

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 10 日現在

機関番号：13101

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24540470

研究課題名(和文) 近年頻発する局地的豪雪の実態解明と準リアルタイム解析システムの構築

研究課題名(英文) Understandings of mechanisms of recent extreme heavy snowfall events in Japan and construction of a real-time analysis system

研究代表者

本田 明治 (Honda, Akiharu)

新潟大学・自然科学系・准教授

研究者番号：20371742

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：2005/06年冬以降に頻発する局地的豪雪のメカニズム解明に向けて、複数の事例解析と数値実験により、近年の北極域変動に伴い日本を含む極東一帯には寒気が南下しやすく日本周辺の寒気変質過程が活発化していること、更に海面水温分布や地形性効果によって局地的豪雪が発生していることが分かってきた。また豪雪事例など顕著大気現象を準リアルタイムで解析及び数値実験で検証可能なデータ統合解析システムを構築した。

研究成果の概要(英文)：Extreme weather events often bring natural hazards in Japan. In particular, heavy snowfall brings great damages for inhabitants life with various disasters. Associated with recent Arctic climate changes, cold waves often attack the Far East region during winter in recent 10 years, which caused many extreme heavy snowfall events in Japan. Towards understandings of such extreme snowfall events in Japan, we developed an online auto-collecting system using weather observational network. Further, we constructed "Real-time analysis system" based on integrated data auto-collecting and analyzing system through installation of regional weather forecast models.

研究分野：気象学、気候力学

キーワード：豪雪 大雪 気象 寒気 降雪 気団変質 風向風速計

### 1. 研究開始当初の背景

冬季日本は国土の半分以上が積雪に覆われる。冬季日本の気候を特徴付ける降雪はしばしば災害をもたらし、時には積雪のない地域を含め多くの国民の生活に影響をもたらすことがある。近年の温暖化傾向に伴って総降雪量は減少傾向にあるが、しばしば低温大雪に見舞われているのも事実である。最近では2005/06年冬の寒冬・豪雪(平成18年豪雪)が記憶に新しい。近年の中高緯度の雪氷環境、半球スケールの大気循環場、日本海の高況などに見られる基本場の変調を背景に、局地的豪雪など降雪の実態の多様化が進んでいるのではないかと考えられる。

### 2. 研究の目的

本研究では最近の局地的豪雪の特徴について、雪雲を形成する日本海上の寒気変質過程に着目し、大気場の構造、海洋の状況、寒気の動向、寒気吹き出しの状況を詳細に記述し、過去の豪雪事例との比較を通じて近年の大雪発生事例の外的要因を突き止めることが目的である。また並行して局地的豪雪事例について準リアルタイムでデータ収集・解析するシステムの構築をしていく。

第1に、日本における近年の局地的豪雪の実態と、日本海上の寒気変質過程の関係を明らかにする。特に2005/06年以降の局地的豪雪を事例解析と数値実験によって精査し、大雪の特徴的な事例を再現し、上空大気場の熱力学構造、寒気変質過程を明らかにする。第2に、豪雪事例を準リアルタイムで解析できるデータ統合処理システムを構築し試験運用を開始する。局地的豪雪の実態を高い解像度で把握するためには、なるべく多くの機関のデータを活用することが望ましい。気象関連データをオンラインで準リアルタイム収集、データベース化して解析するデータ統合処理システムの構築を目指す。

### 3. 研究の方法

課題1の「近年の局地的豪雪の実態と、日本海上寒気変質過程の解明」では、さまざまな局地的豪雪が発生した2009/10年、2010/11年の冬の事例を中心にデータ解析および数値実験を実施し、特に2005/06年冬以降の特徴的な降雪特性と日本海上の高況及び寒気変質過程との関係を明らかにする。

課題2の「豪雪事例の準リアルタイム解析システムの構築と試験運用」では、局地的豪雪の実態を高い解像度で把握するため、多機関が提供する気象関連データをオンラインで準リアルタイム収集、データベース化して解析するデータ統合処理システムの構築を目指す。また新潟大学で展開している地上気象ステーション、平成23年度に導入予定の気象ドップラーレーダーの観測データも同時処理・解析できるシステムとする。

### 4. 研究成果

2005/06年の豪雪以降、日本各地はしばしば局地的な大雪に見舞われている。研究開始後の2012/13年冬も日本海側の各地で大雪に見舞われ、2013/14年冬は太平洋側沿岸を南岸低気圧がしばしば通過し関東甲信地方を中心に記録的な大雪となり、2014/15年冬も山沿いを中心に大雪となっており、近年の10冬中8冬が多雪傾向であったと言える。本研究も毎冬の大雪事例に着目して解析を進めた。

(1) 課題1「近年の局地的豪雪の実態と、日本海上寒気変質過程の解明」では、まず24年度は、特にこの数年の大雪事例に着目しその実態と降雪特性の理解を通じて、豪雪発生のメカニズム解明を目指した。2005/06年～14/15年(今冬)まで10冬について、気象庁合成レーダーデータ(10分値)及び再解析データ JRA-25(6時間値)に基づいて、新潟県の事例を中心に、気象特性と降雪(降水)分布特性の関係の詳細を調べた結果、上空の寒気に加え、風系と海岸線の方向の関係が重要であることがわかってきた。

25年度以降は、大気循環特性と降雪分布特性の関係についても詳細に解析を進めた。2005/06年以降の8冬季分について、気象庁アメダス降雪深データ(日合計値)・高層気象データ及び再解析データ JRA-25(6時間値)に基づいて気象特性と降雪分布特性の関係を詳細に調べた結果、日本北部(秋田、札幌)の高層気温と全国の総降雪量との間の有意な関係に加え、上空気温観測点の周辺より南西側観測点の降雪深と関係が深いことが明らかとなった。(図1)

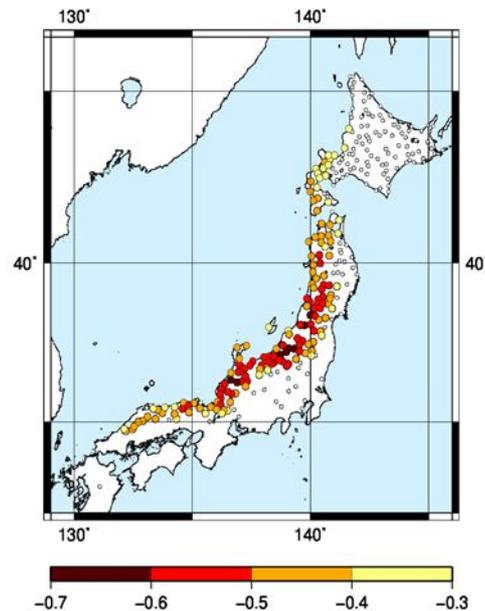


図1. 近年8冬(2005/06年～2012/13年の12月、1月、2月)における日平均の秋田の500-hPa気温と、各地の日降雪量の相関係数の分布図

降雪（降水）分布にかかわる地形的要因については、日本海沿岸部でも特に降雪の少ない越後平野の新潟市域周辺に着目し、沖合に浮かぶ佐渡島の影響を調べたところ、佐渡島上空で平年より気温が低く、更に上空の北西風が平年より強い場合に地形効果が明瞭で、風下の新潟市域では降水量が3割程度減少する一方周辺部では1-2割の降水量の増加が認められた。（図2）

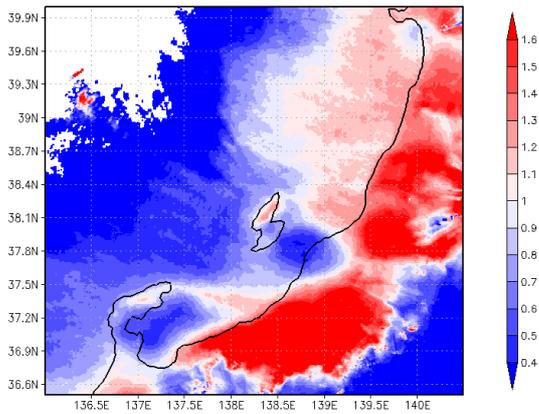


図2．近年7冬(2005年～2012年の12月、1月、2月)における佐渡島上空 850 hPa 面で北西風 10 m/s 以上の場合の降水量の年平均比

本研究遂行中2冬めの2013/14年の冬季には、2月に南岸低気圧に発達による関東甲信地方を中心とした記録的大雪が発生し（甲府で112センチなど）、本事例を解析対象として、米国NOAAのメソ気象モデルWRFを用いて大雪事例再現実験を初期・境界条件等を変えて実施、本事例の降雪動態を決定する因子の特定を目指した。ユーラシア大陸に蓄積された寒気が偏西風蛇行により極東方面に入りやすい状況に加え、北太平洋上で発達したブロッキング高気圧に伴う低気圧経路の偏向による寒気の南下を強めたことが示された（図3）。

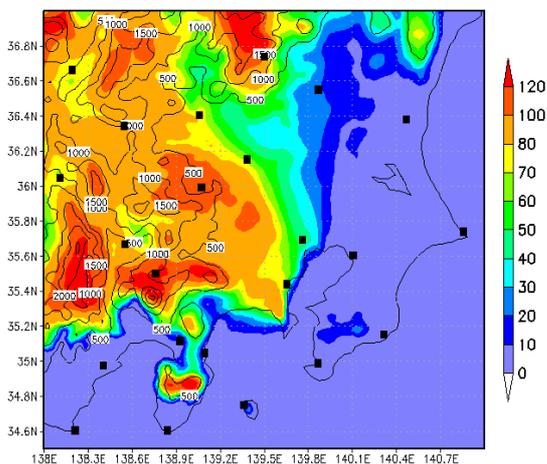


図3．メソ気象モデルWRFを用いた実験で再現された2014年2月13日21時～15日21時（日本時間）の総降雪水量（降雪量を降水量に換算：mm）

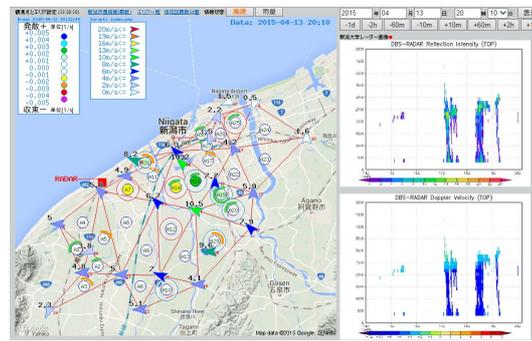


図4．「新潟地域リアルタイム風情報システム」。(左) 風向風速、風の回転成分・収束発散の10分毎の実況。(右)新潟大学気象レーダーによる降雨強度とドップラ速度の1分毎の実況。

(2) 課題2「豪雪事例の準リアルタイム解析システムの構築と試験運用」では、多機関が提供する気象関連データを準リアルタイム収集、データベース化して解析するデータ統合処理システムの構築を進めた。24年度の早い段階で、新潟市との協議が終了し、新潟市気象観測網データ（風、降水）のオンラインデータ収集・解析システムを6月に構築、準リアルタイムで初期解析を実施し、サイト上に公開するシステムを24年9月より運用している。また平成23年度末の新潟大学に導入された気象レーダーに合わせて、地上気象観測網を拡充する目的で風向風速計の展開を進め、平成25年2月に新潟市内の1か所に設置、準リアルタイムでデータ収集し、既存観測網と合わせた「新潟地域リアルタイム風情報システム」として運用している（図4）。

25年度は、新潟大学気象レーダー観測による降雨強度・3成分風向風速の鉛直分布、地上風向風速データのオンラインデータ処理システムを構築し25年7月より運用を開始した。また研究室の計算機環境については、数値実験用にカスタマイズした専用PCを導入し、既存データサーバの負担の軽減を図り、まず米国NOAAメソ気象モデルを実装し数値実験を進めた。新潟大学災害・復興科学研究所では新潟県内320地点の積雪深をリアルタイムで収集、ウェブサイトに表示するシステムの運用を25/26年冬から開始した。

26年度は新潟市内の地上気象観測網の拡充を目指し、新潟大学では観測空白エリアの1地点に風向風速計を設置し運用を開始した。この風観測システムは、気象レーダーの観測間隔10秒に合わせ、10秒毎の風向・風速データをリアルタイムで送信できる仕様としていた。更にオンラインデータ収集・データ統合処理解析システムの高スペック化を進め、大量のデータ処理が必要な数値実験をスムーズに実施できる環境を構築した。また気象庁の非静力学気象モデルNHMの実装も完了し、米国のWRFとの比較実験が可能な体制となっている。モデルケースとして、同時

にラジオゾンデ観測も実施されている新潟県の柏崎を中心とした局地的大雪事例(2013年2月)の数値実験を実施し、結果の検証の結果当該システムの妥当性を確認した。今後大雪事例発現時に準リアルタイムで事例解析が可能なシステムが整備された。本年度で当事業は終了となるが、近年頻発する局地的豪雪の実態解明に当システムは今後有用に活用されていくものと期待される。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計7件)

Ogi, M., B. Taguchi, M. Honda, D. G. Barber, and S. Rysgaard, Summer-to-winter sea-ice linkage between the Arctic Ocean and the Okhotsk Sea through atmospheric circulation. *J. Climate*, 査読有, vol.28, 2015, doi:10.1175/JCLI-D-14-00125.1.

Nakamura, T., K. Yamazaki, K. Iwamoto, M. Honda, J. Ukita, Y. Miyoshi, and Y. Ogawa, A negative phase shift of the winter AO/NAO due to the recent Arctic sea-ice reduction in late autumn. *J. Geophys. Res.*, 査読有, vol.119, 2015, doi:10.1002/2014JD022848.

Yamazaki, A., M. Honda, and A. Kuwano-Yoshida, Heavy snowfall in Kanto and on the Pacific Ocean side of northern Japan associated with western Pacific blocking. *Sci. Online Lett. Atmos.*, 査読有, vol.11, 2015, 59-64, doi:10.2151/sola.2015-013.

松元 高峰、河島 克久、伊豫部 勉、栃木県南西部のスギ林に冠雪害をもたらした2014年2月の気象条件、雪氷、査読有、77巻、2015、掲載確定(印刷中)

河島克久、松元高峰、伊豫部勉、和泉薫、2014年2月14-15日の関東甲信地方の大雪における降水形態と雪氷災害の地域性との関連雪氷、査読有、77巻、2015、掲載確定(印刷中)

河島克久、伊豫部勉、本田明治、小千谷市積雪期地域防災情報プラットフォームの構築、ゆき、査読無、No.98、2015、20-23.

伊豫部勉、河島克久、和泉薫、Web上で公開される積雪深情報の実態と一元的集約による積雪深分布図の作成、日本雪工学会誌、査読有、28巻3号、2012、13-22.

[学会発表](計17件)

本田明治、山崎哲、吉田聡、藤田彬、木村祐輔、岩本勉之、2014年2月14日~16日の関東甲信地方に大雪をもたらした大気場

の3次元構造の特徴、日本気象学会2014年秋季大会、2014年10月21-23日、福岡国際センター(福岡県福岡市)

河島克久、伊豫部勉、松元高峰、和泉 薫、平井柔、2014年2月関東甲信地方大雪における降水形態の特徴と積雪特性、雪氷研究大会、2014年9月20日、八戸工業大学(青森県八戸市)

本田明治、山崎哲、吉田聡、藤田彬、木村祐輔、岩本勉之、2014年2月14日~16日の関東甲信地方大雪時の降雪分布及び大気場の特徴、雪氷研究大会(2014・八戸)、2014年9月20日、八戸工業大学(青森県八戸市)

本田明治、山崎哲、吉田聡、藤田彬、岩本勉之、2014年2月14~16日に関東甲信地方に大雪をもたらした大気循環場の特徴、日本雪氷学会2014年度北信越支部大会、2014年5月17日、富山大学(富山県富山市)。

河島克久、上石 勲、近年の雪氷災害の容と新たな課題、日本地球惑星科学連合2014年大会、2014年5月2日、パシフィコ横浜(神奈川県横浜市)招待講演

本田明治、近年の冬季ユーラシアの低温と夏季北極海の海水域現象、日本気象学会2013年秋季大会、2013年11月21日、仙台国際センター(宮城県仙台市)

本田明治、藤田彬、木村祐輔、岩本勉之、河島克久、浮田甚郎、気象レーダー及び高密度気象観測網が捉えた突風現象の解析 - 2012年8月6日新潟市に発生したガストフロントの事例 -、日本気象学会2013年秋季大会、2013年11月19日、仙台国際センター(宮城県仙台市)

本田明治、中井専人、木村祐輔、藤田彬、岩本勉之、西川はつみ、富永禎秀、日本海側に発生した帯状降雪雲の特徴 - 2013年1月9~10日の事例 -、雪氷研究大会(2013・北見)、2013年9月19日、北見工業大学(北海道北見市)

河島克久、柴田有貴、柴田神奈、新潟県降積雪データのデジタルアーカイブ化と年最大積雪深の長期変化傾向、雪氷研究大会(2013・北見)2013年9月17日~2013年9月21日、北見工業大学(北海道北見市)

Honda, M., J. Ukita, K. Iwamoto, M. Kadono and Y. Harada: Arctic Amplification Evaluated from the JRA-55 Re-analysis Data. Davos Atmosphere and Cryosphere Assembly, 2013年7月10日、ダボス市、(スイス)

本田明治、中井専人、木村祐輔、岩本勉之、西川はつみ、富永禎秀、柏崎ラジオゾンデ観測チーム：冬季日本海側に湿雪をもたらす降水雲の鉛直構造の観測、日本気象学会 2013 年春季大会、2013 年 5 月 15 日、国立オリンピック記念青少年センター（東京都渋谷区）

本田明治、2012/13 年の大雪と大気循環場の特徴、日本雪氷学会北信越支部大会、2013 年 5 月 11 日、ときめいと（新潟県新潟市）

本田明治、近年の日本各地に大雪をもたらす大気循環場の特徴、日本気象学会 2012 年秋季大会、2012 年 10 月 5 日、北海道大学（北海道札幌市）

本田明治、近年の日本各地に大雪をもたらす大気循環場の特徴、日本気象学会 2012 年秋季大会、2012 年 10 月 5 日、北海道大学（北海道札幌市）

本田明治、藤田彬、河島克久、浮田甚郎、顕著気象イベントの準リアルタイム解析システムの構築に向けて、日本気象学会 2012 年秋季大会、2012 年 10 月 3 日、北海道大学（北海道札幌市）

本田明治、伊豫部勉、河島克久、近年の日本の降積雪分布の特徴と大気循環場の関係、雪氷研究大会（2012・福山）2012 年 9 月 27 日、福山市立大学（広島県福山市）

本田明治、藤田彬、河島克久、浮田甚郎、新潟地域降雪イベントの準リアルタイム解析システムの構築に向けて、雪氷研究大会（2012・福山）2012 年 9 月 26 日、福山市立大学（広島県福山市）

〔図書〕(計 2 件)

岩崎俊樹、河宮未知生、本田明治、伊藤彰彦、立入郁、杉山昌広、第 8 章 温暖化で起こる地球表層の変化、地球温暖化 - そのメカニズムと不確実性（日本気象学会編）朝倉書店、2014、97-117.

浮田甚郎、本田明治、ENSO-NAO のリンクについて、第 11 章、気象研究ノート「ENSO 研究の現在」（渡部雅浩・木本昌秀編）2013、151-165.

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

○取得状況（計 0 件）

〔その他〕

新潟地域リアルタイム風情報サイト  
<http://naos.env.sc.niigata-u.ac.jp/~sc-env/public/index.php>

新潟県内の準リアルタイム積雪深分布  
<http://platform.nhdr.niigata-u.ac.jp/~snow-map/index.php?FrontPage>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

本田 明治 (HONDA, Akiharu)  
新潟大学・自然科学系・准教授  
研究者番号：20371742

(2) 研究分担者

河島 克久 (KAWASHIMA, Katsuhisa)  
新潟大学・災害・復興科学研究所・准教授  
研究者番号：40377205

(3) 連携研究者

中井 専人 (NAKAI, Sento)  
独立行政法人防災科学技術研究所・雪氷防災研究センター・総括主任研究員  
研究者番号：20360365