

新潟大学災害・復興科学研究所  
共同研究報告書

「雪おろシグナル」の適用範囲拡大に向けた研究

研究代表者氏名 平島寛行<sup>1)</sup>  
研究分担者氏名 本谷研<sup>2)</sup> 河島克久<sup>3)</sup>, 伊豫部勉<sup>4)</sup>, 佐野浩彬<sup>5)</sup>, 奈倉登<sup>5)</sup>

1) 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター 2) 秋田大学  
3) 新潟大学 災害・復興科学研究所 4) 京都大学大学院 工学研究科 5) 防災科学技術研究所

研究要旨

新潟大学の準リアルタイム積雪分布監視システムで収集された積雪深を入力し、積雪変質モデル(SNOWPACK)を用いて積雪重量の分布を計算して公開するシステム「雪おろシグナル」をこれまでの共同研究で開発してきた。2017年度に新潟県で公開を開始した雪おろシグナルは、2018年度に新たに山形県及び富山県に適用範囲を拡大した。ここで、雪おろシグナルは積雪深の観測点において計算された積雪重量を単純な方法で内挿して分布を作成しているため、観測点から離れた場所における積雪重量の推定誤差は大きく、重量分布の精度は観測密度に大きく依存する。そのため、今後観測密度の低い地域に適用範囲を拡大する際には観測点から離れた場所における精度向上が必要となる。本研究では、観測点間の内挿方法を改良するため、雪おろシグナルと診断型積雪分布モデルの双方で計算した2次元の積雪分布のデータを融合し、信頼性の高い1kmメッシュの積雪重量分布情報の作成を試みた。

A. 研究目的

雪氷災害は毎年100名前後の犠牲者を出しているが、そのうち屋根雪処理中の滑落等、除雪中の事故は半数以上にのぼる。また、過疎高齢化が進行する中山間地域では、人手不足による雪下ろしが困難になり、雪の重みによる空き家の倒壊も起きている。屋根雪対策の1つに効率的な雪下ろしの判断基準の参考情報提供があるが、それには屋根雪荷重の見積りが有用である。

それらの荷重の見積もりを可能にするため、新潟大学の準リアルタイム積雪分布監視システム<sup>1)</sup>の積雪深の分布情報を入力し、積雪変質モデル(SNOWPACK)<sup>2)</sup>で積雪重量分布を計算し、屋根雪下ろし判断の参考に使うシステム「雪おろシグナル」をこれまでの共同研究において開発してきた<sup>3)</sup>。雪おろシグナルは2018年1月に新潟県を対象に公開も開始した。本研究では、新潟県外にも適用範囲を拡大することを目的として、1)山形県及び富山県への拡大及び、2)積雪観測点から離れた場

所における精度向上にむけた改良の試みを行った。2)においては、別個の共同研究課題で用いられてきた診断型積雪分布モデルとの融合を試みた。

B. 研究方法

B-1 適用範囲の拡大

昨年度公開した新潟県に続き、2019年1月16日に山形県で、2019年2月1日に富山県で運用を開始した。山形県及び富山県は新潟県と比べ準リアルタイム積雪分布監視システムで収集している積雪深の観測密度が低いため、観測点間の推定誤差が大きくなる。そこで両県においては、県の協力を得て独自に観測しているweb上で非公開の積雪深データを提供いただき、両県とも100地点ほどの積雪深データに基づいて分布の作成が可能となった。山形県で観測された積雪深は手動で観測した日データとなるため、SNOWPACKの計算に必要な時間データを得るために時間変化は線形

に内挿させた。雪おろシグナルでは3県分の分布を同時に表示する画面にし、アドレスの県名部分を変えると開いた際に異なる県でクローズアップされる表示方法にした。すなわち、雪おろシグナルは下記の3つのアドレス

<https://seppy.bosai.go.jp/snow-weight-niigata/>

<https://seppy.bosai.go.jp/snow-weight-toyama/>

<https://seppy.bosai.go.jp/snow-weight-yamagata/>

をもち、それぞれ新潟、富山、山形がクローズアップされた形で開かれる。地図表示を広域にすると3県がまとめて表示される。また、右上リンクの積雪荷重計算サイトは雪おろしを行った日を入力して現在の積雪荷重を計算するサイトへのリンクであるが、これは個々の県で対応しており、例えば yamagata で入った場合は山形県の積雪荷重計算サイトに移動する形にした。

#### B-2 診断型積雪分布モデルとの融合

診断型積雪分布モデル<sup>4)</sup>は秋田大学で用いられている単純な積雪水量の推定モデルで、1km メッシュで東北全域の計算が可能である。これまで、別個の共同研究課題として進められてきた(2016-07, 2017-11)。2018年度はその共同研究の一つにまとめ、双方で計算された積雪分布のデータを下記の方法で融合した。

- 1) 積雪深観測地点における SNOWPACK の計算と診断型積雪分布モデルそれぞれで計算した積雪重量を比較。
- 2) 双方のモデルにおける積雪重量の差をまとめ、地図上に配置。
- 3) 逆距離荷重法(IDW 法)を用いて積雪重量差の点データを面データに変換。
- 4) 3)で得た積雪重量差の1km メッシュデータを、診断型積雪分布モデルで計算された積雪重量の値に加算。このとき積雪重量が負の値になった場所は0に修正。

上記の方法で、下記の条件が満たされる

- ・ 積雪深観測点においては、SNOWPACK で計算した積雪重量の値が保存される
- ・ 観測点間の補間においては、診断型積雪分布モデルで計算された分布の特徴が反映される。

## C. 研究結果

### C-1 2018年度の雪おろシグナル

図1に新潟県、山形県、富山県がまとめて表示された雪おろシグナルの分布図を示す。全体で350地点ほどの積雪深のデータで計算しており、各県での分布が得られている。富山の立山周辺のように、多雪地域でありながら積雪深の観測点がない場所ではその周辺の積雪のデータが使われるため、大幅に過小評価されていた。このことから、地形の影響を考慮した内挿手法の導入が必要であり、本テーマの課題となっているデータ融合はそれを改善する可能性を持つ。



図1 山形県と富山県を新たに追加して拡張した雪おろシグナル

### C-2 データ融合の結果

図2にデータ融合前と融合後の積雪重量分布を示す。融合前は公開している雪おろシグナルのものと同様、SNOWPACKで計算した点の積雪重量をIDW法で保管したものである。融合前後の積雪重量分布を比較すると、標高の高い山岳地において積雪重量が大きくなる等、地形等の影響を考慮した分布が得られるようになった。今後、交差検証等を用いてこれらの内挿方法による推定値と実測値を比較し、誤差がどれくらい小さくなったか確認する予定である。

## D. 考察

2018年度における3県に拡張した雪おろシグナルの1月～3月の1日あたりのアクセス数(ページビュー数)の推移を図3に示す。トータルアクセス数は約26,000であった。昨年のアクセス数

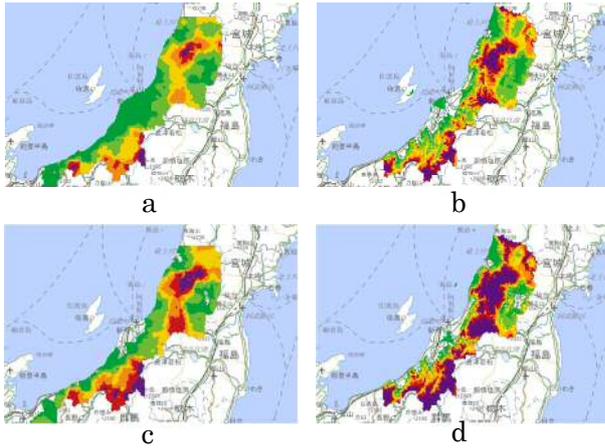


図2 改良前後の積雪重量分布 a: 1/21 改良前、b: 1/21 改良後、c: 2/24 改良前、d: 2/24 改良後

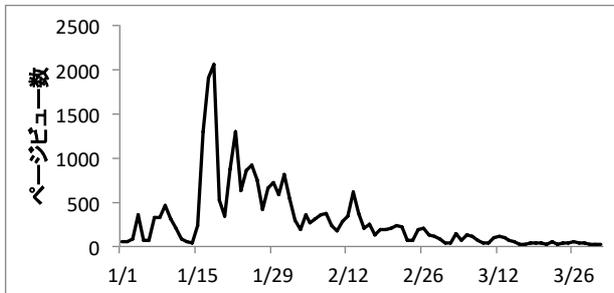


図3 今冬の雪おろシグナルアクセス数の推移

56,000 と比べて約半分であったが、これは昨年が多雪年だったのに対し今年が少雪年であったため、雪下ろしの必要性が高まることが少なかったためアクセスが少なかったものと思われる。

県別では、山形県が 30%、新潟県が 29%とほぼ同じアクセス数であり、富山県はそれより少なかった。今冬は富山県をはじめ北陸ではほとんど大雪にならなかったため、関心が低かったものと思われる。このアクセス数は 2017 年度、2018 年度ともに公開地域からのアクセスが 6 割あまりで、東京からのアクセスも比較的多い傾向が見られた。大学や就職で東京に引っ越した人が実家の雪の量を確認する際に雪おろシグナルを見ることがあること等、対象地域から遠方にいる人も本システムに興味を示すことが多いことがみられた。

## E. 結論

これまでの共同研究において開発してきた雪おろシグナルを新潟県に加え富山県、山形県で適

用を開始した。この 2 冬季の運用で、アクセス数は大雪時に大きく増加し、屋根雪に対する関心度の高さを表す指標にもなることがわかった。今後は積雪深を観測していない場所における積雪重量の推定が重要となってくるため、今回使用した診断型積雪分布モデル以外にも、さまざまな手法で見積もられた積雪水量分布と融合して精度の高い積雪分布の作成が望まれる。

## 参考文献

- 1) 伊豫部ら, 2012: 日本雪工学会誌, 28(3), 13-22.
- 2) 平島, 2014: 雪氷, 76(6), 411-419.
- 3) 平島ら, 2018: 寒地技術論文・報告集, 34, 20-23.
- 4) 本谷ら, 2017: 東北の雪と生活, 32, 9-14.

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

平島ら: 積雪重量分布情報「雪おろシグナル」の開発, 寒地技術論文・報告集, 34, 20-23, 2018.

### 2. 学会発表

平島ら: 積雪変質モデルを用いた積雪重量分布情報の活用, 雪氷研究大会, 2018 年 9 月, 札幌 (北海道胆振東部地震のため中止、誌上開催)

平島: 「雪おろシグナル」の開発と運用, 新潟大学災害・復興科学研究所・新潟地方気象台 連携協定締結記念シンポジウム, 2018 年 12 月, 新潟

平島ら: 積雪重量分布情報「雪おろシグナル」の開発, 第 34 回寒地技術シンポジウム, 2018 年 12 月, 札幌.

平島: 雪国の情報革命～雪おろシグナル～, 防災科学技術研究所 平成 30 年度成果発表会, 2019 年 2 月, 東京.

## 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