

震災によって創出された塩性湿地における栄養塩収支

首都大学東京 学生会員 ○橋本 和磨
 首都大学東京 正会員 福島 慶太郎
 首都大学東京 正会員 横山 勝英

1. 研究目的

東日本大震災による津波の発生、地盤沈下により、三陸沿岸地域では塩性湿地が創出された。塩性湿地は静穏な環境であり、物質が集積しやすく、仔稚魚の初期生育場として重要であるといわれている。また、福島県相馬市に創出された塩性湿地では、保護上重要な植物や水棲動物が数多く発見されたと報告されている。しかし、その多くが原形復旧として埋め立てられようとしている。今日の自然共生型を目指す社会においては、自然環境に配慮した復興をすることが望ましいと考えられる。震災後の土地利用の在り方、震災によって創出された湿地の存続の是非を議論するためには、湿地の環境を科学的に理解する必要がある。

そこで本研究では、宮城県気仙沼市唐桑町の舞根地区に創出された塩性湿地（図1）を対象とし、河川・湿地・河口の水収支と栄養塩濃度を現地観測により求めた。そして栄養塩収支の観点から湿地の機能について考察した。

2. 研究方法

本調査地の塩性湿地は、かつて耕作地であった時の排水溝（土管）でのみ河川とつながっており、潮汐の影響を受ける河川の水位と湿地の水位の差で流入・流出が発生することが分かっている。そこで湿地内外で以下の観測を行った。

湿地内部をレベル測量し、容積を求めた。さらに図1にある河川・湿地・河口の3地点で水位・塩分濃度を、土管部分では流速を10分間隔で観測した。そして水位－容積曲線を作成し、湿地の水収支を求めた。

水質分析に関しては、潮汐を考慮して1時間間隔の26時間連続採水を河川・湿地・河口の3地点で行った。現場の研究所でサンプルの濾過を行い、大学で分析を行った。分析項目は植物プランクトンの栄養分として重要な、TN, TDN, $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$, NH_4^+ , TP, TDP, PO_4^{3-} , DFe（溶存全鉄）の他、Chl-a（クロロフィルa）、DOC（溶存有機態炭素）である。図2の関係よりPN, DON, PP, DOPは計算で求まる。

1時間間隔の水質データを10分間隔で線形補間し、湿地の水収支と掛け合わせて、栄養塩の収支を求めた。

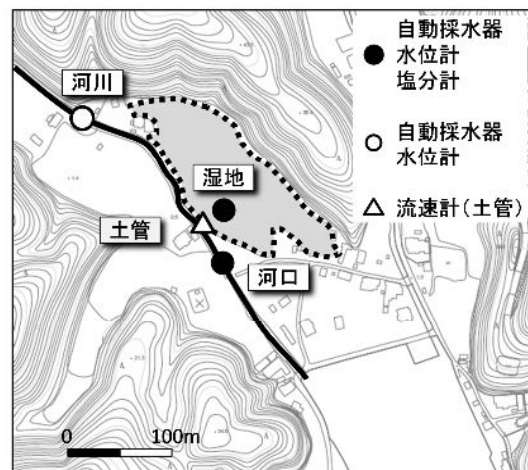
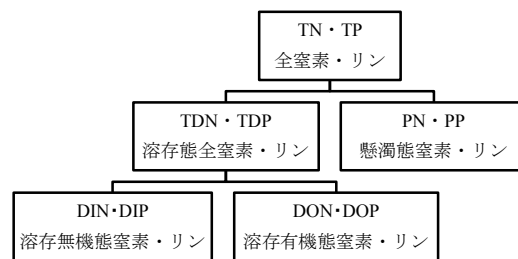


図1 観測地点



DIN : NO_3^- (硝酸態窒素)
 NO_2^- (亜硝酸態窒素)
 NH_4^+ (アンモニウム態窒素)
 DIP : PO_4^{3-} (リン酸態リン)

図2 窒素・リンの形態

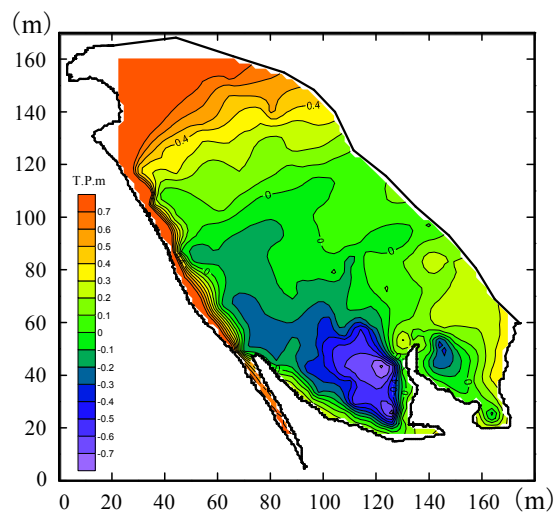


図3 測量結果

キーワード 震災, 塩性湿地, 水収支, 栄養塩, 溶存物質

連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 首都大学東京大学院 都市環境科学研究科 TEL:042-677-1111

3. 観測結果

測量結果を図3, 水位・塩分の計測値を図4に示した. 湿地の流入水を各地点の塩分濃度から混合計算を行い, 河川・河口由来に分類し, 流出水は全て湿地由来とした(図5). その結果1回の流入期間における, 湿地の流入水は約17%が河川由来であることが分かった.

図6に3地点における $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$, NH_4^+ , PO_4^{3-} の濃度時系列を示す. $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$ は河川で0.07 mgN/Lと高い値を示しており, 河口では土管の流入時に濃度が低下し, 流出時には上昇していることが認められた. NH_4^+ と PO_4^{3-} は3地点で大きな変化が見られなかった.

Chl-aの平均値は河川で0.44 $\mu\text{g/L}$, 湿地で1.41 $\mu\text{g/L}$, 河口で1.30 $\mu\text{g/L}$ と, 湿地が最も高い濃度を示した.

4. 栄養塩収支と考察

1潮汐分(2015/5/21 9:30~5/22 10:00)における水の流出・流入比($Q_{\text{out}}/Q_{\text{in}}$)と栄養塩の流出・流入比($L_{\text{out}}/L_{\text{in}}$)を表1にまとめた. $Q_{\text{out}}/Q_{\text{in}} < L_{\text{out}}/L_{\text{in}}$ の場合を内部生産, $Q_{\text{out}}/Q_{\text{in}} > L_{\text{out}}/L_{\text{in}}$ の場合を内部消費と評価した.

$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$ は内部消費が卓越していた. これは湿地内の植物プランクトンに吸収された他, 一般的に湿地の底質は還元的環境であり, 脱窒作用によって減少したためであると考えられる. NH_4^+ は内部生産, PO_4^{3-} は内部消費が認められたが, $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$ と比べると変化は少なかった. これらは $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$ と同様に植物プランクトンによって吸収された一方で, 底質中の有機物の無機化による NH_4^+ , PO_4^{3-} の溶出も寄与したためと考えられる. つまり湿地を経由するとDIN, PO_4^{3-} 共に収支は変化が少ないが, DINは $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$ から NH_4^+ に組成が変化し, PO_4^{3-} は起源が変化して流出することが分かった.

DON, DOP, DOCは内部生産が卓越していた. この湿地は以前耕作地であり, 津波でがれきが流入したため, 底質に堆積した有機物含量が多く, 底質からの溶存有機物の溶出の寄与が高かったと推察される.

懸濁物質の質量N/P比(PN/PP)は, 湿地に流入する時は平均で51.3(標準偏差48.7)であったのに対し, 湿地から流出する時は平均で9.8(標準偏差5.3)となりRedfield比の7.2に近い値となった. これより, 湿地に森林由来の他生成懸濁物質が流入するが湿地内部で沈降または二枚貝等に吸収され, 植物プランクトンなどの自生性懸濁態物質に置き換わって流出したと推察される.

以上のことから, 湿地における活発な内部生産・消費過程により, 陸域から沿岸域に輸送される栄養塩の量や形態および組成が変化することが分かった.

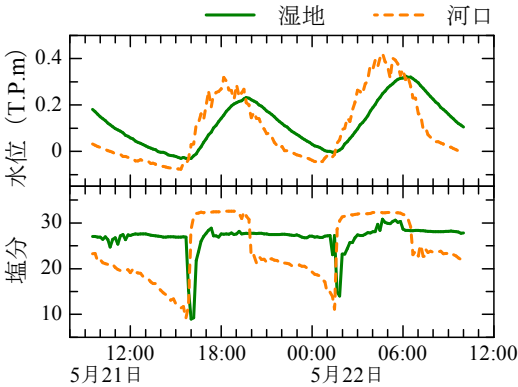


図4 湿地・河口の水位と塩分

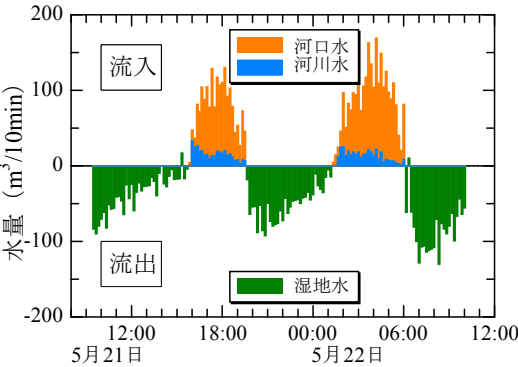


図5 湿地に流入・流出する水量

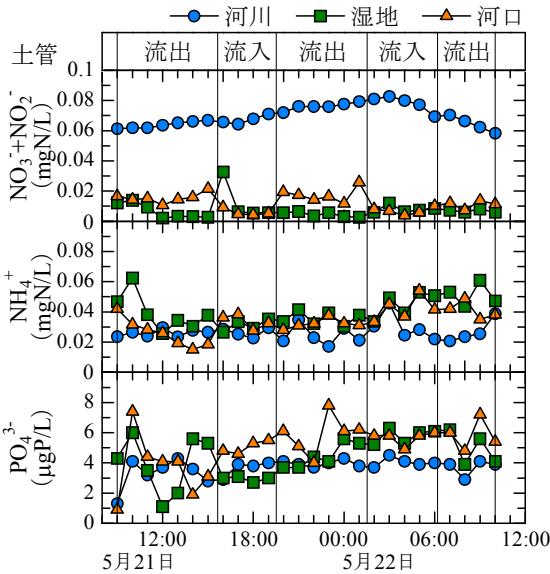


図6 水質時系列

表1 1潮汐分の栄養塩収支

項目	評価	$Q_{\text{out}}/Q_{\text{in}}$	$L_{\text{out}}/L_{\text{in}}$	$L_{\text{out}}(\text{g})$	$L_{\text{in}}(\text{g})$
TN	消費	1.15	1.07	1860	1740
PN	消費	1.15	0.53	633	1190
DIN	消費	1.15	1.07	256	239
$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^- - \text{N}$	消費	1.15	0.46	33.9	73.3
$\text{NH}_4^+ - \text{N}$	生産	1.15	1.34	222	166
TP	生産	1.15	2.01	148	73.5
PP	生産	1.15	2.53	71.1	28.1
$\text{PO}_4^{3-} - \text{P}$	消費	1.15	1.01	22.8	22.6
DON	生産	1.15	3.13	971	310
DOP	生産	1.15	2.23	54.1	24.2
DOC	生産	1.15	1.59	7590	4770