

平成 30 年度

中海の水質及び流動会議  
及び中海・覆砂検討ワーキンググループ

報 告 事 項

平成 30 年 8 月 20 日

# 1 平成29年度の中海の水質測定結果

## (1) 環境基準等の達成状況 (図1-1, 図1-2)

環境基準点12地点における水質測定結果 (COD (化学的酸素要求量)、全窒素及び全りん)

- 第6期湖沼水質保全計画で定めた目標水質について、CODは目標を達成。全窒素及び全りんは未達成。  
→ただし、全窒素は10地点で目標値を達成。全りんは9地点で目標値を達成している。
- 環境基準値はいずれも未達成。

図1-1 中海の環境基準点の位置図

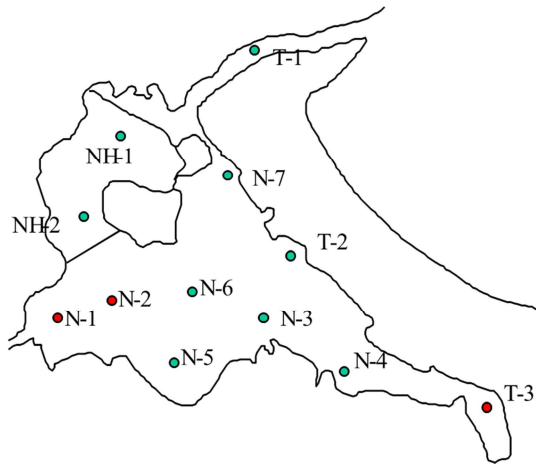
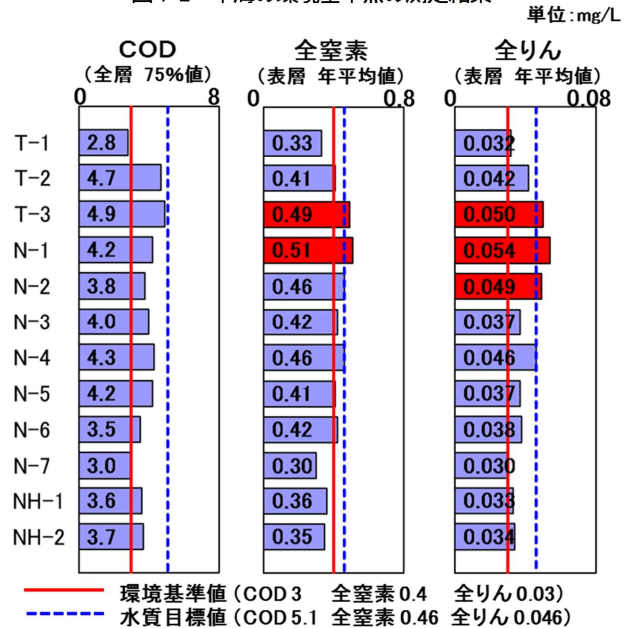


図1-2 中海の環境基準点の測定結果



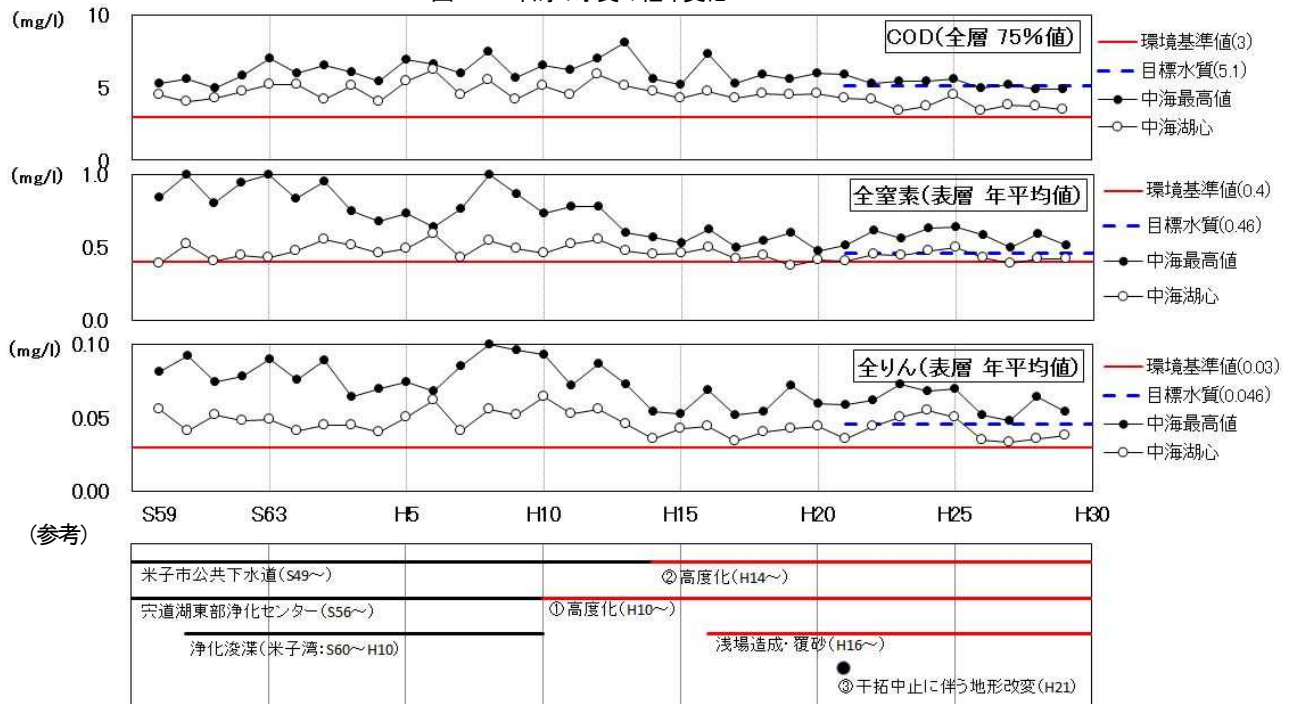
## (2) 経年変化 (図1-3)

○CODは、最高値、湖心ともに過去5年の変動範囲内で低めの値で推移し、最高値は昨年度と同様に昭和59年度以降で最も低い値であった。

○全窒素は、最高値が昨年度より低下し、湖心は昨年度と同じで、過去5年の変動の範囲であった。

○全りんは、最高値が昨年度より低下し、湖心は昨年度より上昇したものの過去5年の変動の範囲であった。

図1-3 中海の水質の経年変化

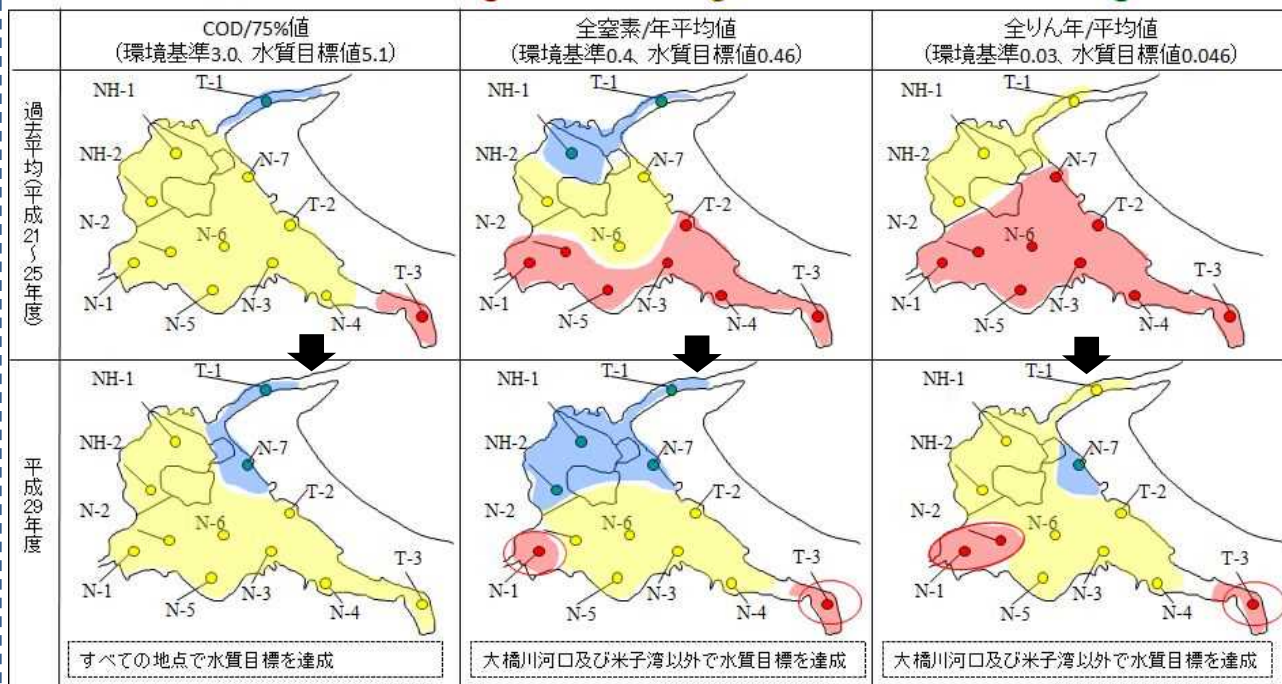


※ 湖心部、米子湾の水質に対して、全窒素、全りんについては①の前後、②の前後で水質が改善。③の前後では、大きな傾向変化は見られず、下水道の整備および高度処理化による水質改善が大きく寄与していると考えられる。

備考: 「最高値」とは環境基準点のうち、各年度において最も高い地点の値。

(参考) 中海の地点別水質経年変化比較

●:計画目標値未達成 ●:計画目標値達成だが環境基準未達成 ●:環境基準達成



※ 図中の着色は、各地点の水質を次の区分で分類した場合における中海全体の水質を概念的に表したものの

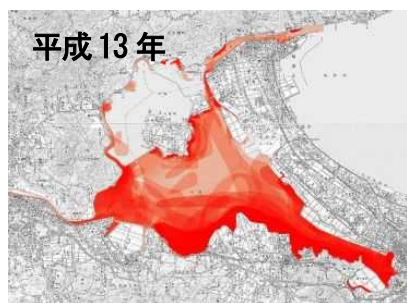
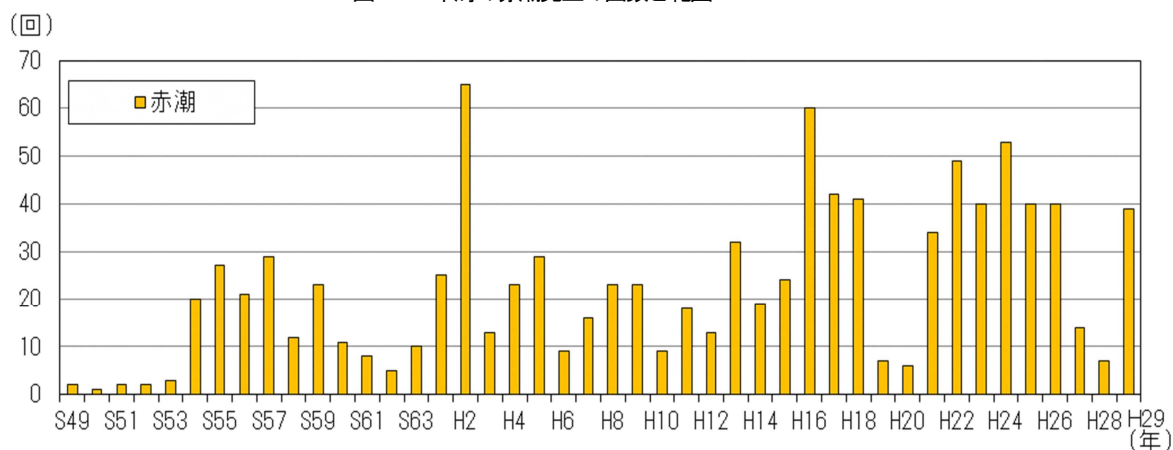
(赤: 計画目標値未達成、黄: 計画目標値達成かつ環境基準未達成、青: 環境基準達成)

(3) 赤潮の発生状況(図1-4)

○平成29年の赤潮の確認日数は、近年の平成26年と同等な状況であった。

○赤潮の確認範囲は、米子湾および中海西部における局地的なものであった。

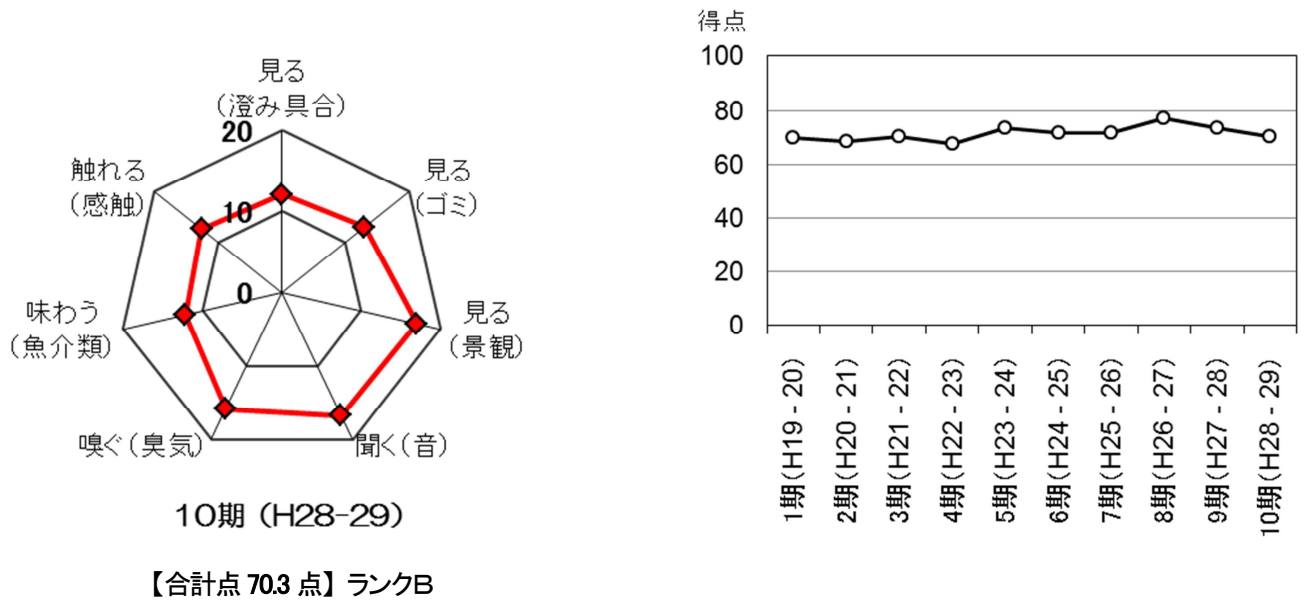
図1-4 中海の赤潮発生回数と範囲



(4) 五感による湖沼環境調査結果 (図1-5)

- 住民に親しみやすく分かりやすい環境指標として「五感による湖沼環境調査」を両県12地点で実施
- 平成28年10月～平成29年9月期は地域住民がモニターとして35名、3団体が参加
- 平成28年10月～平成29年9月期は平均が70.3点、目標とする80点以上の地点は2地点
- 経年変化を見ると、得点は概ね横ばい

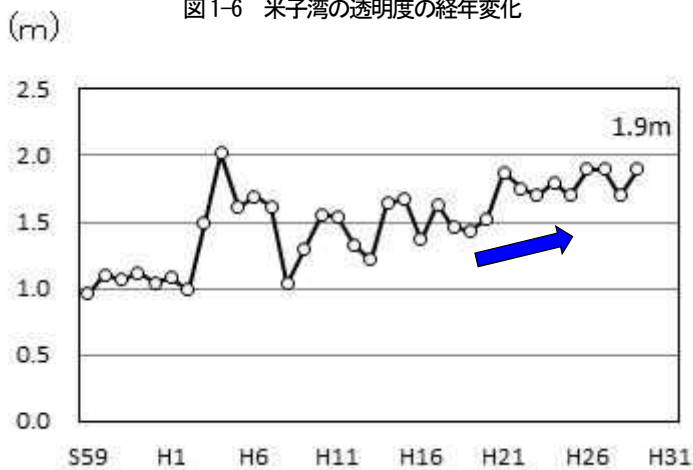
図1-5 今期の五感指標の結果及び経年変化 (中海全体)



(5) 米子湾における透明度 (図1-6)

- レクリエーション等で多くの人が集まる機会があり、水質改善の必要性が高い米子湾において評価
- 平成29年度の年度平均値は1.9m (目標値: 概ね2m)

図1-6 米子湾の透明度の経年変化



## 2 湖沼水質保全計画の進捗状況

第6期湖沼水質保全計画（平成26～30年度）において、平成30年度までに達成すべき目標を定めている各種施策は、一部事業を除き、概ね計画どおりに進捗している。

### (1) 生活排水対策

生活排水に係る汚濁負荷量の削減対策は重要項目であるため、施設の整備及び高度処理化を進めている。

図2-1 生活排水処理施設の整備状況（島根県）

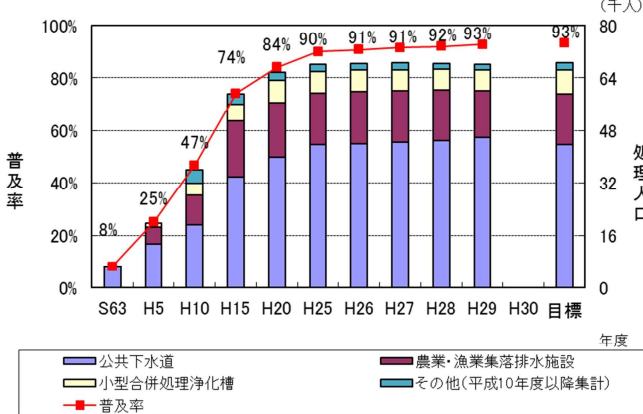
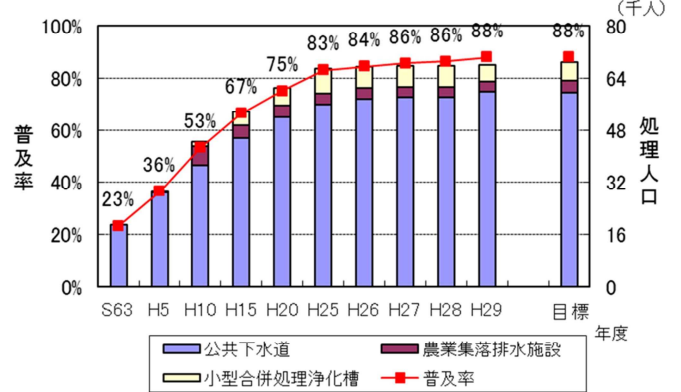


図2-2 生活排水処理施設の整備状況（鳥取県）



### (2) 流出水対策 (図2-3, 図2-4)

代表的な対策として、農業地域対策、市街地対策、自然地域対策、流入河川直接浄化対策などを実施している。

図2-3 流出水対策の進捗状況（島根県）

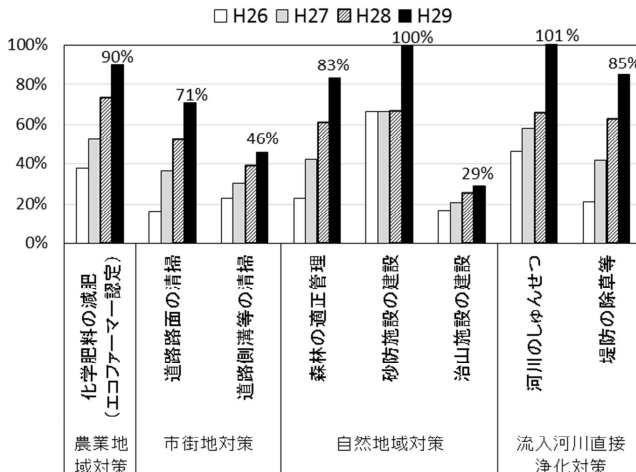
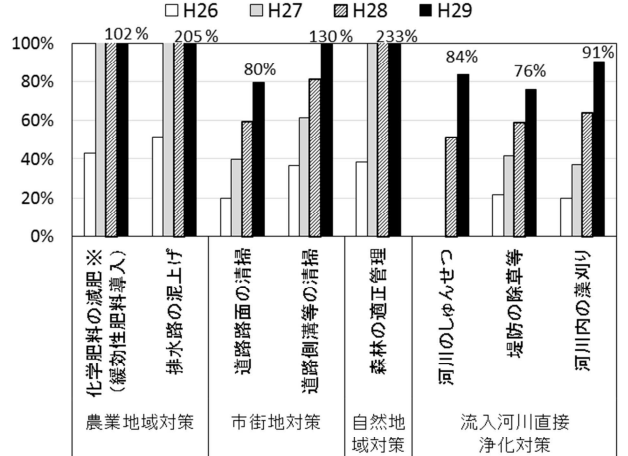


図2-4 流出水対策の進捗状況（鳥取県）



注1) H30年度までの累計目標事業量を100%とする。

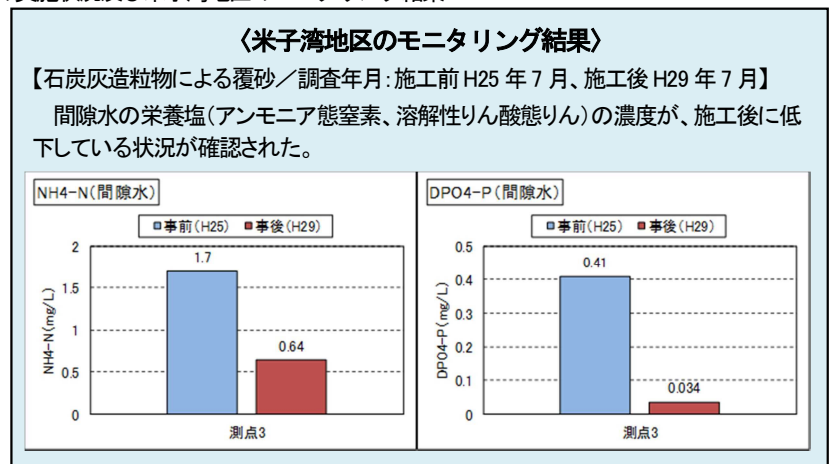
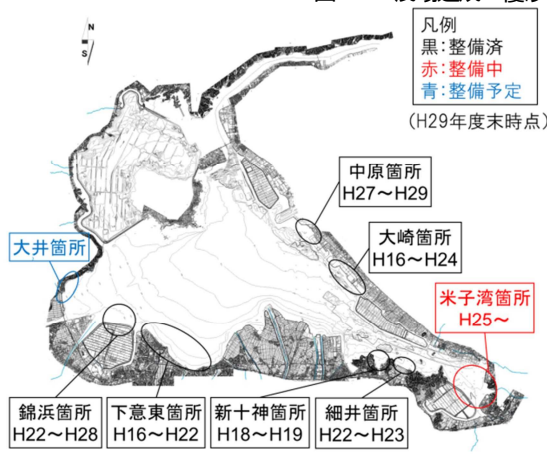
注1) ※は、累積評価が難しいため、単年度実績で評価。その他は、H30年度までの累計目標事業量を100%とする。  
注2) 数値化が可能な事業を抜粋（急傾斜地崩壊防止施設建設は、現在、地元関係者とも調整しながら、対策施設の測量設計完了及び用地買収・補償を進めている。）

## 3 湖内対策

### 浅場造成・覆砂 (図2-5)

湖岸前面の沿岸部において、波浪による巻き上がりを防ぎ、透明度の向上を図るとともに、生物の生息・生育・繁殖環境の再生による湖の自然浄化機能の回復を目指し、浅場の造成や覆砂に取り組んでいる。

図2-5 浅場造成・覆砂の実施状況及び米子湾地区のモニタリング結果



○事業着手以降 (H16~) の整備延長: 14.4km ※現地の状況により、整備範囲を変更する場合がある

○総合水系環境整備事業 (負担割合: 国1/2、県—25—)

(1) 平成 29 年度の中海会議の報告概要

ア 中海の現状とこれまでの湖内対策

中海は塩分濃度差による上下 2 層構造の汽水湖で、それが容易に混合することはない。このため、表層からの酸素供給が起こりにくい底層(水深約 4 m以深)は、夏季を中心に、ほぼ全域で貧酸素化し、湖底から窒素やりんが溶出する。(図 1)

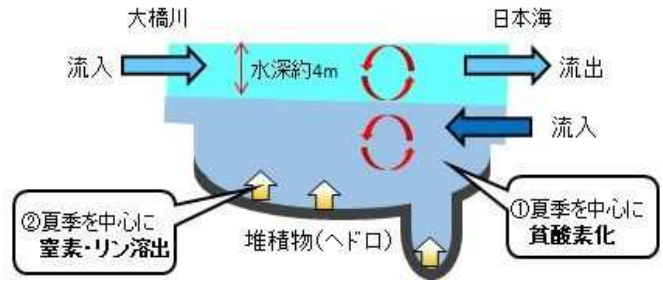
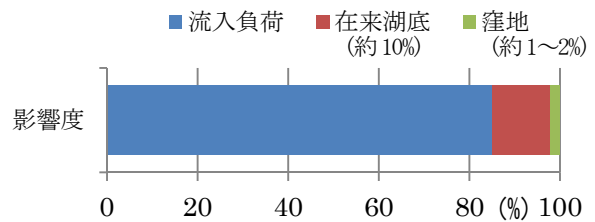


図 1 中海の特徴

湖内対策(底質対策)として、国土交通省が主体になり、試験的に窒素やりんなどの溶出抑制を目的とする浚渫窪地の覆砂等が行われた(H12 年度~H15 年度)が、効果の持続性に課題があったことから、近年は、効果の持続性が期待でき、併せて自然浄化機能の回復を目指して、沿岸部において浅場造成・覆砂が進められている。

イ 各汚濁負荷源の水質への影響度(H29 報告済み)

島根・鳥取両県が行った水質シミュレーションでは、中海表層水の全窒素・全りん濃度への影響は流入負荷によるものが大きく、底質・窪地によるものは相対的に小さいことが示された。(図 2)

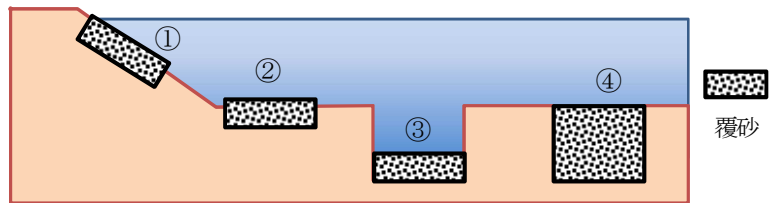


※水質シミュレーションは、湖沼計画の将来水質予測に用いたシミュレーションモデルを改良したものを使用して、平成24年の気象条件等をあてはめて実施

図 2 表層水質への負荷源ごとの影響度(中海全体)

ウ 底質対策(覆砂)の手法の整理

底質対策の手法として 4 種類の効果と持続性について比較検討したが、効果の持続性が地形等により異なるため、対策を進める上での順位付けには至っていない。(図 3)



①浅場覆砂、②深場覆砂、③窪地覆砂、④窪地埋戻し

図 3 手法種類/模式図

表 1 底質対策手法の概要

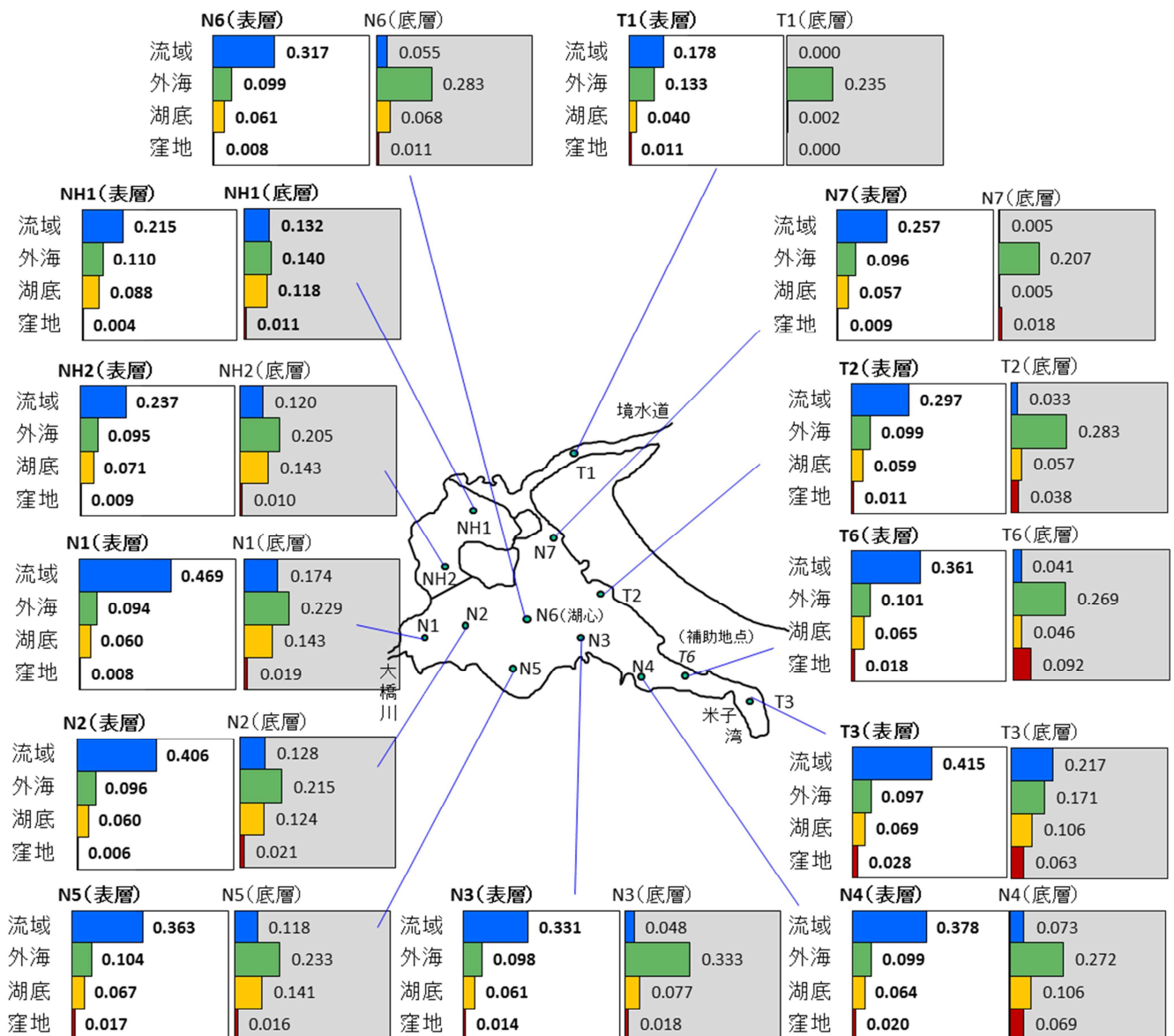
対策手法	施工種類	メリット・デメリットの比較 / 特記事項			
		効果	効果の持続性	土砂の必要量	その他
①浅場覆砂	一定の厚さで砂を敷く (数十 cm 程度)	・透明度の上昇 ・新たな生物生息の場となる可能性	○	○ (小)	現在、国土交通省が実施中
②深場覆砂		△	○ (小)		
③窪地覆砂		・栄養塩溶出の抑制 ・貧酸素水塊の縮小	×	○ (小)	過去に国土交通省が実施したが、持続性が乏しいため浅場造成・覆砂に移行
④窪地埋戻し	窪地を埋戻し、通常地形に近いものに改変	△	×	(大)	

## (2) 各負荷源が水質に与える影響の推定

環境基準点等の地点別の水質に与える各負荷源の影響を詳細に分析するため、条件を見直して水質シミュレーションを実施した。なお、水質項目への各負荷源の影響度の特徴は次のとおり。

### ① 全窒素 (図4)

表層	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 全体の傾向として、流域の影響が大きく、湖底と窪地の影響は小さい。(流域の影響は0.178~0.469mg/L、外海の影響は0.094~0.133mg/L、湖底の影響は0.040~0.088mg/L、窪地の影響は0.004~0.028mg/L)</li> <li>• 米子湾 (T3) では、流域の影響 (0.415 mg/L) が最も大きく、湖底の影響は0.069mg/L、窪地の影響は0.028 mg/L (4.6% (全体平均2.5%)) を占め、窪地からの影響は小さい。ただし、窪地からの影響は、他地点と比較すると相対的には大きい。</li> </ul>
底層	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 全体の傾向として、外海の影響が大きく、湖底と窪地の影響は小さい。(流域の影響は0.000~0.217mg/L、外海の影響は0.140~0.333mg/L、湖底の影響は0.002~0.143mg/L、窪地の影響は0.000~0.092mg/L)</li> <li>• 米子湾 (T3) では、外海の影響が大きいが、流域の影響も大きく (0.217 mg/L)、湖底の影響は0.106mg/L、窪地の影響は0.063 mg/L (11.3% (全体平均6.5%)) を占め、窪地からの影響は小さい。ただし、窪地からの影響は、他地点と比較すると相対的には大きい。</li> </ul>



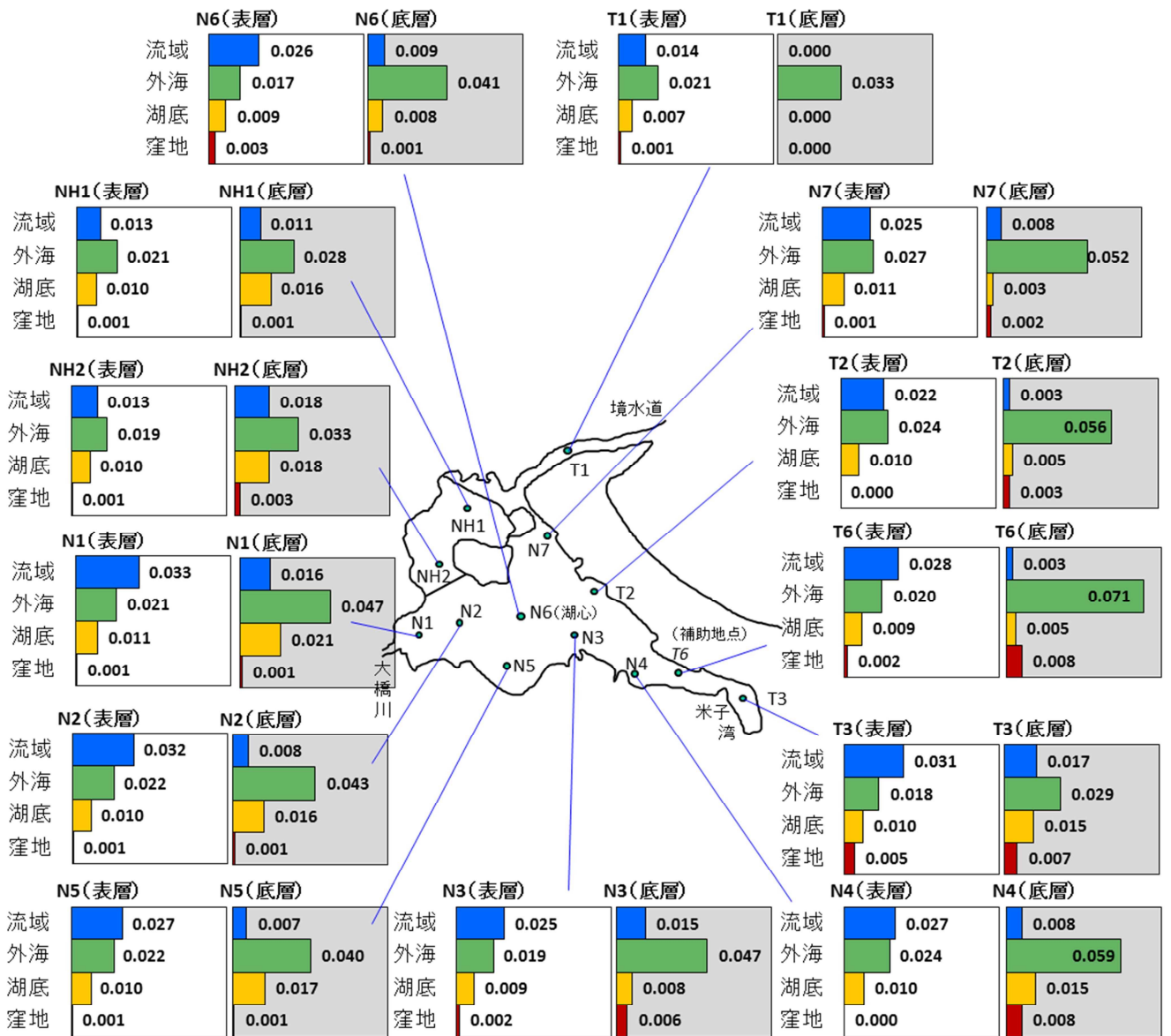
※単位: mg/L

※水質シミュレーションは、湖沼計画の将来水質予測に用いたモデルを改良し、平成24年度の気象条件等を当てはめ実施したもの

図4 負荷源ごとの水質への影響(全窒素)

② 全りん (図5)

表層	<ul style="list-style-type: none"> <li>全体の傾向として、流域と外海の影響が大きく、湖底と窪地の影響は小さい。(流域の影響は 0.013~0.033mg/L、外海の影響は 0.017~0.027mg/L、湖底の影響は 0.007~0.011mg/L、窪地の影響は 0.000~0.005mg/L)</li> <li>米子湾 (T3) では、流域の影響 (0.031 mg/L) が最も大きく、湖底の影響は 0.010mg/L、窪地の影響は 0.005 mg/L (8.2% (全体平均 2.5%) ) を占め、窪地からの影響は小さい。ただし、窪地からの影響は、他地点と比較すると相対的には大きい。</li> </ul>
底層	<ul style="list-style-type: none"> <li>全体の傾向として、外海からの影響が大きく、湖底と窪地からの影響は小さい。(流域の影響は 0.000~0.018mg/L、外海の影響は 0.028~0.071mg/L、湖底の影響は 0.000~0.021mg/L、窪地の影響は 0.000~0.008mg/L)</li> <li>米子湾 (T3) では、流域の影響は 0.017 mg/L、湖底の影響は 0.015mg/L、窪地の影響は 0.007 mg/L (9.9% (全体平均 4.3%) ) を占め、窪地からの影響は小さい。ただし、窪地からの影響は、他地点と比較すると相対的には大きい。</li> </ul>



※単位: mg/L

※水質シミュレーションは、湖沼計画の将来水質予測に用いたモデルを改良し、平成24年度の気象条件等を当てはめ実施したもの

図5 負荷源ごとの水質への影響(全りん)



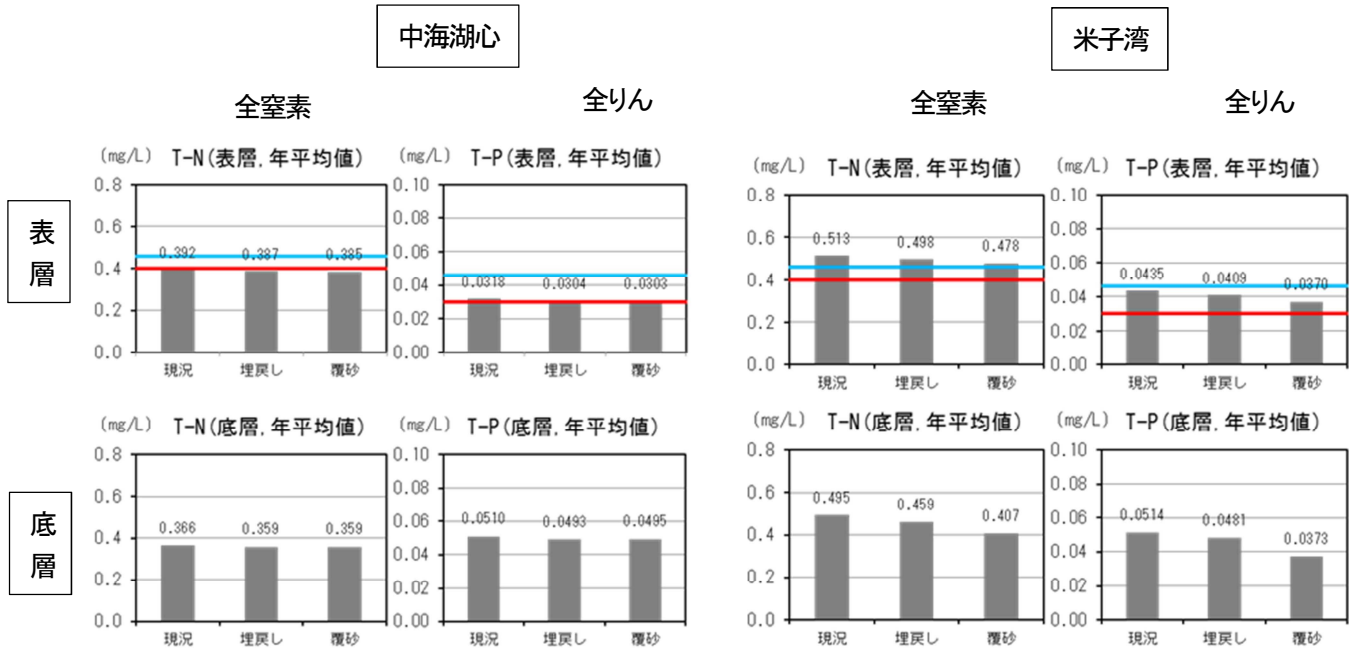
### (3) 底質対策手法の検討

#### ① 窪地対策が水質へ与える影響 (図6)

水質シミュレーションにより、すべての窪地箇所を①埋戻し、②覆砂を実施した場合と現況の水質を比較した。全窒素と全りんへの計算結果の年平均値(平成27年1/1~12/31)を環境基準点である中海湖心(N-6)と米子湾(T-3)で示す。

窪地箇所の①埋戻し及び②覆砂ともに現況水質に対する改善効果は確認されたが、その効果は小さく、米子湾は、全窒素・全りんとも湖心に対して相対的に大きい結果となったが、環境基準値を満たすところまでは改善しないという結果になった。

さらに窪地の覆砂及び埋戻しに共通する課題として、施工後に新生堆積物が堆積することによって改善効果の持続性に課題がある。



※ 赤線は環境基準値、青線は第6期中海に係る湖沼水質保全計画による水質目標値を表す。

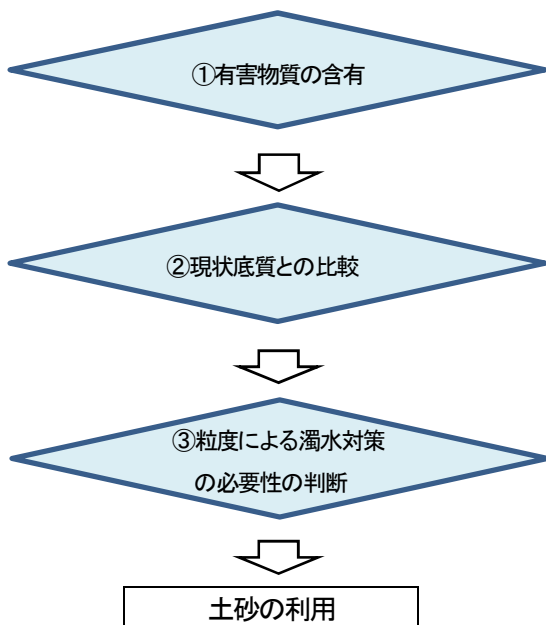
全窒素・全りんの環境基準値及び水質目標値は、表層の水質に対して適用される。

図6 窪地対策が水質へ与える影響(全窒素、全りん)

#### ② 底質対策のための土質条件

中海窪地箇所に投入できる安全で良質な土砂の条件について、有害物質の含有、現状の底質との比較要件、粒度による濁水対策の判断条件について整理した。

##### 土質条件の確認フロー



※有害物質の含有条件 (33項目) への適合性を確認。

(海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令第5条第1項に規定する埋立場所等に排出しようとする金属等を含む廃棄物に係る判定基準を定める省令の基準を準用)

※中海の平均底質 (強熱減量、全窒素・全りん含有量) により確認を行う。

※土砂の細粒分粒径が0.020mm未満と0.020mm以上0.075mm未満の場合の基準を設定。

### ③発生土砂に関する情報

中海から半径 50km 内の公共工事における現場外搬出土砂量は、引き続き情報収集しているが、島根県分の大部分は近隣の現場間で流用調整済みであり、コスト等の問題も含めて、実際に中海に使用できる土砂は、実使用する場合において、検討を行う必要がある。

(参考) 米子湾沖から半径 50km 内の公共工事における現場外搬出土砂量 (単位: m<sup>3</sup>)

年度	平成 30 年度	平成 31 年度	平成 32 年度	平成 33 年度
土砂量	213, 846	147, 745	136, 750	63, 950
島根県	60, 900	67, 000	71, 000	18, 000
鳥取県	152, 946	80, 745	65, 750	45, 950

※ 国土交通省による大橋川改修事業に伴う発生土砂量は未計上。

### (4) まとめ

#### (1) 水質面の検討 (底質が中海の水質等に与える影響と程度)

中海全体では底質及び窪地からの表層水への影響は 10%強で、窪地から中海表層水への影響度は 1~2%程度と推測され、中海全体では底質及び窪地からの表層水への影響は小さく、流入負荷による影響が大きい。

- 各地点の水質は、流域や外海からの影響が大きく、湖底、窪地の順に影響は小さくなる傾向が見られた。
- 米子湾では、流域からの影響度が表層で大きくなる傾向が見られた。また、窪地が水質項目に与える影響は小さいが、他地点に比べて相対的には高い傾向が見られた。

※ 影響度の大きな流域対策は優先度が高く、湖内の汚濁負荷の総量を減らす上でも、今後も継続的に実施する必要がある。

#### (2) 中海における底質対策手法の整理

浅場覆砂、深場覆砂、窪地覆砂、窪地埋戻しの 4つの底質対策手法について、効果と持続性の比較検討を行ったが、各手法で発現する効果と持続性が異なり、地形や流動によっても持続性が異なることが考えられ、現段階では対策手法の順位付けには至っていない。

- 窪地箇所、埋戻し、覆砂を行った場合の水質シミュレーションにおいて、水質に対する改善効果は小さく、米子湾では、全窒素・全りんとも湖心に対して相対的に大きい結果となったが、環境基準値を満たすところまでは改善しない結果となった。さらに窪地の覆砂及び埋戻しに共通する課題として、施工後に新生堆積物が堆積することによって改善効果の持続性に課題がある。

#### (3) 対策に用いる土砂 (資材) の検討

- 現時点では、中海に投入可能な公共工事の発生土砂量は少ないが、中長期的には安全で良質な土砂を確保できる可能性があり、また、購入砂あるいは石炭灰造粒物を用いる方法もある。公共事業で発生する土砂を中海で使用する場合には、安全性と品質が求められることから、底質対策に利用できる土砂の基準を整理した。

**◇引き続き、流域対策として負荷削減を着実に講じながら、湖内対策としては、現在、国土交通省が実施している浅場造成・覆砂事業の早期完了を目指す。併せて、今後の水質改善に繋がる窪地を含めた底質対策を行うための周辺情報を整備し、効果的な手法について検討を進める。**