



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	低気圧に伴う降雪に起因する表層雪崩発生危険度の予測手法の開発 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	中村, 一樹
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	乙第7186号
Issue Date	2023-12-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/91174
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Kazuki_Nakamura_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士（環境科学）

氏 名 中村 一樹

審査委員	主査 教 授	山中 康裕
	副査 教 授	渡邊 悌二
	副査 准教授	佐藤 友徳
	副査 教 授	尾関 俊浩（北海道教育大学札幌校）

学 位 論 文 題 名

低気圧に伴う降雪に起因する表層雪崩発生危険度の予測手法の開発
(Development of a potential estimation algorithm for surface avalanches
caused by snowfall with extratropical cyclones)

積雪内に形成された弱層が、その上に堆積した積雪(上載積雪)の重みにより破壊され、面発生表層雪崩が起こる。この雪崩は、大規模になりやすく、バックカントリースキーヤーや登山者が巻き込まれる事故が多く発生する。弱層は、主に積雪過程の中で霜系の結晶に変質することや、降雪過程の中で雲粒なしの結晶が降ることによって形成される。前者の弱層はスイスやカナダの山岳域で多く割合で見られ、そのため、先行研究では積雪過程を表現した積雪変質モデルを用いた雪崩発生危険度予測が行われてきた一方、後者の弱層は日本の面発生表層雪崩の半数近くで見られるものの、降雪過程に注目した雪崩発生危険度予測は行われてこなかった。

本研究では、申請者が行ってきた数多くの表層雪崩の現場観測を基にして、低気圧に伴う降雪に起因する表層雪崩発生危険度の予測手法の開発を行い、先行研究(第1章)および研究方法の概略(第2章)の紹介、低気圧に伴う降雪に起因する表層雪崩事例の特徴の把握(第3章)、それに基づく雪崩発生危険度のアルゴリズムの検討(第4章)、予測情報発信システムの構築と実証(第5章)、および、それらのまとめ(第6章)の形で学位論文としてまとめられた。

まず、申請者のこれまでの研究に基づき、低気圧の通過に伴い、低気圧前面の温暖前線の層状雲によって雲粒なしの結晶が降り、弱層が形成され、その後の降雪による上載積雪によって、表層雪崩が発生することに注目した。その結果、低気圧通過の前面で雲粒なしの結晶が降った後、その低気圧が接近した際の降雪で表層雪崩が起こるパターンAと、低気圧の通過後にさらに冬型の気圧配置の降雪に伴う上載積雪により表層雪崩が起こるパターンBに分類されることが示された。

この分類にもとづいて、各地点において、①地形データとして傾斜角30度以上の斜面を持っていること、さらに、気象庁メソモデル(MSM)の出力を用いて、②雨雪判別の閾値2℃以下であること、③降り始めが低気圧に伴う降雪であること(下層風が東寄りもしくは500hPaの相対湿度が80%以上)、④低気圧および冬型の気圧配置による、降雪開始からの積算降雪量が20mm以上であることにより、判定するアルゴリズムを検討した。このアルゴリズムによる表層雪崩発生危険度は、これまでの表層雪崩の発生事例を予測していることが確かめられ

た。

開発したアルゴリズムを用いて、5km格子毎に、低気圧に伴う降雪による表層雪崩発生危険度を1時間毎に39時間先まで予測計算し、3時間毎に更新する実証試験用のWeb閲覧システムを構築した。山岳ガイド等の山岳関係者26名に情報を提供する実証試験を行った結果、情報は有用であり、予測時間の長さ、更新頻度、情報の細かさ、危険度の表現については、概ね実証試験の仕様で満足していることが示された。また、予測情報の位置付けの明確化が必要であることも分かった。広域に対する大まかな情報からピンポイントの具体的な情報提供の仕組みとともに、ユーザー側の活用方法に関する発信側と受信側の相互理解を深めていく必要等が明らかになった。

本学位論文は、申請者も参加してきた長年の雪崩調査の結果に基づいて、日本付近に特徴的に見られる冬季の低気圧の発達や冬型の気圧配置に伴う降雪結晶を起源とした表層雪崩に注目し、その気象的要因に基づいた雪崩発生危険度のアルゴリズムを新たに開発したものである。これまでの雪崩発生危険度予測とは異なるアプローチを示したことは学術的な意義が高く、また、(気温や降積雪の深さの統計値に基づく)気象庁のなだれ注意報があるものの、実装された雪崩予測情報がない日本国内の状況から、科学的根拠に基づく雪崩発生危険度予測に関する実証試験まで行った社会的な意義も高い。なお、この予測プログラムは、申請者が雪氷防災研究部門長を務める国立研究開発法人防災科学技術研究所により特許登録されており(特許第7144850号)、同研究所において公開され、雪氷災害の低減につながることを期待される。

審査委員一同は、これらの成果を高く評価し、また研究者として誠実かつ熱心であり、申請者が博士(環境科学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。