

平成18年度版 文献シート

- 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

海域に流入する水の汚濁負荷量と海域の環境との関係

海域に流入する河川の流況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	9
潮流、潮汐等と海域の環境との関係	15
海域に流入する水の汚濁負荷量と海域の環境との関係	18
海域に流入する河川の流況と海域の環境との関係	22
赤潮、貧酸素水塊等の発生機構	26
海域の環境と水産資源との関係	39
その他	58

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。

なお、土砂の採取と海域の環境との関係は文献シート作成の対象とならなかった。

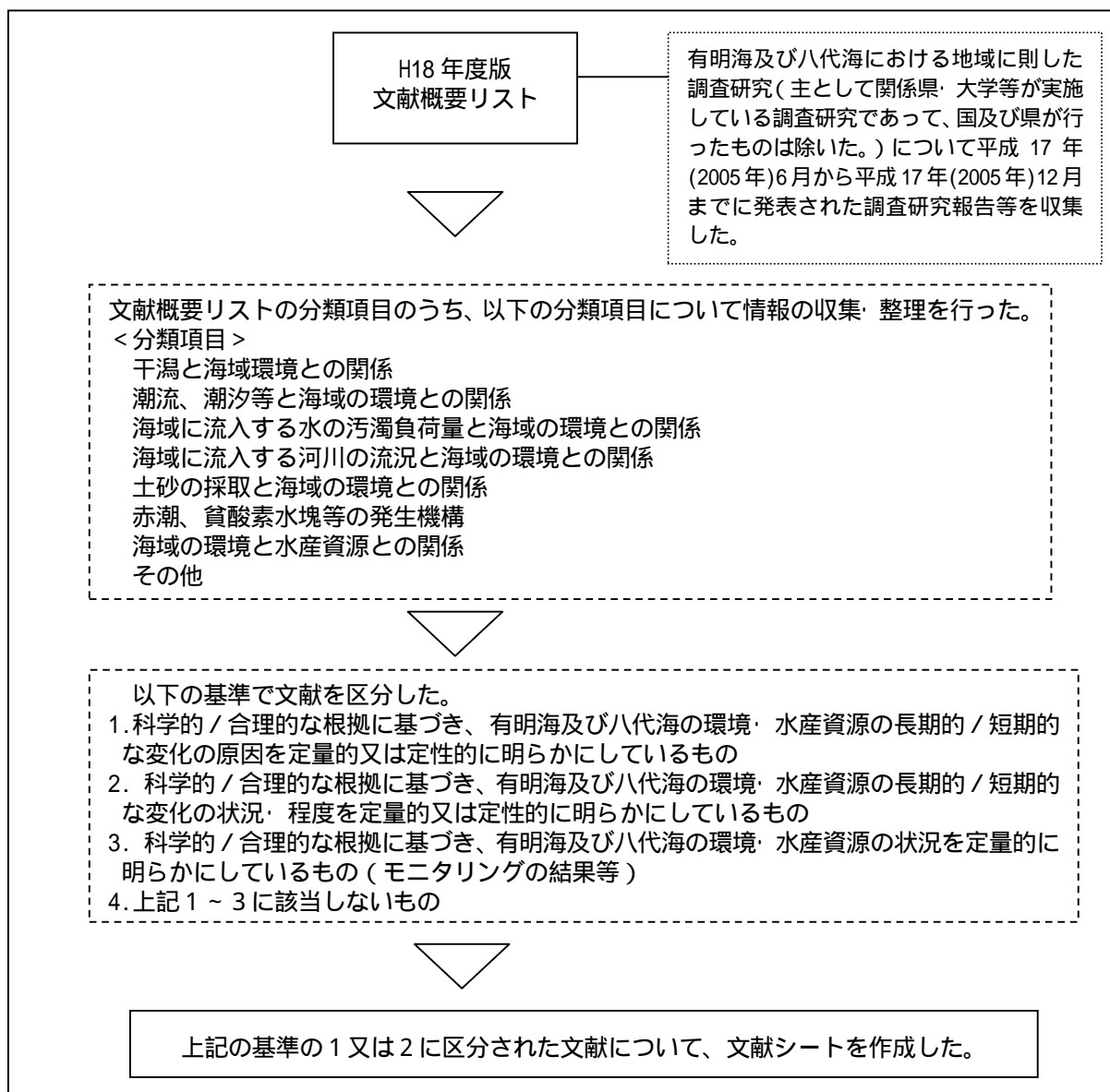


図 1 文献シート作成対象文献の選定方法

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、表 5、表 6 及び表 7 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 30 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
H18	-3	分子生態学的手法を用いた干潟耕耘の微生物叢に及ぼす影響の解析	重松亨,森村茂,滝川清,木田建二	熊本・佐賀・長崎 3 大学合同 第 3 回みらい有明・不知火シンポジウム 有明・八代海の再生をめざして	PAGE.11-14	2005
H18	-5	有明海底質の自然浄化機能に関する研究	奥菌健吾(佐賀大学大学院工学系研究科), 林重徳,DU Yan-Jun(佐賀大学低平地研究センター), 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.40th,2 分冊の 1; PAGE.255-256	2005
H18	-6	海底堆積物を用いた有明海 100 年変遷史の環境評価	横瀬久芳,百島則幸,長谷義隆,本座栄一(熊本大学理学部),松岡数充(長崎大学水産学部)	地学雑誌	VOL.114 NO.1; PAGE.1-20	2005
H18	-7	諫早湾における夏季の水質・流動特性について	関根章雄(建設技術研究所),橋本彰博,有田正光(東京電機大学)	土木学会年次学術講演会講演概要集(CD-ROM)	VOL.60th NO.Disk 1; PAGE.391-392	2005

表 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
H18	-4	半閉鎖性海域における副振動の挙動と有明海の潮汐の増幅	安田秀一(水産大学校)	海岸工学論文集	VOL.52 NO.1;PAGE.1 91-195	2005
H18	-9	諫早湾内における夏季の流況観測	多田彰秀(長崎大学工学部),中村武弘(長崎大 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),橋本彰博(東京電機大学 理工学部),染矢真作(長崎大学大学院生産科学研究科),斎田倫範(九州大学 大学院工学研究府)	海岸工学論文集	VOL.52 NO.1;PAGE.3 51-355	2005

表 3 海域に流入する水の汚濁負荷量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
H18	-6	閉鎖性海域環境の経年変化抽出への時空間地球統計学の適用	小池克明(熊本大学工学部),LIU Chunxue, 田村綾子(熊本大学大学院自然科学研究科)	情報地質	VOL.16 NO.1; PAGE.3-15	2005
H18	-7	八代海における潮流の3次元流動解析	上久保祐志(八代工業高等専門学校),上原功,山口洋(若築建設(株)技術研究所),村上啓介(宮崎大学),村上真章(宮崎大学大学院)	八代高専紀要	NO.27; PAGE.49-55	2005

表 4 海域に流入する河川の流況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
H18	-2	有明海北部海域の物理的環境特性-淡水流入に伴う潮流・濁度・溶存酸素の変動と有明海の副振動	安田秀一,河野晋悟,宇都帝信,鬼塚剛,伊沢瑞夫(水産大学校),松永信博,徳永貴久,阿部淳(九州大学),高島創太郎,河野史郎(国土環境(株))	水産大学校研究報告	VOL.53 NO.2;PAGE.41-56	2005
H18	-3	有明海湾奥部の地形・底質分布に関する現地調査	横山勝英(首都大学東京),河野史郎(国土環境(株) 環境技術本部),山本浩一(佐賀大学)	海岸工学論文集	VOL.52 NO.2;PAGE.936-940	2005

表 5 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
H18	-6	有明海湾西部海域における2003・2004年夏季の物理環境の違い	鬼塚剛,安田秀一(水産大学校),松永信博,徳永貴久,阿部淳(九州大学 大学院総合理工学研究院),高島創太郎,河野史郎(国土環境株)	日本海洋学会大会講演要旨集	VOL.2005 秋季;PAGE.134	2005
H18	-7	有明海北部海域の水質構造と赤潮発生に関する一考察	橋本彰博,有田正光(東京電機大学 理工学部),関根章雄(建設技術研究所)	海岸工学論文集	VOL.52 NO.2;PAGE.9 31-935	2005
H18	-8	有明海に出現した植物プランクトンの種組成と季節変化(2003-2004)	手崎桂介,水島康一郎(長崎大学 大学院生産科学研究科),岩滝光儀(長崎県産業振興財団),松岡数充(長崎大学 水産学部)	長崎大学水産学部研究報告	NO.86;PAGE. 1-10	2005
H18	-9	現在と過去の無(貧)酸素環境-比較研究の必要性-有明海・諫早湾における貧酸素水塊の出現状況(2003-2004年)	松岡数充(長崎大学 環東シナ海海洋環境資源研究センター),水島康一郎(長崎大学 大学院生産科学研究科),広瀬雄太(長崎大学 水産学部)	月刊海洋	VOL.37 NO.11;PAGE. 827-832	2005
H18	-10	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	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)	海岸工学論文集	VOL.52 NO.2;PAGE.9 51-955	2005
H18	-11	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	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)	海の研究	VOL.14 NO.3;PAGE.4 11-427	2005
H18	-12	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	大島巖((財)港湾空間高度化環境研究センター)	海の研究	VOL.14 NO.3;PAGE.4 59-462	2005

表 6(1) 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
H18	-3	「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	中田英昭(長崎大学水産学部)	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	2005
H18	-15	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	佐々木克之	海洋と生物	VOL.27 NO.4;PAGE. 379-385	2005
H18	-16	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	佐々木克之	海洋と生物	VOL.27 NO.3;PAGE. 267-274	2005
H18	-17	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	佐々木克之	海洋と生物	VOL.27 NO.1;PAGE. 63-70	2005
H18	-19	板鰐類の資源生物学的研究	山口敦子(長崎大学水産学部)	日本水産学会誌	VOL.71 NO.4;PAGE. 523-526	2005
H18	-21	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	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)	魚類学雑誌	VOL.52 NO.1;PAGE. 9-16	2005
H18	-22	有明海・八代海の再生 有明海に面する熊本県の干潟で起きたアサリ漁業の著しい衰退とその原因となる環境変化	堤裕昭(熊本県立大学 環境共生学部)	応用生態工学	VOL.8 NO.1;PAGE. 83-102	2005
H18	-25	有明海のカサミ漁業と資源管理	片岡千賀之(長崎大学 水産学部)	長崎大学水産学部研究報告	NO.86;PAGE.31-45	2005

表 6(2) 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
H18	-28	プロジェクト「有明海生物生息環境の俯瞰型再生と実証試験」の概要	楠田哲也(九州大学大学院)	有明海生物生息環境の再生に向けて 第1回 国際シンポジウム 要旨集	PAGE.3-9	2005
H18	-29	シンポジウム-有明海再生をめざして-の趣旨説明	佐々木克之	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.2-5	2005
H18	-30	有明海生態系再生方策について-海洋環境問題委員会からの報告-	佐々木克之	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.27-34	2005

表 7(1) 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
H18	-16 分類:生物	有明海・八代海の再生 森・川・海の自然連鎖系を重視した有明海・八代海の再生	楠田哲也(九州大学大学院工学研究院), 堀家健司(国土環境(株))	応用生態工学	VOL.8 NO.1;PAGE. 41-49	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.	H18 -3	タイトル	分子生態学的手法を用いた干潟耕耘の微生物叢に及ぼす影響の解析	
著者	重松亨,森村茂,滝川清,木田建二			
キーワード	干潟耕耘, 分子生態学, DNA, 好気性従属栄養細菌群, 硫酸塩還元菌, 硫黄酸化細菌			
出典	熊本・佐賀・長崎 3大学合同 第3回みらい有明・不知火シンポジウム 有明・八代海の再生をめざして PAGE.11-14	発行年	2005	

<目的>

分子生態学的手法を用いた干潟底質中の微生物群集解析を行い、干潟耕耘の効果を微生物レベルでの代謝機能として解析・評価した。

<結果>

・熊本市沖新 町地先の試験サイトにおける耕耘前の底質資料中には、*Allochromatium* 属が優占して存在することが判明した。*Allochromatium* 属以外には、16S rRNA 遺伝子の解析結果では *Desulfobacter* 属、apsA 遺伝子の解析結果では *Thiobacillus* 属がそれぞれ検出されたことから、これらの細菌もかなりの数で存在することが示された。

・これらの 3 種類の細菌により、干潟底質において硫黄サイクルを中心とした微生物生態系が存在することが示唆された(図 3a)。

・干潟耕耘によって、干潟底質を一時的に好気環境に変化させることで、底質中の微生物相は大きく変化することが判明した。干潟耕耘直後には、それまで優占していた硫黄代謝細菌群の細菌数が低下し、それらに代わり *Staphylococcus* 属、*Bacillus* 属、*Arthrobacter* 属に近縁な好気性従属栄養細菌群が優占した(図 3b)。

・好気性従属 栄養細菌群は干潟の耕耘に伴って、酸素を電子受容体とした有機物の分解反応を進めていると考えられるが、硫黄酸化細菌が完全に消滅するわけではなく、一過的な好気環境により好気性従属栄養細菌群が優占した後、底質は浅い部分が好気性、深い部分が嫌気性の環境に戻り、それに伴い硫酸塩還元菌と硫黄酸化細菌による硫黄サイクルが再び復活するものと考えられる。

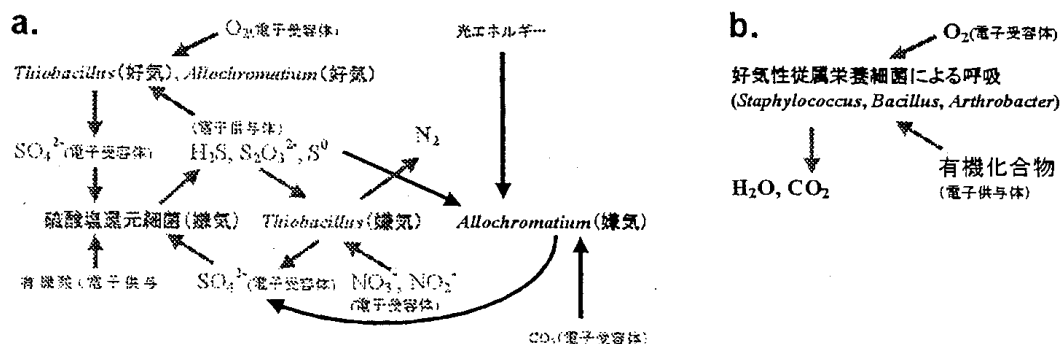


図 3 干潟耕耘前(a)と耕耘直後(b)の微生物叢および推定代謝機能

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 -5	タイトル	有明海底質の自然浄化機能に関する研究	
著者	奥藺健吾(佐賀大学 大学院工学系研究科),林重徳,DU Yan-Jun(佐賀大学 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	干潟域、底質、浄化機能、AVS(酸揮発性硫化物)、海水透過、浸透流			
出典	地盤工学研究発表会発表講演集 VOL.40th,2 分冊の 1;PAGE.255-256	発行年	2005	

<目的>

有明海底質の物理化学的特性とマクロな視点による調査・研究の一環として、海水透過による底質浄化実験の結果を報告した。

<結果>

- ・本実験に用いた試料は、佐賀県鹿島市の飯田海岸と佐賀郡東与賀海岸より採取したが、両海岸の物理化学的特性、特に AVS (酸揮発性硫化物) の値に大きな差がみられ、飯田海岸では底棲生物の存在しがたい状態が続いていると考えられる(図-3)。
- ・海水透過後は、飯田試料より東与賀試料の方が AVS の低下が大きく (図-3)、これは透水性の違いによる影響が大きい(図-5)。有明海では浸透流の挙動が底質浄化に大きく影響していると考えられる。

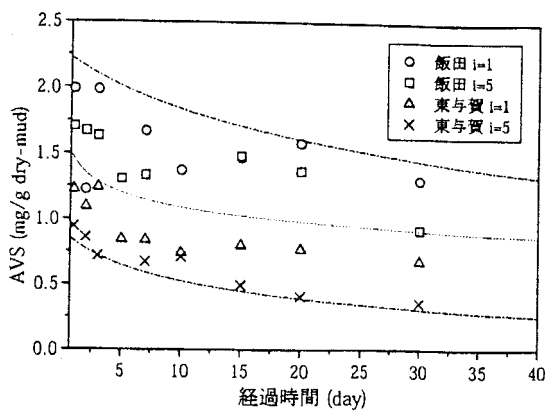


図-3 深度 2.5cm における AVS の経時変化

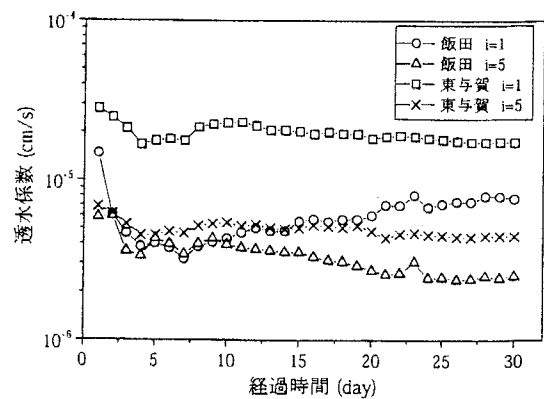


図-5 透水係数の経時変化

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 -6	タイトル	海底堆積物を用いた有明海 100 年変遷史の環境評価
著者	横瀬久芳,百島則幸,長谷義隆,本座栄一(熊本大学理学部),松岡数充(長崎大学 水産学部)		
キーワード	環境影響、微量元素、 ²¹⁰ Pb 年代、海底堆積物		
出典	地学雑誌 VOL.114 NO.1;PAGE.1-20	発行年	2005

<目的>

有明海の環境変遷と人間活動との関係をより長期的に解読するため、有明海より採取した6本のコア試料について、年代測定、微量金属元素測定、植物プランクトンの調査を行った(図2)。

<結果>

・有明海の堆積物の重金属濃度の最高値は東京湾の値の3分の1程度である。また、有明海は東京湾のようにある年代に向かって一方的に増加する傾向ではないことから、有明海は比較的重金属汚染の少ない内湾環境であるとみなせる。

・富栄養環境の指標種 (*Rhizosolenia* spp., *Skeletonema costatum*) の出現頻度の増加及び渦鞭毛藻群集の変化(従属栄養種群シストの相対頻度の増大)から、水塊の富栄養化は近年顕著になったと考え

られるが、サンプリングの制約から富栄養化の開始時期を特定することは困難であった。(図6)。

・本研究手法では諫早湾干拓工事のような近年の短期的影響を直接評価できないが、元素濃度の鉛直変化から見て、諫早湾口における堆積物は長期間(100年程度)かけて変化していることが読みとれる。

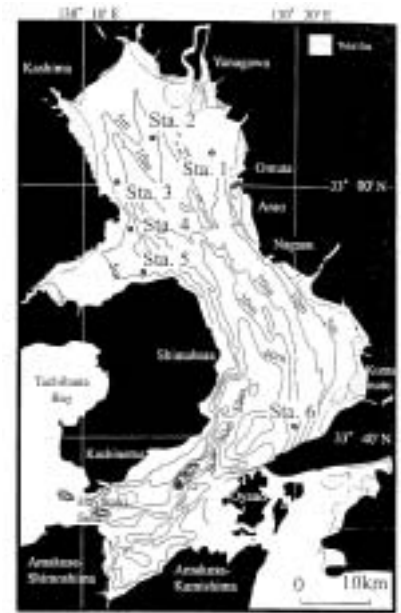


図2 試料採取地図

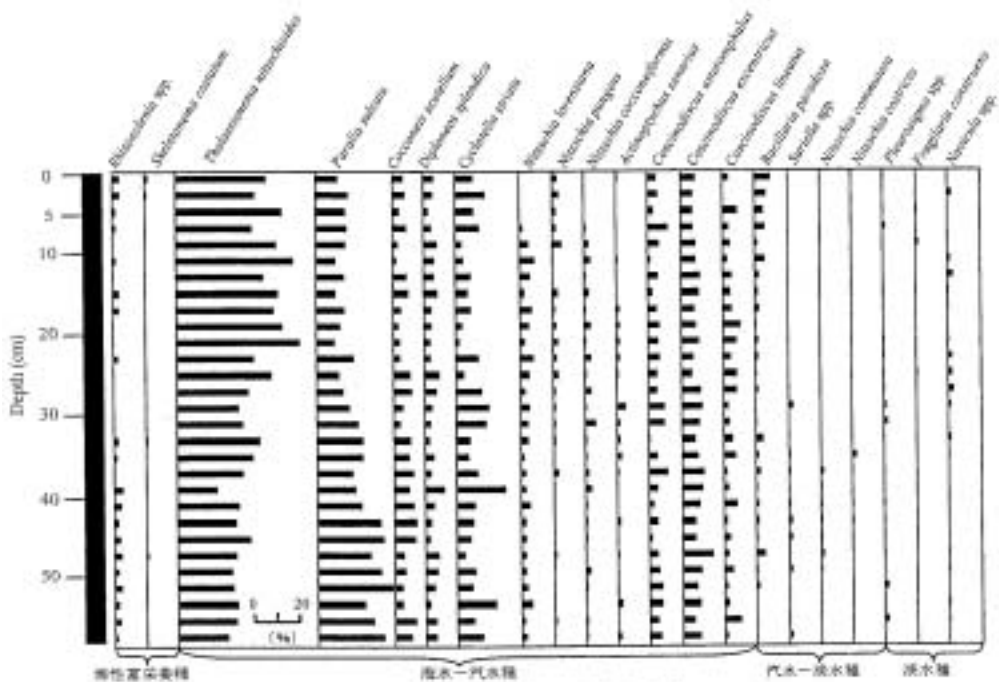


図6 コア試料 (Sta. 4) の硅藻種産出割合

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

- ・ Zn 濃度を筑後川起源の堆積粒子の反映と仮定すると、筑後川起源の粒子の堆積場が時代とともに西偏した可能性が示唆される（筑後川河口沖では Zn 濃度が減少し、湾奥では Zn 濃度が増加する相補的關係が認められた）。現在の筑後川の滞筋は西へ蛇行（住之江川沖海底水道に連続）しているが、滞筋の痕跡から筑後川がかつて筑後川沖海底水道につながっていた可能性が示唆され、この蛇行は河川改修に伴う平均的な流速減少と湾奥部の西向きの恒流に呼応するものかもしれない。河川の排出量が十分な場合、粒子は恒流の中心に供給され、湾央部を南下できるが、排出量が減少した場合、粒子は恒流の外周に沿って湾の西側で堆積した可能性が高い。筑後川河口沖から南では透明度が上昇しており、この説明と調和する。湾奥東岸では筑後川からの堆積物は減少するが、矢部川や菊地川起源の浮泥がゆっくりと堆積し、泥質化が進行する。
- ・ 緑川河口域 における排出量の減少は堆積域の縮小をもたらし、恒流の上流域に当たる地域（Sta.6）では堆積物の供給が減って見かけ上石灰質生物遺骸が増加する結果となり、上方に向かって泥の割合が減少する。
- ・ 雲仙普賢岳 の火山活動による碎屑物は島原半島東岸の海底谷により拡散が抑制され、さらに南向きの恒流により湾奥部に大量に運搬されず、柱状コアへの影響が少ないものと考えられる。
- ・ 流域面積の 大きい筑後川、白川、緑川は、堆積物供給の主体であるが、ダム建設、河川改修、取水に伴って有明海に供給される碎屑物は年々減少しているだろう。特に大規模な堰は、粗碎屑物の移動を阻害し、浮流によってのみ運搬しうる細粒物質のみが選択的に有明海に排出される。
- ・ 堆積環境の 変化は、過去 10 年程度の現象ではなく、およそ 100 年前から徐々に進行してきたことが窺われ、実際、筑後川などでは古くから堰が構築されており、碎屑物の分別過程が既に始まっていたのではないかと。有明海の堆積場の変遷や海底表層部の泥質化は、有明海自体の原因だけではなく、主要河川の歴史的変更に積算されている可能性が高い。

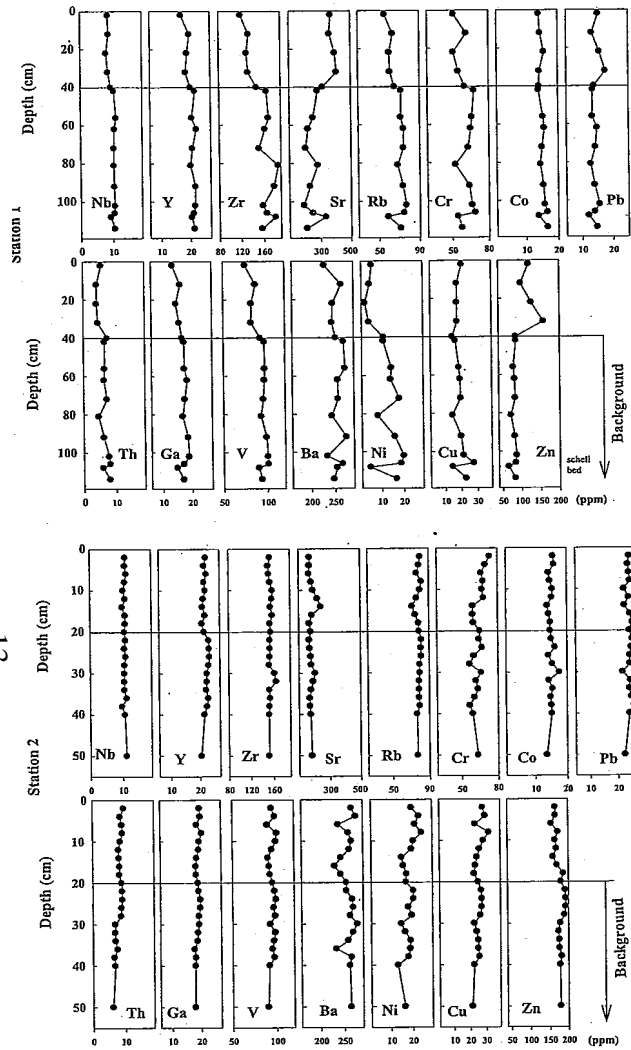


図 5 コア試料の化学的鉛直変化 (Stas. 1, 2).
Fig. 5 Vertical chemical variations in core samples (Stas. 1 and 2).

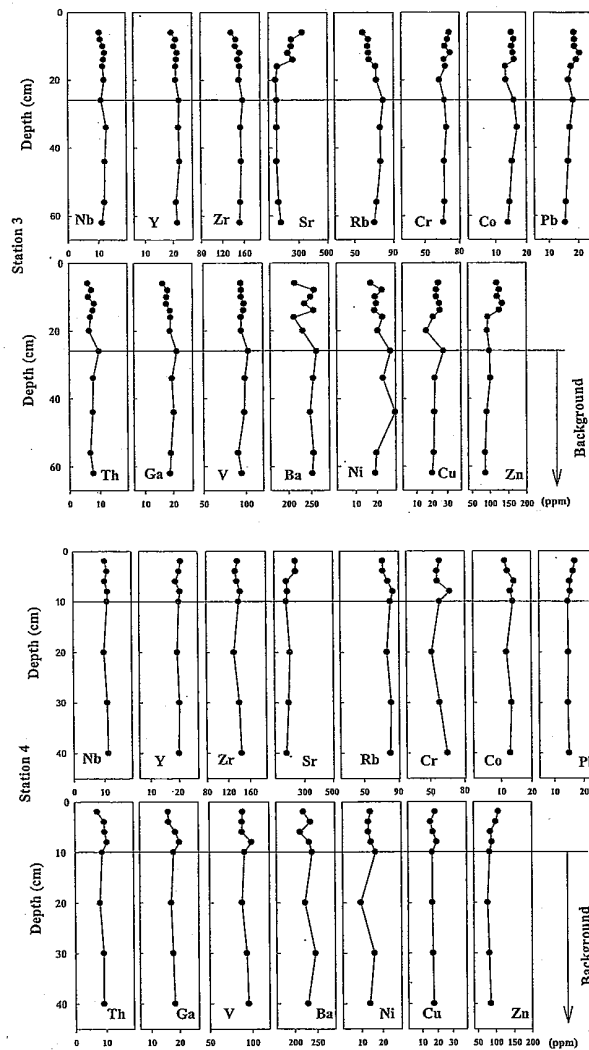


図 5 コア試料の化学的鉛直変化 (Stas. 3, 4).
Fig. 5 Vertical chemical variations in core samples (Stas. 3 and 4).

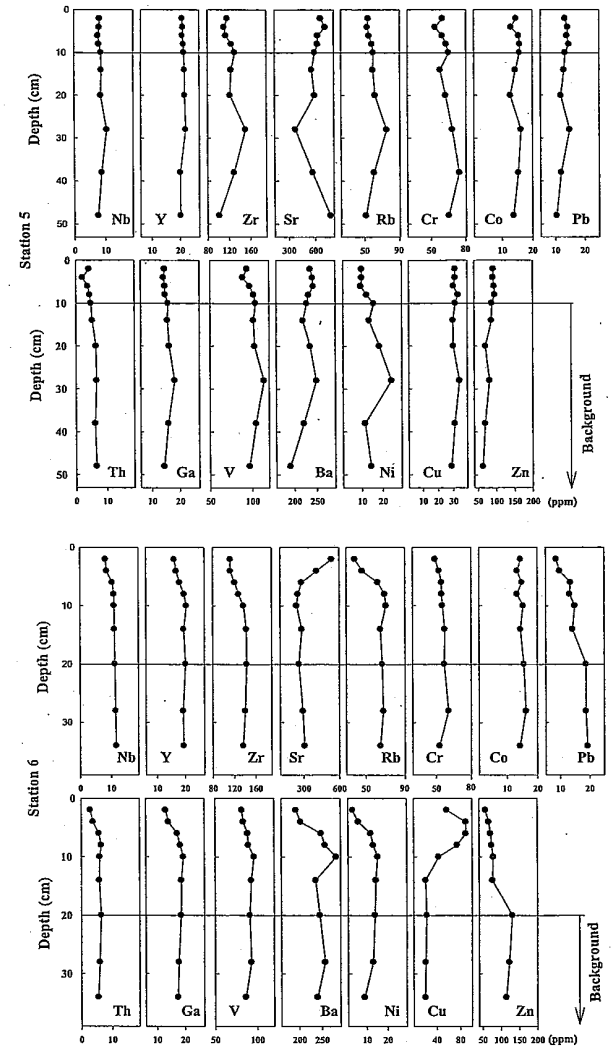


図 5 コア試料の化学的鉛直変化 (Stas. 5, 6).
Fig. 5 Vertical chemical variations in core samples (Stas. 5 and 6).

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 -7	タイトル	諫早湾における夏季の水質・流動特性について
著者	関根章雄(建設技術研究所),橋本彰博,有田正光(東京電機大学)		
キーワード	水質、変動特性、貧酸素水塊		
出典	土木学会年次学術講演会講演概要集(CD-ROM) VOL.60th NO.Disk 1;PAGE.391-392	発行年	2005

<目的>

有明海北部海域において実施された現地観測と農水省による定点観測の結果を使用して(図1,図2)、諫早湾における底層 DO 値の変動特性を検討した。

<結果>

- ・ DO と Chl.a の時系列より貧酸素化に至るプロセスとして、赤潮以外の要因で貧酸素化しうることが考えられた(図3)。
- ・ 2002年長期観測結果より海域の成層状態を3タイプに分類すると、北部はタイプ ① と ② が多く、南部より貧酸素化しやすいことが分かる(図4,図5)。
- ・ 湾口及び湾中央部の密度横断分布をみると、北部において不連続で低密度の水塊の形成が認められ、同時期に北西部の底層に大規模な貧酸素水塊が形成され、諫早湾北部海域に達していることから、諫早湾北部で観測された貧酸素水塊は有明海北西部から流入したものであると考えられる(図9)。
- ・ 諫早湾北部 海域では観測期間中に底層 DO が表層と同程度まで急上昇する場合があります、これらは全て北風が吹き始めた下げ潮に生じている。これは表層のエクマン輸送の結果、北岸沿いで沿岸沈下現象が生じ、表層の水塊が底層へと供給されたものと推察され、同海域では風が水質変動に大きく関わっていることが明らかとなった。

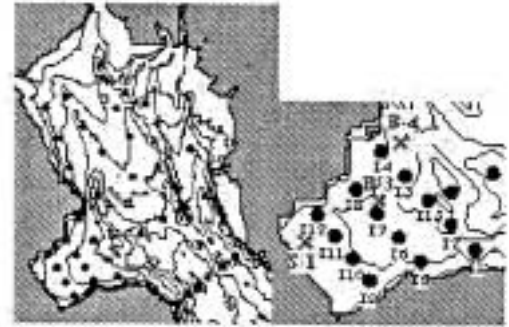


図1. 2002年全体観測地点 図2. 長期連続観測地点

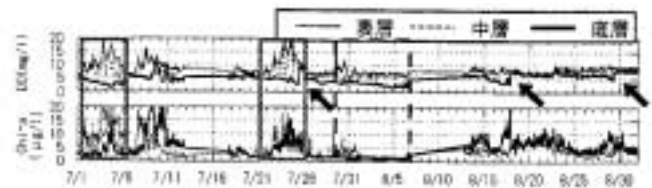


図3. B-3地点におけるDOとChl.aの時系列



図4. DO鉛直分布の分類形状

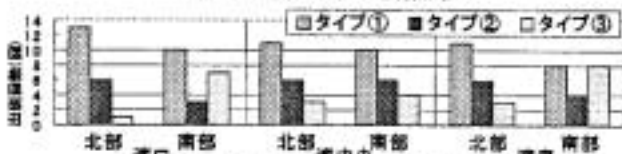


図5. 鉛直分布形状の出現回数

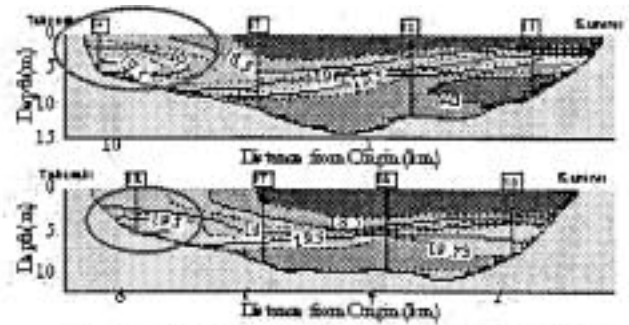


図9. 湾口および湾中央部における密度横断分布

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.	H18 -4	タイトル	半閉鎖性海域における副振動の挙動と有明海の潮汐の増幅	
著者	安田秀一(水産大学校)			
キーワード	副振動、複合潮、潮汐増幅			
出典	海岸工学論文集 VOL.52 NO.1;PAGE.191-195	発行年	2005	

<目的>

有明海北部の大浦の潮位を調和解析し、振幅分布や変動を調べ、さらに、有明海外部の長崎との比較による増幅率の経年変動を明らかにした。

<結果>

- ・単純なモデル解析で副振動と潮汐増幅率との関係調べた結果、半日周期潮汐の湾奥での増幅率は1.8~2.0程度になることが示された(図-2)。
- ・大浦と長崎のM₂潮成分の振幅とその増幅率の経年変動によると、大浦、長崎ともM₂潮汐は減少しているが、増幅率はほとんど変化がないことから、大浦のM₂潮の振幅が減少した原因は有明海外にあると考えられる(図-5)。
- ・有明海の固有振動周期は約8時間程度であることから、大浦における周期9時間から7時間の周期毎の振幅について1983年と2003年を比較すると、両年の振幅に明瞭な相違はみられない(図-9)。
- ・有明海の大 きな潮汐振幅は副振動(固有振動)に関わっており、その副振動は複数のピークを持ち、複合潮に共振して現れている(図-12)。

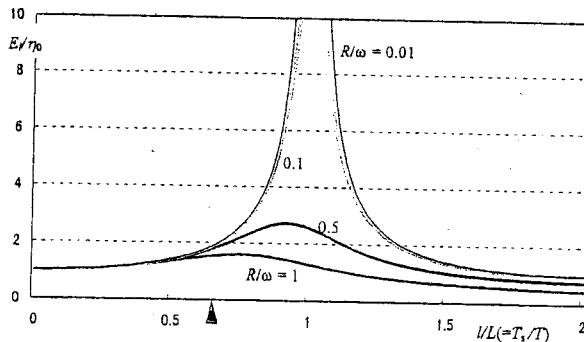


図-2 湾の無次元長による湾奥における潮汐の増幅率

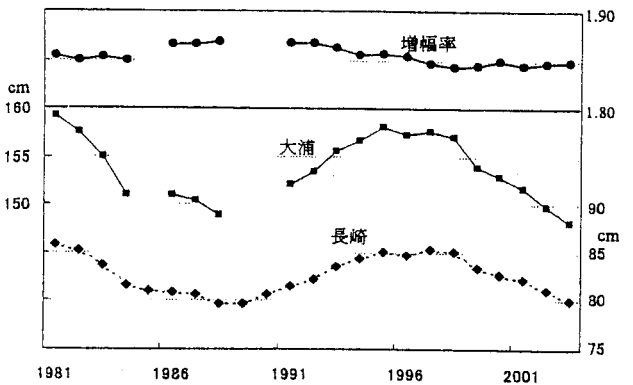


図-5 大浦と長崎におけるM₂潮振幅と増幅率の経年変動

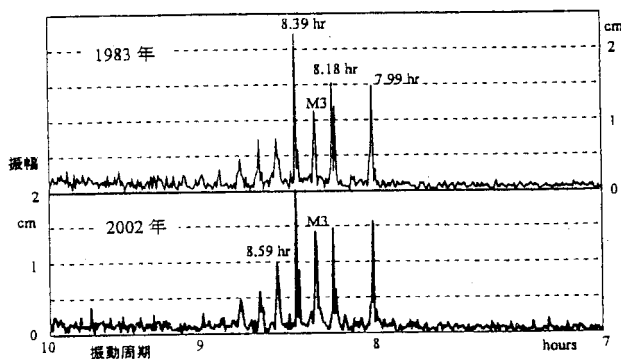


図-9 大浦の副振動と1983年と2002年の比較

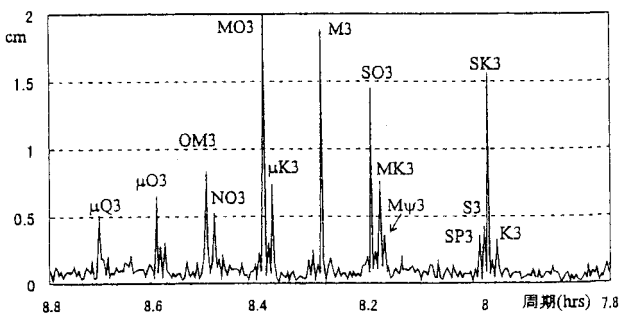


図-12 大浦のM₃潮群の副振動(2001年~2002年)

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 -9	タイトル	諫早湾内における夏季の流況観測
著者	多田彰秀(長崎大学 工学部),中村武弘(長崎大 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),橋本彰博(東京電機大学 理工学部),染矢真作(長崎大学 大学院生産科学研究科),斎田倫範(九州大学 大学院工学研究院)		
キーワード	ADCP(音響ドップラー流速計)、多項目水質計、流動特性		
出典	海岸工学論文集 VOL.52 NO.1;PAGE.351-355	発行年	2005

<目的>

諫早湾内の流動特性を把握するため、ADCP(音響ドップラー流速計)による曳航観測と多項目水質計による水質観測並びに諫早湾湾口部での潮流流速と溶存酸素濃度の長期連続観測を実施した(図-1)。

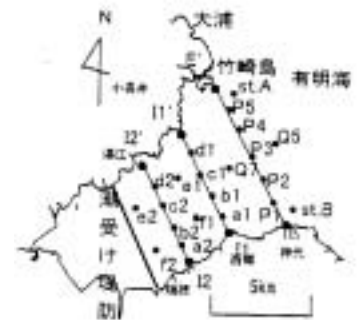


図-1 諫早湾の概略および観測点

<結果>

・上げ潮時には島原半島に沿った流れが卓越していることが認められた(図-4)。

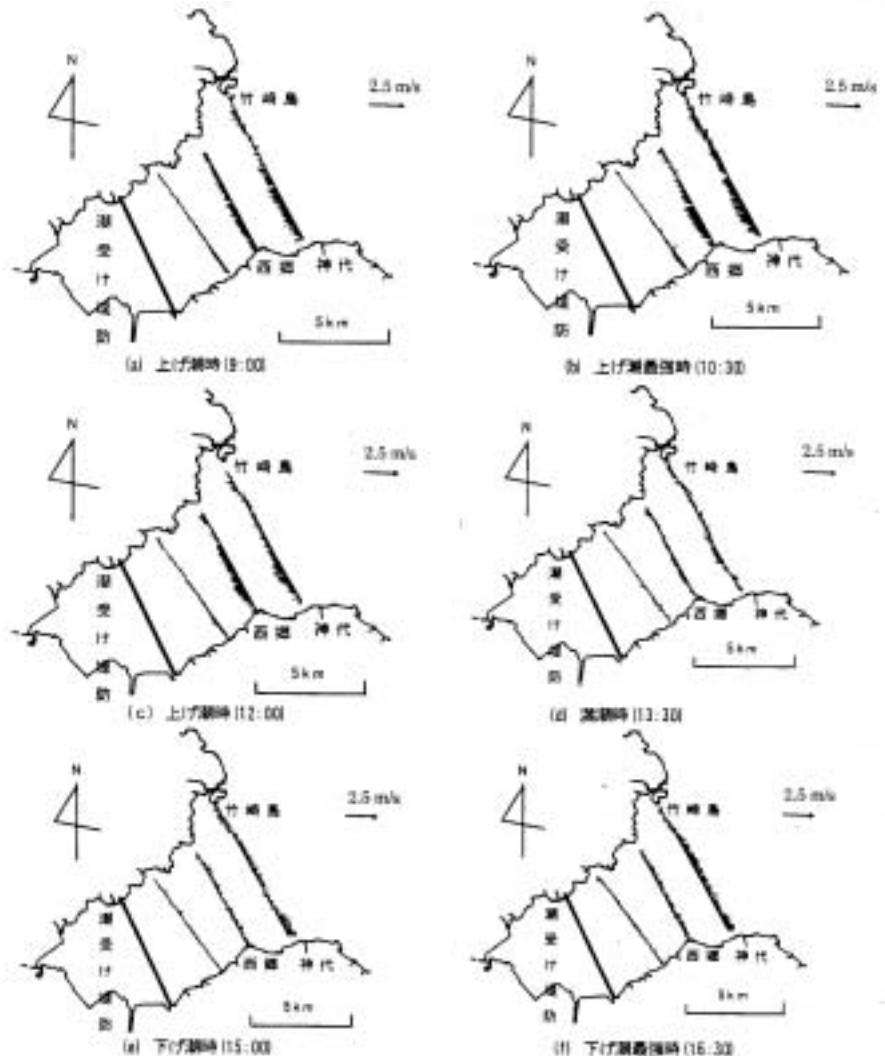


図-4 流速ベクトルの水平分布

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

・上げ潮時の 竹崎島周辺海域では、有明海から諫早湾内に高い値の Chl-a を含む高水温の海水が流入していることが明らかとなった(図-8)。

・採砂跡地で 求められた潮流楕円は、台風 10 号の来襲があったものの、2002 年及び 2003 年夏季の観測結果とほぼ同一の傾向が確認された(図-3)。

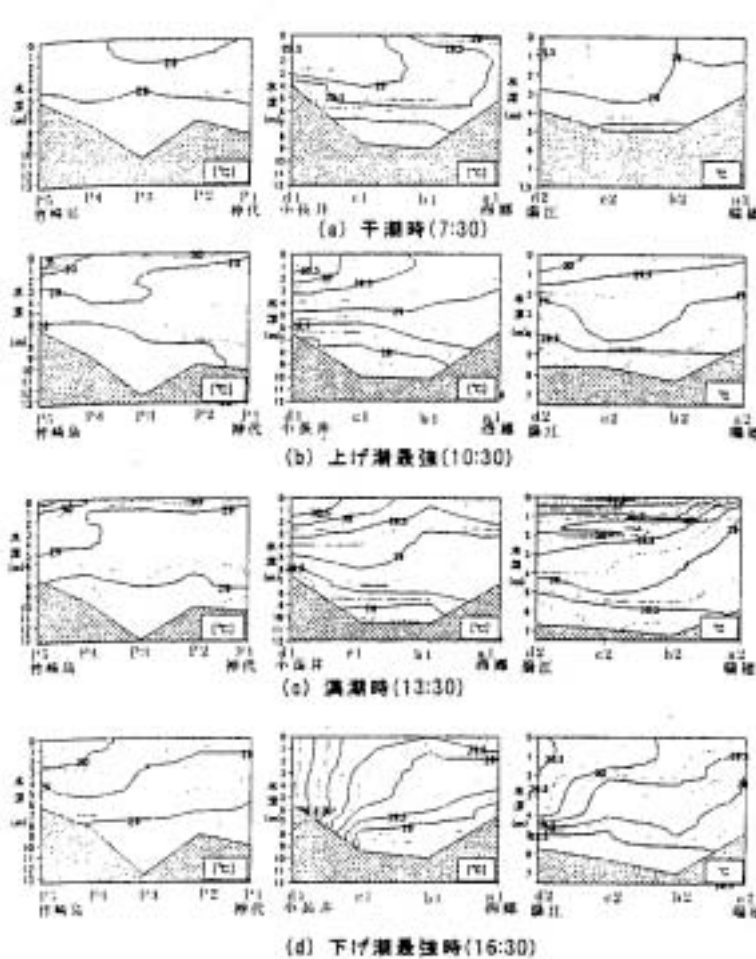


図-8 水温の鉛直分布の時間的変化

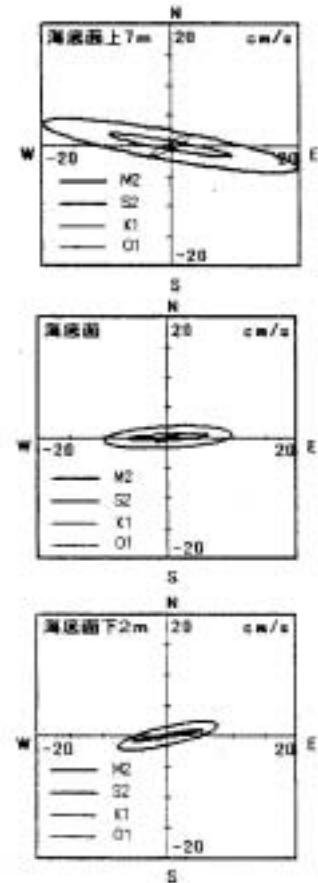


図-3 採砂跡地 (Q7地点) の潮流楕円

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 -6	タイトル	閉鎖性海域環境の経年変化抽出への時空間地球統計学の適用	
著者	小池克明(熊本大学 工学部), LIU Chunxue, 田村綾子(熊本大学 大学院自然科学研究科)			
キーワード	時空間セミバリオグラム、オーディナリ・クリギング、海面温度、栄養塩濃度			
出典	情報地質 VOL.16 NO.1;PAGE.3-15	発行年	2005	

<目的>

環境悪化が顕在化している有明海の43地点の浅海定線調査地点における、1975~2000年に月1回の割合で得られた海面温度と4種の栄養塩濃度のデータを解析対象とし(Fig.1)、これらのデータに地球統計学を適用することで環境に関連する因子の空間分布と経年変化に関する特徴の抽出を試みた。

<結果>

海面温度には時間と空間の両方向に明確な相関性が存在するのに対し、栄養塩濃度においては時間方向の相関性は微小であり、両者の相関構造の相違が明らかになった(Fig.5)。

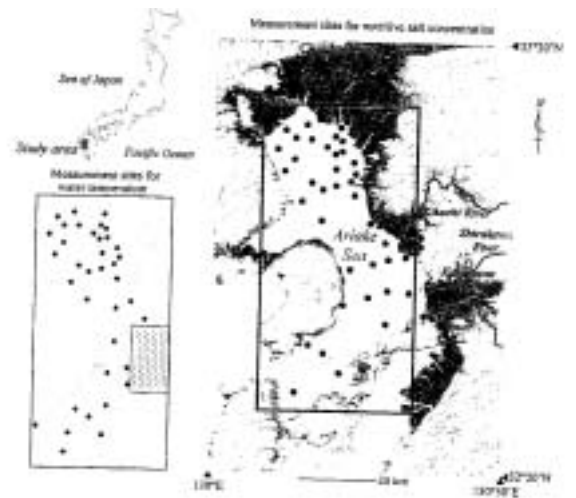


Fig. 1. Location of fixed sample sites in the Ariake Sea, southwest Japan, for taking monthly sea environment data such as water temperatures and concentrations of several chemical components at different depths. Numbers of point are 43 for sea surface temperature and 38 for nutritive salt concentration. Thick rectangle in the right map shows the study area of spatio-temporal analysis, and hatched portion in the left map is used for the examination in Fig. 11.

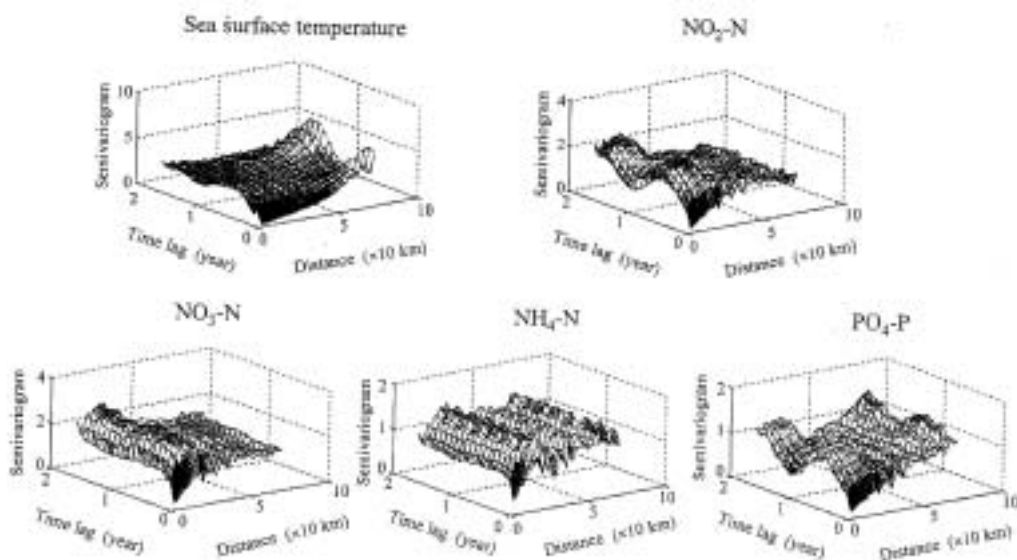


Fig. 5. Experimental spatio-temporal semivariograms of the residual components of the sea surface temperatures and the logarithm-transformed concentrations of four nutritive salts.

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

・空間方向の 相関範囲はデータの種類によって異なり、海面温度が 60km 程度と最も長く、栄養塩濃度は 20 ~ 50km の範囲で得られた(Fig.7)。

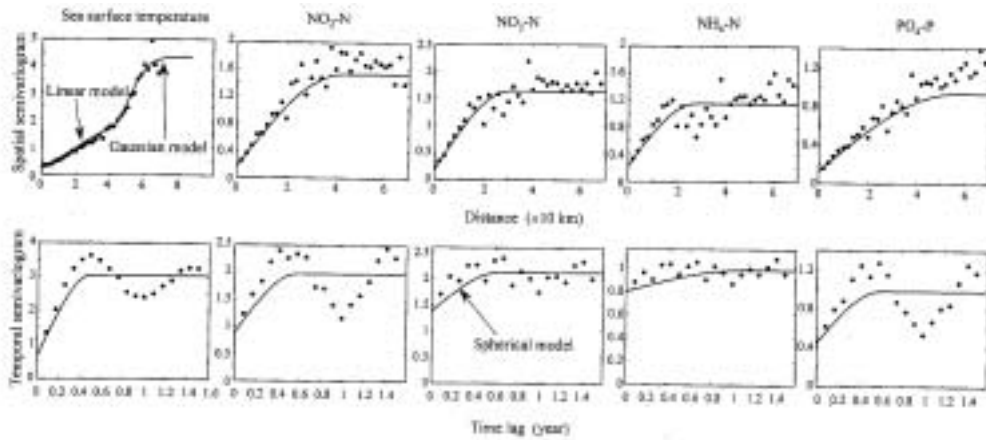


Fig. 7. Experimental semivariograms of the residual components of the sea surface temperatures and the logarithm-transformed concentrations of four nutritive salts along the time and space axes under the condition of zero separation distance and zero time lag between data pair, respectively. A nested structure combining linear and Gaussian models is applied to the sea surface temperature data along the space, and spherical model is fitted to the others.

・栄養塩について、濃度分布が1年を通して湾奥で濃度が高いこと、夏季での濃度分布パターンは年によって大きく変わり得ること、2000年12月は有明海全体で低いこと、などの特徴が抽出できた。

・硝化能力を評価するのに重要な $\text{NO}_2\text{-N}/\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{NO}_3\text{-N}/\text{NH}_4\text{-N}$ の分布は、湾奥と湾中央の境に東北東 - 西南西方向に不連続線が存在し、湾奥で6月に小さく、12月で大きいという特徴が抽出できた。

また、12月の湾奥での比が減少傾向にあり、硝化能力の低下が推定される。

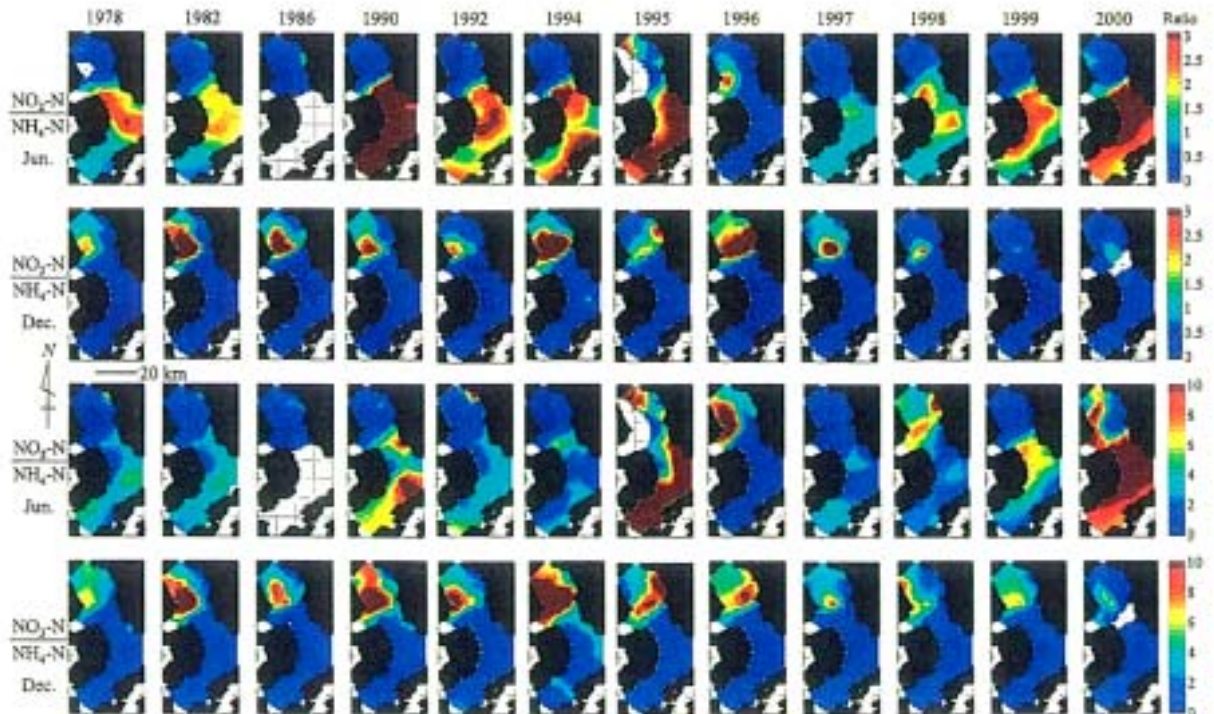


Fig. 12. Temporal changes of two ratios, $\text{NO}_2\text{-N}/\text{NH}_4\text{-N}$ and $\text{NO}_3\text{-N}/\text{NH}_4\text{-N}$, in June and December of the same years as Figs. 9 and 10, which can be used as indicators of nitrification activity. The meaning of white portions is noted in Fig. 10.