

地球表層における鉄循環への雪による影響

Influence of snow on iron release from soil

瀬戸 繭美[1], 赤木 右[2]

Mayumi Seto[1], Tasuku Akagi[2]

[1] 東京農工大・農, [2] 東京農工大・農・環境資源

[1] Faculty of Agri., TUAT, [2] Fac. Agricul., Tokyo Univ. Agricul. & Technol.

<http://www.tuat.ac.jp/~akagilab/index.html>

1. はじめに

鉄は生理学的に重要な役割を果たす、生物にとって必須な元素であり、海洋においては鉄が生物の生産を制限している海域の存在が知られている(Martin,1992)。

本研究では雪が陸水の Eh や pH の低下を引き起こすために積雪や融雪が生じる時期には水中の鉄の濃度が上昇するというを示すと同時に、雪が生物への鉄の供給に対して与える影響について仮説を立て、これを提示した。

2. 方法

本研究では、奥日光の三本松の井戸(1地点)で2001年12月から2003年1月まで、尾瀬ヶ原の表面水(19地点)において2002年5月から2002年10月まで調査を行った。

採水時に現場にて水温、Eh、pHを測定し、持ちかえった水試料は実験室にてICP発光分析法で水中の酸可溶鉄及び主要陽イオン成分の濃度を、イオンクロマトグラフィー法で主要陰イオン成分を、湿式酸化-赤外吸収法でTOCの濃度をそれぞれ測定した。

3. 結果

pHの季節変化

奥日光地下水では通年安定しており、尾瀬ヶ原表面水では融雪初期に低下、後期に上昇が見られた。

Ehの季節変化

奥日光地下水、尾瀬ヶ原表面水の双方において融雪が生じる春はEhが低く、春から秋にかけて上昇し、秋から冬にかけて徐々に低下するという傾向が確認された。更に奥日光地下水では積雪期(12月~3月)にもEhの低下が見られた。

水中の酸可溶鉄の濃度の季節変化

Eh、pHの低下に付随する形で、積雪期及び融雪期に水中の酸可溶鉄の濃度が上昇していた。

4. 考察

雪によるEh低下の原因

Ehは水中の溶存酸素濃度が低下すると顕著な低下を示すため、観測されたEh変化は溶存酸素濃度の変化に依存して生じたものである可能性が高いと考えられる。冬期間中及び春(融雪期)のEh低下の原因は、雪が地表面と大気との接触を遮断し、かつ長期間土壌を湿潤した状態に保つために土壌中の酸素が消費され、還元的な状態が生じるのではないかと推測される。

雪による土壌の還元化

積雪下においては酸素が消費されて還元的な環境が生じるという仮説を証明するために、積雪下における土壌中の酸素分圧を実際に測定すると同時に、雪の深さと土壌中の酸素分圧との関係を表わす数理的なモデルを導いた。

$$D_s = a k C' / (C - C')$$

D_s : 雪の中における酸素の拡散係数

a : 雪の深さ

k : 酸素の消費速度

C : 大気中の酸素分圧

C' : 土壌中の酸素分圧

その結果、積雪量が多いだけでは土壌中の酸素分圧はあまり低下しないが、酸素の消費速度が増加した際には

相加的な効果により酸素分圧が 0%に近づくという結果が得られた。更に雪解け時には冠水が生じるので酸素分圧が効率的に減少することが予測される。

雪と鉄循環との関係

本実験では、雪によって表面水や地下水の Eh と pH の低下が引き起こされ、水中の鉄の濃度が変化することが明らかになった。このため、生物への鉄の供給量や水中での鉄の存在形態が季節によって変化している可能性が示唆された。鉄は生物の繁殖の制限要因になり得る微量元素なので、特に繁殖が活発になる春に融雪によって多量に鉄が供給されることは意義深いことであると考えられる。また現在海洋における鉄の供給源は風によって運ばれる陸起源の鉄の粒子とする説が主流であるが(Kumar, 1995)、融雪水による鉄の供給量も考えられているより大きな寄与を及ぼしている可能性があるのではないかと推測される。以上に示したような雪が鉄循環に与える影響が大きければ、地球の温暖化によって降雪量が減少すると、鉄循環のバランスが変化し、その結果生態系に影響が及ぶことが危惧される。

参考文献

Martin J. H. (1992) Plenum Press. : 123-137

Kumar K. (1995) NATURE 375 : 675-680