

大阪湾における底魚不漁と環境要因の解明に向けた研究（その2）

大阪湾の埋め立て地周辺海域における底質環境とマクロベントスの動向に関する研究

佐野雅基（地独）大阪府立環境農林水産総合研究所 主幹研究員
共同研究者 稲垣祐太（現、北海道大学）・大美博昭・秋山 諭・
鍋島靖信（地独）大阪府立環境農林水産総合研究所
横山 壽 京都大学学際融合教育研究推進センター

[研究目的]

近年大阪湾では、底びき網の主要漁獲対象であるシャコやマコガレイなどの底生魚介類の漁獲量が減少し、大きな問題となっているが、その原因は明らかになっていない。本研究は、海底堆積物からマクロベントス・メガベントスを経て底生魚介類に至る食物関係を把握して、底生魚介類不漁要因究明の一助とすることを目的としており、昨年度には、海底堆積物中有機物の起源推定を行うと共に、複数の底質分析値から類型化した海域区分ごとのメガベントスの動向について解析した。今年度は、底層の食物網において海底堆積物とメガベントスの間に位置するマクロベントスの分布・動向について埋立地周辺海域を含む広域で調査を行い、海域区分ごとに分布状況の特性を明らかにする。併せて、海域区分ごとのマクロベントス、メガベントス、魚類の代表種を抽出する。

[研究方法]

1. マクロベントスの分布特性

調査は大阪湾内の31地点において、2014年6月19, 20日, 9月9, 10日に行った (Fig. 1)。マクロベントスは各地点で1回、スミスマッキンタイヤー型採泥器により採集した。海底堆積物はKK式コアサンプラー、コアパイプ内蔵型エクマンバージ型採泥器、スミスマッキンタイヤー型採泥器により採集し、中央粒径値 (Mdφ), 淘汰度 (σ_I), 歪度 (Sk_I), 全有機炭素量 (TOC), 全窒素量 (TN), C/N比, 炭素安定同位体比 ($\delta^{13}C$), 窒素安定同位体比 ($\delta^{15}N$), 酸揮発性硫化物イオン量 (AVS) の9項目の分析を行った。底層の水温, 塩分, 溶存酸素濃度は蛍光式溶存酸素センサーを備えたCTD (JFEアドバンテック, ASTD102) により測定した。

9つの底質分析項目を用いて主成分分析を行い、その第1~3成分のスコアを底質の状況を表す総合的指標 (score1, 2, 3) としてマクロベントスの種組成に影響を及ぼす要因とみなした。マクロベントス群集の分布特性を把握するために、クラスター解析を行い、群集を区分した。クラスターごとに平均密度, 個体数割合を算出し、上位

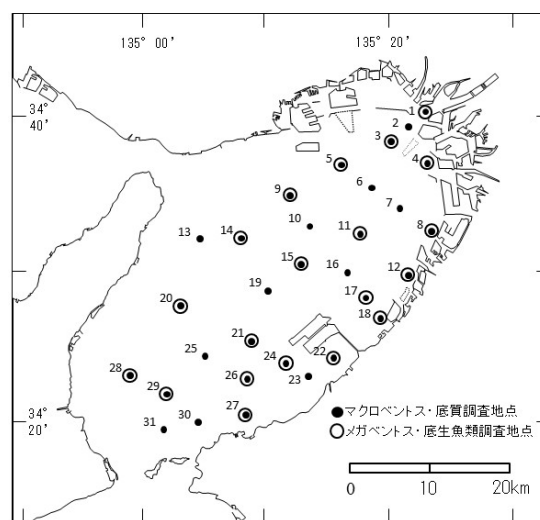


Fig.1 マクロベントス, メガベントス, 底生魚類, 底質の調査地点

5種を優占種とし、各クラスターを特徴付ける種とした。また、マクロベントス群集に影響を及ぼす要因を解析するために、密度について正準対応分析

(CCA)による座標付け解析を行った。外的要因の指標として水温、塩分、DO、score1, 2, 3を用いた。

マクロベントス群集の経年的な変化を評価するために、城・矢持(1988)により示された1986~1987年におけるマクロベントスの平均密度、種数を2014年6, 9月の平均値と比較した。

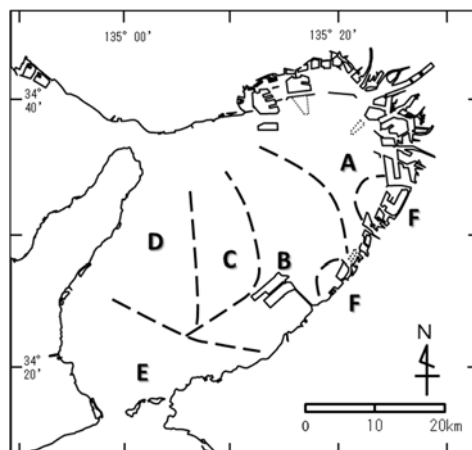


Fig.2 底質9項目により類型化した海域区分

2. マクロベントス、メガベントス、底生魚類の海域区分ごとの特徴

メガベントス、底生魚類は2014年5月27, 28日に湾内の20地点で、小型底曳き網の一種である石桁網(桁幅1.8m)を用いて10分間曳網して採集した(Fig.1)。マクロベントスについては、1.で用いたデータを使用した。昨年度の研究で類型化した海域区分(Fig.2, A~F)ごとのマクロベントス、メガベントス、底生魚類の出現種の特徴を把握するために、海域区分ごとに優占種を計算した。優占種は密度が上位の5種としたが、上位5種の累積個体数割合が60%未満の場合は、60%を超えるまでの種を優占種とした。

[結果と考察]

1. マクロベントスの分布特性

底質9項目に対する主成分分析の結果、第1主成分の寄与率は46.7%、第2主成分は21.7%、第3主成分は16.6%となり、第4主成分は6%と大きく低下したため、第1~3主成分(score1, 2, 3)を底質の総合的な指標とみなした。最も寄与率が高かったscore1の水平分布は、湾奥から関西空港付近にかけて低い値を示し、湾南部では高い値を示した(Fig.3)。また、score1はMdφ, TOC, TNと関係が強く、底質の有機物量を示す指標であると考えられ、この値が低いほど有機物量は多くなる。

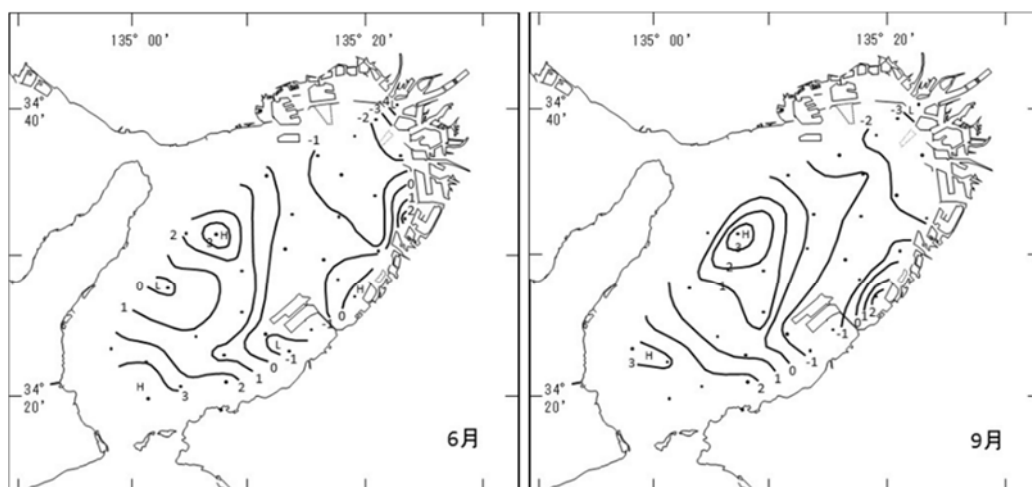


Fig.3 底質の総合的指標(score1)の水平分布

クラスター分析によりマクロベントス群集を a~e の 5 つの群集に区分した (Fig.4)。群集 a は主に 6 月に優占しており，淀川河口域や湾奥沖から関西空港南部にかけて，関西空港西部から淡路島東岸沖にかけての地点で出現した。9 月は Stns. 6, 9, 17, 22 で出現した。群集 b は主に 9 月に優占しており，湾奥部の大部分で出現した。6 月は湾奥沿岸の Stns. 2, 3, 4, 12 で出現した。群集 c は 6, 9 月ともに明石海峡寄りの地点に出現する傾向がみられた。群集 d は 6 月には関西空港南部で出現し，9 月は Stns. 13, 16, 25 で出現した。群集 e は 6, 9 月ともに湾東部沿岸域，湾中央部，湾南部で出現した。群集 a, b, d ではシノブハネエラスピオ *Paraprionospio patiens* やシズクガイ *Theora lubrica* などの汚濁に耐性のある種が優占し，群集 e ではドロソコエビ属の一種 *Grandidierella* sp. やソコシラエビ *Leptochela gracilis* などの汚濁に弱い甲殻類が優占した。

各マクロベントス群集に影響を及ぼす要因を解析するために CCA を行った結果，群集 a, b, d は score1 のベクトルに対して負の方向にプロットされ，群集 e は正の方向にプロットされた (Fig. 5)。これはマクロベントス群集が底質の状況に強く影響されることを示しており，富栄養的な海域では群集 a, b, d が，貧栄養的な海域では群集 e が卓越することを示している。また，群集 a, d は DO のベクトルに対して中間的な位置にプロットされ，貧酸素水が発生している海域にはほとんど出現しなかったことから，これらの群集は富栄養的ではあるが，水塊の交換がある程度あり，貧酸素水が発生しにくい海域に出現する群集であると考えられる。一方，群集 b のプロットは DO のベクトルに対して負の方向にプロットされ，貧酸素水が発生している海域で優占したことから，群集 b は富栄養的な環境で貧酸素水の影響を受けた結果として生じたものであると考えられる。

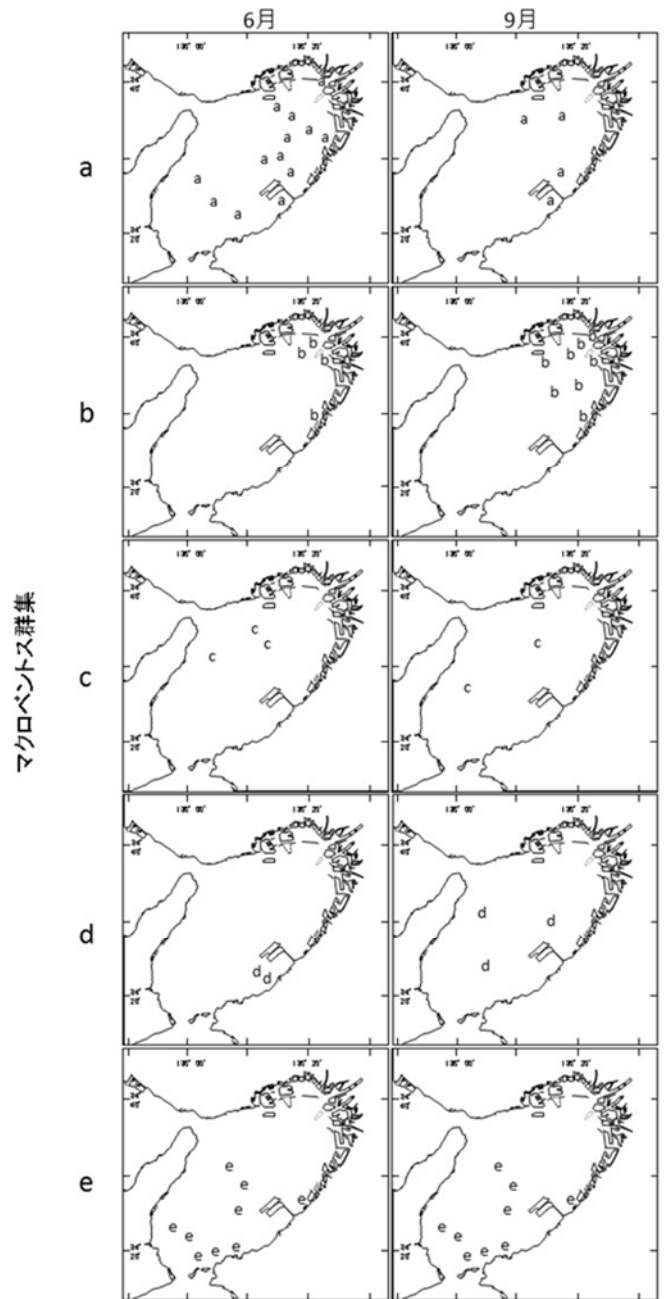


Fig.4 クラスター解析により分類されたマクロベントス群集の水平分布

2014年の湾奥沿岸，関西空港東側の平均密度，平均種数は1986-1987年よりも低下した（Fig. 6）。現在のこの2海域は埋め立てにより海水交換が弱まり，海底環境が悪化し，マクロベントスが個体群を維持しにくい環境になっているのかもしれない。一方，湾奥沖と関西空港北側の地点では種数は1986-1987年と2014年とで大きな差はないが，密度は2014年に増加した。2014年にはこの2地点は群集a, b, dが出現しており，その最優占種は多毛類のスピオ類であったが，1986-1987年にはスピオ類はあまり出現していなかった（城・矢持，1988）。これらのことから，湾奥沖や関西空港北側も湾奥沿岸と同様の環境になりつつあり，スピオ類のようなOpportunistic speciesが卓越し，密度が増えた可能性がある。湾南部の2地点は密度，種数がほとんど変化しておらず，経年的に安定した群集が存在している可能性が高い。

2. 海域区分ごとのマクロベントス，メガベントス，底生魚類群集の特徴

マクロベントスの優占種は，6，9月の海域区分A，F，6月の海域区分Bではシノブハネエラスピオ45~94%を占めた。6月の海域区分Bではシズクガイが，海域区分Cでは6，9月ともにドロソコエビ属の一種が第一優占種であった。海域区分Dは6月にはスナクモヒトデの一種Amphiuridae sp.が第一優占種となったが，9月は特徴的な優占種はなかった。海域区分Eは6，9月ともにスジホシムシ科の一種が第一優占種となったが，この海域区分では多毛類や甲殻類，ホシムシ類，ヒモムシ類など多種の分類群が出現し，累積個体数割合が60%を超えるまでに6月では10種，9月では8種を要した。メガベントスの第一優占種は，海域区分Aはシズクガイ，海域区分B, Cはアカエビ *Metapenaeopsis barbata*，海域区分Dはオカメブンプク *Echinocardium cordatum*，海域区分Eはサルエビ *Trachypenaeus curvirostris* となり，海域区分Fはフタホシイシガニ *Charybdis bimaculata* とヘリトリコブシ *Philyra heterograna* がほぼ同一密度であった。底生魚類の第一優占種は，海域区分A, B, C, Fではハタタテヌメリ *Repomucenus valenciennesi*，海域区分Dではゲンコ *Cynoglossus interruptus* であった。海域区分Eでもゲンコが最も優占したが，全体として密度が低く，特徴的に優占する種はなかった。

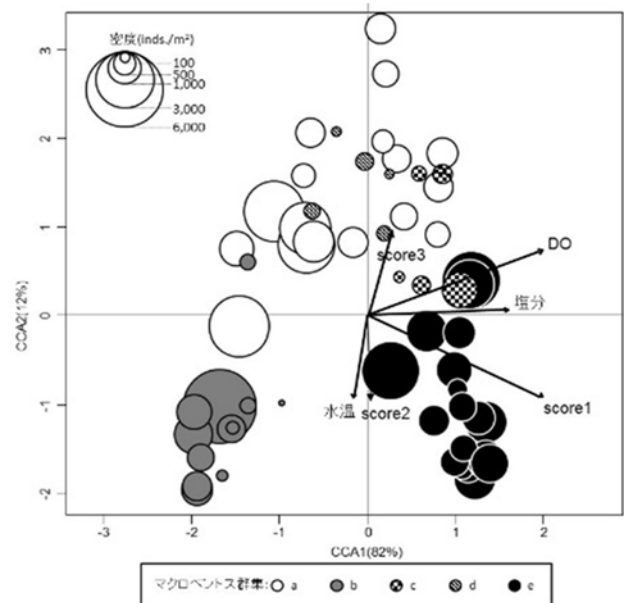


Fig.5 正準対応分析の結果

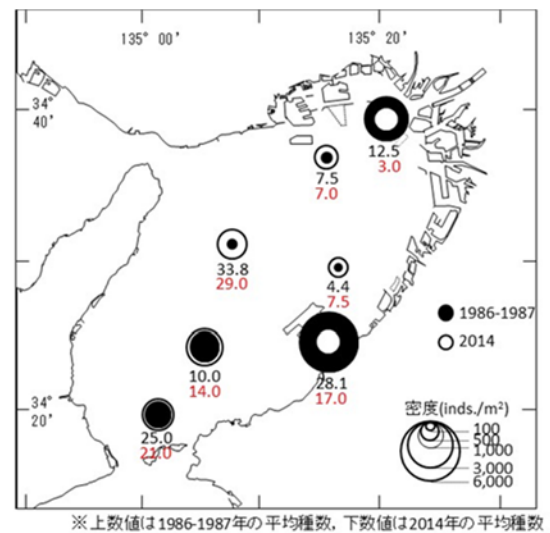


Fig.6 1986-1987年と2014年の平均密度と平均種数