

新潟大学災害・復興科学研究所
共同研究報告書

気象庁季節予報を用いた広範囲にわたる消雪日の推定手法

研究代表者氏名 杉浦 幸之助¹⁾
研究分担者氏名 河島 克久²⁾
櫻井 洸³⁾
北爪 正希³⁾

1) 富山大学学術研究部都市デザイン学系 2) 新潟大学災害・復興科学研究所
3) 富山大学都市デザイン学部地球システム科学科

研究要旨

近年の気候変動により、雪の降り方や融け方が変化し、消雪日は農業、災害予測、都市計画など多方面で重要な指標となっている。これまで、新潟県の特定地域を対象に消雪日予想が web で公開されているものの、従来の予測方法には改善の余地がある。本研究では、先行研究（瀬田川ら、2022）を参考にして、気象庁の季節予報データを活用した Degree-Day 法による北陸地方の消雪日の推定を試みた。2023/2024 年冬期を対象に、北陸での消雪日予測手法を検討したところ、季節予報の精度そのものが結果に直接影響するものの、融雪期に降雨が積雪に留まるとした手法と、溜まらないとした手法の差は 1 日程度であった。本研究では、AMeDAS 地点での消雪日を推定したが、近年の気候変動により消雪が大きく変化している状況下においてレジリエントな社会の創生のためには AMeDAS 以外のグリッド毎のきめ細かい消雪日の予測が望まれる。

A. 研究目的

近年、気候変動により雪の降り方や融け方が変化し、積雪の有無は社会に大きな影響を与えている。根雪が終了する消雪日は、農業や雪氷災害、環境保護、都市計画など様々な分野で重要な情報である。例えば、農地の整備、灌漑などの作業計画を決定する上で重要な指標となっている。また、雪崩や雪どけによる洪水などの雪氷災害の予測や防災に役立ち、野生動物の生息地や渡り鳥の繁殖地の保護にも関連する重要な情報である。さらに消雪日の情報は、道路の除雪や歩道の整備、建設プロジェクトの計画などにも影響を与える。社会が災害に強い力を持つためには、消雪日を正確に予測し、情報を提供することが必要である。

これまで、新潟県魚沼農業普及指導センターや新潟県十日町農業普及指導センターでは、消雪日予想を web で公開している。2024 年融雪期に関して、魚沼農業普及指導センターでは、2024 年は雪が少ないために消雪日予想は実施されていない

が（私信）、十日町農業普及指導センターでは、十日町、川西、松代、松之山、津南の消雪日予想を web で公開しており、農林水産業分野で活用されている。しかしこれらは、これまでの新潟県における豪雪地の消雪予測（小杉ら、1978）にもとづいて推定された消雪日であり、積雪の密度を考慮せずに積雪深で考えている点や、基準日（予測を開始する日）以降の気温と降水量を考慮していない点などから、他地域での消雪日の推定に関して検討の余地がある。

そこで本研究では、新潟大学災害・復興科学研究所の成果である先行研究（瀬田川ら、2022）を参考にして、2023/2024 年冬期を対象に従来の小杉ら（1978）の手法の問題点を明らかにするとともに、気象庁が発表する季節予報データを活用した Degree-Day 法による積雪モデルからの消雪日の推定を試み、対象地域を広域に展開する際の妥当性を検討する。消雪日の予測を広範囲に展開する手法を示すことで、近年の気候変動により消雪

が大きく変化している状況下においてレジリエントな社会の創生に貢献することができる。

B. 研究方法

B-1. 消雪日の予測方法

消雪日予測の方法 1 として、瀬田川ら (2022) の手法を用いる。基準日の積雪水量から、日々の融雪量と降水量を差し引き、積雪水量が 0mm となる日を消雪日とする。瀬田川ら (2022) では、基準日の積雪水量には雪おろシグナルのデータ (午前 9 時) を用いている。雪おろシグナルは防災科学技術研究所が公開しており、1km メッシュ毎の積雪水量の推定値である (防災科学技術研究所雪氷防災研究センター, 2015)。

融雪量の推定には、Degree-Day 法を用いた。この Degree-Day 法で使用する Degree-Day ファクター k ($\text{mm}^{\circ}\text{C}^{-1}\text{day}^{-1}$) は時期によって値が変わるため、瀬田川ら (2022) の十日町試験地のデータを参考にして、旬ごとに値を変えて与えた。また Degree-Day 法で使用する日平均気温 T_a ($^{\circ}\text{C}$) には気象庁の季節予報 (気象庁, 2024) を用いて基準日以降の気温の推定値を求めた。季節予報は 3 か月予報を用いた。季節予報の出現確率は、過去 30 年間 (1991 年から 2020 年まで) の値のうち、30 番目から 21 番目までの範囲を「低い (少)」, 20 番目から 11 番目までの範囲を「平年並」, 10 番目から 1 番目までの範囲を「高い (多)」と定められている。30 番目から 28 番目である下位 10% の平均値を A', 30 番目から 21 番目までの平均値を A, 20 番目から 11 番目までの平均値を B, 10 番目から 1 番目までの平均値を C, 3 番目から 1 番目である上位 10% の平均値を C' とする。そして、出現確率で「低い (少)」が 60% 以上の場合 A', 「低い (少)」が 50% の場合は A, 「低い (少)」と「平年並」が 40% の場合は $(A+B)/2$, 「高い (多)」と「平年並」が 40% の場合は $(B+C)/2$, 「高い (多)」が 50% の場合は C, 「高い (多)」が 60% 以上の場合 C', これら以外の場合は B の推定値を与えた。値は旬平均値のデータを使用した。

降水量に関しては、竹内ら (2016) の雨雪判別を用いて、降雪のみ積雪に留まり、降雨はすべて積雪から流れ去るとした。

次に、方法 1 では降雨はすべて積雪から流れ去るとしたが、降雨も積雪に留まる場合を方法 2 と

した。

B-2. 対象地点

北陸地方 (新潟県, 富山県, 石川県, 福井県) の AMeDAS を対象にして、2023/2024 年冬期において長期積雪 (積雪が 30 日以上継続した場合、気象庁, 2024) に該当する観測地点を調べた。そして、雪おろシグナルの積雪荷重計算サイトで居住地選択の項目にあり、かつ気温と降水量のデータがある地点を対象とした。基準日は新潟地方気象台が 2022 年まで消雪日予想を発表していた 2 月 25 日を最初の基準日とし、今回は 2024 年 2 月 25 日から 3 月 25 日までの 1 か月間を対象として、1 日ずつ消雪日を推定した。3 月 26 日以降は多くの地点が既に消雪していたため (気象庁, 2024), 対象期間に含めなかった。季節予報について、2024 年 1 月 23 日発表の 3 か月予報は 2024 年 2 月から 4 月についての予報であり、2024 年 2 月 20 日発表の 3 か月予報は 2024 年 3 月から 5 月についての予報である。よって、2 月中の推定値は 2024 年 1 月 23 日発表の 3 か月予報から求め、3 月中の推定値は 2024 年 2 月 20 日発表の 3 か月予報から求めた。また、方法 1 と方法 2 を比較する指標として、河島・和泉 (2008) を参考にして平均誤差と二乗平均平方根誤差をそれぞれ求めた。

なお、北陸地方 (新潟県, 富山県, 石川県, 福井県) の AMeDAS を対象にして、長期積雪に該当しない観測地点の消雪日予測も行った。基準日は同様に 2024 年 2 月 25 日から 3 月 25 日として、その期間に午前 9 時に 1cm でも積雪が観測された地点は消雪日予測の対象として、1 日ずつ消雪日を推定した。ここでの消雪日は、基準日から次に午前 9 時において積雪が 0cm となった日と定義した。

C. 研究結果

2023/2024 年冬期において、北陸地方で長期積雪に該当する地点は、守門、津南、十日町、安塚の新潟県の 4 地点のみであった。それぞれの地点での実際の消雪日は、守門で 2024 年 4 月 8 日、津南で 2024 年 4 月 9 日、十日町で 2024 年 3 月 29 日、安塚で 2024 年 3 月 27 日であった。また、予測消雪日に関して、方法 1 では実際よりも早め

に推定され、方法 2 では遅めに推定される傾向となった。「十日町」の例を図 1 に示す。

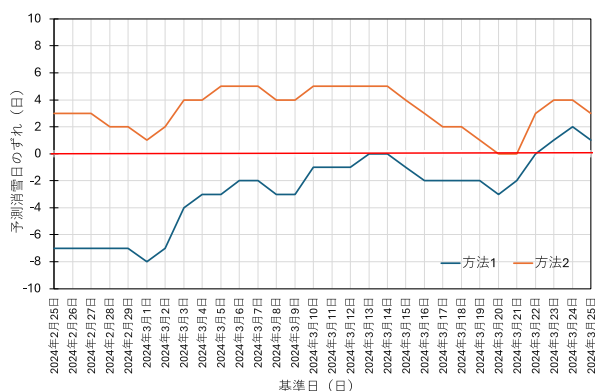


図 1 長期積雪となった「十日町」の例

2023/2024 年冬期において、北陸地方で長期積雪以外に該当する地点は 20 地点となった。方法 1 による予測消雪日を図 2 に、方法 2 による予測消雪日を図 3 に示す。日数が経つにつれて、実際の消雪日とのずれが小さくなり、この傾向は方法 1 の方が顕著である。また、特に 2 月の「小出」や「関山」でのずれが目立っている。

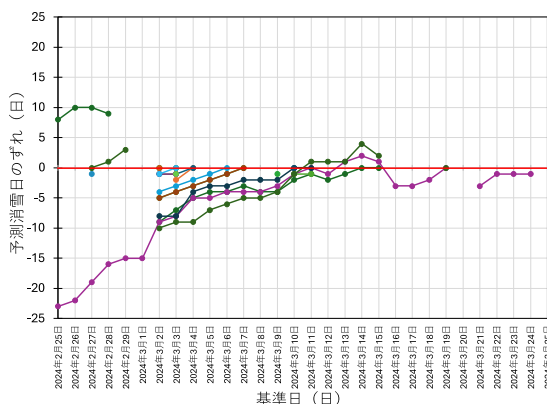


図 2 長期積雪地点以外の予測消雪日 (方法 1)

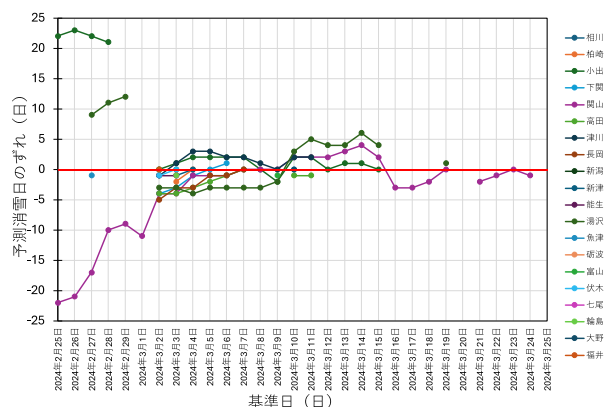


図 3 長期積雪地点以外の予測消雪日 (方法 2)

D. 考察

図 1 によると、方法 1 の予測消雪日が実際の消雪日より早く、方法 2 は遅くなる傾向があるが、これは降雨がすべて積雪から流れ去るか (方法 1)、降雨がすべて積雪に留まるか (方法 2) といった違いのためである。長期積雪となった 4 地点の二乗平均平根誤差を求めると、降雨が積雪に留まるか溜まらないかは 1 日程度の差であった。

また、3 月下旬に予測消雪日が全体として遅めになっている (図 1)。3 か月予報と実際の気温の推移を見てみると (図 4)、3 月下旬にかけて実際の気温が高くなっている。このため、実際の消雪日が早まり、予測とのずれが生じていると考えられる。3 か月予報の精度が本研究の精度に強く影響していることが確認できる。

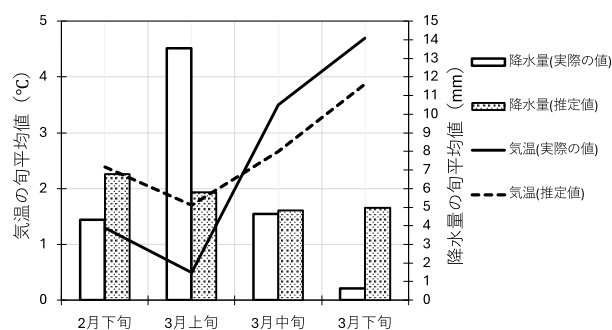


図 4 「十日町」における気温と降水量の実際の値と 3 か月予報による推定値の推移

図 2 および図 3 より、長期積雪地点以外に該当する「小出」で予測消雪日のずれが大きかったが、2024 年 2 月 25 日~28 日午前 9 時の「小出」の積雪深は 8~4cm、雪おろシグナルの積雪水量は 69~49mm であり、積雪水量が過大評価であった可能性が考えられる。また、「関山」でも予測消雪日のずれが大きかったが、2024 年 3 月 1 日以前は積雪水量が少なく、実際よりも多い融雪量を推定した可能性が考えられる。

E. 結論

2023/2024 年冬期を対象に、広域に北陸での消雪日の予測手法を検討したところ、確かにどの地点も日数が経つにつれて予測消雪日のずれが小さくなる傾向があった。また、3 ヶ月予報の精度そのものが結果に直接影響するものの、降雨が積雪に留まるか溜まらないかの影響は 1 日程度の差

であった。

本研究では、Degree-Day 法を用いて AMeDAS 地点の消雪日を推定したが、近年の気候変動により消雪が大きく変化している状況下においてレジリエントな社会の創生のためには AMeDAS 以外のグリッド毎の消雪日といったきめ細かい予測が望まれる。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし