

## (1) 干潟・浅海域における底質の物質循環に関する研究

[佐賀県からの受託事業]

佐賀県では、有明海における干潟・浅海域の底質環境について、有明海が健全だったと考えられる、過去から現在までの干潟環境の変遷を把握するとともに、干潟・浅海域における底質の物質循環に関する検討を行い、有明海の底質再生への見通しを明らかにするための研究を平成 17 年度（～21 度）から実施しています。

当機構では、本研究を受託し、正会員の先生方の協力のもと、底質試料等の分析を行い、底質環境の変遷と物質循環に関する検討を行っています。

### (平成 20 年度結果の概要)

有明海奥部泥干潟についてはこれまで調査が少なく、生態系シミュレーションモデルによる計算結果を検証するために十分なデータがないため、平成 19 年度に引き続き、20 年度も有明海奥部泥干潟からその沖合の浅海域にかけての水域において 1 年間（平成 19 年 8 月～平成 20 年 7 月）の季節変動を押さえた調査を行い、モデルの検証に資するデータを取得しました。

また、有明海の底泥堆積物の長期的変遷を広域的に比較検討するため、平成 17, 18 年度に引き続き底質の鉛直調査を実施しました。

その詳細は本書「5 参考資料」に掲載しています。

## (2) 環境省調査のマスタープラン [環境省からの受託]

「有明海及び八代海を再生するための特別措置に関する法律」に基づき環境省に設置された有明海・八代海総合調査評価委員会は、平成 18 年 12 月 21 日に主務大臣等に評価委員会報告を提出しました。

この提言を受けて、環境省では平成 19 年度（～21 年度）から有明海・八代海総合調査推進事業で「調査のマスタープラン」を作成しています。

<p><b>【委員会報告の要点】</b></p> <p><b>具体的な再生の目標</b>          (1)希有な生態系、生物多様性及び生物浄化機能の保全・回復          (2)二枚貝等の生息環境の保全回復とバランスの取れた水産資源の回復</p> <p><b>留意すべき点</b>          ①特異な海域環境と生態系、 ②環境管理システムの確立          ③順応的な方法による施策の推進、 ④長期的な視点からの環境改善手法</p> <p><b>今後の調査研究の基本的な考え方</b>          1)多くの成果と課題 → 調査研究の継続、再生方策、重点課題          2)マスタープラン、総合的なモデル、総合的な評価の仕組み          3)海域環境モニタリングの継続・強化</p>	<p><b>有明海・八代海総合調査推進業務の柱</b></p> <p><b>I マスタープラン＝総合調査推進計画の策定</b>          ①調査計画や成果等に関する情報収集、データベース化          ②効果的な連携協力が可能となる調査の特定          ③関係機関間の連絡調整(必要に応じて現地調整会議を開催)          ④総合調査推進計画の策定→評価委員会へ報告</p> <p><b>II 情報共有や連携強化に資するその他の措置</b>          ⑤情報共有の促進(データベースのリスト化、データベースの利用及び運営に関する指針の作成)          ⑥調査観測指針等の策定(共同調査の実施促進、データの有効活用)</p>
--	---

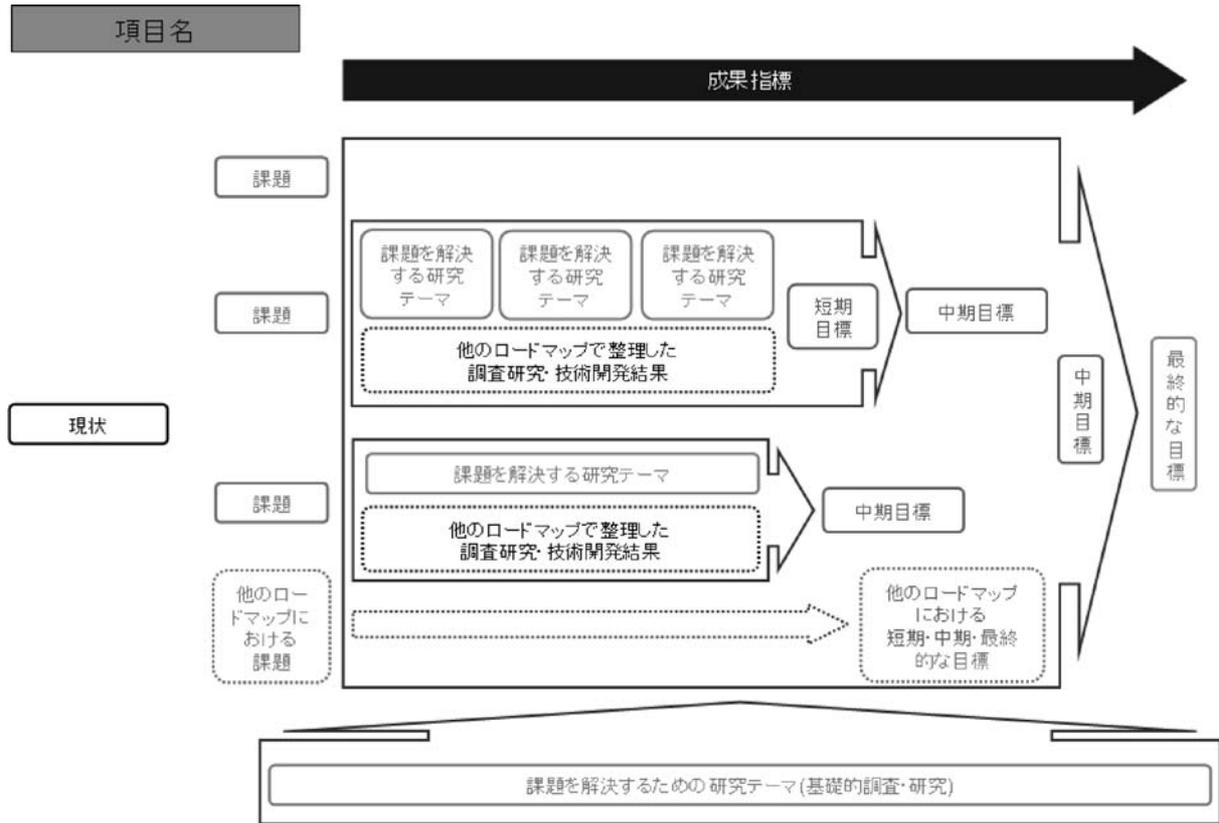
有明海再生機構では、この業務を独立行政法人水産総合センター西海区水産研究所、いであ株式会社と共同で受託し、「調査のマスタープラン」の作成業務に携わっています。

この業務は、国、県、大学等の研究成果や研究計画を収集し、有明海・八代海の再生に向けて、今後研究すべき課題を明らかにするとともに、関係する研究機関等の調査研究の効率化を図るため、情報共有の促進や連携強化に資する措置を提言する試みです。

本年度は、有明海・八代海再生特別措置法の目標である生態系の保全、水産資源の回復という視点から、平成 19 年度に作成した調査研究の単位ロードマップの項目の見直しを行い、環境保全・改善分野、水産資源分野というカテゴリーのもと、単位ロードマップを再整理しました。

調査研究のロードマップ			
水産資源分野		環境保全・改善分野	
区分番号	項目	区分番号	項目
1-1	タイラギ	2-1	赤潮の発生
1-2	アサリ	2-2	貧酸素水塊の発生
1-3	サルボウ・カキ等	2-3	潮汐・潮流の変動
1-4	クルマエビ・ガザミ	2-4	底質変化(有機化・細粒化)
1-5	ノリ	2-5	干潟・藻場等の減少
1-6	マダイ	2-6	陸域からの負荷・土砂の流入
1-7	ブリ類	2-7	エイ類の増加
1-8	フグ類	2-8	底生生物の減少(非漁業資源生物)

併せて、単位ロードマップの構成も見直しを行いました。そのイメージは、以下のとおりです。



また、アンケートで得られた調査研究の成果や計画、海域環境モニタリング状況等の情報のデータベース化に取り組みました。



## 4 会員名簿

(1)	正会員	30
(2)	支援会員	31



## (1) 正会員

有明海再生に関する研究を学術的に行う大学等の研究者の方々です。

当機構の目的にご賛同いただき、活動の推進役としてご活躍いただいております。

(平成 21 年 3 月末現在) (順不同、敬称略) (計 30 名)

氏名	所属	職名	専門分野
楠田 哲也	九州大学大学院 工学研究院	特任教授	環境工学
大和田 紘一	熊本県立大学 環境共生学部	学部長	海洋微生物学
荒牧 軍治	佐賀大学 理工学部 都市工学科	教授	構造工学、地震工学
松岡 數充	長崎大学 環東シナ海海洋環境資源研究センター	教授	海洋微古生物学
瀬口 昌洋	佐賀大学 農学部	教授	浅海干潟環境学
中田 英昭	長崎大学 水産学部	教授	生物環境学
鬼頭 鈞	水産大学校	名誉教授	藻類学(ノリ養殖)
埴田 彰秀	長崎大学 工学部 社会開発工学科	教授	水工学
大串 浩一郎	佐賀大学 理工学部 都市工学科	准教授	水理学、リモートセンシング
山西 博幸	佐賀大学 低平地研究センター	准教授	環境工学
田端 正明	佐賀大学 理工学部 機能物質化学科	教授	分析化学、環境化学
加藤 治	佐賀大学 農学部	名誉教授	環境情報工学、水理学
日野 剛徳	佐賀大学 低平地研究センター	准教授	低平地地圏環境学
玉置 昭夫	長崎大学 水産学部	教授	海洋ベントス生態学
野口 正人	長崎大学 工学部	教授	水環境工学、河川工学
森 敬介	九州大学大学院 理学府 附属臨海実験所	助教	海洋生態学
平田 登基男	鹿児島工業高等専門学校	教授	廃棄物工学、都市計画
堤 裕昭	熊本県立大学 環境共生学部	教授	海洋生態学
石松 惇	長崎大学 環東シナ海海洋環境資源研究センター	教授	環境生理学
山中 寿朗	岡山大学 理学部 地球学科	准教授	地球化学、地質学
梅崎 健夫	信州大学 工学部 社会開発工学科	准教授	地盤工学、土木工学
小松 利光	九州大学大学院 工学研究院	教授	環境水理学
速水 祐一	佐賀大学 有明海総合研究プロジェクト	准教授	沿岸海洋学、陸水学
本城 凡夫	九州大学大学院 農学研究院	名誉教授	赤潮、貝毒
下山 正一	九州大学大学院 理学研究院	助教	地質学、古環境学
山本 浩一	山口大学 工学部	准教授	水質学・底質学
濱田 孝治	佐賀大学 有明海総合研究プロジェクト	准教授	沿岸海洋学
八木 宏	東京工業大学大学院 情報理工学研究科	准教授	沿岸環境学
上田直子	北九州市立大学 国際環境工学部	准教授	沿岸海洋生態学、環境修復
吉野 健児	佐賀大学 有明海総合研究プロジェクト	准教授	動物生態学、行動生態学

## (2) 支援会員

当機構は、団体、個人等各界のご支援を得て有明海再生に向けて大学、国、県の研究機関や企業等と連携して調査研究やシンポジウムの開催など意欲的に活動しております。

※ 平成21年3月末現在で会費を納入いただいている会員のうち、掲載についてご承諾いただいた会員名のみ掲載

(五十音・敬称略)

### ○支援会員(企業・団体)

味の素(株)九州事業所  
いであ(株)九州支店  
王子板紙(株)佐賀工場  
岡本建設(株)  
環境保全(株)九州支社  
(財)九州環境管理協会  
(株)九州コーユ一  
(財)九州産業衛生協会  
九州積水工業(株)  
九州電力(株)  
(株)九電工 佐賀支店  
(株)建設技術研究所 九州支社  
国際技術コンサルタント(株)  
佐賀県有明海沿岸市町水産振興協議会  
佐賀県有明海漁業協同組合  
(財)佐賀県環境科学検査協会  
(社)佐賀県県土づくりコンサルタンツ協会  
(財)佐賀県土木建築技術協会  
(株)佐賀銀行  
佐賀三洋工業(株)  
(株)佐電工  
佐賀リコー(株)  
(株)サン海苔  
(株)SUMCO 九州事業所  
(株)精工コンサルタント  
(株)高森組  
第一製網(株)  
東亜工機(株)

(株)東京建設コンサルタント九州支店  
東洋建設(株)九州支店  
(株)戸上電機製作所  
(株)中野建設  
西日本技術開発(株)  
西日本総合コンサルタント(株)  
西松建設(株)九州支店  
(株)日水コン  
日東製網(株)  
日本建設技術(株)  
日本地研(株)  
深町建設(株)  
福岡県有明海漁業協同組合連合会  
(株)福岡商店  
復建調査設計(株)福岡支社  
芙蓉海洋開発(株)九州センター  
松尾建設(株)  
(株)丸福建設  
(株)ミゾタ  
牟田建設(株)

(計48団体)

### ○支援会員(個人)

池田 和昭  
江口 隆陽  
川村 嘉応  
久保 順治  
崎田 松男  
角田 勝民  
角田 善孝  
田中 茂樹  
中野 啓  
馬場 光彦  
福田 教夫  
藤井 弘治  
松岡 正章  
吉津 憲  
吉村 弘美  
森永 浩通  
川添 宏市

(計20名)

### 支援会員募集のご案内

有明海の再生を願い当機構の主旨にご賛同いただき、活動を支援して下さる支援会員(企業・団体・個人)を募集しております。

**年会費:企業・団体 一口 5万円 個人 一口 1万円**

※詳しくは事務局までお問い合わせ下さい。

## 5 参考資料

- (1) 干潟・浅海域における底質の物質循環に関する研究報告書・ 32
- (2) ニュースレター (第7/8/9/10号) . . . . . 91
- (3) 新聞記事 . . . . . 107



# (1) 干潟・浅海域における底質の物質循環に関する研究報告書

## 平成 20 年度研究報告書概要

### 第 1 章

#### 1 調査位置

調査は、福岡県柳川沖において実施した。調査地の選定は、アサリ漁場として使用されている干潟域とした。選定した調査地点に台船を曳航し、ジオスライサーによる地層採取を行った。

選定された調査地点の座標位置は簡易 GPS によって計測した。その結果を表-1. 1 および調査位置図（図-1. 1）に示す。

表-1. 1 調査位置の座標（GPS による計測）

地点名	座標	調査日
柳川	N33° 06'34. 65" E130° 22'11. 97"	2008/7/14

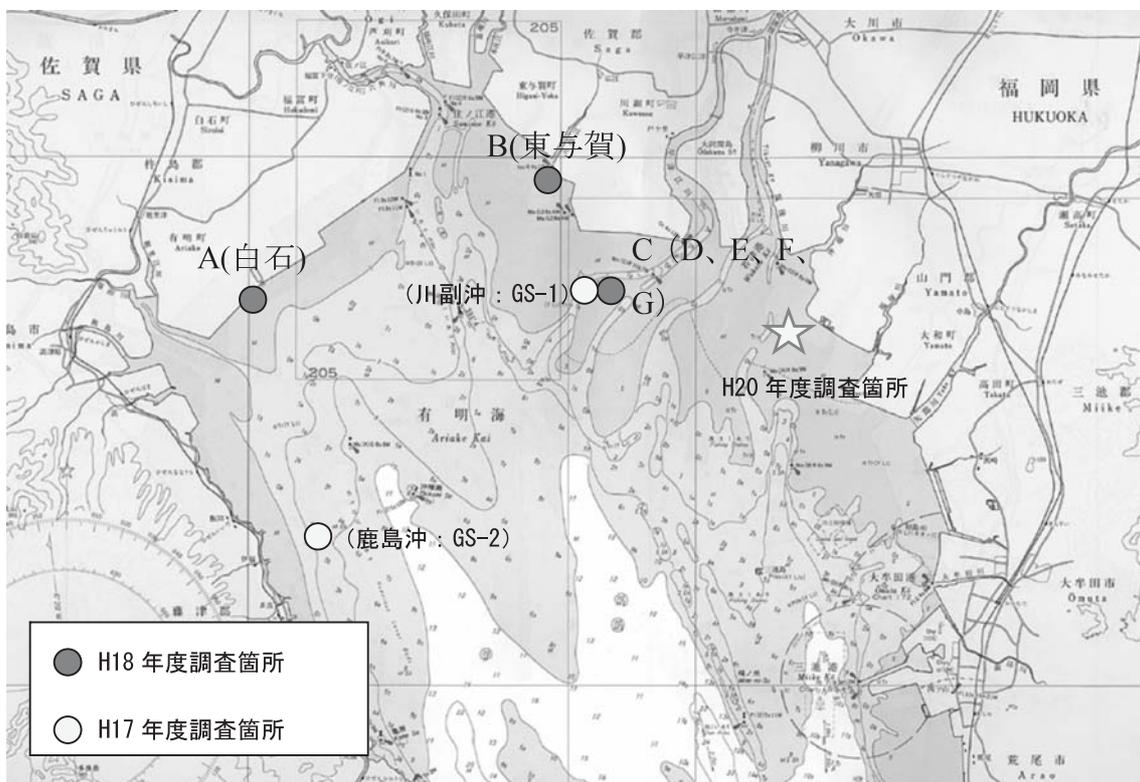


図-1. 1 調査位置図

## 2 堆積物調査

H17 年度、H18 年度のジオスライサー調査によって、川副においては表層から約 1.5m のところに 1792 年の島原大変・肥後迷惑時の津波堆積物を見いだすことができた。また、H16 年に復建調査設計株式会社が九州大学、熊本県立大学、熊本大学等と共同研究を行った荒尾干潟においても表層から約 1.3m で津波堆積物を検出している。そのため、両者のほぼ中間地点に位置する柳川沖においても津波堆積物が見いだされる可能性がある。津波堆積物は堆積時の地形等によってその特徴が異なる。またその後の堆積速度等によってその深度が場所によって異なるほか、堆積していないこともある。そこで今回の調査では使用できる機材において最大限の深度の地層が採取できるように地層採取を試みた。

### 2. 1 ジオスライサー調査法

ジオスライサーとは、矢板型のサンプルトレイとシャッタープレートを地中に別々に打ち込んで、その間に挟まれる地層を抜き取る装置及びその採取法である。この手法による地質調査法の特徴として、従来の調査と比較して以下の点が挙げられる。

- ・ボーリングコアより幅広く且つ多量の地層を採取可能（約 5 倍以上の幅、採取量）。
- ・地層断面を連続的に定方位で採取できる。
- ・含水比の高い試料でも堆積物をあまり乱さずに採取できる。
- ・作業効率が高い。

以上のような特徴から、本業務のように潮位差の大きいことが作業の妨げとなる有明海において多量の試料を必要とする調査には適している。また、堆積環境を推定する手法として重要な堆積相解析法や生痕相解析法は地層断面を幅広く観察する必要があるため、この解析手法を用いるためには、ジオスライサー調査が有効である。

ジオスライサー調査の流れを図-1. 2 に示す。

なお、本業務は海上作業であるため、フロート台船に小型の 2.9t 吊りクレーン（カニクレーン）を搭載し、専用のステンレス製ジオスライサー（L=6.00m）を用いてジオスライサー調査を行った。

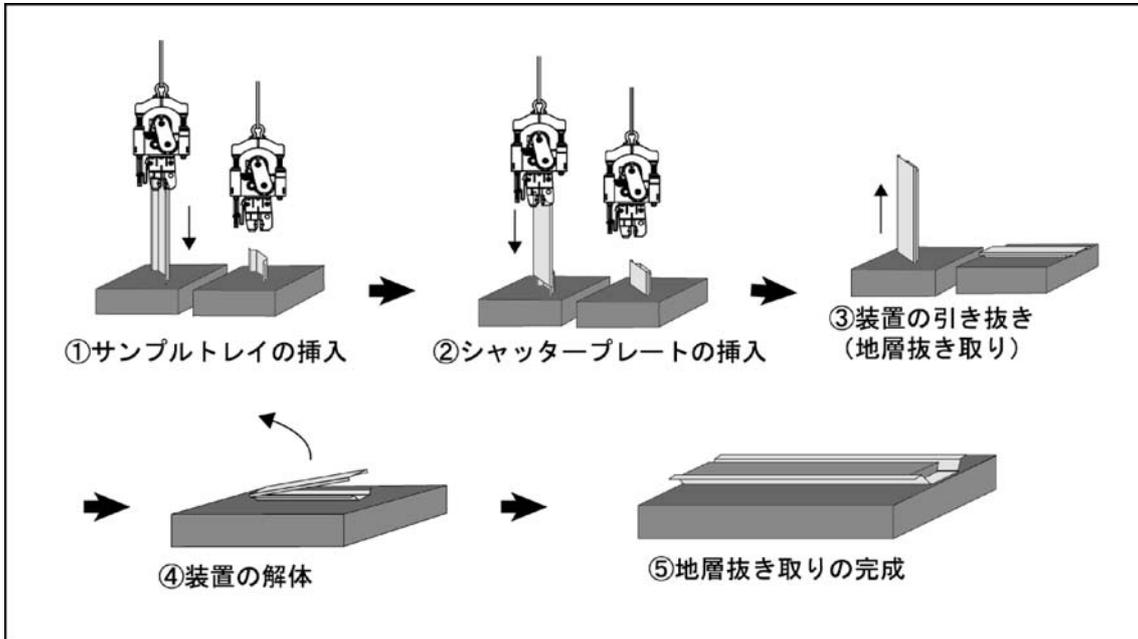


図-1. 2 ハンディジオスライサー調査の流れ

### 3 解析及び分析手法

今回得られた試料をもとに堆積環境等を調べる目的で解析を行った。本業務内では堆積相解析および生痕相解析を行った。別途、試料は分割して、干潟分科会のメンバーである各大学の担当者によって分析を行っている。その結果に関しては総合的な検討に深く関係するため、本報告書に加えることとする。

#### 3. 1 堆積相解析法

堆積相解析とは、地層の堆積構造・粒度・色調・含有化石等をもとに区分される堆積相の重なり合いなどを、現世及び地層研究によって得られている堆積環境ごとの地層の特徴と比較し、過去の堆積環境を知る手法である (Walker & James, 1992、Reignech & Singh, 1980、Reading, 1996 など)。

今回、ジオスライサー調査によって採取された地層を採取時に観察を行い、詳細な堆積柱状図を作成した。更に堆積相を区分して記載を行った。

#### 3. 2 生痕相解析法

生痕相解析とは、地層中に含まれる生痕 (生痕化石 : trace fossils)、生痕の組み合わせなどに基づいて堆積環境を推定する手法である (例えば、市原 ; 1997)。生痕とは、生物活動が地層中に残されたものであり、生物の居住空間であった住まい痕・棲管のほか、摂食痕、排泄痕などが挙げられる。生痕の種類によって、その形成主がわかる場合がある。また、生痕の主が判らない場合であっても、その形態の特徴などから、生痕主の摂食様式などを推定する事が可能である。生物体の遺骸と異なり、特別な場合を除き、死後の運搬がない。そのため、現地性の化石として扱えるため、地層堆積時の環境を推定するのに適している。しかし、深い深度まで巣穴を形成する生物も存在し、それらはしばしば生息環境とは異なる地層中に生痕を残すことがある。そこで、生痕ごとに特徴を把握し、それぞれの生痕について検討する必要がある。生痕の産出と堆積相とは深い関連性があるため、堆積環境の推定にあたっては、堆積相解析と共に行う事でより堆積環境を正確に推定することができる。

なお、沿岸・浅海域は甲殻類・多毛類等の多くの生物が堆積物中に潜入して生息しているため、その巣穴などが地層中に残ることが多い。

## 4 調査結果

### 4. 1 ジオスライサー調査結果

ジオスライサー調査によって3本の地層試料が得られた。これら3本の試料はそれぞれ数10cmしか離れていない近接した場所で採取したものである。採取したコア試料の番号と採取長を表-4. 1. 1に示す。なお、備考欄は主に使用した分析・解析項目を挙げている。地層の境界等が最も明瞭でありコアの状態が最も良かった柳川1を標準的な試料として堆積相解析、生痕相解析を観察した。なお、他のコアについても層相変化等の特徴は同じである。(図-4. 1. 1)

表-4. 1. 1 ジオスライサーで得られた試料の番号と採取長

採取場所	コア番号	採取長 (cm)	備考
柳川	1	255	堆積相・生痕相解析、粒度分析、CN 分析、金属分析、貝殻遺骸分析
柳川	2	240	Pb210/Cs137 年代測定、貝殻遺骸分析
柳川	3	260	貝殻遺骸分析

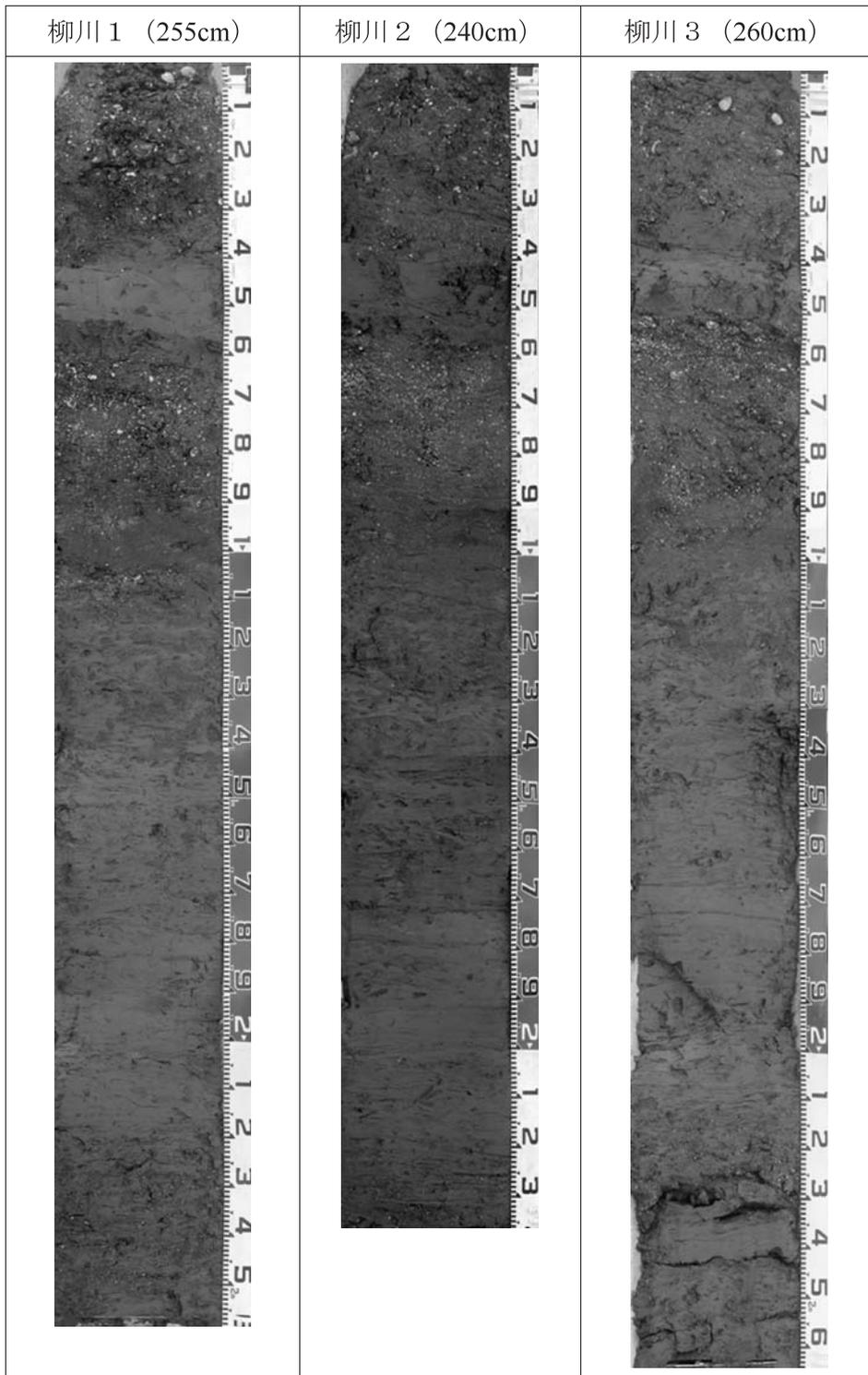


図-4. 1. 1 採取試料

## 4. 2 堆積相および生痕相解析結果

今回採取したジオスライサー試料に基づいて、堆積相および生痕相を観察し、堆積環境について検討した。検討を行う上で、堆積構造・粒度・地層面形状・生物遺骸・生痕等の情報を加えた堆積柱状図を作製した。

なお、凡例にも示しているが、堆積柱状図は通常の地質柱状図よりも多くの地層情報を加えた形で記すために、特殊な表現を用いる。そこで、主な表現法を以下に記す。

### 粒度：

堆積柱状図は柱状図の横幅に粒度をとり、粒度組成の変化を柱状図幅で表現している。基本的に横幅が広いと粒度が粗く、狭いと粒度が細かい。

なお、粒度変化が漸移的な場合は、異なる幅（粒度）を緩やかに結び、急激に変化する場合は、シャープに表現する。

### 堆積構造：

地層中の斜交層理や平行層理は斜線や平行線を用いて表現する。また、リップル葉理などは層理面を波状に表現する。連続性の悪いレンズ状層理（lenticular bedding）などはレンズ状に表現する。

なお、堆積構造がみられない場合は、線などを記入しない。

### 地層境界：

地層の上面および下面が明瞭な時は明瞭な線、不明瞭な時は不明瞭な線で表現する。

### 生物遺骸・生痕：

顕著な生物遺骸や生痕はそれらがみられた層準に記入する。その際、産状や形状などの違いを可能な限り書き分けて表現する。

H17度調査で堆積相 A から堆積相 I までの 9 つの堆積相を識別した。今回の調査で得られた試料は層相の変化が乏しかったため、詳細な相区分が困難であった。そこで、貝殻遺骸分析（九州大学の下山先生担当）で得られた情報等を加えて記述を行った。コア記載を図-4. 2. 1 に示す。また、堆積柱状図を図-4. 2. 2 に示す。

図-4. 2. 1 でもわかるように、堆積相としての区分は困難であるが、貝殻片を多く含む 2 つの層が確認された。これらには堆積構造等は見られない。

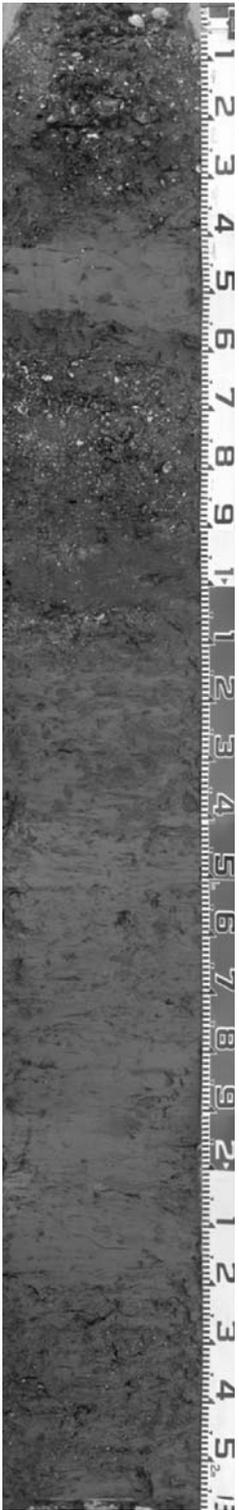
柳川 1	記載
	<p>0-35cm 貝殻を豊富に含む細～中粒砂からなり、粗粒砂や礫も点在する。表層付近には、アサリ、サルボウの生貝がみられる。石灰藻やコケムシ遺骸を含む。生物擾乱が著しい。</p>
	<p>35-65cm シルトを主体とした層からなる。</p>
	<p>65-90cm 貝殻を豊富に含む。深い古水深を示す貝が多く含まれる。</p>
	<p>90-105cm 細粒砂を主体とする。多毛類の生痕を豊富に含む。貝殻は乏しい。</p>
	<p>105-150cm 粘土主体、極細粒砂の薄層を挟む。レンズ状層理が顕著。リップルを伴うレンズ状層理が見られる。150cm以深と比較して砂層を挟む頻度が高い。生痕 (<i>Thalassinoides</i>、<i>Ophiomorpha</i> 等、スナモグリ類の巣穴) が多い。</p>
	<p>150-220cm 粘土主体、極細粒砂の薄層を挟む。リップルを伴うレンズ状層理が見られる。</p>
<p>220-255cm 貝殻混じり粘土。砂層を僅かに挟む。貝殻は生痕 <i>Thalassinoides</i> の棲管内部に多く見られる。</p>	

図-4. 2. 1 柳川 1 コアの記載

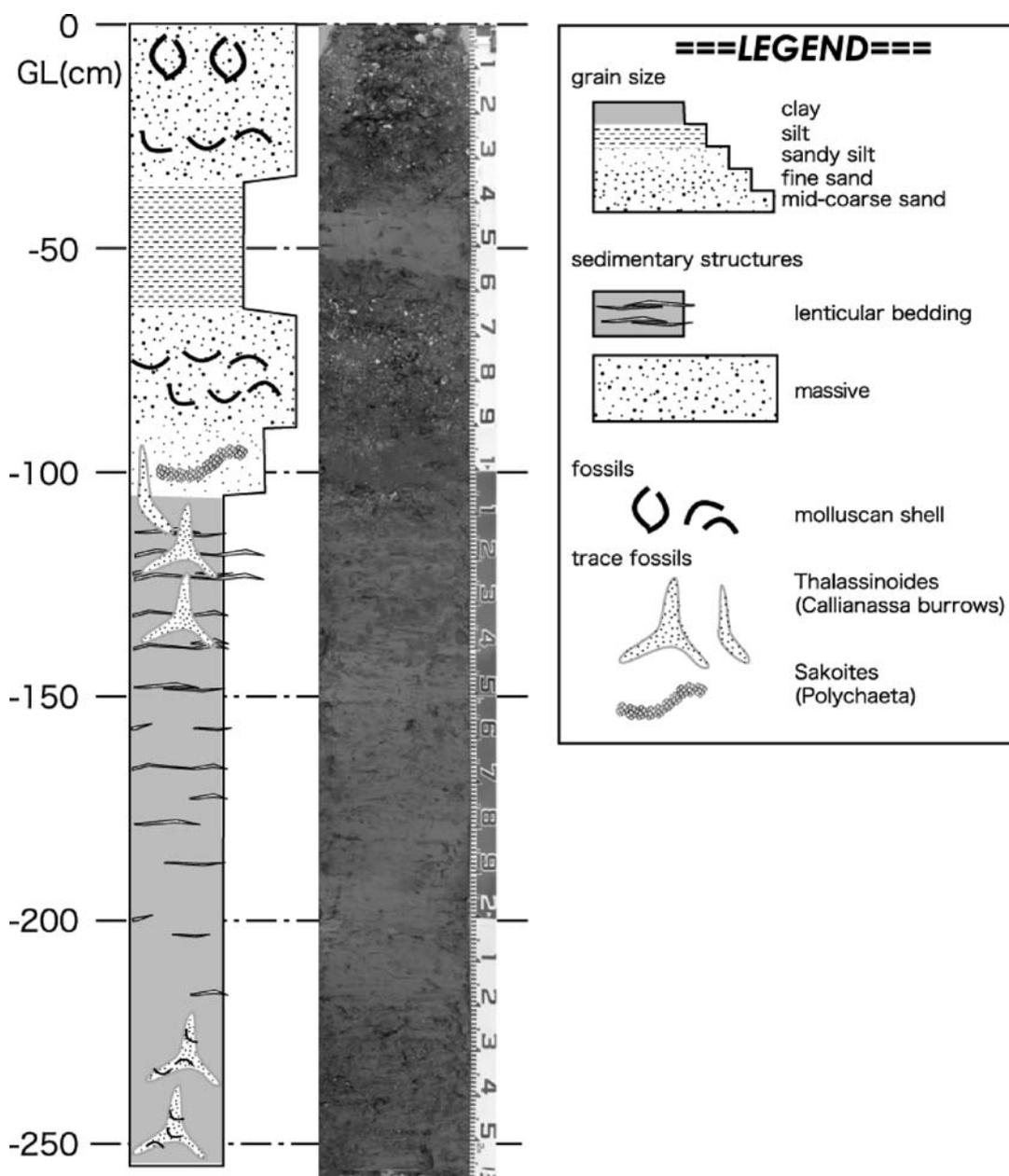


図-4. 2. 2 柳川1コアの堆積柱状図

## 推定される堆積環境

今回得られた試料は、2層準の貝殻片を多く含む層準以外はシルトおよび粘土を主体としており層相変化がない。また、砂層のはさみも殆どない。こうしたことから、河川の影響があまり及ばない場所であることがわかる。潮位差が大きい場所の河口干潟中には分流チャンネルが発達しやすいが、ここではチャンネル堆積物も見られない。また地形から判断すると筑後川等の影響がありそうであるため、河口デルタの末端部であると考えられる。

また、全体に生物擾乱が著しく *Thalassinoides*、*Ophiomorpha*(いずれもスナモグリ類の巣穴)がみられるほか、多毛類の生痕も確認された。それぞれごく一般的な干潟の生痕である。コア全体を通してみると少なくとも1 m 以深では同じような堆積環境が継続してきたことを意味する。

0-35cm および 65-90cm でみられる貝殻片を多く含む層には堆積構造が全く見られない。それぞれ干潟には生息しない生物遺骸が含まれており明らかに異質の堆積物であることがわかる。これに関しては貝殻遺骸の構成、堆積年代等を考慮して検討しなければいけないため後に述べる。

## 4. 3 各種分析結果

得られた試料は堆積相、生痕相の観察後、分割して分析を行った。分析項目とそれぞれの担当者は以下のとおりである。

下山正一 (九州大学)・・・貝殻遺骸分析

田端正明 (佐賀大学)・・・金属分析

堤裕昭 (熊本県立大学)・・・CN 分析、ベントス分析\*、粒度分析

百島則幸 (九州大学)・・・Pb210/Cs137 年代分析

(50 音順、敬称略、\*ベントス分析はジオスライサー調査時に別途採取した試料を使用)

### 4. 3. 1 貝殻遺骸分析

貝殻遺骸はジオスライサー試料を 10cm 深度毎にブロック状に切り出して、その中に含まれる 2mm 以上の個体を対象とした。

0-35cm 深度に相当する部分は、イタヤガイ、マツヤマワスレガイ、ネズミノテガイといった深い古水深を示す二枚貝類が含まれた。また、二枚貝以外でも石灰藻(無節サンゴ藻) やコケムシの遺骸が多く含まれていた。

一方、65-90cm に相当する部分は、深い古水深を示すヒメカノコアサリが多く含まれて

いたが、石灰藻やコケムシ遺骸は含まれていなかった。

調査地はアサリ漁場であるため、アサリの遺骸は多く含まれていた。また、アサリと同様に食用となる主要な二枚貝であるサルボウ、更にこれまでの他地域の調査でも多く産出しているヒメカノコアサリについて個体数変化を調べた。層準ごとの変化を柱状図とともに図-4. 3. 1に示す。

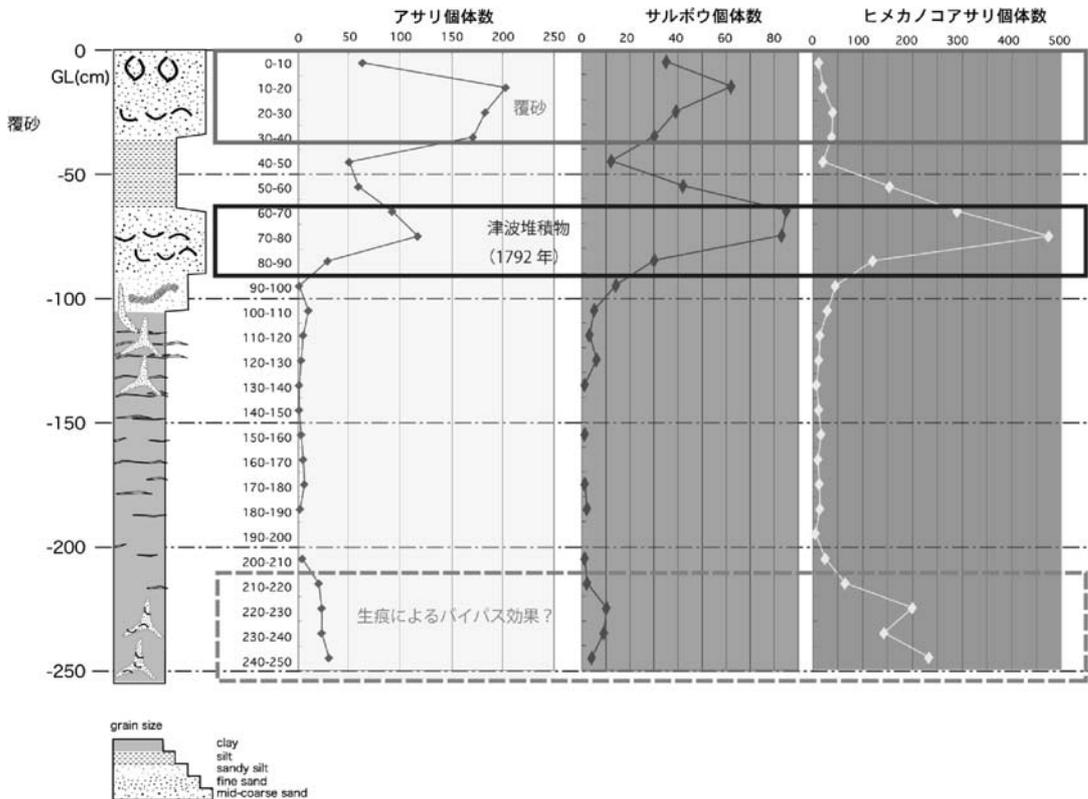


図-4. 3. 1 層準ごとの貝殻遺骸の個体数変化

#### 4. 3. 2 表層ベントス調査結果

ジオスライサー調査時に、底質表層を 10 cm の方形枠 (10 cm x 10 cm x 5 cm) を 5 個分採取して、その試料を 1mm のふるいで採取された全ての生物を鑑定した。採取された生物を表-4. 3. 2 に示す。

表-4. 3. 2 表層ベントス調査結果

生物種	個体数
アサリ	3
ミドリシャミセンガイ	1
Glycera属の多毛類	1

#### 4. 3. 3 C、Nの分析結果

ジオスライサー試料を用いて堆積物中の炭素および窒素含有量を測定した。  
層準ごとのC、Nの変化とC/N比変化を図-4. 3. 3に示す。

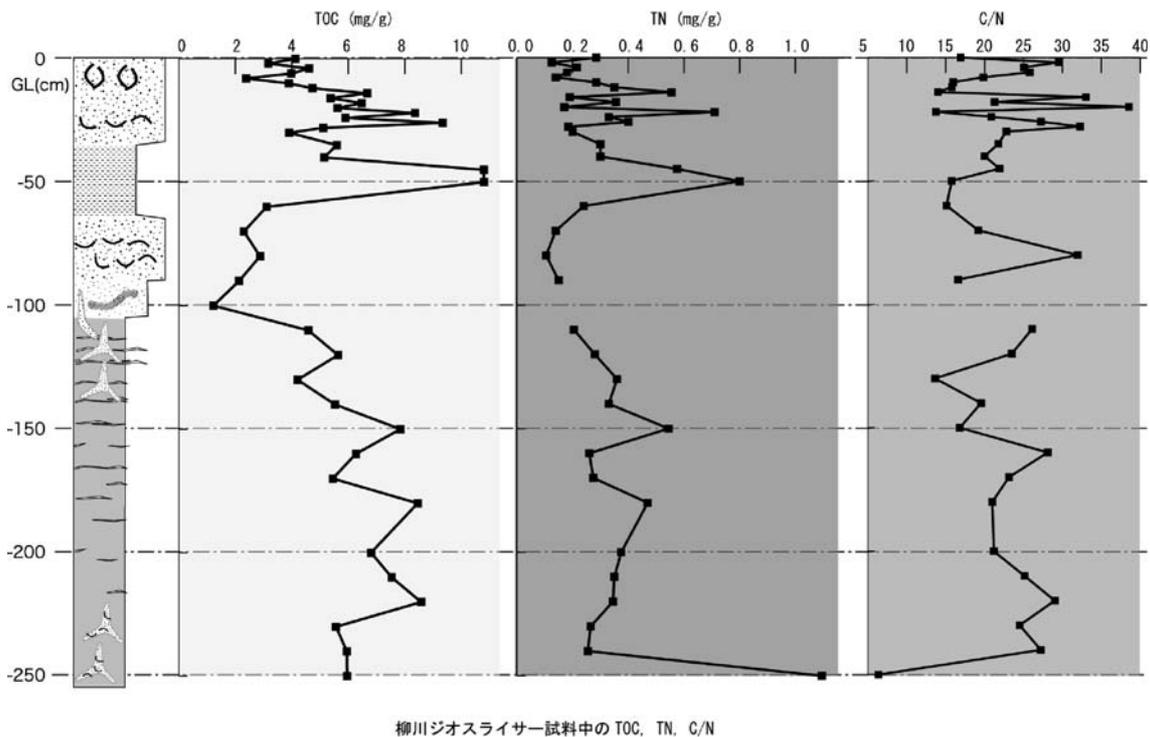


図-4. 3. 3 C、NおよびC/N比の層準ごとの変化

堆積物中の全有機炭素 (TOC)、全窒素 (TN)、C/N比について調べた。  
C/N比に関しては鉛直方向での顕著な変化傾向等は認められなかった。また、TNについても鉛直方向での変化傾向等は認められなかった。TOCは、表層に近い部分(表層から約10cm)で低い値を示し、30cm以浅で比較的低い値を示した。また、深度60cmから100cmにおいても低い値を示した(おおよそ3mg/g未満)。これらのTOCが低い層準はそれぞれ、覆砂、津波堆積物の層準に相当する。覆砂や津波堆積物の特徴としてTOCが低くなっているという訳ではなく、これらの層準が他と比較して粒度が粗くなっているために、TOCが低くなっていると考えられる。

#### 4. 3. 4 金属分析結果

##### ①分析方法

###### 1) 前処理方法

凍結乾燥機を用いて干泥サンプルを乾燥させた。乾燥した干泥サンプルを 2 g 量り、 $1 \text{ mol dm}^{-3}$  塩酸を  $20 \text{ cm}^3$  加えた。マルチシェイカーを用いて約 200 rpm で 40 ～ 50 分攪拌し、遠心機を用いて 1500 rpm で 10 分間遠心分離した。シリンジとフィルターを用いてサンプルをアイボーイに移した。またそのサンプルを  $1 \text{ cm}^3$  取り  $1 \text{ moldm}^{-3}$  塩酸を  $10 \text{ cm}^3$  加え 10 倍希釈した。

###### 2) 分析機器 (装置)

凍結乾燥機 FDU-1100

卓上多本架遠心機 LC-200

マルチシェイカー FMC-1000

ICP 発光分析装置 Optima3000

偏光ゼーマン原子吸光光度計 Z-2000

グラファイトファーネスト原子化法

##### ②分析結果

図-4. 3. 4. 1 に示したように、亜鉛、ストロンチウム、銅は深さ 100 cm より浅い地点が高濃度である。アルミニウム、バリウム、コバルト、鉄は 100 cm より浅い地点が高濃度である。マンガンは深さによる傾向はみられなかった。

また、底泥主成分であるアルミニウム、鉄が深さ 0 ～35 cm、50 ～100 cm、220 ～250 cm の三区域で濃度が低くなっている。反対に、その三区域でストロンチウムの濃度が高くなっていることが分かる。底泥の主成分アルミニウムと鉄の濃度を比較すると、鉄濃度がアルミニウム濃度より高い。

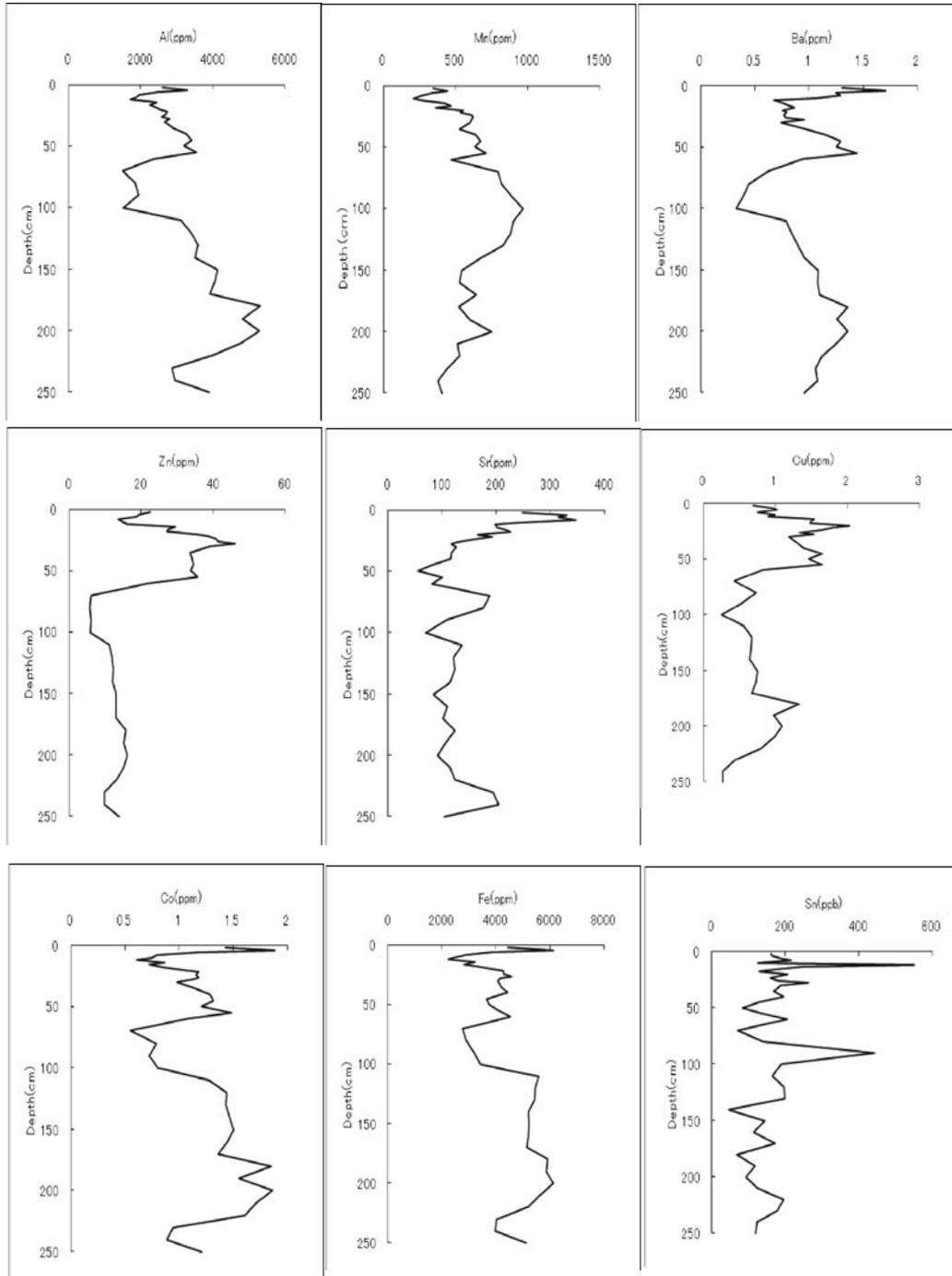


図-4. 3. 4. 1 深さ別による金属濃度 (柳川)

比較試料として平成17年度に調査した鹿島沖の底質では、図-4. 3. 4. 2 に示してあるように、20 cm より浅い地点が高濃度である。底泥主成分のアルミニウム濃度と鉄濃度が深さ 20 cm と 30 cm の地点で低くなっており、反対にその地点でストロンチウム濃度が高くなっている。また、底泥主成分のアルミニウム濃度と鉄濃度を比較すると、アルミニウム濃度が鉄濃度より高いのが分かる。

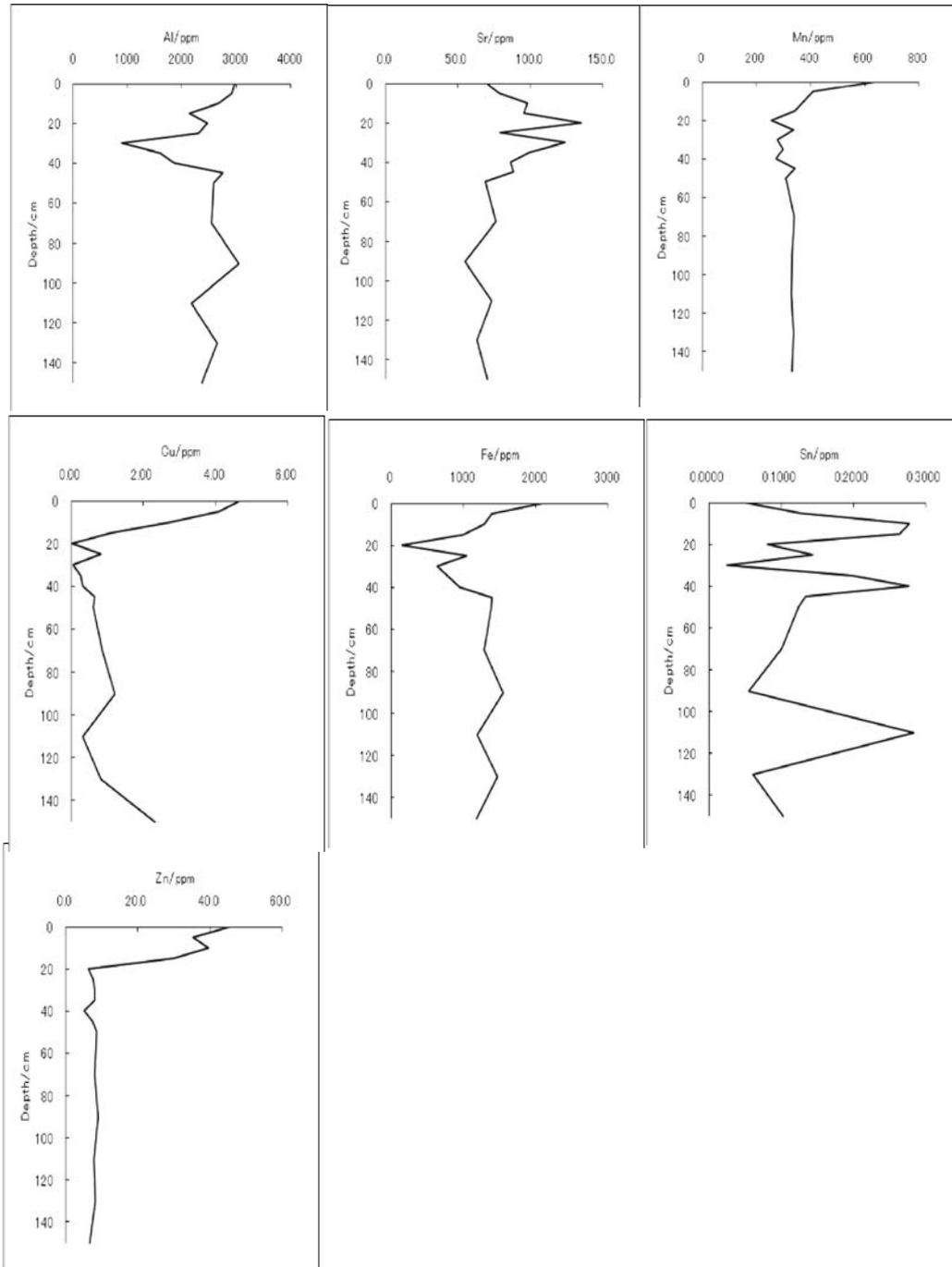


図-4. 3. 4. 2 深さ別による金属濃度 (鹿島)

図-4. 3. 4. 3、図-4. 3. 4. 4より柳川と鹿島の金属相関関係を比較してみた。共通であった金属相関関係はアルミニウムと鉄、亜鉛と鉛、亜鉛と銅、鉛と銅である。また、鹿島だけにみられた金属相関関係はマンガンと銅、ストロンチウムと鉄である。

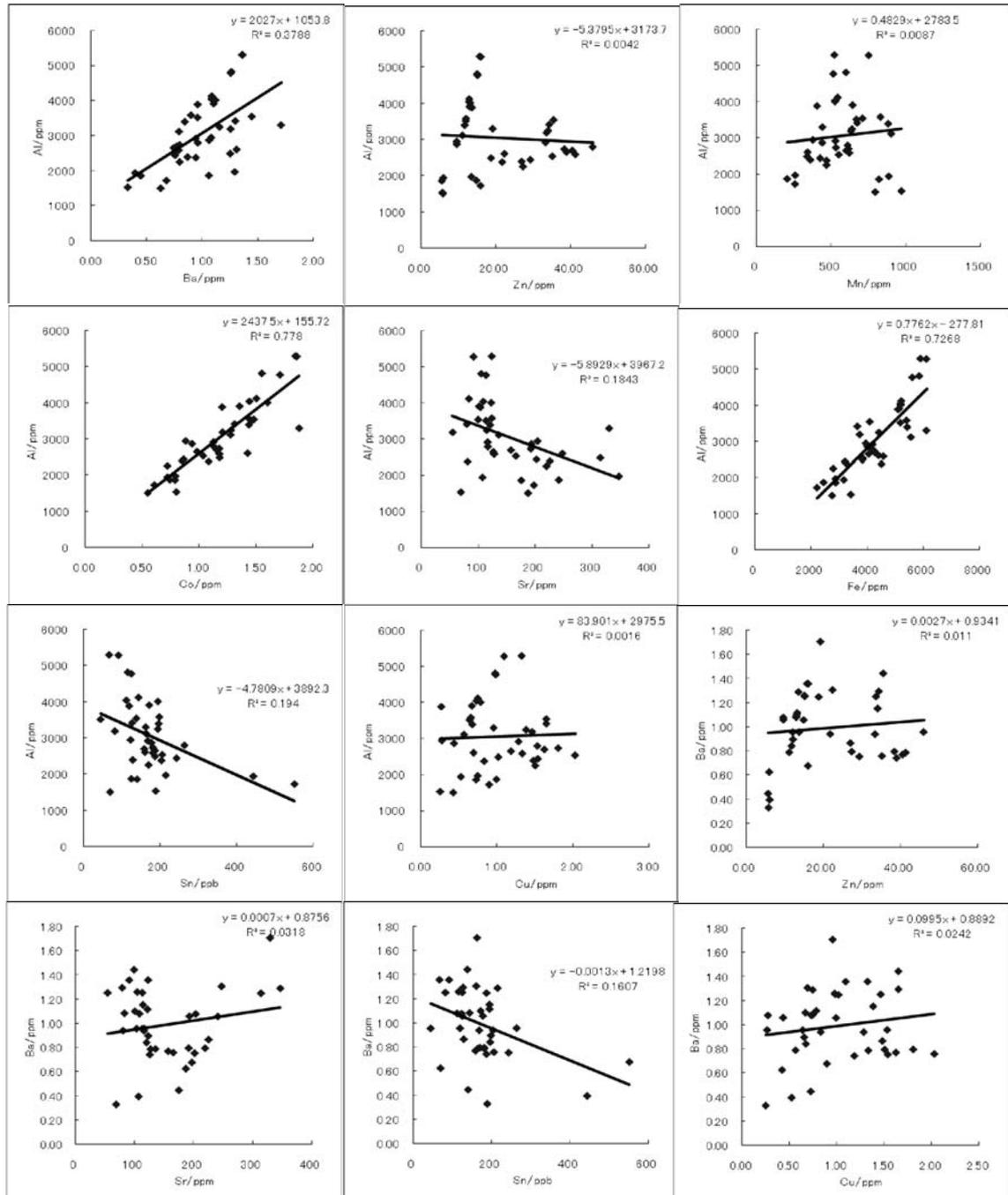


図-4. 3. 4. 3 金属相関関係 (柳川) 1

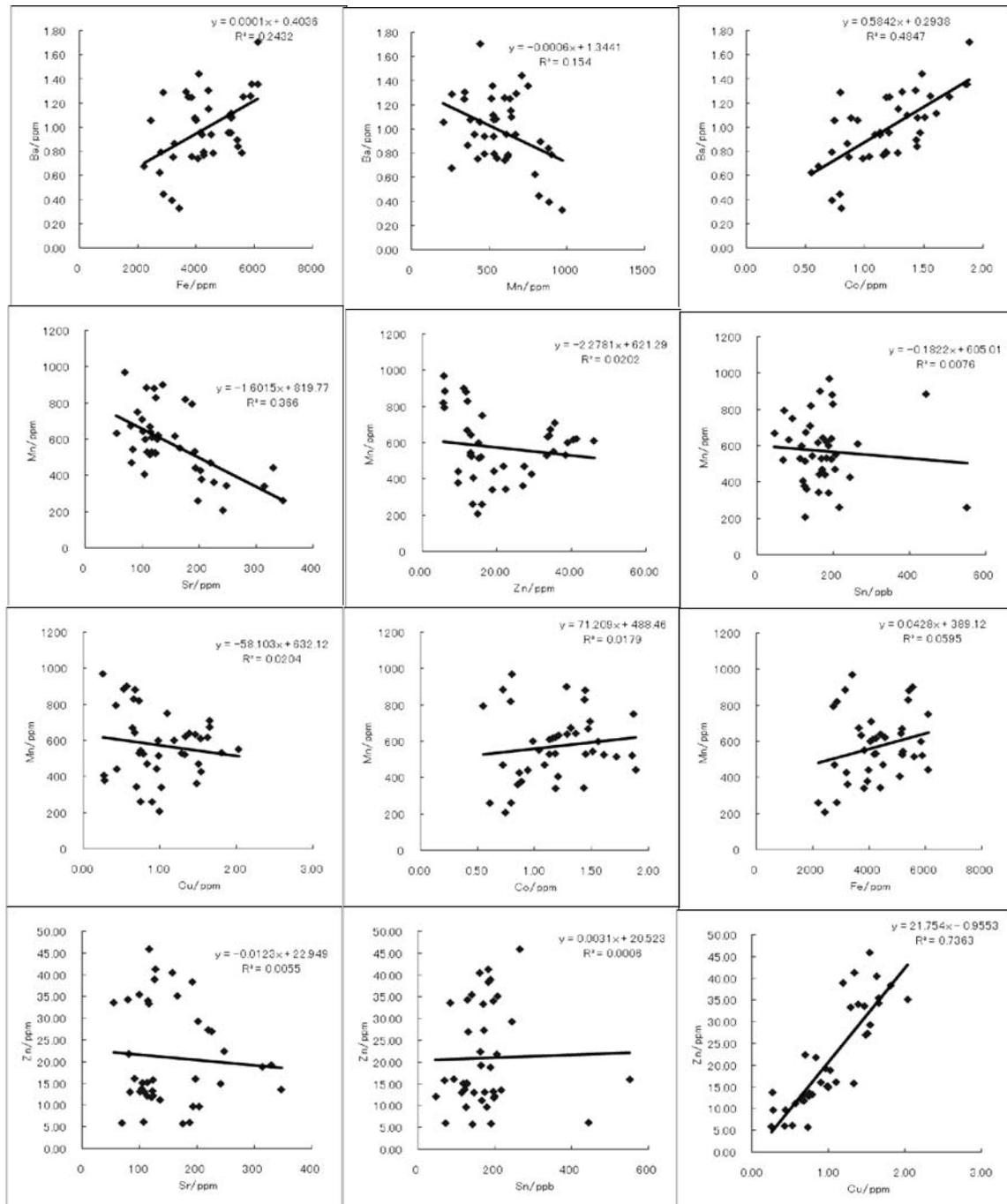


図-4. 3. 4. 3 金属相関関係 (柳川) 2

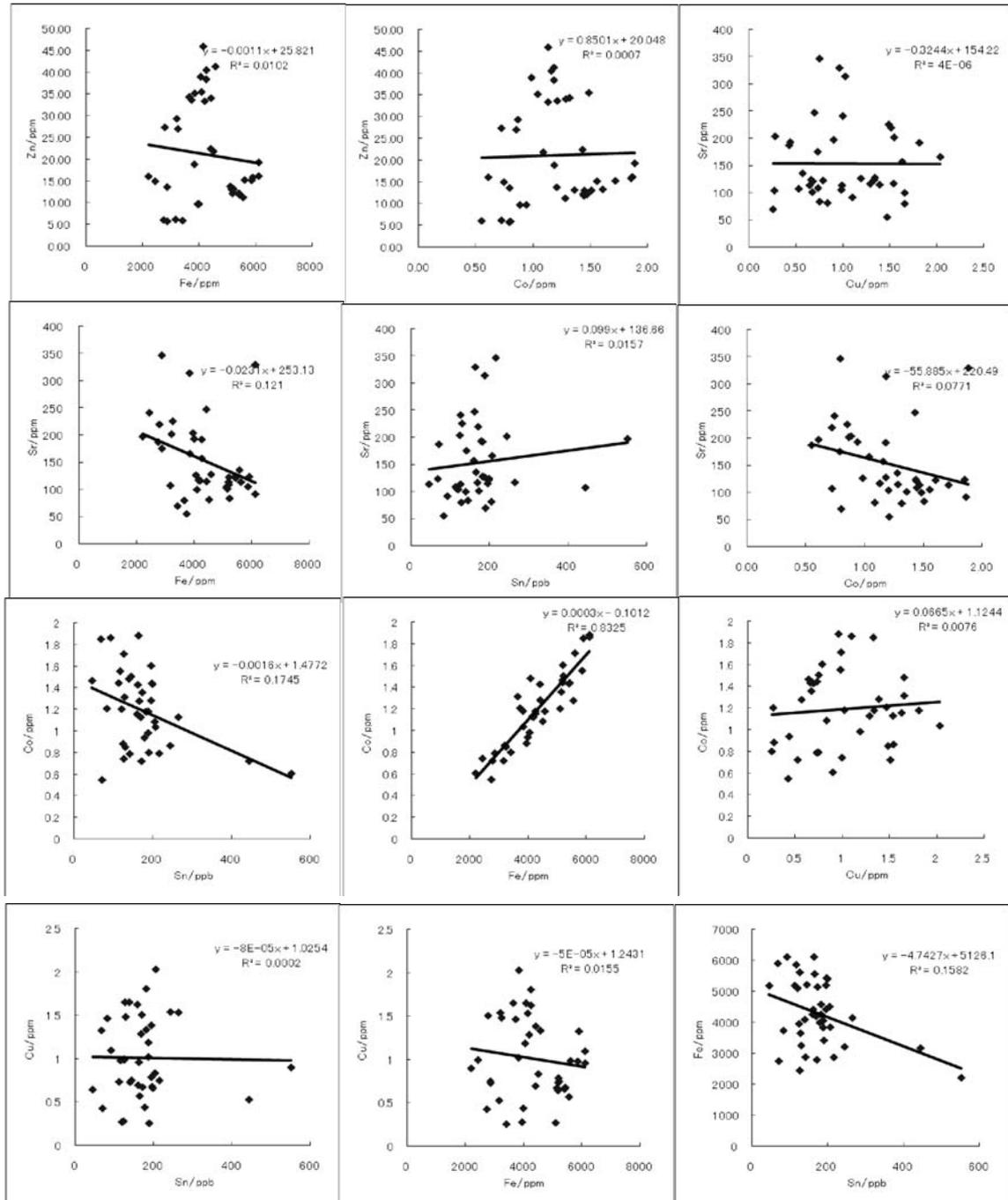


図-4. 3. 4. 3 金属相関関係 (柳川) 3

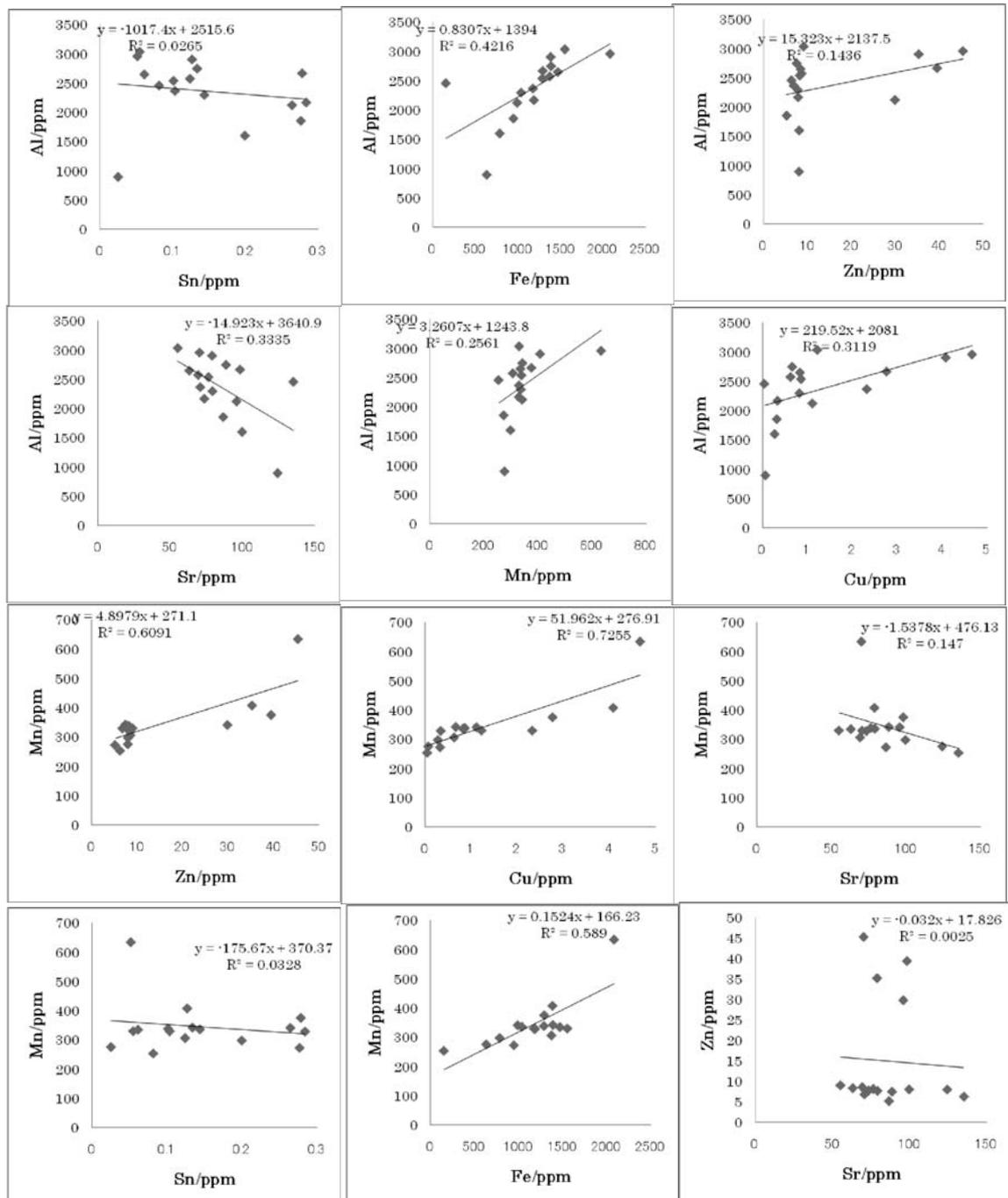


図-4. 3. 4. 4 金属相関関係 (鹿島) 1

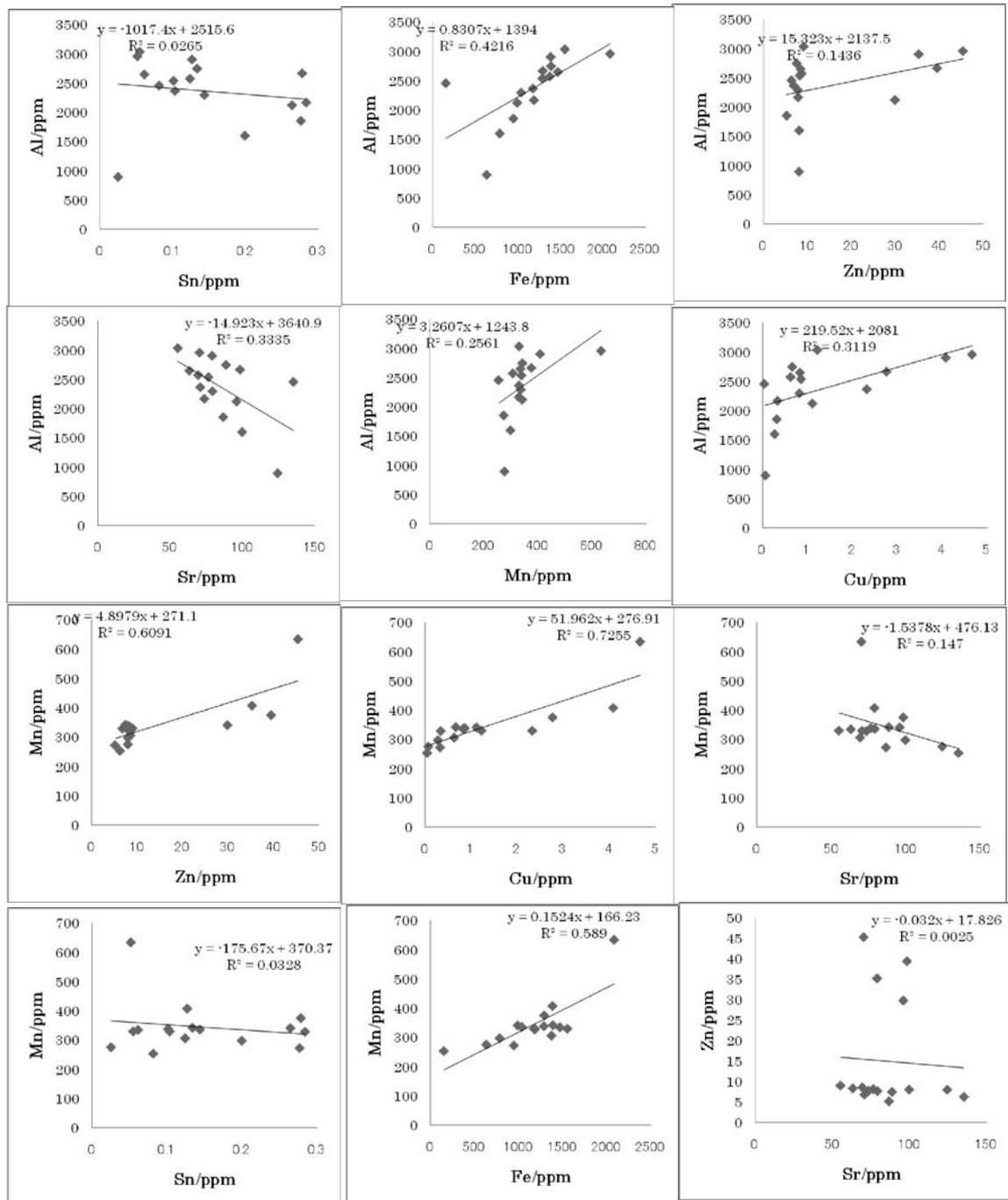


図-4. 3. 4. 4 金属相関関係 (鹿島) 1

これに対し、鹿島はアルミニウム濃度が鉄濃度より高い。鹿島は柳川よりも泥の割合が高く、泥の主成分である鉄濃度がアルミニウム濃度よりも高くなるはずである。この原因は鹿島が火山灰成分の堆積が多いためであり、火山灰主成分であるアルミニウム濃度が高くなったと考えられる。

柳川と鹿島の金属相関関係を比較すると、共通であった金属相関関係はアルミニウムと鉄、亜鉛と銅である。

また、鹿島だけにみられた金属相関関係は、マンガンと銅、ストロンチウムと鉄である。鹿島は柳川より金属の相関性があることが分かる。このことは、柳川の底泥には複数の層が生成されていることに対し、鹿島の底泥は深さ 0 ～150 cm まで、粘土主体の層になっていることが関係していると考えられる。

#### 4. 3. 5 堆積年代の推定に関する放射能測定

採取地点：柳川沖

採取日：平成 20 年 7 月 14 日

分析試料：5cmx5cmx230cm（コア断面積 25cm<sup>2</sup>）

##### ① 処理方法及び放射能測定

堆積物は 5cm 厚に分割後、貝殻等の異物を取り除き、105℃で乾燥。（その後、2mm メッシュのフルイにかけ、）ポリスチレン製 U-8 容器（内径 48mm）に充填、試料表面をアクリル板で蓋をして密閉。3 週間以上放置後、Ge 半導体検出器（GAMM-XTM、EG&G ORTEC）で放射能測定を行なった。スペクトル解析は解析用プログラム（Gamma Studio、SEIKO EG&G）で行った。

② 結果

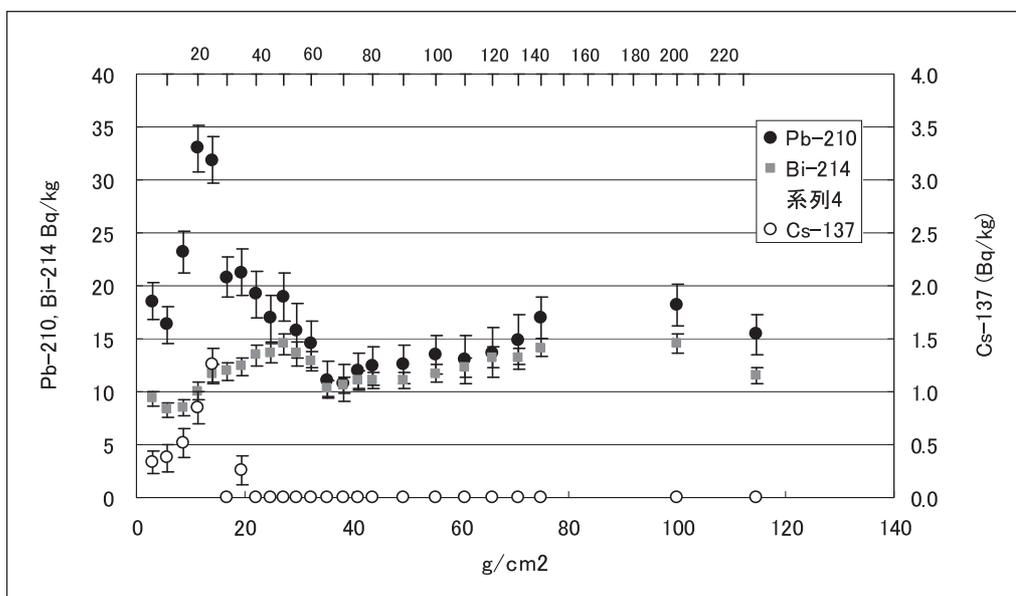


図-4. 3. 5. 1 Pb-210、Bi-214、Cs-137 の深度分布

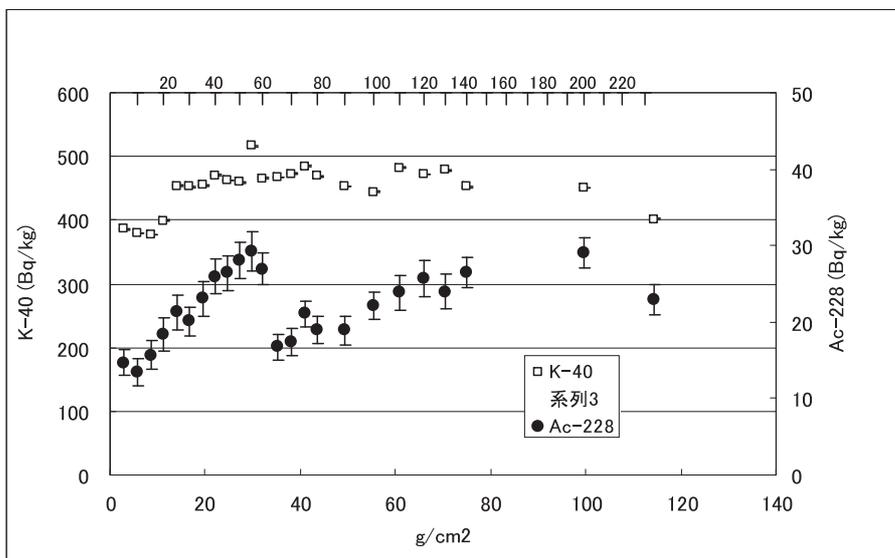


図-4. 3. 5. 2 K-40 と Ac-228 の深度分布

特徴

- 0-15cm の Pb-210 濃度は低く、15-20cm で最大、25cm 以深は順次減少。表層は定常的な堆積分布と異なる。0-15cm の低い濃度は H17 年(2005)覆砂の影響と考えられる。60cm 以下は supported Pb-210 となっている。
- K-40 濃度は 20cm と 25cm にギャップ。0-20cm が低く、25cm 以上は高い値でほぼ一

定。0-20cmはH17年覆砂の影響と考えられる。白石沖（H18）年試料においても覆砂の影響によりK-40濃度は低くなっていた。

3. 30-35cmにCs-137は検出されない。最大値1.3Bq/kg（白石沖：5.6Bq/kg、鹿島沖：2.8Bq/kg）
4. Ac-228（Th）とBi-214（U）は似たような濃度変化。表面から50cmまで濃度は単調に増加、一旦濃度が低下、その後140cmまで単調な増加傾向。

### ③ 堆積速度推定

仮定：0-20cmは覆砂（2005）の影響を少なからず受けている。20-60cmは定常的な堆積環境が保存されている。

1. 20-45cm（5点）を最小2乗法でフィッティング。
2. 推定堆積速度  $0.207 \pm 0.033 \text{ g/cm}^2/\text{y}$

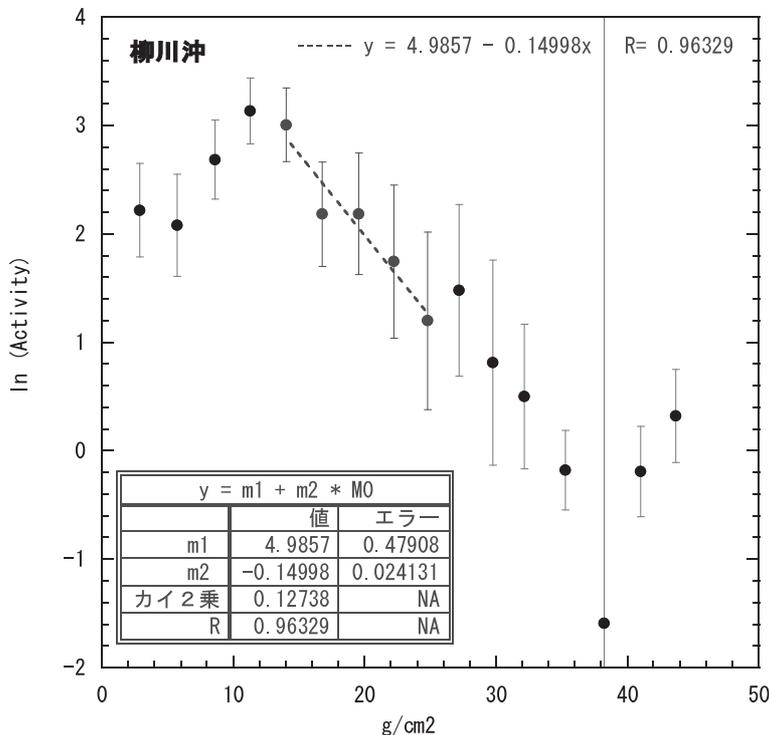


図-4. 3. 5. 5 堆積速度計算

### ④ 堆積年推定-1

仮定：0-20cmは覆砂（2005）により堆積環境が乱されているが、堆積物は覆砂と共に残されている。覆砂以後の堆積物も0-20cmに残されている。覆砂にexcessPb-210は含まれていない。

1. フィッティング結果より20-45cmのexcessPb-210濃度を再計算すると20-25cmは17.85Bq/kg。

2. 20-25cm の上部 5cm (15-20cm) にもともと堆積していたと考えられる excessPb-210 濃度は 26.77Bq/kg となる。5 点の平均堆積年 13.04 年/5cm を使用。
3. 0-20cm の excessPb-210 は 54.82Bq/kg で、28.05Bq/kg (54.82-26.77) は 15-20cm のさらに上部に堆積していたことになる。これは 4.85 年分に相当する。従って、0-20cm の覆砂の影響を受けた部分にもともとあった堆積物は 17.99 年分となる。
4. 表面混合層は考慮していない。

考察：Cs-137 が検出されない 30-35cm は 1964-77 年 (矛盾)、60cm は 1890 年となり島原津波 (1792) と合わない。

#### ⑤堆積推定年-2

表面混合層があり堆積年は深部に移動していると考え。移動は 25 年に相当すると考えると、Cs-137 が検出されない 30-35cm は 1939-52 年となる (核実験以前になり矛盾はない)。60cm は 1865 年となり 70 年ほど若い。excessPb-210 の検出はせいぜい 4 半減期程度 (90 年) とすると、1915 年より深い層は supportedPb-210 となる (大体そのような年代となっている)。

参考：佐賀県白石沖コア年代測定 (H19) 覆砂 (1987、S62)

表面混合層 34cm(20.7 年分)、堆積速度 0.676g/cm<sup>2</sup>/y

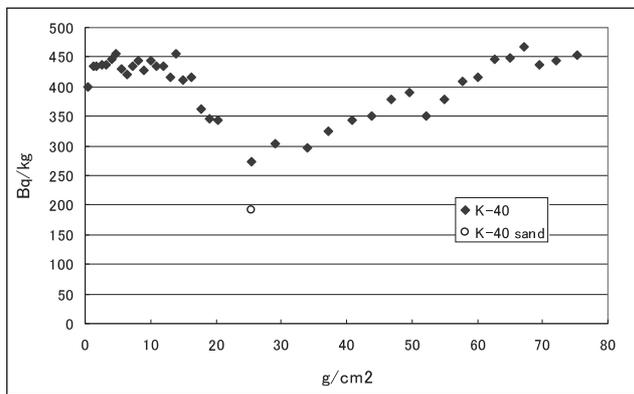


図-4.3.5.4 K-40 の深度分布 (覆砂の影響)

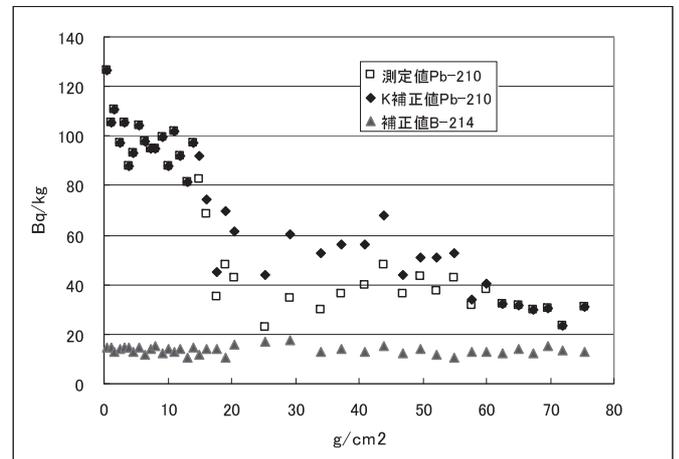


図-4.3.5.5 Pb-210 の補正

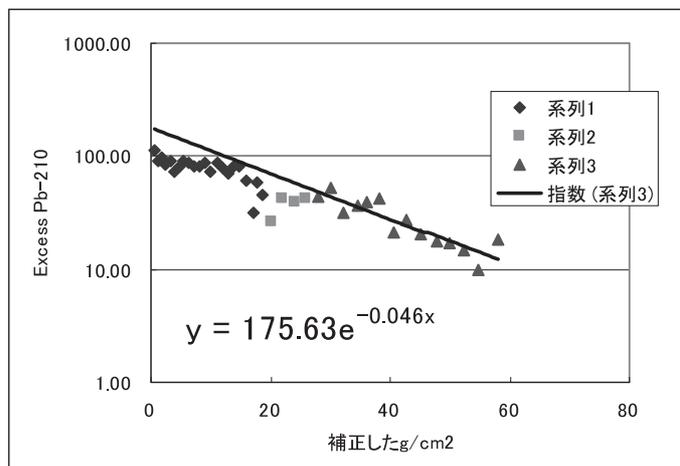


図-4.3.5.6  
堆積速度計算

## 5 考察

今回採取したジオスライサー試料の解析、分析結果をもとに堆積環境の変遷等について考察する。特にコア全体を解釈する上で2層準に見られる異質な貝殻片混じりの層に関してその成因について以下に述べる。

### 【0-35cm について】

貝殻片の中に深い古水深を示す二枚貝が含まれることや石灰藻、コケムシのような潮通しが良くやや深めの水深を好む生物遺骸が見られた。このことは明らかに異地性のものを含むことを意味する。調査地点は H17 年に覆砂の履歴がある。H18 年度に白石でおこなったハンディジオスライサー調査によっても同様の特徴を示す覆砂堆積物がみられた。これらのことから、この貝殻片が多い砂質堆積物は覆砂であると考えられる。堆積年代の検討においても Cs137 が検出されることなどから過去 50 年以内の堆積物であることがわかり、覆砂堆積物であることが容易に説明できる。

### 【65-90cm について】

0-35cm と同様に深い古水深を示す貝殻が含まれるが、0-35cm は湾奥ではあり得ない生物遺骸を含むのに対してここでは湾奥に特徴的な生物遺骸からなるといった大きな違いがある。深いものが浅い場所に混入するような堆積機構は津波以外には考えにくい。このことから 1792 年の島原大変肥後迷惑の津波堆積物である可能性が高いと推定できる。年代を検討してみると、Cs137 が検出される深度よりも深く、Pb210 の検出限界もオーバーしている。これらのことから人工的な堆積物とは考えられず、津波堆積物と解釈することができる。

上述のように砂層の成因が津波および覆砂であるとわかった。それに合わせてアサリの個体数変化をみると、覆砂は当然ながら、津波堆積物の上位でも多くなっている。津波以前は調査地は泥質堆積物からなっており、アサリが好む底質ではない。津波によって運搬されたより深い場所に堆積していた貝殻混じり砂が堆積したことによって底質が変化し、アサリが加入できるようになったと考えられる。なお、津波堆積物以深においてもアサリ遺骸は得られた。しかし、これはコア観察によって生痕内の充填物としてアサリ等の貝殻が上位の地層（津波堆積物）から落ち込んだためであることがわかる。従って、津波発生以前にアサリは生息していなかった可能性が高い。

サルボウもアサリ同様の個体数変化を示している。これは、覆砂時の効果も調和的である。

一方、ヒメカノコアサリはより深い古水深を好む貝であり、通常はアサリやサルボウと生息域が重ならない。津波堆積物中に多く含まれるヒメカノコアサリ遺骸は、津波によってより深い場所から運搬されてきたものであると考えられる。つまり、ヒメカノコアサリは津波堆積物によって変化した底質に加入したのではなく運搬されてきた遺骸集団であると考えられる。覆砂中にヒメカノコアサリが殆ど含まれてこないことから覆砂後の加入がみられないことを意味し、先述の考察結果と整合性がある。

以上のことから、津波堆積物が覆砂の役割を果たしてそれまでに加入が無かったアサリやサルボウが加入できるようになったと考えられる。津波堆積物以降、覆砂までの間、堆積物は細粒化しており、津波以前の底質に戻りつつあったようである。

### 7. 3 まとめ及び今後の課題

H17年度とH18年度に行った地層採取調査では空白であった有明海の東側におけるデータを取得することができた。解析および分析の結果、以下のようなことが判った。

- 1) 柳川沖では堆積環境に大きな変化がなく、河口デルタの末端部で堆積した泥主体の地層からなる。
- 2) 平成17年に行われた覆砂と1792年の津波堆積物を見いだすことができた。
- 3) 津波堆積物によって底質が変化したことによってアサリやサルボウが着底しだした可能性が高い。
- 4) 覆砂による効果でアサリやサルボウの着底が見られたが、もともと泥質堆積物が主体の場所であるため、覆砂の効果が薄れるのがはやいようである。

今回、柳川沖における調査結果を報告したが、これまでの成果とあわせて総合的に堆積システム、生物生産等を検討する必要がある。