

降雪状況の面的解析

Analyses on the meteorological conditions and the distribution of snowfall

中井 専人¹⁾, 吉田 聡²⁾³⁾, 荒木 健太郎⁴⁾
出世 ゆかり⁵⁾, 岩波 越⁵⁾, 鈴木 真一⁵⁾, 橋本 明弘⁴⁾, 本吉 弘岐¹⁾
S. Nakai¹⁾, A. Kuwano-Yoshida²⁾³⁾, K. Araki⁴⁾
Y. Shusse⁵⁾, K. Iwanami⁵⁾, S. Suzuki⁵⁾, A. Hashimoto⁴⁾, H. Motoyoshi¹⁾

¹⁾防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター

¹⁾*Snow and Ice Research Center, National Research Institute for earth Science and Disaster Resilience*

²⁾京都大学防災研究所 白浜海象観測所

²⁾*Shirahama Oceanographic Observatory, Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University*

³⁾京都大学防災研究所 潮岬風力実験所

³⁾*Shionomisaki Wind Effect Laboratory, Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University*

⁴⁾気象庁 気象研究所

⁴⁾*Meteorological Research Institute, Japan Meteorological Agency*

⁵⁾防災科学技術研究所 水・土砂防災研究部門

⁵⁾*Storm, Flood and Landslide Research Division, National Research Institute for earth Science and Disaster Resilience*

Abstract: In this short section, the key points of the activity of the meteorological analysis group of this project is described. The in situ snow survey immediately after the avalanche accident showed two facts that came to be the start point of our analyses: Unusual heavy snowfall from the evening on March 26 to the morning on March 27, and a weak layer at 17 to 30 cm below the snow surface composed of poorly-rimed, typically plate-like snowflakes. The analyses were focused on 1) the process of development of cyclones, water vapor flux, and clouds that resulted in the heavy snow, and 2) the detection of characteristic snowfall that leads to the formation of the weak layer. The predictability of both phenomena was also investigated. The essence of the analysis result is listed, for example, importance of water vapor flux, seeder-feeder mechanism and orographic effect. New method of prediction of snowfall particles was first applied to the real case. The result of the method was consistent to the radar analysis showing that the time of the formation of the weak layer seems to be before midnight. New technology, Ka-band radar analysis detected plate-like crystal layer of another case, showing a possibility of its future contribution to the prediction of weak layer of south-coast cyclones. The details of these analyses are presented in the following sections.

Key words: South-coast cyclone, Predictability, Radar, Cloud microphysics, Orographic effect

1 研究方針の検討

2017年3月27日に那須温泉ファミリースキー場付近の山岳地で発生した災害雪崩については、翌日に現地入りした調査チームにより、積雪状態が明らかにされている(中村ほか, 2017). 特に、1)26日夕方から27日午前中にかけてのこの時期としては稀な大雪による新雪荷重がある状態で、2)積雪表面から17cm~30cm下の雲粒付着の少ない板状等の降雪結晶の弱層が破壊されて表層雪崩が発生した、の2点が降雪状況の解析においてもポイントとなった。このような状況をもたらした降雪はどのような総観場、降水系によってもたらされたか、研究開始時の検討において、次のような指摘と方向付けがなされた。

- ◆ 今回の事例では現地の降雪量がかなり多く、地形による降雪の集中が考えられる。従って、離れた場所の気象観測点データから観測点のない現地降雪量を推定するだけでは必ずしも十分ではない。

- ◆ レーダーや気象モデルなどを用いて、降雪量と降雪粒子のメソスケール(数百 km～数 km)の分布について調査する。
 - 1)降雪をもたらした低気圧の発達状況と構造、関東地方への水蒸気輸送について客観解析データ等を用いて明らかにする。
 - 2)面的な降雪種、降水量推定について現在のレーダー観測、解析技術を活用して調査する。
 - 3)地形性降雪の影響も含めて、今回の災害にかかわる「多量の降雪」の形成過程について数値モデルによる調査を行う。
- ◆ 雪崩の弱層形成にかかわる降雪イベントについて、現在の技術を用いた降雪粒子結晶形状の識別可能性についても検討する。
- ◆ 正確な降雪量、降雪種分布は、今後、観測点のない山岳の雪崩危険度判断を確実にしていくために必要である。
- ◆ 降雪状況の解析についての研究会を開催し、研究まとめにむけて進捗と成果の整理を行う。

以上の検討をもとに研究を行った。進捗に応じて、個別の打ち合わせと本研究全体打ち合わせ以外に、5月と10月に降雪研究グループでのミーティングを行った。また、研究まとめに向けた議論のため、2017年11月21-22日に長岡市において「ワークショップ 降雪に関するレーダーと数値モデルによる研究 in 長岡 ～雪崩につながる不安定積雪を作る降雪～」を開催した。

2 研究成果の要点

以上のように実施してきた研究の成果を整理すると、2017年3月26日から27日にかけての降雪状況、及びその予測、解析、技術的展望などについて、次のことが指摘できる。

- 現地調査の重要性
 - 積雪断面観測により雲粒付着の少ない降雪粒子の弱層と上載荷重が指摘されたことは調査の方向付けに非常に重要であった。
- 低気圧の特性と予測
 - 海面気圧場は4日前から予報できていたが水蒸気流入量予測は直前でも過少。
 - 東風による水蒸気流入量の多いところで多量の降雪となる(南岸低気圧か、その後ろに形成される小低気圧かを問わない。)。
- 上載荷重積雪を形成した降雪過程
 - 東風による下層地形性雲が形成され、Seeder-Feederによる降雪増幅が働いた。
 - Seederとなった上層の雲には生成セルがあり、Feederとなった下層の雲では降水に対する山岳地形の寄与が大きかった。
- 弱層を形成した降雪過程
 - 日付が変わる前後の一様性の高い降水強度と風の場合が弱層に寄与した可能性がある。
 - 日付が変わる前に雲粒捕捉のない時間帯があり、弱層に対応の可能性がある。
 - 上載荷重形成時とは上空風向が異なり Seeder-Feeder が働かなかった。
- 将来の研究の方向
 - Kaバンドレーダーで生成セル構造と高密度 Plate を検知し、降雪強化と弱層の解析に可能性を見いだした。
 - 気温毎昇華成長、雲粒捕捉成長の比率を積雪断面に対応させて出力できた。数値気象モデルによる粒子情報は、弱層形成の可能性をある程度表現し得る。

それぞれの成果の詳細は、この後に続く節を参照されたい。

引用文献

中村一樹・小杉建二・根本征樹, 2017: 那須町雪崩災害調査: 第1回調査(2017.3.28).

(http://www.bosai.go.jp/seppyo/kenkyu/naiyou/seppyouaigai/2017/report_20170328_NasuOnsen.pdf, 2018年2月24日確認)