

《 浚渫土砂の海洋投入処分に係る環境影響評価手法の検討 》

Study on a guideline for environmental impact assessment relating to marine disposal of dredged sand

業務名	節婦漁港地域水産物供給基盤整備工事環境影響評価調査 (14,15-560)
委託者	北海道
担当者	川合信也, (峰 寛明)

Coupled with ratification of 1996 Protocol, amendment to London Dumping Convention, it is urgently required to settle a guideline for environmental impact assessment to properly undertake ocean dumping of dredged sand. Impact forecast by dumping of dredged sand and marine environment investigation before and after dumping were carried out in Seppu fishing port in Hokkaido. As a result, it was proved that any turbidity and sediment change cause no impact at all on fishery organism.

Key words: London Dumping Convention, dredged sand, marine environment investigation, environment impact assessment

1. 調査の目的

漁港漁場の整備や管理における浚渫土砂は、用地の埋め立て土や他事業への流用に努めているものの、相当量が海洋投入処分に依存せざるを得ないのが現状である。投入場所については、漁場への影響が無いような場所を選定しているが、漁場への影響や水産動植物に対する影響についての科学的な根拠に基づいた実態把握は、ほとんど行われていない。

昨今、「廃棄物その他の物の投棄による海洋汚染の防止に関する条約」(いわゆる「ロンドン条約」)の改正案である1996年の議定書の批准により、土砂処分規制の強化が予想されており、浚渫土砂に関して、投入場所の選定に必要な情報収集・整理、物理学的・化学的・生物学的調査、環境への影響評価方法などの技術的な課題が残されている。

こうした動きに対応しつつ、今後とも、水産基盤整備等に係る事業として、浚渫土砂の海洋投入を適切に実施していくためには、環境影響評価手法の確立が必要である。

特に、水産動植物への影響評価については、客観的な評価を行うと同時に、各地域の個別的な状況を把握した上で、総合的な見地から検討しなければならない。また、浚渫土砂を陸上処分する場合には、海洋投入処分ができないという理由を海洋環境への影響の観点から明確にしていく必要がある。

本調査においては、このような背景を踏まえ、漁港漁場の整備等における浚渫土砂の海洋投入処분을適切に実施できるよう、図-1に示す新冠町節婦漁港を代表例として取り上げ、個別状況の把握を通じて環境影響評価の検討を行うものである。さらには他地域の調査成果の総合的な整理・分析等をもって、環境影響評価手法の開発の検討に資することを目的とするものである。



図-1 調査位置図

2. 調査の概要

本調査全体は、図-2の全体フローが示す通り、事前調査、現地土砂投入調査、総合評価検討で構成するが、平成14年度では事前調査を、15年度調査では、事前調査の一部と現地土砂投入調査、総合評価検討を行った。

投入場所は図-3に示すように節婦漁港からおおよそ3km離れた海域で、投入される土砂は合計約4,000m³、1日あたりの投入量は約300m³と少ないため、調査範囲は比較的狭い範囲である。よって、投入による環境影響、特に魚類への影響などは直接大きな被害が起こる事は予想し難いため、物理・化学環境の変化から間接的に評価せざるを得ない。土砂投入前後では、流況、水底質、生物調査などの現地調査を行い、土砂投入に伴う海域環境の変化を捉えた。また、事前調査では土砂投入地や投入工法を検討するとともに、水質シミュレーションを行い投入前に環境への影響の有無を予測した。

投入された浚渫土砂が水産生物へ与える影響は、本海域のような開放性海域で小規模な土砂投入であれば、影響の対象は主要種に絞って評価する方がより現実的であると思われる。評価の対象となる魚類は、その生活様式により以下のようなものを取り上げた。

(1)浮魚：水質(懸濁物質等)による評価 (2)底質(粒度組成等)による評価(3)底生生物(マクロベントス)：生物相(組成比率)の変化による評価

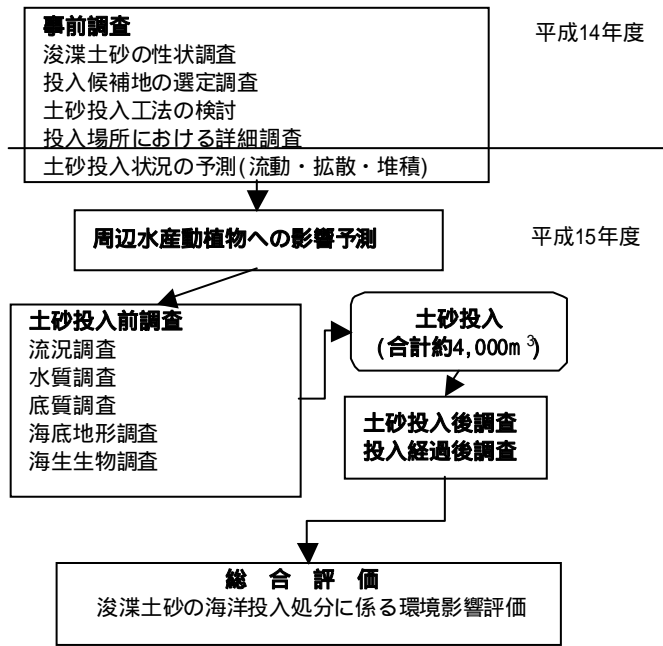


図-2 全体フロー

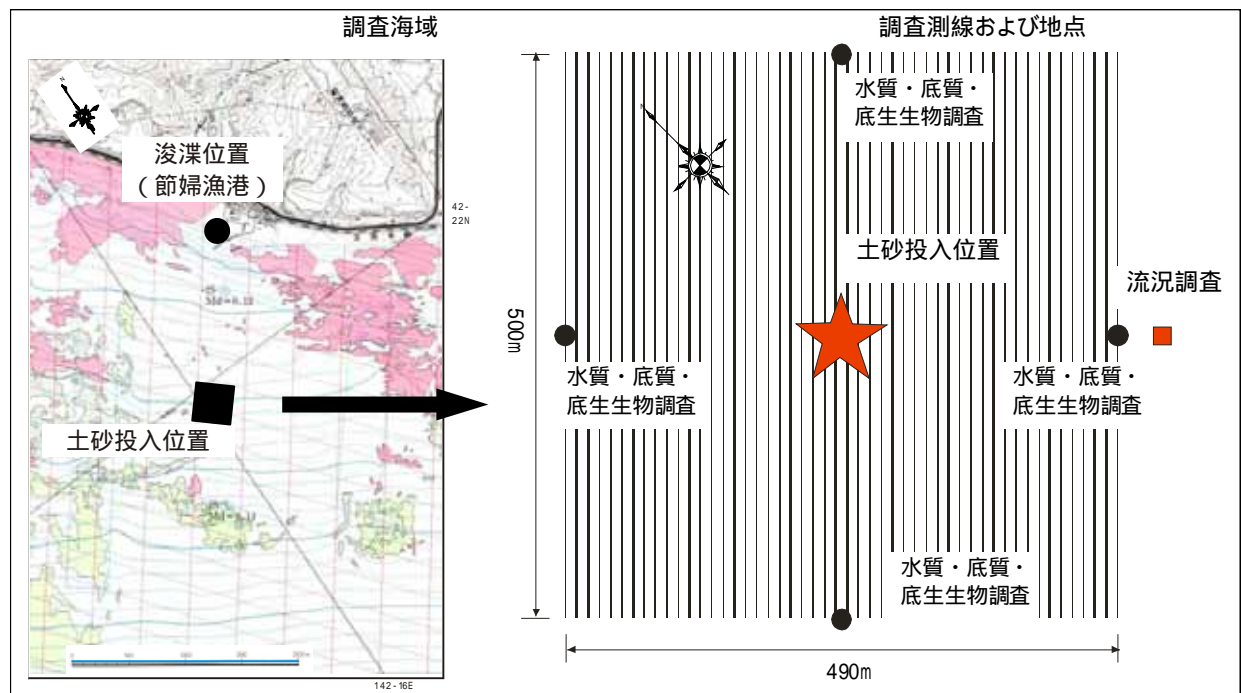


図-3 調査海域および調査測線・地点

3. 調査方法

調査項目、調査実施日等は表-1の通りである。

3.1 事前調査

浚渫作業の予定地において粒度分析，強熱減量(IL)，化学的酸素要求量(COD)，全硫化物(T-S)，総窒素(T-N)，総リン(T-P)の分析を行った。水底土砂に係る項目(海洋汚染および海洋災害の防止に関する法律) 32項目においては、実施済みの資料を用い取りまとめを行った。投入予定地において流況・水温・塩分・底質・底生生物調査を行った。

既存資料等により、投入工法，投入可能量，投入候補地選定の検討を行った他，選定された工法による土砂投入状況のシミュレーションを行い，土砂投入による物理・化学環境(濁り，底質変化等)を予測した。投入前の最終評価として，既存の資料および現地調査結果(投入土砂の性状，投入予定地における現況，数値シミュレーション等)から，浚渫土砂による周辺水産動植物への影響を評価した。

数値シミュレーションは，沿岸域における潮汐を主体とした解析に多く用いられる多層(マルチレベル)流動モデルを用いた。詳細については，例えば中田ら(1981)を参照されたい。

3.2 投入前調査

土砂投入の1週間程度前に，投入地点および周辺において流況，水質，底質，底生生物および海底地形調査を行った。流況調査は2週間の観測により潮流等の把握を行った。水質・底質調査は採水器および採泥器によるサンプリングを行い，投入前後の変化とともに懸濁物質(SS)を主として水産用水基準との比較も行った。海底地形調査はわずかな海底地形の変化も捉える事のできるナローマルチビーム測深機を用いた。

3.3 投入後調査・投入経過後調査

投入前調査と同様の現地調査を行い，土砂投入の前後における投入位置周辺の環境の状況とともに，その変化を把握した。調査方法は投入前調査と同じ位置，同じ方法で行った。水質調査については土砂投入にあわせ，投入後1時間程度で行った。底質・底生生物調査は投入から約1ヵ月後に行った。

4. 主な調査結果

4.1 事前調査

対象海域における浚渫土砂投入の影響評価と，今後の影響評価手法の検討のために，評価の対象となる生物の絞込みを行い，表-2に示す種を扱うこととした。選定にあたっては(1)重要度:対象海域において漁獲量が多いこと。また地域的特産等，社会的関心の高いもの(2)生息域(漁場):漁場が投入場所に比較的近く，影響を受ける可能性が高いもの。(3)影響の種類(生態)等:食性等，濁りや堆積土砂の影響を受けやすいものを選定の基準とした。

浚渫予定地における浚渫土砂の分析結果，有害物質は含まれず，港口の底質は砂，港奥の底質はやや泥質であり，水産用水基準による合成指標によると有機汚染度も低かった。

前面海域において，投入位置の検討を行った結果，(1)投入箇所の底質は砂であること，(2)漁場でないこと，(3)漁場の上流でないこと，(4)航路上にないことを満たした上で，(5)浚渫位置から近い，港の沖合約3kmの地点が適していると判断した。

投入予定箇所の詳細な調査結果によると，当海域の流れは潮汐による往復流に大きく支配されており，その方

表-1 調査実施日

調査項目	調査内容
事前調査 平成 15 年 1 月	浚渫土砂の性状調査
	流況調査
	水温・塩分観測
	底質調査
	生物調査
土砂投入前調査 平成 15 年 6 月	流況調査
	海底地形調査
	水質底質底生生物調査
土砂投入 平成 15 年 6 月 17 日～7 月 7 日のうち延べ 13 日	
土砂投入後調査 平成 15 年 6 月～7 月 (水質調査は投入後約 1 時間以内)	水温塩分・水質調査
	底質調査
	海底地形調査
土砂投入経過後調査 平成 15 年 8 月	底生生物調査

向は海岸線に沿った沿岸方向の往復流となっていた。岸沖方向の潮流振幅は小さく、またごくわずかに岸方向に流れる平均流があった。沿岸方向では調査期間中の最も大きな振幅は10~15km程であるが、半日および1日の振幅は5km程度であった。したがって、投入により発生する濁りが潮汐周期である半日および一日程度で低濃度に拡散するのであれば、予測の範囲は5km程度で良いと思われる。

数値シミュレーションによる計算結果は、図-4に示す通り、SS 負荷濃度拡散については、水産用水基準(負荷濃度 2mg/l)以上の懸濁物質(SS)の拡散状況は、最も影響が大きい施工条件(シルト分 30%)であっても、投入点から約 300m 以内、継続時間 2 時間以内と予測された。また、大部分の投入土砂は、投入点付近で堆積しており、堆積によるシルト含有率の負荷量は最大でも 0.08%であると予測された。

数値シミュレーションを使わない解析解(一時的発生源のフィック型の発生源)によると、SS 負荷濃度が 2mg/l を超える範囲は 2,200m となり、シミュレーションの結果よりも拡散の影響範囲はやや広がった。

4.2 投入前調査・投入後調査

図-5 は投入前後での、海底地形(水深)の変化量を示したものである。図には、土砂を投入した位置もあわせて示した。土砂を投入した位置の直下では 10~20cm 程度土砂が堆積しているようにみえた。しかし、堆積の高さはごくわずかで、周辺での地形変化量と比べてわずかに多い程度であった。

土砂投入時における流れの方向は、上層と下層で流れの向きが 90° 異なっていた。下層の流れは岸向きであり、上層では岸に向かって右に流れていた。

水質調査では、COD, DO, pH については、投入前・後いずれについても水産用水基準値を満たしていた。SS については、図-6 に示すように、上層の SS 濃度は特に地点間の差はないが、下層では投入地点である St. 1 と、流下方向に 250m 離れた位置にある St. 2 が比較的 SS 濃度が高かった。SS 変化量が 2mg/l を超えたのも St. 2 の下層と St. 1 の中、下層であった。最も高い St. 1 での SS 濃度増加量は 2.8mg/l であった。

投入前後における底質のシルト分・粘土分の変化は表-3 に示すように ±3% 程度で、増加傾向、減少傾向は認められないものの、St. 1 や下流側の St. 2 ではシルト粘土分のやや大きい増加がみられた。これは 8 月に本道日高地方に来襲した台風 10 号により流出した濁水の影響もあると考えられた。

水産用水基準による有機汚染度を示す合成指標をみても、水質、底質ともに投入前後で全ての地点が負の値であったため、有機汚染は無く清浄であったと言える。

表-2 評価対象種の判定基準

種名	判定基準
さけ	・懸濁物質2mg/l以下(水産用水基準)
そうはち	・懸濁物質2mg/l以下(水産用水基準) ・底生生物相に変化がないこと
ほっきがい	・シルト含有率7%以下であること。
ししゃも	・懸濁物質2mg/l以下(水産用水基準) ・産卵場の底質が変わらないこと
はたはた	・懸濁物質2mg/l以下(水産用水基準) ・濁りにより産卵基質となる海藻類の着生に影響がないこと。
底生生物	・シルト含有率7%以下であること。 ・底生生物相に変化がないこと

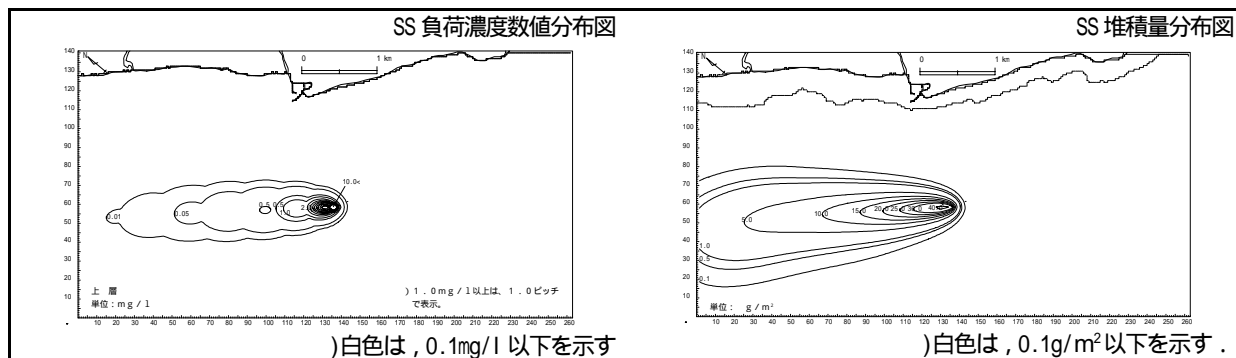


図-4 数値シミュレーションによる予測結果(シルト含有率 30%, 投入量 300m³)

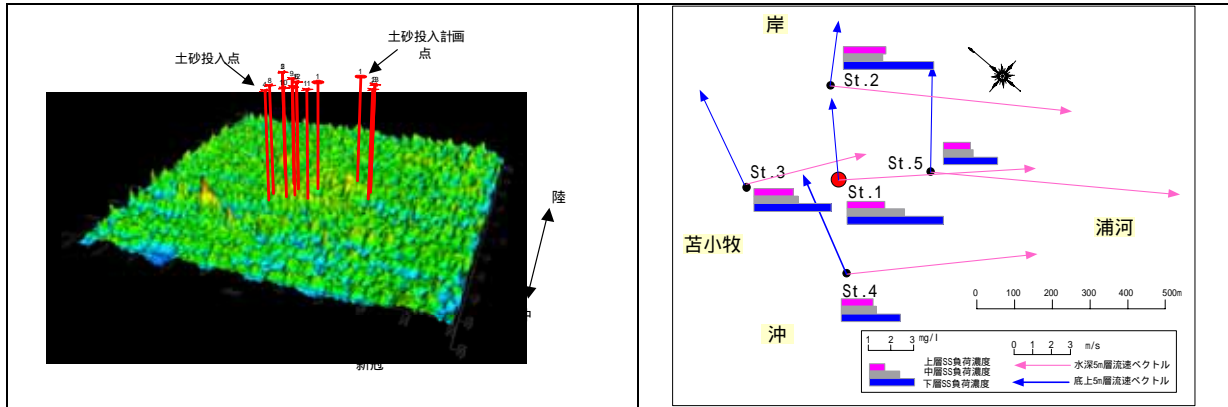


図-5 投入前後における海底地形(水深)変化量

図-6 投入直後におけるSS濃度変化量分布

表-3 水質・底質の調査結果(変化と基準値との比較結果)

調査地点	SS 変化量			シルト分		合成指標(水産用水基準)
	表層	中層	下層	投入後(%)	変化量(%)	
St.1(投入地点)	<1.4	2.7	2.8	10.7	3	水質・底質 ともに全て 清浄
St.2(下流側)	0.8	1.4	2.5	25.7	-3.2	
St.4(上流側)	0.7	1.3	0.1	22.6	4.8	
St.3(右側)	<1.6	1.8	1.9	10.2	-2.5	
St.5(左側)	<0.8	1	-1.6	24.8	0.1	

調査地点の「右側」「右側」流下方向に向かって左右を示す。

「シルト分」は、シルト+粘土分の組成を示す。

SS 変化量 2mg/l 以上は太字で示した。

底生生物の群集構造の変化については、クラスター分析(Whittaker 百分率-UPGMA 群平均法)による底生生物の群集構造の分類を行った。その結果は表-4 に示すように、第3群は投入前に、第2群は投入後にのみ現れるというように、全体として第3群から第2群への推移がみられたものの、群の推移はいずれも第1優占種となっているキタクダオソコエビ *Photis reinhardi* 以下の種の違いによる程度であり、変化は比較的小さいと考える。

St.4 は投入後に第4群への変化が起こっており、汚染指標種であるイトゴカイ科の1種 *Notomastus* sp. が優占はしていないが多く出現している。St.4 は投入後にシルト含有率が増加しており、それに対応して変化したと思われる。

表-4 底生生物群集解析結果

調査地点	群集番号		投入後の優占種	
	投入前	投入後		
St.1(投入地点)	1	2	カナブツイソメ	<i>Onuphis holobranchiata</i>
St.2(下流側)	3	1	フクロスガメ	<i>Ampelisca naikaiensis</i>
St.4(上流側)	1	4	ナナテイソメ科の1種	<i>Onuphis shirikishinaiensis</i>
St.3(右側)	3	2	キタクダオソコエビ	<i>Photis reinhardi</i>
St.5(左側)	3	2	ディアスティリス科の1種	<i>Diastylis alaskensis</i>

4.3 影響評価

水質、特に濁りとなるSS濃度の負荷量は、投入地点から500m四方までは負荷量が2mg/lを超える事が予測され、実際の現地調査でも流下方向にSS濃度が拡散していたのが確認できた。解析解を用いた簡易的な予測では、拡散範囲はやや広く見積もられたが、解析解による予測でも実用上問題ないと思われる。

浮き魚等に及ぼす影響については、概ね問題ないと思われるが、定置網など、漁業施設等が投入地点から500m四方程度に入らないよう配慮する事が必要かと思われる。底質については、堆積するシルト含有率の変化予測が、投入地点近傍においても0.1%未満、現地調査では大きな増加傾向はみられなかった。また現地調査でも底生生物相が大きく変わったような跡は認められなかった。

以上の事から、本調査海域において行われる浚渫土砂の投入については投入直後の投入地点近傍ではSSによる濁りが発生するものの、概ね魚類を始めとする生物に大きな影響はないと思われる(表-5参照)。

また評価の方法についても、水産生物の漁場や生息場に近い事もあり、このような小規模な投入であれば、簡易的な予測や調査でも影響を評価することは十分可能である。しかし、当海域は水深が15m程度と浅く漁場に近いため、小規模な投入であっても、投入場所や時期について地元漁業者との具体的な意見交換を行っていく事は不可欠である。

表-5 事前事後の影響評価の概要(抜粋)

種名	判定基準	事前評価	事後評価
さけ	・懸濁物質負荷量 2mg/l以下(水産用水基準)	SSの負荷量は約500mより外であれば2mg/l以下であるので、この範囲外では影響はないと思われる。	SS負荷濃度は、投入点から200m離れた下流地点では2mg/lを超えるSS負荷量が観測されたが概ねSS負荷量は小さいと思われる。
ほっきがい	・シルト含有率7%以下であること。	底質へのシルト含有率の負荷量は0.1%未満であるので、投入直下でなければ影響はないと思われる。	調査海域における底質のシルト分は投入前から7%を超えているものの、シルト分の大きな変化は投入地点や下流側においても底生生物や底魚に大きな影響はないと思われる。

5. おわりに

ロンドン条約については数年内に発効する見通しとなり、現在各省庁で国内体制の整備に向けた検討が行われている。

ロンドン条約の96年議定書では、海洋投棄および洋上焼却を原則禁止としており、附属書Iでは、浚渫土砂は「一般水底土砂」となり、海洋投入処分を検討することができる廃棄物である。

海洋投入処分を検討できると認められた廃棄物については、投棄場所の選択、潜在的影響等の検討、監視計画および監視の実施等を行う必要がある。現在は国内で標準的に用いる事のできる現状把握・事後監視などの調査手法や影響評価方法を検討している段階であり、地域的な自然条件や投入条件に適した個別の方法にも対応できるよう、様々なケースを想定した調査が行われている段階にある。

本業務海域のような浅海域で投入量の少ないケースでは比較的簡易的な手法でも十分な影響評価が可能であり、本業務の成果がより適切な評価方法へ反映される事が期待できるものである。

参考文献

- 1) 中田喜三郎・田口弘一:生態-流体モデルを用いた内湾の富栄養化過程に関する数値実験 その1. 内湾の二層潮流モデル, 公害資源研究所彙報第11巻第3号, pp.61-75, 1981.
- 2) 渥美洋一・石澤健志・國田 淳・関口信一郎・谷野賢二・中村義治・三船修司・山下俊彦:資源変動モデルによる港湾周辺海域のウバガイ貝類の分布・成長特性の検討, 海岸工学論文集, 第44巻, pp.1191-1195, 1997.
- 3) 運輸省第四港湾建設局整備課:しゅんせつ埋め立てによる濁り等の影響の事前予測マニュアル, 1982.
- 4) (社)日本水産資源保護協会:水産用水基準(2000年版), 2000.