

日本全国の山地斜面の融雪水量を推定する手法を開発

～融雪による土砂災害の発生予測への応用に期待～

ポイント

- ・ 気象庁が提供するメソスケール気象データから融雪水量を時間単位で推定する手法の開発に成功。
- ・ 本手法は日本全国の任意の山地斜面に適用可能。
- ・ 融雪による土砂災害の発生予測や警戒避難への応用に期待。

概要

北海道大学大学院農学院博士後期課程（研究当時）の松永隆正氏、同大学大学院農学研究院の桂 真也助教の研究グループは、気象庁が提供するメソスケール気象データ（日本全国を 1～5 km 四方程度のメッシュでカバー）から、日本全国の任意の山地斜面における融雪水量を時間単位で推定する手法を開発しました。

日本の国土の半分を占める豪雪地帯では、冬期にもたらされる多量の降雪が春先の融雪期に融け出し、地下に浸透することで土砂災害を引き起こします。土砂災害の被害を軽減するためには、事前に発生タイミングを予測し、警戒避難につなげることが重要ですが、そのために必要な、日本全国の任意の山地斜面における融雪水量を時間単位で推定する手法は確立されていないのが現状です。

研究グループは、降雪、積雪、融雪に関わる全てのプロセスを、気象庁が提供するメソスケール気象データのみを用いて表現し、日本全国の任意の山地斜面における融雪水量を時間単位で推定する手法を開発しました。本研究成果は、融雪に伴う土砂災害の発生予測や警戒避難への応用が期待されます。

なお、本研究成果は、2024 年 10 月 9 日（水）公開の Journal of Hydrology 誌にオンライン掲載されました。



融雪による土砂災害の事例（2012 年 3 月新潟県上越市国川地区で発生した地すべり）

（画像提供：新潟県）

【背景】

日本の国土の半分を占める豪雪地帯に位置する山地斜面では、冬期にもたらされる多量の降雪が春先の融雪期に融け出し、地下に浸透することで地すべりなどの土砂災害が頻発しています。こうした融雪に伴う土砂災害による被害を軽減するためには、事前に発生タイミングを予測し、警戒避難につなげることが重要です。現在、土砂災害に対する警戒避難のため、日本全国を対象に土砂災害警戒情報が運用されています。土砂災害警戒情報は、日本全国を1km四方のメッシュ（網の目）に区分し、各メッシュにおける過去の1時間ごとの降雨データから算出される降雨指標と土砂災害の発生状況とを照らし合わせて、土砂災害の危険性が高いと判断される降雨指標の基準値（発表基準）を設定したうえで、現在までの降雨の観測値と数時間先までの降雨の予測値から降雨指標が発表基準を超過すると判断された場合に発表されます。しかし、現行の土砂災害警戒情報では降雨しか考慮されておらず、融雪の影響は考慮できていません。融雪の影響を考慮するためには、融雪水量を時間単位で把握する必要がありますが、現地で大規模な観測施設を整備して融雪水量を直接観測する方法や、現地で気象状況や積雪状況を観測したうえで融雪水量を算出する方法しか確立されておらず、日本全国の任意の山地斜面に適用するのは困難です。

【研究手法】

そこで研究グループは、気象庁が提供するメソスケール気象データに着目しました。メソスケール気象データとは、日本全国を1～5km四方程度のメッシュに区分し、メッシュごとの気温、降水量、日射量などを1時間単位で最大78時間先まで予測するものです。予測値は3時間ごとに更新され、その際の初期値（現時点の値）は観測値により補正された値が使われています。研究グループは、メソスケール気象データのみを用いて、降雪、積雪、融雪に関わる全てのプロセスを物理的に表現し、さらに積雪時にもたらされる降雨も考慮して、最終的に地表面に到達する全水量（融雪水量+降雨量。以下、「地表面到達水量」と呼びます）を推定する手法を開発しました。本手法は、メソスケール気象データを斜面の標高や方位等で補正したうえで用いることで、日本全国の任意の山地斜面に適用することができます。

【研究成果】

新潟県妙高市に位置する国立研究開発法人土木研究所雪崩・地すべり研究センターの地表面到達水量観測施設が整備された斜面に本手法を適応し、地表面到達水量の推定値を計算しました。これを、2017～2021年に実際に観測された地表面到達水量と比較したところ、本手法は地表面到達水量の観測値を精度よく再現できていることが分かりました（図1）。

【今後への期待】

メソスケール気象データは過去に予測された値も提供されているため、3時間ごとに更新される初期値及びその時点での1時間後、2時間後の予測値は実質的にそのメッシュにおける観測値として使うことができます。そのため、本手法により、過去に発生した融雪に伴う土砂災害発生時の融雪状況を分析することが可能となり、土砂災害警戒情報を発表する際の発表基準を設定するのに役立ちます。さらに、本手法により推定された地表面到達水量を用いて降雨指標を算出することにより、融雪の影響を考慮しながら土砂災害警戒情報を発表できるようになります。これにより、融雪による土砂災害の発生タイミングの予測や警戒避難につなげることが期待されます。

【謝辞】

本研究を実施するにあたり、国立研究開発法人土木研究所雪崩・地すべり研究センターから地表面到達水量の観測データを提供いただきました。本研究で使用した気象データは気象庁から提供を受けたものです。本研究は、JSPS 科研費 (JP22KJ0062)、公益財団法人河川財団の支援を受けて実施されました。

論文情報

論文名 Hourly Estimation of Water Reaching the Ground Surface in Snow-Covered Regions of Japan Using Mesoscale Meteorological Data with the Heat Balance Method (メソスケール気象データを用いた熱収支法による日本の積雪地域における地表面到達水量の時間単位での推定)

著者名 松永隆正¹ (研究当時)、桂 真也^{2,3} (¹ 北海道大学大学院農学院、² 北海道大学大学院農学研究
院、³ 北海道大学広域複合災害研究センター)

雑誌名 Journal of Hydrology (水文学の専門誌)

D O I 10.1016/j.jhydrol.2024.131898

公表日 2024 年 10 月 9 日 (水) (オンライン公開)

お問い合わせ先

北海道大学大学院農学研究院 助教 桂 真也 (かつらしんや)

T E L 011-706-2519 F A X 011-706-2529 メール skatsura@agr.hokudai.ac.jp

U R L <https://hokudaisabo.wixsite.com/hokudaisabo>

配信元

北海道大学社会共創部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北 8 条西 5 丁目)

T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール jp-press@general.hokudai.ac.jp

【参考図】

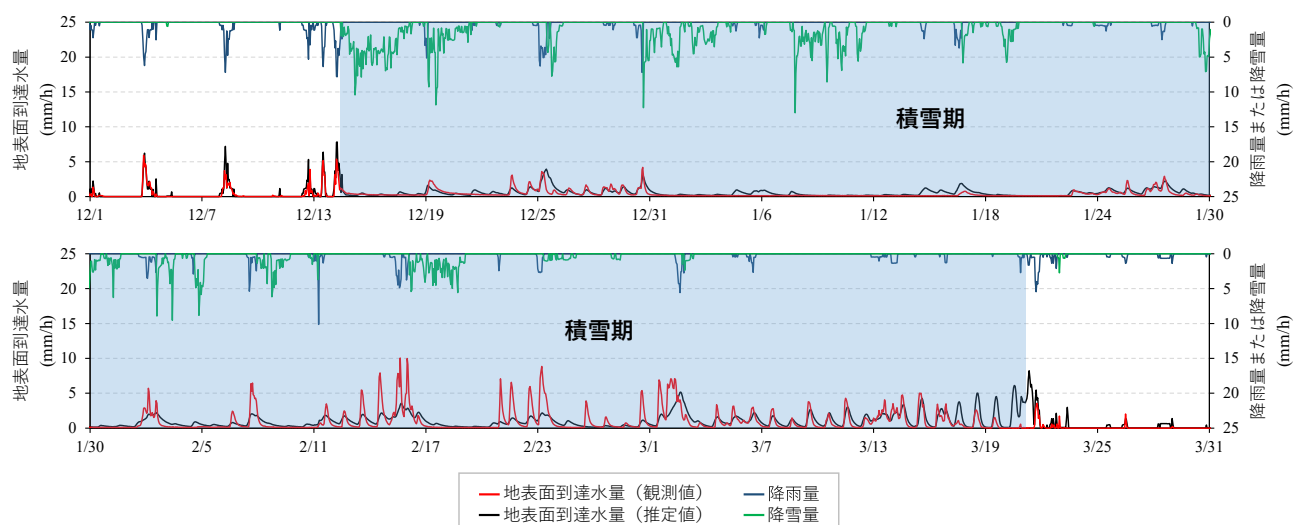


図 1. 地表面到達水量の観測値と推定値 (2020～21 年冬期) (論文に掲載した図を一部改変)

降雨量、降雪量もあわせて示す。厳冬期 (2 月) の降雨時や積雪期末期に多少誤差が見られるものの、一冬期を通じて地表面到達水量を時間単位で精度よく推定できていることが分かる。