

盤洲干潟潮間帯泥中の脱窒菌鉛直分布

木更津高専 学生会員 ○中村 亮太
木更津高専 正会員 湯谷 賢太郎

1. はじめに

高度経済成長期において、沿岸域の開発と共に干潟の埋め立てが進み、干潟は年々減少してきた。また、近年、干潟の保全、造成が行われており¹⁾、それに伴い、干潟の水質浄化や、生息生物など干潟の特性に関する様々な研究が進められている。

浄化作用の定量的評価をするうえで、物質循環や海域からの物質の取り出しと密接な関係にある脱窒が重要視されている。また、脱窒について考える場合、好期的条件下での硝化が必要であることから、干潟の脱窒能を評価する場合、潮汐作用の影響を考慮する必要がある。

これまでに、干潟の浄化量の推定、水質浄化機能と生物攪乱の影響など様々な調査研究が行われてきた。しかし、脱窒作用を行う脱窒菌の生息状況に関する報告は少ない。脱窒菌数の分布に関しては、脱窒菌数と含泥率の間に高い相関があり、また、脱窒菌数の鉛直分布は0~2cmの表層を中心に多くみられ、季節では夏に多く他の季節では減少する²⁾という報告がある。しかし、これも潮汐作用との関連について述べられておらず、脱窒菌と潮汐作用を総合的に考察した報告はなされていない。

そこで、本研究では、干潟の浄化能を支えている脱窒菌に着目をし、対象地域の泥質干潟で脱窒菌数の鉛直分布と潮汐の関係を明らかにすることを目的とする。

2. 実験概要

本調査は、東京湾の千葉県木更津市の盤洲干潟で行った。盤洲干潟は東京湾に広がる、1400haの広大な面積を持つ日本最大級の砂質干潟である。

調査は2015年9月と11月に行った。

土壌試料の採取は、大潮後の干潮時に表面から深さ17.5cmまでの底質土壌をコアサンプラー(直径56

mm, 長さ500mm)を用いて行った。採取した土壌試料は、現地で深さ2.5cm毎にカットし、ORPメーター(RM-30P, 東亜 DKK)で酸化還元電位(Eh)を測定した。実験室に持ち帰った土壌試料は、2.5cm毎の底質土壌中の脱窒菌数、底質の有機態窒素(Org.-N)、含水率、強熱減量、底質間隙水については、無機態窒素($\text{NH}_4^+\text{-N}$, $\text{NO}_2^-\text{-N}$, $\text{NO}_3^-\text{-N}$)、の測定を行った。

脱窒菌数の計測は、気体の代謝に関与する微生物の計数に有効なMPN法で行った。土壌試料を、滅菌されたGiltay培地で懸濁液を作成し、10倍希釈法によって $10^0 \sim 10^4$ の5段階を作成した。希釈懸濁液1mlをGiltay培地に接種し、インキュベーターで培養(30℃, 14日間)後、陽性管の本数よりMPN表を用いて脱窒菌数の算定を行った。

底質間隙水中の $\text{NH}_4^+\text{-N}$, $\text{NO}_3^-\text{-N}$ は、土壌サンプルをブルームナー法により抽出を行い、 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ は硫酸カルシウムを用いて抽出を行った。定量分析は、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ はインドフェノール法、 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ はBR法、 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ はブルシン法で行った。底質土壌の有機態窒素の定量分析は、ケルダール分解後、インドフェノール法で行った。

潮汐変化の測定は、電圧データロガーと圧力センサを用いて行った。

3. 結果と考察

図-1に盤洲干潟奥部干潟域での9月、11月の底質土壌中の脱窒菌数の鉛直分布と酸化還元電位(Eh)の鉛直分布を示した。なお、脱窒菌数は、干潟表面から深さ17.5cmまでの2.5cm毎の各層における脱窒菌数の平均値である。脱窒菌数は表層で最も多く下層に行くにつれて減少することが分かる。また、9月の脱窒菌数は、11月のそれに比べ多くなった。酸化還元電位の鉛直分布は約-100mV~170mVの範囲であった。酸化還元電位は今回、はっきりとした季節的

キーワード 脱窒菌、盤洲干潟、鉛直分布、潮汐

連絡先 〒292-0041 千葉県木更津市清見台東2-11-1 (独) 木更津高専 TEL0438-30-4159 E-mail : yutani@c.kisarazu.ac.jp

変動は見られなかった。Vanderborght らの検討³⁾によると、硝化と脱窒の酸化還元電位の閾値は 200mV とされており、これに基づく、今回調査を行った 9 月、11 月の盤洲干潟奥部干潟域では、脱窒反応(還元)が起こり得る状態であったといえる。

図-2 に干潟表面から深さ 17.5cm までの、底質間隙水の無機態窒素濃度 ($\text{NH}_4^+\text{-N}$, $\text{NO}_2^-\text{-N}$, $\text{NO}_3^-\text{-N}$) の鉛直分布を示した。また、無機態窒素濃度は、脱窒菌数と同様、各層 (2.5cm) 毎の平均値である。 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ は 9 月に比べ 11 月は低い値となった。また、 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ は、9、11 月でともに低い値を示しており、0～0.25mg/L の範囲であった。 $\text{NO}_2^-\text{-N}$, $\text{NO}_3^-\text{-N}$ は今回の調査では明瞭な傾向は確認できなかった。 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ の季節変化は、底質中の硝化および脱窒作用が大きく関与したためと思われる。今回 9 月から 11 月にかけて $\text{NH}_4^+\text{-N}$ が減少したのは、季節変化に伴う温度低下によって、土壌中の微生物の活性が弱まったことを反映したものだと考えられる。

図-3 に底質土壌の有機態窒素濃度 (Org.-N) 及び強熱減量の鉛直分布を示した。有機物量の季節的变化は確認できなかった。また、鉛直分布もほぼ同様、または下層に行くにつれてわずかな増加傾向にあることが示唆された。

図-4 は、調査地点の地表面を 0cm と設定し、調査地点の地下を流れる地下水の水位変動を示したものである。なお、調査は大潮～中潮の期間で行った。図-4 より、調査地点では、干潮時には深さ約 5cm まで地下水位が低下していることが確認された。

参考文献

- 1) 環境省 湿地が有する生態系サービスの経済価値評価：
<https://www.env.go.jp/press/files/24504.pdf> (2015 年 11 月 26 日閲覧)
- 2) 古賀あかね：有明海奥部干潟域における脱窒菌群の生息分布と脱窒活性，農業農村工学会論文集, No.260, pp.15-22, 2009.4.
- 3) J.P. Vanderborght and G. Billen, Vertical distribution of nitrate concentration in interstitial water of marine sediments with nitrification and denitrification, *Limnology and Oceanography*, Vol.20(6), pp.953-961, 1975.

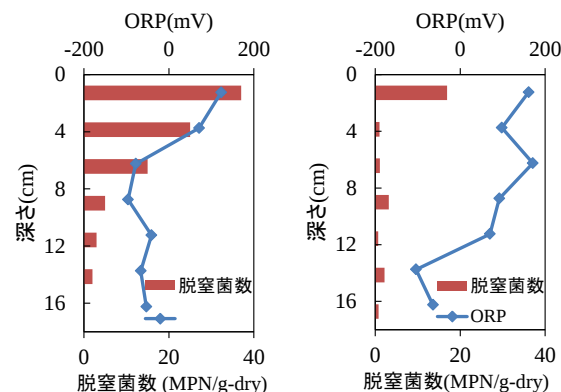


図-1 脱窒菌鉛直分布と ORP
(左図:9 月, 右図 11 月)

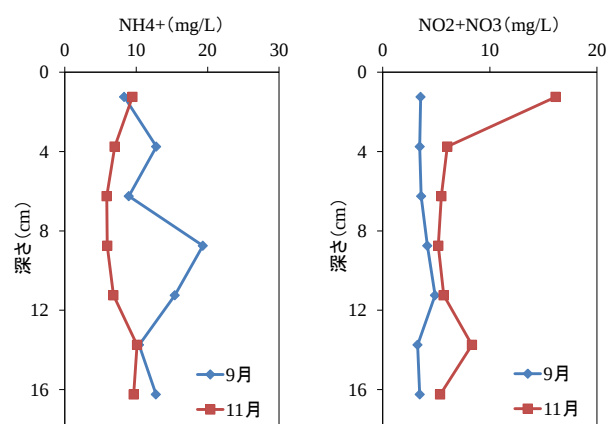


図-2 間隙水の無機態窒素濃度

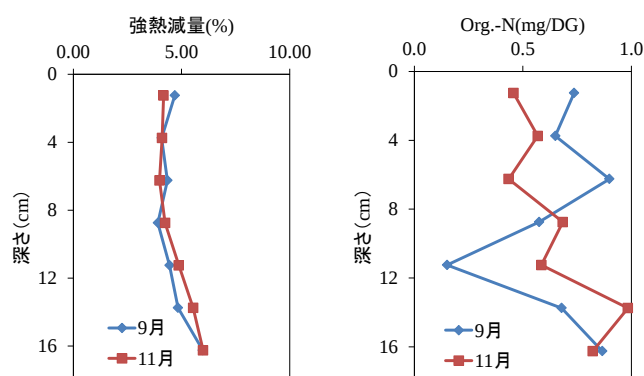


図-3 土壌の有機物量

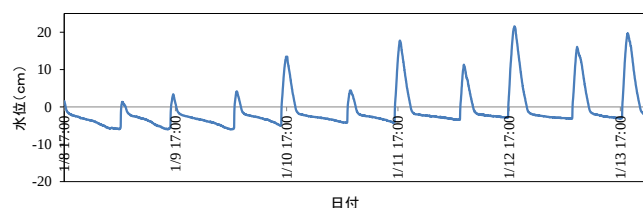


図-4 地下水位の変動