

底質の性状の異なる干潟間における有機物収支と浄化能力の比較

東北大学大学院工学研究科 学生会員○小川葉子

正会員 坂巻隆史 野村宗弘 西村 修

東海大学海洋学部 正会員 木村賢史

1. はじめに

干潟は、多様な生物種による活発な物質循環・エネルギーフローを特徴とする生態系であり、水質浄化機能を始め、様々な機能を有している。しかし、埋立て等により現在も失われ続けており、干潟の持つ機能を定量化し、提示することは、その保全・修復・創出を考える上で重要な意味を持つと考えられる。

水中や底質中に含まれる有機物の流れは生態系の構造及び機能を決定する最も重要なものである。一方で、過剰な有機物の蓄積は汚濁の原因ともなるため浄化する必要がある。これまでいくつかの干潟の水質浄化機能の評価手法が研究されているが、浄化機能の評価には干潟内の有機物の流れの定量化やそれらに影響する因子を明らかにすることが不可欠であり、さらに研究が必要な段階にある。特に、干潟内の有機物の流れは複雑であることに加えて外部からの流入や流出があり、それらには多くの因子が絡み合っているため、底質の組成や水理条件などの場の違いによって、有機物の収支が異なり、浄化能力も異なると考えられる。

そこで本研究では、砂質と泥質という底質の有機炭素含有率が異なる干潟で、微生物による有機物の生産と消費のフラックスを比較し、有機炭素含有率等の環境因子の影響を考察した。さらに、実験で求めた微生物による有機物収支に既存の評価手法を用いて算定したマクロベントスの有機物浄化能を加え、各底質における有機物浄化能の評価を行い、浄化能力に対するマクロベントス等の生物種の影響を考察した。

2. 実験方法

1) 微生物による生産・消費フラックスの測定

実験は七北田川河口干潟のコアサンプルを用いて、2002年の12月に行った。有機炭素含有率が異なる5地点を選び、φ4cm×高さ29cmの亚克力製円筒形のコアサンプラーによって厚さ12.5cmの底質サンプルを採取した。同じサンプルを用いて、1日目に海水で、

2日目に河川水を用いて以下の実験を行った。暗条件のサンプルは全体を遮光し、明条件のサンプルは底質部分のみ遮光して屋外に設置した10℃の恒温槽内に入れて3-4時間程度静置した。同時に供試水のみを入れた容器を用意し、直上水中の濃度変化を調査した。その間、15分おきに光量子量を測定した。静置する前後のDOの濃度変化からDOフラックスを算定するため、静置前に供試水の入ったバケツ内から、静置後に各コアサンプラー内からシリンジを用いて直上水を採水した。明条件サンプルのDOフラックスから藻類による純生産、暗条件サンプルのDOフラックスから微生物の呼吸・分解による酸素消費、それらの和から総生産という3つのフラックスを算定した。実験後、底質の表層1cmのサンプルから有機炭素含有率、強熱減量、Chl.a量、全菌数(DAPI法)を測定した。

2) マクロベントスの浄化能力の算定

有機炭素含有率の異なる5地点で、木村¹⁾による評価方法を用いて浄化能力を算定した。この方法は式(1)の通り、マクロベントスの呼吸量と生産量から年間の有機物浄化能を算定するもので、これを1日当りに換算した。ここで、(二枚貝のD.W./殻付湿重量)=0.03、(多毛類のD.W./湿重量)=0.2²⁾、(炭素/有機物)=0.4を用いた。さらに、水温が低下すると濾水速度や呼吸速度が低下するため¹⁾、冬季の値として年平均値に0.3を乗じた。

$$D = \left(\frac{P \times a}{b} \right) \times \frac{1}{365} \quad (1) \quad ※P/B=2$$

D：マクロベントスの浄化能力(mg-C/m²/day)

P：マクロベントス生産量(mg-C/m²/year)

B：マクロベントス現存量(mg-C/m²)

a：同化率0.45 b：餌の転換効率0.15

3. 結果及び考察

1) 生産フラックス

図1に各地点の生産と消費フラックス、表1に表層1cmのサンプルの底質特性を示す。おおよそA・B地

キーワード 干潟, 有機物, 浄化能力, 底質,

連絡先 〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉06

東北大学大学院工学研究科土木工学専攻環境生態工学研究室 TEL022-217-7474

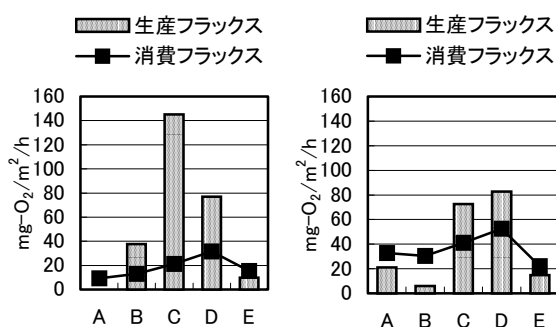


図1 各地点の生産・消費フラックス(左:海水, 右:河川水)

表1 底質の特性

地点	有機炭素含有率	強熱減量	Chl.a	バクテリア
	%	%	mg/m ²	×10 ¹¹ cells/g
A	0.04	1.3	1.4	0.1
B	0.09	1.8	23.5	0.2
C	0.41	4.1	42.7	3.5
D	0.79	5.3	31.8	1.9
E	1.85	10.0	16.9	3.3

点は砂質干潟に、D・E地点は泥質干潟に、C地点はその中間に相当する。

図1に示すように、各底質について、塩分濃度によって生産フラックスが異なった。これは波や潮流、河川の流れの影響によって地点間で海水あるいは河川水の影響を受ける度合いが異なり、海水性の藻類と淡水性の藻類というように生物相が地点間で変化しているため、供試水の塩分濃度によって生物の活性が異なることが原因として考えられた。生産フラックスはC・D地点で高いが、それらの地点では表1に示すようにChl.a量も大きかった。他の地点も含めて正の相関があったことから、藻類の現存量による影響が大きいと考えられた。砂質干潟と泥質干潟で比較すると、藻類にとって砂質と泥質の特性が極端な場合は生息に適していないと考えられる。また、藻類の現存量は調査毎に分布が異なったため、波や潮汐など物理作用の影響も大きいと考えられる。

2) 消費フラックス

有機炭素含有率が高い地点では、バクテリアの数や呼吸活性が大きくなり、消費フラックスが大きくなると予想されたが、有機炭素含有率と消費フラックスに明確な相関関係が見られなかった。表1に示すようにC・D・E地点の全菌数はA・B地点と比較して1オーダー大きい。消費フラックスは、有機物が多い泥質干潟で砂質干潟よりもやや大きくなる傾向が見られたが、全菌数や有機炭素含有率の違いほどの差はなく、全菌数や有機炭素含有率が最も高いE地点では消費フラックスが小さくなった。これは、有機炭素含有率の高い

泥質干潟は、砂質干潟に比べて粒子が小さいことや供給された酸素が速やかに消費されるためにバクテリアの量に応じた酸素の供給が追いつかず、単位バクテリア当たりの呼吸活性が低下するためと考えられた。

3) 浄化能力

図2に2.1), 2.2)の結果を用いて求めた浄化能力の算定結果を示す。地点によって消費フラックス全体に対するマクロベントスと微生物の寄与率が大きく異なり、相対的に泥質干潟において微生物の浄化に対する寄与が大きかった。このことから、これまでマクロベントスのみによる評価も多く見られるが、浄化能評価に微生物の働きも考慮すべきと考えられた。さらに、今回調査を行った地点における冬季の1日の有機物浄化能力(消費と生産の差)については、A・B・E地点は消費が大きく、外部から流入する有機物の浄化に寄与しており、C・D地点は内部生産が大きく、外部から流入する有機物に対する浄化の作用が小さいと言える。但し、夏季は各生物の活性が変動し、消費に占める各生物の寄与率が異なる可能性があることや、藻類の生産は藻類の現存量の影響が大きかったが、常にC地点で現存量が大きくなるとは限らず、その変動特性が不明なことから、今後も調査を継続していく必要がある。

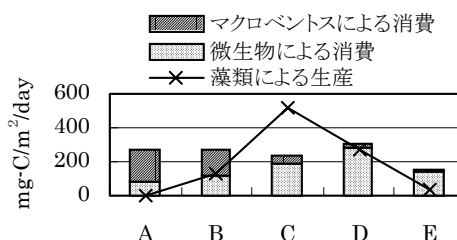


図2 異なる底質性状を有する場の浄化能(海水)

4. まとめ

- 1) 生産フラックスは藻類の現存量の影響が大きかった。
- 2) 各干潟における微生物による消費フラックスは、全菌数や有機炭素含有率の違いほど大きな差が見られなかった。これは、泥質干潟では底質への酸素供給が大きく消費フラックスを制限しているためと考えられる。
- 3) 浄化能力に占める生物種ごとの寄与率は底質によって大きく異なり、砂質干潟ではマクロベントス、泥質干潟では微生物の寄与率が大きかった。

参考文献

- 1) 木村賢史, 東北大学大学院博士論文, 1998.
- 2) 中田喜三郎, 畑恭子, 水環境学会誌, 17(3), pp.158-166, 1994.