

No.	H18 -10	タイトル	有明海奥部における貧酸素水塊の動態に関する現地観測
著者	深山顕寛,磯部雅彦,鯉淵幸生(東京大学 大学院新領域創成科学研究科)		
キーワード	貧酸素水塊、密度成層		
出典	海岸工学論文集 VOL.52 NO.2;PAGE.951-955	発行年	2005

<目的>

有明海における貧酸素水塊の形成および消滅過程を明らかにするため、多項目の水質観測結果および流動の長期連続観測結果を統合的に解析し、貧酸素水塊発生や消滅のプロセスを気象・流動・水質との関係から検討した(図-1)。

<結果>

- ・貧酸素化に深く関係する密度成層に対する水温及び塩分の寄与率を算定した結果、塩分の寄与率は50~70%であり、塩分差の大きいことが分かった(図-6)
- ・筑後川の河川流量と諫早湾内の塩分の時系列をみると、河川流量が600 m³/s程度で約2日後、1200 m³/s程度で約1日後に湾口や湾央で塩分が低下し、低塩分状態は数日継続する。継続的な塩分成層の形成に対しては筑後川のほうが排水門の排水より大きな影響を与えている(図-7)。



図-1 現地観測地点

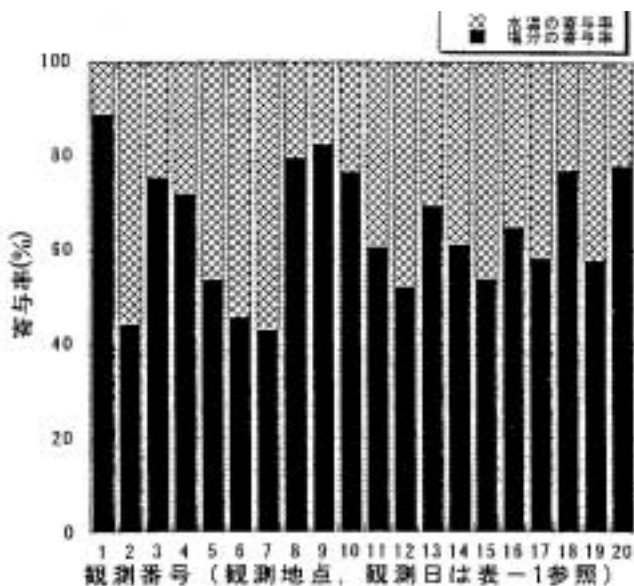


図-6 密度成層への水温と塩分の寄与

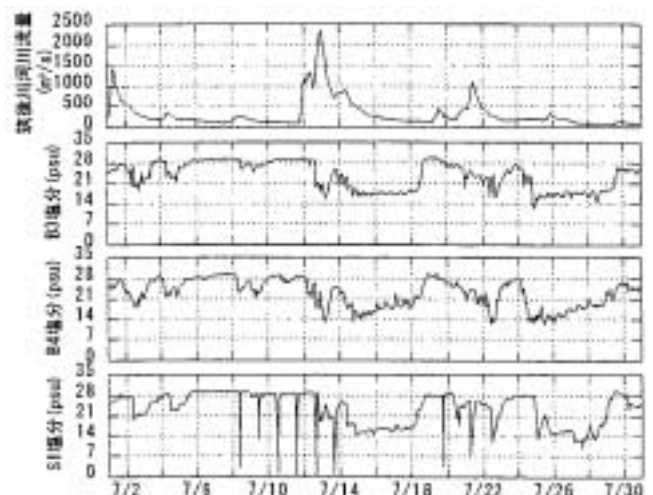


図-7 2003年の筑後川河川流量と塩分の時系列 (上から筑後川河川流量, B3, B4, S1の塩分)

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

・貧酸素水塊の消滅の過程について、
 底層 DO、風速ベクトル、密度等の時
 系列をみると、南の弱風の変動により
 内部静振が起こって水塊が振動し、強
 風になって連吹すると流速の鉛直速度
 勾配が短期間に下降し、鉛直混合が起
 こることが明らかとなった。この際、
 混合が完了すると、密度差がなくなり
 不安定な状態で混合状態を維持し、底
 層 DO が高濃度に保たれることが明ら
 かとなった(図-9)。

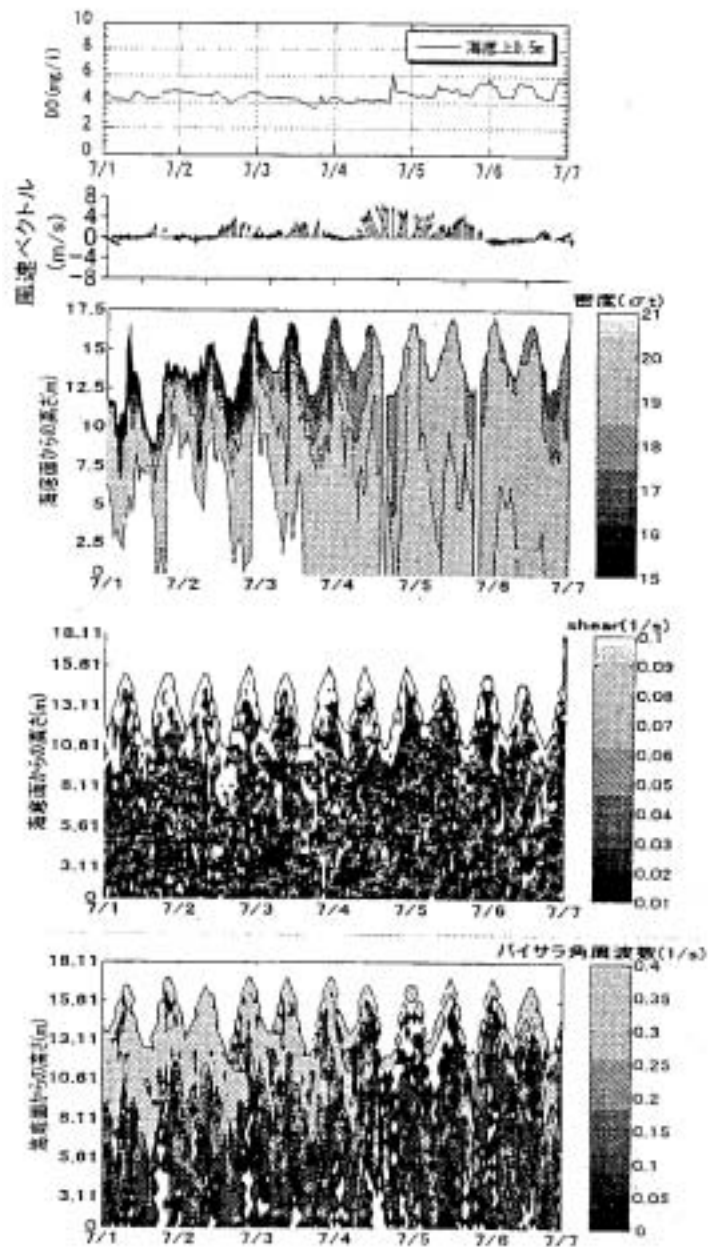


図-9 B6における2004年7月初旬のDO、風速ベクトル、密度、流速の鉛直速度勾配とバロクライン角周波数の時系列

No.	H18 -11	タイトル	有明海におけるノリと浮遊珪藻の栄養塩競合におよぼす環境諸因子の影響評価	
著者	川口修,山本民次,松田治,橋本俊也(広島大学 大学院生物圏科学研究科)			
キーワード	ノリ, 珪藻, 栄養塩競合			
出典	海の研究 VOL.14 NO.3;PAGE.411-427	発行年	2005	

<目的>

有明海におけるノリ不作のメカニズムを解明するために、物理的・生物的過程を考慮したノリと優占的浮遊性珪藻 *Skeletonema costatum* の栄養塩競合モデルを構築し、ノリと珪藻の栄養塩競合におよぼす環境諸因子の影響を研究した(Fig.1, Fig.2)。

<結果>

・損失率、水温、塩分、河川負荷量、海水交換率をそれぞれ変化させ、ノリ、珪藻、DINの経時変化をみると、珪藻の損失率の低下が珪藻の増殖を促進させる最大の要因であることが明らかとなった(Fig.4)。

・また、珪藻の損失率の低下が背景にあることによって、水温、塩分、河川負荷量などの因子のわずかな変化にも珪藻の増殖が支配され、ノリへの影響が大きくなることが理解された。

・近年、有明海では二枚貝現存量や浮泥再懸濁量の減少が観察されており、これらが珪藻細胞の損失率低下の主な原因と推察された。

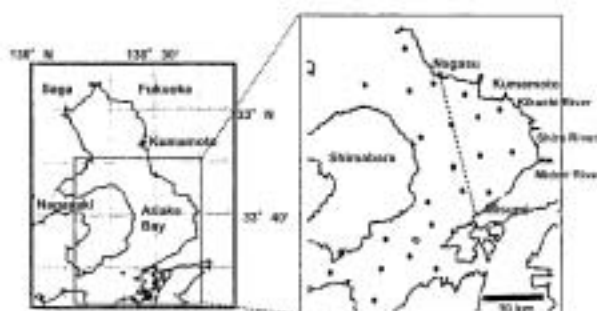


Fig. 1. Study site in Ariake Bay, Kumamoto Japan. Closed circles and broken line represent observation stations and boundary between the Nori culture area along Kumamoto prefecture and outer area, respectively.

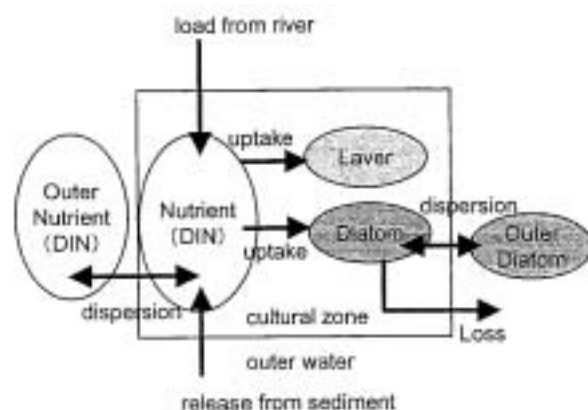


Fig. 2. A schematic drawing of the numerical model which simulates the DIN uptake competition between laver and diatom.

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

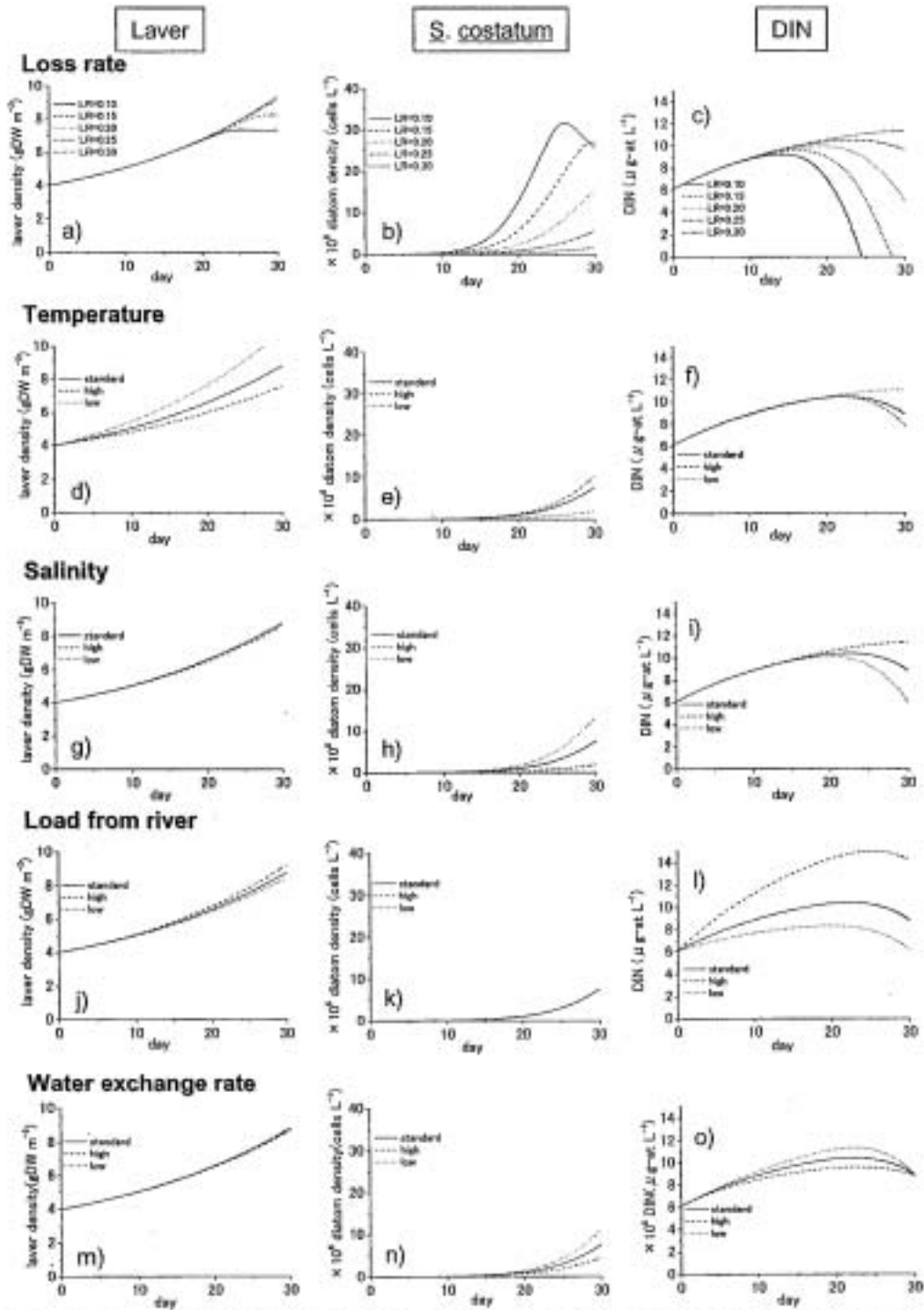


Fig. 4. Sensitivity analyses of changes in the diatom rate of loss, temperature, salinity, load from rivers, water exchange rate on the temporal changes of laver, diatom densities and the DIN concentration.

No.	H18 -12	タイトル	有明海湾奥部での貧酸素水塊形成要因についての一考察
著者	大島巖((財)港湾空間高度化環境研究センター)		
キーワード	貧酸素水塊、DO 消費速度、サルボウガイ		
出典	海の研究 VOL.14 NO.3;PAGE.459-462	発行年	2005

< 目的 >

貧酸素水塊形成の主要因の一つと考えられる底泥 DO 消費速度実験を行うとともに、佐賀県沿岸域の泥質に生息する二枚貝のサルボウガイの呼吸による DO 消費量についても研究した。

< 結果 >

・得られた DO 消費速度 (Fig.2、Table1.) は、コア内でのマクロベントス量が特に多い Sta.A-2 を除くコアでは $0.8 \sim 1.3 \text{ gm}^2 \text{ d}^{-1}$ の速度であり、泥質性二枚貝のサルボウガイを含む Sta.A-2 では $2.2 \text{ gm}^2 \text{ d}^{-1}$ のという高い速度となり、これはサルボウガイを含まない場合の約 2.5 倍と高い速度であった。

・サルボウガイの漁場面積 (佐賀県) 46.6 km^2 とサルボウガイの平均湿重 2.3 kgm^{-2} (サルボウ漁場内の Sta.A-1 と Sta.A-2 の平均値) から、漁場内のサルボウガイの全現存量を 10.8 万トンとすると、同海域でのサルボウガイの呼吸による 1 日あたりの DO 消費量は 205 トン (t d^{-1}) となる。

・佐賀県西部海域全体の底泥系の中で、底泥による DO 消費量とサルボウガイの呼吸による DO 消費量が同程度の試算結果となっていることから、サルボウガイの呼吸が同海域の貧酸素水塊の形成に何らかの寄与している可能性も考えられる。しかし、サルボウガイ自身が、貧酸素の要因となる海水中の懸濁態有機物を摂取して分解している機能を有していることや、サルボウガイの存在するエリアは沿岸域で水深が浅いことから、そのようなエリアでは大気からの酸素の溶解作用も大きいことを考えると、今後は底泥系を組み込んだ生態系モデルなどの構築を通じた総合的な検討が重要と思われる。

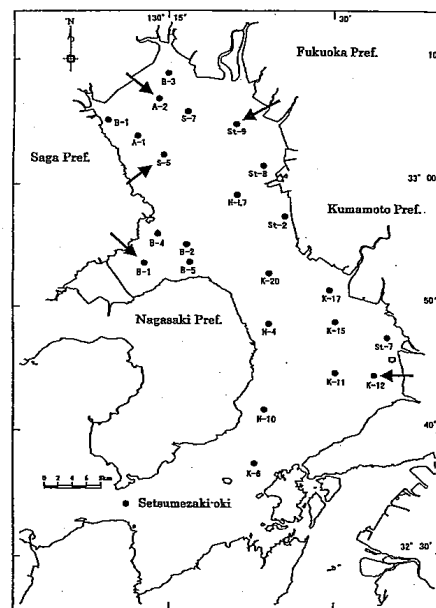


Fig. 1. Study site in Ariake Bay. The experiments of the DO consumption rate were performed for the sediment cores sampled at the stations with arrow marks.

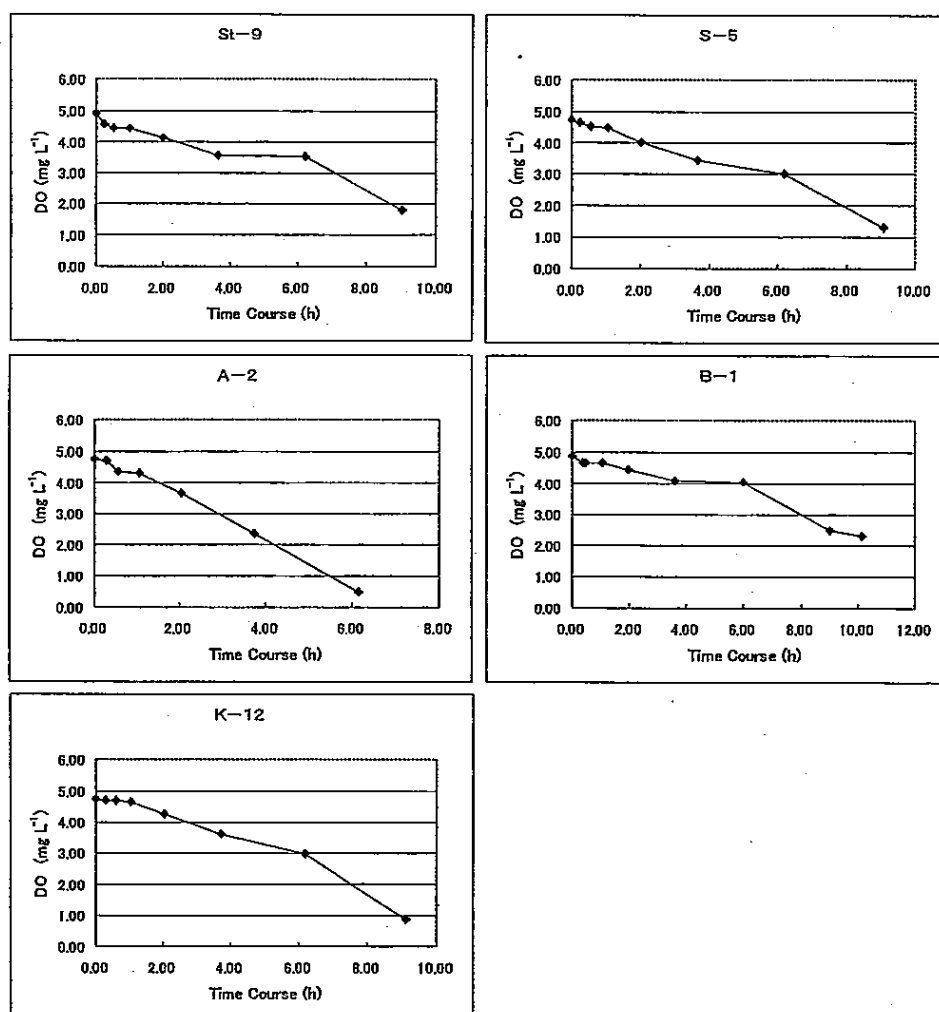


Fig. 2. DO fluctuation in the water of the experimental sediment core from different stations.

Table 1. Experimental results on the DO consumption rate in the sediments at different stations in August 2001. The value of Sta. A-2* is calculated from the value of Sta. A-2 and the DO consumption rate of only macrobenthos (muddy bivalves).

Parameter		ST-9	A-2	A-2*	K-12	S-5	B-1
DO consumption rate of the sediment	mg m ⁻² d ⁻¹	882.3	2,208.9	898.5	1,343.1	1,134.6	782.1
experimental temperature	°C	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0
DO at the initiation of experiment	mg L ⁻¹	4.9	4.8	-	4.7	4.7	4.9
TOC in the core mud	mg g-dry ⁻¹	27.8	21.4	-	1.5	16.1	15.0
macrobenthos in the core	g m ⁻²	1.3	1,260.0	-	6.4	0.0	0.0

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

No.	H18 -3	タイトル	「有明海の環境変化が漁業資源に及ぼす影響に関する総合研究」の成果から	
著者	中田英昭(長崎大学水産学部)			
キーワード	物理環境、海底堆積環境、プランクトン生産、底棲生物生産、海藻類植生、ノリ生産、漁業資源生物生産、魚類内分泌生理			
出典	第14回沿環連ジョイントシンポジウム 有明海再生をめざして 要旨集 PAGE.19-26	発行年	2005	

<目的>

有明海における近年の魚介類漁獲量の激減や大規模な赤潮発生による養殖ノリの生産量の著しい低下の原因を探るため、有明海をひとつの物質循環システムとして包括的に捉え、その変化過程の全体像を体系的に明らかにすることを目的とした。

<結果>

(1) 環境と生物生産の中長期的な変化

・有明海の富栄養化は1960年代後半から1970年代に急速に進行し、その要因の1つは有明海奥部の干拓による流速減少である可能性が高いことが推定された。1990年代にはさらに濁りの減少や諫早湾付近の環境変化が赤潮発生を助長したものと考えられる。

・有明海の魚類漁獲量の多くは底棲の魚類であり、その減少傾向は海底付近の生息環境の悪化を示唆している。減少要因としては、生息場の破壊や減少に加え、有明海中央部の産卵場から幼稚魚の成育場となる湾奥部への移動経路の環境変化の影響も考えられる。

(2) 潮汐および季節終期の環境と生物生産の変化

・小潮期に有明海中央部の塩分躍層の直上でクロロフィルaの極大が出現するなど大潮期と異なる分布構造を示した。クロロフィルaのレベルは基本的に河川流入量により規定されるが、河川の影響が少ない中央部では躍層以深からの栄養塩供給の影響が相対的に大きくなるため、濁りが減少し鉛直成層が強化される小潮期に躍層直上でクロロフィルaの極大が形成されたと考えられる。

・仔魚の初期餌料として重要なカイアシ類幼生の密度は湾奥表層で高く、特に梅雨明け(7月)の小潮期にクロロフィルaの急増に対応して高密度となった。夏季の有明海中央部から奥部は仔魚の餌環境として重要な役割を果たしているといえる。

(3) 二枚貝の減少に関する生物種間の相互作用

・スナモグリ類とアサリの生息密度が逆相関すること、二枚貝の食物もしくは稚貝がスナモグリの巢にトラップされる可能性が指摘されている。炭素・窒素安定同位対比の分析により主要二枚貝を含む干潟動物が海洋起源の植物プランクトンを栄養源とし、底棲微細藻類の寄与は相対的に低いことを明らかにした。植物プランクトンを巡る競合関係が二枚貝とスナモグリやアナジャコが排他的に分布することの一因と示唆される。

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

・トビエイ類、特にナルトビエイは二枚貝をほぼ専食しており、最近の二枚貝漁獲量の減少要因の一つとして考えられる。

・また、二枚貝の斃死が出水による塩分低下や浮泥堆積に影響を受けていることを指摘した。

(4) 環境ホルモン物質の生物影響

・大牟田川河口で採捕したトビハゼの血中から高濃度のピテロジェニンが検出された。この海域の底泥を用いてトビハゼを飼育したところ、その濃度は200倍に増加した。河口干潟域の底泥に環境ホルモン汚染が進行していることを示している。

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

No.	H18 -15	タイトル	内湾および干潟における物質循環と生物生産 [39] 有明海漁業 6.漁業再生方向	
著者	佐々木克之			
キーワード	漁業再生方策			
出典	海洋と生物 VOL.27 NO.4;PAGE.379-385	発行年	2005	

<目的>

近年の有明海漁獲量減少の原因と漁業再生の方向について、瀬戸内海、東京湾と比較し考察した。

<結果>

・漁獲量の減少要因として、東京湾では干潟の埋立てとCOD、窒素及びリン負荷量の増加による貧酸素水塊の影響(図3、図4)、瀬戸内海では埋立ての影響が考えられる(図7、図10)が、有明海においては最近20年間の負荷量は変化せず、また漁獲量の減少と干潟の埋立てとの関係は見られないことから、その他の要因が考えられる(図12)。

・有明海の漁獲量は80年代半ばから減少し、この原因として干潟環境の劣化、貧酸素水塊の形成が考えられるが、それらを引き起こした要因の1つとして潮流の減少があげられる。潮流の減少は、干潟域への物質輸送を小さくして干潟生態系に影響を与える、成層化を促して赤潮や貧酸素の要因となる、底質を細粒化する、などを起こす可能性がある。有明海の潮位差は1979年に極大となり、その後減少して1980年代半ばは潮位差が最も小さい時期である。

・1990年代前半から潮位差が増大したが漁獲量は減少を続けている。その原因は諫早湾干拓事業による潮流の弱まりと調整池水質の悪化と推定した。

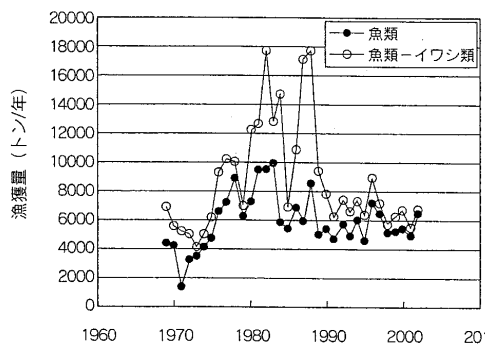


図3 ◆ 東京湾魚類漁獲量の推移

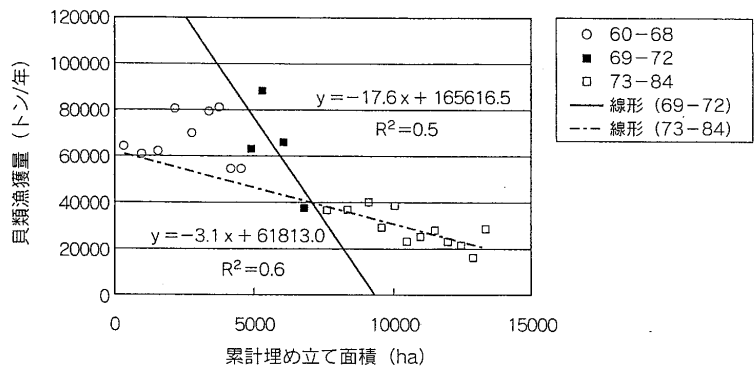


図4 ◆ 千葉県の実績埋め立て面積と貝類漁獲量の関係

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

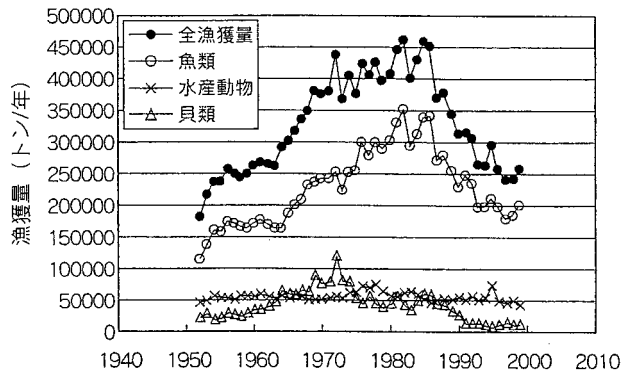


図7 ◆ 瀬戸内海漁獲量の推移

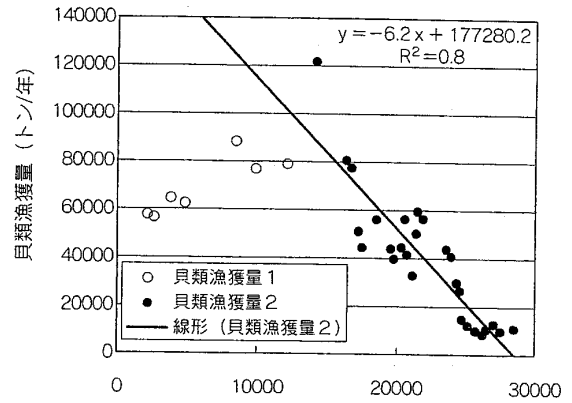


図10 ◆ 瀬戸内海の埋め立て累積面積と貝類漁獲量の推移

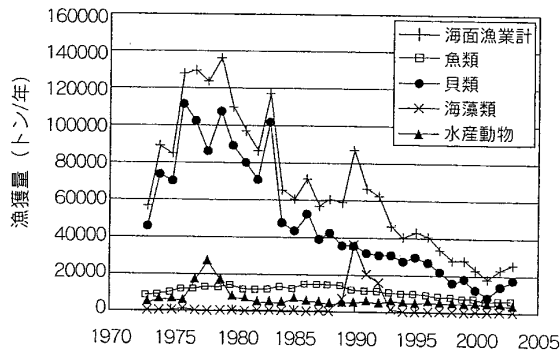


図12 ◆ 有明海漁獲量の推移

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

No.	H18 -16	タイトル	内湾および干潟における物質循環と生物生産 [38] 有明海漁業 5.アゲマキとサルボウ	
著者	佐々木克之			
キーワード	アゲマキ、サルボウ、干潟、底質環境			
出典	海洋と生物 VOL.27 NO.3;PAGE.267-274	発行年	2005	

<目的>

アサリやタイラギとともに有明海における二枚貝の重要漁業種であるアゲマキとサルボウについて、漁獲量の推移とその減少要因を考察した。

<結果>

- ・有明海では サルボウとアゲマキは湾奥部の泥干潟に生息し、ほとんど佐賀県で漁獲されている。アゲマキは 1993 年以降全く漁獲されなくなっている(図 5)。サルボウは 1998 年に 1 万トン台となり、その後も減少し続け、2004 年には 7,000 トン台にまで落ち込んでいる(図 6)。
- ・アゲマキは 通常地盤高の高い所に生息する天然貝を地盤高の低い場所に移して養殖していた。地盤高の低い場所は、生産性は高いが貧酸素化などの環境の変化が起りやすい。また、より地盤高の低い水域に生息するサルボウにも貧酸素水塊は大きく影響する。
- ・湾奥のアゲ マキやサルボウ漁場では、1990 年代に入って泥化が進行するとともに、赤潮の発生によって有機物が増加し、その結果底質の有機物が増加して、全硫化物の増加や貧酸素水の発生が起きていると考えられる。
- ・近年の干拓 事業等により干潟域の潮流が弱まり、貧酸素化が多発しており、こうした環境要因の変化がアゲマキやサルボウの資源減少の一因と考えられる。

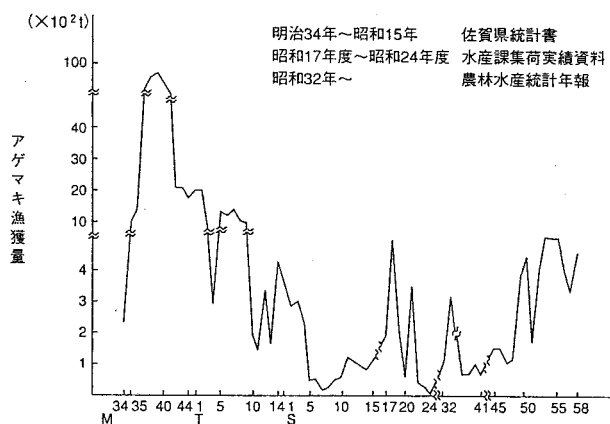


図5 ◆ アゲマキ漁獲量の経年変化(吉本, 1986 から引用)

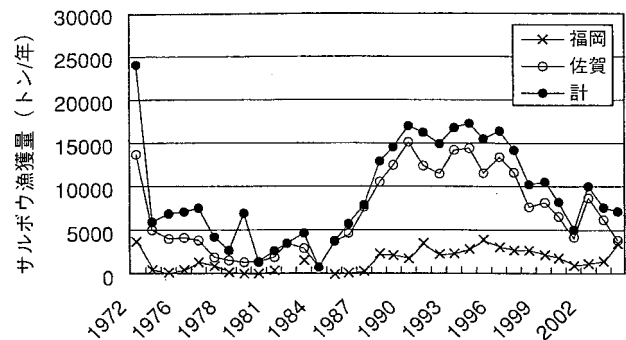


図6 ◆ サルボウ漁獲量の経年変化

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

No.	H18 -17	タイトル	内湾および干潟における物質循環と生物生産 [37] 有明海漁業 4.ノリ漁業
著者	佐々木克之		
キーワード	ノリ、DIN、赤潮、諫早湾干拓事業		
出典	海洋と生物 VOL.27 NO.1;PAGE.63-70	発行年	2005

<目的>

有明海のノリ生産の推移と近年の減少傾向について、栄養塩濃度との関係に基づき検討した。

<結果>

・有明海における養殖ノリの生産は2000年度に半減した後、一部地域では回復したが、減少傾向を示す地域もあるなど、不安定な状況にある(図1)。

・ノリの生長に欠かせないDIN濃度は、1997年の諫早湾干拓に伴う潮受け堤防の締め切り以後に減少する一方、赤潮などの有機物を表すと考えられるO-Nは2001年以降増加している(図22)。諫早湾干拓に伴う潮受け堤防の締め切り以後、有明海では赤潮が増加しており、これによってDINが減少したと考えられる。

・潮受け堤防の締め切りによる潮流の変化が赤潮発生に好都合に働いていると推察される。

・さらに、諫早湾内の低濃度DIN(図7)が冬季の北または西風で周辺水域に拡散し、福岡県南部や熊本県北部水域のDIN濃度を減少させている可能性も推定される。

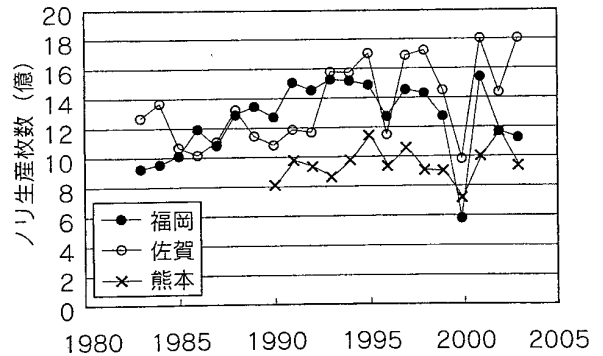


図1 ◆ 有明海の福岡・佐賀・熊本におけるノリ生産枚数の推移

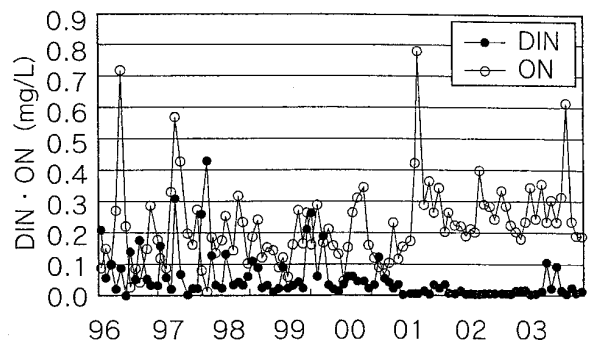


図22 ◆ 諫早湾中央部 St. B3 表層における無機態窒素 DIN と有機態窒素 (ON) 濃度の推移

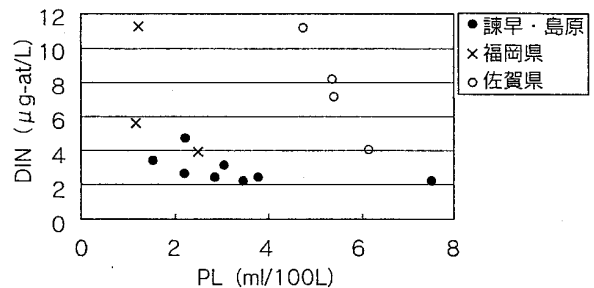


図7 ◆ 2002年度の有明海湾奥部におけるプランクトン沈殿量とDINの関係(熊本県ではプランクトン沈殿量は測定されていない)

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

No.	H18 -19	タイトル	板さい類の資源生物学的研究
著者	山口敦子(長崎大学 水産学部)		
キーワード	板鰓類、ホシザメ、ナルトビエイ		
出典	日本水産学会誌 VOL.71 NO.4;PAGE.523-526	発行年	2005

< 目的 >

板鰓類(サメ・エイ類)は沿岸から外洋まで広く分布し、その動態は他の生物に多大な影響を及ぼすと考えられることから、これまでの研究結果の沿岸性板鰓類に関する成果を紹介した。

< 結果 >

・エイ類は生態研究例が極めて少ないが、有明海では二枚貝類の著しい減少の原因としてトビエイ類の食害が疑われたことから、その動態が注目された。これまでの調査結果から、食害で最も影響を与えていると考えられるナルトビエイは、水温が上昇する春になると有明海など日本の沿岸域に大群を成して来遊し、水温が低下する冬までの間、アサリやタイラギ等の二枚貝類のみを大量に捕食し、成長は良く比較的長寿で、交尾・産仔等を有明海内で行い、産仔数は少ないことが分かった。

・タイラギの減少要因として、立枯れとともにエイによる食害が解決すべき重要な問題であることが明らかとなった。

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

No.	H18 -21	タイトル	有明海・八代海沿岸の河口干潟におけるムツゴロウの分布と生息密度	
著者	竹垣毅,和田年史,兼森雄一,夏苺豊(長崎大学 大学院生産科学研究科)			
キーワード	諫早干拓, 希少種, 絶滅危惧種, ハゼ科, 保全			
出典	魚類学雑誌 VOL.52 NO.1;PAGE.9-16	発行年	2005	

<目的>

有明海と八代海におけるムツゴロウの分布と生息密度を調査した。

<結果>

- ・有明海では 197 地点中 109 地点、八代海では 39 地点中 14 地点で生息が確認された (Fig.2)。
- ・本調査で生息が確認され、生息密度を測定した地点の平均密度は 24.3 個体/100 平方メートルで、熊本県が最も高く、以下佐賀県、福岡県、長崎県の順であった(Table 1)。
- ・本調査では、堂面川や坪井川で新たに生息が確認されたが、球磨川河口や諫早湾奥部の河口干潟域等では分布が認められなかった。これらの地点では諫早干拓等の開発の影響で生息数が激減したと考えられた。幾つかの地点では高密度の生息域が観察されたが、今後、生息域分断等の影響による生息環境の変化が懸念された。

Table 1. Mean population density ($\pm SD$) and range of 1 year-old⁺ and older *Boleophthalmus pectinirostris* in four prefectures in 2003

Prefecture	Density (/100 m ²)*		
	Mean \pm SD	Range	n
Nagasaki	8.2 \pm 6.5	3.4–15.6	3
Saga	18.7 \pm 14.0	1.7–51.8	30
Fukuoka	18.0 \pm 13.9	2.7–50.3	10
Kumamoto**	35.1 \pm 30.2	0.9–120.9	26
Ariake Bay	46.8 \pm 35.3	4.2–120.9	14
Yatsushiro Bay	21.5 \pm 15.1	0.9–55.9	12
All prefectures	24.3 \pm 22.8	0.9–120.9	95

* Surveyed points where no fish were observed were not included in the analysis; ** Data for Kumamoto Prefecture portion of Ariake Bay and Yatsushiro Bay shown separately.

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

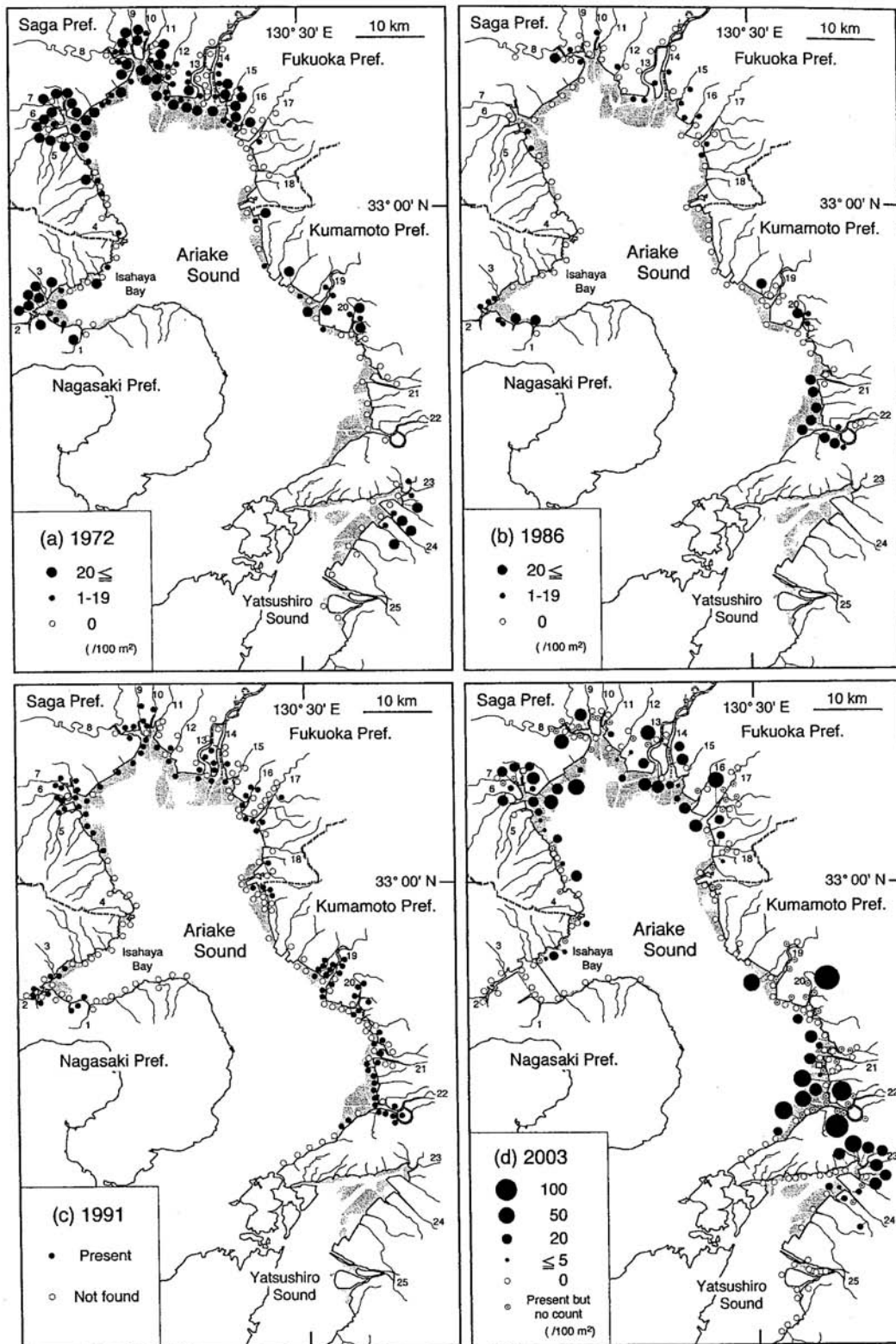


Fig. 2. Distribution and population density of *Boleophthalmus pectinirostris* in estuaries in Ariake and Yatsushiro Bays in (a) 1972 (modified from Dotsu and Suzuki, 1985), (b) 1986 (modified from Takita, 1991), (c) 1991 (modified from Washio, 1992) and (d) 2003 (present study). Note that all year class fish are included in the results of the previous studies (1972, 1986 and 1991) but young-of-the-year individuals were not included in the present study. Thick dotted lines and shaded areas indicate prefectural boundaries and mud flats, respectively. The thick line crossing Isahaya Bay indicates a sea dike. 1, Ariake River; 2, Honmyo R.; 3, Fukanomi R.; 4, Tagori R.; 5, Hama R.; 6, Kashima R.; 7, Shiota R.; 8, Rokkaku R.; 9, Fukushoe R.; 10, Kase R.; 11, Honjoe R.; 12, Hattae R.; 13, Hayatsue R.; 14, Chikugo R.; 15, Okinohata R.; 16, Shiotsuka R.; 17, Yabe R.; 18, Kuma R.; 19, Domen R.; 20, Kikuchi R.; 21, Tojin R.; 22, Tsuboi R.; 23, Shira R.; 24, Midori R.; 25, Ohno R.; 26, Hikawa R.; 27, Kuma R.