

断面観測結果と積雪モデル計算結果の定量比較

○ 平島寛行、山口悟、小杉健二(防災科研)、青木輝夫(気象研究所)

1. はじめに

防災科研で雪崩の発生予測を行う際には、積雪変質モデル SNOWPACK を用いて積雪安定度を計算し、その結果から雪崩発生危険度を見積もっている。これまで、積雪中の水分移動過程等の改良を重ねてきたが、効率良く再現性を向上させるには、断面観測のデータ等を用いて検証し、実際の積雪に対して再現性の良くない箇所を抽出する事は重要である。本研究では、札幌、新庄、及び長岡における複数年の断面観測のデータを用いて SNOWPACK の計算結果と比較し、雪温、密度、含水率、粒径に関して系統的な不一致部分を抽出し、今後どのような改良が必要か解析を行った。

2. 解析方法

断面観測との比較は、2005/06～2012/13 の 8 冬期間を対象に、長岡の雪氷防災研究センター、新庄の同センター新庄雪氷環境実験所、及び札幌の北海道大学低温科学研究所の露場で観測されたデータに対して行った。モデルの検証方法には、Lehning et al. (2001)の提案した agreement score を算出する方法等があるが、再現性を点数にする手法は、本研究の主旨のような系統的な不一致部分の抽出には適さない。一方、断面計算結果と観測結果を重ねて目視で比較した時、どのような箇所で過大、過小評価されているか確認できる。この場合、多くの断面観測との比較をまとめるには、断面の傾向を数値化し、その数値を観測と計算で比べることで傾向を抽出できる。本研究では、断面観測ごとに雪温、密度、含水率、粒径に対して各々の全層の平均値、層間のばらつきの大きさ（標準偏差）、及び重心の位置を計算した。計算結果についても同様の計算を行い、観測との比較を行った。また、観測と計算の差を各地点、年度ごとにまとめ、観測と計算の差の傾向をまとめた。

3. 結果

観測と計算で比較した密度の例を図 1 に、温度の例を図 2 に、含水率の例を図 3 に示す。図 1 の例では、下部の密度は一致しているが上部は計算で過小評価されている。その結果、全層平均値は計算の方が低く、重心も低い値に計算された。温度の図 2 の例では、観測結果と比べて内部があまり冷やされていない。この結果、温度の全層平均値は過大評価され、重心は高く計算された。また図 3 にある含水率の例では、計算された含水率は層の間の差が小さい。これは、ばらつきを表す標準偏差の過小評価としてあらわれる。地点、冬期ごとに集計して平均した結果、全体的に密度の全層平均や重心の過小評価、温度の全層平均や重心の過大評価、含水率のばらつきの過小評価の傾向が確認された。このことから、積雪上部の密度の過小評価や、雪温の内部への熱伝導の過小評価と、それによる雪温全体の過大評価、また含水率の不均一さの過小評価が系統的に現れていることが示唆された。これらの結果から、モデルの再現性を向上させるには、新雪の密度や熱伝導率、圧縮粘性係数の改良が有効であると考えられる。また、含水率の不均一さの過小評価は水みちを考慮していないことが原因とみられた。これらを改良することで、積雪モデルがより断面観測結果をより高い精度で再現できるようになることが期待される。

