

平成 17 年度版 文献シート（案）

- 掲載項目 -

干潟と海域環境との関係

潮流、潮汐等と海域の環境との関係

赤潮、貧酸素水塊等の発生機構

海域の環境と水産資源との関係

その他

- 目 次 -

1. 文献シートの作成対象文献の選定	1
2. 文献シートの構成	8
3. 文献シート	9
干潟と海域環境との関係	11
潮流、潮汐等と海域の環境との関係	22
赤潮、貧酸素水塊等の発生機構	39
海域の環境と水産資源との関係	48
その他	55

1. 文献シートの作成対象文献の選定

有明海 八代海総合調査評価委員会小委員会において、図 1 に示す方法により文献を選定し、文献シートを作成した。

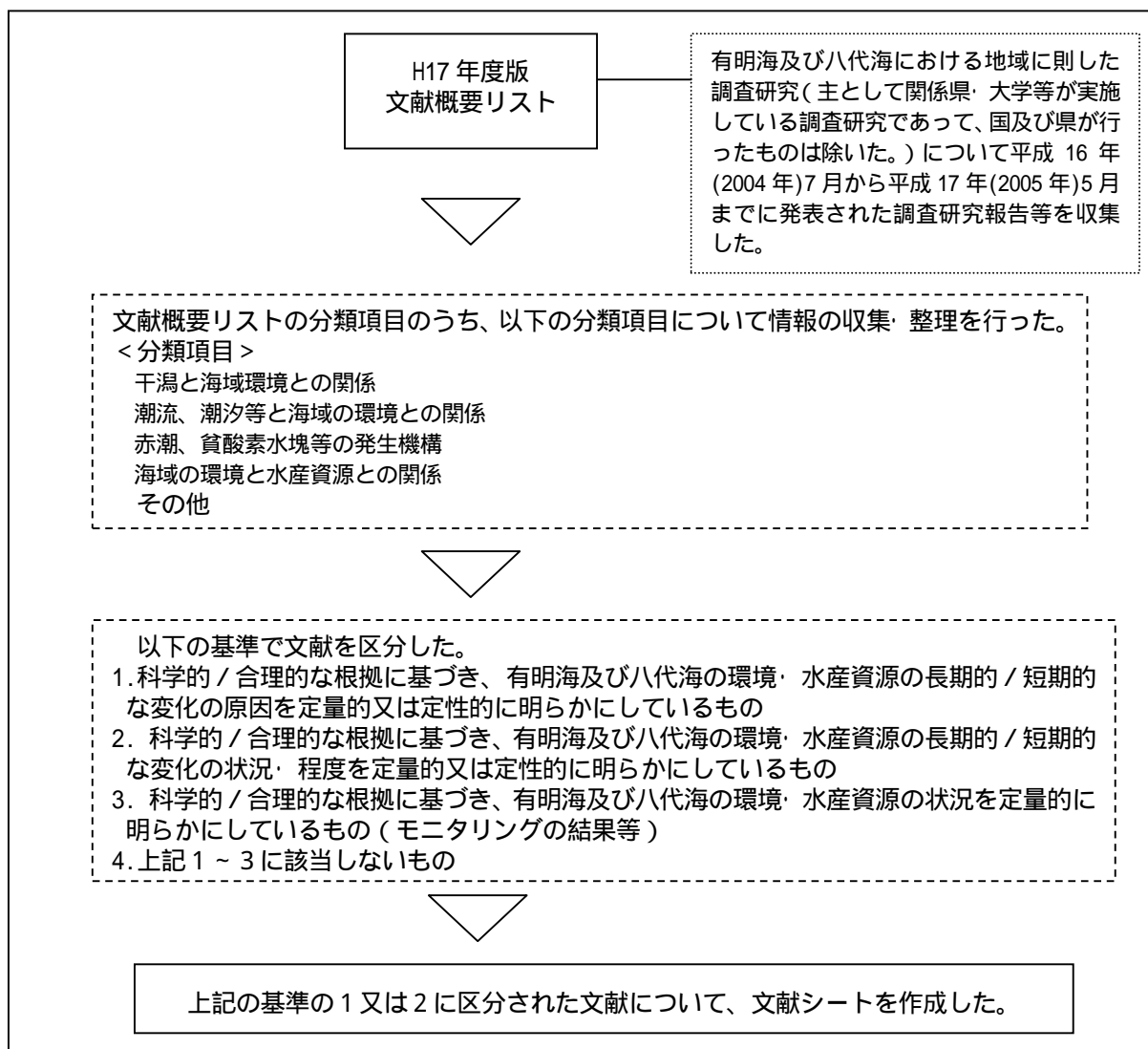


図 1 文献シート作成対象文献の選定方法

文献シート作成の対象となった文献を表 1、表 2、表 3、表 4 及び表 5 に示す。なお、文献シートの作成対象となった調査研究報告は計 33 題である。

表 1 干潟と海域環境との関係に関する文献シート

	分類	文献名	著者	出典	巻,号,頁	発行年
H17	-13	有明海における底質改善工法の現地試験による検討	牛原裕司, 原裕, 吉武茂樹, 田中健太(日本建設技術株), 林重徳(佐賀大学低平地研センター)	土木学会年次学術講演会講演概要集	VOL. 59 NO. Disk 2; PAGE.245-246	2004
H17	-16	創生された人工干潟における環境変動のメカニズムに関する研究	滝川清(熊本大学沿岸域環境科学研究センター), 増田龍哉(アジアプランニング株), 田中健路(熊本大学工学部), 弥富裕二(熊本大学 大学院自然科学研究科)	海岸工学論文集	VOL. 51 NO. 2; PAGE. 1201-1205	2004
H17	-17	有明・八代海域における高潮ハザードマップ形成と干潟環境変化予測システムの構築	滝川清 (熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター)	平成 13 - 15 年度科学研究費補助金(基盤研究(A)(2))研究成果報告書	PAGE.1-245	2004
	(1)	1.4 TIDAL SIMULATION IN ARIAKE SEA BY PARALLELIZED OCEAN MODEL	Kyeong OK Kim , Takao Yamasita			
	(2)	2.2 地形パラメータを用いた干潟断面の季節変動の要因分析	山田文彦、中道誠(熊本大学工学部)			
	(3)	3.1 有明海への流出抑制を目的とした畜産排水のリン簡易処理	原田浩幸(熊本大学工学部)			
	(4)	3.2 Nitrogen and Phosphorus recovery from a piggery waste water treatment facility	Harada Hiroyuki(熊本大学工学部)			
	(5)	3.5 有明海での微生物情報の収集に関する研究	古川憲治(熊本大学工学部)、鍋田英生(熊本大学大学院自然科学研究科)			
H17	-18	有明海湾奥部干潟域における潟土の季節的变化	中武和也(佐賀大学大学院工学系研究科), 林重徳, 日野剛徳(佐賀大学低平地研センター), 牛原裕司(日本建設技術株)	地盤工学研究発表会発表講演集	VOL. 39 2 分冊の 2; PAGE. 2369-2370	2004
H17	-21	有明海湾奥干潟域における底質分布とその特性に関する調査	養父芳博, 茂木裕介(佐賀大学大学院工学系研究科), 山西博幸, 荒木宏之(佐賀大学低平地研センター), 古賀憲一(佐賀大学理工学部)	土木学会年次学術講演会講演概要集	VOL. 59 NO. Disk 2; PAGE. 237-238	2004

表 2(1) 潮流、潮汐等と海域の環境との関係に関する文献シート

	分類	文献名	著者	出典	巻,号,頁	発行年
H17	-2	共振潮汐の数値計算における開境界条件の影響-有明海異変の場合-	宇野木早苗	海の研究	VOL. 14 NO. 1; PAGE. 47-56	2005
H17	-3	諫早堤防建設による有明海の M2 潮汐変化の原因について	岩下絢子, 経塚雄策 (九州大学大学院総合理工学研究院)	日本海洋学会大会講演要旨集	VOL. 2004 秋季; PAGE. 130	2004
H17	-4	模型実験と数値計算による諫早湾近傍域の海水浄化装置の物理的効果予測	佐藤徹(東京大学大学院新領域創成科学研究科), 吉川拓郎, 斉藤周(東京大学工学部), 土屋好寛(東京大学大学院工学系研究科)	日本造船学会論文集	NO. 195; PAGE. 33-42	2004
H17	-8	諫早湾干拓事業が有明海の流動構造へ及ぼす影響の評価	西ノ首英之(長崎大学水産学部), 小松利光, 矢野真一郎(九州大学大学院工学研究院), 斎田倫範(九州大学大学院工学府)	海岸工学論文集	VOL. 51 NO. 1; PAGE. 336-340	2004
H17	-9	諫早湾潮止め前後の島原半島沿岸部における流況比較	西ノ首英之(長崎大学水産学部), 平井良夫(長崎大学大学院生産科学研究科)	日本水産工学会学術講演会講演論文集	VOL. 2004 PAGE. 207-208	2004
H17	-11	有明海における潮汐・潮流減少の原因について	藤原考道, 経塚雄策, 濱田孝治(九州大学大学院総合理工学研究院)	九州大学大学院総合理工学報告	VOL. 26 NO. 2; PAGE. 225-231	2004
H17	-13	有明海における潮汐振幅の経年変動	柳哲雄(九州大学応用力学研究所), 塚本秀史(弓削商船高専)	海の研究	VOL. 13 NO. 3; PAGE. 295-300	2004

表 2(2) 潮流、潮汐等と海域の環境との関係に関する文献シート

	分類	文献名	著者	出典	巻号,頁	発行年
H17	-15	諫早湾湾口部における潮流流速と溶存酸素濃度の現地観測	多田彰秀(長崎大学工学部),中村武弘(長崎大学環境科学部),矢野真一郎(九州大学大学院工学研究院),武田誠(中部大学工学部),藤本大志((株)大進)	海岸工学論文集	VOL. 51 NO. 1; PAGE. 901-905	2004
H17	-16	有明海における潮汐条件に対する流動・成層構造の変化	矢野真一郎, 藤田和夫, 小松利光(九州大学大学院工学研究院), 斎田倫範, 橋本泰尚(九州大学大学院工学府), 神山泰(国土交通省北陸地方整備局)	海岸工学論文集	VOL. 51 NO. 1; PAGE. 331-335	2004
H17	-17	諫早湾での夏季における流動、成層安定性と底層の溶存酸素の関係	中山哲巖((独)水産総合研究センター水産工学研究所), 佐伯信哉((株)荒谷建設コンサルタント), 木元克則((独)水産総合研究センター西海区水産研究所)	海岸工学論文集	VOL. 51 NO. 1; PAGE. 906-910	2004

表 3 赤潮、貧酸素水塊等の発生機構に関する文献シート

	分類	文献名	著者	出典	巻,号,頁	発行年
H17 -1		Field Observation of DO in the Inner Part of the Ariake Sea and a Method for Improvement of Water Quality	Jasin Muhammad Ihsan, Seguchi Masahiro, Masumi Koriyama, Mamoto Jeffry Dantje, Tetsuhiro Ishitani (佐賀大学農学部)	農業土木学会九州支部講演集	VOL. 85 PAGE. 34-37	2004
H17 -6		八代海の海況と植物プランクトンの動態	吉田誠, 芝田久士, 西田泰輔, 大和田紘一(熊本県大 環境共生)	月刊海洋	VOL. 37 NO. 1; PAGE. 19-23	2005
H17 -7		八代海における <i>Cochlodinium polykrikoides</i> の赤潮	金大一(韓国国立麗水大 海洋システム), 本城凡夫(九大 大学院農学研究院)	月刊海洋	VOL. 37 NO. 1; PAGE. 40-47	2005
H17 -12		干拓調整池の藻類濃度の挙動に関する研究	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)	土木学会年次学術講演会講演概要集	VOL. 59 NO. Disk 2; PAGE. 177-178	2004
H17 -13		有明海における成層度の経年変動	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)	海の研究	VOL. 13 NO. 6; PAGE. 575-581	2004
H17 -14		諫早湾の潮受け堤防建設による有明海的环境変化に関する研究	有田正光, 橋本彰博, 関根章雄(東京電機大 理工)	東京電機大学総合研究所年報	NO. 23; PAGE. 39-44	2004

表 4 海域の環境と水産資源との関係に関する文献シート

	分類	文献名	著者	出典	巻,号,頁	発行年
H17 -15		八代海の海況と微小生物の短期変動	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学部)	月刊海洋	VOL. 37 NO. 1; PAGE. 24-29	
H17 -16		有機スズ化合物汚染の Hot spot と海産生物への影響	大嶋雄治, 島崎洋平, 本城凡夫 (九州大学大学院農学研究院)	日本マリンエンジニアリング学会誌	VOL. 40 NO. 1; PAGE. 32-34	
H17 -20		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-	堤裕昭(熊本県立大学環境共生学部)	月刊海洋	VOL. 37 NO. 2; PAGE. 107-115	2005
H17 -24		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	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)	日本水産学会誌	VOL. 70 NO. 5; PAGE. 738-744	2004

表 5 その他に関する文献シート

	分類	文献名	著者	出典	巻,号,頁	発行年
H17 -5 分類: 化学・感染		有機スズと重金属汚染の状況に関する調査	西本潤(佐賀大学総合分析実験センター),Habib MD Ahsan,田端正明(佐賀大学理工学部)	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.28-29	2005
H17 -7 分類: 水質		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	大串浩一郎(佐賀大学理工学部)	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	2005
H17 -9 分類: 生物		八代海(不知火海)に集う鳥たち	高野茂樹(熊本県立氷川高校)	月刊海洋	VOL. 37 NO. 1; PAGE. 59-64	2005
H17 -10 分類: 化学・感染		水俣湾を中心とした八代海における水銀汚染の推移	弘田禮一郎(熊本大学名誉教授)	月刊海洋	VOL. 37 NO. 1; PAGE. 79-83	2005

2. 文献シートの構成

文献シートの構成を図 2 に示す。

No.	文献概要リストに記載されている通し番号	文献概要リストに記載されている分類項目毎の通し番号 その他については、さらに、詳細な分類を記載。	タイトル	
著者				
キーワード				
出典			発行年	

< 目的 >
 調査研究報告の目的を記載

< 結果 >
 ・ 目的に対する結果を記載
 （結果を示す図表番号）

表 参照した調査研究報告に記載されていた表番号を記載

図 参照した調査研究報告に記載されていた図番号を記載

図 2 文献シートの構成

3. 文献シート

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	有明海における底質改善工法の現地試験による検討
著者	牛原裕司, 原裕, 吉武茂樹, 田中健太(日本建設技術株), 林重徳(佐賀大学低平地研センター)		
キーワード	底質改善, 現地実験, 囲繞堤, 海砂・発泡ガラス材・Mg系底質改善剤		
出典	土木学会年次学術講演会講演概要集 VOL. 59 NO. Disk 2; PAGE.245-246	発行年	2004

<目的>

底質の悪化が見られる有明海飯田海岸において、底質改善を目的とした現地実験を行い、その工法を検討した。

<結果>

・飯田海岸の干潟域において、囲繞堤を用いた底質改善工法の現地試験を実施するため、試験フィールドに底質改善材を投入した(図-1、表-1)。

・アゲマキの12月の生残率は、耕耘のみ(CASE1)と海砂30cm投入(CASE2')でそれぞれ6.2%、4.4%であり、どちらも10%を下回った。また海砂30cm投入で囲繞堤を設けたケース(CASE2)では18.5%で、設けなかったケース(CASE2')の約4.2倍の生残率を示した(図-2)。

・底質の化学変化について、改善材を混合し、囲繞堤を設けたケース(CASE2-5)ではpHを7.4~7.9に、AVSを0.2(mg/g dry-mud)程度に維持し、硫化物の発生を抑制することが出来た(図-3、図-4)。

・囲繞堤の設置によって施工より3年経過した段階でも改善を行った底質が維持された。

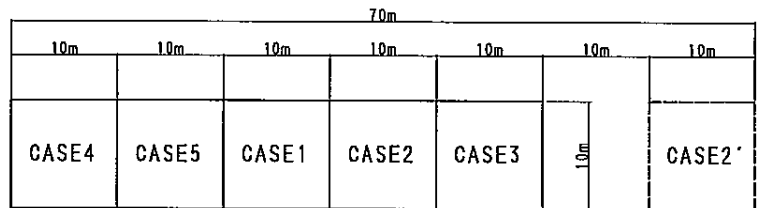


図-1 現地試験フィールド概要図

表-1 現地試験における改善材の配合割合

	底質 (cm)	海砂 (cm)	発泡ガラス (cm)	Mg系底質改善剤 (kg/m ³)
CASE1	90			
CASE2	60	30		
CASE3	60	25	5	
CASE4	60	25	5	2
CASE5	60	30		2
CASE2' (囲繞堤なし)	60	30		

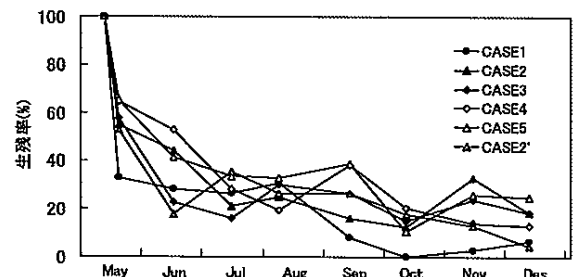


図-2 移植アゲマキの生残率

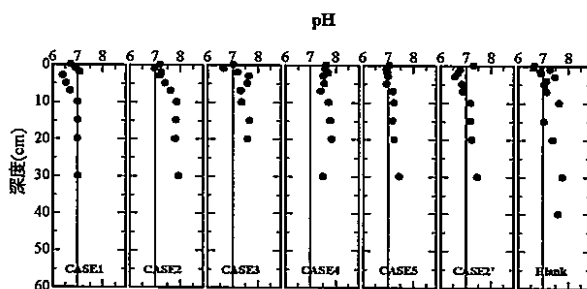


図-3 pHの深度分布

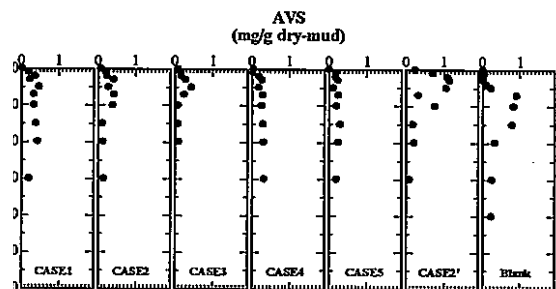


図-4 AVSの深度分布

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	創生された人工干潟における環境変動のメカニズムに関する研究		
著者	滝川清(熊本大 沿岸域環境科学研究セ)、増田龍哉(アジアプランニング)、田中健路(熊本大工)、弥富裕二(熊本大 大学院自然科学研究科)				
キーワード	熊本港、鳥の池、人工干潟、環境変動				
出典	海岸工学論文集 VOL. 51 NO. 2; PAGE. 1201-1205		発行年	2004	

<目的>

有明海における干潟環境の改善対策のため、熊本港の埋立地の一角に造成された人工干潟を対象に(図-2)、環境モニタリングを実施し、環境変動の動態把握と変動メカニズムを検討した。

<結果>

・約1年間の粒度分布変動をみると、潮間帯では顕著な変動は見られなかったが、亜潮間帯の表層ではシルト分が多く堆積していた(図-5)。

・底質の変動をみると、強熱減量(IL)は亜潮間帯の表層では増加し、他の層では減少傾向であった。亜潮間帯の表層は有機物を含んだ土砂によって増加し、他の層は生物の活性が高い夏季に有機物が分解され、活性の低い冬季に増加したと考えられる(図-6~7)。

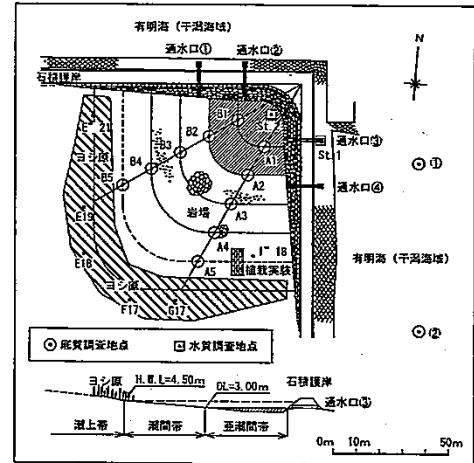


図-2 「野鳥の池」における調査地点

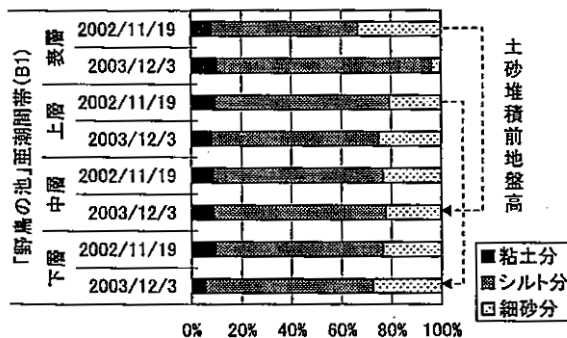


図-5 「野鳥の池」亜潮間帯の粒度分布変動

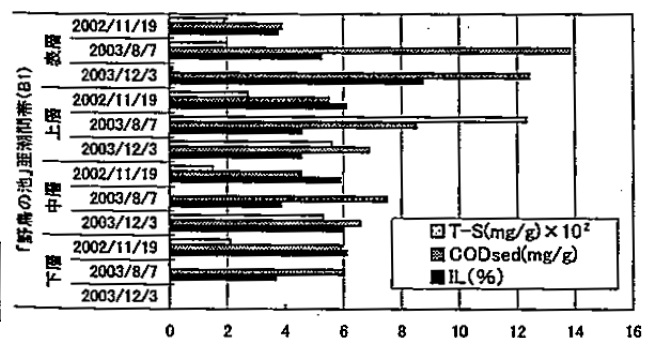


図-6 「野鳥の池」亜潮間帯の底質変動

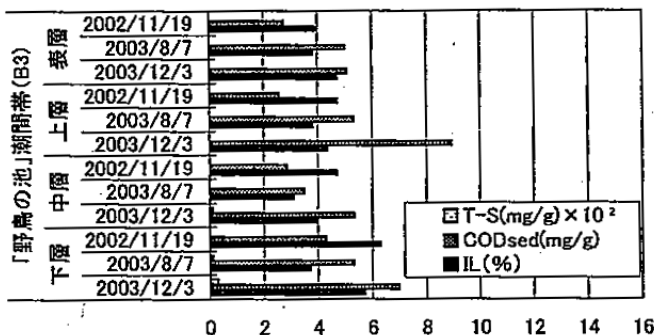


図-7 「野鳥の池」潮間帯の底質変動

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

- ・池内の物質収支をみると、夏季と冬季ともにSSは池外に流出しており、池内潮間帯の侵食が考えられるが、窒素、リンは池内に固定されたことから、水質浄化機能が示唆される(図-8)。
- ・生物相は、垂潮間帯付近から徐々に増え始め、総出現種類数は比較対照干潟を上回った(図-9)。
- また、生物の多様性に関しても、比較対照とほぼ同程度で、低部の夏季から冬季には多様度が高くなる傾向を示した。
- ・人工干潟は埋立地の掘削により創生し、地盤高・底質など生物生息環境の多様性を人為的に創生することによって近傍の干潟では見られないような生物を含む多様な生態系が一年余りで出現した。

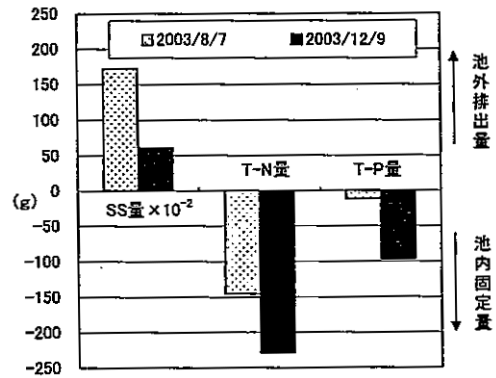


図-8 「野鳥の池」の物質収支量

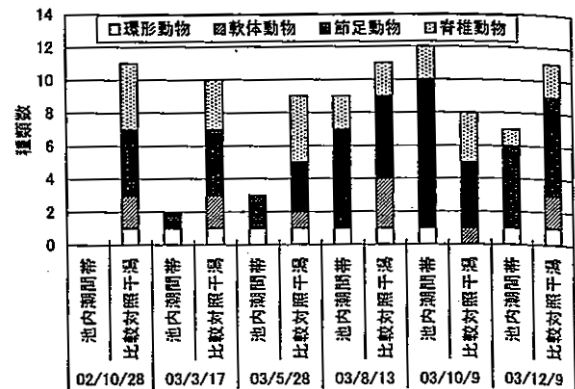


図-9 出現種類数の変動

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

No.	H17 -17(1)	タイトル	1.4 TIDAL SIMULATION IN ARIAKE SEA BY PARALLELIZED OCEAN MODEL	
著者	Kyeong OK Kim, Takao Yamasita			
キーワード	3次元プリミティブモデル、平衡化海洋モデル、潮汐流、潮位振幅、調和定数、残渣流、干潟			
出典	有明・八代海域における高潮ハザードマップ形成と干潟環境変化予測システムの構築	発行年	2004	

<目的>

3次元プリミティブモデルの平衡化バージョンを用いた数値実験により有明海の潮汐及び潮流の特性を研究した。

<結果>

・平衡化 Linux システム(Figure 2) による潮流シミュレーション結果と有明海内湾の現場観測による潮汐調和定数及び残差流を比較した。

・本計算では、特に干潟域の海底地形データが十分でなかった。このモデルは移動境界による干潟の計算解法を含まないため、有明海内湾の潮位が過大評価であると思われる(Table 1)。

・有明海の潮位及び潮流の変化に対す

る諫早湾潮受け堤防の建設の影響について、潮流シミュレーションを試みた結果、諫早湾の潮位振幅は 10cm 減少していた(Figure 8)。この変化は潮位全体の 2-3%に相当する。潮汐残差流も建設後に減少した(Figure 10)

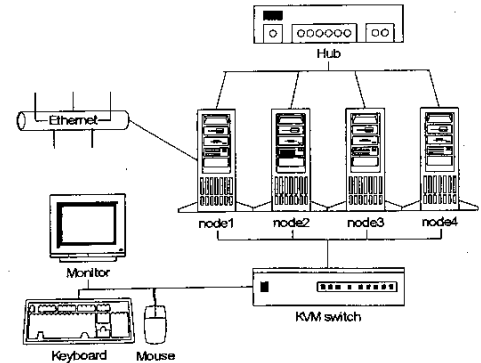


Figure 2. Linux-based parallel clustering computer system.

Table 1. Observed and computed tide data of M₂ constituent.

Location	Observed amplitude (cm)	Observed phase (degree)	Computed amplitude (cm)	Computed phase (degree)
Sasebo	85.0	340.043	84.592	341.255
Nakura	68.6	347.743	65.441	348.904
Aba	94.9	333.143	93.098	334.724
Matugae	83.5	328.943	84.417	331.579
Hukahori	83.8	329.543	83.525	330.939
Takezaki Sima	155.1	358.343	180.025	5.864
Kutinotu	101.4	350.143	107.680	356.000
Yatsusiro	112.4	351.843	122.112	357.085
Akune	79.7	320.243	80.406	320.224

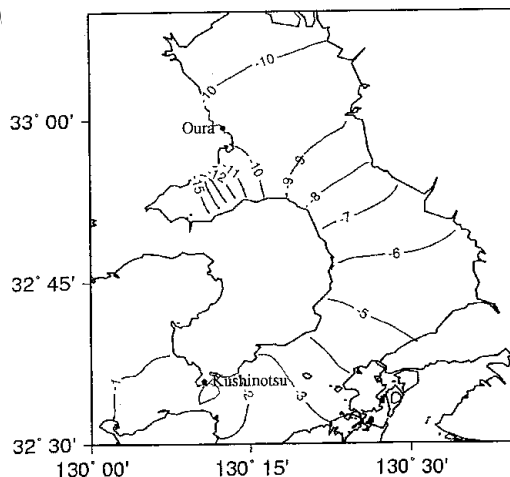


Figure 8. The difference of tidal amplitude before and after the construction of Isahaya Dike. (in unit of cm)

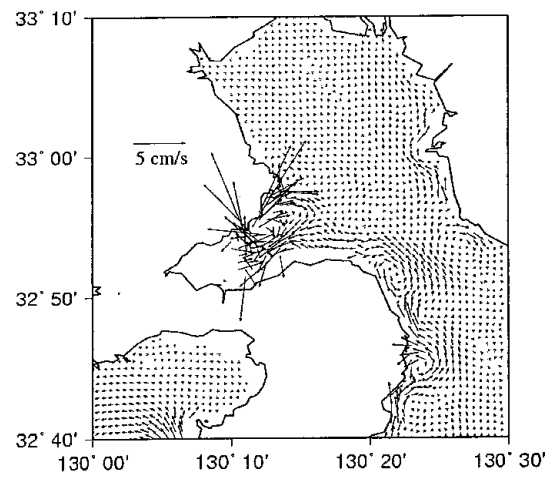


Figure 10. Difference of tidal residual flow (8 constituents) before and after the construction of Isahaya Dike.

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 -17(2)	タイトル	2.2 地形パラメータを用いた干潟断面の季節変動の要因分析	
著者	山田文彦、中道誠(熊本大学工学部)			
キーワード	干潟断面、地形変動、外力、凹凸度、平均勾配、鉛直変位			
出典	有明・八代海域における高潮ハザードマップ形成と干潟環境変化予測システムの構築	発行年	2004	

<目的>

熊本県白川河口等で秋口に観測される平均潮位上昇(約40cm)を利用し、潮位・波浪等の外力の時系列変動と干潟岸沖断面の時空間変動特性との関係を現地観測結果に基づき明らかにするため、地形の時間変動を考慮できる地形パラメータを提案し、河口干潟域での岸沖断面の地形変動に対する外力の要因分析等を行った。

<結果>

・干潟上での約2年間にわたる地盤高の計測(図-1)より、干潟断面の岸沖分布を2次元多項式で近似し、時間変動項を分離するデータ解析手法を提案した結果、±30mm以内で全計測断面を近似できることから、時間変動を考慮した3地形パラメータ(凹凸度、平均勾配、鉛直変位)を定義し、その時系列と平均潮位、潮位差、波浪、風、降雨量(河川流量)の時系列と比較した。

・その結果、平均勾配と鉛直変位パラメータは平均潮位の年周期変動とタイムラグも無く、相関性が高いことが分かった(図-5、図-6)。半年周期で変動する凹凸度パラメータの主要因は特定できなかったが、2ヶ月程度のタイムラグが存在するものの平均潮位、潮位差、降雨量との間に若干の相関が確認できた。

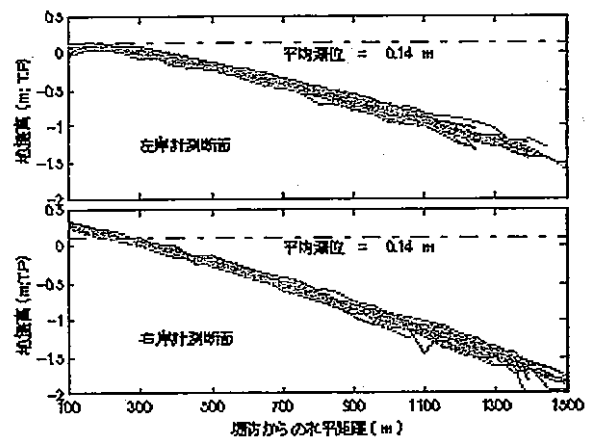


図-1 地盤高の計測結果

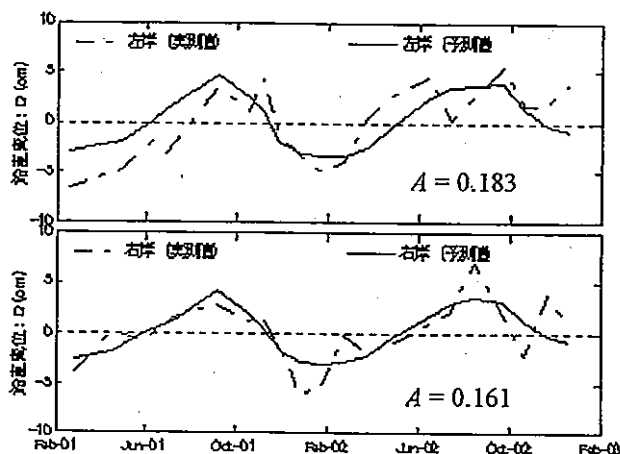


図-5 鉛直変位の時系列

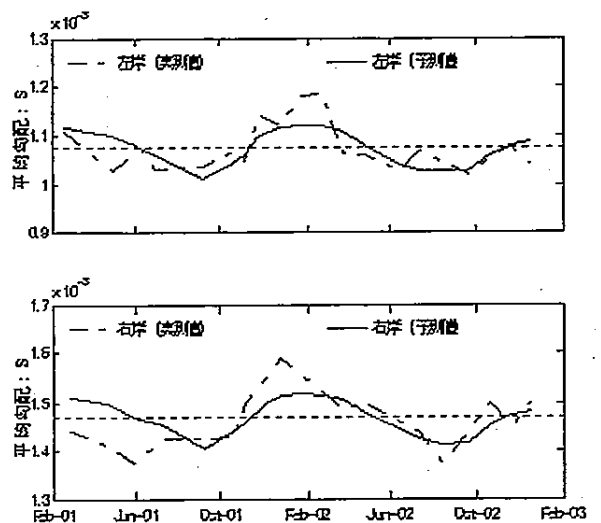


図-6 平均勾配の時系列

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 -17(3)	タイトル	3.1 有明海への流出抑制を目的とした畜産排水のリン簡易処理
著者	原田浩幸(熊本大学工学部)		
キーワード	畜産排水、土壌吸着剤、黒ぼく土ペレット、リン、色度、MAP 処理		
出典	有明・八代海域における高潮ハザードマップ形成と干潟環境変化予測システムの構築	発行年	2004

<目的>

畜産排水の処理施設の普及および規制値をクリアするための改善等に当り、特にリンと色度の削減を目的として、土壌吸着剤(黒ぼく土ペレット)による活性汚泥処理水の補完処理を検討した。

<結果>

・土壌吸着剤として、熊本県に広く分布する火山灰からできた黒ぼく土を、廃糖蜜をバインダーに用いて押し出し成型した黒ぼく土ペレットを用いた(化学成分：表1)。

・黒ぼく土ペレットを用いた浸透実験(図1)では、畜産処理水のリン吸着量は低平衡濃度でペレットにより差があり不向きであるが、法規制値(20mg/L)前後の処理には適していると考えられる(図5)。

・畜産排水は季節によって濃度変化があることから、河川水及び畜産排水を用いて PO₄-P 濃度と黒ぼく土ペレットの除去率との関係を検討した結果、濃度が 10mg/L 以下で除去率 40% 以下、10mg/L 以上で 60% 以上であり、高濃度ほど除去率も高くなった(図9)。また色度については、除去率が 50~90% で畜産二次処理水中に残存する茶褐色色素を良く吸着する性質があることがわかった。

表.1 黒ぼく土の化学成分(%)

成分	重量比
Fe ₂ O ₃	62.02
SiO ₂	3.87
Al ₂ O ₃	1.03
CaO	4.88
Cl	0.28
H ₂ O	12.00
I gloss	16.84

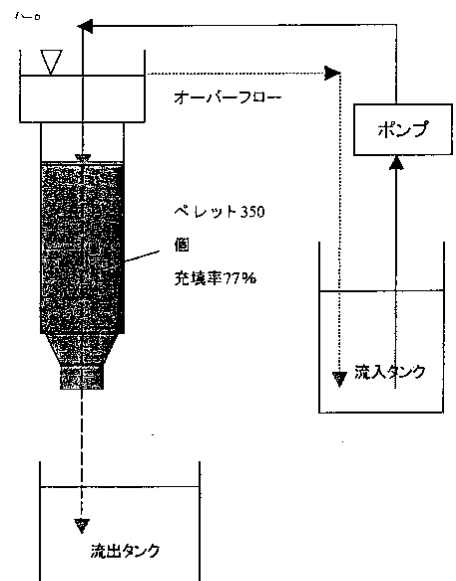


図1 浸透実験で用いた装置

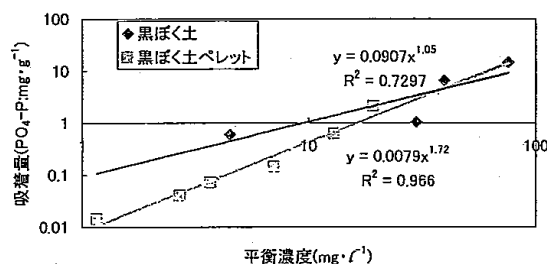


図5 PO₄-Pの吸着等温線

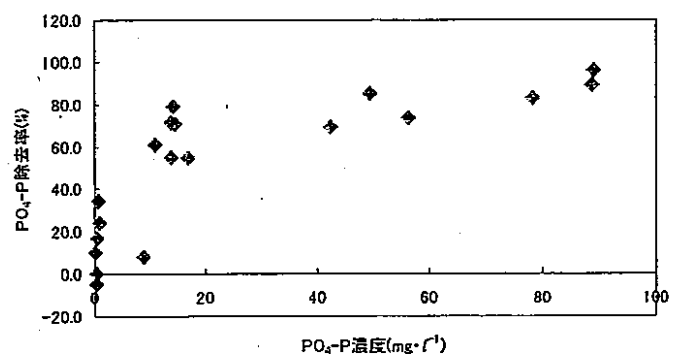


図9 流入 PO₄-P 濃度と除去率の関係

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

No.	H17 -17(4)	タイトル	3.2 Nitrogen and Phosphorus recovery from a piggery waste water treatment facility	
著者	Harada Hiroyuki (熊本大学工学部)			
キーワード	窒素、リン、豚舎排水、エアレーション、ストラバイト、結晶化プロセス			
出典	有明・八代海域における高潮ハザードマップ形成と干潟環境変化予測システムの構築	発行年	2004	

< 目的 >

豚舎排水のエアレーションは液相からリンやアンモニアの沈殿（ストラバイト）を促すことから、排水のストラバイト結晶化プロセスの適応性について、ベンチスケール・リアクタを用いて評価した。

< 結果 >

- ・豚舎排水のエアレーションに伴うカルシウム及びマグネシウムのリン化合物の沈殿によりリン、アンモニア、電気伝導度及び酸性度が低下した (Fig.2、Table 2)。
 - ・脱ガス過程はアンモニアの揮発と pH の上昇を導く。
- 豚舎排水処理施設の排水からの流動床法(fluidized bed reactor)におけるストラバイト結晶化によるリン及びアンモニア回収の可能性が検討した。
- ・リンの除去 効率は、アンモニア濃度及び $\text{NH}_4\text{-N}/\text{PO}_4\text{-P}$ 比の変動とともに測定された。初期リン濃度が 40mg/L 以下及び $\text{NH}_4\text{-N}/\text{PO}_4\text{-P}$ 比が 7 以下の範囲で除去効率は約 80%に達し、排水中の微細粒子は減少した(Fig.4、 Fig.5)。

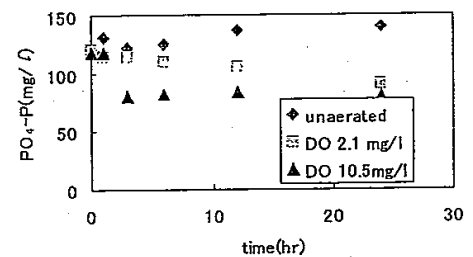


Fig.2 Effects of aeration intensity of piggery waste water on phosphorous .

Table 2 pH and electrical conductivity before and after 24hours of pre-aeration

DO[mg/L]	pH		EC[$\mu\text{S}/\text{cm}$]	
	Initial	Final	Initial	Final
Unaerated	7.6	7.8	2800	2600
2.1	7.9	8.4	2700	2100
10.5	8.5	8.8	2500	1400

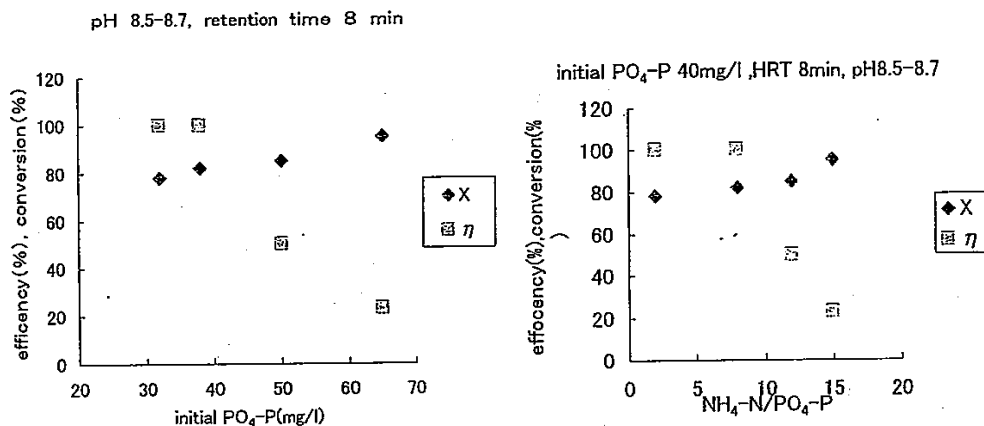


Fig.4 Effects of inlet phosphorus

Fig.5 Effects of ammonia concentration

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 -17(5)	タイトル	3.5 有明海での微生物情報の収集に関する研究
著者	古川憲治(熊本大学工学部)、鍋田英生(熊本大学大学院自然科学研究科)		
キーワード	クロロフィルa、水質項目、細菌数、粒度分布		
出典	有明・八代海域における高潮ハザードマップ形成と干潟環境変化予測システムの構築	発行年	2004

<目的>

有明海（緑川河口域、熊本県沖合）における水質、特にクロロフィル-a濃度を精度の高い分光蛍光光度法で測定するとともに、採取した海水について微粒子や細菌、プランクトンの分布に関するデータを集積した。これらのデータを組み合わせることにより、広い視点での富栄養化現象を把握し、赤潮発生や水質悪化の事前予測を可能にすることを最終目的とした。

なお、採水は、干潮時には干潟となる緑川河口域を対象として2002～2004年の間に実施し、緑川河口域における水質データの集積を図った。

<結果>

・緑川河口域におけるChl-a濃度は、表層では沿岸域が高く、沖合に行くにつれ低くなる傾向が認められた。これは、河川から流入する栄養塩により沿岸域に植物プランクトンが多く発生したこと、採水が満潮時であり植物プランクトンが沿岸域に集積されたことが考えられる。

・Chl-a濃度は、下層・表層ともに夏季の濃度が高く、冬季には一様に低い結果が得られた。また、下層よりも表層のほうが全般的に濃度が高く、表層での光合成が下層よりも盛んであると推察される（図-10、図-11）。

・Chl-aと他の水質項目との相関において、pH及び水温とは正の相関、DOとは負の相関がある。また、NH₄-N及びPO₄-Pとは正の相関が認められる(図-16、図-17)。

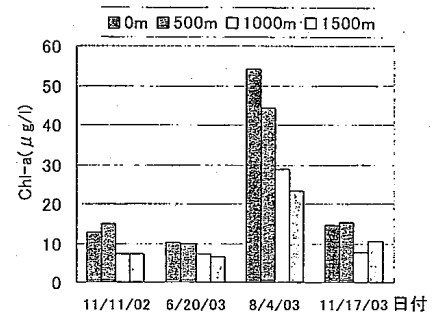


図-10 表層におけるクロロフィル-a濃度の季節変化

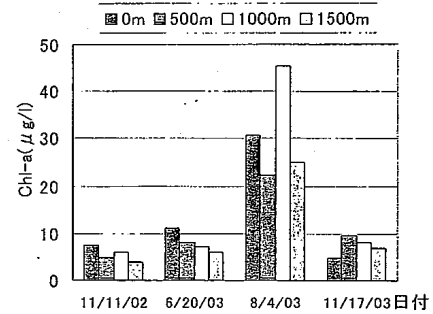


図-11 下層におけるクロロフィル-a濃度の季節変化

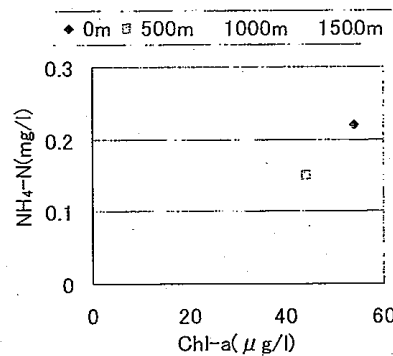


図-16 クロロフィル-a濃度とNH₄-Nの相関関係

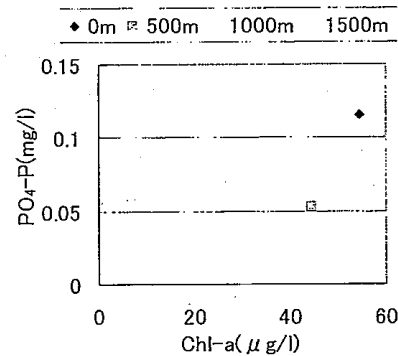


図-17 クロロフィル-a濃度とPO₄-Pの相関関係

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

・表層の全細菌数は冬季より夏季が多く、下層よりも多いことが認められた。また生菌数について緑川河口域と一般沿岸海水との間に大きな差異は確認されなかった(図-18、

図-19)。

・緑川河口域の粒度分布には、 $0.4 \sim 0.5 \mu\text{m}$ 及び $10 \mu\text{m}$ 付近を中心とする2つのピークが確認でき、前者のピークには細菌や無機微細粒子が、後者のピークには藻類が含まれると考察された(図-20、

図-21)。

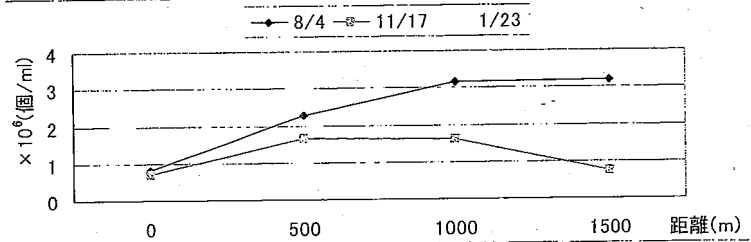


図-18 表層における直接計数法で測定した細菌数

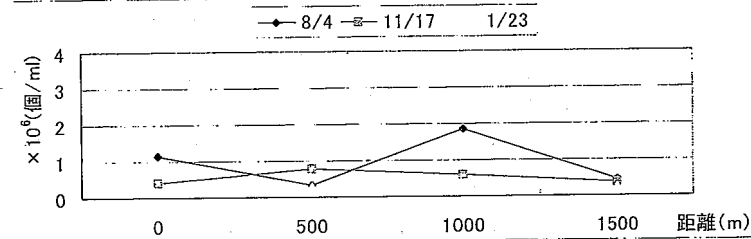


図-19 下層における直接計数法で測定した細菌数

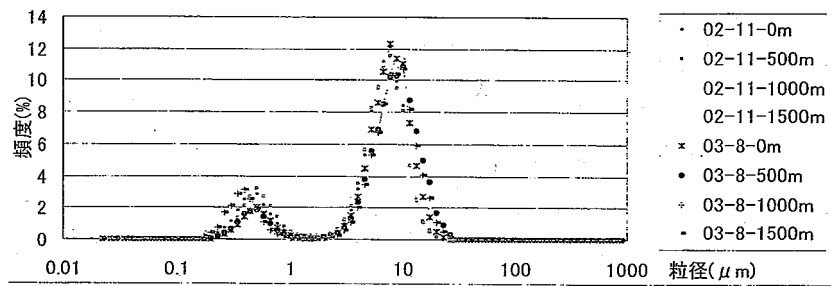


図-20 表層における粒度分布試験の結果

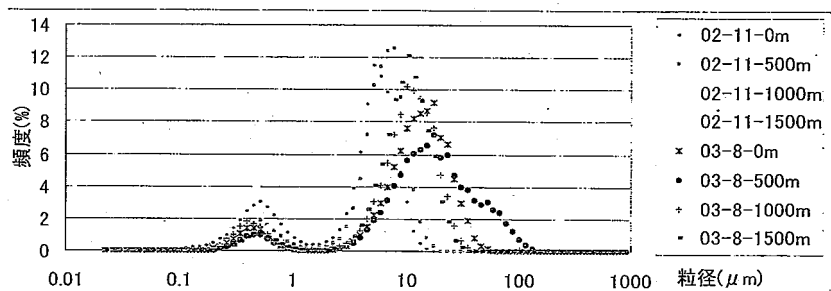


図-21 下層における粒度分布試験の結果

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 -18	タイトル	有明海湾奥部干潟域における潟土の季節的变化
著者	中武和也(佐賀大 大学院工学系研究科),林重徳, 日野剛徳(佐賀大 低平地研究センター), 牛原裕司(日本建設技術株)		
キーワード	干潟、物理化学諸特性、AVS、底生生物、巢穴		
出典	地盤工学研究発表会発表講演集 VOL. 39 2分冊の2; PAGE. 2369-2370	発行年	2004

<目的>

有明海の環境異変の原因として底質環境の変化に着目し、年間を通した湾奥部における干潟(図-2)の底質の物理化学的諸特性の変化を報告する。

<結果>

・飯田海岸と 東与賀海岸を比較すると、特に AVS (酸揮発性硫化物) の値に大きな差が見られ、飯田海岸では潟土の黒色化、硫化水素臭が確認され、貝類や底生生物が生存しがたい状態にあると考えられる。東与賀海岸では確認されなかった(図-4、図-6)。

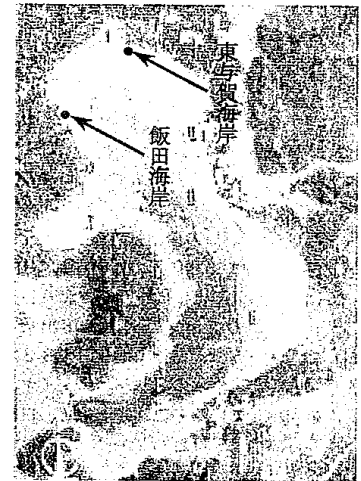


図2 試料採取地点

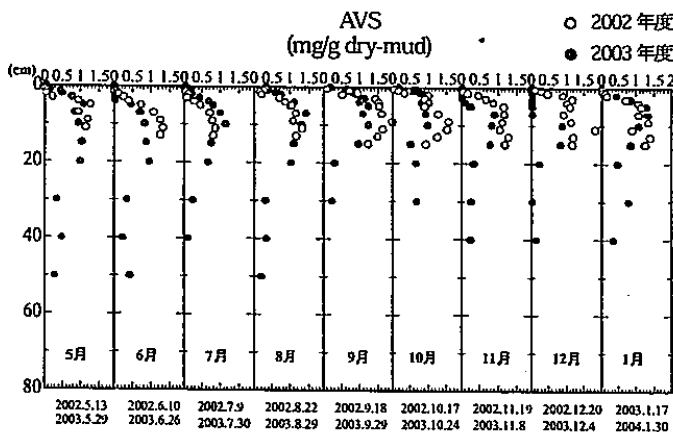


図-4 AVS 深度分布の経時変化(飯田海岸)

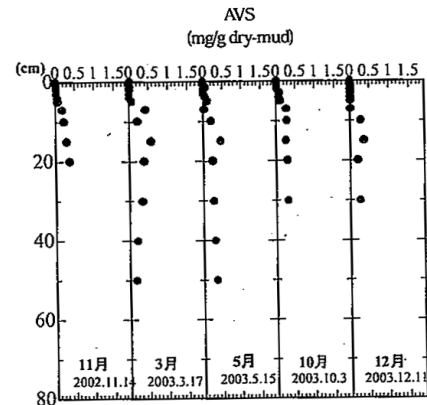


図-6 AVS 深度分布の経時変化(東与賀海岸)

・両海岸(飯田、東与賀)の底質(コンシステンシー)を比較すると、全体的に飯田海岸の方が透水性が小さく、圧縮性が大きくなっており、試料採取時に潟土の粘性が強くベトリした感じが表れている(図-7)。
 ・2002年度にはほとんど見られなかった底生生物の巢穴が、2003年度には干潟表面部で確認されるなど若干の改善傾向も伺え、長期の調査が必要である。

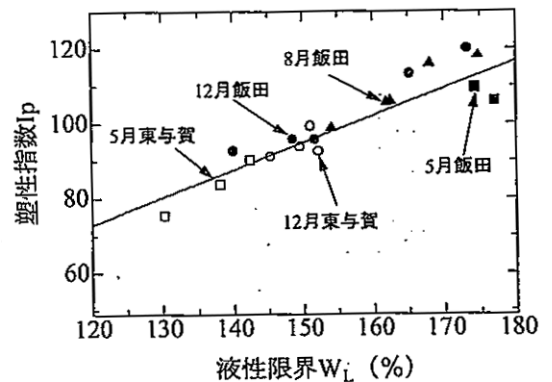


図-7 塑性図

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 -21	タイトル	有明海湾奥干潟域における底質分布とその特性に関する調査
著者	養父芳博, 茂木裕介(佐賀大 大学院), 山西博幸, 荒木宏之(佐賀大 低平地研究センター), 古賀憲一(佐賀大 理工)		
キーワード	干潟, 有機物量(COD,I.L), クロロフィル a, AVS, ORP		
出典	土木学会年次学術講演会講演概要集 VOL. 59 NO. Disk 2; PAGE. 237-238	発行年	2004

< 目的 >

有明海における底泥 - 海水間の物質変換に関する基礎資料を得るため、湾奥干潟(図-1)の底質分布とその特性について調査・検討を行った。

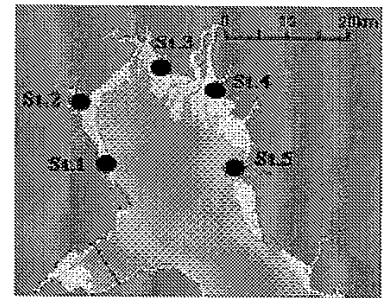


図-1 有明海湾奥部調査地点

< 結果 >

・底質中の有機物量と中央粒径の関係より、砂質干潟 (St.5) は泥質干潟 (St.1~4) に比べ有機物分解が進んでいることがわかる(図-2)。

・干潟表層の Chl-a と中央粒径との関係より、有機物量と同様に、付着藻類の生息特性も粒度が関与していることがわかる (図-4)。

・ ORP (酸化還元電位) 及び AVS (酸揮発性硫化物量) の鉛直分布から、泥干潟では底質表層以深における底質環境が悪化している状況が示唆される(図-6、図-7)。

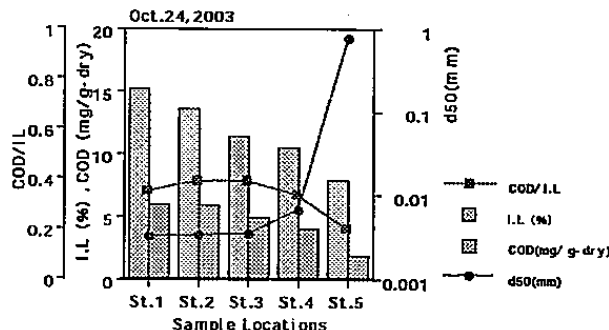


図-2 有機物量と中央粒径 d_{50} の関係

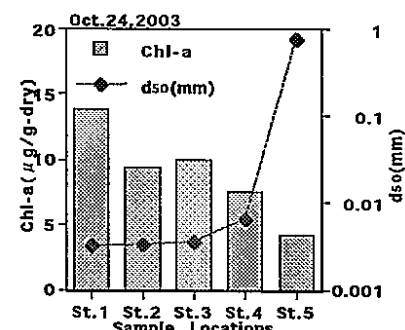


図-4 干潟表層部の Chl-a と中央粒径 d_{50} の関係

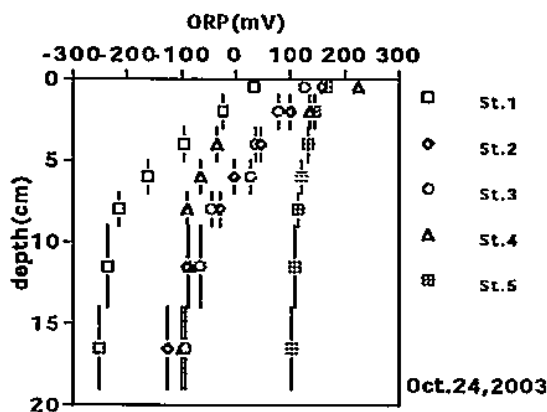


図-6 ORP の鉛直分布

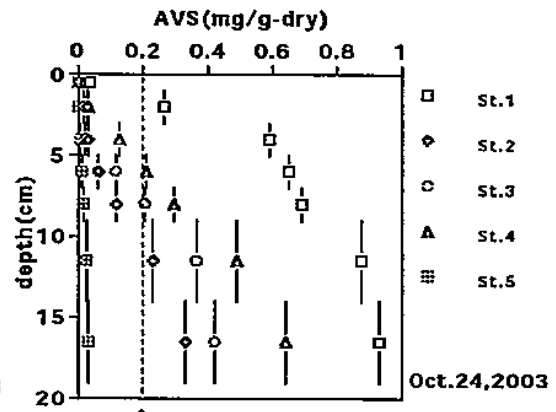


図-7 AVS の鉛直分布

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 -2	タイトル	共振潮汐の数値計算における開境界条件の影響-有明海異変の場合-	
著者	宇野木早苗			
キーワード	潮汐計算、開境界条件、外部領域、諫早湾干拓事業			
出典	海の研究 VOL. 14 NO. 1; PAGE. 47-56		発行年	2005

<目的>

諫早湾干拓事業が行われている有明海を例に、内湾の共振潮汐の数値計算における開境界条件の相違が、内湾における潮汐の計算結果にどのような影響を与えるかを、簡単な理論に基づいて究明した。

<結果>

・諫早湾干拓における堤防締切り後の M_2 分潮の振幅減少に注目した研究事例において、潮汐・潮流の数値シミュレーションに用いら

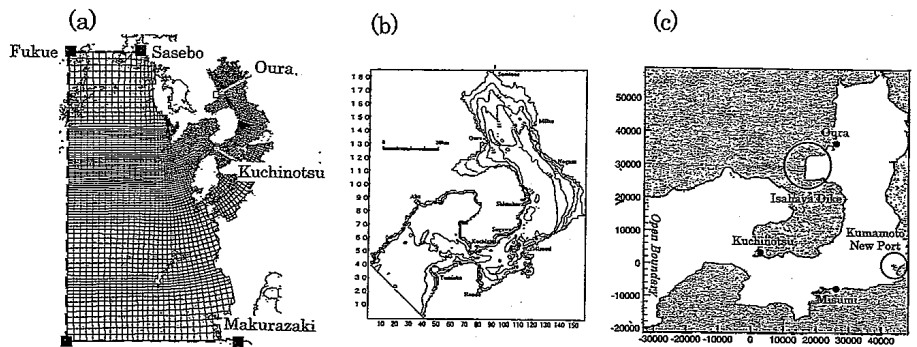


Fig. 1. Calculation areas, used by (a) Nadaoka and Hanada (2002), (b) Tsukamoto and Yanagi (2002), and (c) Fujiwara et al. (2004).

れた計算領域を比較すると、(a)灘岡・花田(2002)は有明海及び東シナ海の広い範囲を対象としているのに対し、(b)塚本・柳(2002)と(c)藤原ら(2004)は有明海の直ぐ外側の狭い範囲に限られる(Fig.1)。

・開境界条件の相違が、 M_2 分潮の振幅減少の内部効果と外部効果に及ぼす影響を、1次元の共振潮汐の理論を用いて検討した結果、(b)や(c)による内部効果を実現するには、開境界において著しく大きな振幅の発生が必要であり、最近の(c)で得た内部効果の値は、以前の(b)の場合と同様に過小評価で、これに対する(a)や宇野木(2003)が得た結果のほうに正当性が高いことを示した(Fig.5)。

・これにより、有明海の湾奥における振幅の減少のほぼ半分程度は潮受堤防の締切りによるものと演繹された。また、藤原ら(2004)の解析方法とその結果が含む問題点及び今後の検討が必要なことも指摘した。

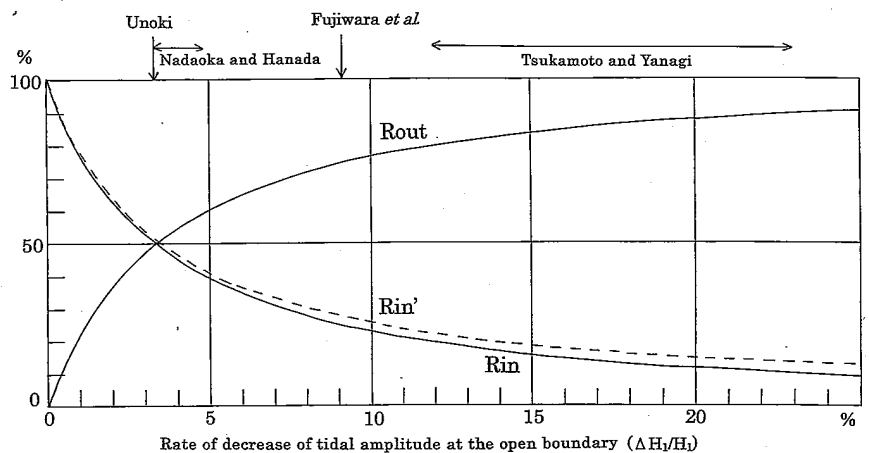


Fig. 5. Variations of the inner effect (R_{in} , R'_{in}) and the outer effect (R_{out}) with the open boundary conditions. Abscissa gives the rate of decrease in M_2 tidal amplitude at the open boundary. Above the figure, are presented four estimations for the inner effect reported in each paper.

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 -3	タイトル	諫早堤防建設による有明海の M_2 潮汐変化の原因について-
著者	岩下 絢子, 経塚雄策 (九州大学大学院総合理工学研究院)		
キーワード	潮汐、諫早湾干拓事業、固有振動周期		
出典	日本海洋学会大会講演要旨集 VOL. 2004 秋季; PAGE. 130	発行年	2004

< 目的 >

諫早潮受け堤防建設という地形変化による有明海の M_2 潮汐振幅と固有振動周期の変化を定量的に明らかにすることを試みた。本研究では MEC モデルを用いた。計算領域は約 80km × 80km で鉛直方向には 15 層に分割している。密度は一定、静水圧近似を用いている。

< 結果 >

・ M_2 分潮の振幅は、潮受け堤防前面で建設後に 3.6cm 減少し、早崎瀬戸で 0.6cm 増加している (図-1)。

・ 固有振動周期は、堤防建設前が 9 時間 25 分、建設後が 9 時間 3 分で 22 分短くなっている。同調点での湾奥の振幅は建設後が大きくなっているが、 M_2 潮汐の周期 12 時間 25 分では建設前のほうが大きく観測値の結果と一致している (図-2)。

・ 諫早潮受け 堤防建設の影響として有明海の M_2 潮汐振幅の減少が再現された。その原因として、固有振動周期が 18 分短くなり、 M_2 潮汐との共振が弱くなっていることが確認できた。

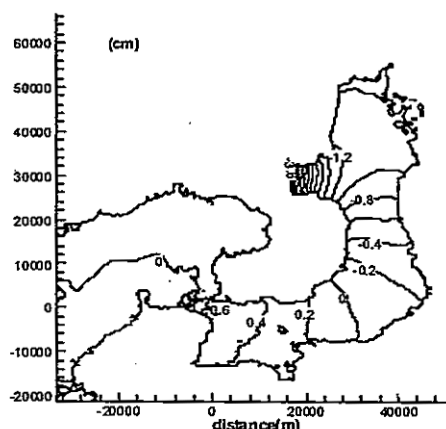


図 1 堤防建設前の M_2 分潮の振幅に対する建設後の増加量。

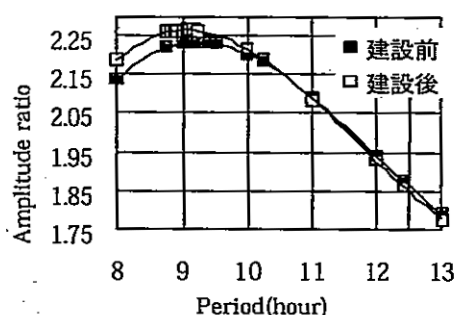


図 2 開境界の潮汐振幅と湾奥の潮汐振幅の比、
■は堤防建設前、□は建設後の地形。

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 -4	タイトル	模型実験と数値計算による諫早湾近傍域の海水浄化装置の物理的効果予測	
著者	佐藤徹(東京大学大学院新領域創成科学研究科),吉川拓郎, 齊藤周(東京大学工学部), 土屋好寛(東京大学大学院工学系研究科)			
キーワード	水理模型実験、数値計算、貧酸素水塊、密度流拡散装置			
出典	日本造船学会論文集 NO. 195; PAGE. 33-42	発行年	2004	

< 目的 >

有明海における夏場の貧酸素水塊に対する工学的解決策として、密度流を応用した大内らの海水湧昇装置の効果について数値計算と水理模型実験にて調査した。

< 結果 >

・3次元の数値計算と水理模型実験(Fig.2)は、有明海の流況について多くの共通する結果を示し、諫早湾潮受け堤防は諫早湾内及び湾外近傍南部(島原半島東岸)の流れを弱め、有明海湾奥部の海水交換を低下させている可能性を示唆した(Fig6)。なお、表面流速は、水理模型においてPIV(可視化画像流速計測システム)を用いて解析した。

・夏場の貧酸素水塊の局所的な対策として、密度流拡散装置(Fig.3)を設置し、移流拡散を調べた結果、密度流拡散装置は躍層深さにおいて約3週間、富栄養化した表層水を湾奥から島原半島東岸付近に広く輸送することが示唆された(Fig7)。但し、密度流拡散装置の効果の生態学的メカニズムは分かっていない。

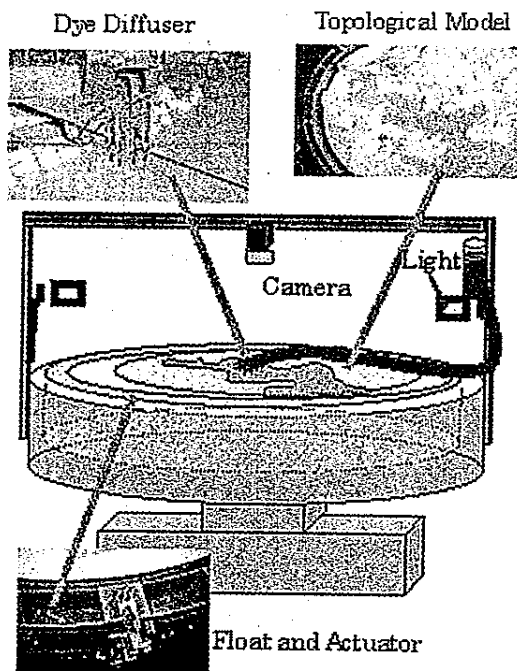


Fig. 2 Schematic image of rotating tank.



Fig. 3 Schematic image of Density Current Generator (by courtesy of Marino-Forum 21).

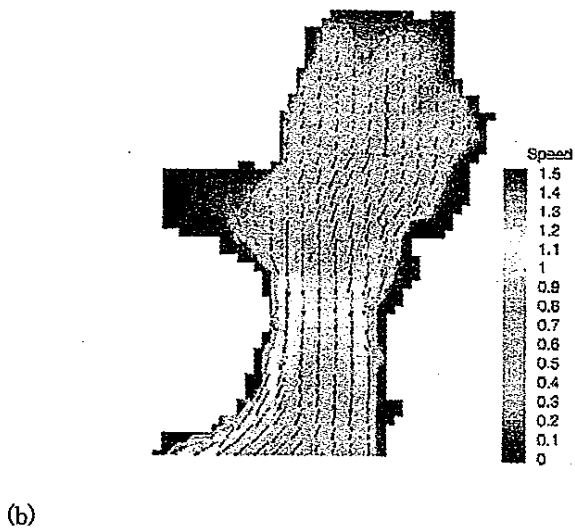
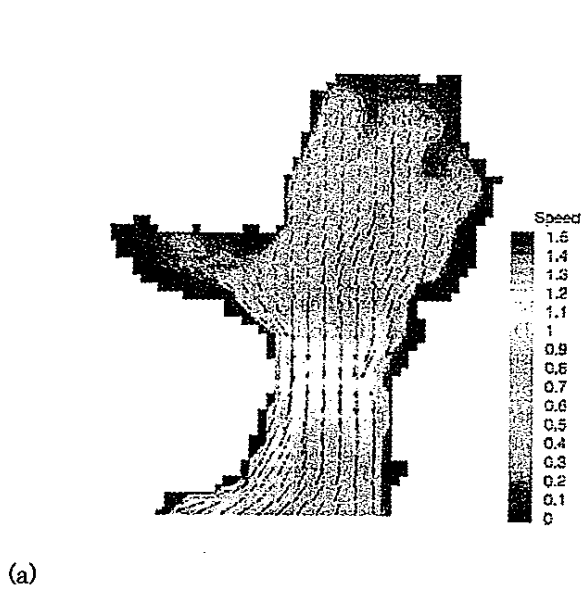


Fig. 6 Velocity vectors and contours of ebb currents at surface without (a) and with (b) Isahaya Dyke for spring tide.

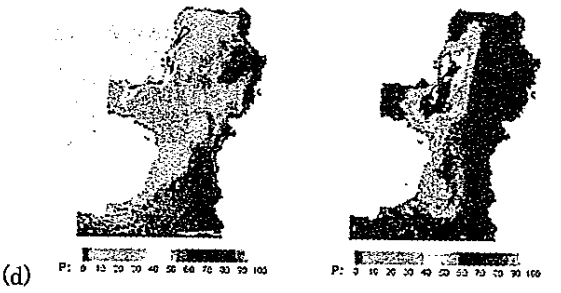
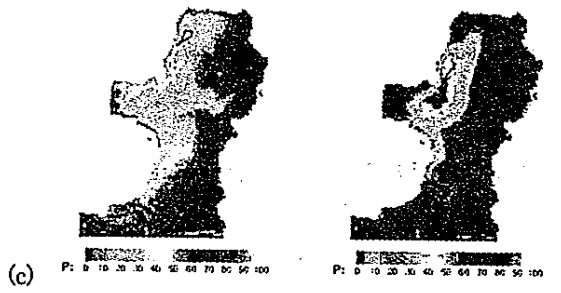
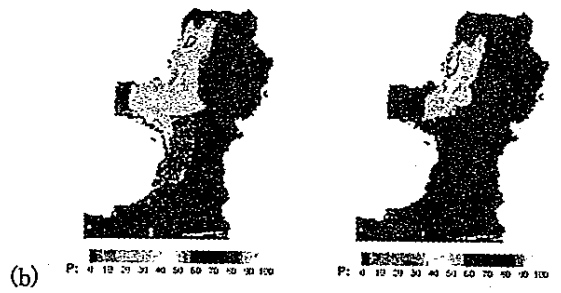
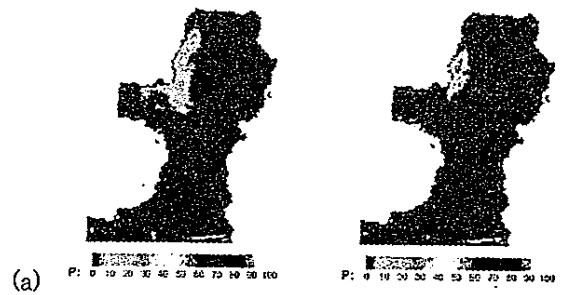


Fig. 7 Measured dye luminance distribution indicating density current at 2 (a), 7 (b), 14 (c), and 21 (d) days after start of injection at high tide for spring tide (left) and neap tide (right).

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 -8	タイトル	諫早湾干拓事業が有明海の流動構造へ及ぼす影響の評価
著者	西ノ首英之(長崎大 水産)、小松利光、矢野真一郎(九大 大学院工学研究院)、斎田倫範(九大 大学院工学府)		
キーワード	潮流、定点観測、電磁流速計		
出典	海岸工学論文集 VOL. 51 NO. 1; PAGE. 336-340	発行年	2004

<目的>

2003年に長崎県有明町沖の2地点(図-1)で電磁流速計を用いた潮流連続観測を行い、1993年の結果と比較した。

<結果>

・ 締切堤建設後の潮流流速は大幅に減少(約21~27%)していた。特に東西方向の減少率が約24~44%で大きかった(図-6)。

・ M_2 潮の潮流楕円の長軸は、締切堤建設後は南北方向にずれており、潮流の流向に変化が生じていた。潮流楕円の長軸長が締切堤建設後に約10~28%減少していた(図-7)。

・ 諫早湾干拓事業による海表面の減少率と潮流流速の減少率の関係について、潮流流速の減少率が、締切により減少した面積が北部有明海(有明-長洲ライン以北)に占める割合(約5%)に比較し、非常に大きいことから、諫早湾への水塊の流出入が島原半島沿岸において集中的に生じていることが示唆された(図-8、表-3)。

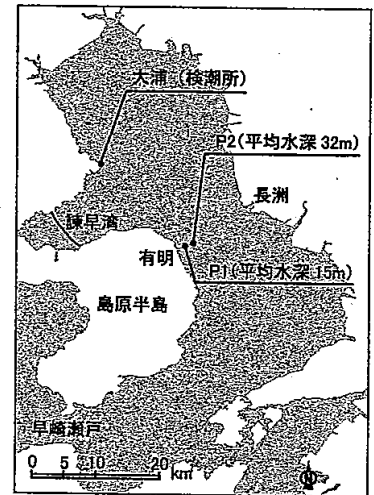


図-1 観測実施位置の概略図

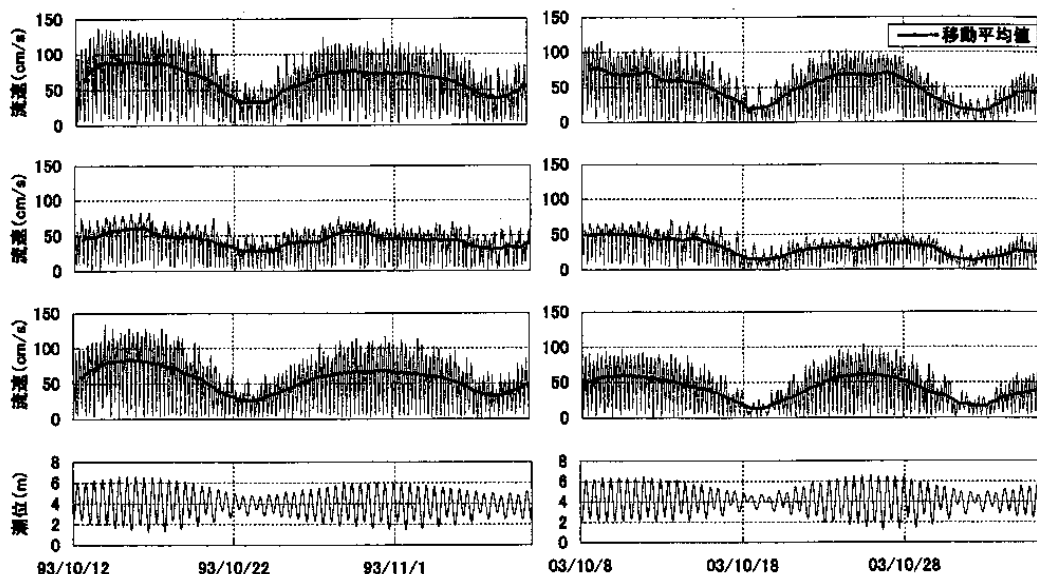
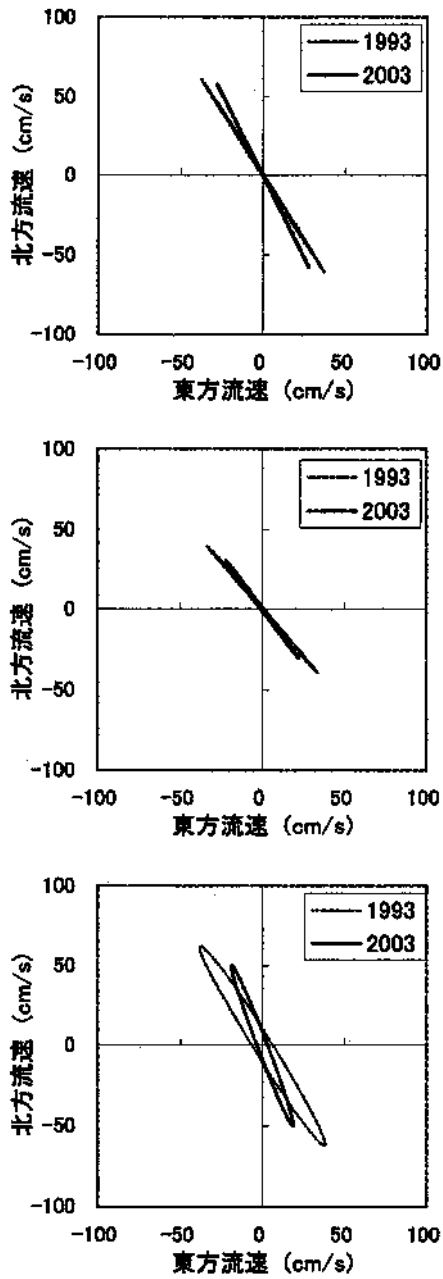
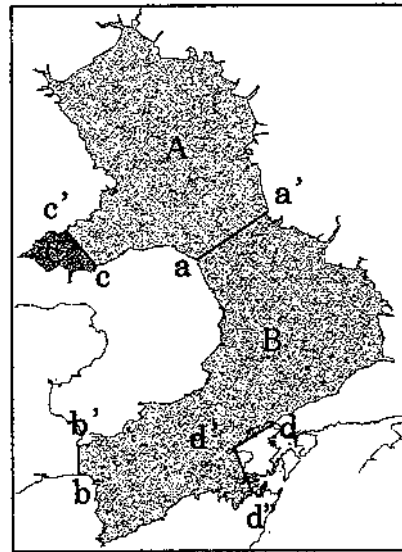


図-6 観測結果の時系列(左図:1993年10月12日~11月10日,右図:2003年10月9日~11月7日)(上段より,P1(水深5m),P2(水深5m),P2(水深20m)における水平流速の絶対値,潮位)

よる調査研究に関する文献シート



図一七 M₂潮潮流速楕円の比較 (上段から, P1 (水深 5 m), P2 (水深 5 m), P2 (水深 20 m))



図一八 面積計算を行った領域

表一三 面積計算に用いた基準点

	境界線の端点の座標	
	緯度 (°)	経度 (°)
a	32.853735	130.340843
a'	32.923194	130.440367
b	32.550326	130.169095
b'	32.590757	130.169786
c	32.845908	130.194682
c'	32.899817	130.152119
d	32.623586	130.451079
d'	32.587301	130.393715
d''	32.524062	130.418250

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 -9	タイトル	諫早湾潮止め前後の島原半島沿岸部における流況比較
著者	西ノ首英之(長崎大学水産学部),平井良夫(長崎大学大学院生産科学研究科)		
キーワード	潮流、定点観測、電磁流速計		
出典	日本水産工学会学術講演会講演論文集 VOL. 2004 PAGE. 207-208	発行年	2004

<目的>

2003年に長崎県有明町沖の2地点で電磁流速計を用いた潮流連続観測を行い、1993年の結果と比較した。

<結果>

- ・ 1993年と2003年の流速の比較では潮止め後に潮流が大幅に減少(約24%~28%)していることが認められた。
- ・ 諫早湾潮止め後では大潮時と小潮時の流速差が大きく、強流時間の短縮傾向が顕著である。

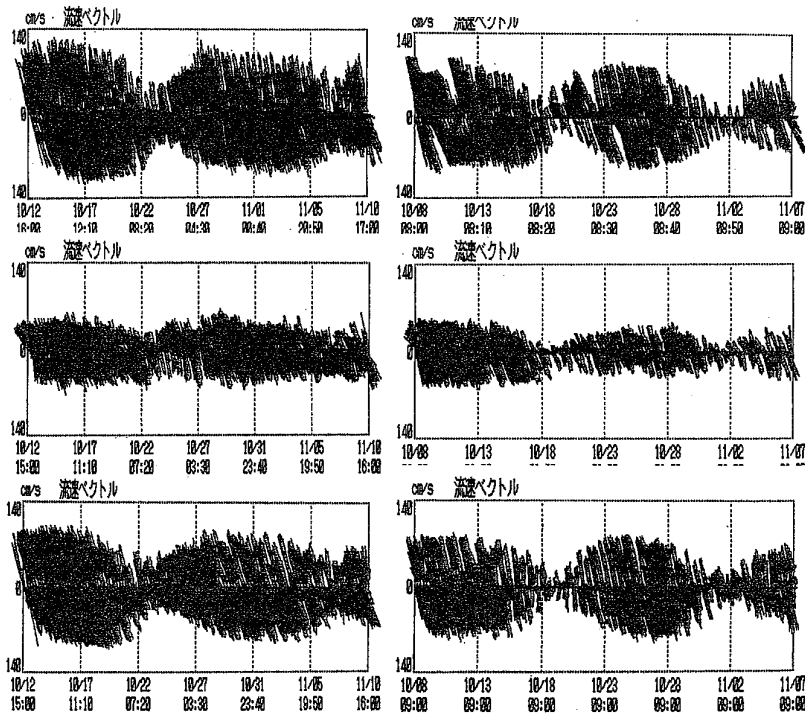


図3. 流速ベクトル時系列(左:1993年、右:2003年)
(上段より、P61(水深5m)、P62(水深5m)、P62(水深20m))

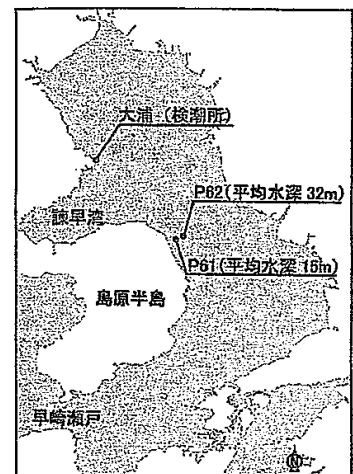


図1 観測位置

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 -11	タイトル	有明海における潮汐・潮流減少の原因について		
著者	藤原考道, 経塚雄策, 濱田孝治(九大 大学院総合理工学)				
キーワード	潮汐・潮流, 諫早湾堤防, MEC モデル				
出典	九州大学大学院総合理工学報告 VOL. 26 NO. 2; PAGE. 225-231	発行年	2004		

<目的>

1981年～2001年の有明海でのM₂潮汐振幅減少について、観測地（検潮所観測データ）と数値計算（三次元変動メッシュモデル）の両方から、内的小よび外的な要因を定量的に評価した。

<結果>

・有明海における潮位の観測記録の解析およびMECモデルを用いた数値シミュレーション結果より、1981年～2001年の大浦におけるM₂潮汐振幅減少5.2cmに対して、諫早湾干拓事業による影響は約25%であり、残りの75%は東シナ海の潮汐振幅減少に起因し、熊本新港事業および平均水位上昇の影響は無視できる (Table 2、Table 3、Fig.6)。

・諫早湾干拓によるM₂潮汐振幅への影響は場所により異なっており、大浦では減少、三角では変化なし、口之津では増加した(Fig.7)。

・有明海の調和解析法に基づいて推定したM₂の潮流は、干拓事業と外海の潮汐振幅減少の影響によってほぼ全域で減少したが、諫早湾から有明海中央部でfによる変動幅以上の影響を受けている (Fig.9)。また、fの影響で2006年～2007年まで、さらに弱くなることが予想されるので注意が必要である。

Table 2. Estimated outer and inner effect of decay of M₂ tidal amplitude at the stations in of Ariake Sea based on data of observations. (▲ denotes negative sign)

	-1987 (cm)	1988- (cm)	Actual decay (cm)	Inner effect (cm)	Outer effect (%)	Effect by dike
Oura	▲3.9	▲3.5	▲5.2	▲1.3	75	decrease
Misumi	▲2.9	▲2.8	▲2.9	▲0.0	100	non
Kuchinotsu	▲2.3	▲2.5	▲1.6	+0.7	144	increase

Table 3. Calculation cases and amplitude at open boundary.

Case	Topography and sea level	Ampli. at open boundary [North-South] (m)
1	1981	0.87-0.845
2	Case 1 + Isahaya dike	0.87-0.845
3	Case 1 + Kumamoto new port	0.87-0.845
4	Case 1 + Sea level rise (10cm)	0.87-0.845
5	1981	0.845-0.82
6	2001	0.845-0.82

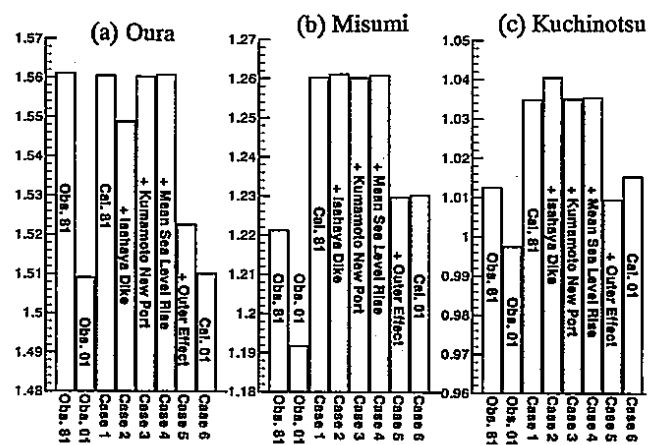


Fig. 6. Calculated and observed M₂ tidal amplitude at (a) Oura, (b) Misumi and (c) Kuchinotsu.

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

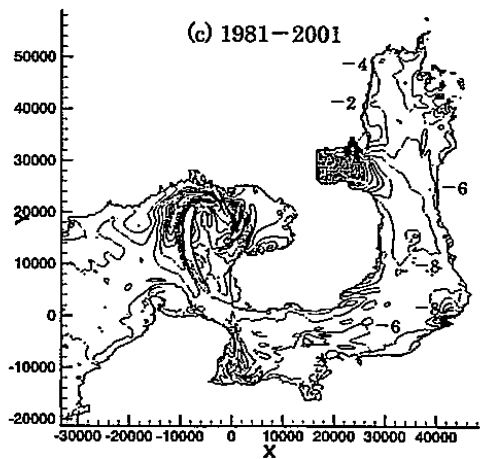
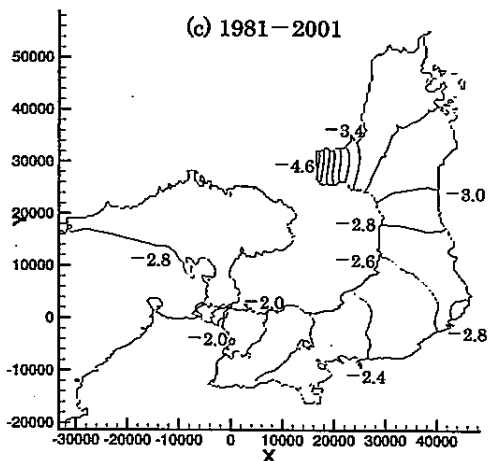
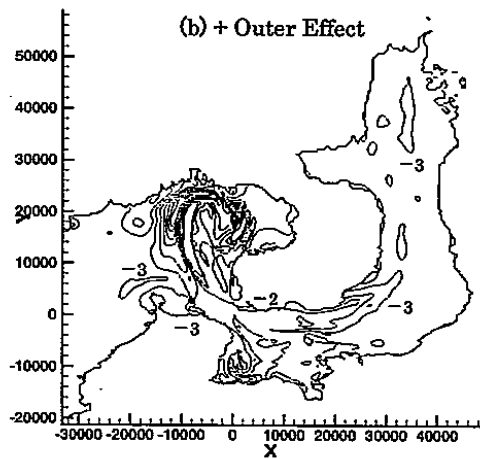
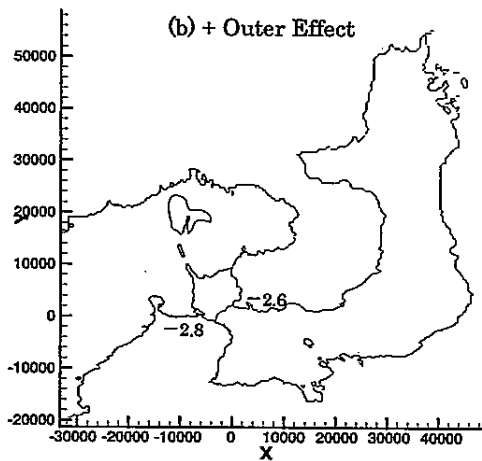
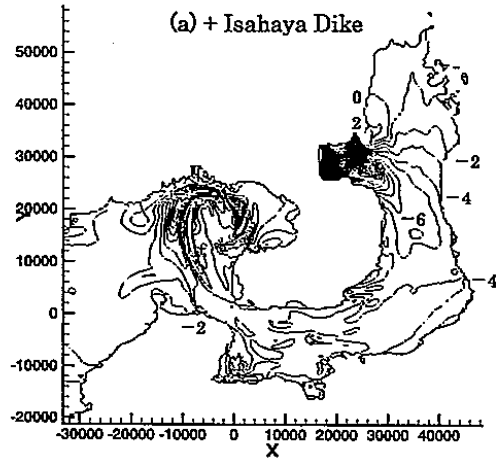
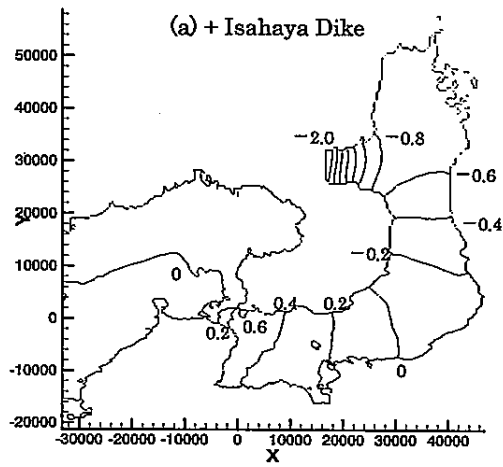


Fig. 7. Distribution of decreasing ratio in M_2 tidal amplitude: (a) due to Isahaya dike and (b) due to change of M_2 tidal amplitude in the East-China Sea; (c) change from 1981 to 2001.

Fig. 9. Distribution of decreasing ratio in M_2 tidal current amplitude: (a) due to Isahaya dike and (b) due to change of M_2 tidal amplitude in the East-China Sea; (c) change from 1981 to 2001.

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	有明海における潮汐振幅の経年変動
著者	柳哲雄(九大 応用力学研),塚本秀史(弓削商船高専)		
キーワード	潮汐振幅, f値補正, 経年変動		
出典	海の研究 VOL. 13 NO. 3; PAGE. 295-300	発行年	2004

<目的>

月の昇交点変動に伴う f 値の経年変動の影響を考慮した場合と考慮しない場合の毎月の調和分析を行って、有明海における M_2 、 S_2 、 K_1 、 O_1 分潮の振幅変化を明らかにした。

<結果>

有明海で最も卓越する M_2 周期の潮汐振幅は 1996 年以降、f 値（月軌道の昇降点の 18.6 年周期変動）を分離したにも関わらず、減少していることが判明した(Fig.2)。

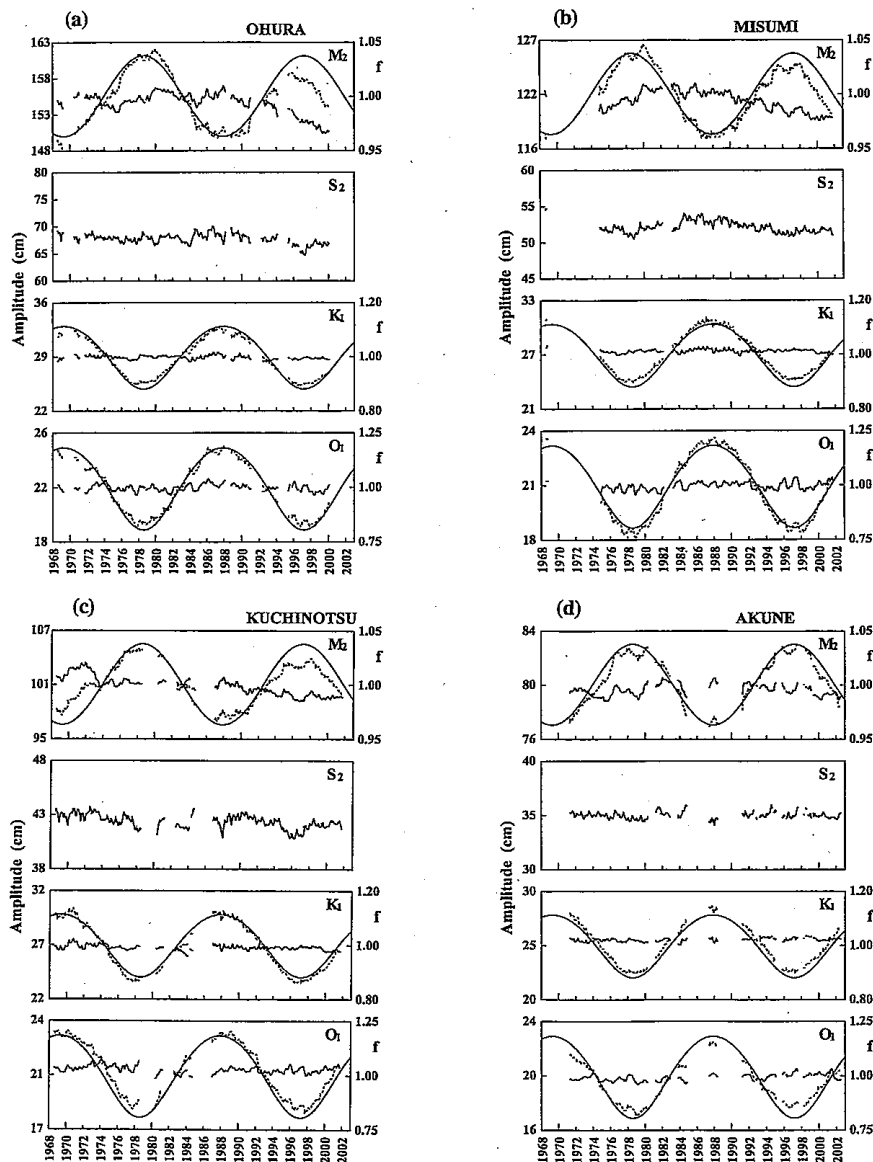


Fig. 2. Year-to-year variations in amplitude with (thick full line) and without (thick broken line) the effect of f-value variation as well as that of f-value (thin full line) at Ohura (a), Misumi (b), Kuchinotsu (c) and Akune (d).

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

・最大大潮差に相当する($M_2 + S_2 + K_1 + O_1$)振幅は1986年以降、平均大潮差に相当する($M_2 + S_2$)振幅は1995年以降、減少していることもわかった(Fig.3)。

・有明海の環境変化の原因を明らかにするための数値実験の検証は、 f 値を分離した分潮振幅ではなく、 f 値を分離しない分潮周期の海面変動振幅を用いる必要がある。

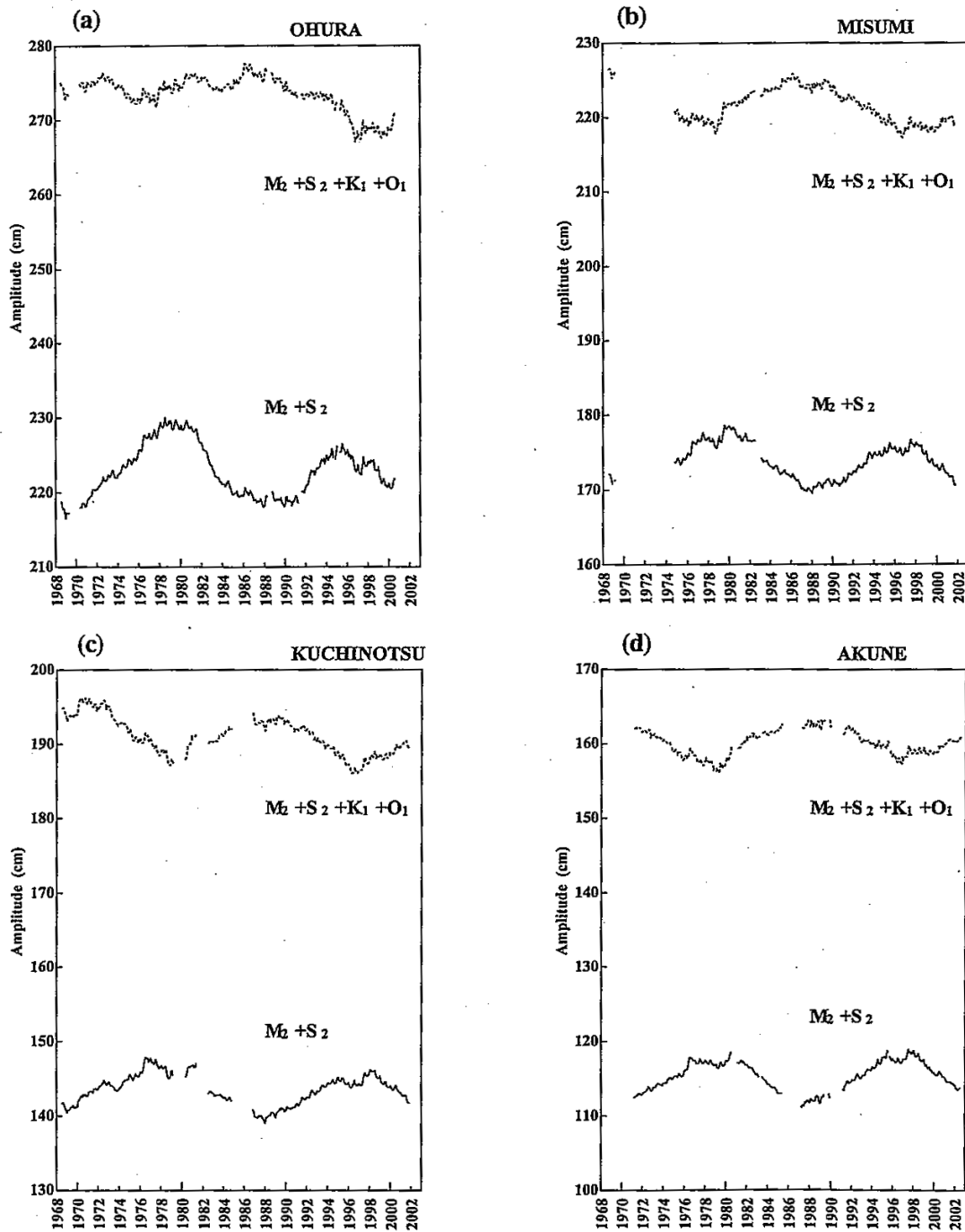


Fig. 3. Year-to-year variations in the maximum spring tidal amplitude ($M_2 + S_2 + K_1 + O_1$) and the mean spring tidal amplitude ($M_2 + S_2$) at Ohura (a), Misumi (b), Kuchinotsu (c) and Akune (d).

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	諫早湾湾口部における潮流流速と溶存酸素濃度の現地観測
著者	多田彰秀(長崎大 工学)、中村武弘(長崎大 環境科学部)、矢野真一郎(九大大学院工学研究院)、武田誠(中部大 工)、藤本大志((株)大進)		
キーワード	諫早湾湾口部、採砂跡地、貧酸素水塊、潮流流速		
出典	海岸工学論文集 VOL. 51 NO. 1; PAGE. 901-905	発行年	2004

<目的>

夏季成層期の有明海中央部における貧酸素水塊の発生源のひとつと考えられる採砂跡地を含む諫早湾口部(図-1)で、潮流流速及び溶存酸素濃度の連続観測、ADCPによる曳航観測を実施した。

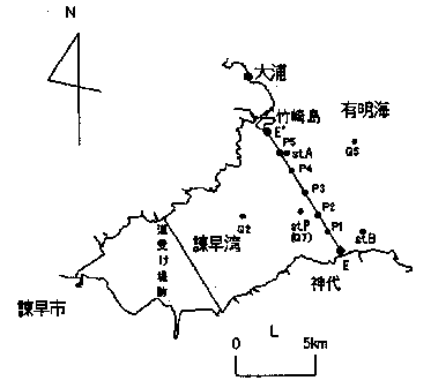


図-1 諫早湾の概略図と観測点

<結果>

・ ADCP による曳航観測結果より、諫早湾湾口部 E-E'ライン上においては、小潮期の流況特性(神代側 E から約 1km 地先で最大流速が出現し、竹崎島側 E' では流速が小さくなっていること)が大潮期の流況(既存文献¹)とおおむね同一であった(図-2、図-3)。

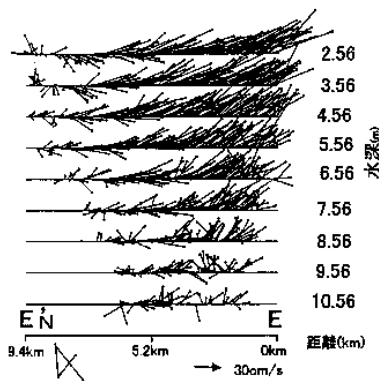


図-2 E-E'断面での水平流速の鉛直分布(下げ潮最強時)

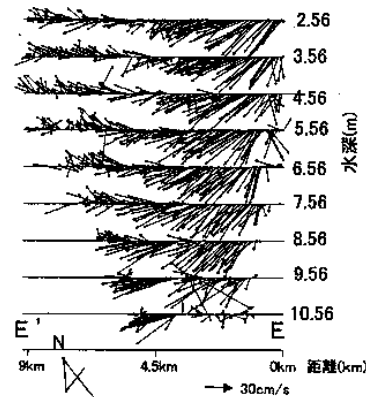


図-3 E-E'断面での水平流速の鉛直分布(上げ潮最強時)

・採砂跡地で求められた潮流楕円については、台風10号の来襲があったものの、2002年夏季の観測結果とほぼ同一の傾向が確認された(図-4)。

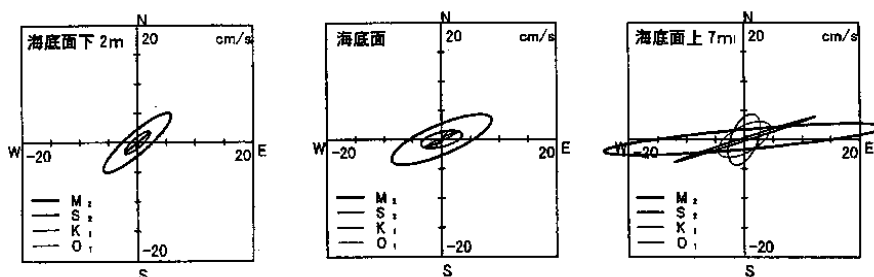


図-4 主要4分潮の潮流楕円(st.P地点)

¹ 中村武弘,多田彰秀,矢野真一郎,武田誠,野中宏之(2003)「諫早湾湾口部における夏季の流況観測」海岸工学論文集 第50巻,pp.371-375

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

・降雨に伴う 筑後川からの流入流量が甚大な場合には、竹崎島付近および神代地先の流れ（流速の大きさおよび流向）が著しく影響を受けることがわかった(図-5)。
 ・水質観測結果から、湾口部を挟んで諫早湾の湾内および湾外ともに水温成層が形成されていた。特に、諫早湾湾口部の東側海域では、中層から底層にかけて低水温の水塊が存在しており、水温は湾内のほうが高く、湾外で低い傾向にあった(図-9)。

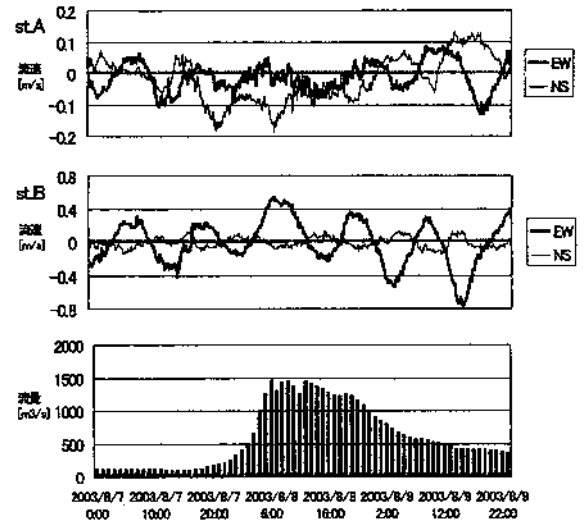


図-5 st.A と st.B における流速の時系列 (2003年8月7日～8月8日)

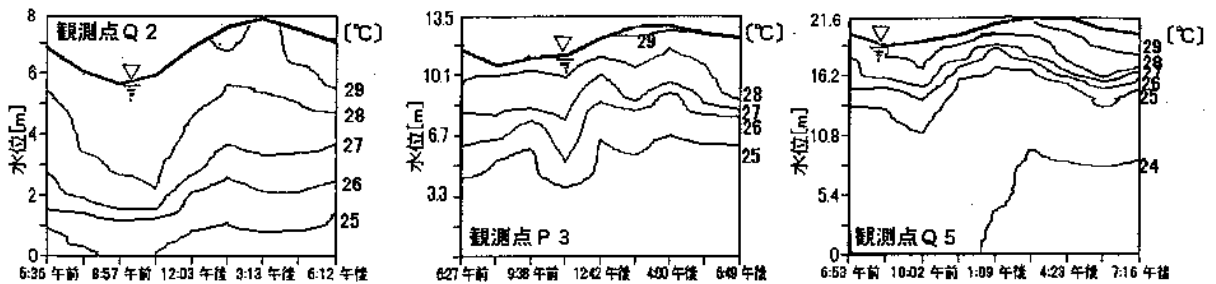


図-9 Q2, P3, Q5点での水温イソプレット

・底層における DO の挙動は、観測点周辺海域の潮流および風速の変化と関連性が極めて高いことが明らかとなった(図-11)。

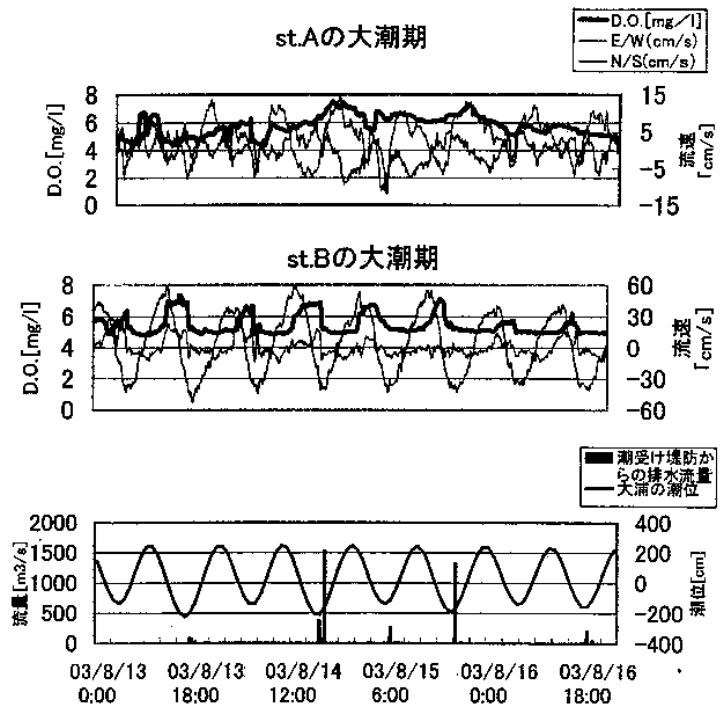


図-11 DO と流速成分との関係

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

No.	H17 -16	タイトル	有明海における潮汐条件に対する流動・成層構造の変化
著者	矢野真一郎、藤田和夫、小松利光(九大大学院工学研究院)、斎田倫範、橋本奉尚(九大大学院工学府)、神山奉(国土交通省北陸地方整備局)		
キーワード	ADCP 曳航観測、STD 観測、鉛直循環、成層構造		
出典	海岸工学論文集 VOL. 51 NO. 1; PAGE. 331-335	発行年	2004

<目的>

有明海の有明 - 長洲、竹崎 - 大牟田を結ぶ断面(図-1)について、ADCP 曳航観測及び STD 観測を実施した。

<結果>

・大潮、中潮、小潮期のいずれも測線Cの島原半島沿いに相対的に大きな流速が生じ、その傾向は小潮期よりも大潮期に顕著であった(図-3、図-4)。

・測線Cの最深部付近では、上げ潮時には上層と比較して中底層の流速が大きくなるのに対し、下げ潮時には上層のほうが大きくなっており、典型的なエスチャリー循環がみられ、その傾向は小潮期に顕著であった(図-8)。

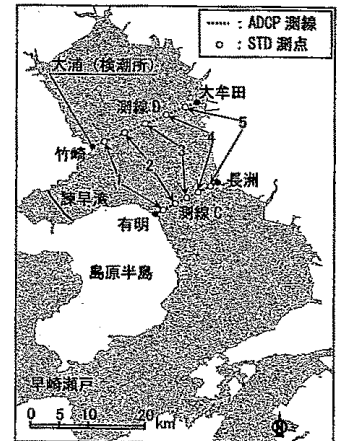


図-1 ADCP 測線と STD 測点の概略図

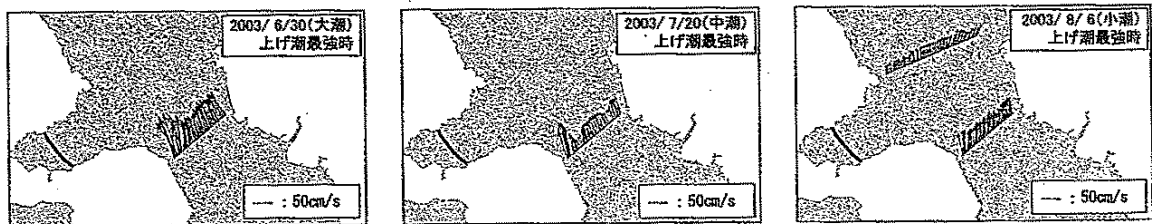


図-3 水深平均流速ベクトル図(上げ潮最強時)(左:6月30日,中央:7月30日,右:8月6日)

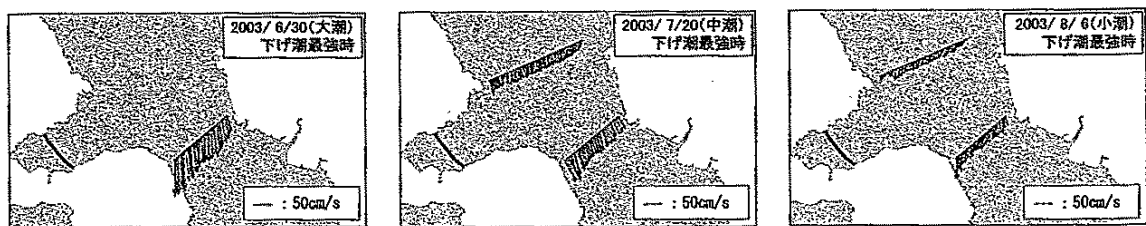


図-4 水深平均流速ベクトル図(下げ潮最強時)(左:6月30日,中央:7月30日,右:8月6日)

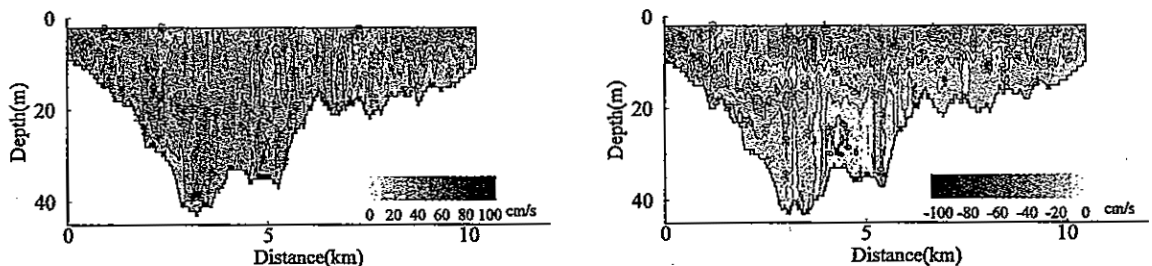


図-8 8月6日(小潮)断面直交流速のコンター図(左:上げ潮最強時,右:下げ潮最強時)

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

・層平均型 Ri 数によって成層の安定度を評価したところ、小潮、中潮、大潮の順で成層が安定している傾向があった(図-10)。

・大潮、中潮 の観測時に島原半島沿いで表層と底層の $\Delta\rho$ が比較的大きくなっており、河川水等で希釈された水塊が輸送能力の大きい島原半島沿いに偏在していた(図-9)。

・測線 C においては、有明(西側)で比較的成層が不安定になっているのに対して、測線 D においては、大牟田(東側)で成層が不安定になっていた。

・島原半島沿 岸部では、大潮、中潮期の観測時に表層と底層の密度差が大きくなっていたにもかかわらず、Ri 数が比較的小さいことから、島原半島沿いに生じる大きな潮流によって成層が不安定になりやすくなっているものと思われる。

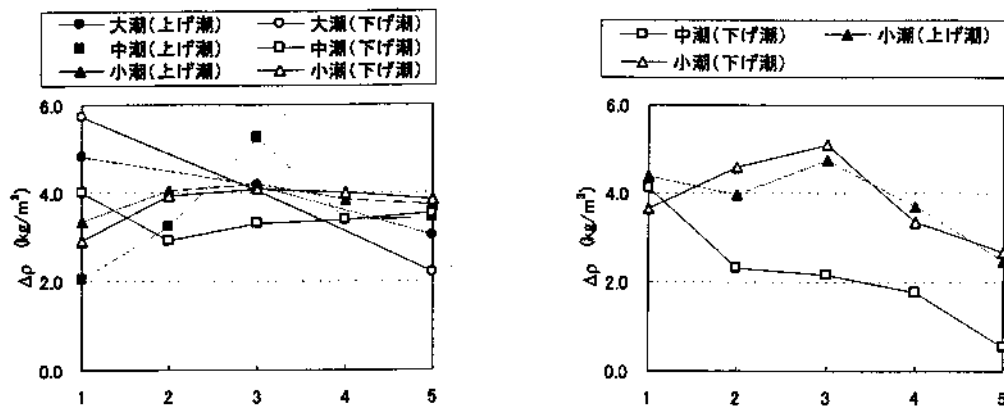


図-9 $\Delta\rho$ の分布 (左: 測線 C, 右: 測線 D)

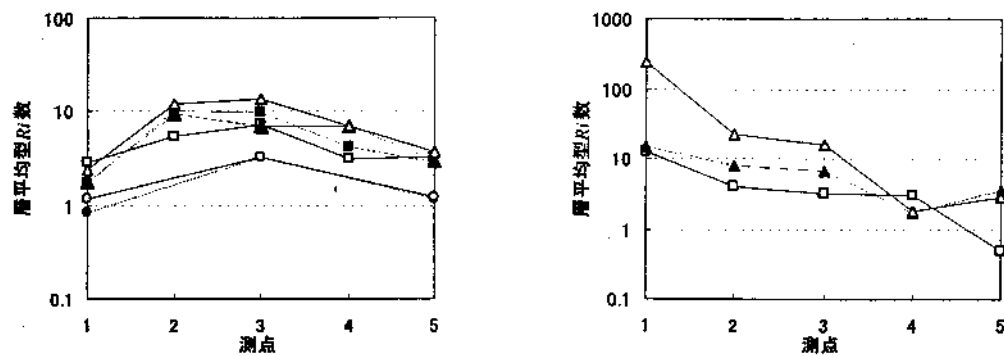


図-10 層平均型リチャードソン数の分布 (左: 測線 C, 右: 測線 D)

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 -17	タイトル	諫早湾での夏季における流動、成層安定性と底層の溶存酸素の関係
著者	中山哲巖(水産総合研究センター水産工学研究所)、佐伯信哉((株)荒谷建設コンサルタント)、木元克則(水産総合研究センター西海区水産研究所)		
キーワード	諫早湾、底層溶存酸素濃度、貧酸素水塊、成層安定度パラメータ		
出典	海岸工学論文集 VOL. 51 NO. 1; PAGE. 906-910	発行年	2004

<目的>

諫早湾(図-1)における底層の溶存酸素濃度に影響を及ぼす流動、成層状態に着目し、水質分布や流れ等の連続観測を行うことにより、流動、水質特性を明らかにし、貧酸素水塊の発生と消滅に及ぼす流動特性や成層状態等の水質変動過程の関係を明らかにした。

<結果>

- ・夏季の底層 溶存酸素濃度は、成層が発達し、流動が弱いときに低下する(図-5)。
- ・時間平均した底層流速の絶対値と底層溶存酸素濃度は比較的相関がよい(図-6)。
- ・成層安定度 パラメータと底層溶存酸素濃度はよい対応を示した(図-8)。
- ・竹崎沖 (P5点)の流速、塩分データと、鯉淵ら(2003)による塩分と T-N の関係式から、諫早湾軸方向の T-N フラックスを求めると、全体の収支としては流入となり、諫早湾には調整池からの流出に加え、有明海からの低塩分水(栄養塩)の流入があると考えられる(図-10)。

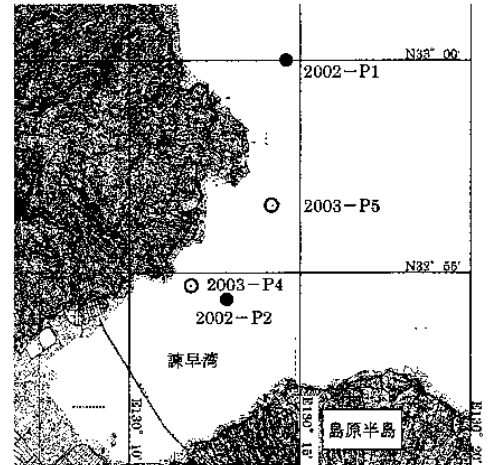


図-1 観測地点位置図

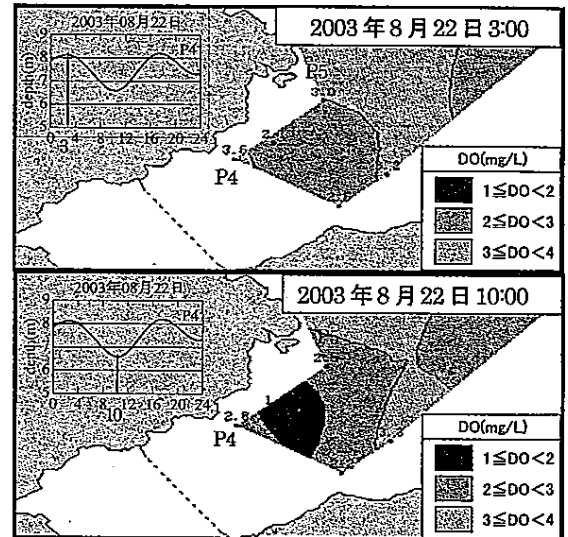


図-5 小潮期の底層における溶存酸素濃度の水平分布

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 -1	タイトル	Field Observation of DO in the Inner Part of the Ariake Sea and a Method for Improvement of Water Quality
著者	Jasin Muhammad Ihsan, Seguchi Masahiro, Masumi Koriyama, Mamoto Jeffry Dantje, Tetsuhiro Ishitani(佐賀大学農学部)		
キーワード	DO、水質改善、コンクリートブロック		
出典	農業土木学会九州支部講演集 VOL. 85 PAGE. 34-37	発行年	2004

<目的>

本研究は、有明海湾奥部(Fig.3)の現地観測に基づき、海底付近のDOの時間変動と環境要素との関係、並びに海底にブロックを設置することによる水質改善方法について報告した。

<結果>

・現地観測結果によると、DOと流速並びに水温との間には正の相関が、DOと塩分との間には負の相関が認められた。これより、潮汐による海水の鉛直混合がDOの経時変化に大きく影響することがうかがえる(Fig.10~12)。

・さらに、現地観測結果の重回帰分析より計算したDOと観測値を比較すると、その経時変化は必ずしも一致せず、観測値を低下させる他の要因を考慮する必要があると考えられる(Fig.13)。

・有明海湾奥部において、夏季に存在する顕著な低酸素水の解消と水質の改善には、海底付近の海水の鉛直混合が必要である。室内実験によれば、底層の海水混合の促進に対して、コンクリートブロックの形状が重大な影響を及ぼし、3種類のブロックでは、凹型のブロックが最も有効であった。

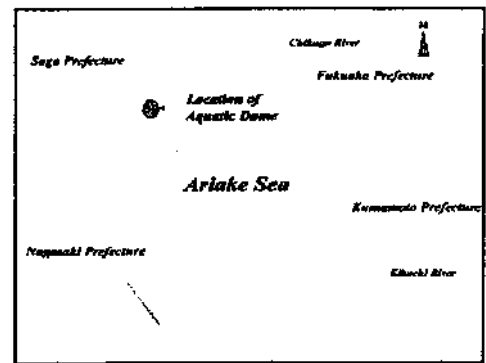


Fig.3. Map of the Ariake Sea

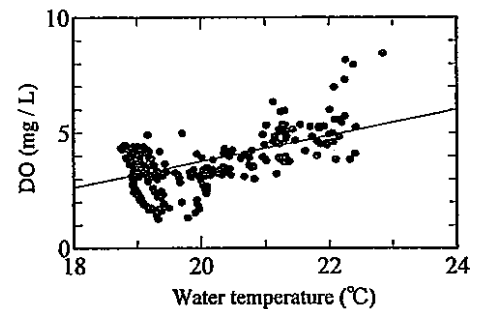


Fig. 10. Correlation between DO and Temperature

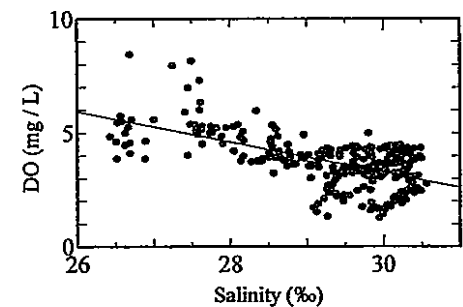


Fig. 11. Correlation between DO and Salinity

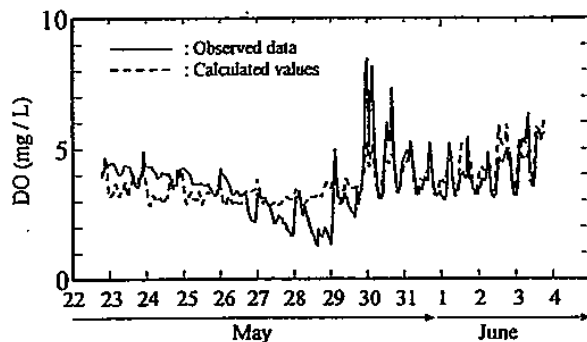


Fig. 13. Temporal variations of DO

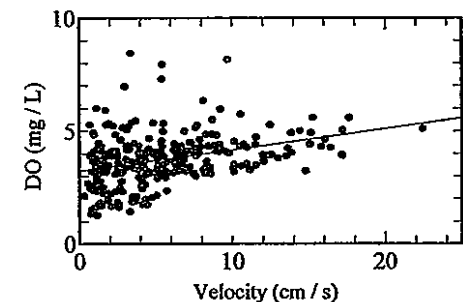


Fig. 12. Correlation between DO and velocity

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 -6	タイトル	八代海の海況と植物プランクトンの動態
著者	吉田誠, 芝田久士, 西田泰輔, 大和田紘一 (熊本県立大環境共生)		
キーワード	植物プランクトン組成、環境要素、Si/N 比		
出典	月刊海洋 VOL. 37 NO. 1; PAGE. 19-23	発行年	2005

<目的>

八代海における植物プランクトンの出現状況とそれに関与していると思われる環境構成要素について示し、植物プランクトンからみた八代海の現状について検討した。

<結果>

- ・八代海の栄 養塩類は、奥部・北部海域 の表層においては、河川からの供給と植物プランクトンの消費のバランスで濃度が大きく変動する。珪藻の藻体の Si/N 比は 1 前後であるが、本調査では 1.33 ~ 71.3 で 1 を下回ることがなかった。
- ・クロロフィ ルは 0.55 ~ 49 $\mu\text{g/L}$ の間で変動し、奥部・北部海域で 高い値を示すことが多かった。
- ・観測された 植物プランクトンは 72 属 83 種であり、このうち珪藻は 42 属 36 種、渦鞭毛藻は 20 属 38 種であった。
- ・東京湾の植 物プランクトン出現状況と比較すると、八代海の珪藻の細胞密度はクロロフィル量が数倍高い東京湾よりも高く、確認された珪藻の属数も東京湾の 2 倍近い。珪藻体の Si/N 比は八代海では最も湾口部に近い海域でも 1 を下回ることがなかったが、東京湾では 1960 年代半ば以降 1 を超えておらず、このことが八代海と東京湾の植物プランクトン出現状況の違いに関係しているかもしれない。

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.	H17 -7	タイトル	八代海における <i>Cochlodinium polykrikoides</i> の赤潮
著者	金大一 (韓国国立麗水大学海洋システム)、本城凡夫 (九大 大学院農学研究院)		
キーワード	有害赤潮生物、 <i>C.polykrikoides</i> 、予察、早期警報システム		
出典	月刊海洋 VOL. 37 NO. 1; PAGE. 40-47	発行年	2005

<目的>

八代海における *C.polykrikoides* による赤潮の発生及び被害の現状、本種の増殖特性と赤潮の発生機構、赤潮予察及び対策について、これまで得られている知見を整理した。

<結果>

・本種による 赤潮は、日本では 1976 年に八代海で最初に発生し、2002 年夏季の大規模な赤潮は約 40 億円に達する被害を引き起こした。1976~2002 年の発生頻度は、五所浦島と津奈木周辺で最も頻発し、発生海域の広域化が起きている(図-2)。

・本種の赤潮 発生機構について、シストは確認されず

seed population は越冬栄養細胞の可能性が高く、水温と日射量の増加とともに高塩分環境下で急速に個体群密度を増大させ、物理的集積なども加えて赤潮形成に至ると考えられる(図-5)。

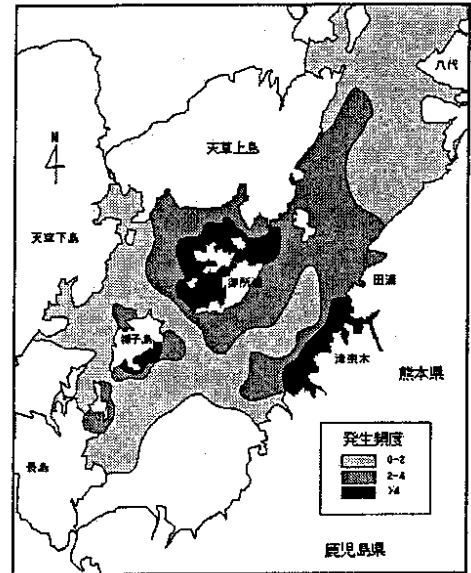


図2 八代海における *C. polykrikoides* の海域別赤潮発生頻度。

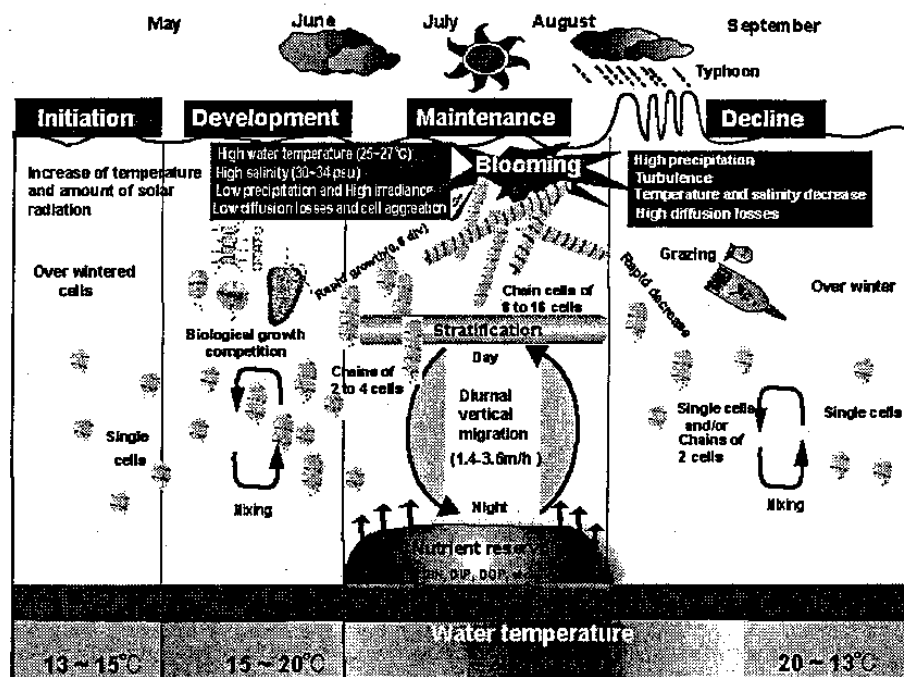


図5 八代海における *C. polykrikoides* の赤潮発生機構模式図。

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

・八代海における本種の赤潮発生と降水量との関係より、渇水年に赤潮が発生することから、初夏が渇水年であったかどうかで、赤潮発生の有無及び規模をある程度予知できると思われる(図-6)。また、本種は初期発生海域から分布を大きく拡大する特徴を有することから、初期発生海域での細胞の出現を監視し、粘土散布など適切な細胞除去により被害の軽減に努める策を提案する。

・本種の有効な有害赤潮の問題解決策がない現状では、有害赤潮の迅速な監視と予報、早期警報システムの構築、被害軽減対策及び赤潮防止と制御技術の開発が挙げられる。

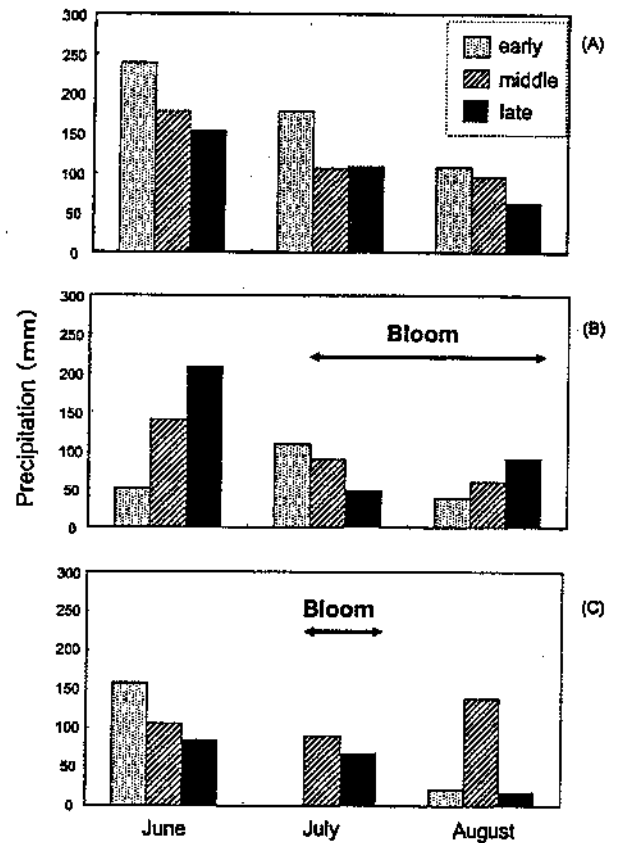


図6 八代海における *C. polykrikoides* 赤潮発生と降水量 (1978年~2000年) の関係 (降水量の資料は八代市気象庁より)。

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)。

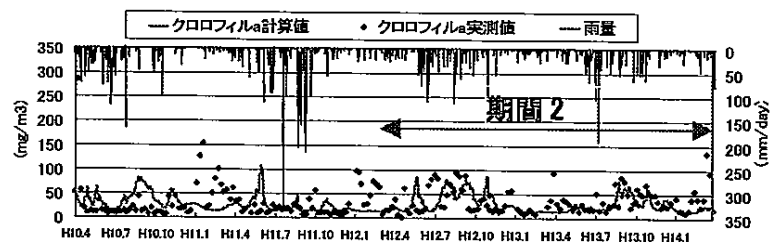


図-4 H13 のパラメータ(5種)

・平成 10 年~12 年の 2 年間は冬期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、

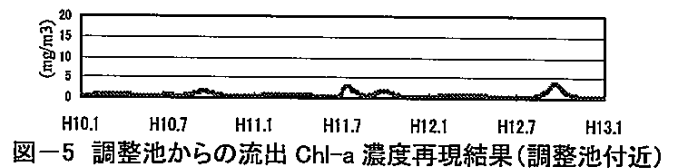


図-5 調整池からの流出 Chl-a 濃度再現結果(調整池付近)

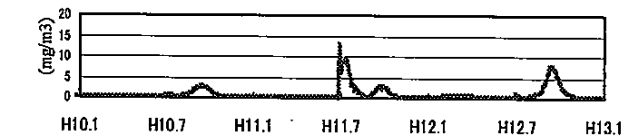


図-6 調整池からの流出 Chl-a 濃度再現結果(湾奥部)

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。

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)。

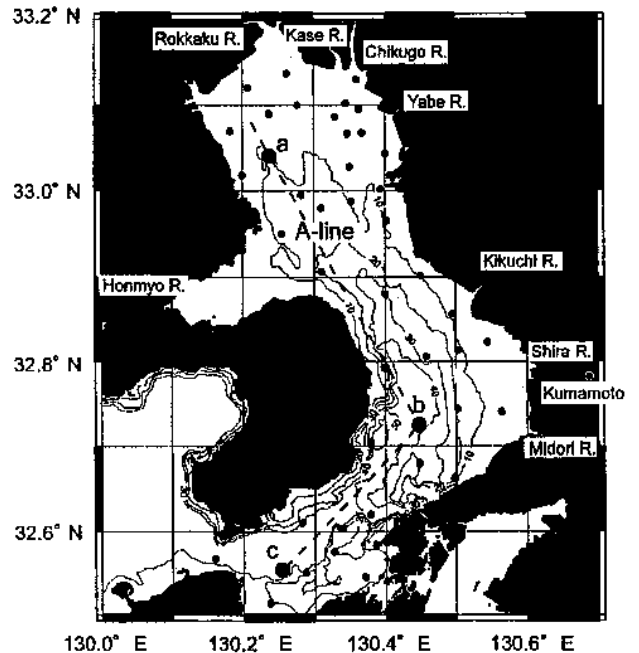


Fig. 1. Ariake Bay showing observation stations for water temperature and salinity. Thin lines show the bottom contour in meters and the broken line shows the vertical section for Fig. 3.

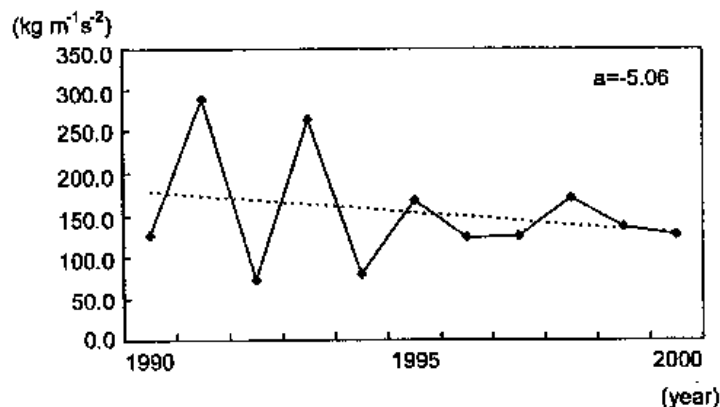


Fig. 5. Year-to-year variation in the averaged stratification parameter during June, July and August from 1990 to 2000 in Ariake Bay.

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

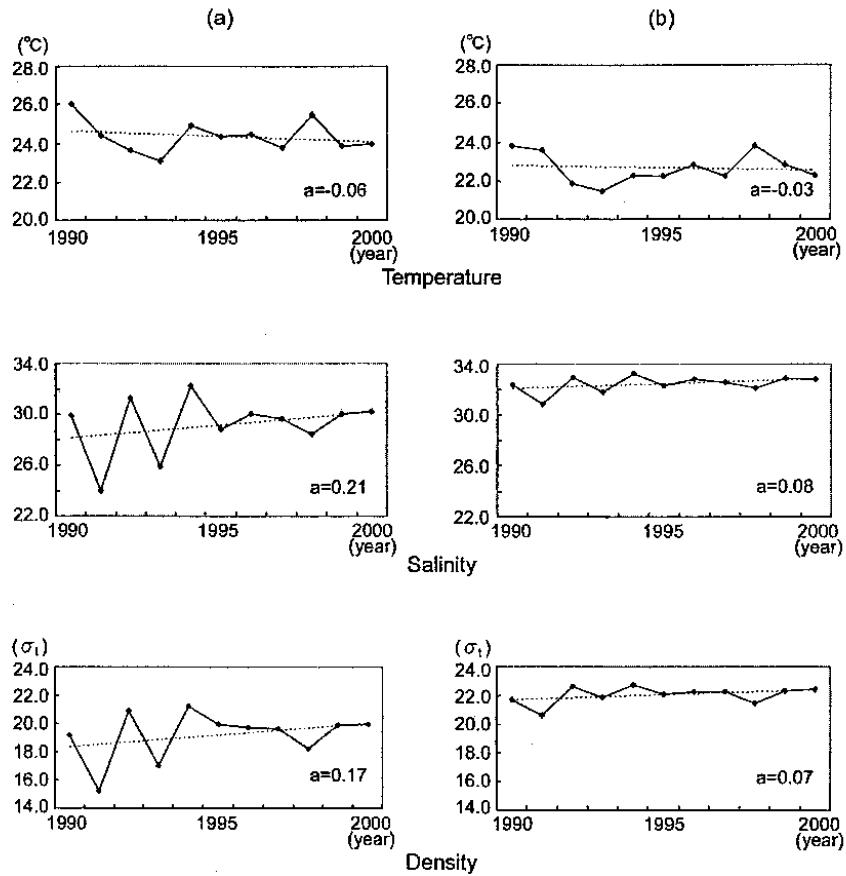


Fig. 7. Year-to-year variations in water temperature and salinity at the surface layer (left) and at 40 m depth (right).

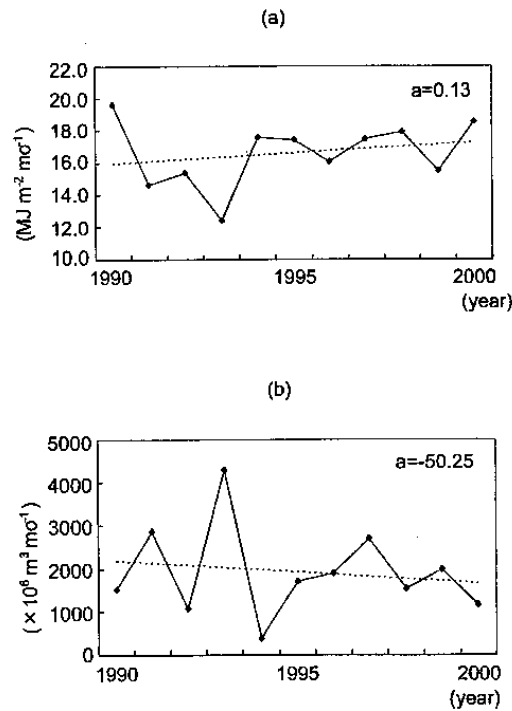


Fig. 8. Year-to-year variations in solar radiation at Kumamoto (a) and river discharge to Ariake Bay (b) during June, July and August from 1990 to 2000.

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。

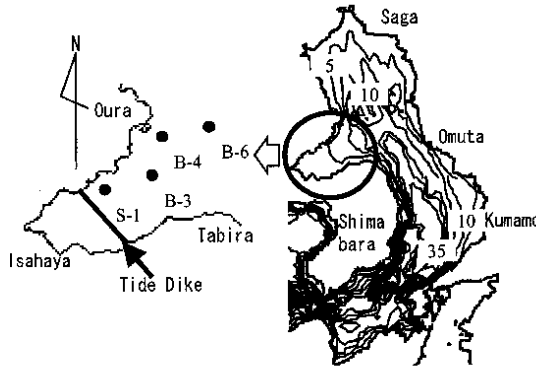


Fig. 1 Observation point

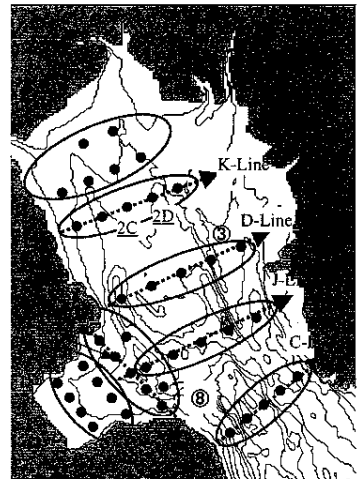


Fig. 5 observation point

<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

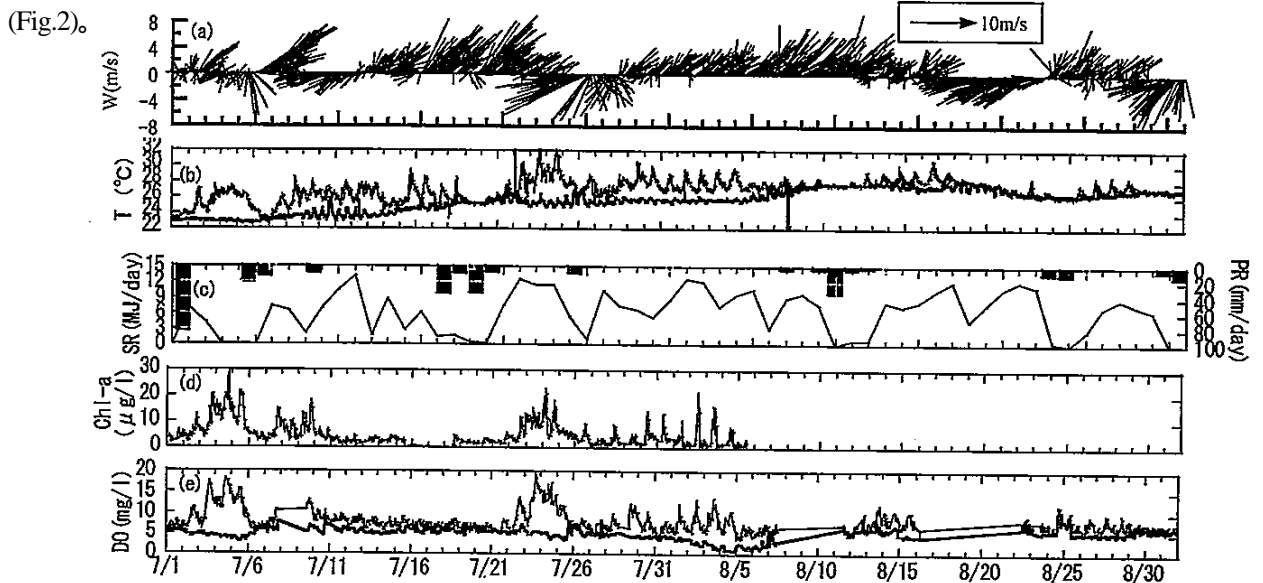


Fig.2 Time variation of wind velocity vector:V (Fig. (a)), water temperature:T(Fig. (b)), amount of solar radiation:SR and precipitation:PR(Fig. (c)), Chlorophyll-a:Chl-a(Fig. (d)) and DO:DO(Fig. (e)) at B-6 Observation point.

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)。

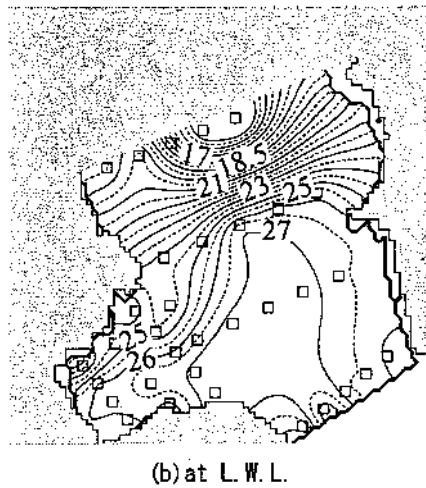
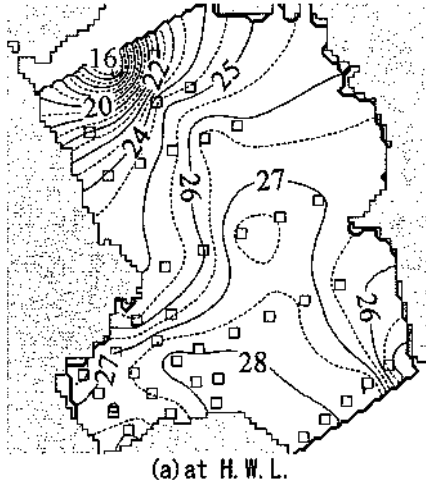


Fig.7 Surface salinity distribution

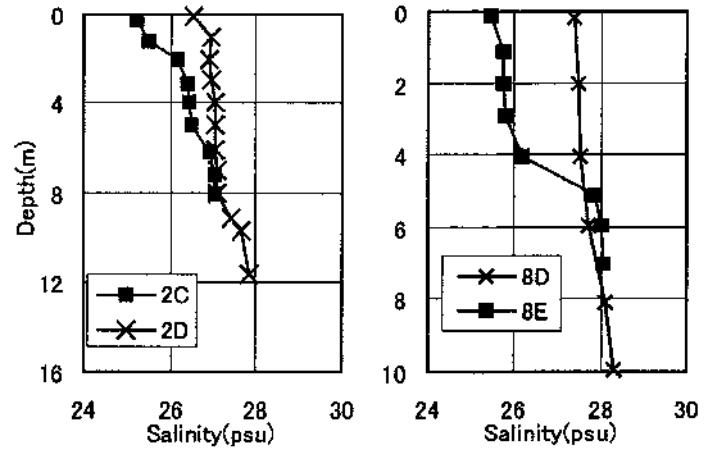


Fig.8 Vertical profile of salinity at 2C, 2D and 8D, 8E

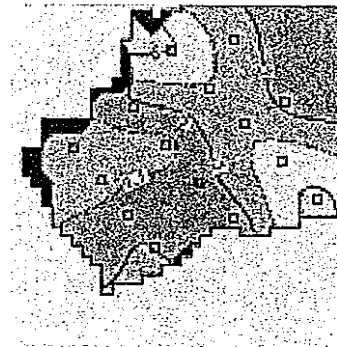


Fig.10 DO distribution in bottom

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)。

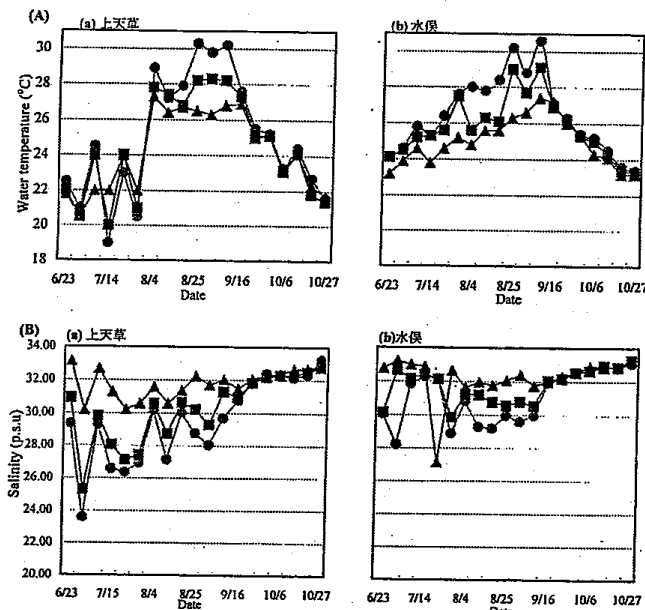


図1 上天草(a)および水俣(b)における水温(A)および塩分(B)の短期変動。●: 0m, ■: 5m, ▲: Bottom-1m.

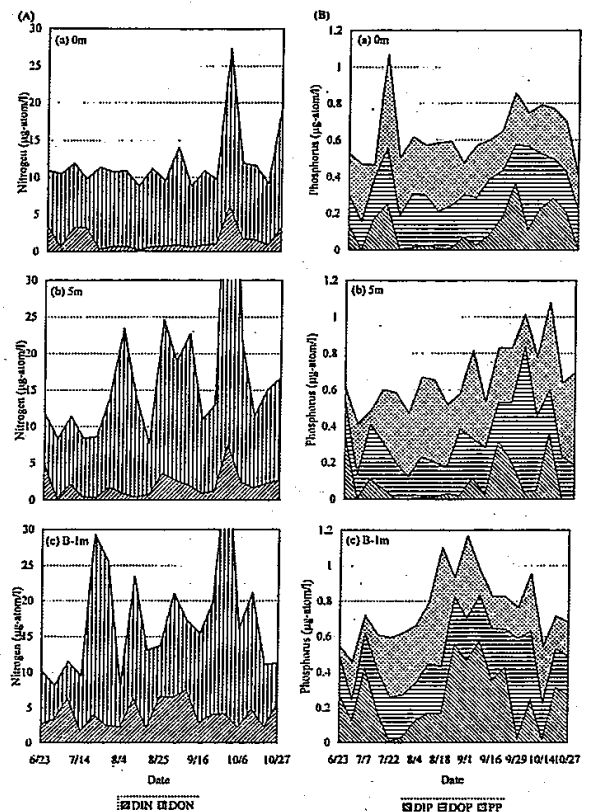


図2 上天草における各態窒素(A)および各態リン(B)の短期変動。

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。

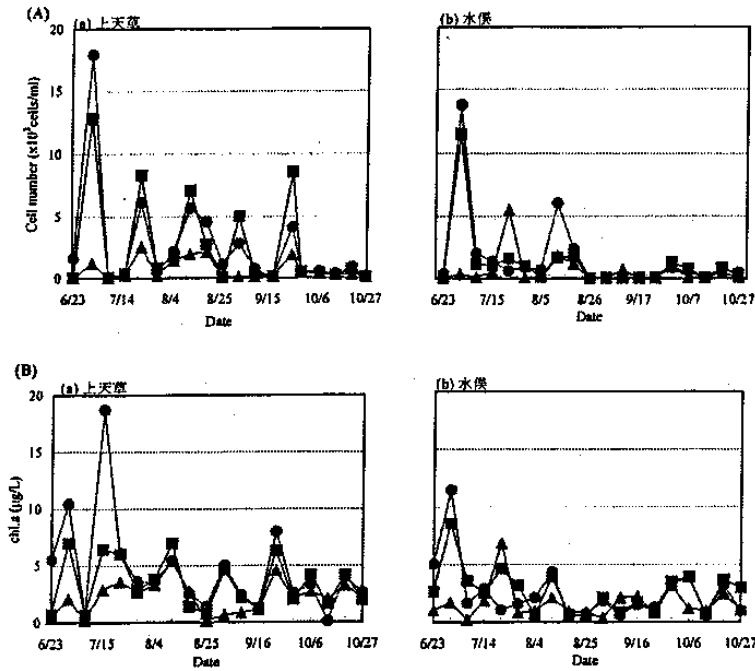


図4 上天草(a)および水俣(b)における植物プランクトン細胞数(A)およびクロロフィル a 量(B)の短期変動. ● : 0m, ■ : 5m, ▲ : Bottom-1m.

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。

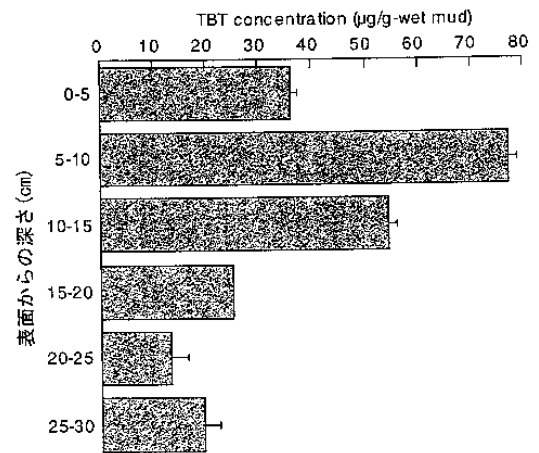


図1 N港底質におけるTBTの鉛直プロファイル

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)。

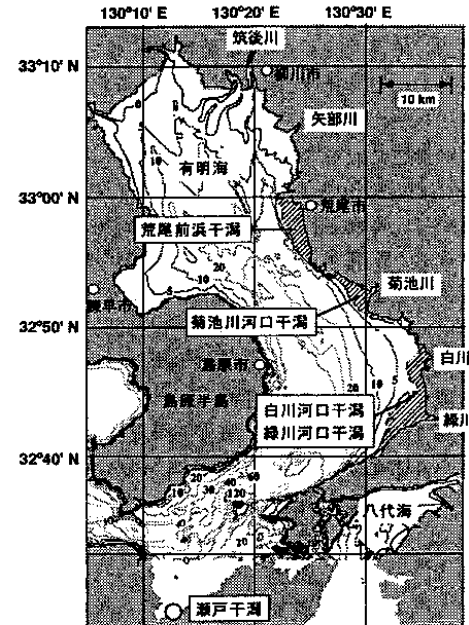


図1 有明海に面した熊本県の主な砂質干潟。

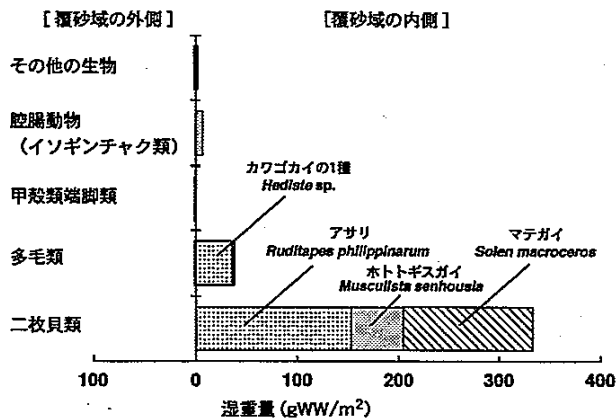


図5 緑川河口干潟における覆砂地点とその外側における底生生物群集の組成^[9]。

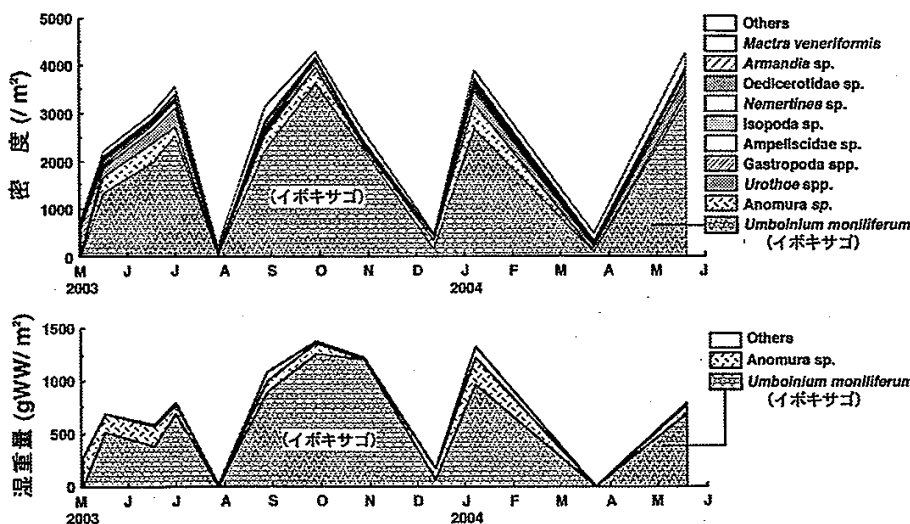


図11 本渡市瀬戸干潟における底生生物群集の密度および生物量(湿重量)の季節変化(堤, 未発表)。

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。

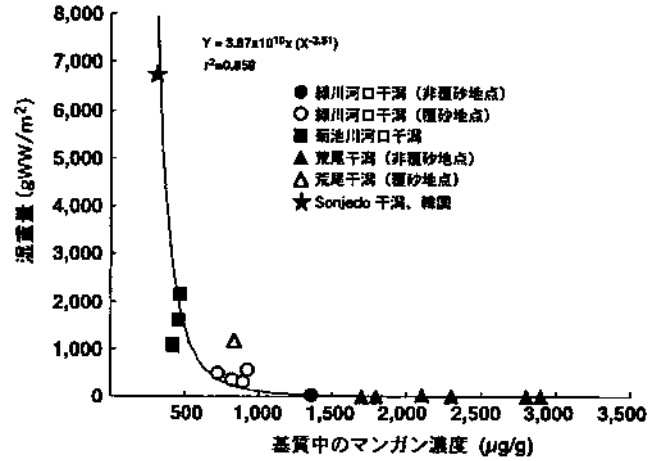


図6 干潟の基質のマンガン濃度と棲息するアサリの生物量の関係^[10]

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。

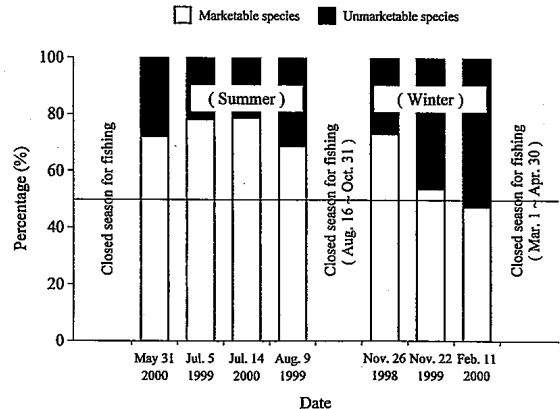


Fig. 1 Proportion of catch in weight.

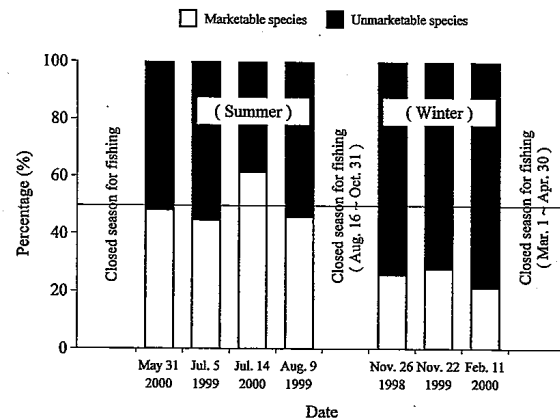


Fig. 3 Proportion of discards in weight.

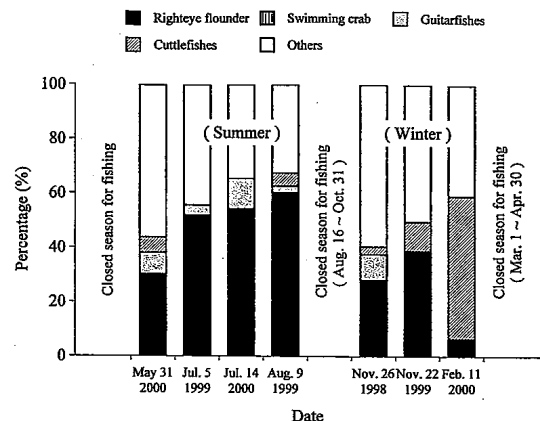


Fig. 5 Proportion of the main four catch categories in total discards of the marketable species.

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。

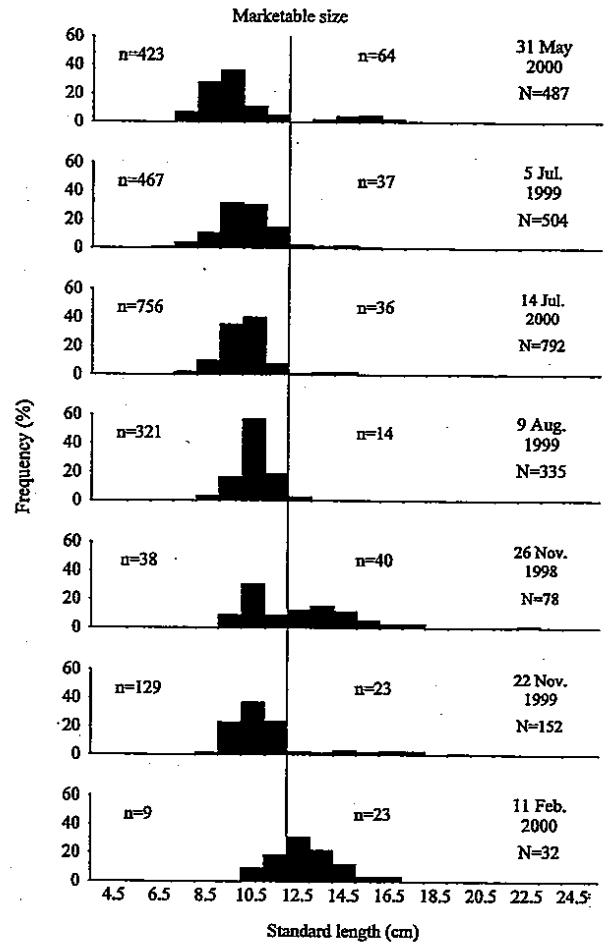


Fig. 8 Comparison of standard length distribution for frog flounder *Pleuronichthys cornutus*.

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。

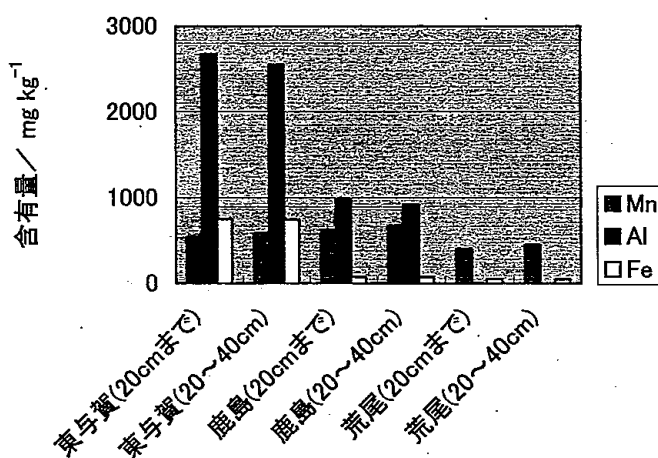


図-1. 塩酸により潟土から溶出してきた金属(I)

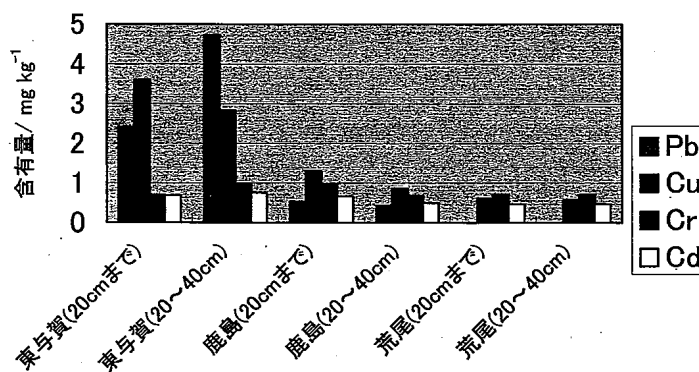


図-2. 塩酸により潟土から溶出してきた金属(II)

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、ともに湧水時の影響が顕著に現れていることがわかった

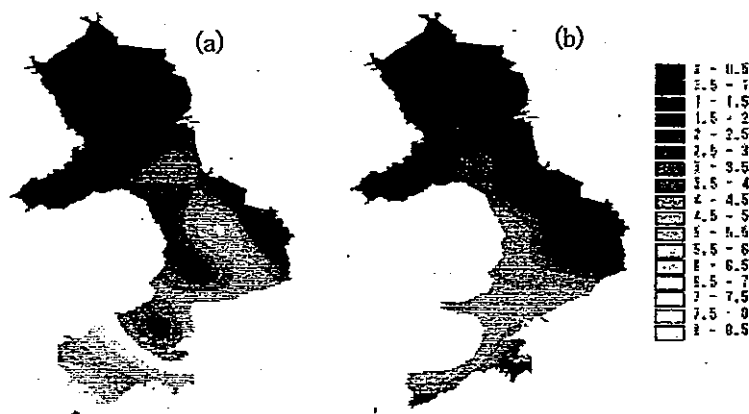


図-1 浅海定線調査(透明度)のGISによる可視化

(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)

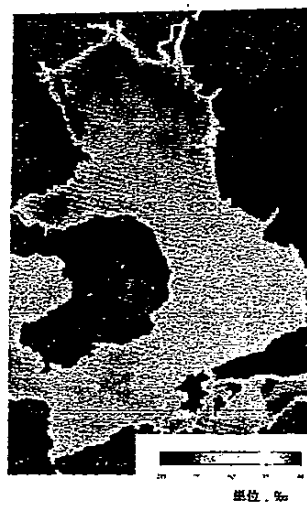


図-3 衛星画像による塩分の推定分布図(1985/8/29)

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。

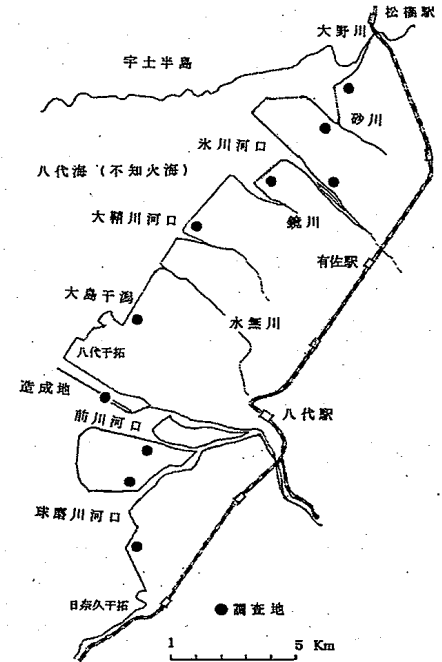


図1 八代海鳥類調査地。

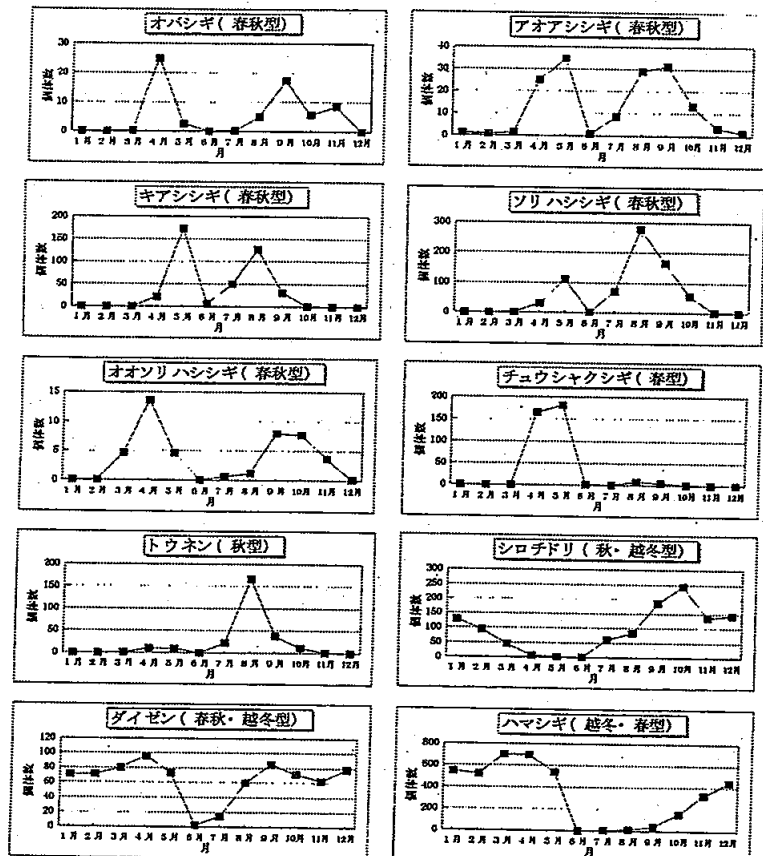


図2 シギ・チドリ類の飛来型。

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。

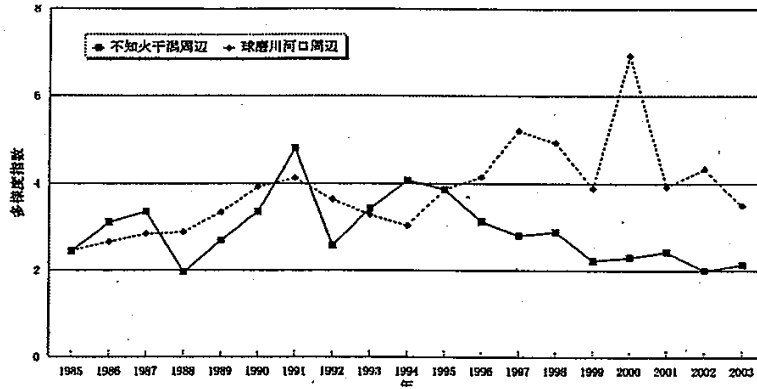


図3 八代海におけるシギ・チドリ類の多様度指数の変化。

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).