

研究者、行政担当者及び気象キャスターの連携

～「富山の気候変化と県民生活を考えるシンポジウム」をとおして～

川瀬 宏明^{*1}・石崎 紀子^{*2}・宇野 史睦^{*3}・吉兼 隆生^{*4}
馬 燮 銚^{*5}・木村 富士男^{*6}・初鹿 宏 壮^{*7}・相部 美佐緒^{*8}
源 将^{*9}・本谷 研^{*10}・岩谷 忠 幸^{*11}
田代 大 輔^{*12}・天達 武 史^{*13}・井田 寛 子^{*14}

1. はじめに

近年、研究者と行政担当者との連携、メディアに向けた情報発信（プレスリリース）及び一般向け科学コミュニケーションの必要性が高まっている。研究者もその重要性を理解してはいるが、科学的知見を正確に伝えようとするあまり内容が難しくなりがちであり、これらを実践することは容易ではない。これらの問題と関連する形で、文部科学省は平成22年度から、「気候変動適応研究推進プログラム（Research Program on Climate Change Adaptation; RECCA）」を設定した。RECCAは、都道府県あるいは市区町村などの地域規模で行われる気候変動適応策立案に、気候変動予測の成果を科学的知見として提供するために必要となる研究開発を目的としている。この研究プログラムには、気候変動を専門とする研究者と県などの行政担当者や政策決定者とのコミュニケーション、さらには対象地域の地元の人々の理解を得るための説明なども含まれる。冒頭でも述べたとおり、研究者と行政担当者、そして地元の人々の間には気候変動に対する関心、理解度及び捉え方に違いがある。この隔たりを埋

め、最新の研究成果を行政機関の具体的な適応策の立案につなげることが必要である。

このようなRECCAの枠組みの中で、海洋研究開発機構（JAMSTEC）、富山県及び秋田大学は、地球温暖化の影響が大きいと指摘される日本海沿岸地域（特に富山県）の積雪に焦点を当てた研究を行っている。ここで得られた研究成果を周知し、情報交換をするため、RECCAの研究グループが主体となって、2012年12月9日に富山県富山市において「富山の気候変化と県民生活を考えるシンポジウム」を開催した。シンポジウムでは、地元の人々へ気候変動予測の情報をより分かりやすく伝えるために、気象予報士の資格を有し伝達のプロである気象キャスターとの連携を図った。研究者、行政担当者及び気象キャスターが連携することで、昨今必要性が高まっている「研究成果をわかりやすく、かつ正しく伝達すること」の実現に挑戦した。2章では、三者の連携により構成されたシンポジウムの全体の流れと、特に強く連携した「天気予報ライブ」について紹介する。また3章では、今回の連携によるメリットや課題についてそれぞれの立場

*1 (連絡責任著者) Hiroaki KAWASE, 海洋研究開発機構. kawase@jamstec.go.jp

*2 Noriko N. ISHIZAKI, 海洋研究開発機構.

*3 Fumichika UNO, 海洋研究開発機構.

*4 Takao YOSHIKANE, 海洋研究開発機構.

*5 Xieyao MA, 海洋研究開発機構.

*6 Fujio KIMURA, 海洋研究開発機構.

*7 Hiroaki HATSUSHIKA, 富山県環境科学センター.

*8 Misao AIBE, 富山県環境科学センター.

*9 Masaru MINAMOTO, 富山県環境科学センター.

*10 Ken MOTOYA, 秋田大学.

*11 Tadayuki IWAYA, 気象キャスターネットワーク.

*12 Daisuke TASHIRO, 気象キャスターネットワーク.

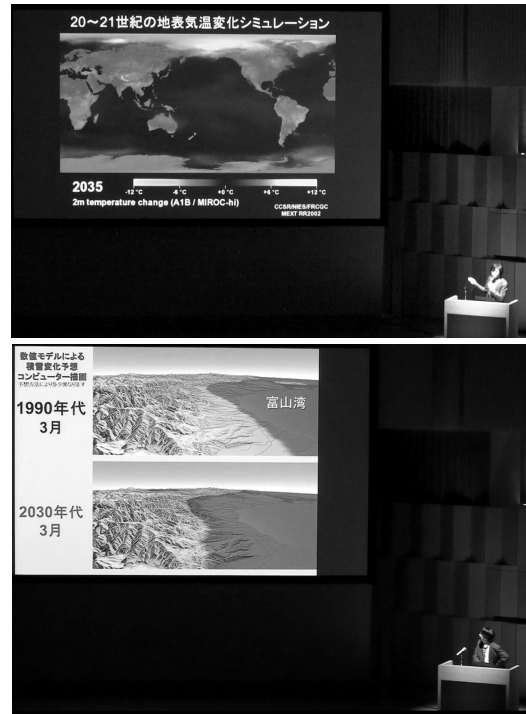
*13 Takeshi AMATATSU, 気象キャスターネットワーク.

*14 Hiroko IDA, 気象キャスターネットワーク.

© 2013 日本気象学会



第1図 会場内に設置した各種実験コーナー。(上)映像合成技術を用いた気象キャスター体験。(下)雨量計にじょうろで水を入れる子供たち。



第2図 基調講演の様子。(上)江守氏による地球規模の気候変化の説明。(下)木村による富山県内に特化した気候変化の説明。

から記述する。

2. シンポジウムの概要

2.1 全体の流れ

本シンポジウムは、研究者による「基調講演」、気象キャスターによる「天気予報ライブ (2.2節参照)」,そして富山県の専門家を交えた「パネルディスカッション」の三部構成で行った。また、気象キャスターネットワーク (Weather Caster Network, 以後、WCN) が保有する天気に関わる実験道具 (天気予報の放送に使われる映像合成技術を用いた気象キャスター体験, 雲ペットボトル, 雨粒実験装置, 雨量計) を会場内に配置し (第1図), シンポジウムの前後も楽しめるように工夫した。

基調講演では、まず江守正多氏 (国立環境研究所) が「地球温暖化の現状と将来予測」という題目で講演を行った (第2図)。はじめに地球温暖化の仕組みや地球規模でみた今後100年間の気温や降水量の変化を説明した。そのうえで、過去のデータを概観し、既に

温室効果ガスの増加により地球温暖化が起きていることや、その影響が降水特性変化などの形でも現れつつあることを解説した。さらに、地球温暖化に対する危機感の認識が個人や国家の価値観により異なることなどを説明した。江守氏の講演に続いて、木村富士男 (JAMSTEC) が「富山の将来の気候はどのようなか」という題目で講演した。講演は富山県における雪の変化の話題を中心にしながらも、夏の豪雨や気温の上昇に関する話題も盛り込んだ。講演終了後、木村の紹介により気象キャスターによる天気予報ライブにつなげた (詳細は次節)。最後に、富山県内で活躍されている雪、農業、観光、小水力発電に関する専門家をパネリストとして招き (第1表), 講演者や気象キャスターとともに、地球温暖化による富山県への影響や県民の将来の生活についてパネルディスカッションを行った (第3図)。

2.2 天気予報ライブ

本シンポジウムの目玉のひとつである天気予報ライブは、一言でいうと「研究成果を踏まえた気候の将来

第1表 パネルディスカッションのコーディネーターとパネリスト。

	氏名	所属
コーディネーター	江守正多	国立環境研究所 地球環境研究センター 室長
パネリスト (富山県内の専門家)	高橋 渉	富山県農林水産総合技術センター 農業研究所 栽培課長
	青木光仁	富山県観光連盟 事務局長
	上坂博亨	富山国際大学 子ども育成学部 教授
	川田邦夫	富山大学 名誉教授
パネリスト (講演者)	木村富士男	海洋研究開発機構 地球環境変動領域 プログラムディレクター
	天達武史	フジテレビ「とくダネ!」 気象キャスター
	井田寛子	NHK「ニュースウォッチ9」 気象キャスター



第3図 パネルディスカッションの様子。富山県内の専門家(上)と講演者(下)が対面する形で行った。

予測を地元の人々が理解しやすいように、気象キャスターが聴衆の前で天気予報風に伝える表現方法」である。天気予報ライブのシナリオは、研究者と行政担当者、気象キャスターの三者が、対象地域の社会的な実情や、効果的な発表のあり方を十分検討したうえで作成した。このような取組みは、おそらく本シンポジウムが初めてではないだろうか。

天気予報ライブは、「富山の現在と将来の天気について」というタイトルで、フジテレビ「とくダネ!」の気象キャスター天達武史と、NHK「ニュースウォッチ9」の気象キャスター井田寛子が掛け合いの形式で行った(第4図)。この日、富山市は12月としては記録的な大雪に見舞われたため、当日の判断で、最初に富山の大雪の見通しについて話をした(後日分かったことであるが、シンポジウムの翌日が、今冬の



第4図 天気予報ライブの様子。

富山市の最深積雪の日であった)。

天気予報ライブには演劇的な要素を加え、天達が2035年の富山旅行から帰り、井田が天達に将来の富山の様子を聞くという設定を敷いた。将来の富山県の四季の変化を中心に話を進め、天気の話題以外にも富山県の温室効果ガスの将来の排出目標や都市計画を盛り込んだ。また、将来起こりうる変化と近年既に起こっている変化とを比較することで、江守氏の講演でも紹

介された現在の温暖化シグナルを伝えた。

今回の天気予報ライブで用いた結果は、東京大学・国立環境研究所・JAMSTEC で開発している全球気候モデル MIROC の結果を、領域気候モデル WRF を用いてダウンスケールしたものである。地域詳細な将来の気候変化は擬似温暖化実験（佐藤 2010）により評価した。擬似温暖化実験によって得られた結果を解析し、四季の話題に分けて一般向けに翻訳した。その際、研究者のアイデアだけでは限界があるため、富山県及び WCN と議論を重ね、最新の研究成果を盛り込んだ一般向けのシナリオが完成した。

ここで、天気予報ライブで用いた季節の話題を紹介する。まず、春は気温上昇による桜の開花の早まりを計算し、2030年代は富山でも卒業式の頃に桜が開花することを示した。夏は、インパクトが強いと思われる40°Cの最高気温を例に挙げて、地元のプールがにぎわう写真を背景に説明した。同時に、標高の高い立山は避暑地となることを示した。冬は、初雪日の遅れや雪日数の変化を示した。また立山黒部アルペンルートの雪の壁を背景に、山岳の積雪量の変化は平野と比べて小さいことを説明した。さらに、Ishizaki *et al.* (2012) が行った気候アナログ解析を実施し、富山の2030年代の気候が現在のどの地域の気候に近くなるかを夏と冬に分けて算出した。

このシナリオをもとに気象キャスターがアドリブも交え、掛け合いで富山県民により分かりやすく親しみのある形で伝えた。天気予報ライブの内容を木村の講演と少なからず重複させることで、聴衆の理解をよりいっそう深めることができたと思われる。

今回、天気予報ライブで用いた数値は、実際には複数の仮定のもとに算出された不確実性を伴う数値である。ただ、天気予報ライブの前に江守氏や木村がこの不確実性の点について説明を加えていたため、実際の天気予報ライブでは仮定条件の詳細には触れずに紹介した。

また、県の施策や農林水産業への影響を考え、不確実性が大きい結果や我々の専門を超える結果については、地元の人々に興味が大いなことであっても言及しないことにした。

3. 研究者、行政担当者、気象キャスターから見た連携のメリットと課題

3.1 研究者からの視点

RECCA の我々の研究課題において富山県を選んだ

主要な理由は、正直なところ気象学的な視点にあった。富山県は世界でも有数な豪雪地域にあり、しかも積雪地域としては気温が高い。その結果として、地球温暖化の影響に敏感で、その影響も顕在化しやすいと推定される。さらに立山をはじめとする標高3000 m前後の山岳を含む急峻な地形は、この地域の降雪分布と密接な関係がある。このため、温暖化の地域詳細予測においてダウンスケールによる高解像度化の効果が特に高いと考えられる。すなわち、研究チームが現有する手法及び能力と研究の対象（富山県の雪）の特性が一致していると思われたからである。

この気象学的興味を追求する一方で、RECCA の目的にもあるように、最新の研究成果を気候変動の適応策に役立てることも重要である。気候変動に対する適応策とは、社会のシステムを改善することにより、温暖化の悪影響から生命や経済活動および生活の質などを守るための対策である。

既に把握されている温暖化影響への対策として、現状でもさまざまな適応策が提案されはじめている。たとえば、農業への温暖化影響の一部はすでに具体的に予測され、適応策まで提案されている。これらの問題は環境省の研究プロジェクト S-4「温暖化影響総合予測プロジェクト」や、その発展である S-8「温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」などにより影響評価が進められており、適応策の効果についても算定が可能になりつつある。RECCA により発信する地域詳細な予測情報は、上記の影響評価を精緻化でき、より効果的・効率的な適応手法の選択にも貢献できる。ただ、このためには影響評価の研究者に加えて自治体および地域の関連分野の専門家との情報交換や研究協力が不可欠である。本シンポジウムを契機に富山県や関係専門家との情報交換が加速された。現在、これらの情報をもとに予測対象の地域や期間の拡大などが検討されているところである。

このような既知の問題への適応策に対し、もう一つの視点、すなわち、これまでの影響評価研究ではカバーできていない未把握の問題に対する適応策の検討も重視されるべきである。温暖化が進むことにより問題が顕在化され、新たな適応の必要性が生じることが十分想定される。このような問題にできるだけ早期に対処するためには、少なくとも次の2つの努力が必要であろう。(1) 地域の気候変化予測を自治体・企業・事業者・住民にわかりやすく伝える。(2) これらの情報をもとに、自治体や企業あるいは住民の一人一

人に、温暖化が進行することにより予想されるさまざまな悪影響と適応策の必要性について考えていただく。気候の研究者にできることは(1)であり、(2)は地域の関係者にお願いすることになる。

シンポジウムという研究成果を周知し情報交換を行う場合は(1)を実現できる絶好の機会である。しかし、これを(2)につなげることは容易ではない。研究者の話は厳密さにこだわるあまり、難しいことが多く予測情報が聞き手に伝わりにくい。今回のシンポジウムでは、著名な気象キャスターのご協力を得ることができ、多くの聴衆に高い関心を持っていただくことができた。気象キャスターからは、聴衆視線を意識した話題の選択、わかりやすい解説、聴衆の興味を引きつけて放さないステージでの動きと声の使い方など、情報伝達の専門家としての高い力量を感じた。このことにより、研究者と聴衆の間に横たわる隔絶した壁を容易に乗り越えることができ、シンポジウムの最後に江守氏が呼びかけた観客の挙手による反響調査では、研究者の講演会ではあり得ないほど高い支持が得られた。

気象キャスターや気象予報士の方々は、刻々と更新される気象情報を視聴者や一般の人々の視点から捉え、わかりやすく伝える努力を長年続けている。それに伴って、社会システムや市民生活において気象の変化に特に敏感な事象や問題についての知識の蓄積も多い。その蓄積された知識と高い伝達技術は日々の天気予報だけでなく、上記した今後すべき2つの努力、(1)と(2)の継続と達成にも大きく貢献できる技術である。気候変動の予測情報の社会への伝達や、未把握の問題に対する適応策の検討に際しては、上記の観点から気象キャスターや気象予報士など、気象情報発信の専門家の技術が大いに活用されるべきであろう。(木村富士男)

3.2 富山県からの視点

富山県は豪雪地帯であり、豊富で良質な雪どけ水は農業や工業の発展を通じて県民生活の根幹を支えている。また、県内には立山連峰から富山湾まで四季折々の風光明媚な名所があり、広く海外からも観光客を受け入れている。

一方で、平野部の降積雪量や生物季節などに温暖化に伴う変化が現れ始めており(初鹿ほか 2007, 2008; Hatsushika *et al.* 2009)、今後の更なる変化によって、県民生活にどのような影響が及ぶかが危惧さ

れている。このことから、富山県は、県民の協力のもと、全国に先駆けた県内全域でのレジ袋の無料配布の廃止、エコドライブの推進、小水力発電の導入などのほか、仮想の「節電所」の建設を目指して節電に取り組む「とやまメガ節電所プロジェクト」を立ち上げている。

また、積極的に温暖化防止活動に取り組む個人や団体を表彰するため、毎年12月に「富山県地球温暖化防止県民大会」を主催している。これらの活動を広く県民に周知し、さらなる裾野の広がりを得るために、2012年度は第2部としてこの「富山の気候変化と県民生活を考えるシンポジウム」を企画・開催した。本シンポジウムは、県民の興味関心を踏まえて、雪、農業、観光産業及び小水力発電に関する県内の専門家と最新の温暖化研究とを結び付ける内容とした。前日からの荒天に引き続き、当日は大雪で交通機関の乱れがあったにもかかわらず、著名な研究者の講演、人気気象キャスター2名の初共演となる天気予報ライブ、県内専門家とのパネルディスカッションなど、シンポジウムの面白さの周知に努めたことも奏功して、家族連れを含め、多くの来場者を得ることができた。

県としては、多くの来場者が地球温暖化防止活動や気候の変化についてその場で理解し、興味関心を持つことで、今後の活動につなげてもらうことに重点を置いた。自分を含め、研究者は、「分からないことが多いなか、ある仮定のもとで、ここまで確信を持って言えるようになってきた。」という正確さを求めるスタンスで物事を伝えるのが常である。一方で聴衆の大半は、このような説明の回りくどさや時間短縮のための説明の割愛、さらには時折出てくる専門(業界)用語に、当該の講演だけでなくシンポジウム全体が理解を超えていると判断し、一気に興味を失いかねない。このことから、講演やパネルディスカッションの各講演者には、内容や難易度について許容できる最小の範囲・レベルに抑えてもらえるようお願いした。おかげで、配布したパンフレットや講演の内容は、温暖化に以前から興味はあるが初めて参加した来場者にも最新の研究成果が理解できるものとなった。また、パンフレットには基調講演者の2人と気象キャスターの2人に、富山県の印象や富山県について感じることを一言ずつ書いてもらえるよう依頼した。細かな工夫ではあるが、パンフレットを読んだ県民との距離を縮める役割を果たしたのではないかと考えている。

さらに、気象キャスターによる天気予報ライブのシ

ナリオは、WCN が中心となり基調講演とパネルディスカッションの内容を結び付ける形で作成した。普段から視聴者への意識が高いキャスターの作るシナリオは、JAMSTEC の導きだした研究成果を非常に分かりやすく県民に伝える仕上がりとなった。このなかで県として特にこだわったのは、近い将来の気候の変化と県民生活への影響について聴衆の興味関心と理解を高めることであり、演者を含めて前夜まで内容を詰めた。当日は、富山駅前や県民公園太閤山ランド、雪の大谷などのスライドを使ってキャスターの軽妙なトークで伝えてもらい、各来場者に身近な場所で近い将来に起こることをイメージしてもらうことができた。

今回のシンポジウムは、JAMSTEC、富山県、WCN の三者の連携が非常にうまく働いた成功事例であると思われる。ただし、進む方向性が同じであっても、それぞれの主義や目的、制約が異なるため、相互に歩み寄るなかで最良の妥結点を見出さなければならぬ。そのためには、それぞれに抱える課題を共有し、試行錯誤を繰り返して相補しなければならず、お互いの立場を十二分に理解し尊重しあう関係の構築が必要である。(初鹿宏壮)

3.3 気象キャスターからの視点

研究者、行政担当者、気象キャスターの連携は、「科学的なデータ」を「地域のため」に「わかりやすく伝える」作業をするための連携である。つまりこれがうまくはまれば、地域住民に科学データ（今回の場合、温暖化予測データ）を伝えられる、大きなメリットが生まれる。

気象キャスターが「わかりやすく伝える」ためにこだわるのが、ストーリーである。ただ情報を羅列するだけではなく、できるだけ起承転結を作り、結局何が言いたいのか、できる限りシンプルに伝える必要がある。今回の場合は、「起」が「2035年への旅行」、「承」が「2035年の富山の将来像」、「転」が「2035年の天気の様子」、「結」(オチ)が「2035年の皆既日食(9月2日)はどんな暑さの中?」といったところか。

このうち「承」の部分では、富山県からは地元の季節感・肌感覚に加え、環境未来都市である富山市の具体的な将来像などの情報も提供頂いた。そして「転」の部分では、JAMSTEC から富山に特化した詳細な温暖化予測データを提供頂いた。そこに演者としての気象キャスターの個性も加わり、三者連携ならではの厚みのあるストーリーに仕上がったと思っている。

一方、今回の取組みにおいては、「科学的なデータ」と「地域のため」の両立の難しさを実感した。例えば夏の暑さを目立たせたい事例として、暑さに強い品種の農作物をクローズアップする、という方法を考えた。ところが、富山県からは研究段階にあるその品種が将来も主力になると断言するのは難しいとして、取り上げるのは難しい旨のご意見を頂いた。結果的には、「富山でも40度超え」というインパクトある気温データが出てきたため、それを前面に押し出す形としたが、わかりやすい事例を扱うことの難しさを感じた。

また、冬の積雪データの変化の事例として、観光名所である立山の将来予測を紹介した。ところが、表現によっては観光にマイナス印象が出てくる可能性があり、わかりやすい表現にするほどその印象が際立ってしまう危険性もあった。常日頃の天気予報でも感じる部分ではあるが、「正確さ」と「わかりやすさ」の両立は非常に難しく、「正確さ」と「地域のため」がイコールにならない部分は、非常に神経を使う部分であり、課題である。

様々な立場の人が議論することは、科学コミュニケーションのためには欠かせない視点である。加えてその議論をわかりやすく整理し、ポイントを絞って表現するためには、常日頃から伝える現場にいる「伝達のプロ」の気象キャスターの役割は大きいと思う。

今回、気象キャスターの視点を大いに交えながら、難しい課題の合意点を見出す作業ができたことは、三者連携の一番の収穫であると考えている。今後も今回のような、研究者や行政担当者との連携による科学コミュニケーションに関わっていきたい。

(岩谷忠幸・田代大輔)

4. まとめ

RECCA の研究成果を富山県民に伝える場として、富山市でシンポジウムを開催した。シンポジウムの中で行った天気予報ライブは、JAMSTEC、富山県及びWCN が長期間議論を重ねて構成した。シンポジウムの最後に観客の挙手により行った反響調査では、ほとんどの観客が挙手し、本シンポジウムの成功がうかがえた。今回の成果から、三者が強く連携することは「科学的なデータを地域のためにわかりやすく正確に伝えること」を実現する一つの手法になると考えられる。シンポジウムの詳細は富山県環境政策課のホームページ (http://www.pref.toyama.jp/cms_sec/)

1705/kj00012569.html, 2013.05.23閲覧)でも報告されているので参照されたい。

最後に余談であるが、大雪のため飛行機や電車が大幅に乱れて帰路が心配されたが、幸いにも皆無事に関東に戻ることができ、気象キャスターの2名は翌日の放送を無事に行うことができた。

謝 辞

本シンポジウムは気候変動適応研究推進プログラムの支援のもと行われました。また、シンポジウムの開催に当たっては、海洋研究開発機構の研究支援スタッフ他、多くの方々のご協力をいただきました。

参 考 文 献

初鹿宏壮, 橋本淳一, 折谷禎一, 山崎敬久, 溝口俊明, 土原義弘, 木戸瑞佳, 中村篤博, 2007: 富山県における地

球温暖化に関する調査研究(概要). 富山県環境科学センター年報, (35), 76-77.

初鹿宏壮, 川崎清人, 折谷禎一, 近藤隆之, 溝口俊明, 土原義弘, 木戸瑞佳, 中村篤博, 2008: 富山県における地球温暖化に関する調査研究—県内の降雪に関する調査—。富山県環境科学センター年報, (36), 75-80.

Hatsushika, H., R. Kawamura, K. Kawasaki, M. Kido, T. Kondo, T. Mizoguchi, T. Nakamura, T. Oritani, Y. Tsuchihara and T. Yamazaki, 2009: Changes in surface air temperature, humidity, and precipitation over Toyama Prefecture due to global warming. *J. Ecol. Res.*, **14**, 189-194.

Ishizaki, N.N., H. Shiogama, K. Takahashi, S. Emori, K. Dairaku, H. Kusaka, T. Nakaegawa and I. Takayabu, 2012: An attempt to estimate of probabilistic regional climate analogue in a warmer Japan. *J. Meteor. Soc. Japan*, **90B**, 65-74.

佐藤友徳, 2010: 擬似温暖化実験. *天気*, **57**, 111-112.