

# 八郎湖流入河川の秋季における溶存態亜酸化窒素の実態調査

秋田工業高等専門学校 非会員 ○村上いくみ 正会員 増田周平  
東北大 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( $\text{N}_2\text{O}$ )は強力な温室効果ガスの1つであり、オゾン層破壊にも寄与することから、京都議定書により削減対象に指定されるなど、現在注目されている物質である。 $\text{N}_2\text{O}$ は、主に硝化反応の副産物、脱窒反応の中間生成物として生成されるが、近年その発生量は増加傾向にある。大気中の濃度の変化を見ると、1940年代の285ppbに比べ現在では310ppbと、年に0.8ppb、0.26%の割合で増加している。 $\text{N}_2\text{O}$ の発生源には自然起源(54%)のものと、農地土壌(施肥)・家畜の排泄物・化石燃料やバイオマスの燃焼などからの人為起源(46%)のものがある。主な発生源は農耕地であり全発生量の約4割を占めるが、その発生特性に関する知見は少ない。中でも、農耕地から流出した窒素成分が供給源から離れた箇所で $\text{N}_2\text{O}$ に変化する現象(indirect emission)に関する知見は特に不足しており、その集積が必要とされる。

以上をふまえ、本研究では indirect emission の特性の解析に向け、八郎湖に流入する河川における $\text{N}_2\text{O}$ 発生特性の把握を目的とし、河川および排水機場付近でサンプルを採取し、 $\text{N}_2\text{O}$ 濃度の測定を行った。解析にあたり、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、秋田県北部の八郎湖に流入する8割の流量を占めている5河川(豊川・馬踏川・馬場目川・三種川・井川)の他に、八郎湖水が日本海に流れ出ている八郎湖河口、中央干拓地(大潟村)の排水を行っている北部排水機場、南部排水機場の付近の計8カ所を対象とした。図1に本調査におけるサンプリングポイントを示す。調査は、2011年の9月8日・10月13日の計2回行い、天気はどちらも晴天であった。

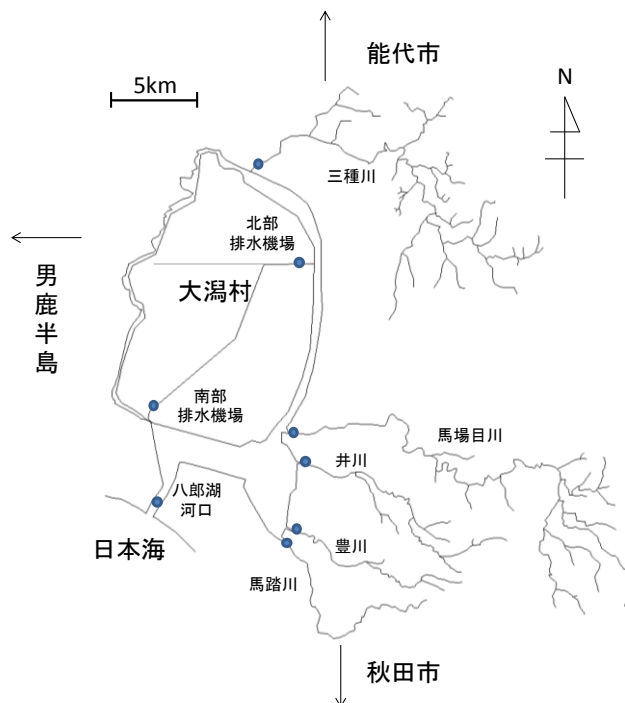


図1. 本調査におけるサンプリングポイント

### 2-2 調査項目および方法

現場調査で採取したサンプルの、溶存態 $\text{N}_2\text{O}$ ( $\text{DN}_2\text{O}$ )濃度の測定には、ヘッドスペース法を用いた。70mLバイアル瓶に試料水を満杯まで採取し、ヒビテンを加え静置する。気液平衡後、気相の $\text{N}_2\text{O}$ 濃度をECDガスクロマトグラフ(島津製作所)により分析し、 $\text{DN}_2\text{O}$ 濃度を計算した。水サンプルは未濾過および濾過滅菌サンプルを採取した。濾過には $0.45\mu\text{m}$ ガラス繊維フィルターを使用した。全窒素(T-N)・アンモニア性窒素( $\text{NH}_4^+\text{-N}$ )・亜硝酸性窒素( $\text{NO}_2^-\text{-N}$ )・硝酸性窒素( $\text{NO}_3^-\text{-N}$ )の分析には、DR-800(Hach. co)を用いた。BODについても分析した。また、pH・DO・水温・気温・透視度は現地で直接測定した。

## 3 結果および考察

### 3-1 河川間の水質・ $\text{DN}_2\text{O}$ の比較

図2に、BOD濃度・ $\text{DN}_2\text{O}$ 濃度の結果を示す。BOD

キーワード：地球温暖化、 $\text{N}_2\text{O}$ 、八郎湖、河川、溶存態、無機態窒素

連絡先：〒011-8511 秋田市飯島文京町1-1 秋田工業高等専門学校 増田周平 E-mail: masuda@akita-nct.jp

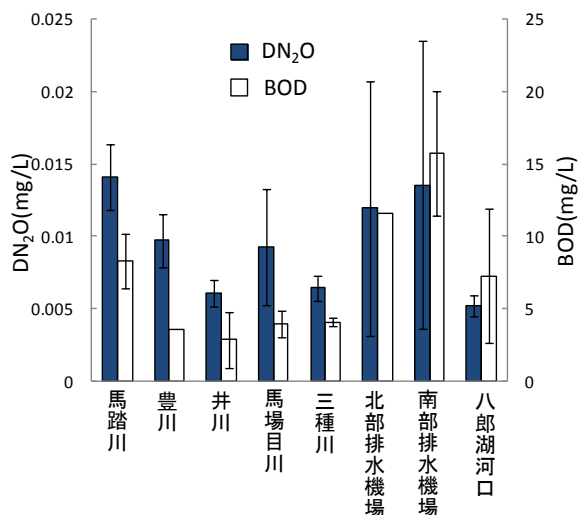


図 2. 各地点の BOD および  $\text{DN}_2\text{O}$  濃度

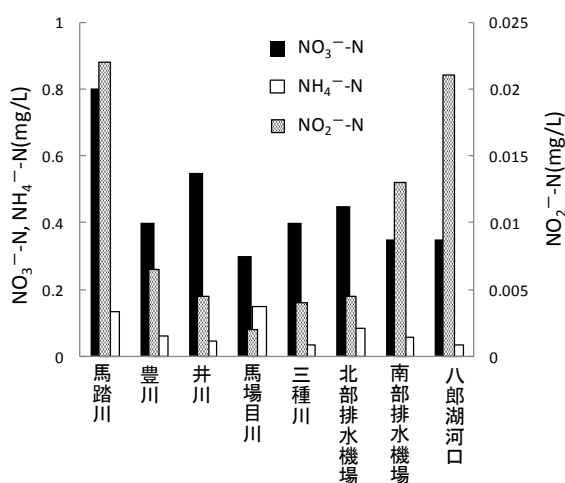


図 3. 各地点の無機態窒素

濃度については、排水機場付近で最も高くなり、次に馬踏川が高かった。一方、低かったのは井川・三種川であり、今回調査した河川の中では比較的きれいであると考えられる。また、 $\text{DN}_2\text{O}$  濃度が高い河川は馬踏川であり、低い河川は井川であった。さらに、排水機場付近の  $\text{DN}_2\text{O}$  濃度も高くなった。

図 3 に無機態窒素の結果を示す。これより、 $\text{NO}_3^--\text{N}$  については馬踏川での濃度が高く、馬場目川での濃度が低かった。 $\text{NH}_4^+-\text{N}$  は、馬場目川が高く、三種川で低かった。 $\text{NO}_2^--\text{N}$  は、馬踏川・八郎湖河口での濃度が高く、馬場目川で低かった。

### 3-2 $\text{DN}_2\text{O}$ と水質との関係

$\text{DN}_2\text{O}$  と各水質の関係を図 4 に示す。これより、BOD および窒素類の濃度が高い河川では  $\text{DN}_2\text{O}$  の濃度が高くなる傾向が見られた。既往の知見では、 $\text{NO}_3^--\text{N}$  が高い場合に  $\text{N}_2\text{O}$  濃度が高くなることが知られているが<sup>1)</sup>、今回の調査でも同じ傾向が見られた。また、今回の調査では、 $\text{DN}_2\text{O}$  と  $\text{NH}_4^+-\text{N}$  の相関が比較的高いため、硝化反

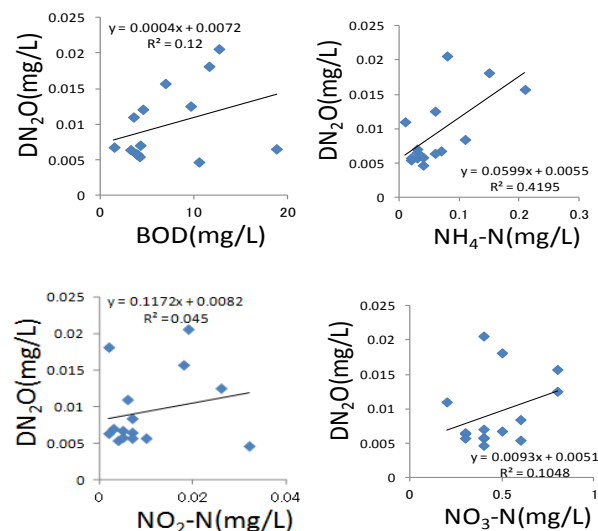


図 4.  $\text{DN}_2\text{O}$  濃度と水質の関係

応の進行により、 $\text{DN}_2\text{O}$  濃度が高くなったと考えられる。

さらに  $\text{DN}_2\text{O}$  濃度は、BOD 濃度が高く、汚濁が進行している馬踏川や、排水機場付近で高くなったことより、有機物が多い水域では  $\text{DN}_2\text{O}$  発生量が高くなると考えられる。そのメカニズムとしては、有機物量が多くなり、脱窒反応が盛んに行われ、その過程で生成する  $\text{N}_2\text{O}$  の量が増えたと考えられる。

$\text{DN}_2\text{O}$  の濃度が高かった馬踏川では、生活排水に加え、産業廃棄物処理場からの排水が流れ込んできており、南・北排水機場付近では、八郎湖干拓地からの農業排水などが流れ込んできている。そのため、こうした流域特性が  $\text{DN}_2\text{O}$  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。廃棄物処理場の排水が流れ込む馬踏川や、干拓地の排水が含まれる排水機場付近で  $\text{DN}_2\text{O}$  濃度が高くなった。これは BOD 濃度と同じ傾向であり、有機物が多く、汚濁の進行した水域では  $\text{DN}_2\text{O}$  発生量が高くなると考えられる。また、 $\text{DN}_2\text{O}$  の濃度が高い水域では他の窒素類の濃度も同じように濃度が高くなる傾向が見られた。

今後は、八郎湖流入河川での季節変動による発生量・発生特性の検討、流域特性との関係性を明らかにするために定期的に調査を行う。

## 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.