

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.	H17 -12	タイトル	干拓調整池の藻類濃度の挙動に関する研究
著者	飯田照康, 古賀憲一(佐賀大 理工), 荒木宏之(佐賀大 低平地研究センター), 馬崎淳司(佐賀大 大学院工学系研究科)		
キーワード	藻類モデル, 藻類濃度, Chl-a		
出典	土木学会年次学術講演会講演概要集 VOL. 59 NO. Disk 2; PAGE. 177-178	発行年	2004

< 目的 >

有明海における諫早調整池由来の藻類の挙動に関するシミュレーションを行い、期間別の水質再現のパラメータフィッティング結果から、Chl-a 濃度の再現性について検討を加えた。

< 結果 >

・従来の 3 藻種モデルに対して、藻類の種類数を 5 藻種へ増やすことにより、藻類の挙動の再現性を高めることが出来た(図-4)。

・平成 10 年～12 年の 2 年間は冬の低水温期の実測値と計算値の乖離が特徴的であることから、4 年間における藻類種の変遷過程も示唆され、平成 10 年～14 年の 4 年間の前半と後半で藻類種の大略的な変遷があったものと推察される。この理由は、今後の検討課題ではあるが、

塩化物イオン濃度の藻類増殖に及ぼす影響、動物プランクトンによる補食の影響が考えられる。

・調整池からの流出 Chl-a の計算結果によると、調整池由来の藻類は有明海湾奥部で夏季に増殖が可能との傾向が示唆された(図-5、図-6)。

・4 年間を通して統一的なパラメータで藻類の挙動を再現させるには、パラメータを追加する必要があることが確認された。

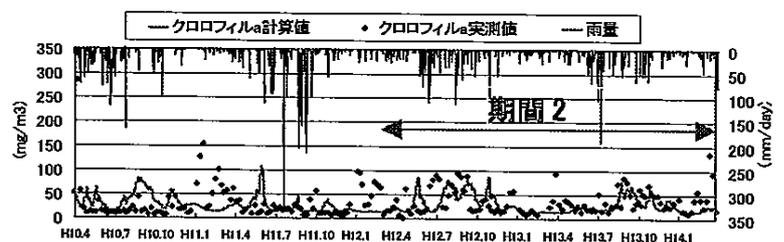


図-4 H13 のパラメータ(5種)

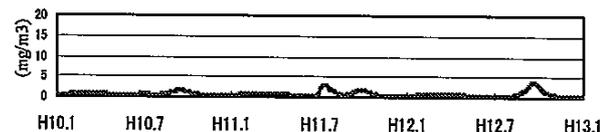


図-5 調整池からの流出 Chl-a 濃度再現結果(調整池付近)

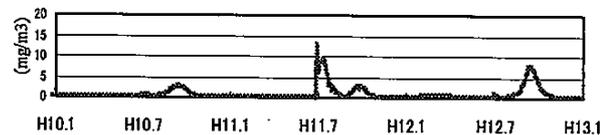


図-6 調整池からの流出 Chl-a 濃度再現結果(湾奥部)

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.	H17 -13	タイトル	有明海における成層度の経年変動
著者	柳哲雄 (九大 応用力学研), 下村真由美 (九大 大学院総合理工学府)		
キーワード	成層、河川流量		
出典	海の研究 VOL. 13 NO. 6; PAGE. 575-581	発行年	2004

<目的>

1990年～2000年の、有明海全域(Fig.1)における水温・塩分の観測データを用いて、有明海における成層度の時間・空間変動特性を研究した。

<結果>

・1990年～2000年の6～8月の有明海全域の平均S（水柱のポテンシャルエネルギー：Sが小さいほど鉛直混合する）は減少していることから、有明海では夏季の成層度が年々減少し、鉛直混合が卓越してきていることがわかる(Fig.5)。

・鉛直混合が卓越してきている理由は、近年の夏季における河川流量の減少と平均風速の増大による蒸発量の増加によって、有明海表層の塩分が高くなり、表層水の密度が大きくなって、鉛直密度差が小さくなったためである(Fig.7、Fig.8)。

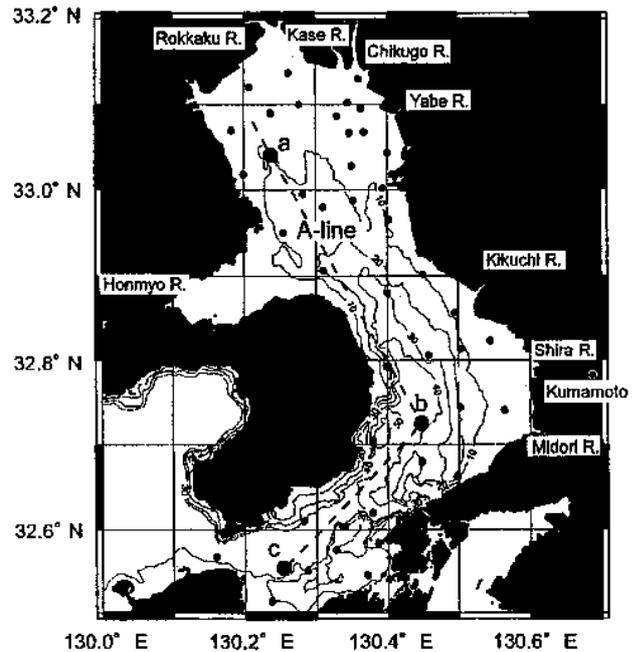


Fig. 1. Ariake Bay showing observation stations for water temperature and salinity. Thin lines show the bottom contour in meters and the broken line shows the vertical section for Fig. 3.

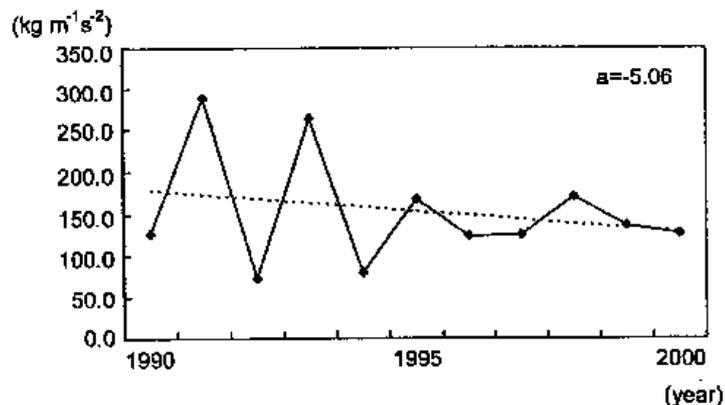


Fig. 5. Year-to-year variation in the averaged stratification parameter during June, July and August from 1990 to 2000 in Ariake Bay.

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

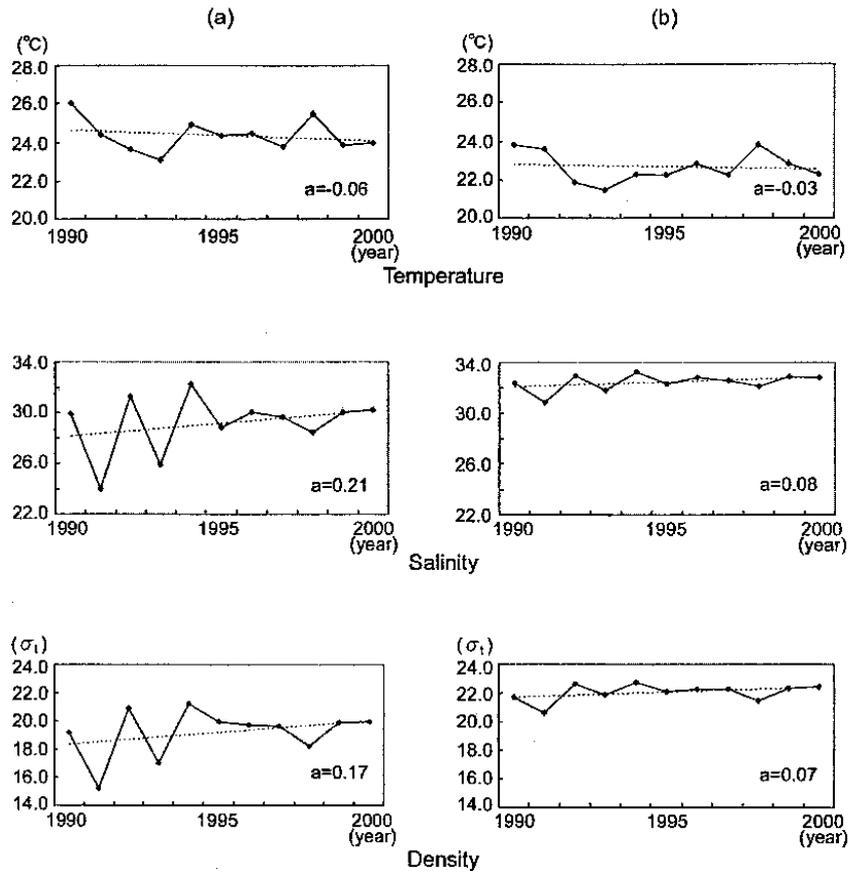


Fig. 7. Year-to-year variations in water temperature and salinity at the surface layer (left) and at 40 m depth (right).

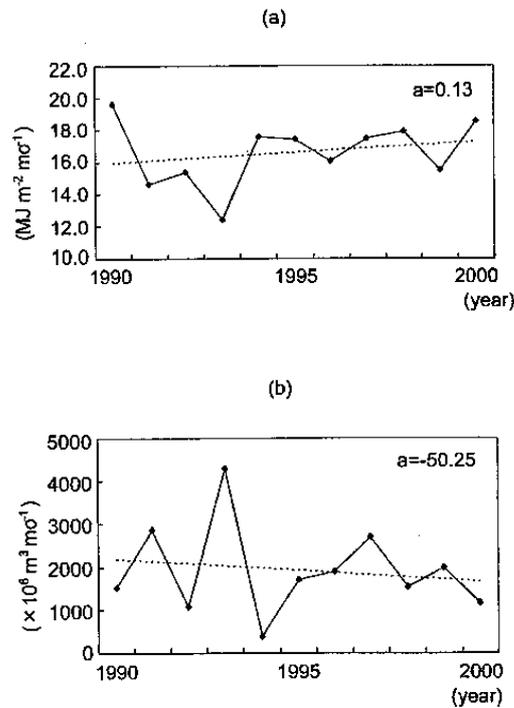


Fig. 8. Year-to-year variations in solar radiation at Kumamoto (a) and river discharge to Ariake Bay (b) during June, July and August from 1990 to 2000.

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	H17 -14	タイトル	諫早湾の潮受け堤防建設による有明海の環境変化に関する研究
著者	有田正光, 橋本彰博, 関根章雄(東京電機大 理工)		
キーワード	赤潮発生機構、貧酸素水塊、河口フロント		
出典	東京電機大学総合研究所年報 NO. 23; PAGE. 39-44	発行年	2004

<目的>

諫早湾の潮受け堤防が、有明海の赤潮発生機構や貧酸素化等の水質動態に及ぼした影響を明らかにするため、諫早湾(Fig.1)で多項目水質の長期連続観測を行った。また、有明海北部海域(Fig.5)を対象に、12時間集中観測を行い、有明海の潮汐に伴う流動の把握、成層構造及び貧酸素水塊の形成メカニズムの解明を行った。

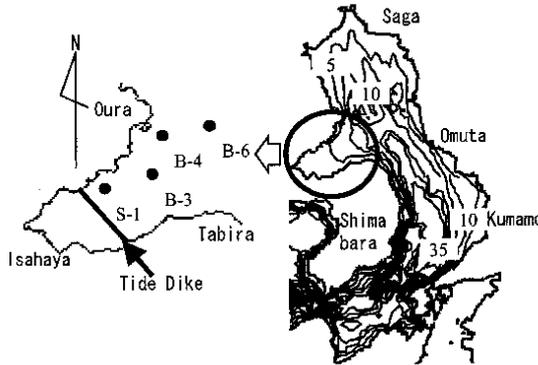


Fig.1 Observation point

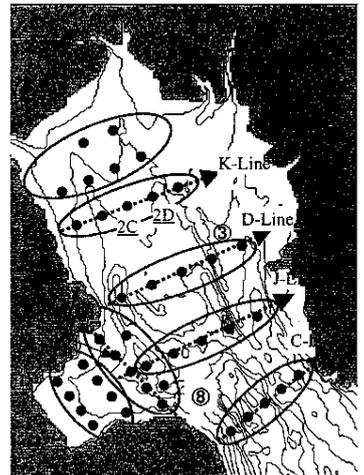


Fig.5 observation point

<結果>

・諫早湾の夏季における水質と気象の時系列より、クロロフィル a 増加の数日前には降雨量が増加しており、赤潮発生の主要因は降雨後の栄養塩の供給であると考えられる(Fig.2)。
 ・また、赤潮の発生から貧酸素水塊形成に至る過程が捉えられたが、諫早湾における貧酸素化には、植物プランクトンの分解によるものと、南西風による貧酸素水塊の侵入の2種類が明らかとなった

(Fig.2)。

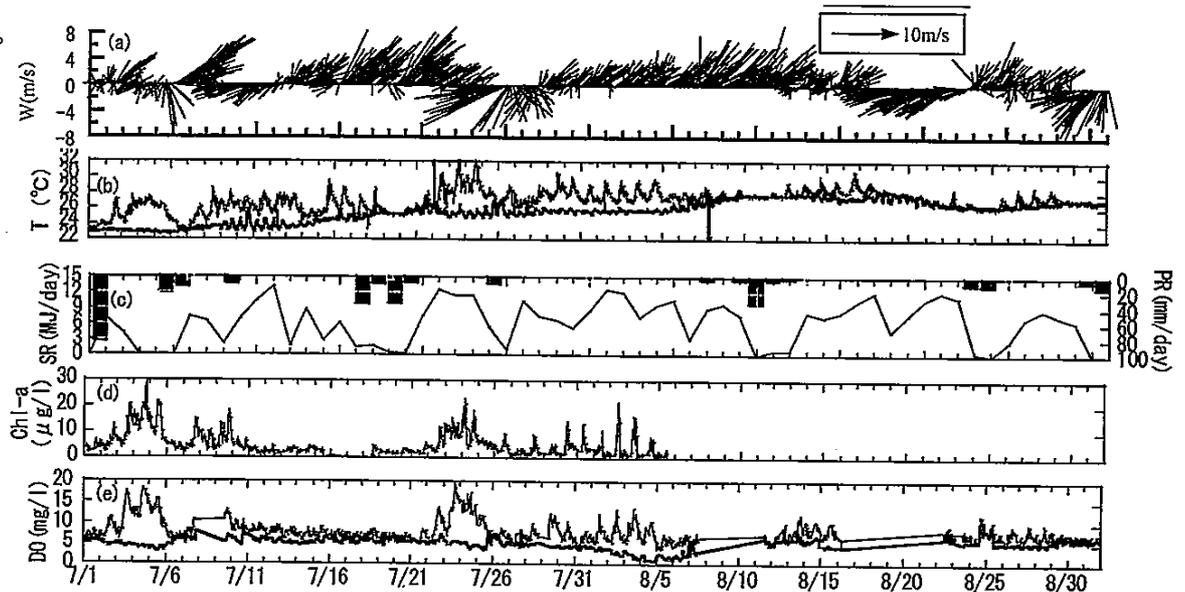


Fig.2 Time variation of wind velocity vector:V (Fig. (a)), water temperature:T(Fig. (b)), amount of solar radiation:SR and precipitation:PR(Fig. (c)), Chlorophyll-a:Chl-a(Fig. (d)) and DO:DO(Fig. (e)) at B-6 Observation point.

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

・有明海北部 域の塩分の水平分布および鉛直分布より、北部中央から諫早湾竹崎沖を経て湾内小長井沖までを結ぶラインを境界にフロントの存在が示唆された(Fig.7、 Fig.8)。

・諫早湾底層 では、高密度水の形成に対応して DO の低下も認められ、低酸素化となる要因が諫早湾内にあることを示唆した(図-10)。

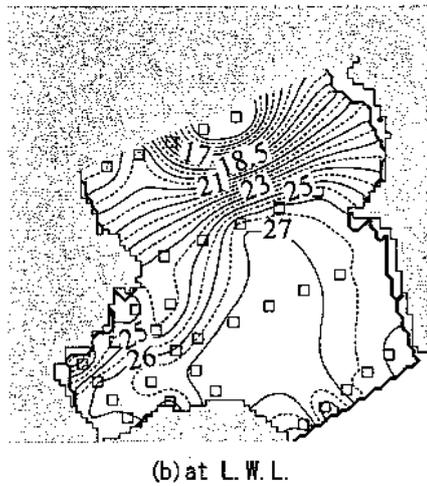
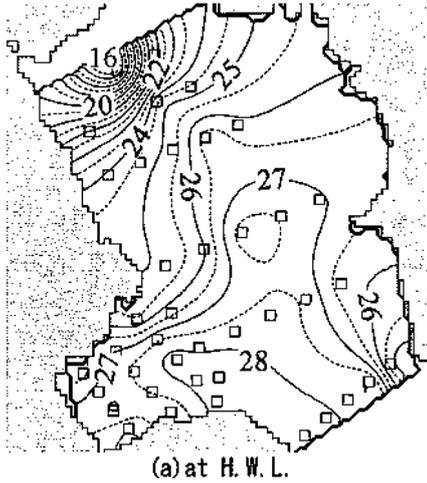


Fig.7 Surface salinity distribution

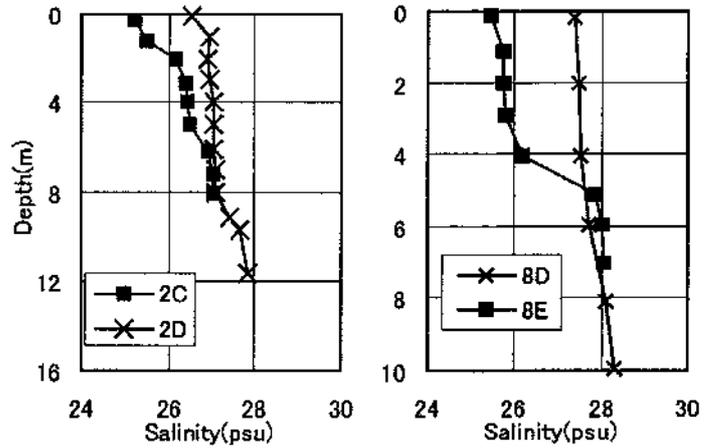


Fig.8 Vertical profile of salinity at 2C, 2D and 8D, 8E

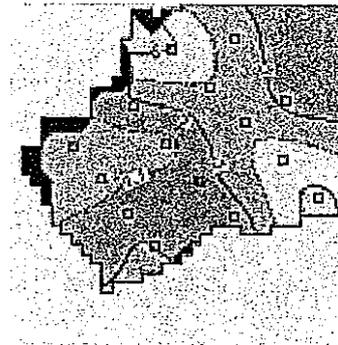


Fig.10 DO distribution in bottom

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.	H17 -15	タイトル	八代海の時況と微小生物の短期変動
著者	生地暢, 芝田久士, 和田篤, 安達真由美, 大和田紘一(熊本県立大学環境共生)		
キーワード	微小生物群, ピコ植物プランクトン, 細菌, 微小鞭毛虫 (HNF), 植物プランクトン, 短期変動		
出典	月刊海洋 VOL. 37 NO. 1; PAGE. 24-29	発行年	2005

<目的>

八代海地先海域の2地点において、赤潮のモニタリングを兼ね、海洋環境および微小生物群の動態について、生物活性が高い夏季から秋季にかけて毎週1回調査し、それぞれの関連性を検討した。

<結果>

・水温・塩分 の変動から、観測した2地点は夏季特有の水温の成層構造が顕著に形成されており、北部の上天草・姫戸は球磨川からの流入に大きな影響を受け、南部の水俣は比較的外洋からの影響を受けていることが示された(図-1)。

・栄養塩の変動から、表層のDIN(溶存態無機窒素)は9月上旬まで低い傾向を示し、躍層の存在した時期と重なり植物プランクトンによる消費を示している。また、この時期に表層でのDIP(溶存態無機リン)の割合が減少し、表層でのPP(懸濁態リン)が増加しているから、植物プランクトンの増殖による粒状化が活発であることが示唆される(図-2)。

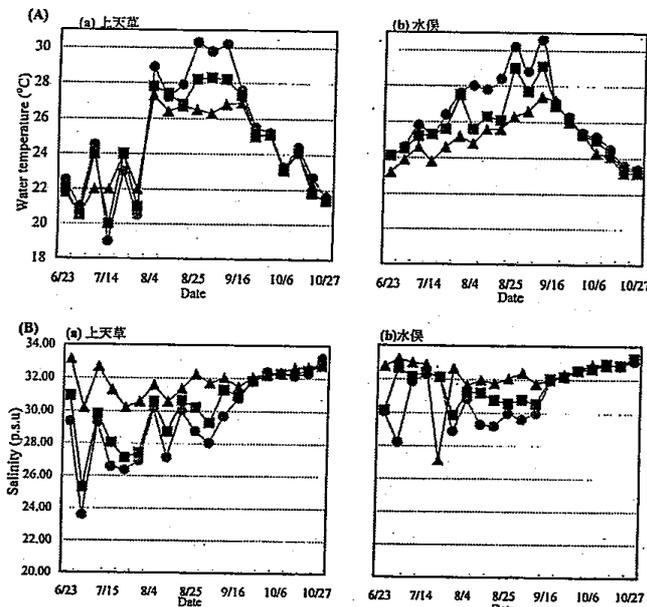


図1 上天草 (a) および水俣 (b) における水温 (A) および塩分 (B) の短期変動。● : 0m, ■ : 5m, ▲ : Bottom-1m.

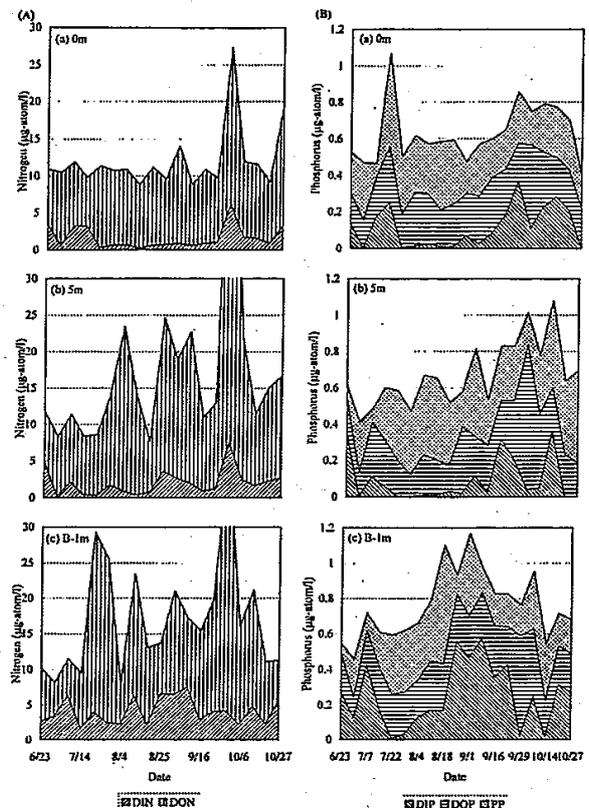


図2 上天草における各態窒素 (A) および各態リン (B) の短期変動。

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

植物プランクトンの細胞数及びクロロフィル a 量は短期間で激しく増減を繰り返し(図-4)、植物プランクトン及びピコ植物プランクトン、細菌、HNF(微小鞭毛虫)などの微生物群の違いは、栄養塩の供給の差によると考えられることが示された。

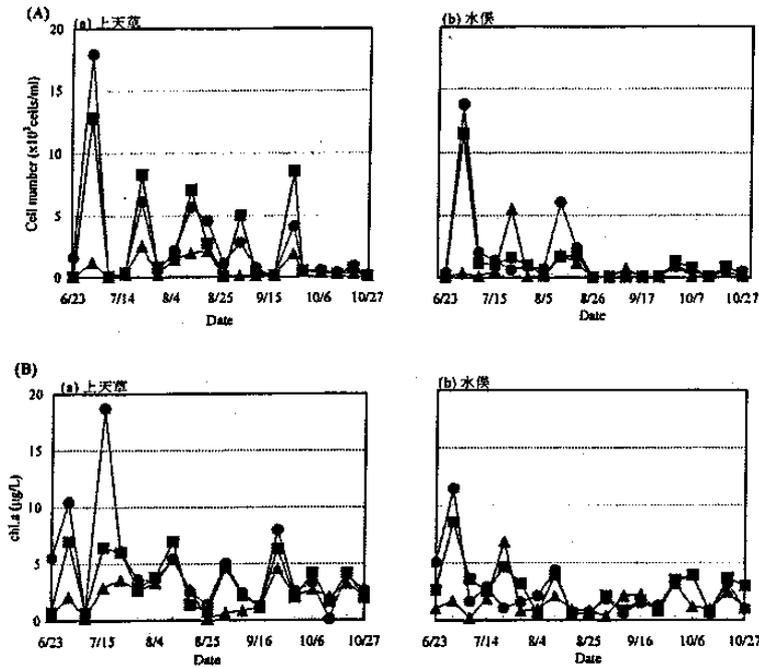


図4 上天草(a)および水俣(b)における植物プランクトン細胞数(A)およびクロロフィル a 量(B)の短期変動. ●: 0m, ■: 5m, ▲: Bottom-1m.

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.	H17 -16	タイトル	有機スズ化合物汚染の Hot spot と海産生物への影響	
著者	大嶋雄治, 島崎洋平, 本城凡夫 (九州大学大学院農学研究院)			
キーワード	トリブチルスズ(TBT), Hot spot, 珪藻食性線虫, 最小作用濃度			
出典	日本マリンエンジニアリング学会誌 VOL. 40 NO. 1; PAGE. 32-34	発行年	2005	

< 目的 >

有明海、山口県笠戸湾及び福岡県博多港の3海域で海水や底質を採取し、TBTの汚染状況を調査した。

< 結果 >

・3海域のTBT(トリブチルスズ)は、海水5~94ng/L、底質7~1,100ng/g乾泥であり、有明海海水は5~91ng/Lで博多湾に匹敵したが、底質は16~77ng/g乾泥で低くなっていた。有明海の底質中のTBT濃度が他の湾より低い理由は、懸濁物質と結合した状態で強い潮汐流に攪拌され水中に浮遊し、底質に移行しないためと考えられた。

・2001年~2004年にかけて、西日本の港湾21地点の底質におけるTBT濃度を調査した結果、20地点で

TBTが検出され、ppmレベルの高い値がえられた。また、底質におけるTBT濃度の鉛直プロファイルから、現在もTBTが水中から底質へ移行していることを示唆していた(図1)。

・珪藻食性線虫(*Prochromadorella* sp.1)を用いて3海域の底質の毒性を調査した結果、底質のTBTが高濃度であったため、線虫は成長・産卵しなかった。珪藻食性線虫を用いた培養系は、海域底質の汚染の評価法として有効であると結論された。

・魚介類の再生産に及ぼすTBTの最小作用濃度について調べた結果、TBTがアコヤガイD型幼生への発生障害(>88ng/g卵巣)、シロギスの次世代の正常ふ化率の減少(>156ng/g卵)、メダカの眼形成異常(123ng/g卵)、ヒラメのオス化(>18ng/g筋肉)などを引き起こすことを証明した。

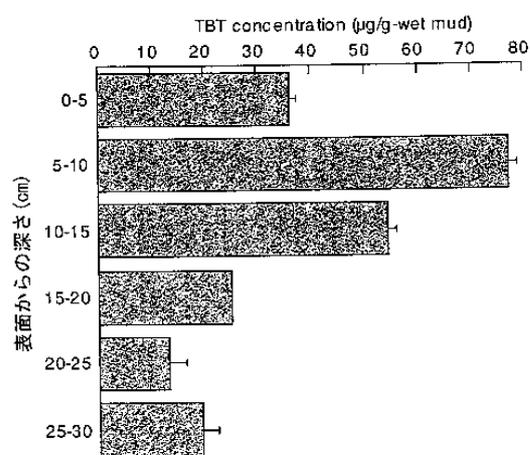


図1 N港底質におけるTBTの鉛直プロファイル

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.	H17 -20	タイトル	干潟の底質環境の変化とベントス群集への影響-有明海の砂質干潟を例として-	
著者	堤裕昭, (熊本県立大学環境共生)			
キーワード	砂質干潟、アサリ、底生生物、砂供給量、砂利採取			
出典	月刊海洋 VOL. 37 NO. 2; PAGE. 107-115	発行年	2005	

<目的>

1995年以降、有明海に面する熊本県の砂質干潟(図1)において行った環境調査ならびに底生生物の定量調査結果をもとに、有明海の干潟で起きている環境の変化と生態系の衰退について概説し、その原因を分析した。

<結果>

・覆砂による底生生物の回復例が示すように(図5)、アサリ漁獲量の減少は、底生生物群集全体の衰退とその構成の変化によるものと考えられる(図11)。

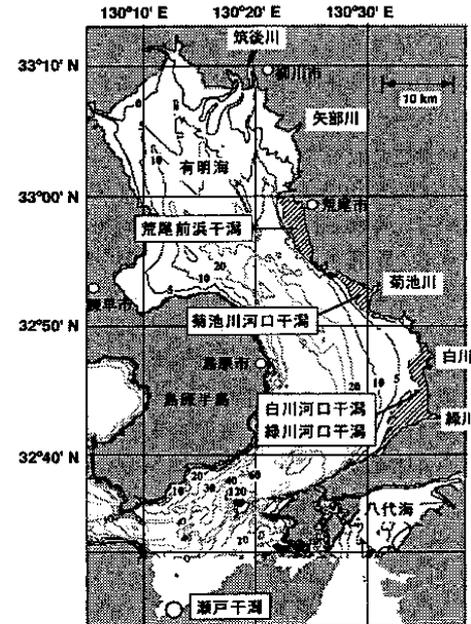


図1 有明海に面した熊本県の主な砂質干潟。

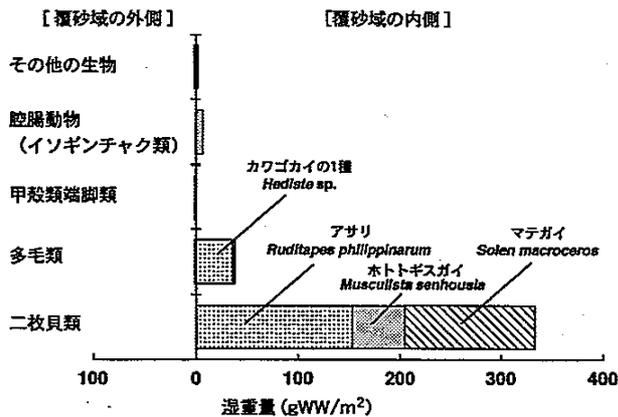


図5 緑川河口干潟における覆砂地点とその外側における底生生物群集の組成^[9]。

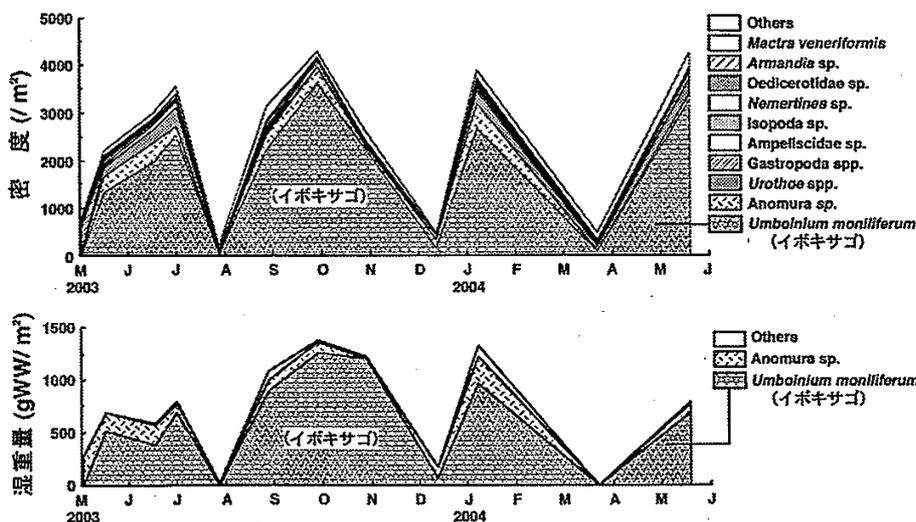


図11 本渡市瀬戸干潟における底生生物群集の密度および生物量(湿重量)の季節変化(堤, 未発表)。

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

・この原因としては、河川上流部や沿岸海底の大量の砂利採取により、砂質干潟の基盤である砂の供給量が減少し、そこに生息するアサリ等の底生生物全体に対して著しい衰退をもたらすような影響が及んだと考えられる。

・干潟の基質中のマンガン濃度とアサリの棲息量には、明瞭な負の幾何級数的な関係が認められるが(図6)、上記のような砂の供給量が減少する一方、マンガンは以前と変わらないペースで堆積したため、アサリを始めとする底生生物が姿を消してしまう事態に発展したと考えられる。

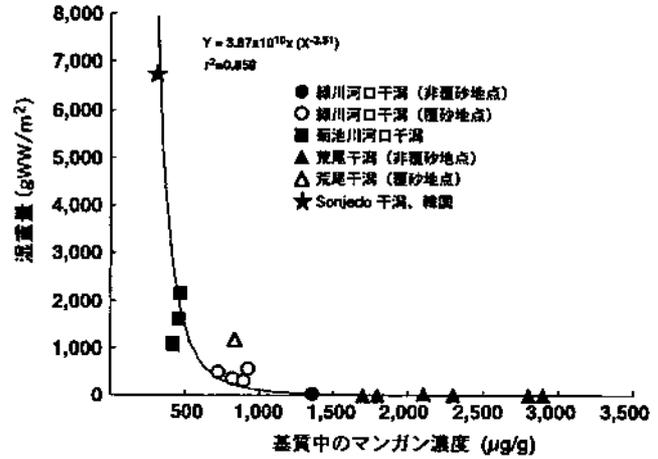


図6 干潟の基質のマンガン濃度と棲息するアサリの生物量の関係^[10]

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.	H17 -24	タイトル	有明海小型底曳網漁業における有用種の混獲投棄の実態
著者	平井良夫(長崎大学大学院生産科学研究科), 西ノ首英之(長崎大学水産学部)		
キーワード	小型底曳網、有用種、混獲、投棄		
出典	日本水産学会誌 VOL. 70 NO. 5; PAGE. 738-744	発行年	2004

<目的>

有明海の小型底曳網漁業の混獲による有用種の投棄の実態を定量的に把握するため、試験曳網を実施した。

<結果>

・有用種の漁獲量は総漁獲量の平均 67.4%であった(Fig.1)。また、その約 30%が投棄対象サイズ(種ごとの水揚げサイズ基準以下)であった。

・総投棄量に占める有用種の投棄割合は平均 39.3%で、その割合は夏季に高く、冬季に低くなっており、有用種の漁獲割合の季節変化と同様の傾向が認められたことから(Fig.1、Fig.3)、有用種の小型個体の混獲割合が高く、無駄な漁獲が多い実態が明らかとなった。

・投棄される有用種の中では特にカレイ類(Righteye flounder)の投棄が顕著であり、平均で有用種全投棄量の 38.5%を占めていた(Fig.5)。カレイ類の漁獲尾数に占める投棄尾数の割合は夏季に高く冬季に低い傾向にあり、平均 76.1%であった。

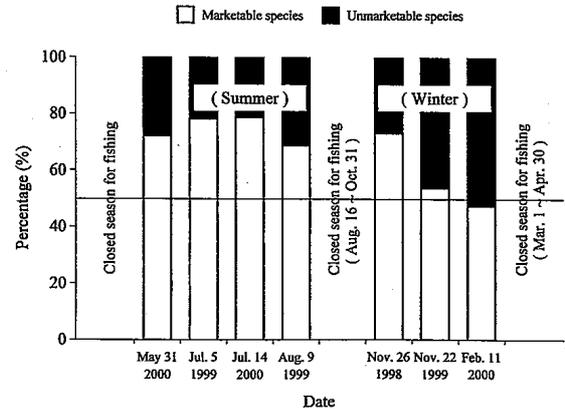


Fig. 1 Proportion of catch in weight.

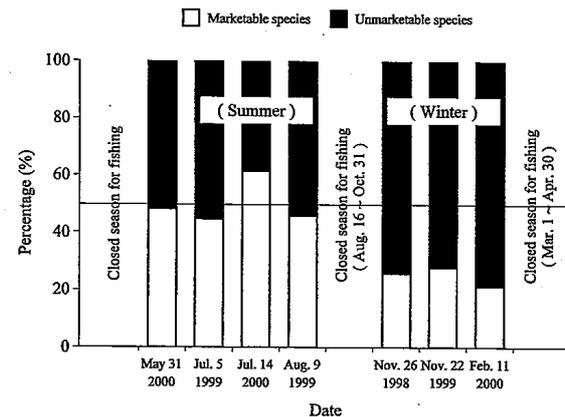


Fig. 3 Proportion of discards in weight.

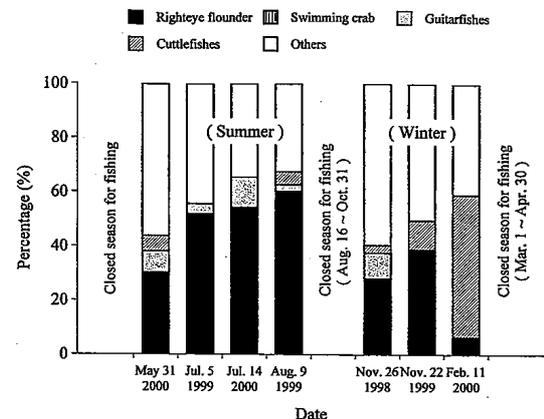


Fig. 5 Proportion of the main four catch categories in total discards of the marketable species.

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

・漁獲された メイタガレイ (flog flounder)

の季節による体長組成の変動より(Fig.8)、
 夏季における小型個体の海上投棄による減
 耗の影響が、冬季における漁獲量の急激な
 減少の一因となっているものと推察される。
 資源の保護・持続的有効利用の観点からも、
 小型個体の混獲を軽減させる対策が不可欠
 である。

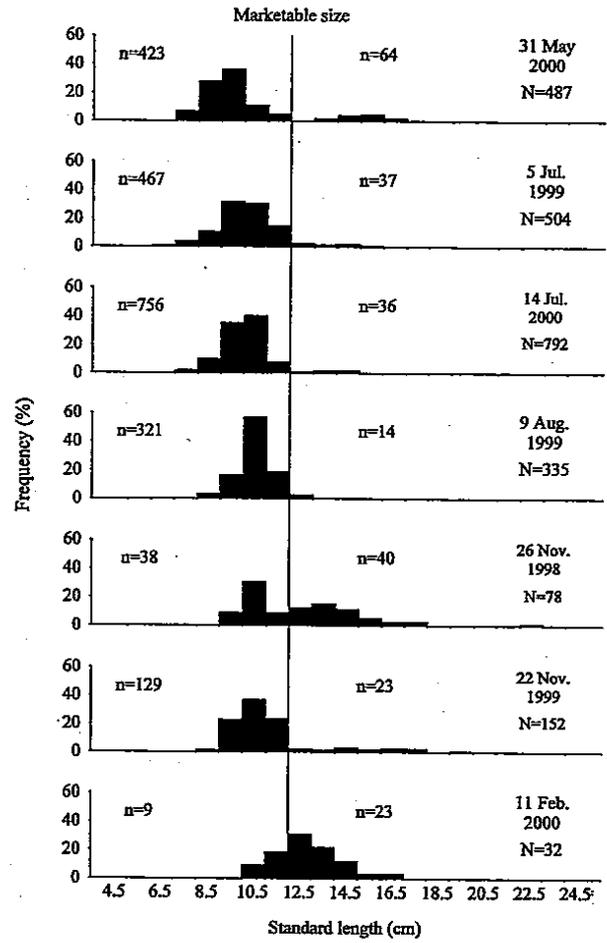


Fig. 8 Comparison of standard length distribution for frog flounder *Pleuronichthys cornutus*.

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シート

No.	H17 -5	タイトル	有機スズと重金属汚染の状況に関する調査	
著者	西本潤(佐賀大総合分析実験センター), Habib MD Ahsan, 田端正明(佐賀大学理工)			
キーワード	潟土、間隙水、重金属、鉄、鉛、マンガン、亜鉛、クロム、カドミウム			
出典	佐賀大学有明海総合研究プロジェクト成果概要集 VOL1 PAGE.28-29	発行年	2005	

<目的>

底生生物の生息の場である有明海の潟土に吸着している金属や間隙水に含まれている金属などについて調査した。

<結果>

・採取した潟土を塩酸処理して溶出した金属イオンを分析した結果、マンガンは場所に依存せず一定であったが、アルミニウムや鉄は場所に大きく依存した(図-1)。

・量の少ない鉄や銅、亜鉛は鉄やアルミニウムと同様な傾向を示し、鉄等と共沈を起こしたと考えられる(図-2)。

・潟土と長時間接触しているため、金属イオンの吸着が平衡に達していると考えられる間隙水では、鉛、銅、クロム等の金属イオンは ppb レベルかそれ以下しか存在しなかった。

・ナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウムなどの置換可能な金属を吸着している潟土は、飽和量を超えなければ海水中の有害金属イオンを ppb レベルまで減少させる力があることが示され、さらに干満の差が激しい有明海では潟土が巻き上がることにより浄化作用が働くことが期待される。

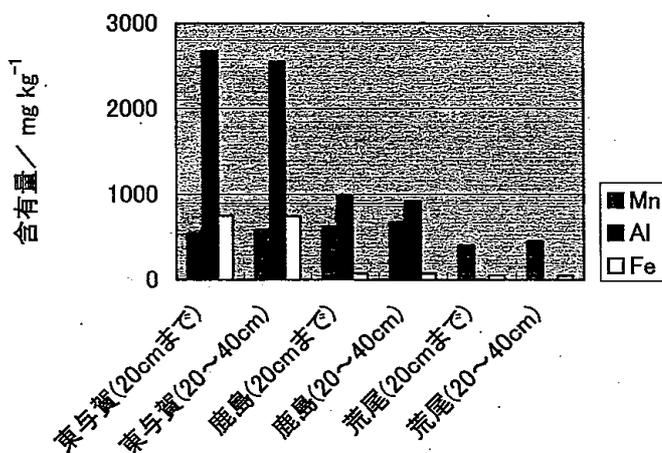


図-1. 塩酸により潟土から溶出してきた金属(I)

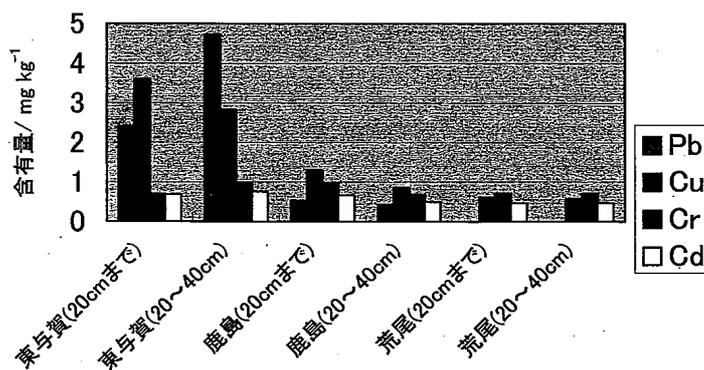


図-2. 塩酸により潟土から溶出してきた金属(II)

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シート

No.	H17 -7	タイトル	閉鎖性内湾における水環境情報の評価システムに関する研究	
著者	大串浩一郎(佐賀大学理工)			
キーワード	閉鎖性内湾、GIS、衛星リモートセンシング、LANDSAT、現地観測、情報の統合化			
出典	佐賀大学有明海総合研究プロジェクト成果概要集 VOL.1 PAGE. 44-45	発行年	2005	

<目的>

有明海の浅海定線調査資料に基づく、GISを用いた水質特性の評価及び衛星画像による水質推定を行い、閉鎖性内湾の水環境情報を総合的に評価するシステムを検討した。

<結果>

・大潮満潮時 について、GISによる浅海定線調査データを整理し、有明海の透明度、塩分および海水面温度の特性を把握した。塩分は降水量、海水面温度は気温とそれぞれ密接な関係があり、ともに渇水時の影響が顕著に現れていることがわかった

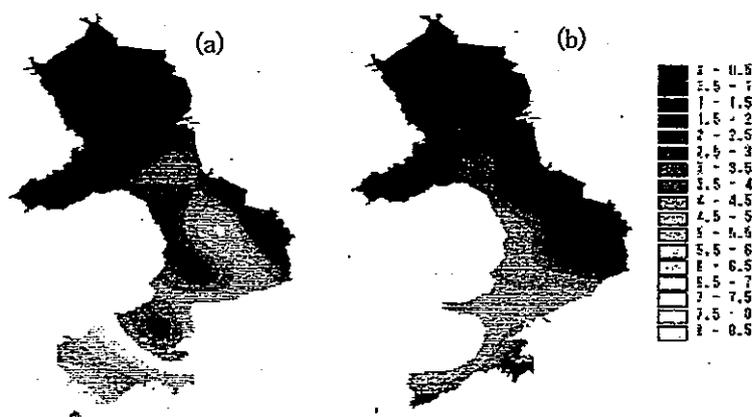


図-1 浅海定線調査(透明度)のGISによる可視化

(図-1)。

・大潮満潮時 以外の潮時について衛

星画像で水質特性を把握した結果、大潮の下げ潮時、透明度及び塩分濃度は、他の潮時とは違う変化を示した(図-2、図-3)。

・潮汐と水質 変動には大きな関係があることから、浅海定線調査データの補完のため衛星画像が有用であり、両者の情報を統合する水質データベースの構築により、水環境情報の評価システムを形成できる可能性を示唆した。



図-2 衛星画像による透明度の推定分布図 (2000/8/6)

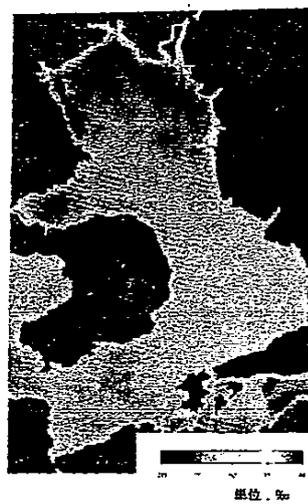


図-3 衛星画像による塩分の推定分布図(1985/8/29)

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シート

No.	H17 -9	タイトル	八代海(不知火海)に集う鳥たち
著者	高野茂樹(熊本県立氷川高校)		
キーワード	シギ・チドリ類、カモメ類、越冬地、多様指数、レッドリスト		
出典	月刊海洋 VOL. 37 NO. 1; PAGE. 59-64	発行年	2004

<目的>

球磨川河口から大野川河口の八代海沿岸部(図1)での、約20年にわたる野鳥観察をもとに、飛来状況とその変化について報告した。

<結果>

・八代海周辺で185種類の野鳥が記録され、熊本県で記録されている313種の59.1%が八代海一帯で観察できることとなる。

・主な科は、シギ科33種、ガンカモ科23種、チドリ科9種、カモメ科7種、サギ科10種などで、生態系の豊かさの指標とされるワシタカ科は9種であった。このうち34種は国または県のレッドリストに記載されている種類である。

・シギ・チドリ類の飛来状況について、種ごとに最大観察

数の15年平均値を図示すると、

6つの飛来の型に分類できる(図2)。

・八代海沿岸部は、クロツラヘラサギ、ズグロカモメにとっても重要な越冬地となっている。

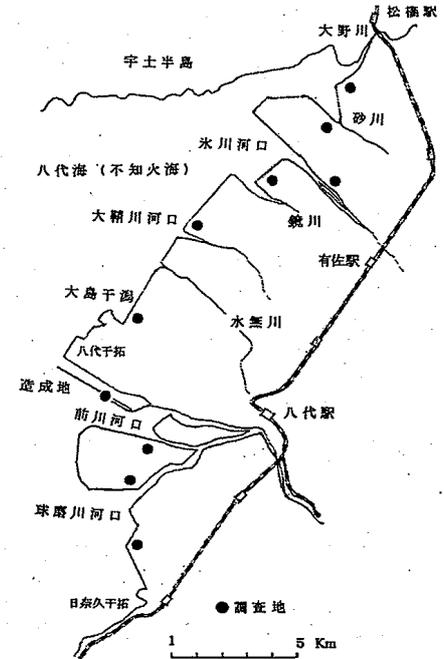


図1 八代海鳥類調査地。

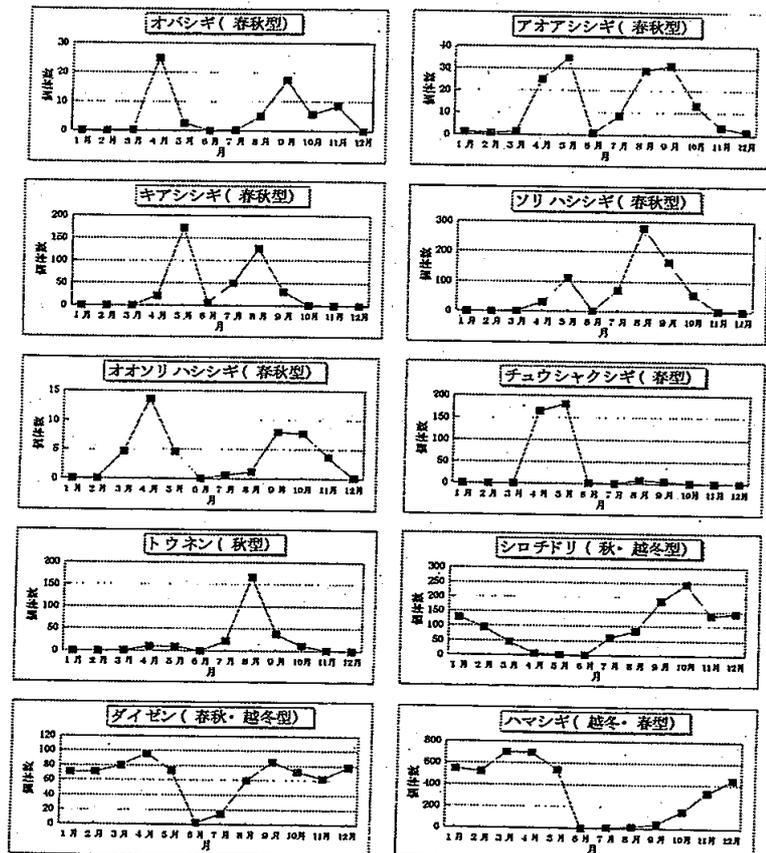


図2 シギ・チドリ類の飛来型。

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シート

・不知火干潟 でのシギ・チドリ類の多様度指数が減少しており(図3)、カモ類も増減を繰り返しながら次第に減少する傾向があり、環境変化が心配される。

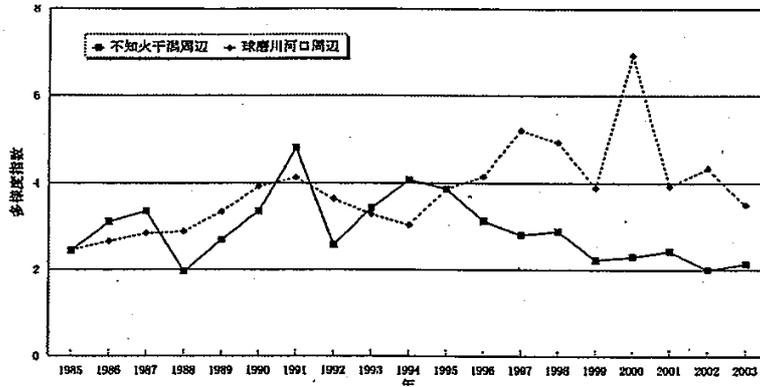


図3 八代海におけるシギ・チドリ類の多様度指数の変化。

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.	H17 -10	タイトル	水俣湾を中心とした八代海における水銀汚染の推移	
著者	弘田禮一郎 (熊本大学名誉教授)			
キーワード	水俣湾、水銀汚染、かいあし類			
出典	月刊海洋 VOL. 37 NO. 1; PAGE. 79-83	発行年	2005	

<目的>

水銀汚染の指標として有効であることが認められた、動物プランクトンのかいあし類中の水銀量の調査結果をもとにして、水俣湾を中心とした八代海の水銀汚染の状況を追求した。

<結果>

・ プランクトン (特にかいあし類) は海水中に溶存する水銀を極めて急速に濃縮することが実験から確かめられており、海域の水銀汚染の指標として有効である。

・ 1979～2000年まで実施された水俣湾内のかいあし類を対象とした総水銀の分析結果から、1985年を境に水銀による新たな汚染が認められないこと、魚類の水銀値が暫定的規制値を下回った1990年には、水銀汚染が完全に解消したことが確認された(表1)。

・ 水俣湾と他 海域の動物プランクトン中の水銀濃度を比較すると、1985年以前の水俣湾の水銀値は他の水域よりも一桁高く、水銀汚染海域であったことを示しているが、1986年以降は低くなり、汚染状況が解消されたことを示している(表2)。

調査海域	調査年	試料	総水銀	メチル水銀	出典
水俣湾	1972	Z	1.553(4)	0.449(4)	弘田ら(1974)
	1979-1986	C	1.253(41)	0.188(32)	Hirotaら(1989)
	1979-1985	C	1.276(26)	-	本報告
	1986-2000	C	0.148(44)	-	本報告
八代海	1972	Z	0.297(6)	0.251(6)	弘田ら(1974)
	1979-1980	C	0.114(10)	0.062(9)	Hirotaら(1983b)
有明海	1972	Z	0.163(3)	0.147(3)	弘田ら(1974)
	1973	Z	0.182(9)	-	弘田(1979)
	1980	C	0.085(2)	0.042(2)	Hirotaら(1983b)
瀬戸内海	1980	C	0.055(5)	0.031(4)	Hirotaら(1983b)
東シナ海	1972	Z	0.219(1)	0.077(1)	弘田ら(1974)
熱帯太平洋	1980-1981	Z	0.058(17)	0.013(7)	Hirotaら(1979)
南極海	1984-1985	C	0.30(18)	0.029(18)	Hirotaら(1989)

C : かいあし類試料, Z : 動物プランクトン混合試料
 総水銀・メチル水銀の () は試料数

表1 水俣湾内で採集されたかいあし類中の水銀量 (ppm/乾燥重量).

年	月	総水銀量	年	月	総水銀量
1979	4	0.76	1987	10	0.30
	10	0.76		12	0.30
	10	0.58	1988	2	0.11
1980	2	0.44		4	0.043
	4	1.2		5	0.050
	10	1.1	6	0.20	
1981	2	0.45	8	0.46	
	10	0.73	10	0.17	
1982	10	1.7	10	0.022	
	12	1.1	12	0.062	
1983	2	3.8	12	0.081	
	4	0.63	1989	2	0.20
	6	1.2		4	0.12
8	2.7	9		0.42	
1984	10	0.48	10	0.16	
	12	0.88	12	0.30	
	2	1.1	1990	2	0.089
	4	2.5		10	0.14
1985	6	8.2	10	0.22	
	8	0.52	1	0.095	
	10	0.55	11	0.096	
	12	0.27	1	0.040	
1986	2	0.31	11	0.14	
	8	0.72	1	0.26	
	10	0.15	1	0.096	
	12	0.35	11	0.094	
1987	2	0.34	1	0.016	
	4	0.11	11	0.068	
	8	0.17	1	0.021	
	10	0.030	11	0.088	
1988	12	0.18	1	0.041	
	1989	2	0.51	11	0.093
		4	0.12	1	0.028
1990	6	0.17	11	0.034	
	8	0.18	1	0.034	

表2 水俣湾及びその他の海域において調査された動物プランクトン中の水銀濃度 (調査海域別の平均値・ppm/乾燥重量).