

干潟域および堆積物の栄養塩類フラックスの算定とその関連

京都市大学大学院 学生会員 石射 広嗣
 京都市大学 フェロー 村上 和男
 京都市大学大学院 学生会員 佐々木 奈々

1. 研究目的

干潟は一般的に生態系の豊かな土地であり、浅瀬には水鳥、堆積物中には多数の底生物や微細藻類が生息し、それらの活動によって海域の水質の改善に貢献している。しかし干潟の浄化機能は明確化しておらず、また、季節によってその影響は異なる。本研究では夏季冬季において、干潟域の2潮汐間の連続水質観測により干潟と隣接海域間の栄養塩類フラックスを算定するとともに、室内実験により干潟底泥と直上水間の栄養塩類フラックスの算定を行い、それらの関係を求めた。

2. 調査対象地域

調査対象地域とした東京港野鳥公園潮入りの池は図1に示す様に東京湾奥部に位置する創設された潟湖型の干潟である。面積は約57000m²であり、水深1m未満の水域が殆どを占める。また、水の交換口は2つの水路のみによって行われ、閉鎖性の強い水域である。

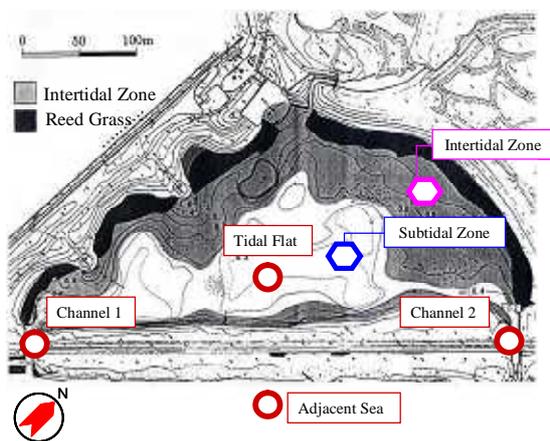


図1 潮入りの池概要

3. 現地調査と室内実験

本干潟において2潮汐間の連続水質観測を2009年8月、12月に行った。観測地点を干潟内と隣接海域間を結ぶ水路1、水路2の2点とし(図1の丸印)、水質計に

より塩分、水温、水位、Chl-a、濁度、流速(水路1,2)を観測した。水路1,2では海水のサンプリングを行い、栄養塩類の時系列の濃度を分析した。また、干潟の堆積物が直上水に及ぼす影響を検討するため、図1(六角形)に示す底質の異なる潮間帯、潮下帯において、アクリルコアを用いて堆積物を10cm程度不攪乱状態で採取した。なお、各地点においてサンプルは6検体ずつとし、比較として干潟直上水のみを入れた検体を3つ設けた。採取したサンプルは速やかに研究室に持ち帰った後、現地に近い環境下にて3時間静置した後、静置前後の栄養塩類の濃度を分析した。

4. 調査結果

図2に2009年8月、12月の水路1における栄養塩類の時系列変動を示す。これによると、T-Nは上げ潮時に増大し、下げ潮時に減少する傾向が見られ、T-Pに関しては、上げ潮時に減少し、下げ潮時に増大する傾向が見られた。Chl-aに関しては、日中の上げ潮時に増大傾向にあり、冬季にはその現存量は著しく減少していることが分かった。

5. 栄養塩類フラックスの算定

5.1 干潟-隣接海域間のフラックス

水路内で観測されたリン・窒素濃度に水路内流量を乗じ、干潟面積で除することにより、2潮汐間の干潟-隣接海域間の物質収支を求めた。流量は、干潟内の潮位変動から算出し、流速観測結果より、水路1:水路2=1:0.6の比で流入出するとした。流量は、各地盤高に応じた干潟面積を読み取り、面積と地盤高から次式を利用し、干潟容積 V を干潟容積の差から算定した。

$$V_n = \sum \frac{h_n}{3} (A_n + A_{n+1} + \sqrt{A_n \cdot A_{n+1}}) \quad (1)$$

ここに、 A_n :干潟面積(m²)、 h :層の高さ(m)、 V :干潟容積(m³)とする。

Key Words 窒素, リン, フラックス, 干潟

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 京都市大学 TEL 03-5707-0104

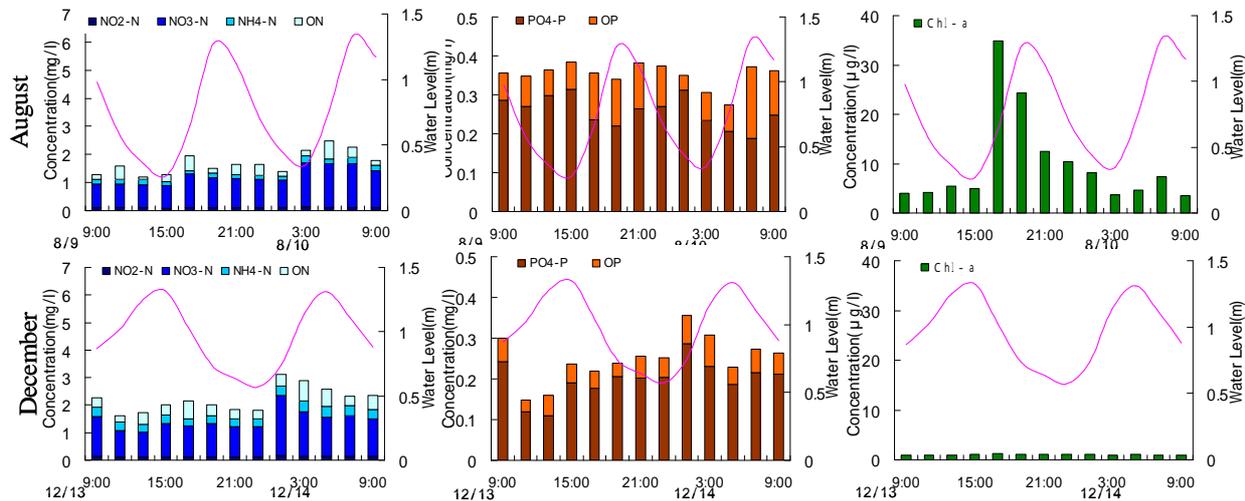


図2 窒素, リン, Chl-a 濃度の時系列変動(2009年)(上:8月, 下:12月)

5.2 堆積物-直上水間のフラックス

各コアの実験開始時と終了時の直上水の無機栄養塩濃度から, 直上水中の物質の変化を求め, 対照系の変化量を差し引くことによって, 堆積物-直上水間の物質フラックスを求めた. 得られた結果は, 単位時間面積当たりのフラックス量として評価した. 算出に用いた式を以下に示す.

$$r = \frac{V(C - C_0)}{A \cdot t} \quad (2)$$

ここに, r は堆積物-直上水間の物質フラックス量($\text{mg} / \text{m}^2 / \text{h}$), V は直上水体積(m^3), C は実験体における開始時と終了後の直上水の濃度変化(mg / l), C_0 は対照系における直上水の濃度変化(mg / l), A はコアの内径(m^2), t は実験時間(h)である.

5.3 各フラックスの算定結果

図3に季節間における各栄養塩類フラックスの比較を示す. 左に干潟-隣接海域間, 右に堆積物-直上水間のフラックスを示す. 堆積物のフラックスに関しては各調査地点の平均値を用い, エラーバーは標準偏差である. 干潟-隣接海域間のフラックスに関して, 夏季において $\text{PO}_4\text{-P}$ の供給源, DIN の消費源となり, これは過去における夏季の連続観測と類似の傾向を示し, 冬季には $\text{PO}_4\text{-P}$ は消費の傾向へと移行した. 堆積物-直上水間の栄養塩類フラックスに関して, 調査期間を通して $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ は堆積物に吸収され, 一般的に堆積物中の含有量の高い $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ に関しては, 酸素消費の高い夏季において堆積物から放出される傾向が見られた. また, $\text{PO}_4\text{-P}$ のフラックス値は, 調査期間を通して潮間帯の方が大きく, DIN のフラックスは, 夏

季に潮間帯, 冬季には潮下帯の値が優占していた. 両者のフラックスを比較すると $\text{NO}_{3+2}\text{-N}$ に関して, 堆積物は干潟全体の消費分の約 20%程度を占めた. また, 夏季において堆積物から放出される $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ により干潟内で $\text{NH}_4\text{-N}$ は微量な消費, $\text{PO}_4\text{-P}$ は供給の形を示したが, 放出の抑制される冬季にはその他の消費要因によって両者とも消費傾向に移行していることが確認された.

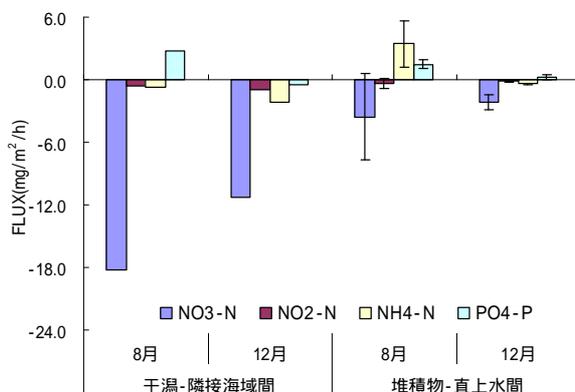


図3 季節間における栄養塩類フラックスの比較

6. 結論

本研究で得られた主要な結論を以下に示す. (1) 本干潟は, 夏季において $\text{PO}_4\text{-P}$ の供給源, DIN の消費源として機能し, 冬季には堆積物からの栄養塩類の放出の減少により, $\text{PO}_4\text{-P}$ も消費の傾向を示した. (2) $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ は堆積物に吸収され, 堆積物中の含有量の高い $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ は夏季に放出された. また, 干潟-隣接海域間の栄養塩フラックスのうち, 堆積物は $\text{NO}_{3+2}\text{-N}$ に関して干潟全体の消費分の約 20%を占め, 夏季における堆積物内からの $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ の放出は, 干潟内におけるその他の消費要因を抑制する働きを示した.