

参 考 资 料

参考－１ 底質の性状分析方法

参考表1.1 底質の性状分析方法 (1/2)

項目	分析方法
水銀又はその化合物	昭和46年環境庁告示第59号付表1
ポリ塩化ビフェニル (PCB)	昭和46年環境庁告示第59号付表3又はJIS K 0093(2002)
有機塩素化合物	昭和48年環境庁告示第14号別表1
アルキル水銀化合物	昭和46年環境庁告示第59号付表2及び昭和49年環境庁告示第64号付表3
カドミウム又はその化合物	JIS K 0102(1998)55
鉛又はその化合物	JIS K 0102(1998)54
有機りん化合物	昭和49年環境庁告示第64号付表1又はJIS K 0102(1998)3 1.1のうちがスクロマトグラフ法以外のもの (メチルメトンにあたっては環告64号付表2)
六価クロム化合物	JIS K 0102(1998)65.2
ひ素又はその化合物	JIS K 0102(1998)61
シアン化合物	JIS K 0102(1998)38ただし38.1.1は除く
銅又はその化合物	JIS K 0102(1998)52
亜鉛又はその化合物	JIS K 0102(1998)53
ふつ化物	JIS K 0102(1998)34
トリクロロエチレン	昭和48年環境庁告示第14号別表2又はJIS K 0125(1995)5.1, 5.2, 5.3.2若しくは5.4.1
テトラクロロエチレン	昭和48年環境庁告示第14号別表2又はJIS K 0125(1995)5.1, 5.2, 5.3.2若しくは5.4.1
ベリリウム又はその化合物	昭和48年2月17日環境庁告示第13号 別表7
クロム又はその化合物	JIS K 0102(1998)65.1
ニッケル又はその化合物	JIS K 0102(1998)59
バナジウム又はその化合物	JIS K 0102(1998)70
ジクロロメタン	JIS K 0125(1995)5.1, 5.2, 5.3.2又は5.4.1
四塩化炭素	昭和48年環境庁告示第14号別表2又はJIS K 0125(1995)5.1, 5.2, 5.3.2若しくは5.4.1
1・2-ジクロロエタン	JIS K 0125(1995)5.1, 5.2, 5.3.2又は5.4.1
1・1-ジクロロエチレン	JIS K 0125(1995)5.1, 5.2, 5.3.2又は5.4.1
シス-1・2-ジクロロエチレン	JIS K 0125(1995)5.1, 5.2, 5.3.2又は5.4.1
1・1・1-トリクロロエタン	昭和48年環境庁告示第14号別表2又はJIS K 0125(1995)5.1, 5.2, 5.3.2若しくは5.4.1
1・1・2-トリクロロエタン	昭和48年環境庁告示第14号別表2又はJIS K 0125(1995)5.1, 5.2, 5.3.2若しくは5.4.1
1・3-ジクロロプロペン	JIS K 0125(1995)5.1, 5.2, 5.3.2若しくは5.4.1
チウラム	環告第59号 付表4(前処理の試料量は100mL)
シマジン	環告第59号 付表4(前処理の試料量は100mL)
チオベンカルブ	環告第59号 付表4(前処理の試料量は100mL)
ベンゼン	JIS K 0125(1995)5.1, 5.2, 5.3.2又は5.4.2
セレン又はその化合物	JIS K 0102(1998)67
ダイオキシン類	JIS K 0312(1999)

参考表1.1 底質の性状分析方法 (2/2)

項 目	分 析 方 法
粒度組成	JIS A1204(1990)
比重	JIS A1204(1990)
含水率	昭和63年 環水管第127号「底質調査方法」Ⅱ.3
強熱減量 (IL)	昭和63年 環水管第127号「底質調査方法」Ⅱ.4
化学的酸素要求量 (COD)	昭和63年 環水管第127号「底質調査方法」Ⅱ.20
硫化物 (T-S)	昭和63年 環水管第127号「底質調査方法」Ⅱ.17
全窒素 (T-N)	昭和63年 環水管第127号「底質調査方法」Ⅱ.18
全リン (T-P)	昭和63年 環水管第127号「底質調査方法」Ⅱ.19
クロロフォルム	JIS K 0125(1995)
ホルムアルデヒド	平成16年 厚生労働省告示第261号 別表第19

参考－２ 投入による堆積状況の簡易予測

1. 初期的評価のための簡易的な予測について

海域特性を考慮して、投入する浚渫土砂の粒度組成、土砂量、海域の水深、流況、海底地形等から、参考表2.1及び参考図2.1～参考図2.6に示した予測シミュレーションの事例（中心部堆積厚、平均堆積厚、堆積幅）を参考に海底における土砂の堆積状況を定性的に予測することができる。シミュレーションは、以下の条件により中心部堆積厚、平均堆積厚、堆積幅を算出しており、対象となる浚渫土砂の粒度組成、土運船の規格、海域の水深により、類似結果を用いて予測を行う。

なお、包括的評価により事前評価を行う場合については、浚渫土砂、投入する海域等の条件により、別途、シミュレーションを行うものとする。

1) 計算条件

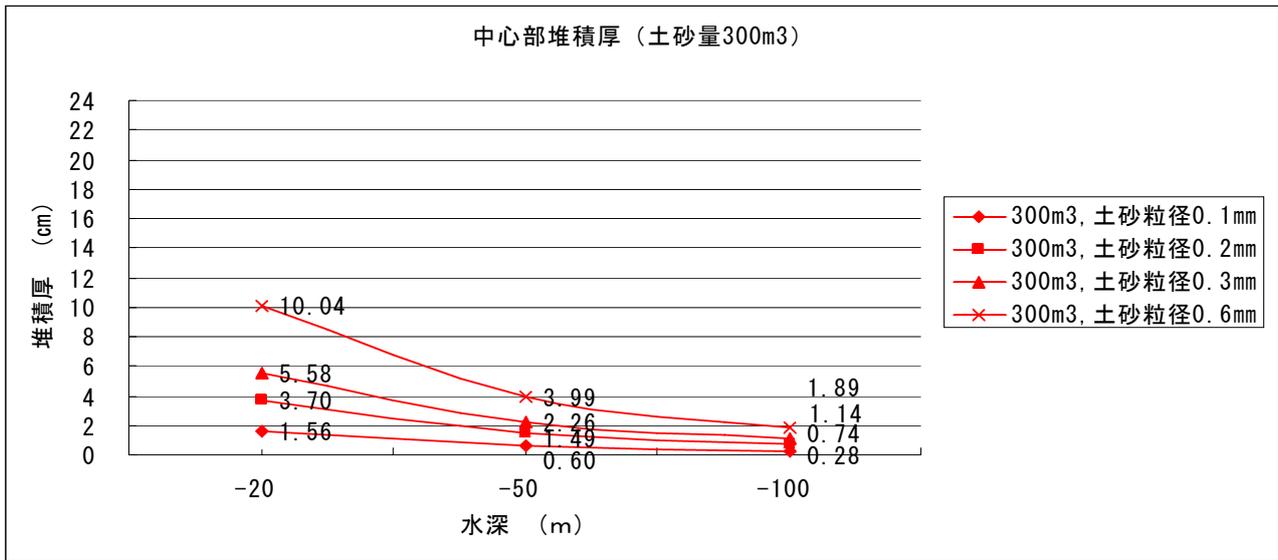
投入する浚渫土砂の代表粒径 0.10mm、0.20mm、0.30mm、0.60mm（シルト成分）
 土運船の規格 300m³積、500m³積、700m³積
 投入海域の水深 20m、50m、100m

2) 計算ケース

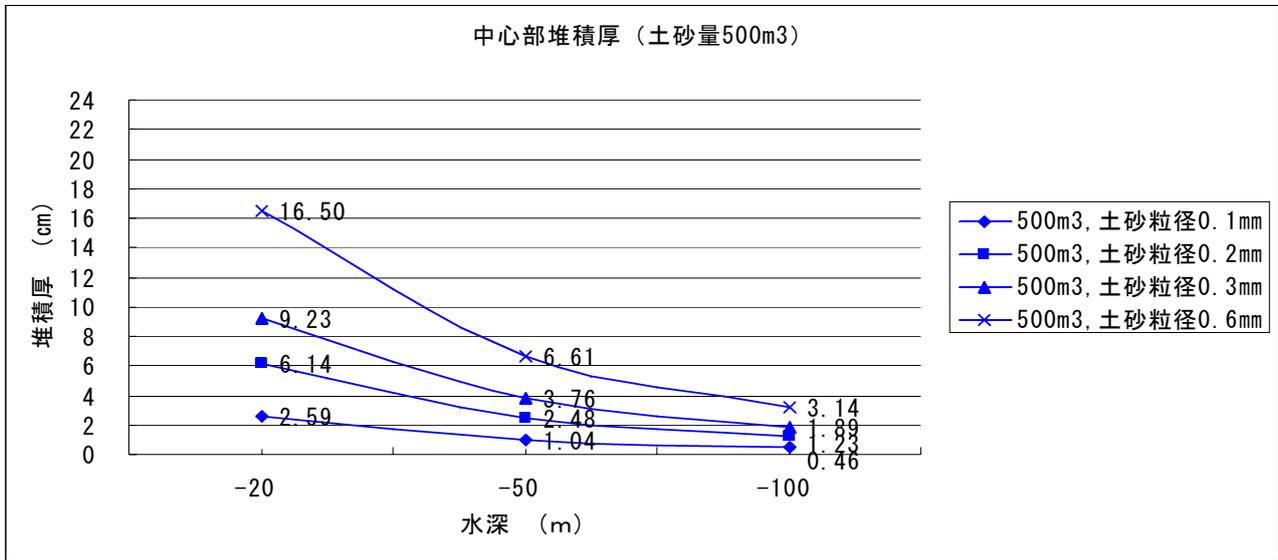
土運船規格	300m ³ 積	500m ³ 積	700m ³ 積
1回当り投入浚渫土量(m ³)	300	500	700
開口部寸法(m)	L17.0×B3.0	L20.0×B3.5	L22.0×B3.5
土砂粒径 D50(mm)	0.10	0.10	0.10
	0.20	0.20	0.20
	0.30	0.30	0.30
	0.60	0.60	0.60
投入水深(m)	-20.0	-20.0	-20.0
	-50.0	-50.0	-50.0
	-100.0	-100.0	-100.0

参考表2.1 堆積状況の予測結果

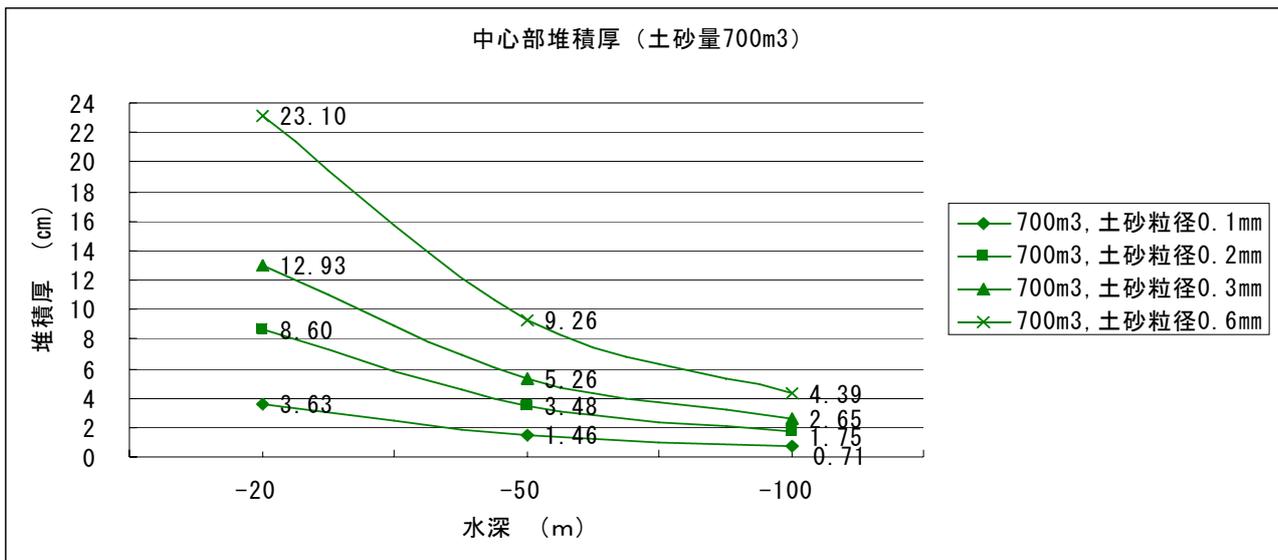
土砂量 (m ³)	投入水深 (m)	土砂粒径 D50(mm)	堆積状況の予測結果		
			中心部堆積厚 (cm)	平均体積厚 (cm)	堆積幅(径) (m)
300	-20.0	0.10	1.56	0.45	216
		0.20	3.70	0.85	140
		0.30	5.58	1.13	116
		0.60	10.04	1.95	84
	-50.0	0.10	0.60	0.25	336
		0.20	1.49	0.44	224
		0.30	2.26	0.58	180
		0.60	3.99	0.95	132
	-100.0	0.10	0.28	0.19	468
		0.20	0.74	0.28	312
		0.30	1.14	0.36	256
		0.60	1.89	0.58	184
500	-20.0	0.10	2.59	0.64	216
		0.20	6.14	1.22	144
		0.30	9.23	1.73	116
		0.60	16.50	3.07	84
	-50.0	0.10	1.04	0.34	344
		0.20	2.48	0.62	224
		0.30	3.76	0.89	180
		0.60	6.61	1.42	132
	-100.0	0.10	0.46	0.25	468
		0.20	1.23	0.39	312
		0.30	1.89	0.51	256
		0.60	3.14	0.86	104
700	-20.0	0.10	3.63	0.83	216
		0.20	8.60	1.60	144
		0.30	12.93	2.23	116
		0.60	23.10	4.07	84
	-50.0	0.10	1.46	0.43	344
		0.20	3.48	0.81	224
		0.30	5.26	1.11	180
		0.60	9.26	1.91	132
	-100.0	0.10	0.71	0.28	476
		0.20	1.75	0.49	312
		0.30	2.65	0.66	256
		0.60	4.39	1.11	184



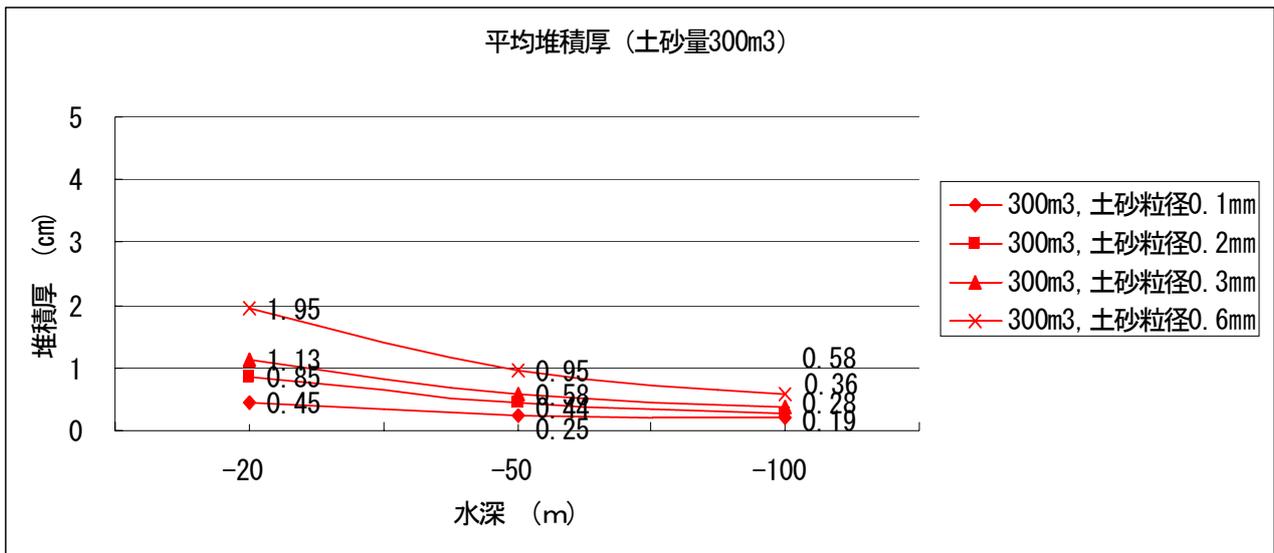
参考図2.1 中心部堆積厚予測シミュレーション事例（土砂量300m³）



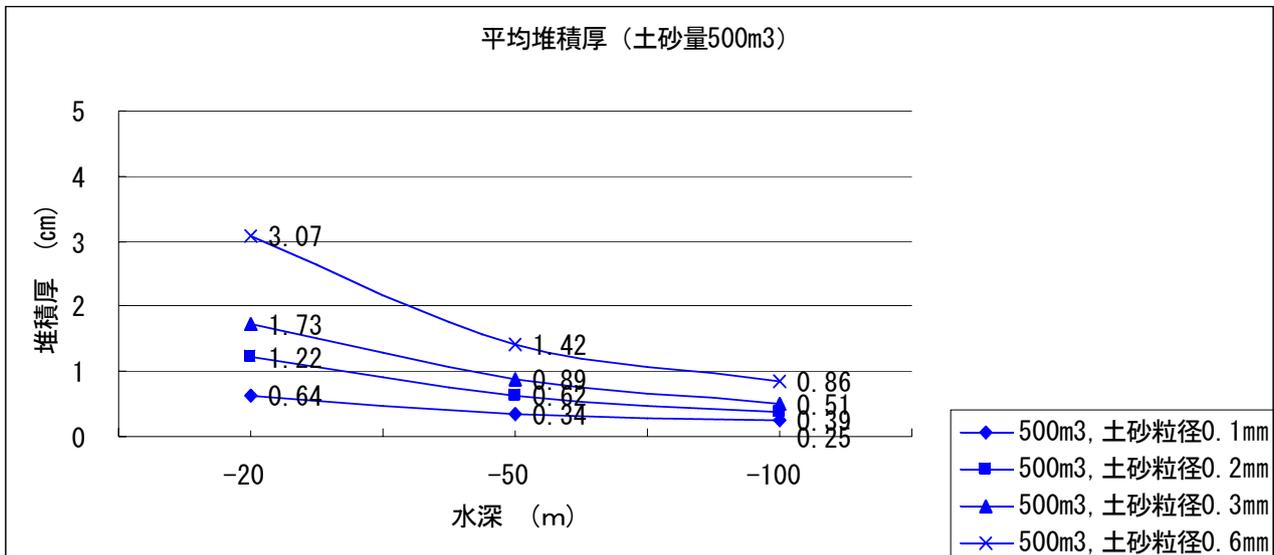
参考図2.2 中心部堆積厚予測シミュレーション事例（土砂量500m³）



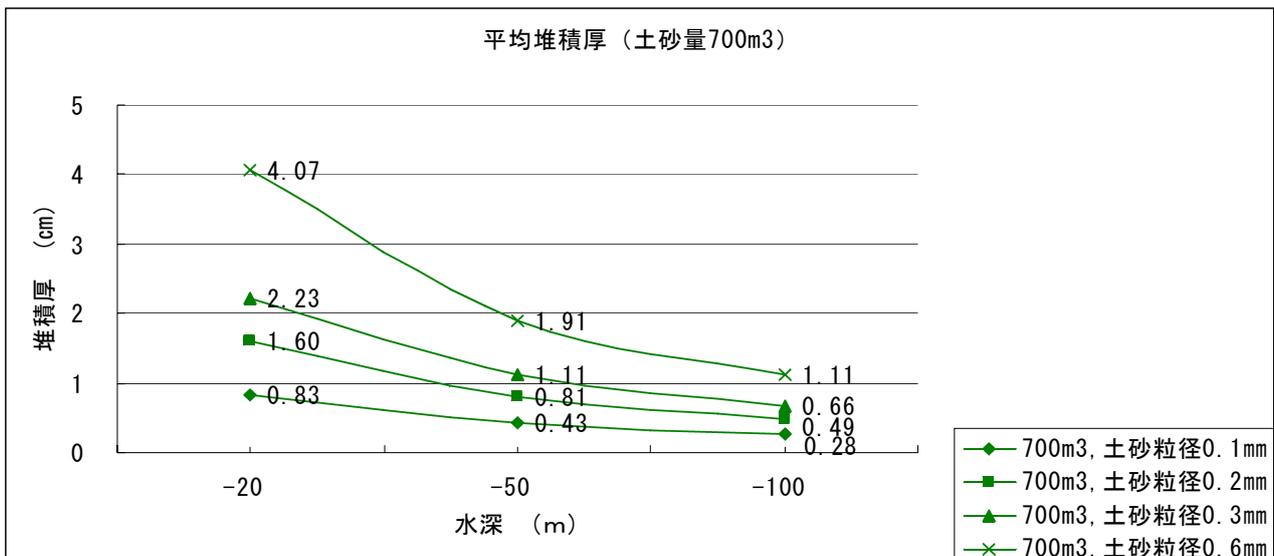
参考図2.3 中心部堆積厚予測シミュレーション事例（土砂量700m³）



参考図2.4 平均堆積厚予測シミュレーション事例 (土砂量300m³)



参考図2.5 平均堆積厚予測シミュレーション事例 (土砂量500m³)



参考図2.6 平均堆積厚予測シミュレーション事例 (土砂量700m³)

2. 包括的評価のためのシミュレーションについて

投入海域の漁場利用実態や有用水産種の生息状況等の地域特性や海域特性、投入土砂量等を踏まえて、詳細に堆積状況を予測する必要がある場合は、海底地形、流況、波浪、底質の粒度組成等を予測条件とした数値シミュレーションによる定量予測を行う。

予測例として、「裕見モデル」を用いた浚渫土砂の堆積形状シミュレーションを示す。「裕見モデル」は投入材料の水中落下に伴う散乱特性を統計的に検討し、その結果を基に提案された、堆積形状に関する確率論的な予測モデルである。

参考－３ 投入による濁りの拡散予測

1. 初期的評価のための簡易的な予測について

海域特性を考慮し、参考表3.1～参考表3.4に示した濁りの拡散予測シミュレーション結果（拡散範囲、濁り発生時間、最大濃度）を参考に濁りの拡散の定性的な予測を行うことができる。

シミュレーションは、以下の条件によりSS濃度が2mg/L、10mg/L以上となる拡散範囲、発生時間及び最大濃度を算出しており、対象となる浚渫土砂の粒度組成、土砂量、海域の水深、流速により、類似結果を用いて予測を行う。

なお、包括的評価により事前評価を行う場合については、浚渫土砂、投入する海域等の条件により、別途、シミュレーションを行うものとする。

1) 計算条件

投入する浚渫土砂の代表粒径	0.06mm（シルト成分）
濁りに起因するシルト成分	20%、40%、80%
濁りの発生原単位	10.37×10 ⁻³ t/m ³ （20%）、36.77×10 ⁻³ t/m ³ （40%） 47.75×10 ⁻³ t/m ³ （80%）
投入海域の水深	20m、50m、100m
投入海域の流速	0cm/sec、20cm/sec、50cm/sec

2) 計算ケース

ケース	施工方法	濁りの発生原単位	水深(m)	流速(cm/sec)	計算時間
1	300m ³ を一括投入	10.37×10 ⁻³ t/m ³ (シルト分20%)	20	0	SS濃度が2mg/L (10mg/L)以上の濃度が消滅するまで
2			50		
3			20	20	
4			50		
5			100	50	
6		36.77×10 ⁻³ t/m ³ (シルト分40%)	20	0	
7			50		
8			20	20	
9			50		
10			100	50	
11		47.75×10 ⁻³ t/m ³ (シルト分80%)	20	0	
12			50		
13			20	20	
14			50		
15			100	50	

注) 次頁以降の参考表3.1から参考表3.3における出現時間の値は、例えば「0.8～2.4」とあるのは土砂投入0.8時間後から2.4時間後までSS濃度2mg/l（又は10mg/l）が出現したことを意味する。

参考表3.1 水深20mにおける濁りの最大包絡範囲及びSS濃度以上の濁りの出現時間

水深	SS濃度 (mg/l)		2						10					
	土砂性状 (シルト%)		20		40		80		20		40		80	
	流況 (cm/sec)		0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20
	計算ケース		1	3	6	8	11	13	1'	3'	6'	8'	11'	13'
1層目 (0~2m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向	0.15	0.60	0.25	0.80	0.25	0.85	0.15	0.35	0.15	0.55	0.15	0.60
		横断方向	0.15	0.15	0.25	0.15	0.25	0.15	0.15	0.05	0.15	0.15	0.15	0.15
	出現時間		0.0~0.8	0.0~0.6	0.0~1.0	0.0~0.8	0.0~1.0	0.0~0.8	0.0~0.6	0.0~0.2	0.0~0.8	0.0~0.4	0.0~0.8	0.0~0.6
2層目 (2~4m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向	0.25	0.80	0.25	1.00	0.25	1.05	0.15	0.45	0.15	0.70	0.15	0.80
		横断方向	0.25	0.15	0.25	0.15	0.25	0.25	0.15	0.05	0.15	0.15	0.15	0.15
	出現時間		0.0~1.0	0.0~0.8	0.0~1.4	0.0~1.0	0.0~1.4	0.0~1.0	0.0~0.8	0.0~0.4	0.0~1.0	0.0~0.6	0.0~1.0	0.0~0.8
3層目 (4~6m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向	0.25	0.90	0.25	1.20	0.25	1.25	0.15	0.50	0.15	0.80	0.25	0.85
		横断方向	0.25	0.15	0.25	0.25	0.25	0.25	0.15	0.05	0.15	0.15	0.25	0.15
	出現時間		0.0~1.4	0.0~1.0	0.0~1.6	0.0~1.2	0.0~1.6	0.0~1.4	0.0~1.0	0.0~0.6	0.0~1.2	0.0~0.8	0.0~1.2	0.0~1.0
4層目 (6~8m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向	0.25	1.00	0.25	1.30	0.35	1.35	0.15	0.50	0.15	0.90	0.25	0.95
		横断方向	0.25	0.15	0.25	0.25	0.35	0.25	0.15	0.05	0.15	0.15	0.25	0.15
	出現時間		0.0~1.6	0.0~1.2	0.0~1.8	0.0~1.6	0.0~2.0	0.0~1.6	0.0~1.0	0.4~0.6	0.0~1.4	0.0~1.0	0.0~1.6	0.0~1.2
5層目 (8~10m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向	0.25	1.10	0.25	1.45	0.35	1.55	0.15		0.25	1.00	0.25	1.05
		横断方向	0.25	0.15	0.25	0.25	0.35	0.25	0.15		0.25	0.15	0.25	0.15
	出現時間		0.0~1.8	0.4~1.2	0.0~2.2	0.0~1.8	0.0~2.2	0.0~1.8	0.4~0.2		0.0~1.6	0.4~1.2	0.0~1.8	0.4~1.2
6層目 (10~12m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向	0.25	1.20	0.35	1.60	0.35	1.70	0.15		0.25	1.05	0.25	1.15
		横断方向	0.25	0.15	0.35	0.25	0.35	0.25	0.15		0.25	0.05	0.25	0.15
	出現時間		0.4~2.0	0.4~1.4	0.0~2.4	0.4~2.0	0.0~2.4	0.4~2.0	0.6~1.4		0.4~1.8	0.6~1.2	0.4~2.0	0.4~1.4
7層目 (12~14m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向	0.25	1.25	0.35	1.75	0.35	1.85	0.05		0.15	1.05	0.25	1.20
		横断方向	0.25	0.15	0.35	0.25	0.35	0.25	0.05		0.15	0.05	0.25	0.05
	出現時間		0.4~2.2	0.6~1.6	0.4~2.6	0.4~2.2	0.4~2.6	0.4~2.2	0.8~1.4		0.4~2.0	0.8~1.4	0.6~2.0	0.6~1.4
8層目 (14~16m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向	0.25	1.30	0.35	1.85	0.35	1.95	0.05		0.15	1.05	0.25	1.25
		横断方向	0.25	0.05	0.35	0.25	0.35	0.25	0.05		0.15	0.05	0.25	0.05
	出現時間		0.6~2.4	1.0~1.6	0.4~2.8	0.6~2.2	0.4~3.0	0.6~2.4	1.0~1.4		0.6~2.2	1.2~1.4	0.8~2.2	1.0~1.6
9層目 (16~18m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向	0.25	1.35	0.35	2.00	0.35	2.10			0.15		0.25	1.25
		横断方向	0.25	0.05	0.35	0.25	0.35	0.25			0.15		0.25	0.05
	出現時間		0.8~2.6	1.2~1.6	0.6~3.0	0.8~2.4	0.6~3.2	0.8~2.6			0.8~2.4		0.8~2.4	1.2~1.6
10層目 (18~20m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向	0.25	1.25	0.35	2.10	0.35	2.20			0.15		0.25	
		横断方向	0.25	0.05	0.35	0.25	0.35	0.25			0.15		0.25	
	出現時間		1.0~2.6	1.6~1.6	0.8~3.2	1.0~2.6	0.6~3.4	1.0~2.8			1.0~2.4		1.0~2.6	

参考表3.2 水深50mにおける濁りの最大包絡範囲及びSS濃度以上の濁りの出現時間

水深	SS濃度 (mg/l)		2						10					
	土砂性状 (シルト%)		20		40		80		20		40		80	
	流況 (cm/sec)		0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20
	計算ケース		2	4	7	9	12	14	2'	4'	7'	9'	12'	14'
1層目 (0~5m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向	0.15	0.75	0.25	1.10	0.25	1.15	0.15	0.35	0.15	0.65	0.15	0.70
		横断方向	0.15	0.15	0.25	0.15	0.25	0.15	0.15	0.05	0.15	0.15	0.15	0.15
	出現時間		0.0~1.4	0.0~1.2	0.0~1.8	0.0~1.2	0.0~1.8	0.0~1.4	0.0~0.8	0.0~0.4	0.0~1.2	0.0~0.8	0.0~1.2	0.0~0.8
2層目 (5~10m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向	0.15	0.90	0.25	1.40	0.25	1.55	0.05	0.25	0.15	0.75	0.15	0.85
		横断方向	0.15	0.15	0.25	0.15	0.25	0.25	0.05	0.05	0.15	0.05	0.15	0.15
	出現時間		0.0~1.8	0.0~1.2	0.0~2.4	0.0~1.8	0.0~2.6	0.0~1.8	0.0~1.0	0.0~0.2	0.0~1.4	0.0~1.0	0.0~1.8	0.0~1.0
3層目 (10~15m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向	0.15	1.00	0.25	1.65	0.35	1.80	0.05		0.15	0.75	0.15	0.90
		横断方向	0.15	0.05	0.25	0.15	0.35	0.25	0.05		0.15	0.05	0.15	0.05
	出現時間		0.0~2.2	0.0~1.2	0.0~3.0	0.0~2.2	0.0~3.2	0.0~2.4	0.4~1.0		0.0~2.0	0.4~1.0	0.0~2.2	0.0~1.2
4層目 (15~20m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向	0.15		0.25	1.90	0.35	2.05			0.15		0.15	
		横断方向	0.15		0.25	0.15	0.35	0.15			0.15		0.15	
	出現時間		0.4~2.6		0.0~3.4	0.4~2.4	0.0~3.6	0.4~2.6			0.4~2.2		0.4~2.4	
5層目 (20~25m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向	0.15		0.25	2.05	0.35	2.30			0.15		0.15	
		横断方向	0.15		0.25	0.15	0.35	0.15			0.15		0.15	
	出現時間		0.8~2.8		0.4~4.0	0.8~2.8	0.4~4.2	0.6~3.0			0.8~2.4		0.8~2.6	
6層目 (25~30m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向	0.15		0.25	2.15	0.35	2.45			0.05		0.15	
		横断方向	0.15		0.25	0.15	0.35	0.15			0.05		0.15	
	出現時間		1.2~3.0		0.8~4.4	1.4~2.8	0.6~4.6	1.2~3.2			1.8~2.2		1.4~2.8	
7層目 (30~35m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向	0.05		0.25	2.00	0.35	2.55					0.05	
		横断方向	0.05		0.25	0.05	0.35	0.15					0.05	
	出現時間		2.0~3.0		1.2~4.8	2.4~2.8	1.0~5.0	1.8~3.4					2.4~2.6	
8層目 (35~40m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向			0.25		0.35	2.45						
		横断方向			0.25		0.35	0.05						
	出現時間				1.6~5.2		1.4~5.6	2.8~3.4						
9層目 (40~45m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向			0.25		0.35							
		横断方向			0.25		0.35							
	出現時間				2.2~5.5		2.0~6.0							
10層目 (45~50m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向			0.25		0.25							
		横断方向			0.25		0.25							
	出現時間				2.6~6.0		2.4~6.4							

参考表3.3 水深100mにおける濁りの最大包絡範囲及びSS濃度以上の濁りの出現時間

水深	SS濃度 (mg/l)		2			10		
	土砂性状 (シルト%)		20	40	80	20	40	80
	流況 (cm/sec)		50	50	50	50	50	50
	計算ケース		5	10	15	5'	10'	15'
1層目 (0~10m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向	1.20	1.60	1.70	0.65	1.10	1.15
		横断方向	0.15	0.15	0.15	0.05	0.15	0.15
	出現時間		0.0~0.4	0.0~0.6	0.0~0.8	0.0~0.2	0.0~0.4	0.0~0.4
2層目 (10~20m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向	1.75	2.60	2.80	0.70	1.55	1.70
		横断方向	0.15	0.15	0.15	0.05	0.05	0.15
	出現時間		0.0~0.8	0.0~1.4	0.0~1.2	0.0~0.2	0.0~0.8	0.0~0.8
3層目 (20~30m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向	1.85	3.45	3.80		1.25	1.70
		横断方向	0.05	0.15	0.15		0.05	0.05
	出現時間		0.0~1.0	0.0~1.8	0.0~2.0		0.4~0.6	0.4~0.8
4層目 (30~40m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向		3.75	4.40			
		横断方向		0.05	0.15			
	出現時間			0.6~2.0	0.4~2.4			
5層目 (40~50m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向						
		横断方向						
	出現時間							
6層目 (50~60m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向						
		横断方向						
	出現時間							
7層目 (60~70m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向						
		横断方向						
	出現時間							
8層目 (70~80m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向						
		横断方向						
	出現時間							
9層目 (80~90m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向						
		横断方向						
	出現時間							
10層目 (90~100m)	最大拡散 距離 (km)	流下方向						
		横断方向						
	出現時間							

参考表3.4 各層における最大SS濃度

① 水深20mにおける最大SS濃度

水深	水深 (m)	20					
	土砂性状 (シルト分%)	20	20	40	40	80	80
	流況 (cm/sec)	0	20	0	20	0	20
	計算ケース	1	3	6	8	11	13
	1層目 (0~ 2m)	597	550	2118	1949	2751	2531
	2層目 (2~ 4m)	159	57	564	201	732	261
	3層目 (4~ 6m)	83	22	293	78	380	101
	4層目 (6~ 8m)	50	12	176	43	229	56
	5層目 (8~ 10m)	32	8	115	27	149	35
	6層目 (10~ 12m)	23	5	80	19	103	25
	7層目 (12~ 14m)	16	4	58	14	75	18
	8層目 (14~ 16m)	12	3	44	11	57	14
	9層目 (16~ 18m)	10	2	34	9	45	11
	10層目 (18~ 20m)	8	2	28	7	36	9

② 水深50mにおける最大SS濃度

水深	水深 (m)	50					
	土砂性状 (シルト分%)	20	20	40	40	80	80
	流況 (cm/sec)	0	20	0	20	0	20
	計算ケース	2	4	7	9	12	14
	1層目 (0~ 5m)	243	224	862	793	1119	1030
	2層目 (5~ 10m)	44	13	155	45	202	58
	3層目 (10~ 15m)	17	4	60	14	77	19
	4層目 (15~ 20m)	8		29	7	37	9
	5層目 (20~ 25m)	5		16	4	21	5
	6層目 (25~ 30m)	3		11	3	14	4
	7層目 (30~ 35m)	2		8	2	10	3
	8層目 (35~ 40m)			6		8	2
	9層目 (40~ 45m)			5		6	
	10層目 (45~ 50m)			4		5	

③ 水深100mにおける最大SS濃度

水深	水深 (m)	100		
	土砂性状 (シルト分%)	20	40	80
	流況 (cm/sec)	50	50	50
	計算ケース	5	10	15
	1層目 (0~ 2m)	482	1709	2219
	2層目 (2~ 7m)	17	61	79
	3層目 (7~ 15m)	3	11	14
	4層目 (15~ 25m)		3	4
	5層目 (25~ 35m)			
	6層目 (35~ 45m)			
	7層目 (45~ 55m)			
	8層目 (55~ 65m)			
	9層目 (65~ 75m)			
	10層目 (75~ 100m)			

2. 包括的評価のためのシミュレーションについて

濁りの拡散シミュレーションの方法としては「数値シミュレーション」、「解析解による方法」、「水域分割法による方法」の3種類がある。

「数値シミュレーション」は、運動方程式、連続方程式等の非線形連立微分方程式を解いた流れのモデルと濁りの拡散沈降過程を解く水質モデルの組合せで計算する方法であり、近年環境影響評価における水質予測手法の主流となっている。

「解析解による方法」は、いくつかの条件下で拡散方程式を簡略化し、方程式を直接解くことにより解析解を得る方法である。

「水域分割法による方法」は、対象水域をいくつかに分割し、各ブロックが完全混合をする仮定の上で平衡解を求める方法である。

工事期間中に多数の場所からの投入及び長期間に渡る海洋投入が行われる場合には、「数値シミュレーション」による計算手法が適切と考えられる。また、海域特性から「解析解・水域分割法による方法」を用いることも可能と考えられる。

表に「解析解・水域分割法による方法」での検討が可能と考えられる例を示す。

参考表3.5 「解析解・水域分割法による方法」が適用可能な例

海域特性 (例)	適用可能な理由
投入土砂の粒度が粗い	濁りが発生しない
海水の流れが単調	簡易に予測できる
漁業の利用実態がない	影響範囲が想定されない
投入土砂量が少ない、または頻度が低い	影響範囲が小さい
水深が深い	広範囲に拡散し低濃度で影響が小さい

1) 数値シミュレーション

数値シミュレーションで投入土砂による濁り拡散を計算するためには、「運動方程式」、「連続方程式」、「濁りの拡散方程式」の連立方程式を差分化し、近似的な解を求める。

① 運動方程式

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} - fv = -\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left(A_h \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(A_h \frac{\partial u}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(A_z \frac{\partial u}{\partial z} \right)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} + fu = -\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x} \left(A_h \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(A_h \frac{\partial v}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(A_z \frac{\partial v}{\partial z} \right)$$

$$\rho g = -\frac{\partial p}{\partial z}$$

② 連続方程式

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$$

ここで、

x, y, z : 右手系の直交座標軸、上向きを正

u, v, w : x, y, z 方向の流速成分 (cm/s)

p : 圧力 (g/cm/s²)

f : コリオリ係数 (1/s)

($f = 2\omega \sin \phi$ 、 ϕ : 緯度、 ω : 地球の回転角加速度)

ρ_0 : 代表密度 (g/cm³)

A_z	: 鉛直渦動粘性係数 (cm ² /s)
A_h	: 水平渦動粘性係数 (cm ² /s)
ρ	: 海水の密度 (g/cm ³)
g	: 重力加速度 (cm/s ²)

③ 濁りの拡散方程式

$$\frac{\partial S}{\partial t} + u \frac{\partial S}{\partial x} + v \frac{\partial S}{\partial y} + (w - \omega) \frac{\partial S}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(K_x \frac{\partial S}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_y \frac{\partial S}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_z \frac{\partial S}{\partial z} \right) + q$$

ここで、

x, y, z	: 右手系の直交座標軸、上向きを正
u, v, w	: x, y, z 方向の流速成分 (cm/s)
s	: SS濃度 (mg/L)
K_x, K_y, K_z	: 拡散係数 (cm ² /s)
ω	: 沈降速度 (cm/s)
q	: SS負荷量

注) 拡散係数は、対象海域での流速、流向変動の長時間連続観測結果を統計処理したものを採用することが適切である。

2) 解析解・水域分割法による方法

ある条件下で拡散方程式を簡略化し、方程式を直接解くことにより、発生源から比較的近い距離にある場所での濁りの濃度分布を求める方法であり、よく用いられる解析法を表に示す。

また、水域分割法による方法は、ボックスモデルとも呼ばれ、海域をいくつかの領域に分割し、それぞれの領域は上げ潮時に外部の領域から海水が流入し、その領域内で完全混合した後、下げ潮時に外部へ流出すると仮定して計算するものである。

基本式を以下に示す。

水域分割モデル：基本式

$$C_{i-1} \cdot F_{i-1} + C_{i+1} \cdot E_i + Q_i = C_i (F_i + E_{i-1})$$

ここで、F：上げ潮時の流入量 (m³)

E：下げ潮時の流出量 (m³)

C：区間中の平均濃度 (mg/L)

Q：区間中に負荷される負荷量 (kg/L潮時)

注) 添え字*i*はボックスナンバーを示す。

参考表3.6 解析解・水域分割法の解析法

予測手法	対象 水域	解析法	適用条件	備考
ジョセフ・センドナー式	海域	$S(r \cdot t) = \frac{MH^{-1}}{2\pi(P_t)^2} \exp\left(-\frac{r}{P_t}\right)$ <p> <i>S</i>: 任意の位置における濃度 (g/m³=ppm) (以下同) <i>M</i>: 一時的発生量 (g) <i>r</i>: 中心からの距離 (cm) <i>t</i>: 発生後の経過時間 (s) <i>H</i>: 水深 (cm) <i>P</i>: 拡散速度 </p>	① 沿岸流、潮流の影響を受け、流況が著しく変化する海域では不整合性が大きくなり、適用できない。 ② 水平面内で乱れが均等であるとした場合。 ③ 点源で一時的負荷に適用	開放性海域で汚染物質が一点から排出され、流れの影響が少ない水域に適している方法
大久保・プリチャード式	海域	$0 < x < uT$ $S(x, y) = \frac{qH^{-1}}{\sqrt{\pi\omega_x}} \exp\left(-\frac{u^2y^2}{\omega^2x^2}\right)$ <p> <i>q</i>: 単位時間の発生量 (g/s) <i>u</i>: 流速 (cm/s) <i>t</i>: 発生後の経過時間 (s) <i>H</i>: 水深 (cm) <i>x, y</i>: 予測地点 (<i>x</i>; 流れの方向、<i>y</i>; <i>x</i>との直交) <i>ω</i>: 拡散速度 (大久保・プリチャード (cm/s)) </p>	① 定常状態で一定の平均流であるとした場合に適用。 ② 点源で、連続的負荷に適用	拡散速度の設定が難しい。
岩井の解	海域	$S = \frac{q \exp\left(\frac{ux}{2K}\right)}{2\pi HK} IK_0\left[\frac{u}{2K} \sqrt{x^2 + y^2}\right]$ <p> <i>q</i>: 単位時間の発生量 (g/s) <i>u</i>: 流速 (cm/s) <i>r</i>: 中心からの距離 (cm/s) <i>t</i>: 発生後の経過時間 (s) <i>H</i>: 水深 (cm) <i>IK₀</i> [<i>x</i>]: <i>O</i>次の第2種変形ベッセル関数 <i>k</i>: 拡散係数 (cm/s) <i>x, y</i>: 予測地点 (<i>x</i>; 流れの方向、<i>y</i>; <i>x</i>との直交) </p>	同上	

出典)「環境アセスメントの技術」社団法人環境情報科学センター

参考－４ 水産動植物への影響の有無

以下に、水産用水基準による水質、底質の基準値及び水質環境、土砂埋没による動植物への影響を参考として掲載する。

参考表4.1 水産用水基準における底質及び水質の基準値（海域）

基準		基準値	
水質	COD	一般海域 1mg/L 以下 ノリ養殖場や閉鎖性内湾の沿岸域 2mg/L 以下	
	全窒素、全リン	水産1種	全窒素 0.3mg/L 以下 全リン 0.03mg/L 以下
		水産2種	全窒素 0.6mg/L 以下 全リン 0.05mg/L 以下
		水産3種	全窒素 1.0mg/L 以下 全リン 0.09mg/L 以下
		のり養殖に最低必要な栄養塩濃度	全窒素 0.07～0.1mg/L 以下 全リン 0.07～0.014mg/L 以下
	溶存酸素(DO)	6mg/L 以上 内湾漁場の夏季低層において最低限維持しなくてはならない値4.3mg/L (3mL/L)	
	水素イオン濃度(pH)	7.8～8.4 生息する生物に悪影響を及ぼすほどpHの急激な変化がないこと	
	懸濁物質(SS)	人為的に加えられる懸濁物質は2mg/L 以下 海草類の繁殖に適した水深において必要な照度が保持され、その繁殖と成長に影響を及ぼさないこと	
	着色	光合成に必要な光の透過が妨げられないこと 忌避行動の原因とならないこと	
	水温	水産生物に悪影響を及ぼすほどの水温の変化がないこと	
大腸菌群	大腸菌群数(MPN)が100mLあたり1,000以下であること ただし、生食用かきを飼育するためには100mLあたり70以下であること		
油分	水中に油分が検出されないこと 水面に油膜は認められないこと		
底質	COD	20mg/g乾泥 以下	
	硫化物	0.2mg/g乾泥 以下	
	ノルマヘキサン抽出物		
		微細な懸濁物が岩面、礫または砂利などに付着し、種苗の着生、発生あるいはその発育を妨げないこと	
		溶出試験(環告14号)により得られた検液の有害物質が水産用水基準の基準値の10倍を下回ること	

資料：水産用水基準（2000年版）（社）日本水産資源保護協会

参考表4.2 水質環境（SS）による水生生物への影響

生物種		影響	濃度 (mg/L)	
海藻類 ・ 貝類 ・ 甲殻類	ヒトエグサ	光合成に影響する	10以上	
	ワカメ	懸濁粒子が遊走子に吸着し、遊泳阻害、着底密度等に影響する	3~4	
		海泥が幼葉期（1.5~2.5mm）に影響する	50 (安全限界5)	
	スサビノリ	殻胞子の着生に対するLOEC		
		カオリン（未精製）	2.0	
		酸性白土（モンモリロナイト型）	2.0	
		モルデナイト（セオライト型）	1.0	
		ベントナイト（モンモリロナイト型）	2.0	
	ハロイサイト（カオリン型）	5.0		
	アマノリ	光合成に影響する	10以上	
	アワビ	摂餌量、活力を阻害せず	1~4(4日間)	
	イガイ	付着能力低下	5 (濁水24時間)	
	アコヤガイ	濾水量に影響する（泥土）	7	
カキ	濾水量に影響する	2~20		
マダコ	生存、摂餌に影響せず（陸上）	100 (7日間暴露)		
クルマエビ	生存率低下	50 (32~34日間暴露)		
	成長の差は見られず	100		
ガザミ	ゾエア1~2期：生存に影響せず	25~50		
	ゾエア4期~メガローパ：影響少ない	200		
海産魚類	ブリ	忌避行動あり（海底土）	100以上	
		成長影響あり	10以上	
		生残影響あり	20以上	
	クロダイ	忌避行動あり	350以上	
		生残、成長に影響なし	400	
	マダイ	忌避行動あり（赤土）	200	
	マアジ	忌避行動あり（海底土）	180以上	
	イシダイ	忌避行動あり（海底土）	5以上	
	クロソイ	忌避行動あり（海底土）	1,000以上	
	シロギス	忌避行動なし（海底土）	1,000	
	サヨリ	忌避行動あり（海底土）	10以上	
フグ	忌避行動あり（海底土）	50以上		

資料：水産用水基準（2000年版）（社）日本水産資源保護協会

参考表4.3 水質環境 (D0) による水生生物への影響

影響	生物種・条件	濃度 (mL/L)
魚介類の致死濃度	底生魚類	1.5
	甲殻類	2.5
魚介類に生理的变化を引き起こす臨界濃度	魚類、甲殻類	3.0
	貝類	2.5
貧酸素と底生生物の生理、生態的变化	底生生物の生存可能な最低濃度	2.0
	底生生物の生息状況に変化を引き起こす臨界濃度	3.0
漁場形成と底層の酸素の濃度	底生魚類の漁獲に悪影響を及ぼさない底層の酸素濃度	3.0

資料：水産用水基準（2000年版）（社）日本水産資源保護協会

参考表4.4 埋没深度と底生動物の生残・復帰の関係 (1/7)

生物群	学名	国内の同属種	生活様式	土砂	深度 (cm)	生残又は復帰の状況等	出典
二枚貝類	<i>Limaria orientalis</i>	フクレユキミノ (<i>L. hakodatensis</i>) ウスユキミノ (<i>L. hirasei</i>) カワムラユキミノ (<i>L. kawamurai</i>) ヒラユキミノ (<i>L. fragilis</i>) ナギナタユキミノ (<i>L. dentata</i>) アマクサユキミノ (<i>L. amakusaensis</i>)	表在	泥(港湾)	0	表層に復帰できる最大埋没深度	Roberts <i>et al.</i> (1998)
二枚貝類	<i>Leptochiton inquinatus</i>	エゾサメハダヒサラガイ (<i>L. assimilis</i>) スルガサメハダヒサラガイ (<i>L. surugensis</i>) サメハダヒサラガイ (<i>L. hirasei</i>) トケサメハダヒサラガイ (<i>L. aequispinus</i>) キタサメハダヒサラガイ (<i>L. hakodatensis</i>) ヤマトサメハダヒサラガイ (<i>L. japonicus</i>) ヨコレサメハダヒサラガイ (<i>L. ater</i>) アラサメハダヒサラガイ (<i>L. seishinmaruae</i>) チビサメハダヒサラガイ (<i>L. torishimensis</i>) フジサメハダヒサラガイ (<i>L. habei</i>) ウスハサメハダヒサラガイ (<i>L. tenuidentatus</i>)	表在	泥(港湾)	0	表層に復帰できる最大埋没深度	Roberts <i>et al.</i> (1998)
二枚貝類	<i>Transennella tantilla</i>	該当無 (マルスターレガイ科)	埋在	泥	3	耐久可能	Maurer (1967)
甲殻類	<i>Archaeomysis vulgaris</i>	シキシマフクロアミ (本種) コクボフクロアミ (<i>A. kokuboi</i>) ナミフクロアミ (<i>A. japonica</i>)	表在	砂(砂浜)	3	粗砂の場合、70%以上が死亡。細砂の場合、覆砂厚30 cmまでは全個体数の60~80%が生残し、一部は表層に復帰。	齊藤他 ^(注) (未発表)
巻貝類	<i>Littorina littorea</i>	エゾタマキビ (<i>L. squalida</i>) タマキビ (<i>L. brevicula</i>) アツタマキビ (<i>L. mandshurica</i>) ニセクロタマキビ (<i>L. kasatka</i>) クロタマキビ (<i>L. sitkana</i>) ホリカワタマキビ (<i>L. horikawai</i>)	表在	泥(湿地)	5	致命的	Chandrasekara & Frid (1998)

参考表4.4 埋没深度と底生動物の生残・復帰の関係 (2/7)

生物群	学名	国内の同属種	生活様式	土砂	深度 (cm)	生残又は復帰の状況等	出典
多毛類	<i>Streblospio shrubsolii</i>	ホソエリタテスビ [°] オ (<i>Streblospio benedicti japonica</i>)	埋在	泥・砂泥	6	表層に復帰できない	Bolam <i>et al.</i> (2003)
多毛類	<i>Tharyx</i> sp. A	同属種が生息	埋在	泥・砂泥	6	表層に復帰できない	Bolam <i>et al.</i> (2003)
二枚貝類	<i>Tawera spissa</i>	該当無 (マルスタ ^レ カ ^イ 科)	埋在	泥(港湾)	6	表層に復帰できる最大埋没深度	Roberts <i>et al.</i> (1998)
二枚貝類	<i>Gemma gemma</i>	該当無 (マルスタ ^レ カ ^イ 科)	埋在	泥	5.7	表層に復帰。砂では23cmでも復帰。	Shulenberg (1970)
巻貝類	<i>Maoricolpus roseus</i>	該当無 (キカ ^イ タ ^マ シ科)	埋在	泥(港湾)	8	表層に復帰できる最大埋没深度	Roberts <i>et al.</i> (1998)
二枚貝類	<i>Leptomya retiaria</i>	コチヨウシヤクシ (<i>L. cuspidariaeformis</i>)	埋在	泥(港湾)	8	表層に復帰できる最大埋没深度	Roberts <i>et al.</i> (1998)
二枚貝類	<i>Arctica islandica</i>	該当無 (マルスタ ^レ カ ^イ 目)	埋在	細砂(港湾)	8	4~5cmの細砂で表層まで復帰。8~17cmでは上方への移動はみられなかったが、呼吸のための穴を形成。14cmの砂では表層まで復帰。	Saila <i>et al.</i> (1972)
二枚貝類	<i>Cerastoderma edule</i>	該当無 (サルカ ^イ 科)	埋在		10	致命的	Jackson & James (1979)
二枚貝類	<i>Clinocardium nuttallii</i>	オインカゲ ^ガ イ (本種) インカゲ ^ガ イ (<i>C. buellowi</i>) エゾ ^ノ インカゲ ^ガ イ (<i>C. californiense</i>) コケラインカゲ ^ガ イ (<i>C. ciliatum</i>)	埋在	砂	10	24時間以内に表層まで復帰するのは、全個体数の半分未満。20cmでは、すべての個体が復帰できない。	Chang & Levings (1978)
二枚貝類	<i>Ruditapes philippinarum</i>	アサリ (本種) ヒメアサリ (<i>R. variegatus</i>)	埋在	砂(砂浜)	10	粗砂の場合、24時間で表層に復帰できない。細砂の場合、30%が復帰。	齊藤他 ^(注) (未発表)
二枚貝類	<i>Teresus nuttallii</i>	該当無 (ハ ^カ ガ ^イ 科)	埋在	浚渫土砂	15	呼吸のための穴を形成	Oliver & Slattery (1973)

参考表4.4 埋没深度と底生動物の生残・復帰の関係 (3/7)

生物群	学名	国内の同属種	生活様式	土砂	深度 (cm)	生残又は復帰の状況等	出典
二枚貝類	<i>Corbula zelandica</i>	該当無 (クチバニガイ科)	埋在	泥(港湾)	15	表層に復帰できる最大埋没深度	Roberts <i>et al.</i> (1998)
貧毛類	<i>Tubificoides benedii</i>	(イトミミズ科)	埋在	泥・砂泥	16	一部は表層に復帰する	Bolam <i>et al.</i> (2003)
巻貝類	<i>Hydrobia ulvae</i>	該当無	埋在	泥・砂泥		表層に復帰する	Bolam <i>et al.</i> (2003)
二枚貝類	<i>Nucula proxima</i>	マメクルマミガイ (<i>N. paulula</i>) ヨセナクルマミガイ (<i>N. tokyoensis</i>) カトハリヨセナクルマミガイ (<i>N. izushotoensis</i>) マメシクルマミガイ (<i>N. torresi gemmulata</i>) セキサクルマミガイ (<i>N. dorsocrenata</i>) マキクルマミガイ (<i>N. exodonta</i>)	埋在	砂泥 含泥率 51~56%	8 16 32	夏季水温の場合、8日間で全個体数の41%が死亡。 夏季水温の場合、8日間で全個体数の53%が死亡。 夏季水温の場合、8日間で全個体数の80%が死亡。	Maurer <i>et al.</i> (1981a)
二枚貝類	<i>Ruditapes philippinarum</i>	上記	埋在	砂	5 15 20	表層に復帰。 全個体数の37~50%が死亡。 全個体の63~97%が死亡。	崔 (1963)
二枚貝類	<i>Katylisia scalarina</i>	ヤエヤマスタレ (<i>K. hiantina</i>) スタレハマグリ (<i>K. japonica</i>)	埋在	砂	20	全個体数の55%が死亡	Bellchambers & Recharson (1995)
甲殻類	<i>Cancer magister</i>	イチョウガニ (<i>C. japonicus</i>) ヒロハイチョウガニ (<i>C. tumifrons</i>) イホイチョウガニ (<i>C. gibbosulus</i>) ナダイチョウガニ (<i>C. nadaensis</i>) コイチョウガニ (<i>C. amphioetus</i>) ノウイチョウガニ (<i>C. sakaii</i>)	埋在	砂	20	表層に復帰できない。10cmでは1日以内に復帰。	Chang & Levings (1978)

参考表4.4 埋没深度と底生動物の生残・復帰の関係 (4/7)

生物群	学名	国内の同属種	生活様式	土砂	深度 (cm)	生残又は復帰の状況等	出典
巻貝類	<i>Ilyanassa obsoleta</i>	該当無 (ミノガカイ科)	埋在	砂 砂泥 含泥率 48~57%	20 32 24 32	夏季水温の場合、8日間で全個体数の62%が死亡。 夏季水温の場合、8日間で全個体数の81%が死亡。 夏季水温の場合、8日間で全個体数の38%が死亡。 夏季水温の場合、8日間で全個体数の36%が死亡。	Maurer <i>et al.</i> (1981a)
二枚貝類	<i>Donax variabilis</i>	フジノハカガイ (<i>Chion semigranosa</i>) ナミノコガイ (<i>Latona cuneata</i>) リュウキュウナミノコガイ (<i>L. faba</i>) キュウシュウナミノコガイ (<i>L. kiusiuensis</i>) Higo <i>et al.</i> (1999) では上記4種を <i>Donax</i> 属に含めている。	埋在	砂	21	表層に復帰する能力が顕著に減少する	Kranz (1972)
二枚貝類	<i>Mulinia lateralis</i>	該当無 (ハカガイ科)	埋在	浚渫土砂	21	表層に復帰するが、24時間以上を要する。	Saila <i>et al.</i> (1972)
多毛類	<i>Nephtys incisa</i>	コノシロガネコカイ (<i>N. oligobranchia</i>) マクシロガネコカイ (<i>N. paradoxa</i>) ミナシロガネコカイ (<i>N. polybranchia</i>) コクテンシロガネコカイ (<i>N. neopolybranchia</i>) スクモシロガネコカイ (<i>N. sukumoensis</i>) ケナカシロガネコカイ (<i>N. longosetosa</i>) サメハタシロガネコカイ (<i>N. punctata</i>) ハヤテシロガネコカイ (<i>N. caeca</i>) コクチョウシロガネコカイ (<i>N. californiensis</i>) シロガネコカイ (<i>N. ciliata</i>) フトエラシロガネコカイ (<i>N. discors</i>) トサカシロガネコカイ (<i>N. serrata</i>)	埋在	浚渫土砂	21	24時間以内に表層に復帰する	Saila <i>et al.</i> (1972)
二枚貝類	<i>Katelysia scalarina</i>	ヤエヤマスダレ (<i>K. hiantina</i>) スタレハマグリ (<i>K. japonica</i>)	埋在	砂	30	全個体数の95%が死亡する	Bellchambers & Recharadson (1995)

参考表4.4 埋没深度と底生動物の生残・復帰の関係 (5/7)

生物群	学名	国内の同属種	生活様式	土砂	深度 (cm)	生残又は復帰の状況等	出典
甲殻類	<i>Neopanope sayi</i>	該当無 (ワキガニ科)	埋在 (冬)	砂	16	冬季水温の場合、8日間で全個体数の26%が死亡。	Maurer <i>et al.</i> (1981b)
					20	夏季水温の場合、8日間で全個体数の20%が死亡。	
					32	夏季水温の場合、8日間で全個体数の90%が死亡。	
				砂泥	16	冬季水温の場合、8日間で全個体数の50%が死亡。 夏季水温の場合、8日間で全個体数の43%が死亡。1日で全滅の事例あり。	
				含泥率 51~55%	32	夏季水温の場合、8日間で全個体数の43%が死亡。	
二枚貝類	<i>Mercenaria mercenaria</i>	ホンビノスガイ (本種) ヒノスガイ (<i>M. stimpsoni</i>)	埋在	砂	30	夏季水温の場合、1~18日間の平均で全個体数の31%が死。	Maurer <i>et al.</i> (1981a)
					36	夏季水温の場合、15日間で全個体数の55%が死亡。	
					50	夏季水温の場合、1~18日間の平均で全個体数の40%が死亡。	
					85	夏季水温の場合、1~18日間の平均で全個体数の50%が死亡。表層に復帰した個体はまもなく死亡。	
				泥 (港湾)	36	夏季水温の場合、15日間で全個体数の48%が死亡。	

参考表4.4 埋没深度と底生動物の生残・復帰の関係 (6/7)

生物群	学名	国内の同属種	生活様式	土砂	深度 (cm)	生残又は復帰の状況等	出典
多毛類	<i>Nereis succinea</i>	オオハゴカイ (<i>N. denhamensis</i>) ウススミゴカイ (<i>N. nichollsi</i>) ヒゲブトゴカイ (<i>N. heterocirrara</i>) ヤスリゴカイ (<i>N. neoneanthes</i>) マサゴカイ (<i>N. multignatha</i>) イスカゴカイ (<i>N. izukai</i>) エゾゴカイ (<i>N. vexillosa</i>) フツウゴカイ (<i>N. pelagica</i>) スルカゴカイ (<i>N. surugaense</i>) ニシキゴカイ (<i>N. zonata</i>)	埋在	砂 砂泥 含泥率 17~21% 泥(港湾)	36 36 32	冬季水温の場合、8日間で全個体数の35%が死亡。 夏季水温の場合、15日間で全個体数の55%が死亡。 夏季水温の場合、15日間で全個体数の61%が死亡。 夏季水温の場合、15日間で全個体数の25%が死亡。 冬季水温の場合、8日間で全個体数の16%が死亡。	Maurer <i>et al.</i> (1982)
二枚貝類	<i>Nucula proxima</i>	上記	埋在	細砂	40	致死的。生息場所の堆積物の場合、50cmでも全個体の90%が表層に復帰。	Kranz (1972)
多毛類	<i>Scoloplos fragilis</i>	ヨロイホコムシ (<i>S. armiger</i>)	埋在	砂 泥(港湾)	16 20 32 36 3 2 40	冬季水温の場合、8日間で全個体数の90%が死亡。 夏季水温の場合、8日間で全個体数の5%が死亡。 夏季水温の場合、8日間で全個体数の13%が死亡。 夏季水温の場合、8日間で全個体数の10%が死亡。15日間で29%死亡。 冬季水温の場合、8日間で全個体数の17%が死亡。 冬季水温の場合、8日間で全個体数の45%が死亡。 夏季水温の場合、8日間で全個体数の68%が死亡。15日間で96%死亡。	Maurer <i>et al.</i> (1982)

参考表4.4 埋没深度と底生動物の生残・復帰の関係 (7/7)

生物群	学名	国内の同属種	生活様式	土砂	深度 (cm)	生残又は復帰の状況等	出典
二枚貝類	<i>Yoldia limatula</i>	ツヤツテガイ (<i>Y. limatula</i>) スモソテガイ (<i>Y. amygdalea</i>) ナギナタソテガイ (<i>Y. kikuchii</i>) ナカソテガイ (<i>Y. similis</i>) クモソテガイ (<i>Y. glauca</i>) キタソテガイ (<i>Y. seminuda</i>) フリソテガイ (<i>Y. notabilis</i>) エソソテガイ (<i>Y. johanni</i>)	埋在	砂	41	表層に復帰する能力が顕著に減少する	Kranz (1972)
甲殻類	<i>Parahaustorius longimerus</i>	(ヨコエビ亜目)	埋在	砂	16 32 36 >85 32	夏季水温の場合、8日間で全個体数の5%が死亡。 冬季水温の場合、8日間で全個体数の20%が死亡。 夏季水温の場合、8日間で全個体数の8%が死亡。 夏季水温の場合、15日間で全個体数の35%が死亡。 冬季水温の場合、8日間で全個体数の9%が死亡。 致命的。 夏季水温の場合、1日で全個体数の65%が死亡。8日間で全滅。 冬季水温の場合、1日で全個体数の43%、8日間で99%が死亡。泥分を含むことにより、死亡率が顕著に増加。	Maurer <i>et al.</i> (1981b)

注) 出典：齊藤 肇，未発表「一般水底土砂への埋没における底生動物の死亡に関する実験」
(独立行政法人 水産総合研究センター，水産工学研究所 水産土木工学部 環境分析研究室)

【その他の参考文献】

- 今島実, 1996, 『環形動物多毛類』, 生物研究社
- 奥谷喬司, 2000, 『日本近海産貝類図鑑』, 東海大学出版会
- 酒井恒, 1976, 『日本産蟹類』, 講談社
- 千原光雄・村野正昭, 1997, 『日本産海洋プランクトン検索図説』, 東海大学出版会
- 西村三郎, 1992, 『原色検索日本海岸動物図鑑 I』, 保育社
- Higo, S., Callomon, P. & Y. Goto, 1999, Catalogue and Bibliography of the Marine Shell-bearing Mollusca of Japan. Elle Scientific Publ.