

雪崩に関するレビューと今後の研究について

独立行政法人土木研究所
国土技術政策総合研究所
新潟大学大学院
財団法人日本気象協会
株式会社パスコ

○野呂智之
小山内信智・富田陽子
川邊洋
辻本浩史
鈴木崇

1. はじめに

平成 21～22 年にかけて砂防学会研究開発部会に設置された「気候変化が土砂災害に及ぼす影響に関する研究委員会」において、雪崩分野の分科会も設けられた。分科会では、既往の文献等をもとに気候変化によって引き起こされる可能性がある現象を整理し、全国各地の積雪深等のデータや雪崩事例を分析し、今後必要な調査研究について考察した。

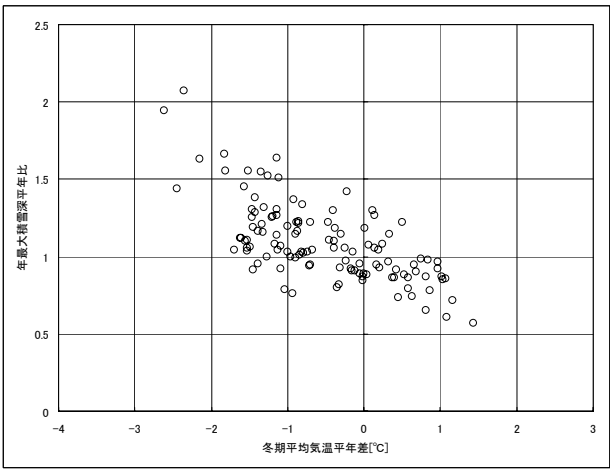
2. 対象現象

表層雪崩、全層雪崩に加えて富士山周辺でこれまで発生が確認されているスラッシュ雪崩なども対象とした。

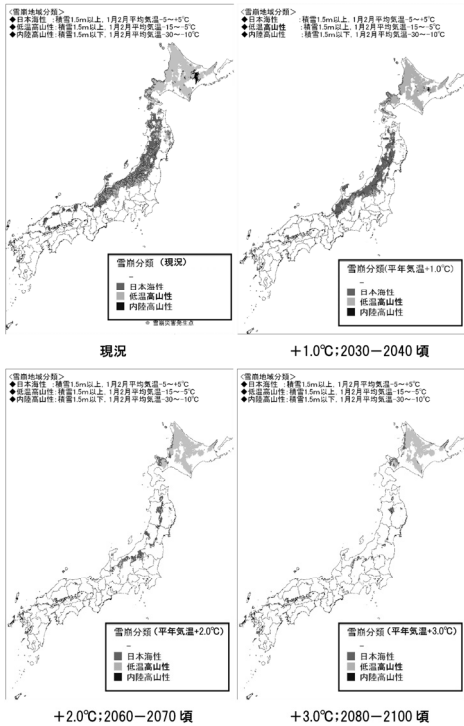
3. 土砂災害等に関わる課題

3.1 高標高、高緯度で積雪深が増加

全国の AMEDAS 観測点及びスキー場の積雪深データについて過去 100 年程度の経年変化では、長期トレンドでは積雪深が減少する地域が卓越するが、最近 20 年程度はその傾向が鈍化しているように見える。一方で、高標高域や高緯度地域では積雪深の増加を予測する研究事例があり、地域によっては雪崩リスクが減少または増加する危険性がある。



図－1 気温と積雪深の変化



図－2 気温上昇に伴う雪崩発生気候分布域の変化予測

3.2 気温の上昇

収集した実績データによれば、冬季平均気温偏差が+1.5℃では積雪深は平年比 0.8～0.6 以下になる地域が多くなり、長期的には現在に比べると積雪深が相当量減少することが予想される。一方で、数日単位の短期的な気温上昇に伴って融雪が促進され、湿雪雪崩や融雪洪水の危険性が増加することが予想される。雪温が高い積雪は低温の積雪より強度が小さく雪崩を起こしやすいという既存文献もあるが、気温上昇に伴う湿雪雪崩の発生メカニズムには不明点が多い。

3.3 融雪再凍結

雪面が融雪再凍結をするとクラストが形成され、その上に積もった雪との境界がすべり面となって雪崩が発生するとの指摘がされている。発生しやすい気象条件として、概ね 10 年確率に相当する 1.5m 以上の積雪深かつ-5℃～+5℃程度の気温が必要、との報告があるが、気温の大きな変化や降雨による融雪

再凍結により、雪崩の発生リスクが高まる可能性が考えられる。

3.4 スラッシュ雪崩の増加

積雪斜面に降雨があると発生するスラッシュ雪崩は、富士山周辺で発生事例が報告されているが、その発生メカニズムが未だ明確ではない。収集したスラッシュ雪崩 26 事例について、発生件数と積雪深平年値、冬季気温平年差の推移等を比較したが、特筆すべき関連は見いだすことができなかった。

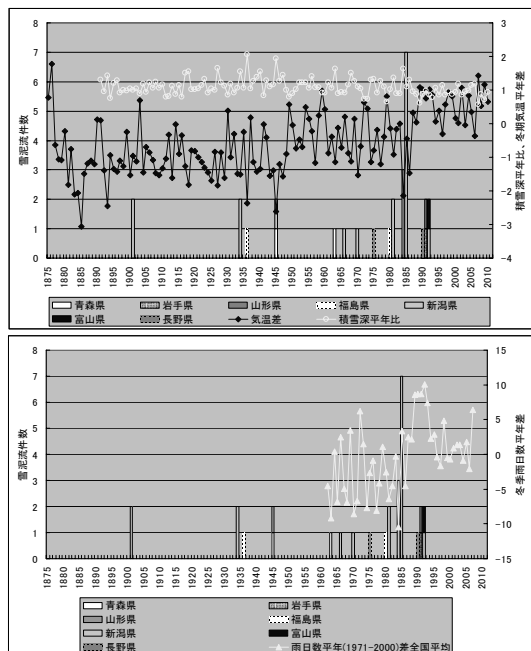


図-3 スラッシュ雪崩の発生件数と積雪深平年比
(上)、冬季気温平年差と冬季雨日数平年差の推移(下)

3.5 少雪化傾向の中のドカ雪

2000 年代に入ってから豪雪年を経験するなど、変動がやや激しくなっているとの指摘がある。また、気候変化が気象現象のブレ幅を拡大させ、雪崩の被災リスクを増加させる可能性も指摘されている。日本学術会議の提言では、今後 100 年にわたる環境の変化により災害外力が増加するとされており、気温上昇とともに降雨量、時間雨量、降雨日数等が増加し、極端気象の発生頻度が高くなるとされている。

4. まとめ

これまでの研究結果から、全国の積雪深データによる長期的な変更傾向および統計モデルや物理的モデルを利用した積雪量の将来予測が行われている。ただし、降雪量は季節風や海流のほか、地球規模の寒気の吹き出しや低気圧の経路といった気温以外の影響も受けると考えられる。このため、今後の調査観測により積雪深の変化が気候変化に伴うものかどうかを明らかにしていく必要がある。また、気象の長期的な変化の傾向や予測結果を踏まえ、将来予測される雪崩現象の種類や発生・移動メカニズムおよびその頻度について研究を行う必要がある。防災対

策に反映させるためには、雪崩現象をもたらす雪の量的・質的变化を踏まえた検討が求められる。

また、ここまで触れてきた既往文献で報告されている予測結果は、多くの条件が仮定された中で得られたものであることから、今後、現地での実態調査による分析が欠かせない。雪崩の発生区は一般的に山間部に集中しており、平地に比べて気象観測が手薄な地域でもある。雪崩の実態把握に際しては基礎的なデータを容易に取得できることが不可欠であり、気象観測網の更なる充実も望まれる。

最後に、今回レビューした既往文献の大半が雪氷分野の研究者らによって作成されていることに鑑み、彼らとの連携を一層深めるなどの工夫が重要である。

参考文献

- ブルース・トレンパー：雪崩リスクマネジメント，山と溪谷社，2004
- 和泉：雪泥流災害の発生条件分析と防災対策の検討，平成 7～8 年度科学研究費補助金研究成果報告書，1997
- 井上ほか：地球環境変化時における降積雪の変動予測，日本雪氷学会誌，Vol.60，p.367-378，1998
- 気象庁：異常気象レポート 2005，p.145-147, 162, 2005
- 中尾ほか：雪と氷の事典，日本雪氷学会，p.473-476，2005
- 児玉ほか：暖かい降雪の長期変動，2005 年度日本雪氷学会全国大会講演予稿集，p.152，2005
- 力石：温暖化時代の中の平成 18 年豪雪と大気循環，2006 年度日本雪氷学会全国大会講演予稿集，p.2，2006
- 遠藤：温暖化による冬季降水量と降雪水量の変化，2006 年度日本雪氷学会全国大会講演予稿集，p.83，2006
- 河島：地球温暖化が雪氷圏に及ぼす影響と新潟地域の雪氷災害，Vol.2，No.2，p.5-6，2006
- 小川ほか：温暖化が冬季の降雪量に与える影響，水文・水資源学会誌，Vol.10，p.79-86，2006
- 若林：雪崩の掟，信濃毎日新聞社，p.141-144，2007
- 石坂：新メッシュ気候値に基づく雪質分布地図の作成と近年の日本の積雪地域の気候変化の解明，平成 18～19 年度科学研究費補助金研究成果報告書，2008
- 二宮：日本海の気象と降雪，p.180-188，2008
- 保坂：温暖化に伴う雪氷圏・積雪の変動，ゆき，No.70，p.11-13，2008
- 松田：21 世紀の雪環境と雪氷災害，日本雪氷学会，Vol.24，No.4，p.24-27，2008
- 水津：気温上昇が降雪，融雪等に及ぼす影響の試算—気温上昇が多雪山地流域の降雪，融雪，積雪水量に及ぼす影響—，日本雪氷学会誌，Vol.72，No.1，p.13-22，2010