

農繁期の八郎湖流入河川における亜酸化窒素の間接発生

秋田工業高等専門学校 学生会員 ○佐藤丈実 正会員 増田周平 学生会員 村上いくみ
東北大学 非会員 丸尾知佳子 東北大・院 正会員 西村修

1 はじめに

亜酸化窒素(以下、 N_2O)は二酸化炭素の約 300 倍の温室効果を持ち、オゾン層破壊効果を持つことから現在注目されている物質である。 N_2O は、自然環境中において硝化反応の副産物、脱窒反応の中間生成物として生成する。また、これまでに N_2O の主な人為由来発生源として、農耕地における施肥が指摘されている。

しかし、農耕地から流出した窒素成分が、河川・河口などにおいて N_2O に変化する現象(間接発生)に関する知見は不足しており、充実が求められている。

これらをふまえ、本研究では N_2O の間接発生の特性解析に向け、流域に多くの農耕地を持つ八郎湖およびその流入河川における N_2O の発生特性の把握を目的とし、当該水域において溶存態 N_2O (以下、 DN_2O) および水質を対象に現地調査を行った。 DN_2O の特性解析にあたっては、河川別の発生特性、水質との関係に着目した。

2 調査方法

2-1 対象地域

調査は、秋田市北部の八郎湖に流入する代表的な河川 5 河川(馬踏川・豊川・井川・馬場目川・三種川)の他に、八郎湖河口、大潟村の排水を行っている北部排水機場・南部排水機場付近の計 8 カ所を対象とした。図 1 にサンプリング地点を示す。調査は 2011 年 9 月、10 月、また、2012 年の 4 月から 10 月まで月一回午前 8 時から正午まで行い、いずれの日も天気は晴れであった。

2-2 調査項目および方法

水質は、採取した水サンプルについて、 $T-N \cdot NH_4^+-N \cdot NO_2^--N \cdot NO_3^--N \cdot BOD$ を測定した。現場では気温・水温・透視度・pH を測定した。 $T-N \cdot NH_4^+-N \cdot NO_2^--N \cdot NO_3^--N$ は DR-800 (Hach. co), pH・水温・気温・透視度は簡易測定器をそれぞれ用いて分析を行った。 DN_2O の測定には

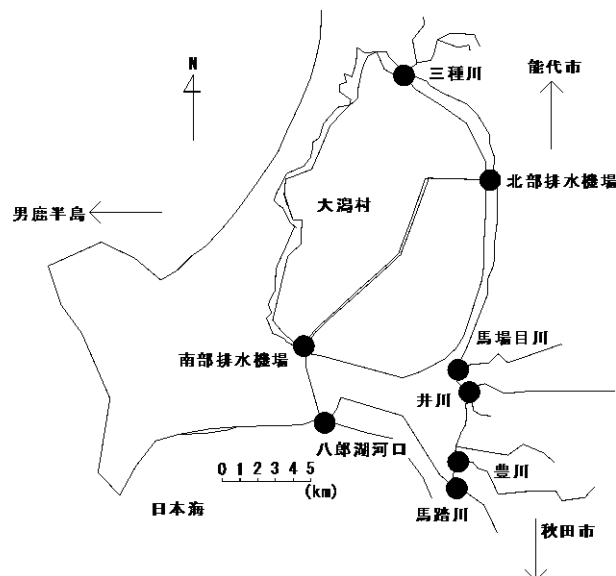


図 1. 本調査におけるサンプリング地点

ヘッドスペース法を用いた。70mL のバイアル瓶を試料水で満たし、グルコン酸クロルヘキシジン 5%液(微生物による反応を防ぐための殺菌剤)を 2mL 添加し、冷蔵保存したのち、翌日、ヘッドスペース法で測定した。なお、気液平衡の条件は $20^{\circ}C \cdot 1$ 時間とした。 N_2O の分析には、ECD ガスクロマトグラフ(島津製作所)を使用した。

3 結果および考察

3-1 調査地点の DN_2O 濃度および水質

図 2 に、 DN_2O 濃度の平均値の結果を示す。これより、 DN_2O 濃度は馬踏川・豊川・三種川・排水機場付近で高く、井川で最も低かった。さらに、図 3 に無機態窒素の平均値の結果を示す。これより、 NH_4^+-N は馬踏川・豊川で濃度が高く、馬場目川・三種川で低かった。 NO_3^--N は、馬踏川および井川で高く、河口付近で低かった。 NO_2^--N は馬踏川で高く、井川で低かった。

図 4 に各地点における DN_2O 濃度の季節変動を示す。これより、2012 年の 5 月から 6 月にかけて、全ての地点の DN_2O 濃度は上昇し、その後も数か月の間は高い水

準で推移した。また、河川別にみると6月・7月・8月の馬踏川での値がほかの河川よりも高かった。これより、 DN_2O 濃度は夏季に高く、調査地点間で比較すると馬踏川で高いという結果が得られた。

3-2 DN_2O 濃度と水質の関係

図2、図3を比較すると、無機態窒素類の濃度が高い河川では DN_2O 濃度が高くなる傾向にあった。 DN_2O が高かった馬踏川、三種川では $\text{NO}_2^- - \text{N}$ が高いという結果となった。既往の知見では、 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ が高い場合に N_2O 濃度が高くなることが知られているが¹⁾、今回の調査ではそうした傾向は見られなかった。

3-3 八郎湖周辺の流域特性と水質の関係

八郎湖流入河川における無機態窒素の上昇要因として、水田の影響が挙げられる。八郎湖周辺では農耕期に多くの窒素化学肥料が施肥される。施肥された窒素成分は、土壌中での硝化・脱窒反応を受けて変化するため²⁾、水田から流出する無機態窒素は、 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ および DN_2O 濃度が高いと考えられる。一方で、施肥由来の無機態窒素は、作物に利用されずに容易に河川に流出することも知られている。

また、 DN_2O の高かった馬踏川では家庭からの生活排水が流れ込んでおり、排水機場付近では八郎湖干拓地からの農業排水が流入している。特に、生活排水の流入は有機物濃度の上昇を引き起こし、脱窒反応による DN_2O の生成を促進する。実際に馬踏川の BOD の平均値は 7.6mg/L (全河川平均 5.9mg/L) と他の河川と比べて高かった。そのため、このような流域特性も DN_2O の生成に寄与していると考えられる。

4 まとめ

本研究から得られた結果を以下にまとめる。生活排水が流れ込む馬踏川や、 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ が高い三種川、干拓地の排水が含まれる排水機場付近で DN_2O 濃度が高くなった。また、 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ が高い地点において、 DN_2O が高いという傾向が見られた。さらに、有機物濃度が高い馬踏川において DN_2O 濃度が高かったことから、 N_2O の生成には脱窒過程が強く関与している可能性が考えられた。

今後は、八郎湖流入河川の定期調査を継続して行い、 N_2O の季節変動の傾向や他の流域特性との関連性を明ら

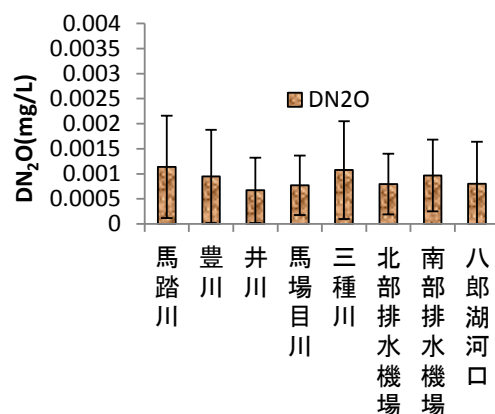


図2. 各地点の DN_2O 濃度の平均値

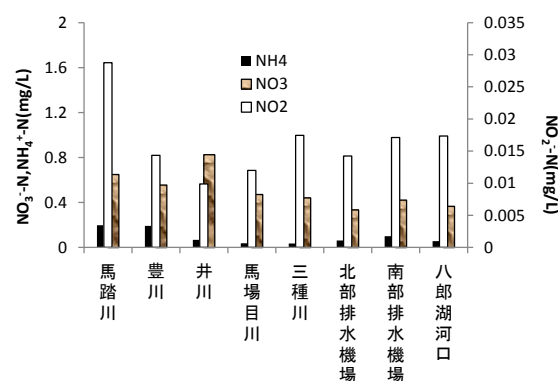


図3. 各地点の無機態窒素濃度の年間平均

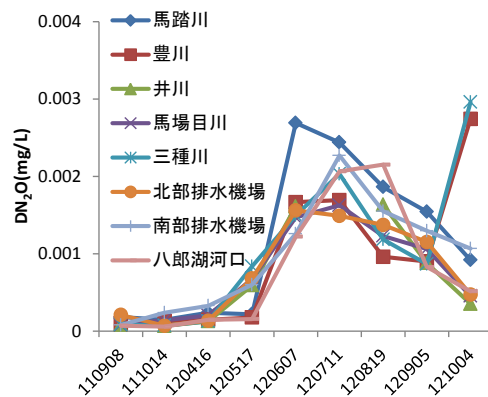


図4. DN_2O 濃度の季節変化

かにし、GIS を用いて八郎湖周辺の環境マップを作成していく。

5 参考文献

- 1) 長谷川聖ほか、都市および農業地域に位置する河川からの亜酸化窒素の生成と放出、土木学会論文集 G, Vol. 62, No. 1, pp183-190, 2006.
- 2) 千賀有希子ほか、水生植物を介した N_2O 輸送に関する研究、地球環境研究, Vol. 12, pp127-131, 2010.