

積雪変質モデルを用いた 雪崩発生予測

小松麻美（一般財団法人日本気象協会）

1. はじめに

**ここで扱う雪崩発生予測
≠雪崩がいつどこで発生する
かを予測するものではない**

間違えないでね

⇒あくまで

**(表層) 雪崩発生の危険性
(雪崩災害発生のポテン
シャル) を示すもの**



1. はじめに

南岸低気圧とは…
日本の南海上や南岸を
主として東～北東に進
む低気圧。

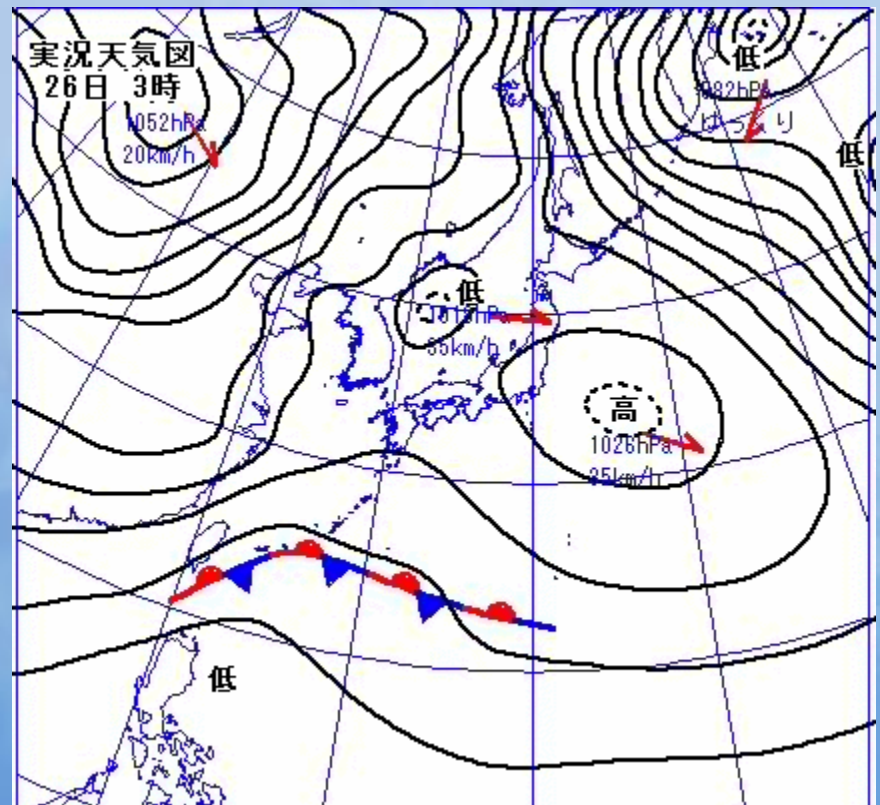
太平洋側に大雪（春秋
は大雨）や突風等の被
害をもたらすことも。

本発表では、南岸低気
圧が関わる、様々な気
象・雪氷災害の中から

「**雪崩**」に着目して
その予測技術を紹介す
る。

2013年12月26～28日の地上天気図

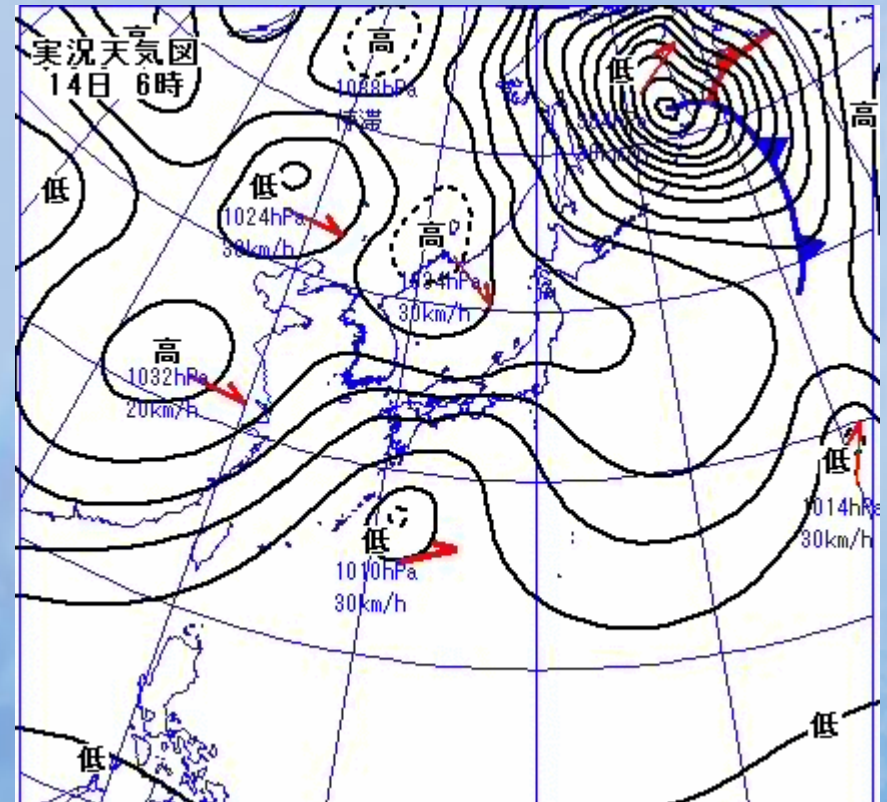
急速に発達した低気圧の影響で、年末の帰
省ラッシュ時に新千歳空港の離着陸ほか北
海道内の交通に影響を与えた



2. 2014年2月の南岸低気圧

- 2014年2月14日～15日にかけて本州南岸を低気圧が発達しながら通過し、関東甲信地方で記録的な大雪となった。
- 甲信地方を中心に雪崩や孤立集落などが多数発生した。
- 関東地方でも建物の倒壊、交通への影響が生じた。

2014年2月14～15日の地上天気図



2. 2014年2月の南岸低気圧

2014年2月に相次いだ南岸低気圧による大雪

- 2つの南岸低気圧通過時に、関東甲信地方や東北地方太平洋側で記録的な大雪となった。

2月7日～9日

⇒宮城県太平洋側の仙台や石巻では、2013/2014冬期の最深積雪を記録した。

2月14～15日

関東甲信地方で記録的な大雪

⇒甲府114cm、前橋73cm、熊谷62cmなど、統計期間10年以上の観測所18カ所で最深積雪の記録を更新

東北地方でも大雪

⇒宮城県では白石57cm、仙台市新川70cmの最深積雪となり、これまでの記録を大幅に更新

※この2つの南岸低気圧事例で2013/2014冬期で最深となった地点が多数

東北地方主要地点の2014年最深積雪

県名	地点名	最深積雪 (cm)	日付	観測史上 最深積雪	記録日
青森県	◎青森	87	2月21日	209	1945/2/21
	◎むつ	76	2月16日	170	1977/2/15
	◎深浦	40	2月23日	91	1984/2/13
秋田県	◎秋田	41	1月22日	117	1974/2/10
岩手県	◎盛岡	26	3月12日	81	1938/2/19
	◎大船渡	18	2月9日	32	1984/2/28
宮城県	◎石巻	38	2月9日	43	1923/2/17
	◎仙台	35	2月9日	41	1936/2/9
	仙台市新川	70	2月15日	70	2014/2/15
	白石	57	2月15日	57	2014/2/15
山形県	◎酒田	24	2月9日	100	1940/2/3
	◎新庄	163	2月21日	236	1974/2/13
	◎山形	54	2月16日	113	1981/1/8
福島県	◎福島	54	2月15日	80	1936/2/9
	◎若松	73	2月9日	115	2010/12/26
	◎白河	76	2月15日	76	2014/2/15

3. 南岸低気圧に伴う雪崩被害（東北）

2014年2月15日9時55分頃から国道48号
関山トンネル宮城側数百mの区間で面発生
乾雪表層雪崩が断続的に発生。

宮城県～山形県にかけて延長約20kmの区
間で通行止め（15日～25日の約10日間）。

⇒本雪崩事例について、観測値を用いて
積雪変質モデルの再現性を検証する。

関山トンネル坑口宮城県側（非積雪期）



関山トンネル坑口宮城県側（積雪期）
※雪崩発生時とは異なる



4. 積雪変質モデルとは？

表層雪崩の監視

表層雪崩の監視では
近傍観測点の累計降雪量や、
雪尺の積雪深の増加に
着目することが多い。

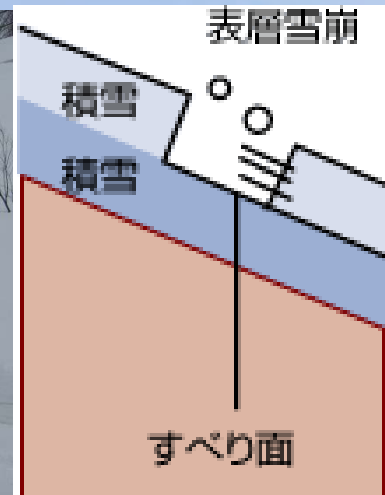


斜面上の雪尺（国道39号）

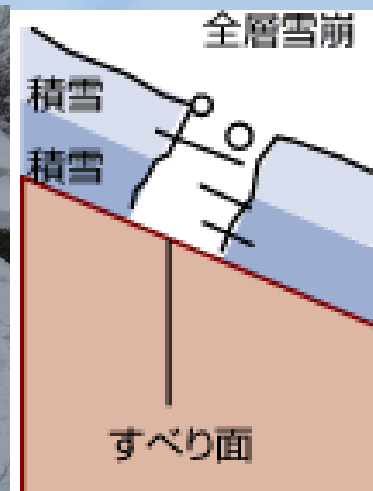
【雪崩発生危険度予測システム】
積雪や雪質を推定し、雪崩の発生
危険度を評価・予測する



2006年1月北海道幌延町に
おける道路沿いの雪崩



2007年12月霧立峠に
おける道路沿いの雪崩



イラストは寒地土研：雪
崩に関する基礎情報HPより
引用

4. 積雪変質モデルとは？

一般的な積雪変質モデルは、気象に関わる物理値（長短波放射含む）を入力値として、積雪の変化を推定する計算モデルのことである。

一方で、ここで用いる簡易なモデルは、気温と降水量から積雪層のせん断強度とせん断応力の比である雪崩発生危険度(Snow stability Index, SI)を推定するものである。

簡易な積雪変質モデル

気象データ

将来的には1kmメッシュ気象予測値（48時間後まで）の利用を検討

降水量(または降雪量)、気温

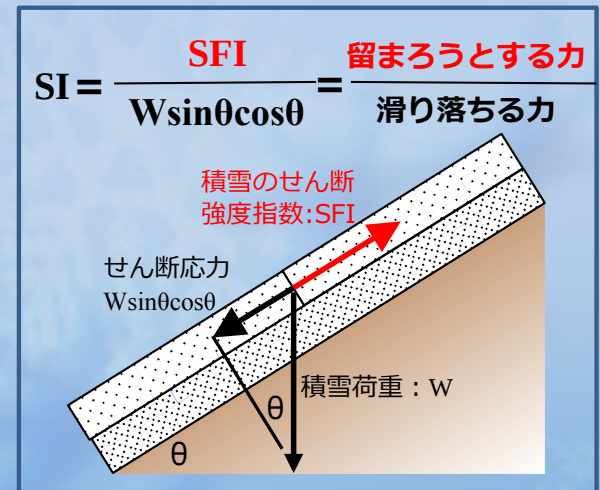
積雪構造の計算

(積雪深、層厚、雪質、雪温、密度)

積雪層のせん断強度分布を計算

斜面傾斜角($\theta=35^\circ$)

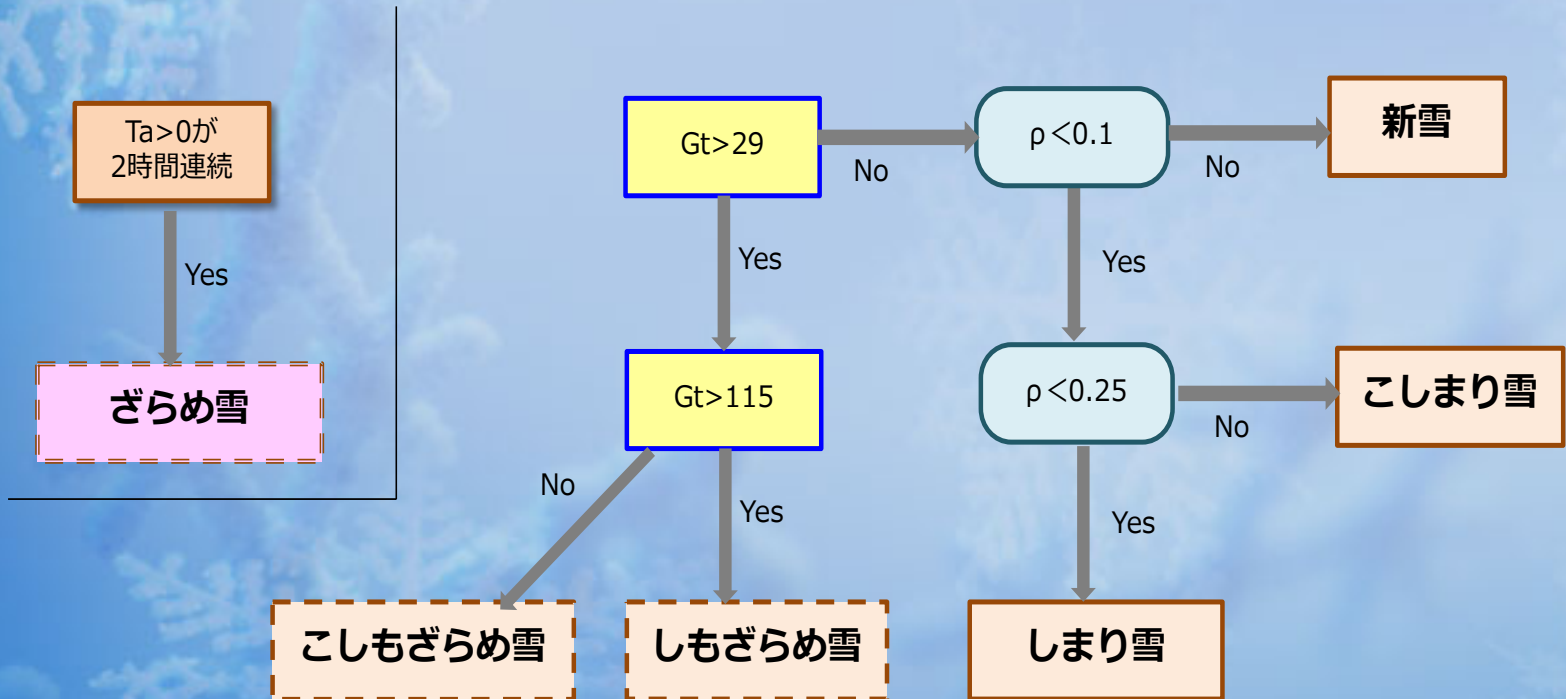
雪崩発生危険度(SI)の推定



※雪崩発生 の推定・予測技術について、平成20年から名古屋大学と日本気象協会 で共同研究実施中

3. 積雪変質モデルとは？

積雪密度 ρ や、積雪内の温度勾配の時間積分 Gt を基に雪質分類。
表層についてはディグリーアワー法の融雪過程も導入。



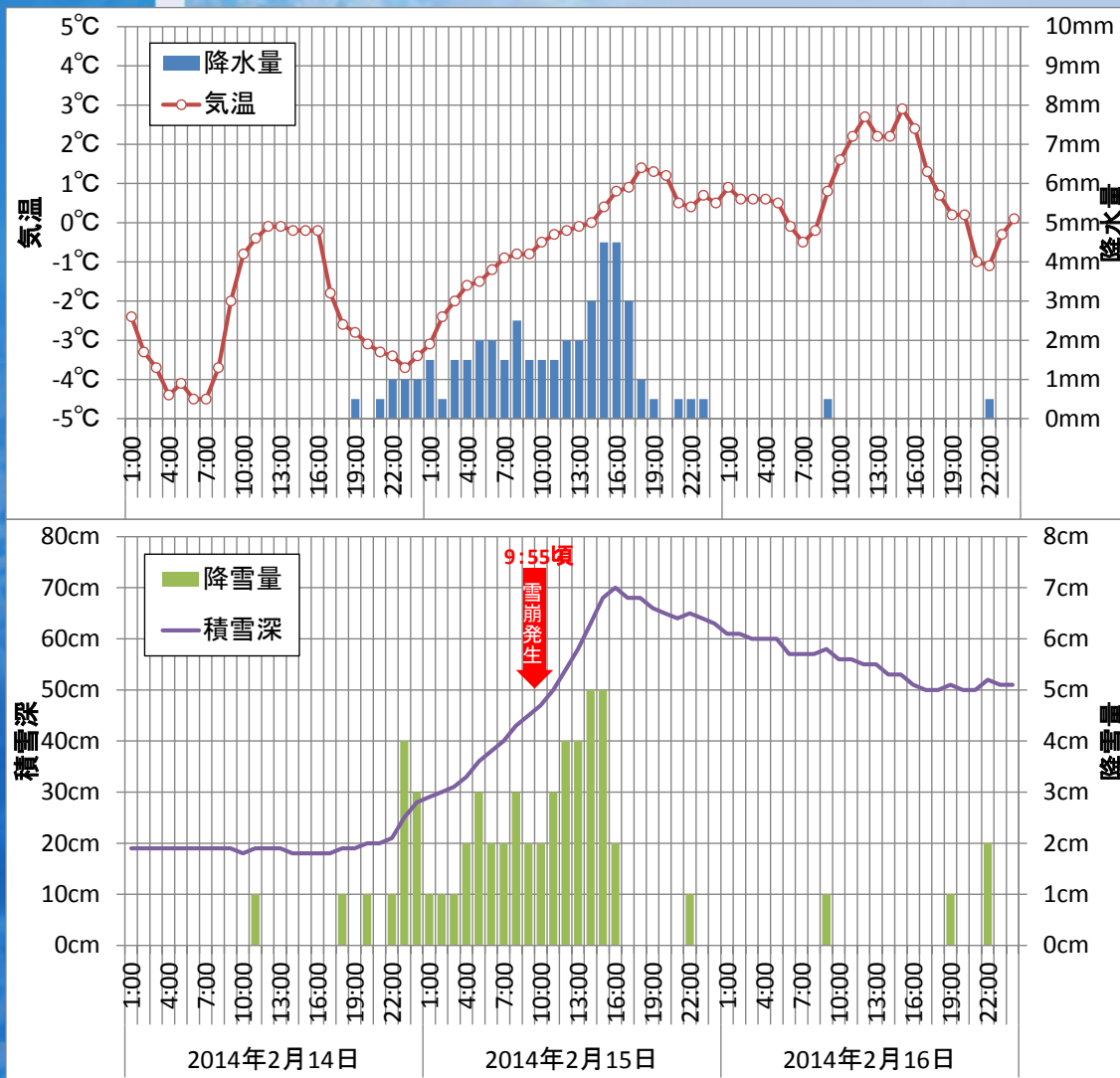
※ざらめ雪以外の雪質分類は榎本・斉藤（2003）に準拠

※その他の物理過程、パラメタリゼーションなどは今冬発刊予定の気象研究ノートをご覧ください。

既存文献) 小松麻美, 西村浩一, 丹治和博, 松岡直基(2010): 吹きだまりの影響を考慮した雪崩危険度予測システムの適用性について, 寒地技術論文・報告概要集, vol.26, 84-87.

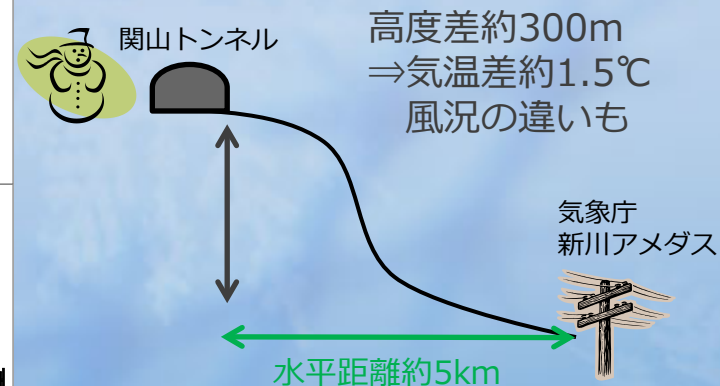
4. 観測値を用いた検討結果

直近の新川アメダスの気象状況

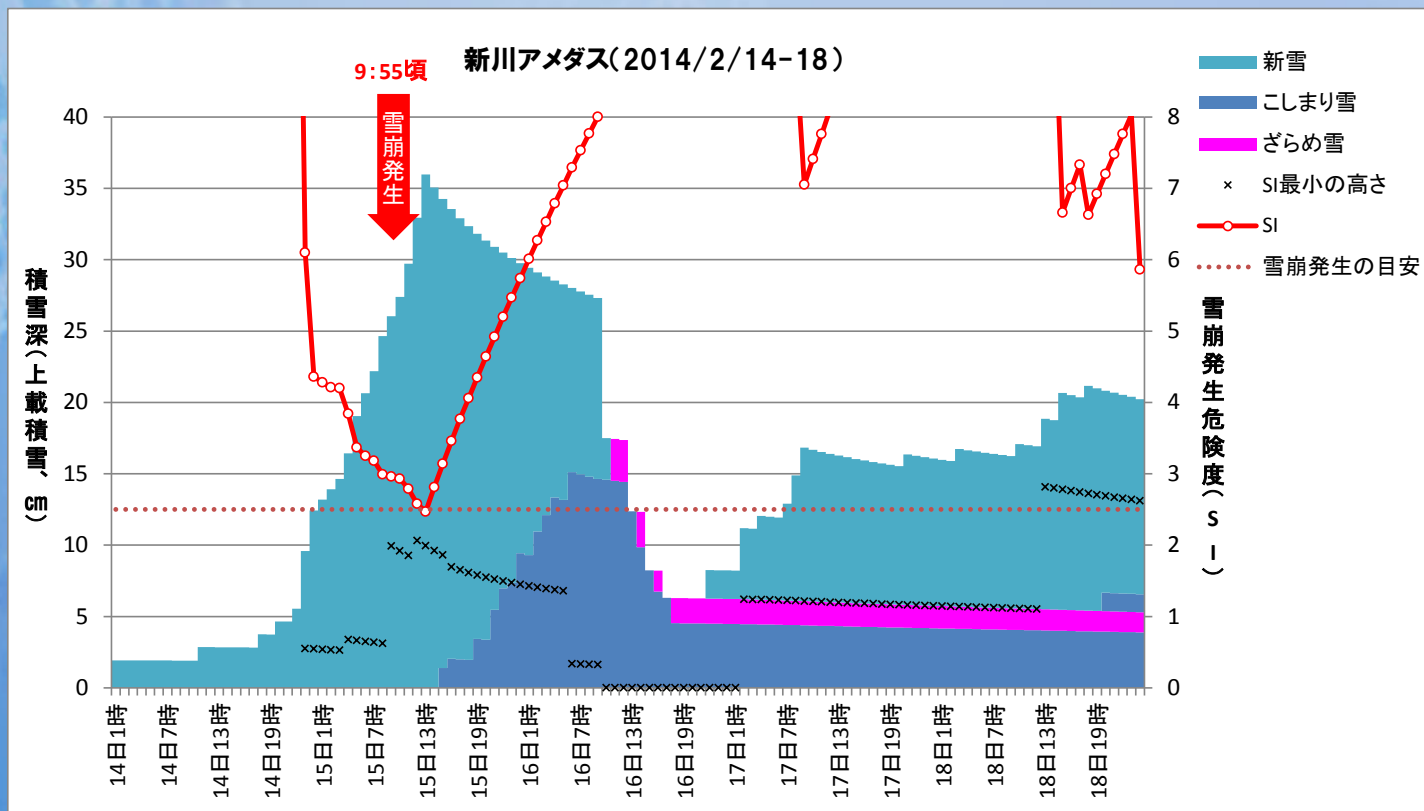


作並地区では、14 日夜から降り出した雪が15 日にかけて次第に強まり、急激に積雪深が増加。

※気象庁アメダス観測点との環境差



5. 観測値を用いた検討結果



- 雪崩発生前後の昇温による積雪深の減少が示されている（アメダス観測値とも整合）。
- 14日未明より雪崩発生までに30cm以上もの新雪が降り積もり、積雪の安定性が低下し、SIの急低下につながっている。
- 雪崩発生前後にSI最低値を示す層が積雪上部から30cmほどの高さにあった。この結果は防災科研による雪崩発生箇所での断面観測結果（科研費：課題番号25900003 報告書に掲載）とも合致していた。
- 厳冬期の表層雪崩で弱層となりうる「こしもざらめ雪」層の生成はなく、そのため雪崩発生後のSI低下は持続せず、積雪が安定に向かっていることが示されていた。

6. まとめ

- 融雪過程を加味した積雪変質モデルで東北地方での雪崩事例を計算したところ、SI の低下が実際の雪崩発生時刻によく対応している（表層雪崩発生の危険性を捉えている）ことが分かった。
- 本モデルの本州以南における南岸低気圧による大雪事例への適用は、低温時の短時間集中降雪の場合、道路管理などに活用が可能と考える。

一気になる実際の気象予測を導入した結果は？

気象学会秋季大会口頭発表

「気象予測の不確実性をふまえた積雪変質モデルの予測可能性について
～2015 年1 月31 日宮城県作並地区の雪崩災害による検討～」
をお待ち下さい。

ありがとう
ございました



Special Thanks...

- 名古屋大学環境学研究科 西村浩一教授
- 「南岸低気圧とそれに伴う気象・雪氷災害に関する研究会」コンビーナーの皆様
- 国土交通省 東北地方整備局 仙台河川国道事務所