

大気や周辺の環境条件による水質汚染状況の調査 片品川上流域で窒素酸化物を指標として

群馬県立尾瀬高等学校理科部

はじめに

片品川は群馬県北東部に源を発し、利根川に合流するまで約 60 km にわたる一級河川である。本校理科部では、片品川での水質調査を約 10 年間実施した。調査の結果、下流に行くにしたがって窒素酸化物の 1 つである河川水中に含まれる硝酸態窒素の濃度が高いことが明らかとなった。また、人為的な汚染が無いと考えられる大清水一思い出橋間において、人為的汚染の無い地域としては高い値(0.5mg/L)を示した。

人為的な汚染のない、もしくは少ない河川における窒素酸化物(硝酸態窒素)による水質汚染は、大気由来の窒素酸化物や河川の流れる周辺の環境に大きく影響を受けることが明らかとなっている(柴田,2004 ほか)。そこで、片品川上流域における大気由来の窒素酸化物による汚染の状況を明らかにすることを目的とし、大清水一思い出橋の範囲における水質水量測定および尾瀬高校敷地内での大気由来の窒素化合物量の推定、河川周辺の環境調査を実施した。

1. 調査地点および調査方法

昨年度の結果から、人為的影響のほとんど見られない大清水一思い出橋間で調査を実施した。調査地点の名称に関しては以下の表 1 の通りである。

【表 1 調査地点の名称および開始点からの距離】

番号	調査地点	距離	番号	調査地点	距離
沢1	大清水橋	0 km	本川2	長イ沢本川	3.6 km
本川1	大清水本川	0.40 km	沢7	山ノ神橋	4.5 km
沢2	ナル沢	0.57 km	本川3	山ノ神橋本川	4.5 km
沢3	名称なし沢1	1.1 km	沢8	ウルシ沢	5.5 km
沢4	尾名沢	1.9 km	本川4	ウルシ沢本川	5.5 km
沢5	オオバナ沢	2.1 km	沢9	名称なし沢2	6.6 km
沢6	長イ沢	3.6 km	本川5	思い出橋	8.0 km

■河川・大気に含まれる窒素成分の分析

河川水に含まれる窒素酸化物(アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素)量の推定は、大清水一思い出橋間において 2017 年 10 月 1 日に水質調査および河川流量の測定を行った。現地では採水したサンプルは、比色定量法で濃度を測定した。大気降下物に含まれる窒素酸化物は本校敷地内に大気降下物採集ボットを設置し、各月毎に回収し、比色定量法によって濃度を測定した。

■河川流量の測定

各地点における河川流量の測定は、各河川の断面の平均流速とその断面積をかけ、断面ごとの流量を合計して求めた。流量が少ない沢はバケツを用いた。

■マスバランスの作成

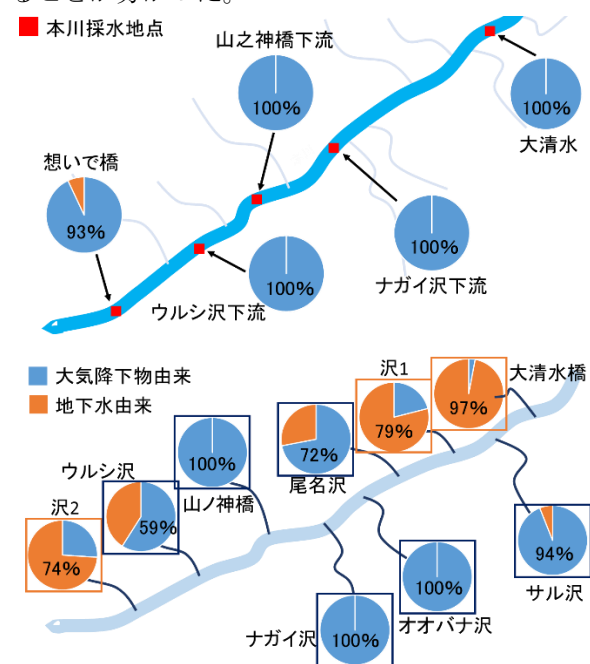
濃度に河川流量を乗じて流域の各窒素成分のマスバランスを作成した。1 秒あたりの河川水への大気降下物の推定は大気降下物の濃度に流域面積を乗じて、それを時間(60 日×24 時間×3600 秒)で除した。なお、流域面積の推定は、Google MAP を使い、それぞれの尾根を結ぶことで行った。河川水中の窒素酸化物の割合の推定流域に等しく大気降下物が降ると仮定し、1 秒間に集水域に降ってくる無機態窒素降下物

の量から流域の各窒素成分のマスバランスを引いたものを求め、河川中の窒素成分に対する、大気降下物の割合を推定し、河川水における無機態窒素化合物の大気輸送および人為的汚染による影響を評価した。

2. 結果

大気降下物に含まれる無機態窒素化合物の量は、アンモニア態窒素が最も多く、次に硝酸態窒素のものが多かった。また、河川水中に含まれる無機態窒素化合物の量は、硝酸態窒素の状態のものが最も多く、アンモニア態窒素および亜硝酸態窒素の状態のものは、ほとんど検出できなかった。本川においては、下流に行くに従って、硝酸態窒素の濃度が増加傾向にあったが、中には本川と比べて高い値の沢があった。

これらの得られたデータを元に、各地点におけるマスバランスを作成した(図 1)。この結果、本川においては、全地点で大気由来の窒素酸化物が河川の窒素濃度上昇に関係していることが明らかとなった。また、沢 1-沢 9 の中でも沢 2、4-9 においては、大気由来の窒素化合物が沢の窒素濃度を引き上げていることが分かった。



【図 1 流域全体での窒素化合物の発生源別内訳】

3. 考察・結論・今後の展開

今回の調査では、大気降下物が河川にどれだけ影響しているのかを明らかにした。本川を見ると大気由来の窒素化合物が影響する割合が増加していたことから、窒素汚染の原因として、大気が考えられる。都心で発生した窒素化合物が風の影響を受けて、利根川の窒素汚染に影響を及ぼしているという研究報告があることから、片品川でも同様の現象が見られると考えられる。各沢において、土壌由来の窒素成分の量が異なっている。これは、土壌を形成する樹林帯の影響 1 を強く受けている可能性が示唆される。