

下水処理場の季別運転が底質環境に及ぼす影響に関する現地調査

佐賀大学理工学部 学○木山剣生

佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 正 山西博幸 大石京子

佐賀大学理工学部 学 田中溪介 前田優斗

1. はじめに

佐賀県本庄江川下流域の下水処理場から放流された処理水は、有明海特有の潮汐の影響により、河口部の水域のみならず感潮域全体に渡って影響を及ぼすことが考えられる。また、本処理場では、冬期のノリ漁期に硝化抑制を行っている。一方でこの季別運転が水質・底質環境に与える影響の十分な定量的評価は未だなされておらず、不明な点も多い。本研究では、硝化抑制前後の栄養塩、特に放流水中の $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 濃度の増加が受水域の底質環境に与える影響について検討した。

2. 調査方法

対象水域の底質は広域にわたって分布するが、ここでは放流水を受け入れている本庄江川内の定点と河口から有明海沿岸部に至るまでの底質調査を実施した。

2.1 河道内の底質定点調査

河道内底質の調査地点は、放流口(図-1 中 P1 地点)から約 700m 下流の右岸(P2 地点)と設定した。調査期間は 2016 年 7 月から 11 月までで、その間 9 回の採泥を行った。採泥には内径 11cm の不攪乱柱状採泥器(離合社製, HR 型)を用いた。柱状試料は現場で表層から 5cm までは 1cm ずつ分取し、5cm から 10cm までは 2cm, 3cm の順で分取



図-1 調査地点 (2016/11/28)

した。これらの試料を各々プラスチック袋に密封したのち速やかにクーラーボックスに入れ、大学に持ち帰った。その後、含水比、強熱減量、間隙水中の $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 及び底質の C/N 比を測定した。含水比および強熱減量は、地盤工学会の土質試験法に則って行った。 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ は採取泥 50g を遠心分離器(3000rpm, 10 分間)にかけ、その上澄み水を 0.45 μm のメンブランフィルターでろ過し、これをクーロメトリ式アンモニア計(セントラル科学社製, AT-2000 型)にて測定した。C/N 比は採取泥 5g を 60 $^{\circ}\text{C}$ で乾燥させ、1N の塩酸とともに攪拌・遠心分離を 2 度行った処理泥を 60 $^{\circ}\text{C}$ で乾燥させた後、有機微量元素分析装置(ジェイ・サイエンス・ラボ社製, JM10)を用い測定した。

2.2 放流水流下域の底質環境調査

調査地点は図-1 のように P1~P9 の計 9 か所で定点調査と同様の測定項目について調べた。採泥にはエクマンバージを用い、その採取試料の表層 1cm 程度を分析に使用した。なお、分析方法は 2.1 節の定点調査と同様である。

3. 結果及び考察

3.1 定点調査に基づく底質環境

図-2 は下水処理放流口で定期的に採水した水中の $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 濃度の経月変化である。図よりノリ漁期に合わせ 11 月頃から $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 濃度の上昇が観測され、下水処理場での計画的な硝化抑制が実施されていることが確認できる。このような環境下で放流口から 700m 下流右岸で採取した柱状試料の測定項目毎の鉛直分布を示したものが図-3 である。図より含水比、強熱減量及び C/N 比は、季節による大幅な変化は見られず、大凡鉛直方向に一定で安定した値を示した。一方底質中の $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 濃度の分布は、表層から下層に向かい増加する

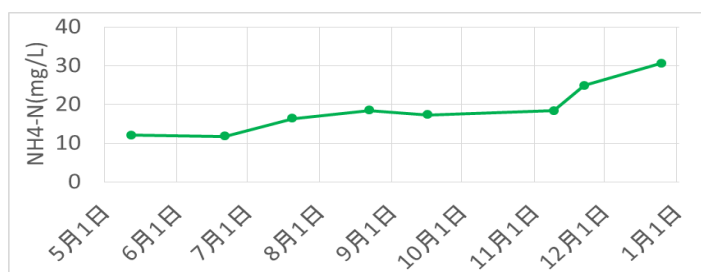


図-2 放流水中の $\text{NH}_4^+\text{-N}$ の推移 (2016 年)

傾向はいずれの測定においても同じであったが、乾泥 1kg 当りの含有量には変化が見られた。図-4 は表層泥 10cm 厚に含まれる $\text{NH}_4^{+}\text{-N}$ 量(mgN/kg-dry sed)を算出し、時系列的に示したものである。図より底質表層部の $\text{NH}_4^{+}\text{-N}$ の含有量は夏から冬にかけて減少する傾向で、基本的には泥温低下に伴う有機物分解能の低下が主因といえる。一方で、11 月以降の硝化抑制水の流入による底質への影響が顕著とならなかったのは、採取場所が潮の干満に応じて干出するため、常時冠水していないことが大きな理由と考えられる。

3.2 表層泥中 $\text{NH}_4^{+}\text{-N}$ の広域分布とその特徴

図-5 は放流口を起点に河川上流域と河口から海域に至る水域での $\text{NH}_4^{+}\text{-N}$ 量を示したものである。図より $\text{NH}_4^{+}\text{-N}$ 量は放流口直下が最も高く、河川および河口に向かって減少する傾向にある。また、季節的には夏季が最も高く、これは定点の結果と同様である。一方、P6 地点で局所的に $\text{NH}_4^{+}\text{-N}$ 値が高かった。これは本水域がノリ漁場内であり、ノリ網からの有機物供給が起因しているものと考えられる。また P3 地点は本庄江川とこれに隣置する嘉瀬川との合流水域であるため、P2~P3 区間のたまり場で $\text{NH}_4^{+}\text{-N}$ が増加する傾向にある。したがって同水域は海域への放流前のストックヤードとしての役割を有する可能性が示唆される。ただし、本調査ではこの合流域で十分な観測が行えておらず、今後の課題といえる。

4. まとめ

本研究では、硝化抑制水の広域的な調査の一環として、特に底質への影響についてとりまとめた。その結果、底質中の $\text{NH}_4^{+}\text{-N}$ 量の分布、季節変化および河川域と海域に至る水域での現状を明らかにした。硝化抑制水の流入に伴う底質への顕著な影響は現時点で得られなかったものの、底質中の $\text{NH}_4^{+}\text{-N}$ 量の継続的なモニタリングとともに室内実験を通じた影響評価を進める予定である。なお、本研究は平成 28 年度科研費基盤研究(C)および河

川財団助成事業(いずれも代表：山西)の一部助成のもとで実施された。また底質分析にあたり、低平地沿岸海域研究センター・吉野健児特任助教にご指導いただいた。ここに記して謝意を表す。

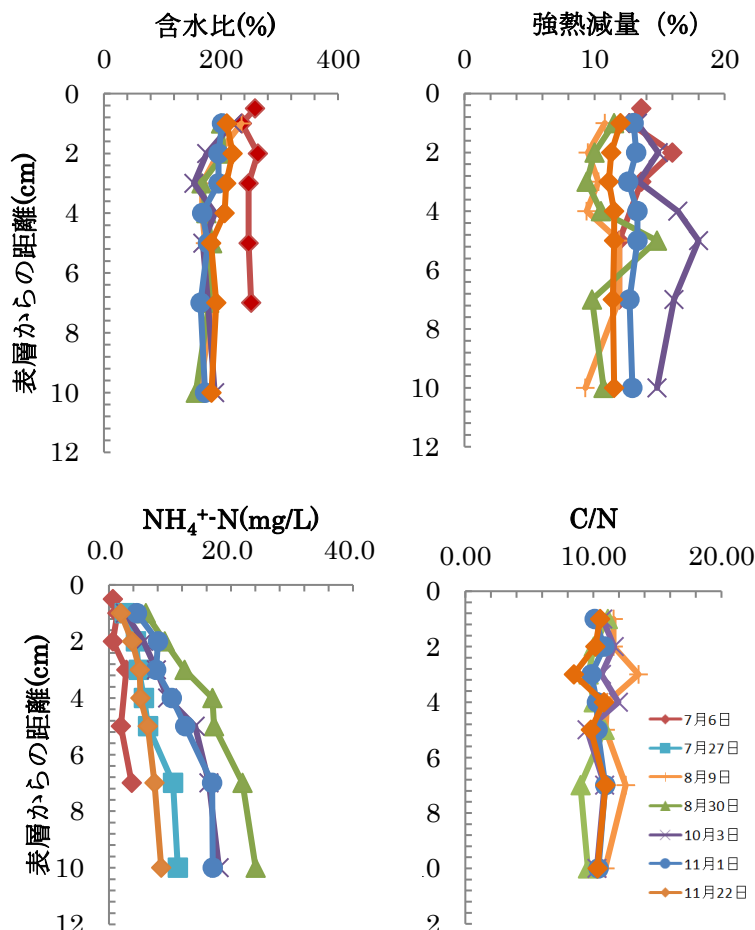


図-3 定点 P2 における測定項目毎の鉛直分布

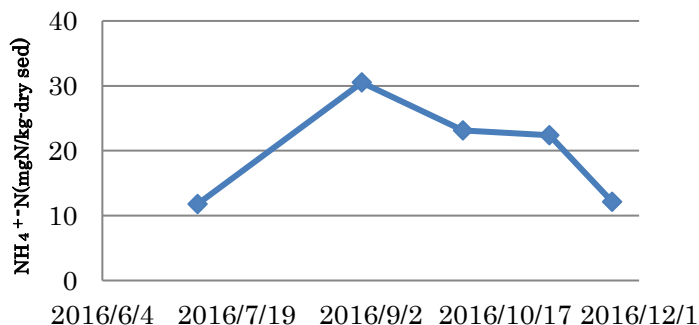


図-4 底質表層 10cm 厚中の平均 $\text{NH}_4^{+}\text{-N}$ 量の推移

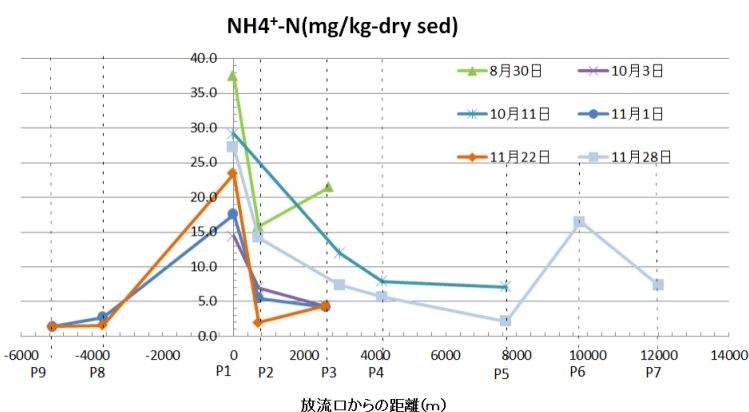


図-5 放流口を起点とした底質中の $\text{NH}_4^{+}\text{-N}$ 量の広域分布