

新潟大学災害・復興科学研究所
共同研究報告書

1km メッシュ積雪重量分布情報の雪おろシグナルへの実装に向けた研究

研究代表者氏名 平島寛行¹⁾

研究分担者氏名 本谷研²⁾ 河島克久³⁾, 佐野浩彬⁴⁾

- 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) 防災科学技術研究所

研究要旨

屋根雪下ろしの判断材料に用いるために、積雪重量分布を計算して公開するシステム「雪おろシグナル」の開発をこれまでの共同研究で行ってきた。雪おろシグナルは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データを入力して積雪変質モデル(SNOWPACK)で重量を計算し、GISを用いて発信するシステムである。昨年度まで適用してきた新潟県、山形県、富山県、秋田県に加え、今年度は新たに長野県及び福井県に適用範囲を拡大した。今冬は大雪だったこともあり、雪おろシグナルには10万以上のアクセスがあった。また、観測点から離れた場所における積雪重量の誤差の改善にむけて、診断型積雪分布モデルで計算した2次元の積雪分布のデータと融合して作成する積雪重量分布情報を準リアルタイムで作成、発信するシステムを開発した。これらで計算した積雪重量は、積雪調査で得た積雪水量と比較し、良い一致を示した。

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¹⁾の積雪深の分布情報を入力して積雪変質モデル(SNOWPACK)²⁾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³⁾。雪おろシグナルは2018年1月に新潟県を対象に公開を開始し、2019年には山形県及び富山県、2020年に秋田県へと拡大した。

雪おろシグナルは積雪深観測点における積雪密度を計算して重量分布を作成するシステムのため、観測点から離れた場所における精度が低い

といった問題があるため、地形の影響を考慮して積雪分布が1kmメッシュで計算可能な診断型積雪分布モデル⁴⁾で計算した積雪分布と融合する手法の開発も行ってきた。本研究では、雪おろシグナルの適用範囲を更に拡大するとともに、開発してきた融合手法を用いて雪おろシグナル適用範囲における1kmメッシュの積雪重量分布情報を準リアルタイムで計算し、配信可能なシステムの構築を行った。

B. 研究方法

B-1 適用範囲の拡大

これまで適用してきた新潟県、山形県、富山県、秋田県に加え、2020年12月29日より長野県、2021年1月6日に福井県で運用を開始し、適用県は6県となった。各々の県に適用する際には県の担当者と連携してプレスリリースやホームページからのリンクを貼っていただく等、市町村や住民への周知にご協力頂いた。

B-2 1km メッシュ積雪重量分布情報の作成

昨年まで開発を進めてきた雪おろシグナルと診断型積雪分布モデルの融合手法を用いて、準リアルタイムで計算、発信するシステムを構築した。具体的な融合手法は昨年までの報告書に記述しているが、積雪深観測点における双方のモデルにおける積雪重量の差をとり、その差を逆距離荷重法で内挿し、それにより作成した差分の1kmメッシュデータを診断型積雪分布モデルによる積雪重量に加算した。これにより、雪おろシグナルで計算する積雪深観測点の積雪重量を維持しつつ、診断型積雪分布モデルの特徴が反映される。

ここで、これまで診断型積雪分布モデルでは東北6県を対象としていたため、北陸地方の分布は作成されていなかった。そこで、準リアルタイムで稼働する診断型積雪分布モデルについても新たに富山、石川、福井3県を組み込んでエリアを拡大した。その際にはモデル内で行う地形補正の最適化のために積雪水量のデータが必要となる。そこで2018年に福井県の大雪時に行った積雪調査のデータを最適化に用いた。

準リアルタイムで1kmメッシュの積雪重量分布を作成するため、診断型積雪分布モデルで計算される日データと、午前9時における雪おろシグナルの積雪重量計算値を融合して1kmメッシュの積雪重量分布情報を作成し、そのデータをGISで可視化して準リアルタイムで更新するシステムも構築した。なお、今冬は1kmメッシュの積雪重量分布は非公開とした。

C. 研究結果

C-1 2020年度の雪おろシグナルの運用

少雪年であった2018及び2019年度に対し、2020年度は防災科研のクライシスレスポンスサイトに加えられたことや、1月の寒波で多量の降雪があったことから、多くのアクセスがみられた。Google Analyticsから取得した雪おろシグナルのサイトにおけるページビュー数の推移を図1に示す。年始から1月前半までの間にアクセスが増加した。特に1月9日～11日の3連休時には通常時は平日より少ない休日中にもかかわらず、アクセスが急増して連日4000～5000を記録した。また、ツイッターにおいて雪下ろしが必要かどうかの確認に雪おろシグナルを用いたツイートが

見られ、雪下ろしの判断に使われ始めている様子が見受けられた。今冬(12月～3月)の総ページビュー数は10万以上を記録した。

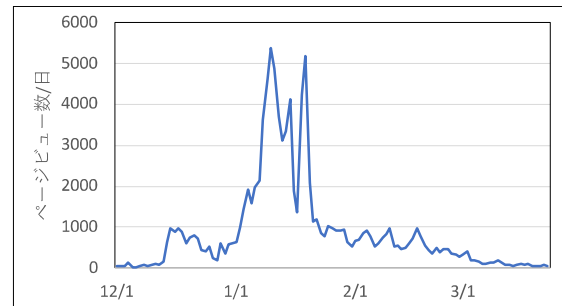


図1 雪おろシグナルの日ごとのアクセス数

C-2 1kmメッシュ積雪重量分布

今冬に準リアルタイムで作成していた1kmメッシュ積雪重量分布情報(融合後)を従来の雪おろシグナル(融合前)とあわせて図2に示す。融合により、地形の影響が現れて標高の高いところにおける積雪重量が大きくなる傾向が確認された。特に、富山県の立山のように雪が多い一方で入力に使用できる積雪深がない場所では、大きな過小評価が見られていた(図2a)が、本融合によってその問題が大幅に改善された(図2b)。

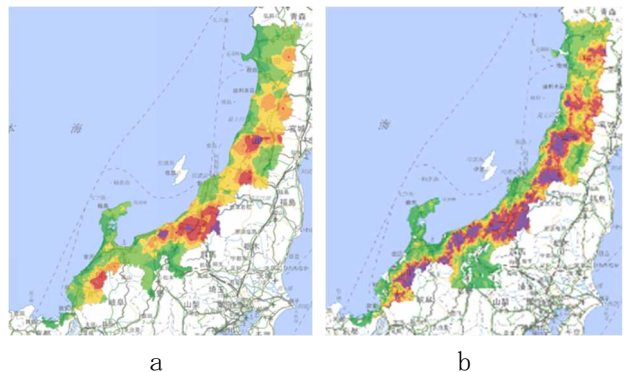


図2 雪おろシグナルで表示される積雪重量分布
a:融合前の従来版 b:融合後の1kmメッシュ版

C-3 積雪水量実測値との比較

計算された積雪重量分布の検証のため、今冬において12月20日から3月8日にかけて秋田、山形、新潟及び福井県でのべ39地点で積雪水量の観測を行った。図3にその実測値と各々のモデルの計算値の比較を示す。多くはアメダス付近で測定されたものになるため、雪おろシグナルと融合後は近い値になるものが多く、またその多くは1対1直線に近かった。観測点の積雪深を用いて

いない SSDM 単独では大きな誤差がある点も見られたが、融合により解消されたことが確認できた。

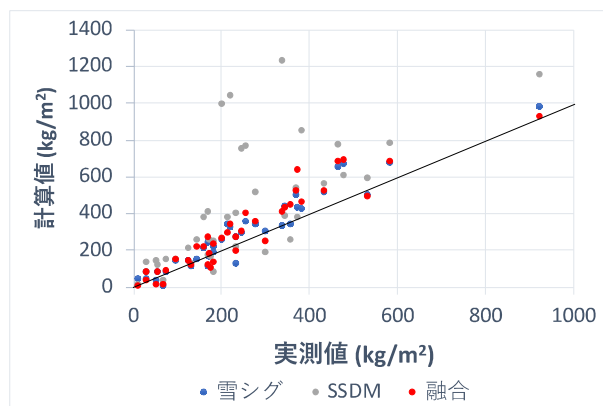


図3 雪おろシグナル、SSDM、及び融合版における積雪重量実測値との比較

D. 考察

本研究で開発してきた雪おろシグナルは今冬の大雪時にアクセスの急増がみられ、雪下ろしの判断に使われていることが確認された。また、今年1月は上越地方で記録的な大雪となったが、空き家の倒壊が数件見られた。この空き家が倒壊した際に示されていた重量は 540kg/m^2 ほどで、雪おろシグナルでは橙色のエリアとなる。今後の改良点として、橙色に対して空き家の倒壊の危険性を組み込む検討が必要であることが示唆された。

雪おろシグナルは立山のような雪が多い一方で公開された積雪深のない地域では誤差が大きいといった問題があり、一方で診断型積雪分布モデルではそのような問題は小さい一方で積雪深が観測されている場所においても積雪重量の精度に関しては誤差が大きいところが見られている。本研究の融合手法はその双方それぞれの弱点を解消するために開発され、検証によりモデルの単独使用に対する改良が確認された。一方で、積雪深観測点から離れた場所における誤差は依然大きいと、今後は衛星データ等利用等など、さらなる精度改善を試みる予定である。

E. 結論

本研究において、雪おろシグナルの適用エリアとして、新たに長野県及び福井県を追加して6県に対応した。また、今冬は1月における寒波による多量降雪の際に、多くのアクセスがあり、これまでで最も多くのアクセスがみられ、12月～3月

のページビュー数の合計は10万を超えた。

今後も雪おろシグナルの運用を継続するとともに、適用範囲の拡大や精度向上のための改良を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 伊豫部・河島, 2020: 日本雪工学会誌, 36(1), 1-13.
- 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 (掲載誌名・巻号・頁・発行年を記入し、掲載論文あるいはPDFファイルを別紙で1部提出)

Hirashima et al.: Development of a Snow Load Alert System, “YukioroSignal” for Aiding Roof Snow Removal Decisions in Snowy Areas in Japan, J. Disaster Res., Vol.15, No.6, pp. 688-697, 2020.

本谷ら: 東北6県における2019-20年冬季の降積雪の特徴-過去40年冬季で最小となった積雪総量-, 雪氷北信越, 40号, 17-19, 2020.

本谷ら: 診断型積雪モデルを応用した東北6県における積雪水量分布の準リアルタイム再現システムの試み, 東北の雪と生活, 35, 42-45, 2020.

2. 学会発表 (学会名・発表年月・開催地なども記入)

平島ら: 1kmメッシュ積雪重量分布情報の作成による雪おろシグナルの高度化, 雪氷研究大会, 2020年11月, オンライン

平島: 雪おろシグナルの福井適用にむけて, 雪氷防災研究講演会, 2020年11月, オンライン

平島: 屋根雪対策にむけた雪おろシグナルの高度化, 防災科学技術研究所成果発表会, 2021年2月

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