

立山における黄砂沈着に伴う雪面反射率の変動

—人工衛星を用いた広域調査—

米澤瑞起^{1,2}・〇堀雅裕²・杉浦幸之助²

(1: 国土地理院 2: 富山大学都市デザイン学部)

1. はじめに

近年、雪氷圏において積雪や氷河の融解進行が報告されているが、その一因として表面に付着した不純物による雪氷面アルベドの低下が挙げられる。立山では、3月～5月に飛来する黄砂が雪面に沈着し、立山の積雪融解に影響を及ぼしていると考えられる。黄砂粒子が雪面反射率へ及ぼす影響については、室堂平周辺において調査した先行研究(古川ら, 2008; 田中ら, 2012)は数例あるが、立山周辺域の黄砂沈着量と雪面反射率との長期的な関係について、人工衛星を使用して広範囲に調査した例はこれまでにない。そこで本研究では、2019年～2023年の3, 4, 5月の弥陀ヶ原および室堂平周辺の積雪域を対象とし、春季に沈着した黄砂量と雪面反射率との関係を調査した。

2. 解析方法

2.1 人工衛星 Sentinel-2 の反射率データ

人工衛星データには、欧州宇宙機関が運用する Sentinel-2 の大気上端反射率(L1C, 空間分解能 10m)の観測データを用いた。弥陀ヶ原から室堂平にかけて標高の低い順に 5 つの観測地(Site)を設定し、各 Site における Sentinel-2 観測日の雪面反射率を求めた。黄砂沈着にともなう反射率変動の評価には、Sentinel-2 の青バンド(B2)と緑バンド(B3)の反射率の比(B2/B3)を算出して用いた。

2.2 積雪表層内の黄砂濃度

雪面への黄砂沈着量の評価には、国立環境研究所が運用する化学天気予報システム(CFORS)(Uno et al., 2003)の大気中黄砂濃度を用い、3-5月の立山における重力沈着に伴う一日当たりの黄砂沈着量を算出し、積雪表層内の黄砂濃度に変換した。

3. 解析結果

CFORS の黄砂沈着量と Sentinel-2 の反射率を比較した結果、多量の黄砂の飛来があった日の前後で B2/B3 が低下することが明らかになった。B2/B3 は、主に標高の高い Site ほど高い傾向があったが、雷鳥沢付近の Site4 においては、弥陀ヶ原(Site1)よりも B2/B3 が低くなる日もみられた(図1)。

4. 考察

黄砂飛来の前後で B2/B3 が低下していたことから、B2/B3 は黄砂濃度を良く評価できており、黄砂が雪面に沈着したに伴い立山周辺の広範囲で雪面反射率が低下していると考えられる。B2/B3 は標高の高い Site ほど高い傾向

があるが、これは、標高の高いところほど降雪日数が多いことによるものと考えられる。また、標高が高いにも関わらず B2/B3 が低い雷鳥沢の Site は、地獄谷からの噴煙に含まれる硫黄成分の影響を反映したものと考えられる。

5. まとめ・今後の展望

今回、黄砂飛来があった日の前後で B2/B3 が低下し、立山の雪面反射率が黄砂の沈着による影響を受けていることが明らかになった。今後、3月～5月の雪面の状態を長期的に調査して衛星観測の頻度を増やしていき、現地観測による黄砂濃度とも比較していくことで、より正確な黄砂濃度を衛星観測により推定することができるようになる可能性がある。

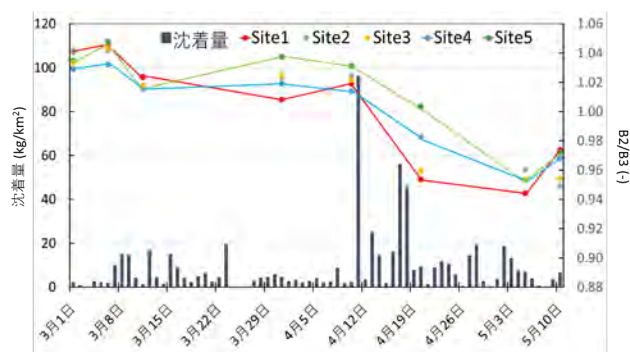


図1 2023年3月～5月の高度2kmの大気中黄砂濃度から算出した1日当たり単位面積当たりの黄砂沈着量および Site 毎の B2/B3 の変動。Site1～Site5 は標高の低い順。Site4 は雷鳥沢付近。

謝辞

CFORS の大気中黄砂濃度の数値データは国立環境研究所の清水厚氏より提供いただいた。ここに謝意を表する。

文献

- 田中モナミ, 竹内望, 大沼友貴彦, 植竹淳(2012): 2012 年融雪期立山室堂における積雪表面の反射スペクトルー赤雪・黄砂雪・硫黄雪。雪氷研究大会(2012)要旨集。
- 古川隆朗, 竹内望(2008): 富山県・立山の融雪期の積雪面における不純物の特性と積雪面アルベド。雪氷研究大会(2008)要旨集。
- Uno, I. and 13 others (2003): Regional chemical weather forecasting system CFORS: Model descriptions and analysis of surface observations at Japanese island stations during the ACE-Asia experiment, *J. Geophys. Res.*, **108** (D23), 8668.