

長洲漁港における浚渫土砂投入に関する 漁場環境影響評価調査

FISHING GROUND ENVIRONMENTAL-IMPACT-ASSESSMENT STUDY ON
DUMPING DREDGED-SAND AROUND THE NAGASU FISHING PORT

我原弘昭¹・間辺本文²・瀬戸口喜祥³・吉村直孝⁴・佐保哲康⁵・幸聖二⁵

Hiroaki GAHARA, Motobumi MANABE, Yoshinaga SETOGUCHI,
Naotaka YOSHIMURA, Tetsuyasu SAHO and Seiji YUKI

¹ (財) 漁港漁場漁村技術研究所 (〒101-0047 東京都千代田区内神田1-14-10)

² 正会員 工修 (財) 漁港漁場漁村技術研究所 (〒101-0047 東京都千代田区内神田1-14-10)

³ 正会員 工博 (財) 漁港漁場漁村技術研究所 (〒101-0047 東京都千代田区内神田1-14-10)

⁴ 水産修 (財) 漁港漁場漁村技術研究所 (〒101-0047 東京都千代田区内神田1-14-10)

⁵ 大分県農林水産部漁港漁村整備課 (〒870-8501 大分市大手町3-1-1)

At the Nagasu fishing port of Oita Prefecture, the field survey on environmental-impact-assessment was carried out before and after dumping dredged sand into the shallow sea area. As comparing both field survey results, influence on fishing ground environment by dumping dredged sand into the shallow area was examined and evaluated. As a result of measuring the number of species and individuals and the amount of wet-weight of macro benthos in both bottom material, it showed that the condition of macro benthos of bottom material after dumping was almost similar to that before dumping. Therefore, it is considered that the influence of dumping dredged sand into shallow sea area around Nagasu Fishing Port would be temporary and little impact. In addition, planning the time of dumping dredged sand in this area, the consideration of avoiding the time of larva and juvenile of Marbled sole (*Pleuronectes yokohamae*) and the time of cultivate laver would be required.

Key Words : Dredged-sand, Fishing ground environmental-impact-assessment, Macro Benthos

1. はじめに

浚渫土砂の海洋投入処分の規制強化を含むロンドン条約の改正案である1996年議定書が近々発効するため、国内では2004年5月に「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律」が一部改正されたところである。水産基盤整備事業では、泊地や航路の計画水深の確保のため浚渫し、その発生土砂の処理として、近隣海域での有効利用や海洋投入処分等を行っているが、今後もこれらの処分が継続されることから、適切に海洋投入処分を実施できるように、地域特性に応じた調査成果による総合的な検討を行い、漁場環境への影響評価を行う必要がある。

本研究では、漁場となる浅場（投入場所岸側は砂質干潟）における浚渫土砂の投入事例として、大分県宇佐市の長洲漁港周辺海域（図-1）における土砂投入前後の底質、生物、海底地形の現地調査の結果を整理すると

もに、浚渫土砂の海洋投入による漁場環境への影響について総合的な検討、評価を行った。

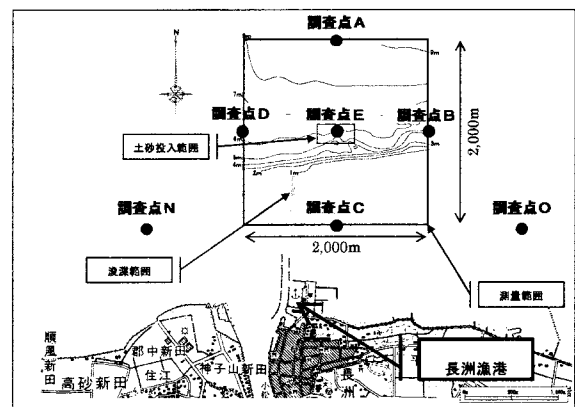


図-1 調査位置図

2. 調査及び検討内容

長洲漁港における浚渫土砂量は約2万 m^3 （2002年度）、投入土運船は底開バージ（650 m^3 積）、投入場所は図-1に示す離岸距離約2km、水深約5～6m、岸沖方向200m×沿岸方向400mの長方形の範囲である。これらの条件を踏まえ、浚渫土砂投入海域における評価フローを作成し（図-2）、それに従って土砂投入前後に現地調査を実施し、調査結果から浚渫土砂投入による漁場への影響について検討、評価を行う。

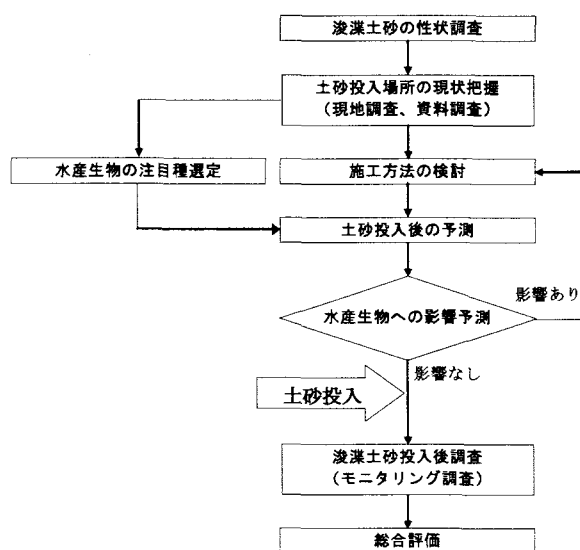


図-2 評価フロー

(1) 浚渫土砂の性状

海洋投入する浚渫土砂の安全性について、『埋立場所等に排出しようとする金属等を含む廃棄物に係る判断基準（「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律施行令第5条第1項に規定する埋立場所等に排出しようとする金属等を含む廃棄物に係る判定基準を定める総理府令」昭和48年総理府令第6号）』で定められた32項目の有害物質（2003年10月1日以降にダイオキシンが追加）について溶出試験（有機塩素化合物については含有量試験）を実施し、その基準を満たしているかを確認する。

また、海洋投入する浚渫土砂の性状を把握するため、粒度組成、強熱減量、 COD_{sed} （化学的酸素要求量）、硫化物、全窒素、全リン及び底生動物（マクロベントス：1mm篩に残る底生動物）について現地調査を行う。

(2) 土砂投入場所の現状把握

浚渫土砂投入前の漁場環境の現状を把握するために、海底地形、粒度組成、強熱減量、 COD_{sed} 、硫化物、底生動物、底魚について現地調査を行う。調査結果は土砂投入後に実施される現地調査結果との比較のための基礎資料に用いる。

また、浚渫土砂投入場所周辺海域の主な魚種・漁業種

類など漁場利用実態を把握するため、既存資料調査や漁協へのヒアリングを行う。

(3) 水産生物の注目種の選定

浚渫土砂投入による影響を評価するため、現地調査結果や生物の生活史から指標となる注目種（水産有用種や生態学的な知見が多い種）を選定する。

(4) 土砂投入後の予測

浚渫土砂投入による物理的影響要因として、浚渫土砂投入後の濁り、地形変化について予測する。

(5) 水産生物への影響予測

(1)から(4)の調査項目の結果を踏まえ、浚渫土砂投入による水産生物への影響を予測する。

(6) モニタリング調査

浚渫土砂投入後から一定期間経過後の浚渫土砂投入による生物への影響を把握するため、海底地形、粒度組成、強熱減量、 COD_{sed} 、硫化物、底生動物、底魚について現地調査を行う。

(7) 総合評価

(1)から(6)の調査結果を踏まえ、浚渫土砂の海洋投入処分が漁場環境に及ぼす影響の検討、評価を行う。

3. 調査結果

(1) 浚渫土砂の性状

有害物質（32項目）について、現地の試料を分析した結果、32項目全てが基準に適合していた。

粒度組成を表-1に示し、強熱減量、 COD_{sed} 、硫化物、全窒素、全リンについての分析結果を表-2に示した。浚渫場所の粒度分布は砂分が全体の98.1%（粗砂分：0.1%、中砂分：73.2%、細砂分：24.8%）であった。強熱減量は1.4%、 COD_{sed} は0.7mg/gであり、有機物量は比較的少ない。硫化物は不検出で（定量下限値：0.01mg未満）、底質は良好な状態といえる。全窒素は0.09mg/g、全リンは0.38mg/gである。水産用水基準¹⁾における海域の底質に関する基準値は、 COD_{sed} が20mg/g以下、硫化物が0.2mg/g以下となっている。浚渫土砂はこれらの基準を満たしていた。

浚渫場所の底生動物の分析結果を表-3に示した。総出現種類数は5種類、総出現個体数は10個体、総湿重量は0.47g/0.1 m^2 であった。出現種類は環形動物門が2種類、紐形動物門、軟体動物門、原索動物門がそれぞれ1種類ずつ出現した。『日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—』²⁾及び『レッドデータブックおおいと—大分県の絶滅のおそれのある野生生物—』³⁾に該当する種は出現しなかった。また、その他の出現種は本州から九州各地に一般的に生息する種であった。

表-1 浚渫土砂の性状（粒度組成）

調査点		浚渫場所
粒度区分・項目		
粒度組成比率（％）	粗礫分（19～75mm）	—
	中礫分（4.75～19mm）	—
	細礫分（2～4.75mm）	—
	粗砂分（0.850～2mm）	0.1
	中砂分（0.250～0.850mm）	73.2
	細砂分（0.075～0.250mm）	24.8
	シルト分（0.005～0.075mm）	1.9
粘土分（0.005mm未満）		—
最大粒径（mm）		2
中央粒径（mm）		0.32
地盤材料の分類		砂

表-2 浚渫土砂の性状（底質）

分析項目	単位	分析結果	定量下限値	水産用水基準
強熱減量	％	1.4	0.1	—
COD _{sed}	mg/g	0.7	0.1	20
硫化物	mg/g	不検出	0.01	0.2
全窒素	mg/g	0.09	0.01	—
全リン	mg/g	0.38	0.02	—

表-3 浚渫土砂の性状（底生動物）

門	種類数	個体数	湿重量
紐形動物	1	1	0.01
環形動物	2	3	0.01
軟体動物	1	1	0.22
原索動物	1	5	0.23
合計	5	10	0.47

※ 単位：個体数、湿重量(g)/0.1㎡

(2) 浚渫土砂投入場所周辺の漁業利用実態

既存資料調査⁴⁾及び漁協へのヒアリングによると、浚渫土砂投入場所周辺海域では、3月中旬から12月の期間、刺網によってエビ、カレイ、コチ、カニが漁獲されている。また、浚渫土砂投入場所より岸側の沿岸付近では、9月から4月の期間、ノリ養殖が行われている。

(3) 水産生物の注目種の選定

浚渫土砂投入による漁場への影響の有無を判断するため、注目種として、底生動物、マコガレイを選択した。注目種の選定理由を以下に述べる。

a) 底生動物

現況把握調査によって底生動物が生息していることが確認された。これらの底生動物は水産有用種等の餌生物であり、土砂投入による埋没でダメージを受けることが予想される。土砂投入地点以外の調査点の底生動物調査の結果と比較して、土砂投入地点の底生動物の生息状況の変化を把握する必要がある。対象海域に土砂を投入することが可能と判断するためには、少なくとも土砂投入後の1年後に、ある程度の底生動物の生物量の回復が望ましい。このためには、回復状況を踏まえ、投入場所を毎年変更することで対応可能と考えられる。

b) マコガレイ

周防灘のマコガレイは12月～1月に産卵し、3月頃から6月頃まで浅場で成長した後、水温の上昇とともに沖合へ移動する。浚渫土砂投入前の調査（2003年3月10日）では、潜水観察によってマコガレイの稚魚が土砂投入地点を含む調査点A～Eで確認された。マコガレイの稚魚は底生動物等を餌とするこの海域の上位種である。また、周防灘のマコガレイは重要な水産有用種である。土

砂投入対象海域はマコガレイの幼稚魚の育成場となっている可能性があるため、土砂投入時期について、浅場で成長する期間を避ける必要がある。

(4) 土砂投入後の予測

a) 土砂投入直後の濁りの予測

浚渫土砂投入による濁りは、浚渫土砂の性状調査からも解るように、水深の浅い場所に濁りの発生要因となるシルト・粘土分をほとんど含まない砂分の多い土砂（砂分：98.1%）を投入することから、濁りによる漁場への影響は少なく、一時的であると考えられた。

b) 土砂投入後の地形変化予測

約2万m³の土砂を投入範囲8万m²に投入すると約20～30cmの堆積厚になると推定された。

浚渫土砂投入に伴う堆積土砂について、海底地形に影響を与える波浪、海浜流、潮流、河川流などの条件を考慮して、3次元海浜変形モデルによる数値シミュレーションを実施し、投入後の土砂の移動による海底地形変化を予測した。計算条件を表-4に示した。

投入土砂のうち、粒径：0.005mmの砂（シルト・粘土）は冬季最大波の予測計算結果において、北西方向に移動する予測結果が得られた（図-3）。これに対して粒径：0.075mmの砂はほとんど動かない予測結果となった。

表-4 計算条件

諸元	設定値	設定根拠
潮汐条件	大潮期 振幅：188.5cm 加算水深：190cm （平均水深）	潮汐条件（振幅値）については「日本沿岸潮汐調定数表(H4)」より近傍の観測点（高田：M2分潮96.7cm、S2分潮41.8cm）を参考に設定した。 （大潮時水面は大潮平均高潮・低潮面とした。）
河川流量	・ 駅館川河川流量 2.1m ³ /s（冬季平均）	山国川の河川流量および、駅館川との流域面積比を基に駅館川の河川流量を設定した。
波浪条件	・ 冬季最大波 波高 1.58m 周期 4.8s 波向 NW 期間 1日	現地ヒアリング等より、冬季波浪による砂の移動が考えられるため、冬季期間最大波を沖波の条件として与えた。
地形	・ 現況 ・ 粒径 0.005mm 0.075mm	既存の海面および浚渫測量図より水深および海岸地形を設定した。

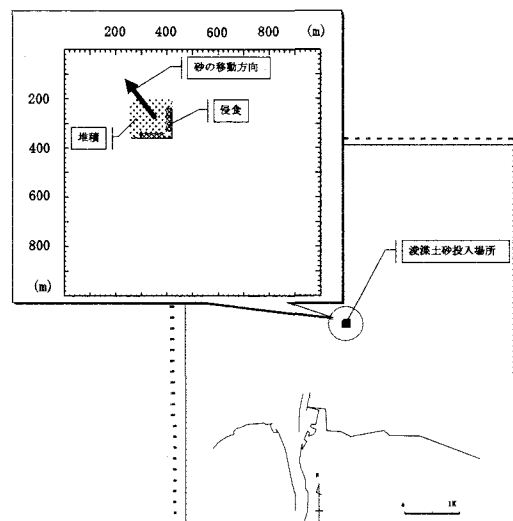


図-3 地形変化予測（冬季最大波）

c) 水産生物への影響予測

① 底生動物

浚渫土砂の生物及び底質分析結果から、浚渫場所には底生動物が少ないことが確認され、また、COD_{sed}、硫化物ともに水産用水基準（COD_{sed}：20mg/g以下、硫化物：0.2mg/g以下）を満たしており、浚渫場所の底生動物及び浚渫土砂が土砂投入地点の底生動物に及ぼす影響は少ないと考えられた。

底生動物への影響が少ない堆積厚として、環境省によれば30cmが目安とされている。今回、約20～30cmの堆積厚になると推定され、漁場環境への影響は少ないと考えられる。

② マコガレイ

浚渫土砂投入前の現地調査において、土砂投入地点及び周辺でマコガレイの稚魚が認められ、マコガレイの稚魚は広い範囲に分布していることが示された。それに対して土砂投入の範囲が狭いことから、土砂投入によるマコガレイへの影響は少ないとした。

マコガレイの稚魚は底生動物の多毛類や甲殻類を餌としている。投入場所周辺は、マコガレイの稚魚の餌となるような底生動物が浚渫土砂投入前の現地調査で多数確認され、土砂投入によって、マコガレイの稚魚の餌が著しく減少し、影響が生じることは少ないと考えた。

(5) 土砂投入前後の現地調査結果による比較

現地調査は、浚渫土砂投入前の2003年3月10日、土砂投入終了の約1年後となる2004年5月14・15日、一般的に生物にとって過酷な時期である夏季の2004年7月27・28日に実施した。

a) 海底地形

投入された浚渫土砂は、3次元海浜変形モデルで地形変化予測したように、約1年後の海底地形調査でも北西方向に移動が認められたが、全体的に大きな変化は見られなかった（図-4）。

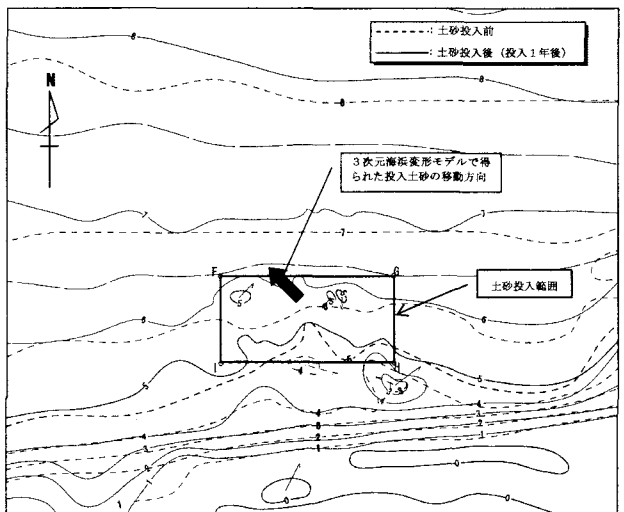


図-4 海底地形調査結果（土砂投入前後の比較）

b) 底質

粒度組成は、浚渫土砂投入前の現地調査（2003年3月）、投入後調査（2004年7月）の比較を図-5に示した。浚渫土砂を投入した調査点Bを除いては大きな変化はなく、調査点Eは土砂投入前に比べて、粒子が小さくなった。

強熱減量、COD_{sed}、硫化物は、浚渫土砂投入前の現地調査（2003年3月）、投入後調査（2004年5月、7月）の比較を図-6に示した。ただし、調査点Bの浚渫土砂投入前の現地調査ではCOD_{sed}及び硫化物は分析を行っておらず、投入後調査時では、浚渫場所の試料採取を行っていない。また、調査点N、Oは投入後調査のみである。強熱減量は2003年3月、2004年5月、2004年7月と経過するにつれて上昇しているが、これは季節的なものと考えられる。COD_{sed}は傾向にばらつきがあるが、水産用水基準の20.0mg/gを上回る調査点はなかった。硫化物は調査点AとDの全調査、調査点Eの事前調査時に検出されているが、水産用水基準の0.20mg/gを上回ることはなく、また、浚渫土砂を投入した調査点Eは、投入後の調査でも検出されなかった。

以上の底質調査結果からは浚渫土砂を投入することでその海域の底生動物等に影響を与えることはないと考えた。

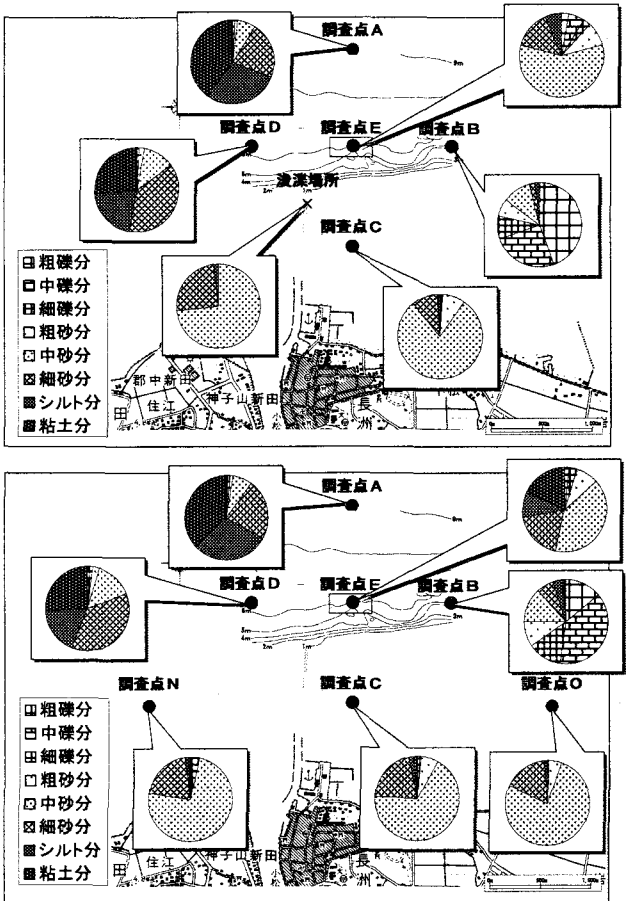


図-5 粒度組成の比較

（上から、投入前：2003年3月，投入後：2004年7月）

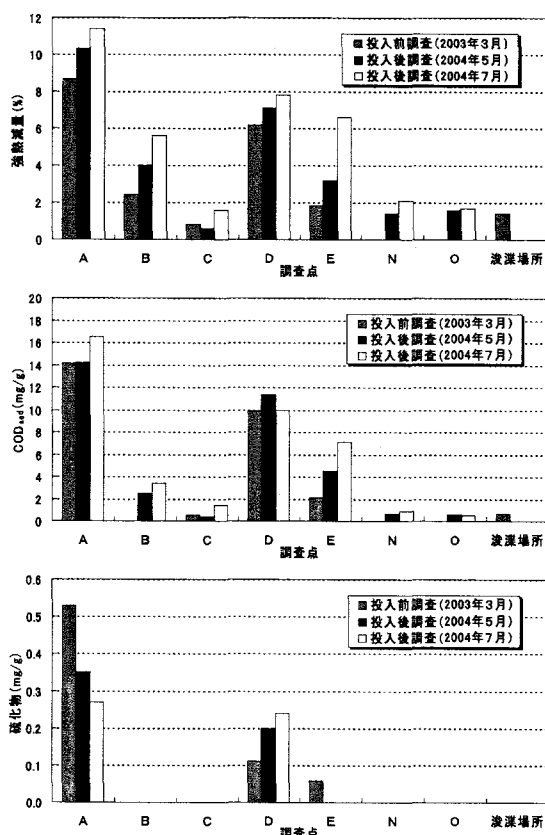


図-6 底質調査結果の比較
(上から強熱減量, COD_{sed}, 硫化物)

c) 生物 (注目種)

① 底生動物

底生動物の生息状況から土砂投入の影響を検討するため、底生動物の出現種類数及び生物量について、浚渫土砂投入前の現地調査 (2003年3月), 投入後調査 (2004年5月, 7月) の比較を図-7に示した。土砂投入箇所 (調査点E) の底生動物の出現種類数, 個体数, 湿重量は, 土砂投入後約1年経過した時点で上回っていた。

底生動物群集の種多様性から土砂投入の影響を検討するため、底生動物群集の多様性指数を以下の式から算出した。

$$SID = 1 - \sum (n/N)^2 \quad (1)$$

ここで、 n は種類別の個体数または湿重量、 N は種類別の個体数または湿重量の合計である。なお、多様性指数は種多様性 (種の豊富さと生物量の均等性) を見るための指数であり、ここではSimpson 指数 (略号: SID) を使用した⁵⁾。この指数は0～1の範囲を示し、1に近いほど複雑で多様な群集、0に近いほど単純な群集であることを示す。算出結果を表-5, 6に示した。土砂投入箇所 (調査点E) の底生動物群集の多様性指数は、土砂投入後約1年経過した時点で、土砂投入前の調査点Eの値と類似していた。

底生動物の種類組成の変化から土砂投入の影響を検討するため、底生動物の種類別の個体数に基づき、調査点

間の類似度指数を算出し、その値に基づいてUPGMA法による樹状図 (デンドログラム) を作成した⁵⁾。底生動物群集の調査点間の類似性を図-8に示した。土砂投入を実施した調査点Eの底生動物群集は、土砂投入の前後、土砂投入後の時間経過に関係なく、やや深場の調査点A及びDとの類似性を示した。

② マコガレイ

土砂投入後調査 (2004年5月, 7月) において、再びマコガレイが確認されたことから、土砂投入による影響は少ないと考えた。

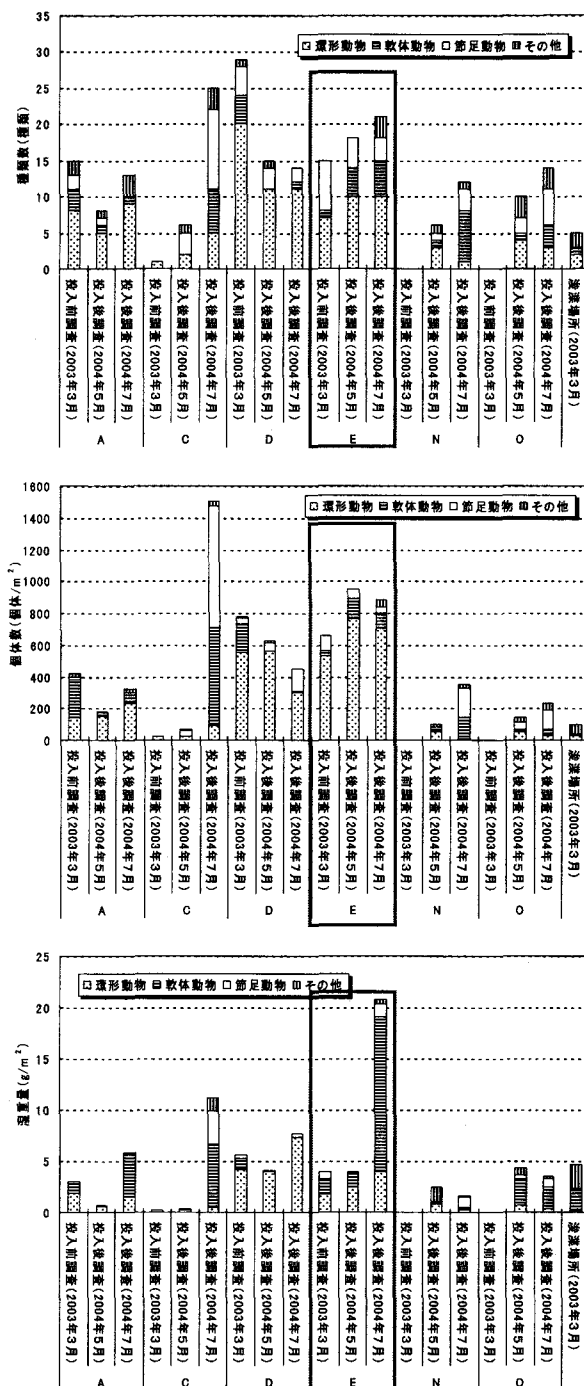


図-7 底生動物分析結果
(上から、種類数, 個体数, 湿重量)

表-5 底生動物の種類別個体数に基づく多様性指数 (SID)

調査点	A	B	C	D	E	N	O	浚渫箇所
調査時期								
2003年3月	0.75	—	0.00	0.90	0.77	—	—	0.68
2004年5月	0.60	0.89	0.82	0.81	0.66	0.82	0.88	—
2004年7月	0.87	0.72	0.90	0.85	0.78	0.87	0.89	—

表-6 底生動物の種類別湿重量に基づく多様性指数 (SID)

調査点	A	B	C	D	E	N	O	浚渫箇所
調査時期								
2003年3月	0.78	—	0.00	0.83	0.74	—	—	0.54
2004年5月	0.61	0.52	0.67	0.76	0.60	0.53	0.62	—
2004年7月	0.46	0.41	0.87	0.56	0.67	0.80	0.68	—

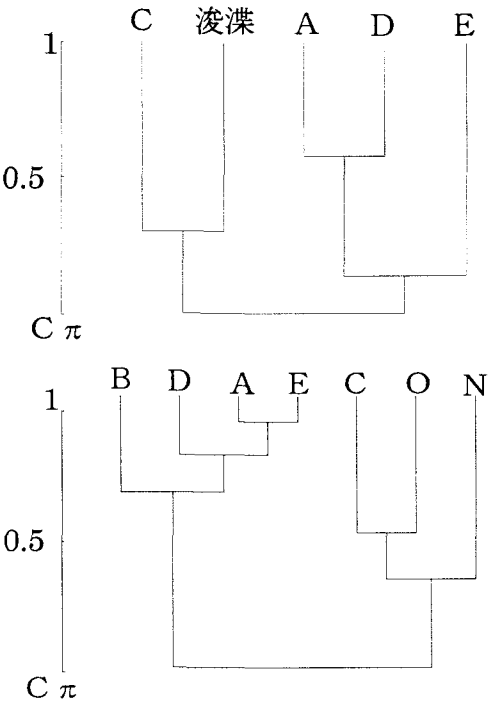


図-8 底生動物群集の調査点間の類似性 (個体数による)
(上：2003年3月 (投入前)，下：2004年5月 (投入後))

4. 総合評価

浚渫土砂投入前後に実施した現地調査結果から、当海域では浚渫土砂の投入による影響は以下のように考えた。

- 投入場所の底生動物の種類数，個体数，湿重量の比較から，土砂投入前調査を行った約1年後には，ほぼ投入前の状況に近くなり，投入土砂による堆積等の影響は一時的で少ないと考えた。
- 投入した土砂は，予測したように北西方向に移動が認められるが，前項で述べたように生物的には影響は少ないと考えた。また，底質の組成は，投入土砂の組成のため，やや変化しているもののその変化は

小さく，周辺に与える影響は小さいと考えた。

- 濁りは，水深が浅く，投入される土砂が濁りの発生要因であるシルト・粘土をほとんど含んでいないため，影響は小さいと考えられるが，マコガレイの稚仔魚が浅場に出現する時期やノリ養殖等の時期を避ける等の配慮が必要である。今回土砂投入は3月中旬から6月中旬に実施されたが，表-7に示した7月から8月の土砂投入が望ましい。

以上のように，当海域においては土砂投入による漁場への影響は小さいと考えた。

しかし，今後投入規模の大きな事業の実施に当たっては，同様の検討により漁場環境影響評価を行う必要があり，土砂投入による堆積の影響をより軽減するために，海底での堆積厚をより薄くする目的として，より広範囲への投入や1日当たりの投入量を少なくする等の配慮が必要である。

表-7 長洲漁港沖における土砂投入時期 (案)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ノリ養殖												
マコガレイの 幼稚魚												
土砂投入時期 (案)												

5. おわりに

今回の調査及び検討・評価の手法は，浅場における浚渫土砂の海洋投入を計画する際の一例を示すものである。

本調査では，堆積厚の影響の検討として，底生動物の時間的な変化を確認するため，浚渫土砂投入前後に計3回の調査・分析を行った。今後，他海域で同様の調査を実施する場合，現地の条件を考慮して，1箇所当たりの試料数，年間に実施する回数及び調査の継続年数について十分に検討する必要がある。

参考文献

1) (社)日本水産資源保護協会：水産用水基準 (2000年版)，2000。
2) 環境庁：日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—，1991。
3) 大分県：レッドデータブックおおいだ ～大分県の絶滅のおそれのある野生生物～，2001。
4) 南西海区水産研究所：大規模砂泥開発調査事業 (豊前海域) 総合報告書，1991。
5) 木元新作・武田博清：群集生態学入門，共立出版株式会社，1989。