

乗鞍高原における積雪期の気象特性および積雪融解特性

西村基志・佐々木明彦・鈴木啓助（信州大学）

1. はじめに

自然環境を形成する一因子である積雪を理解する上で積雪量や積雪融解量を明らかにすることは非常に重要である。積雪融解にはその地点の大気環境が最も影響するが、大気環境は気候や地域によって大きく異なるため、ある地点での積雪融解を理解するためには実際に気象観測を行い、実測値に基づいた議論が必要である。本発表は気象条件や地形などによって異なる融解特性について、未だ詳細に明らかになっていない亜高山帯下部における積雪融解の地域的特徴を明らかにするものである。

2. 方法

北アルプス・乗鞍岳東斜面の標高 1590 m 地点の平坦地にて、2011/12 年～2015/16 年冬季の 2014/15 年を除く積雪期において気象観測と熱収支解析を行った。気象観測項目は、気温、相対湿度、風速、気圧、降水量、短波放射収支、長波放射収支および積雪深である。また、雪面低下法を用いて熱収支解析の結果と照合し、解析結果の妥当性を検討した。熱収支解析には熱収支法、乱流輸送量の計算にはバルク法を用いた。熱輸送に関しては雪面に向かう方向を正の方向として定義する。また、天候による融解特性の違いを議論するために、10 分間隔で撮影した写真から降水形態を雨と雪に大別し、降水があった時刻の気温と照合することで、降水形態判別気温を算出し、降水形態を判別した。

3. 結果

気象観測の結果、本研究地点の気象特性として、気温と水蒸気圧が低く、風速が小さいことが明らかになり、各年の最大積雪深は約 100 cm から 200 cm であった。熱収支解析を行った結果、放射収支による熱量が総融解熱量に対して 100～110 % を占める割合であり、顕熱輸送量と潜熱輸送量はそれぞれ 10～15 % と -20 % を占めることが明らかになった。本研究地点における降水形態の判別結果をもとに、降雨時と非降雨時を 1 時間ごとに分け、それぞれの場合の融解熱量の特徴を明らかにした。その結果、降雨時には短波放射収支が $20\sim 30 \text{ W m}^{-2}$ 減少し、長波放射収支が $40\sim 50 \text{ W m}^{-2}$ 増加した。また、顕熱輸送量と潜熱輸送はそれぞれ $2\sim 3 \text{ W m}^{-2}$ 、 $11\sim 13 \text{ W m}^{-2}$ 増加した。降雨による伝達熱は全体の 1 % 程度であった。融雪期後期における雪面低下法による融解量は水当量で 544 mm だったのに対し、熱収支法は 515 mm であり、概ね一致した。

4. 考察

熱収支解析の結果、放射収支による熱量が総融解熱量に対して大部分を占めた結果となった。本研究地点の気象特性が気温と水蒸気圧が低く、風速が小さいため、顕熱輸送量と潜熱輸送量が小さいからである。降雨時には、上空の雲からの下向き長波放射量の増加や、大気中の水蒸気圧の増加によって雪面への凝結が促進された結果、非降雨時に比べて放射収支量と潜熱輸送量が増加していた。一方、顕熱輸送量は減少していた。天候別の単位時間当たりの融解熱量は、降雨時が非降雨時に比べて大きい結果が示され、降雨時には多くの積雪融解が起こっていることが示唆された。雪面低下法と熱収支法によるそれぞれの融解量を比較すると両方法の差は約 30 mm であるが、本研究の熱収支法では地表面からの熱輸送を考えていないためであると考えられる。それらを含めた融解量を考慮すると両方法の融解量はほぼ一致することから、本研究における熱収支解析の妥当性が示された。