

西穂高岳積雪層における 汚染物質の長距離輸送状況

鶴田 元気

本研究室では日本海に面した富山市の降水を長期にわたって研究している。その結果、北西風が卓越する冬季に SO_4^{2-} など汚染物質の沈着量が増加し、これは大陸からの長距離輸送によるものとわかった（前寺, 1996 など）。

本研究では、さらに内陸部の汚染物質の長距離輸送状況を見るため、北アルプス西穂高岳千石尾根（標高 2200m）の積雪調査を行った。2001～2002年の冬季降雪を、3月20日に積雪表面から地面まで連続的に採取した。積雪層は 330 cm あり、積雪断面観測の結果、融解はほとんど認められなかった。この積雪を 3 cm 毎に採取し、計 110 試料を得た。試料は酸素・水素安定同位体比 (^{18}O , D)、化学組成及び pH の分析に用いた。

日本海側では冬型の気圧配置の時、d 値 ($d = D - 8 \cdot ^{18}\text{O}$) が大きくなる。これを利用して、天気図から見た強い冬型の時期と積雪の d 値が高い所を対応させて、積雪の降雪時期を推定した。さらに、2001年11月～2002年3月の富山市降水の Na^+ 濃度と d 値の経時変化パターンと、積雪の深度分布パターンとを比較・対応させて、細かい降雪時期の同定を行った。

採取した積雪の d 値は 13～39 の範囲であった。そして化学成分の NO_3^- 濃度は 0～112.1 $\mu\text{eq/l}$ 、 SO_4^{2-} 濃度は 2.4～109.8 $\mu\text{eq/l}$ 、pH は 4.4～6.8 の範囲であった。

d 値が 35 を超える高い値を示した積雪層では、 $\text{NO}_3^- \cdot \text{SO}_4^{2-}$ 濃度がそれぞれ 20・50 $\mu\text{eq/l}$ 以上に増加していて、逆に d 値が 20 以下の低い層では、 $\text{NO}_3^- \cdot \text{SO}_4^{2-}$ 濃度が減少（それぞれ 10・25 $\mu\text{eq/l}$ 以下）する傾向が見られた。d 値が高い時期は流跡線（降雪をもたらした気団の軌跡）による解析の結果、 $\text{NO}_3^- \cdot \text{SO}_4^{2-}$ は大陸から飛来しており、その結果として濃度が増加したと考えられた。このような酸性物質（硫酸・硝酸）濃度が増加した降水は、pH が 5 以下の強い酸性を示す傾向が見られた。しかし、春の積雪では、 $\text{NO}_3^- \cdot \text{SO}_4^{2-}$ 濃度が高い場合でも pH6 以上の場合があった。このような積雪中には Ca^{2+} が多く含まれており、また積雪が微粒子を多く含んでいて汚れて見える場合が多い（汚れ層）。このような事から、pH の高い理由として、大陸からの黄砂の飛来によって酸性物質が中和されたため、と考えられる。

次に、大陸からの物質輸送の指標となる nss-SO_4^{2-} と NO_3^- の当量濃度比（S/N 比）を西穂高岳積雪と富山市降水で比較したところ、西穂高岳では 3.0 という富山（2.8）と同等の値が得られた。大陸（4.8）と国内（1.4）の S/N 比との比較から、日本海の海岸線から 70km も内陸にある西穂高岳においても、大陸からの化学物質の長距離輸送があることが S/N 比の面からも裏づけられた。今後はさらに内陸部における調査が必要であろう。