

立山における霧水化学とエアロゾル粒子個数濃度の測定

*渡辺幸一¹、西元大樹¹、岩竹 要¹、森 駿也¹、岩間真治^{1,2}、上原佳敏³、朴木英治⁴
 (1.富山県立大学、2.アースコンサル株式会社、3.九州大学、4.富山市科学博物館)

1. はじめに

演者らは、北陸山岳域の大気環境の評価を行うことを目的として、2003年より秋期を中心に、富山県の立山において、 O_3 、 NO_x 、 SO_2 などの微量気体成分、エアロゾル粒子個数濃度や霧水・降水の採取・化学分析などを行っている。これまでの観測結果から、立山で発生する霧水の酸性化には、国内起源の汚染物質だけでなく、大陸起源物質も大きく寄与し、越境汚染物質の影響を大きく受ける期間に強い酸性霧が発生すること、酸性霧の発生状況は年度によって大きく異なること、夏期や秋期においても黄砂粒子（バックグラウンド黄砂）の影響を受けることがあることなどがわかってきた。本発表では、主に2009年秋期の立山西側斜面における霧水の化学成分やエアロゾル粒子個数濃度の特徴について報告する。

2. 方法

霧水・降水の採取は、立山西側斜面の美女平（977m）・弥陀ヶ原（1930m）・室堂平（2450m）などの地点で主に夏期や秋期に行っている。霧水は、細線式パッシブサンプラーを用いて採取し、通常週に1～2回程度回収を行っている。採取した霧水・降水試料についてはpHや主要イオン成分の測定を行っている。通常のサンプリング以外に、集中観測を行い、比較的短時間（2時間程度）での霧水・降水の採取も行っている。また、エアロゾル粒子粒径別個数濃度の測定を美女平や弥陀ヶ原で行っている。

3. 結果と考察

2009年9月から10月初旬の立山における霧水中の加重平均イオン成分濃度は、美女平、弥陀ヶ原、室堂平の順で高かったが、霧水の酸性度は室堂平で高かった。ただし、霧水の試料採取量は、美女平よりも室堂平で十分に多いため、霧による酸性物質等の沈着は標高の高い室堂平で（美女平と比べ）大きくなると考えられる。霧水中の非海塩起源硫酸イオン（ $nssSO_4^{2-}$ ）濃度に対する硝酸イオン（ NO_3^- ）濃度比（N/S）は、美女平で高く、室堂平で低くなった。美女平では $nssSO_4^{2-}$ 濃度よりも NO_3^- 濃度のほうが高くなる傾向があり、標高の低い地点では富山平野などローカルな大気汚染物質の影響が大きいものと考えられる。室堂平では、 $nssSO_4^{2-}$ 濃度が占める割合が高く、中長距離輸送されてくる汚染物質の影響が比較的大きいと考えられる。また、2009年秋期の室堂平では、（他年度よりも） Na^+ 濃度の寄与が高く、日本近海に接近した台風の影響が大きかった可能性が考えられる。海塩成分では、 Na^+ 濃度と比較して Mg^{2+} 濃度が不足するマグネシウムロスが観測された。このようなマグネシウムロスは、これまでも室堂平や富士山の降水でも観測された事例があり、台風により中部対流圏に巻き上げられた海塩粒子が長距離輸送される過程で潮解性が高い $MgCl_2$ が先に除去されることが原因ではないかと考えている。なお、美女平ではマグネシウムロスは観測されなかった。

Fig. 1に、2009年秋期の弥陀ヶ原における粒径別エアロゾル粒子個数濃度の時系列を示す。10月中旬以降に粗大粒子（ $> 2\mu m$ ）個数濃度が大きく増加しており、黄砂粒子の影響によるものと考えられる。2009年秋期は地上の気象官署においてもしばしば黄砂現象が観測されるなど黄砂粒子の輸送が比較的活発であった。ただし、弥陀ヶ原や室堂平での霧水・降水の採取は、10月上旬までであったため、霧水試料には黄砂粒子の影響は小さかったものと考えられる（美女平で10月下旬に採取した降水試料中には高濃度の Ca^{2+} が含まれ、黄砂粒子の影響を大きく受けていた）。なお、粗大粒子と共に微小粒子個数濃度も増加しており、黄砂粒子と共に硫酸エアロゾルなどの汚染物質も大陸から輸送されていたと考えられる。微小粒子の増加量には違いがみられ、後方流跡線解析から、気塊が（黄海沿岸域などの）汚染地域を比較的高高度で通過していた場合には微量粒子増加量が小さくなる傾向がみられた。

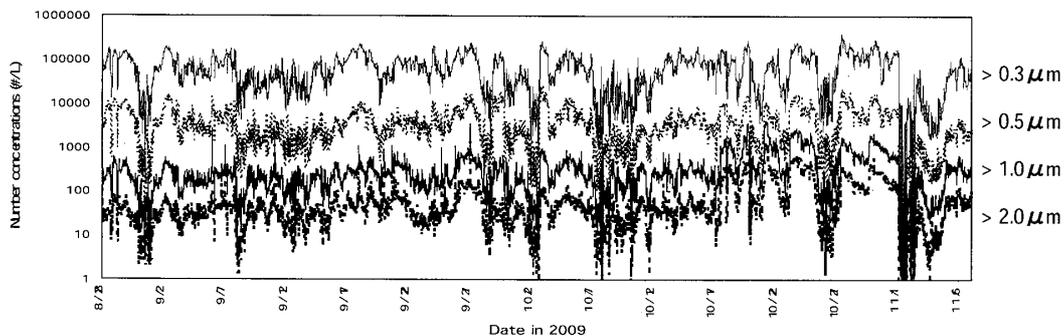


Fig. 1 Time series of size-separated number concentrations of particles at Midagahara, Mt. Tateyama in 2009.