

中海の水質及び流動会議

【報告事項】

- ・平成 26 年度水質測定結果
．．．．．（国土交通省、鳥取県、島根県）
- ・平成 26 年度中海流入河川水質調査結果
．．．．．（国土交通省、鳥取県、島根県、流域市）
- ・中海底質及び窪地調査結果
．．．．．（鳥取県、島根県）
- ・第 6 期中海湖沼水質保全計画
．．．．．（鳥取県、島根県）
- ・平成 26 年度中海湖沼水質保全計画の進捗状況
．．．．．（国土交通省、鳥取県、島根県、流域市）
- ・中海の海藻刈りによる栄養塩循環システム自立支援事業
．．．．．（鳥取県、島根県）
- ・米子湾における水質浄化対策／流動発生装置による実証試験事業について
．．．．．（鳥取県）
- ・中海環境モニタリング検討ワーキンググループの設置について
．．．．．（国土交通省、鳥取県、島根県）

中海の平成26年度水質測定結果

(1)環境基準等の達成状況

○環境基準点12地点における水質測定結果は、COD(化学的酸素要求量)、全窒素及び全りんの中のいずれの項目も環境基準未達成(図1-1、図1-2)

○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

○4月、5月に中海の広範囲で、11月に安来港や米子港などで赤潮が確認された。

図1-1 中海の環境基準点の位置図

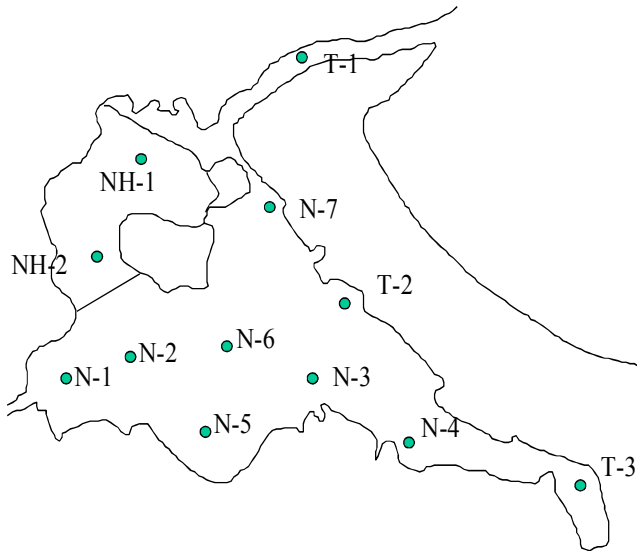
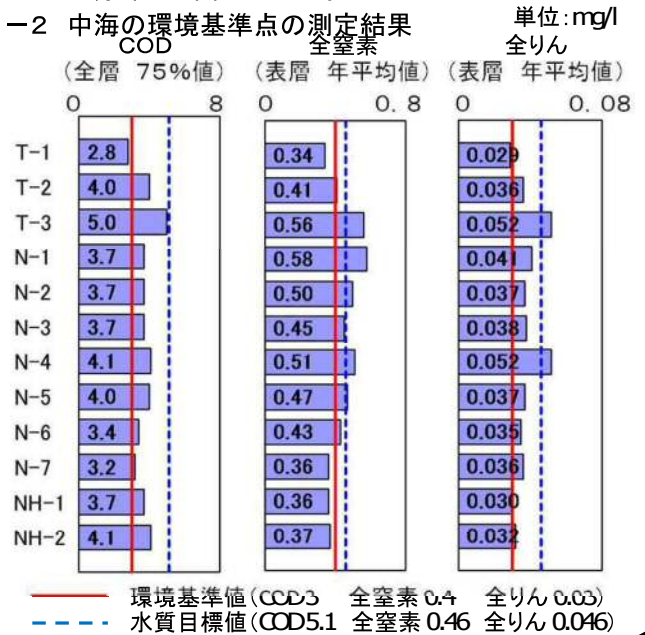


図1-2 中海の環境基準点の測定結果



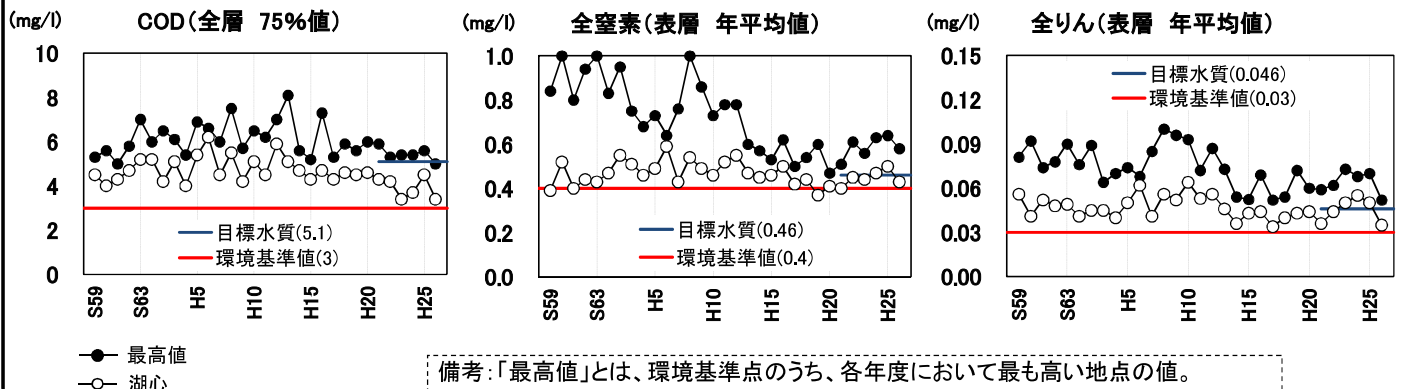
(2)経年変化

○CODは最高地点、湖心ともに昭和59年以降で最も低い値

○全窒素は最高地点、湖心ともに過去の変動範囲内で低めの値

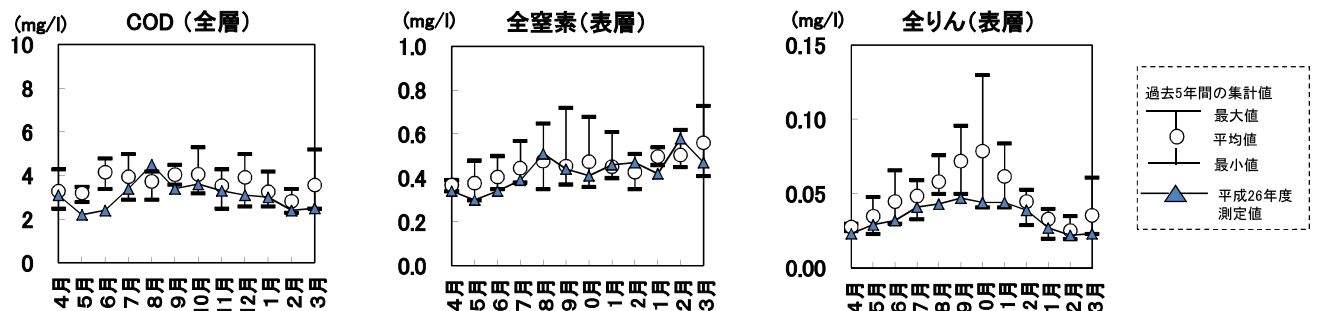
○全りんは最高地点では昭和59年以降で最も低い値、湖心は過去2番目に低い値

図2 中海の水質の経年変化



【参考1】経月変化(湖心 N-6)

図3 中海湖心における平成26年度水質測定値の経月変化



【参考2】平成26年度の気象状況

○年平均気温(米子)は15.1℃で、平年値(15.0℃)とほぼ同じだった。

○年間降水量(米子)は1622.5mmで、平年値(1772.0mm)より少なかった。

○年間日照時間(米子)は1737.8時間で、平年値(1732.3時間)とほぼ同じだったが、8月は例年の約4割と記録的に少なかった。

図4 中海におけるCOD(全層 75%値)の経年変化

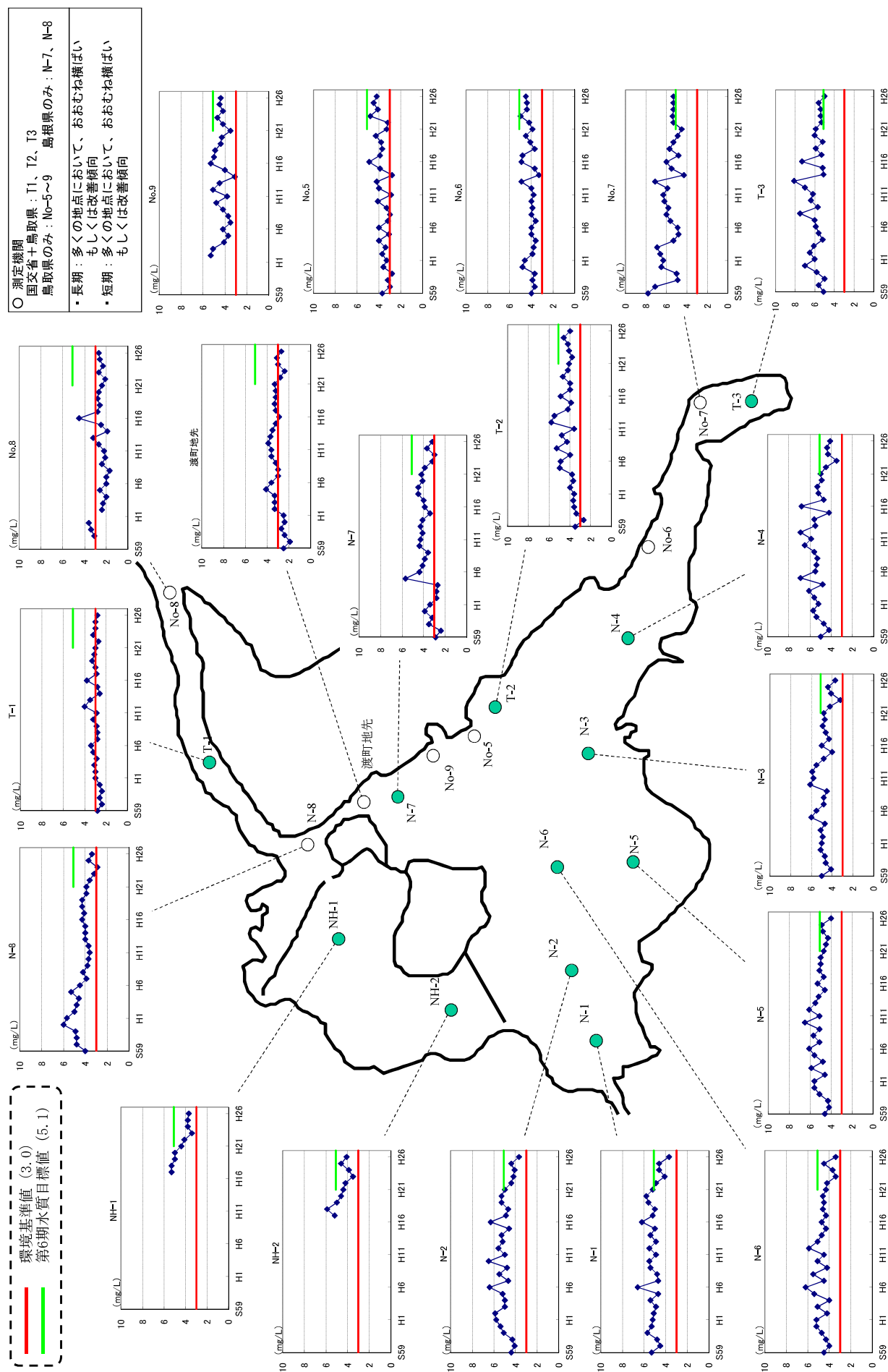


図5 中海における全窒素(表層 平均値)の経年変化

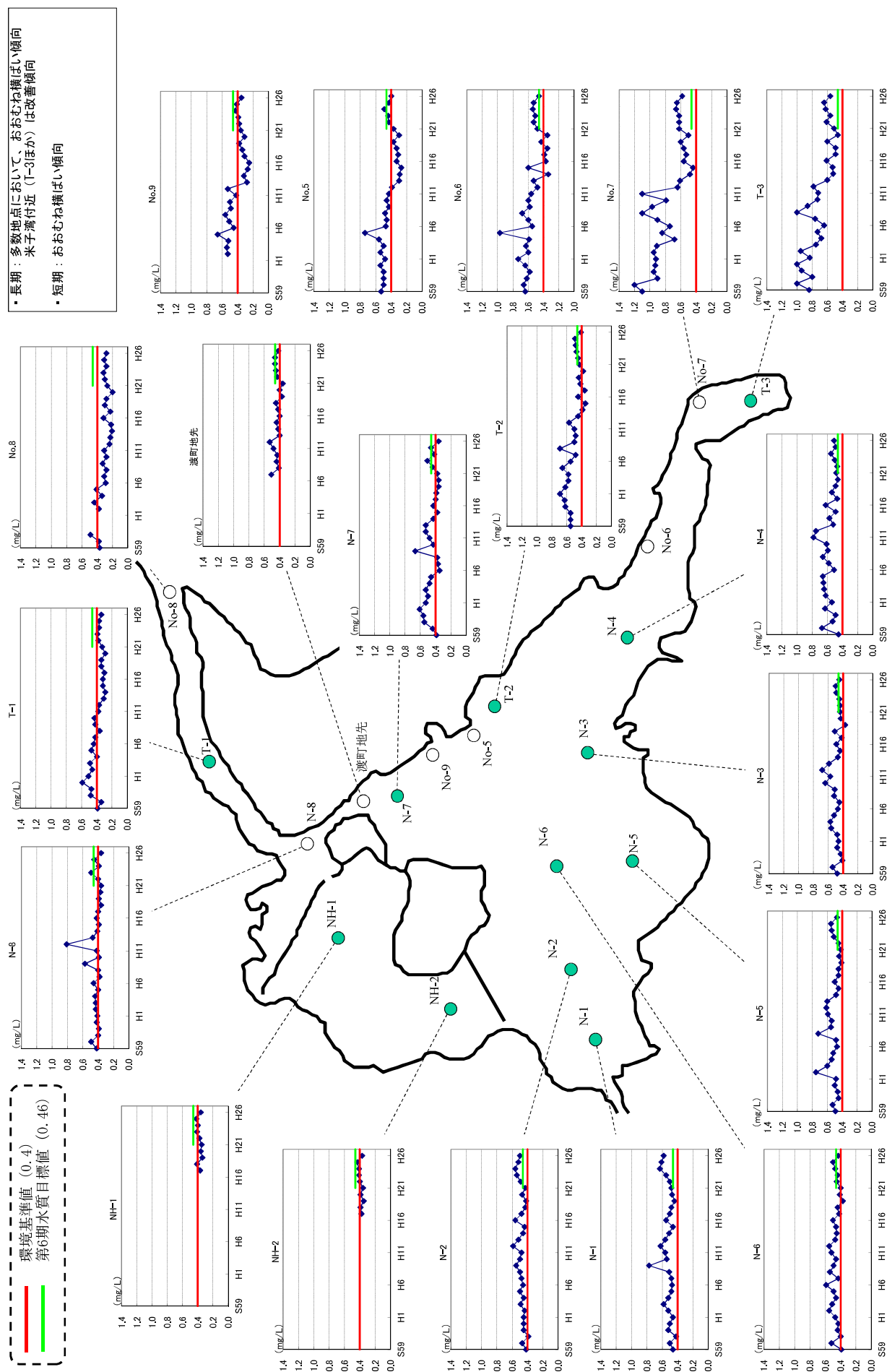


図6 中海における全りん(表層 平均値)の経年変化

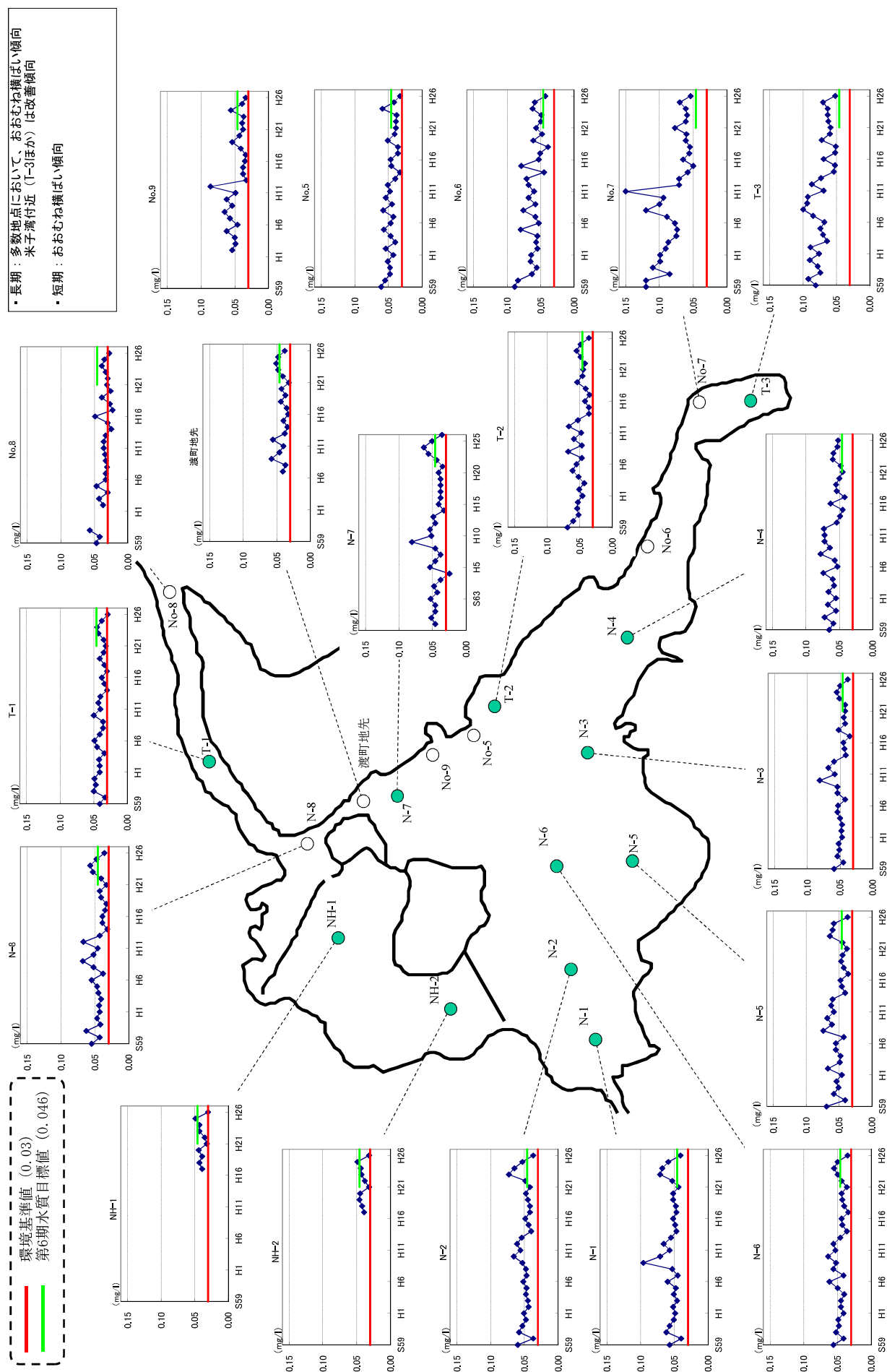


図7 中海における透明度(平均値)の経年変化

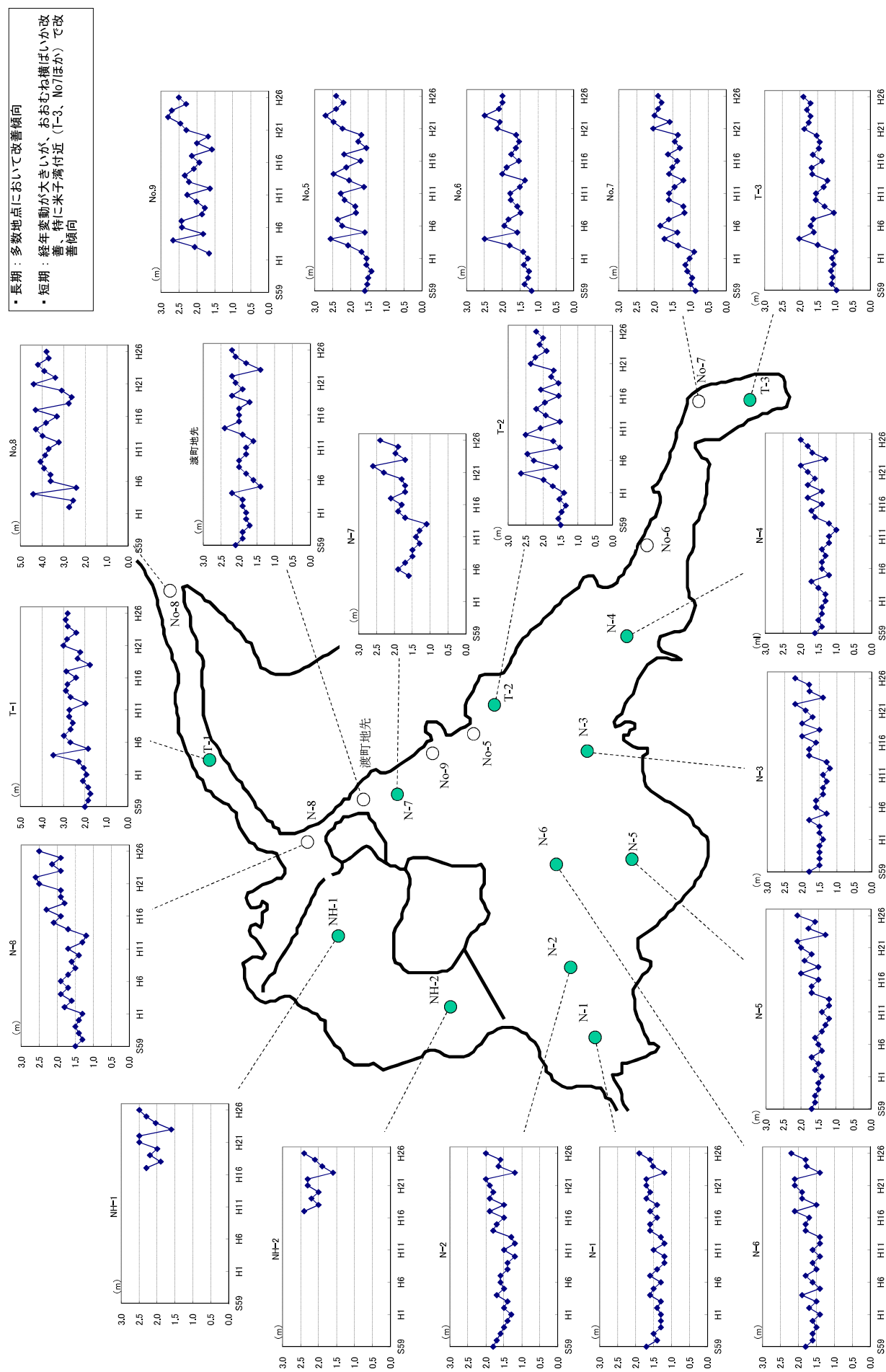


図8 中海における塩化物イオンの経月変化

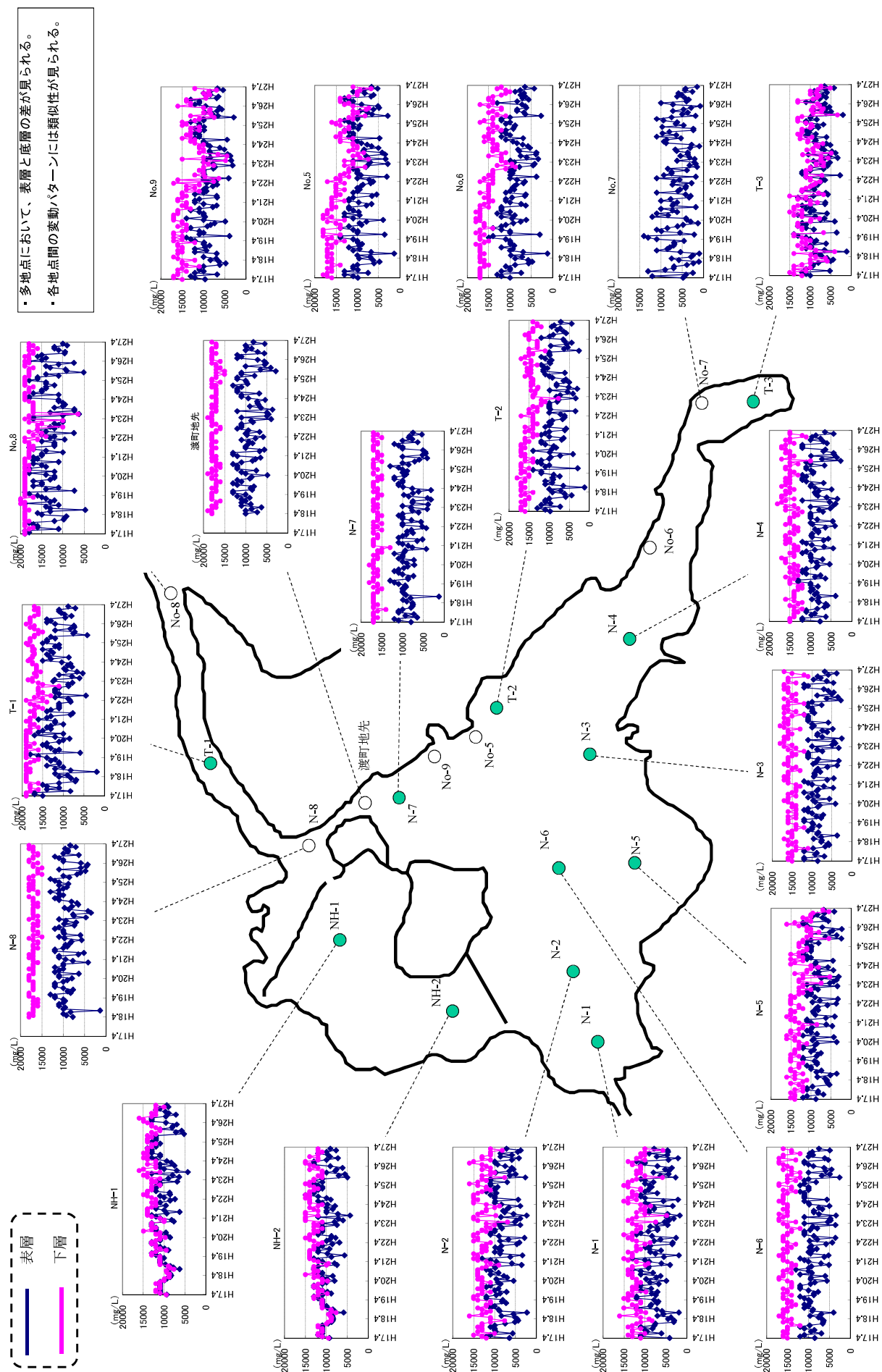
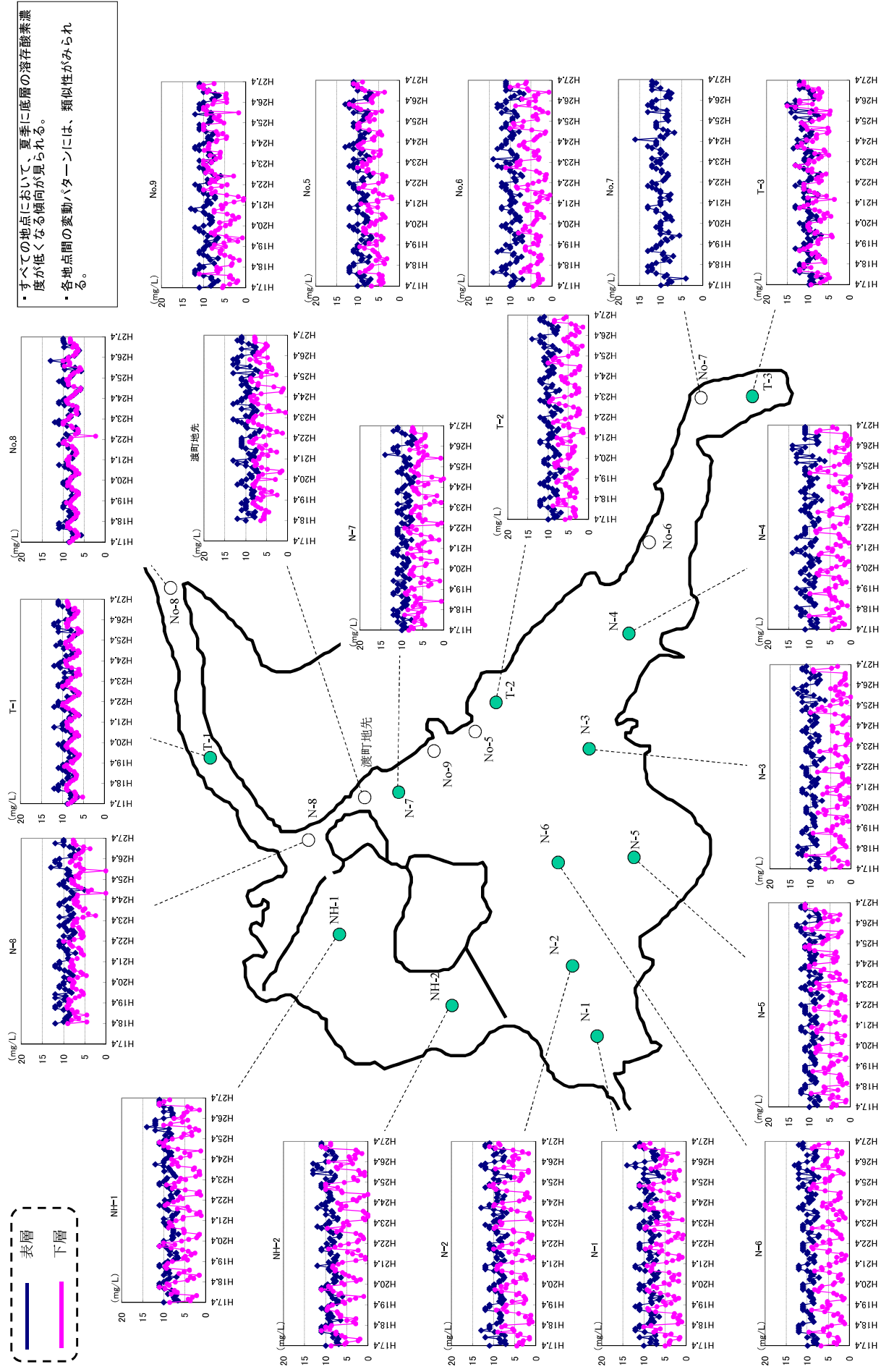


図9 中海における溶存酸素の経月変化



平成26年度中海流入河川水質調査結果について

1 目的

中海へ流入する河川の水質及び流入負荷量等を関係機関が連携して調査し、今後の水質浄化対策等の基礎資料とする。

2 調査概要

(1) 調査地点

中海の水質に影響を及ぼすと考えられる流入河川等（34地点）で実施した。

(2) 調査時期

調査回数は年4回とし、調査月は6月、8月、11月及び2月とした。

また、調査日は各月ごとに関係機関間で調整し、可能な限り統一した。

(3) 調査項目

気温、水温、COD、全窒素、全りん及び流量

(4) 比較方法

実測濃度（単位：mg/L）及び濃度に流量を乗じて得られる中海への流入負荷量（単位：kg/日）を河川ごとに比較した。

また、効率的な対策を検討する参考指標として、流域面積当たりの流入負荷量（単位：kg/日/km²）を見積り、河川ごとに比較した。

図1) 調査地点図（主要地点）



表1) 平成26年度調査地点

調査機関	地点数	河川名（地点）
国土交通省出雲河川事務所	2 地点	加茂川（愛宕橋※）、旧加茂川（中之棚橋）
島 根 県	1 地点	飯梨川（能義大橋下流）
松 江 市	2 地点	意宇川（出雲郷大橋）、意東川（前田橋）
安 来 市	6 地点	田頼川（田頼橋）、飯梨川（飯梨橋）、吉田川（安来市安来町）、伯太川（月坂大橋）、木戸川（安来市安来町）、御茶屋川（安来市吉佐町）
米 子 市	1 地点	加茂川（猿土手橋）
境 港 市	4 地点	大正川（平成橋）、米川（弥生橋）、油田川（外江町）、八幡川（渡町）
鳥 取 県	19 地点	旧加茂川（灘町橋、天神橋、旭橋、土橋、加茂川橋、前田橋上流別れ、経王寺付近）、加茂川（末広橋、源流付近、藤ヶ崎橋、新山橋、成実第2農集下流、奥谷橋、黒御崎橋、宗像神社前、長砂管理橋、愛宕橋※）、橋本川（奥谷大橋）、東山川（東山川橋）
合 計	34 地点	※加茂川（愛宕橋）は出雲河川事務所と鳥取県で重複

3 結果

代表点（主要11地点）における調査結果を表2に示す。

（1）河川の規模（流域面積）ごとの比較

ア 意宇川、飯梨川、吉田川及び伯太川（大規模な河川）

流域面積が広い意宇川（71.5km²）、飯梨川（208km²）、吉田川（42.4km²）及び伯太川（91.2km²）については、濃度は比較的低いが流量が大きいため、流入負荷量としては大きな値となった。

流域面積当たりの流入負荷量は、4河川のうち意宇川が最大となった。

イ 加茂川及び旧加茂川（中規模な河川）

加茂川及び旧加茂川については、流域面積がアの河川よりも狭いが、流入負荷量は比較的大きな値となった。

さらに、流域面積当たりの流入負荷量は、意宇川に比べて全窒素及び全りんで大きな値となった。

ウ 八幡川、油田川、米川及び大正川（小規模な河川）

境港市市街地を流れる4河川については、特に八幡川及び油田川のCOD、全窒素及び全りん濃度が非常に高い値となった。

しかし、これらの河川は他の河川に比べて小規模（4河川の流域面積の合計は約7km²）であり、中海への流入負荷量は小さな値となった。

（2）季節ごとの比較

季節ごとに比較すると、COD、全窒素及び全りんの流入負荷量は8月期に高く、2月期に低い値となった。6月期及び8月期の結果については、かんがいの影響があるものと推察される。

表3）季節毎の流入負荷量の合計値（主要11地点）（単位：kg／日）

時期	COD負荷量	全窒素負荷量	全りん負荷量
6月期	8,601	945	117
8月期	9,509	1,890	127
11月期	6,081	1,038	50
2月期	4,846	1,430	72

4 考察・まとめ

- 流域面積が大きな意宇川、飯梨川、吉田川及び伯太川の流入負荷量が大きくなっているのは、濃度は低いものの水量が多いためと考えられる。また、流域の土地の状況を考慮すると、生活系・農業系の負荷のほか自然系負荷（山林等）の影響も一定程度あるものと推測されるため、引き続き総合的な対策を推進していく必要がある。
- 加茂川及び旧加茂川流域については、流域面積が比較的狭いものの、農地や市街地などからの負荷が比較的多いため、流入負荷量が大きな値となっているものと推測される。そのためこの流域に注力することは、中海の流入負荷削減対策を効果的かつ効率的な推進に寄与するものと考えられる。
→この流域については、既に湖沼法で示されている流出水対策地区に指定されており、重点的に流出水対策を推進していくこととしている。
- 境港市の4河川の周辺は、今後、下水道等の整備が予定されている地域が含まれており、水質改善が期待されている。

5 平成27年度調査計画

調査頻度を年6回に増加し、引き続き関係機関で連携して調査を継続しつつ、汚濁負荷の発生源の分析等にも取り組んでいく予定。

表4）平成27年度調査地点

調査機関	地点数	頻度	河川名（地点）
国土交通省出雲河川事務所	2地点	6回	加茂川（愛宕橋 [※] ）、旧加茂川（中之棚橋）
島根県	1地点	6回	飯梨川（能義大橋下流）
松江市	2地点	6回	意宇川（出雲郷大橋）、意東川（前田橋）
安来市	4地点	6回	飯梨川（飯梨橋）、吉田川（安来市安来町）、伯太川（月坂大橋）、木戸川（安来市安来町）
米子市	1地点	4回	加茂川（猿土手橋）
境港市	4地点	4回	大正川（平成橋）、米川（弥生橋）、油田川（外江町）、八幡川（渡町）
鳥取県	19地点	6回	旧加茂川（灘町橋他6地点）、加茂川（末広橋他9地点）、橋本川（奥谷大橋）、東山川（東山川橋）
合計	32地点		

表 2) 代表点 (主要 1 1 地点) における調査結果

調査 時期	河川名	所在地	地点名	調査日	天候			COD (mg/L)	全窒素 (mg/L)	濃度			流入負荷量				流域面積当たりの流入負荷量				河川名
					天候 (当日)	天候 (前日)	天候 (御々日)			全窒素 (mg/L)	流量 (m³/s)	COD 負荷量 (kg/日)	全窒素 負荷量 (kg/日)	全窒素 負荷量 (kg/日)	全窒素 負荷量/面積 (kg/日/km²)	流域面積 (km²)	全窒素 負荷量/面積 (kg/日/km²)	全窒素 負荷量/面積 (kg/日/km²)			
6月期 (灌)	豊守川	松江市	出雲郷大橋	6/5	雨	曇	曇	4.8	0.50	0.046	9.9	※4118	429	※39	71.5	58	6.0	0.55	豊守川		
	豊東川	松江市	前田橋	6/5	雨	曇	曇	5.1	0.69	0.070	0.51	225	30	3.1	11	20	2.8	0.28	豊東川		
	熊梨川	安芸市	飯梨橋	6/4	曇	曇雨	曇	3.2	0.17	0.022	2.9	796	42	5.5	208	3.8	0.2	0.03	熊梨川		
	吉田川	安芸市	安芸市安来町117付近	6/4	雨	曇雨	曇	4.9	0.52	0.100	2.7	1122	119	23	42.4	26	2.8	0.54	吉田川		
	伯太川	安芸市	月坂大橋	6/4	曇	曇雨	曇	3.8	0.43	0.055	0.29	95	11	1.4	91.2	1.0	0.1	0.02	伯太川		
	加茂川	米子市	愛宕橋(国交省)	6/3	雨	曇	曇	6.4	0.70	0.089	3.5	1930	211	27	10	20.5	1.3	加茂川			
	中之棚橋	米子市	中之棚橋	6/3	雨	曇	曇	3.6	0.66	0.075	0.46	143	26	3.0	4.5	32	5.8	0.66	旧加茂川		
	八幡川	境港市	渡町3060-5付近	6/3	曇	曇	晴れ	※19	※13	※2.6	0.010	16	11	2.2	1	16	11	※2.2	八幡川		
	油田川	境港市	外江町2061付近	6/3	曇	曇	晴れ	※21	※9.8	※2.1	0.010	13	8	1.8	0.5	26	17	※3.6	油田川		
	米川	境港市	弥生橋	6/3	曇	曇	晴れ	4.9	1.1	0.14	0.12	51	11	1.5	5	10	2.3	0.29	米川		
8月期 (灌)	大正川	境港市	平成橋	6/3	曇	曇	晴れ	5.3	※2.6	※0.53	0.20	92	45	9.2	0.5	※183	※90	※18	大正川		
	豊守川	松江市	出雲郷大橋	8/21	晴れ	曇	曇	2.8	0.54	0.030	17	※4209	※812	※45	71.5	59	11	0.63	豊守川		
	豊東川	松江市	前田橋	8/21	晴れ	曇	曇	2.5	0.59	0.053	0.81	196	41	3.7	11	18	3.8	0.34	豊東川		
	熊梨川	安芸市	飯梨橋	8/29	曇	曇一時雨	曇時々雨	2.5	0.49	0.021	1.1	2456	481	21	208	12	2.3	0.10	熊梨川		
	吉田川	安芸市	安芸市安来町117付近	8/29	曇	曇	曇時々雨	4.7	0.76	0.13	1.5	589	95	16	42.4	14	2.2	0.38	吉田川		
	伯太川	安芸市	月坂大橋	8/29	曇	曇	曇時々雨	2.6	0.54	0.034	4.1	930	193	12	91.2	10	2.1	0.13	伯太川		
	加茂川	米子市	愛宕橋(国交省)	8/19	曇	曇	曇	4.0	0.95	0.099	2.7	919	218	23	20.5	45	11	1.1	加茂川		
	旧加茂川	米子市	中之棚橋	8/19	曇	晴れ	曇	2.9	0.66	0.081	0.39	98	22	2.7	4.5	22	4.9	0.61	旧加茂川		
	八幡川	境港市	渡町3060-5付近	8/6	曇	晴れ	晴れ	※8.4	※5.2	※0.49	<0.01	7	4	0.4	1	7.3	4.5	0.42	八幡川		
	油田川	境港市	外江町2061付近	8/6	曇	晴れ	晴れ	7.4	※2.8	※0.20	<0.01	6	2	0.2	0.5	13	4.8	0.35	油田川		
11月期	米川	境港市	弥生橋	8/6	曇	曇	晴れ	5.3	1.0	0.15	0.16	73	14	2.1	5	15	2.8	0.41	米川		
	大正川	境港市	平成橋	8/6	曇	曇	晴れ	5.7	1.4	0.16	0.05	25	6	0.7	0.5	49	12	1.4	大正川		
	豊守川	松江市	出雲郷大橋	11/4	晴れ	曇	雨	2.1	0.54	0.022	13	2431	※625	25	71.5	34	8.7	0.36	豊守川		
	豊東川	松江市	前田橋	11/4	晴れ	曇	雨	1.5	0.58	0.026	0.25	32	13	0.25	0.6	11	1.1	0.05	豊東川		
	熊梨川	安芸市	飯梨橋	11/5	晴れ	晴れ	晴れ	3.5	0.27	0.007	7.7	2338	180	4.7	208	11	0.9	0.02	熊梨川		
	吉田川	安芸市	安芸市安来町117付近	11/5	晴れ	晴れ	晴れ	3.6	0.36	0.071	1.3	417	42	8.2	42.4	3.8	1.0	0.19	吉田川		
	伯太川	安芸市	月坂大橋	11/5	晴れ	晴れ	晴れ	2.7	0.37	0.022	2.6	604	83	4.9	91.2	6.6	0.9	0.05	伯太川		
	加茂川	米子市	愛宕橋(国交省)	11/4	晴れ	晴れ	晴れ	2.3	0.71	0.050	0.36	72	22	1.6	20.5	3.5	1.1	0.08	加茂川		
	旧加茂川	米子市	中之棚橋	11/4	晴れ	晴れ	晴れ	2.0	0.70	0.035	0.88	152	53	2.7	4.5	34	12	0.59	旧加茂川		
	八幡川	境港市	渡町3060-5付近	11/5	晴れ	晴れ	晴れ	7.6	※6.8	※0.48	<0.01	7	6	0.4	1	6.6	5.9	0.41	八幡川		
2月期	油田川	境港市	外江町2061付近	11/5	晴れ	晴れ	晴れ	6.0	※4.1	※0.45	<0.01	5	4	0.4	0.5	10	7.1	0.78	油田川		
	米川	境港市	弥生橋	11/5	晴れ	晴れ	晴れ	4.4	※2.1	0.12	0.030	11	5	0.3	5	2.3	1.1	0.06	米川		
	大正川	境港市	平成橋	11/5	晴れ	晴れ	晴れ	4.8	※2.0	0.17	0.030	12	5	0.4	0.5	25	10	0.88	大正川		
	豊守川	松江市	出雲郷大橋	2/3	曇	曇	曇	1.3	0.45	0.015	5.6	628	217	7.2	71.5	8.8	3.0	0.10	豊守川		
	豊東川	松江市	前田橋	2/3	曇	曇	曇	1.2	0.56	0.026	0.25	26	12	0.6	11	2.4	1.1	0.05	豊東川		
	熊梨川	安芸市	飯梨橋	2/4	晴れ	曇	曇	2.1	0.53	0.026	15	2883	※677	※83	208	13	3.3	0.16	熊梨川		
	吉田川	安芸市	安芸市安来町117付近	2/4	晴れ	曇	曇	3.4	0.81	0.060	2.1	608	145	11	42.4	14	3.4	0.25	吉田川		
	伯太川	安芸市	月坂大橋	2/4	晴れ	曇	曇	1.8	0.69	0.031	4.3	670	257	12	91.2	7.3	2.8	0.13	伯太川		
	加茂川	米子市	愛宕橋(国交省)	2/3	曇	曇	雨のち曇	2.9	0.73	0.045	0.23	(56)	(15)	(0.9)	20.5	(2.8)	(0.7)	(0.04)	加茂川		
	旧加茂川	米子市	中之棚橋	2/3	曇	曇	雨のち曇	2.1	0.70	0.032	0.71	129	43	2.0	4.5	29	9.5	0.44	旧加茂川		
参考	八幡川	境港市	渡町3060-5付近	2/16	晴れ	雨	曇	5.1	※6.9	※0.38	0.020	9	12	0.7	1	8.8	12	0.66	八幡川		
	油田川	境港市	外江町2061付近	2/16	晴れ	雨	曇	9.4	※5.5	※0.50	0.040	32	19	1.9	0.5	65	※3.8	※3.8	油田川		
	米川	境港市	弥生橋	2/16	晴れ	雨	曇	3.4	※2.1	0.18	0.16	47	28	2.6	5	9.4	5.8	0.53	米川		
	大正川	境港市	平成橋	2/16	晴れ	雨	曇	3.4	1.8	0.11	0.24	71	33	2.3	0.5	※141	※66	※4.6	大正川		

注 1 調査時期欄の(灌)は灌漑期であることを示す。

注 2 調査日は各月ごとに可能な限り統一したが、天候や河川の状況等により前後している場合がある。

注 3 濃度欄の点線は、中海(年平均値の全地点平均)の濃度を示す。

注 4 赤字括弧書きは負の値(中海からの逆流)を示す。

注 5 表を見やすくするため、※を付した箇所は上部をカットして表示している。

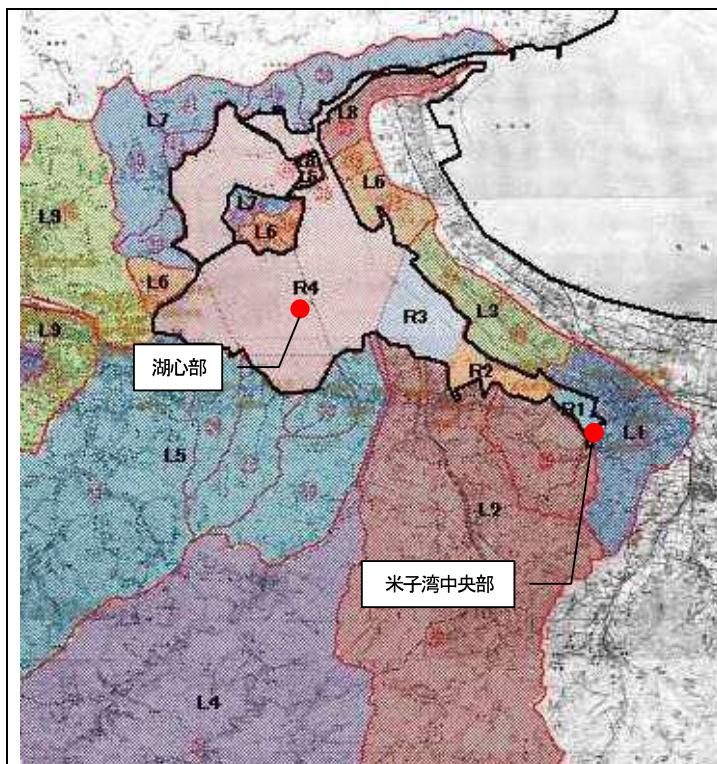
【参考】流域からの陸域負荷及び湖底からの負荷が中海の水質に与える寄与度の算出

1 検証の目的・方法

中海全地点の水質に対して「各流域からの陸域負荷（流入負荷）」及び「湖底からの負荷（溶出負荷）」が与えるおよその影響度（＝寄与度）を推定するため、次のシミュレーション手法を用いた算定を試みた。

■ 負荷量ゼロ値のインプットによる各区域が与える水質寄与度の算出

- ・通常、水質予測を行う場合は、中海の流動や水質変化を再現した予測シミュレーションモデルに、様々な統計値で推定した区域（＝陸域、湖底）の「負荷量」をインプットし計算することで各水域の水質予測値を得る。
- ・今回の手法では、仮想的に「ある区域が持つ負荷量値をゼロ」としてインプットし、予測シミュレーションで水質の予測計算を実施する。その際、通常手法の水質予測値からの減少程度がその区域が持つ寄与度として、おおまかではあるが推測することができる。
- ・今回の検証では、下図のとおり、流域負荷：11区域、湖底負荷：4区域を対象に、上述の手法による水質への寄与度のおおまかな算出を試みた。



■ 下記 15 区域の負荷量値をゼロとしたケース

→ 陸域からの負荷：11流域（外海含む）

→ 湖底からの負荷：4水域

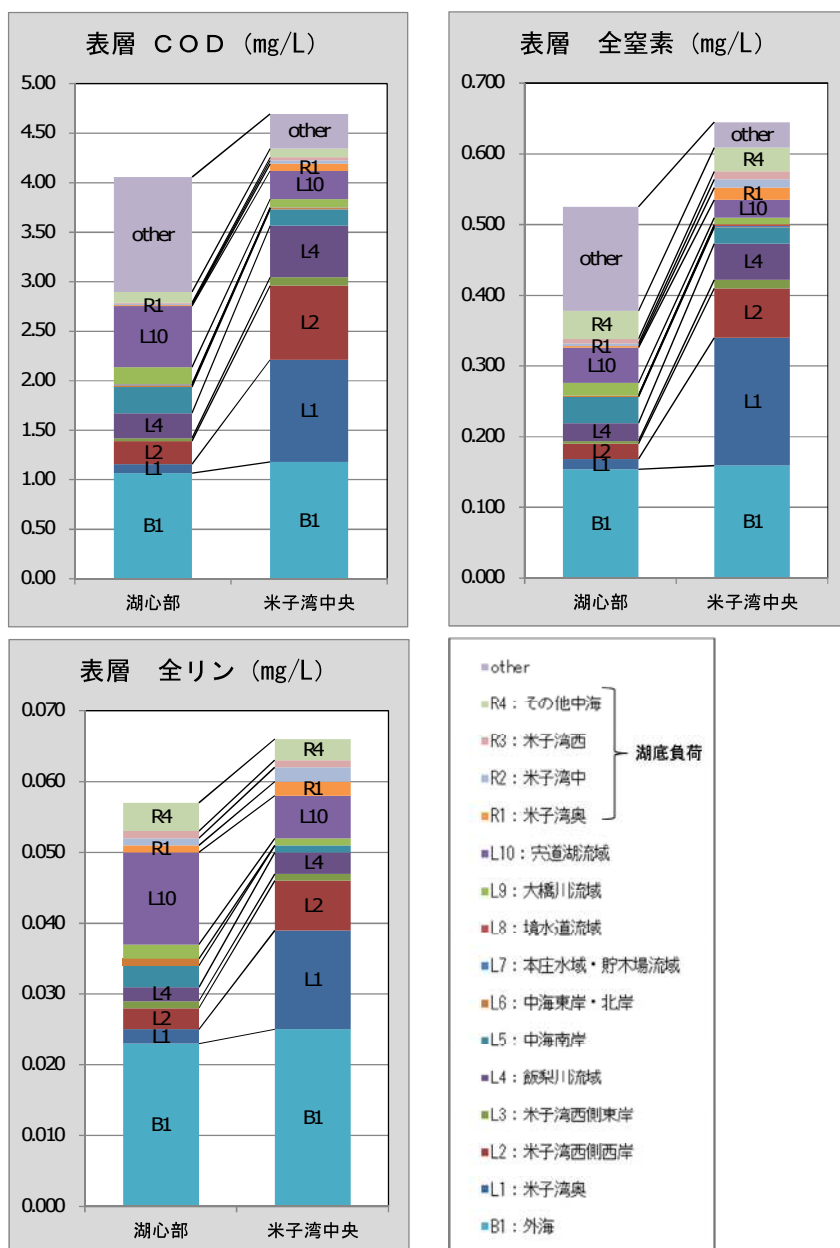
	略号	区域
流域負荷	L1	米子湾奥
	L2	米子湾西側西岸
	L3	米子湾西側東岸
	L4	飯梨川流域
	L5	中海南岸
	L6	中海東岸・北岸
	L7	本庄水域・貯木場流域
	L8	境水道流域
	L9	大橋川流域
	L10	宍道湖流域
	B1	外海
湖底負荷	R1	米子湾奥
	R2	米子湾中
	R3	米子湾西
	R4	その他中海

2 検証結果

※ ここでは、湖沼計画において流出水対策地区に指定されている「米子湾中央部」と「湖心部」とを比較し、それぞれの特徴等について説明する。

- ◆ 水質項目により異なるが、外海（＝B1）の水質への寄与度は、両者とも2～3割程度ある。
- ◆ 米子湾中央部は、湖心部と比較して米子湾奥部周辺流域（＝L1, L2）からの負荷の寄与が大きく、米子湾奥部底質（＝R1）からの溶出の影響もみられる。

下図解説：湖心部、米子湾中央部の水質項目別の比較。各地点の水質値に対して、各区域がどの程度の寄与度を有するかを積み上げ棒グラフで示したもの。



中海底質及び窪地調査結果

島根県環境政策課

鳥取県水・大気環境課

1. 目的・概要

中海底質及び中海弓浜半島沿いに点在する浚渫窪地が、湖沼水質に与える影響の程度を評価するため、昨年度に引き続き水質シミュレーションモデルを活用した検討を試みた。

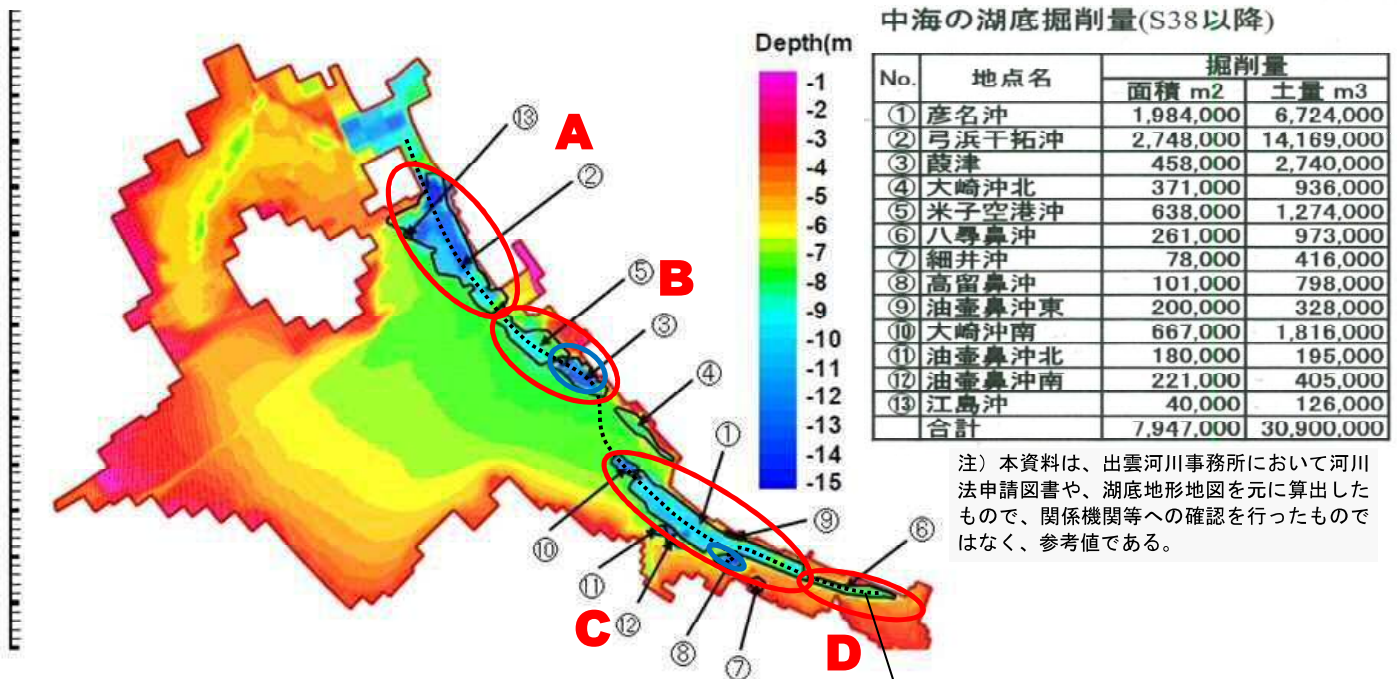
2. 調査手法・結果の概要

(1) 調査手法

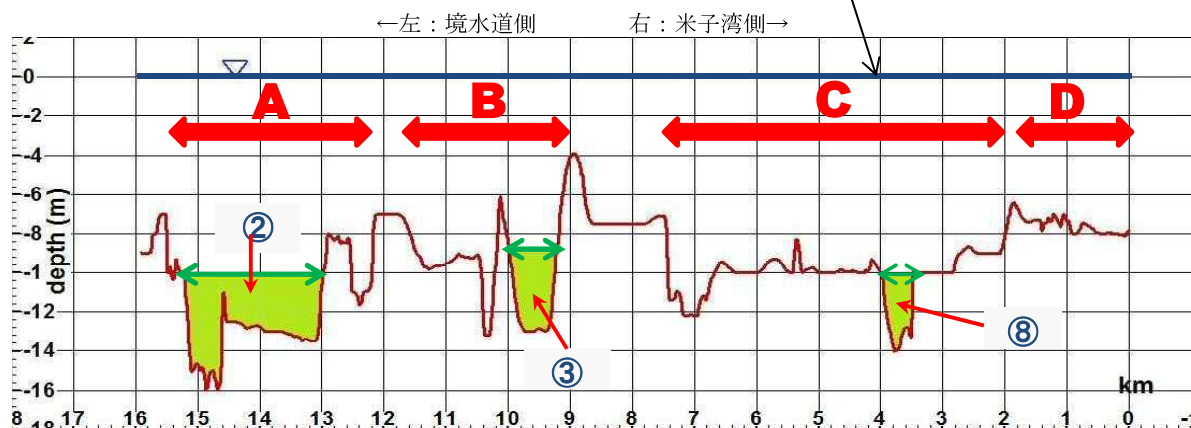
水質シミュレーションにより窪地の水交換の程度の検証を実施

(2) 前回の調査結果

形状、位置の異なる 3 つの窪地を選定して検討したところ、窪地内湖水の水交換については、窪地ごとの湖底形状、位置などの要因により違いが生じていると推定された。



米子湾から境水道までの最深部に沿ったライン（図中点線）の断面図



前回検討した窪地 ⇒ 結果：②に比べて③と⑧の水交換量が少ない

(3) 調査結果

中海に存在する窪地全体の水交換の程度についてシミュレーションにより検討

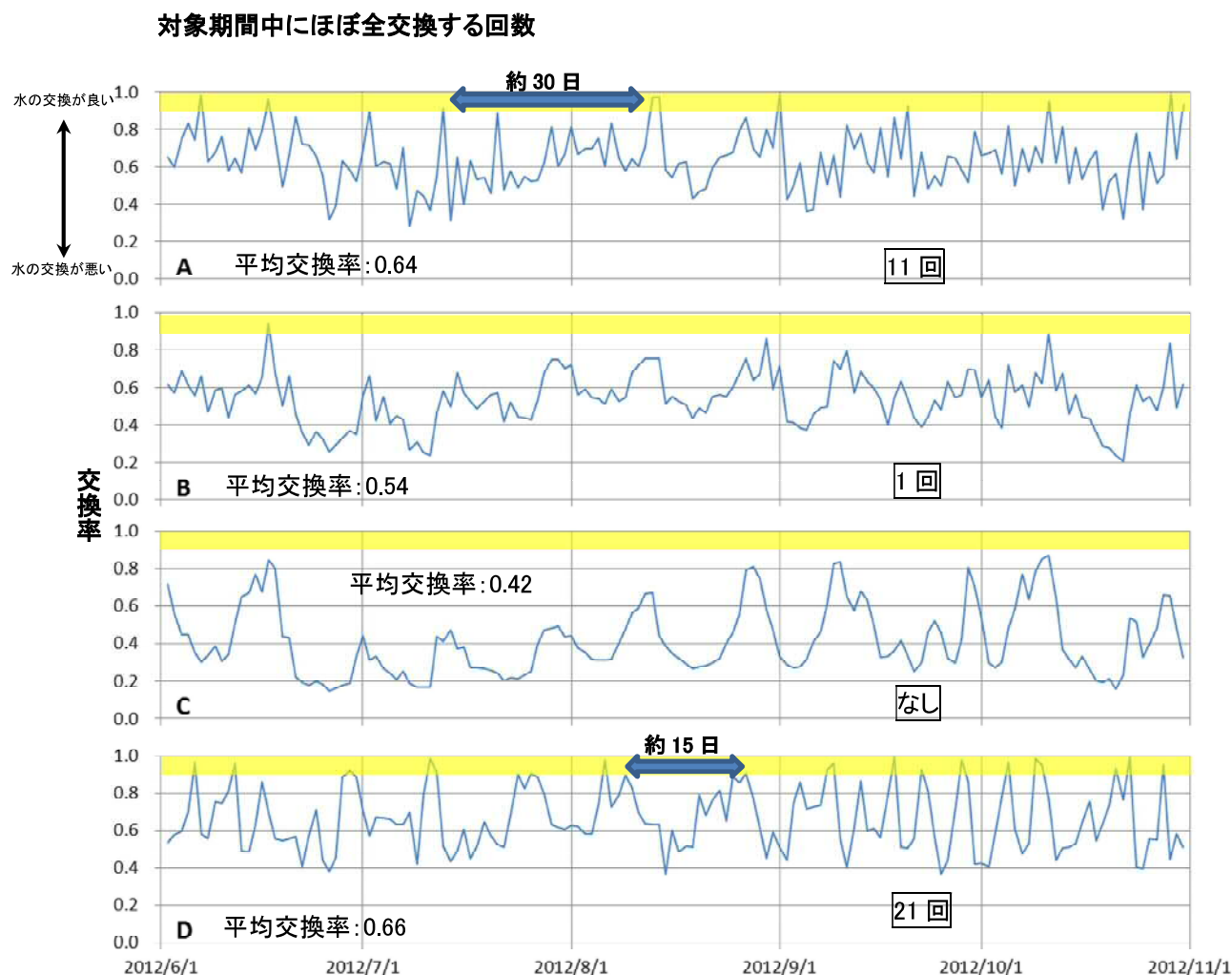
対象期間：平成 24 (2012) 年 6 月から 10 月

手法の概要：中海の窪地全体を 4 つに区分して、広域的な傾向を計算

1) 比較的広域的な窪地の水交換の程度の検討

図に示す 4 つの広域的な窪地 (A~D) の 2012 年夏季 (6 月から 10 月) 水の交換率は 0.42~0.66 であり、1 日におおむね半分程度の水の水の交換が生じている。

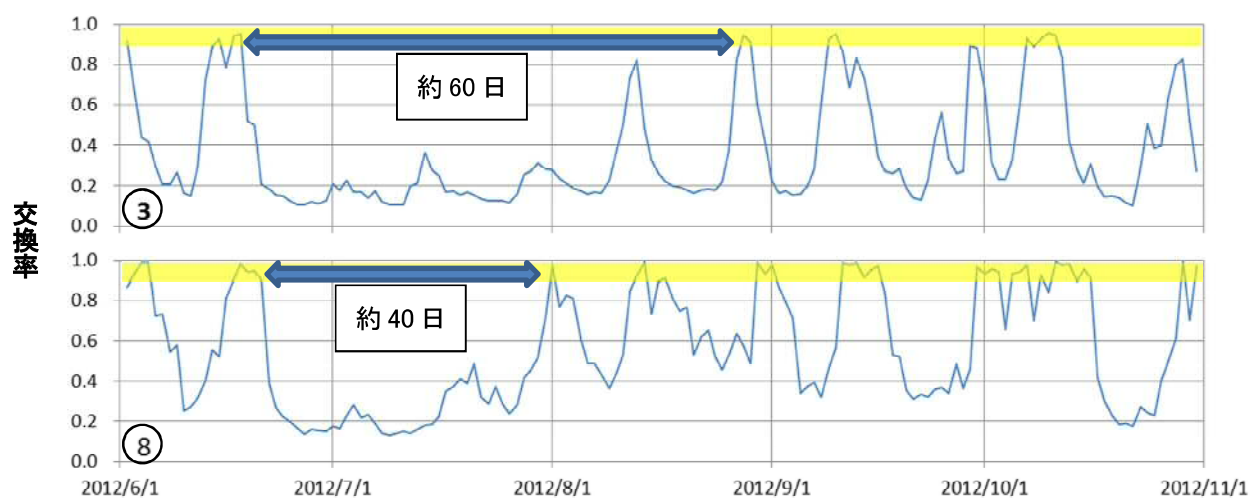
また、交換率の経日変化は、A (境水道側) と D (米子湾奥) は時々 0.9 を超え窪地内部の水がほぼ完全に入れ替わるが、中間の B, C の窪地は交換率が 0.9 を超えるのはこの 5 ヶ月間で 0~1 回であった。



2) 水の完全交換がほとんど発生しないB、Cについて

B (米子湾側から3番目の広域的な窪地) は大きく二つに分けられるが、葭津沖窪地 (③) で60日近く水の交換が少ない日が続いている。

C (米子湾側から2番目の広域的な窪地) の中には比較的小さな窪地が数個あるが、水が交換するタイミングは窪地ごとにずれており、一斉に交換するのは6月中旬のみであった。しかし、個々の窪地の大部分は、最大10日程度ごとにほぼ全交換が生じている。この中で、高留鼻沖窪地 (⑧) は最大40日程度水の交換が少ない日が続いている。



3. まとめ

(1) 窪地の水交換の程度

広域的窪地 A、D : 5ヶ月間 (シミュレーション期間中) に11回、21回全交換が発生

広域的窪地 B、C : 5ヶ月間に全交換がほとんど発生しない

③や⑧の窪地では大規模な水交換が40~60日程度起こらなかった

⇒深い形状の窪地では全交換が起こりにくい傾向が分かった。

(2) 水質へ与える影響

窪地ではその周辺と比べ水交換が悪いため、底泥から溶け出した栄養塩等が溜まりやすく、貧酸素水塊も発達しやすいといわれている。

- ・ 大規模な水交換時には、貧酸素水塊が窪地外に出て、水質に影響を与えることが考えられる。
- ・ 一方、窪地内に栄養塩が蓄積すると、それ以上の溶出が抑制される可能性がある。

⇒こうした現象が湖内水質に与える影響について、今後引き続き検討していく。

第6期中海湖沼水質保全計画の概要

中海では、平成元年度以降、湖沼水質保全計画を策定し、各種施策を推進した結果、流入する汚濁負荷量は着実に減少しましたが、未だ環境基準は達成していません。

一層の負荷削減や汚濁原因の解明等のため、今回の第6期計画では、河川管理者(国)、周辺市等と連携を図るとともに、わかりやすい評価指標を新たに設定し、県民の皆さまの理解と協力をいただきながら、水質保全対策を推進します。

【長期ビジョン】(概ね平成45年度を目途)「みんなで守り、はぐくむ、豊かな中海」(抜粋)

- 人々に恵みや潤いをもたらす豊かな汽水域生態系
 - ・ゴズ(マハゼ)、スズキ、赤貝(サルボウガイ)などの特徴ある魚介類が生息する
 - ・アマモ・コアマモなどの海草が揺れ、魚介類の命をはぐくむ浅場・藻場
- 人々のくらしにやすらぎを与える美しい水辺空間
 - ・訪れる人に感動を与える水面に映える雄大な大山
 - ・魚釣りや水遊びなど人々が水辺に集い、水とふれあう
- 人々の間で語り、受け継いでいく湖
 - ・親から子へ、子から孫へ、中海の自然・歴史を学び、伝えていく

【長期ビジョンを実現するための施策の方針】

- ① 流入汚濁負荷の一層の削減
 - ・地域の実情を踏まえた下水道、農業集落排水施設、浄化槽等の整備 等
- ② 自然浄化機能の回復
 - ・浅場、藻場の造成、浅場環境(湧水水域を含む)の保全・活用
 - ・魚介類等の適正な湖外搬出による持続的な水質浄化の仕組みづくり 等
- ③ モニタリングの充実と科学的知見に基づく対策の検討
 - ・河川管理者(国)と両県の一層の連携によるモニタリング体制の充実と幅広く効果的な対策の検討
 - ・米子湾における水質浄化技術の調査及び試験 等
- ④ 親しみやすく快適と感じられる水環境を目指した指標の設定
 - ・新たな評価指標「五感による湖沼環境指標」、「透明度」の設定 等
- ⑤ 環境教育等の推進
 - ・次世代を担う子どもたちの水質保全意識の向上
 - ・ラムサール条約湿地の賢明な利用(ワイズユース)の推進 等
- ⑥ 関係者との連携
 - ・県と河川管理者(国)との一層の連携強化 等



【第6期計画(平成26～30年度)に達成すべき水質目標】

単位: mg/L

水質項目		現状 (H25)	前計画期間変動幅 (H21～25)	目標値※1 (H30)	参考値※2 (H30)
化学的酸素要求量 (COD)	75%値	5.6	5.3～5.9	5.1	5.4
全窒素	年平均値	0.64	0.51～0.64	0.46	0.59
全りん	年平均値	0.070	0.059～0.073	0.046	0.065

※1 水質目標は、シミュレーション予測値(※2)を単に掲げて第5期計画の目標を緩めてしまうのではなく、県民、事業者等の理解と協力のもとで、予測値を超える水質改善を目指した取組を積極的に推進していくための動機付けとすることが重要であることから、第5期計画の「水質目標」を継続して同数値とするものである。

※2 「参考値」は、最新の知見による水質予測シミュレーションモデルを作成し、算出した予測値。直近5年間の気象・流動・水質条件及び平成30年度の流入汚濁負荷量推計値を入力して算出した数値であり、現時点で可能な限り信頼性を高めた予測値である。

【長期ビジョンの実現に向けての評価指標】<新規設定>

COD、全窒素、全りんといった従来からの水質目標に加え、中海の特性、特徴を踏まえて以下の項目についても設定し、評価を行っていきます。

- ① 親しみやすく、分かりやすい環境指標による評価
 - ・「五感による湖沼環境指標」で、おおむね良好で、親しみやすい環境にあると感じられる水質(80点以上)を目指す。
- ② 見た目にも快適と感じられる水環境に向けた評価
 - ・レクリエーション等で多くの人が集まる機会があり、水質改善の必要性の高い米子湾について、「透明度」がおおむね2m以上となることを目指す。

【第6期計画における主な対策】

①生活排水対策

(単位:千人)

区 分		下水道等 汚水処理人口	未処理 人口
現状 (H25)	鳥取	66.8(83%)	13.5(17%)
	島根	68.3(90%)	7.6(10%)
	合計	135.1(86%)	21.1(14%)



区 分		下水道等 汚水処理人口	未処理 人口
目標 (H30)	鳥取	68.8(88%)	9.2(12%)
	島根	68.4(93%)	5.2(7%)
	合計	137.3(91%)	14.4(9%)

②湖沼の浄化対策

- ・浅場、藻場の造成及び沿岸域へ覆砂を行い、湖岸域の環境改善を図る。
- ・湖内の海藻回収等の事業に対して支援を行い、水質浄化の推進を図る。
- ・米子湾において、水質浄化技術の調査及び試験を行いながら、より効果的な対策を検討する。

③農業地域対策

- ・〔鳥取県〕緩効性肥料導入 期間内増加面積 49ha
- ・〔島根県〕エコファーマーの認定 // 90ha(水稲のみ)

④市街地対策

内 容	年間実施延長(km/年)	
	鳥取県内	島根県内
道路路面の清掃	568.0	868.9
道路側溝の清掃	17.4	12.7

⑤自然地域対策

内 容	期間内実施量	
	鳥取県内	島根県内
森林の適正管理(植林、下刈り、除伐、間伐)	6ha	867ha
治山、砂防、急傾斜地崩壊防止施設の建設	2ヶ所	27ヶ所

⑥流入河川直接浄化対策

内 容	期間内実施量	
	鳥取県内	島根県内
河川のしゅんせつ	5,000m ³	20,000m ³
堤防の除草等	660,000m ²	5,000,000m ²
河川内の藻刈	28,000m ²	-

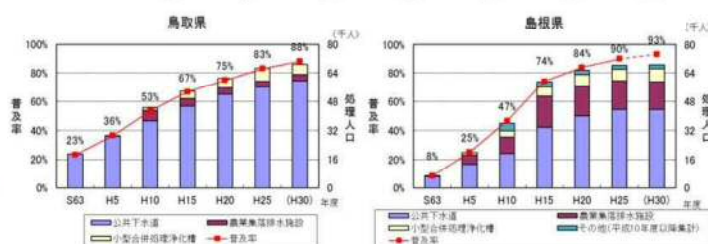
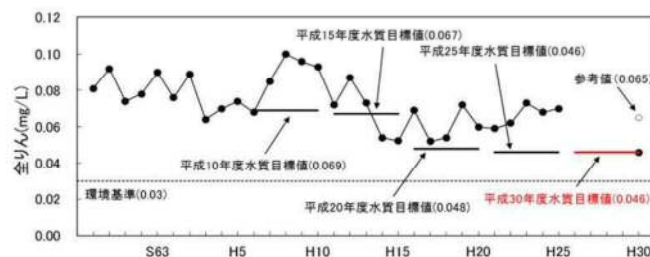
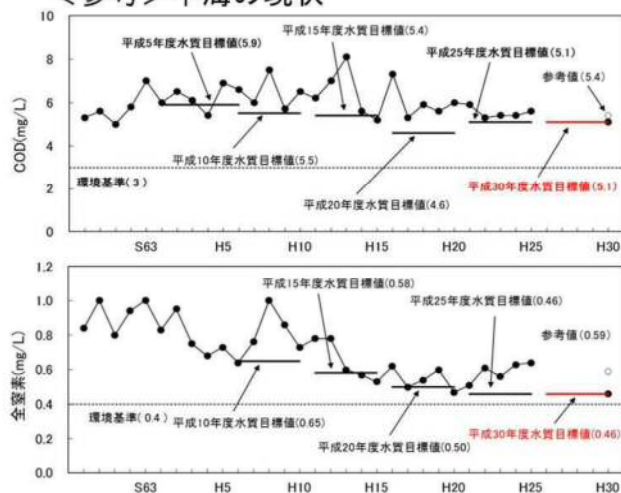
⑦流出水対策地区における重点的な対策の推進

- ・流出水対策地区に指定している米子湾流域において、流出水対策推進計画に基づき、引き続き、農業地域対策、市街地対策などの各種対策を、重点的に実施する。

⑧その他

- ・国、大学、県が連携しながら、中海の複雑な汚濁機構の解明に向けた調査研究を進めるとともに、新たな科学的知見の集積を図り、幅広くより効果的な水質保全対策の検討を進める。
- ・ラムサール条約湿地として、賢明な利用(ワイズユース)の推進に向け、一層の情報発信や普及啓発を行う。
- ・環境教育等を実施し、次世代を担う子どもたちの水質保全意識の向上に努める。
- ・アダプトプログラムの実施や、流入河川の清掃を行うボランティア活動等の地域住民による環境美化活動を積極的に支援する。
- ・排水規制対象事業場への立入検査等の監視を行い、排水基準遵守の徹底を図る。

<参考>中海の現状



湖沼水質保全計画の進捗状況について(中海)

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6期湖沼水質保全計画(H26～30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、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)

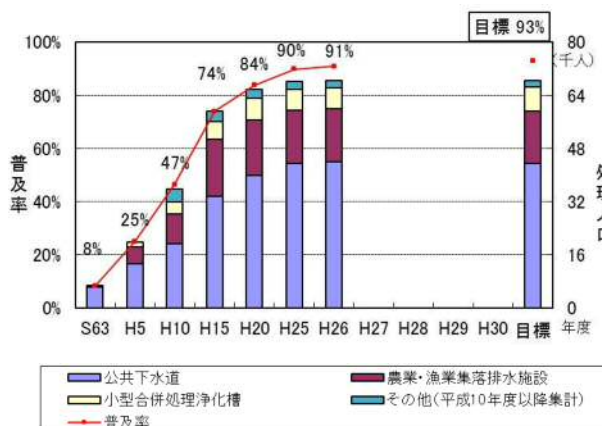


図2. 生活排水処理施設の整備状況(鳥取県)



図3. 各種施策の進捗状況(島根県) (注1)

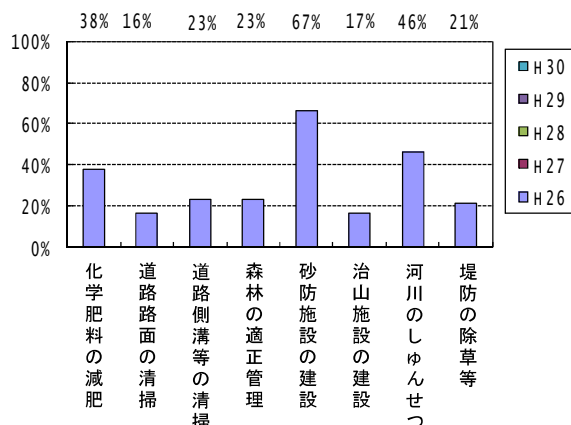
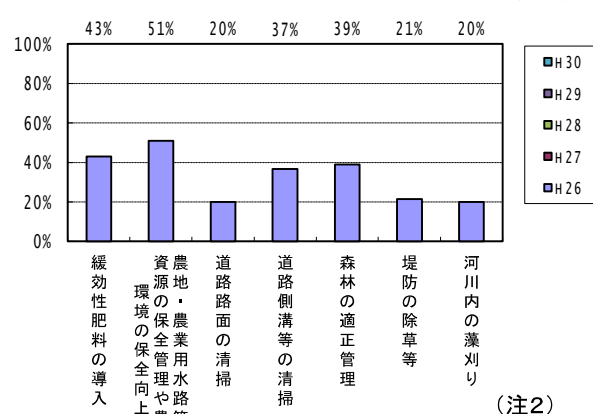


図4. 各種施策の進捗状況(鳥取県) (注1)

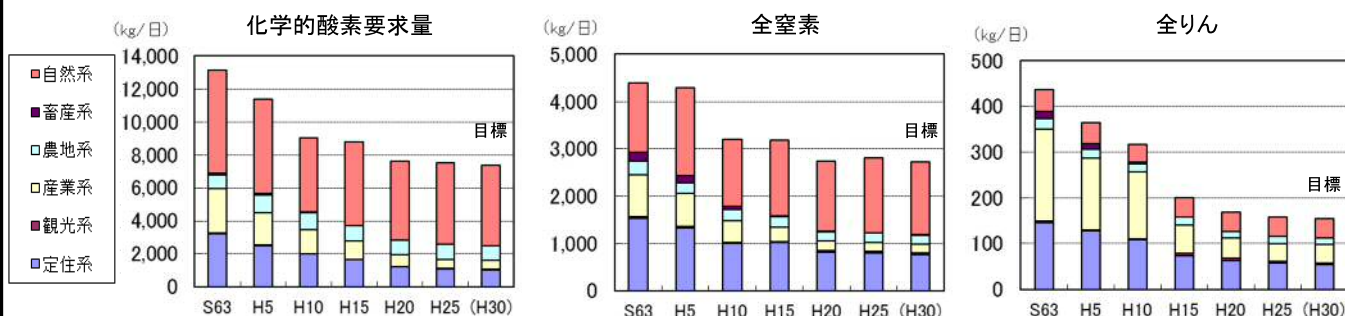


注1) H30年度までの累計目標事業量を100%とする。

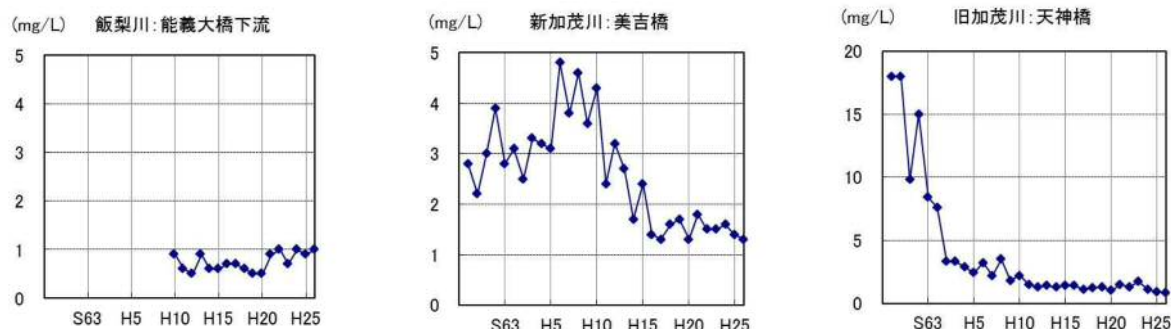
注1) H30年度までの累計目標事業量を100%とする。
注2) 河川のしゅんせつはH29年度に実施予定
急傾斜地崩壊防止施設建設は現在設計中

参考

参考1. 中海に流入する汚濁負荷量の推移



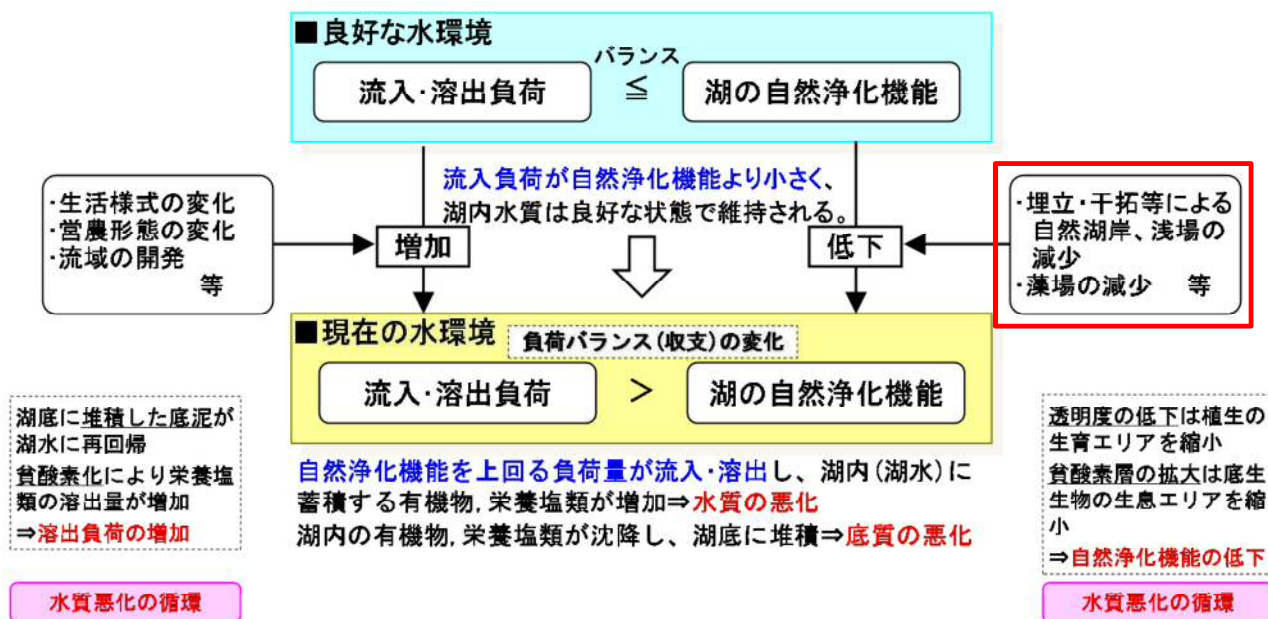
参考2. 中海に流入する主な河川の水質(BOD: 生物化学的酸素要求量)の推移



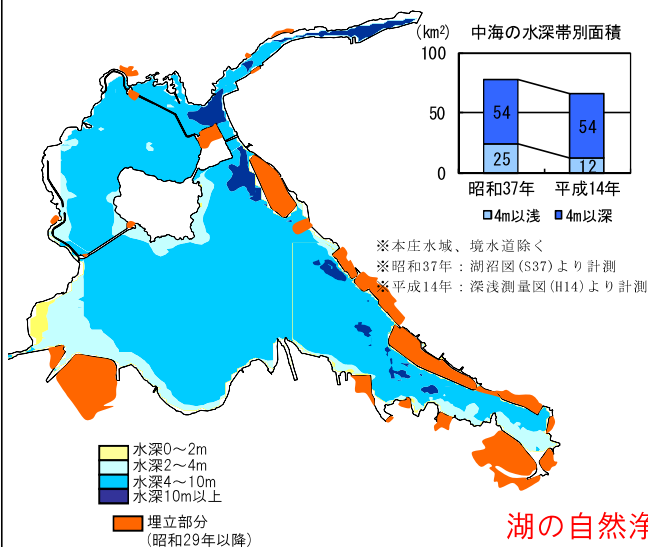
■事業の背景

- 中海では、湖内の流入負荷が増加したことと湖の自然浄化機能が低下したことにより、湖内の負荷量バランスが変化し、水質・底質の悪化が進行
- 赤潮の発生などの水質障害が発生し、さらに底泥の堆積や貧酸素化による溶出負荷の増加など水質を悪化させる循環（サイクル）を形成

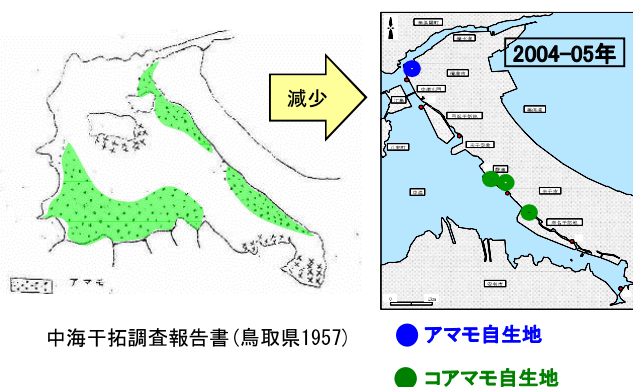
■中海・宍道湖の水質悪化概念図



■埋立・干拓等による地形の変化



■藻場の減少



中海干拓調査報告書(鳥取県1957)

湖の自然浄化機能の低下

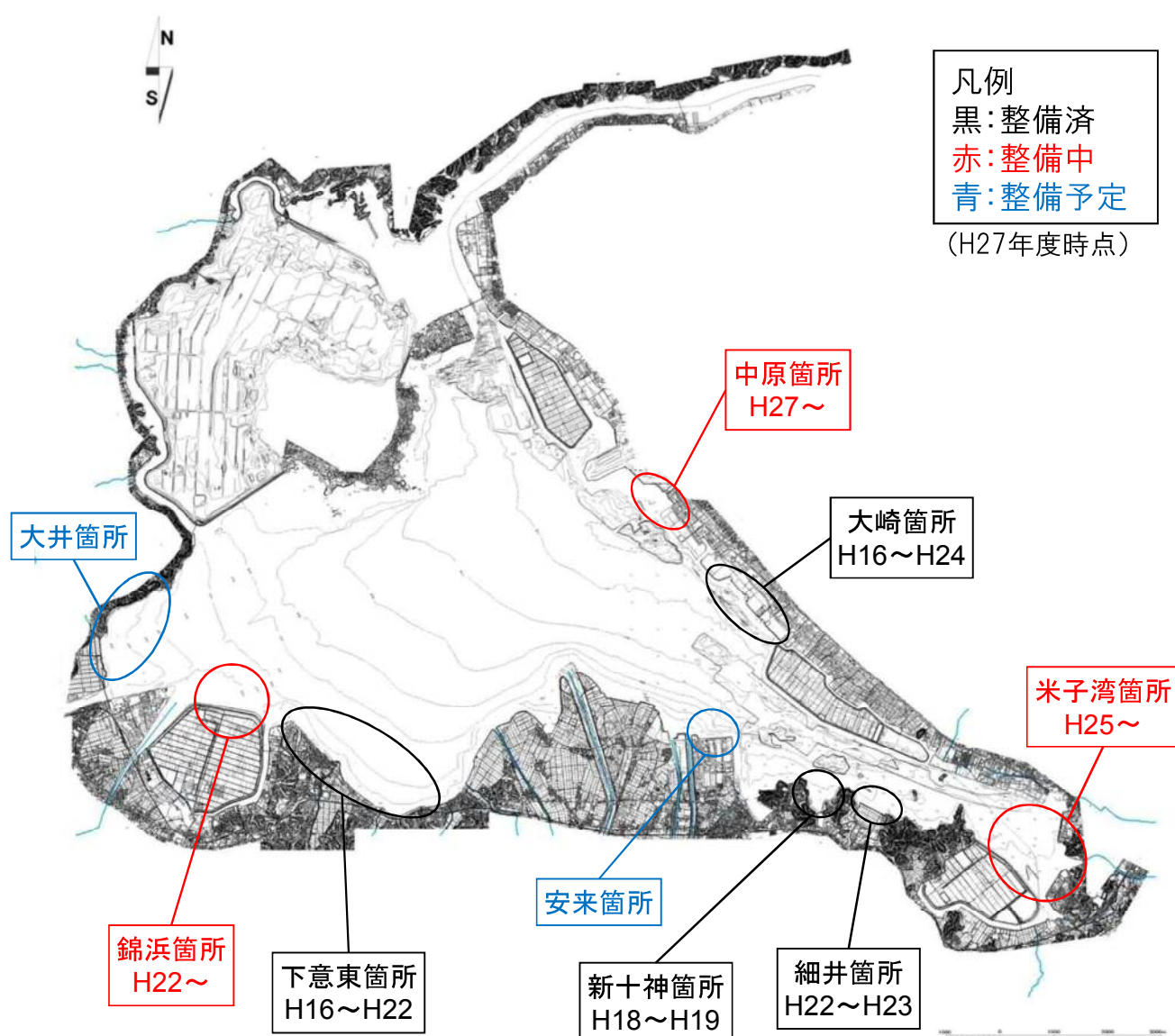
自然浄化機能の回復を目指し、人工湖岸前面において浅場造成・覆砂事業を実施

浅場造成事業について(2/5)

■事業の目標（中海）

平成31年度までに、人工化された湖岸前面の沿岸部において、浅場整備及び覆砂を実施し、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・繁殖環境を再生し、湖の自然浄化機能の回復を図る

■中海の事業実施予定箇所

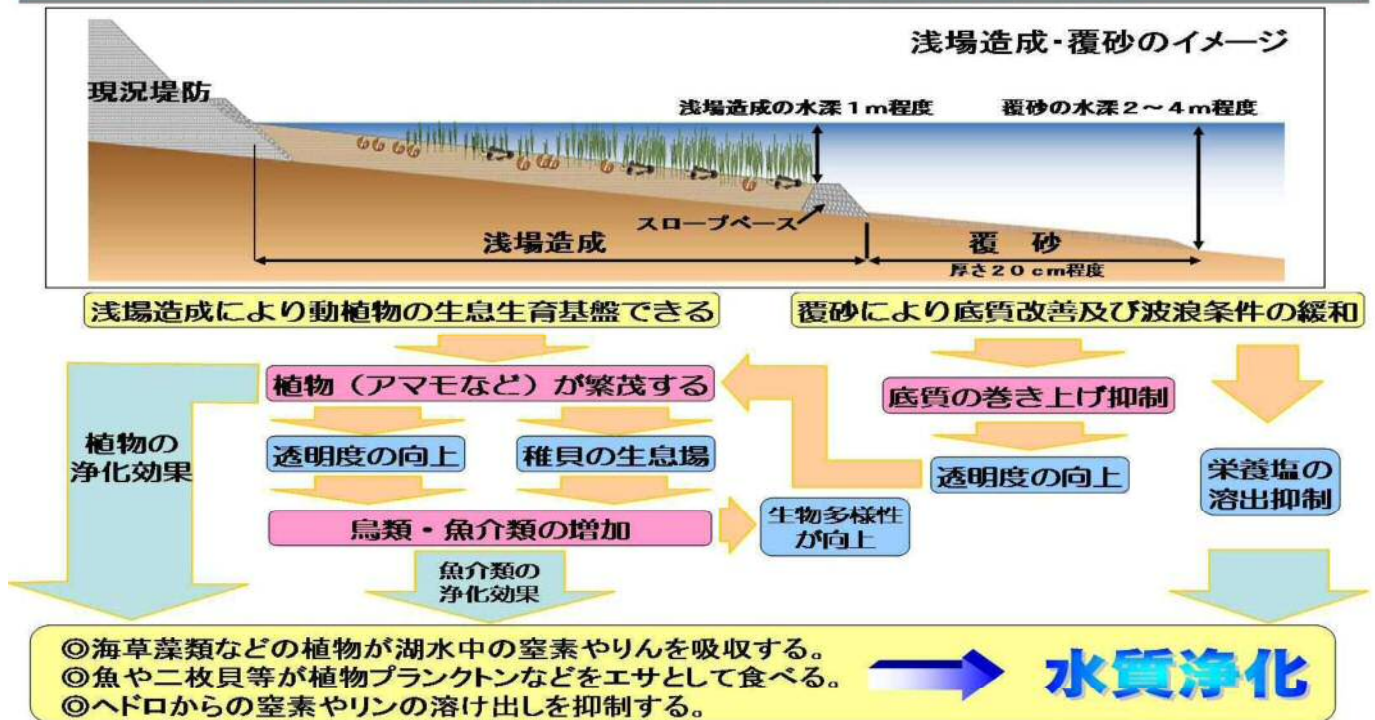


浅場、覆砂…整備延長:14.4km

※延長は、事業着手以降（H16～）の計画延長を示す
現地の状況により、整備範囲を変更する場合がある

浅場造成事業について(3/5)

中海の自然浄化機能の回復 <浅場・藻場の造成>

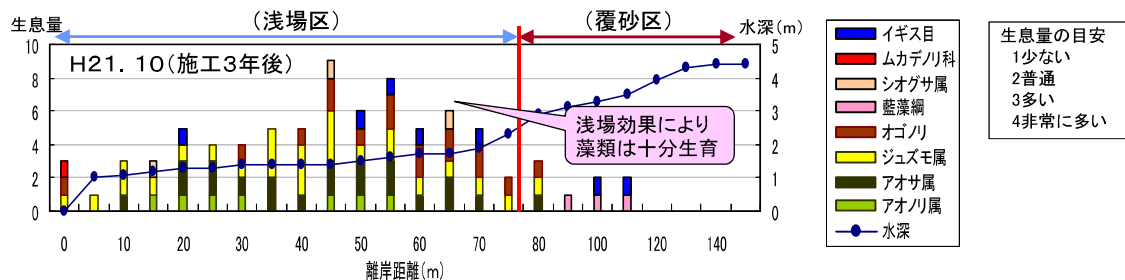


新十神地区のモニタリング結果

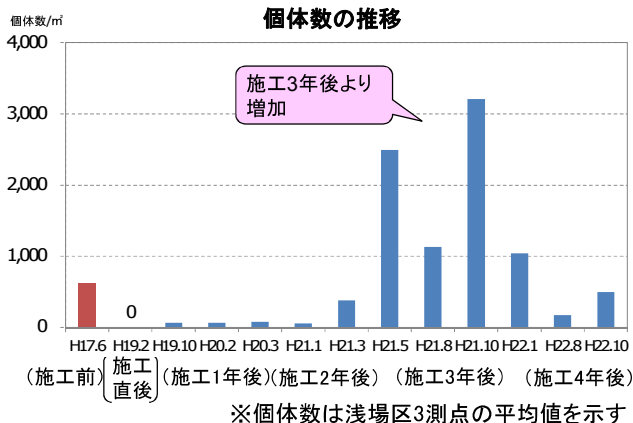
整備内容【浅場整備】施工延長約560m 【覆砂】施工面積約22ha Hiビーズによる覆砂(覆砂厚20cm)

◆ 水深の浅い浅場区においては、藻類、アサリの増加が見られた。

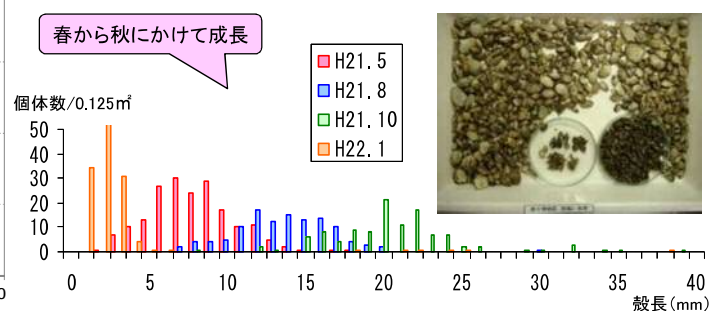
藻類の生育状況



アサリの生息状況



4季調査における殻長組成



※殻長組成は浅場区の水深1m程度の調査結果を示す

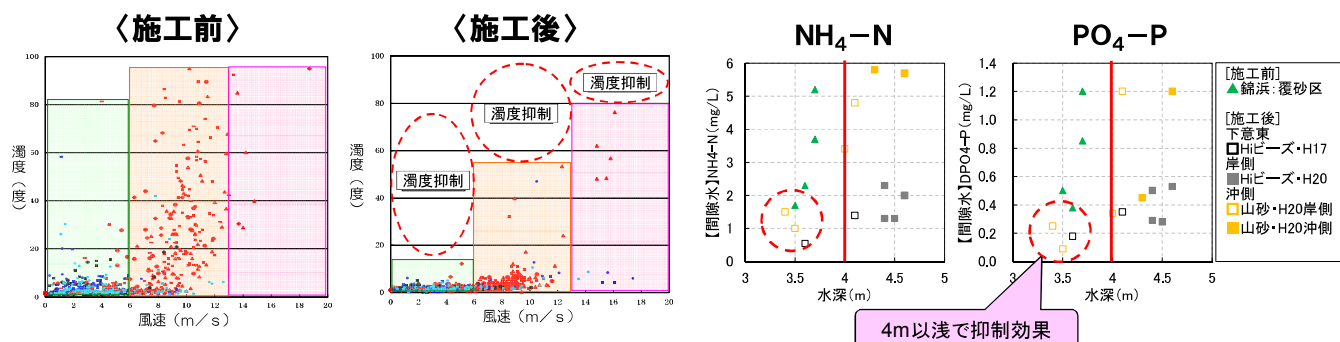
下意東地区のモニタリング結果

整備内容 【浅場整備】施工延長約370m 【覆砂】施工面積約105ha 川砂、山砂、Hiビーズによる覆砂(覆砂厚20cm)

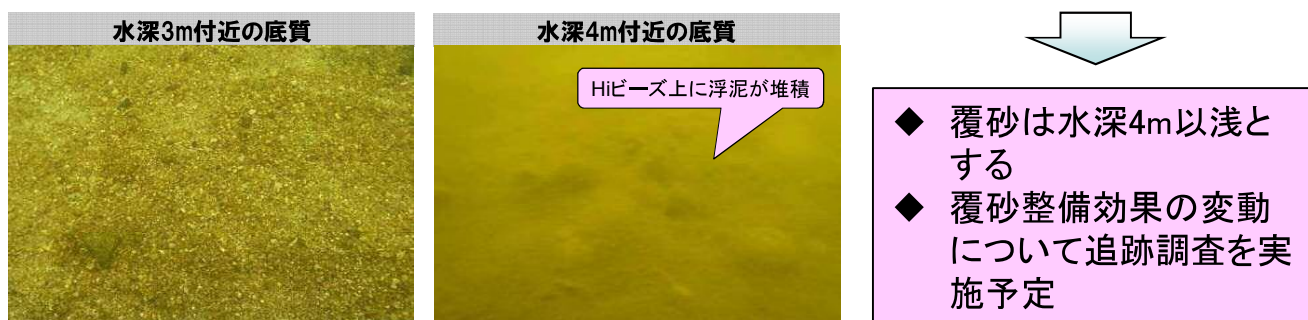
- ◆ 平常時の底層の巻き上げ、栄養塩の溶出抑制が確認された。
- ◆ 基盤は安定しており、継続的な生物の生息が確認された。

➤ 巻き上げりの抑制による水質改善効果

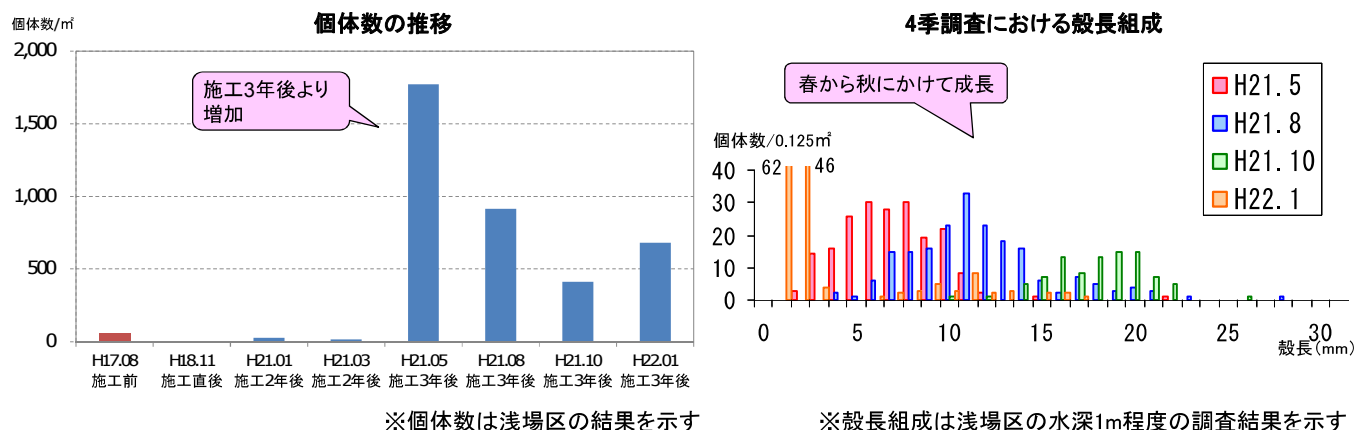
➤ 栄養塩の溶出抑制



➤ 現在の中海では水深約4mを境に、覆砂の効果は大幅に低減する



➤ アサリの生息状況



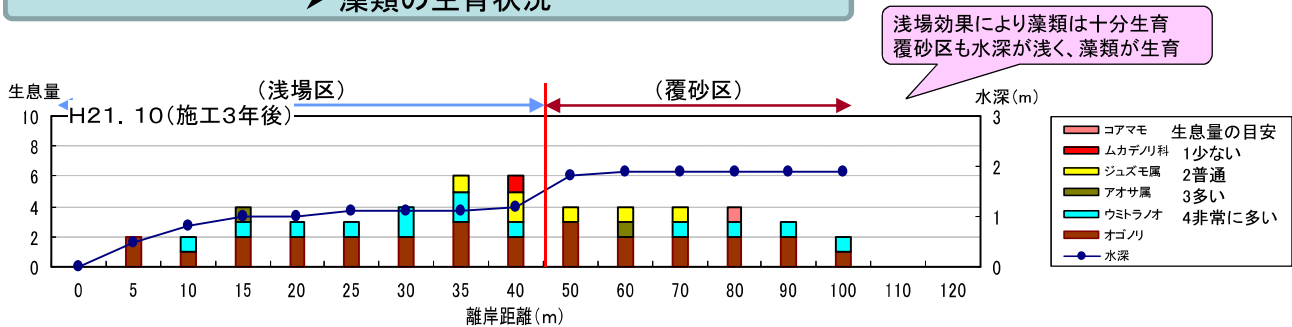
浅場造成事業について(5/5)

大崎地区（北側）のモニタリング結果

整備内容 【浅場整備】施工延長約570m 【覆砂】施工面積約4ha 川砂、Hiビーズ、山砂による覆砂(覆砂厚20cm)

- ◆ 浅場区・覆砂区ともに水深は浅く、藻類の増加が見られた。ただし基盤の安定には漂砂などの課題が見られた。
- ◆ 改善工事(突堤整備および潜堤の嵩上げ)により基盤は安定したが、藻類が著しく繁茂し、腐敗することによって底質や生物相に影響が見られた。

藻類の生育状況



基盤の安定による藻類の著しい繁茂

藻類(寄藻)の被度(改善工事後約2年)



全域にわたり寄藻に覆われる

凡例		
被度階級	被度 (%)	色
0	0	
1	5未満	
2	5以上 25未満	
3	25以上 50未満	
4	50以上 75未満	
5	75以上	



- ◆ 寄藻の調査及び除去を実施
- ◆ 水交換を目的とした改善工事を実施予定

関係市等の水質改善施策(平成27年度実施予定)

市名	事業名等	事業内容等
米子市	公共下水道事業	整備面積: 9. 6ha、水洗化率: 0. 3%増、処理可能人口増: 200人、水洗化人口増: 138人
	農業集落排水事業	水洗化率: 0. 3%増
	合併処理浄化槽設置整備事業	設置基数: 5人槽4基、7人槽2基
	市内一斉清掃事業	年2回(春期及び秋期)の市内一斉清掃
	街角清掃の奨励	道路や小水路等の公共の場所の清掃を奨励(ボランティア清掃へのごみ袋等の配布及びごみの回収)
	環境学習の推進	自然観察会等の環境学習の推進(市内小学校から水鳥公園までの交通費を予算化)
	生活排水対策事業	生活排水対策講習会の実施、生活排水対策推進指導員の登録、派遣。
	湖沼・流入河川の水質調査	中海水質等調査3回/年、12地点(水質・底泥)。加茂川水質測定4回/年、1地点。
	流入河川等における油類流出事故対応	各関係機関と連携し、オイルフェンス等で中海への流出防止対策を実施する
	準用河川北・南崎津川清掃除草業務	年間清掃面積: 24, 400㎡、年間除草面積: 30, 600㎡
境港市	四反田川除草業務	年間除草面積: 2, 500㎡
	側溝暗渠清掃業務委託	年間清掃延長: 500m
	崎津承水路水質調査業務	水質調査: 5箇所
	環境にやさしい農業の啓発	環境にやさしい農業の推進について、県西部農林局やJA鳥取西部等関係機関と連携して農家に啓発を図る
	農地の多面的機能維持活動事業	農地の多面的機能維持のため、農業用排水路の泥上げ等適正な維持管理の推進
	公共下水道事業	整備面積増: 9ha、水洗化率増: 0. 3%増、処理可能人口増: 364人、水洗化人口増: 291人
	浄化槽設置整備事業	設置基数: 5人槽6基、7人槽1基、10人槽1基
	側溝・水路清掃	自治会と協力し、側溝・水路の清掃を行う。(自治会分: 2t車160台、機械清掃委託分: 1, 262m)
	地区別側溝清掃(3年周期)	旧境地区、上道地区、機械清掃等総延長: 約18km
	廃食用油の回収と再利用	市内で排出された廃食用油を回収して、BDFを製造し、清掃センターの収集車の燃料等として利用する。
松江市	イベントでのアサリ汁提供	環境イベント等で中海産のアサリ汁を提供し、水質保全のPRを行う。
	市内一斉清掃	毎年6月に一斉清掃を実施
	河川等水質調査	市内10カ所の水路等の水質測定を実施
	下水道事業	下水道接続促進、下水道普及率97. 3%(H26. 3末現在)
	河川の水質調査	7河川・12地点(年6回)及び1河川・1地点(年1回)
	下排水溝清掃	下排水溝清掃後の泥土の運搬及び処分
	河川浄化事業	市内河川の堤防除草、藻刈り、堤防植栽管理
	林業振興対策事業	人工造林の拡大促進補助金
	路面清掃事業	市道の路面清掃、側溝清掃
	市内一斉清掃	クリーン松江 年2回(6、10月)の各地区の清掃活動
安来市	環境学習の推進	水迎の各校での環境学習
	共創・協働事業	NPO団体等との協働による水草刈りや刈り取った水草の堆肥利用
	環境保全活動への補助	ごみ減量貯金箱還元金交付事業(地域の美化活動や環境学習などの環境活動の促進)
	クリーンアップ安来デー	河川、水迎、道路、緑地、公園等の清掃活動
	河川水質調査	11河川(15地点)
	水環境保全事業補助事業	水環境の保全に資する活動を推進する市内の団体への支援事業
	環境学習の推進	水環境に係る体験型等の環境学習の推進
	地域内の下水路清掃	清掃後の運搬処理(清掃は地域住民)
	水質浄化対策清掃	河川等の清掃
	公共下水道事業	公共下水道等の整備
(その他)	浄化槽設置整備事業	合併処理浄化槽の普及促進(浄化槽設置整備事業12基、浄化槽市町村整備推進事業50基)
	河川浄化事業	市管理河川の整備
中海・宍道湖・大山園域市長会	環境学習推進事業	中海子ども探検クルーズ
沿岸市	中海宍道湖一斉清掃	ラムサール条約湿地登録を契機に毎年6月に実施

「中海の海藻刈りによる栄養塩循環システム自立支援事業」（両県連携事業）の概要

鳥取県水・大気環境課
島根県環境政策課

1 これまでの経過・実績（H23～25 年）

過去 3 年間にわたり、海藻刈りによる栄養塩循環システムのモデル構築の可能性や検証等を含めた業務委託を実施してきた。

（1）実施団体の実施方法等の概要

	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)	漁師 ↔ センター → 障がい者通所施設 → 農家 	協議会（漁師含む）→ 肥料メーカー → 販売代理店 → 農家 
特徴工夫点	■回収・肥料化の手法 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も実施。	■回収・肥料化の手法 潜水ダイバーと吸引ポンプを使用し、大規模かつ効率良い海藻の回収が可能。 乾燥技術の開発（＝ペレット化）により、ロスの少ない製造システムで量産可能。
	■販路拡大 中海キャラクター「なかうみちゃん」の海藻栽培野菜等への貼付け販売によるPR。 ・農協系統外の直接販売 ・生海藻肥料のモデル圃場での検証	■販路拡大 海藻肥料で栽培した海藻米が全国規模のコンテストで受賞。 さらには、海藻肥料で作付けした海藻野菜のブランド化も視野に展開中。
回収実績 (H23、24、25 年)	168 t、120 t、100 t (延べ 388 t)	175 t、175 t、175 t (延べ 525 t)
合計 913 t		

（2）成果のまとめ

- 中海の未利用資源を活用した新たな資源循環システムモデルの全体像が見え、システムを持続するための課題が明らかになった。
 - ・回収コストの削減
 - ・販売単価の見直し
 - ・販路拡大
- このシステムモデルに漁業者、農家、企業、NPO、地域住民など幅広い人々の参加があり、中海の賢明な利用を推進する効果があった。
- 海藻 913t を湖外搬出することによる水質浄化効果として、窒素：1,908kg、りん：149kg が湖外に持ち出された。（中海へ流入する生活系負荷量の約 2.2 日分）

2 平成 26 年度の実績（H26～H28 年）

○水質浄化及び賢明な利用に寄与する取り組みであるため、引き続き資源循環システムの自立に取り組む 2 事業者に対して、海藻の回収に必要な経費の一部を補助。

回収実績	90 t	250 t
合計 340 t		

米子湾における水質浄化対策／流動発生装置による実証試験事業について

平成27年7月
鳥取県 水・大気環境課

1 事業の概要

中海において、特に水質改善が進まない（＝水質が最も良くない）米子湾での水質浄化対策が必要と考えおり、特に夏季には、底層の貧酸素化が原因で水質に悪影響を及ぼしていることが確認されている。

そこで米子湾に「人工的に流動発生をさせる装置」を導入する水質浄化実証試験を試みる。なお、装置の運転中に周辺の水質の変化を適正にモニタリングすることにより、特に底層の貧酸素化の抑制効果について検証・評価を試みて、今後の施策展開の可能性を見極める。

【米子湾の特徴】

- ・水深：およそ4～6m
- ・夏季には成層化により上下混合が鈍化
→ 底層の貧酸素化を助長・顕著化する

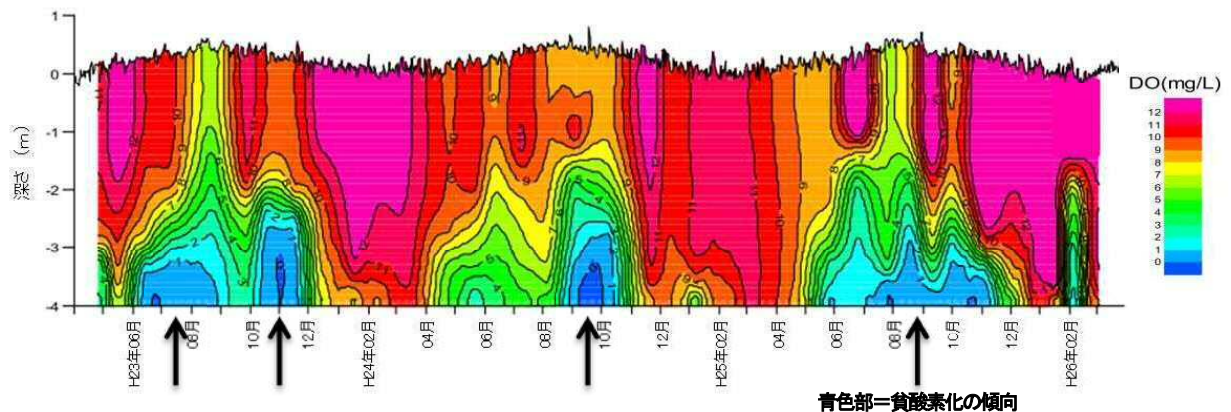
※下図解説

H23～H25 年度まで米子湾中央部の溶存酸素の鉛直分布変化

（縦軸：水深／横軸：観測月）

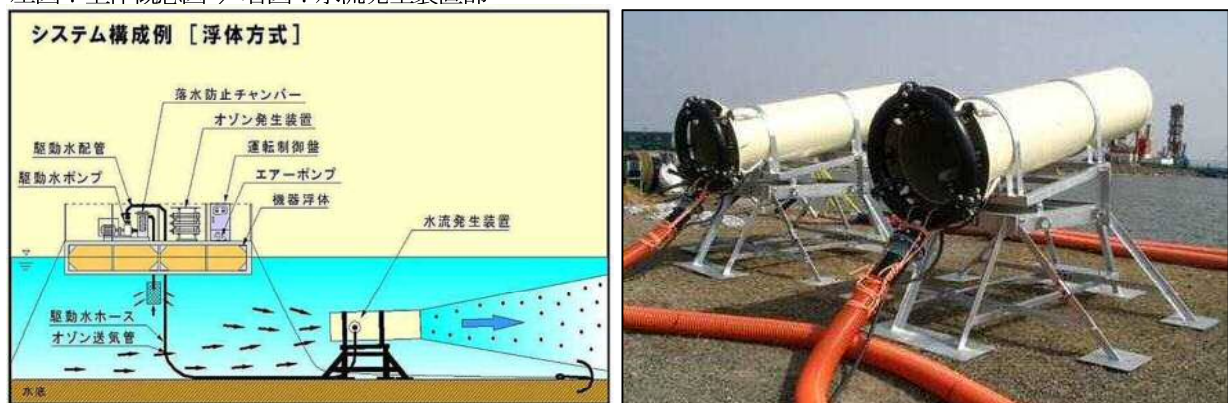
→主に夏季に長期間の貧酸素化が確認できる

（底部の青色箇所が貧酸素の証拠）



2 流動発生装置の概要

左図：全体概念図／右図：水流発生装置部



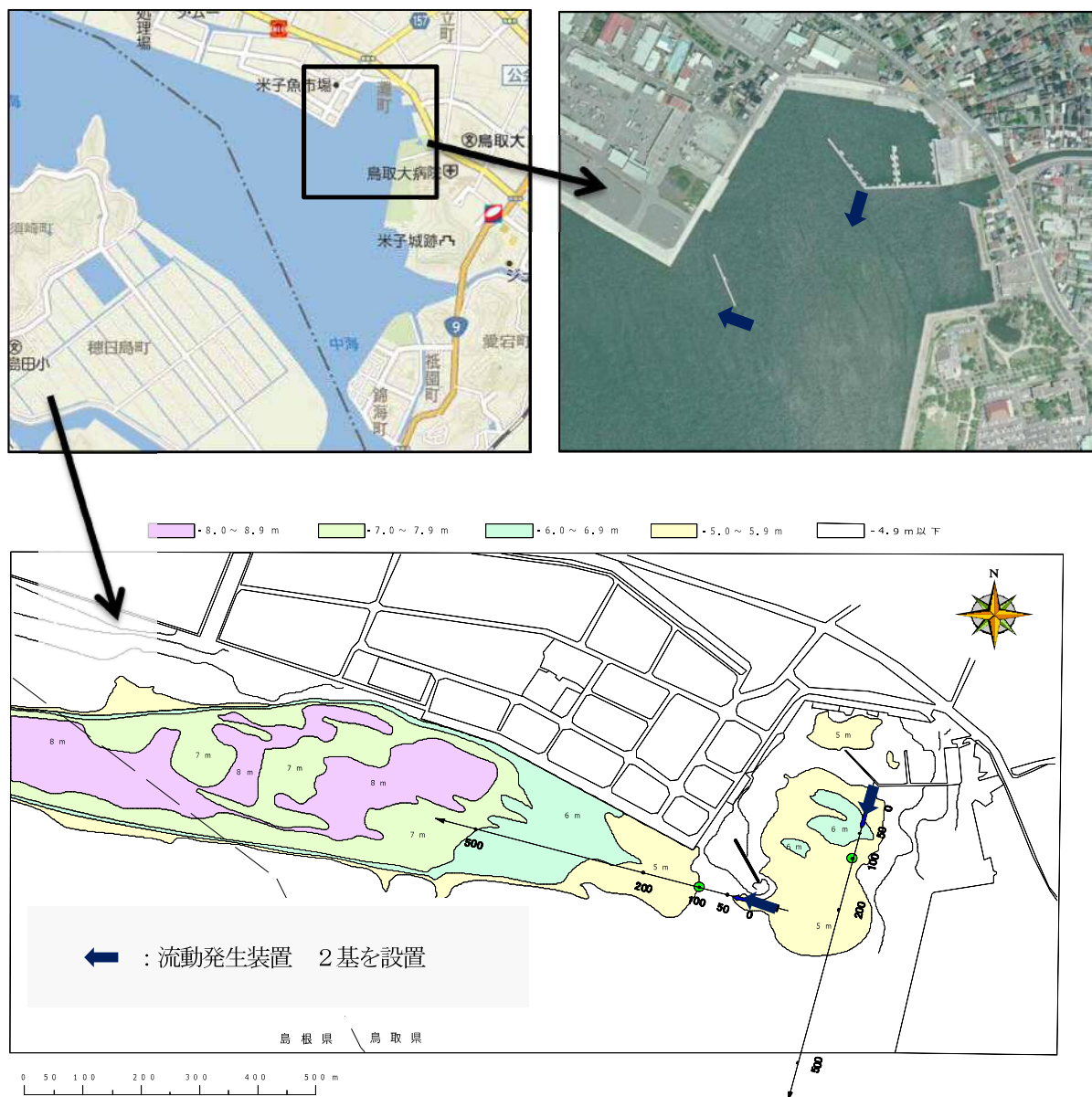
ポンプ及び駆動装置を持つ浮体部分と水中の水流発生装置部分から構成される。電力は陸から水中ケーブルを使って送電する。

■ 発生装置の特徴・長所

ポンプ送水を整流筒内部のノズルから勢いよく吐出し、筒後方より大量の水を引き込み、筒前方にはポンプ送水比約20倍の水流を発生させる。理論上では200m先までゆっくりとした流動が届く性能を持つ。

発生する流動は整流（直進性を持つ）のため、吐出方向の調整によってヘドロを巻き上げる可能性はない。

3 流動装置の設置位置など



4 実証試験のスケジュール

① 機器設置	7月3日完了
② 本格運転・実証試験	7月～10月中旬まで（その間に適切な水質モニタリングにより装置効果を把握）
③ 効果検証	今年度中 水質の改善範囲、改善効果、費用対効果等を考慮し、装置効果を評価

中海環境モニタリング検討ワーキンググループの設置について

平成 27 年 6 月 1 日
国土交通省出雲河川事務所
鳥取県生活環境部水・大気環境課
島根県環境生活部環境政策課

1 目的

国土交通省中国地方整備局出雲河川事務所、島根県及び鳥取県（以下「国及び両県」という。）は、それぞれが実施している中海の環境モニタリングについて、その手法や得られたデータの分析及び評価について、学識経験者から意見聴取を行い、今後のモニタリングのあり方を検討するため、以下のとおり「中海の環境モニタリング検討ワーキンググループ」（以下「WG」という。）を設置する。

2 所掌事務

- (1) 中海の定期環境モニタリング実施状況の妥当性の評価
- (2) 中海の定期環境モニタリング結果に対する評価の妥当性の評価
- (3) 中海の水質汚濁と関連する要素（気象、湖内負荷、流入負荷及び流動等）の関係性の分析
- (4) 中海の水質汚濁機構の解明につながる効果的な追加モニタリングの検討

3 構成

(1) 構成機関

WGは以下の機関で構成する。

国土交通省中国地方整備局出雲河川事務所
鳥取県生活環境部水・大気環境課
鳥取県生活環境部衛生環境研究所
島根県環境生活部環境政策課
島根県保健環境科学研究所

(2) 事務局

中海の水質及び流動会議事務局にWG事務局をおく。

また、検討に係る事務は、中海の水質及び流動会議事務局会議において処理することとする。

(3) 学識経験者

WGにおける検討・評価に際しては、適宜、あらかじめ国及び両県で協議し選定した学識経験者に意見聴取しながら取りまとめていくこととする。

4 検討スケジュール

検討スケジュールは概ね下表のとおりとし、検討・評価結果及び学識経験者の意見等は、中海の水質及び流動会議へ適宜報告する。

年度	平成27年度				平成28年度				平成29年度			
時期（四半期）	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
WGの設置、検討体制の整備	→	報告										
定期モニタリング実施状況・結果評価の妥当性分析及び評価						報告				報告		
水質汚濁と関連要素（気象、湖内負荷、流入負荷及び流動等）の関係性の分析				→		報告						
水質汚濁機構の解明につながる効果的な追加モニタリングの検討				→		報告						
（追加モニタリングの実施及び水質改善のための対策検討）						（報告）				（報告）		→
事務局	島根県（環境政策課）				鳥取県（水・大気環境課）				島根県（環境政策課）			

中海環境モニタリング検討ワーキンググループ

これまでの検討状況

平成26年 9月25日：事務局会議：今後の作業の進め方について協議

10月 8日：事務局会議：検討手法について協議

12月 1日：事務局会議： //

平成27年 3月19日：事務局会議：モニタリングの検討事項を整理

4月23日：事務局会議： //

5月15日：事務局会議：WGの立ち上げについて調整

6月 1日：第1回WG開催：WG立上げ、検討事項の整理、学識者候補の選定

【意見聴取を行う学識者】

- ・鳥取大学大学院工学研究科 矢島 啓 准教授（環境動態解析）
- ・島根大学汽水域研究センター 清家 泰 教授（環境化学）
- ・横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院 中村由行 教授（環境水理学）

6月17日：専門家意見聴取：鳥取大学 矢島准教授

6月18日：専門家意見聴取：島根大学 清家汽水域研究センター長

6月19日：専門家意見聴取：横浜国立大学 中村教授

6月30日：第2回WG開催：専門家意見とりまとめ、報告事項整理