

令和 5 年 6 月 21 日現在

機関番号：82109

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19H01377

研究課題名(和文) 積雪が稀な地域での大雪発生状況の把握と現在及び将来の大雪発生ポテンシャルの評価

研究課題名(英文) Evaluation of present and future heavy snowfall potentials over infrequent-snowfall regions in Japan

研究代表者

川瀬 宏明 (Kawase, Hiroaki)

気象庁気象研究所・応用気象研究部・主任研究官

研究者番号：20537287

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,900,000円

研究成果の概要(和文)：積雪が稀な地域を対象に、過去の区内気象観測データ(1958年～1978年)から積雪データをデジタル化した。デジタル化したデータを用いて、関東や東海、山陽を対象に過去の大雪事例の抽出及び大雪の統計解析を実施した。関東地方の1969年3月の大雪事例については、区内気象観測の積雪と数値シミュレーションの結果が整合的であることを確認した。一方、大雪の発生と大気循環場との関係を調べるために、長期再解析データや大規模アンサンブル気候予測データを用いた自己組織マップ(SOM)解析を実施した要因分析を行った。また、気象モデルを用いた過去及び将来予測実験を元に、稀な大雪の将来予測を実施した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

東日本や西日本の太平洋側は、降雪頻度が低いことから雪への備えが脆弱であり、ひとたび大雪となると大きな雪災が発生する可能性がある。ただ、これらの地域には気象庁の積雪観測点が少なく、過去の大雪の実態把握が困難であった。一方、1978年以前は、気象庁から委託する形で、太平洋側でも多くの積雪観測が行われていたが、まだデジタル化が行われていなかった。本課題でこれらのデータのデジタル化を行うことで、過去の太平洋側の大雪の検出や積雪の面的把握が可能となる。また、近年主流となっている気象モデルを用いた数値シミュレーションの精度検証ができ、同モデルを用いた積雪の将来予測の精度担保にも貢献できる。

研究成果の概要(英文)：We focus on the infrequently-occurred heavy snowfall over the Japanese coastal areas facing Pacific Ocean. The snow depth data in many in situ station was not digital data before 1978. We conducted the digitalization of snow depth data from 1958 to 1978. Then we investigated infrequently-occurred heavy snowfall using observed snow depth and numerical simulations with 5-km non-hydrostatic regional climate model (NHRCM). The synoptic-scale atmospheric circulations were investigated using the Japanese 55-year Reanalysis and Self-Organizing Map (SOM). Also, we evaluated the future changes in infrequently-occurred heavy snowfall in Japan using high-resolution dynamical downscaling data based on the database for Policy Decision making for Future climate change (d4PDF).

研究分野：気象学

キーワード：積雪が稀な地域の大雪 南岸低気圧 データレスキュー 地域気候モデル 地球温暖化 降雪 自己組織化マップ

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

日本の降雪量や降雪頻度は地域によって大きく異なる。日本海側の豪雪地帯のように、毎年多量の雪が降る地域もあれば、太平洋側の沿岸部のようにほとんど雪が降らない地域もある。これまでの研究は豪雪地帯を対象とすることが多く、積雪が稀な地域を対象とした研究は非常に少ない。一方、積雪が稀な地域では雪への対策がほとんど施されておらず、わずかな降雪であっても交通機関や人々の生活に影響が出る。

太平洋側に大雪をもたらす要因としては、本州の南岸を通過する南岸低気圧が挙げられる。2014年2月の南岸低気圧による関東甲信の大雪では、大規模な交通障害や湿った重い雪による建物倒壊、集落の孤立などの甚大な被害が発生した。一方、東海や西日本の太平洋側では、必ずしも大雪が南岸低気圧でもたらされているわけではない。2014年12月には徳島県西部、2017年1月には三重県北部が大雪に見舞われたが、これらは冬型の気圧配置時に発生している。太平洋側の大雪は集中降雪型で降ることが多く、ある場所で大雪となっても僅か数十 km 離れた場所では降雪がほとんどないことが起こりうる。

積雪が稀な地域の大雪を研究する際に問題となるのが、積雪観測点の少なさである。これが大雪の実態解明を阻む原因となっている。2002年以前、気象庁は積雪観測を気象庁外の機関に委託し、現在よりも多くの地点で観測を実施していた(区内気象観測)。この記録は地方気象台の区内観測原簿に記録されているが、一部を除きデジタル化が行われていなかった。

天気予報にも利用される気象モデルを用いると、観測のない地域においても降雨や降雪、積雪を計算することができ、過去に発生した大雪の再現実験や将来の積雪変化予測も可能となる。ただ、気象モデルが計算した降雪や積雪は、観測のある地域でしか再現性の検証ができず、観測のない地域では、積雪の再現性や将来予測にどの程度の信頼性があるかが分からない。将来の気候変動予測の精度向上のためにも、区内観測原簿に眠る委託積雪観測のような長期かつ多地点の積雪観測データの整備と解析、およびそれに基づいた大雪発生時の大気場の解析が必要となる。

### 2. 研究の目的

本課題は、積雪が稀な地域を対象に、過去の紙媒体の積雪データのデジタル化を行い、気象モデルを用いた再現実験と組み合わせ、積雪分布図の作成、地域特有の大雪発生メカニズムの解明、大雪発生のポテンシャルマップを作成に取り組む。また、過去及び将来の長期シミュレーションデータを基に、大雪の長期変化の解明及び将来予測も実施する。

### 3. 研究の方法

区内気象観測原簿に保存された積雪観測データを読み取り、デジタルデータとして整備する。観測点情報も同時にデジタル化し、過去の大雪発生時の積雪分布図を作成する。観測データから過去の大雪事例を抽出し、地域別に大雪発生時の大気循環場の特徴を把握する。大雪が発生しやすい大気循環場の解析には、気象庁55年長期再解析(JRA-55)や「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(d4PDF)」を用い、機械学習の一種である自己組織化マップ(SOM)解析を実施する。

特定の大雪事例に対しては、非静力学地域気候モデル(NHRM)を用いた再現計算を行い、区内気象観測と比較する。また、積雪観測データとJRA-55に基づく長期の5kmダウンスケールデータを用いて、大雪の長期変化や発生ポテンシャルを明らかにする。さらに、文部科学省等が実施する研究プロジェクトで作成された将来気候変動予測のプロダクトを活用し、稀な大雪の将来変化予測を実施する。

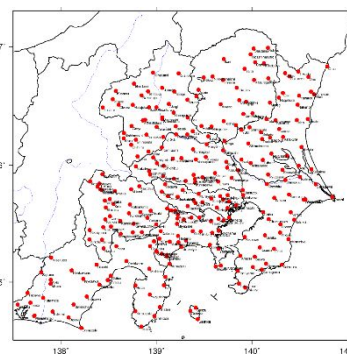


図1.1969年3月に存在する関東と山梨県、静岡県  
の積雪の区内気象観測地点。

### 4. 研究成果

#### 4.1 区内気象観測の積雪のデジタル化

積雪が稀な地域として、関東、東海、近畿、山陽、九州を対象に積雪深のデジタル化を行った。四国については、既に研究協力者である高知大学の村田准教授がデジタル化済みであったため、本課題では対象としない。区内気象観測は地域や都道府県によってフォーマットが統一されて

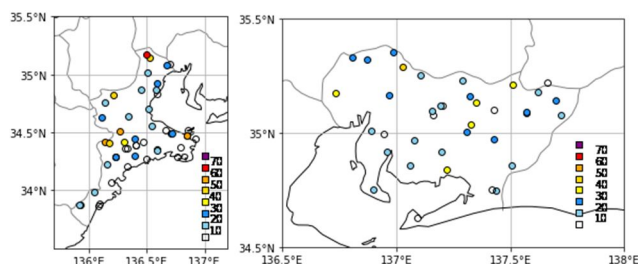


図2. 三重県(左)と愛知県(右)の観測地点での1958年から1978年までの最深積雪記録の分布図。単位はcm。

いない部分があるため、それぞれの地域に応じてデジタル化し、最終的に統一フォーマットとしてまとめた。デジタル化は1958年から1978年を重

点的に行った。積雪深は1日1度、午前9時に観測されている。新積雪の深さは、午前9時と翌日の午前9時との差から算出した。

区内観測実施した都府県は、関東では東京都、千葉県、神奈川県、埼玉県、茨城県、栃木県、群馬県の7都県、東海地方は愛知県、三重県、静岡県、さらに近畿地方から九州地方にかけての2府17県に対してデータ整備を行った。一部の県では、区内気象観測に加えて農業気象観測データに積雪が記載されている場合もあった。今回デジタル化された観測地点は、気象庁地域気象観測システム(AMeDAS)による積雪観測地点の約8倍にもなった(中国地方)。図2に1958年から1978年までの三重県と愛知県の区内気象観測地点における最深積雪の記録を示す。三重県北部や西の山間部では50センチを超える積雪が観測されていることが分かる。

## 4.2 区内気象観測を用いた大雪事例の調査

### 4.2.1 関東地方の大雪

関東1都6県を対象に、広域で大雪が発生した事例を調べた。各区内気象観測点で日降雪量のランキングを作成し、1位から3位を観測した総数が多い事例を広域大雪事例とした。表1に広域大雪事例を示す。最も広域で大雪となったのは1968年2月15日で、86地点が期間内の1

表1. 1958～1978年の関東地方の広域大雪事例上位6事

順位	年月日	1位の地点数	1-3位の地点数	全地点に対するの割合(%)
1	1968/2/15	86	128	69.95
2	1967/2/11	30	63	33.69
3	1958/3/28	19	58	29.29
4	1969/3/4	9	56	31.11
5	1959/1/1	24	49	26.92
6	1969/3/12	10	42	23.33

位を記録した。全地点に対する1-3位地点数の割合は約70%に上る。1969年3月は4日と12日が4位と6位にランクしており、近年記録的な大雪となった2014年2月の2度の降雪と似た状況であったとみられる。

1969年3月4-5日(事例1)と12-13日(事例2)の大雪を対象に、区内気象観測の降雪深(積雪深の前日との差)と2km格子の気象モデルで再現した降雪量を比較した(図3)。モデルで再現された降雪分布は、観測された降雪分布と非常によく似ていることが分かる。

(a) 1969年3月4-5日(区内観測2日分) (b) 1969年3月12-13日(区内観測2日分)

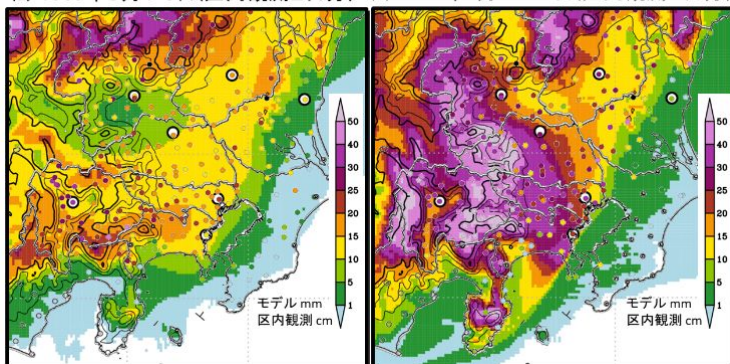


図3. 観測された降雪深(丸点)とモデルで再現された2日積算降雪量(シェイド)。 (a)1969年3月4日と5日、 (b)1969年3月12日と13日。観測は積雪深差(cm)、モデルは水換算した量(mm)。白丸は現在の気象官署の位置。

事例1は広域で大雪が降っているが、平野部と山岳部でそれほど差がない。また、千葉県や茨城県の沿岸部では降雪がないが、海沿いでは気温が高く雨として降ったと考えられる。一方、事例2は沿岸部、平野部の降雪量は事例1とほぼ同様だが、関東西部の山沿いや山梨県では50cm以上の降雪が観測されており、モデルでも水換算で50mmの降雪量が計算されている。この事例でも千葉県から茨城県の沿岸部では降雪量が少なく、南北に明瞭な境目が見られた。ここに雨と雪の境界となる地上気温

の0度線があったとみられる。また、神奈川県の小田原付近でも降雪量の少ない箇所場所があり、区内観測でもその特徴がみられた。

### 4.2.2 東海地方の大雪

標高が低く海沿いである三重県の鳥羽において、50cmの積雪が1963年3月14日に、20cmの積雪が1964年2月25日に観測されたことがデジタル化した区内気象観測データから明らかになった。これらの積雪は日本の南を通過する低気圧(南岸低気圧)に伴っていたことがわかった。詳細な降雪条件を明らかにするために気象モデル(NHRCM)を用いた実験を行なったところ、後者では鳥羽において降雪が再現されたが、前者ではほとんど再現できなかった。大気最下層では後者では北風に伴う冷たい空気が南下していたが、前者では見られず、大気最下層の風と気温がこの地点での降雪に重要であることを示唆した。さらに三重県での大雪は北部を除いて南岸低気圧が引き起こす傾向にあることがわかった。

津地方気象台において、1時間ごとの降雪が観測され始めた2011年12月以降について、降雪事例を冬型に伴う27事例と南岸低気圧に伴う7事例を抽出したところ、地上気温はどちらも0付近であったが、上空1500m付近の気温は後者の事例の方が高い傾向にあることが明らかとな

った(図4)。同様な傾向は名古屋気象台においても見出された。

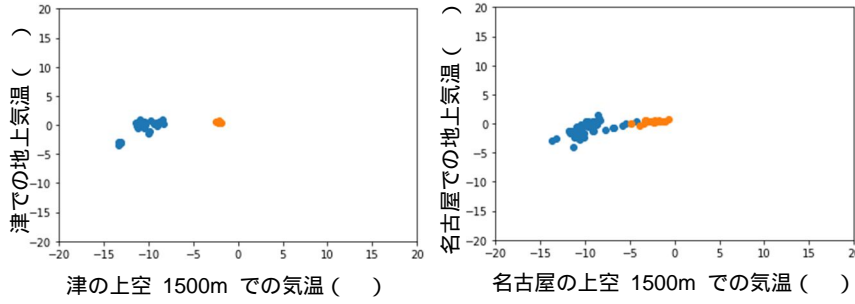


図4.津(左)と名古屋(右)での1時間あたり1cm以上の降雪がされた時刻での上空1500mの気温と地上気温の散佈図。橙色は南岸低気圧型、青色は冬型の気圧配置。

#### 4.2.3 山陽地域における大雪事例の抽出と気象場の解析

デジタル化した区内観測データを用いて、山陽地域において降雪の稀な地域を定義し、大雪事例の抽出を行った。また、抽出された大雪事例に対して JRA-55 および JRA-55 からの 5km ダウンスケールデータ(Kawase et al., 2023)を用いて、大雪をもたらす際の特徴的な気象場について解析を行なった。

区内観測データから、「積雪の深さ」の前日との差が正である場合を降雪とし、「積雪の深さ」の全観測日数に対する降雪が観測された日数を降雪の頻度と定義した。降雪の頻度が5%以下の地点を降雪の稀な地点として定義し(図5)、大雪事例を抽出した結果、21年間で14事例が抽出された。地上天気図だけでなく鉛直温度構造も参照して分類した結果、山陽地

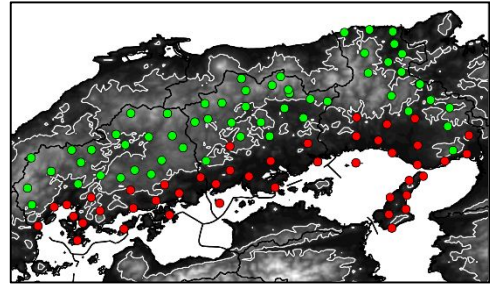


図5 山陽地域の降雪頻度分布。5%以下を赤丸で示す。灰色の陰影は標高、白色の太線は300mの等高線を示す。

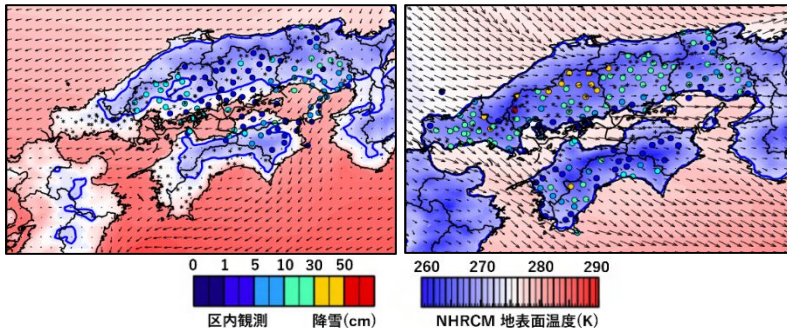


図6 区内観測による大雪事例の降雪とNHRCMにおける気象場。シェイドは地表面温度、ベクトルは地上風、丸印は区内観測の降雪深を示す。左：南岸低気圧型(1969年2月27日)、右：西高東低型(1971年1月5日)。

域で大雪となる事例では南岸低気圧型が主流(約2/3)だが、西高東低型もそれなりに(約1/3)存在することが分かった。NHRCMによる高解像度長期再現計算の結果から、南岸低気圧型では地上で北東風が卓越し、地上付近の気温は陸上でも0前後とあまり低くはなく(図6左)、一部には上空1km付近に安定な逆転層が存在していることが分かった(図略)。一方、西高東低型では、地上で西風が卓越しており、地上付近の気温は陸上で氷点下であり海上でも低く、日本海では日本海寒帯気団収束帯(JPCZ)が山陰地方を直撃している例が多いことが分かった(図6右)。

#### 4.3 SOMによる日本の冬季降水と大規模循環場との関係

大規模アンサンブル気候シミュレーション d4PDF データに自己組織化マップ(SOM)を適用し、降水量/降雪量に関連する天候パターンごとに気候変動影響を調査することで要因分離を行う手法を開発した。日本の冬季降水量と降雪量に対して行った研究を2つ紹介する。

まず、河川の洪水、雪崩、斜面崩壊、地滑りなどの危険災害を引き起こす可能性がある雪上降雨現象(Rain-on-Snow (ROS) イベント)に着目する。ROS イベントは危険災害以外に生態系、水資源、リスク管理等の様々な分野に大きな影響を与えることが知られている。本研究では、d4PDFを用いて日本の冬季のROSイベントの頻度に対する気候変動の影響を調査した。

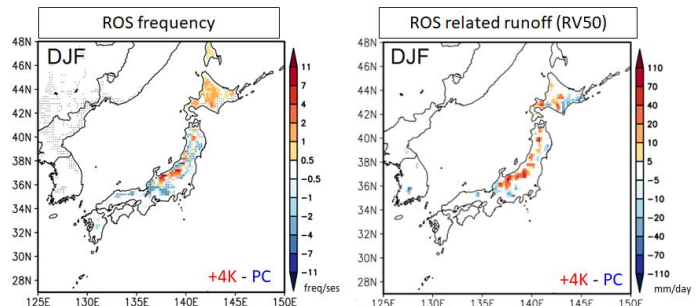


図7.冬季におけるROS頻度(回/季)とROS時における表層流出量(mm/day:50年再現期待値)の将来変化(4度上昇実験と過去実験の差)。

本研究では、d4PDFを用いて日本の冬季のROSイベントの頻度に対する気候変動の影響を調査した。

d4PDF の 20km 領域気候モデルの予測結果は、日本の将来気候において、北陸地方および北海道で ROS イベントが増加することを示した（図 7）。その増加要因と地域性を分析するため、大気循環場を SOM に適用し、主要な融雪に関連した気象パターン（Weather Pattern: WP）を抽出した。SOM による気象場の分類から、一部の WP が ROS イベントの発生に大きな影響を与えていることを示した。さらに、WP 間の気候変動の影響の違いを評価することで、ROS イベントに関連した流出量と融雪量の極値の将来の変化を抽出した。これらの分析結果から、将来の気候における ROS イベントの増加が、温暖化にともなう氷点位置の地域変化に対応して WP 影響の変化（低気圧型からコールドサーージ型へ）に起因することが示唆された。これらの調査結果は、地域規模の気候変動に耐えるための水資源・洪水ハザード対策と適応策を考えるための基盤情報になると考えられる。

次に、日本の冬期降水量の長期変化について調査した。冬季降水は太平洋側に位置する首都圏を含む関東甲信地方で増加している。d4PDF データでは、この関東甲信地方の降水量の増加トレンドを捉えているため、当該データを用いて日本の冬期降水量の長期変化要因を調査した。SOM を地上の気圧配置に適用し、降水量に関連する WP の影響を分析した。その結果、冬季降水量の長期的な変化には、南岸低気圧の WP 頻度の変化と、WP に関連した変化（つまり、気温や水蒸気量などの冬季気候背景場の変化に起因した変化）のどちらもが寄与している可能性が示唆された。前者は長期的な気候変動による力学的影響、後者は熱力学的影響とそれぞれ解釈できる。関東甲信地方については、降水量の増加量のうち、熱力学的影響が約 70%、力学的影響が約 30% を占めていた。一方、関東西部の山沿いで見られた降雪量の増加は、力学的影響（南岸低気圧の発生数の増加）が支配的であることがわかった。

#### 4.4 大雪の長期変化傾向

Kawase et al. (2023) が計算した JRA-55 からの 5km ダウンスケールデータを用いて、1958 年 11 月から 2017 年 12 月までの多降雪日及び多降水日の長期変化を調べた（図 8）。ここでは、関東地方の区内観測点の最寄りのモデル格子点のみを対象に、それぞれの格子で日降雪上位 10 位に入る事例が 1 つでもあった事例を大雪事例として抽出した（全 65 事例）。

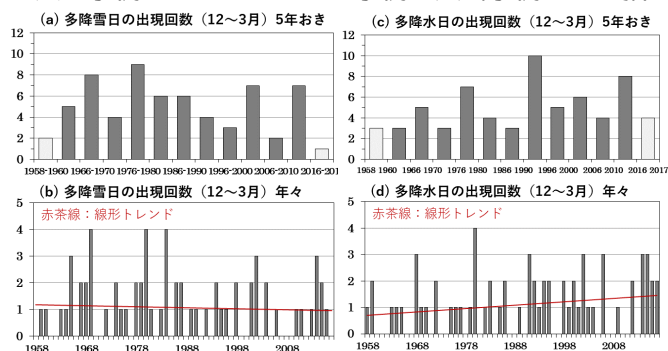


図 8. 関東の多降雪日と多降水日の長期変化。(a, b) 多降雪、(c, d) 多降水。(a, c) 5年積算、(b, d) 毎年の数

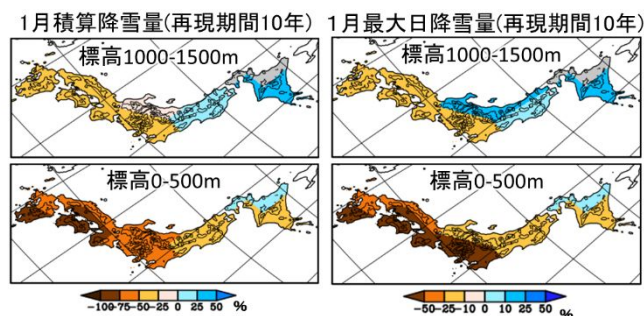


図 9. 4 度上昇実験で予測された再現期間 10 年の 1 月積算降雪量(左)と 1 月最大日降雪量(右)の将来変化。地域別に平均した値を示す。いずれも上段は 1000-1500m の高標高域、下段は 500m 以下の低標高域。

れも低標高域で減少、高標高域で増加する傾向が見られ、特に最大日降雪量で顕著であった。

#### 引用論文

- Kawase, H., et al., 2023, Historical regional climate changes in Japan in winter as assessed by a 5-km regional climate model with a land surface process, PEPS, 10(7).  
 Kawase, H. et al., Identifying robust changes of extreme precipitation in Japan from large ensemble 5 km-grid regional experiments for 4K warming scenario, JGR, in revision.

多降雪日は 1990 年頃までが多く、その後、減少していることが分かる。ただ、2001-2005 年と 2010-2015 年はそれぞれ 7 回と多く、この期間に 2014 年 2 月の 2 度の大雪も含まれる。一方、多降水は逆に近年にかけて増えていた。これは、降雪量ではなく降雨量が増加したことを示唆している。1990 年代は暖冬が続いたことが知られているが、その期間、多降雪が減少している一方、多降水日は 1991-95 年に 10 回と最大の値を示している。多降雪日が減少し、多降水日が増えている状況は温暖化が進行した将来予測されている特徴であり、既に地球温暖化の影響が顕在化している可能性がある。

次に、d4PDF を 5km にダウンスケールしたデータ(Kawase et al., in revision)を基に、再現期間 10 年の大雪の将来変化を調査した(図 9)。厳冬期である 1 月の積算降雪量と 1 月最大日降雪量(いわゆるドカ雪)に分けてみると、関東から九州の太平洋側では、特に低標高域で顕著な減少が見られた。高標高域では減少率が小さくなるものの、減少傾向であった。

一方、元々雪が多い北陸や東北、北海道の太平洋側では、再現期間 10 年の積算降雪量と最大日降雪量のいずれも低標高域で減少、高標高域で増加する傾向が見られ、特に最大日降雪量で顕著であった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Ohba Masamichi, Sugimoto Soichiro	4. 巻 なし
2. 論文標題 Dynamic and thermodynamic contributions of ENSO to winter precipitation in Japan: frequency and precipitation of synoptic weather patterns	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Climate Dynamics	6. 最初と最後の頁 なし
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00382-021-06052-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kawase Hiroaki, Murata Akihiko, Yamada Ken, Nakaegawa Tosiuyuki, Ito Rui, Mizuta Ryo, Nosaka Masaya, Watanabe Shunichi, Sasaki Hidetaka	4. 巻 17
2. 論文標題 Regional Characteristics of Future Changes in Snowfall in Japan under RCP2.6 and RCP8.5 Scenarios	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 SOLA	6. 最初と最後の頁 1~7
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2151/sola.2021-001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Ohba Masamichi, Kawase Hiroaki	4. 巻 55
2. 論文標題 Rain-on-Snow events in Japan as projected by a large ensemble of regional climate simulations	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Climate Dynamics	6. 最初と最後の頁 2785~2800
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00382-020-05419-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Ohba Masamichi, Sugimoto Soichiro	4. 巻 54
2. 論文標題 Impacts of climate change on heavy wet snowfall in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Climate Dynamics	6. 最初と最後の頁 3151~3164
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00382-020-05163-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Hiroaki Kawase, Takeshi Yamazaki, Shiori Sugimoto, Takahiro Sasai, Rui Ito, Takashi Hamada, Masatoshi Kuribayashi, Mikiko Fujita, Akihiko Murata, Masaya Nosaka, Hidetaka Sasaki	4. 巻 7
2. 論文標題 Changes in extremely heavy and light snow-cover winters due to global warming over high mountainous areas in central Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Progress in Earth and Planetary Science	6. 最初と最後の頁 1-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40645-020-0322-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Masamichi Ohba, Soichiro Sugimoto	4. 巻 54
2. 論文標題 Impacts of climate change on heavy wet snowfall in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Climate Dynamics	6. 最初と最後の頁 3151-3164
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00382-020-05163-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計19件(うち招待講演 2件/うち国際学会 8件)

1. 発表者名 川瀬宏明、土屋智紀、村田昭彦、野坂真也、福井真、上野健一、野沢徹、西井和晃、大庭雅道
2. 発表標題 区内観測が捉えた過去の関東平野の大雪と気象モデルを用いた再現実験
3. 学会等名 日本気象学会2021年度秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 川瀬宏明、今田由紀子、渡邊俊一、本田明治、山崎哲
2. 発表標題 2020/21冬季の大雪に工業化以降の温暖化が及ぼす影響
3. 学会等名 日本気象学会2021年度秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 川瀬宏明、今田由紀子、渡邊俊一、本田明治、山崎哲
2. 発表標題 2020/21冬季に発生した大雪に対する大気と海洋の温暖化の影響
3. 学会等名 雪氷研究大会2021・千葉
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 川瀬宏明
2. 発表標題 地域気候モデルを用いた中部山岳の降積雪の再現と将来予測
3. 学会等名 JpGU2021 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hiroaki Kawase, Yukiko Imada, Shun-ichi Watanabe, Akihiko Murata
2. 発表標題 Evaluation of historical warming on recent heavy rainfall and snowfall events in Japan
3. 学会等名 The Fifth Convection-Permitting Modeling Workshop 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hiroaki Kawase, Yukiko Imada, Shun-ichi Watanabe
2. 発表標題 Impacts of atmospheric and ocean warming on heavy snowfall in 2020/2021 winter
3. 学会等名 International workshop for mid-latitude air-sea interaction (国際学会)
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 稲澤睦美、川瀬宏明、野沢徹
2. 発表標題 山陽地域における大雪事例の抽出と気象場の特徴
3. 学会等名 2021年度日本気象学会関西支部第3回例会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 西井和晃、中村尚、万田敦昌
2. 発表標題 高像度海面水温データの気象再解析への影響～冬季日本海上の例～
3. 学会等名 日本気象学会2021年度秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Masamichi Ohba and Hiroaki Kawase
2. 発表標題 Increase in Rain-on-Snow events in Japan as projected by large ensemble of regional climate simulations
3. 学会等名 JpGU - AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Masamichi Ohba and Soichiro Sugimoto
2. 発表標題 Impacts of climate change on heavy wet snowfall in Japan: differences among weather patterns
3. 学会等名 JpGU - AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 稲澤睦美・川瀬宏明・野沢徹
2. 発表標題 岡山市中心部で大雪となる場合の気象場の特徴について
3. 学会等名 日本気象学会2020年度春季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 稲澤睦美・川瀬宏明・三和祐太・高島昌子・兼富彩乃・栗栖朗・村田茉莉花・渡邊果歩・野沢徹
2. 発表標題 区内観測を用いた中国・四国地方における大雪事例の解析
3. 学会等名 2020年度日本気象学会関西支部第2回例会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 西井和晃
2. 発表標題 鳥羽・伊勢での大雪事例の解析
3. 学会等名 2020年度日本気象学会中部支部研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hiroaki Kawase
2. 発表標題 Future projection of snowfall and snow depth in Japan using non-hydrostatic regional climate model
3. 学会等名 Latsis Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroaki Kawase, Takeshi Yamazaki, Takahiro Sasai, Shiori Sugimoto, Mikiko Fujita, Akihiko Murata, Hidetaka Sasaki, Nasaya Nosaka
2. 発表標題 Future changes in snowfall and snow cover at high Japanese mountain ranges
3. 学会等名 ICRC-CORDEX2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川瀬宏明, 山崎剛, 佐々井崇博, 杉本志織, 藤田実季子, 浜田崇, 栗林正俊, 伊東瑠衣, 村田昭彦, 野坂真也, 佐々木秀孝
2. 発表標題 1km力学的ダウンスケーリングから見えた地球温暖化に伴い極端化する中部山岳の降雪・積雪
3. 学会等名 日本気象学会秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 地球温暖化による北アルプスの降積雪の極端化
2. 発表標題 川瀬宏明, 山崎剛, 杉本志織, 佐々井崇博, 藤田実季子, 村田昭彦, 野坂真也, 佐々木秀孝
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masamichi Ohba, Soichiro Sugimoto
2. 発表標題 Spatially heterogeneous impact of global warming on heavy wet snowfall
3. 学会等名 EMS 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masamichi Ohba, Soichiro Sugimoto
2. 発表標題 Spatially heterogeneous impacts of global warming on heavy wet snowfall in Japan
3. 学会等名 ICAM 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 川瀬 宏明	4. 発行年 2021年
2. 出版社 化学同人	5. 総ページ数 224
3. 書名 極端豪雨はなぜ毎年のように発生するのか	

1. 著者名 Masamichi Oba (文著)	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Elsevier	5. 総ページ数 31
3. 書名 Precipitation: Earth surface responses and processes	

1. 著者名 川瀬 宏明	4. 発行年 2019年
2. 出版社 ベレ出版	5. 総ページ数 254
3. 書名 地球温暖化で雪は減るのか増えるのか問題	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

## 6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	野沢 徹 (Nozawa Toru)  (10311325)	岡山大学・自然科学学域・教授  (15301)	
研究分担者	大庭 雅道 (Oba Masamichi)  (40466660)	一般財団法人電力中央研究所・サステナブルシステム研究本部・主任研究員  (82641)	
研究分担者	西井 和晃 (Nishii Kazuaki)  (50623401)	三重大学・生物資源学研究科・准教授  (14101)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	上野 健一 (Ueno Kenichi)		
研究協力者	今田 由紀子 (Imada Yukiko)		
研究協力者	伊豫部 勉 (Iyobe Tsutomu)		
研究協力者	立花 義裕 (Tachibana Yoshihiro)		

## 6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	村田 文絵  (Murata Fumie)		
研究協力者	河島 克久  (Kawashima Katsuhisa)		
研究協力者	飯田 肇  (Iida Hajime)		
研究協力者	庭野 匡思  (Niwano Masashi)		
研究協力者	村田 昭彦  (Murata Akihiko)		
研究協力者	村崎 万代  (Murazaki Kazuyo)		
研究協力者	野坂 真也  (Nosaka Masaya)		

## 7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------