

積雪内における固相と液相のイオン濃度変動の実験的検討

Experimental Analysis on Ion Concentration Change in Solid and Liquid Phases in Snowpack

飯田 俊彰、 土井 政人、 梶原 晶彦

Toshiaki IIDA, Masato DOI, Akihiko KAJIHARA

1. はじめに

近年、融雪初期に起こるイオン濃度の高い融雪水の流出による水圏生態系への影響が指摘されている。その原因は、積雪の変態過程での融雪水中への溶存イオンの濃縮であることが明らかにされている。この現象のタイミングと程度を評価し、対策を考えるためには、イオン濃度の高い融雪水の流出メカニズムを解明する必要がある。本研究では、積雪内の固相と液相の存在に着目し、積雪試料を固相と液相とに分離してそれぞれの水質分析を行うことで、積雪内でのより詳細なイオン動態を把握することを目的として実験を行った。

2. 方法

積雪試料の採取を 2002 年 12 月 25 日に山形県東田川郡の湯殿山山腹で行った。採取時の積雪深は 170cm であり、積雪表面から 1cm が新雪、その下 10cm がしまり雪、その下はざらめ雪であった。積雪試料として、積雪表面から 40cm までの積雪を、塩ビ管を用いて採取した。Fig.1 に実験装置の概略を示した。この実験装置で、不凍液の温度を中段水槽から積雪試料へ伝え、複数の積雪試料を同時並行に冷却・加温した。不凍液の温度を、 -20 で 16 時間と 20 で 8 時間のサイクルで変化させ、1 サイクルごとに積雪試料を 1 個ずつ取り出して分析を行った。分析の際には、積雪試料を高さ 10cm ずつ 4 つに分けて上から順に 層、層、層、層とし、各層の積雪試料を遠心分離で固相と液相とに分離してそれぞれの Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 濃度を測定した。

3. 結果と考察

(1) 層 (表面から 0 ~ 10cm) のイオン動態
Fig.2 に固相と液相のイオン濃度鉛直プロファイルの凍結・融解の回数ごとの変化を示した。全てのイオンにおいて、初期値の液相のイオン濃度は固相のイオン濃度の約 8 ~ 10 倍であったことより、1 回目の融解によって固相にある相当のイオンが液相へ流出することが明らかとな

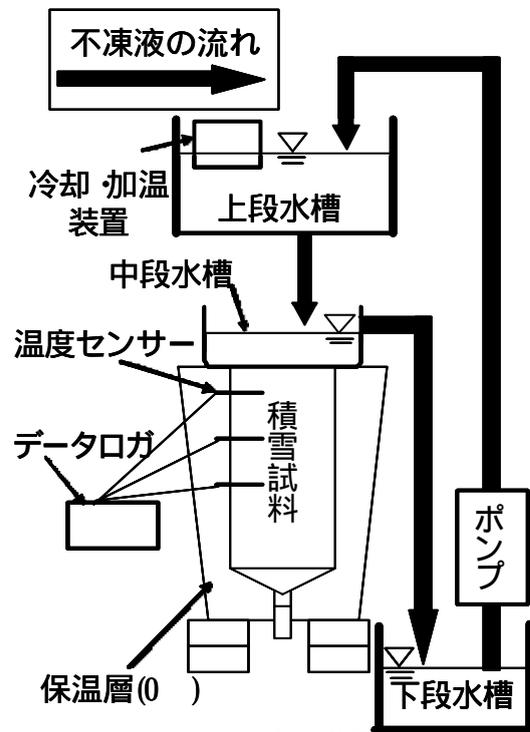


Fig.1 実験装置

Experimental device

った。また、固相および液相が濃縮または希釈される度合いは、凍結・融解の回数の増加とともに小さくなり、3回の凍結・融解を経た後には濃縮や希釈はほとんど認められなかった。

(2) 層(表面から10~20cm)のイオン動態 Fig.2 に示されるように、層では実験を通じて固相のイオン濃度に変化は認められなかった。層のほとんどは、融解・再凍結過程を経て新雪やしまり雪が変化したざらめ雪であり、このことから、数回以上の凍結・融解を経た積雪では、それ以降、イオンの固相への濃縮や希釈はほとんど起こらず、イオン濃度はほぼ一定のまま推移すると考えられた。また、固相のイオン濃度にはほとんど変動が認められなかったのに対して、液相のイオン濃度には大きな変動が認められた。層では固相だけでなく液相に関しても濃縮や希釈がほとんど起こらないと考えられるので、液相のイオン濃度の変動は層から流下する融雪水のイオン濃度の影響を受けたためであると考えられた。

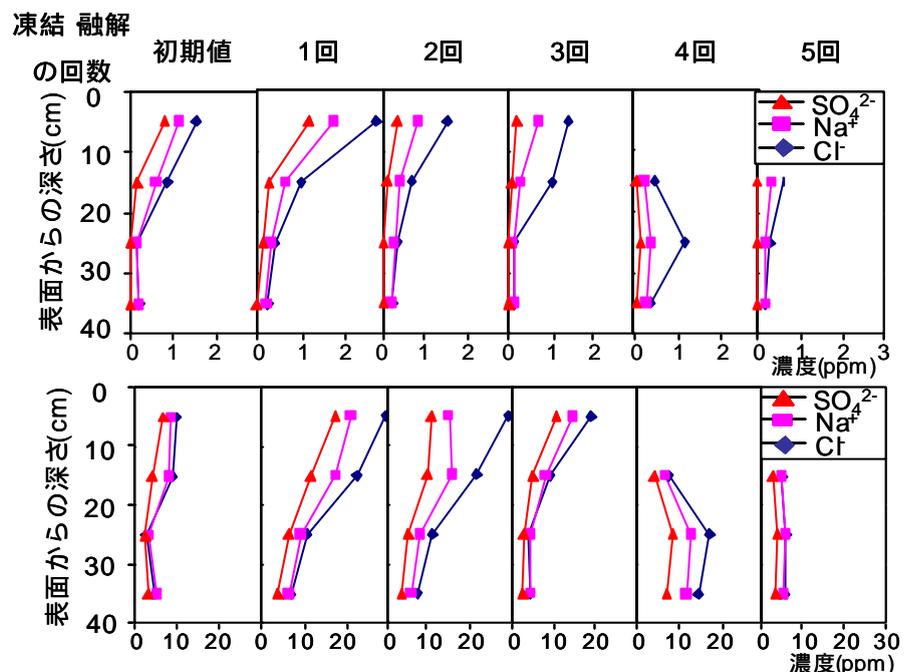


Fig.2 積雪試料のイオン濃度鉛直プロファイル(上:固相、下:液相)

Vertical profile of ion concentration in snowpack

(3)高イオン濃度の融雪水の流下のタイミング Fig.3 に層から層へ流下する融雪水のイオン濃度(計算値)を示した。凍結・融解の回数が2回以降の時のイオン濃度に対して、1回 2回の時のイオン濃度は高かった。故にイオン濃度の高い融雪水が流下するタイミングは、液相へのイオン濃縮が起こった直後のみであると考えられた。

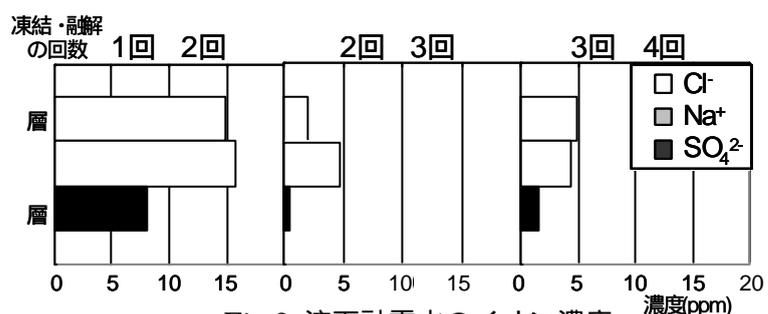


Fig.3 流下融雪水のイオン濃度

Ion concentration in meltwater

4.まとめ

積雪を固相と液相とに分離し

て分析することにより、積雪内における積雪の変態時の溶存イオンの動態をより定量的に把握することができた。また、水圏生態系への問題として指摘されている高イオン濃度の融雪水の流下のタイミングに関する知見を得ることができた。今後はこれらの結果の検証と自然流域への適用についての検討が必要である。