

中海の水質及び流動会議

【報告事項】

- 平成 23 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)
- 中海地下湧水調査結果について
..... (鳥取県)
- 海藻刈りによる栄養塩循環システムモデル構築事業について
..... (鳥取県、島根県)
- 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)
- 【参考】 本庄水域への流動について
..... (国土交通省)

平成23年度水質測定結果について

環境基準点12地点(図1)における水質測定結果は図2のとおりであった。

中海全体の水質測定結果評価としては、COD(化学的酸素要求量)、全窒素及び全りんいずれの項目も環境基準を達成しなかった。また、いずれの項目も平成25年度を目標年度とした第5期湖沼水質保全計画の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

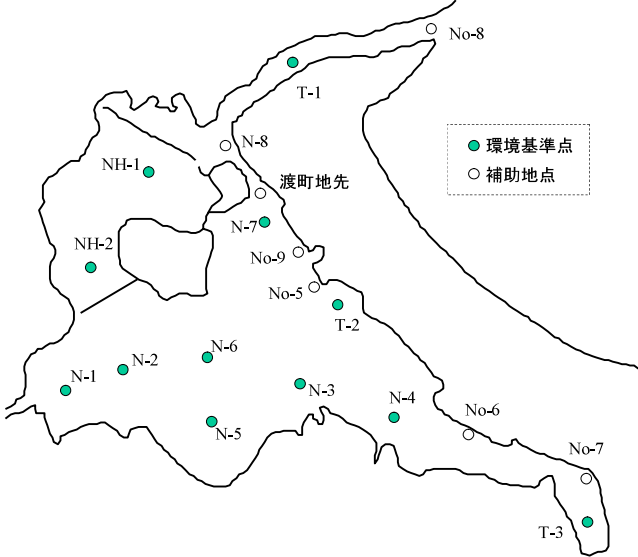
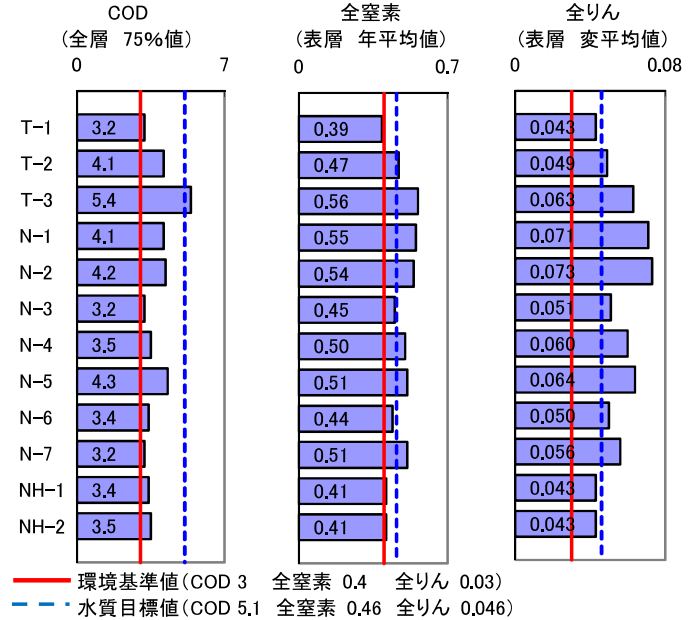


図2 中海の環境基準点の測定結果

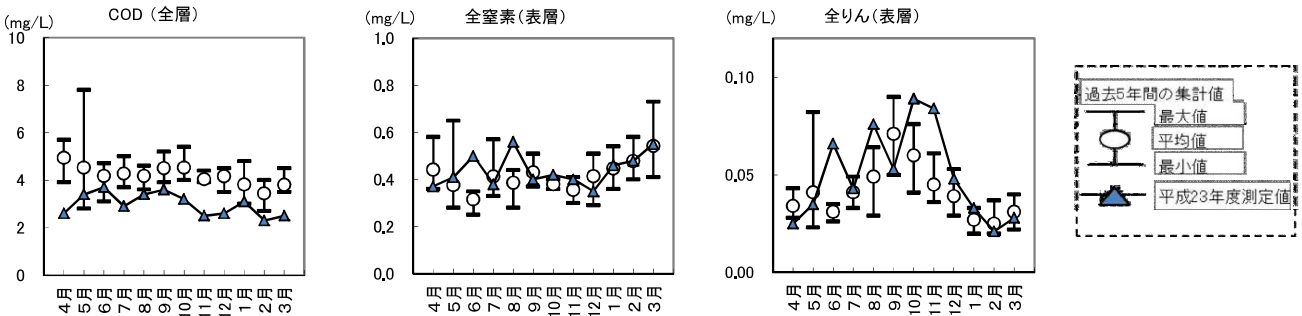


CODは、5月、6月、1月を除く全ての月で、過去5年と比較して低かった。

全窒素は、6月、8月の値が高かった。高値は植物プランクトンの影響が要因の一つと思われる。

全りんは、6月、8月、10月、11月の値が高かった。高値は、植物プランクトンによる影響、下層の貧酸素に伴う底質からの溶出の影響などが要因と思われる。

図3 中海湖心における平成23年度水質測定値の経月変化



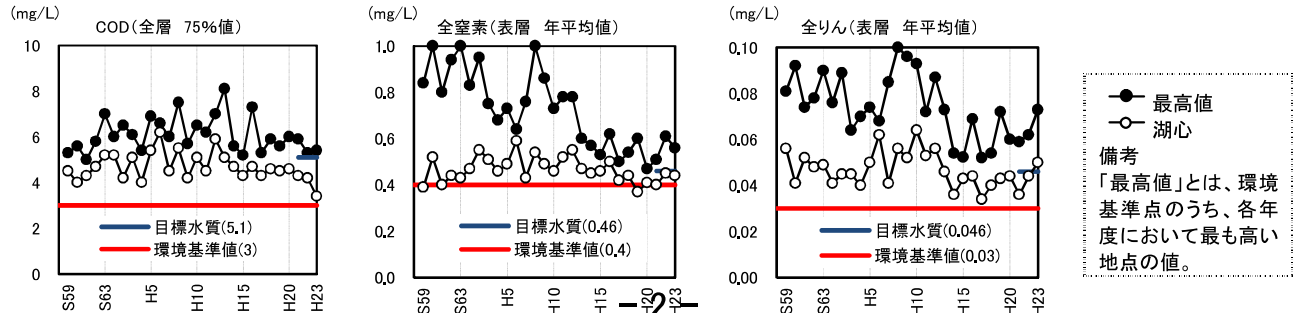
参考1 平成23年度の気象状況

- 年平均気温(米子)は15.3°Cで、平年値(15.0°C)より高かった。
- 年間降水量(米子)は2154.4mmで、平年値(1772mm)より多かった。
- 年間日照時間(米子)は1564.6時間で、平年値(1732.3時間)より短かった。

※H23年度COD分析方法を次のとおり統一
 ○JIS K0102 17(CODMn)
 (分析試料量:100mL、試薬:硝酸銀)

経年変化については、CODは湖心では過去5年と比較して低い値、最高地点は長期的に概ね横ばい傾向である。全窒素は湖心では横ばい傾向、最高地点は低下傾向にある。全りんは湖心では横ばい、最高地点は低下傾向にある。

図4 中海の水質の経年変化

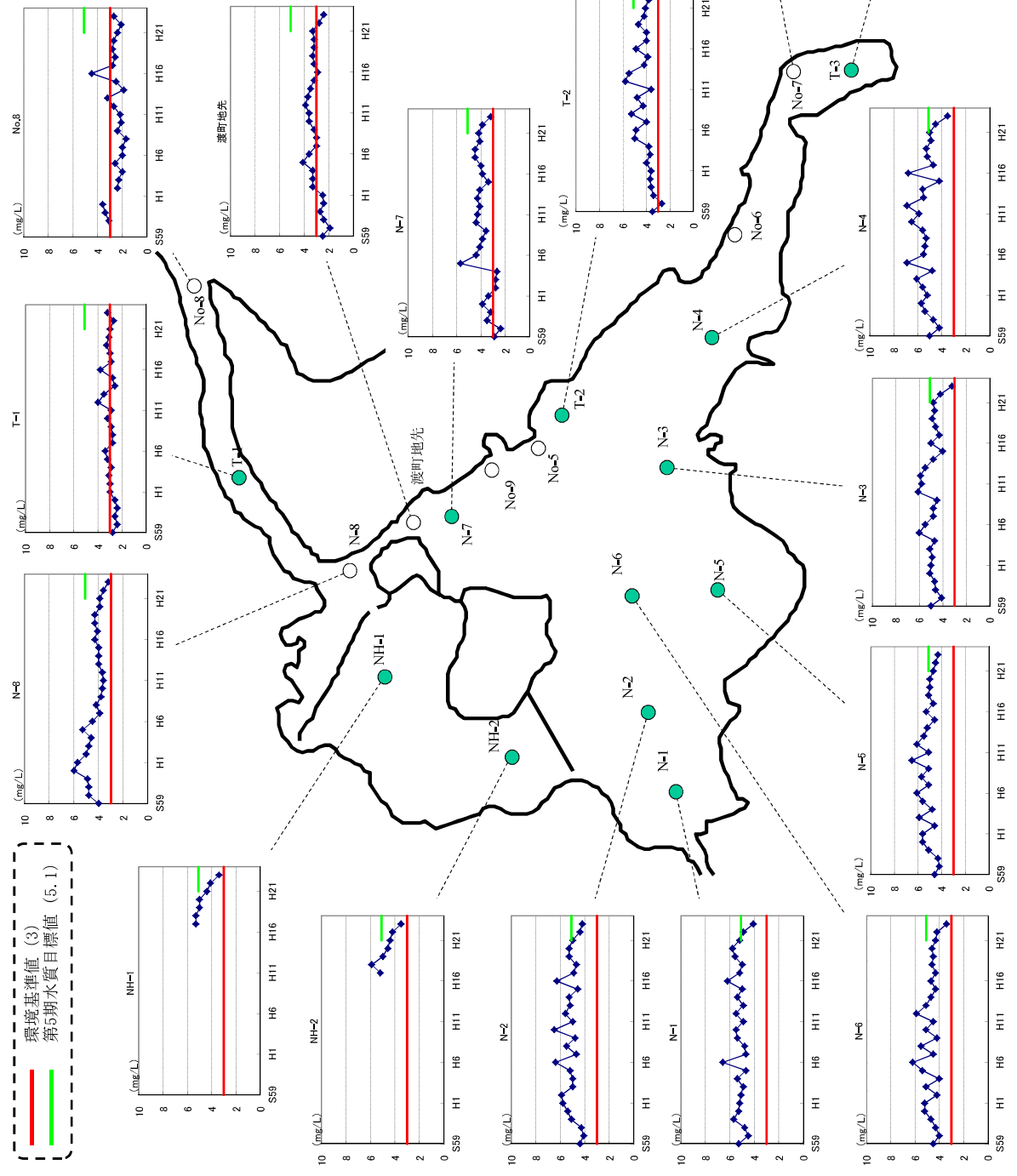


● 最高値
 ○ 湖心
 備考 「最高値」とは、環境基準点のうち、各年度において最も高い地点の値。

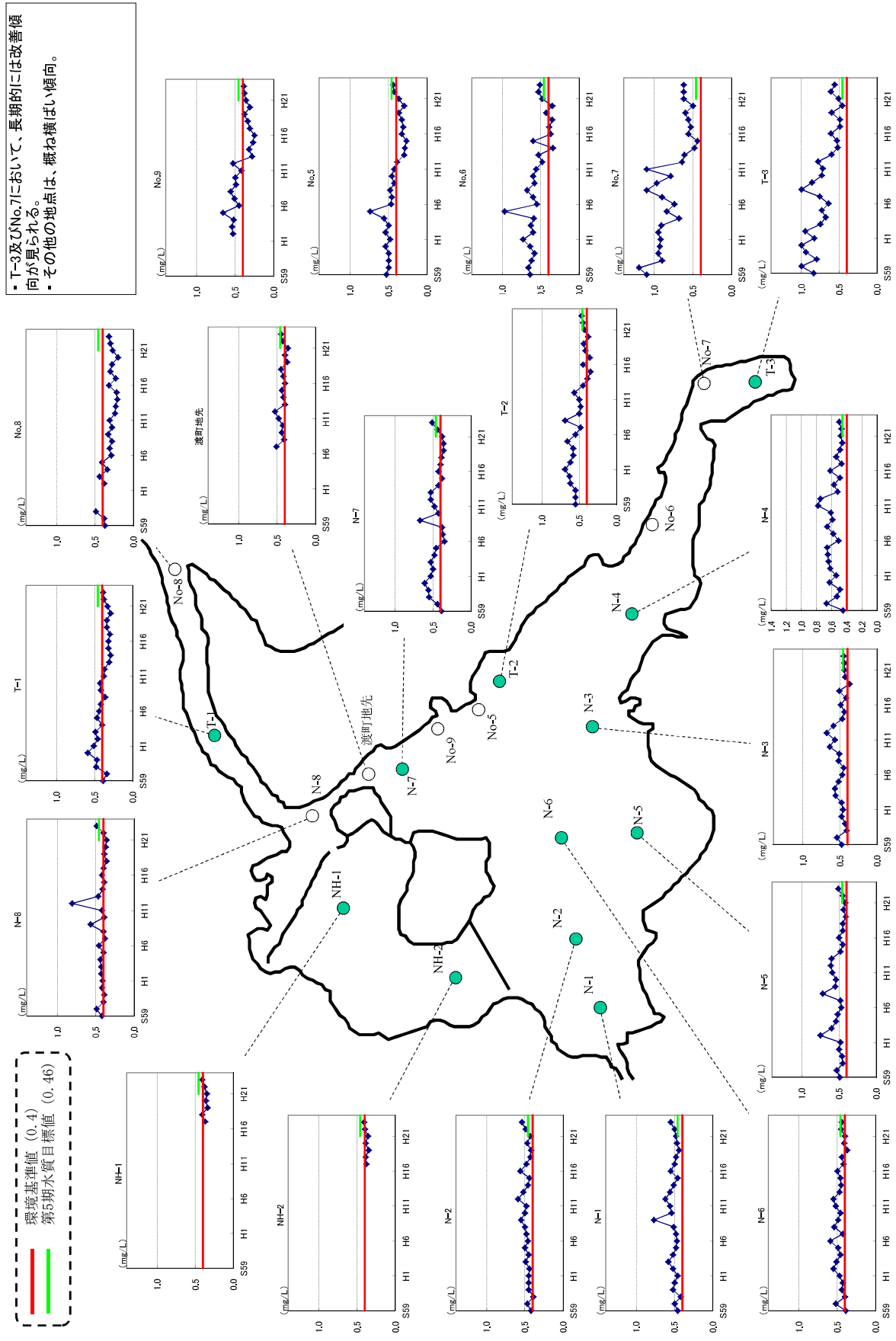
中海におけるCOD(全層 75%値)の経年変化

— 環境基準値 (3)
— 第5期水質目標値 (5.1)

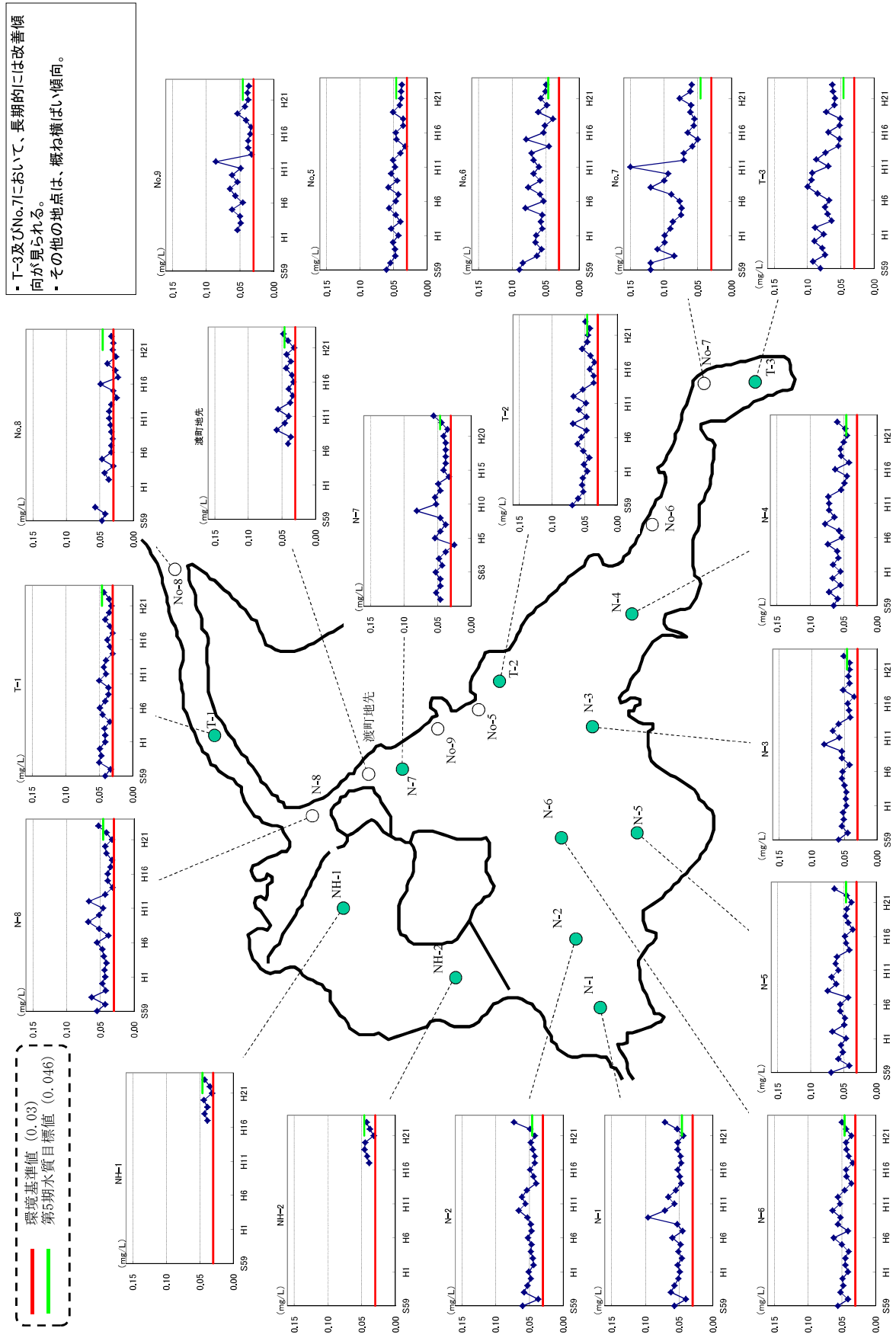
・多くの地点において、長期的に概ね横ばい傾向。



中海における全窒素(表層 平均値)の経年変化

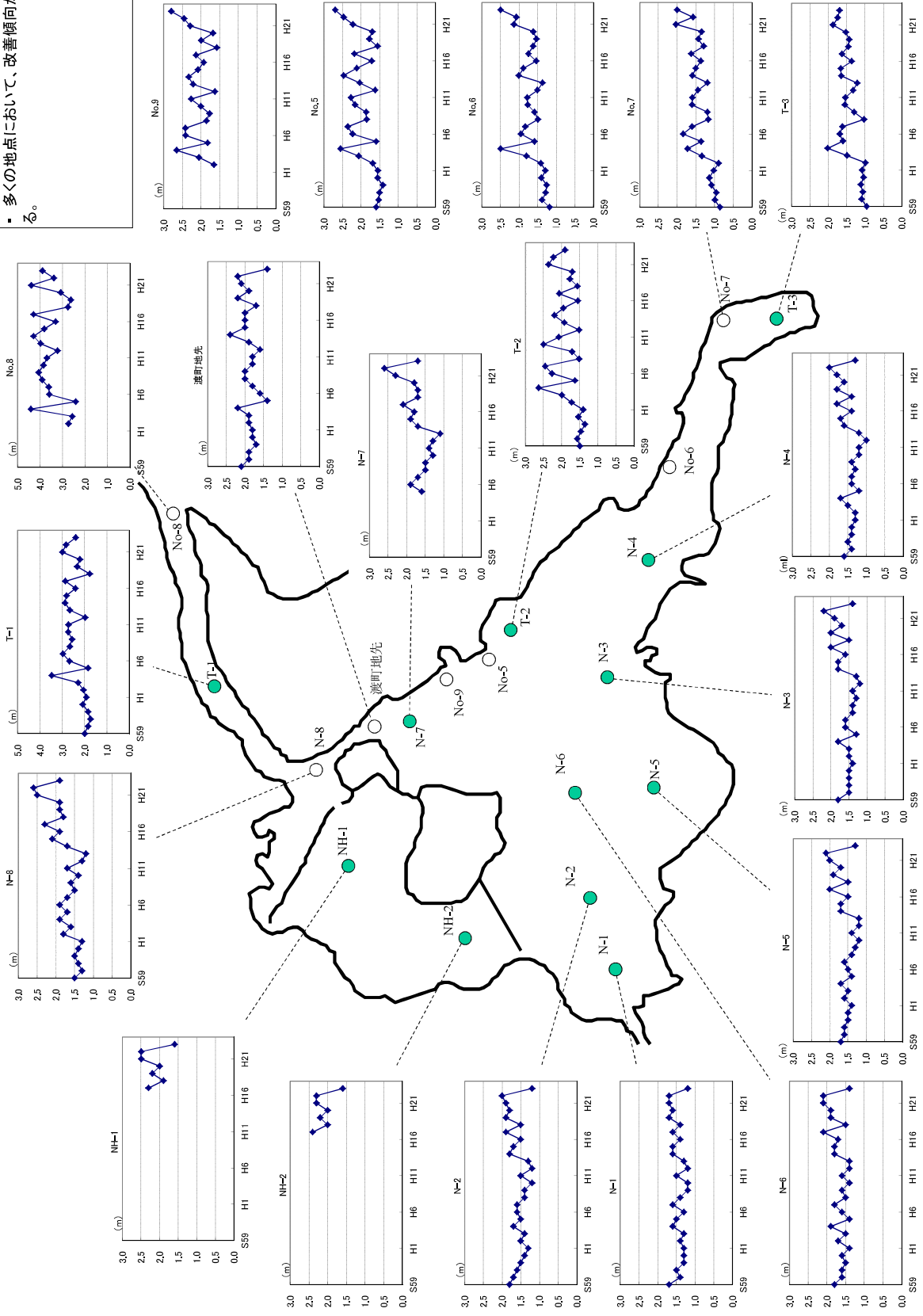


中海における全りん(表層 平均値)の経年変化

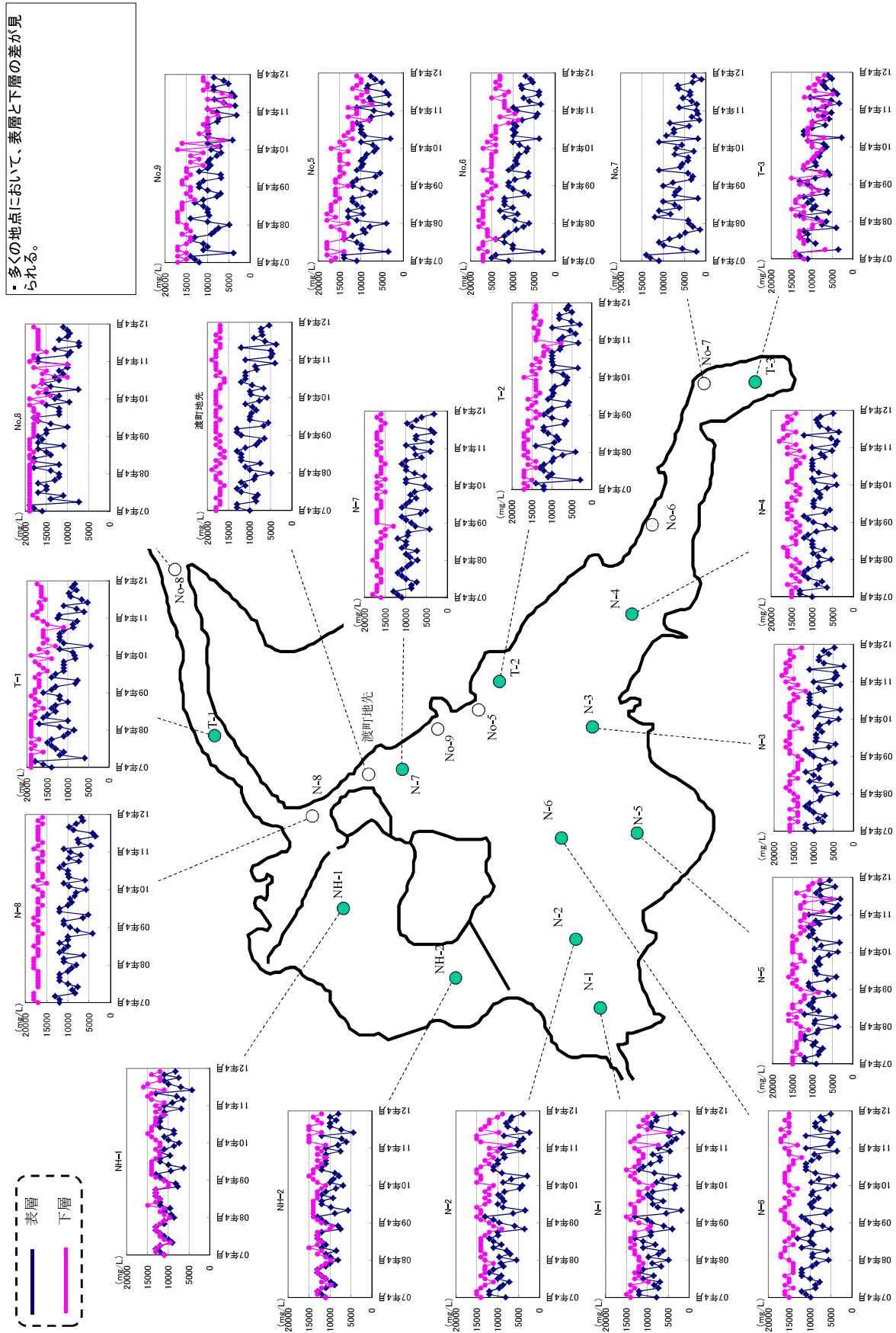


中海における透明度(平均値)の経年変化

■ 多くの地点において、改善傾向が見られる。

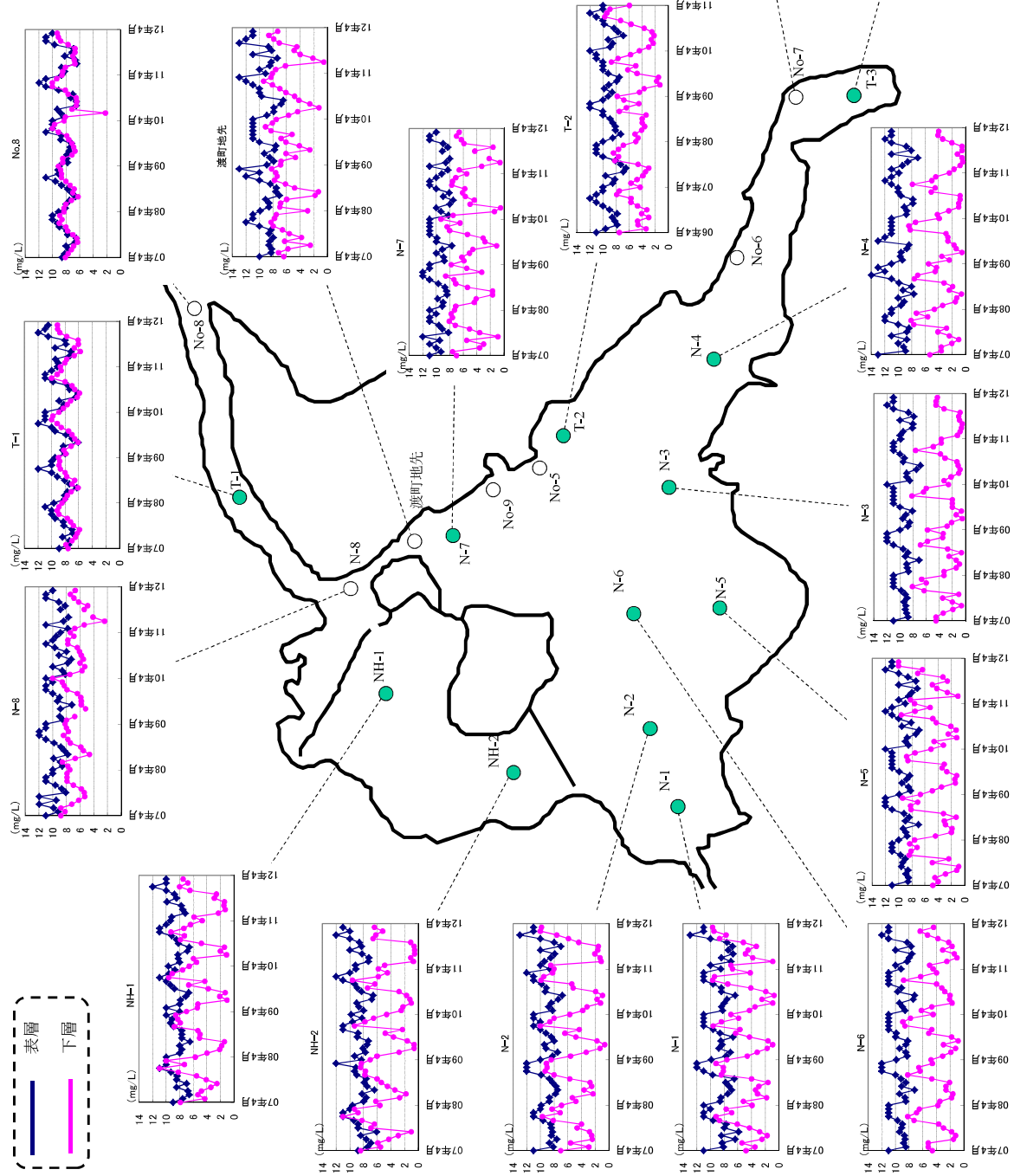


中海における塩化物イオンの経月変化



中海における溶存酸素の経月変化

すべての地点において、夏季に下層の溶存酸素濃度が低くなる傾向が見られる。



湖沼水質保全計画進捗状況について

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)

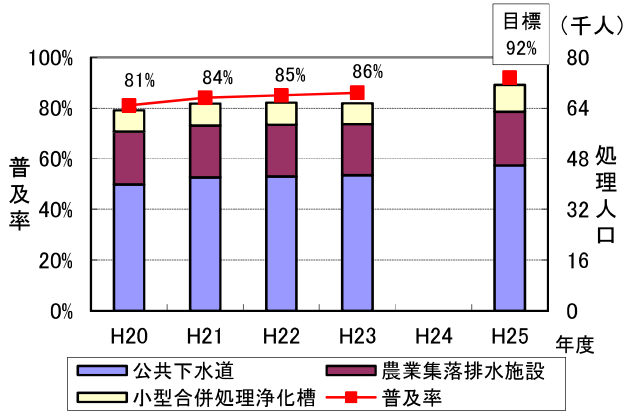


図2 生活排水処理施設の整備状況(鳥取県)

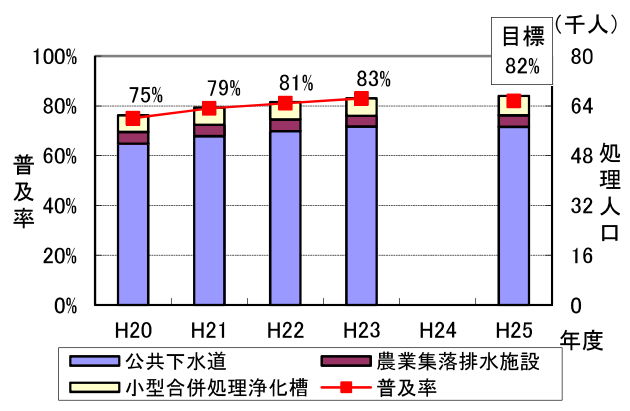


図3 各種施策の進捗状況(島根県)

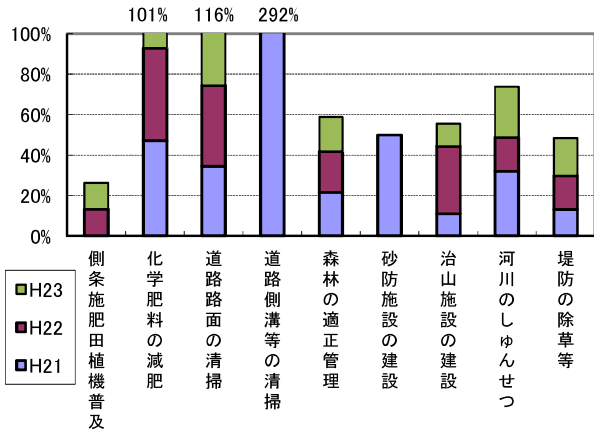
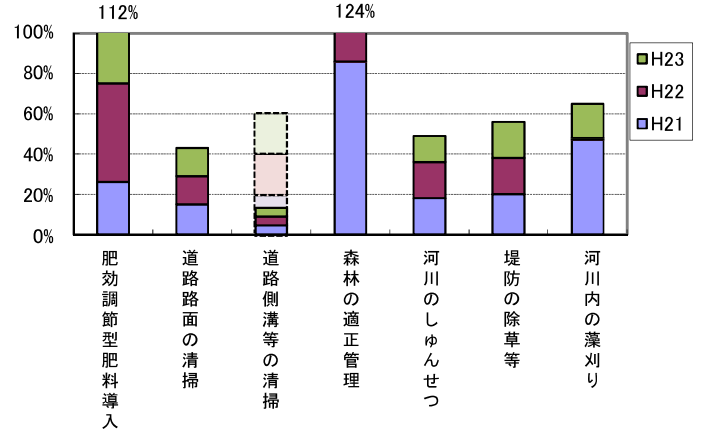


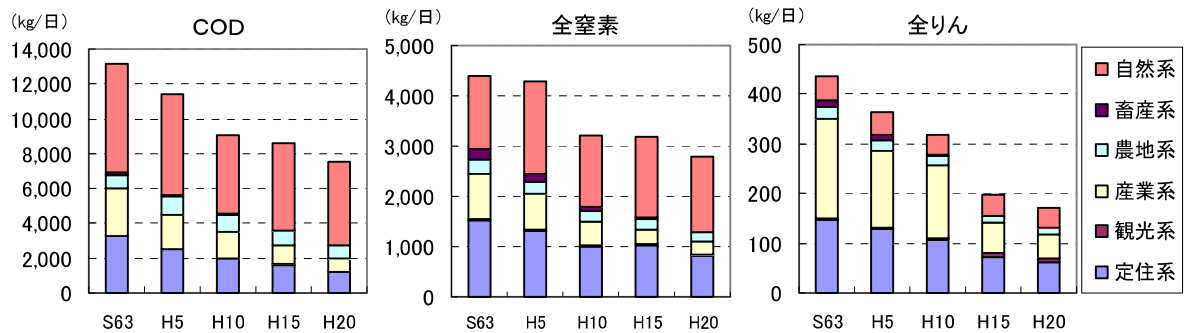
図4 各種施策の進捗状況(鳥取県)



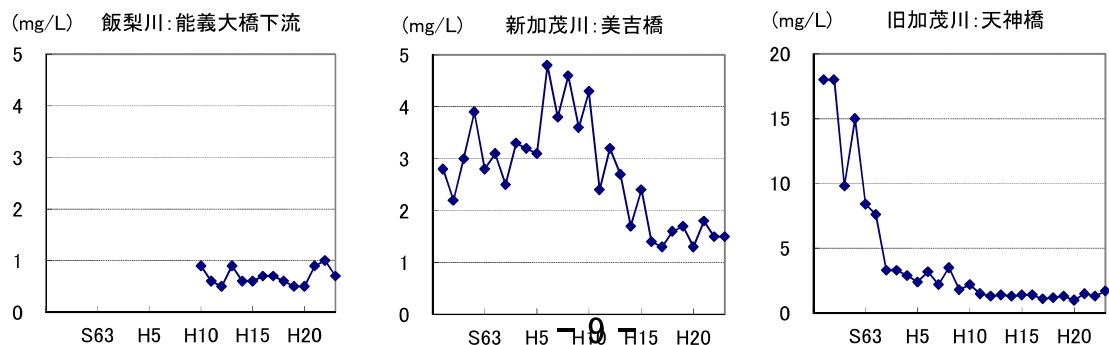
注1) H25年度までの累計事業量を100%とする。

参考

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

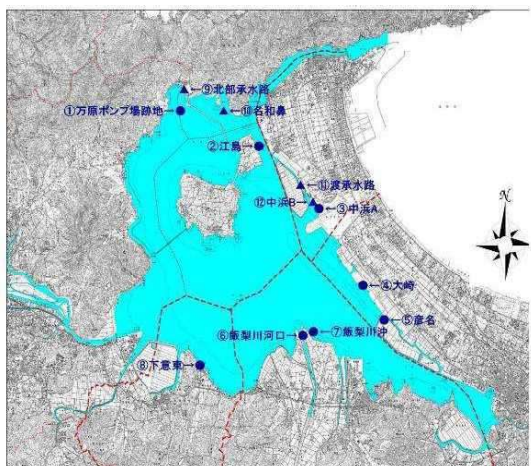


中海地下湧水調査結果の概要について

鳥取県 水・大気環境課

- 中海湖底からの地下湧水の水量・水質の調査及び周辺の底生生物・水草類の生息状況調査を実施。
 → 湧水水域は、透明度も高く、アサリ等の生物が豊富に存在するとの情報あり。
 → 今後の自然再生方法等への活用を検討するための知見を得る目的でこれらの調査を実施。

(1) 調査地点・調査風景



(2) 調査結果概要とまとめ

◎湧水水質について

- ・ 湧水は「淡水」ではなく「塩水」である。
(海水の電気伝導度は約 40 mS/cm)
- ・ 溶存酸素も比較的多く含まれる。(機構は不明)
- ・ COD：湖水と同程度、NP：湖水より高値

◎湧水量について

- ・ ①、②、⑨、⑩ (境水道周辺) で多量。
- ・ 夏季に多く、冬季に低下する傾向
- ・ 湖岸から 1.5~3.0m の泥質化していない砂質の部分に多い。

◎ベントス類

- ・ 湧水域は、アサリ等の二枚貝が多く見られる。

番号	地点名	湧水量 (L/nf hr) 最小~最大 平均	電気伝導度 (mS/cm) 最小~最大 平均	溶存酸素 (mg/L) 最小~最大 平均	特徴
①	万原ポンプ場跡地	6.1~149.3 83.7	19.8~35.3 31.9	5.79~8.03 6.71	湧水量は多い。伝導度は海水に近い。生物が住むのに十分な溶存酸素。
②	江島	5.9~143.5 76.2	27.8~35.0 31.7	3.65~8.13 5.87	湧水量は多い。伝導度は海水に近い。生物が住むのに十分な溶存酸素。
③	中浜A	8.2~21.1 12.3	25.8~25.8 28.0	7.17~8.67 7.96	湧水量は大崎と比較してやや多い。伝導度は海水の 50%以上。溶存酸素は環境基準値以上。
④	大崎	8.7~13.0 10.9	15.2~28.0 22.8	5.07~8.65 7.41	アサリが安定的に生息していた大崎の湧水量を比較のための基準値とした。伝導度は海水の 50%以上。溶存酸素は環境基準値に近い。
⑤	彦名	5.2~35.2 14.6	19.0~32.4 26.2	6.30~8.86 7.45	湧水量は大崎と比較してやや多い。伝導度は海水の 50%以上。溶存酸素は環境基準値に近い。
⑥	飯梨川河口	2.2~14.3 7.4	2.9~9.9 5.0	7.08~9.04 8.18	湧水量は大崎と比較して少ない。伝導度は最も低い。溶存酸素は環境基準値以上。
⑦	飯梨川河沖	3.1~11.3 8.0	15.2~31.2 24.4	5.57~9.07 7.66	湧水量は大崎と比較してやや少ない。伝導度は海水の 50%以上。溶存酸素は環境基準値以上。
⑧	下意東	4.7~27.0 15.7	14.4~32.4 25.3	5.77~8.46 6.79	湧水量は大崎と比較してやや多い。伝導度は海水の 50%以上。生物が住むのに十分な溶存酸素。
⑨	北部承水路	99.9	21.2	5.22	湧水量は多い。伝導度は海水の 50%以上。生物が住むのに十分な溶存酸素。
⑩	名和鼻	218.7	14.3	6.06	最も湧水量が多い。最も境水道に近いが、伝導度は海水の 50%以下。生物が住むのに十分な溶存酸素。
⑪	渡承水路	1.0	13.8	5.74	湧水量は少ない。伝導度は海水の 50%以下。生物が住むのに十分な溶存酸素。
⑫	中浜B	1.3	15.8	5.08	水量は少ない。伝導度は海水の 50%以下。生物が住むのに十分な溶存酸素。

【総括】

集中豪雨による湖水塩分の一時的な急減や海藻の大量分解による硫化水素の発生等により、アサリの大量死が散見されている。一方、湧水量が多い遠浅の地形では、この湧水によって水域の塩分低下や硫化水素によるダメージが緩衝される効果が発揮され、結果的にアサリ等のベントス類が生残しやすい水域(=環境ダメージからの避難場所)が保たれていると考えられる。

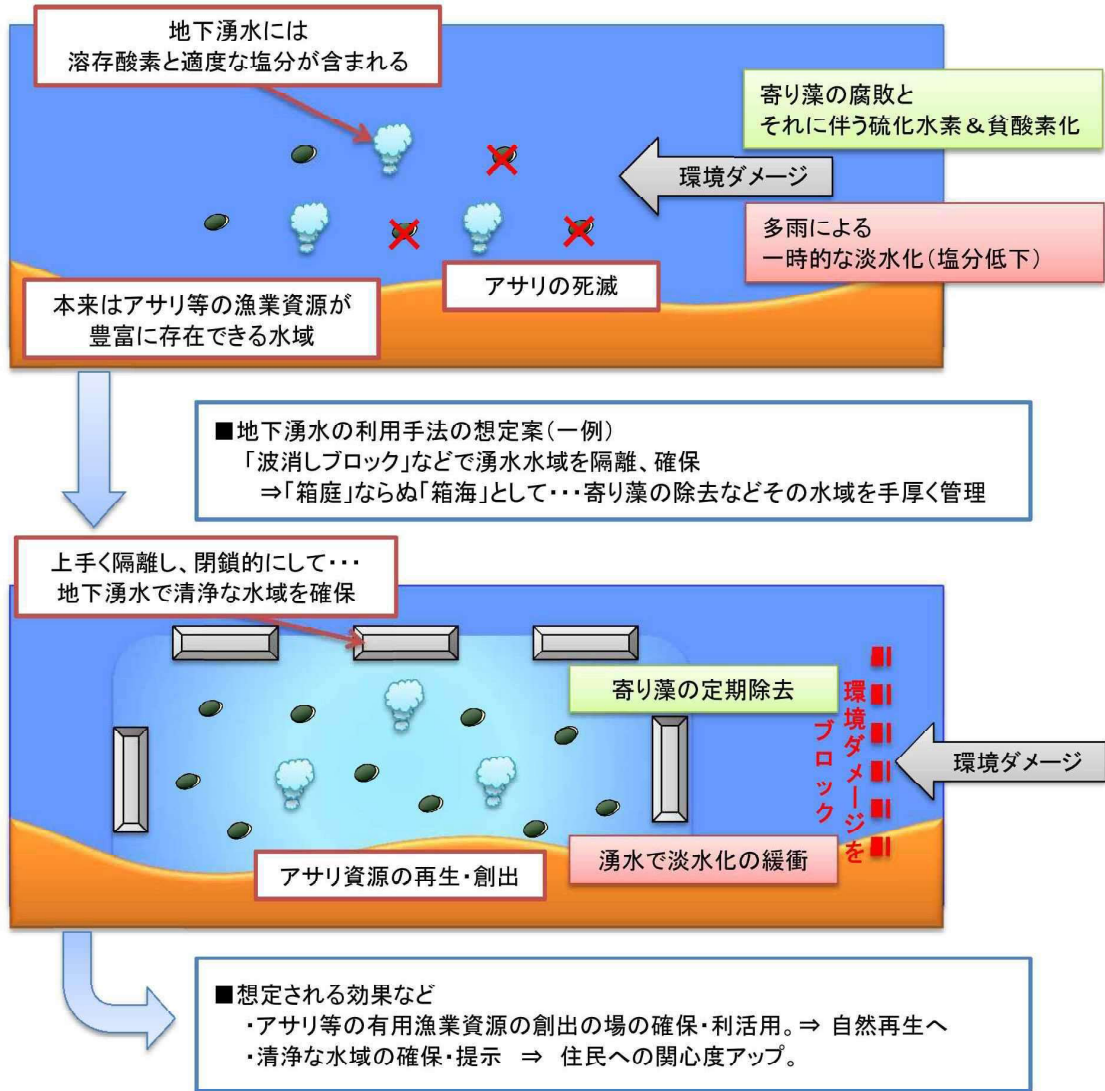
また、湧水有りの水域の底層部の透明度は比較的高く、湧水無しの水域より水草類も繁茂しやすい水域とも考えられる。

⇒ 中海の一部の水域に存在する湧水水域を上手く活用することで、その水域の水質改善、自然再生を効果的に実現できる可能性が示唆される。

【湧水水域の活用の想定案（一例）】

「波消しブロック」などで湧水水域を隔離、確保

⇒「箱庭」ならぬ「箱海」として…寄り藻の除去などその水域を手厚く管理していく。



平成24年度「中海の海藻刈りによる栄養塩循環システムモデル構築事業」(両県連携事業)の概要

島根県環境政策課

プロポーザルを実施し、審査の結果、平成23年度と同じ2事業を継続して採択した。

1 提案事業の概要

	NPO法人自然再生センター	海藻農法普及協議会
システム概要 (海藻の肥料化)	 	
特徴	センターの依頼によって、漁師が漁船を使い手作業で回収を行う。 海藻の乾燥に費用がかかるので、乾燥させない生海藻の肥料使用を増やしていく。	ダイバーとポンプを使用し大規模に海藻の回収を行う。 乾燥技術開発により、ロスの少ない製造システムをつくり、海藻肥料を量産していく。
H23 回収実績	168 t	175 t
H24 回収計画	120 t	175 t 以上

2 平成23年度事業における課題及び平成24年度の改良点

	課題	自然再生センター	海藻農法普及協議会
海藻の回収	回収コストの引き下げ	備船料を引き下げ、海藻買取単価を引き上げる。	作業の効率化を進めることによって回収コストを下げる。このため、小型台船及び小型運搬船を導入。
海藻の製品化	製造工程の効率化(乾燥等)	乾燥肥料だけでなく、生の海藻も肥料として製品化する。	乾燥時間を短縮する装置の開発、および乾燥率の低い肥料の開発。
海藻の利活用	利活用の拡大	生海藻の引き受け先の確保 →農家に生海藻使用法を指導し普及啓発する	地域ブランド化が必要 →海藻肥料を利用した特産品栽培の推奨

3 県の今後の取り組み

(1) 平成24年度の取り組み

各事業者の課題解決への取り組みから、課題解決の手法を検討していくとともに、システムモデルの実現可能性を検証する。

(2) 平成25年度以降の取り組み

- 提案のシステムモデルの実現に向けた具体的支援施策の展開を検討。
- 海藻回収システムを構築し、取り組みを拡大していく。



米子湾の水質と流動についての検討

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」

H24

① 米子湾の流動観測調査を実施(短期連続観測)

② 調査結果を基に流動解析を行い、数値シミュレーションモデルの精度向上と妥当性の検証を行う。また米子湾を中心に流動等の知見について整理

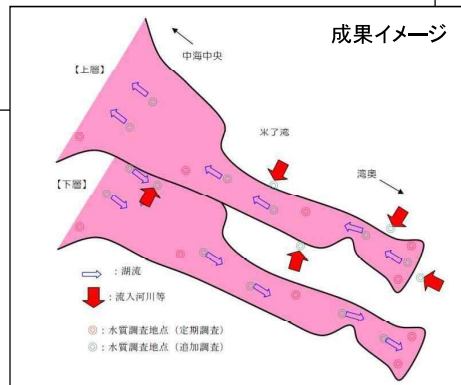
③ 流入河川の水質や底質を含めた総合的な調査を実施

米子湾の汚濁傾向をわかりやすく整理
必要な取り組みを考察

可能な取り組みから実施

H26

第6期湖沼水質保全計画



① 米子湾流動等調査(現地観測)【新規】

【観測目的】

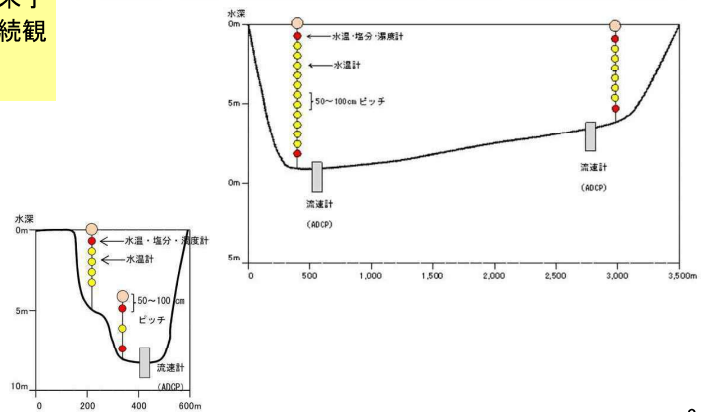
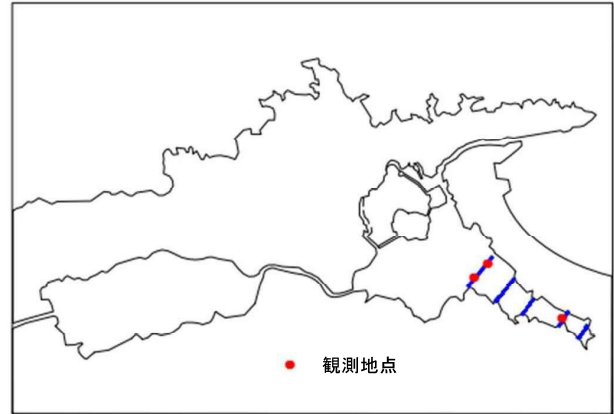
- ・現在の米子湾の流況を観測し、既存観測データと関連づけて湖流を再現し、水質改善策を考察する。

平成24年度調査

【現地観測】

流向・流速、水温、塩分の強風時や出水時の湖流の変化を把握するため、ADCP、水温、塩分計を設置し、鉛直的な連続観測を行う。

- ・連続観測：狭義の米子湾入り口に1点、広義の米子湾入り口に2点の計3点において、鉛直的な連続観測30～60日間行う。



2

② 流動解析(シミュレーション)【新規】

平成24年度事業

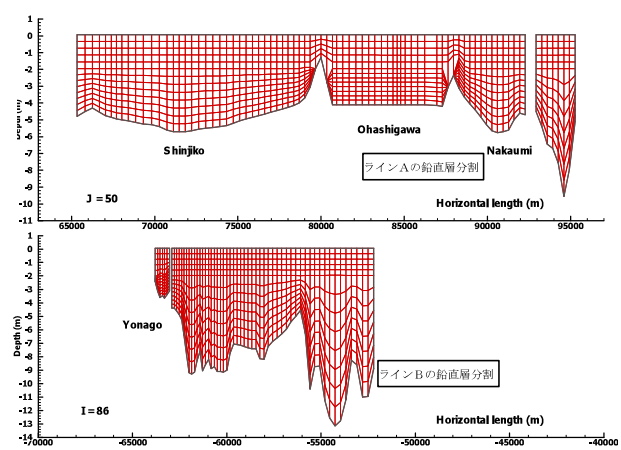
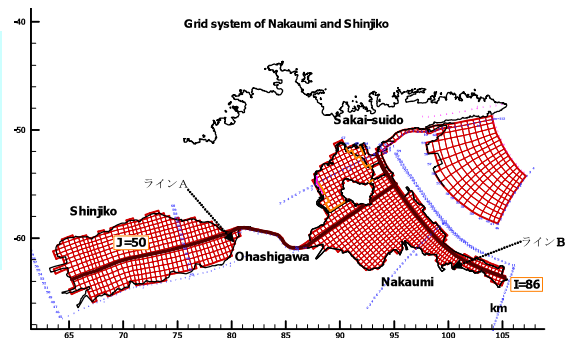
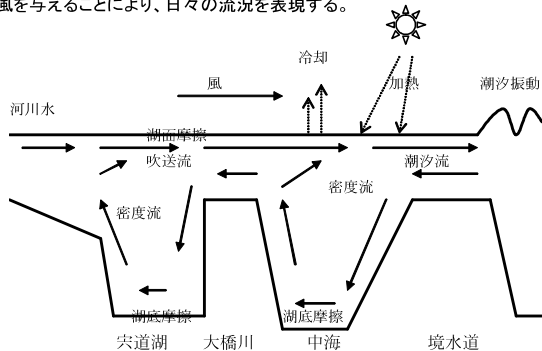
【流動解析】

上記の結果と既存観測データを関連づけ、第5期中海水質保全計画策定時の流動シミュレーションモデルの再現性の確認及び精度向上

- ・代表的な流況による流れを上層・下層別に可視化
- ・測定ブロック毎の流量収支等の把握
- ・流動に応じた水質浄化対策の考察

湖水の流れを求める流動モデルは、水質モデルにおいて物質の移流・拡散量を決定する重要な役割を担っており、宍道湖・中海において上層を淡水が流下するとともに、境水道を通じて海水が流入するという汽水湖特有の水理構造を考慮する。

具体的には、水平方向を100m～1kmの不等間隔格子、鉛直層区分は塩分成分を比較的良好に表現できるσ座標系モデルを用いて13層に分割し、河川からの日々の淡水流入と美保湾の実測潮位変動を与えたとともに、これらの水温・塩分の値の他、湖面の熱交換による水温変化による密度変化を求め、さらには湖面に実測の風を与えることにより、日々の流況を表現する。



③-1 底質調査【新規】

【観測目的】

- 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。
(中海全域で実施)

平成24～25年度調査

【調査概要】

	H24年度			H25年度 (予定)			
	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬
① 底質のヘドロ厚や性状等、底質状況の面的把握調査	○						
② 底質の栄養塩含有量等の柱状把握及び四季調査		○	○	○	○		
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		○	○	○	○		
④ 底質からの硫化水素の発生状況等の四季調査	○	○	○	○			



4

③-2 米子湾水質調査【案】

【観測目的】

- 流入河川、湖内水質及びその他の流入負荷源の水質を調査することで、米子湾の流動に合わせ水質の現状を把握する。

【観測概要】

- 調査地点は、中海の水質に影響を及ぼすと考える公共用水域水質調査地点・流入河川等について行う。
- 各調査地点において、水質調査日をできる限り合わせ実施する。
- 流入河川等については、量の把握のために流量調査を合わせて行う。
- 水質調査項目は、調査目的、各地点の公共用水域水質調査内容を勘案し、今後調整する。

- 今年度は、調整の年として位置付け、関係機関の協力が得られれば、平成25年度から実施したいと考える。

関係市の河川水質調査状況(参考)



境港市

測定項目：pH、BOD、COD、SS、
塩化物イオン、透視度
測定頻度：年4回

米子市

測定項目：pH、DO、BOD、COD、SS、
大腸菌群数、全亜鉛、
塩化物イオン、透視度
測定頻度：年6回

松江市

測定項目※：pH、BOD、COD、SS、大腸菌群数、
全窒素、全りん、総水銀
測定頻度：年1回

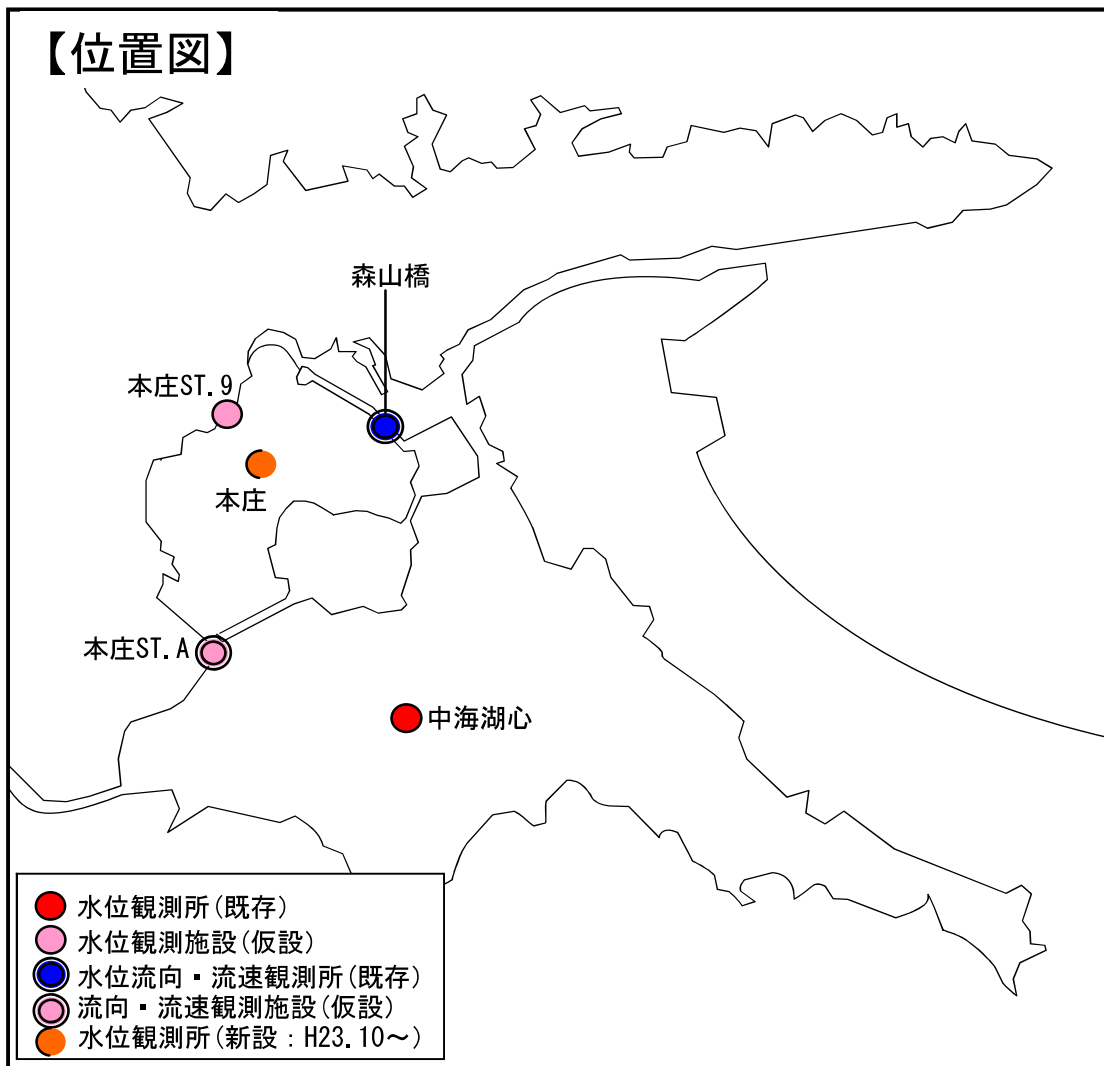
安来市

測定項目※：pH、DO、BOD、COD、SS、大腸菌群数、全亜鉛、
n-hex抽出物質、全窒素、全りん、健康項目
測定頻度：年1回
※ 地点により測定項目が異なる。

5

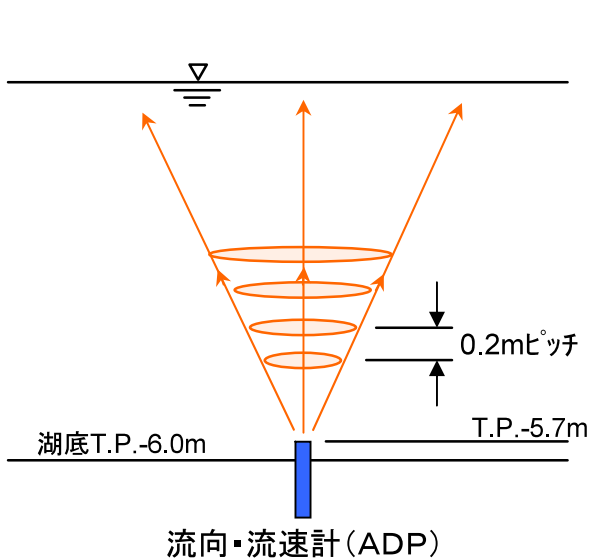
本庄水域への流動について

【参考】

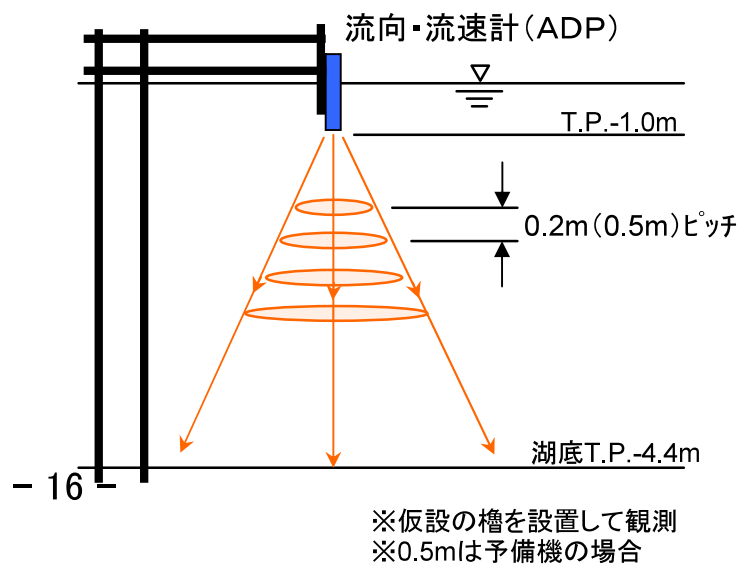


【流向・流速観測施設】

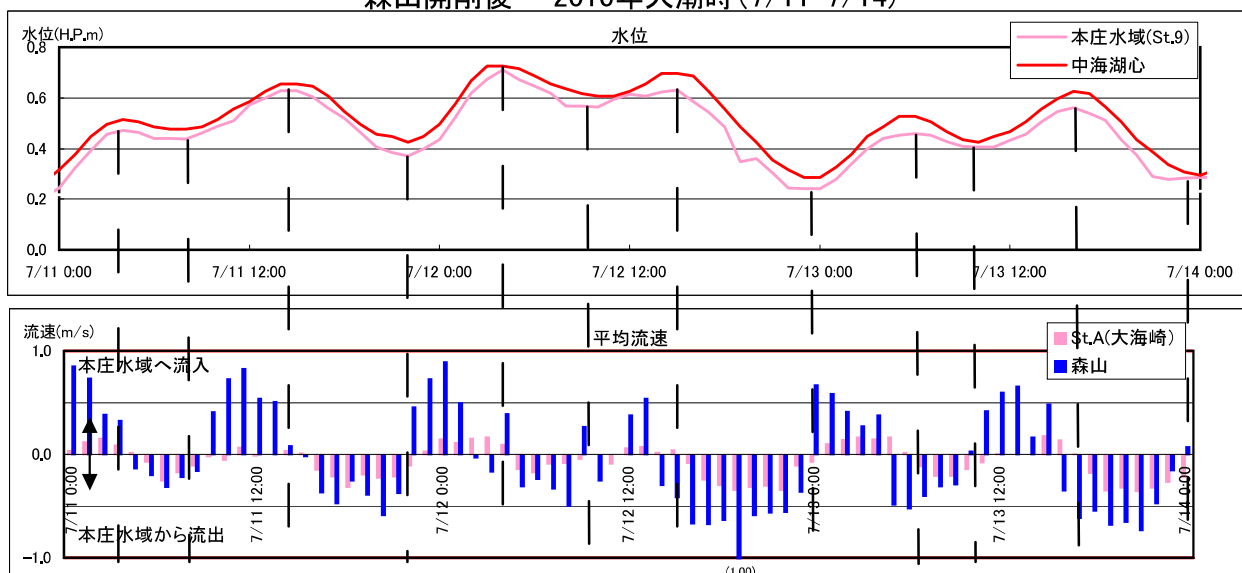
■ 森山橋



■ 本庄ST.A (仮設)

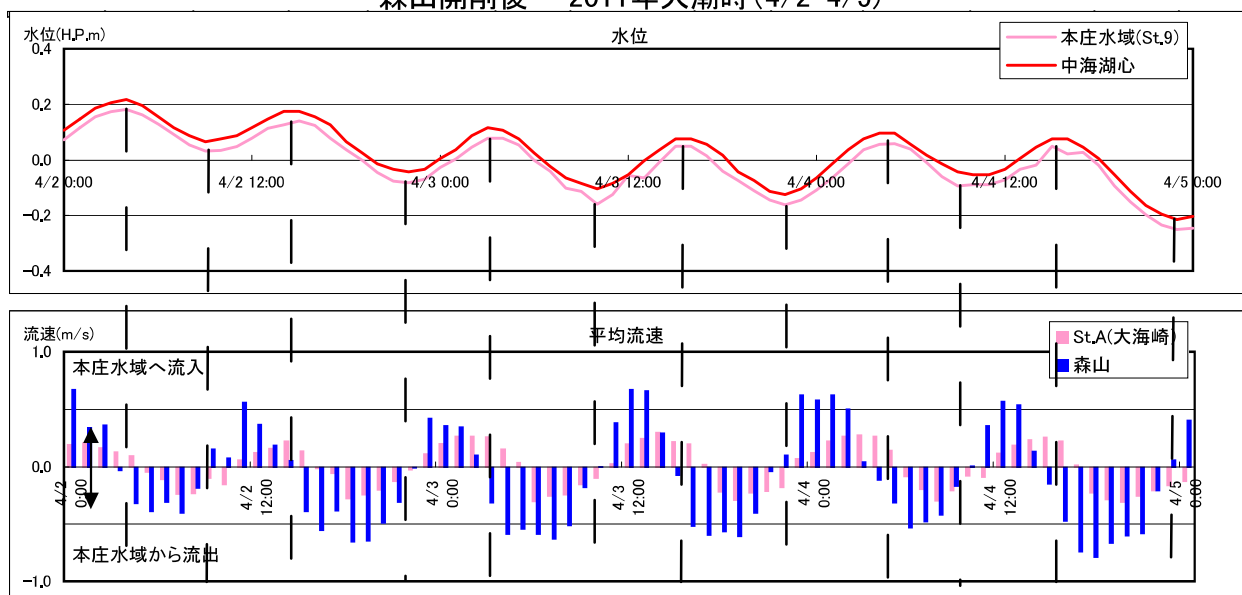


森山開削後 2010年大潮時(7/11-7/14)



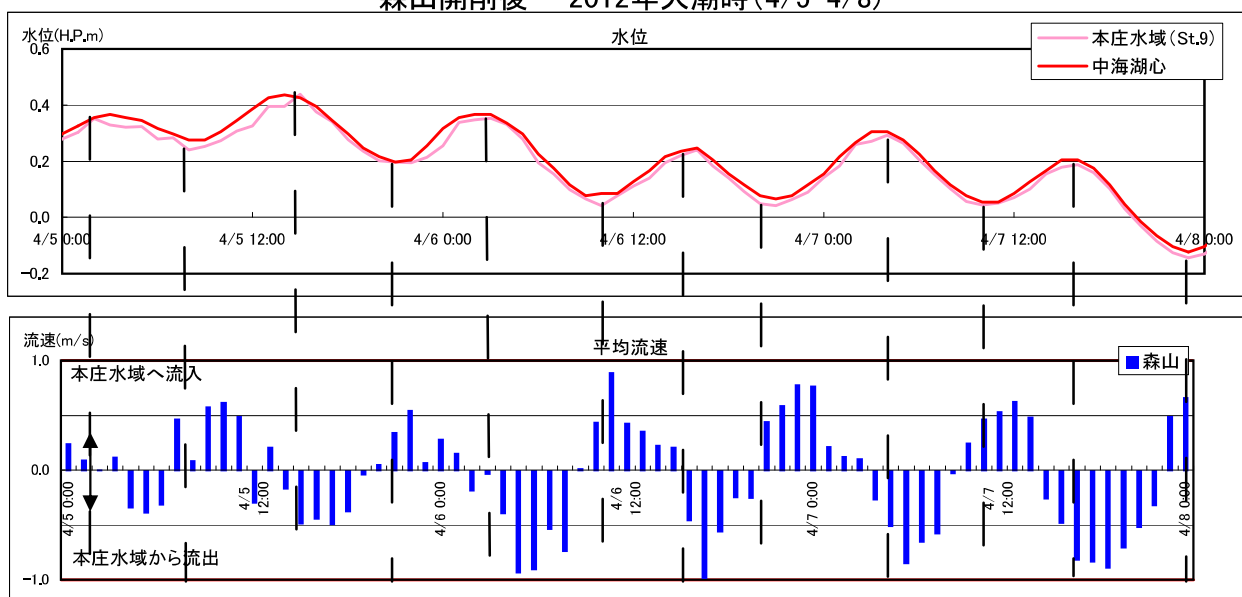
昨年度の中海会議において示した資料の森山流速に転記ミスが見つかり、訂正しています。
本庄水域(St.9)は、仮設であり、水位は水位計の読値を示すものです。

森山開削後 2011年大潮時(4/2-4/5)



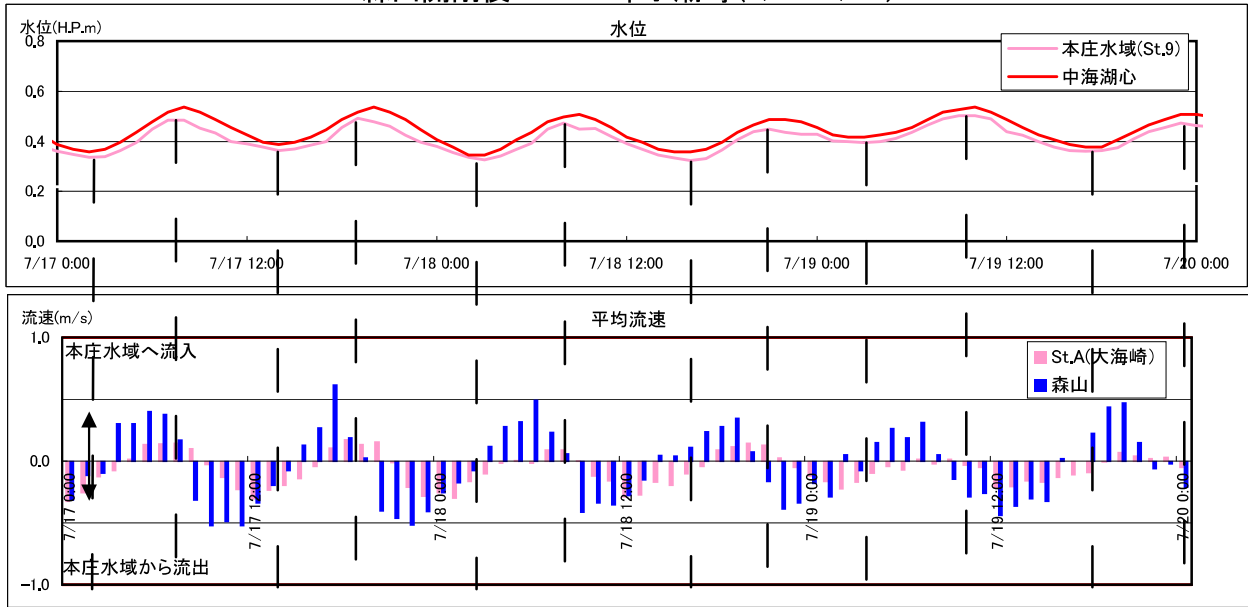
本庄水域(St.9)は、仮設であり、水位は水位計の読値を示すものです。

森山開削後 2012年大潮時(4/5-4/8)



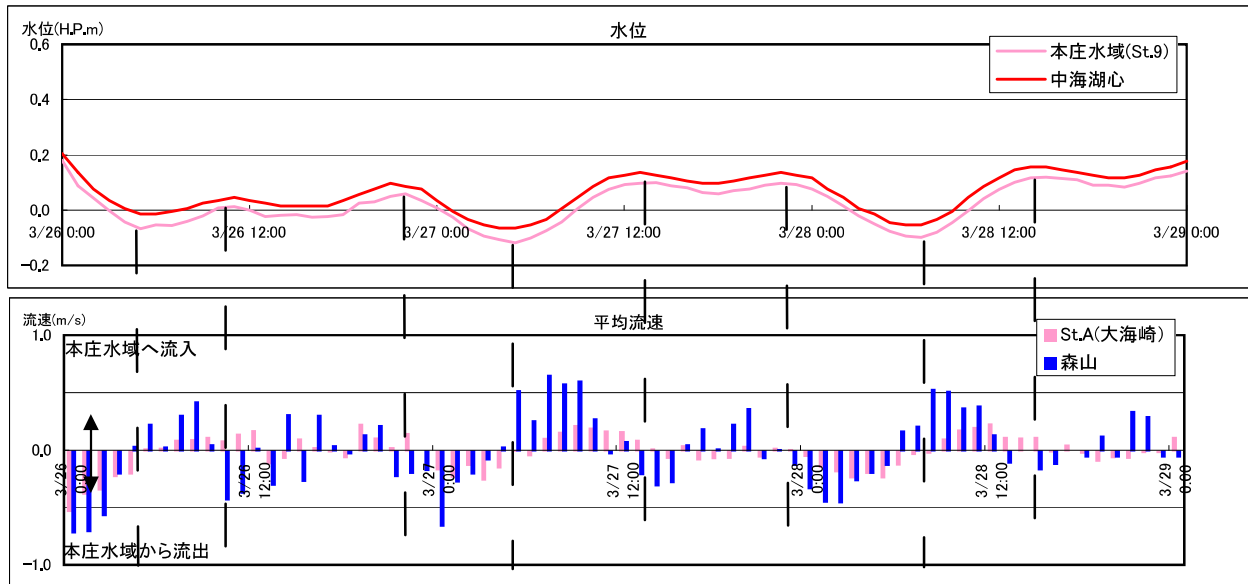
St.A(大海崎)流速は、2011.5以降欠測、2012.9復旧予定。
本庄水域(St.9)は、仮設であり、水位は水位計の読値を示すものです。

森山開削後 2010年小潮時(7/17-7/20)



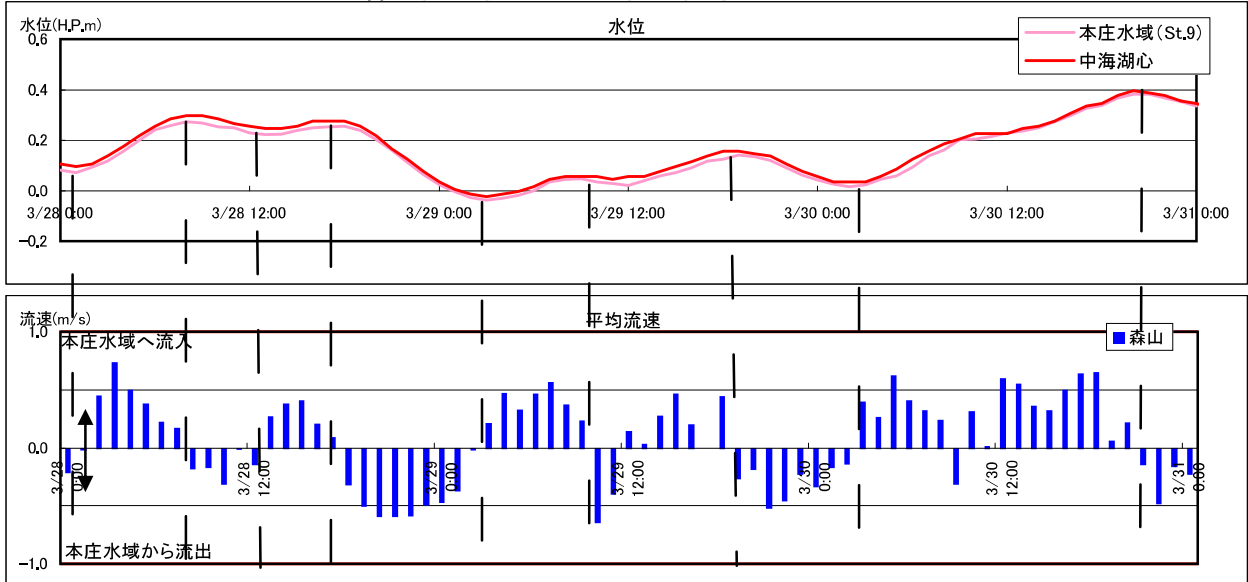
昨年度の中海会議において示した資料の森山流速に転記ミスが見つかり、訂正しています。
本庄水域(St.9)は、仮設であり、水位は水位計の読値を示すものです。

森山開削後 2011年小潮時(3/26-3/29)



本庄水域(St.9)は、仮設であり、水位は水位計の読値を示すものです。

森山開削後 2012年小潮時(3/28-3/31)



St.A(大海崎) 流速は、2011.5以降欠測、2012.9復旧予定。
本庄水域(St.9)は、仮設であり、水位は水位計の読値を示すものです。