

第4回雲・降水研究会報告

橋本明弘*

1. はじめに

山岳域における降雪・積雪は、水資源・観光資源・生活環境として恩恵をもたらすと同時に、雪崩災害や、道路交通網・送電線等の維持という点では看過できない大きな問題である。近年、衛星や地上リモートセンシングによる監視技術や、地上観測技術の進歩により、降雪・積雪の実態把握が進んでいる。また、大型計算機の性能向上により、複雑な地形をなす山岳域を対象とする高解像度の数値気象実験が可能になってきた。

第4回雲・降水研究会(2020年11月6日開催)では、国内山岳域の降雪を対象として数値気象モデルを用いた研究に取り組んでおられる宇野史陸氏(日本大学)と川瀬宏明氏(気象研究所)から、それぞれの研究を披露していただいた。本稿では、両氏の講演内容の概要を記すほか、ウェブ会議ツールを利用した本研究会の開催方法を会員と共有するため、その要点を記す。

2. 講演内容

宇野氏は「気象モデルを用いた積雪深の標高依存性の再現と地形影響について」と題して、自身の論文(Uno *et al.* 2014)をもとに、山岳域における積雪深の標高依存性に関する講演を行った。山岳域における降雪量に標高依存性が存在することは1960年代に指摘され、国内においても積雪深と標高との関係を明らかにするための研究が行われている。降雪量や積雪深の標高依存性は、観測困難な高標高地点の積雪深を推定するのに有用である。宇野氏は、積雪深の標高依存性に地域差がみとめられることに着目し、高密度積雪観測

データと高解像度気象モデルを用いて、冬季魚沼丘陵の風上と風下における積雪深の標高依存性を調べた。観測結果から、風上側と風下側で、積雪深の標高依存性は異なっており、モデルはこの特徴を再現していた。魚沼丘陵を取り除いた実験を行った結果、魚沼丘陵の存在が、積雪深の標高依存性の地域差に強く影響していることが分かった。このような研究結果をもとに、宇野氏は、積雪深の標高依存性を利用して積雪分布推定を行う場合は、その適用範囲に十分留意すべきであると指摘した。さらに、モデル地形の精度(実地形との標高・形状の差)に応じて生じる気温バイアスが降雪・積雪分布の再現性に影響を与え得ること、魚沼丘陵が存在することによって生じる雲物理学的な影響、低解像度モデルの場合にサブグリッドスケールの地形情報を利用して丘陵地帯の風下側に流入する水蒸気量の最適化を図る可能性等について、考察を披露するとともに、聴講者と議論を交わした。

川瀬氏は「日本の山岳域の降積雪の実態把握と将来予測」と題して、自身の論文(Kawase *et al.* 2018, 2020;川瀬ほか 2019)をもとに、国内山岳域での積雪観測と数値気象モデルによる再現実験、および、降雪・積雪の将来変化予測に関する講演を行った。北アルプスを対象として、水平解像度の異なる再現実験(水平格子サイズ5 km, 2 km)を行った。立山アルペンルートで実施した積雪観測の結果に基づいて、水平解像度の違いが降雪の再現性に与える影響を調べたところ、水平解像度5 kmでは日本海上での対流が適切に再現されず、本来、降水として除去されるべき水蒸気が下流に運ばれ、その結果山岳域での降水が過大となっていた。一方、水平解像度2 kmでは、日本海上での対流と山岳域での降水がより良く再現され、観測と整合的であることを示した。さらに、2015/2016冬季高標高域で顕著な少雪となった原因について、総観規

* Akihiro HASHIMOTO, 気象研究所。
ahashimo@mri-jma.go.jp

© 2021 日本気象学会

模循環の解析をもとに考察した。続いて、地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベースを用いた力学的ダウンスケーリング実験を行い、過去気候と温室効果ガス排出シナリオ RCP8.5 に基づく将来予測の気温2度上昇時と4度上昇時の北アルプス積雪量を、多雪年と少雪年それぞれについて比較して得られた研究成果を披露した。温暖化した将来において、積雪の年々変動が極端化し、多雪年では、厳冬期に日本海上の収束帯に伴う降水系や地形性降水が強化され、積雪量は現在よりも増加するのに対し、少雪年では、冬季モンスーン自体が弱まり、積雪量が減少するという結果が得られた。講演後には、高標高域の積雪量の格子サイズ依存性や、温暖化に対する降水量と降雪量の応答が標高によって異なることなどについて質疑に応じた。

3. ウェブ会議ツールを利用した研究会の開催

本研究会では、講演者と聴講者が画像と音声で双方向型の講演と質疑を行える Zoom ミーティングと、視聴のみ可能な YouTube ライブストリーム配信を利用した(第1図)、Zoom には、基本プラン(無料)・プロプラン・ビジネスプランの3種類のライセンスがあり、基本プランは参加者3人以上のグループミーティングに時間制限(最大40分)が設けられている。今回は、Zoom プロプラン(参加者100人以内)のライセンスを購入した。このライセンスによって、時間無制限のミーティングを開催できるとともに、Zoom から YouTube、Facebook を介したライブストリーム配信を設定できる。YouTube ライブストリーム配信には、自分の Google アカウントで YouTube ライブ配信を有効にする設定が必要である。その設定には24時間程度

かかることがある。研究会の日時が決まったら、Google アカウントで YouTube ライブ配信をスケジュールし、割り当てられたストリーム URL・ストリームキー・配信用 URL 等、そのライブ配信固有のアクセス情報をもとに、Zoom ミーティングのカスタムライブストリーム設定を行う。研究会開始時には、Zoom ミーティングを立ち上げた後で、Zoom 画面上からカスタムライブストリーム配信を起動する。以上のような手順で研究会を実施した。

事前に、研究会の案内用ウェブサイト(<https://sites.google.com/metsoc.or.jp/clprws/>)を Google サイト上に作成し、そこに Zoom ミーティング ID や YouTube ストリーム配信用 URL を掲載した上で、メーリングリストを通じて周知した。研究会当日の Zoom ミーティングへの参加者数は27人、YouTube ライブストリームへのアクセス数は24だった。また、研究会を見逃した人のために、著者の YouTube アカウントに保存された宇野・川瀬両氏の講演動画を、研究会から1週間後の11月13日に、上記案内用ウェブサイト配信した。

Zoom ミーティングは双方向コミュニケーションが可能であり、質疑を行いたい聴講者には便利である。その反面、マイクの ON/OFF を注意して行う必要がある。それを怠ると講演中に意図せず雑音を入れてしまう恐れがある。一方、YouTube ライブストリームは、聴講者側からの発信ができないため、その恐れがない。また、アクセス方法が単純で、URL のみブラウザに入力すれば視聴できる。積極的に質疑を行わず、講演を単に視聴しただけの聴講者には便利な手段であろう。

コロナ禍にともない、研究発表の方法は、従来の対面型からウェブ会議ツールを介した形へと劇的に変容した。そのため、運営に携わる者・参加者ともに、新しいスキルを身につける必要にせまられ、目下、多種多様なオンラインツールをそれぞれの目的・趣向に合わせて使いこなすための技術を習得しつつある。このような状況を踏まえ、ウェブ会議ツールを利用した研究会の具体例を実施方法とともに示すことは広く会員の利益になると考え、研究会報告の一部として記した。現下ウィズコロナに限らずポストコロナにわたり、会員相互の交流に役立つことを期待する。

事前の手続き	Zoom アカウントを取得	Google(YouTube)アカウントを取得
	Zoom プロライセンス契約(すぐに利用可能)	ライブ配信を有効化(24時間程度かかる)
研究会の準備	ミーティングをスケジュール ミーティングの管理*	ライブ配信をスケジュール ストリーム URL ストリームキー
開催案内メール	ミーティング ID・パスワード	ライブストリーム配信 URL
研究会当日	双方向配信 カスタムライブストリーム配信	ライブ配信
見逃し配信案内メール		録画配信 URL
見逃し配信当日		録画配信

* Google サイトやメーリングリストを通じて聴講者に周知

第1図 Zoom ミーティングと YouTube ライブストリームによる研究会実施のためのワークフロー。

謝辞

宇野氏、川瀬氏は、本研究会での講演を快く引き受

けて下さるとともに、本報告執筆にあたり、原稿に目を通し、コメントを寄せてくださいました。厚く御礼申し上げます。

参 考 文 献

- Kawase, H., A. Yamazaki, H. Iida, K. Aoki, W. Shimada, H. Sasaki, A. Murata and M. Nosaka, 2018: Simulation of extremely small amounts of snow observed at high elevations over the Japanese northern alps in the 2015/16 winter. SOLA, 14, 39-45, doi:10.2151/sola.2018-007.
- 川瀬宏明・飯田 肇・青木一真・島田 互・野坂真也・村田昭彦・佐々木秀孝, 2019: 立山黒部アルペンルートにおける積雪観測と異なる水平解像度の非静力学地域気候モデル (NHRCM) を用いた積雪再現実験の比較. 地学雑誌, 128, 77-92.
- Kawase, H., T. Yamazaki, S. Sugimoto, T. Sasai, R. Ito, T. Hamada, M. Kuribayashi, M. Fujita, A. Murata, M. Nosaka and H. Sasaki, 2020: Changes in extremely heavy and light snow-cover winters due to global warming over high mountainous areas in central Japan. Prog. Earth Planet. Sci., 7, 10, <https://doi.org/10.1186/s40645-020-0322-x>.
- Uno, F., H. Kawase, N. N. Ishizaki, T. Yoshikane, M. Hara, F. Kimura, T. Iyobe and K. Kawashima, 2014: Analysis of regional difference in altitude dependence of snow depth using high resolve numerical experiments. SOLA, 10, 19-22, doi:10.2151/sola.2014-005.