

融雪型土砂災害の評価に向けた積雪環境情報のデータベース開発

福島大学大学院共生システム理工学研究科 学生会員 ○鈴木 皓達
 福島大学共生システム理工学類 正会員 川越 清樹
 長野県環境保全研究所 非会員 浜田 崇

1. はじめに

平成30年12月1日より施行された気候変動適応法より、温室効果ガス排出削減を重視とした緩和策のほか、気候変動の影響に伴う被害を回避、軽減する適応策の推進が法的に定められた。気象、地形、地質の背景より従来から自然災害の多い我が国では、過去の経験値、および経験に基づく統計値を基準に防災の取り組みが講じられており、今後、適応策の推進目標に従って、先進の科学技術より取得される気候変動に伴う影響評価も考慮した実践的な防災計画が進められると推測される。

気候変動に伴う災害リスクを求め、適応策を計画する研究として、齋藤らは斜面崩壊発生確率モデルを地域に適応可能に高度化し、将来の降水量情報も加え、将来の土砂災害警戒区域のリスク情報を見積もった¹⁾。また、川越らは気候モデルを用いて土砂災害警戒区域の気候変動リスクを推計し、適応策の優先度の検討を試みた²⁾。近年の甚大な豪雨災害の頻発から、降雨の影響に比重をおいた研究が展開されている。しかしながら、土砂災害は暖候期における豪雨によって発生するイベントだけではなく、寒候期における融雪によって発生する融雪災害の発生件数も少なくない。平成29年5月に発生した長野県飯山市の融雪による土砂災害では、人的被害は認められなかったものの、被害額は29億円にも及んだ。気候変動に伴い全国の冬季積算降雪量は減少する一方で、極端に強い大雪は一部地域(長野県北部・新潟県付近)にて増加すると予想されていること³⁾等もふまえ、現況を超過する融雪なども議論して全天候型の土砂災害リスクを求めて適応策を検討することが必要である。

本研究では、融雪に伴う気象特性を推計することを目的に等価積雪密度等の積雪環境情報を整備することに取り組んだ。こうした情報を整備することで、全天候型の土砂災害リスク評価を進めるとともに、適応策まで検討することを目標とする。

2. 対象領域

研究の対象領域は、長野県を対象とする。長野県は、山地、台地の占拠率が高い地形特性をもち、生活基盤が山体と密接に連動する。また、糸魚川-静岡構造線付近に位置して断層発達した地質特性をもつ。これらの地形、地質を背景とした土砂災害リス

クの高まりをふまえて対象地に設定した。

3. 解析方法、およびデータセット

本研究ではメッシュ気候値2010、AMeDAS(観測地点:24ヶ所、期間:2001-2019年3-5月 図1参照)をもとに融雪期である3~5月を対象に積雪密度を推定した。積雪密度は、実質的な融雪量を求める際に、直接的な物理量を示すため、特に山地において積雪密度の分布の把握は欠かせない要素である。先行研究で単年、広域の推定値も既に求められているが⁴⁾、本研究ではAMeDASの経年の検証も含めて気温、積雪深に応じた平年的な積雪密度の推計を進めた。気温等の関連付けにより数値気候モデルによる推計を容易にする視点でのアプローチを試みた。解析ではAMeDASの観測値をベースに点での積雪密度を求め、メッシュ気候値を用いることで空間情報としての積雪密度を推計した。積雪密度の算定では、松山下⁵⁾の開発した気温を考慮した推定方法を用いている。この推定式は、長野県および新潟県内の6地域9地点において1か月に1度、全層の積雪断面観測を行い、得られた最大積雪質量(kg/m²)と最大積雪深(m)の関係を諸気象条件データと比較して重回帰式で示したものである。以下に本研究で用いた積雪密度 ρ の推定式を示す。

$$\rho = 51.46\sqrt{d} + 11.55T + 325.9 \quad (1)$$

ここで、 ρ (kg/m³): 等価積雪密度、 d (m): 積雪深、 T (°C): 平均気温である。

解析方法として、AMeDASの2000年以降の日毎の等価積雪密度 ρ を求め、月間の平均値を求めた。メッシュ気候値2010をもとに融雪期である3-5月を対象に積雪密度を推定した。このAMeDASの点群情報を補間して面の情報に変換し、メッシュ気候値より取得される気象要素による等価積雪密度 ρ の空間情報と比較して同化させた。なお、メッシュ気候値2010には、4、5月の積雪深データは存在しない。そのため、AMeDASデータの各月間の積雪深残差を時空間平均化して、メッシュ気候値2010をもとに残差分を減少させて4、5月の空間情報を作成した。

キーワード: 積雪密度, 気候変動, 情報化, 時間スケール

Keyword : Snow Density, Climate Change, Informatization, Time Scale

連絡先: 〒960-1246 福島県福島市金谷川1 福島大学共生システム理工学類 Tel and Fax 024-548-5261

4. 解析結果

図1はAMeDASの等価積雪密度 ρ の解析結果である。この結果を参考にすれば概ね北信・東信地域積雪密度は高い傾向を示し、おおよそざらめ雪に相当する 500kg/m^3 になる結果が得られた。ただし、東信地域に関しては地点により密度差が大きく、気温と積雪深の地域固有性が認められる。図2、図3、図4は3～5月の平均気温、積雪深、等価積雪密度の空間分布である。

図3の積雪深マップの解析結果より、3月には長野県全域で積雪深が観測されており、全県で積雪が認められている。4月、5月になることで消雪が進み、積雪域では北信地域および北アルプス地域に限定され、特に飯田地域も含む北信地域東部で著しく積雪深が大きい結果を得た。図4の積雪密度の解析結果では、北信地域および北アルプス地域において

高い積雪密度の分布が認められている。なお、5月に移行するにつれて、積雪深の分布は減少する傾向を示すが、積雪密度は気温が上昇するほど影響を大きく受けるため、密度は増加傾向にある。こうした特徴を考慮すれば、現在、および気候変動により将来的に気温上昇が見込まれる中で積雪密度が高い地域においては災害発生リスクが増加することが認められる。

5. 結論、および今後の課題

本研究の取り組みにより、積雪密度をはじめとする長野県内の積雪環境情報が整備された。今後の課題として①～③の解析を進める予定である。

- ① 融雪時期に生じる降雨影響降雨影響も含めて積雪密度のデータも併せて実融雪量を空間情報として求める。
 - ② 実融雪量と土砂災害に寄与した推定融雪量を比較検討する。
 - ③ 将来気候に応じた融雪量も踏まえて、川越らが開発した斜面崩壊発生確率モデルの適用もを行い土砂災害リスクを求める。
- これら①～③を進め、適応策実施に効果を発揮できる情報のデザインを図る意向である。

謝辞：本研究は、気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)、環境省環境推進費(2-1907)の支援によって実施された。また、本研究を進めるにあたり、長野県および長野県環境保全研究所の支援も受けた。ここに謝辞を示す。

参考文献：

- (1) 齋藤洋介・Thuy Thi Thanh LE・川越清樹：地域への汎用性をふまえた斜面崩壊発生確率モデルとアウトプットの開発，土木学会論文集 G(環境)，Vol.73，229-237，2017。
- (2) 川越清樹・齋藤洋介・鈴木皓達：気候変動に対する土砂災害警戒区域のリスク評価，砂防学会研究発表会論文集，2019。
- (3) Kawase, H. et al：Enhancement of heavy daily snowfall in central Japan due to global warming as projected by large ensemble of regional climate simulations. Climatic Change, Vol.139, pp.265-278, 2016。
- (4) 泉宏和・風間聡・戸塚岳大・沢本正樹：全日本の積雪水量積雪深，禅僧積雪密度分布推定，土木学会水工学論文集，Vol.49, pp.301-306, 2005。
- (5) 松下拓樹・池田慎二・石川 茂・石田孝司・和泉 薫：気温を考慮した等価積雪密度の推定について，雪氷研究大会，2014。

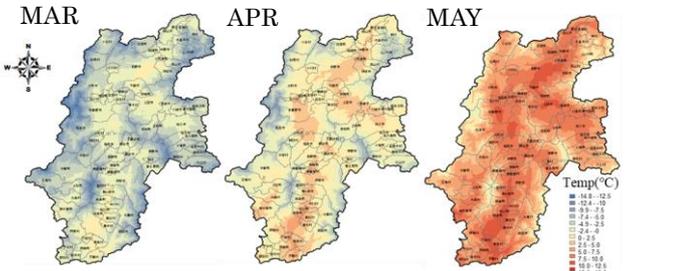


図2 平均気温マップ

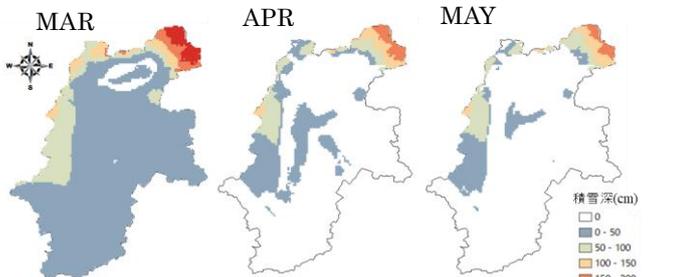


図3 積雪深マップ

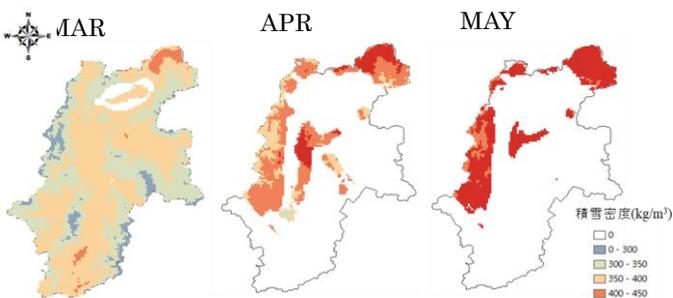


図4 積雪密度マップ

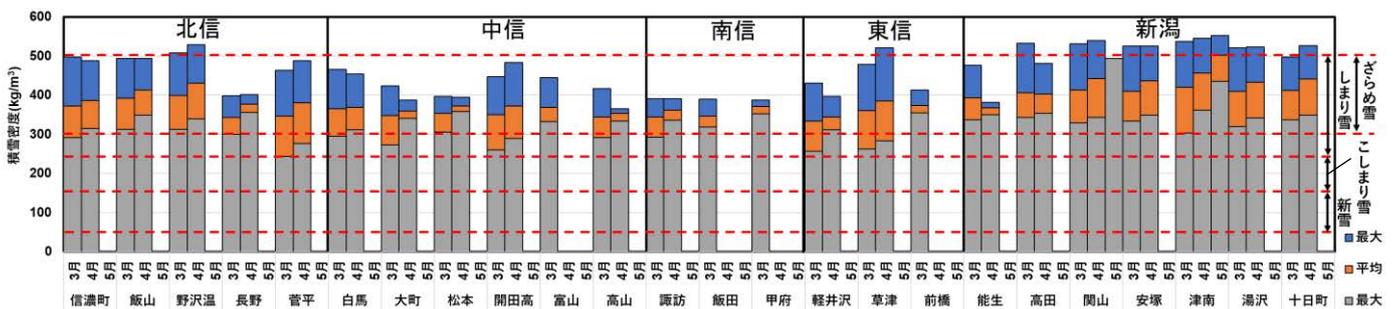


図1 地域ごとの積雪密度の最大値，最小値および平均値