

3. 主な論点に関する議論の整理

3.1 問題点の概況、原因・要因・論点等の整理

3.2 水質（水温、塩分、COD、栄養塩、SS 及び透明度）の変化

3.3 河川の影響

3.4 汚濁負荷の変遷

3.5 藻場・干潟

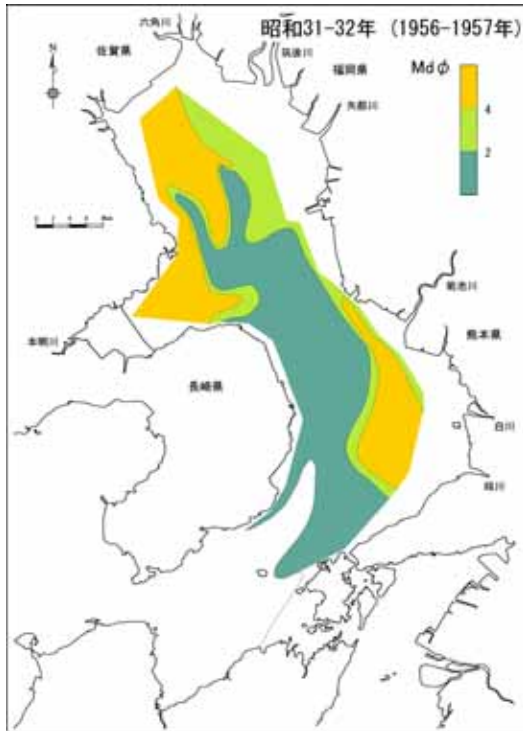
3.6 潮流・潮汐

3.7 赤潮の発生

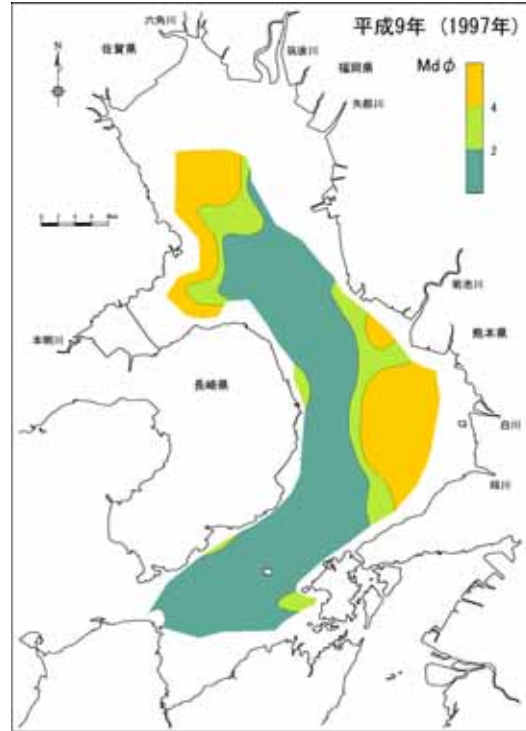
3.8 底質環境

(1) 有明海の底質環境について

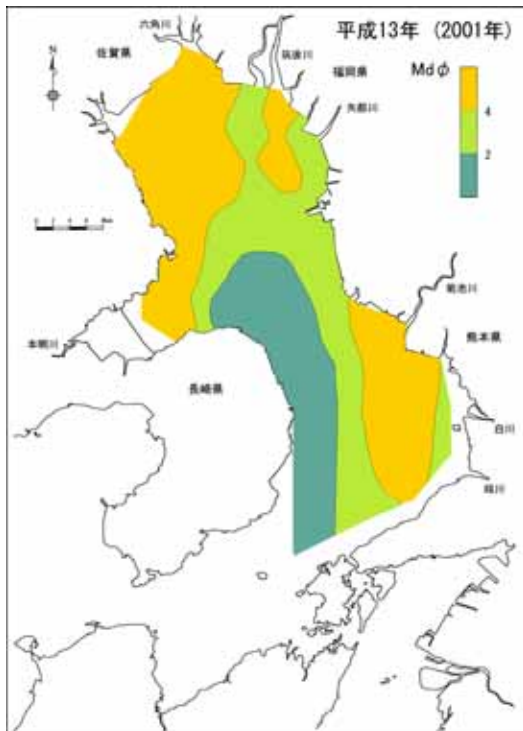
- ・1957年、1997年、2001年のデータ(中央粒径(Md))を比較すると底質の泥化が進んでいる(図3.8.1、図3.8.2参照)。
- ・底質の泥化傾向が高い島原沖、熊本沖、諫早湾口を含めた湾奥の部分は、有機物(強熱減量)、硫化物、COD、懸濁物、重金属といった指標の値が高い(図3.8.3、図3.8.4、図3.8.5参照)。
- ・水深ごとの海底面積の変化(大正12年～平成5年)は、全体的には海岸線の人工化、干拓、土砂堆積などの影響で、水深0m～5mの分布面積が減少し、水深10m～30mの分布が増え、40mよりも深い部分が減っており、水深が平均化してきている(図3.8.6、図3.8.7、表3.8.1参照)。
- ・海底堆積物の珪藻類や赤潮シストの変化等より、有明海の富栄養化は少なくとも40～50年前から進行してきており、堆積進行速度(年間約1～5mm)から見ても底質の泥化は以前から始まっている(図3.8.8参照)。



注) 長崎大教育研報 鎌田(1967)より作成

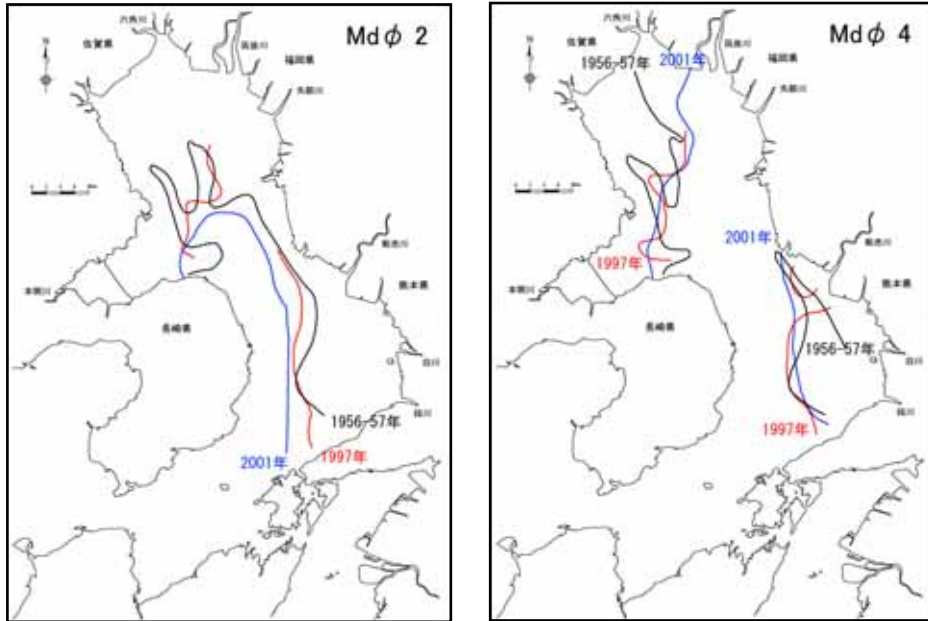


注) 長崎大教育研報 近藤ら(2002)より作成



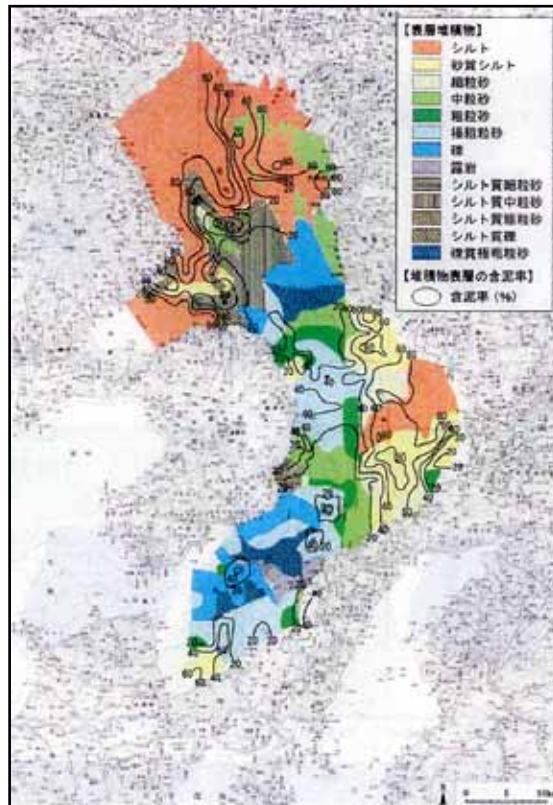
注) 環境省調査及び行政対応特別研究(2002)より作成
 出典:「第14回有明海・八代海総合調査評価委員会」“有明海・八代海の底質環境について”
 [滝川委員発表資料]

図 3.8.1 有明海の底質分布(中央粒径(Md φ))の変化



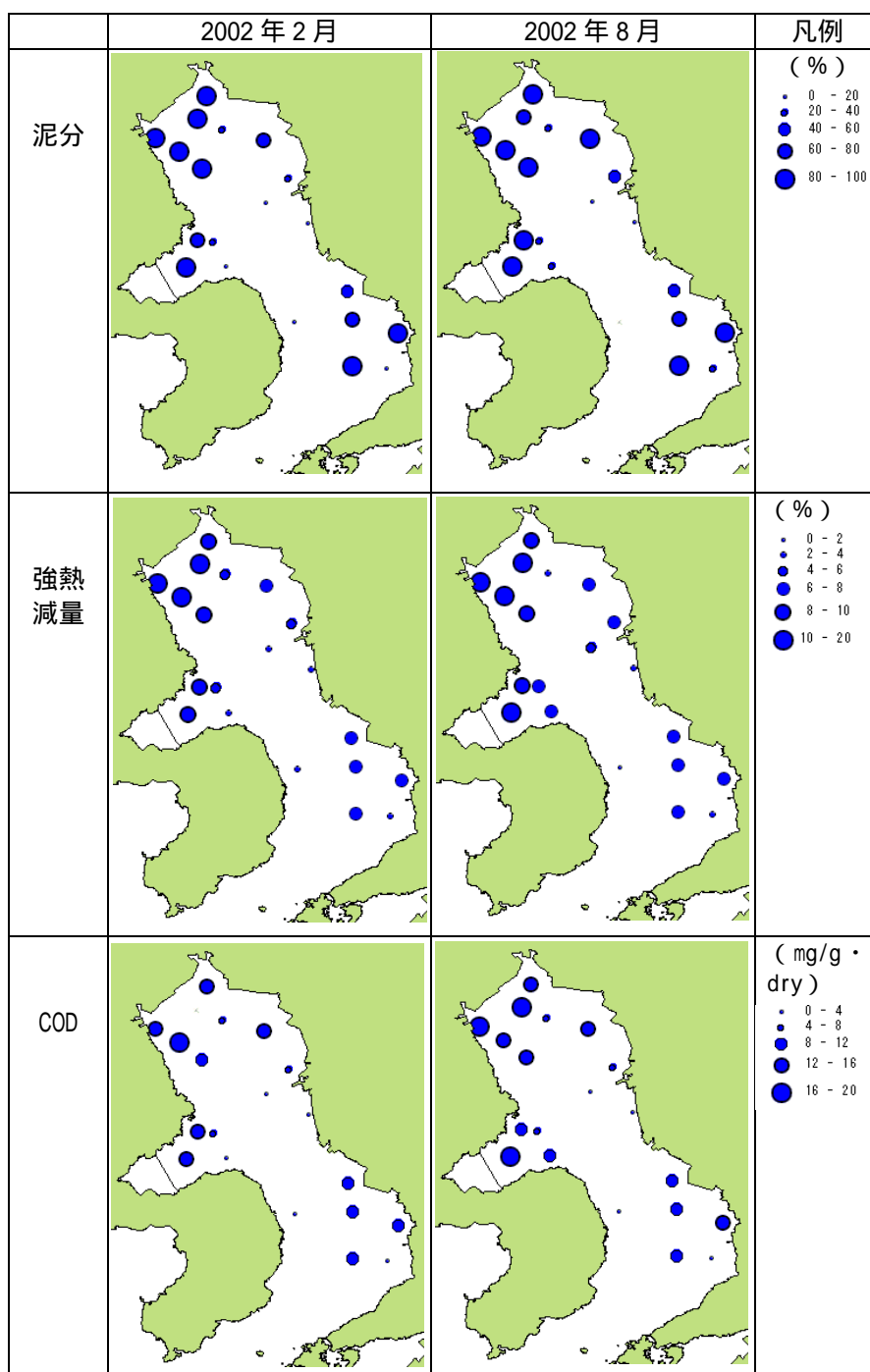
注)3 調査では調査範囲が異なるため、等値線は調査範囲が明らかに異なる範囲を除いて図示した。
 出典：「第14回有明海・八代海総合調査評価委員会」“有明海・八代海の底質環境について”
 [滝川委員発表資料]

図 3.8.2 有明海の底質の中央粒径(Md)等値線の変化



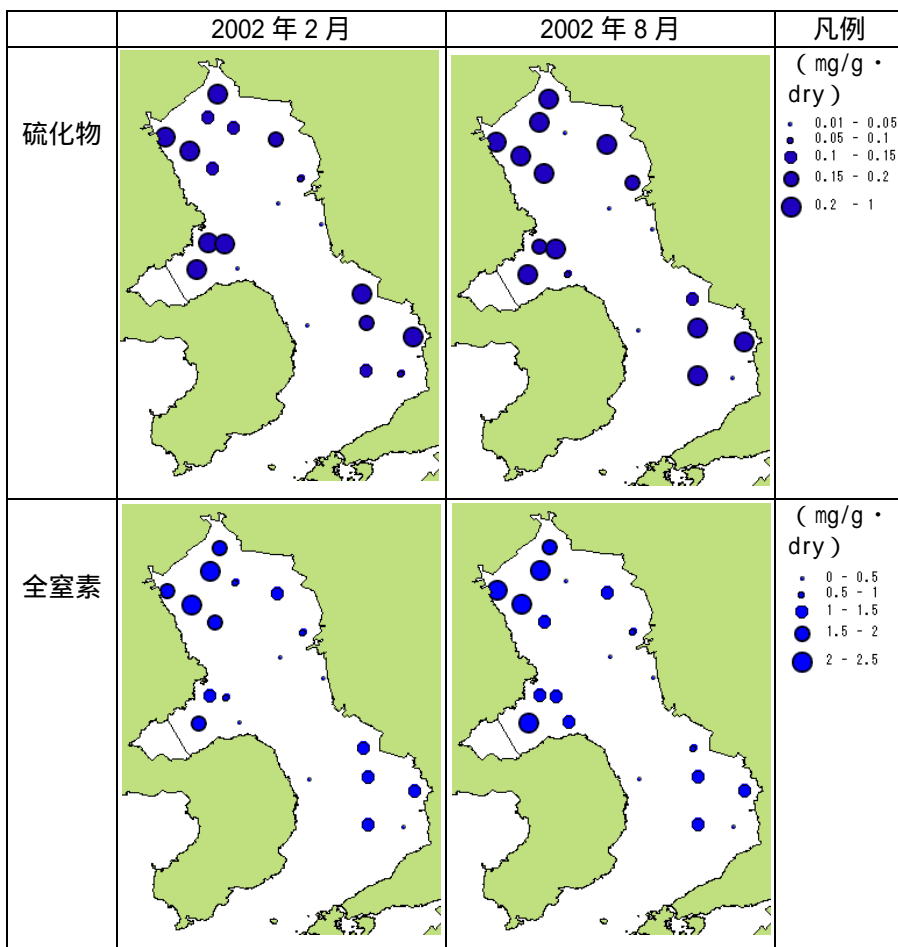
出典：「第14回有明海・八代海総合調査評価委員会」“有明海・八代海の底質環境について” [滝川委員発表資料]

図 3.8.3 表層堆積物の分布



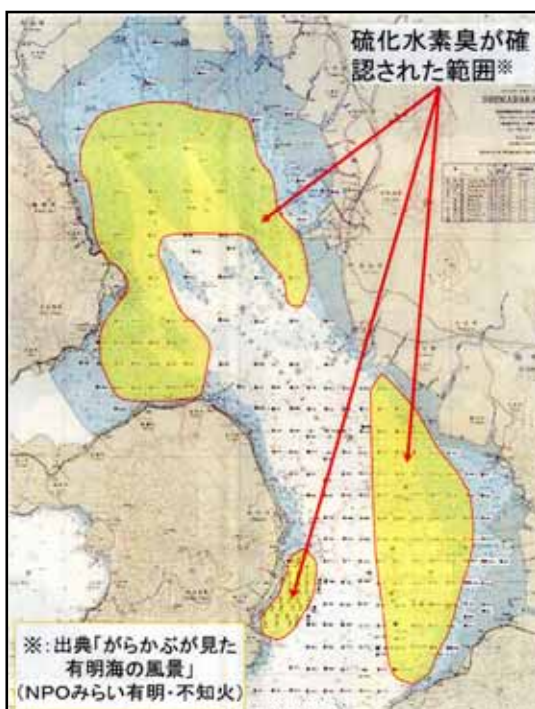
出典：「有明海等環境情報・研究ネットワーク」((社) 日本水産資源保護協会 環境情報センター) のホームページ；「有明海海域環境調査」(環境省)

図 3.8.4(1) 底質の水平分布



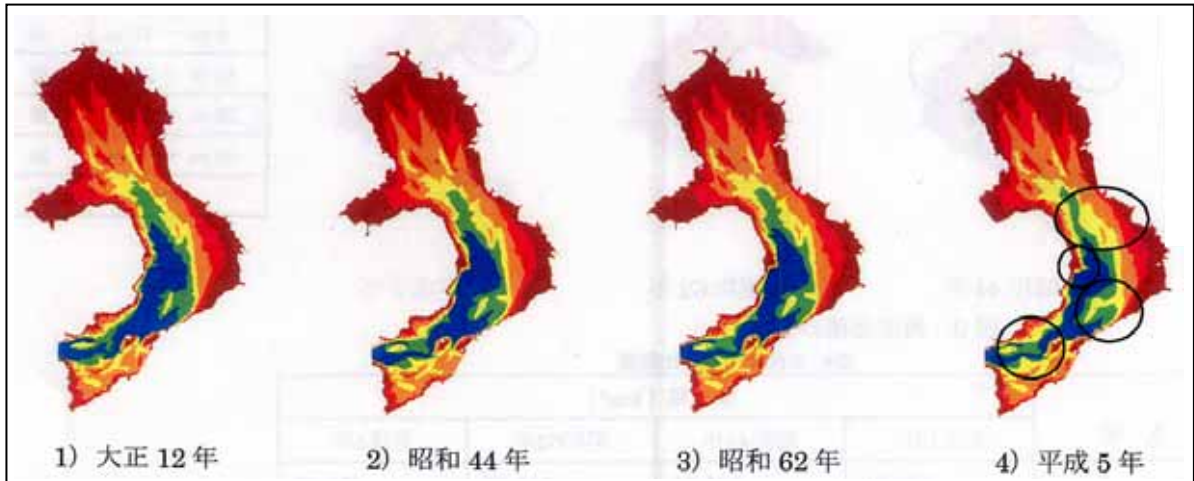
出典：「有明海等環境情報・研究ネットワーク」((社)日本水産資源保護協会 環境情報センター) のホームページ；「有明海海域環境調査」(環境省)

図 3.8.4(2) 底質の水平分布



出典：「第14回有明海・八代海総合調査評価委員会」
 “有明海・八代海の底質環境について” [滝川委員発表資料]

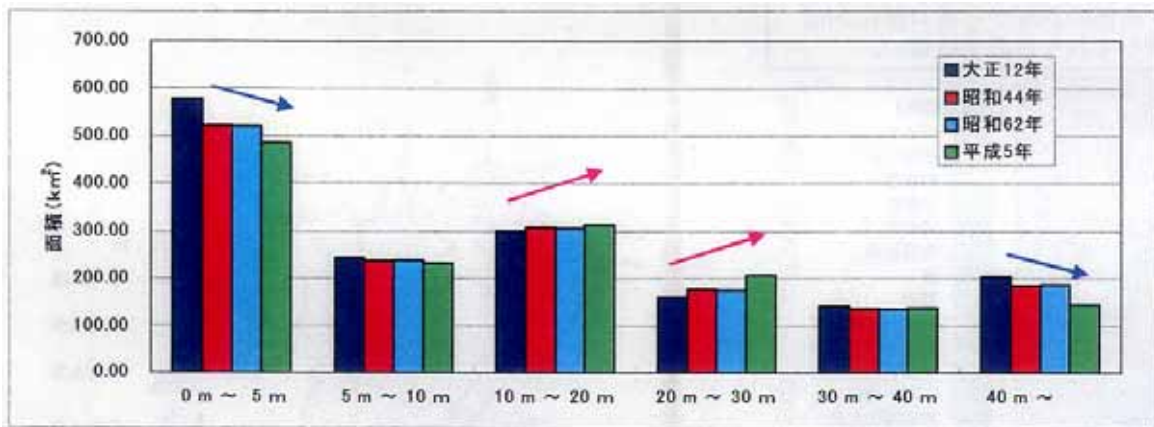
図 3.8.5 底質から硫化水素臭が確認された範囲



出典：「第 14 回有明海・八代海総合調査評価委員会」
 “有明海・八代海の底質環境について” [滝川委員発表資料]

水深	表示色
0m ~ 5m	茶
5m ~ 10m	赤
10m ~ 20m	橙
20m ~ 30m	黄
30m ~ 40m	緑
40m ~	青

図 3.8.6 水深分布の変化



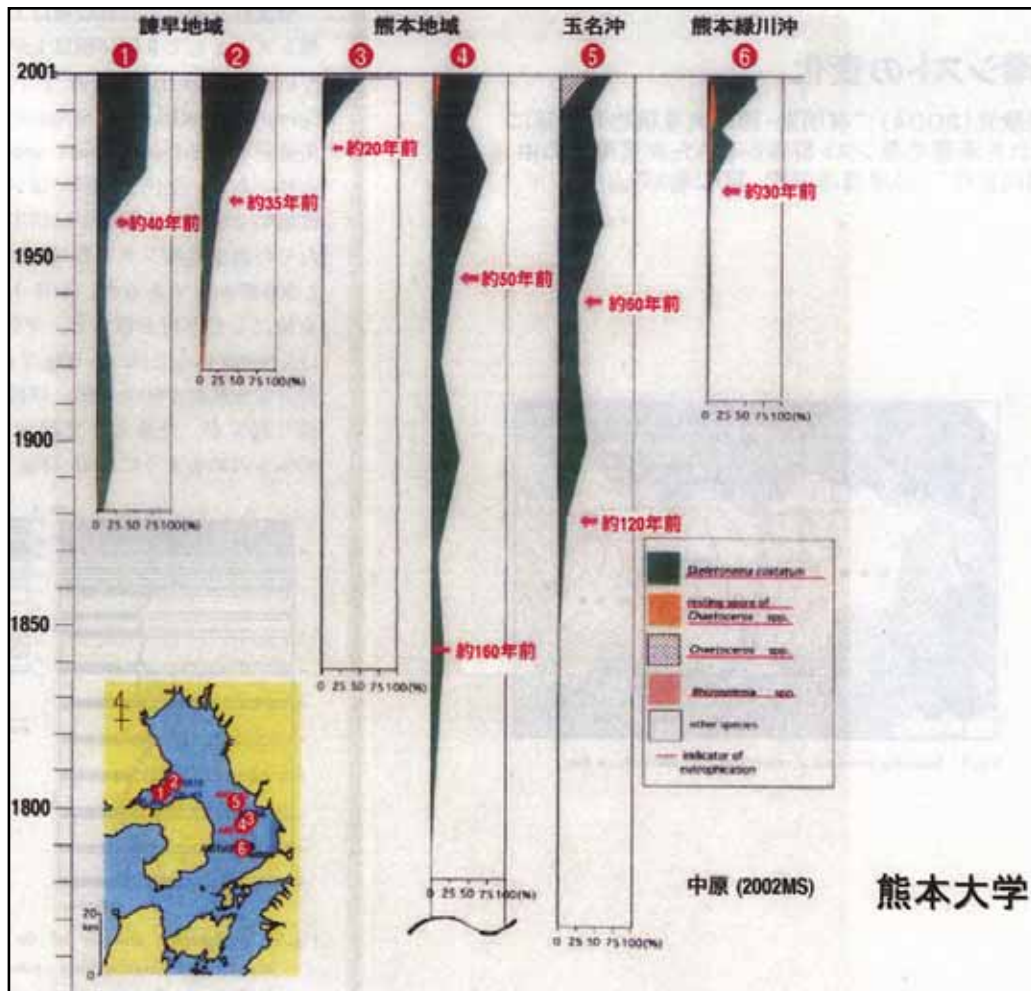
出典：「第 14 回有明海・八代海総合調査評価委員会」“有明海・八代海の底質環境について”
 [滝川委員発表資料]

図 3.8.7 水深分布面積比較図

表 3.8.1 水深分布面積の変化率

水深	変化率				
	昭和 44 年	昭和 62 年		平成 5 年	
	大正 12 年比	昭和 44 年比	大正 12 年比	昭和 62 年比	大正 12 年比
0m ~ 5m	-9.8%	-0.2%	-10.0%	-6.6%	-16.0%
5m ~ 10m	-2.9%	1.0%	-1.9%	-2.8%	-4.7%
10m ~ 20m	2.6%	-1.1%	1.5%	2.6%	4.1%
20m ~ 30m	10.0%	-0.6%	9.3%	17.7%	28.7%
30m ~ 40m	-3.7%	-0.7%	-4.4%	1.6%	-2.8%
40m ~	-8.9%	0.2%	-8.7%	-22.4%	-29.2%
有明海面積	-3.9%	-0.3%	-4.1%	-2.7%	-6.7%
経過年数	46 年	18 年	64 年	6 年	70 年

出典：「第 14 回有明海・八代海総合調査評価委員会」“有明海・八代海の底質環境について”
[滝川委員発表資料]

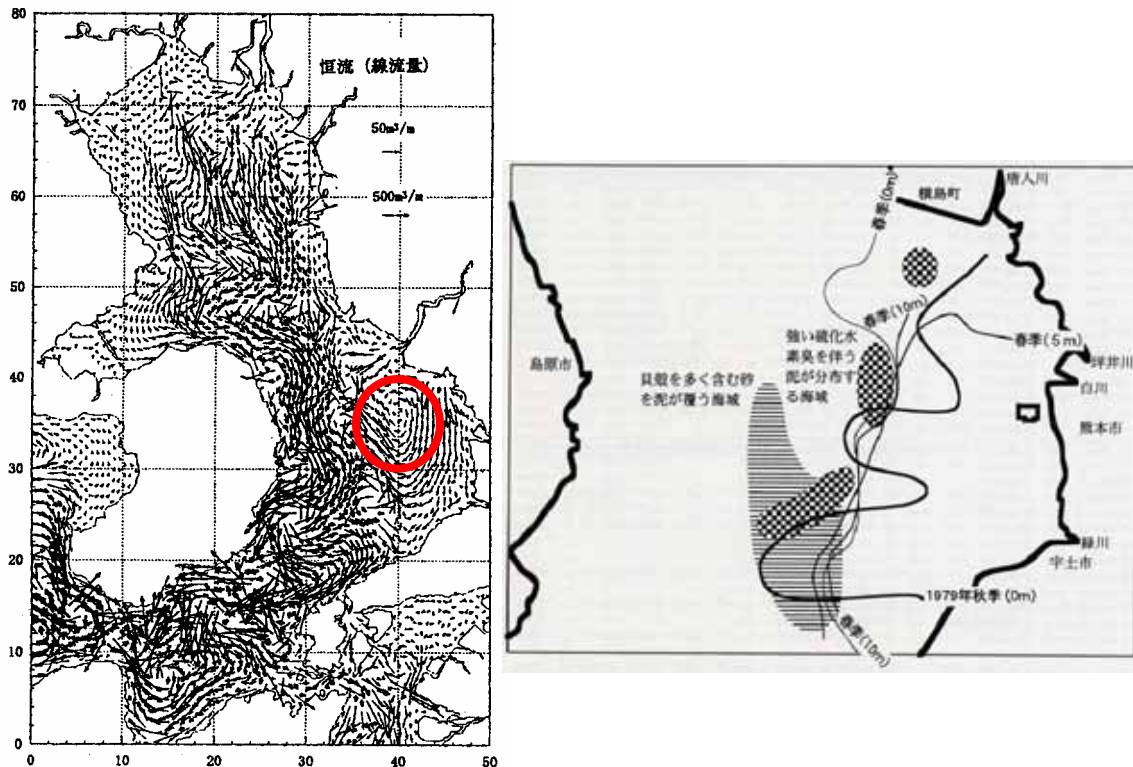


出典：「第 14 回有明海・八代海総合調査評価委員会」“有明海・八代海の底質環境について”
[滝川委員発表資料]

図 3.8.8 海底堆積物中に含まれる富栄養化を示唆する珪藻属・種の出現頻度の変遷

1) 熊本沖の底質環境

- ・白川や坪井川からの陸域起源の有機物が河川からの出水や潮汐によって、沖または北へ運ばれ、潮目の所で沈降し、熊本沖 10 km ぐらいの所で硫化水素臭を伴う泥が帯状に分布する。堆積層厚は 20mm ~ 30mm あり、ここの堆積速度が約 1mm/年程度といわれていることから、泥化は 20 ~ 30 年以前から進行していたことになる(図 3.8.9 参照)。

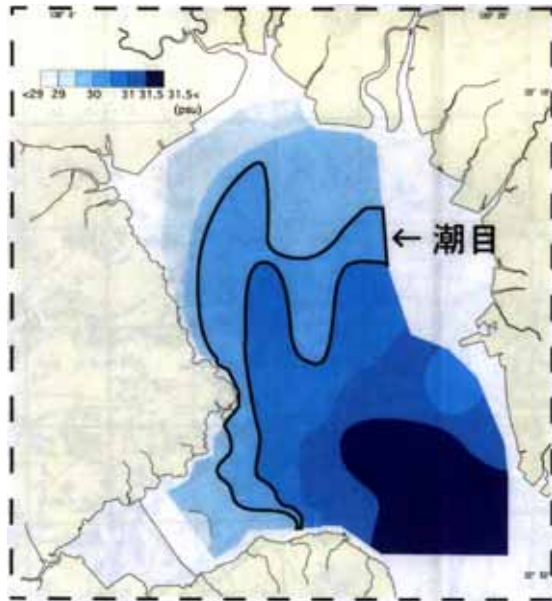


注) 右図の秋季、春季のラインは、各水深で観測された潮目(海水と淡水の境界)である。
 出典:「第14回有明海・八代海総合調査評価委員会」“有明海・八代海の底質環境について”
 [滝川委員発表資料]

図 3.8.9 熊本沖における渦流と硫化水素臭を伴う泥の分布

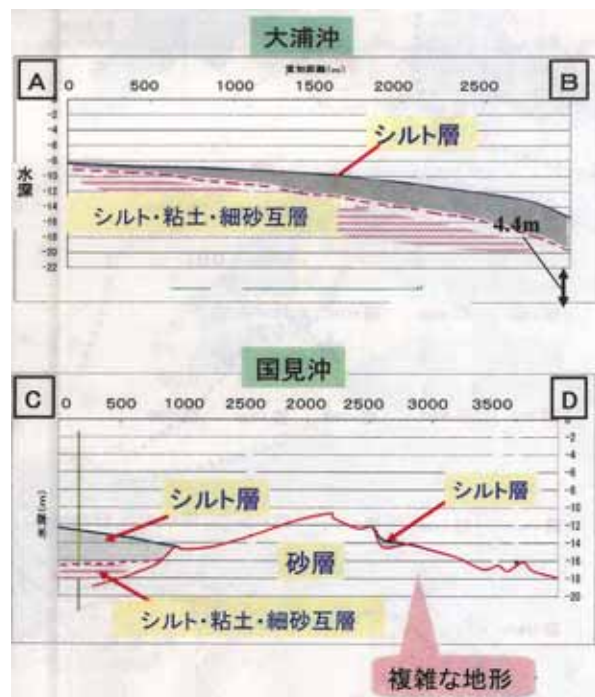
2) 大浦沖・諫早湾口の底質環境

- ・筑後川水系の表層懸濁物質(SS)が湾奥の方から流れ込んできて、大浦沖(諫早湾口の北側)の潮目が形成される場所を中心に沈降し、シルト層の底質を形成する。大浦沖には 1m ~ 4m にもなるシルト質の底泥が堆積している(図 3.8.10、図 3.8.11 参照)。



注) 長崎大学教育学部 東幹夫教授の資料より作成
 出典: 「第14回有明海・八代海総合調査評価委員会」
 “有明海・八代海の底質環境について” [滝川委員発表資料]

図 3.8.10 底層における塩分と水塊の分布

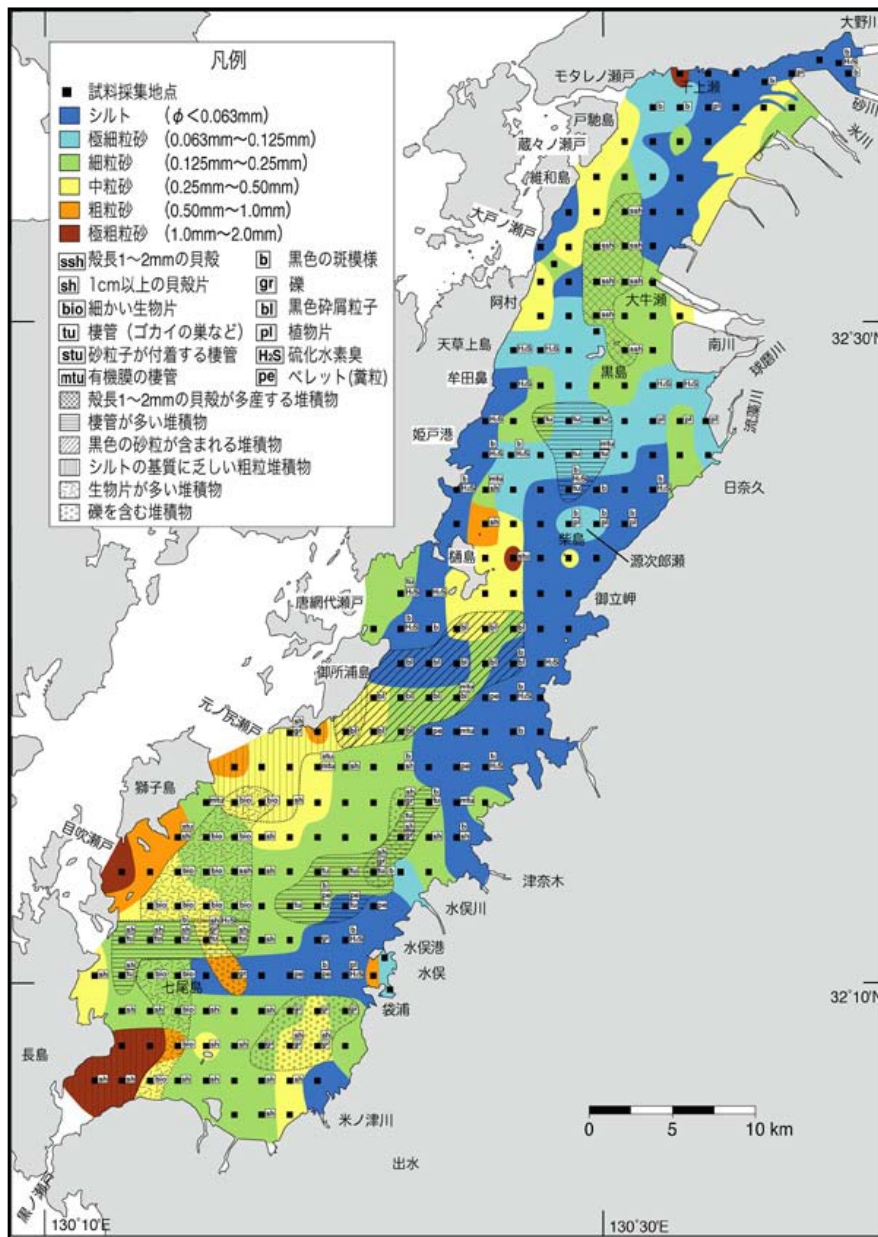


出典: 「第14回有明海・八代海総合調査評価委員会」 “有明海・八代海の底質環境について”
 [滝川委員発表資料]

図 3.8.11 海底地形 (シルト層) の調査位置と調査結果

(2) 八代海の底質環境

- ・1980年代後半から湾奥でも赤潮が発生するようになり、その発生は季節を問わず、長期化する傾向にある。また、そのような湾奥は、貧酸素状態になりやすく、流れがよどみやすく、海底にシルト状の堆積物が分布する。
- ・八代海の海底表層での堆積物は、シルト層が湾奥部、日奈久以南の湾東部および天草下島東部に分布する。樋島から御立岬以北では球磨川河口からの極細粒砂が広がるのに対して、以南では細粒砂、南端の瀬戸（黒の瀬戸）付近では中粒砂より荒い砂が分布する（図 3.8.12参照）。

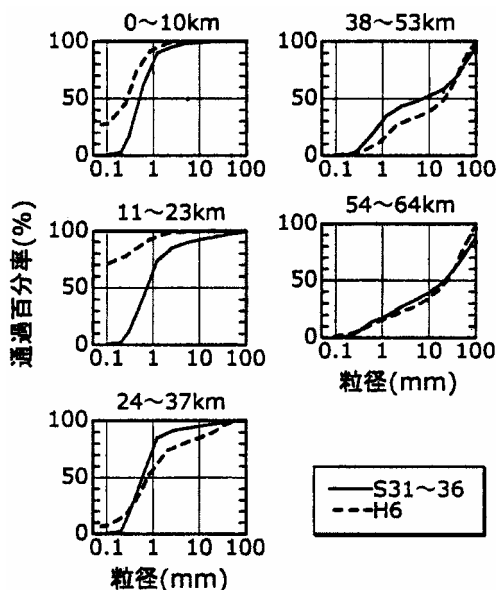


出典：「くちごこ」が観た八代海の風景」(NPO みらい有明・不知火)

図 3.8.12 八代海の表層堆積物の分布図

(3) 有明海の底質環境の変化要因

- ・1980年代以降泥化が進んだ原因の1つとして、筑後川水系等からの細砂、粗砂の流入が減少したことがあげられる(図3.8.13参照)。
- ・有明海全体を考えると、泥化は以前(熊本沖では、少なくとも20~30年前)より進行してきており、近年(1996年頃以降)の潮汐振幅の減少が底質の泥化に大きな影響を与えているとは考えにくい。
- ・赤潮の増大・大規模化あるいは貧酸素水塊の発生に伴い、底質の有機物・硫化物が増加している。
- ・赤潮によって増殖した植物プランクトン等が海底に沈降・堆積し、海底での分解過程で酸素を消費し、そこで貧酸素水塊が発生し、底質が嫌気的環境になるという悪循環に陥っている。
- ・底生生物の減少に伴い、底質の生物攪乱(バイオターベーション)が低下し、有機物の分解能力が低下してきている。
- ・河川流入水が河口や潮目で凝集・沈降し、潮流と浮泥との相互作用で泥化が進行する。
- ・底質の泥化・堆積により、流速・流量そのものが低下し、潮流の弱いところさらによどむ。
- ・海岸線の人工化によって、なぎさ線・干潟が喪失し、海岸線からの地下水や雨水など淡水浸透量が減少して、底質や生態系環境が変化している。
- ・内陸部の都市化・農薬使用等に伴い河川流入負荷の質と量が変化したことにより、底質が悪化(泥質化、汚泥化)してきている。
- ・ノリ養殖における酸処理剤の使用や施肥による海域への直接の負荷が水質・底質へ悪影響を及ぼしている。
- ・海砂利採取等により海底地形が変化してきている。



出典:「第14回有明海・八代海総合調査評価委員会」“有明海・八代海の底質環境について”[滝川委員発表資料]

図3.8.13 セグメント別の平均粒度分布 (筑後川)

(4) 底質の改善（持続的改善策）

定期的な維持管理を念頭におき、様々な改善工法を複合して実施することにより、目的に応じて海域環境を改善させ、その効果を持続させる。

具体的な持続的改善策

- ・ 栄養塩等の負荷の削減とそれらが沈降しないようにするための流況の改善、さらには沈降物の除去。
- ・ 好氣的な環境を創出するために好気微生物の活性、バイオターベーションの促進を図ることを目的とした対策の実施。
- ・ 浚渫、耕耘、作漥、覆砂、海底攪拌、海水交流等をその場の特性に応じて複合的に実施。
- ・ 海岸線の人工化や干潟の減少と底質の悪化が著しい干潟環境を対象になぎさ線を回復し、連続した地形、生態系を創生。

(5) 問題の概況、原因・要因・論点等の整理

上記の内容を踏まえ、底質環境に関する問題の概況、原因／要因・論点等の整理結果は表 3.8.2に示すとおりである。

表 3.8.2 問題の概況、原因・要因、論点等の整理：底質環境

問題の概況	原因・要因として指摘されている事項	論点・課題
<p><有明海> 底質が泥化の傾向にある。(湾奥部、湾中央部、筑後川沖、熊本沖(横島沖～白川・緑川沖)、諫早湾等) 底質の泥化傾向が高い湾奥西側、熊本沖等では、底質のCOD、硫化水素、有機物(強熱減量)等の値が増加している。 <「底質の細粒化」には粒径が小さくなっている場合と有機物が増加している場合がある。> 水深の海底面積の変化(大正12年～平成5年)をみると、水深0～5mの浅い部分と水深40m以上の深い部分が減少し、水深10～30mの部分が増え、全体的に平均化してきている。 海底堆積物の変化等から、有明海の富栄養化は40～50年前から始まっており、それに伴い底質の泥化も以前から進行してきている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 河川の影響(筑後川水系等からの細砂、粗砂の流入の減少) ・ 潮流の減少 ・ 貧酸素水塊・赤潮の発生に伴う底質の有機物・硫化物の増加 ・ 底生生物の減少に伴う生物攪乱の低下による有機物分解能力の低下 ・ 河川流入水と潮流と浮泥との相互作用による陸域起源の有機物の凝集・沈降 ・ 海岸線の人工化によるなぎさ線・干潟の喪失 ・ 河川流入負荷の質・量の変化と海域への直接負荷 ・ 海砂採取等による海底地形の変化 	<p>底質の変化に大きな影響を与えているのは何か。(土砂の海域への流入経路や海域内での挙動の把握が重要) 河川からの土砂の流入はどのように変化してきているか。 泥化は以前(熊本沖では少なくとも20～30年前)から進行してきており、近年(1996年(平成8年以降)の潮汐振幅の減少が底質の泥化に大きな影響を与えているとは考えにくい。 定期的な維持管理を念頭におき、様々な具体的改善策を複合して実施することにより、目的に応じて海域環境を改善させ、その効果を持続させることが必要。</p>

