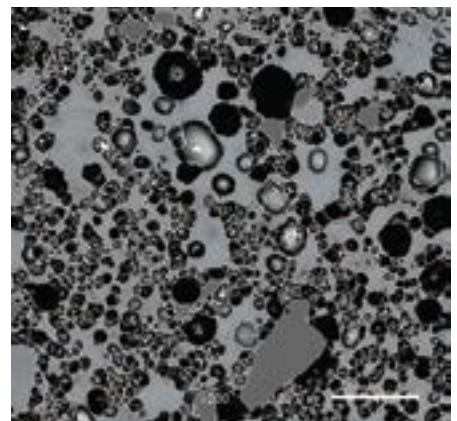


写真3：マグマの室内減圧実験によって得られた試料の電子顕微鏡画像。写真の黒色部分は気泡、灰色部分はガラス及び結晶

津波伝播浸水計算ツールの開発

地震津波火山ネットワークセンター 主幹研究員

三好 崇之

みよし・たかゆき

2007年神戸大学大学院自然科学研究科修了。博士（理学）。専門は地震学。神戸大学都市安全センターを経て2008年に防災科学技術研究所入所。その後、海洋研究開発機構、東京大学を経て2017年に再入所。現在は、地震・津波予測技術の戦略的高度化研究プロジェクトにおける研究開発に従事。



はじめに

島国の日本は豊かな自然に恵まれる一方で、地球表層を覆うプレートと呼ばれる岩盤の絶え間ない運動に由来する地震や津波の脅威にさらされており、2011年東北地方太平洋沖地震による津波では多くの人命を失いました。津波被害の軽減のためには、津波の浸水を予測する基礎研究と技術開発を推進することが重要ですが、津波浸水計算に要する膨大な計算時間が問題となっており、津波浸水計算に要する時間にも着眼した津波シミュレーションの研究開発は必須です。

ツールの開発状況

本研究開発は、津波の伝播浸水現象を記述した方程式を離散化し、差分法によってコンピュータ上で津波計算が実施できるツール「津波シミュレータ（TNS）」を開発するもので、Central Processing Unit（CPU）とGraphics Processing Unit（GPU）を用いた計算が可能です。TNSは、地形モデルや震源断層を準備することで、沖合での水圧変動、沿岸での波高、陸域での浸水分布等が得られ、出力結果は図1に示す浸水深分布のようにGISで可視化することが可能です。また、データベース型津波浸水予測に必要な津波シナリオ計算とデータベースの構築に利用できるように開発を進めています。現在の安定版であるTNS Version1.0を千葉県九十九里・外房地域の津波浸水計算に適用したところ、GPUを用いた計算時間は、CPUによる計算時間の1/49となり（図2）、大幅に計算時間を短縮できることを確認しました。また、必要な場所のみで計算格子サイズを小さくできる局所細分化適合格子法を用いた計算ツールの開発も進めており、さらなる計算時間の短縮を達成できる見込みです。

今後に向けて

津波計算が高速化されることで、津波予測技術の進展や津波現象の解明などに貢献し、津波被害軽減に資する成果となるように、今後も研究チームで協力して開発を継続いたします。なお、TNS Version1.0は防災科研の刊行物である『研究資料』の第427号でツールとマニュアル等を公開しています。

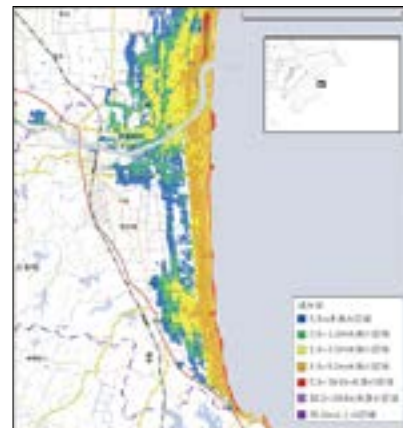


図1
TNSによって計算した1677年延宝房総沖地震の再現モデル（竹内ほか2007）による千葉県一宮町付近の浸水深分布。地図は国土地理院のものを使用



図2
1CPUと1GPUを用いた千葉県九十九里・外房地域の津波浸水計算に要する計算時間の比較

一般公開（雪氷防災研究センター）

雪氷防災研究センターでは、様々な雪氷現象を紹介し雪の美しさやおもしろさを伝えるとともに、雪氷災害について知識や関心を高めてもらうことを目的として、6月7～8日に雪氷防災研究センター（長岡市）、8月9日に同新庄雪氷環境実験所（新庄市）において一般公開を開催し、それぞれ369名、304名の方々がご来場されました。

Dr.ナダレンジャーのサイエンスショーを始めとして、氷点下の低温室での樹氷や南極の氷の展示、凍るシャボン玉の観察（長岡）や人工雪や吹雪の体験（新庄）、ダイヤモンドダストや過冷却水の実験展示などに興味深く見入り、時には歓喜の声が上がりました。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展示および研究員による説明を行いました。



ナダレンジャー0号を使った疑似雪崩体験で大騒ぎ



人工雪と横風発生装置を使った吹雪体験に歓喜の声



-20℃の寒さではシャボン玉も凍結

こども霞が関見学デー

8月7日（水）、8日（木）に25府省庁等が業務説明や職場見学等を行う「こども霞が関見学デー」が開催されました。

防災科研は7日にDr.ナダレンジャーの自然災害科学実験教室で参加し、自然災害をミニチュアサイズで再現する科学実験ショーを行いました。

来場者は親子連れが中心で、スポンジを使った共振現象に目を丸くしたり、ペットボトルの中で起こる液状化現象の再現に驚きの声を上げたりと、楽しみながら災害のメカニズムを学んでいました。

実験ショーの合間にも、テーブルに置かれた実験装置に興味深そうに動かす子供がいるなど、ショー以外の時間も人の流れが途切れることはなく、大勢の方にご覧いただくことができました。



落石実験装置

第40回九都県市合同防災訓練

9月1日（日）千葉県船橋市高瀬町運動広場において、「第40回九都県市合同防災訓練」が開催されました。防災科研からは、マルチハザードリスク評価研究部門、地震津波火山ネットワークセンター、水・土砂防災研究部門が合同でブースを出展し、防災科研の取り組みや、千葉県と進める地震、津波、気象に関わる研究や防災事業をご紹介します。



津波計の仕組みを模型でご説明

当日は、防災訓練に参加された方々が次々に立ち寄ってくださり、イベント終了を待たずして、用意したパンフレットなどが無くなる程の盛況振りでした。

閉会式では、安倍晋三首相や森田健作知事、松戸徹船橋市長が挨拶されました。注目度の非常に高いイベントにて、防災科研の研究内容を広く皆様へお伝えすることができました。



防災科研ブースの様子

ペルー防災庁長官視察

9月5日（木）にペルー防災庁長官をはじめとする視察団5名がつくば本所に来訪されました。

防災科研は日ペルー交流120周年に当たる2019年の11月5日（世界津波の日）にペルー政府が日本の経験を取り入れた津波避難訓練を実施できるよう、所内外の専門家との検討を踏まえてペルー側に情報提供を重ねており、今回の視察はそのような背景から実現しました。

視察当日、冒頭に林春男理事長が防災科研の概要

について紹介し、その後、青井真地震津波火山ネットワークセンター長が研究交流棟1階アトリウムにて展示物の説明をおこないました。続いて場所をデータセンター棟に移し、陸海統合地震津波火山観測網（MOWLAS）について説明しました。ペルー側からは津波観測網についての質問が挙がりました。

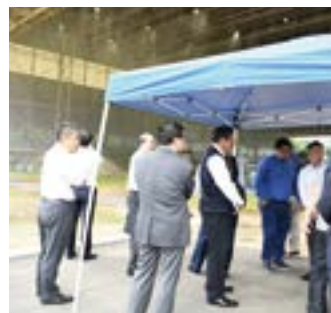
行程の最後には大型降雨実験施設にて酒井直樹大型降雨実験施設戦略室長が施設の紹介をおこない、300 mm/hの降雨の様子を間近でご覧いただきました。



ペルー防災庁長官視察団との記念撮影



MOWLASのご説明



大型降雨実験施設のご説明

つくばちびっ子博士2019

防災科研（つくば本所）では、つくば市・つくば市教育委員会が主催する「つくばちびっ子博士2019」に参画し、防災教育活動の一環として2つの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22日(月)、29日(月)

8月6日(火)、20日(火)、27日(火)

各日午前午後2回各60分(8月20日は午前中1回のみ)

防災教育の普及を目的に、Dr.ナダレンジャーがペットボトルや発泡スチロールブロックなどを使って、自然災害を再現する実験教室を行ないました。毎回親子連れで賑わい、全9回で総勢約1,800名の方にご来場いただきました。



ブロックを揺らして倒す実験



スポンジ模型でビルを表現



みなさん目が釘付け

■「豪雨体験」(大型降雨実験施設)

8月20日(火)4回各15分

豪雨の激しさを体感し、大雨に対する1人1人の意識を高めるため、1時間あたり300mmの雨を降らせる豪雨体験を開催しました。

長靴を履き、傘をさしていても全身ずぶ濡れになってしまうほどの雨を体験していただき、短時間で足首以上に水がたまってしまう豪雨の怖さを感じていただきました。

当日は約1,200名の方にご来場いただきました。



1時間あたり300mmの雨

あっという間に水かさが増加



雨の激しさを体感

防災科研ニュース 2019 No.206

2019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

■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