

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。

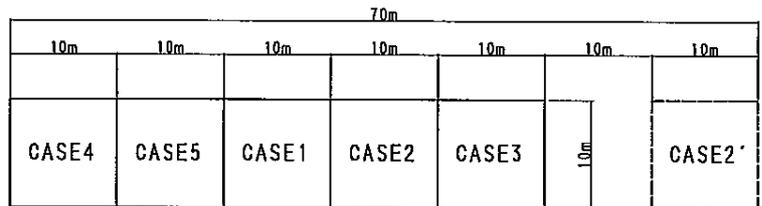


図-1 現地試験フィールド概要図

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		

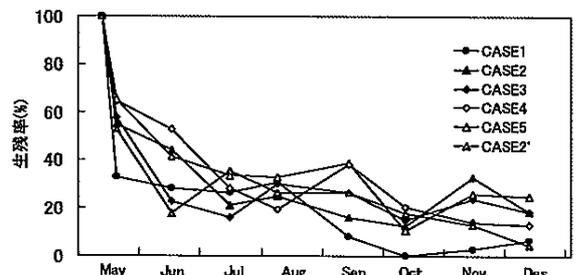


図-2 移植アゲマキの生残率

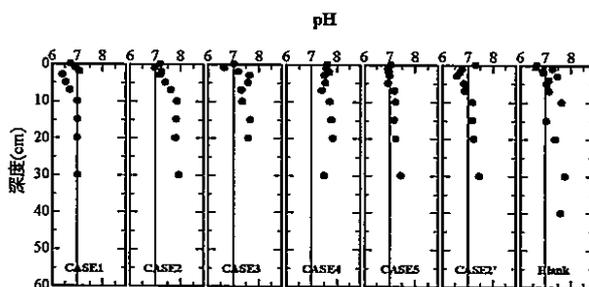


図-3 pHの深度分布

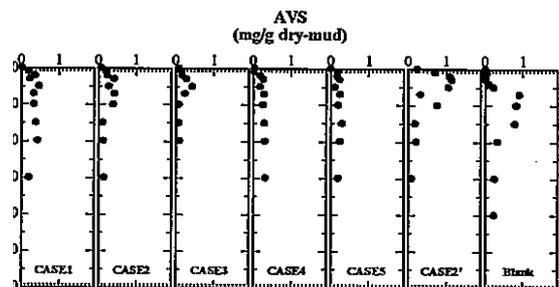


図-4 AVSの深度分布

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)。

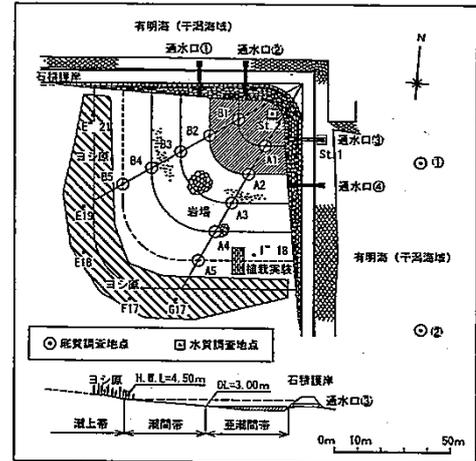


図-2 「野鳥の池」における調査地点

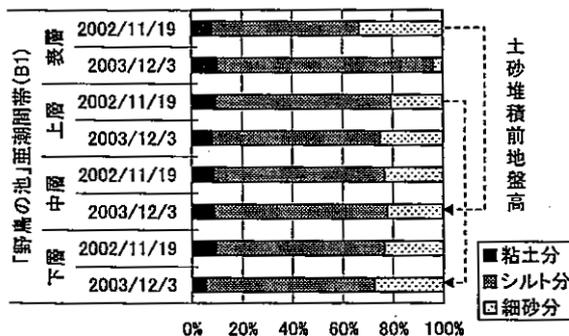


図-5 「野鳥の池」亜潮間帯の粒度分布変動

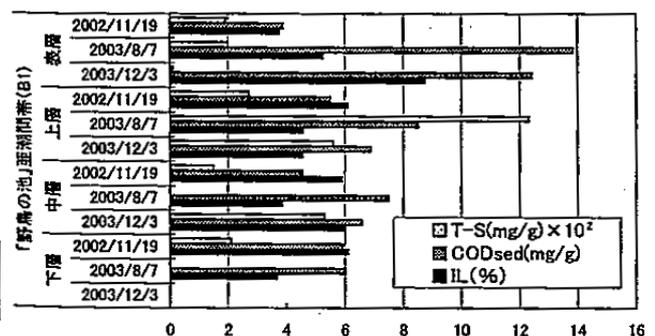


図-6 「野鳥の池」亜潮間帯の底質変動

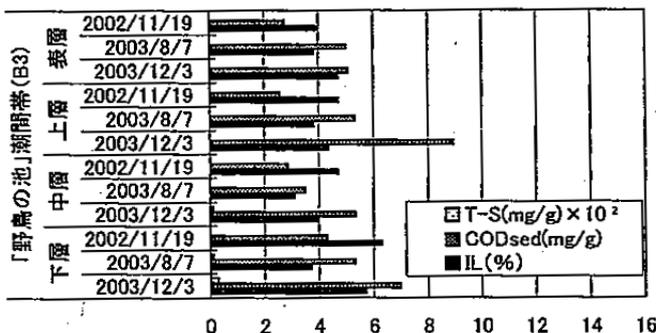


図-7 「野鳥の池」潮間帯の底質変動

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、亜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。

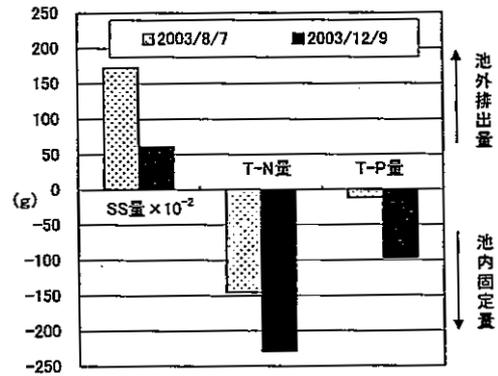


図-8 「野鳥の池」の物質収支量

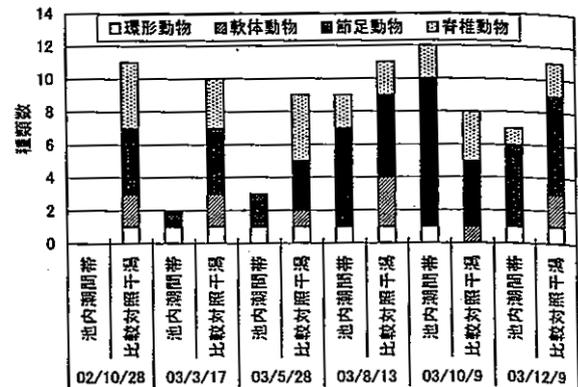


図-9 出現種類数の変動

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)

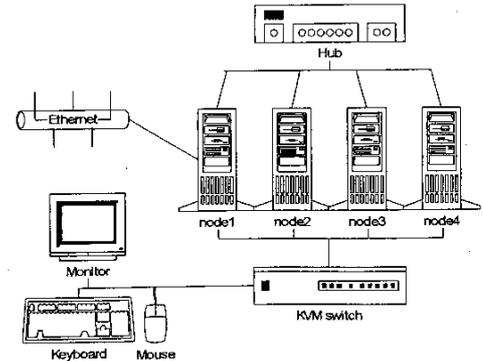


Figure 2. Linux-based parallel clustering computer system.

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

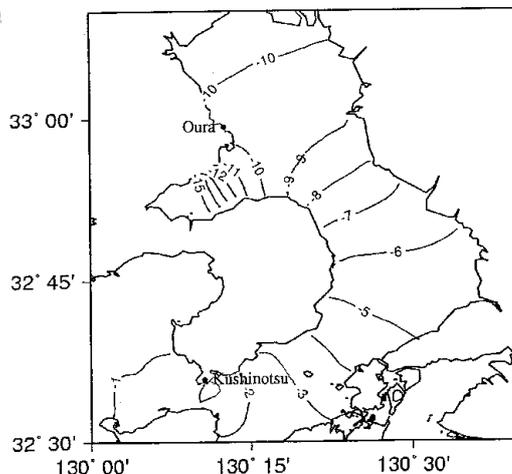


Figure 8. The difference of tidal amplitude before and after the construction of Isahaya Dike. (in unit of cm)

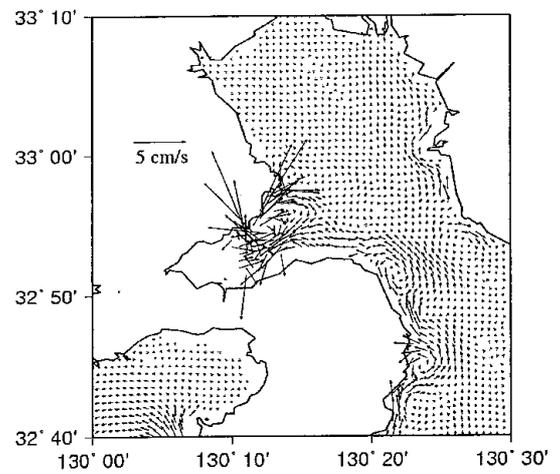


Figure 10. Difference of tidal residual flow (8 constituents) before and after the construction of Isahaya Dike.

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。

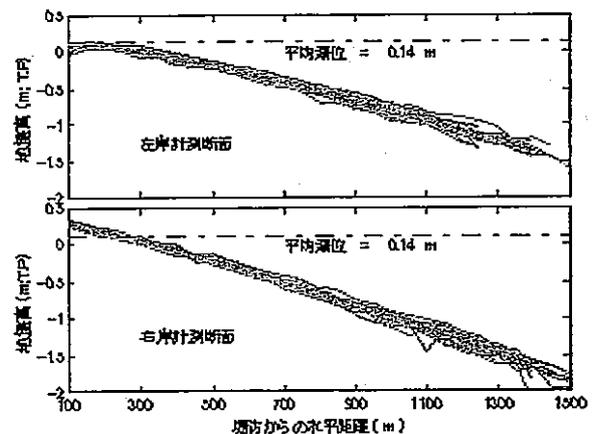


図-1 地盤高の計測結果

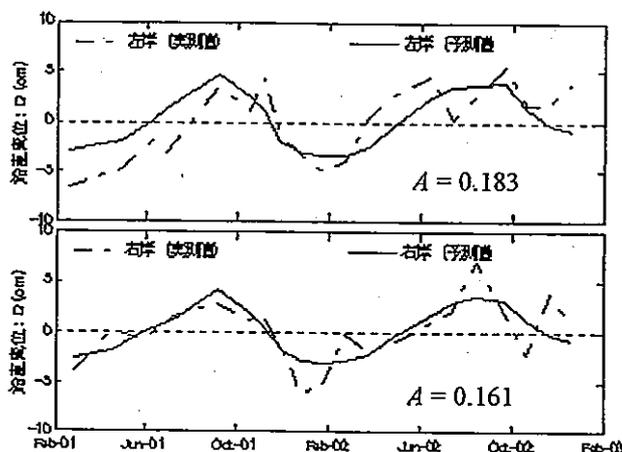


図-5 鉛直変位の時系列

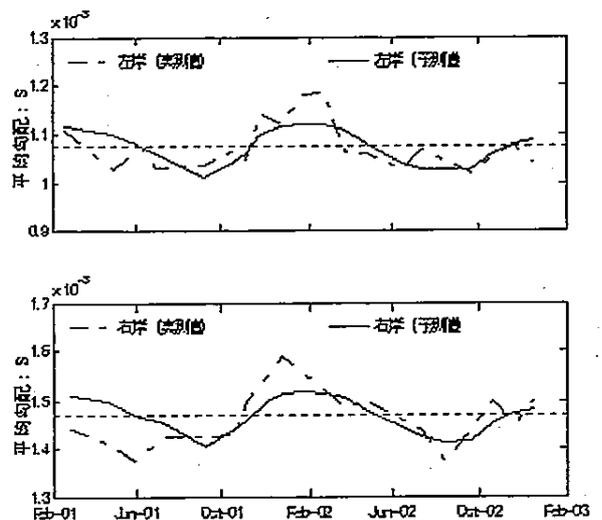


図-6 平均勾配の時系列

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	1.03
CaO	4.88
Cl	0.28
H ₂ O	12.00
I gloss	16.84

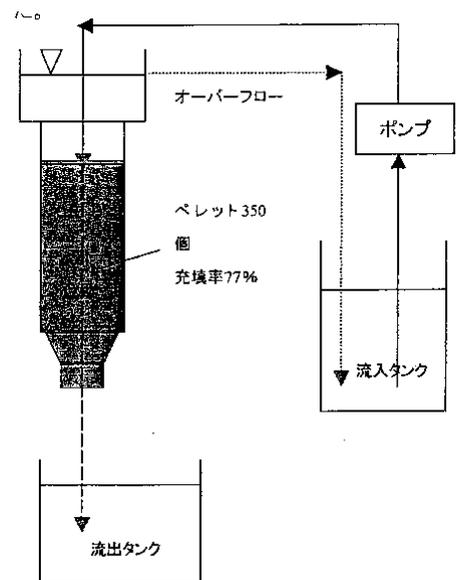


図1 浸透実験で用いた装置

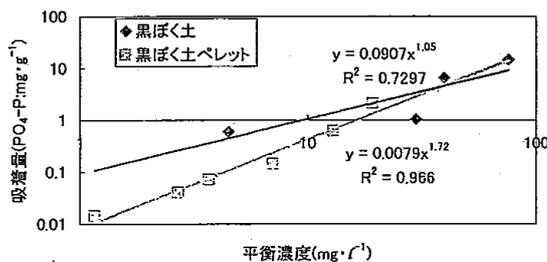


図5 PO₄-Pの吸着等温線

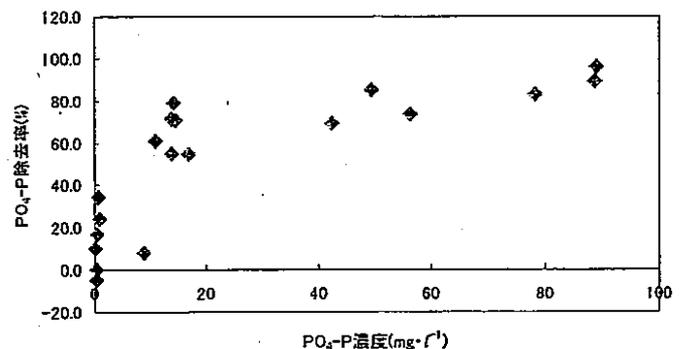


図9 流入 PO₄-P 濃度と除去率の関係

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)。

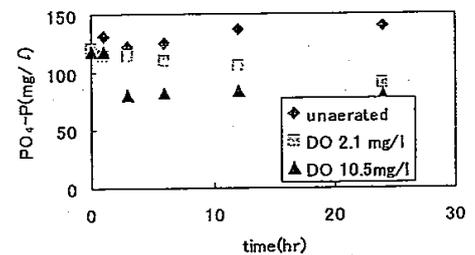


Fig.2 Effects of aeration intensity of piggery waste water on phosphorous .

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

DO[mg/L]	pH		EC[μS/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

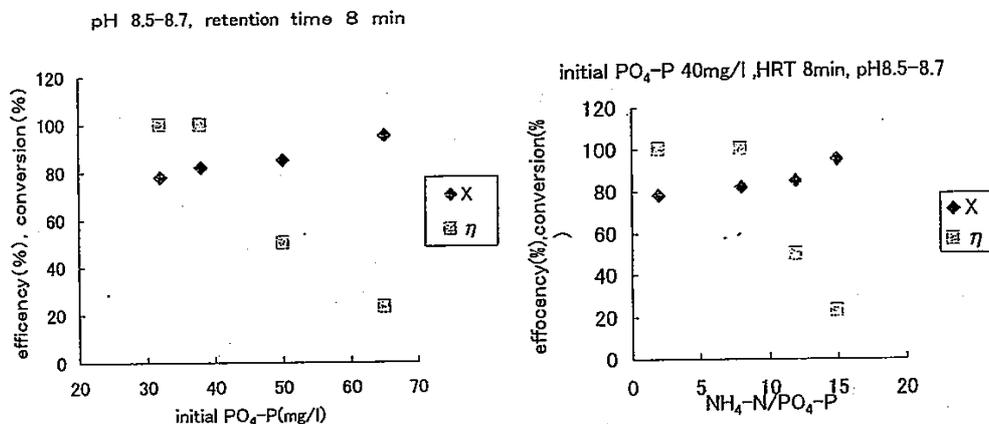


Fig.4 Effects of inlet phosphorus

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)。

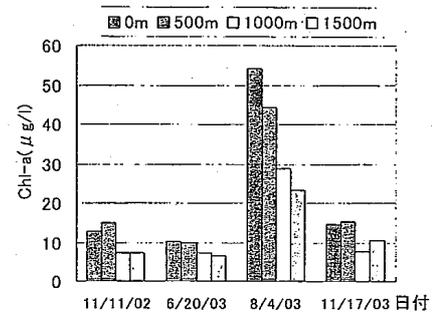


図-10 表層におけるクロロフィル-a濃度の季節変化

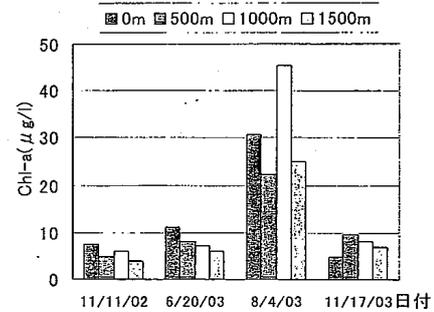


図-11 下層におけるクロロフィル-a濃度の季節変化

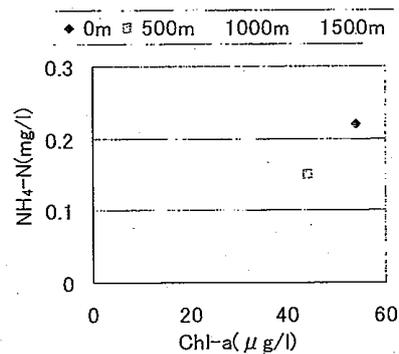


図-16 クロロフィル-a濃度とNH₄-Nの相関関係

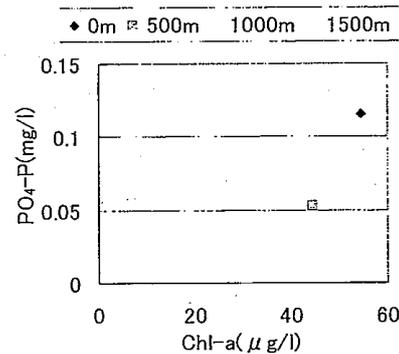


図-17 クロロフィル-a濃度とPO₄-Pの相関関係

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)。

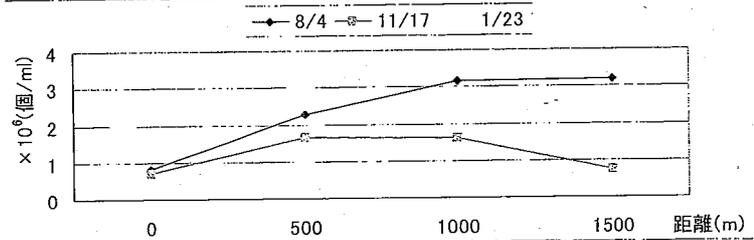


図-18 表層における直接計数法で測定した細菌数

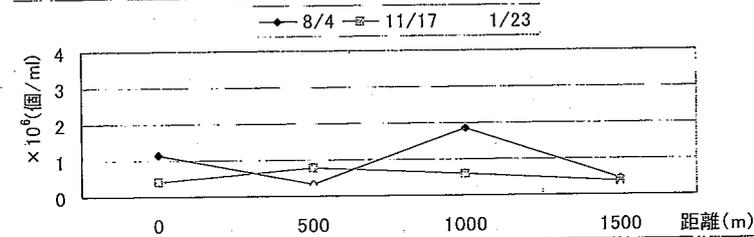


図-19 下層における直接計数法で測定した細菌数

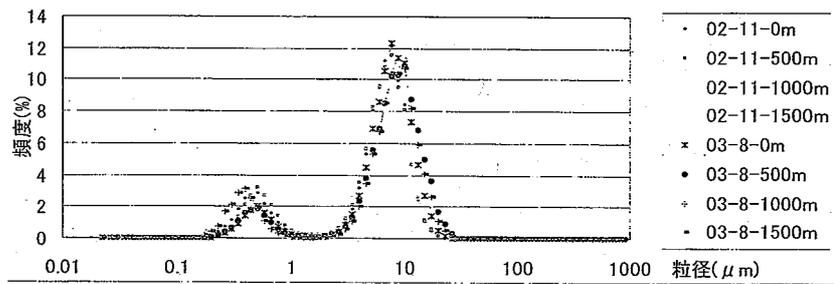


図-20 表層における粒度分布試験の結果

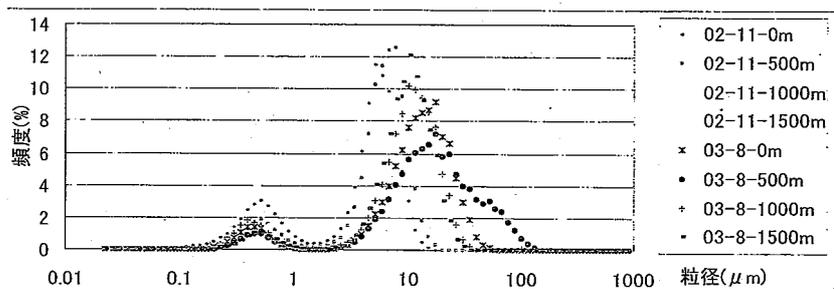


図-21 下層における粒度分布試験の結果

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)。

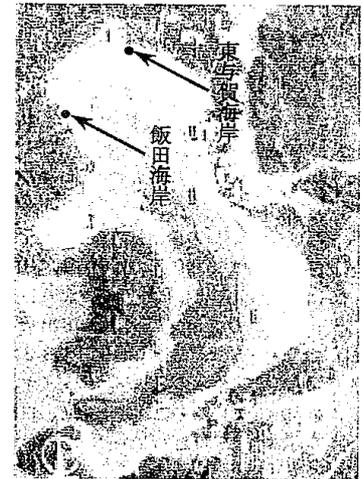


図2 試料採取地点

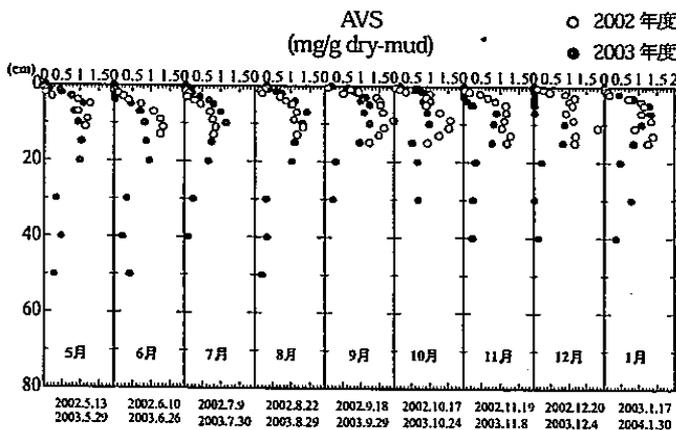


図-4 AVS 深度分布の経時変化(飯田海岸)

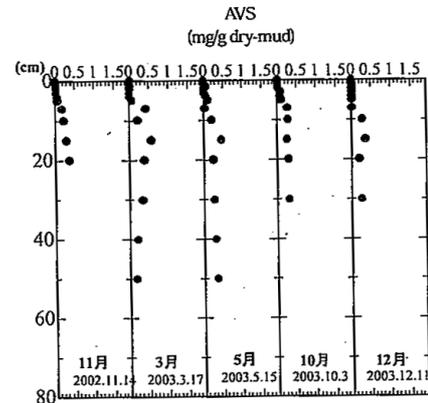


図-6 AVS 深度分布の経時変化(東与賀海岸)

・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て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。

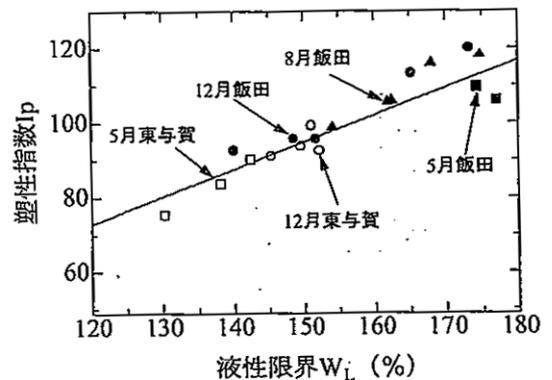


図-7 塑性図

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。

< 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)。

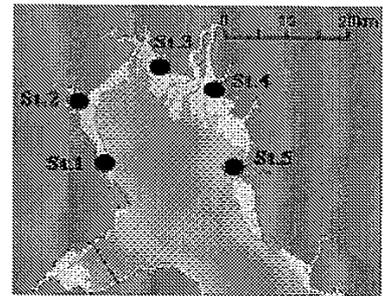


図-1 有明海湾奥部調査地点

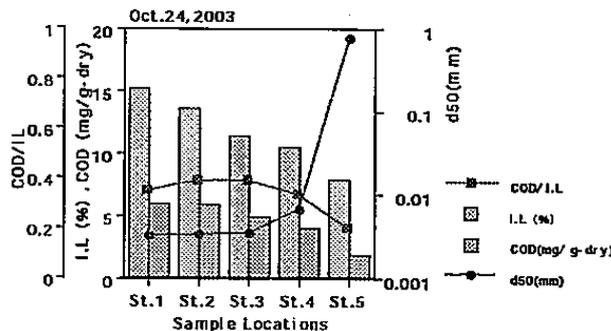


図-2 有機物量と中央粒径 d₅₀ の関係

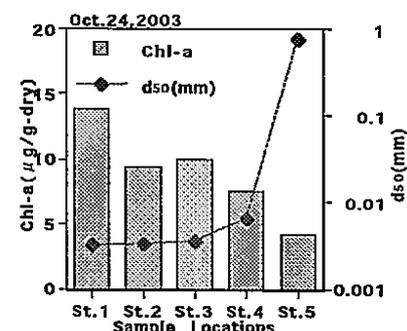


図-4 干潟表層部の Chl-a と中央粒度 d₅₀ の関係

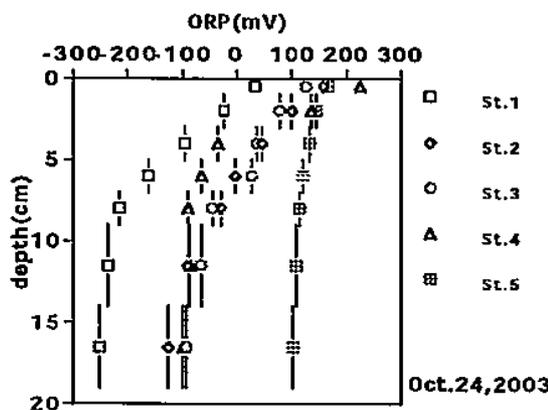


図-6 ORP の鉛直分布

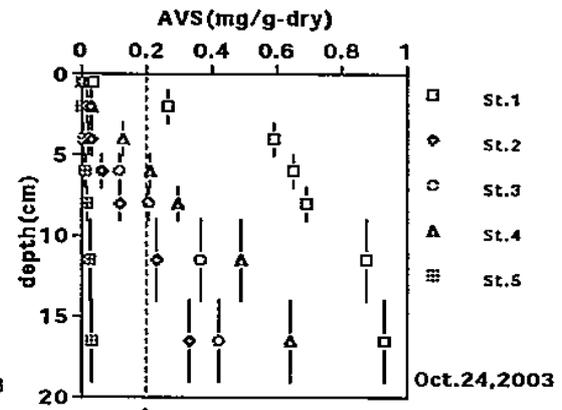


図-7 AVS の鉛直分布