

河川の平水時・出水時における窒素形態別流出特性に関する研究

東北大学	正会員	○牧野	育代
芝浦工業大学	非会員	矢作	裕司
東北大学	非会員	大井	秀一

1. はじめに

近年の日本においては降水量の減少に加え降水頻度の低下や、強雨日と豪雨日数（日降水量 50mm 以上と 100mm 以上）の増加傾向が確認されるようになった¹⁾。そのうち強雨・豪雨の増加は山岳部や森林地帯に位置する河川への土砂流出や河川氾濫の原因となる。また、降水の減少は河川に“水そのもの”や汚濁化成分の滞積を起し、出水時にはそれらが敏速に押し流されることになる。そのことは河川から貯水池に及ぶ水質汚濁化現象が生じる主要な原因となりうるため、水道原水の安全性の確保や減災の側面からも現在の不安定な気象環境においては平水時のみならず出水時の水質把握が重要な意味を持つ。しかしながら現行の環境基準において河川水質調査方法は、採水日前に比較的晴天が続き水質が安定している日を選ぶこととしてあり²⁾、結果として降水時の濁りを含む河川の水環境については把握できていないのが現状である。

他方、水質に関する分析化学の分野においては、その測定手法や計測の定性・定量の範囲が飛躍的に向上し、物理化学的側面、成分の形態、分離・分画等を高レベルで明らかにする分析化学技術が構築されている³⁾。それらの分析技術と水文解析を用いることで河川水環境のより詳細な水文水質の知見が得られると期待される。このような背景から本研究ではまず、森林地帯に囲まれた河川において、出水が水質に及ぼす影響を分析化学の技術を用いて把握することを第一の目的としている。今回は予備調査として行った窒素 (N) の動態について、分析化学的解釈により明らかになったことを報告するものである。

2. 対象地の概要と方法

本研究の調査観測の対象地は、山梨県の第一級河川である丹波川である（図-1）。その河川流域面積の約 97%が森林被覆でかつ勾配が急（標高 2100m-600m）であるため台風や大雨の影響を受けやすく、出水時は土砂流が生じる。今回解析に用いた水質調査地点は、丹波川下流から t0（採水地点最下流）、t1（キャンプ場下）、t2（浄化センター下）、t3（釣堀よりわずかに下流）、t4（釣り堀より上流）の 5 地点で、現地調査は 2003 年-2005 年の 6 月-10 月における平水時と出水時に行った。採水した試水は現地においてガラス繊維濾紙（GS-25、孔径 1 μ m）でろ過したろ過試水と原水とに分け、それぞれポリエチレン製容器に採水して実験室に持ち帰り、直ちに化学分析するための前処理を行った。河川水等の環境水質は可溶性・不溶性を問われていないがここでは化学形態別に分析した。なお、特に分析方法の記述がないものは JIS の分析方法に準じていて、単位は mg/l である。アンモニウムイオン (NH₄)、亜硝酸イオン (NO₂)、硝酸イオン (NO₃)、をイオンクロマトグラフィー法で測定した値からそれぞれの無機態窒素 (DIN) 濃度を算出した。有機体窒素 (ON) はケルダール窒素 (K-N、ケルダール法) の値からアンモニア性窒素の値を引いて求めた。さらに、ガラス繊維濾紙 (GS-25、孔径 1 μ m) でろ過したろ液についてペルオキシ二硫酸カリウム分解法を用いて溶解性有機体窒素 (DON) を測定し、次に、有機体性窒素値から溶解性有機態窒素値を引いて、粒子性有機態窒素 (PON) を求めた。総窒素 (T-N) はペルオキシ二硫酸カリウム分解法より測定した。

3. 調査結果および考察

図-2 に平水時試水における窒素の分析結果を示す。窒素の多くは溶存無機態窒素 (DIN) でその構成形態のほとんどが NO₃-N で占めている。NH₄-N と NO₂-N はほとんど含まれていない。また、T-N 以外は森林沿い

キーワード 河川水質, 平水時, 出水時, 形態別窒素

連絡先 〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-11 東北大学環境保全センター TEL 022-795-5876

河川(t5)で最も低く、t4 で上昇し、その後緩やかに減少するが、T-N は釣り堀下(t4)で最も低く t2 で最大を示した。図-3 に出水時試水における窒素の分析結果を示す。平水時とは異なり、T-N においても釣り堀下(t4)で最大をとった。NO₃-N(DIN)の釣り堀下(t4)での増加は著しく、それが T-N の変動に伴うことは図から明らかである。NH₄-N と NO₂-N は平水時と同様にほとんど図に表れないが、表-2 と表-3 から出水時で減少することがわかる。また、ON, DON, PON はどの地点でも出水時に増加する傾向が見られる。流域の定住者人口は約 800 人と過疎化の進行が見られるが、一方で春から秋にかけてはキャンプや溪流(村営釣り堀)釣りを楽しむ観光人口が増加する。河川沿いには集落があり、温泉、民宿、キャンプ場、釣り堀などの観光施設が点在する。工場の存在はなく農地も小規模なものであることから、釣り堀に河川汚濁化の原因が存在すると考えられる。

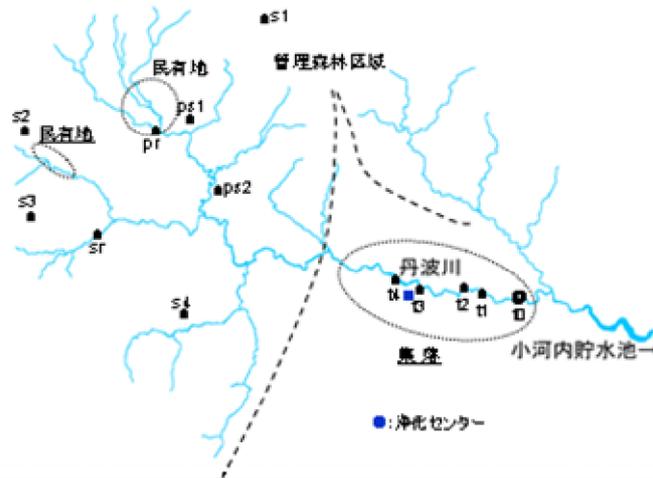


図-1 研究対象地と調査地点

表-1 出水時の形態別統計量

基礎統計量 (変数 8, サンプル数 15)

変数名	平均	最大	最小	標準偏差
NH ₄ -N	0.011	0.014	0.008	0.002
NO ₂ -N	0.001	0.003	0.001	0.001
NO ₃ -N	0.667	1.1	0.392	0.182
DIN	0.692	1.19	0.433	0.172
ON	0.216	0.35	0.08	0.079
DON	0.183	0.28	0.12	0.063
PON	0.095	0.144	0.052	0.022
TN	1.101	1.72	0.072	0.233

表-2 平水時の形態別統計量

基礎統計量 (変数 8, サンプル数 15)

変数名	平均	最大	最小	標準偏差
NH ₄ -N	0.016	0.021	0.014	0.003
NO ₂ -N	0.003	0.005	0.001	0.001
NO ₃ -N	0.217	0.409	0.029	0.171
DIN	0.228	0.419	0.03	0.167
ON	0.149	0.257	0.115	0.049
DON	0.117	0.27	0.01	0.071
PON	0.063	0.092	0.011	0.026
TN	0.48	0.66	0.4	0.081

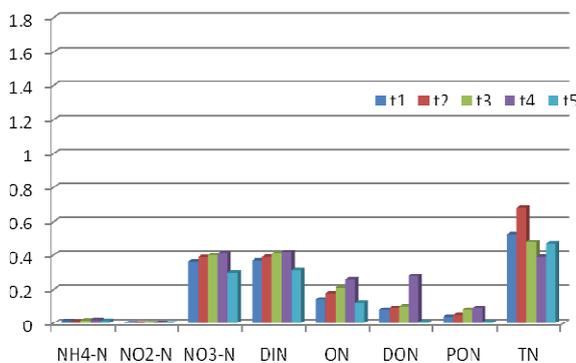


図-2 平水時の形態別流出量

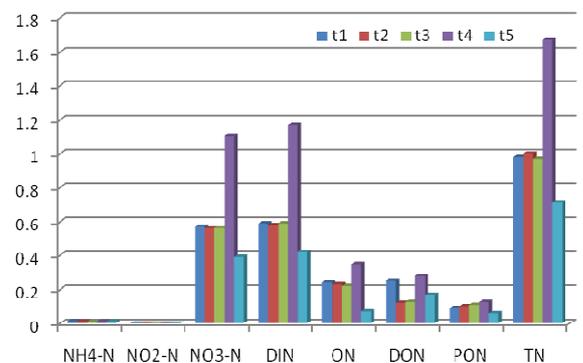


図-3 出水時の形態別流出量

4. 今後の予定

今後は形態別リンの化学分析、浮遊性物質の分析、及び粒度分布を計測し、分析化学的データを取得して、出水時河川における栄養塩流出特性について明らかにする予定である。

参考文献

- 1) 国土交通省：平成 17 年度版「日本の水資源」, pp9-14., 2006.
- 2) 水質調査方法：昭和 46 年 9 月 30 日付け環水管第 30 号環境庁水質保全局長通達.
- 3) 岡 正太郎編：分析化学のあゆみ、機器分析の進歩と共に、ぶんせき,3, pp160-166., 2006.