

浄化槽の放流先水路における温室効果ガス CH_4 ・ N_2O 排出に関する検討

(株)ハウステック 正会員 ○柿島 隼徒
東洋大学理工 正会員 山崎 宏史

1. はじめに

現在、我が国における生活排水処理方法の1つとして、分散型排水処理施設である浄化槽が利用されている。浄化槽は、し尿のみを処理する単独処理浄化槽と、し尿および生活雑排水を処理する合併処理浄化槽とに区分されており、各家庭の生活排水を原位置で処理し、清澄な水を得ることで、公共用水域保全等の役割を担っている。しかし、これら浄化槽においても、ブロワ等の使用による電力由来の温室効果ガス排出の他に、浄化槽内の生物処理に伴い、 CH_4 (GWP:25)・ N_2O (GWP:298)といった温室効果ガスが生成、排出されている。浄化槽からの温室効果ガス排出量に関する研究としては、浄化槽全体から排出された温室効果ガス排出量を調査したものや¹⁾、浄化槽の各単位装置から排出される温室効果ガスと季節変動の関係を調査したもの²⁾等が報告されている。

しかし、これら浄化槽放流水または未処理生活雑排水を起源とした放流先水路からの温室効果ガス排出量に関しては未だ調査されていない。浄化槽からの放流水には各種有機汚濁成分の他、溶存態の温室効果ガスが存在していることから、放流先における温室効果ガスの排出が考えられる。さらに、日本国温室効果ガスインベントリ報告書(2018)では、IPCCガイドラインによる、水環境中に放流された生活排水の分解に伴う CH_4 ・ N_2O 排出係数のデフォルト値を採用している。そのため、我が国における水環境の特性や季節変動を踏まえた放流先の温室効果ガス排出に関する調査が行われておらず、浄化槽の放流先からのガス態および溶存態の温室効果ガス排出も無視できないものであると考えられる。

そこで本研究では、浄化槽の放流水が流れる水路に着目し、水路の水質変化とそこから排出される温室効果ガスおよび水路内の溶存態温室効果ガスを調査し、浄化槽放流先における温室効果ガスの排出特性に関して明らかにすることを目的とした。

2. 実験方法

本研究は、埼玉県K市内を流れるD河川に合流する水路①、水路②を対象にガス態および溶存態の温室効果ガス排出量調査を行った。図1に示すように、水路①は、単独処理浄化槽が中心に設置されている地域の放流水が流れる水路で、単独処理浄化槽放流水および生活雑排水が流れている。水路②は、合併処理浄化槽が中心に設置されている地域の合併処理浄化槽放流水が中心に流れる水路である。

実験は2019年9月30日(夏季)に現地へ行き、水路①、水路②における測定地点1~4において、採気、採水、現場測定を行った。ガス態の CH_4 ・ N_2O はオープンチャンバー法にて採気し、溶存態の CH_4 ・ N_2O はヘッドスペース式溶存ガス採取法にて採取した。採取した CH_4 ・ N_2O の分析はガスクロマトグラフ法(FID, ECD)を用いた。また、採水した試料は、JISK0102に準拠し、BOD, SS, T-N, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$ 等の各水質分析を行った。現場調査項目として、DO, pH, ORP, 水温、等の測定を行った。これらの結果より、浄化槽放流先の水路における温室効果ガス排出特性に関して解析を行った。

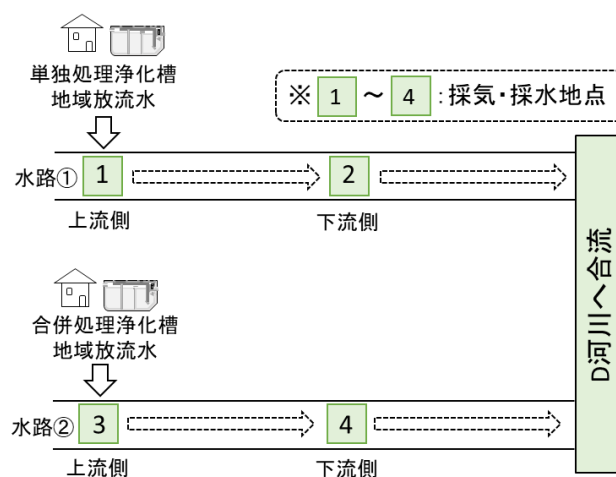


図1 単独および合併処理浄化槽放流水のみが流れる水路①、水路②の概略図

キーワード 浄化槽, CH_4 , N_2O

連絡先 〒308-8523 茨城県筑西市下江連 1250 (株)ハウステック E-mail:h-kakishima@housetec.co.jp

3. 結果と考察

(1) 水路①(単独処理浄化槽地域の放流水)における温室効果ガス $\text{CH}_4 \cdot \text{N}_2\text{O}$ の傾向

図2, 図3には、水路①(単独処理浄化槽の放流水)における温室効果ガス $\text{CH}_4 \cdot \text{N}_2\text{O}$ の傾向を示している。図2から、水路①におけるガス態 CH_4 (G-CH_4) 排出は検出値以下であったものの、溶存態 CH_4 (D-CH_4) は $818(\text{mg-CH}_4/\text{m}^3)$ と多く含まれており、下流にて $134(\text{mg-CH}_4/\text{m}^3)$ と84%減少していた。さらに、上流では DO が $0(\text{mg/L})$ 程度であった。これらのことから、水路①では D-CH_4 の滞留が生じ易く、水路の流れが極めて緩やかであったため、上流と下流の測定地点では排出されにくい環境であったと考えられる。

図3から、 N_2O に関しては、上流のガス態 N_2O ($\text{G-N}_2\text{O}$) が $0.013(\text{mg}/\text{m}^3)$ 、溶存態 N_2O ($\text{D-N}_2\text{O}$) が $18(\text{mg-N}_2\text{O}/\text{m}^3)$ だったことにに対し、下流では $\text{G-N}_2\text{O}$ が77%, $\text{D-N}_2\text{O}$ が50%減少していたことが分かる。これは、上流における DO が $0(\text{mg/L})$ 程度かつ ORP が $-20(\text{mV})$ の嫌気的環境であったため、溶存態 N_2O が脱室され、下流までに減少したことが考えられる。

(2) 水路②(単独処理浄化槽地域の放流水)における温室効果ガス $\text{CH}_4 \cdot \text{N}_2\text{O}$ の傾向

図4, 図5には水路②(合併処理浄化槽の放流水)における温室効果ガス $\text{CH}_4 \cdot \text{N}_2\text{O}$ の傾向を示している。図4から、水路②におけるガス態 CH_4 (G-CH_4) 排出は検出値以下であったが、溶存態 CH_4 (D-CH_4) は $358(\text{mg-CH}_4/\text{m}^3)$ と、水路①の D-CH_4 に対して56%低く含まれていた。下流では上流に対して89%減少しており、水路①と同様な傾向であった。

図5から、 N_2O に関しては、水路②におけるガス態 N_2O ($\text{G-N}_2\text{O}$) 排出は検出値以下であった。一方で、溶存態 N_2O ($\text{D-N}_2\text{O}$) は、上流の $6(\text{mg-N}_2\text{O}/\text{m}^3)$ に対し、下流では $8(\text{mg-N}_2\text{O}/\text{m}^3)$ と増加していたことが分かる。さらに上流から下流において $\text{NO}_3\text{-N}$ がわずかに減少していたことから、水路②において上流から下流へと流れる際に生じる $\text{NH}_4\text{-N}$ 硝化反応が阻害され、 $\text{D-N}_2\text{O}$ が生成²⁾されたことが考えられる。

4. まとめ

G-CH_4 は、水路①, ②ともに検出値以下であったが、 D-CH_4 は最大で $818(\text{mg-CH}_4/\text{m}^3)$ と多く含有していた。 $\text{G-N}_2\text{O}$ は、水路①にて $0.013(\text{mg}/\text{m}^3)$ の排出が確認されたが、水路②では検出値以下であった。 $\text{D-N}_2\text{O}$ は、水

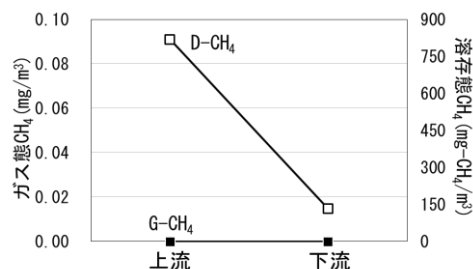


図2 水路①におけるガス態・溶存態 CH_4

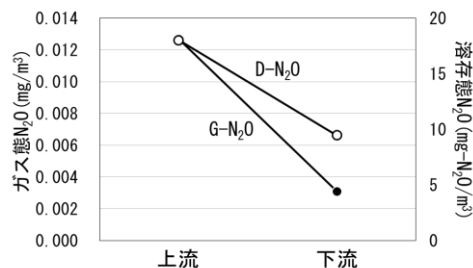


図3 水路①におけるガス態・溶存態 N_2O

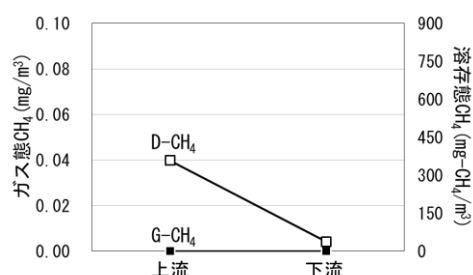


図4 水路②におけるガス態・溶存態 CH_4

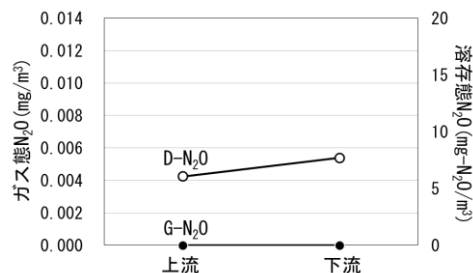


図5 水路②におけるガス態・溶存態 N_2O

路①にて $\text{D-N}_2\text{O}$ の脱室による減少が、水路②にて硝化反応の阻害による $\text{D-N}_2\text{O}$ の増加が考えられた。

謝辞

本研究は、本研究は環境省環境研究総合推進費 2-1902 の助成を受けたものです。また、東洋大学生の多大なる協力を得て実施した。示して謝意を表す。

参考文献

- 1) 蛭江, 山崎ら: 浄化槽における CH_4 , N_2O 排出量に及ぼす原水流入変動と嫌気-好気循環の影響解析, 水環境学会誌, 35(2), pp. 27-32 (2012)
- 2) 柿島, 蛭江ら: 浄化槽における温室効果ガス $\text{CH}_4 \cdot \text{N}_2\text{O}$ の排出特性と季節影響, 土木学会論文集 G(環境), Vol. 74, No. 7, III_391-III_398, 2018.