

立山・室堂平における積雪層中のイオン成分、過酸化水素およびホルムアルデヒド類の特徴

渡辺幸一・小川厚次・道上芹奈・平井泰貴・矢地千奈津（富山県立大）

上原佳敏（九州大学）・島田亙・青木一真・川田邦夫（富山大）

はじめに

立山・室堂平（36.6°N, 137.6°E, 標高 2450 m）では、毎年 11 月頃から積雪が始まり、4 月には 5 m を超える積雪層が形成される。こうして形成された膨大な量の積雪は、晩秋期から春期までの約半年間のさまざまな環境情報を記録している。そのため、室堂平での積雪試料の化学分析は、観測が困難な期間の大気環境を考察する上で極めて重要となる。室堂平における積雪中の化学成分の測定は、1990 年代に行われ、成分の動態や保存状態などについての多くの貴重な知見が得られている（長田ら, 2000）。2000 年以降にも室堂平において積雪化学観測が行われ、主要イオン成分以外に過酸化水素やアルデヒド類の測定も行われてきた（Watanabe *et al.*, 2011, 2012）。しかしながら、山岳域の自然環境評価のためには長期間に渡る測定の継続が必要である。本研究では、2012 年 4 月の立山・室堂平で実施した積雪断面観測の結果を中心に、積雪中のイオン成分と共に、過酸化水素やホルムアルデヒドの動態について報告する。

方法

4 月の立山・室堂平において、積雪層の断面観測・分析試料の採取を行い、積雪試料を融解させないまま富山県立大学に持ち帰り、冷凍保存した。過酸化水素およびアルデヒド類濃度の測定は、試料採取後数日以内に（融解後直ちに）酵素式蛍光法（Watanabe *et al.*, 2009）によって行った。過酸化水素が比較的高濃度であった試料について、HPLC・ポストカラム・蛍光法によりメチルヒドロペルオキシド等の有機過酸化水素の寄与を検討したが、有機過酸化水素はほとんど検出されなかった。アルデヒド類については、（試料採取後数日以内に）HPLC・ポストカラム法（岩間ら, 2011）により、ホルムアルデヒド濃度を測定した。主要イオン成分濃度についてはイオンクロマトグラフ法によって測定を行なった。

結果と考察

図 1 に、2012 年 4 月の立山・室堂平における積雪層中のイオン成分、過酸化水素およびホルムアルデヒド濃度の鉛直プロファイルを示す。なお、アセトアルデヒドはほとんど検出されなかった。積雪中のホルムアルデヒドは、春期に堆積したと考えられる層において、人為起源イオン成分である nssSO_4^{2-} および NO_3^- と類似した濃度分布を示しており、 nssSO_4^{2-} や nssCa^{2+} 濃度が高い層でホルムアルデヒドも高くなる傾向がみられた。同様の結果は 2010 年および 2011 年ピットにおいても観測され（岩間ら, 2011; Watanabe *et al.*, 2012）、酸性物質だけでなく、ホルムアルデヒドのような光化学生成物（あるいはその前駆物質）も、アジア大陸から立山へ長距離輸送されている可能性が考えられる。なお、積雪中のホルムアルデヒド濃度は、平野部で採取した降雨中の濃度よりもはるかに低かった。2012 年ピットについては、深度 3m よりも下層ではホルムアルデヒドと人為起源イオン成分との相関関係はみられず、時間経過による堆積後の濃度変化の影響が考えられる。また、冬期に堆積したと考えられる層で濃度が低くなる傾向もみられた。過酸化水素濃度は、 nssCa^{2+} 濃度が低いざらめ雪層で高く、過酸化水素が高い融解水や降雨が浸透したためと考えられる。過酸化水素とホルムアルデヒドを比較すると、過酸化水素の方がより堆積後の濃度変化が大きいと考えられ、過酸化水素については堆積当時の濃度情報は保存されないが、ホルムアルデヒドについてはある程度保存されるといえる。

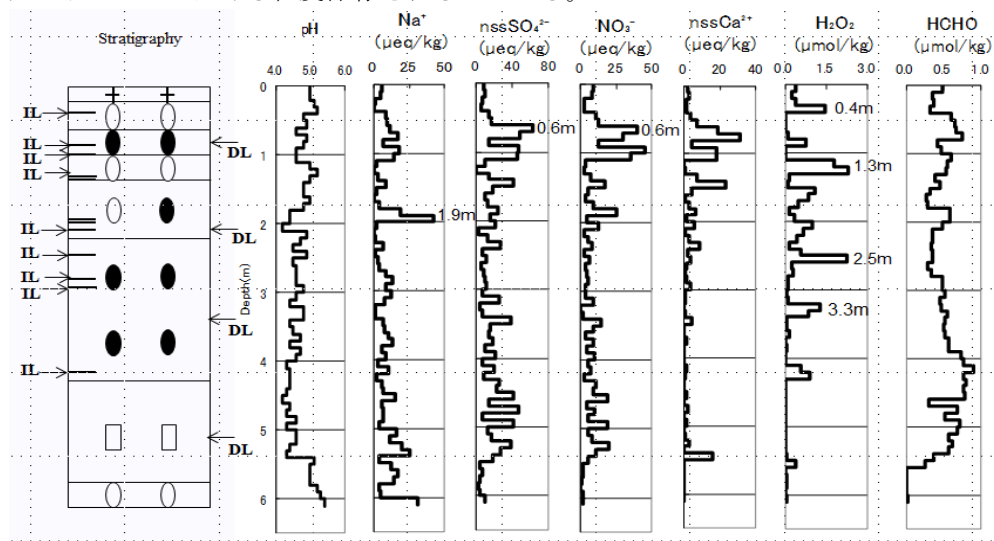


図 1 立山・室堂平（2012 年 4 月）における積雪層中のイオン成分、ホルムアルデヒドおよび過酸化水素濃度