

## 都内河川上流部における硝酸態窒素等の季節変化

釜谷光保・東野和雄・飯村文成・下間志正

\*\*\*\*\*

【要約】都内河川上流部において窒素飽和現象が起こっているか確認するため、2種類の指標を用いて硝酸態窒素等の季節変化等の解析を行なった。その結果、硝酸態窒素の季節変化を用いた指標では、窒素飽和の Stage-0 から Stage-3 のうちの Stage-2 であり窒素飽和が起こっている可能性が示唆された。

\*\*\*\*\*

### 【目的】

都が民間の分析会社に委託する分析の精度を管理するため行っているクロスチェックにおいて、サンプルを分析した際河川水の硝酸態窒素濃度が上流域でも高いことがあった。このため文献調査を行なったところ、その原因として窒素飽和現象が考えられた。窒素飽和状態の森林生態系のイメージを図1に示す。窒素飽和の指標の一つに河川中への硝酸態窒素の上昇があることから、窒素飽和の影響を検討するために、都内河川上流域における硝酸態窒素などの季節変化の解析を行なった。

### 【方法】

季節変化等の解析には東京都環境局の公共用水域水質測定結果（2000～2017年度）及び2018年度に採水した日原川 氷川小橋、白妙橋及び伊勢橋におけるサンプルを用いた全窒素(T-N)と硝酸態窒素(NO<sub>3</sub>-N)等の分析結果を使用した。また、窒素飽和の定義には「人為汚濁のない渓流水中におけるT-N濃度の年間平均値は0.1～0.5mg/L<sup>1)</sup>及び「硝酸態窒素(NO<sub>3</sub>-N)濃度の季節変化による窒素飽和のステージ」<sup>2)</sup>（図2）を使用した。

イオン類を分析するサンプルは、採水後に0.45μmのメンブランフィルターでろ過後、分析するまでは冷蔵で保存した。分析にはサーモフィッシャーサイエンティフィック社製のイオンクロマトグラフ分析装置Dionex ICS-5000を用いた。そしてT-Nの分析はJIS K0102 45.4 銅・カドミウムカラム還元法によって行なった。

### 【結果の概要】

2000～2017年度の公共用水域水質測定結果より、上流域でありながら日原川 氷川小橋、多摩川 和田橋、多摩川 拝島原水補給点及び秋川 東秋川橋におけるT-Nの年平均値は全ての年で0.1～0.5mg/Lを超えており（図4）、窒素飽和の影響が考えられた。また、図3より、NO<sub>3</sub>-N濃度の季節変化による窒素飽和のステージによると、図2のStage-1のような冬から春にかけてNO<sub>3</sub>-N濃度が上昇するというような季節変化は見られなかったため、Stage-2程度であると判断した。

図5の日原川の分析結果より、T-Nはほとんどの採水時において0.1～0.5mg/Lの範囲内を超えていた。NO<sub>3</sub>-N濃度は0.39～0.62mg/Lであった。白妙橋の2018.6や伊勢橋の2018.6などでは他と比べてT-Nに占めるNO<sub>3</sub>-Nの割合が小さくアンモニア態窒素(NH<sub>4</sub>-N)や有機態窒素などが存在している可能性があることから人為的な汚染の影響も考えられた。

以上のことから、都内河川上流域においても窒素飽和が起こっている可能性が示唆された。しかし人為的汚染が除き切れていない結果も見られ、より人為的汚染のない地点での調査及び大気からの沈着物質との関連などの調査が必要であると考えられる。

### 【参考文献】

- 1) 田淵俊雄：湖の水質保全を考える一霞ヶ浦からの発信 技報堂出版(2005)
- 2) John L. Stoddard: Long-Term Changes in Watershed Retention of Nitrogen Its Causes and Aquatic Consequences, Environmental Chemistry of Lakes and Reservoirs, pp.236-243(1994)

【謝辞】多摩環境事務所環境改善課水質担当の方々には日原川における採水で非常にお世話になりました。ここに感謝申し上げます。

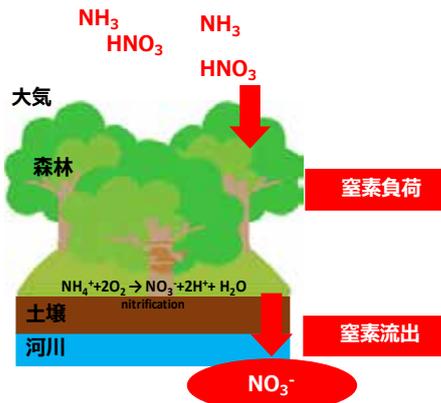


図1 窒素飽和状態の森林生態系のイメージ

森林から窒素が流れ出す一筑波山の窒素飽和ー  
(2008年度27巻5号) 国環研ニュースを元に作図した。

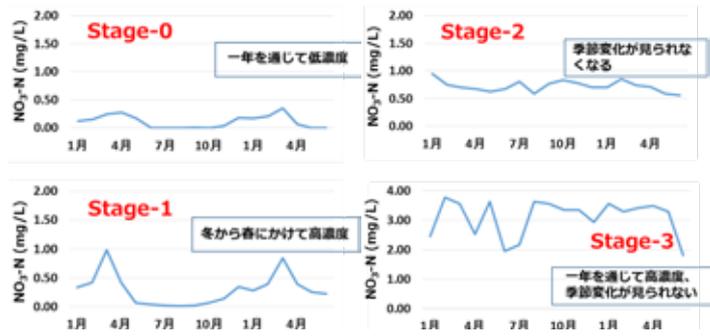


図2 NO<sub>3</sub>-N 濃度の季節変化による窒素飽和のステージ John L. Stoddard の図より引用及び改変

Stage0 はほぼ窒素の収支が合っているため渓流水中の硝酸態窒素は1年を通じて低濃度。Stage 1は冬に消費し切れなかった窒素が渓流水中に流れ込むため冬から春にかけて高濃度。Stage 2は夏にも消費し切れない窒素が渓流水中に流れ込むため、季節変化が見られなくなる。Stage 3は消費し切れない窒素がどんどん出てくるため、一年中高濃度及び季節変化が見られない。

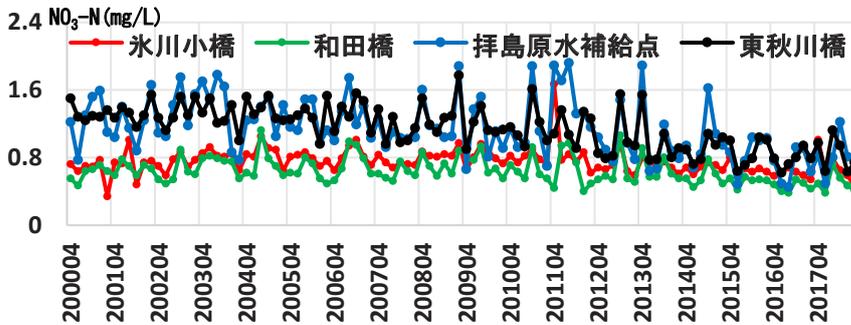


図3 硝酸態窒素 (NO<sub>3</sub>-N) の季節変化

多摩川水系上流の氷川小橋、和田橋、東秋川橋及び拝島原水補給点の全窒素の年平均値は全ての年で0.1~0.5mg/Lを超えていた。また、「NO<sub>3</sub>-N濃度の季節変化による窒素飽和のステージ」によると、森林付近の河川水としてStage-2程度であると判断した。

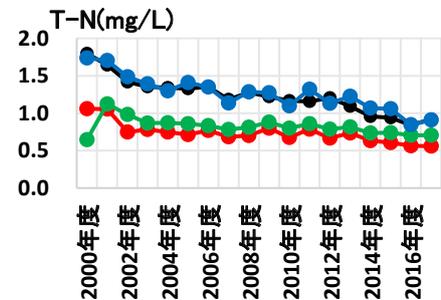
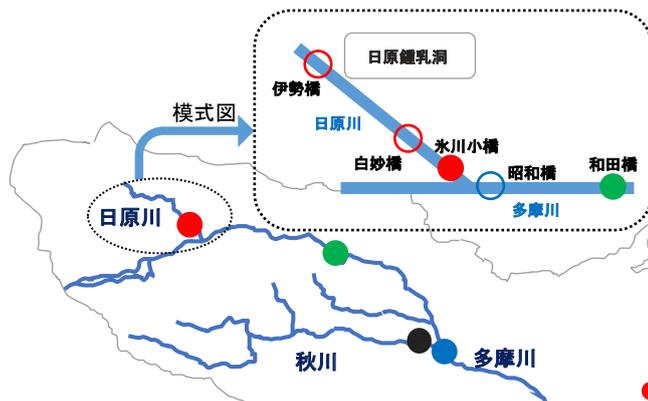


図4 全窒素 (T-N) の経年変化

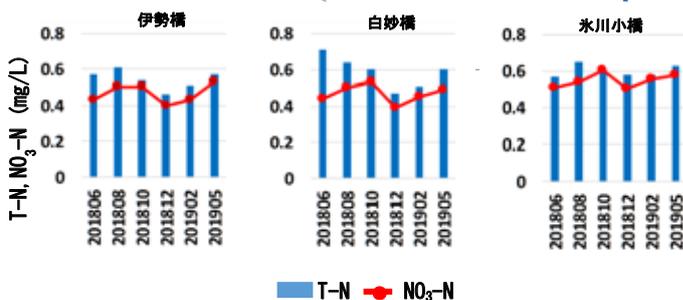


図5 日原川における T-N 及び NO<sub>3</sub>-N の濃度変化

T-Nはほとんどの採水時において0.1~0.5mg/Lの範囲内を超えていた。白妙橋の2018.6などでは他と比べてT-Nに占めるNO<sub>3</sub>-Nの割合が小さくNH<sub>4</sub>-Nや有機体窒素などが存在している可能性があることから人為的な汚染の影響も考えられた。