

低気圧の通過に伴う降雪結晶弱層の形成と雪崩の発生について

○池田慎二・松下拓樹(土木研究所)・和泉薫(新潟大学)

1、はじめに

降雪結晶は結晶の形状、大きさ、雲粒のつき方等によって特徴付けられるが、これらは積もってからの密度、結晶同士の結合に影響し強度、圧縮粘性係数等の積雪物性に影響をもたらす。このため、降る雪の特性によっては、脆弱な積雪層を形成し雪崩の発生要因になると考えられる。低気圧の通過に伴う降雪によって降雪結晶弱層が形成され、その後の冬型の気圧配置に伴う降雪により上載積雪がもたらされたために雪崩が発生したと推定している報告がいくつかみられる(たとえば中村他, 2013; 池田, 2015)。しかし、実際には冬型の気圧配置に伴う降雪がもたらされる前には、ほとんどの場合事前に低気圧が通過しているため、単に「低気圧の通過に伴う降雪」ということだけでは、弱層の形成とその後の雪崩の発生について説明することはできない。そこで、今冬の1月中旬から2月上旬にかけて南岸低気圧の通過に伴う降雪により形成されたと考えられる積雪層を観察すると共にこの期間の雪崩発生状況を調べた。

2、研究方法

対象となったのは1月15日、1月22日、1月27日、1月30、日2月5日、2月8日の6回の低気圧の通過に伴う降雪によって形成された積雪層である。

観測項目：層位、密度、硬度(プッシュプル)、シアーフレームテスト、雪結晶の接写

観測実施箇所(実施日)：燕温泉：雪崩破断面(1/18)、妙高前山：雪崩事故現場付近(1/19)、梅池高原(1/20、1/24、2/1、2/7、2/11)、志賀高原(1/21、2/10)、乗鞍高原(1/20、2/10)、蓼科高原(2/9)、駒ヶ根高原(2/9)

雪崩の発生状況：事故等の発生状況は報道等より収集、その他の雪崩発生状況は、日本雪崩ネットワークの「雪の掲示板」(<http://nadare.jp/snowbbs2/index.html>)から収集

3、観測結果と今後の課題

積雪層の物性：観測の結果、対象とした6回全ての低気圧の通過に伴う降雪によって雲粒の付着の少ない大型の板状結晶の層が観察された。観察された積雪層の密度とせん断強度指数(SFI)の関係を図1に示す。ばらつきはあるものの、従来日本の本州において観測された新雪～しまり雪の密度とせん断強度の関係(山野井・遠藤, 2001)と比較すると弱い傾向にあり、北米や北海道で計測された降雪結晶弱層(Perla et al., 1982; Jamieson and Jonston, 2001; 八久保・秋田谷, 1996)に近い値を示している。

雪崩の発生状況：1月17日に新潟県、長野県において複数の雪崩事故・災害が発生した。この中で、新潟県妙高市燕温泉における災害については複数の雪崩が発生していたが、そのうちの1つの破断面におい積雪断面観測を実施した結果、低気圧の通過に伴う降雪により形成されたと考えられる雲粒の付着の少ない大型の板状結晶によって形成された弱層において破壊が起こっていることが確認された(写真1)。しかし、他の雪崩においてもこの層において破壊が起こっていたかどうかは確認できていない。その他の低気圧の通過に伴う降雪の後にも事故・災害にはなっていないものの「雪の掲示板」において複数の雪崩発生が報告されていた。ただし、これらの雪崩と低気圧の通過に伴う降雪により形成された弱層との関連は確認されていない。今冬の観測により、低気圧の通過に伴う降雪により雲粒の付着の少ない大型の板状結晶の弱層はかなり頻繁に形成されている可能性が示唆されたが、今後も継続してこのような弱層と雪崩発生との関連性について確認する必要がある。

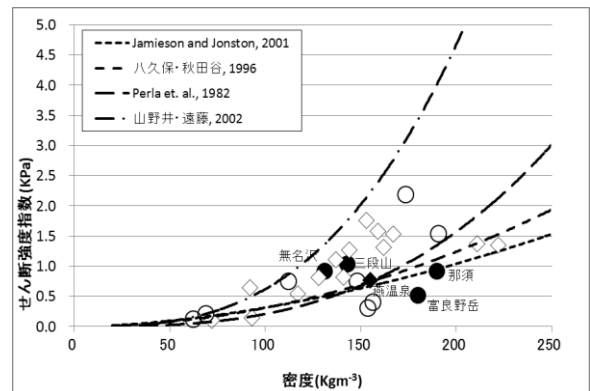


図1 降雪結晶弱層の密度と SFI の関係
◇は今冬、○は昨冬以前に得られた観測値

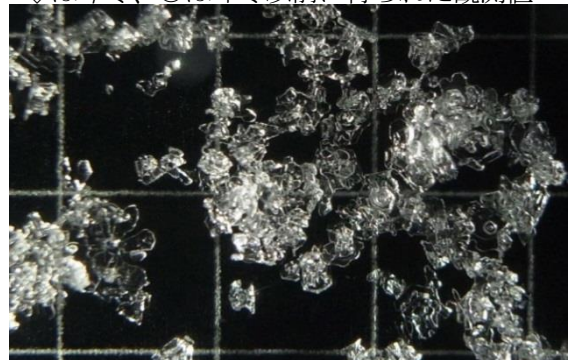


写真1 燕温泉の雪崩破断面において観測された弱層を形成していた降雪結晶(目目は3mm)