

令和 2 年度

中海の水質及び流動会議

報 告 事 項

令和 2 年 8 月 1 9 日

# 1 令和元年度の中海の水質測定結果

## (1) 第7期湖沼水質保全計画の目標値について

- 令和2年3月、第7期中海湖沼水質保全計画（R元～5年度）を策定
- 水質目標は表1に示すとおり、第7期計画では、COD（化学的酸素要求量）の目標を強化し、第6期計画中に未達成であった全窒素と全りんは据え置き

表1 第6期と第7期の水質目標値（単位 mg/L）

水質項目		第6期水質目標値	第7期水質目標値
COD（化学的酸素要求量）	75%値	5.1	4.4
全窒素	年平均値	0.46	0.46
全りん	年平均値	0.046	0.046

## (2) 令和元年度環境基準等の達成状況（図1-1，図1-2）

- 環境基準点12地点において水質を測定（COD、全窒素及び全りん）
- 第7期湖沼水質保全計画で定めた目標水質について、第7期から目標値を引き下げたCODは目標未達成（ただし、11地点で目標値を達成）目標値を据え置いた全窒素及び全りんは達成
- 環境基準値はいずれも未達成

※ 目標値及び環境基準値は、域内全地点の数値が下回らなければ未達成

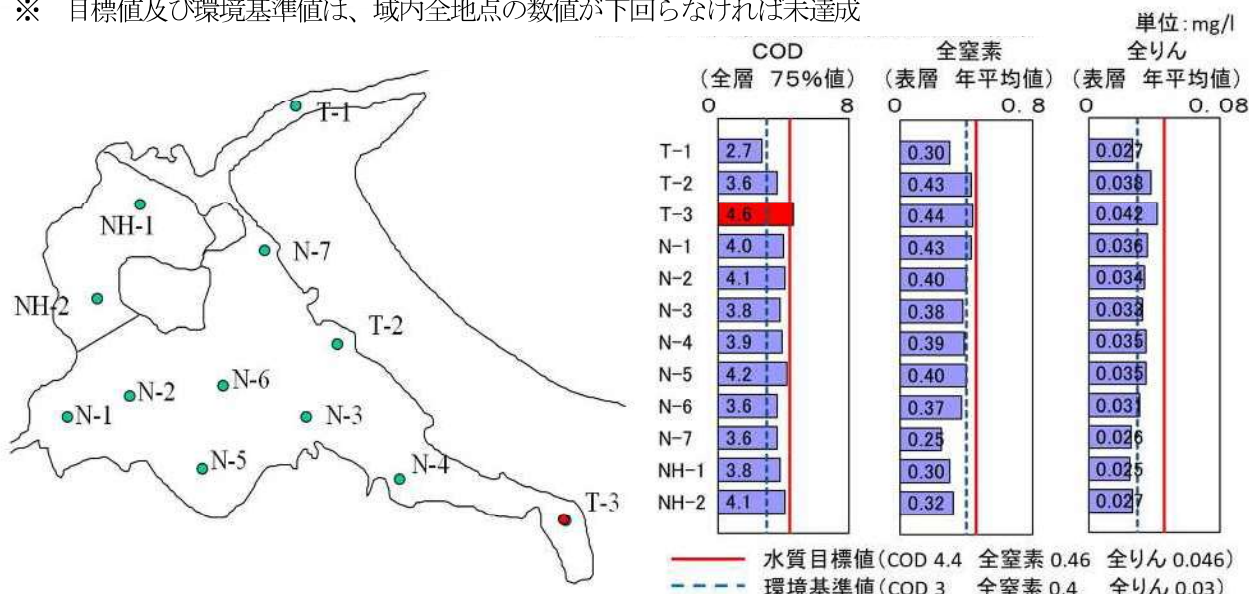


図1-1 中海の環境基準点の位置図

図1-2 中海の環境基準点の測定結果

### (参考) 令和元年度の水質が良くなった原因の考察

- ・ 下水道等の生活排水対策の整備が進んだことによる、窒素・りんの流入量の減少
- ・ 国土交通省が実施している浅場造成・覆砂による、底層からの窒素・りんの溶出量の減少
- ・ 令和元年度の9～11月の降水量が例年と比べて非常に少なかった（過去10年間で最少）ことによる、道路、側溝、山林、水田等からの自然・農地系の流入負荷の減少

このほか学識経験者からは、「降水量の低下により河川からの淡水の流入量が減ったため、湖内では上層と下層の塩分差が小さくなり、塩分躍層が弱まったことから、上下層の混合が促進され底層に酸素が行き渡りやすくなった。結果として、湖底からの窒素・りんの溶出量が減少した可能性がある。」とのコメントを受けている。

(3) 経年変化 (図1-3)

- CODは、最高値・湖心とも、過去5年の変動範囲内で推移
- 全窒素・全りんは、最高値・湖心とも、昭和59年以降最も低い値

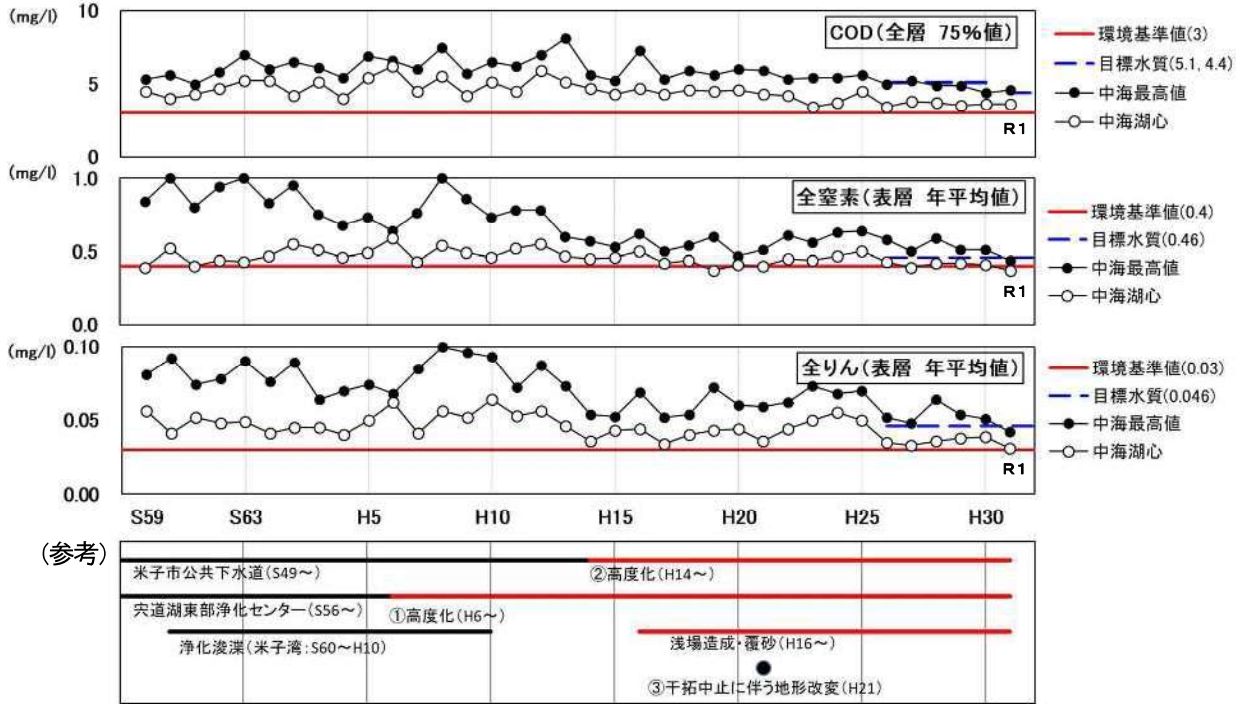
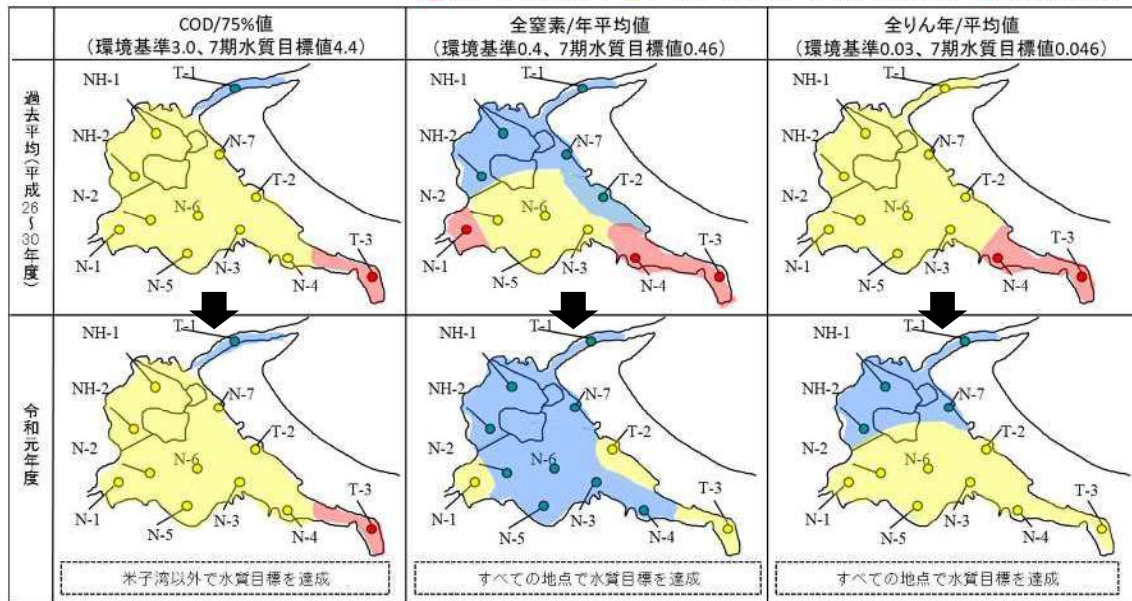


図1-3 中海の水質の経年変化

※ 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：CODは、第7期計画 (R元~R5年度) より目標値を強化 (5.1(mg/l)から4.4(mg/l)) 「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



※ 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

※ 第7期計画 (R1~R5) からCOD目標値が4.4へと引き下げられており、過去平均 (H26~H30) についても新基準 (目標値4.4) で再評価

(4) 赤潮の発生状況 (図1-4)

- 令和元年の赤潮確認範囲は、安来承水路および錦海地区における局地的なもの

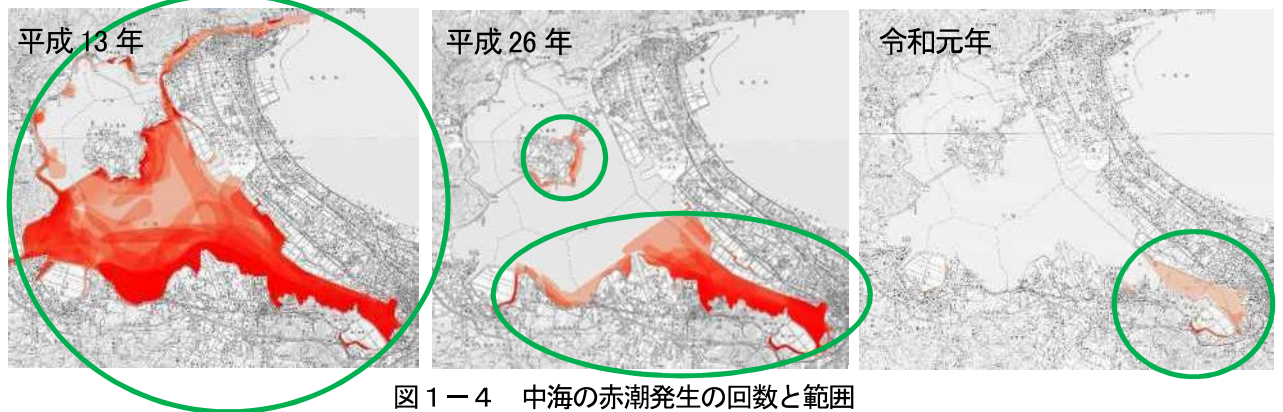
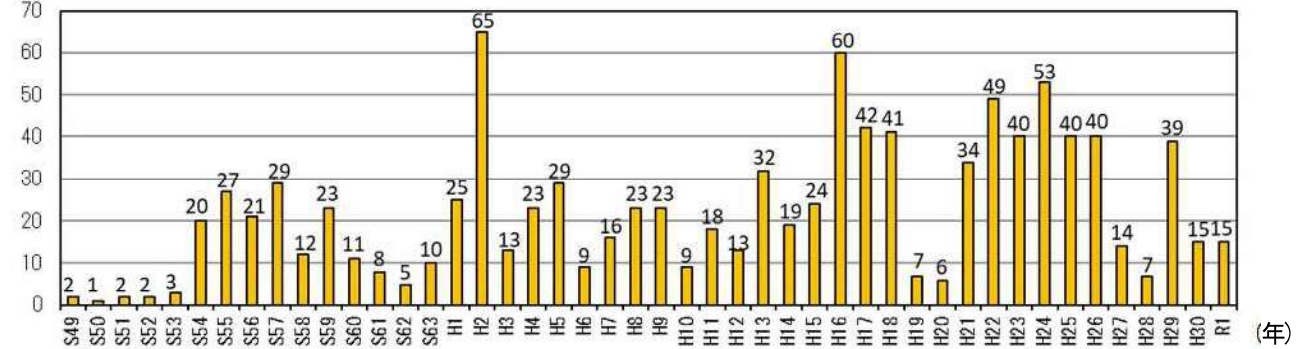


図1-4 中海の赤潮発生の回数と範囲

(5) 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30年10月～令和元年9月期は地域住民がモニターとして46名、5団体が参加
- 平成30年10月～令和元年9月期は平均が68.2点、目標とする80点以上の地点は1地点
- 経年変化を見ると、得点は概ね横ばい

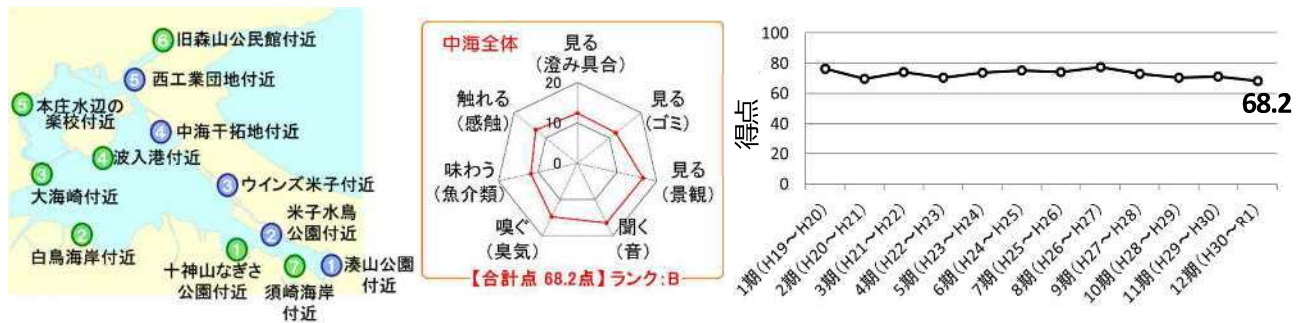


図1-5 今期の五感指標の地点と結果及び経年変化 (中海全体)

(6) 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
- 令和元年度の年度平均値は1.8 m (目標値: 概ね2 m)



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

- 令和元年度に定められた第7期湖沼水質保全計画（R元～5年度）において、令和5年度までに達成すべき目標を定めている各種施策は、一部未実施の施策もあるが概ね計画どおり進捗（今回は、第7期計画策定後1年目の進捗評価）

### (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推進（図2-1、図2-2）

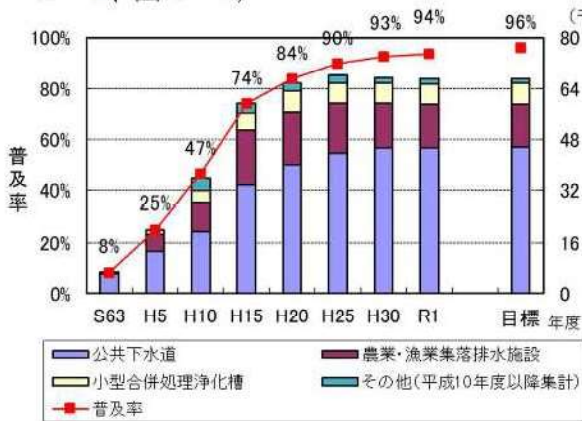


図2-1. 生活排水処理施設の整備状況（島根県）

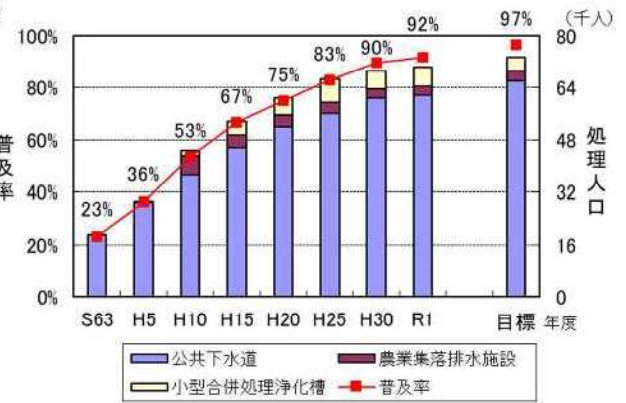
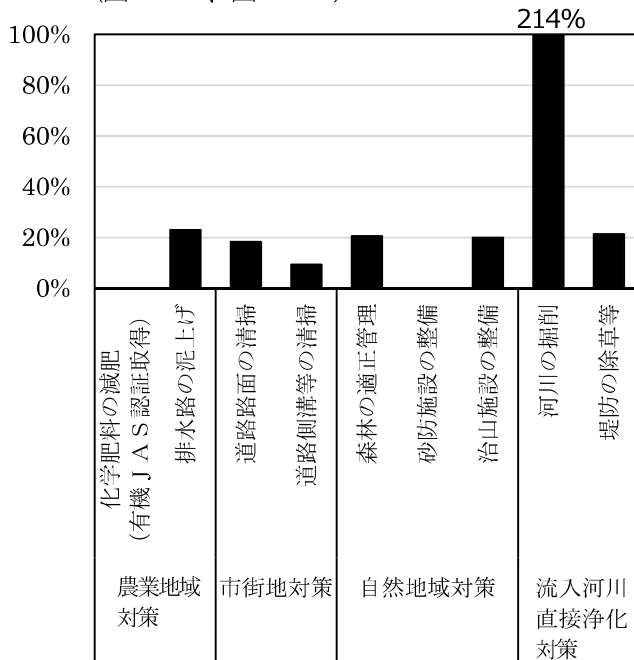


図2-2. 生活排水処理施設の整備状況（鳥取県）

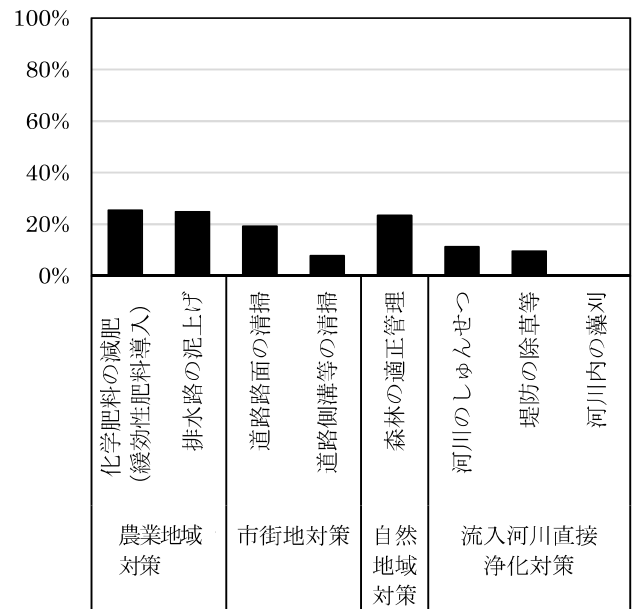
### (2) 流出水対策

- 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（図2-3、図2-4）



注1) R5年度までの累計目標事業量を100%とする

図2-3. 各種施策の進捗状況（島根県）



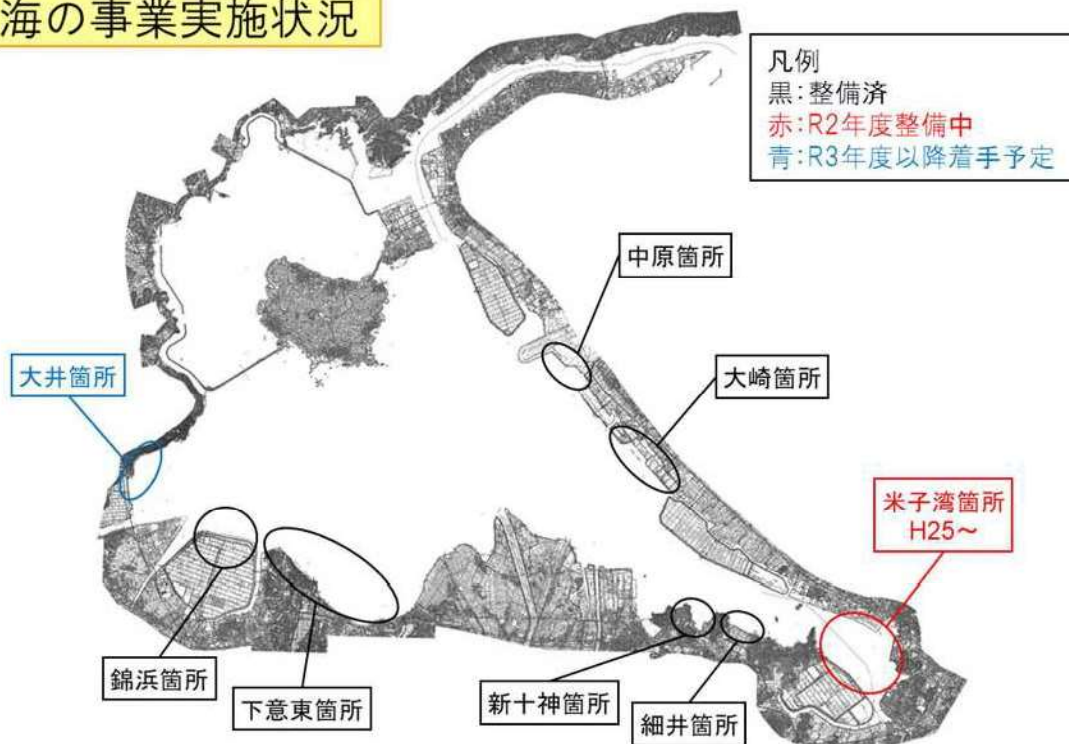
注1) R5年度までの累計目標事業量を100%とする。

注2) 数値化が可能な事業を抜粋

図2-4. 各種施策の進捗状況（鳥取県）

### 3 湖内対策（浅場造成・覆砂）

#### ■ 中海の事業実施状況



浅場、覆砂…整備延長：14.4km 整備済：10.3km（R元年度末時点）

※現地の状況により、整備範囲を変更する場合がある。

浅場造成・覆砂事業は、総合水系環境整備事業（負担割合：国1/2、県1/2）により実施。

#### 米子湾地区のモニタリング結果

整備内容：石炭灰造粒物による覆砂

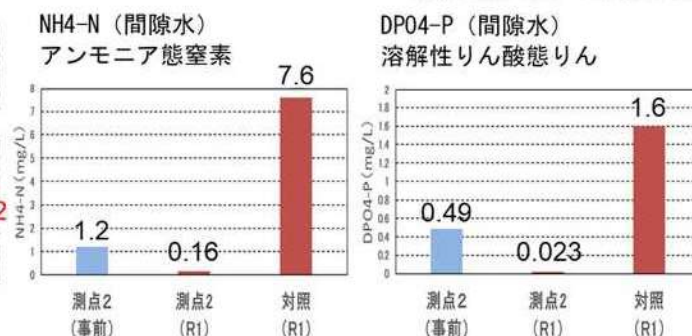
評価内容：水質調査（間隙水の栄養塩（NH<sub>4</sub>-N、DPO<sub>4</sub>-P））

【調査地点】

【調査実施年月】令和元年8月



※図中の年度は覆砂実施年度



※対照とは、周辺で覆砂を実施していない箇所

◇令和元年度に追跡調査を行って事前（施工前）及び対照と比較すると、NH<sub>4</sub>-N及びDPO<sub>4</sub>-Pともに値が低く、栄養塩の溶出抑制効果が確認された。

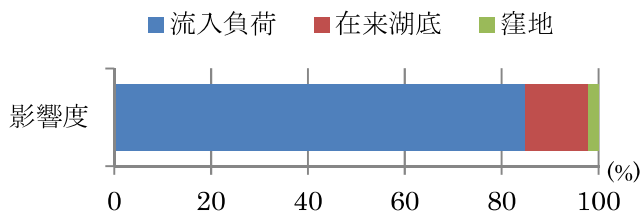
## 4 中海の水質改善に向けた流入負荷・湖内対策の検討

「中海の水質及び流動会議」では、令和元年度より、中海の水質改善を一層進めるため、中海で水質目標値を達成していない米子湾に重点を置いて調査研究を進めている。

### 1 これまでの経緯

中海の汚濁負荷については、覆砂検討ワーキンググループ(H28～R1)において、陸域や河川等からの流入、在来湖底、窪地が中海の水質に与える影響度をシミュレーションにより評価した。その結果、表層水質は、①陸域や河川等からの流入負荷が与える影響が約8割を占め(図1)、在来湖底及び窪地が与える影響は小さいこと、②窪地の埋め戻しや覆砂は水質改善効果が小さく、環境基準を満たすまでの改善が見込めないことが明らかになった。一方、地点別でみると、米子湾(T-3)が他の地点と比べて窪地からの影響が相対的に高いなど地点毎にその影響度の大きさが異なるものの、中海全体と同様に流域(外海を含む)、底質、窪地の順に影響度が小さくなる傾向が見られた(図2)。

底質や窪地の対策を検討する上で、現在の知見や技術的には、これ以上の詳細な検討は困難であり、新たな知見や地形データなどの蓄積が必要である旨を令和元年度の中海会議に報告した。今後は、中海の環境を良くするために、どのような取組、調査が適切か関係部局間で調整していくことになった。



※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1 表層水質への負荷源ごとの影響度 (中海全体)

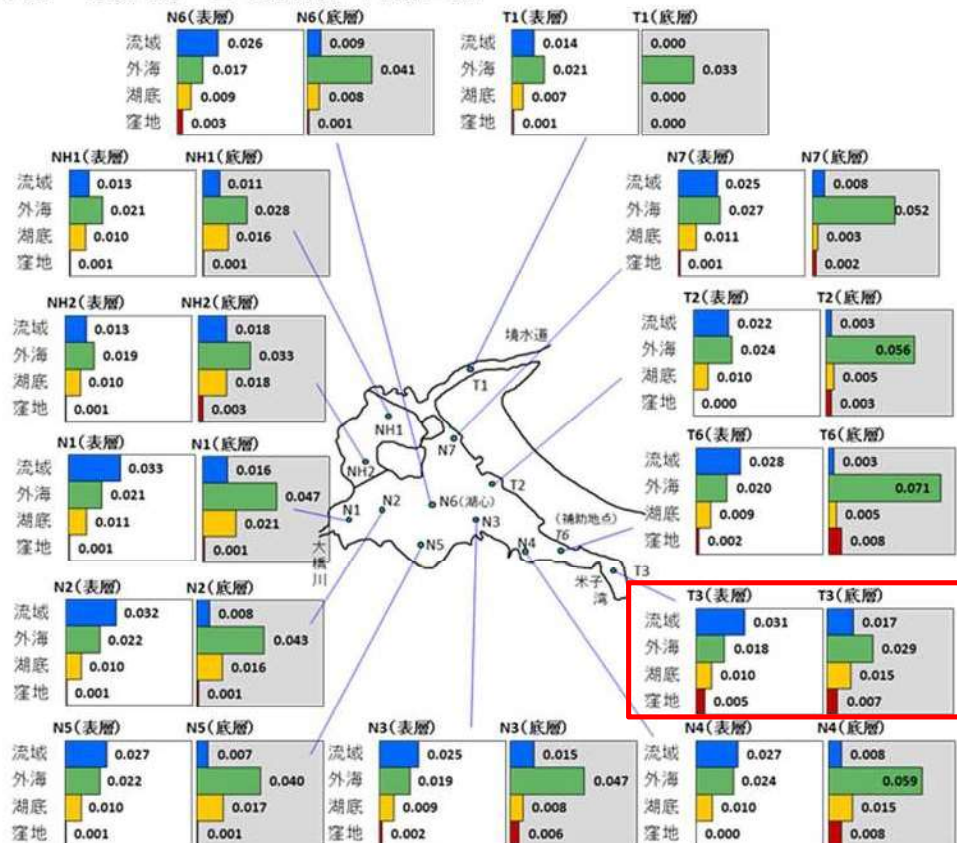
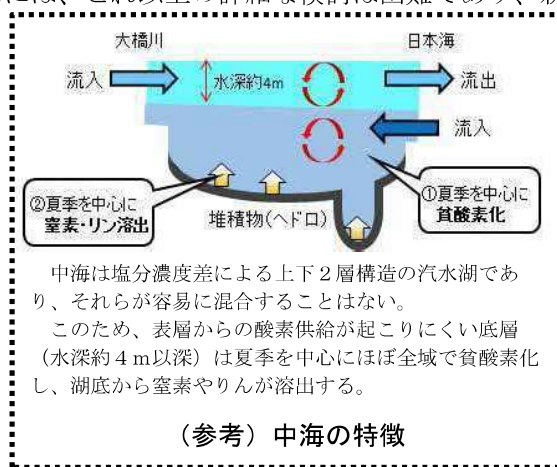


図2 各地点における負荷源ごとの水質への影響 (全りん)



## 2 米子湾の水質改善の新たな取組

### (1)趣旨

中海で水質目標値（第7期）を達成していない地点として、米子湾（T-3）が挙げられる。特に米子湾は、全窒素、全りん等の水質改善は進んでいるものの、令和元年度においてもCODの水質目標値を達成していない。また、依然として赤潮の発生が確認される地点でもある。この要因として、①流入河川が集中し、陸域からの汚濁負荷が流れ込みやすい、②地形的に閉鎖性が強く、流れ込んだ汚濁負荷が滞留しやすい、③窪地が水質項目に与える影響は小さいが、他の地点に比べて相対的に大きい、などが考えられる。

このことから、水質改善に向けた新たな取組として、水質目標値を達成していない米子湾エリアに注目し、実測とシミュレーションにより、このエリアにおける効果的な対策に繋がる調査研究を進める。

### (2)調査研究の状況

#### 流入負荷対策

##### ア 浅水代かきの効果検証実験

米子湾に流入する加茂川、旧加茂川の上流域には周囲に水田が耕作されている。平成23年以降、一部の地区の農業者の方に協力いただき、「浅水代かき」による環境に優しい農業を実施している。農地系の汚濁負荷削減に向けた普及啓発を拡大するため、「浅水代かき」の効果について定量的な評価を試みた。

令和元年度は、鳥取県では浅水代かき前後における田面水の水質変化を実測した。その結果、浅水代かき直後の濁水に大量のCOD・窒素・りんが含まれるが、翌日以降には大きく低下することが明らかとなった。代かき直後の濁水流出を防止できる「浅水代かき」は、中海の流入負荷対策として重要であることが実測で示された。

令和2年度以降は、「代かき」が下流域へ与える影響について、従来の一般的な代かきと「浅水代かき」を比較する調査を実施している。

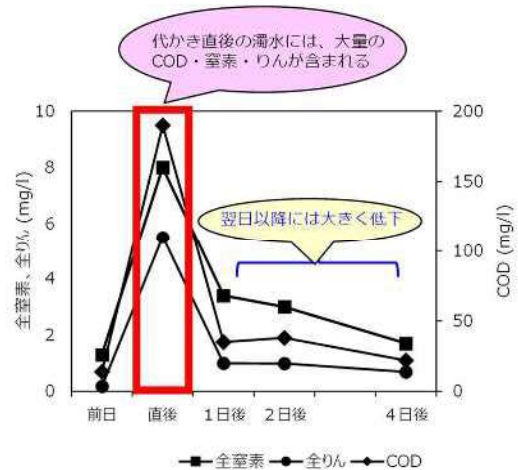


図3 代かき前後の田面水の水質変化

##### イ 湖内水質の面的把握及び流入対策の検討

島根・鳥取両県では、令和2年度より米子湾周辺において流入負荷がどのように拡散していくのかをシミュレーション分析し、どこからの、どのような流入負荷が水質に影響を及ぼしているのかを面的に可視化する試みを開始している。水質への影響が大きな流入負荷を推定し、より効果的な対策を検討する際の基礎情報とする趣旨である。



## 湖内環境に関する知見の蓄積と対策の検討

### ア 湖内環境のモニタリング

#### ①米子湾の懸濁物質の沈降速度調査（堆積厚）の経年変化

国土交通省では、米子湾観測所（八尋鼻沖）で表層及び底層で捕集される沈降した物質（以下、「沈降物質」という。）の堆積厚を継続的に測定している。その結果、沈降物質の堆積厚は長期的にやや低下傾向が見られ、平成 15 年と比べて上層・下層ともに約 4-5cm 程度少なくなった。また、米子湾の透明度も上昇傾向にあり、緩やかな湖内環境の改善がうかがえる。

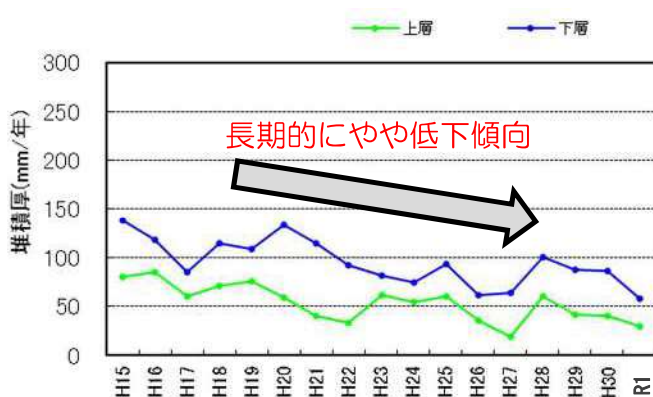


図 4-1 沈降物質の堆積厚（八尋鼻沖）の経年変化

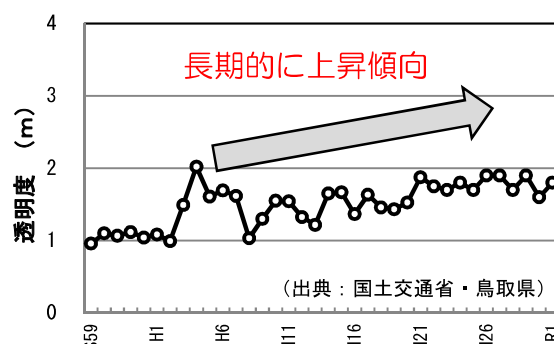


図 4-2 透明度（米子湾中央部）の経年変化

#### ②米子湾の地点別の底質成分

米子市では、平成 30 年度に米子湾の地点別の底質特性を把握するため、米子湾付近の 4 地点（中央ポンプ場沖、湊山公園沖、米子湾中央部、窪地）の成分分析を行った。その結果、中央ポンプ場沖では水深が 2 m 程度と浅いにもかかわらず、他の地点と比べて有機物量の指標となる強熱減量の値が高いことから、ヘドロ等の有機物が溜まっている傾向が見られた。これらの底質は、米子湾の水質にある程度の影響を与えると考えられる。この原因について要因分析を実施する必要がある。なお、今年度より、中央ポンプ場沖においてファインバブルを活用した対策手法の検討に着手している（後述）。

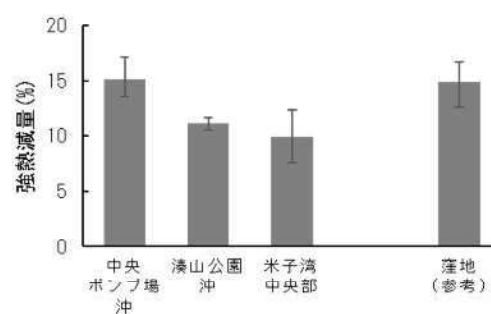


図 5 米子湾の地点別の底質成分

### ③水質シミュレーションの精度向上に資する底質成分のモニタリング

鳥取県では専門家の助言を取り入れ、水質シミュレーションの精度向上を目指し、計算に重要な情報となる底質成分（鉄、硫化物イオン）について、継続して基礎データの蓄積に努めることとし、米子湾中央部において、現地モニタリングに着手している。

#### イ ファインバブル技術を活用した水質・底質浄化技術の検討

鳥取県と米子工業高等専門学校では、国土交通省（実証試験場所の占用許可）と米子市の協力を得ながら、令和元年度よりファインバブル技術を活用し、米子湾底質の直接浄化技術の検討を行っている。初年度は室内実験を行い、米子湾のヘドロを敷いた水槽を湖水で満たした後、水槽内の水にファインバブルを供給し続けることで、水中に酸素が供給され、底質の表面に酸化膜の発生が見られるなど、底質の改善が確認された。これにより、底質からの窒素・リンの溶出抑制が期待される。

なお、室内実験の結果では、改善効果が見込まれるが、実用化に当たっての様々な課題を検討していく必要がある。令和2年度から、引き続き現地での実証試験として、底質状態の悪い中央ポンプ場沖に装置を設置し、現地での屋外実証試験に取り組んでいる。



図6 ファインバブルの実験状況（左）と処理後の底質（中）及び実証試験の様子（右）

※ファインバブルとは直径0.1mm以下の微細な気泡のことで、水中へ気体が溶け込みやすく、ファインバブルを底層に送り込むことにより、貧酸素状態の解消や底質の改善効果が期待できる。

#### ウ 米子湾の覆砂対策の効果検証シミュレーション

国土交通省では、これまで中海全域で実施された覆砂事業(全体計画14.4kmのうち、10.3kmを整備済(令和元年度末時点))の施工箇所における効果等を報告してきた。鳥取県では、米子湾に注目した覆砂方法の条件を仮定し、米子湾全体の水質(層別)に対する効果についてシミュレーションによる評価に着手した。引き続き、昨年度覆砂検討ワーキンググループ報告において効果が期待されるとした水深4mより浅い水域への覆砂効果の分析を行う。

### 3 まとめ

中海の水質改善に向けて令和元年度から、水質目標値を達成していない米子湾エリアに注目した調査研究に着手したところであり、引き続き、令和2年度においても現地での実証試験やシミュレーションを行い、米子湾エリアにおける効果的な水質浄化対策を検討する。