

干潟における水質変動要因に関する研究

九州大学大学院・総理工 学生会員 ○徳永貴久
学生会員 児玉真史 正会員 松永信博

1. はじめに

干潟を有する海域の水質は、底泥—海水間の活発な物質交換や海水中での植物プランクトンによる生化学反応などによって大きく変動している。本研究では、現地観測結果をもとに干潟における一潮汐間の物質収支を求め、DO 消費に対する底泥生態系の寄与率を明らかにするため干潟底泥およびベントスによる酸素消費速度を実験によってそれぞれ個別に計測した。また夏季と冬季の結果から季節変化とその要因についても検討した。

2. 観測概要および実験概要

2.1 観測概要

観測概要に関しては紙面の都合上省略する(児玉ら, 2002 参照)。物質収支の計算は以下の式を用いた。

$$\Delta(VC) = P + QCa \dots (1)$$

ここで、 V :干潟水域の体積、 C :対象物質の干潟水域内の平均濃度、 $\Delta(VC)$:満潮と満潮の間の現存量の変化、 P :対象物質の干潟域内部での変化量(+なら生成、-なら消失)、 Q :満潮と満潮の間の体積変化量、 Ca :干潟域と沖側との境界における対象物質の濃度である。 QCa のオーダーは P に比べ小さく、物質収支には大きな影響を与えない。また、各物質の変化量は、内部変化量 P を干潟域の面積と時間で割ることにより単位時間・単位水柱当たりの収支として表されており、底泥—海水間のフラックスと水中での生化学反応両方を含んだ量である。

2.2 実験概要

水質変動に対する底泥生態系の寄与を調べるため、干潟底泥による酸素消費速度(SOD)と和干潟におけるマクロベントスの優先種であるホソウミニナの呼吸速度および海水中の酸素消費速度をそれぞれ求めた。このうちSODについては、アクリル製のパイプ(径8.5cm)を用いて干潟底泥を採泥し、その上に満たしたろ過海水中の暗条件におけるDO濃度変化

を計測し、以下の式によりSODを求めた。

$$SOD \text{ (mg/m}^2\text{/h)} = \frac{Ah \cdot \{C_2 - C_1\} - (R_2 - R_1)}{A \cdot (t_2 - t_1)} \dots (2)$$

ここで、 C_1, C_2 :時刻 t_1, t_2 におけるサンプルのDO濃度、 R_1, R_2 :時刻 t_1, t_2 におけるReferenceのDO濃度、 A :底泥の断面積(m^2)、 h :水深(m)である。

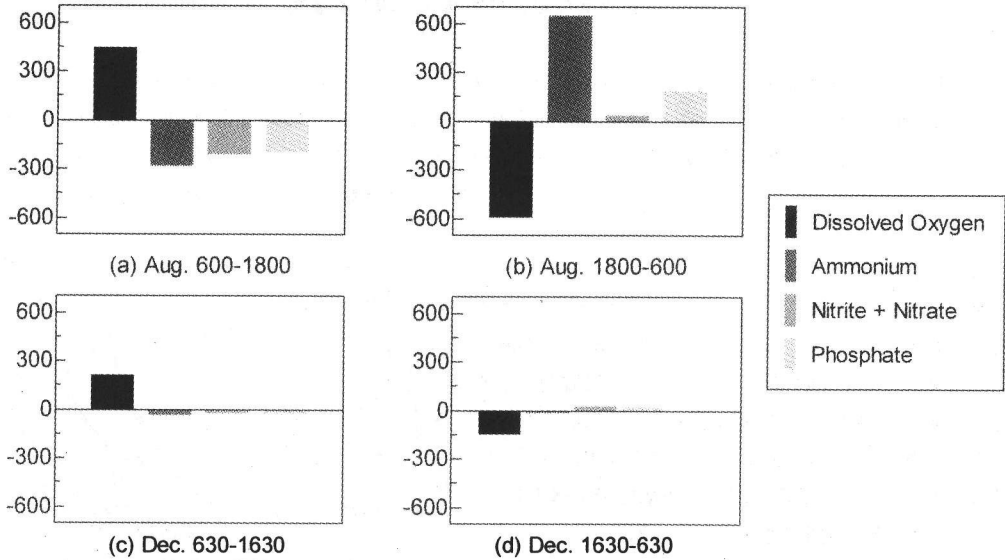
ベントスによる呼吸速度については三角フラスコにろ過海水300mlおよびベントス(7~9個体、平均殻高22mm)を入れ各設定水温毎(10, 15, 20, 25, 30℃)のろ過海水中のDO濃度変化を計測した。この結果から単位時間・単位湿重量当たりの呼吸速度を算出し、これと現場におけるベントスの現存量(児玉ら, 2002)を用いてベントスによる酸素消費への寄与率を求めた。

また、海水中の酸素消費速度については明暗瓶法による計測を行い、酸素消費速度はクロロフィル量に比例すると仮定し、単位時間・単位クロロフィル量当たりの酸素消費速度を算出した。これと現地観測によって求めた単位水柱当たりのクロロフィル量を用いて算出した。

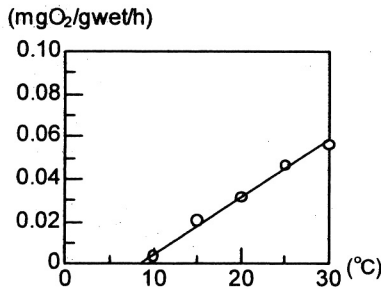
3. 結果および考察

3.1 一潮汐間の物質収支

図1に現地観測による干潟域における一潮汐間の物質収支を示す。(a)、(c)よりいずれの季節においても日中には一次生産が卓越しておりDOは増加、栄養塩は減少している。また、(c)、(d)より夜間には逆に微生物による分解や底生生物の呼吸によってDOは減少し、栄養塩は増加している。また各変化量の絶対値は夏季の方が冬季より大きくなっている。特に夏季における夜間の酸素消費速度は $586\text{mg/m}^2\text{/h}$ であり600での平均のDO濃度は 3.2mg/l まで低下している。また、窒素およびリンの生成速度はそれぞれ $681\mu\text{mol/m}^2\text{/h}$ 、 $185\mu\text{mol/m}^2\text{/h}$ で、N/Pは3.7となっている。これらより底生生物量の増大に伴って酸素



図一 夏季および冬季における一潮汐間の物質収支
ただし、単位はDO: (mg/m²/h)、栄養塩: (μmol/m²/h)



図二 水温とベントスの呼吸速度の関係

表一 現地観測結果, SOD, ベントスおよび海水中の酸素消費速度 ただし単位は(mg/m²/h)

	観測	SOD	ベントス	海水中	others
Aug.	-586	-122	-88	-94	-282
Dec.	-143	-45	-12	-5	-81

表二 現地観測結果に対する SOD, ベントスおよび海水中の酸素消費速度の寄与率 (%)

	観測	SOD	ベントス	海水中	others
Aug.	100	20.8	15.0	16.1	48.1
Dec.	100	31.2	8.7	3.6	56.5

消費が増大し、直上水が貧酸素状態となることによって底泥からのリンの溶出が起きていると考えられる。

3.2 水質変動に対する底泥生態系の寄与

図二に水温とベントスによる単位湿重量・単位時間当たりの呼吸速度の関係を示す。図二より呼吸速度は水温に対して直線的に増加することがわかる。表一に現地観測結果と各要素(SOD, ベントスおよび海水中の酸素消費速度)を、表二に現地観測結果に対するそれぞれの寄与率を示す。表一よりいずれの季節においても SOD が最大であることがわかる。また、表二より底泥生態系による酸素消費は全体の酸素消費量の約 4 割程度にとどまっている。その理由として、SOD は直上水の流速に依存するため(中村

ら, 1997), 直上水の水力条件が現場の状況を再現していないことで SOD が過小評価となっていることが考えられる。よって水質変動の各要因を現地観測によって計測することが重要となる。

参考文献

- 1) 児玉ら: 和白干潟における水質の季節変化, 土木学会西部支部発表会講演概要集, 2002.
- 2) 佐々木克之: 内湾および干潟における物質循環と生物生産 23, 海洋と生物, 19, pp. 244-248.
- 3) 中村ら: 栄養塩の溶出及び SOD に関する室内実験手法の提案, 水工学論文集, 第 41, pp. 433-438.