

## 低気圧性降雪で形成された新雪の密度、硬度、せん断強度の関係

○竹内由香里・勝島隆史（森林総研十日町試験地）・本吉弘岐（防災科研雪氷防災研究センター）

はじめに 低気圧に伴って降る雲粒付着が少ない降雪結晶で形成された積雪層は、表層雪崩の要因になることがある（中村ら，2014）．2014年2月の南岸低気圧の接近に伴って、関東甲信地方で記録的な大雪となったときに多発した雪崩は、柱状の結晶を多く含むさらさらした雪が数回にわたって崩れたことが報告された（和泉ら，2014；上石ら，2014；中村ら，2014）．この低気圧性降雪により形成された積雪は、日本海側の積雪で経験的に得られた密度と硬度の関係式（Takeuchi et al., 1998）より、同じ密度であっても硬度が小さいことが指摘されていた（河島ら，2014）．また、2017年3月に那須岳で発生した雪崩も、南岸低気圧によってもたらされた雲粒付着の少ない板状の降雪結晶から成る積雪が要因と推定された（中村ら，2018）．このときの積雪についても、河島ら（2018）は、上述の密度と硬度の関係式より同じ密度で比べたときの積雪の硬度が約70%と小さいことを指摘している．近年、雪崩の現地調査の際には、シアーフレームでせん断強度指数を測定する代わりに、プッシュゲージ（デジタル式荷重測定器）で測定した硬度から経験式（山野井ら，2004）を用いてせん断強度指数を推定することがあり、これらに関わる積雪の力学特性は積雪の安定度の推定などに影響するので重要である．そこで、低気圧性降雪と冬型気圧配置で降った雪の力学特性の差異を確かめるため、両方の降雪による積雪の密度、硬度、せん断強度指数のデータの収集を行なっている．2018年および2019年の2冬期で得られた結果について報告する．

**観測方法** 雪べらで軽く衝撃を与えてせん断破壊が生じた新雪層を対象に、シアーフレームを用いてせん断強度指数を測定し、その層の硬度と密度を測定した．観測は、雪が積もってから観測するまでの気温が氷点下の乾雪だけを対象として、降雪の当日または翌日に、十日町試験地および新潟県妙高市、山形県新庄市、群馬県みなかみ町、同草津町、長野県軽井沢町において行なった．

**観測結果と考察** 図1に密度と硬度の関係を示した．密度と硬度の関係は、低気圧性降雪と冬型気圧配置で降った雪との間に差異は見られず、いずれも日本海側の積雪で得られた関係式と一致した．図2には密度とせん断強度指数の関係を示したが、こちらの関係においても両者の間に差異は見られなかった．図中の山野井・遠藤（2002）の関係式と比べると、せん断強度が小さめになったのは、本研究では、軽い衝撃でせん断破壊が生じる薄くて弱い層だけを対象として測定したためと考えている．2冬期に得られたこれらの結果からは、上述の河島ら（2014，2018）のように低気圧性降雪による積雪の硬度が特に小さいという特徴はみられなかった．低気圧性降雪にもその時々気象条件により降雪の種類や力学特性に違いがあり、2014年2月の関東甲信地方の大雪災害や2017年3月の那須岳の雪崩災害をもたらした降雪は特殊なケースであったのかもしれない．2019年2月1日に十日町試験地で観測した積雪は、前日の低気圧の通過に伴って降り積もり、せん断強度指数を測定した弱層より上に積もった雪の量と降水量の比較により、弱層の雪が降った時刻を特定することができた．このときの気象条件や降雪について解析した結果も報告する．

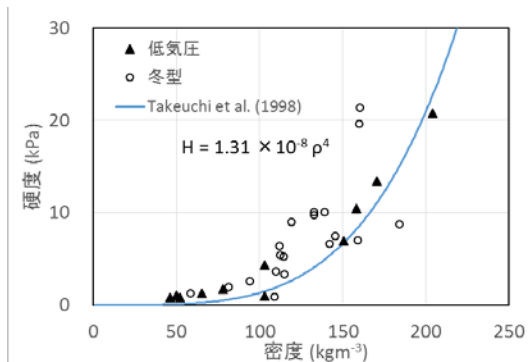


図1 密度と硬度の関係．

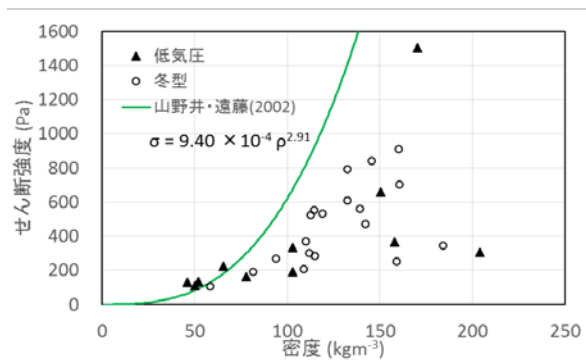


図2 密度とせん断強度指数の関係．