

雪氷化学的手法による山岳地域における冬季降水量の算定

鈴木啓助・池田敦・兼子祐人・鈴木大地・榎拓登(信州大学山岳科学総合研究所)

1. はじめに

わが国の脊梁山脈には、世界的にも稀なほどの大量の雪が堆積し、春になるとともにそれが融け、貴重な水資源となっている。しかしながら、実際に、どれほどの雪が山岳地域に降っているのかを量的に議論することは難しい。高標高地点での積雪深観測はほとんど行われておらず、継続的に観測され公表されている気象庁の積雪深観測所の最高地点は奥日光の1292 mに過ぎない。標高1000 m以上でも、菅平、草津、阿蘇山、開田高原の4地点を加えた5ヶ所に過ぎない。このような状況では、山岳地域における積雪深の経年変動はおろか冬季降水量の量的な議論すらできない。そのため、山岳地域における冬季降水量の見積もりは、流域単位で河川の流出高から算定したり、衛星や航空機によって積雪深を測量しそれから降水量を算定したりすることによりなされている。これらの方法では、冬季降水量の、それぞれ空間分布と時間分布が不明であったり、乗り越えるべき課題が多い。そこで、雪氷化学的手法を用いることにより高標高地点での冬季降水量を見積もる手法を提案する。

2. 方法

降雪とともに沈着した化学物質は、融雪がなければ堆積した層に保存されるということが、本手法の前提条件となる。降雪粒子に取り込まれる化学物質の起源は、大別すれば海塩起源、地殻起源、人為起源、生物活動起源などになる。わが国の中央に位置する中部山岳地域は、3000 m級の山々が聳え立ち、日本海側から太平洋側まで連なる山塊である。そのため、冬型の気圧配置の際には、北アルプス(飛騨山脈)で多くの降雪があり、南岸低気圧による降雪では南アルプス(赤石山脈)でもまとまった積雪が得られる。また、冬季の北西季節風に乗って黄砂が運ばれてきたり、中国大陸から人為起源物質がもたらされる。さらには、南岸低気圧によって、わが国の中部以西の都市域からの人為起源物質が運ばれてくることになる。融雪が始まる前の山岳地域の積雪中には、これらの化学物質が保存されている。つまり、積雪を掘削し、積雪層を詳細に調査すれば、初冬から掘削時までの湿性および乾性沈着物が時系列的に復元できることになる。これら積雪層の特徴的な層位に堆積時の日付を入れることができれば、上下のふたつの層位間の積雪水量は、その間の降水量に相当することになる。

積雪ピット化学調査の現場では、積雪表面から順に掘削し、積雪層位を観察した後、雪温・密度を観測し、深度3 cmごとに積雪層を採取した。積雪試料は密封式のビニール袋(WHIRL-PAK)に入れ、保冷箱で信州大学の実験室まで運び、化学分析を行うまで冷凍庫で保存した。分析の際には、融解した後ろ過し、pH および電導度を測定した。

さらに、イオンクロマトグラフ(DIONEX: ICS-2000)により主要イオン濃度(Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-})を測定した。これらの操作はすべてクリーンルーム実験室で行った。

3. 結果

西穂高岳近傍における2010年1月11日の掘削深(411 cm)までの陰イオン濃度のプロファイルを図1に示す。それぞれのイオン濃度に特徴的なピークが認められ、これらを基に降雪日の同定を行い、その間の降雪水量を算出した。

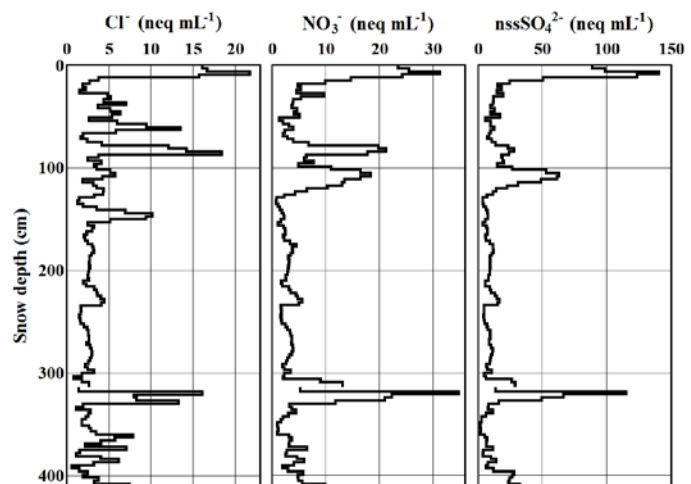


図1 西穂高岳近傍における陰イオン濃度プロファイル