

マクロベントス群集から見た福岡湾底質環境の現状と経年変化

江崎 恭志・江藤 拓也
(研究部)

福岡湾の底泥中のマクロベントス群集を環境指標として用い、その現状と経年変化について考察を行った。

マクロベントスは全部で244種が出現し、その種組成から、湾内海域は底泥が砂質の「湾口域」、砂泥質の「湾中央域」、泥質の「湾奥域」に類型区分された。

平成初期の調査結果と比較すると、ベントスの生息密度・上位分類群の組成および多様度指数から、湾口域・湾中央域・湾奥域とも、平成初期よりも生物多様性が向上していた。このことは、近年における底泥の有機汚染の軽減傾向と符合していた。

キーワード：福岡湾，マクロベントス，底質

福岡湾は、沿岸に大都市を擁することから、その環境は人間活動の影響を強く受けてきている。¹⁾ 一般に、下水の高度処理施設の整備や、港湾開発に伴う沿岸域の埋め立て・浚渫等は、同湾のような閉鎖的の海域にとって環境変化の大きな要因となるが、これらの事業は同湾においては平成に入って以降、特に大規模に行われている。²⁾ このため、今後の福岡湾における有効な漁場利用を図っていくためには、近年の湾内の環境がどのように変化してきたかを把握しておくことが必要となる。

この研究では、底泥中のマクロベントス群集を環境指標として用い、福岡湾の環境の現状と経年変化について考察を行った。

方 法

福岡湾内において、全域を網羅する22の定点を設定し、四季ごとに各1回（平成20年5月・8月・11月及び21年2月）調査を行った。調査定点を図1に示した。

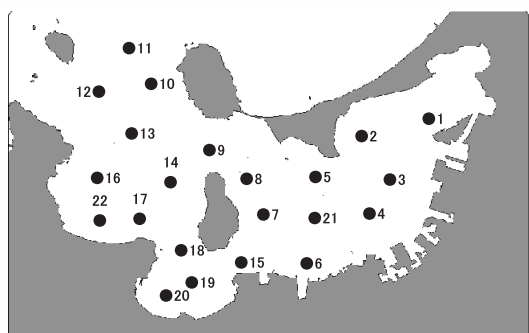


図1 調査定点

スミスマッキンタイヤ型採泥器（採泥面積1/20m²）を用いて底泥を採取し、底泥中のマクロベントス類の計数・計測を行った。採泥は1調査・1定点当たり1回とし、泥全量を目合い1mmの金属製篩に通してベントスを選別した。これらのベントスのうち、重量1gを超える個体は除き、残りをホルマリン固定の上、種査定及び計数に供した。種査定・計数は(株)日本海洋生物研究所に委託した。

底泥については、表層泥（上面から約10cm²×深さ3cm）を採取し、各種底質環境項目について化学分析を行った。分析項目は、泥分率・酸揮発性硫化物量（以下「AVS」）・化学的酸素要求量（以下「COD」）・強熱減量とし、分析方法については『漁場環境保全対策事業調査指針（水産庁，1997）』に従った。

結果の解析は、以下の手順により行った。

1. ベントス種組成による海域の類型区分

出現したマクロベントスの種組成から、各定点間で群分類法によるクラスター解析を行い、複数のグループに区分した。このグループごとに、各定点の地理的分布及び底質環境項目の分析値によってグループの特徴付けが可能か検証し、可能な場合はこれを類型区分として取り扱った。

2. 各類型における底質環境の経年変化の検討

前項1.により区分した海域ごとに、各種底質環境項目について、平成3～4年に実施された全く同内容の調査結果¹⁾と比較を行い、その経年的な変化を検討した。

結 果

表 1 出現種の構成

分類群	種数
環形動物門	95
多毛綱	1
貧毛綱	1
軟体動物門	44
二枚貝綱	21
腹足綱	23
節足動物門	57
甲殻綱	2
棘皮動物門	2
ヒトデ綱	2
クモヒトデ綱	2
ウニ綱	2
ナマコ綱	2
原索動物門	4
刺胞動物門	4
脊椎動物門	2
星口動物門	2
半索動物門	1
ユムシ動物門	1
触手動物門	1
扁形動物門	1
紐形動物門	1
線形動物門	1

年間を通じて出現したマクロベントス種類数は244種であった。その構成を表1に示した。平均出現密度は、2,763個体・137.6g湿重/m²であった。

出現密度の季節変化を表2に、またその地理的分布を図2に、それぞれ示した。個体数(表2-1・図2-1)については、春季にはほとんどすべての定点で数千個体(m²当たり。以下同じ)の密度で出現しており、一部では10,000個体を超える定点もあった。夏季には全体に減少(全定点対象のt検定による5%有意水準)したが、秋季には湾口部を中心にさらに減少、1,000個体以下の定点が多く見られた。冬季には全体的には大きな増減はなかったが、1,000個体以上の定点がやや増加した。

表 2-1 個体数の季節変化

	春季	夏季	秋季	冬季
個体数 (inds./m ²)	4,669.1 (920 ~ 27,300)	2,783.6 (1,160 ~ 9,240)	1,780.9 (380 ~ 6,160)	1,817.3 (240 ~ 6,060)

(単位: 個体数/㎡) 最小値~最大値

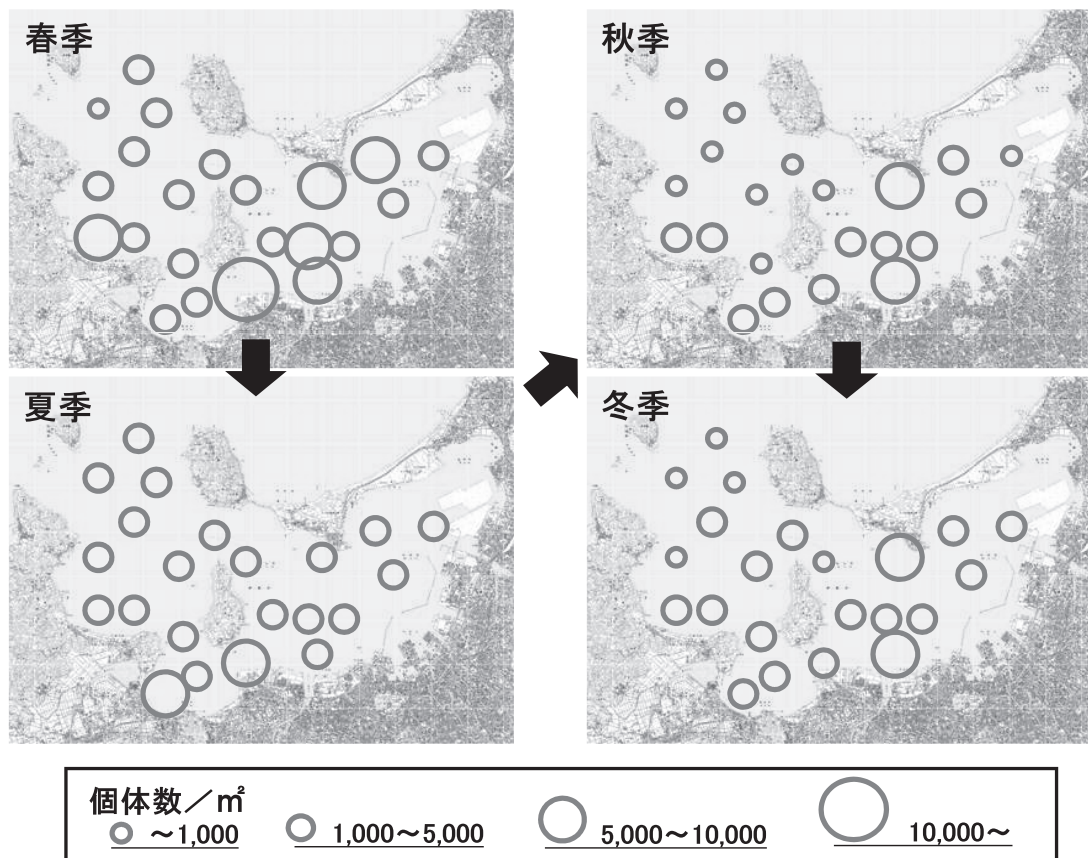


図 2-1 個体数分布の季節変化

表 2-2 湿重量の季節変化

	春季	夏季	秋季	冬季
湿重量 (g/m ²)	337.1 (17.4 ~ 3,421.0)	117.9 (12.4 ~ 1,571.8)	49.9 (3.4 ~ 199.4)	45.7 (5.4 ~ 199.6)

(単位: g/m²)

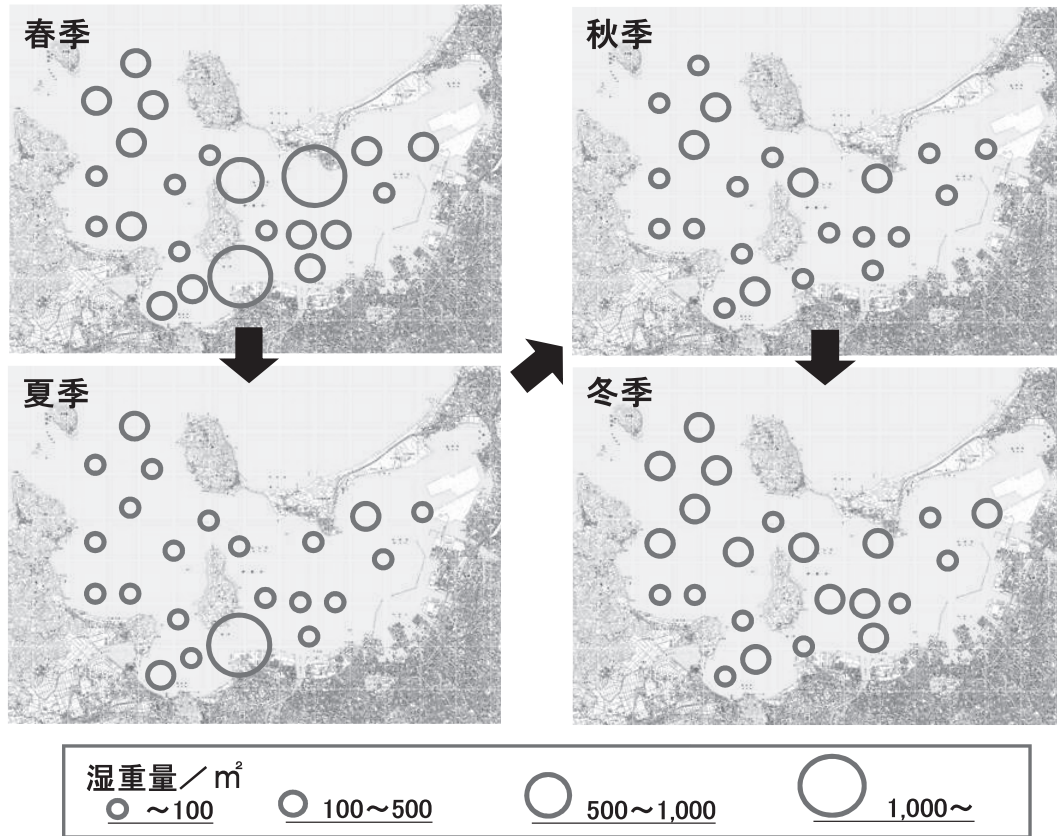


図 2-2 湿重量分布の季節変化

表 3-1 ベントス群集の優占種(春季・夏季)

	春季		夏季	
	種名	構成率(%)	種名	構成率(%)
個体数	①ホトギスガイ <i>Musculista senhousia</i>	20.6	①バカガイ科の1種 <i>Mactridae</i>	19.6
	②モロテゴカイ科の1種 <i>Magelona</i> sp.	6.2	②ホトギスガイ <i>Musculista senhousia</i>	9.1
	③ケヤリ科の1種 <i>Chone</i> sp.	5.3	③モロテゴカイ科の1種 <i>Magelona</i> sp.	4.7
湿重量	①ホトギスガイ <i>Musculista senhousia</i>	78.9	①ホトギスガイ <i>Musculista senhousia</i>	64.4
	②チロリ科の1種 <i>Glycera</i> sp.	2.6	②バカガイ科の1種 <i>Mactridae</i>	4.4
	③ヨツバナスピオA型 <i>Paraprionospio</i> sp. TypeA	1.7	③グミ <i>Pseudocnus echinatus</i>	4.1

同じく湿重量(表2-2・図2-2)については、春季にはほとんどの定点で数百gの密度で出現しており、一部では1,000gを超える定点もあった。夏季には全体に減少し、多くの定点で100g未満となった。秋季も依然として100g未満の定点が多かったが、冬季には数百g

レベルの密度の定点が再び増加した。

各季節におけるベントス群集の優占種(個体数・湿重量でそれぞれ上位3位)を表3に示した。年間を通じて汚染指標種であるホトギスガイ *Musculista senhousia* が、個体数・湿重量とも上位2位以内に入っ

ており、安定して優占していた。他には、同じく汚染指標種の二枚貝類イヨスダレ *Paphia undulata*・多毛類ヨツバナスピオ *Paraprionospio* sp.が上位を占めた。

1. ベントス種組成による海域の類型区分

クラスター解析により得られた樹形図を図3に示した。単系統をなすクラスターとして、以下の3つの定点グループを抽出することができた。

A : Stn.10・11・12・16

B : Stn. 7・8・9・14・17・18・19

C : Stn. 1・2・3・4・5・6・15

以上に含まれない定点グループを便宜上Dとし、各グループに属する定点の地理的分布を図4に示した。グループAは湾口域、Bは湾央域、Cは湾奥域に、それぞれよく対応していた。これに対して、単系統をなさないグループDの定点は、湾央域～湾口域に散在し、一定の傾向が認められなかった。

グループA・B・Cについて、底質環境項目の分析値(周年平均値と範囲)を、表4に示した。これらの項目は、底質の有機汚染の指標であり、そこに生息するベン

表3-2 ベントス群集の優占種(秋季・冬季)

	秋 季		冬 季	
	種 名	構成率(%)	種 名	構成率(%)
個体数	①ヨツバナスピオB型 <i>Paraprionospio</i> sp. TypeB	25.0	①イヨスダレ <i>Paphia undulata</i>	12.8
	②ホトギスガイ <i>Musculista senhousia</i>	10.1	②ホトギスガイ <i>Musculista senhousia</i>	10.9
	③マクスピオ <i>Prionospio paradisea</i>	7.1	③モロテゴカイ科の1種 <i>Magelona</i> sp.	5.9
湿重量	①イヨスダレ <i>Paphia undulata</i>	37.7	①イヨスダレ <i>Paphia undulata</i>	28.7
	②ホトギスガイ <i>Musculista senhousia</i>	12.4	②ホトギスガイ <i>Musculista senhousia</i>	15.3
	③モロテゴカイ科の1種 <i>Magelona</i> sp.	9.0	②チロリ科の1種 <i>Glycera</i> sp.	7.9

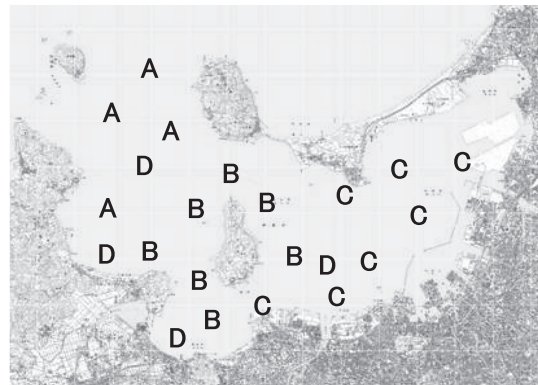
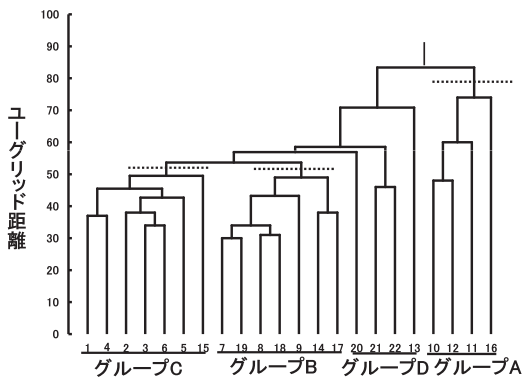


表4 各定点グループの底質環境

図3 種組成による樹形図

図4 定点グループの地理的分布

環境項目	湾口域 (グループA)	湾央域 (グループB)	湾奥域 (グループC)
泥分率 (%)	3.6 (2.8 ~ 4.9)	54.7 (38.8 ~ 64.2)	85.4 (80.7 ~ 90.2)
AVS (mg/g·dry)	0.002 (0 ~ 0.019)	0.144 (0 ~ 0.474)	0.197 (0.032 ~ 0.614)
強熱減量 (%)	3.4 (1.9 ~ 5.4)	9.9 (5.8 ~ 29.8)	11.4 (8.4 ~ 13.5)
COD (mg/g·dry)	2.8 (2.0 ~ 4.5)	9.2 (5.6 ~ 12.3)	15.7 (12.6 ~ 18.9)

平均値(最小値~最大値)

トス群集の特徴と密接に関連しているが、いずれの環境項目でも、グループ間で有意差が認められた（分散分析による1%有意水準）ことから、これらのグループ分けは、マクロベントス群集・底質環境の両面から見て、合理的な区分であると考えられた。以上のことから、福岡湾は、「湾口域」「湾央域」「湾奥域」に類型区分できることがわかった。

2. 各類型における底質環境の経年変化の検討

前項1.の類型区分ごとに、通年・全定点平均のベントス群集の経年変化（H3～4年度のデータとの比較）を表5に示した。

全ての類型で、生物多様度指数の増加が見られた。湾口域においては生物量の増加とそれに占める多毛類の構成率が減少し、また湾央域においては汚染指標種であるホトギスガイの軟体動物全種における構成率の減少が見られた。

考 察

玉井³⁾は、海域の有機汚染の進行とベントス群集の変化について、既存の知見から、表6のようにまとめている。

現状における福岡湾のマクロベントス群集では、生物貧困域または無生物域は見られない。また、群集の規模についても、福岡湾同様に閉鎖的で沿岸に都市部を擁する大阪湾・広島湾等と同程度であり、⁴⁾ 環境悪化に伴う生物群集の衰退は認められない。

平成初期時点との比較では、全体に生物多様性の向上が見られる。特に湾口域においては群集全体の規模が拡大しているにもかかわらず、これに占める多毛類の割合が減少していること、また湾央域においても汚染指標種の勢力が縮小している等の傾向が窺える。

昭和期からの生物多様度（H'）の経年的な推移を見ると（表7）、生物多様性の低下した海域が福岡湾全体

表5-1 ベントス群集の経年変化(湾口域)

	H20年度	H3～4年度	評 価
平均生息量 (湿重量g/m ²)	41.4	15.5	増 加 *
うち多毛類の構成率	14.9%	45.9%	減 少 **
うち甲殻類の構成率	5.0%	4.6%	有意差なし
多様度指数H'	3.3	2.9	増 加 **

表5-2 ベントス群集の経年変化(湾央域)

	H20年度	H3～4年度	評 価
平均生息量 (湿重量g/m ²)	45.1	42.3	有意差なし
うち多毛類の構成率	46.9%	40.2%	有意差なし
うち甲殻類の構成率	3.3%	13.5%	有意差なし
多様度指数H'	3.7	2.2	増 加 **
汚染指標種 ホトギスガイの軟体類中構成	4.3%	25.8%	減 少 **

表5-3 ベントス群集の経年変化(湾奥域)

	H20年度	H3～4年度	評 価
平均生息量 (湿重量g/m ²)	329.0	143.6	有意差なし
うち多毛類の構成率	43.3%	44.9%	有意差なし
うち甲殻類の構成率	4.1%	16.4%	有意差なし
多様度指数H'	3.3	1.7	増 加 **

(有意水準：* 5% ** 1%)

に占める割合は、平成初期をピークとして減少傾向にある。

群集に影響を及ぼす大きな要因としては、底泥の有機汚染の程度が考えられるが、福岡市環境局『福岡市水質測定結果報告書（1982～2008）』によれば、湾内底質の有機汚染は湾口域を中心に近年低減の傾向にある（図6）。このことは、本研究で示されたマクロベントス群集の経年変化とよく符合する。

このように、近年の福岡湾内の底質改善に伴って、マクロベントス群集の生物多様性が向上してきていることが明らかになったが、依然として湾奥域では夏季の高水温期に貧酸素水塊が形成され、またクルマエビ等の重要漁業対象種の資源量が低迷している等、⁸⁾ 福岡湾の漁場としての価値の回復にはいまだ至っていないのが現状である。今後の課題として、現在行われている覆砂等の環境改善施策の効果について、水産資源を含む多様な生物の生息環境保全という観点から、検証を行っていく必要があると考えられる。

表6 有機汚染の進行と底生物の変化

- ①多毛類(環形動物)の増加と甲殻類(節足動物)・棘皮動物の減少・消滅。
- ②種類数の減少と多様度の低下。
- ③年令の高い個体の減少、消滅。
- ④小型個体の増加。
- ⑤有機汚染指標種の増加。
- ⑥生物貧困域または無生物域の出現。

表7 生物多様度低下の経年変化

調査年	H' ≤ 2の占める海域の面積率	文献
1970	9%	北森(1973) ⁵⁾
1977	15%	田中ら(1979) ⁶⁾
1990	23%	本田ら(1992) ⁷⁾
1992	20%	本田(1993) ¹⁾
2008	0%	本研究

調査時期は、いずれも5～6月

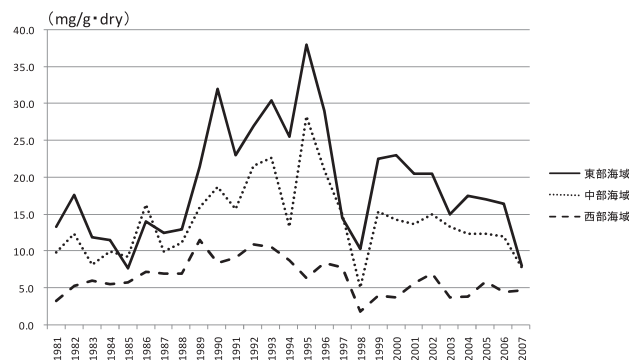


図5 福岡湾底質の有機物量(COD)の経年変化

文 献

- 1) 本田清一郎：福岡湾の底生生物群集の季節変化．福岡県水産海洋技術センター研究報告，1号，189-198（1993）．
- 2) 福岡市環境局：博多湾環境保全計画，（2008）．
- 3) 玉井恭一：マクロベントスの分布と生産，沿岸生態系を構成する生物の分布と動態．沿岸の環境圏（1998）．
- 4) 環境省：瀬戸内海環境情報基本調査，（2001～2005）
- 5) 北森良之助：博多湾の底生動物相について．福岡県水産試験場研究報告，95-112（1973）．
- 6) 田中義興・川上大和・河辺克巳・本田輝男・兵頭秀樹：博多湾とその周辺海域の底生動物について．福岡県水産海洋技術センター研究報告，152-170（1979）．
- 7) 本田清一郎・田中義興・渡辺一民：福岡湾のマクロベントス分布と環境Ⅰ．福岡県水産試験場研究報告，18号，73-81（1992）．
- 8) 福岡市港湾局・(財)福岡県筑前海沿岸漁業振興協会：博多湾内の底質改善に係る調査報告書，（1997）．