

東京湾海域環境の改善（覆砂効果）について

ABOUT THE IMPROVEMENT OF THE TOKYO BAY SEA AREA ENVIRONMENT (EFFECT OF SAND CAPPING)

長谷川清治¹・齋藤良章²・小山内英雄³・諸星一信⁴

Seiji HASEGAWA, Yoshiaki SAITOU, Hideo OSANAI, Kazunobu MOROHOSHI

¹関東地方整備局 企画部 技術管理課（〒330-9724 埼玉県さいたま市中央区新都心2-1）

²関東地方整備局 千葉港湾事務所 海洋環境課（〒260-0024 千葉県千葉市中央区中央港1-11-2）

³関東地方整備局 港湾空港部 品質確保室（〒231-8436 神奈川県横浜市中区北仲通り5-57）

⁴正会員 博士（工学）（財）港湾空間高度化環境研究センター（〒108-0022 東京都港区海岸3-26-1）

The bottom of the water quality pollution is made chronic in the Tokyo Bay interior part. A lot of dredging hollows assumed to be one of the generation factors of a blue tide exist, too. In the present study, to execute the sand capping that was one of the remediation technologies of the bottom of the water quality efficiently, the monitor data was systematically arranged. As a result, it has been understood that the biota increases by the height of the ground from -5m in depth to about -7m, and geographical features becomes stable, too in the Tokyo Bay interior part.

Key Words : *Sand Capping, Benthos, Sediment, Dissolved Oxygen, Biological Environment, Sludge, Monitoring, Oxygen Depleted Water, Spoil*

1. 結論

汚濁した底泥の上に良質な砂を撒き出して底質を覆うことで、栄養塩類の溶出を抑制し水質を改善する技術として覆砂工法がある。その覆砂工法は、東京湾で発生する青潮の発生要因のひとつとされる浚渫窪地¹⁾の埋め戻しと併せて、周辺地盤高よりも嵩上げを行うことで、生物種の多様性や個体数の回復などの効果が得られる。

水質汚濁が慢性化している東京湾の海の再生を図るため、平成15年3月に東京湾再生のための行動計画が国と8都県市からなる東京湾再生推進会議で策定されている。計画に基づく各種取組も進められているが、未だ対策が必要な箇所が浚渫窪地も含めて多数存在している。

この広い東京湾の底質改善や浚渫窪地の埋め戻し等を効率的・効果的に行うには、限られる量の覆砂材で最大の効果を得る必要がある。

そこで本研究では、港湾工事中に発生した浚渫土砂を用いた千葉県浦安市千鳥沖での覆砂をひとつのケースとして、モニタリング結果の分析を行い、覆砂規模に応じた評価を提案するものである。

これまで金原²⁾による覆砂材別の二枚貝着底評価や村上³⁾による覆砂厚と溶出抑制の評価などの研究は進められていたが、本研究で示すような実海域

での覆砂による地盤高嵩上げと生物への波及効果を経年的なモニタリングデータから体系的に整理した事例はない。

本研究で得られたミクロ的視点による覆砂規模の評価と東京湾全域を捉えるために進められているマクロ的視点によるモニタリング計画⁴⁾を融合することで、効率的・効果的な施策による東京湾再生がもたらされるものである。

2. 千葉県浦安市千鳥沖での覆砂について

(1) 覆砂事業の概要

本研究のフィールドは、図-1で示す東京湾奥の千葉県浦安市千鳥沖である。平成17年度及び平成18年度に約450,000m²（1,000m×450m）の海域に約450,000m³の覆砂を行った。覆砂区域は、使用可能な覆砂材の量と周辺海域の環境状態を総合的に検討し、選定した（表-1）。コンセプトは、底質汚濁対策及び浚渫窪地の埋め戻しであり、東京湾再生のパイロット事業としての役割も担っている。

堆積した有機汚泥を覆砂により封じ込め、溶出量抑制を狙うだけではない。砂分の多い覆砂材を用いて、図-2のように周辺地盤高より高く嵩上げすることで、新たな生物生息の場の創出を試みた。覆砂厚平

[illegible]

区分	底質の動きやすさ (底質の動きやすさ)	底質	底質汚濁	砂化物	底生生物
A	動きやすい	砂分	少ない	少ない	種類数多い 個体数少ない
B	かなり動きやすい	シルト分	やや多い	少ない	種類数多い 個体数多い
C	動きやすすくない	シルト分	多い	多い	種類数多い 個体数少ない
D	やや動きやすい	砂分	少ない	やや多い	種類数多い 個体数多い
E	やや動きやすい	シルト分	やや多い	やや多い	種類数多い 個体数多い
F	やや動きやすい	粘土分	多い	多い	種類数多い 個体数少ない
G	動きやすい	シルト粘土分	多い	やや多い	種類数少ない 個体数少ない
H	動きやすい	砂分	少ない	やや多い	種類数少ない 個体数少ない
I	やや動きやすい	シルト粘土分	多い	やや多い	種類数少ない 個体数少ない

【施工前】

岸側

4m~9m

4m~7m

7m

沖側

45万m³

岸側

4m~9m

4m~7m

1,000m

2m

沖側

※水面は平均的な水深で表す

H18・H19・H20調査地点

舞浜

千島

① 平成17年度埋砂区域
② 平成18年度埋砂区域
③ 平成19年度埋砂区域

④ 平成18年度埋砂区域(1/2)埋砂区域
⑤ 平成19年度埋砂区域(1/2)埋砂区域

		霞砂区域					霞砂周辺域					
		NO.1	NO.2	NO.3	NO.4	NO.5	NO.6	NO.7	NO.8	NO.9	NO.10	NO.11
調査地区の環境特性	地盤等(㎡)	8.3	5.3	5.4	6.1	5.7	8.0	8.9	6.3	7.0	4.1	10.5
	特殊の地帯等	窪地	霞砂縁立部	霞砂縁立部	霞砂縁立部	霞砂中央部	霞砂沖合部	窪地	砂嘴	砂嘴内側	浜浜尾延部	窪地
	流れ・波当たり	よどみ	波当たり強	-	-	波当たり強	-	-	波当たり強	-	海浜洗滌	よどみ
モニタリング項目	流向・流速(連続観測)						H18～H19					
	波浪(連続観測)						H18～H19					
	水質(連続観測)						H18～H19	H18				
	気象変動						H18～H20					
	水質	H18～H20	H18～H20	H18～H20	H18～H20	H18～H20	H18～H20	H18～H20	H18～H20	H18～H20	H18～H20	H18～H20
	底生生物	H18～H20	H18～H20	H18～H20	H18～H20	H18～H20	H18～H20	H18～H20	H18～H20	H18～H20	H18～H20	H18～H20
	底生生物(マクロ)	H18～H20	H18～H20	H18～H20	H18～H20	H18～H20	H18～H20	H18～H20	H18～H20	H18～H20	H18～H20	H18～H20
	底生生物(ミクロ)						H18～H20	H18～H20 H19(一部)				
魚出状態						H18～H19						
酸素消費量試験									H20			
細菌濃度試験						H20			H20			

- 994 -

(3) モニタリング方法

表-4 でモニタリングについて、調査方法の概要を示す。

表-4 調査方法の概要

項目	方法	内容
潮流流速	超音波ドップラー流速プロファイラー	10分間隔で1.5分間隔
波浪	超音波・水圧式併用型波高計	(H7・H13) 30分間隔で10分間隔 (H19) 60分間隔で20分間隔
水質	水温 塩分 クロロフィル 濁度 溶存酸素(DO)	水温塩分計 10分間隔観測 クロロフィル濁度計 10分間隔観測 溶存酸素計 10分間隔観測
底質移動	(H7) 一括検出型光学砂面計 ステンレス製砂面計 (H13・20) ステンレス製砂面計	60分間隔観測 海底面の高さを計測
水質	水温 塩分 クロロフィル 濁度 溶存酸素(DO)	多項目水質計 測定方向に1mごと計測
底質	(H7) スミスマッキングタイヤ型 採泥器 (採泥面積0.05m ²) (H13・20) アクリル製柱状採泥器	採取10cm以上 (H13) 1地点につき1本採取し、1検体 (H19) 1地点につき3本採取し、3検体 (H20) 1地点につき3本採取し、混合して1検体 COD、硫化物、強熱減量、粒上組成、酸化還元電位、含水比を分析
底生生物 (マクロ)	スミスマッキングタイヤ型採泥器 (採泥面積0.05m ²)	1地点あたり3回採取し、0.5mm目合いのふるいにかき、残ったものを1検体とする。1地点当たり3検体。
底生生物 (メガロ・魚介類)	小型底生網 (H13) 2種網・3種網 (H19・20) 3種網	3種網 速度約1.5ノットで5分間1回 (H13) 速度約1.5ノットで5分間1回 (H19・20) 速度約1.5ノットで5分間2回
溶出試験	アクリル製柱状採泥器	直径20cm、長さ50cmのアクリルパイプにより、厚さ5cm以上の泥を海底で1地点につき3〜4本採取。 I-N、I-P、CODを分析 (H7) 現地水温、pH、溶存酸素 (H13) 夏季水温、pH、溶存酸素 (H19・20) 現地水温、現地DO
酸素消費量試験	アクリル製柱状採泥器	直径10cm、長さ50cmのアクリルパイプにより海底で採取。 DOの分析
脱窒量試験	アクリル製柱状採泥器	直径10cm、長さ50cmのアクリルパイプにより海底で採取。 アセチレンロック法で亜酸化窒素(N ₂ O)を分析

4. 分析方法

モニタリング結果を季節毎の効果と年間としての効果について分析を行い、総合評価と覆砂規模に応じた評価を行った。

効果のうち底質・底生生物に係る内容については、覆砂によって地盤高を平均で約 1.0m 高くしたことから、覆砂区域と覆砂周辺域で地盤高が約 1.0m 異なる調査地点を比較することとし、覆砂区域は No. 2, 3, 5 の平均値、覆砂周辺域は No. 8 の値を分析に用いた。魚介類及び溶出量は覆砂区域内外で各 1 点であることから、それらの点を比較した。

季節毎の効果については、これまでの調査月が季節の中頃になるように、春期 4・5・6 月、夏期 7・8・9 月、秋期 10・11・12 月、冬期 1・2・3 月とし、各季節に含まれる調査日の結果を平均した値を用いた。さらに、各期の値を平均したものを年間の値として用いた。

5. 結果及び考察

(1) 底質の改善

図-5～8 で底質中の有機物の嫌気条件下の分解によって生産される土粒子中の全硫化物量、有機物の含有に関係する細粒分の堆積として底質の性状を示す。

す。覆砂後2年が経過した平成20年度時点においても、覆砂区域では覆砂周辺域と比較して底質中の硫化物量が少ない状況であることを確認した。また、砂分70%も維持されており、細粒分の堆積が少ない状況であることを確認した。

年間平均では、覆砂周辺域と比較して、硫化物量は1/9、砂分は5倍程度であった。季節的にもこの傾向に変動がないことも確認した。

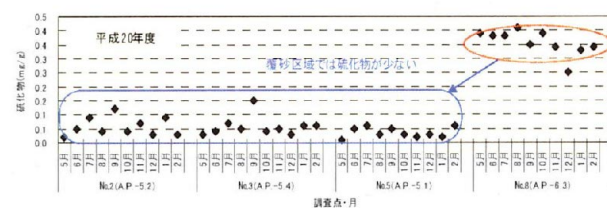


図-5 底質中の硫化物量 (平成20年度)

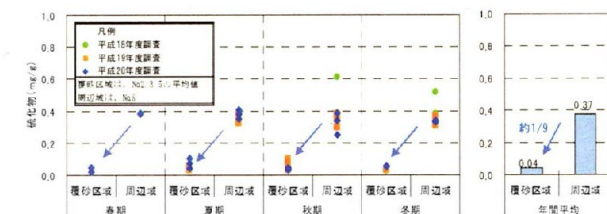


図-6 底質中の硫化物量 (季節別・年間)

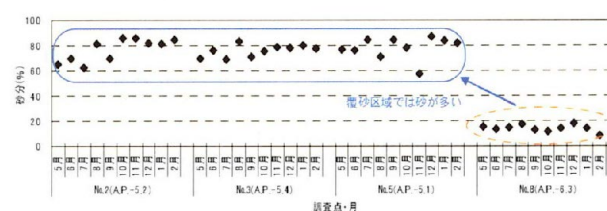


図-7 砂分率の変化 (平成20年度)

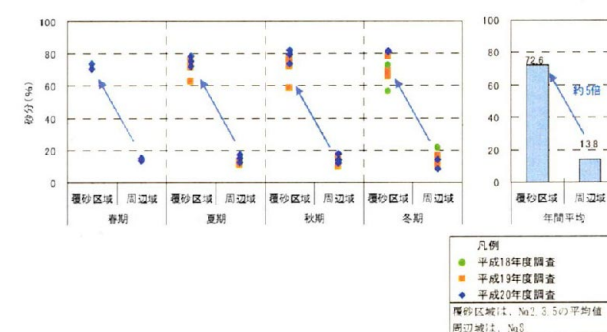


図-8 砂分率の変化 (季節別・年間)

(2) 水質の改善

試験期間を試験開始から 48 時間後までに行い、採水頻度を 0, 2, 4, 6, 8, 24, 48 時間の 7 回採水した表-5 で底質からの栄養塩溶出量の結果を示す。覆砂区域の No. 5 は、覆砂周辺域の No. 7 と比較すると、ほぼ年間を通して溶出量が少ない状況を確認した。水温が高く、生物活性も高く、かつ底層が貧酸素化する夏期では、溶出量が多くなるが、窒素で 42%、リンで 41%、COD で 50%の改善があった。

一方、覆砂周辺域の No. 8 との比較では、窒素で

20%, COD で 24%の改善効果は確認されたが、リンについては認められなかった。

覆砂周辺域の No. 7 は覆砂区域以前の地形（窪地）であり、No. 8 は覆砂実施前の地盤高に相当する場所である。溶出試験結果より、溶出削減効果は、覆砂による底質改善とともに、浚渫窪地を改善することの寄与が大きいと考えられる。

表-5 底質からの栄養塩の溶出量（季節別、年間）

季節	T-N			T-P			COD		
	覆砂区域 (No.5)	周辺域 (No.7)	改善効果	覆砂区域 (No.5)	周辺域 (No.7)	改善効果	覆砂区域 (No.5)	周辺域 (No.7)	改善効果
春期 4.5.6月	47.8	-	-	3.6	-	-	47.1	-	-
夏期 7.8.9月	96.1	164.9	42%	20.8	35.3	41%	53.1	106.2	50%
秋期 10.11.12月	46.1	131.2	65%	10.0	30.9	68%	39.7	78.1	49%
冬期 1.2.3月	6.4	47.2	86%	2.1	9.7	78%	19.8	37.6	48%
年間	49.1	114.5	57%	9.1	25.3	64%	39.9	74.0	46%

季節	T-N			T-P			COD		
	覆砂区域 (No.5)	周辺域 (No.8)	改善効果	覆砂区域 (No.5)	周辺域 (No.8)	改善効果	覆砂区域 (No.5)	周辺域 (No.8)	改善効果
春期 4.5.6月	47.8	49.8	4%	3.6	4.8	26%	47.1	42.7	10%
夏期 7.8.9月	96.1	75.9	~27%	20.8	27.1	23%	53.1	88.7	40%
秋期 10.11.12月	46.1	64.0	28%	10.0	0.5	~1744%	39.7	43.0	9%
冬期 1.2.3月	6.4	54.7	88%	2.1	3.3	36%	19.8	35.1	44%
年間	49.1	61.1	20%	9.1	8.9	~2%	39.9	52.6	24%

単位: mg/m²/d

改善効果 = (周辺域 - 覆砂区域) / 周辺域 × 100 (%)

(各期の対象とした調査)

季節	覆砂区域(No.5 D.L.-5.1m)	周辺域(No.7 D.L.-6.9m)	周辺域(No.8 D.L.-6.3m)
春期	H20年5月	-	~20年5月
夏期	H19年8月・H20年8月	H19年8月	~20年8月
秋期	H18年10月・H19年11月・H20年11月	H18年10月・H19年11月・H20年11月	~20年11月
冬期	H19年1月2月(5日・20日の2回)・3月・H20年2月・H21年2月	H19年1月2月(5日・20日の2回)・3月・H20年2月	~21年2月

(3) 生物生息環境の回復

a) 夏期の底層溶存酸素量

鉛直観測結果から海底上 1.0m の溶存酸素量について、18 年 11 月以降の状況を図-9 に示す。貧酸素水塊が来襲する 7 月～11 月の間で、覆砂区域の No. 2, No. 3, No. 5 と覆砂周辺域の No. 8 では、貧酸素の来襲回数の差は確認できないが、溶存酸素量が 0mg/L 以上 2mg/L 未満となる回数は、覆砂区域では軽減されていることを確認した（図-10）。これは、覆砂によって地盤高が嵩上げされたことによる効果と考えられる。

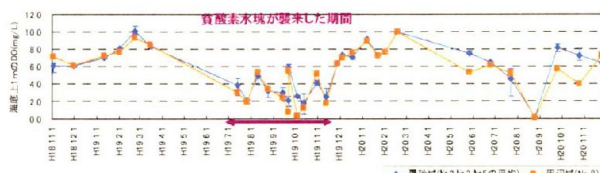


図-9 海底上 1m の溶存酸素量の推移

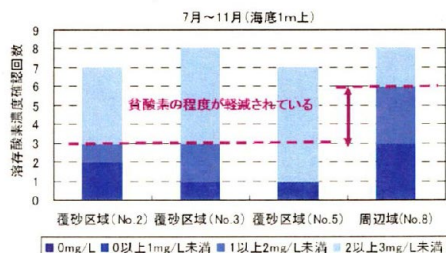


図-10 貧酸素回数の比較 (H18. 11~H20. 11)

b) 餌生物の生息量

図-11 で浅海域に生息する魚介類の餌量として底

生生物（環形動物、小型の甲殻類、二枚貝類）の個体数を示す。小型の底生魚類の餌となる環形動物や小型の甲殻類の個体数は覆砂区域で覆砂周辺域と同等かやや多い傾向があった。比較的大型の底生魚類の餌となる貝類は、夏期・秋期には覆砂区域で多い傾向があるが、春期・冬期には覆砂周辺域で多かった。餌場としての機能は、年間では同等だが、夏期・秋期には、覆砂区域の果たす役割が覆砂周辺域よりも大きいことが示唆できる。

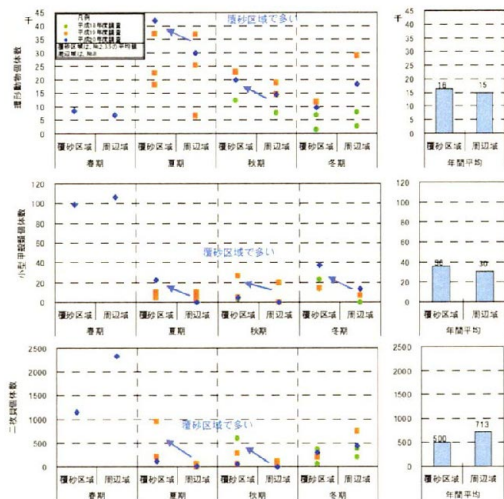


図-11 底生生物の個体数（季節別、年間）

(4) 生物相の回復

図-12 で環境改善効果として期待する軟体動物（貝類等）及び多様性として種類数の比較を示す。覆砂区域は覆砂周辺域と比較して、種類数は約 1.5 倍、軟体動物の生息場としても有効性が高い状況にある。貧酸素等の影響で生物生息場としての適正が海域全体で低くなりやすい夏期に、覆砂区域では、生物生息場としての機能が周辺域よりも発揮されている。

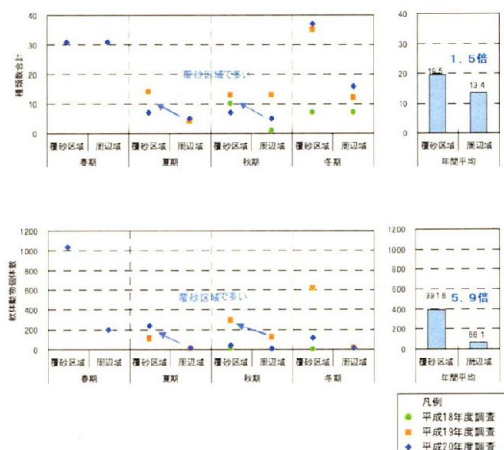


図-12 魚介類の生息量（季節別、年間）

表-6 で覆砂区域もしくは覆砂周辺域にのみ出現した魚介類を 3 種網（貝桁網）調査結果から整理した結果を示す。平成 18 年 11 月以降、覆砂区域のみで

表-6 魚介類出現狀況 (貝桁網 H18. 11~H21. 2)

門	綱	種名	富山域 のみ出現	富勢区域 のみ出現	門	綱	種名	富山域 のみ出現	富勢区域 のみ出現
刺胞動物	花虫	イシエンチャウ目		○	環形動物	トカイ	ニルビ目科		○
扁形動物	ウスムシ			○			Lumbricaria sp.		○
紐形動物		紐形動物門	○				キキミ科		○
軟体動物	マキイ	シマコウナガイ		○			Paratanospiro sp./Cl	○	
		ヒナマカイ		○			Polydora sp.	○	
		ツバガイ		○			マキミガイ		○
		アカシ	○				マキミ科		○
		アサカガイ		○			ウズマユシ		○
		キヌカガイ		○			Sabellaria sp.		○
		カツラゴウシ科		○			ヒナガサカサシ		○
		ウツリ目		○			Ohone sp.		○
マカガ		アカガイ		○	節足動物	甲殻	キロコアシシホ		○
		ササネウガイ		○			シロヒ		○
		Scapharca sp.		○			ササヒ		○
		アサカガサヘリガイ		○			ヒロカシノ属		○
		ホシノスガイ		○			シロヒノバ		○
		ナナツ	○				アサヒシノカニ		○
		マカキ		○			ヒキイノカニ		○
		Fulvia sp.		○			シロヒ		○
		マカガイ属		○	棘皮動物	ヒト	スサヒビ		○
		カキミイ		○	原索動物	ホヤ	カサクレホヤ		○
		Barnes sp.		○			Ascidia sp.		○
		ウツリノカ		○			ヒキミ		○
		ヒナヒ		○			ヒナヒ		○
環形動物	トカイ	イナダの卵		○	脊椎動物	硬骨魚	ササヒ		○
		Eumida sp.		○			マサヒ		○
		アサカトカイ		○			アカヒメ 属		○
		アサ		○			マサチ		○
		Glycyera sp.		○			マサシイ		○
		Glycyera sp.		○			種名不明	12	46

再生産＝「繁殖の場」としての機能



ハタタテヌメリ (H21. 2)

⇒ 成長・生き残りが良い
⇒ 成長の場としての機能が高い

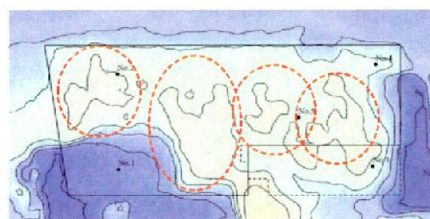


マゴチ (H20.5)

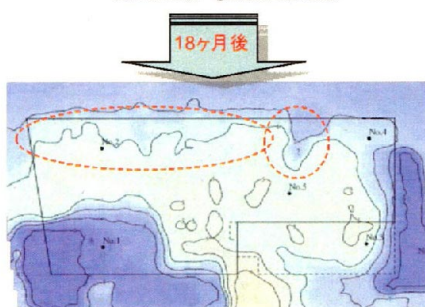
(5) 効果の持続性

a) 覆砂地形の変化

図-13 で覆砂直後の地形と 18 ヶ月後の地形を示した。平成 19 年 9 月 7 日の台風 9 号は、波高 2.55m の高波浪を観測し、覆砂区域沖側で侵食を生じさせた。平成 19 年の高波浪の状況と完全移動限界水深（表-7 及び図-14）から、8 年に 1 回の 0.2m 以下の地形変化の可能性はあるが、当面の間地形は残存する事を確認した。



平成18年8月 覆砂完了時の水深



平成20年2月の水深

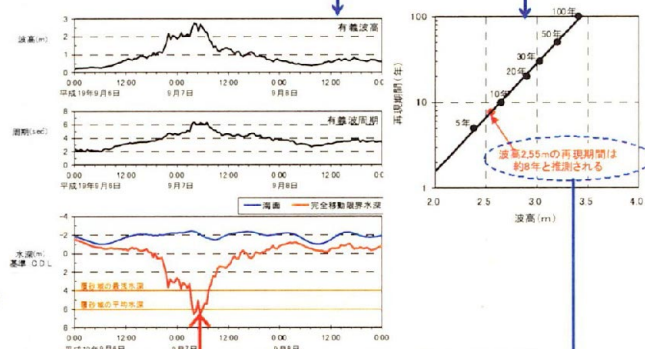
覆砂材の重みによる中央部(-5m)の沈下や流れによる流出が端部等で顕著に見られる

図-13 覆砂区域の地形変化

表-7 東京灯標における平成19年の高波浪状況

	発生日時	波高 (m)	周期 (sec)	波 向	気象要因
H19 年 (2007)	2 月 3 日 21 時	1.05	4.1	SSW	日本海低気圧
	2 月 14 日 18 時	1.57	4.8	SSW	日本海低気圧
	3 月 5 日 21 時	1.74	5.2	S	寒冷前線
	3 月 25 日 8 時	1.60	5.0	S	日本海低気圧
	3 月 31 日 24 時	1.18	3.7	S	日本海低気圧
	4 月 14 日 2 時	1.00	4.0	SSW	日本海低気圧
	4 月 22 日 10 時	1.03	4.1	SSW	日本海低気圧
	8 月 22 日 18 時	1.01	4.1	S	オホーツク海低気圧
	9 月 7 日 0 時	2.55	4.7	ESE	台風 9 号
12 月 30 日 12 時	1.11	4.1	SSW	冬型気圧配置	

連続観測期間中で、
当該海域での波浪の観測データあり



9月7日午前、完全移動限界水深が覆砂区域の水深よりも大。
 =地形が動く可能性
 (完全移動限界水深=地形変化が生じるほど底質が動く状態になる水深)

平成19年3月以降の地形変化(侵食)の原因として、9月7日台風9号時の高波浪が考えられる。

8年に1回程度、同等程度の地形変化の可能性があるが、
変化の程度は、局所を除き、0.2m以下。

当面の間、地形は残存する。

図-14 完全移動限界水深の推移 (H19.9.7 前後)

b) 生物相の推移

図-15 で平成 18 年以降の魚介類推移を示す。種類数、個体数は春期・冬期に増加し、夏期・秋期に減少する季節的な変動は認められるが、経年的な増減は認められない。

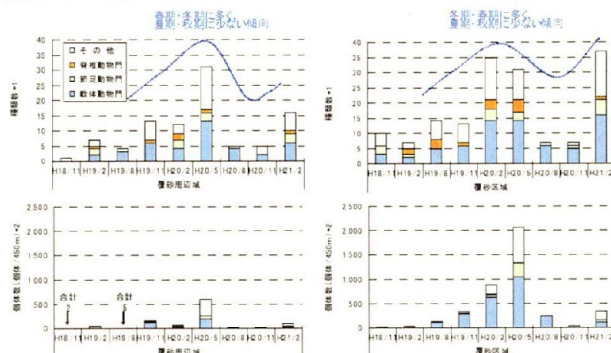


図-15 メガロベントスの経年変化

(6) 覆砂効果の総合評価

表-8 には(1)～(5)で示した以外の効果指標も含めて、覆砂周辺域に対する効果の程度を倍数として整理した。覆砂の地形が安定し、底質の性状及び溶存酸素量が覆砂周辺域よりも高いことで、餌となる生物の増加から生態系の上位に位置する生物の増加へと波及していると考察する。

村上³⁾による研究では、三河湾の覆砂効果を水深-

5mに厚さ50cmの覆砂(砂分98%)を100m×150mで確認した研究がある。そこでも、底生生物の種類数等は、覆砂区域で増加し、無施工区域(原地盤域)に比べ改善されたことが6年間確認されている。

本研究では、覆砂面積の大きなケースでも同様に生物に対する覆砂効果が確認されており、8年に1度という希に来襲する高波浪の地盤変化も微小なものであるため、時間スケールも長い効果が持続されると考える。

表-8 覆砂効果の指標

覆砂の効果			効果把握の指標	効果の程度		備考 (指標値の状況) ※
				周辺域 (原地盤)	覆砂 区域	
水質・底質の改善	底質の改善	有機物量の減少	COD	1	3	1/3
			強熱減量	1	2	1/2
		硫化物量の減少	硫化物量	1	9	1/9
		細粒分堆積量の減少	底質組成(砂分)	1	5	
			シルト(浮泥)厚	0	1	**
	水質の改善	底質の巻き上げ抑制	懸濁物質量	1	10/9	9/10
	懸濁懸有機物の除去	懸濁物質食着による除去量	1	2		
	栄養塩溶出量の削減	溶出量(速度)	1	2	1/2	
		脱窒量	1	2/3		
多様な生物の生息場の回復	生息環境の回復	底層溶存酸素量の増加	貧酸素水の襲来回数	1	2	1/2
			酸素消費量	1	4/3	3/4
		底生生物の多様性や現存量の増加	生物量(小型甲殻類、環形動物)	1	1	
	生物相の回復	種の多様性や個体数の増加	生物量(底生生物、魚介類)	1	3/2	
		個体の成長	大きさ(殻長)や個体数の推移	1	10	
		生態系の上位に位置する生物の増加	肉食動物の生息量	1	5	
		水産資源の回復	水産有用種の生息量	1	3	
			漁獲状況(漁業者からのヒアリング内容から判断)	0	1	**

*: 指標の値は、各指標における改善効果の値を用いた。値の大小と効果の大小が逆になる場合に、効果の程度は周辺域を基準に覆砂区域を逆数で示すこととした。その際の覆砂区域の周辺域に対する指標値の状況を備考に示した。

** : 有無など値として示すことができない指標については、良し悪しを「1:0」で示した。

(7) 地盤高に応じた評価

表-9、図-16 には覆砂区域の地盤高ごとに効果の大きさを示した。より高い覆砂効果を得るためには、造成する地盤高は浅い方が好ましいことになる。しかし、地形が保たれることが効果を発現する前提となる。したがって、最大の覆砂効果を狙うには、活用土砂が安定する地盤高のうち、可能な限り浅く、すなわち地盤を高くすることが望ましい。

表-9 地盤高ごとの覆砂の効果(1)

水深(地盤高)	代表水深	水深帯面積	該当調査点	水質浄化機能 有機態懸濁物の除去率 (mg/L/m ² /d)	種類数 (種類数)	生物生息機能 個体数 (個体数/m ²)	底層の量(底層 動物個体数)	底層の量(底層 動物個体数)
0.1~1.0	-	0	-	-	-	-	-	-
1.1~2.0	-	0	-	-	-	-	-	-
2.1~3.0	-	0	-	-	-	-	-	-
3.1~4.0	-3.55	1,000	-	32.3	38.7	26009.5	52.7	6.9
4.1~5.0	-4.55	45,000	-	26.4	33.8	21308.8	43.1	6.3
5.1~6.0	-5.55	242,500	No.2, No.3, No.5	20.5	28.9	16808.1	33.5	5.8
6.1~7.0	-6.55	96,300	No.4	14.6	23.9	11907.4	24.0	5.2
7.1~8.0	-7.55	31,400	-	8.7	19.0	7206.7	14.4	4.7
8.1~9.0	-8.55	47,800	No.1	2.8	14.0	2506.0	4.8	4.1
9.1~10.0	-9.55	7,400	-	-3.1	9.1	-2194.7	-4.3	3.6
合計	-	472,000	-	8,010.021	-	6,517,921.799	13,134.017	-

注) グレー着色した箇所は、合計に含めていない。
水深3.0m以浅は、覆砂区域に該当水深が存在しないことから、検討対象としていない。

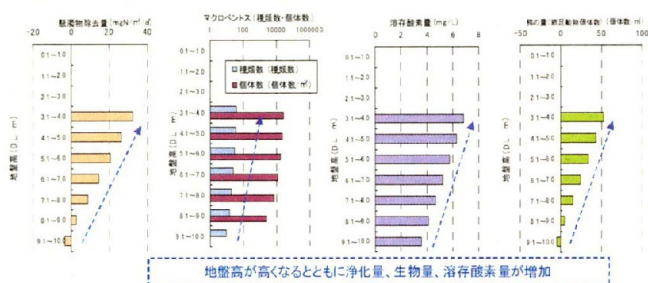


図-16 地盤高ごとの覆砂の効果(2)

6. 結論

本研究では、水底質及び生物環境の改善技術のひとつである覆砂工法のモニタリング結果から、覆砂規模に応じた効果を提案した。

その結果東京湾奥部では、D.L. -5m~-7m 程度の地盤高で、生物種の多様性や個体数の増加が周辺原地盤に比べ1.5倍となり、覆砂地形も安定的となることが確かめられた。

本研究は覆砂区域における5年のモニタリング計画での中間評価として取りまとめたものである。現状のモニタリングでは、詳細な覆砂地形の地形変化予測及び貧酸素水塊来襲時の影響低減効果が推定できないため、そのモニタリングを実施し、結果を分析する必要がある。さらに、密な底生生物のモニタリングを実施すれば精度向上が期待できるので、今後、両モニタリングの結果を踏まえて検討を深めたい。

謝辞：本研究である浦安市千鳥沖の覆砂事業における中間評価では、日本大学理工学部海洋建築工学科教授近藤健雄先生及び横浜国立大学大学院工学研究院システムの創生部門准教授佐々木淳先生の協力なしには成し得なかった。ここに両氏に対して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 佐々木淳、磯部雅彦、渡辺晃、五明美智男：東京湾における青潮の発生規模に関する考察、海岸工学論文集、Vol.43, 1996.
- 2) 金原想明、中井智司、西嶋渉、岡田光正：アサリの成長に適した海砂代替材の検索と着底に及ぼす代替材の特性評価、海岸工学論文集、2008.
- 3) 村上和男：閉鎖性内湾域の海水浄化に係わる水理・水質環境に関する研究-底質浄化による水質浄化-、港湾技研資料、No.900, 1998.
- 4) 東京湾モニタリング研究会：東京湾のモニタリングに対する政策助言、平成20年3月18日.
- 5) 鈴木輝明、青山裕晃、中尾徹、今尾和正：マクロベントスによる水質浄化機能を指標とした底質基準試案、水産海洋研究所64(2)85-93, 2000.