

## Contents

1. はじめに.....	1
2. 底質環境の実態把握.....	1
3. 底質環境の制御法・事業展開.....	1
4. おわりに.....	2
謝辞.....	2
付録 A: 底質環境シンポジウム報告書抄録.....	4



## 1. はじめに

沿岸域にはシルテーションとして知られる高濃度浮泥層の移送・堆積による環境変動があり、航路埋没、底質悪化による水質汚濁、生物生息場への影響を及ぼしていると考えられる。その実態を把握し、制御法を検討することを目的として底質環境シンポジウムを開催した(付録A)。

底質環境シンポジウムは、平成16年12月21日、東海大学校友会館において国土技術政策総合研究所と東海大学の共催で開催された。約150名の参加者に対して12名の話題提供者が発表を行った。

## 2. 底質環境の実態把握

### ① 港湾工事における濁り影響予測の手引きについて

環境影響評価への対応の重要性に鑑み、港湾整備の主要な工程である浚渫・埋立等が周辺水域の環境に及ぼす影響を予測するため従来の濁りマニュアルの見直しを行い、「港湾工事における濁り影響予測の手引き」が平成11年6月にとりまとめられた。(報告者：国土交通省港湾局環境整備計画室 山廻邊 伸充)

### ② 港湾や沿岸域における有害化学物質の分布について

港湾や沿岸域の堆積物には、有害な化学物質が蓄積している。国土交通省が実施した港湾内調査結果などを整理し、有害化学物質の水平ならびに鉛直分布構造の特徴を検討した。まず、主要な港湾における内分泌攪乱化学物質の堆積物表層水平分布に関する解析を行い、分布の法則性を考察した。また、堆積物内の鉛直分布に関するモデル化を行い、湖沼のダイオキシン類の鉛直濃度分布構造を解析した。(報告者：独法港湾空港技術研究所沿岸生態研究室長 中村 由行)

### ③ 沿岸域環境調査における底質COD測定の見直し

沿岸環境調査において、底質の化学的酸素消費量(COD)は最も基本的かつ重要な底質評価指標の一つである。本報告では、分析誤差および採泥方法による底質CODに及ぼす影響を検討するとともに、定点における底質CODの季節変化を調べ、底質環境を評価する場合における留意点を明らかにした。(報告者：宮崎大学工学部土木環境工学科鈴木祥広)

### ④ 音響装置を用いた沿岸域の底質分布図の作成および底質環境調査に関する幾つかの試み

東京湾において、従来の底質分布図は湾中央部における幾つかの採泥地点のデータを用いて水域全体に対して滑らかな分布図を描

いてきた。発表者らは容易に広範囲の底質分布を作成する手法として、音響装置を利用した手法を試みた。本手法では、底面反射時の音波形状を幾何学的に解析する手法を用い、得られたパラメータと217地点の採泥データ(含水比、中央粒径)を用いて検定直線を作成し、その検定直線を用いて底質分布を作成した。(報告者：国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部主任研究官 岡田知也)

### ⑤ 海底軟泥層密度分布の音響測定法と釧路港での適用例

海上船舶から密度の鉛直分布を探知するために、数10m水深の海域で適用可能な広帯域・狭ビームの「泥層探査装置」の開発を行った。この装置は周波数が25、70および200kHz帯の信号の送受信を行う3セットの広帯域・狭ビーム音響センサを有しており、密度鉛直分布が求められる。ショット毎の密度鉛直分布はGPS測位記録から測線上にマッピングされ、2次元断面として出力される。(報告者：(株)システムインテック 賀谷彰夫)

### ⑥ 底質環境のモデル化

シルトや粘土等を主体とする底泥の挙動は、沿岸域の環境を支配する重要な要素の一つである。このため、底質(底泥)の侵食、堆積や流れによる輸送など、物理環境に注目した底泥の輸送モデルの開発を進めている。有明海を対象として実施した底泥輸送現象の再現計算について紹介し、現地データとの比較を通じた計算結果の検証例が示された。(報告者：独法港湾空港技術研究所主任研究官 中川康之)

## 3. 底質環境の制御法・事業展開

### ① 有明・八代海域の修復と保全

有明海・八代海の環境変動について、これまでの研究成果の紹介とともに、有明海底質環境を支配する浮泥流動の特性をより詳細・精密に把握し、嫌氣的な“負のスパイラル”状態にあると懸念されている底質環境を、物理・化学的および微生物学的側面から調査し、海域環境の回復・維持の技術開発の方向性が深められた。(報告者：熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター教授 滝川清)

### ② 瀬戸内における水産との連携を目指した干潟造成

干潟の造成後は、自然再生の程度を確認するために、干潟の地形変化、底質環境、生物の生息状況やアマモ場の分布等について昭和59年から平成14年まで継続的なモニタリングを実施した。(報告者：国土交通省中国地方整備局広島技術調査事務所長 松本英雄)

### ③ 英虞湾における浚渫ヘドロを用いた干潟再生工法、および外部から砂投入が不要な底泥置換覆砂工法

浚渫ヘドロを用いた干潟造成工法および、底泥置換覆砂工法について報告された。底泥置換覆砂工法について、底泥置換覆砂工法は、湖底の砂質土をジェット水流で吹き上げて覆砂する工法で、通常の覆砂工法では外部から砂を投入する必要があったのに対して、本工法は砂投入が不要になるという長所がある。室内水理実験、諏訪湖や宍道湖での実証実験を実施済みで、覆砂による底質浄化効果と生物復活効果が確認されている。（報告者：大成建設技術センター土木技術研究所 上野成三）

#### ④ 干潟環境維持のための耕耘曝気実験

干潟環境の保全、再生の手法の一つとして、干潟の耕耘が行われることがある。泥質干潟においても耕耘を可能にするため、容易に走行可能かつ曝気機能による高められた耕耘効果を有する干潟走行式底質浄化装置の開発を行い、有明海湾奥部の泥質干潟において耕耘曝気実験を実施した。（報告者：国土交通省九州地方整備局下関技術調査事務所長 吉田秀樹）

#### ⑤ 田子の浦港公害防止対策事業実証実験工事

田子の浦港における底質ダイオキシン類対策工事を実施するにあたり、ダイオキシン類汚染底質の拡散・巻き上げによる水質ダイオキシン類濃度の変化、また代替指標値としての濁度との相関関係等について検討し、モニタリング基準値の設定等によるモニタリング計画を立案した。また、実証実験（試験工事）を行い、二次汚染を防ぐための適切な汚濁防止対策やモニタリング方法、また対策工事の効果について検討した。（報告者：静岡県土木部港湾総室長 大津光孝）

#### ⑥ 汚染底質の環境浚渫工法

「環境浚渫工法（END工法）」による汚濁発生低減効果を検証することを目的に、実際の工事において汚濁拡散の状況を調査した。施工時の水質環境を高精度かつリアルタイムに一元管理できる「リアルタイム汚濁監視システム」を開発し、ここでは実際にダイオキシン類汚染底質を浚渫除去することを想定し、底質の汚染濃度に応じた浚渫工法の選定方法、監視点の設置方法、施工時のモニタリング方法について、ケーススタディに基づき提案が行われた。（報告者：五洋建設環境事業部 佐藤昌宏）

## 4. おわりに

底質環境を捕らえるための、1) 実態把握として、発生源のモデル化、広域分布特性の捕らえ方、現地観測による時間的・空間的変動性の把握、生態系としての底質、浮泥という底質の特性・モデル化等について知見が整理された。2) 制御法・事業展開については、目標設定、計画・立案とモニタリング、施工技術、システム化等について情報が集約された（図-1）。

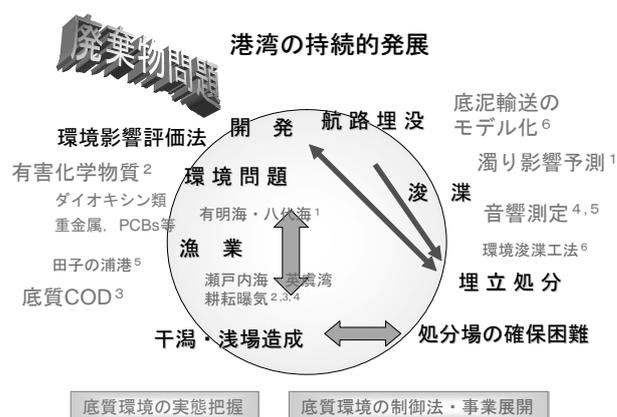


図-1 港湾における底質環境をめぐる技術課題の構図（鶴谷広一博士によるとりまとめ）

### 謝辞

本シンポジウムの話題提供者の方々および、シンポジウムに参加いただいた皆様に甚大なる謝意を表す。最新の技術情報を共有するシンポジウムとするために、研究が進行中の話題についても、無理を言ってご発表いただいた。深く感謝しております。

また、シンポジウムの共催としてご尽力いただいた鶴谷広一博士（当時、東海大学海洋研究所 教授）に謝意を表します。

（2008年2月14日受付）



付録 A: 底質環境シンポジウム報告書抄録

全文 (A4 版 60 ページ) は, <http://www.ysk.nilim.go.jp> (港湾環境情報) より入手可

# 底質環境シンポジウム

— 港湾域の持続的発展を目指した技術開発 —

平成 16 年 12 月 21 日

東海大学海洋研究所  
国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部

## 底質環境シンポジウム ―港湾域の持続的発展を目指した技術開発―

平成16年12月21日(火) 13:00-17:00

主催:東海大学海洋研究所鶴谷広一教授・国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部

場所:東海大学校友会館:霞が関ビル33階 阿蘇の間

(東京都千代田区霞が関三丁目2番5号 TEL03-3581-0121)

会費:無料

プログラム:裏面参照

定員:150名(定員になり次第受付を締切らせていただきます)

申し込み:添付の申込書により事前のご登録を12月15日までにお願いします

### 趣旨・目的:

港湾域は、防波堤による水域の囲い込み、航路浚渫による深場の存在などにより、底質悪化による水質汚濁、航路埋没などが生じやすい状況にあり、底質改善の様々な努力がなされてきました。また、近年、底質環境と生物生息の関連が着目され、生態系の創造や再生事業における底質環境の重要性なども指摘されてきているところであります。

その実態を把握するためのモニタリング方法や制御法については、各局・各所で技術の開発、経験の蓄積が図られています。そうした技術開発状況についての相互の情報交換や、新たな技術や試みによる実態把握の事例紹介を目的として、東海大学鶴谷広一教授と国総研沿岸海洋研究部が共同で、当シンポジウムを企画しました。

本シンポジウムにおいては、産学官の連携を目指して、国土交通省・各整備局の取り組みの紹介、民間技術の紹介、大学における研究事例の紹介などを中心として、

- 1) 底質環境の実態把握のための手法についての情報交換を行い、共通の技術資産として共有すること
- 2) 底質環境の制御法に関する個々の技術の適応性や特殊性に基づく利用方法についての参考となる事例を共有すること
- 3) 今後の事業・調査実施に必要な情報や技術の発掘を目指したいと考えております。

### 事務局連絡先

国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部海洋環境研究室 古川・笠原  
〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1  
Tel. 046-844-5023  
Fax. 046-844-1145  
E-mail: furukawa-k92y2@ysk.nilim.go.jp

底質環境シンポジウム プログラム  
 — 港湾域の持続的発展を目指した技術開発 —

1. はじめに			
挨拶および趣旨説明	国土技術政策総合研究所 沿岸海洋研究部長 細川恭史		1
2. 事例発表1：底質環境の実態把握			
(1) 港湾工事における濁り影響予測の手引きについて	国土交通省港湾局環境整備計画室 山邇邊 伸充		3
(2) 港湾や沿岸域における有害化学物質の分布について	独法港湾空港技術研究所沿岸生態研究室長 中村由行		7
(3) 沿岸域環境調査における底質 COD 測定の検討	宮崎大学工学部土木環境工学科助手 鈴木祥広		11
(4) 音響装置を用いた沿岸域の底質分布図の作成および底質環境調査に関する幾つかの試み	国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部主任研究官 岡田知也		15
(5) 海底軟泥層密度分布の音響測定法と釧路港での適用例	(株) システムインテック 賀谷彰夫・佐々木綾 東海大学 海洋研究所 鶴谷広一 国土交通省九州地方整備局 谷川晴一・井方弘正 国土交通省北海道開発局 金田充、松本浩史		19
(6) 底質環境のモデル化	独法港湾空港技術研究所海洋・水工部主任研究官 中川康之		23
4. 事例発表2：底質環境の制御法・事業展開			
(1) 有明・八代海域の修復と保全	熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター教授 滝川清		27
(2) 瀬戸内における水産との連携を目指した干潟造成	国土交通省中国地方整備局広島技術調査事務所長 松本英雄		31
(3) 英虞湾における浚渫ヘドロを用いた干潟再生工法、および、外部から砂投入が不要な底泥置換覆砂工法	大成建設技術センター土木技術研究所 上野成三		35
(4) 干潟環境維持のための耕耘曝気実験	国土交通省九州地方整備局下関技術調査事務所長 吉田秀樹		39
(5) 田子の浦港公害防止対策事業実証実験工事	静岡県土木部港湾総室長 大津光孝		43
(6) 汚染底質の環境浚渫工法	五洋建設環境事業部 佐藤昌宏		47
5. おわりに			
今後の展望	東海大学海洋研究所教授 鶴谷広一		51



趣旨説明

国土技術政策総合研究所 沿岸海洋研究部長 細川恭史

本日は年末のお忙しい中、底質環境シンポジウムにご出席いただき誠にありがとうございます。主催者のひとりとして、シンポジウムの開催趣旨をご説明させていただきます。

我が国の港湾は、海運と陸運の結節施設として多く海辺に位置しています。大都市や産業集中地を背後に控えていることが多く、人の諸活動の影響を受けとる「海の入り口」になっています。また、海運の効率化の動きの中、船形が大型化し水深の深い埠頭が増えてきています。さらに、物流の効率化のため、港内の静穏を保つため波を防ぐ防波堤に囲まれています。こうして、港湾内部には静穏で水深の深い水域が目立つようになります。

一方、海辺の自然地形は、泥浜海岸・砂浜海岸・岩礁海岸・浜崖などに分類されます。泥浜や砂浜は、浜崖などに比べ波あたりが弱くなっています。切り立った岩礁海岸や浜崖では、波が強くあたるという特徴が見られます。地形ごとに特有な生態系が形成されています。

すると、港湾内に見られる静穏で切り立った防波堤・岸壁に囲まれた水深の深い水域は、かなり特異な状況にあることになり、立地位置から見て以下のような環境的な特徴を有していると思われます。すなわち、陸の負荷が海に出る入り口のため塩分などの作用を受け粒子は凝集して沈降しやすい、陸の淡水系と海の塩水系の相互作用が見られる水域のため成層化しやすく下層の水質悪化が顕著になりやすい、エスチュアリー循環的な粒の循環が見られたりすることで微細粒子に吸着した有害物の高濃度底泥域（ホットスポット）が現れやすい、富栄養化が進んだ海域では生産された有機物粒子が沈降堆積しやすい、さらに、陸からの流下土砂を引き受ける地点周辺では干潟や砂浜が形成されやすく発達しやすい、などです。いずれも、粒子の挙動に関連した特徴です。

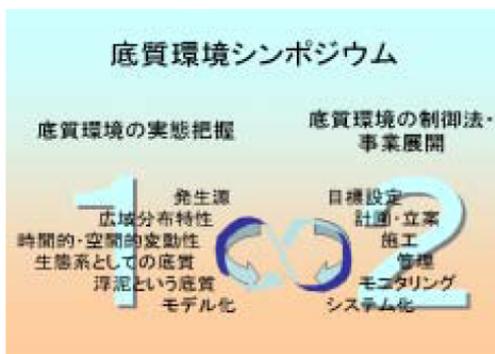
こうして、閉鎖的な水域を有する港湾は、土砂や沈降粒子の適切な管理が不可欠となります。海辺の土砂は底生生物の生息基盤としても重要な位置づけを与えられてきました。近年、底泥や粒子の挙動をめぐる、新たな観測手法や制御手法が開発され、底質にまつわる環境課題の再整理・再発見や現場での様々な試みも行われるようになってきました。

同じ様な問題意識を抱え精力的に研究をなさっている東海大学海洋研究所教授鶴谷広一先生と私も国土交通省国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部では、最近の話題を含めた技術情報の交換・共有と議論が大切と考えました。両者が企画提案し、今回のシンポジウムの開催となった次第です。港湾の水域を次世代にわたって適切に管理運営するための一助となれば幸いです。



### シンポジウムの進行について

国土技術政策総合研究所 海洋環境研究室長 古川恵太



本日のシンポジウムにつきましては、第1部を、「底質環境の実態把握」に関連するテーマ、第2部を、「底質環境の制御法または事業展開」に関するテーマということでまとめさせていただきました。それぞれ各講師の方、演者の方から15分ずつのご発表をいただきまして、そのセッションの最後に質問時間を取りたいというふうに考えてございます。

実態把握のほうでは、いわゆる底泥の発生源であります濁りから、それがどのように空間的に分布するのか。分布したものが空間的、時間的にどんなふうに変まっているのか。その解析手法はどういうものがあるのか。さらには底質を生態系の一部としてとらえたときにどんなモニタリングのしかたというのが考えられるのか。底質に関してはもっともっと水との接点ということで浮泥という視点もございまして。そういったものはどういふふうにご観測できているのか。それらを総合的に把握するためのモデル化はどんなものがあるのかということをご紹介していただきまして、第2部では、実際に事業展開にかかわります目標の設定、計画、施工、さらには管理、モニタリング。それを含めたシステム化というような話題を提供いただこうと思っております。それぞれシステム化されたものが発生源であります濁りの管理にもつながりますし、モデル化されたものを用いて目標を設定していくというふうなお互いの相互のつながりのある話題ということで、どのようところに力点を置きながら今後こういった情報を取り扱っていくのかというようなことが、今回のシンポジウムで少しでも糸口が見えたらなと思っております。

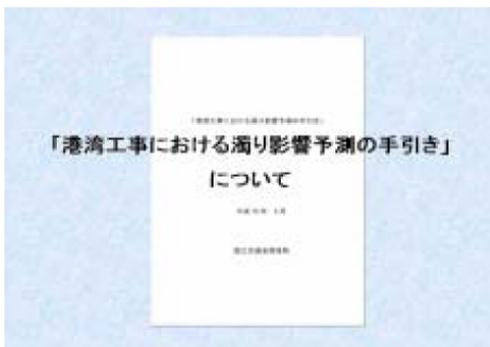


港湾工事における濁り影響予測の手引きについて

国土交通省港湾局環境整備計画室 山廻邊 伸充

環境影響評価への対応の重要性に鑑み、港湾整備の主要な工程である浚渫・埋立等が周辺水域の環境に及ぼす影響を予測するための「しゅんせつ埋立による濁り等の影響の事前予測マニュアル」(以下濁りマニュアル)が業務資料としてとりまとめられ使用されてきた。しかしながら、濁りマニュアルは、発行以来の20年近くの経過、近年の工事船舶の大型化、新たな施工方法の出現および平成11年6月の環境影響評価法の施行等により改訂が求められたことから、濁りマニュアルの見直しを行い、その結果を「港湾工事における濁り影響予測の手引き」としてとりまとめた。

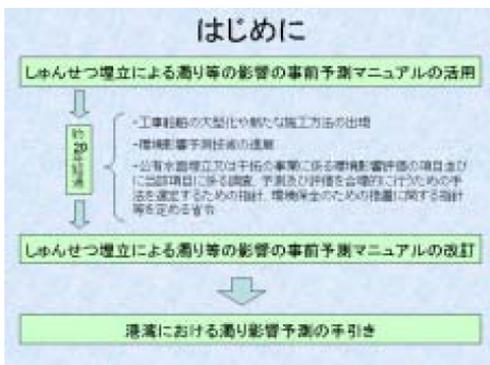
本手引きは港湾分野で蓄積された知識と現場の経験から、港湾の計画・工事に関わる資料として、最近の港湾施工技术、海域環境影響予測手法等に基づき濁りマニュアルを見直したものであり、今回、本手引きの紹介をさせていただく。



ご紹介にあずかりました、国土交通省の港湾局の環境整備計画室におります山廻邊と申します。よろしくお願いたします。

今回、「港湾工事における濁り影響予測の手引きについて」説明させていただきたいと思います。

まず、手引きを取りまとめました経緯についてお話いたします。



港湾局では、港湾計画の策定や埋め立て免許の取得といったときの環境影響評価制度を早い段階から導入し、実施してきました。

旧の第4港湾建設局によりまして、「浚渫埋立による濁り等の影響の事前予測マニュアル」というものが昭和57年に取りまとめられております。これを、状況の変化、技術の革新等を受け、「港湾における濁り影響予測の手引き」として改定したわけでございます。



港湾や沿岸域における有害化学物質の分布について

独法港湾空港技術研究所沿岸生態研究室長 中村由行

港湾や沿岸域の堆積物には、有害な化学物質が蓄積している。本研究では、国土交通省が実施した港湾内調査結果などを整理し、有害化学物質の水平ならびに鉛直分布構造の特徴を検討した。まず、主要な港湾における内分泌攪乱化学物質の堆積物表層水平分布に関する解析を行い、分布の法則性を考察した。また、堆積物内の鉛直分布に関するモデル化を行い、湖沼のダイオキシン類の鉛直濃度分布構造を解析した。これらのモデルは、水中の流動・輸送モデルと一体化し、化学物質の環境運命の解析に発展させることができる。

底質環境シンポジウム2004年12月  
**港湾や沿岸域における有害化学物質の分布について**

港湾空港技術研究所海洋・水工部  
中村由行



**研究の背景: ロンドン条約対応  
緊急性・重要性(港湾行政の視点)**

- ロンドン条約・・・廃棄物などの投棄による海洋汚染の防止に関する国際条約
- 平成8年に条約改定が採択→いままでは廃棄物扱いではなかったしゅんせつ土砂も廃棄物扱いになる。
- 批准・承認国が26ヶ国に達した時、9月後に発効。
- 数年以内に改定内容が発効される見通し。

一港湾工事等から発生するしゅんせつ土砂が、ロンドン条約にもとづいて規制を受ける対象に・・・



ただいまご紹介いただきました、港湾空港技術研究所の中村でございます。私が今日お話しさせていただきます内容は、港、あるいは沿岸域の中で有害化学物質が実際にどれぐらい、どこにたまっているかという話であります。

この画面には、私どもの研究所に昨年しゅん工しました化学物質実験施設という建物の絵が入っておりまして、まだ歴史は浅いんですが、私どもの研究所でも本格的に化学物質の研究に取り組むようになりました。

ロンドン条約が発効しますと、浚渫土砂は我が国でも一般の廃棄物と同じように安全性を十分に確かめた後で、例えば海洋投入するなりいろんな処置を下さいということになります。

将来的には、例えば生物を使った生物試験の開発というふうなものも含めて、われわれの中でいろんな取り組みを始めようということが研究のきっかけでございます。



### 沿岸域環境調査における底質 COD 測定の検討

宮崎大学工学部土木環境工学科助手 鈴木祥広

沿岸環境調査において、底質の化学的酸素消費量 (COD) は最も基本的かつ重要な底質評価指標の一つである。最近、干潟や内湾・内海における底質環境に関して特に注目される状況にあり、各調査地点で得られた底質 COD の分析値の取り扱いについて十分な理解が必要である。本研究では、分析誤差および採泥方法による底質 COD に及ぼす影響を検討するとともに、定点における底質 COD の季節変化を調べ、底質環境を評価する場合における留意点を明らかにすることを目的とした。得られた知見を以下にまとめる。

#### (1) 採泥点の平面的な違いによる影響

平面的な僅か 3m 四方内においても底質 COD は異なり、河口域小干潟の岸から水辺側に向かって 3.8-6.3mg-O/g も高くなった。

#### (2) 採泥点の垂直的な違いによる影響

無作為に選んだ 3 点から採泥し、表層から 3cm, 3-6cm, 6-9cm の層に分画して、それぞれの層の底質 COD を測定した。2 点は深くなるとともに底質 COD が減少したが、1 点は逆に上昇する傾向を示した。同日、同一の調査地点でありながら、採泥点の僅かのずれによって、全く異なった挙動を示した。

#### (3) 経日・経月変化

底質 COD の変化は、降雨時に顕著であり、降雨直後に低下する傾向がみられた。降雨によって表層の高 COD 層が流出したためと考えられる。季節的な変化をみると、秋季から冬季にかけて底質 COD が低下し、春季から夏季にかけて再び上昇する傾向にあった。以上のことから、定点調査にあたっては、非降雨時期において少なくとも季節毎の調査が必要であることが示唆された。



宮崎大学の鈴木でございます。

沿岸環境における COD というものの、考え方について簡単に説明いたします。

近年、河口沿岸域および干潟の環境調査は、環境影響調査法の施行に伴いまして重要性はますます大きくなってきております。



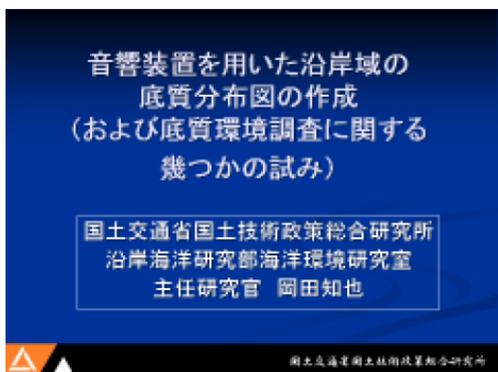
音響装置を用いた沿岸域の底質分布図の作成および底質環境調査に関する幾つかの試み

国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部主任研究官 岡田知也

東京湾において、従来の底質分布図は湾中央部における幾つかの採泥地点のデータを用いて水域全体に対して滑らかな分布図を描いてきた。そして、沿岸域はその外挿として描かれてきた。湾中央部では、数kmスケールの底質分布図が描ければ十分な場合も多いが、沿岸域は地形、護岸、河川、汚濁源等の境界条件が数kmよりも小さなスケールで変化・点在しており、水平拡散が小さい底質は境界条件と同等程度のスケールで分布している可能性が高い。従来の水質改善の対象は湾スケールであったが、近年の対象は干潟・藻場の造成を始めとして沿岸域が着目されるようになってきている。そのため、沿岸域の底質分布を忠実に把握することは、適切・効果的な沿岸域の再生・復元に対して重要な情報となり得る。

そこで、著者らは容易に広範囲の底質分布を作成する手法として、音響装置を利用した手法を試みた。底質判別に対して、音波を用いる試みはなされているが、その多くは散乱強度を用いている。しかしながら、散乱強度は同じ底質に対しても水深等によって異なる値になる短所を持つ。そのため本手法では、底面反射時の音波形状を幾何学的に解析する手法を用いた。幾何学的な解析から得られたパラメータと217地点の採泥データ（含水比、中央粒径）を用いて検定直線を作成し、その検定直線を用いて底質分布を作成した。

その結果、横浜や千葉の沿岸域は全域がヘドロで覆われている訳ではなく、砂質の部分が点在していることが平面分布として明瞭となった。また、これらの砂質部には貧酸素が発生しない冬期にはベントスが多数生息しており、このことは自己再生のポテンシャルを有している領域が東京湾沿岸域にはまだまだあることを示している。



国総研の岡田です。よろしくお願いします。

本日は、「音響装置を用いた沿岸域の底質分布図の作成」として、底質分布の作成というところまで説明したいと思います。



海底軟泥層密度分布の音響測定法と釧路港での適用例

(株)システムインテック 賀谷彰夫・佐々木綾  
 東海大学 海洋研究所 鶴谷広一  
 国土交通省九州地方整備局 谷川晴一・井方弘正  
 国土交通省北海道開発局 金田充、松本浩史

計測線に沿った密度分布の2次元断面は、低濃度の粘土やシルトのような軟泥の移動に伴う航路や泊地の埋没や沿岸海洋環境の悪化対策立案に重要な情報である。海上船舶から密度の鉛直分布を探知するために、数10m水深の海域で適用可能な広帯域・狭ビームの「泥層探査装置」の開発を行っている。この装置は周波数が25、70および200kHz帯の信号の送受信を行う3セットの広帯域・狭ビーム音響センサを有している。この装置は120m秒毎に音響パルス送信を行い、海底堆積層からの反射波を船上のデータ収集用コンピュータのハードディスクに記録するものである。ショット毎の反射波はオフラインで波形解析技術を用いた解析法により処理され、密度鉛直分布が求められる。ショット毎の密度鉛直分布はGPS測位記録から測線上にマッピングされ、2次元断面として出力される。

この装置により釧路港内の約10測線で海底堆積層の密度分布の2次元断面を求めた。密度鉛直分布は柱状採泥の分析結果から求めた鉛直分布とほぼ一致を示していた。2003年十勝沖地震(9月26日)の前後で行われた深浅測量の結果によると、航路部東端で地震前に比べて地震後は約50cm深くなっていた。この部分では表面密度で1.5 cm<sup>3</sup>以上の高い値を示している箇所があり、地震後の津波により表面堆積物の移動したものと考えられている。この装置により海底堆積物の状況を定量的に把握することができ、港湾の維持管理への応用が期待できる。

### 海底軟泥層密度分布の音響測定法と 釧路港での適用例

システムインテックの賀谷でございます。  
 システムインテック以外のものも含めて4機関が  
 合同でこの開発を行っております。  
 これらの方々のご協力の下にこの研究が進められ  
 てきました。

賀谷彰夫、佐々木綾：(株)システムインテック  
 鶴谷広一：東海大学 海洋研究所  
 谷川晴一、井方弘正：国土交通省 九州地方整備局  
 下関港湾空港技術調査事務所  
 金田充、松本浩史：国土交通省 北海道開発局  
 釧路開発建設部 釧路港湾事務所



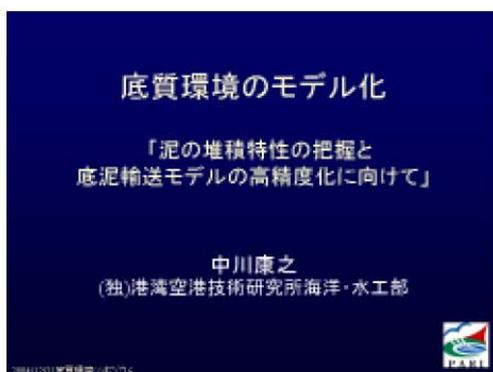
底質環境のモデル化

独法港湾空港技術研究所海洋・水工部主任研究官 中川康之

シルトや粘土等を主体とする底泥の挙動は、栄養塩物質や有害化学物質の海域内での蓄積過程に密接に関係することや、再懸濁により発生した濁りが海水中の透明度に影響を及ぼすなど、沿岸域の環境を支配する重要な要素の一つである。

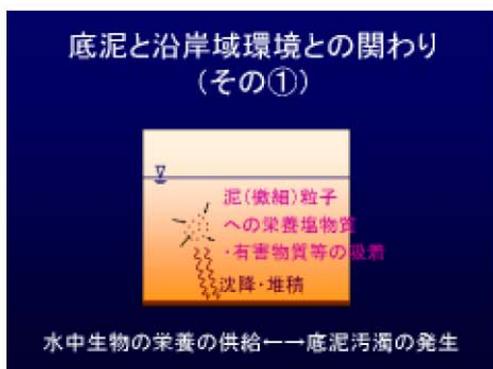
このため、底質（底泥）の侵食、堆積や流れによる輸送など、物理環境に注目した底泥の輸送モデルの開発を進めている。ここでは、有明海を対象として実施した底泥輸送現象の再現計算について紹介し、現地データとの比較を通じた計算結果の検証例を示す。

また、泥の堆積状態の把握とモデルへの取り込みなど、底泥輸送モデルの改良に向けた今後の課題について述べる。



港湾空港技研の中川と申します。

今日お話しする具体的な内容といたしましては、特に泥のたい積特性の把握という意味で、表面付近の密度測定の実例紹介、そして軟泥の湾域内の広域的な輸送を評価、予測を目的とした底泥輸送モデルの構築についてご紹介していきたいと思っております。



底質の中でも泥というものは、砂とは違って化学物質や栄養塩物質がくっつきやすいということで、こういった環境に負荷を与える物質を抱いてしまっていて落ちていく。抱え込んで動き回るから、どちらかというとこの泥というものが悪者になりやすい。



有明・八代海域の修復と保全

熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター教授 滝川清

有明海の環境悪化問題に対し、国や大学等、多くの機関において調査研究が盛んに行われているが、現象が余りに複雑な環境因子に影響されるため原因を究明するに至っていない。ここに、環境変化のメカニズム解明についての学際的学術研究の大いなる進展とともに、海域の最重要項目である“改善への処方箋”に関する十分な科学的根拠に基づく環境回復・維持技術の開発を早急に行う必要がある。

有明海・八代海の環境変動について、これまで気象・海象・地象の物理環境および生態環境にわたる総合的研究を、現地実験等を含め多くの機関等と協同・連携して推進しているが、これらの研究過程の中で、特に、干潟域を含めた海域全体に及び底質環境の悪化が顕著であり、その回復・維持技術の開発が緊急かつ最大の課題であるとの見解に至っている。底質環境悪化の要因には、海域の富栄養化、粗粒土の供給減少、流動の低下、水温の上昇、底生生物の減少とこれに伴う底質浄化能力の低下、等々さまざまな要素が複雑に関連し、結果的に底質の泥化が著しく、海底面表層部から底質は還元状態にあり、DO（土壌中の溶存酸素）は殆ど0の悲惨な状況にある。

本報告では、これまでの研究成果の紹介とともに、有明海底質環境を支配する浮泥流動の特性をより詳細・精密に把握し、嫌氣的な“負のスパイラル”状態にあると懸念されている底質環境を、物理・化学的および微生物学的側面から調査し、海域環境の回復・維持の技術開発の方向性を探る。

皆様、こんにちは。熊本大学の滝川でございます。

底質環境シンポジウム

有明・八代海域の修復と保全

タイトルは、「有明・八代海域の修復と保全」と非常に大きなタイトルでありまして、納まる範囲で打ち切りということでご紹介させていただきたいと思えます。

熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター  
滝川 清



瀬戸内における水産との連携を目指した干潟造成

国土交通省中国地方整備局広島技術調査事務所長 松本英雄

日本各地で干潟を造成する試みが行われているが、造成した干潟が自然環境の修復に役立っていることについて環境モニタリングを通じて実証している例はまだ少ない。

中国地方整備局広島港湾空港工事事務所では、広島県の尾道糸崎港周辺の3カ所で合計約60haの干潟を造成し、自然環境の再生を図った。

干潟の造成後は、自然再生の程度を確認するために、干潟の地形変化、底質環境、生物の生息状況やアマモ場の分布等について昭和59年から平成14年まで継続的なモニタリングを実施した。

その結果、特に平成12年度から14年度に行った調査から、造成した干潟において自然干潟に近い多様性のある生物相の発現と多くの貴重種の生息、さらに8haにも及ぶアマモ場の再生が確認された。



中国地方整備局広島港湾空港技術調査事務所の松本でございます。

「瀬戸内における水産との連携を目指した干潟造成」ということで、具体的な事例ということで、広島県の尾道糸崎港という港の浚渫土砂をその周辺海域の干潟造成に適用した事例ということをご報告させていただきます。



広島県の尾道糸崎港のを浚渫した土砂で、海老地区と百島地区に干潟を造成しました。

こちらは海老地区の人工干潟の断面図です。



英虞湾における浚渫ヘドロを用いた干潟再生工法, および, 外部から砂投入が不要な底泥置換覆砂工法

大成建設技術センター土木技術研究所 上野成三

英虞湾における浚渫ヘドロを用いた干潟再生工法, および, 外部から砂投入が不要な新しい覆砂工法である底泥置換覆砂工法について述べる。

浚渫ヘドロを用いた干潟造成工法について, 三重県の英虞湾において, 地元漁業者と一体になって小規模な人工干潟実験に取り組んできた。従来, 人工干潟の造成には清浄な砂質土が用いられてきたが, 英虞湾における3年間の現地実験結果により, 砂質土に30~50%程度の浚渫ヘドロを混合した土壌において, 多くの干潟生物が生息することが明らかになった。この成果を元に, 人工干潟について, 三重県, 三重大, 民間企業などが参画した三重県地域結集型共同研究事業において, 大規模な干潟を造成し実証検証を行っている。

底泥置換覆砂工法について, 底泥置換覆砂工法は, 湖底の砂質土をジェット水流で吹き上げて覆砂する工法で, 通常の覆砂工法では外部から砂を投入する必要があったのに対して, 本工法は砂投入が不要になるという長所がある。室内水理実験, 諏訪湖や穴道湖での実証実験を実施済みで, 覆砂による底質浄化効果と生物復活効果が確認されている。

なお, 両技術は平成13年度, 平成14年度の土木学会環境賞を受賞したものである。

- 英虞湾における浚渫ヘドロを用いた干潟再生工法
- 外部から砂投入が不要な底泥置換覆砂工法

大成建設の技術センターで海洋水理のチーム・リーダーやっております上野と申します。

今日は, 干潟と覆砂について, わたしどもがここ2、3年で技術開発した内容をかいつまんでお話ししたいと思います。

大成建設 技術センター土木技術研究所水城・生物環境研究室  
海洋水理チームリーダー 上野成三

 大成建設株式会社



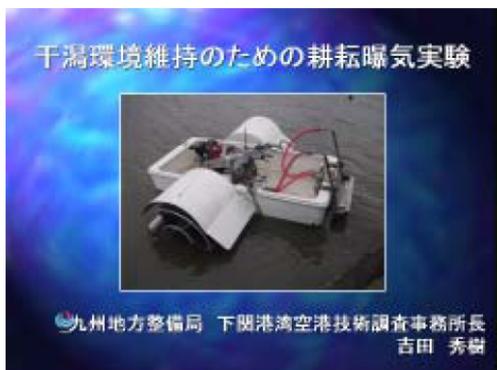
干潟環境維持のための耕耘曝気実験

国土交通省九州地方整備局下関技術調査事務所長 吉田秀樹

近年有明海などに代表される閉鎖性海域においては漁獲量の減少、魚種の変化・水質の悪化・浮遊の体積等様々な環境問題が深刻となっており、総合的な海域環境の保全・再生が求められている。その中で干潟環境の保全、再生の手法の一つとして、干潟の耕耘が行われることがある。

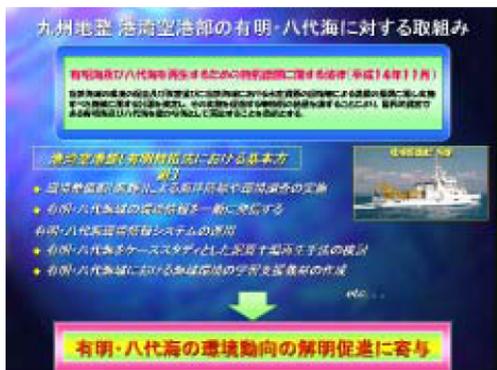
しかしながら、耕耘については、軟弱な泥質干潟では、既往の干潟耕耘で作業性が悪く耕耘効果が期待できない。このため、泥質干潟においても耕耘を可能にするため、容易に走行可能かつ曝気機能による高められた耕耘効果を有する干潟走行式底質浄化装置の開発を行い、有明海湾奥部の泥質干潟において耕耘曝気実験を実施した。

本事例発表においては、開発した干潟走行式底質浄化装置の紹介、干潟環境改善維持のための耕耘実験の概要、効果分析および今後の課題について報告するものである。



九州地方整備局の下関港湾空港技術調査事務所の吉田でございます。

「干潟環境維持のための耕耘曝気実験」を平成14、15年に行いました。それについて報告させていただきたいと思います。



九州地方整備局港湾空港部における有明海、八代海に対する取り組みを説明させていただきます。

大きく四つ、有明海、八代海について行っている取り組みがあります。

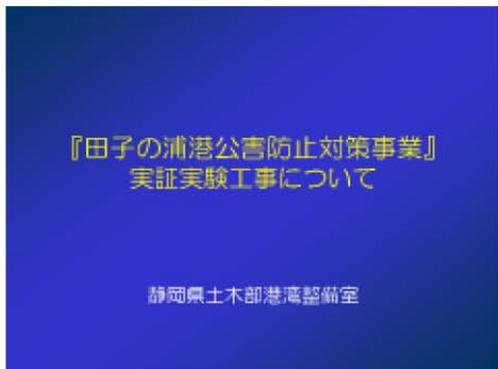


田子の浦港公害防止対策事業実証実験工事

静岡県土木部港湾総室長 大津光孝

田子の浦港における底質ダイオキシン類対策工事を実施するにあたり、浚渫時におけるモニタリング手法について、汚染底質の拡散・巻き上げによる水質ダイオキシン類濃度の変化、また代替指標値としての濁度との相関関係等について検討し、モニタリング基準値の設定等によるモニタリング計画を立案した。

また、実証実験（試験工事）を行い、二次汚染を防ぐための適切な汚濁防止対策やモニタリング方法、また対策工事の効果について検討した。



静岡県の港湾総室長の大津でございます。

県の管理する田子の浦港において、汚泥中にダイオキシンが検出され、その対策進めているところでございます。

現在進めている対策の内容と、その事前の調査等についてお話ししたいと思います。



最初に、田子の浦港の位置でございますけど、駿河湾の一番奥にありまして、前面は非常に深い湾でございます。

古くから製紙業が盛んで、そういったものを核として今から50年ぐらい前に東駿河湾工業整備特別地域に指定されて、田子の浦港がその中心になる港として整備されることが決まりました。



汚染底質の環境浚渫工法

五洋建設環境事業部 佐藤昌宏

### ① 研究の目的

ダイオキシン類による環境汚染問題は社会的に関心を呼んでおり、特に底質においては、魚介類を經由して人体への蓄積の恐れがあることから対策が急務となっている。このような背景のもと、汚染底質の環境浚渫を水質の二次汚染を最大限抑制して安全に行うことを目的とした「環境浚渫工法」、「リアルタイム汚濁監視システム」の新技术を開発した。本研究においては、実際の施工において効果を確認したので、その結果を紹介する。

また実際に得られた浚渫時の濁りの発生量（発生原単位）と簡易な拡散公式を利用することで、ダイオキシン類汚染底質対策を安全に進めるためのモニタリング手法を提案するものである。

### ② 研究内容

「環境浚渫工法（END工法）」による汚濁発生低減効果を検証することを目的に、実際の工事において汚濁拡散の状況を調査した。調査場所は、日本で初めてEND工法を本工事に採用した「広島港出島地区航路（-14m）浚渫工事」である。次に、施工時の水質環境を高精度かつリアルタイムに一元管理できる「リアルタイム汚濁監視システム」について開発し、ここでは実際にダイオキシン類汚染底質を浚渫除去することを想定し、底質の汚染濃度に応じた浚渫工法の選定方法、監視点の設置方法、施工時のモニタリング方法について、ケーススタディに基づき提案を行う。

### ③ 研究結果

汚染底質の効率的な除去、高濃度浚渫、さらに濁り発生の低減が可能な「環境浚渫工法」の開発を行った。出島浚渫工事において、「環境浚渫工法」は従来の普通グラブと比較して汚濁発生原単位を10分の1程度に抑制できることを確認した。また、浚渫時における水質モニタリング手法として、「リアルタイム汚濁監視システム」の開発を行った。これらの結果を用いて、ダイオキシン類汚染底質を浚渫する場合に、水質への二次汚染を防止しながら安全に施工を実施するためのモニタリング手法の考え方を示した。

底質環境シンポジウム

## 汚染底質の環境浚渫工法 (ENvironmental Dredging Method)

五洋建設株式会社

環境事業部 佐藤昌宏

五洋建設 環境事業部の佐藤昌宏と申します。

「汚染底質の環境浚渫工法」について発表させていただきます。



今後の展望

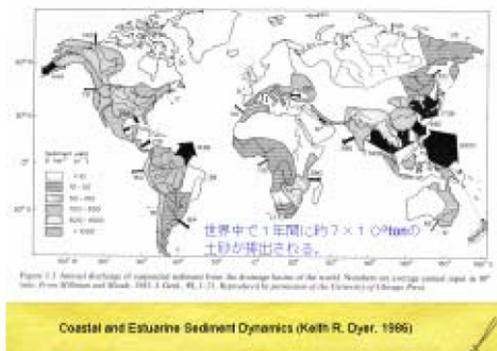
東海大学海洋研究所教授 鶴谷広一



東海大学海洋研究所の鶴谷でございます。

本日は年末のお忙しい中、このようにたくさんの方々にお集まりいただきまして、ありがとうございました。また講師の先生方もお忙しい中、遠方にも係らず、快く講師を引き受けていただきましてありがとうございました。

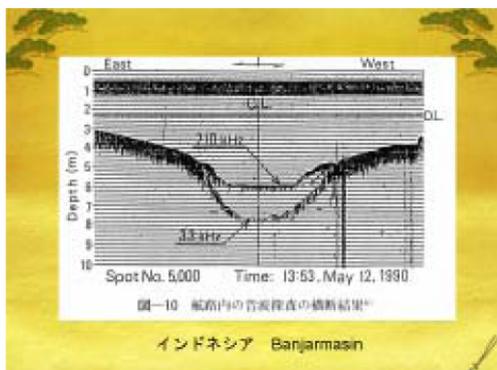
今後の展望ということで、若干お話を最後にさせていただきますきたいと思います。



これは、ダイアーというイギリスのプリマス大学の先生の教科書から取ったものです。

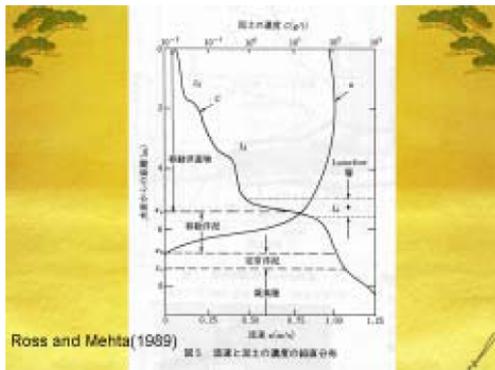
世界中で見まして1年間に70億トンの砂・シルトが毎年陸域から海域に排出されているということです。

特に注目していただきたいのが陸域から海域に排出される土砂の約75%はこのアジアの地域で排出されているということです。



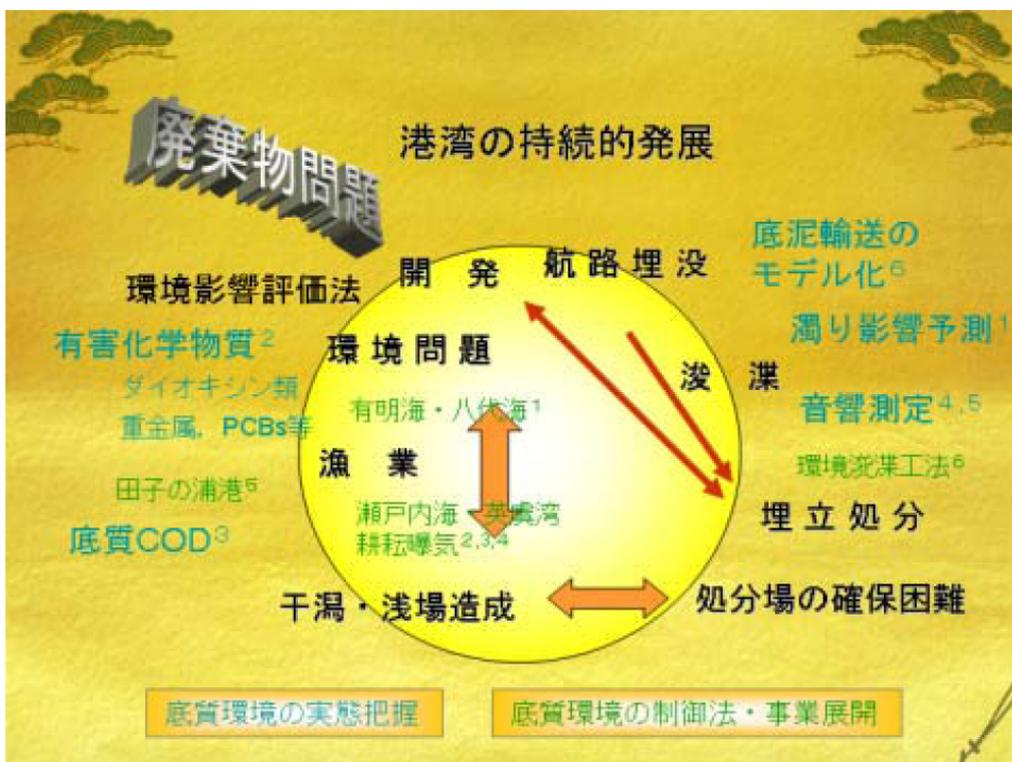
これはインドネシアの例ですけれども、沿岸域での港湾域の泥の埋没の厚さというものを注目して見ていただきたいのです。

インドネシアのバンジャルマシム港というところでの航路で測ったのですけれども、約2メートル弱ぐらいはたまっています。



これはロストン、ロス・アンド・メータ、1989年の論文の中から取らせていただいた例です。

泥の濃度が深さ方向に高くなって。これが移動浮泥層といわれるこの厚さが大体書いてあります。



本日の話をまとめると、開発と環境という問題が非常にクローズアップされてきているということでございます。また、モニタリングであるとか、個々の問題、浚渫の問題とか、それから有害化学物質に対してどう対応したらいいかというふうな話が密接に絡まっているわけですから、基礎から応用研究まで、施工法まで、今後も研究を進めていかなければならないと思っております。

個人的にですが、こういう問題の先に、最終的に廃棄物の問題というのを海域で引き受けるのか、それとも陸上でやるのか、そういう話が出てくると思います。こういう廃棄物の処理というのを本当にどういうふうと考えていくのかということがこれから非常に重要になってくるのではないかと、個人的にはそういうふうと思っています。

以上でわたしのごあいさつとさせていただきます。本日はどうもありがとうございました。