

資料 3

中海の水質及び流動会議

【報告事項】

- ・平成24年度水質測定結果
・・・・・・・・・・（国土交通省、鳥取県、島根県）
- ・第5期湖沼水質保全計画等の施策の進捗状況
・・・・・・・・・・（国土交通省、鳥取県、島根県、流域市）
- ・米子湾流動等調査について
・・・・・・・・・・（国土交通省、鳥取県、島根県、流域市）

平成24年度水質測定結果について

(1) 環境基準の達成状況について

COD、全窒素及び全りんはいずれの項目も環境基準を達成しなかった(図1、図2)。また、第5期湖沼水質保全計画の目標水質についても、いずれの項目も水質目標値を超過した。
 なお、宍道湖において8月から12月までアオコが確認され、中海にも流入した。

図1 中海の環境基準点の位置図

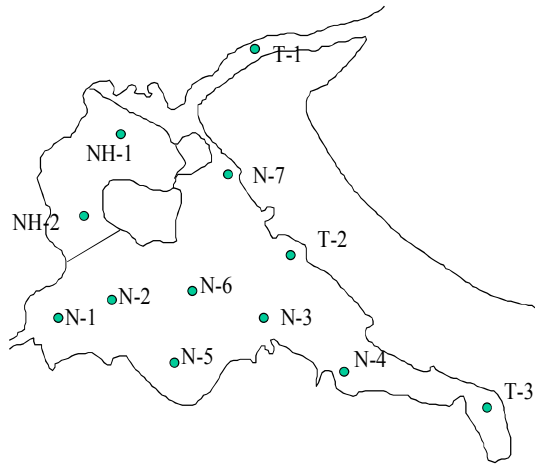
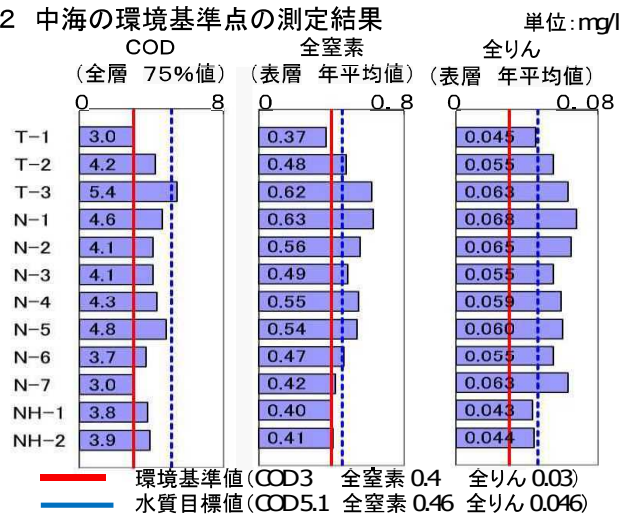


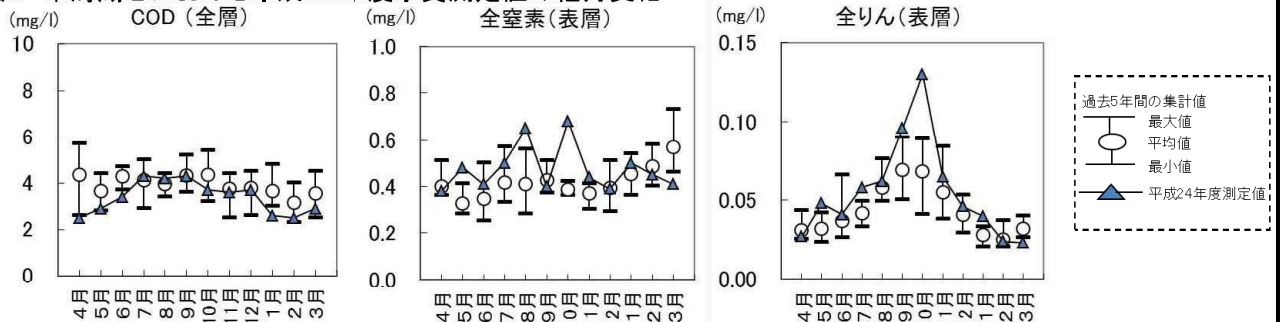
図2 中海の環境基準点の測定結果



(2) 経月変化について(湖心 N-6)

CODは過去5年と同じか低かった。
 全窒素は5月、8月、10月、11月が過去5年同月と比べ高かった。8月、10月は植物プランクトンの増殖および宍道湖からの流入によるものと考えられる。
 全りんは、5月、7月、9月、10月、1月が過去5年同月と比べ高かった。夏期は下層の貧酸素化による底質からの溶出、および宍道湖からの流入によるものと考えられる。

図3 中海湖心における平成24年度水質測定値の経月変化



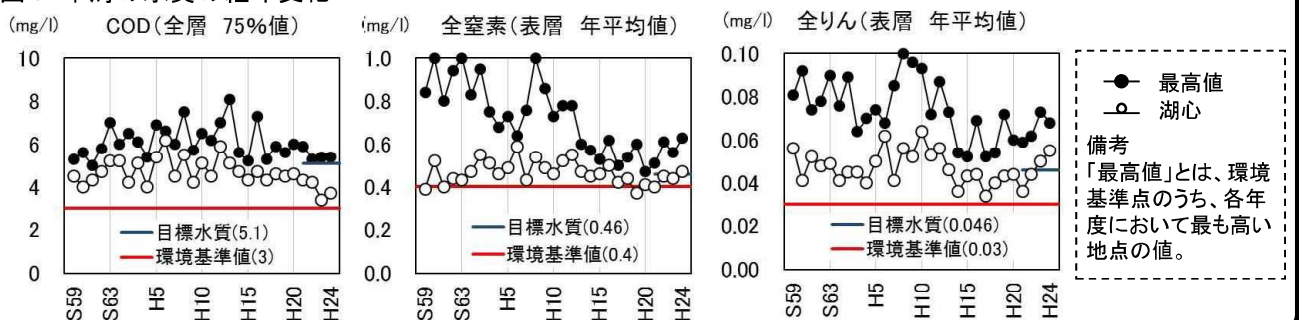
参考1-2. 平成24年度の気象状況

- 年平均気温(米子)は15.4°Cで、平年値(15.0°C)より高かった。
- 年間降水量(米子)は1367.0mmで、平年値(1772mm)より少なかった。
- 年間日照時間(米子)は1854.0時間で、平年値(1732.3時間)より長かった。

(3) 経年変化について

最高地点では、長期的にはCODはおおむね横ばい傾向、全窒素、全りんは低下傾向。ここ数年はCOD、全窒素は横ばい、全りんはやや上昇傾向である。
 湖心のここ数年はCODは低下傾向、全窒素、全りんは最高地点と同じ傾向である。
 全りんは夏期に底質からの溶出が増えていることや宍道湖からの流入の影響が考えられる。

図4 中海の水質の経年変化

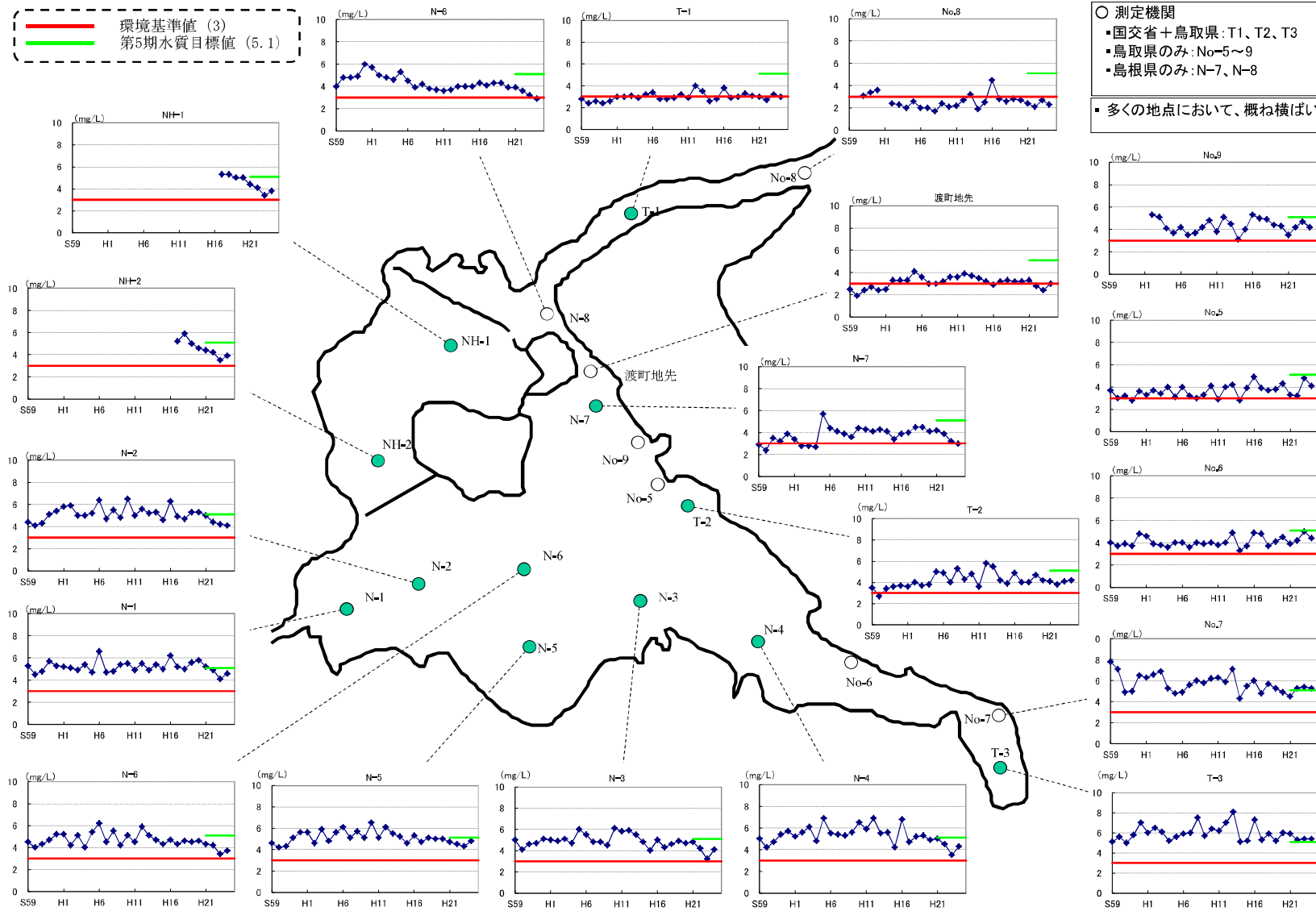


備考
 「最高値」とは、環境基準点のうち、各年度において最も高い地点の値。

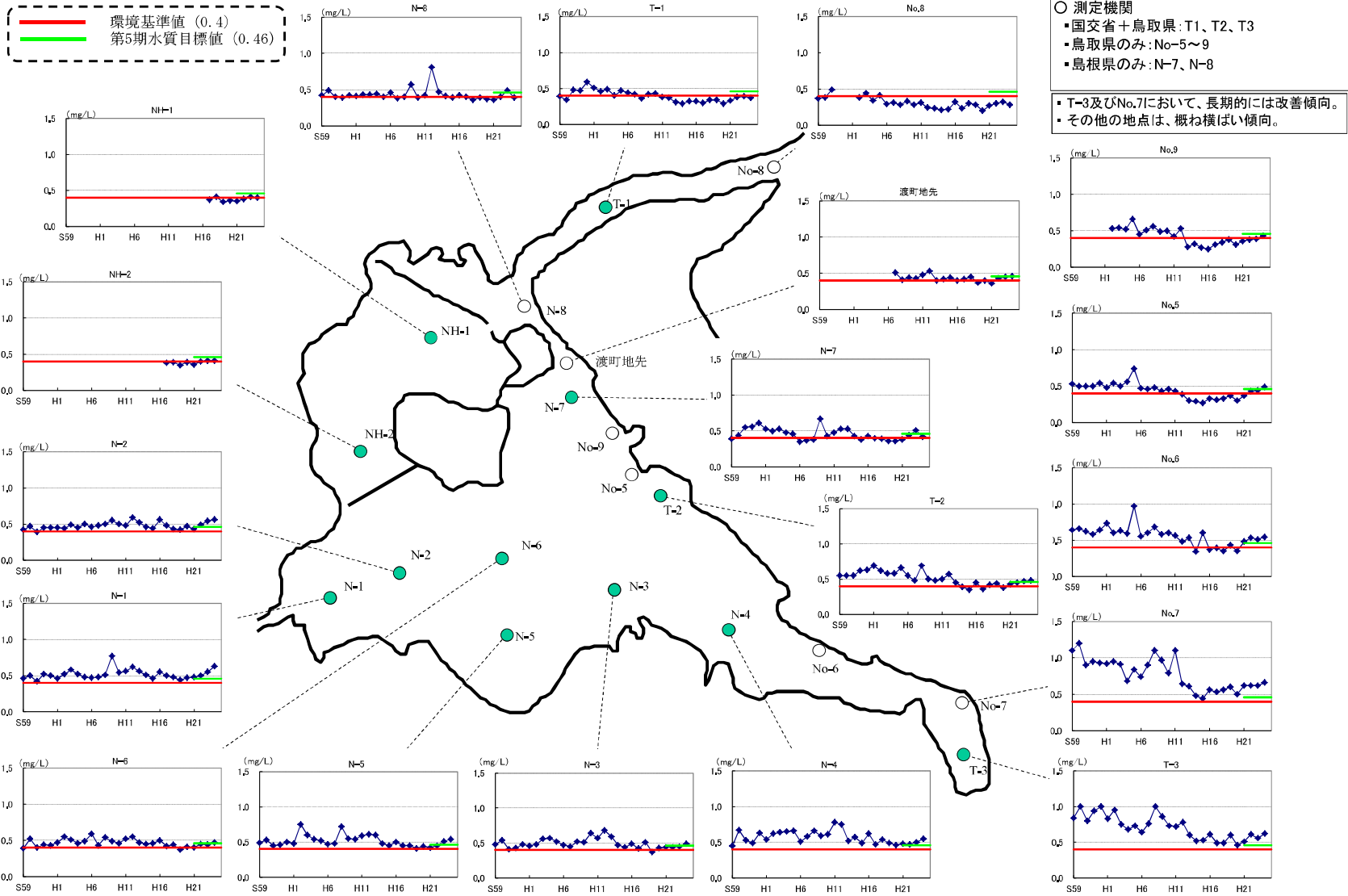
中海におけるCOD(全層 75%値)の経年変化

— 環境基準値 (3)
— 第5期水質目標値 (5.1)

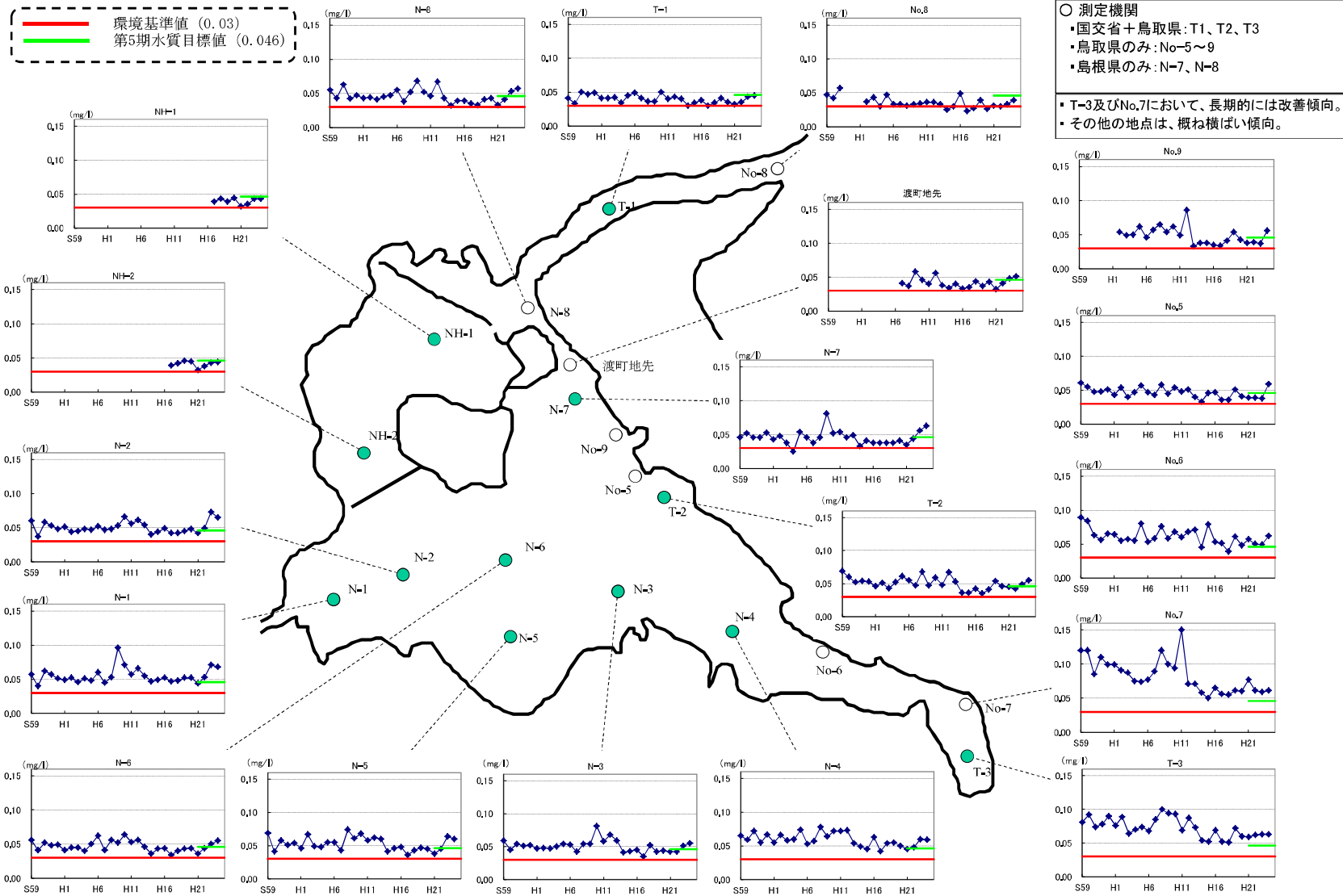
○ 測定機関
 ■ 国交省+鳥取県: T1、T2、T3
 ■ 鳥取県のみ: No-5~9
 ■ 島根県のみ: N-7、N-8
 ■ 多くの地点において、概ね横ばい傾向。



中海における全窒素(表層 平均値)の経年変化

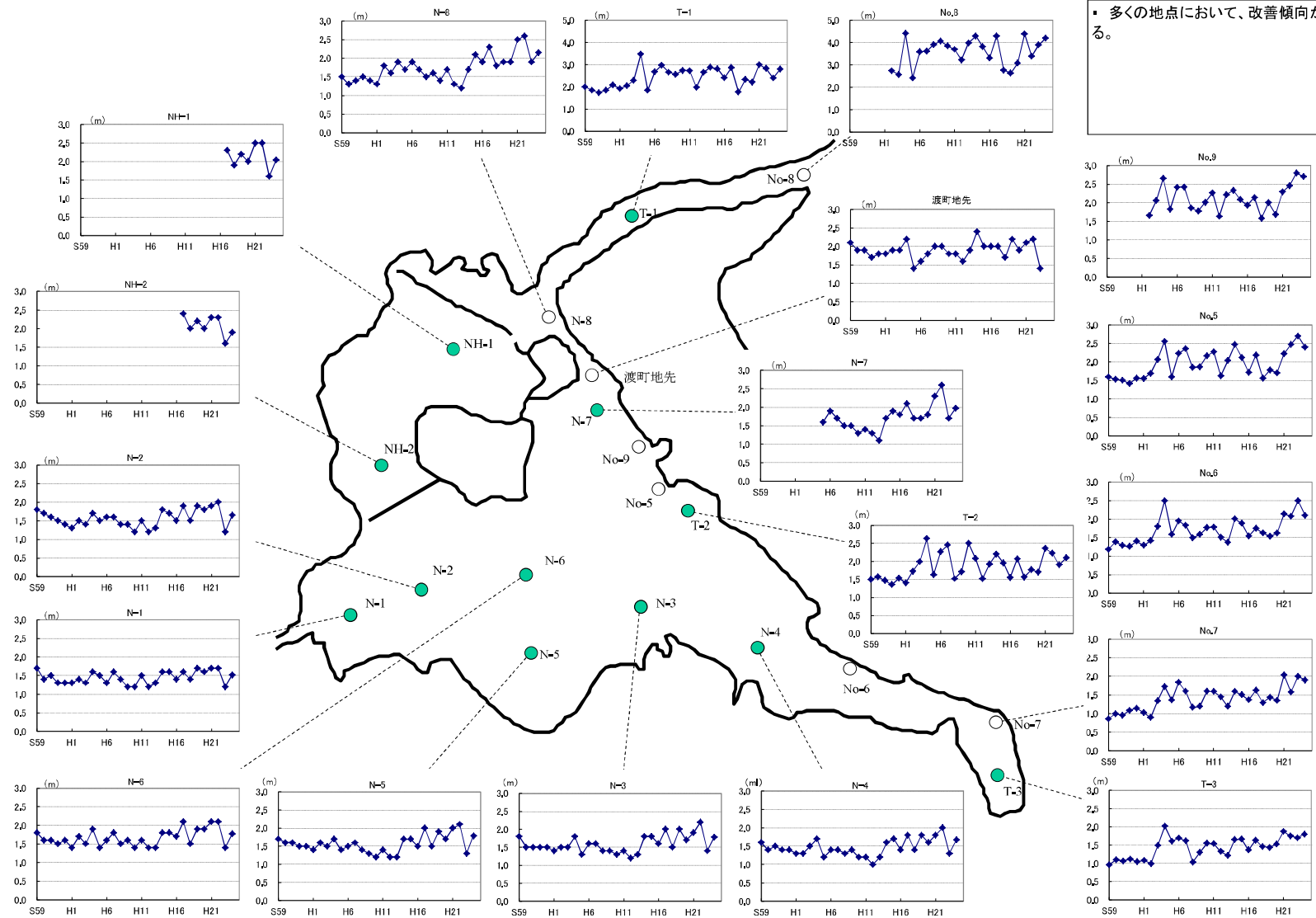


中海における全りん(表層 平均値)の経年変化

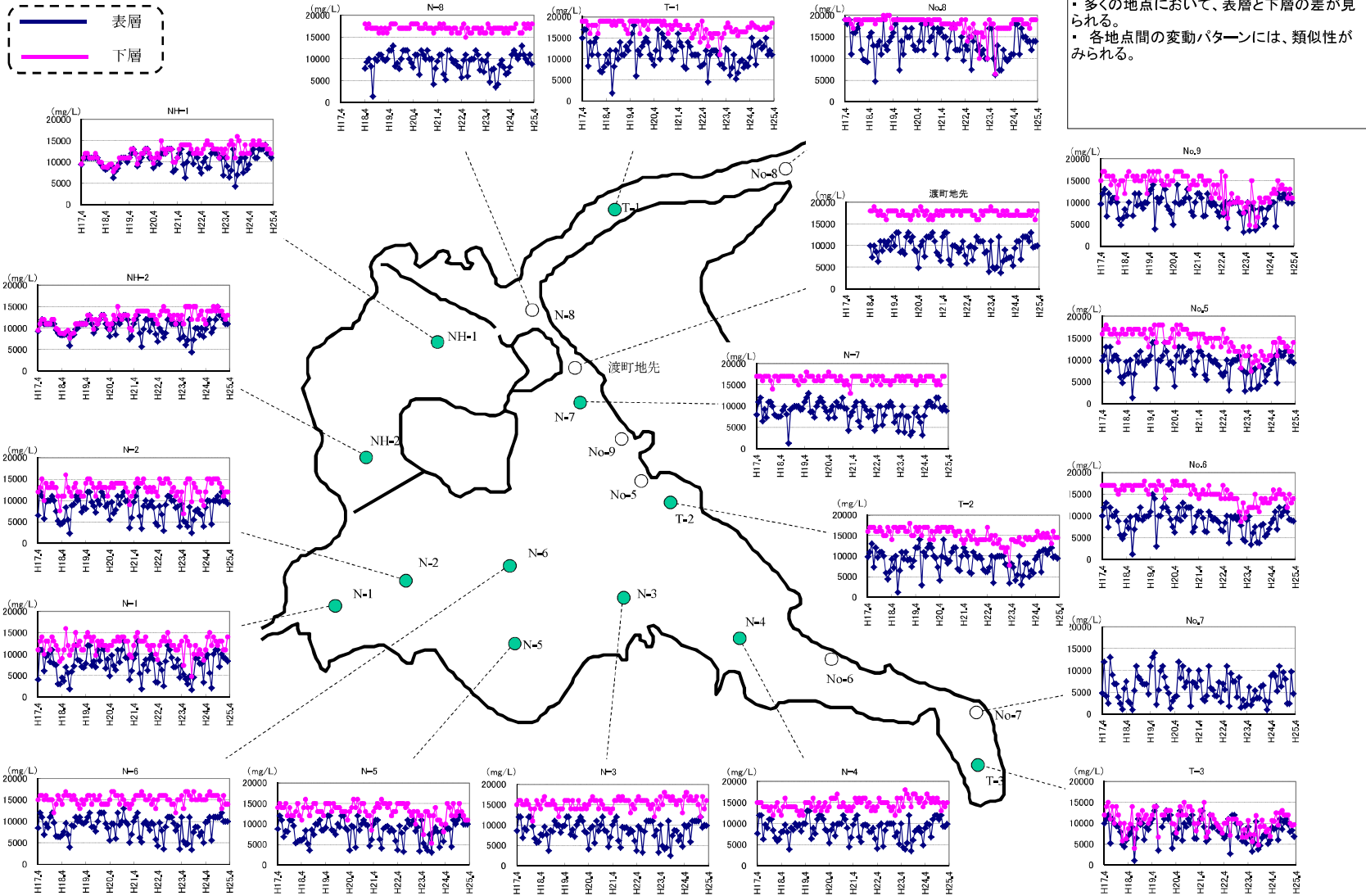


中海における透明度(平均値)の経年変化

多くの地点において、改善傾向が見られる。

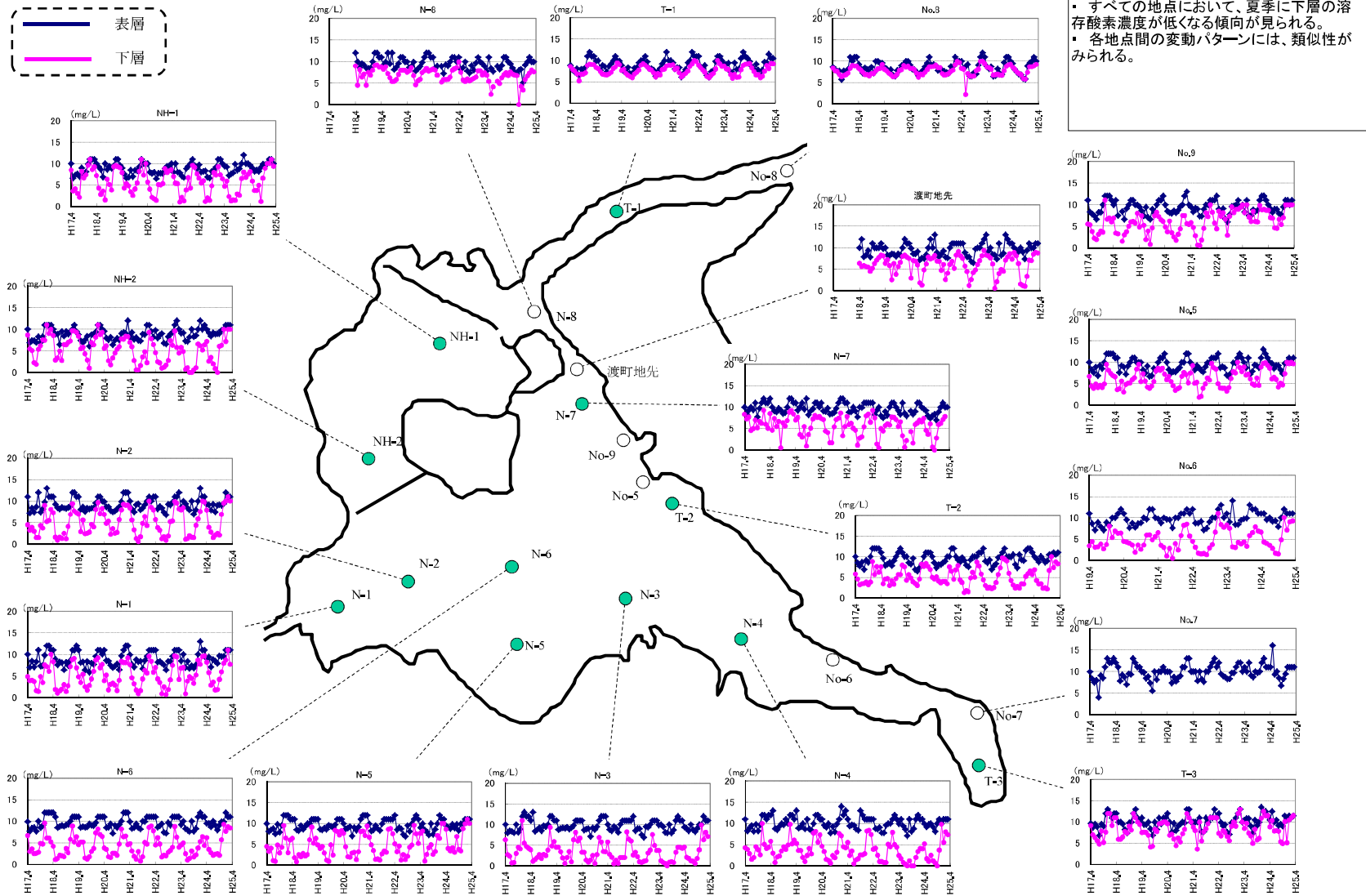


中海における塩化物イオンの経月変化



中海における溶存酸素の経月変化

— 表層
— 下層



湖沼水質保全計画の進捗状況について

水質改善に取り組む為、平成元年から湖沼水質保全計画を定め、国、県、関係市町、県民、企業及びNPO等が連携して、各種施策を推進している。第5期湖沼水質保全計画(H21~25年度)において、平成25年度までに達成すべき目標を定めている各種施策は、概ね計画どおりに進捗している。

図1. 生活排水処理施設の整備状況(島根県)

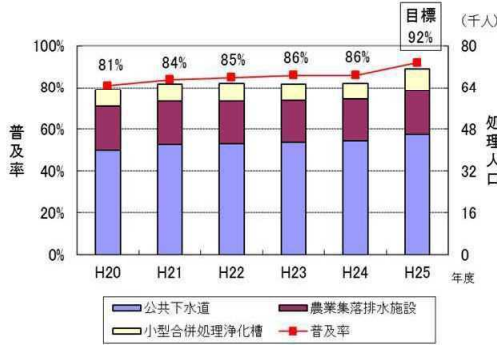


図2. 生活排水処理施設の整備状況(鳥取県)

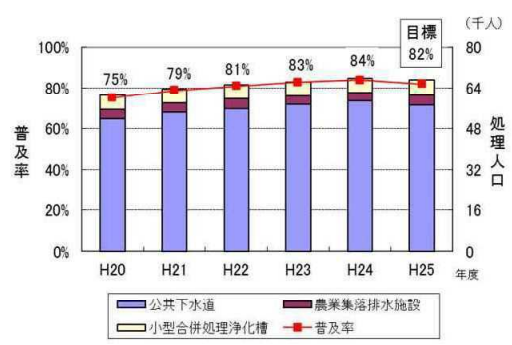


図3. 各種施策の進捗状況(島根県)

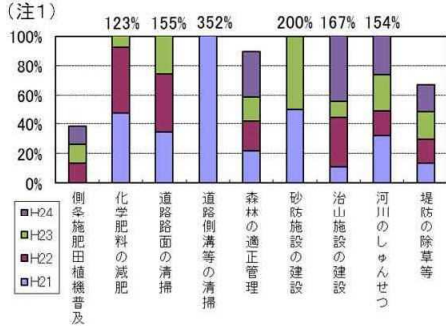
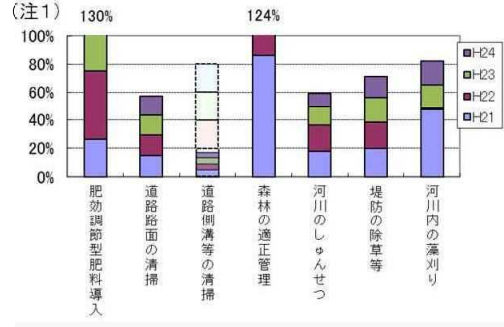
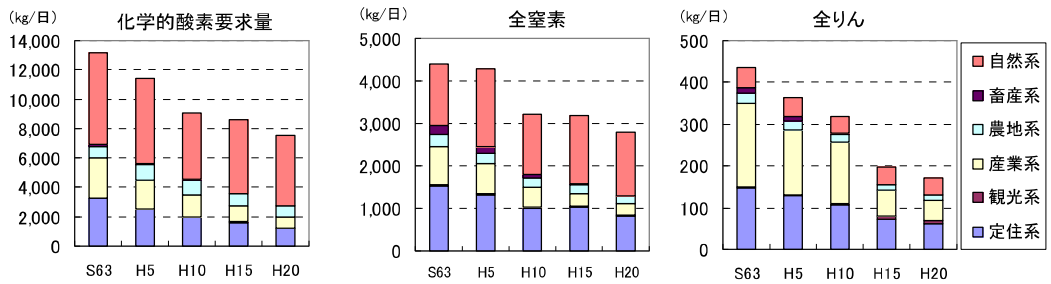


図4. 各種施策の進捗状況(鳥取県)

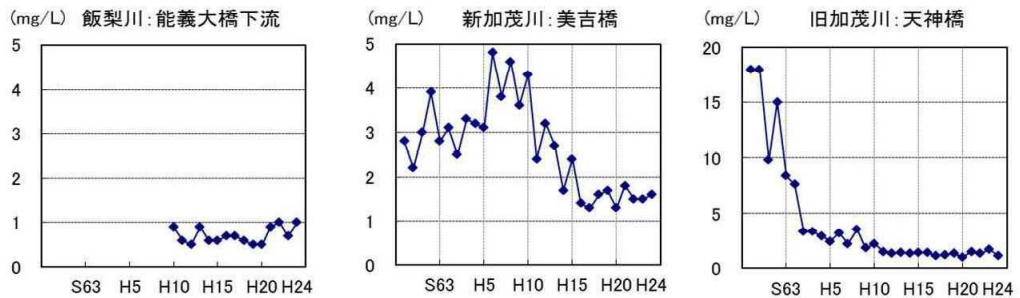


注1) H25年度までの累計事業量を100%とする。

参考1. 中海に流入する汚濁負荷量の推移

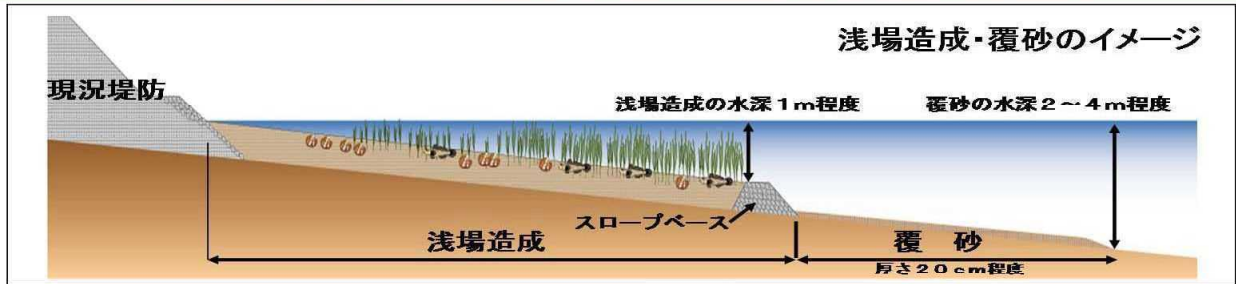


参考2. 中海に流入する主な河川の水質(BOD: 生物化学的酸素要求量)の推移



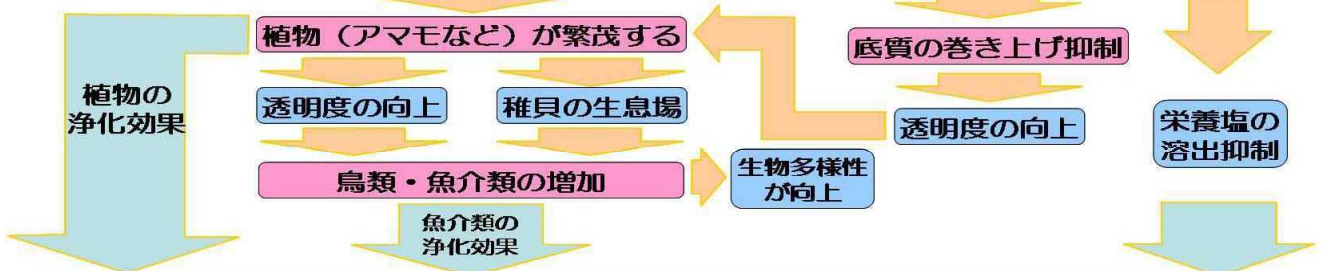
浅場造成事業について

中海の自然浄化機能の回復 <浅場・藻場の造成>



浅場造成により動植物の生息生育基盤できる

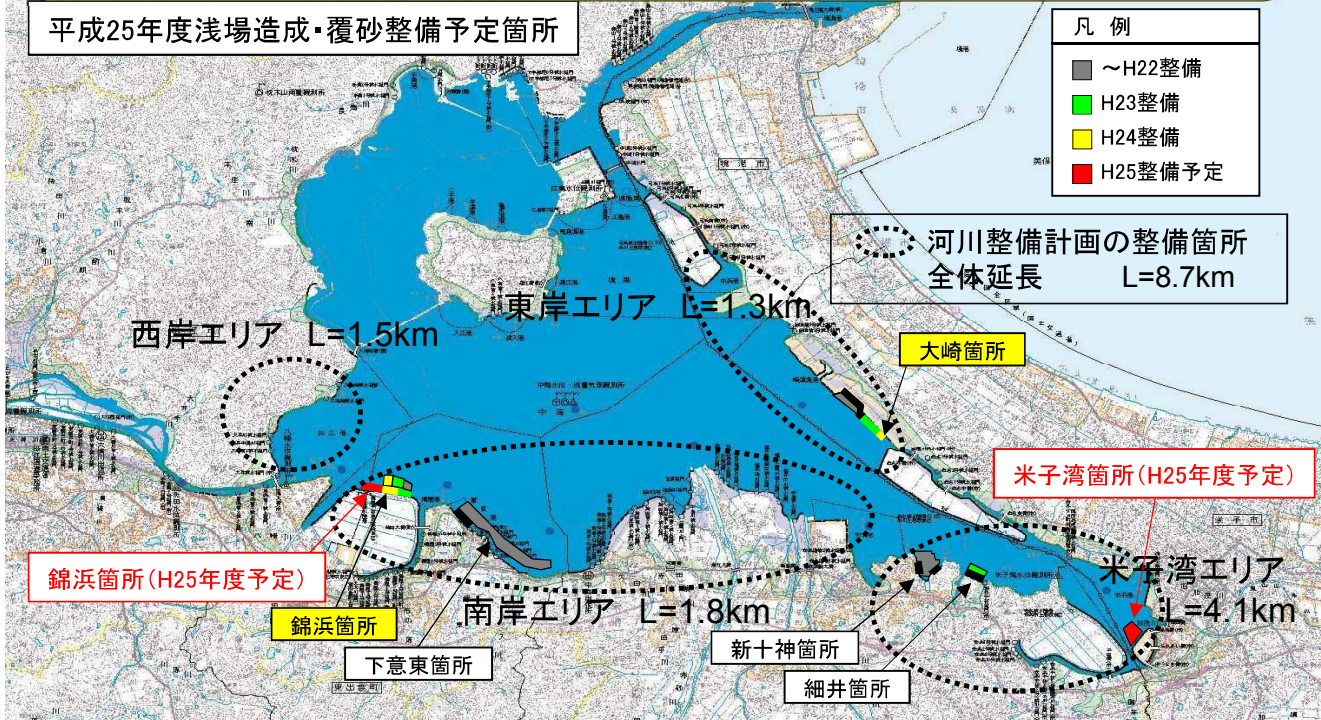
覆砂により底質改善及び波浪条件の緩和



- ◎海草藻類などの植物が湖水中の窒素やリンを吸収する。
- ◎魚や二枚貝等が植物プランクトンなどをエサとして食べる。
- ◎ヘドロからの窒素やリンの溶け出しを抑制する。

水質浄化

平成25年度浅場造成・覆砂整備予定箇所



【参考】平成24年度の事業実施状況



平成24年度 米子湾流動等調査結果

平成25年7月11日
国土交通省・鳥取県・島根県
(第6回中海の水質及び流動会議 資料)

1 事業の目的及び概要

(1) 背景と目的

背景 ☞ 米子湾：水質は改善傾向にあるものの、他地点と比較して汚濁の度合いが大きい。

監視体制強化の要望

流動、流入河川水質、底質影響などの「見える化」

- ① 米子湾の流動観測調査
- ② シミュレーションによる米子湾の流動解析
- ③ 流入河川の水質や底質を含めた総合的な調査

目的 ☞ 米子湾の汚濁傾向をわかりやすく整理する。
☞ 今後の効果的な浄化対策を実現するため、必要な取組みを検討する。

可能な取組みから実施

(2) 調査手法の概要

①：米子湾の流動観測

- 米子湾にて実際の流動観測調査を実施（湾内3地点、1ヶ月間連続観測を2回）
- 実施者：国土交通省出雲河川事務所

②：シミュレーションによる米子湾の流動解析

- 流動観測結果をもとに、シミュレーションによる米子湾の流動の傾向（流向・流速、水の拡散等）を推定
- 実施者：鳥取県、島根県

2 結果の概要

①：米子湾の流動観測結果（出雲河川事務所）

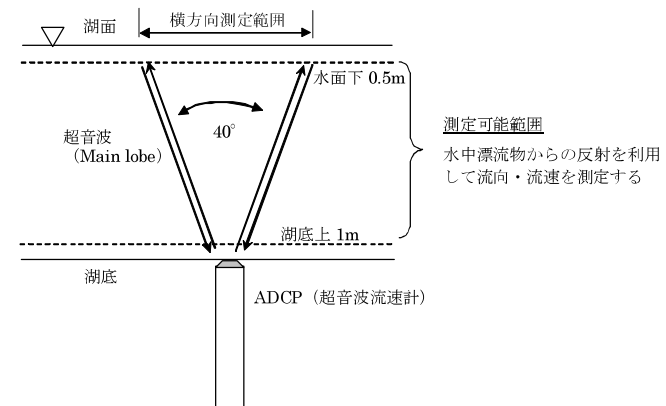
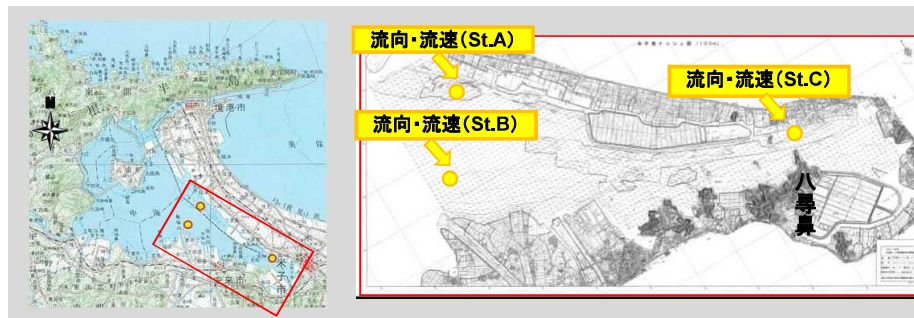
次ページへ

米子湾の流動観測結果

- ①流動観測の方法
- ②水位の変動
- ③大潮期の湖水の流動
- ④小潮期の湖水の流動
- ⑤湖水の鉛直方向の密度変化
- ⑥風による湖水の流動
- 【まとめ】

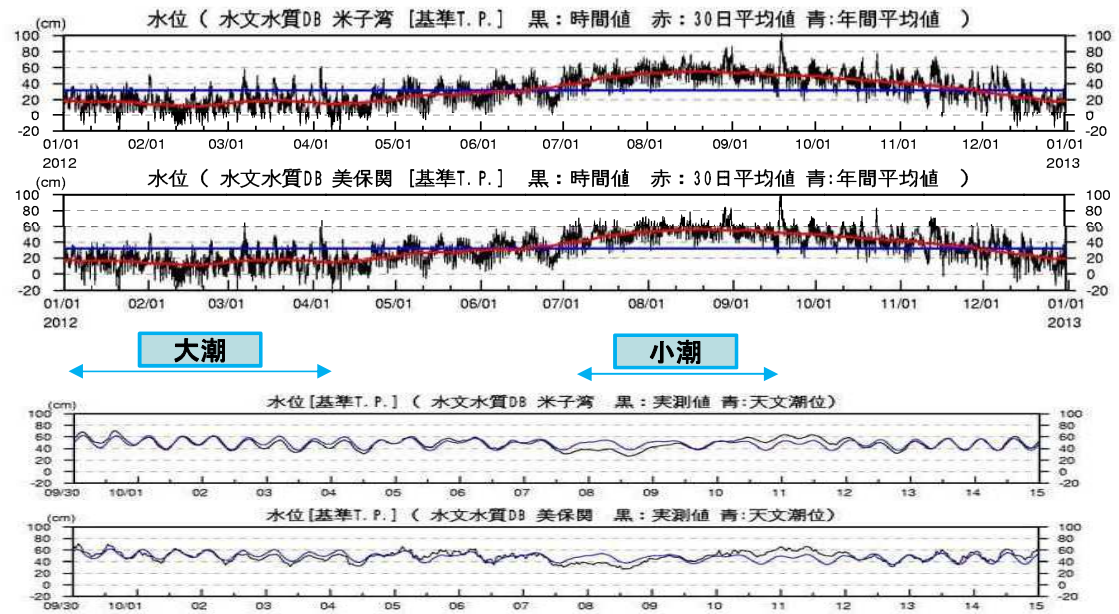
① 流動観測の方法

- 米子湾は、長さ約9.5km、湾口部の幅が約3kmの細長い内湾であり、東側の湾奥部は、八尋鼻前面の幅約450mの狭窄部があります。
- 米子湾内の3点において、湖流の実態把握とシミュレーションの精度確認のため水深50cm毎の流向・流速をADCPを用いて測定しました。
- ADCPは超音波(周波数1200~2000kHz)により、水中漂流物からの反射を利用して流向・流速を測定します。
- ADCPの超音波発信付近の湖底上約1m、ならびに水面付近の表面約0.5mの範囲では、水中漂流物以外の反射が強くなり精度が悪いことから、これらのデータは除外しました。
- 本資料では、湾奥部St.Cの湖流の観測結果を説明します。



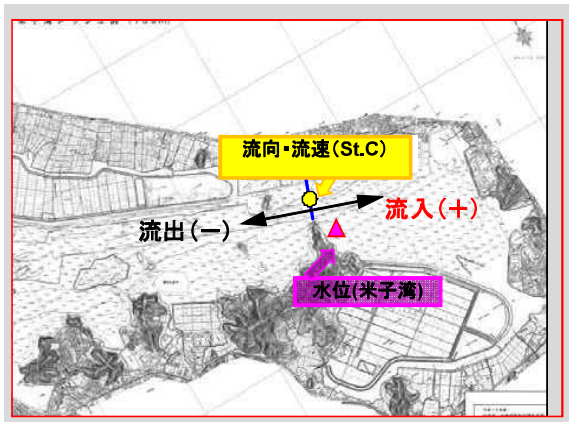
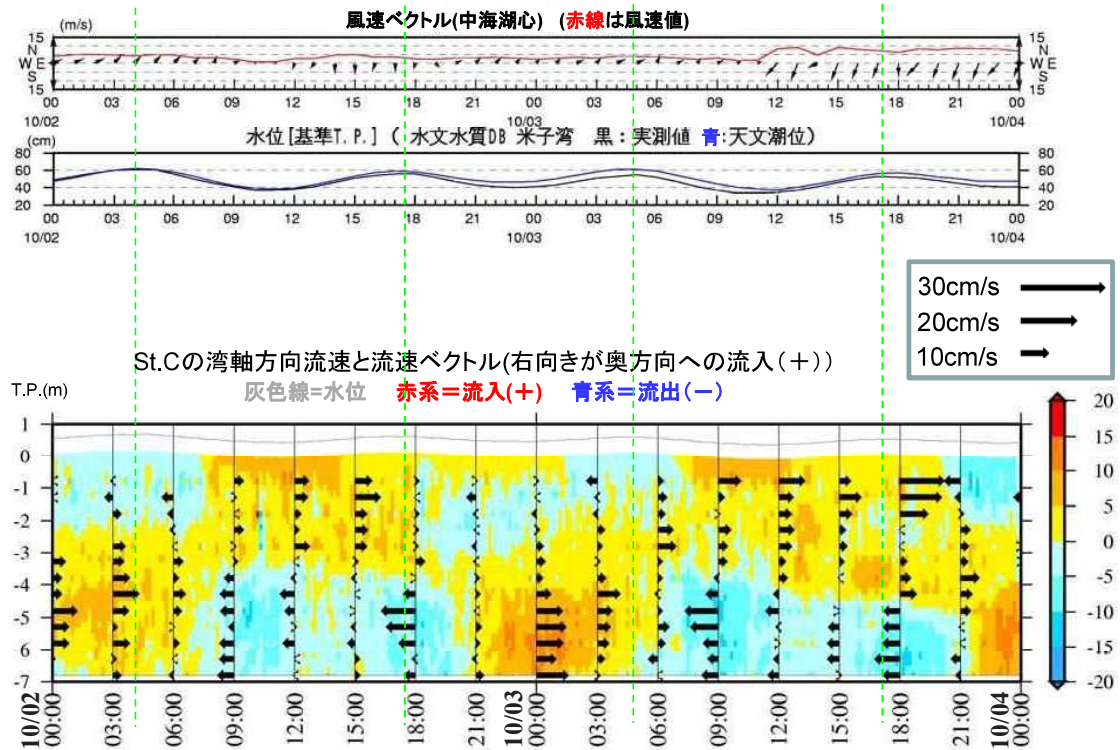
② 水位の変動

- 米子湾の水位は、通常1日に2回起こる干満(天文潮)のほか、周年的な変化、気圧低下による上昇、風の吹き寄せによる変化、河川水流入量による変化が組み合わさって変動しています。
- 米子湾の日平均水位は、1年の中では夏に高く(H24は8月平均が年平均水位+24cm)、冬に低く(H24は2月平均が年平均水位-19cm)なっています。
- 日々の水位変化は、概ね1日に2回の干満があります。これは、地球と太陽と月の位置関係で決まる天文潮が基本となっており、1日の水位差が大きい“大潮”と、小さい“小潮”が15日を1サイクルとして、繰り返されています。
- 米子湾の水位変化は、日本海(美保関)の潮位変化とほぼ同じ動きをしています。



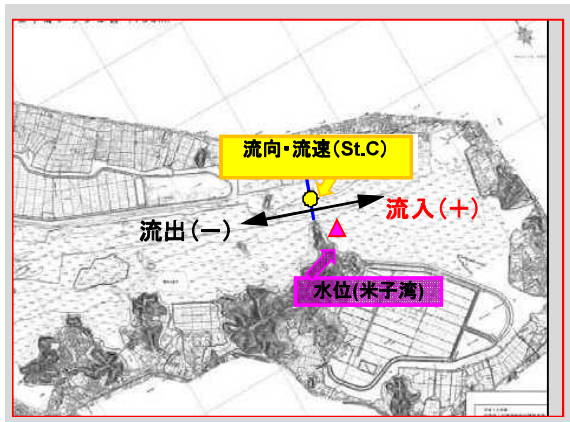
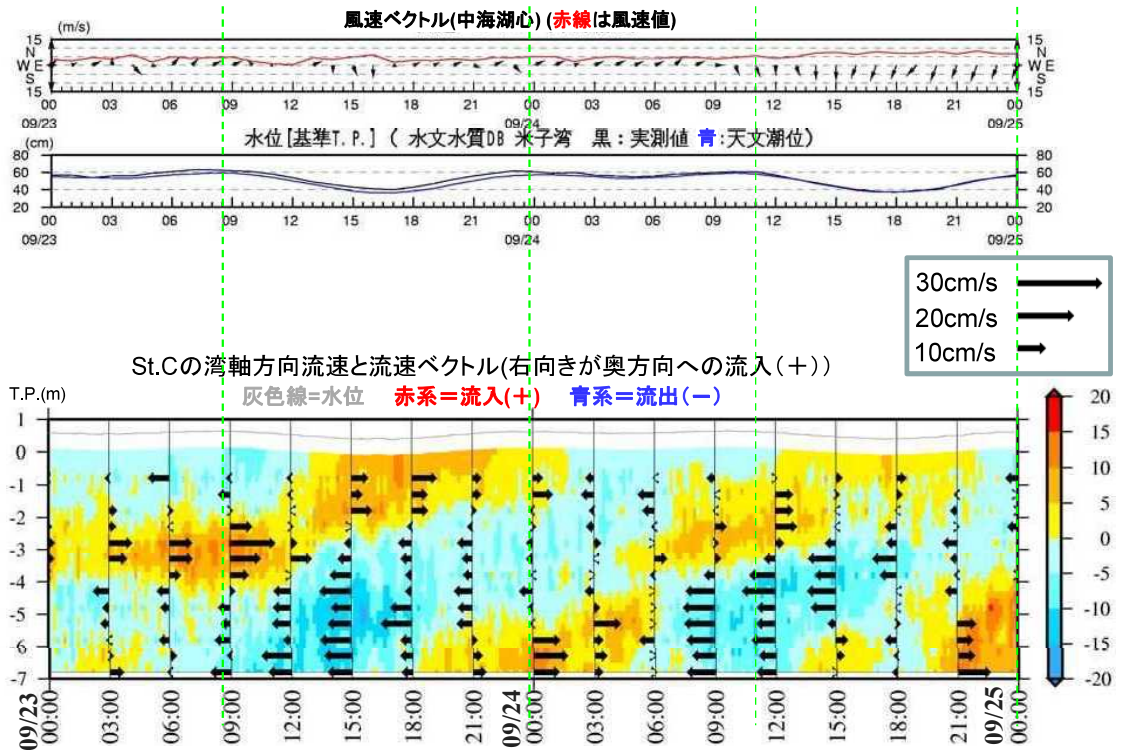
③ 大潮期の湖水の流動

- 米子湾奥部の八尋鼻断面(St.C)における、大潮期で比較的風の弱い10/2-3の水位変化と水深毎の流向(湾軸方向)・流速を示します。
- 湖水の流れは、深さ方向で複数の層構造を示し、流れの向き、流速も、時間と共に変化しています。
- 湖流の向きは水位の干満と明確な関連性がみられませんでした。



④小潮期の湖水の流動

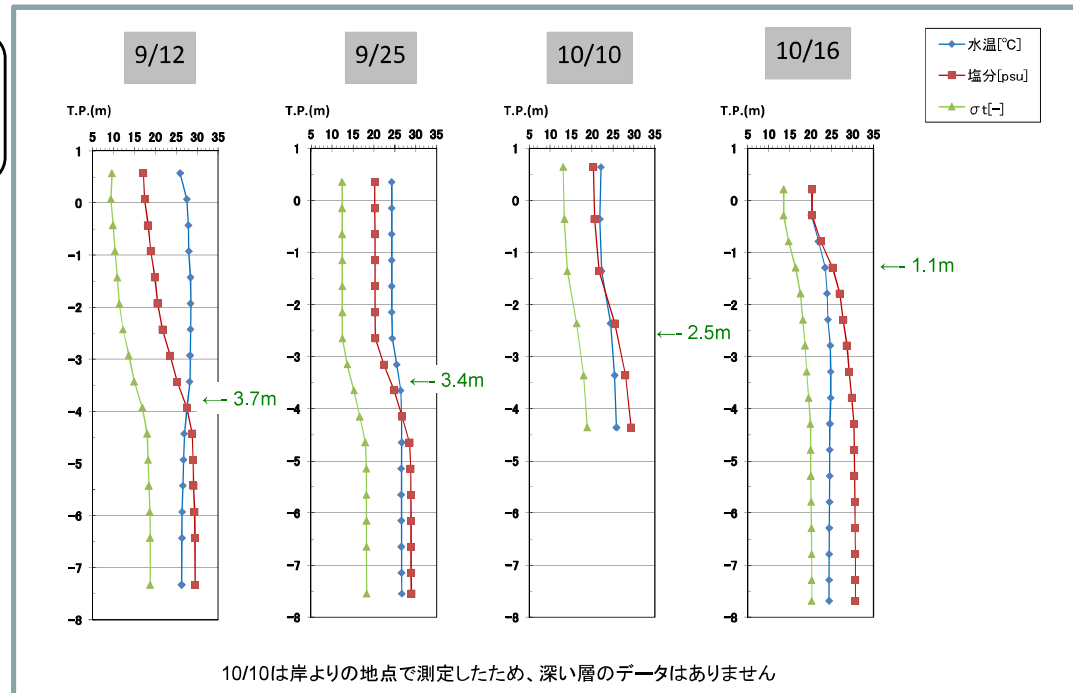
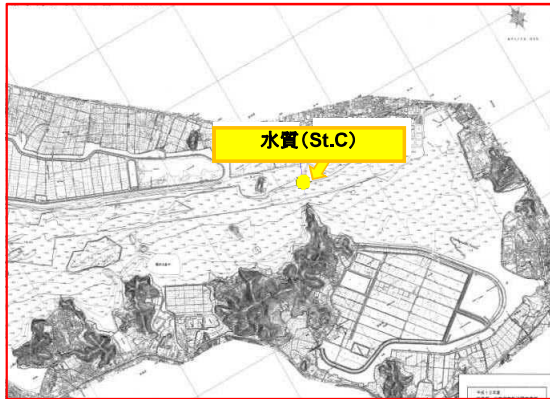
- 米子湾奥部の八尋鼻断面(St.C)における、小潮期で比較的風の弱い9/23-24の水位変化と水深毎の流向(湾軸方向)・流速を示します。
- 湖水の流れは、大潮期と同様、向きの変わる複数の層構造となっています。
- 湖流の向きは水位の干満と明確な関連性がみられませんでした。



⑤ 湖水の鉛直方向の密度変化

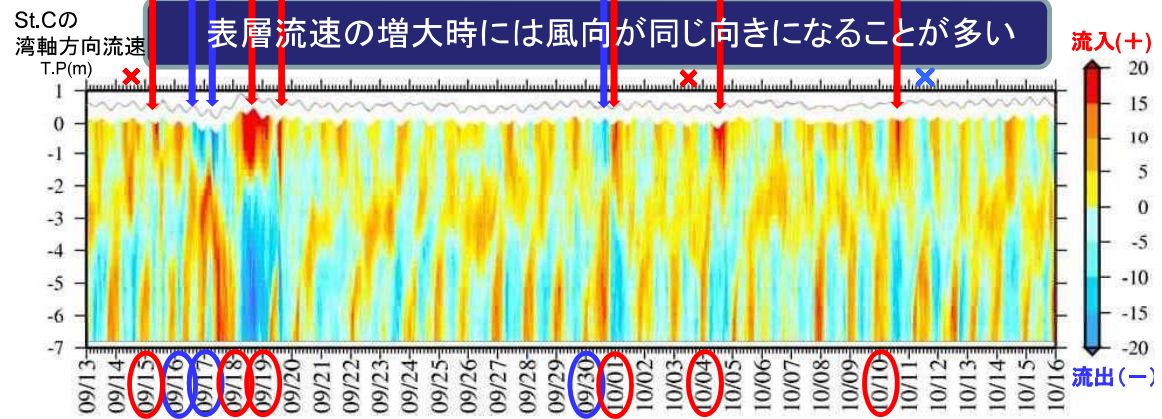
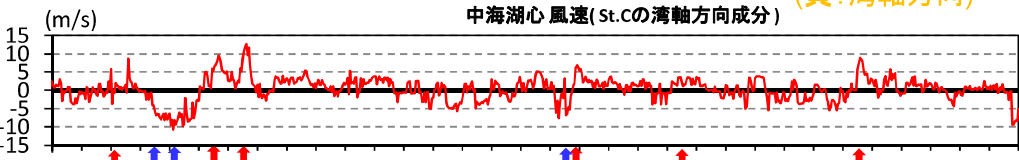
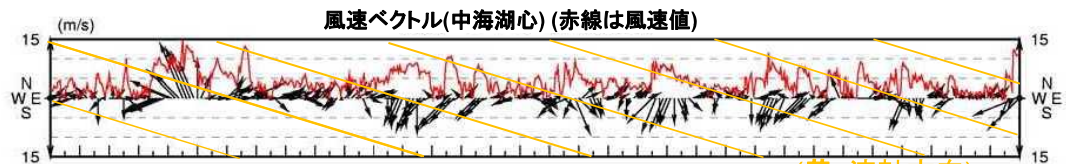
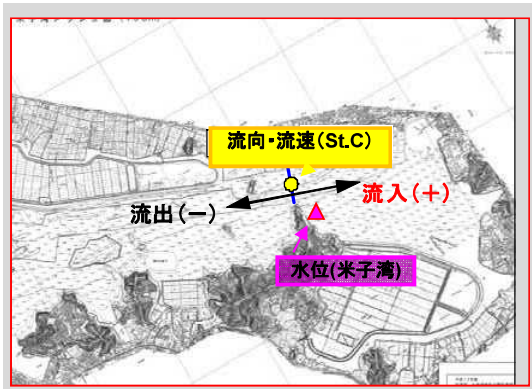
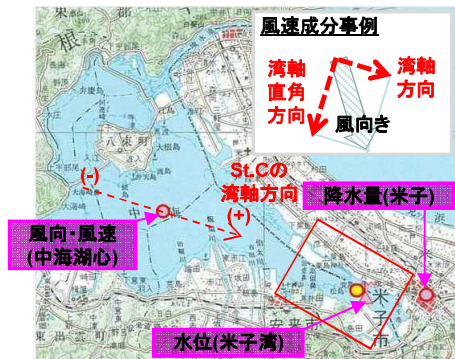
- 米子湾内では、通常、上に密度の小さい(=軽い)淡水が、下に密度の大きい(=重い)海水が存在し、間に密度界面※1が存在しています。湖水の密度は、水温と塩分濃度により決まります。
- 水温、塩分、密度 σ_t ※2の鉛直分布をみると、各項目はほぼ同じ深さで変化しています。
- 密度界面の深さは、4回の観測ではT.P.-1.1m~-3.7mの範囲で変動しています。

※1 密度界面とは、軽い水と重い水の境目のことです。
 ※2 「 σ_t 」とは海水密度の指標であり、「密度値-1000($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)」で定義されます。



⑥風による湖水の流動

- St.Cの断面流速を、中海湖心で測定された風向・風速のうち、St.Cの水深毎の流速に合わせた風速成分と比較しました。
- St.Cの上層の湖流は、湾軸方向に沿った風速が強くなった時に風下方向になります(9/16-17、9/30は流出、9/15、9/18-19、10/1、10/4、10/10は流入)。
- 湾軸方向に沿った風速が弱い時は、上層の湖流が風と逆の方向となることもあり、その他の影響を受けているものと考えられます(9/14、10/3、10/11)。



米子湾の流動観測結果

【まとめ】

- 1) 美保関水位(干満)と米子湾の水位は連動していました。(②より)
- 2) 干満は流動に影響を及ぼすと考えられますが、米子湾では、干満と流動に明確な関連性はみられませんでした。(③、④より)
- 3) 湖水密度は水面から底に向かって変化しており、日々刻々と複雑に変動しています。(⑤より)
- 4) 強い風が吹くと、上層は風向に沿って流れ、下層は逆向きに流れる傾向を示しました。(⑥より)

②：シミュレーションによる米子湾の流動解析結果

(1) 米子湾の流れ（流向・流速について）

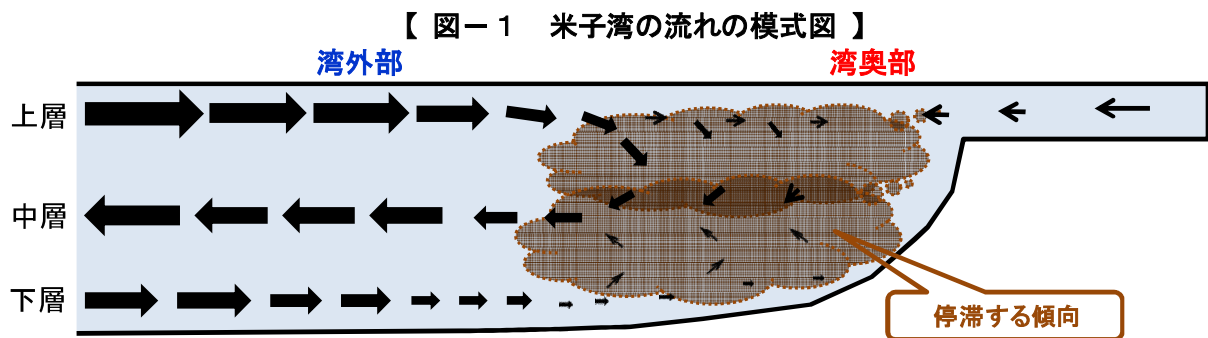
○結果・・・図-2

流動観測結果のとおり、頻繁に流れの状況の変化が観測されたため、シミュレーションでは、米子湾の特徴を把握するため、年間平均して流動を評価した結果、概ね以下の傾向を示した。

- ① 流れの構造は3層（表層と下層は湾奥へ、中層は湾外へ流れる）を示した。
- ② 湾奥部へ行くほど水の流速は減少しており、湾奥ほど流れが停滞しやすい傾向にある。

○流れの考察

表層水が米子湾に向かう傾向にある理由は、飯梨川などの水量に比べ、湾奥の加茂川等の水量が少ないことや、西寄りの風が吹く割合が高いことなどが可能性として推測される。



(2) 米子湾の上層水の拡散傾向

○結果・・・図-3

米子湾に流入する汚濁物質の拡散状況を把握するため、米子湾奥からの拡散状況をシミュレーションにより評価した。

また、米子湾の傾向を見るために、中海湖心からの拡散状況と比較した。

- ① 米子湾の拡散パターンから、湾内での拡散は鈍く、湾外に出ると拡散が早くなる傾向がみられた。
- ② 米子湾内の表層部の拡散は、中海湖心と比較して拡散が鈍く、米子湾の水が湾外に出にくい傾向がある。

図-2 米子湾の流れ（流向・流速）・・・・・・・・（2012年間平均）

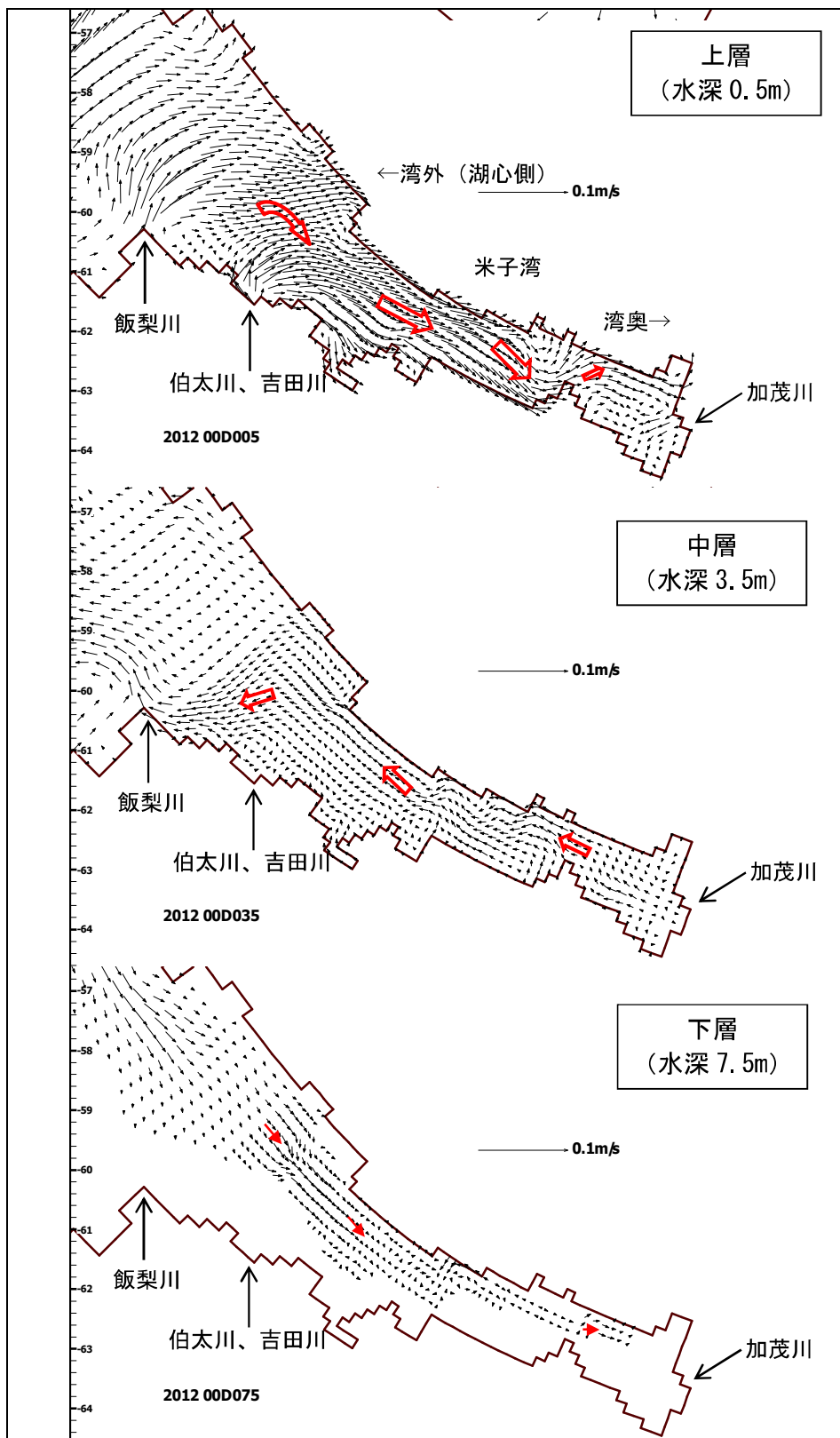
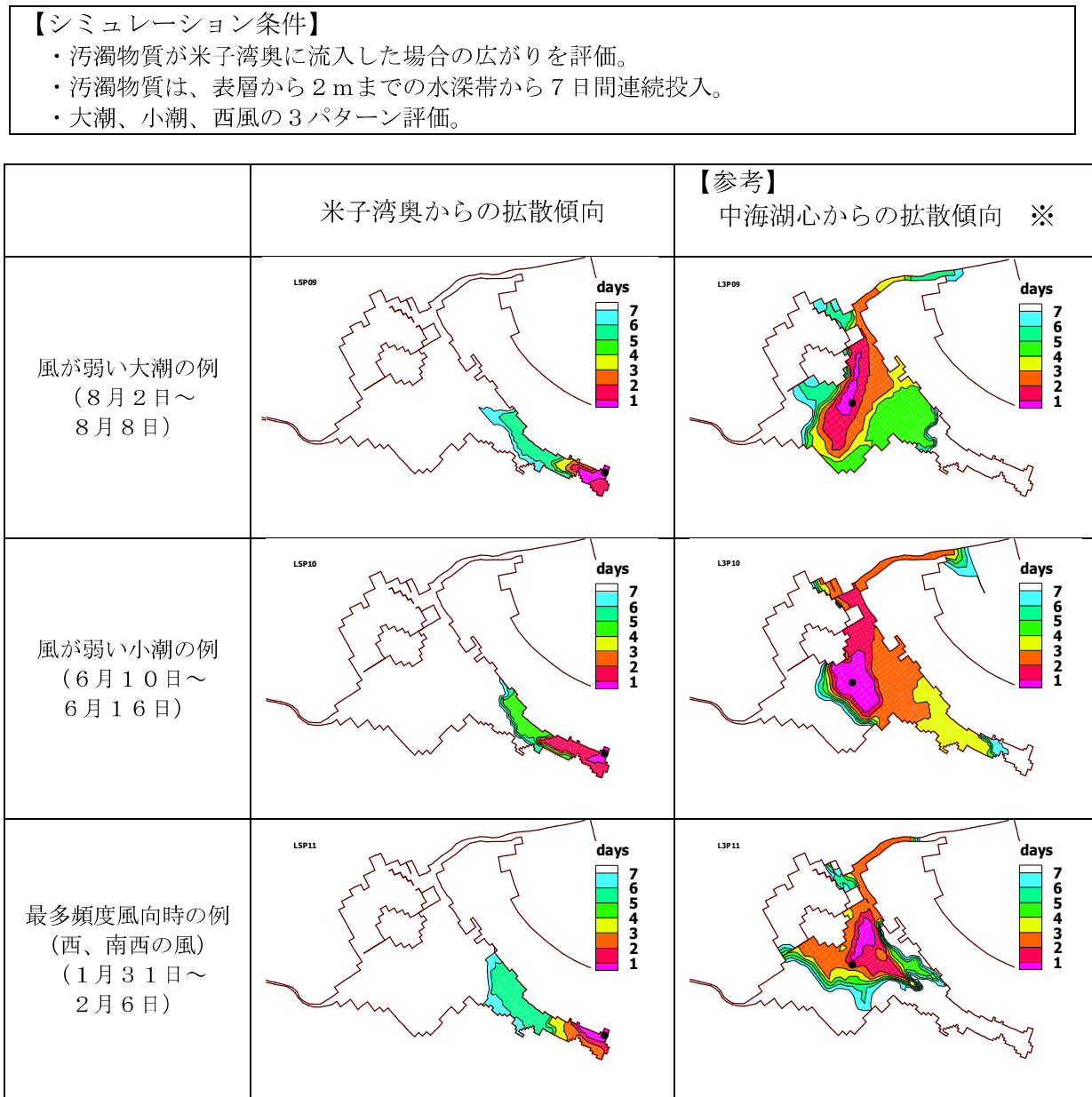


図-3 米子湾の上層水の拡散傾向



※ 中海湖心からの拡散図は、実測を踏まえたシミュレーション結果ではないが、米子湾の傾向を見るために、参考に比較した。

3 まとめ

- ① 米子湾における流動と水質については、米子湾では水が停滞する傾向にあるため、河川等から流入した汚濁物質が滞留しやすいと考えられる。
- ② 他水域と比べ流れが滞留しやすい米子湾の対策としては、より一層の流入負荷の削減対策や覆砂等の底質改善対策が考えられ、また、根本的な滞留改善のための対策や流動特性を勘案した対策も想定される。
- ③ 今後は、現在実施している底質調査や流入負荷量調査結果を踏まえ、米子湾の流動特性に応じた効果的かつ具体的な水質浄化対策を検討する

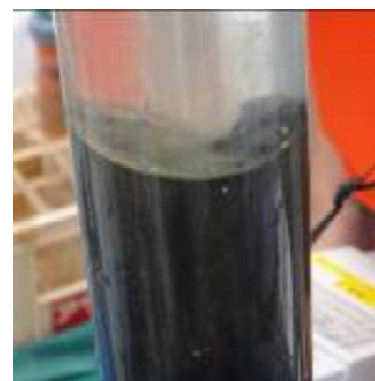
4 その他

(1) 底質調査について (H24～25年度)

目的

- ・湖沼水質への影響が大きいと思われる底質について、栄養塩類の含有量や溶出量について調査し、底質の状況や湖水への影響を把握する。

	H24年度			H25年度	
	夏	秋	冬	春	夏
①底質ヘド口厚や性状等、底質状況の面的把握調査(39地点)	○				
②底質の栄養塩含有量等の柱状把握及び四季調査(5地点)		○	○	○	○
③底質における酸素消費速度及び栄養塩溶出速度の四季調査(3地点)		○	○	○	○
④底質からの硫化水素の発生状況等の四季調査(5地点)		○	○	○	○



(2) 流入河川水質調査について

① 観測目的

- ・ 流入河川の水質（CODなど）とともに、中海への流下量を調査して、中海へ流入する負荷量をより多くの地点で把握し、今後の水質浄化対策等の基礎資料とする。

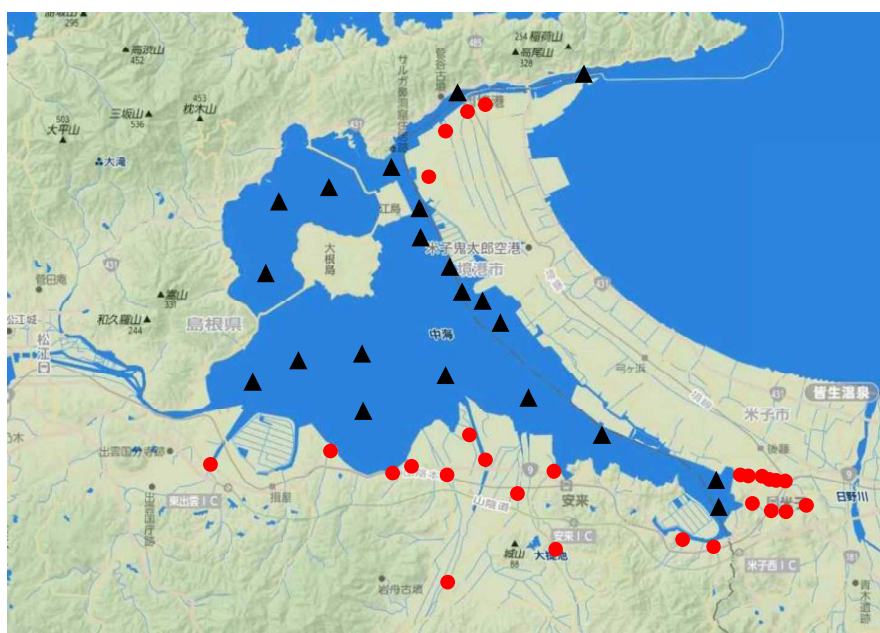
② 観測概要

- ・ 調査地点は、中海の水質に影響を及ぼすと考えられる公共用水域調査地点流入河川等（中海：21地点、河川：27地点）で実施。
- ・ 各調査地点の水質調査日をできる限り統一して、実施。
- ・ 流入河川等は、流下量を把握するため流量調査も実施。

③ 調査項目及び頻度

- 調査項目：水温、COD、全窒素、全りん、流量（流速×断面積）
- 調査時期：9月10～12日の間に実施

④ 調査地点



⑤ 平成26年度の取組み（お願い）

- 調査項目：水温、COD、全窒素、全りん、流量（流速×断面積）
- 調査回数：4回/年（四季調査を想定）