

有明海人工干潟大潮時の潮汐に伴う底泥直上水と間隙水の水質変化

佐賀大学 理工学部 (正) 原田浩幸、井上勝利

熊本大学 (フェロー) 滝川清

1. はじめに

近年、有明海では干潟の環境浄化能力の低下が指摘されるようになった。そのためミチゲーションとして知られる浄化機能の補償、人工干潟が考え始められた。熊本県は有明海でその最初のテストケースとして、熊本港親水緑地公園内に人工干潟「野鳥の池」を造成した。その造成の材料は熊本港の浚渫底泥で、主な構成粒子は粘土質となっている。これを用いた人工干潟が水質浄化能力を有するようになれば、有明海干潟浄化能力強化がはかれかつ浚渫底泥の有効利用につながる。上記のことから本研究は数少ない泥質人工干潟の浄化能力について調査と底泥を用いた浄化能力評価をおこなった。

2. 調査概要

調査は平成15年4月から同年12月の間、熊本新港の一角に造成された人工干潟の「野鳥の池」で基本的には毎月大潮時に行われた(6, 8, 12月は小潮時も調査)。この池は石積護岸によって外海と隔てられ、池の東側と北側に2ヶ所ずつ計4ヶ所通水パイプ(直径1.0m)があり、潮汐の干満に応じて海水が入り出している。水深は浅く、干潮時(水面DL=3.0m)で平均水深0.3m、最深部でも1.0m未満である。池内右上端干潮時においても海水が残り、溜まり水となる亜潮間帯を示している。また、池の周囲を取り囲むヨシ原は満潮時でも冠水しない潮上帯にあり、亜潮間帯と潮上帯に挟まれた部分が干出を繰り返す潮間帯となる。それぞれの面積は亜潮間帯1,028m²、潮間帯4,222m²、潮上帯17,750m²であり、池の総面積は23,000m²となっている。池内の底質は含泥量60%程度の泥質干潟でこれは熊本港の浚渫底泥を用いた。各月ごとの水質の時間変動を亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、アンモニア態窒素、全窒素の4項目について検討した。図1に示すように7月のアンモニア態窒素濃度は上げ潮時に一旦増加し満潮付近で緩やかに海水流入初期の濃度まで低下し始め、その後の下げ潮時ではほぼ0.1mg/l付近で横ばい状態となった。濃度が上げ潮時に一時的に増加したのは、流入海水の濃度が海水流入初期の池内の濃度より高いたためであると思われる。その後、流入海水が亜潮間帯の水と混合し、池内の全体としての濃度が低くなる傾向が見られた。硝酸態窒素については、濃度が他の月と比較して2倍程度高いが、海水流入から流出にかけて0.12mg/l前後とほとんど変化は見られない。満潮時付近では、わずかながらアンモニア態窒素濃度の減少とともに硝酸態窒素濃度が増加している点から、脱窒が起こったと考えられる。また、亜硝酸態窒素は各月とも濃度の変動がほとんど見られず、7月は0.020mg/l程度、8月及び9月は0.010mg/l程度で、12月は0.015~0.020mg/l程度の変化であった。また全窒素の平均濃度は上げ潮時が0.323mg/l、下げ潮時が0.259mg/lとなり、海水流出時に流入時の2割程度が浄化されたことになる。図2には溶存酸素濃度を示す。

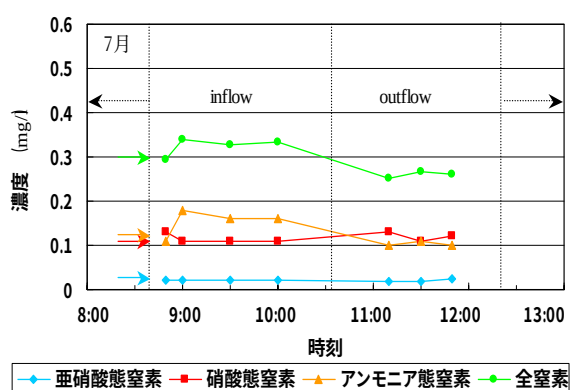


図1 大潮時形態別窒素の変化

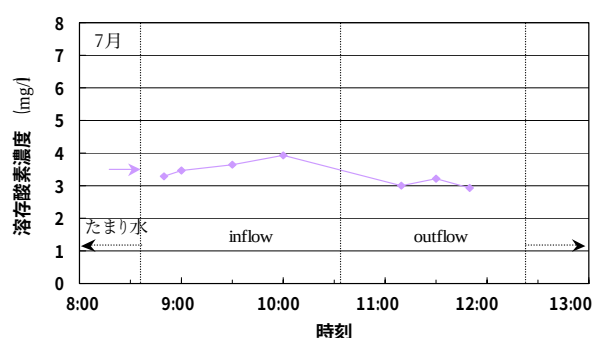


図2 大潮時 DO の変化

4 潮汐と季節による間隙水水質の変化

4.1. 採泥地点

池内東部の標高 3.50m 地点に設けられた St.4 において、大潮の冠水時を中心とし冠水前から干出後にかけ観測を行った。また冠水中の採泥は上げ潮の 20cm, 40cm, と下げ潮時 40cm, 20cm と、一定の潮位ごとに行った。

図 3 に St.4 における潮汐に伴う観測結果を示す。図中の上層とは底泥中の深さ 0.5~9cm までの部分、中層とは深さ 11~19cm までの部分、下層とは 21~29cm までの部分を示す。まず冠水直前の干出状態におけるアンモニア態窒素は非常に高濃度であり、亜硝酸態窒素や硝酸態窒素に比べて 1 オーダー高い値を示した。個別に見ていくと、亜硝酸態窒素は冠水直前の干出状態において上層 0.19mg/l, 中層 0.06mg/l, 下層 0.12mg/l と、中層以外では高い濃度であったが、観測点が冠水し始めると急激な分子拡散や巻き上げを伴う乱流拡散の影響でそれぞれ徐々に濃度は減少した。しかし、直上水の水位が最高となる 9 時 30 分付近ではこれらの影響も弱くなり、上層は 0.15mg/l まで下層は 0.09mg/l まで濃度が回復している。その後、引き潮時においては再び濃度が減少しており、潮流による影響が考えられる。干出後の濃度は上層で 0.045mg/l, 中層で 0.038mg/l, 下層で 0.043mg/l であり、結果的に上, 中, 下層とも冠水状態で濃度が高く冠水直後に濃度が低下, 水位が高くなるにつれ濃度は 1.0mg/l まで回復するが、その後引き潮時に再び減少し冠水前後と比較して減少という傾向の濃度より干出後の濃度の方が低くなる傾向が見られた。

硝酸態窒素については上層が亜硝酸態窒素の上層と同じような挙

動を示しており、冠水直前の干出状中層及び下層では直上水による拡散などの影響をほとんど受けていないものの、潮流の影響からか冠水前後で減少傾向にあった。底泥上層におけるアンモニア態窒素濃度は冠水直前の干出状態と冠水中及び干出後であり変動がなく終始 5.0mg/l 前後を推移した。中層は初めの干出時の濃度が 3.50mg/l と上層や下層に比べて低かったが、引き潮末期に酸化還元電位がやや減少すると底泥からの溶出のためか、再び 5.0mg/l まで増加した。下層では冠水後やや濃度が減少したが、その後 9 時付近から 2 倍近くまで増加した。このとき下層の酸化還元電位は冠水してから減少し続けており、底泥からの溶出が起こりやすい状況にあったと言える。底泥 1g 中の窒素含有量を表したのグラフを見ると、底泥中の全窒素はアンモニア態窒素濃度が倍増した 10 時付近で 0.25mg/g から 0.15mg/g まで減少している。引き潮時には徐々に濃度が減少し、干出直後には冠水前に比べて濃度が 1.0mg/l 低下した。酸化還元電位も冠水後、急激に電位が減少したが、上層及び中層では 10 時付近で徐々に電位が回復した。干出直後の電位は冠水前に比べどの層も低下したが、特に下層は -71mv まで減少し冠水後からの還元電位状態が続いた。

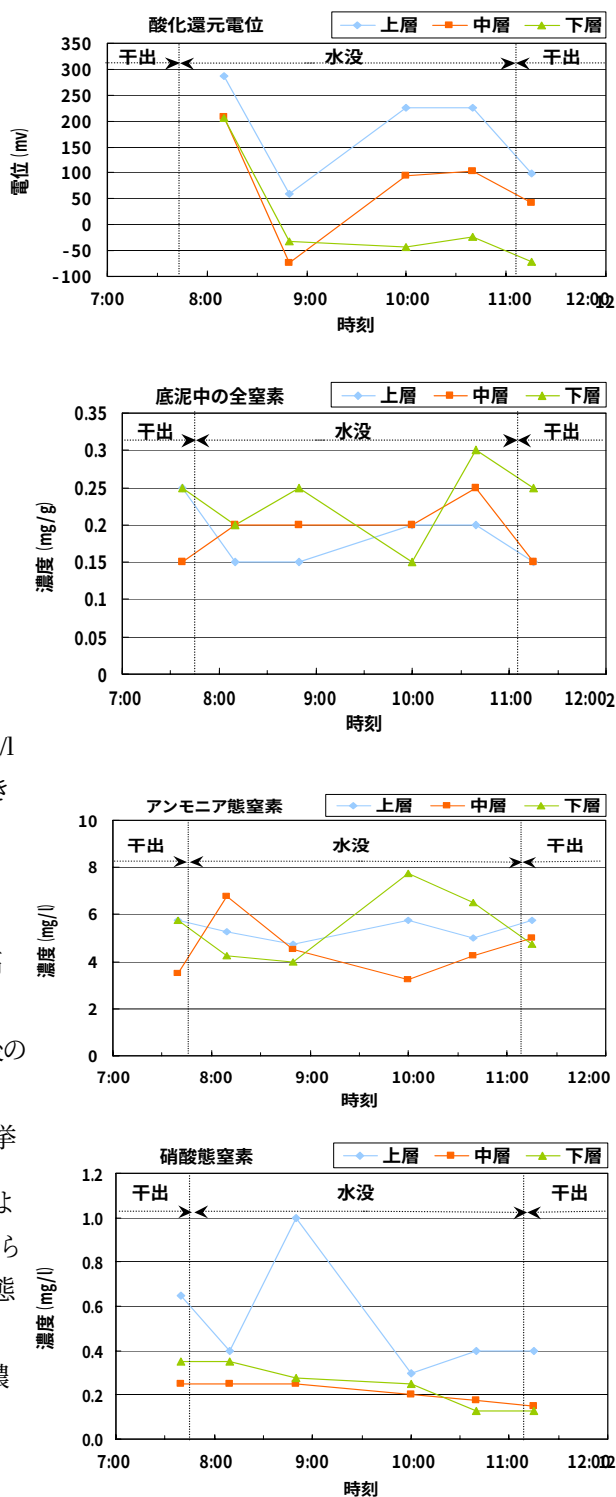


図 3 間隙水と窒素含有量の変化