

児島湾における底質環境の現状と近年の変化

高木 秀蔵・岩本 俊樹・飯野 浩太郎

Present Conditions and Changes in Recent Years of Bottom Conditions in Kojima Bay

Shuzo Takagi, Toshiki Iwamoto and Kotaro Iino

キーワード：児島湾，底質，ベントス，DO

人口密集地に近い内湾域では、窒素，りんなど大量の栄養塩が陸域から流入し，結果として，プランクトンや魚介類が増殖し，生産性の高い場所となり得る一方で，供給量が過剰になった場合，底質が富栄養化し，夏には底層の酸素が消費され，ベントスの種類数や現存量が減少しやすい¹⁾。また，ネクトンの中には，ベントスを餌として利用するものもいることから，ベントス相が健全であれば，ネクトンを含めた沿岸の生物生態系全体の保全にもつながると思われる²⁾。

備讃瀬戸中央部に位置する児島湾は岡山市の南に位置し，流域に多くの住宅や工場等が立地している吉井川，旭川，人工湖である児島湖からの流入がある。

岡山県水産試験場では，児島湾において底質に関するモニタリングを実施しており，それらの結果について今回取りまとめたので，以下に報告する。

材料と方法

1996年から2006年までの間，図1に示したSt. 1～5において，水質の調査を毎月1回行い，6月と9月には底質とマクロベントスについても調査を行った。すべての定点で，Compact-CTD または STD (アレック電子)により，表層から海底まで50cmごとの水温と塩分を調べた。表層，表層-2.5m，海底から1m上層(底層)については，採水し，ウィンクラー法により溶存酸素濃度(DO)を測定した。

採泥はスミス・マッキンタイヤー型採泥器を用いて，1つの定点で2回行い，よくかき混ぜた後に，底質分析用のサンプルを200g程度採取した。残った泥はマクロベントスの調査に使用した。

底質分析は泥分率，全硫化物量(AVS)，強熱減量(IL)，CODについて行った。63μm以下の粒子の割合

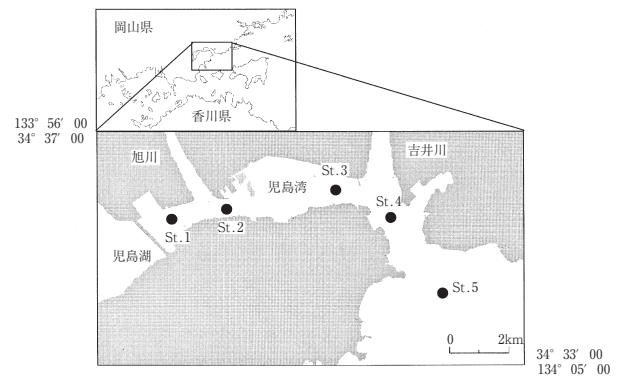


図1 調査定点図

を泥として泥分率を求め，AVS，IL，CODの分析は水質汚濁調査指針³⁾に従った。

マクロベントスは目合い1mmの篩で採取し，最終濃度10%のホルマリンで固定し，種または属まで同定した。多様性指数はShannon-WienerのH'を用い， $H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$ (S:種数， $P_i: n_i/N$ ， $n_i: i$ 種の数，N:個体数の合計)とした。また，汚濁指標種³⁾のヨツバネスピオ類*Paraprinospio* spp. (以下ヨツバネスピオ)について，定点毎の個体密度を調べた。

結果と考察

溶存酸素濃度 各定点における，'96年から'06年までの表層と底層のDOの月別平均値を図2に示した。表層では，St. 5は9月に，それ以外の定点では10月に年間最低となった後，徐々に増加し，St. 4，5では2月，それ以外の定点では3月に年間最高濃度となった。底層では，St. 5では9月，それ以外の定点では8月に年間最低となった後，徐々に増加し，St. 3，5は3月，それ以外の定点では2月に年間最高濃度になった。11年間の平均値でみるかぎり，表層，底層とも夏から初秋に減少し，冬に

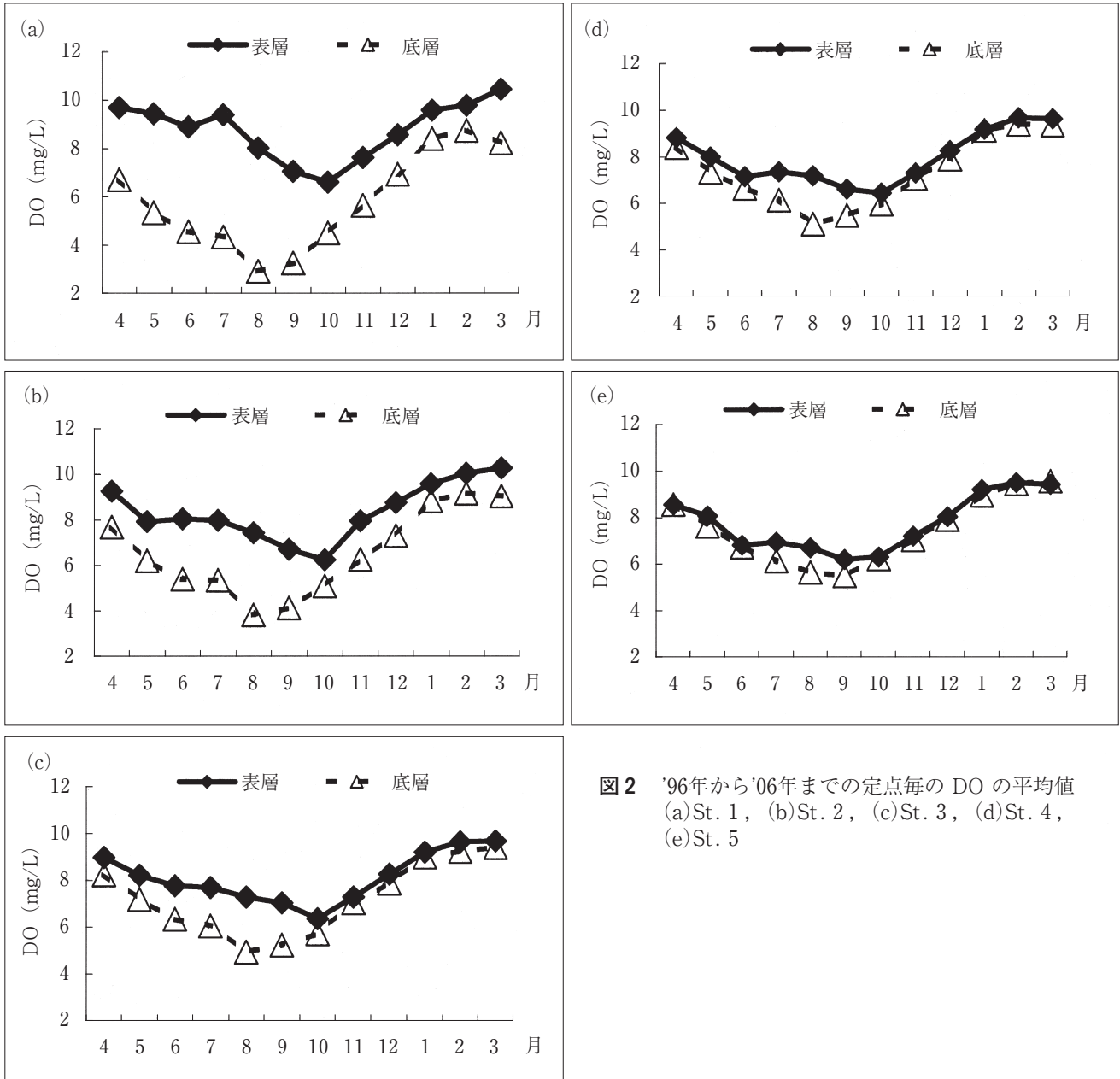


図2 '96年から'06年までの定点毎の DO の平均値 (a)St. 1, (b)St. 2, (c)St. 3, (d)St. 4, (e)St. 5

増加するという季節変動を示した。また、表層では、9月または10月においてもすべての定点で DO は 6 mg/L 以上であったが、底層では一年を通じて湾奥ほど低く、St. 1 の 7～9月, St. 2 の 8, 9月において、水産生物に望ましいとされる夏季の DO の基準⁴⁾4.3mg/Lを下回っており、良好な環境とは必ずしも言えないことが分かった。

St. 1 及び 2 における 7～9月の底層 DO の 3 か月平均値の推移を図 3 に示した。'96年には 3.1 及び 4.3mg/L だったが、'06年には 4.1 及び 4.9mg/L となり、両定点において有意な増加傾向が見られた ($p < 0.05$)。

底質 定点ごとの泥分率, AVS, IL, COD, 合成指標値について、6月と9月の11年間にわたる全平均値を図

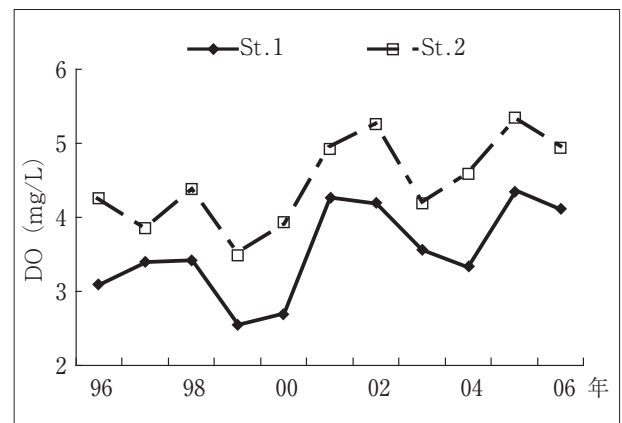


図3 St. 1 および St. 2 における 7～9月の底層の DO の 3 か月平均値の推移

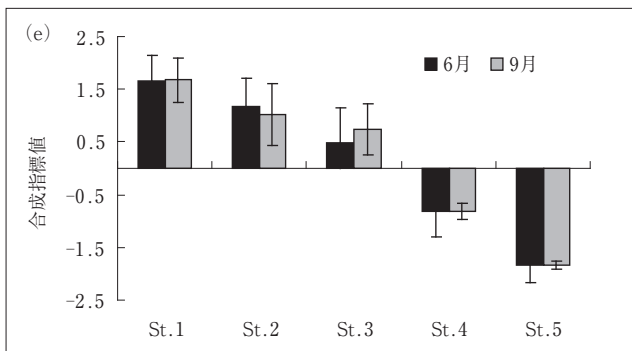
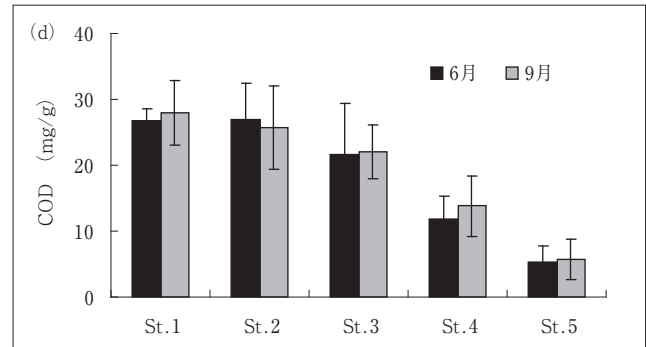
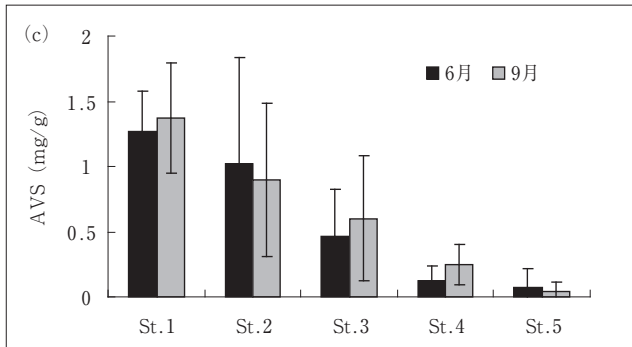
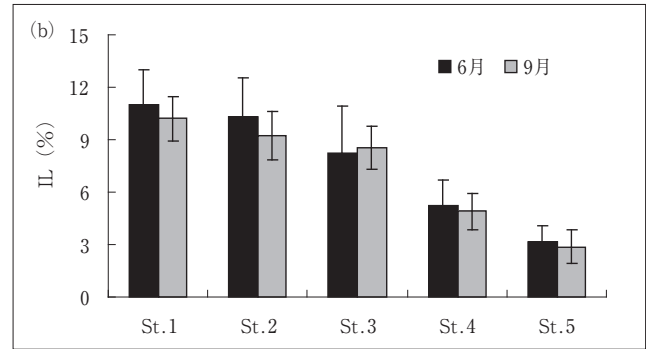
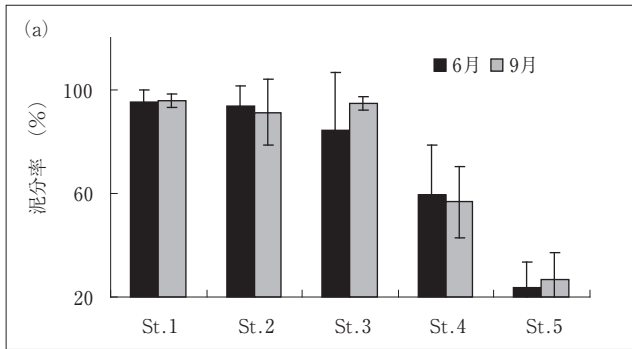


図4 '96年から'06年までの定点毎の底質の6月と9月の平均値
(a)泥分率, (b)IL, (c)AVS, (d)COD,
(e)合成指標値

4に示した。閉鎖性海域の有機汚染の程度を総合的に評価する合成指標値⁴⁾は、 $0.582(\text{COD}-20.9)/15.4+0.568(\text{AVS}-0.51)/0.6+0.580(\text{泥分率}-64.9)/30.5$ とした。なお、合成指標値は負であれば、生物にとって良好、正であれば生物にとって良好でないとされている。

泥分率、AVS、IL、CODは、いずれも湾奥ほど高い値を示した。特に、St.1～3では、AVSは6月に1.3、1.0、0.5mg/g、9月に1.4、0.9、0.6mg/gとなり、CODは6月に26.7、26.9、21.7mg/g、9月に28.0、25.6、22.1mg/gとなり、水産用水基準⁴⁾で望ましいとされる底質(AVS:0.2mg/g以下、COD:20mg/g以下)を上回った。合成指標値においても6月、9月ともに正であったことから、St.1～3は生物にとって良好な底質ではなかった。一方、湾口部のSt.4およびSt.5は6月、9月ともにCODは20mg/gを下回り、合成指標値も負であったことから、生物にとって良好な底質であった。

次に、底質の悪化が見られたSt.1～3の合成指標値

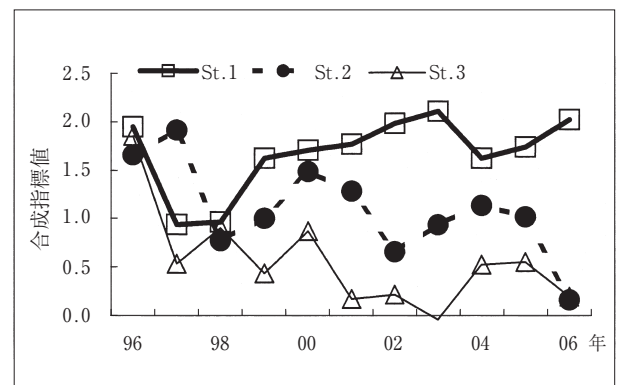


図5 St.1～3の底質における合成指標値(年平均)の推移

の年平均値の推移を図5に示した。St.1では、1.0～2.1の値を示し、常に正で、経年的な傾向は明瞭ではなかった。一方、St.2およびSt.3では、'96年にはそれぞれ1.7、1.8であったが、増減を繰り返しながら'06年には0.2、0.2となり、減少する傾向が見られた($p < 0.05$)。

以上の結果から、児島湾の底質は湾奥ほど富栄養化し

ており、生物にとって望ましい底質環境ではないことが分かった。しかし、DOに見られた傾向と同じく、湾口部により近い St. 2 及び St. 3 では、近年改善傾向があることが分かった。

マクロベントス 各調査定点の6月と9月における生物の種類数、多様度指数(H'), ヨツバネスピオ個体数の11年間にわたる全平均値を図6に示した。

生物の種類数は湾奥で少なく、湾口で多かった。St. 1の種類数は6月に 6.3 ± 2.8 (平均 \pm 標準偏差), 9月に 2.8 ± 1.9 であったが, St. 5では6月に 33.5 ± 12.5 , 9月に 23.5 ± 9.5 と多かった。また, H'はSt. 1では6月に 1.4 ± 0.7 , 9月に 0.7 ± 0.8 , St. 5では, 4.2 ± 0.8 , 3.9 ± 0.7 と湾奥ほど小さく, 湾奥部でのベントス相は他点に比べ単純であった。ヨツバネスピオはSt. 1では, 6月, 9月ともに, 1 m^2 あたり1,000個体近かったが, St. 1以

外ではほとんど観察されなかった。

St. 1, 2で観察された生物の種類数, H', ヨツバネスピオの個体数の年平均値の推移を図7に示した。St. 2の生物の種類数とSt. 1のH'には増加傾向が見られた。また, St. 1のヨツバネスピオは'96年から'01年までの6年間は, 500 個体/m^2 以上常に確認されていたが, '02年以降の5年間は 79.1 ± 120.8 となり, 観察されない年もあり, 既に述べた夏季の底層におけるDOの増加に起因した現象である可能性が考えられた。なお, 今回の調査では有意な差は見られなかったが, 6月と9月のベントスの種類数, H'を比較した場合, ほぼすべての調査定点において6月の方がベントスの種類数は多く, H'も高かった。鈴木ら⁵⁾は夏季に底層のDOが減少する閉鎖性内湾では, ベントスが秋に減少することを示していることから, 児島湾においても海底直上付近のDOは今回の調査結果よりも低く, ベントスに影響を与えている可能性が考

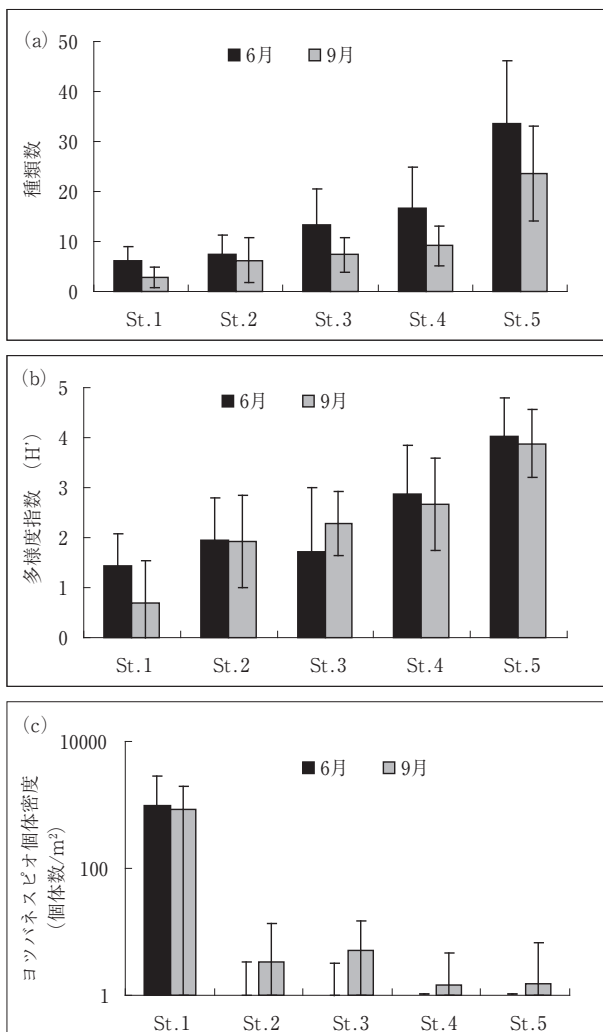


図6 定点毎の6月と9月のマクロベントス調査結果 (a)生物の種類数, (b)多様度指数(H'), (c)ヨツバネスピオ個体密度

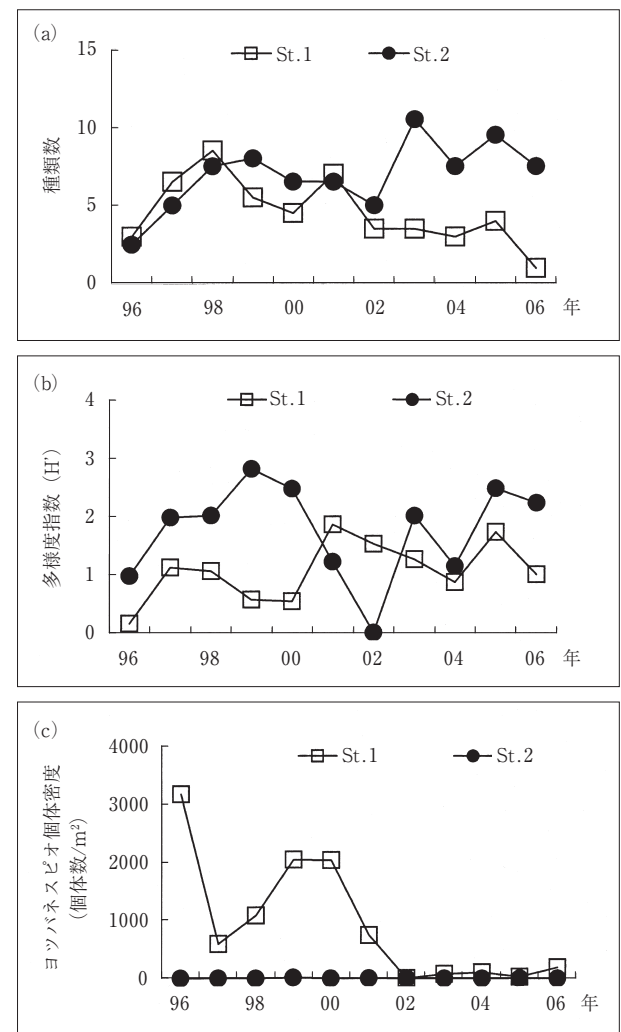


図7 St. 1とSt. 2のマクロベントス(年平均)の推移 (a)生物の種類数, (b)多様度指数(H'), (c)ヨツバネスピオ個体密度

えられた。

文 献

- 1) 柳 哲雄, 2004: 貧酸素水塊の生成・維持・変動・消滅機構と化学・生物的影響. 海の研究, **13**(5), 451-460.
- 2) 山本民次・橋本俊也・松田 治・郷 秋雄・中口和光・原口浩一, 2008: 広島湾と周防灘の底質の比較—特に季節変動と各項目間の関係について. 日水誌, **74**(6), 1037-1042.
- 3) 日本水産資源保護協会, 1980: 水質汚濁調査指針
- 4) 日本水産資源保護協会, 2005: 水産用水基準 (2005)
- 5) 鈴木輝明・青山裕晃・甲斐正信・今尾和正, 1998: 底層の貧酸素化が内湾浅海底生物群集の変化に及ぼす影響. 海の研究, **7**, 223-236.