

有明海・八代海等の環境等変化（底質環境）（3章関係）

(1) 有明海の底質

湾奥部及び中央部の東側の底質は主にシルト及び砂質シルトであって含泥率が高い。中央部の西側から湾口部にかけては砂質及び礫質である。

クラスター分析結果（各区分の平均値：H26まで）

| 区分 | 底質名 | 中央粒径 | 含泥率 | 含水率 | 硫化物 | 強熱減量 | COD | 全窒素 | 全リン |
|----|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | φ | % | % | mg/g | % | mg/g | mg/g | mg/g |
| A | 砂 | 1.30 | 10.4 | 28.0 | 0.04 | 5.6 | 4.1 | 0.48 | 0.48 |
| B | 泥混じり砂 | 2.55 | 38.9 | 37.0 | 0.17 | 8.0 | 7.5 | 0.79 | 0.48 |
| C | 砂混じり泥 | 4.86 | 64.1 | 50.0 | 0.20 | 9.5 | 9.3 | 1.08 | 0.53 |
| D | 泥 | 6.56 | 89.2 | 67.0 | 0.68 | 10.7 | 12.9 | 1.75 | 0.66 |

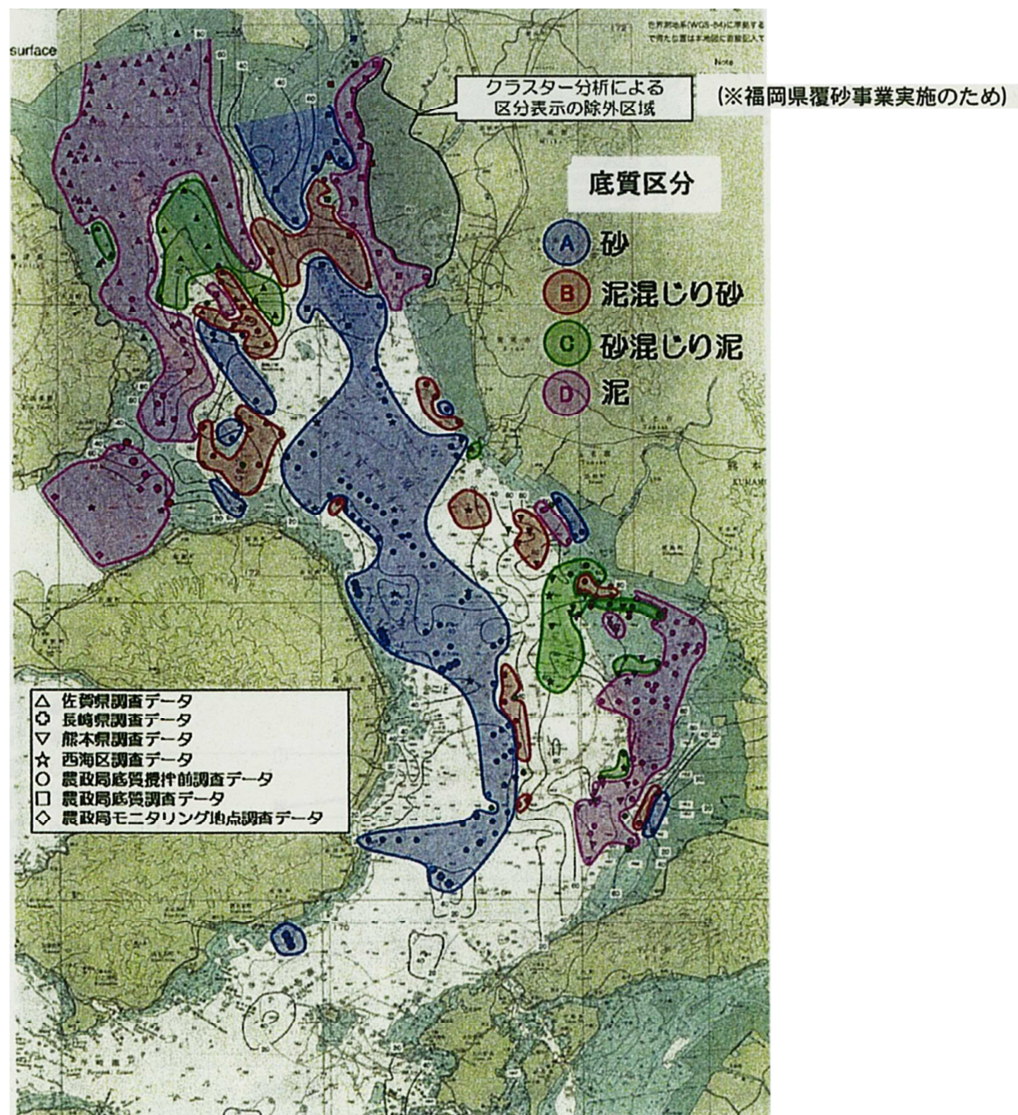


図1 有明海の底質特性格別海域区分図(2014年)

出典：九州農政局（平成28年3月）「有明海漁場環境改善連絡協議会(第22回) 資料5 国営干拓環境対策調査について」

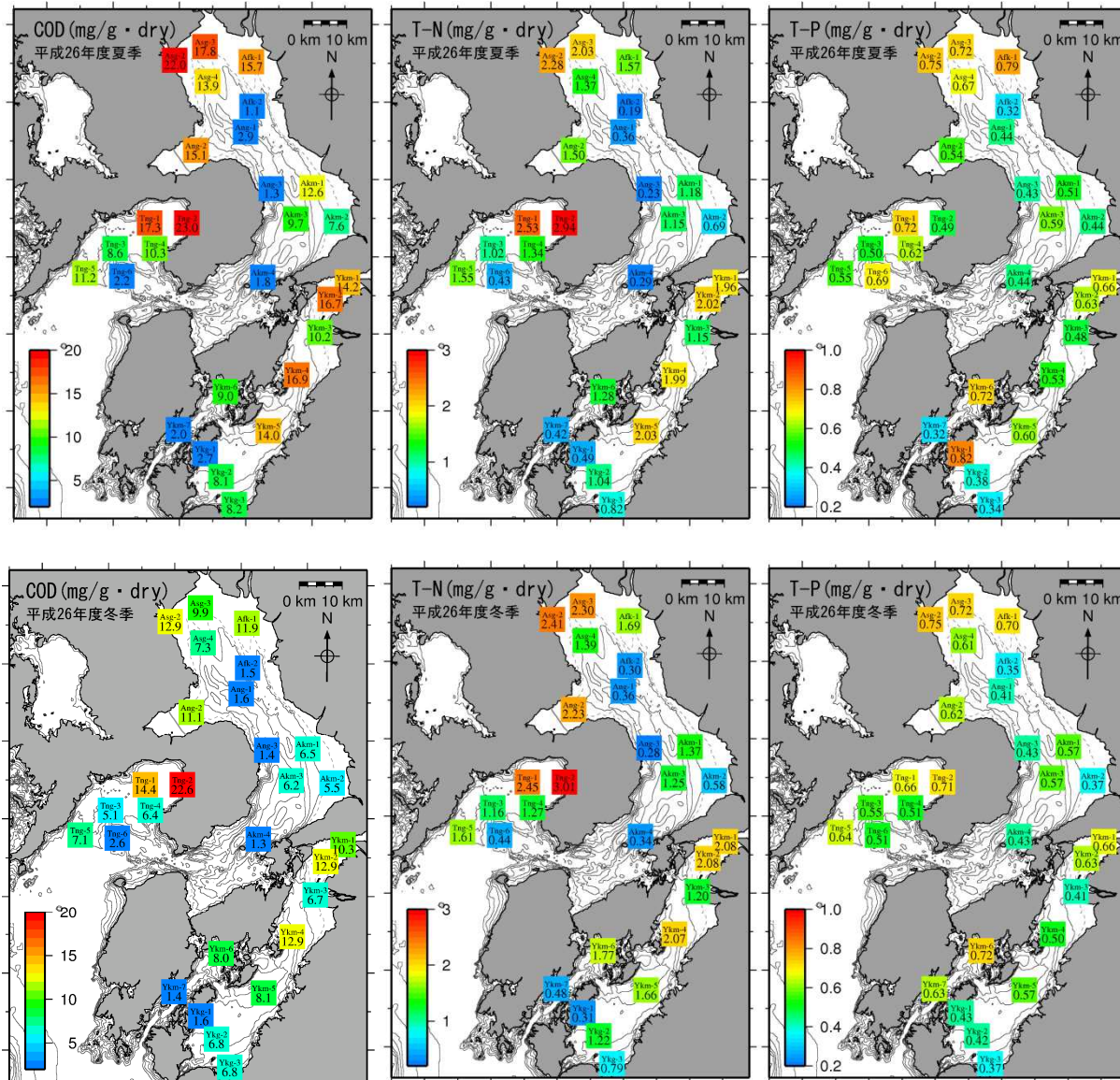


図 2 2014 年度の底質分析結果の水平分布(上段:夏季 下段:冬季)

有明海では、水深0m～5mと40m以深の面積が減る一方、水深10m～30mの分布が増え、水深が平均化している。

また、海底堆積物の珪藻類や赤潮シストの変化等から、有明海の富栄養化は少なくとも1950～1960年頃から進行したと考えられる（図3）。熊本沖（潮目のところ）では硫化水素臭を伴う泥が20～30mm堆積し、また、大浦沖・諫早湾口では1～4mのシルト質の底泥が堆積している。堆積速度（年間約1～5mm）からみて底質の泥化は以前（熊本沖（堆積速度は年間約1mm）では1970～1980年頃）から始まったとみられる。

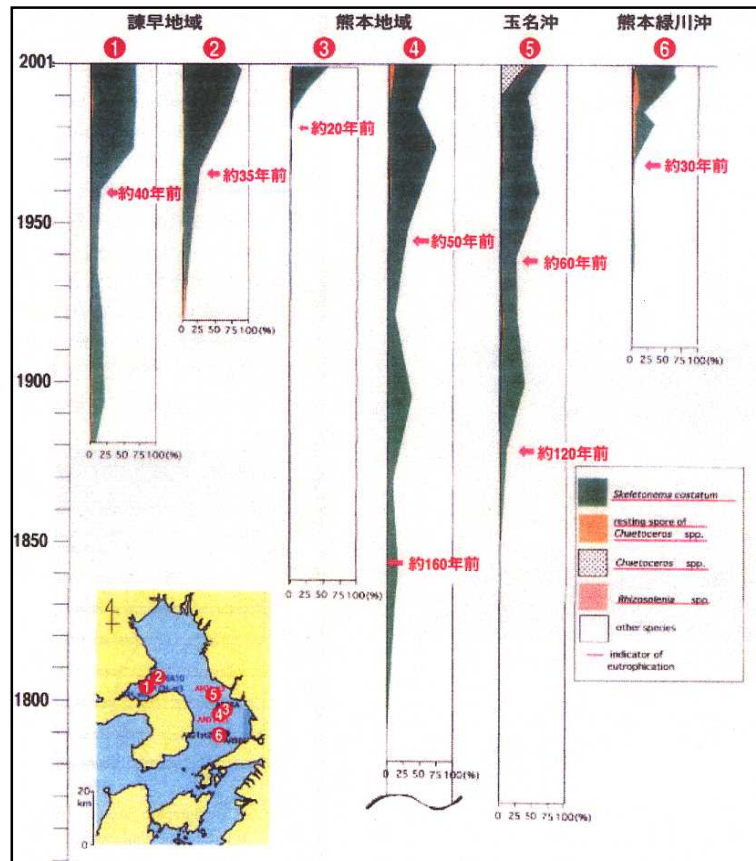


図3 海底堆積物に含まれる富栄養化を示唆する珪藻属・種の出現頻度の変遷（中原 2002MS）

出典：滝川清（2005）「第14回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-3 有明海・八代海の底質環境について」

有明海の底質の経年的傾向を表1に示した。

なお、1970年頃からの底質のモニタリング結果がないため、ここでは2001年頃以降の調査結果を整理した。詳細は、4章で海域区分毎に結果を掲載している。

表1 有明海における底質の変動傾向

| | | T-N | T-P | COD | 強熱減量 | T-S | 粘土シルト含有率 |
|------|-------|-----|-----|-----|------|-----|----------|
| A1海域 | Afk-1 | | | | | | |
| | Asg-2 | | | + | | | |
| | Asg-3 | | | | | | |
| A2海域 | Afk-2 | | | | | | |
| A3海域 | Asg-4 | | | + | | | |
| A4海域 | Akm-2 | + | | + | | + | + |
| A5海域 | Ang-1 | - | | - | - | | - |
| A6海域 | Ang-2 | | | | | | |
| A7海域 | Ang-3 | | | | | + | |
| | Akm-3 | + | | + | | + | |
| | Akm-4 | | | | | | |

注) ■、■で網掛けしている項目は、近似一次回帰式による10年間の変化予測結果が全データの算術平均の10%以上変化しており（+で表記）、■はその傾きが正、■はその傾きが負を示し、□は決定係数が0.2未満であり評価不能を示す。

資料：環境省資料

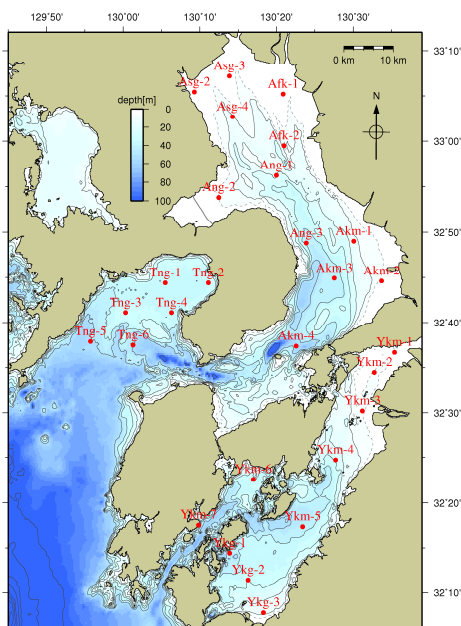


図4 有明海における底質の調査地点

ノリ酸処理剤・施肥の影響については、酸処理剤の底質への移行に関する調査結果によれば、ノリ漁場における底質から有機酸は殆ど検出されなかった。

しかしながら、環境中への負荷が増加していくと有機物・硫化物の増加の要因になりうることから、海域に投入される酸処理剤等による栄養塩量や有機酸量等の継続的なチェックを適切に実施することが重要である。

<資料> ノリ酸処理剤の底質への移行に関する調査結果

- ① ノリ酸処理剤の希釈は、通常（2～5m 水深の漁場）では 20 万～90 万倍である。底質への移行については、5 万倍希釈（20ppm）で 6 時間接触させた場合は検出不可、2 万倍希釈（50ppm）より高い濃度の場合は微量のクエン酸が検出された。

資料：鬼頭鈞（2003）「第 6 回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-2 有明海におけるノリ養殖について」

- ② 有機酸のモニタリング調査としてはクエン酸、リンゴ酸およびグルコン酸濃度を測定した事例がある。総数 256 検体の測定結果はすべて検出限界値（0.01ppm> または 0.1ppm）を下回った。

資料：農林水産省水産庁（1995）「のり酸処理試験研究成果の概要」

- ③ 農林水産省水産庁（1995 年）「のり酸処理試験研究成果の概要」のまとめ

『海域に負荷される酸処理剤の成分としては、水素イオン及び有機酸、さらに栄養効果と pH を下げるための補助剤として添加されているリン酸等があげられる。海域の pH をモニタリングしているが、pH7.4 以下は酸処理剤使用前も使用後も検出されていない。クエン酸やリンゴ酸等の有機酸のモニタリング例をみても測定結果はすべて測定限界値以下であった。このように、酸処理剤の影響は海域のモニタリングでは検出されていないが、酸処理剤が海水で希釈された場合にはその有機成分は 2～10 日で分解されるという結果からも頷ける。』

- ④ 海水中の有機酸濃度のモニタリング調査

佐賀県海域のノリ漁場内の地点を中心に、3 カ年（2011～2013 年度）にわたり、ノリ養殖期間中（12～3 月）の海底泥間隙水中に含まれる有機酸（リンゴ酸、乳酸、クエン酸）濃度を測定。いずれの試料からも有機酸は検出されなかった。

資料：佐賀県有明水産振興センター（2015）平成 26 年度水産研究成果情報，有明海佐賀県海域における環境中の有機酸モニタリング

- ⑤ ノリ漁場内の有機酸濃度調査

複数県のノリ漁場内に設けた地点において、ノリ養殖期間中に底泥間隙水中に含まれる有機酸（リンゴ酸、乳酸、クエン酸）濃度を測定。その結果、1 地点の底泥間隙水から極めて微量の乳酸が確認されたが、酸処理実施中には全地点で有機酸は定量下限未満であった。

資料：長崎慶三・虫明敬一・生田和正（2015）有明海の海水・海底泥間隙水中の有機酸測定．水産技術，8，37-41

（2）八代海の底質

シルト層が湾奥部、日奈久以南の湾東部および天草上島東部に分布する。樋島から御立岬以北では球磨川河口からの極細粒砂（粒径 1.0～2.0mm）が広がるのに対して、以南では細粒砂（粒径 0.125～0.25mm）、南端の瀬戸（黒の瀬戸）付近では中粒砂（粒径 0.25～0.5mm）より粗い砂が分布する（図5）。八代海においては、北部湾奥域における底質の細粒化、泥化が指摘されている。

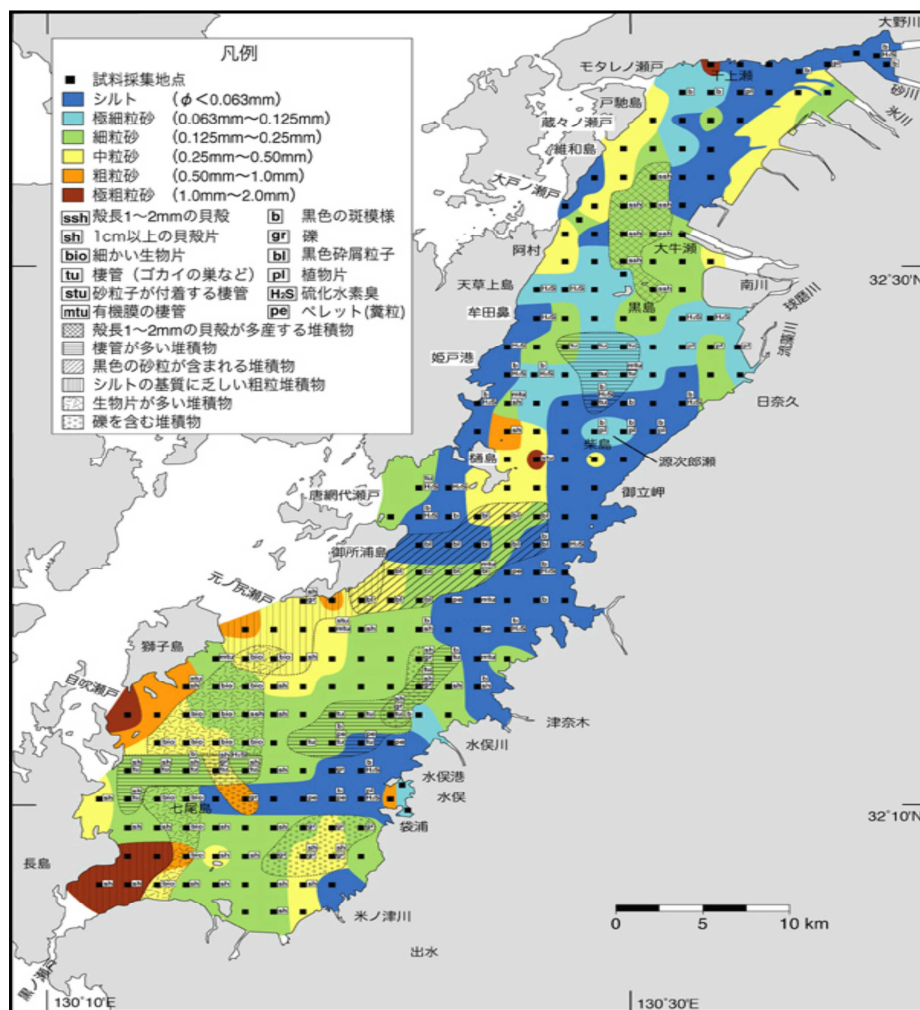


図5 八代海の表層堆積物の分布(2004~2005年)

出典：NPO みらい有明・不知火（2005）「くちどころが観た八代海の風景」

八代海の底質の経年的傾向を表2に示した。

なお、1970年頃からの底質のモニタリング結果がないため、ここでは2001年頃以降の調査結果を整理した。詳細は、4章で海域区分毎に結果を掲載している。

表2 八代海における底質の変動傾向

| | | T-N | T-P | COD | 強熱減量 | T-S | 粘土シルト含有率 |
|------|-------|-----|-----|-----|------|-----|----------|
| Y1海域 | Ykm-1 | + | | + | + | | + |
| | Ykm-2 | | | + | | | |
| Y2海域 | Ykm-3 | | | + | | | |
| Y3海域 | Ykm-4 | | - | + | | | |
| | Ykm-5 | | - | | | | |
| Y4海域 | Ykg-1 | | | | | | - |
| | Ykg-2 | | | + | | | |
| | Ykg-3 | | | + | | | |
| Y5海域 | Ykm-6 | | | + | | | |
| | Ykm-7 | | | | | | |

注) ■、■で網掛けしている項目は、近似一次回帰式による10年間の変化予測結果が全データの算術平均の10%以上変化しており（+で表記）、■はその傾きが正、■はその傾きが負を示し、□は決定係数が0.2未満であり評価不能を示す。

資料：環境省資料

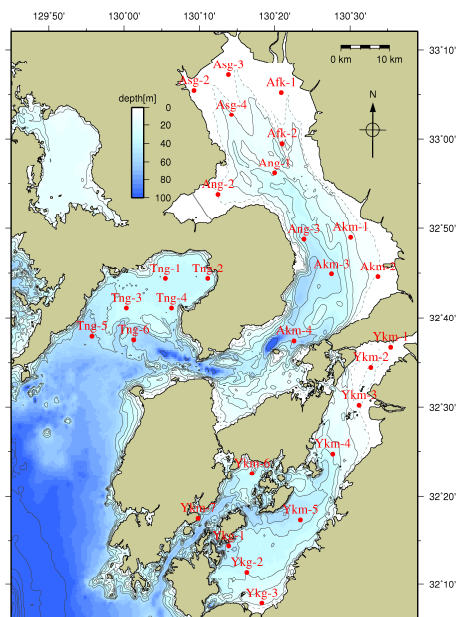


図6 八代海における底質の調査地点

（3）橘湾の底質

橘湾では、シルトは湾奥部から湾西部に分布し、砂は湾中央東部に分布する。

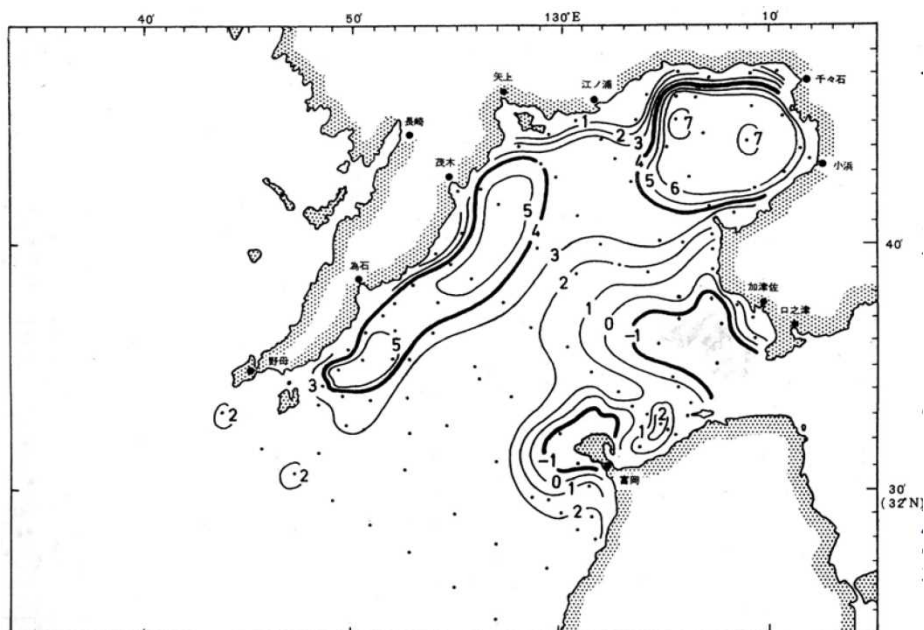


図7 橘湾の中央粒径(Md φ)の分布 (井上, 1970)

出典：中田 (2012)「第30回有明海・八代海等総合調査評価委員会 資料-3 橘湾の海域特性について」

（4）有明海、八代海における底質中の重金属・有害化学物質

環境省が2001年度に有明海で実施した調査、中田らが2004年に八代海で実施した調査によると、有明海・八代海の底質中の重金属（総水銀、カドミウム、鉛、亜鉛、砒素）の測定値は、東京湾、大阪湾、三河湾及び伊勢湾の既往値と同等以下であった。また、有明海の底質中に含まれるトリブチルスズ化合物、トリフェニルスズ化合物、ノニルフェノール、4-*t*-オクチルフェノール、フタル酸ジ(2-エチルヘキシル)、PCB、17β-エストラジオール、農薬（ピリダフェンチオン、ブタクロール、1,2-ジクロロベンゼン）についても東京湾、大阪湾、三河湾及び伊勢湾の既往値と同等以下もしくは不検出であった。

（5）まとめ

有明海において2014年までに行われた調査によると、湾奥部及び中央部の東側の底質は主にシルト及び砂質シルトであって含泥率が高く、中央部の西側から湾口部にかけては砂質及び礫質であった。

熊本沖では硫化水素臭を伴う泥が堆積し、また、大浦沖・諫早湾口ではシルト質の底泥が堆積している。堆積速度からみて底質の泥化は熊本沖では1970～1980年頃から始まったとみられる。

有明海について、2001年頃以降の調査結果から底質の経年的傾向（10年間で10%以上の変化）を整理したところ、11測点のうち、T-Nは2測点で増加傾向・1測点で減少傾向、CODは4測点で増加傾向・1測点で減少傾向、強熱減量は1測点で減少傾向、T-Sは3測点で増加傾向、粘土シルト含有率は1測点で増加傾向・1測点で減少傾向を示し、他の測点及びT-Pでは増減傾向はみられなかった。

ノリ酸処理剤・施肥の影響については、酸処理剤の底質への移行に関する調査結果によれば、ノリ漁場における水質や底質から有機酸は殆ど検出されなかった。

八代海について、2001年頃以降の調査結果から底質の経年的傾向を整理したところ、10測点のうち、T-Nは1測点で増加傾向、T-Pは2測点で減少傾向、CODは7測点で増加傾向、強熱減量は1測点で増加傾向、粘土シルト含有率は1測点で増加傾向・1測点で減少傾向を示し、他の測点及びT-Sでは増減傾向はみられなかった。