

足尾地域における溪流水の窒素飽和の可能性に関する基礎的調査

宇都宮大学工学部 学生会員 ○原田 玲香
 宇都宮大学大学院 学生会員 大野 達也
 宇都宮大学大学院 正会員 池田 裕一

1. はじめに

近年、溪流地域における窒素飽和現象が問題視されており、その結果としての水源ダムの富栄養化が危惧されている。なかでも埼玉県、東京都、群馬県などの関東地方の溪流で高濃度の硝酸の流出が確認されている。¹⁾

足尾地域は栃木県の西部に位置し、群馬県とも隣接しており、同様な窒素飽和の可能性が考えられる。また、この地域は、過去の銅山開発に伴い森林荒廃が進み、それ以降長期の緑化事業を進めてきたが²⁾、それが窒素の動態に何らかの影響を及ぼしているのか、興味深いところでもある。

そこで本研究では、足尾地域における降水と溪流水を採取し、主として窒素の関連した水質の分析を行い、若干の考察を加えるものである。

2. 窒素飽和現象

窒素飽和現象の進行状況を表すために、Stoddard³⁾の判断基準を用いて検証していく。

4段階のステージに分類されている。

- ・ **ステージ0**：硝酸態窒素はほとんど流出しない。
- ・ **ステージ1**：冬季に硝酸態窒素がステージ0より高濃度になり、夏季の低濃度の期間が短くなる。
- ・ **ステージ2**：土壌から硝酸態窒素が流出し、溪流水の硝酸態窒素濃度の季節変化が見られない。
- ・ **ステージ3**：溪流水中に高濃度の硝酸態窒素が常時観測されるようになる。

ステージ2以降のようであれば、窒素の流出が起きているので窒素飽和状態だと言えるだろう。

3. 観測地点・項目・分析方法

水質分析のための雨水のサンプルは、足尾環境



図1 採水地点

学習センター（図1のA）で雨水採取装置にて採水し、溪流水に関しては、松本川（図1のB）・仁田元川（図1のC）・久蔵川（図1のD）の3河川が足尾砂防堰堤で合流する直前で採水した。

採水時期に関しては基本1カ月に2回、6月～11月の6カ月間で13回行った。

水質分析に関しては、イオンクロマトグラフ法により NH_4^+ ・ NO_2^- ・ NO_3^- のイオン濃度、紫外吸光度法により全窒素濃度の分析を行った。

4. 研究結果

今回の観測では、 NO_2^- は濃度が極めて低く検出できなかった。 NH_4^+ ・ NO_3^- の濃度を基にアンモニア態窒素と硝酸態窒素を求めた結果を図2, 3示す。

まずアンモニア態窒素については、降水がやや高い値にはなっているが全体的にあまり検出されなかった。（図2）

次に硝酸態窒素については（図3）、降水に比べ
 渓流水の濃度がコンスタントに高い値を示してい
 る。渓流水は久蔵川がやや高いが、3川とも同じ
 ような値（平均0.59mg/l）であった。昨年の合田
 らの観測では3川平均0.70mg/lであった。⁵⁾ 一般
 的な渓流水の全窒素濃度は0.1～0.5mg/lに収まる
 とされているので、それに比べて高い値といえる。
 ただし、群馬県の特に関窒素濃度が高い西部の河川
 では平均1.24mg/l¹⁾であり、それよりは低い値で
 ある。

降水量とその無機態窒素濃度を基に窒素降下量
 を求めると、表1のようになった。1年を通して
 降水採集を行っていないので参考値だが、2011年
 の年間窒素降下量を求めると7.0kg/ha・年となる。
 昨年の値は15kg/ha・年であり今年の値よりかなり
 高い値となっている。⁵⁾ これは、群馬県（前橋市、
 高崎市：27kg/ha・年）¹⁾の値に比べれば低い値と
 いえるが、首都圏である川崎市（7.1kg/ha・年）、
 横浜市（12.8kg/ha・年）¹⁾に近い値である。

また、調査対象の3川の下流に位置する草木ダ
 ムの水質調査のデータより全窒素の長期的変化を
 図4に示す。これをみると、近年は高い値の1990
 年以降から若干減少傾向にあるが、1990年以前の
 値に比べると依然高い値である。ただし、草木ダ
 ムの水質は、源流域の影響だけでなくダムに流れ
 着くまでの過程で流れ込む水への考慮も必要だ。

そのほか、総合的な結果と考察に関しては発表
 会当日に報告する。

参考文献

- 1) 古米 弘明、青井 透、阿部 徹：大気由来窒素に着目
 した流域の窒素収支に関する研究、河川環境管理財団、
 p2-18、p56-63、2009。
- 2) 秋山智英：森よ、よみがえれ一足尾銅山の教訓と緑化
 戦略、第一プランニングセンター、p143、1990。
- 3) Stoddard, L. J.,: Long-Term Changes in Watershed Retention of
 Nitrogen, in L. A. Baker (ed.), Environmental Chemistry of
 Lake and Reservoirs, Adv. Chem. Ser., 237, p223-284, 1994。
- 4) 国土交通省関東地方整備局渡良瀬川河川事務所：事業
 概要 2010、<http://www.ktr.mlit.go.jp/watarase/works/jigyog>

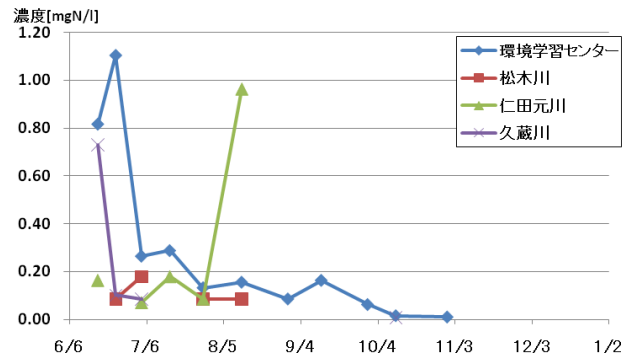


図2 アンモニア態窒素

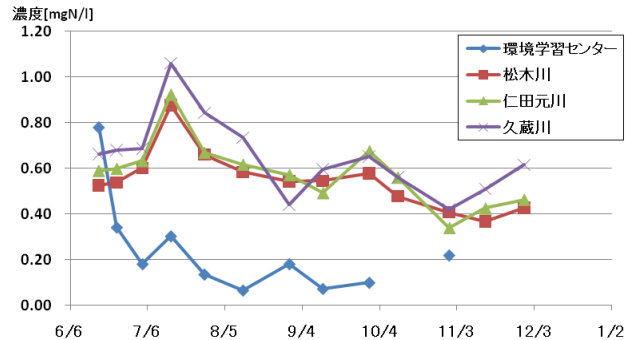


図3 硝酸態窒素

表1 2011年6～7月 窒素降下量

	I-N[mgN/L]	降水量[mm]	窒素降下量[mg/ha・月]
6月	1.52	81	1.2
7月	0.43	466	2.0
8月	0.24	341	0.8
9月	0.20	777	1.5
10月	0.12	125	0.2
11月	0.00	88	0.0
合計		1876	5.8

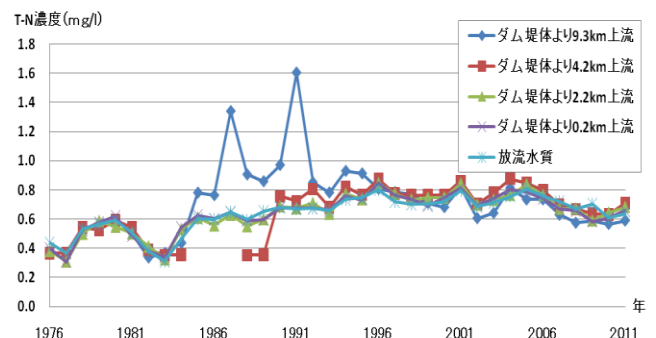


図4 草木ダムにおける全窒素濃度の平年変化

aiyo/gaiyo4.htm (2010.12.15 現在)

- 5) 合田圭一ら：足尾地域における渓流水窒素濃度に関す
 る基礎的研究、第38回土木学会関東支部技術研究発表
 会、II-33、2010。