

1	正会員	五洋建設(株)環境事業部事業課長
2	正会員	工博 五洋建設(株)技術研究所課長
3	正会員	工博 東海大学教授海洋学部水産学科
4		大田区大田北地域行政センターまちなみ整備係係長(総括)
5		大田区大田北地域行政センターまちなみ整備課主査

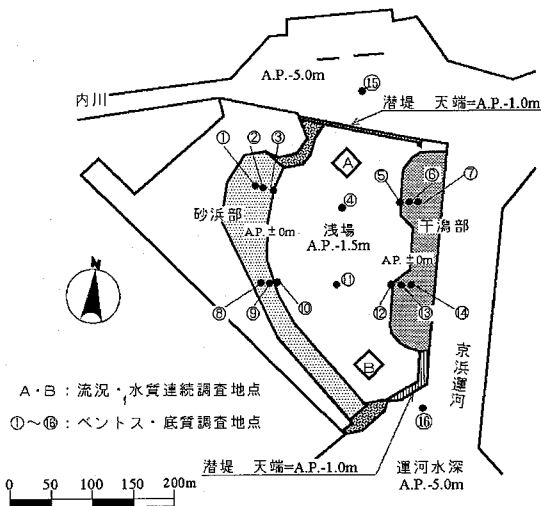


図-2 サンプルング地点・測定点平面配置図

3. 底生生物・底質調査

(1) 調査方法

2004年6月の海浜および浅場の竣工後、表-1に示す日程でそれぞれの地点で底生生物と底質の調査を行った。各サンプルング地点の平面配置を図-2に、サンプルング地点の地盤高を図-3に示す。また、周辺の運河海底(A.P.約-5.0m)においてもサンプルングを行った。

生物および底質のサンプルングは、エクマンバージ、あるいはスコップを用い、1カ所につき2~3回の採集を行い、これらを混合して分析に供した。

底生生物については1mmのメッシュで篩い分けた残留物を現地でホルマリン固定し、種別に湿重量測定および個体数計数を行い、1m²あたりの出現量に換算した。

底質については、粒度組成および強熱減量の分析を行った。また、2005年6月10日の調査においては、各地点の底質中硫化物の分析を行った。

(2) 底質の状況

干潟および海浜の底質強熱減量の分布を図-4に示す。

表-1 各調査回の地点別調査項目

調査年月日	調査地点番号							
	砂浜	浅場	干潟	干潟	浅場	砂浜	運河	運河
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯
2004.09.16	○		○			○		
2005.03.16	○	○	○					
2005.06.10	○	○	○	○	○	○	○	○
2005.09.02	○	○	○					
2005.11.30	○	○	○					
2006.03.20	○	○	○	○	○	○	○	○

○: 底生生物+底質 ○: 底生生物のみ

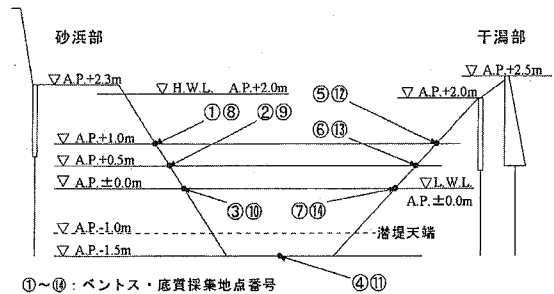
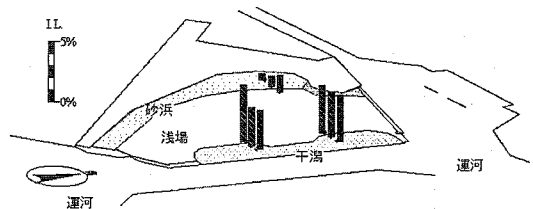


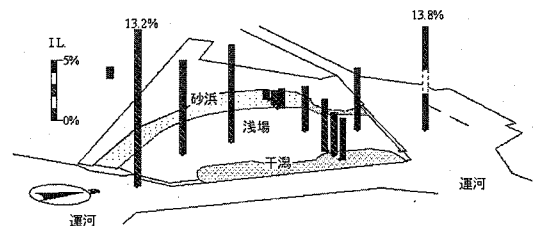
図-3 各調査地点の地盤高

海浜の完成直後の2004年9月には、海浜の強熱減量は0.5~1.5%であったものが、9ヶ月後の2005年6月には、特にL.W.L.付近で約2倍(2.7%)まで上昇していた。このときの浅場海底の強熱減量は約5%程度であった。なお、周辺の運河海底の強熱減量は13~22%であり、覆砂によって造成された干潟・海浜の効果がうかがえる。

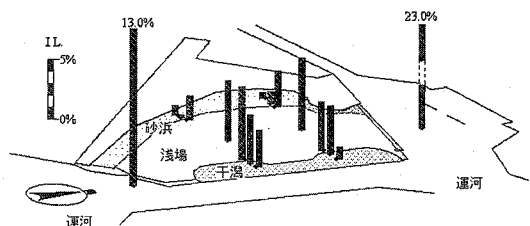
2005年6月の調査に行った底質中硫化物の分析結果を表-2に示す。硫化物は砂浜部では検出されなかったが、浅場および干潟のA.P.+0.5m以深の部分で測定さ



① 2004年9月16日



② 2005年3月16日



③ 2005年6月10日

図-4 強熱減量の分布

表-2 底質分析結果 (2005年6月)

地点	部分	地盤高	底質		底生生物 湿重量 (g/m ²)
			強熱減量 (%)	硫化物 (mg/g)	
1	砂浜部分	A.P.+1.0m	0.51	0	23.04
2		A.P.+0.5m	1.02	0	60.77
3		A.P.±0.0m	2.68	0	76.11
4	浅場海底	A.P.-1.5m	6.05	0.077	1.33
5		A.P.±0.0m	5.79	0.03	85.86
6	干潟部分	A.P.+0.5m	3.79	0.001	25.59
7		A.P.+1.0m	3.98	0	12.39

れた。調査範囲内ではA.P.-1.5mの浅場で硫化物濃度が最も高かったが、この部分の底生生物量は他地点より明らかに少なかった。以上より干潟・海浜・浅場には徐々に有機物が堆積しつつあり、潮間帯以下においてはその傾向が著しいことが明らかになった。

(3) 底生生物分布

各調査における底生生物調査結果より抽出した生物グループ別湿重量出現状況を図-5に示す。

施工直後の2004年9月の調査時には、アサリが多量に出現していたが、それ以降アサリの出現量は減少していることがわかる。底生生物は調査範囲内では9月以降減少し、再度増加するという年変動傾向がうかがわれる。また、当該海域では底生生物は地盤高が低いA.P.±0.0mの部分で出現量が最も多い明確な傾向が見られた。一方、A.P.-1.5mの浅場海底や周辺の運河海底の底生生物は、干潟や砂浜部分よりも少なかった。潮間帯下部は、干出することが少なく、多くの時間は水中にあるが、水深が浅いため酸素不足にはならない。このため、干潟の中では生物が安定して生息できる場所であると考えられる。

生物の組成は、調査時によって大きく変化していた。数ヶ月の間隔で生物組成が大きく変化することは、しばしば生物相に対して大きなインパクトが発生していることが示唆される。これには、有機物の堆積による硫化物の発生や、後述する貧酸素水塊の流入が関与していることが推察される。

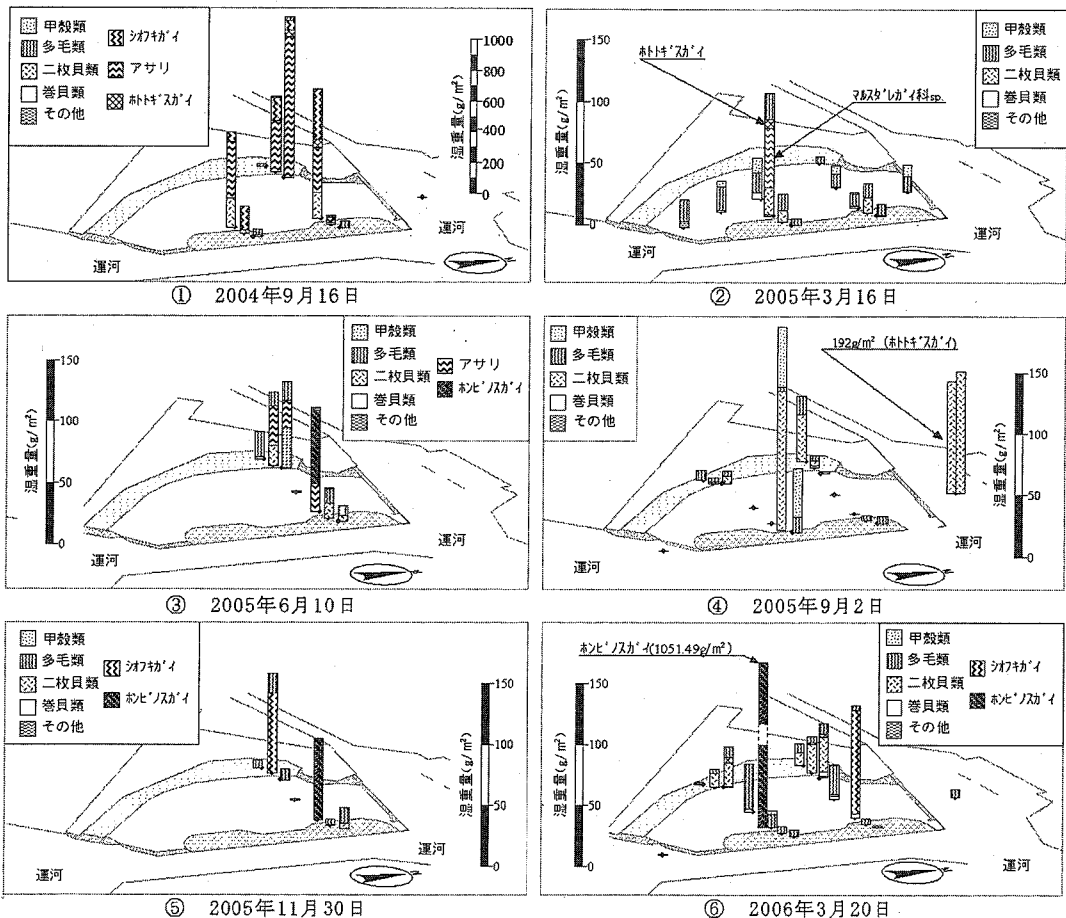


図-5 各調査時における底生生物湿重量分布状況

4. 水質・流況特性

(1) 調査概要

流況、水温、塩分などの物理的環境の潮汐に応じた変動や DO の日周変動などの短い時間スケールの現象は、干潟内の生物特性や底質特性といった長期間に及ぶ環境的履歴の累積を形成する重要な要因である。このため人工干潟の現況評価を行う上でこれらを把握することは不可欠であると考えられる。

このような観点から、成層期の 2005 年 7 月～8 月および混合期の 2006 年 2 月に、調査地点の浅場北端付近の測点 A と南端付近の測点 B で DO・水温・塩分の連続計測を行った。さらに 2006 年 2 月には干潟への周辺水域の水の流入を評価のため、水位と流速も連続測定した。

(2) 水温、塩分、DO の特性

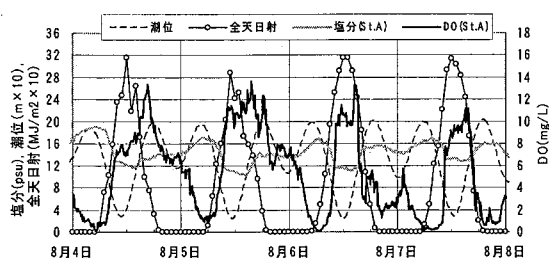
2005 年夏季の調査における塩分および DO の測定結果 (部分) を図-6 に示す。測点 A、測点 B とも A.P.-1.5 m の海底上 50 cm の高さに固定したセンサーで測定した。

測点 A、測点 B の傾向には大きな相違は見られないが、両地点とも DO が 1 (mg/L) 以下の貧酸素となる時間帯が見られる。現状では、少なくとも夏場における底層部は貧酸素が影響する時間帯がある。このことは、9 月以降アサリが消滅することとも整合している。

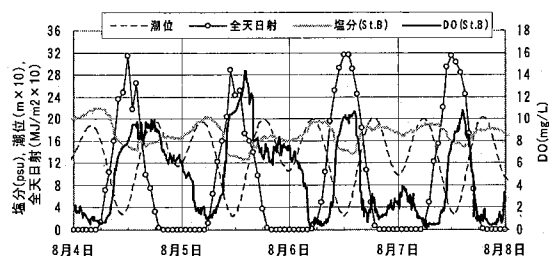
貧酸素の原因は、干潟内海底での酸素消費によるものか、周辺からの貧酸素水の流入によるものかが、問題となる。DO の経時変化に注目すると、日照時に上昇、明け方に低下という日周変動が見られ、この水域内での DO 生産と消費を示唆するものと考えられる。一方、潮位との位相関係に注目すると、DO は下げ潮時に上昇、上げ潮時に低下していることから、DO の高い表・中層水が下げ潮時に下降する際、海底付近の DO が上昇し、上げ潮時には周辺の貧酸素水が海底付近に流れ込むことによって DO の観測値が低下するという機構も想定される。塩分との関係では、DO の観測値が上昇している時間には塩分が低下しており、低塩分、高 DO の表・中層水の下降という機構が支持されるものとなっている。

これらの観測結果から、浅場内における底層の貧酸素の主因を特定することは難しく、両方の機構が存在している可能性も考えられる。この点を考慮して、2006 年 2 月の調査においては、海域北端付近の測点 A において、A.P.-1.5 m の海底上 50 cm に固定されたセンサーに加えて水面下 50 cm にもセンサーを配置し観測を行った。晴天日と曇天日を含む代表期間の結果を図-7 に示す。

DO に注目すると、日射量に対する時系列的な遅れが夏期の調査より大きくなっている。一方、夏期と同様に



① 北側測点A



② 南側測点B

図-6 夏期調査における DO・塩分

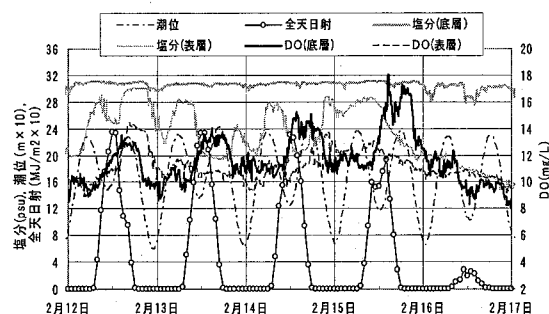


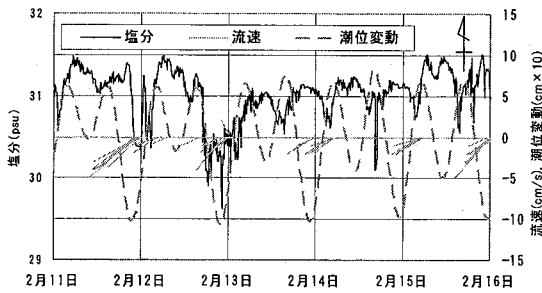
図-7 冬期調査における DO・塩分 (測点 A)

潮汐に対する逆位相の関係も確認された。また、上げ潮時を中心に底層の DO が表層よりも高くなる時間帯もみられた。これより、この時期における干潟内の DO の挙動は、内部での生産・消費よりも周辺からの流入水の特性に左右される部分が大きいたことが示唆された。

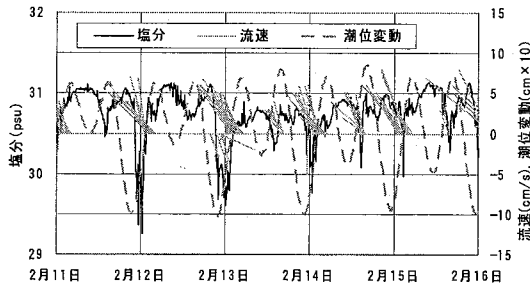
しかし、夏場における干潟内底層での貧酸素の主因が周辺水域からの貧酸素水流入か、海域内部での酸素消費かを特定することは、これらの DO の連続観測結果のみから判断することは難しい。今後の課題として夏季の基礎生産が活発な時に明暗ビンによる生産・呼吸量の試験や底泥の酸素消費試験などを行うことが必要である。

(3) 流況特性

図-8 に海水流動の把握に主眼を置いて 2006 年 2 月に実施した流速・水位の連続観測の結果 (部分) を示す。流速は電磁流速計により測定されたもので、センサーの高さは海底上 70 cm である。ここでは、海底上 50 cm



① 北側測点A



② 南側測点B

図-8 冬期における流速調査結果

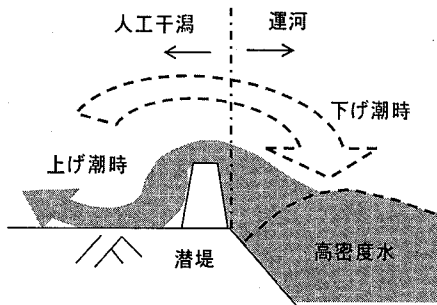


図-9 密度流的貫入を伴う海水交換機構

の長さにおける塩分の測定結果とともに示した

調査範囲の北端に位置する測点Aと南端付近の測点Bは、共に上げ潮時を中心に浅場内へ向かう流れが明瞭に観測されている。この流れは5 cm/sを上回り、かなり大きな流速であるといえる。

この周辺の運河から、浅場方向への流速が観測される時間帯には、塩分濃度が上昇していること、および下げ潮時に浅場から運河方面（外側）へ向かう流れがこの深度ではほとんど観測されていないことを考慮すると、あくまで仮説の域を越えないものの、図-9に示するような密度流的な貫入を伴う流速変動（例えば、松田：1986）が生じている可能性が推察される。この場合、干潟の北端および南端に設けられている天端高 A.P.-1.0m の潜

堤が浅瀬の役割を担っていることが推察される。

調査期間の2月は周辺水域のDOが高かったものと考えられるので、周辺水の流入が底層部を中心に生じていることは図-7において上げ潮時に浅場内の底層のDOが表層よりも高くなっていることとも整合している。

いままで述べてきた流況は、当該地点の特徴的な現象の一つと考えられるが、物質循環の観点からも、鉛直循環流的な残差流による海水交換が行われていることになり、人工干潟および浅場の水環境は外部の運河と互いに影響を及ぼし合っていると考えられる。したがって、周辺水の状態によっては干潟内に多量の懸濁態有機物が流入・堆積し、長期のうちには、貧酸素状態に曝される可能性は否めない。このことは、浅場中央で強熱減量や硫化物が多くなっていることで、潮間帯で深での底生生物減少の原因一つとなることも考えられる。

しかしながら、以上に述べたような密度流的貫入を伴う流出入は、周辺の運河からの貧酸素水や高負荷の海水の流入に閘を設けて急激な水環境的インパクトをある程度緩和しつつも、鉛直循環流的な残差流によって干潟内での海水の滞留を防いでいる可能性もあり、さらにデータを蓄積して現象の解明と改善策を検討する必要がある。

5. ま と め

- ・（仮称）大森ふるさとの浜辺公園の砂浜～浅場部分は、竣工後、有機物や硫化物が堆積し、底生生物が少ない場所も見られた。
- ・底生生物はL.W.L.付近で最も現存量が大きいが、調査時ごとに生物相が変動していた
- ・DOの実測より、夏場の底層には1 mg/Lを下回る貧酸素が発生する時間帯があることが認められた。
- ・潮汐による浅瀬域の流況は単純な往復流ではなく、底層からの流入と表層からの流出という鉛直循環流的な残差流を伴うものであり、水温・塩分・DO等の海水特性に周辺水域の影響を受けるものの、長期的な海水の滞留を防いでいる可能性がある。

参 考 文 献

- 石垣 衛・入江政安・中辻啓二・山本 緑(2005)：大阪湾奥の物理的攪乱と貧酸素水塊が二枚貝の生息域に及ぼす影響，海岸工学論文集，第52巻，pp-1181-1185。
- 警察庁・農林水産省・国土交通省(2003)：社会資本整備重点計画参考資料，P. 105。
- 松田義弘(1986)：密度流による内湾水の更新，水産土木，Vol.23，No.1，pp. 19-28。
- 森本剣太郎・滝川 清・古川恵太・増田龍哉・田中健路・三迫陽介(2005)：創世された潟湖干潟の特性と環境変動メカニズムの解明に関する研究，海岸工学論文集，第52巻，pp. 1171-1175。