

環境中に放流される有機性排水を起源とする GHGs 排出量算定方法の開発

東洋大学 理工学部 学生会員 ○毛塚 拳巧

東洋大学 理工学部 正会員 山崎 宏史

1. はじめに

現在、我が国において、生活排水処理施設から直接排出される GHGs 排出量の算定には、国内調査研究の成果を元に日本独自の排出係数を採用している。一方、生活排水の未処理もしくは処理後に河川等に放流された排水に由来する水環境中での GHGs 排出係数は、IPCC ガイドラインのデフォルト値を採用している。このデフォルト値を我が国の GHGs に適用する際、2つの大きな課題がある。1つはこのデフォルト値が想定している窒素形態が $\text{NO}_3\text{-N}$ であり、未処理および処理後排水に含まれる $\text{NH}_4\text{-N}$ や Org-N が考慮されていないことである。もう1つは、放流先の環境条件として、我が国における河川の特徴や気候帯を反映していないことである。日本の河川は、世界の代表的な河川と比べて短く、流れが速いことが指摘されており、放流先である河川の溶存酸素や攪拌状態、底泥等の状態が異なり、排出係数が異なる可能性がある。

そこで本研究では、実際の下水処理水が放流される河川での実測調査を行い、環境中に放流される生活排水を起源とする GHGs 排出量算定方法の開発を目的に検討を行った。

2. 実験方法

2.1 サンプルングポイントの概要

調査は、下水処理水が放流される河川2か所で行った。オキシデーションディッチ法を用いた下水処理場 A とその放流先である河川 α 、標準活性汚泥法を用いた下水処理場 B とその放流先である河川 β を対象とした。この2ヶ所の大きな相違点として、下水処理場 A の放流水に含まれる $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度は低く、下水処理場 B では相対的に高いことが挙げられる。

図1は本研究で対象とした下水処理場 B および河川 β の模式図である。この図で示す様に、サンプルングポイントとして下水処理場の放流水、放流水と合流する前の河川水、合流した後の河川水を、それ

ぞれ、合流1～3とし、流下方向に対する水質および GHGs の変化量を調査した。なお、本研究では、予備調査の結果から、図1で示した合流1では、河川水と放流水が完全に混合されていないと判断されたため、河川水、放流水の水質およびそれらの流量から按分した計算上の合流1を算出し、解析に用いた。

2.2 測定・分析方法

約1～2週間毎に、下水放流水、合流前、合流1～3における水温、DO、ORP、流量等測定その他、水質および溶存態 (D) およびガス態 (G) GHGs 分析のための採水・採気を行った。採取したサンプルは、直ちに実験室に持ち帰り、水質分析は JIS K0102 に準拠し、 CH_4 、 N_2O は、それぞれ、FID、ECD を検出器とした GC にて分析を行った。D-GHGs 分析の際の気液平衡条件は本持らの分析法¹⁾をもとに再構築し、恒温静置時間6時間、振とう速度300回/分、振とう時間60秒とし、気液平衡状態とした後、そのガス態を分析に供した。また、本研究における結果から D- $\text{CH}_4\text{-C}$ 転換率、D- $\text{N}_2\text{O-N}$ 転換率をそれぞれ式(1)、(2)で算出した。

D- $\text{CH}_4\text{-C}$ 転換率 =

$$\Delta \text{D-CH}_4\text{-C} / \text{計算合流1 BOD} \quad \text{— 式(1)}$$

D- $\text{N}_2\text{O-N}$ 転換率 =

$$\Delta \text{D-N}_2\text{O-N} / \text{計算合流1 T-N} \quad \text{— 式(2)}$$

ここで、 $\Delta \text{D-CH}_4\text{-C}$ 、 $\Delta \text{D-N}_2\text{O-N}$ は計算合流1から合流3の D-GHGs 変化量とした。

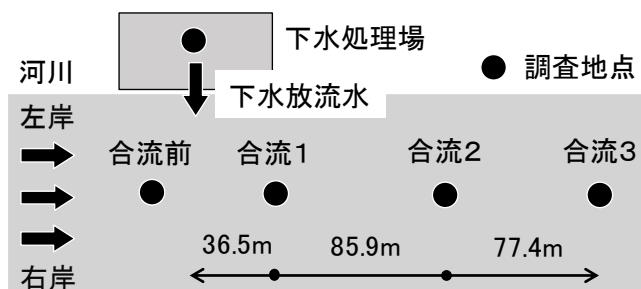


図1 調査河川 β における測定・採水・採気地点

キーワード 河川、温室効果ガス、 N_2O 、 CH_4 、

連絡先 350-8585 埼玉県川越市鯨井2100 東洋大学 理工学部 都市環境デザイン学科 yamazaki058@toyo.jp

3. 結果と考察

D-N₂O について、図 2 で示した河川 α では流下方向に対して変動が小さく、図 3 で示した河川 β では流下方向に対して増加していることが明らかとなった。同時に、河川 α では NH₄-N 濃度の変化が少なく、河川 β では減少していることから、河川での D-N₂O 生成要因の 1 つに下水処理場 B における NH₄-N 濃度が高いことに由来する硝化反応に伴う生成が考えられた。一方、D-CH₄ については、図 4, 5 でそれぞれ示した河川 α, β とともに流下方向に対して増加して

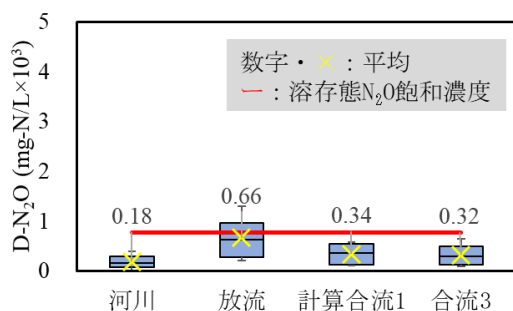


図 2 河川 α における D-N₂O-N の変化

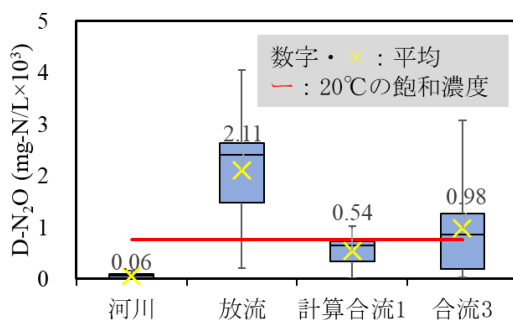


図 3 河川 β における D-N₂O-N の変化

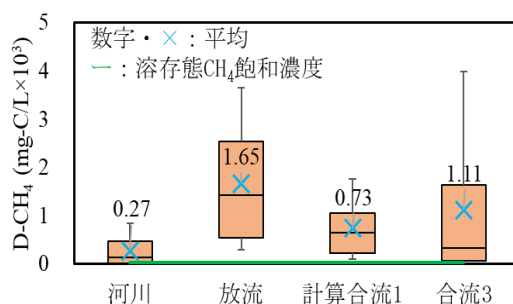


図 4 河川 α における D-CH₄-C の変化

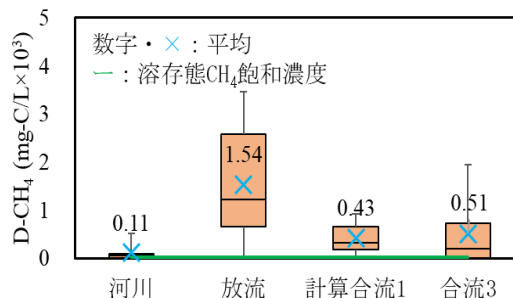


図 5 河川 β における D-CH₄-C の変化

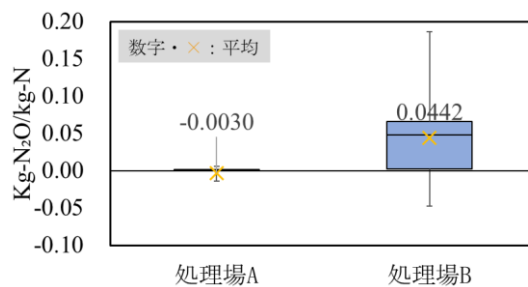


図 6 本研究における D-N₂O-N 転換率

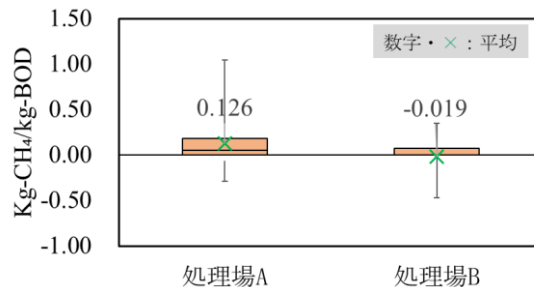


図 7 本研究における D-CH₄-C 転換率

おり、下水処理場 A, B において放流 BOD 濃度に差がなく、河川 α, β における河川水に、十分に DO が存在していたことから、河川底質における嫌気環境において、D-CH₄ が生成されていると考えられた。

本研究における D-N₂O-N 転換率、D-CH₄-N 転換率を、それぞれ、図 6, 図 7 に示す。D-GHG_s は流下方向に対し、減少するケースも見受けられ、これらは G-GHG_s となり、流下の段階で、大気に放出されていると考えられた。また、特に D-CH₄ に関しては、本調査では、常に過飽和状態であったことから、河川のさらなる流下に伴い、いずれ大気に放出されると思われる。そのため、今後の排出係数開発においては、D-GHG_s の変化をどの様に考慮に入れるかを検討する必要があると考えられた。

4. まとめ

本研究から、河川からの GHG_s 排出係数を算定するには、D-GHG_s の変化を重要な要素として考慮する必要があると考えられた。今後、D-GHG_s 調査データに加え、G-GHG_s 調査データを併せて検討することで、生活排水由来河川からの GHG_s 排出係数の開発に繋げる必要があると考えられた。

謝辞: 本研究は環境省の環境研究総合推進費(2-1902)により実施された。ここに記し謝意を表す。

参考文献

- 1) 木持ら, 迅速な溶存態ガス採取法を用いた湖沼等の N₂O, CH₄ 生成・放出ポテンシャルの評価, 日本水処理生物学会誌, 50, 3, 121-131 (2014)