

II-657

都市部における N_2O 発生に関する基礎的研究（その2）九州大学工学部 学生員○今村 正裕
正員 楠田 哲也

1. はじめに

地球温暖化の原因である温室効果ガスの中で、 N_2O は寄与率が15%と低い。しかし、大気中濃度の増加率は年率0.2~0.3%、寿命も約170年と推定されている¹⁾。今後急速に増加する傾向にあり、増加原因の解明および発生量の把握が緊急の課題となっている。 N_2O 発生要因はさまざまであり、化学的または生物学的な反応によりその中間生成物として発生する。著者らはある特定の地域における N_2O 発生量を推定し、河川からの発生が寄与率の半分弱（自動車を除く）に及ぶ可能性があることを示した。²⁾そこで本研究では、下水二次処理水の放流を受ける河川での N_2O 発生について検討を加えるため、現地観測を行ない、若干の知見を得たので報告する。

2-1. 調査方法

調査対象としたのは、福岡県の2級河川である多々良川水系である。多々良川水系は、工場や下水処理場の排水流入があり、農業用水の利用も多く流域面積は博多湾流入河川の中で最大である。図-1にその概要を示す。満潮時には、堰のある多々良橋付近、宇美川中流まで海水が遡上する。調査地点、日時及び項目を以下に示す。

【採泥】名島大橋、下水処理水放流口直下流、多々良大橋：1993年11月29日大潮干潮時。

【採水】名島大橋（多々良川）：1994年3月16日満潮-干潮-満潮の12時間測定（1時間毎）。

多々良大橋-堰（多々良川）、塔の本橋（宇美川）、休也橋（須恵川）、下水処理場放流口：同日、満潮、干潮、満潮の3回測定（6時間毎）。

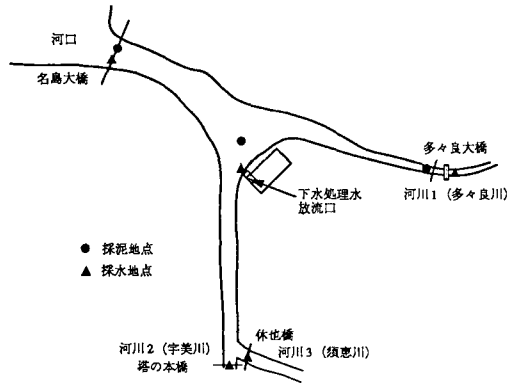
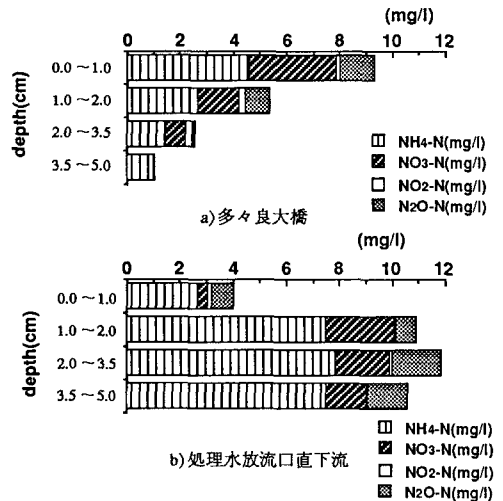


図-1 多々良川水系概要図

2-2. 結果及び考察

底泥調査地点における底泥間隙水の各物質濃度の測定結果を図-2に示す。各地点の N_2O 濃度は、表層部において約1~5mg/lであることが分かる。特に名島大橋の底泥表層は他の2カ所と比較すると数倍高い。名島大橋の2.0~3.5cm付近、処理水放流口直下流の1.0cm以下で NO_3^- -N、 NH_4^+ -N濃度の増加が見られる。これはこの層での微生物活性が何らかの要因によって高められたためと考えられる。名島大橋でのこのような高 N_2O 濃度の出現にはさまざまな因子が考えられる。処理場付近と名島大橋の塩化物イオン濃度を比較すると、大きな違いはなく表層部での塩化物イオンによる影響は考えられない。下水処理水の水温が20℃前後と高いことから、処理水による水温変化が N_2O の生成・還元に影響を与える要因になったとも考えられる。底泥での物質変換は複雑であり様々な影響因子について今後検討する予定である。このような表層部での高 N_2O 濃度出現は、溶出という点で直上水に大きな影響を与えると推定される。



次に河口部での12時間観測の結果及び各地点での干潮時の観測結果を図-3、表-1に示す。表-1から放流口付近の N_2O -N濃度は河口地点ほど高くなく、他の高い場所とあまり差はない。しかし、 NO_3 -N、 NO_2 -N濃度は高く3態窒素濃度の総計は約17mg/lであり3態窒素の供給源として底泥での N_2O 生成・還元への影響が考えられる。図-3から河口地点における観測開始時（満潮時）の N_2O 濃度は低いことが分かる。しかし、干潮に近づくにつれ増加し、干潮時には0.20mg/lと最も高くなる。これは干潮時における他の地点の濃度より高く、何らかの発生源があると考えられる。図-4に (NO_3+NO_2) -Nに対する N_2O -N濃度比の経時変化を示す。観測開始直後の満潮時は、他と比較すると高い。海水の希釈により NO_3 -N、 NO_2 -Nが低くなったことによるものと考えられる。以後はそれほど差がなく、平均すると約0.05である。放流口を含む全ての地点の濃度比と比較すると、全て0.05より低い。このことは河川感潮部での N_2O -Nの増加を示すものである。この増加は、底泥表層部での N_2O 濃度から判断すると、底泥からの溶出によるものと考えられる。

また大気中の N_2O 濃度を340ppbvとした場合、風・波などを考えなければ飽和濃度は $1.23\mu\text{g-N/l}$ であり、直上水の N_2O 濃度は、全ての点で過飽和となっている。静水条件下で、大気と河川水の濃度から大気中への N_2O フラックスを求めると $1.2(\mu\text{mol-N/m}^2\cdot\text{h})$ であり、八景湾（ $0.2\mu\text{mol-N/m}^2\cdot\text{h}$ ）³⁾や小田原海岸（ $0.1\mu\text{mol-N/m}^2\cdot\text{h}$ ）⁴⁾より大きいことが分かる。このように、陸域の3態窒素負荷が、底泥中での N_2O 発生の要因になっている。しかしながら、今回の調査では、採水位置が少なかったこと、対象河川の幅も広く横方向での濃度変化も大きかった等問題も残されている。今後より綿密な調査を行い、底泥内での N_2O 収支を含めた環境因子の変化による N_2O 発生について検討する予定である。

表-1 各地点の干潮時における各態窒素濃度

	処理水放流	A. 多々良大橋	B. 塔の本橋	C. 休也橋
N_2O -N	0.018	0.006	0.018	0.008
NO_3 -N	2.45	0.69	1.01	0.90
NO_2 -N	2.22	0.08	0.08	0.09
NH_4 -N	13.23	0.52	1.25	0.34
$(N_2O/(NO_3+NO_2))-N$	0.004	0.008	0.017	0.008

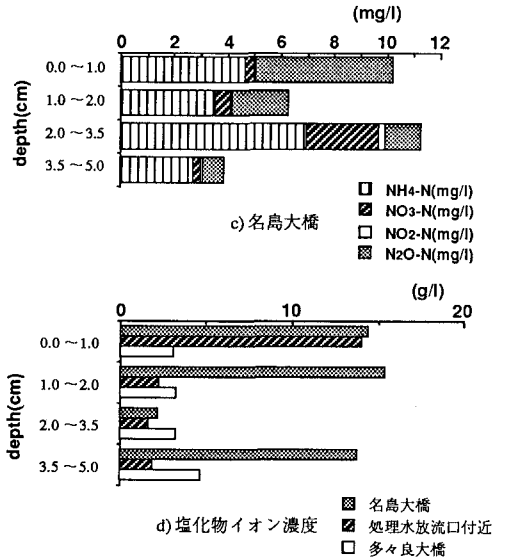


図-2 各地点における底泥間隙水の物質濃度

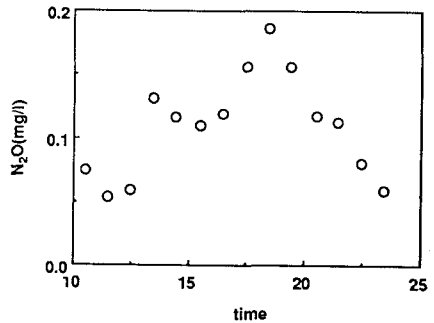


図-3 河口部 N_2O 濃度の経時変化

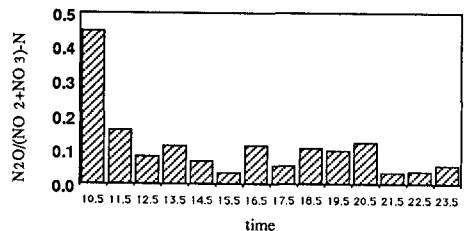


図-4 河口部における $N_2O/(NO_3+NO_2)$ -N の経時変化

- 参考文献：1)地球工学ハンドブック編集委員会，地球環境工学ハンドブック，オーム社，1991
 2)今村，土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp288-289，1994
 3)ULF RONNER, Geochimica et Cosmochimica Acta Vol47, pp2179-2188, 1983
 4)Nishio et al., APPL. ENVIRON. MICROBIOL. 45, pp444-450, 1983