

大気由来窒素が斐伊川渓流水質に与える影響

Effect of atmospheric nitrogen compound to the stream water quality

田林 雄^{1*}, 三木健太郎², 山室 真澄², 神谷宏³, 石飛裕³, 木庭 啓介⁴, 楊 宗興⁴

Yu Tabayashi^{1*}, Kentaro Miki², Masumi Yamamuro², Hiroshi Kamiya³, Yu Ishitobi³,
Keisuke Koba⁴, Muneoki Yoh⁴

¹独立行政法人 産業技術総合研究所, ²東京大学大学院新領域創成科学研究科, ³島根県保健環境科学研究所,
⁴東京農工大学

¹AIST, ²The University of Tokyo, ³Shimane Prefecture, IPHE, ⁴TUAT

背景・目的

島根県松江市の東部に位置する斐伊川渓流域では近年、T-N濃度が増加傾向にある。ダムなどの飲用水源としての利用が想定されている渓流域への負荷対策を行う上で、流域内だけではなく離れた発生源から大気汚染物質が輸送されて影響を及ぼしている可能性も考慮する必要性が高まっている。また、大気由来窒素の地表への沈着から溪流への流出プロセスに関しては未解明な点が多く、大気から河川への窒素負荷の影響を定量的に評価することは今日的に重要な課題である。本研究では、島根県斐伊川上部の渓流水を週2回という高頻度で採取し、大気由来窒素のシグナルを保持する $\delta^{18}\text{O}-\text{NO}_3^-$ を測定することで、大気由来窒素が渓流水中の NO_3^- 濃度に与える影響を解明することを目的とした。また、研究を進めるに際して、雪解けに伴う流出で大気由来窒素の流出が増えるとする研究があることから、降雨量が大きいほど土壌は通過するが、森林生態内部の循環に取り込めずに、直接流出する硝酸イオンが増えると仮定した。

調査地・実験方法

渓流水は人為的汚染のない斐伊川本川の溪流で2007.10.2~2008.9.26まで、週2回ずつ合計102回の採水を行った。採取した渓流水の窒素の分析項目は全窒素・硝酸態窒素・アンモニア態窒素濃度である。主要無機イオン濃度は、イオンクロマトグラフを用いて定量分析を行った。 NO_3^- の窒素・酸素の安定同位体比は脱窒菌法 (Sigman et al., 2001; Casciotti et al., 2002)を用い、質量分析計で測定した。

結果・考察

斐伊川渓流域の水質調査の結果、 NO_3^- 濃度は流量に依存することが確認された。特に本研究サイトでは3・4月の雪解けと共に高濃度の NO_3^- が集中的に流れ出す傾向があった。通常、土壌中の硝酸イオンの $\delta^{18}\text{O}$ ($\delta^{18}\text{O}-\text{NO}_3^-$)は0%付近と低い値を示すが、降雨中の硝酸は60-90%と高い値を示す。これらをエンドメンバーとして混合を計算した結果、平水時に渓流水に対して、大気からもたらされる硝酸イオンの寄与はほぼ0%であったが、雪解け時は37.5%になった。また、降水時の寄与率は0.6%~33.3%であった。

当初、 $\delta^{18}\text{O}-\text{NO}_3^-$ は降水量と相関があると想定したが、降水量との相関は無く、渓流水の流量と有意な相関を示した ($r^2=0.43$, $P<0.01$)。これは、降雨が降下後にそのまま渓流水に流出するのではなく、ある程度の量までは土壌や地層中に貯留されるためであると考えられる。すなわち、貯留を考慮した上で比較を行えば、降雨と $\delta^{18}\text{O}-\text{NO}_3^-$ は相関を示すと考える。

$\delta^{18}\text{O}-\text{NO}_3^-$ が雪解け時に増加した原因として、雪解け時の流出は、積雪中に保持されていた降水起源の NO_3^- が融雪中に集中的に流出する為と推定した。また、降雨時には一部の大気降下窒素が土壌中の循環を経ないで降雨から直接渓流水に流出しているために、値が高くなったと推定

した。ここで指摘した貯留や降雨としてもたらされる硝酸イオンが直接渓流水に流入する条件を明らかにする必要がある。

キーワード:硝酸イオン,渓流水水質,硝酸イオンの酸素安定同位体比

Keywords: Nitrate, Stream water chemistry, Oxygen stable isotope of nitrate