

富栄養浅海域の酸素動態に関する研究 —大阪湾阪南2区干潟創造実験場について—

The Research for Dynamics of Oxygen in the Eutrophicated Shallow Sea Area
—On the Artificial Tidal Flat of Hannan Second District in Osaka Bay—

矢持 進¹・清水広之²・重松孝昌³・小池敏也⁴

Susumu YAMACHI, Hiroyuki SHIMIZU, Takaaki SHIGEMATSU, Toshiya KOIKE

The present paper dealt with the distribution and dynamics of oxygen at the artificial tidal flat of Hannan Second District, Osaka Bay.

Oxygen-deficient waters were found on September 2005 and July 2006 at the bottom of shallow area of the artificial tidal flat where ground levels were from D.L.-2.3 to D.L.-1.9m. Photosynthesis of phytoplankton and seaweed played an important role on the dynamics of oxygen at the artificial tidal flat. Release of oxygen by phytoplankton changed depending on photon flux density, while dominant seaweed, *Ulva* sp. showed active photosynthesis in spite of low photon flux density. Oxygen consumption by respiration of *Ulva* sp. promoted hypoxia at night at the ground level of ca.D.L.-1.0m of the artificial tidal flat.

1. はじめに

大阪湾は、かつて多くの自然干潟が存在していたが、日本経済の成長と共に、その多くが消失してしまった。第4回自然環境保全基礎調査(環境庁, 1994)によると、大阪湾に存在する自然干潟としては、甲子園浜、成ヶ島、男里川河口の計3箇所が確認されており、総面積は15haである。これは1945年以前に大阪湾に存在していた干潟の総面積180haの8%に過ぎない。これに加え、都市からの汚濁物質の流入が増大したことにより、赤潮や富栄養化が生じ、また有機物を過剰に含んだ軟泥(ヘドロ)が海底に堆積したことにより、底質の悪化などの環境問題が生じてしまった。これらの問題は、そこに生息する生物に悪影響を与え、生物多様性を低下させてしまう結果を招いている。近年、このような環境劣化を修復するために、人工干潟の造成が行われている。一般に干潟は、生物生息機能や水質浄化機能などを有すると言われているが、人工干潟・浅海域の酸素動態を定量的に検討した事例は少ない。本研究では、2004年2月に造成された阪南2区干潟創造実験場を研究対象とし、主として干潟海域の酸素動態に及ぼす生物、海底堆積物ならびに大気からの混入・放出の影響を調べることで、豊かな底生動物相を育むための干潟の酸素環境について検討した。

2. 調査概要

(1) 阪南2区干潟創造実験場

阪南2区干潟創造実験場は2004年2月に造成され、

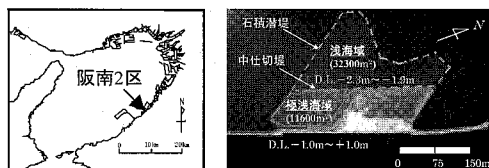


図-1 阪南2区干潟創造実験場

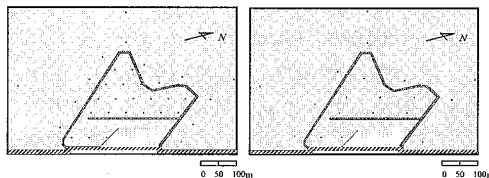


図-2 溶存酸素濃度観測地点 (左: 2005年8月, 右: 2005年9月・2006年7月・9月)

国交省国土技術政策総合研究所を中心として、産官学の共同研究プロジェクトである「都市臨海部に干潟を取り戻すプロジェクト」の試験フィールドとして活用されている。本干潟は沖側方向に160～270m、幅260mあり、整備面積が5.4haで、養浜材として浚渫土砂約33万m³が投入された。護岸から沖側方向80mには長さ約290mの中仕切堤があり、また周囲の3面を囲むように石積潜堤が約760mの長さで存在する。中仕切堤より岸側(以下、極浅海域と表現)はD.L.-1.0～+1.0mであり、中仕切堤より沖側(以下、浅海域と表現)はD.L.-1.9～-2.3mである(図-1)。

(2) 調査方法

a) 溶存酸素の分布

調査は2005年8月16日および9月21日、2006年7月18日および9月21日の計4回行い、図-2に示す19地点(干潟内9地点、干潟外10地点、2005年8月のみ干潟内20地点、干潟外14地点)にて、海表面から海底まで鉛直方向に1.0m間隔で酸素飽和度を測定した。

- | | | |
|---------|----|------------------------|
| 1 正 会 員 | 農博 | 大阪市立大学教授大学院工学研究科都市系専攻 |
| 2 | 工修 | 株式会社クボタ |
| 3 正 会 員 | 工博 | 大阪市立大学准教授大学院工学研究科都市系専攻 |
| 4 | | 大阪市立大学大学運営本部研究支援課 |

b) 溶存酸素の動態

本干潟における酸素動態については、植物プランクトン、アオサおよび底生微細藻類の光合成によって酸素が生産され、動物プランクトン、植物プランクトン、底生動物、底生微細藻類、アオサによる呼吸と、底泥における化学的な反応によって酸素が消費される。その他、大気と海表面間において酸素混入または放出が行われている。2006年の調査では、従来の酸素分布調査に加え、これらの項目を測定・計算することで、本干潟の酸素収支を検討した。

各項目の測定および計算方法を以下に示す。観測時の溶存酸素存在量は、0.5 m 間隔で鉛直測定した酸素分布結果より、各層における酸素存在量を試算した。植物プランクトンが生産・消費する酸素については、現場法(酸素法)によって測定した光合成量、呼吸量と干潟内の水体積量から求めた。動物プランクトンについては、濾水計を取り付けた北原定量ネット(口径 22.5 cm)を用いて、表層の動物プランクトンを採取した。採取した動物プランクトンの種類別個体数と乾燥重量を測定した後、Ikeda・Motoda(1978)の計算式に準じて、呼吸量を算出した。

$$R = aW^b \dots\dots\dots (1)$$

$$a = 10^{0.02538T - 0.1259} \dots\dots\dots (2)$$

$$b = -0.01089T + 0.8918 \dots\dots\dots (3)$$

ここで、 R : 動物 1 個体あたりの呼吸率 ($\mu\text{molO}_2/\text{個体}/\text{hr}$)、 W : 動物 1 個体あたりの乾燥重量 ($\text{mg-dry}/\text{個体}$)、 T : 生息水温 ($^{\circ}\text{C}$) をそれぞれ表す。アオサが生産・消費する酸素については、100 ml フラン瓶に $1\text{cm} \times 1\text{cm}$ の大きさに切った海藻を入れ、明状態と暗状態にして 3 時間静置し、開始前と終了後の酸素濃度の差を測定することで、光合成量および呼吸量を算出した。また本干潟ではアオサが 1 枚～5 枚重なっていたため、重なりによる光の減衰を考慮して生産量を算出した。なお 2006 年 9 月のみ、夜間における呼吸量を別途測定した。底生微細藻類による酸素生産は(2006 年 9 月のみ)、底泥のクロロフィル a 濃度と光量子量の結果を、小林(2006)が報告した以下の単位クロロフィル a 量あたりの基礎生産速度と光量子量の関係式を用いることで酸素生産量を算出した。

$$P_n = 0.0039L \dots\dots\dots (4)$$

ここで、 P_n : 単位クロロフィル a 濃度あたりの基礎生産速度 ($\text{mgO}_2/\text{mgChl.a}/\text{hr}$)、 L : 光量子量 ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) をそれぞれ表す。底泥における酸素消費については、アクリル製の内径 5 cm、深さ 60 cm の KK 式コアサンプラーを用いて、底泥を乱さないように採取した後、光を遮断した状態で 6 時間静置し、開始前と終了後の酸素濃度の差を測定することで酸素消費量を算出した。大気・海表面間の酸素混入または放出については、現地でも測定した溶存酸素濃度と、風と波動による物質移動係数

の予測式(土木学会, 1999)から算出した。

$$\frac{\partial C}{\partial t} = K_L \cdot (C_{sat} - C) \cdot \frac{A}{V} \dots\dots\dots (5)$$

$$K_L = 1.0 \times 10^{-6} + 34.1 \times 10^{-4} \times U_* \times S_{CL}^{-0.5} \quad (U_* > 0.3) \dots\dots\dots (6)$$

$$K_L = 1.0 \times 10^{-6} + 144 \times 10^{-4} \times U_*^{2.2} \times S_{CL}^{-0.5} \quad (U_* < 0.3) \dots\dots\dots (7)$$

$$U_* = 1.0 \times 10^{-2} \times (6.1 + 0.63 U_{10})^{0.5} \times U_{10} \dots\dots\dots (8)$$

ここで、 K_L : 物質移動係数 (m/s)、 C_{sat} : 溶存酸素飽和濃度 (mgO_2/ℓ)、 C : 溶存酸素濃度 (mgO_2/ℓ)、 U_* : 水表面での風の摩擦速度 (m/s)、 S_{CL} : シュミット数、 U_{10} : 地上から 10 m 上空の風速 (m/s) をそれぞれ表す。

3. 結 果

(1) 溶存酸素の分布

図-3 に各観測日における底層(海底面から約 0.1 m 上)の酸素飽和度を示す。図より底層の飽和度は、各海域および観測日で違った傾向を示していた。即ち 2005 年 8 月では、干潟外で 0-40 % と貧酸素化していたが、浅海域と極浅海域では貧酸素化が生じておらず、好気的環境を維持していた。2005 年 9 月では、干潟外で 10-40 %、浅海域で 20-70 % となっており、浅海域においても貧酸素化が生じていた。2006 年 7 月では、干潟外と浅海域で 0-30 % であり、極浅海域の一部でも 40 % とやや貧酸素化していたのが確認された。2006 年 9 月では、干潟外と浅海域では 60-80 % と貧酸素化は解消されていたが、極浅海域の一部で 40 % とやや貧酸素化していたのが確認された。

(2) 溶存酸素の動態 (2006 年 7 月 18 日)

a) 酸素存在量

表-1 に観測時における水深別の酸素存在量をまとめたものを示す。7 月の浅海域では水深 2 ~ 3 m にかけて

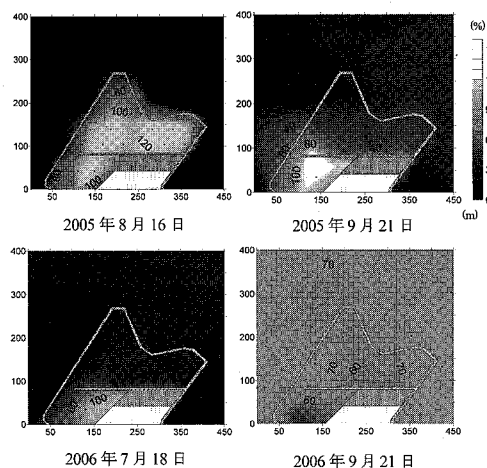


図-3 酸素飽和度の水平分布(低層水)

表-1 2006年7月の酸素存在量

海域	水深	溶存酸素濃度 (%)	溶存酸素濃度 (mgO ₂ /ℓ)	水体積量 (m ³)	酸素存在量 (kgO ₂)
浅 海 域	0～1 m	112～117	6.7～7.0	32300	214.1
	1～2 m	91～117	5.4～7.0	32300	194.4
	2～3 m	32～75	1.9～4.5	27894	97.7
	3 m～海底	26～44	1.6～2.7	9848	19.7
極浅海域	0～1 m	101～116	6.1～6.9	10862	69.9
	1 m～海底	92～135	5.5～8.1	5201	33.5

表-2 植物プランクトンによる酸素の生産と消費(2006年7月)

海域	水深	純生産速度 (mgO ₂ /ℓ/day)	呼吸速度 (mgO ₂ /ℓ/day)	酸素生産量 (kgO ₂ /day)	酸素消費量 (kgO ₂ /day)
浅 海 域	0～1 m	-2.55	4.13	50.8	133.2
	1～2 m	-2.89	4.05	37.5	130.9
	2～3 m	-3.58	3.98	10.8	106.5
	3 m～海底	-2.96	3.21	1.8	23.7
極浅海域	0～1 m	-2.55	-4.13	16.5	43.3
	1 m～海底	-2.89	-4.05	4.8	17.3

溶存酸素濃度が著しく低下しており、それに伴い酸素存在量も減少していた。一方、極浅海域は水深が全て2 m以浅であったため、底層においても高酸素状態を維持していた。結果として、7月18日の酸素存在量は浅海域で526 kgO₂、極浅海域で103 kgO₂となった。

b) 植物プランクトン

表-2に植物プランクトンによる水深別の酸素生産量と酸素消費量をまとめたものを示す。2006年7月では全ての水深において光合成による酸素生産よりも、呼吸による酸素消費の方が大きくなっていた。これは観測時の天候は雨であり、光量子量が水深0.5 m層でも150 μmol/m²/sと低かったことによると考えられる。また7月18日におけるクロロフィルa濃度とフェオフィチン濃度の平均値は、それぞれ2.80 μg-Chl. a/ℓ、2.81 μg-Pheo/ℓとなり、ほぼ濃度が等しかったことから、死亡した植物プランクトンを分解するのに多くの酸素を消費したことも考えられる。以上より、7月18日の植物プランクトンによる酸素消費は、浅海域で293 kgO₂/dayの消費、極浅海域でも39 kgO₂/dayの消費となった。

c) 動物プランクトン

表-3に動物プランクトンの分類群別個体数と呼吸量をまとめたものを示す。2006年7月における動物プランクトンの単位体積あたりの総個体数は62541 個体/m³であり、種類数は18種類であった。また優占種は繊毛虫の*Fabella ehrenbergii*であり、全個体数の約半分を占めていた。7月18日の動物プランクトンによる酸素消費量は、浅海域で28 kgO₂/day、極浅海域で4.2 kgO₂/dayとなった。

d) ア オ サ

表-4にアオサの酸素生産量と酸素消費量をまとめたものを示す。なお、本干潟では極浅海域にのみアオサが生息していた。表より、観測時の天候が悪く光量子量も少なかったにも関わらず、光合成による酸素生産が、呼吸による酸素消費より大きくなっており、植物プランクトンのそれとは違うことが明らかになった。これより、

表-3 動物プランクトンの酸素消費(2006年7月)

門	個体数 (個体/m ³)	乾重量 (μg-dry/個体)	呼吸量(kgO ₂ /day)	浅海域	極浅海域	優 占 種
原生動物	32916	9.24	24.1	3.6		<i>Fabella ehrenbergii</i>
環形動物	223	4.08	0.1	0.1以下		Polychaeta (larva)
軟体動物	3208	0.76	0.5	0.1		Gastropoda (larva)
節足動物	25022	0.52	3.3	0.5		<i>Oithona davisae</i>
毛類動物	28	7.20	0.1以下	0.1以下		<i>Sagitta</i> sp. (juvenile)
原索動物	1144	1.93	0.3	0.1以下		<i>Oikopleura dioica</i>

表-4 アオサによる酸素の生産と消費(2006年7月)

アオサの重なり枚数	光の減衰率	純生産速度 (mgO ₂ /cm ² /day)	呼吸速度 (mgO ₂ /cm ² /day)	アオサが生息していた面積(m ²)	酸素生産量 (kgO ₂ /day)	酸素消費量 (kgO ₂ /day)
1枚	—	0.80	0.08	11600	100.8	8.4
2枚	0.67	0.53	0.08	9022	54.6	6.6
3枚	0.56	0.44	0.08	6444	33.3	4.7
4枚	0.60	0.48	0.08	5585	30.9	4.1
5枚	0.60	0.48	0.08	5156	28.5	3.7

表-5 大気・海表面間における酸素の混入(2006年7月)

海 域	溶存酸素濃度 (mg/ℓ)	シェミット数(-)	溶存酸素飽和濃度 (mg/ℓ)	10 m上空の風速(m/s)	摩擦速度 (m/s)	物質移動係数(m/s)	酸素混入量 (kgO ₂ /day)
浅海域	6.85 (6.66～6.93)			4.2	0.13	1.01×10 ⁻⁵	8.1
		441	7.09			(0.16×10 ⁻⁵)	
極浅海域	6.65 (6.38～6.85)			(1.0～7.0)	(0.04～0.21)	2.23×10 ⁻⁵	5.2

アオサについては221 kgO₂/dayの酸素生産となった。

e) 底泥による酸素消費

底泥の単位面積あたりの酸素消費速度は、浅海域で374 mgO₂/m²/day、極浅海域で363 mgO₂/m²/dayとなっており、両海域で大きな差は見られなかった。これより、7月18日の底泥における酸素消費量は浅海域で12 kgO₂/day、極浅海域で4.2 kgO₂/dayとなった。

f) 大気・海表面間における酸素混入

表-5に大気・海表面間における酸素混入量をまとめたものを示す。2006年7月の水深0.5 m層における溶存酸素濃度は、浅海域で6.66～6.93 mg/ℓ、極浅海域で6.38～6.85 mg/ℓといずれも高く、あまり変動もしていなかった。地上から10 m上空の風速については1.0～7.0 m/sと幅が広く、平均で4.2 m/sとなっていた。結果として、7月18日の大気から海表面への酸素混入量は、浅海域で8.1 kgO₂/day、極浅海域で5.2 kgO₂/dayとなった。

(3) 溶存酸素の動態(2006年9月21日)

a) 酸素存在量

表-6に観測時における水深別の酸素存在量をまとめたものを示す。浅海域において、溶存酸素濃度の鉛直差はあまり見られず、7月のような底層の貧酸素化は生じていなかった。一方、極浅海域では、溶存酸素濃度がやや低い値を示しており、7月とは違った状況であった。9月21日の酸素存在量は浅海域で562 kgO₂、極浅海域で65 kgO₂となった。

b) 植物プランクトン

表-7に植物プランクトンによる水深別の酸素生産量

表-6 2006年9月の酸素存在量

海域	水深	溶存酸素濃度 (%)	溶存酸素濃度 (mgO ₂ /ℓ)	水体積量 (m ³)	酸素存在量 (kgO ₂)
浅海域	0~1m	79~88	5.4~6.1	32300	181.3
	1~2m	79~88	5.4~6.1	32300	180.3
	2~3m	61~87	4.2~6.0	27337	160.4
	3m~海底	56~87	3.9~5.9	8522	40.1
極浅海域	0~1m	64~65	4.4~4.5	10682	47.5
	1m~海底	39~59	2.7~4.0	4706	17.3

表-7 植物プランクトンによる酸素の生産と消費(2006年9月)

海域	水深	純生産速度 (mgO ₂ /ℓ/day)	呼吸速度 (mgO ₂ /ℓ/day)	酸素生産量 (kgO ₂ /day)	酸素消費量 (kgO ₂ /day)
浅海域	0~1m	1.67	0.16	59.2	5.3
	1~2m	1.22	0.16	44.6	5.2
	2~3m	0.37	0.16	14.2	4.2
	3m~海底	0.21	0.13	2.4	0.9
極浅海域	0~1m	1.67	0.16	19.1	1.7
	1m~海底	1.22	0.16	5.6	0.7

と消費量をまとめたものを示す。2006年9月は、調査した総ての水深帯において光合成による酸素生産量が、呼吸による酸素消費量を上回っており7月とは違った傾向が見られた。これは透過光量子量が水深0.5m層で800 μmol/m²/sと高かったことによると考えられる。また9月21日における、クロロフィルa濃度とフェオフィチン濃度の平均値は、それぞれ9.37 μg-Chl. a/ℓ, 2.31 μg-Pheo/ℓとなり、クロロフィルa濃度の方が高くなっており、7月と違い、植物プランクトンの生理活性が高かったと考えられる。以上より9月21日は、植物プランクトンにより浅海域で105 kgO₂/day, 極浅海域で22 kgO₂/dayのそれぞれ酸素生産となった。

c) 動物プランクトン

表-8に動物プランクトンの分類群別個体数と呼吸量をまとめたものを示す。2006年9月における動物プランクトンの単位体積あたりの総個体数は47354 個体/m³であり、種類数は24種類であった。また優占種は甲殻類の*Oithona davisae*であり、全個体数の約6割を占めていた。なお7月に優占していた繊毛虫の*Fabella ehrenbergii*は、1/30程度まで個体数が減少していた。9月21日の動物プランクトンによる酸素消費量は、浅海域で9.6 kgO₂/day, 極浅海域で1.1 kgO₂/dayとなった。

d) アオサ

表-9と表-10に日中におけるアオサの酸素動態と夜間における酸素消費量をまとめたものをそれぞれ示す。なお、夜間における酸素消費は、アオサが濃密に繁茂していた極浅海域と、アオサが繁茂していなかった中仕切堤近傍の浅海域の溶存酸素濃度を測定し、その差分を取ることで算出した。表より日中のアオサ葉体の純生産量は、0.21~0.31 mgO₂/cm²/dayとなっており、7月と比べ半分程度にまで低下していた。また光量子量は、7月の方が低かったことから、アオサの純生産は、光量子量よりも藻体の生理的活性と関連する季節変動の影響が大きかったと考えられる。次に夜間における酸素濃度につい

表-8 動物プランクトンの酸素消費(2006年9月)

門	個体数 (個体/m ³)	乾重量 (μg-dry/個体)	呼吸量(kgO ₂ /day)		優占種
			浅海域	極浅海域	
原生動物	2186	9.24	1.6	0.2	<i>Favella ehrenbergii</i>
環形動物	882	1.97	0.2	0.1以下	<i>Polychaeta</i> (larva)
軟体動物	1112	0.76	0.2	0.1以下	<i>Bivalvia</i> (Umbo-larva)
節足動物	42753	0.89	7.3	0.9	<i>Oithona davisae</i>
原素動物	422	1.93	0.3	0.1以下	<i>Oikopleura dioica</i>

表-9 アオサによる日中の酸素生産と消費(2006年9月)

アオサの重なり枚数	光の減衰率	純生産速度 (mgO ₂ /cm ² /day)	呼吸速度 (mgO ₂ /cm ² /h)	アオサが生息している面積(m ²)	日中の酸素生産量(kgO ₂)	日中の酸素消費量(kgO ₂)
1枚	-	0.31	0.01	11600	36.3	16.5
2枚	1.01	0.32	0.01	9280	29.3	13.2
3枚	0.72	0.23	0.01	7218	16.3	10.3
4枚	0.66	0.21	0.01	3867	8.0	5.5
5枚	0.66	0.21	0.01	1547	3.2	2.2

表-10 アオサによる夜間の酸素消費(2006年9月)

海域	夜間における酸素消費速度 (mgO ₂ /ℓ/h)	夜間のアオサによる酸素消費速度 (mgO ₂ /ℓ/h)	アオサ濃密域の平均水体積量(m ³)	酸素消費量 (kgO ₂)
アオサ濃密域	0.44	-	-	-
アオサ非分布域	0.18	0.27	14609	46.3

て、アオサが分布しない浅海域では7.12~5.60 mgO₂/ℓであったのに対して、繁茂していた極浅海域では、溶存酸素濃度が6.30~2.60 mgO₂/ℓまで濃度が低下していた。このことから、日中の極浅海域ではアオサの光合成により高い酸素濃度を維持していたが、光合成が行われない夜間は、アオサの呼吸により酸素濃度が大きく低下する可能性が示された。結果として、9月21日におけるアオサの光合成による酸素生産量は93 kgO₂/day, 呼吸による酸素消費量は98 kgO₂/dayとなった。

e) 底生微細藻類

観測時における底層の光量子量は、浅海域の昼間の平均で150 μmol/m²/s, 極浅海域で同じく660 μmol/m²/sであった。また、単位面積あたりのクロロフィルa濃度について、浅海域で3.12 mg chl. a/m², 極浅海域で5.61 mg chl. a/m²となっており、水深が浅く光がよく行き渡る極浅海域の方が、底質クロロフィルa濃度が高くなっていた。この結果と式(4)から、9月21日における底生微細藻類の光合成による酸素生産量は、浅海域で0.7 kgO₂/day, 極浅海域で2.0 kgO₂/dayと試算された。

f) 底泥による酸素消費

底泥の単位面積あたりの酸素消費速度は、浅海域で130 mgO₂/m²/day, 極浅海域で376 mgO₂/m²/dayとなり、7月と比べ、浅海域における酸素消費量が1/3近くに減少した。結果的に9月21日の底泥による酸素消費量は浅海域で12 kgO₂/day, 極浅海域で4.2 kgO₂/dayとなった。

g) 大気・海表面間における酸素混入

表-11に大気・海表面間における酸素混入量をまとめたものを示す。9月21日の水深0.5m層における溶存酸素濃度は浅海域で5.71~9.13 mg/ℓ, 極浅海域で

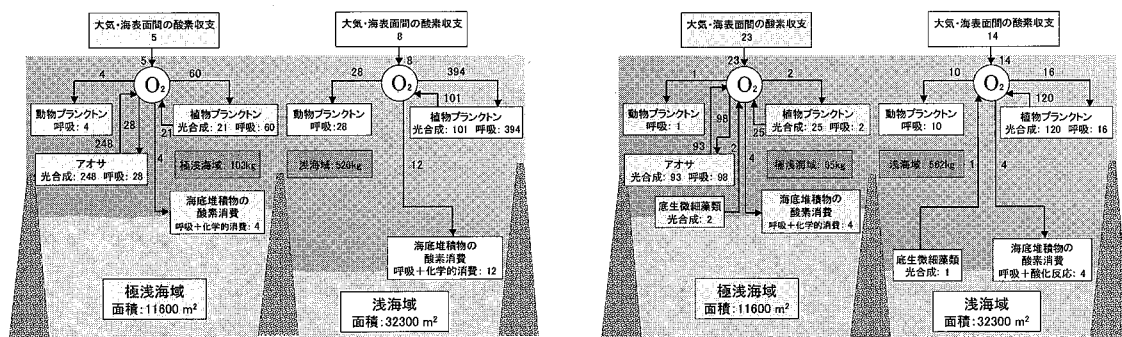


図-4 干潟浅海域および極浅海域における酸素の動態 (左: 2006年7月, 右: 2006年9月)

※単位: kgO_2/day (□内の酸素存在量は kgO_2)

表-11 大気・海表面間における酸素の混入(2006年9月)

海 域	溶存酸素濃度 (mg/ℓ)	シュミット数(-)	溶存酸素飽和 濃度(mg/ℓ)	10m上空 の風速(m/s)	摩擦速 度(m/s)	物質移動 係数(m/s)	酸素混入量 (kgO_2/day)
浅海域	7.02 (5.71~9.13)			6.2	0.20	2.23×10^{-5}	13.9
		440	7.17			(0.54×10^{-5})	
極浅海域	6.21 (4.86~7.72)			(3.0~10.0)	(0.10~0.33)	5.47×10^{-5}	23.3

4.86~7.72 mg/ℓ となっており、両海域とも時間的に大きく変動した。また極浅海域では、夜間におけるアオサの呼吸が影響したためか、浅海域よりも酸素濃度が低くなっていた。地上から10m上空の風速については3.0~10.0 m/s の風が吹いており、平均で6.2 m/s となっていた。これより、9月21日の大気・海表面間における酸素混入量は、浅海域で14 kgO_2/day の混入、極浅海域で23 kgO_2/day となった。

4. 考 察

図-4に本干潟での溶存酸素動態を整理して示す。また表-12に単位面積あたりの植物、動物、海底堆積物ならびに海表面における酸素生産(混入)・消費量を示す。2006年7月18日の極浅海域と浅海域では、それぞれ1日あたり178 kgO_2 の生産、325 kgO_2 の消費となった。このことは、極浅海域では観測開始当初の酸素存在量(103 kgO_2)の1.7倍に相当する酸素を1日間で生産したのに対し、浅海域では存在量の約60%に相当する酸素を消費したことになる。2006年9月21日の極浅海域と浅海域については、各々1日あたり38 kgO_2 、105 kgO_2 の生産となった。この場合、極浅海域では観測開始時の酸素存在量の約60%に相当する酸素を、浅海域では存在量の約20%に相当する酸素を生産していた。全体を通じて浅海域では植物プランクトンの寄与が大きく、また、浅海域が酸素生産の場であるか消費の場であるかは光環境に依存する可能性が示唆された。一方、極浅海域の酸素動態は大量に増殖したアオサの寄与が大きく、7月のように比較的低光量であっても、極浅海域は

表-12 単位面積あたりの酸素の生産と消費

観測日	海 域	植物プランクトン	動物プランクトン	アオサ	底生微細藻類	海底堆積物の酸素消費	大気・海表面間の酸素混入
2006年7月	浅海域	-9.08	-0.88	-	-	-0.37	0.25
	極浅海域	-3.39	-0.36	19.02	-	-0.36	0.45
2006年9月	浅海域	3.24	-0.30	-	0.02	-0.13	0.43
	極浅海域	1.92	-0.09	-0.43	0.17	-0.38	2.01

アオサの光合成により酸素生成の場となっていた。しかし9月では、夜間の呼吸による酸素消費が大きく、それにより底生生物相に影響を与える可能性が示された。このように、浅海域と極浅海域の酸素環境は、それぞれ違った傾向を示しており、それは地盤高の差による影響が大きかったのではないかと考えられる。

5. 結 論

- ①大阪湾のような富栄養内湾では、地盤高D.L.-2.3~-1.9mの人工干潟浅海域でも夏季に底層水の貧酸素化が起こることが確認され、豊かな底生動物相を育むためには、貧酸素化の抑制のため地盤高の設定が重要であることがわかった。
- ②本干潟海域の酸素の増減については、植物プランクトンとアオサの影響が大きく、この内、植物プランクトンの酸素生産と消費は光環境に大きく依存した。また、夏季に大量増殖したアオサは、低光量でも生産が可能であったが、夜間の呼吸による酸素消費も干潟海域の酸素動態に大きな影響を与えていた。

参 考 文 献

- 環境庁(1994): 第4回自然環境保全基礎調査(海域生物環境調査報告書), pp. 136-139.
- T. Ikeda and S. Motoda (1978): Estimated zooplankton production and their ammonia excretion in the Kuroshio and adjacent seas, Fishery Bulletin, Vol. 76, No. 2, pp. 357-367.
- 小林愛実(2006): 干潟域の底生微細藻類の基礎生産速度測定手法に関する基礎的研究, 大阪市立大学修士論文, pp. 76-77.
- 土木学会(1999): 水理公式集(平成11年版), pp. 595-596.