

立山の降水の酸素安定同位体比と化学成分に見られる高度効果 Altitude effect of isotope ratio of oxygen and chemical constituents of precipitation collected on the Mt. Tateyama

朴木 英治^{1*}, 檜山 哲也², 渡辺 幸一³, 上田 晃⁴

Hideharu Honoki^{1*}, HIYAMA, Tetsuya², WATANABE, Koichi³, UEDA, Akira⁴

¹ 富山市科学博物館, ² 総合地球環境学研究所, ³ 富山県立大学, ⁴ 富山大学

¹ Toyama Science Museum, ² Research Institute for Humanity and Nature, ³ Toyama Prefectural University, ⁴ Toyama University

上層大気中の水や物質の動態を検討するための手法の一つとして、山岳斜面の利用が考えられる。本報告では、富山県の立山の西側に広がる弥陀ヶ原台地上の標高 970m から 2,450m の 9 カ所と台地の北側を流れる称名溪谷内に位置する桂台 (標高 650m)、および、富山市市街地で同時に採取した降水について、観測点標高に対する酸素安定同位体比や化学成分濃度の月平均値 (降水量で加重平均) の変化を検討する。

弥陀ヶ原台地の斜面の最大の特徴は、ほぼ一様な傾斜の斜面が西端の美女平 (標高 970m) から東端の室堂平 (標高 2,450m) まで 13km 程も連続している点にある。この斜面上の標高が異なる複数箇所で採取した降水の酸素安定同位体比や化学成分で観測される高度効果の特徴を解析することにより上空の大気環境を検討できる可能性がある。

各観測点での降水量は、基本的には、観測点標高が高くなるにつれて降水量が増加する高度効果が観測されたが、気象状況によっては標高よる降水量変化が少ない月や逆に標高が高くなるにつれて降水量が減少する月が見られた。しかし、このような場合でも降水の酸素安定同位体比には標高が高くなるにつれて ¹⁸O 値が低下する高度効果が見られた。2003 年から 2008 年の観測データの場合、観測点標高に対する ¹⁸O 値の変化は一次式で回帰できた。回帰式の傾きとして得られた ¹⁸O の標高 1m あたりの変化は -0.0013 ‰/m ~ -0.0025 ‰/m (標高 13m から 2,450m) であった。また、観測地点数が多い 2005 年から 2008 年のデータを使用して計算した各観測点の天水線の傾きは 8.205 (標高 2450m) ~ 8.875 (標高 13m) となり、観測点標高が高くなるにつれて 8 に近づく傾向が見られた。

これらに対し、降水に含まれる海塩起源の Na⁺、酸性雨原因物質である NO₃⁻ や nssSO₄²⁻ などの物質も観測点標高に対して濃度が低下する高度効果が見られ、観測点標高に対する濃度の回帰式の計算も可能であった。Na⁺ に関しては、標高が低い観測点では気象状況によって濃度が大きく変動したが、標高 2,000m 以上の観測点では濃度変動がかなり小さくなる現象が認められた。一方、NO₃⁻ に関しては、観測点標高が高くなるにつれて濃度が比較的大きく減少する高度効果が見られた。これは、起源物質である窒素酸化物の発生源が観測点付近の平野にあり、上空の NO₃⁻ は比較的少ないためと考えられた。これに対して、nssSO₄²⁻ では標高 2,450m 地点でも比較的高い濃度があり、しかも、立山の観測点では、観測点標高が低下しても濃度の増加は比較的小さかった。NO₃⁻ とは異なり、降水中の nssSO₄²⁻ は域外から輸送されてきた物が降水中の濃度に大きく寄与している可能性がある。

キーワード: 高度効果, 酸素同位体比, ナトリウムイオン, 硝酸イオン, 非海塩性硫酸イオン, 立山

Keywords: altitude effect, oxygen isotope ratio, sodium ion, nitrate ion, non sea-salt sulfate ion, Mt. Tateyama