

溶存酸素濃度の連続観測を用いた今津干潟の一次生産量の推定

九州大学工学部 学生員 横川 翔

九州大学大学院工学研究院 フェロー 島谷幸宏 正員 河口洋一 正員 朴 埜燦

九州大学大学院工学府 学生員 宗 琢万 学生員 斎藤正徳 正員 池松伸也

(独)土木研究所自然共生研究センター 正員 萱場祐一

1. はじめに

閉鎖された水域における炭素収支を考える場合、水域における内部生産量は無視できないが、現在の所、その推定手法は確立していない。本研究では、今津干潟内での炭素収支に着目し、今津干潟内での一次生産量を推定することを目的とする。干潟の一次生産量の推定方法として、堆積物表層の底生微細藻類の Chl.a 量より測定するもの(門谷, 2000)が多いが、直接、一次生産量の推定する研究は多くない。近年、高精度の溶存酸素濃度の連続観測が可能になり、溶存酸素濃度の連続観測から、再曝気係数と呼吸速度を推定し、一次生産量を推定する研究(萱場, 2005), 1地点の溶存酸素濃度から一次生産量を推定する研究(Uehlinger and Naegeli, 1998)がある。本研究は、これらを参考に1地点の溶存酸素濃度の連続観測を今津干潟で行い、干潟内での一次生産量を推定した。

2. 調査内容

現地調査は、福岡市西部に位置する今津干潟において、溶存酸素濃度、水位、流速、光量子をアレック電子(株)製 COMPACT-DOW, COMPACT-TD, COMPACT-EM, COMPACT-LW を用いて測定した。調査期間は2006年12月11日~13日で、調査地点は図-1に示す3点を設けた。一次生産量は12日の1日を対象として推定した。

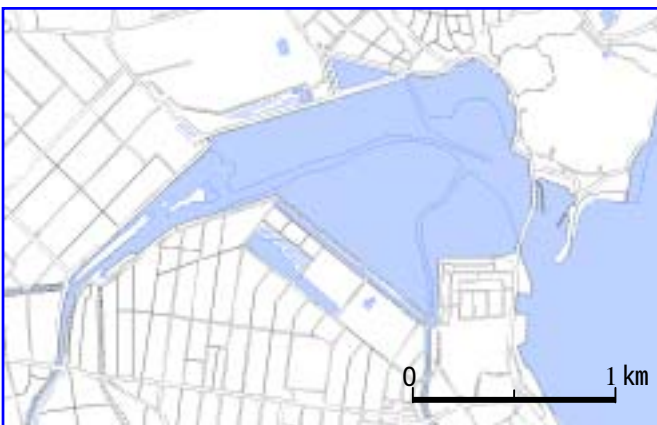


図 1 調査地点

3. 一次生産量の推定方法

(1)再曝気係数の推定

湖沼や海域における酸素移動量は、主に風によって引き起こされる。浅い湖沼に適用可能な Banks の式を用い、以下のように再曝気係数を推定した。

$$k_L = 10^{-6}(8.43U^{1/2} - 3.67U + 0.43U^2) \quad (1)$$

ここで k_L : 液相の物質輸送係数(m/s), U : 風速(m/s)

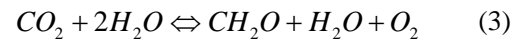
また、物質輸送係数 k_L と再曝気係数 K_2 とは以下のような関係がある

$$K_2 = k_L / h \quad (2)$$

h : 水深(m)

(2)純生産量の推定

水域での光合成による有機物の生産と分解は(3)式のように書かれる。



植物は二酸化炭素と水と光エネルギーにより光合成し、有機物と酸素を生成し、消費者は有機物を酸素と水により分解し、エネルギーを得ている。炭素収支を見積もるには、酸素収支を明らかにすればよいことがわかる。

得られた再曝気係数と測定値を用いて(4)式(Uehlinger and Naegeli, 1998)より1時間当たりの純生産速度を算出する。

$$t = \left[K_2 (X_{DO} - X_{DO}^*) + \frac{dX_{DO}}{dt} \right] h \quad (4)$$

t : 純生産速度, X_{DO} : 溶存酸素濃度

X_{DO}^* : 飽和溶存酸素濃度, t : 時間

5分間隔で測定したため、1時間当たり12個のデータがあるので、24時間分の総和を12で割って1日の純生産量を求めた。

(3)呼吸量の推定

夜間における総生産量は0となるので、呼吸量 = 純生産量より昼間の呼吸量を推定する。夜間の呼

吸量を 12 日 0 時～6 時と 12 日 18 時～24 時でそれぞれ平均値をとり、その 2 点を結ぶ直線を 0 として、全ての呼吸量を算出する。

4) 総生産量の推定

得られた純生産量と呼吸量より総生産量を推定する。

4. 結果

3 地点の溶存酸素濃度はほぼ同じ動きを示したため、図-2 に 地点の溶存酸素濃度と水温の変化を示す。溶存酸素濃度は昼、光合成による生産により上昇し、夜、呼吸により下降しているのがわかる。

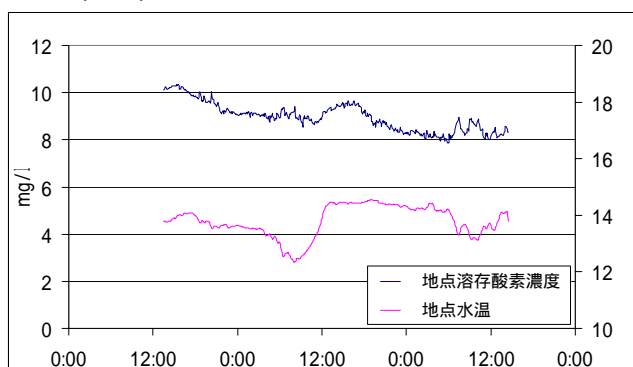


図 - 2 地点の溶存酸素濃度と水温

平均風速は最大値 3.9(m/s)、最小値 0(m/s)で、地点の再曝気係数は最大値 0.038(1/hr)、最小値 0(1/hr)であった。干潟内は流速が非常に小さく、面積が広く、河床勾配も緩やかなため、風による曝気しか起こらず、再曝気係数は小さくなったと考えられる。

地点の純生産量を図-3 に示す。ただし、干潟が干上がったと思われる時間帯のデータは取り除いた。純生産量は夜間は 0 付近になることがわかる。

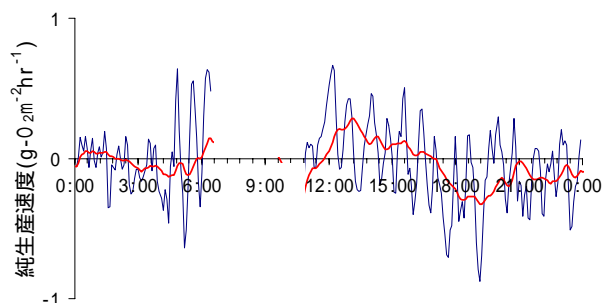


図 - 3 地点の純生産量

地点の総生産量を図-4 に示す。総生産量が昼に上昇し、夜に下降することがわかる。これにより昼間に光合成による生産が行われていることがわかる。

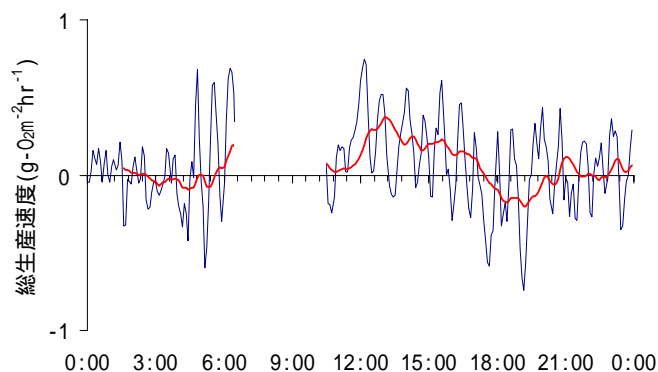


図 - 4 地点の総生産量

表-2 に各地点の総生産量と純生産量、呼吸量を示す。この値は干上がった時間帯(地点: 6 時間 5 分, 地点: 4 時間, 地点: 2 時間 15 分)の純生産量は推定できなかったのを含んでいない。

表-2 各地点の総生産量

	地点	地点	地点
総生産量	1.9	1.0	1.4
純生産量	-1.13	-0.8	-0.7
呼吸量	3.08	1.9	2.1

(単位: $g-O_2m^{-2}day^{-1}$)

3 地点とも総生産量は、干上がった時間が昼に当たるので過小評価されている。呼吸量は干上がっていない夜を基準として推定したので妥当であると思われる。総生産量を炭素換算すると 3 地点の平均は $0.6 g-C_2m^{-2}day^{-1}$ となる。他の干潟の一次生産量は、春日川・新川の河口干潟域(香川県)では平均 $1.5 \pm 0.8 g-C_2m^{-2}day^{-1}$ などが報告されている。

6. 参考文献

- 1) 門谷茂(2000); 瀬戸内海の現状と干潟域における物質循環, 海洋と生物 129, vol.22 no.4, pp.323-331
- 2) 萱場祐一; 溶存酸素濃度の連続観測を用いた実験河川における再曝気係数, 一次生産速度及び呼吸量の推定, 陸水学雑誌 66: 93-105(2005)
- 3) URS UEHLINGER AND MARKUS W.NAEGELI; Ecosystem metabolism, disturbance, and stability in a prealpine gravel bed river, J. N. Am. Benthol. Soc., 1998, 17(2): 165-178
- 4) 水理学公式集(1999); 土木学会