

平成26年度 第1回 鳥取県環境審議会
～ 湖山池の汽水化の取組みに関する報告～

附属資料集

次ページ以降は、本資料（＝1～7 ページ）の説明に対応した附属資料です。
本資料中の下表左欄に示したページ番号の資料を一緒にご覧ください。

(例)

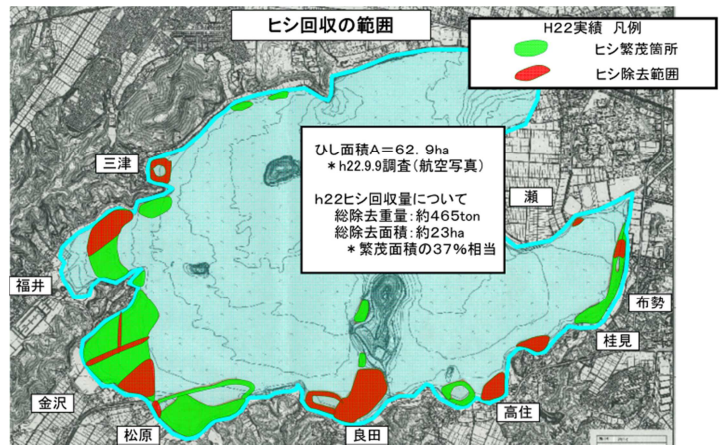
p 9	水質悪化の状況（ヒシ・アオコの大量発生／COD 等の水質の変化）
p10	漁獲量の減少傾向（生態系の衰退）

水質悪化の現状

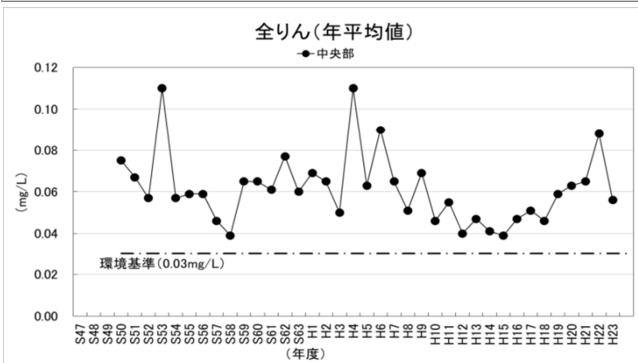
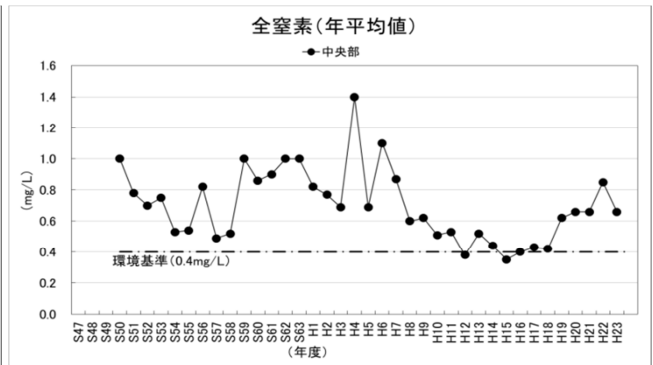
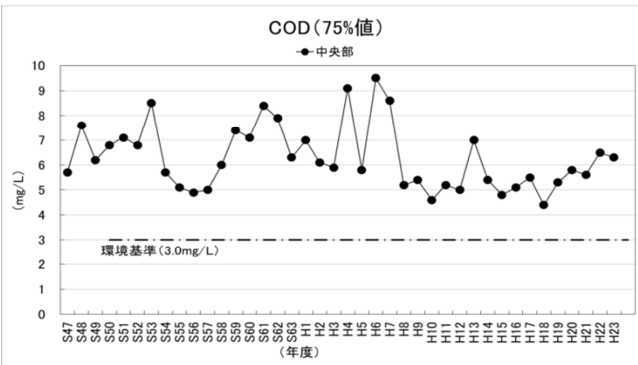
■アオコの大量発生の様子 (S50年代～H22年)



■ヒシの大量繁茂 (H16年頃～H22年)

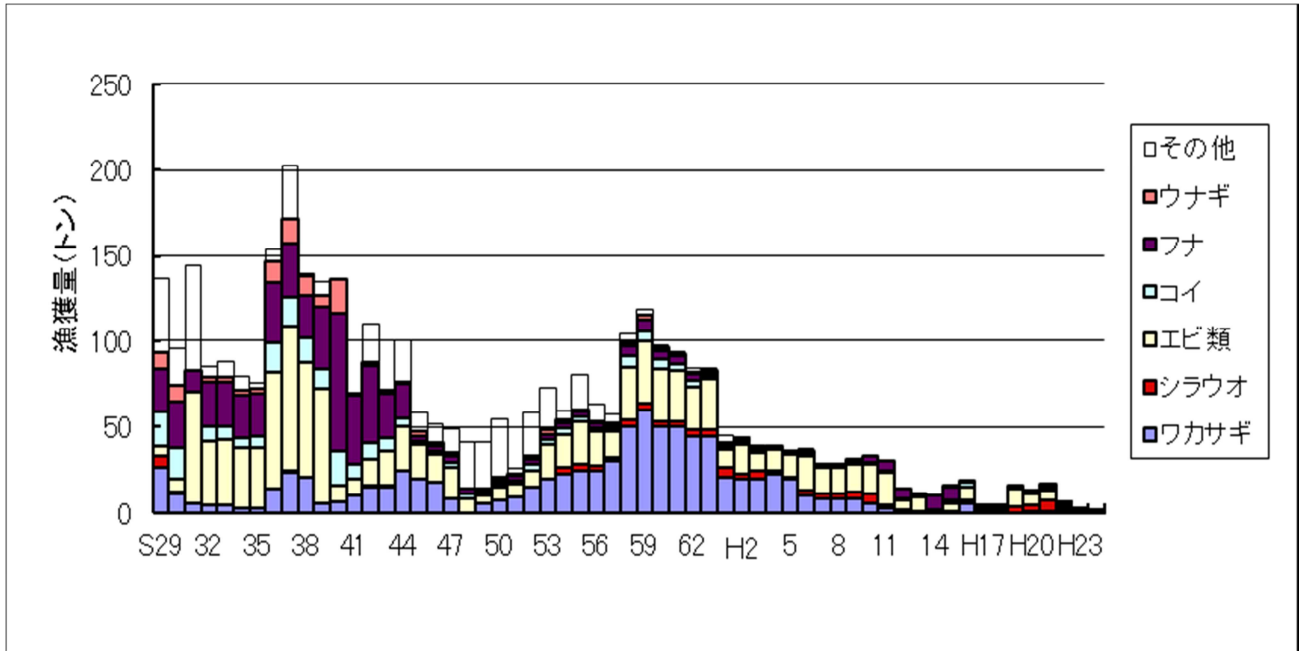


■水質の長期的な変化 (COD、全窒素、全りん) / S50年代～H23年まで



漁獲量の減少傾向（生態系の衰退）

■湖山池の漁獲量の推移（県：水産課）



※ 昭和60年頃から右肩下がり傾向。特に平成に入ってから減少は顕著。H20年以降はシラウオ・ワカサギ、テナガエビが主力の漁業対象種になっていた。

湖山池の『水門問題（淡水・汽水化）』に関する経緯

湖山池のいわゆる「水門問題（＝淡水・汽水化）」に関するトピックスを年表に整理した。

千代川水系の洪水対策（＝治水）のための事業の一環として水門設置（S38年）、河口付け替え（S58年）、その後の池周辺の水田での塩害被害、平成以降の淡水化による漁業不振及び訴訟問題、水質悪化などの課題が生じてきている。その間、淡水・汽水化に関して100人委員会等でも様々な議論が行われてきた。

年月日		経緯
昭和	11	塩害防止のため旧水門を設置（農林省施工）
	38	8月23日 洪水の逆流および高潮防止のため現水門に（建設省施工）
		11月28日 建設省中国地方建設局から鳥取県知事へ水門を引継（灌漑期：海水の0.5～4％程度 非灌漑期：塩分調整なし）
	58	1月13日 千代川河口付け替え工事完成 直後に池の塩分濃度が急上昇（海水の6％程度）
		9月14日 湖山池塩水問題検討協議会（会長 野田鳥取大学教授） 現状での応急対策として水門操作により塩分濃度調整を行うこととなる。
59 3月30日 河口付け替え後の塩分濃度影響にかかる「塩害損失補償の覚書き」を締結（原因者：鳥取県・建設省 補償先：湖東大浜土地改良区・瀬土地改良区）		
平成	元	3月29日 湖山池塩分対策協議会（会長 道上鳥取大学教授） 塩分濃度の設定について、農業および漁業関係者それぞれの立場を理解し、11月末を海水の2％程度、春先には海水の3％程度の塩分濃度で合意
		11月～ 合意に基づき水門操作による塩分調整開始（海水の2～3％）
	2	10月2日 漁業権妨害除去請求訴訟（漁業者らが国を相手に水門の原則解放を請求）
	9	10月21日 原告請求棄却
	10	7月1日 控訴棄却（水門操作に違法性なし。ただし、水門の閉鎖により漁業権が一定の侵害を受けたことは認定）
	11	3月25日 上告棄却（原告敗訴決定）
	12	8月8日 湖山池公開討論会を開催し、汽水湖として自然の姿に戻す、農業用代替水の確保、水質を悪化させない塩分濃度の把握、浄化施策について公開の場で議論
		8月11日 湖山池水質浄化100人委員会（会長 池原範雄氏）を設立し、農業用代替水源の早期確保、適正濃度の議論、塩分導入実証実験の実施報告、新たな水質浄化策の検討および事例報告が、平成21年度までに9回行われた
	17	11月1日～ 塩分導入実証実験の開始（海水の2～3％）
	19	6月1日 湖山池漁協が「湖山池を汽水湖に早期に復元すること」を議会に請願
		10月29日 請願書が再提出され、主旨が採択される
20	4月1日 第2期塩分導入実証実験の開始（海水の2～4％程度）	
	8月 ヒシの大量繁茂で悪臭が問題化し、ヒシ除去作業を追加実施	
	10月3日 シラウオのカビ臭問題が発生し、漁協は出荷を見合わせた（～同年10月26日まで）	
21	8月12日 湖山池漁協から魚に異臭があるので水門を開放するよう要望が出される	
22	3～6月 第2期塩分導入実証実験の変更説明（海水の2～5％程度）	
	6月25日 県・市共同の「湖山池会議」が発足	

■メモ

湖山池100人委員会	行政、農業者、漁業者、周辺自治会、一般市民、鳥取大学、県・市議会委員等から構成される会。H12年発足。水質浄化施策、代替農業用水の確保等に関する事項を話し合い。塩分導入試験の経過等もこの場で情報共有がなされてきた。
湖山池会議	県の統轄監、市の副市長をトップに関係部長で構成される行政のみの会議。この場で、汽水化に関する各種検討を重ねてきた。

千代川河口付け替え事業の概要

今までの事業の目的・経過等について、次の文献等を参考として概要整理したもの。

「千代川史」・・・S53.03 発行／建設省中国地方建設局 鳥取工事事務所

「千代川河口処理対策について」・・・H02.03 発行／建設省中国地方整備局 鳥取工事事務所

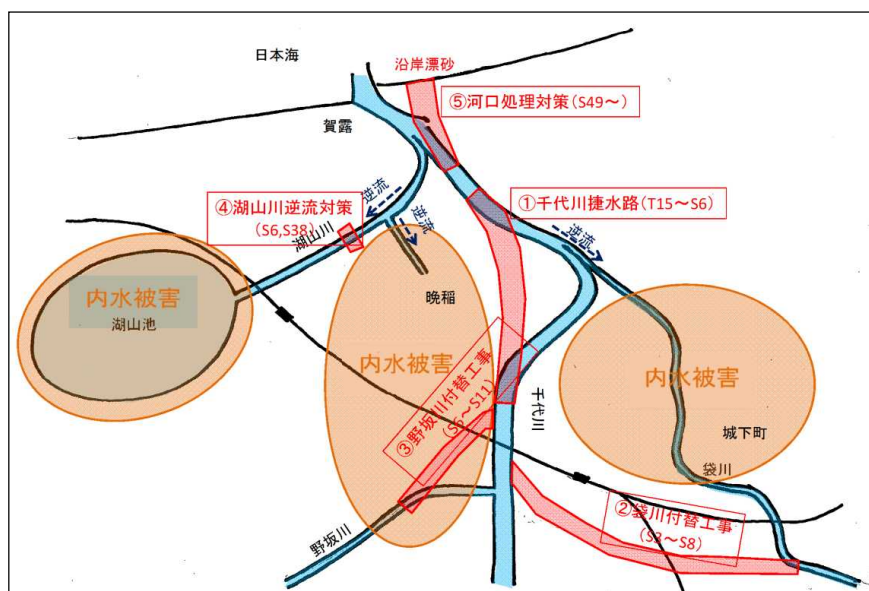
1 背景・経緯

千代川の周辺においては、明治・大正期にかけ数多くの洪水氾濫による多大な被害を被ってきた。千代川右岸の城下町では千代川の洪水氾濫や河口閉塞による袋川への逆流による内水被害、千代川左岸においては千代川本川のみならず野坂川や砂見川が氾濫し、下流の平野にまで被害をもたらし、また下流域では千代川河口閉塞による湖山川への逆流が加わり、内水被害や塩害の被害が長期化していた。

そのため、度重なる洪水被害に悩まされ続けていた周辺住民にとっては、千代川改修は非常に渴望していた事業であったといえる。

2 改修計画と経緯

度重なる被害を受け、大正10年の内務省臨時治水調査会による臨時治水調査によって、藩政期以来放置されていた千代川改修は、大正12年には直轄改修区域の告示、及び改修計画の大綱が策定され、大正15年11月には捷水路（しょうすいろ）工事着手に至った。



3 湖山川（湖山池）と河口処理をめぐる諸問題

千代川改修計画の長い歴史の中で、河口閉塞、賀露港の存在、湖山川の合流などが一体となり、河口処理問題は最後まで残された難しい問題であった。

洪水時には閉塞した千代川河口の砂州により河川水位が上昇し、本川及び支川を逆流して広範囲で長く湛水する。ひとたび砂州がフラッシュすると河川水位は下がり、逆流は止まり湛水もなくなるが、今度は河口から塩水が遡上し、塩水による被害が発生することとなる。

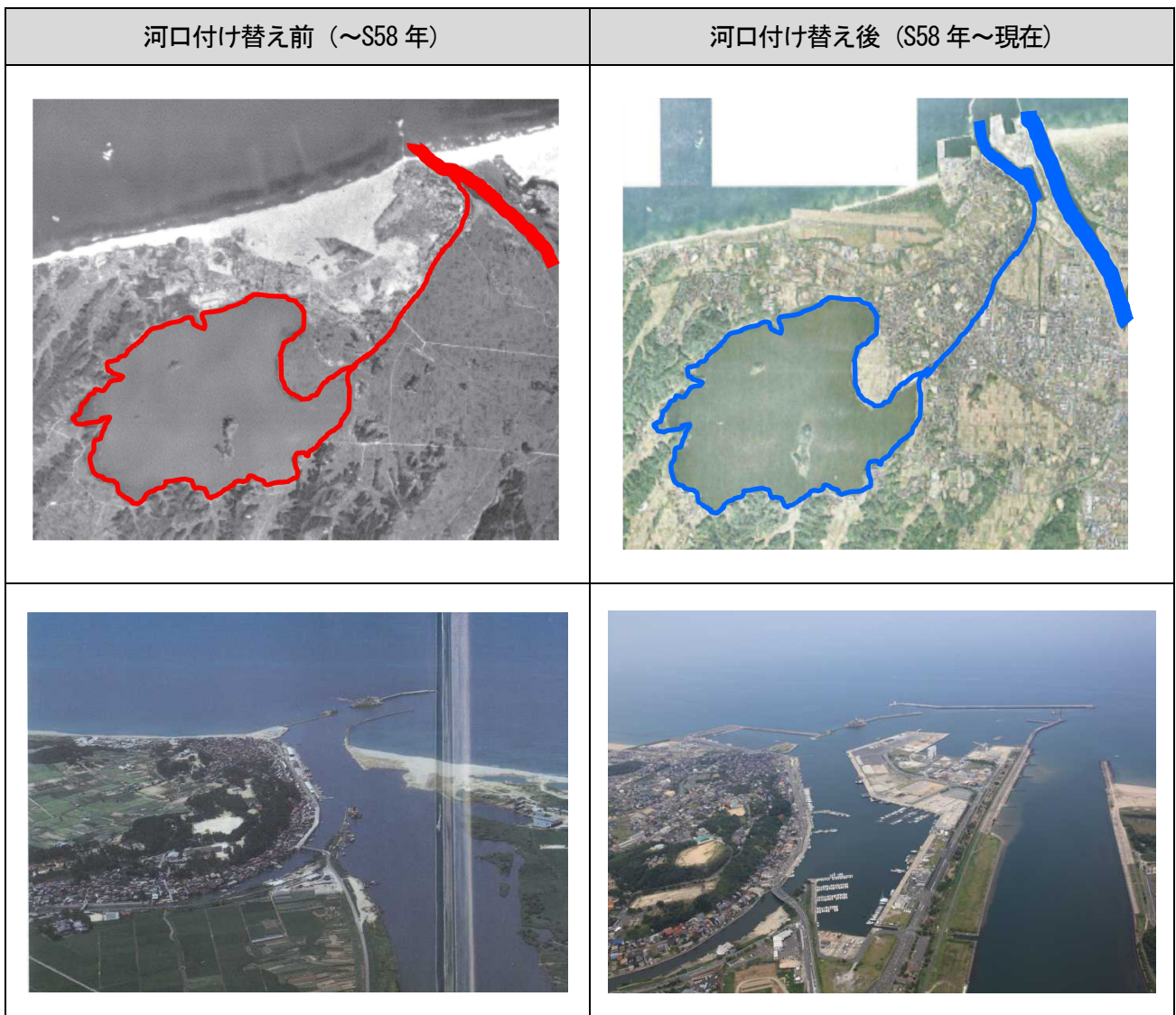
特に、湖山川は、治水と利水が共存していたため、上記の複雑なメカニズムの中で、洪水と塩害の度重なる被害を被っていた。昭和3年に始まった農林省事業により、塩水遡上防止を目的とした木製手動式の水門が設置されたが、老朽化や度重なる台風被害を受けたことから、昭和38年に塩水遡上防止だけではなく、治水対策を目的とした現在の湖山水門が建設省事業により整備された。

湖山水門の整備により、湖山川上流部における長年の逆流被害や塩害の解決に至ったが、千代川左岸堤内地の内水処理問題は依然として解決されたわけではなかった。

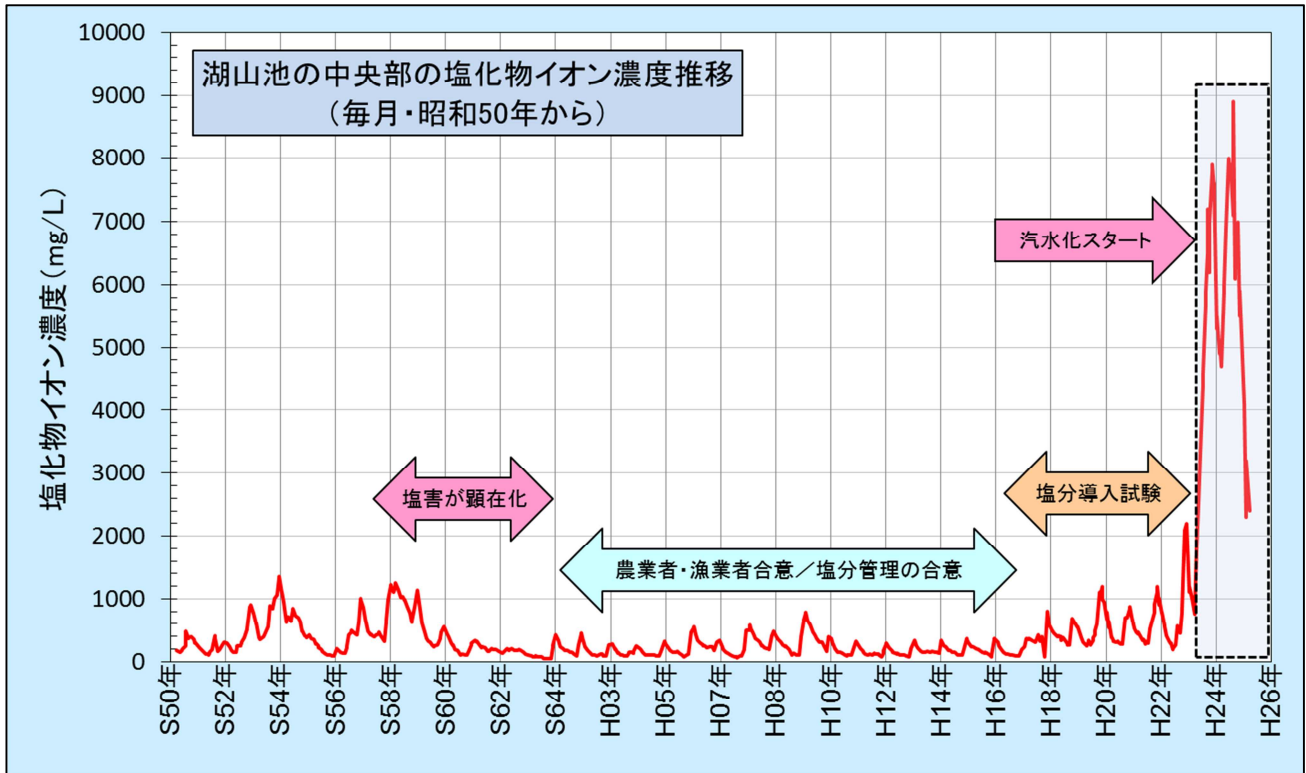
4 治水対策の終止符

砂丘海岸特有の漂砂による河口閉塞問題や、河口部での河積が足りないなど千代川の治水問題は解決に至っていなかった中、重要港湾鳥取港の整備と千代川河口処理の気運が高まり、治水対策と港湾整備を一体的に実施することで、千代川における長年の懸案であった治水上の河口処理問題に終止符を打つことができた。

この結果、千代川本川の逆流圏におかれていた湖山川は、千代川から分離され単独河川として直接日本海へ接続することとなり、千代川の流況に関係なく内水処理が解決された一方で、S58年以降、湖山池の塩分濃度が上昇するという新たな問題が生じることとなった。



湖山池の塩分推移（塩化物イオン濃度）のグラフ



年	S38	S58	H01	H03	H12	H17	H22	H22	H24	
主な出来事	現行水門完成	千代川河口付け替え	農業者・漁業者による塩分管理の合意	湖山池水質管理計画策定	湖山池公開討論会	湖山池100人委員会	塩分導入試験の開始	湖山池会議発足	山陰海岸（湖山池を含む）が世界ジオパークに加盟	湖山池将来ビジョン策定
塩分濃度	100~1,000		150~300			300~1,000		2,000~5,000		

※海水の塩分濃度は、19,000~20,000mg/L程度。そのため、1,000mg/Lで5%、5,000mg/Lで25%程度の海水が含まれることになる。

湖山池会議の経過など

1 設置目的など

鳥取県知事と鳥取市長の「意見交換会（H22.5.14）」、「湖山池に関する打合せ（H22.6.2）」の合意により湖山池の望ましい姿を検討するために、共同プロジェクトの場として発足。汽水化による再生を含め、湖山池の環境改善の全般に関して、協議する場として設置した。

2 体制

鳥取市	鳥取県
副市長 企画推進部長、経済観光部長 農林水産部長、都市整備部長 環境下水道部長	統轄監 生活環境部長、農林水産部長 県土整備部長、東部総合事務所長
(事務局) 生活環境課	(事務局) 水・大気環境課

3 会議の経過など

回数	年月	協議結果の概要
第1回	H22.06.25	湖山池会議の発足
2回	08.11	・住民アンケート、意見交換会の実施方法の検討 ・将来像パターンの検討
3回	10.29	・住民アンケート実施についての確認
4回	H23.03.30	・住民アンケートの結果報告 ・水門全開時のみの水質予測結果の報告 ・次年度の塩分管理の方向性の確認（塩分導入試験の継続）
5回	08.03	・水質予測結果、営農意向調査結果の最終まとめの報告 ・各種検討の結果を踏まえ、東郷池程度の塩分管理が今後目指す方向と確認 ・農業対策の検討状況の確認、地元との協議の継続
6回	10.04	・将来ビジョンの素案検討
7回	12.06	・将来ビジョンの原案検討
8回	H24.01.31	(知事、市長出席の拡大版) ・将来ビジョンの策定 ・周辺農業者との畑作転換等に関する確認書の締結
—	03.12	(汽水化への取り組み開始)

2種の専門委員会による「水質予測」と「生態系予測」

1 各委員会の設置目的と専門家メンバー

① 水質	<p>湖山池水質予測に係る技術検討委員会</p> <p>湖山水門を全門開放した場合やある程度の水門の開閉によって宍道湖や東郷池レベルの塩分濃度にした場合とで、塩分濃度、COD等の一般水質、溶存酸素の状況等にどのような変化が想定されるのかをコンピュータを使った水質シミュレーションにより予測するために参集して頂いた委員会。</p> <p>モデル計算の業務は、直接はコンサルタントが実施（＝県委託）するが、実施される水質計算モデルや算出された結果が妥当なものかどうかについて技術的な助言を頂いた。</p>														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>氏名</th> <th>職・役職（※役職等は当時のもの）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>細井 由彦</td> <td>鳥取大学工学部 社会開発システム工学科 教授</td> </tr> <tr> <td>野村 律夫</td> <td>汽水域研究センター長 島根大学教育学部</td> </tr> <tr> <td>中村 幹雄</td> <td>日本シジミ研究所 所長</td> </tr> <tr> <td>増田 孝則</td> <td>鳥取大学工学部 社会開発システム工学科 准教授</td> </tr> <tr> <td>矢島 啓</td> <td>鳥取大学工学部 土木工学科 准教授</td> </tr> </tbody> </table>	氏名	職・役職（※役職等は当時のもの）	細井 由彦	鳥取大学工学部 社会開発システム工学科 教授	野村 律夫	汽水域研究センター長 島根大学教育学部	中村 幹雄	日本シジミ研究所 所長	増田 孝則	鳥取大学工学部 社会開発システム工学科 准教授	矢島 啓	鳥取大学工学部 土木工学科 准教授		
氏名	職・役職（※役職等は当時のもの）														
細井 由彦	鳥取大学工学部 社会開発システム工学科 教授														
野村 律夫	汽水域研究センター長 島根大学教育学部														
中村 幹雄	日本シジミ研究所 所長														
増田 孝則	鳥取大学工学部 社会開発システム工学科 准教授														
矢島 啓	鳥取大学工学部 土木工学科 准教授														
② 生態系	<p>湖山池水質予測に係る生態系に関する検討委員会</p> <p>上記の技術検討委員会から得られた水質予測結果を基にして、湖山水門を全開等にして池内の塩分濃度が変化した場合、池の生態系要素（プランクトン、水草、魚類及び貝類・エビ類など）にどのような変化が予測されるかを検討するために参集頂いた委員会。</p> <p>汽水化に取り組んだ場合、湖山池で現在見られる生物の増減はどうか、一方で新たに確認される可能性の高い生物はどんな種類かなどを近隣の汽水湖沼に関する各種文献・データにより予測して頂いた。実際は、コンサルタント委託による各種データ整理により、委員の方には、収集したデータが有意義なものであるか、整理された内容が妥当かどうかを判断・評価して頂いたもの。</p>														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>氏名</th> <th>専門分野</th> <th>職・役職（※役職等は当時のもの）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>一瀬 論</td> <td>プランクトン</td> <td>滋賀県琵琶湖環境科学研究センター 主任専門員</td> </tr> <tr> <td>奥田 節夫</td> <td>陸水学全般</td> <td>京都大学 名誉教授</td> </tr> <tr> <td>國井 秀伸</td> <td>水草類</td> <td>島根県汽水域研究センター 教授</td> </tr> <tr> <td>中村 幹雄</td> <td>魚介類</td> <td>日本シジミ研究所 所長</td> </tr> </tbody> </table>	氏名	専門分野	職・役職（※役職等は当時のもの）	一瀬 論	プランクトン	滋賀県琵琶湖環境科学研究センター 主任専門員	奥田 節夫	陸水学全般	京都大学 名誉教授	國井 秀伸	水草類	島根県汽水域研究センター 教授	中村 幹雄	魚介類
氏名	専門分野	職・役職（※役職等は当時のもの）													
一瀬 論	プランクトン	滋賀県琵琶湖環境科学研究センター 主任専門員													
奥田 節夫	陸水学全般	京都大学 名誉教授													
國井 秀伸	水草類	島根県汽水域研究センター 教授													
中村 幹雄	魚介類	日本シジミ研究所 所長													

2 生態系委員会の分野選定／汽水化の判断

- 生態系予測の委員会発足に際しては、汽水化に伴い水質変化に直接的に影響を受けると考えた水生植物、プランクトン、魚介類を対象に評価することとし、汽水湖沼に詳しい委員を中心に選出したところ。
- 委員会では、汽水化を仮に行なった場合の生物種の変化を科学的な文献等から予測・判断して頂いたものであり、「湖山池を汽水化すべきか否か」について判断して頂いたものではない。（方向性の最終判断は、生態系委員会等から出された予測結果等を元に湖山池会議にて行ったもの。）

得られた「水質予測結果」と「生態系予測結果」
 (平成23年8月3日湖山池会議への提出資料)

水門操作変更時の湖山池水環境の変化について
 ～ 現行、全開後、Cパターン（東郷池程度の塩分）との比較 ～

1 予測の方法

予測範囲	水 質：塩化物イオン、溶存酸素、化学的酸素要求量 等 生態系：プランクトン、植物、魚介類等の要素
予測方法	水 質：コンピュータを用いた数値計算 生態系：水質予測結果と類似湖沼の状況を基礎資料とした定性予測

2 水質予測の設定条件

気象条件等	予測計算で用いる気温や降雨などの気象条件や鳥取港における潮位、湖山池に流入する河川からの水量や汚濁量等を用いて計算した。 なお、これらは平成21年度の実績データを用いて実施している。	
水門操作 設定の パターン	現行	現在行っている水門操作を継続した場合の予測結果である。 なお、具体的な水門の運用条件は平成21年度の運用実績にあわせて設定した。
	全開後	水門を全開した場合の予測結果である。 なお、水門の全て（第1樋門、第2樋門、舟通し）を常時開放した状態として設定した。
	Cパターン	東郷池程度の塩分変化を想定した予測結果である。 その塩分濃度になるような水門操作を実施した状態として設定した。

3 留意点

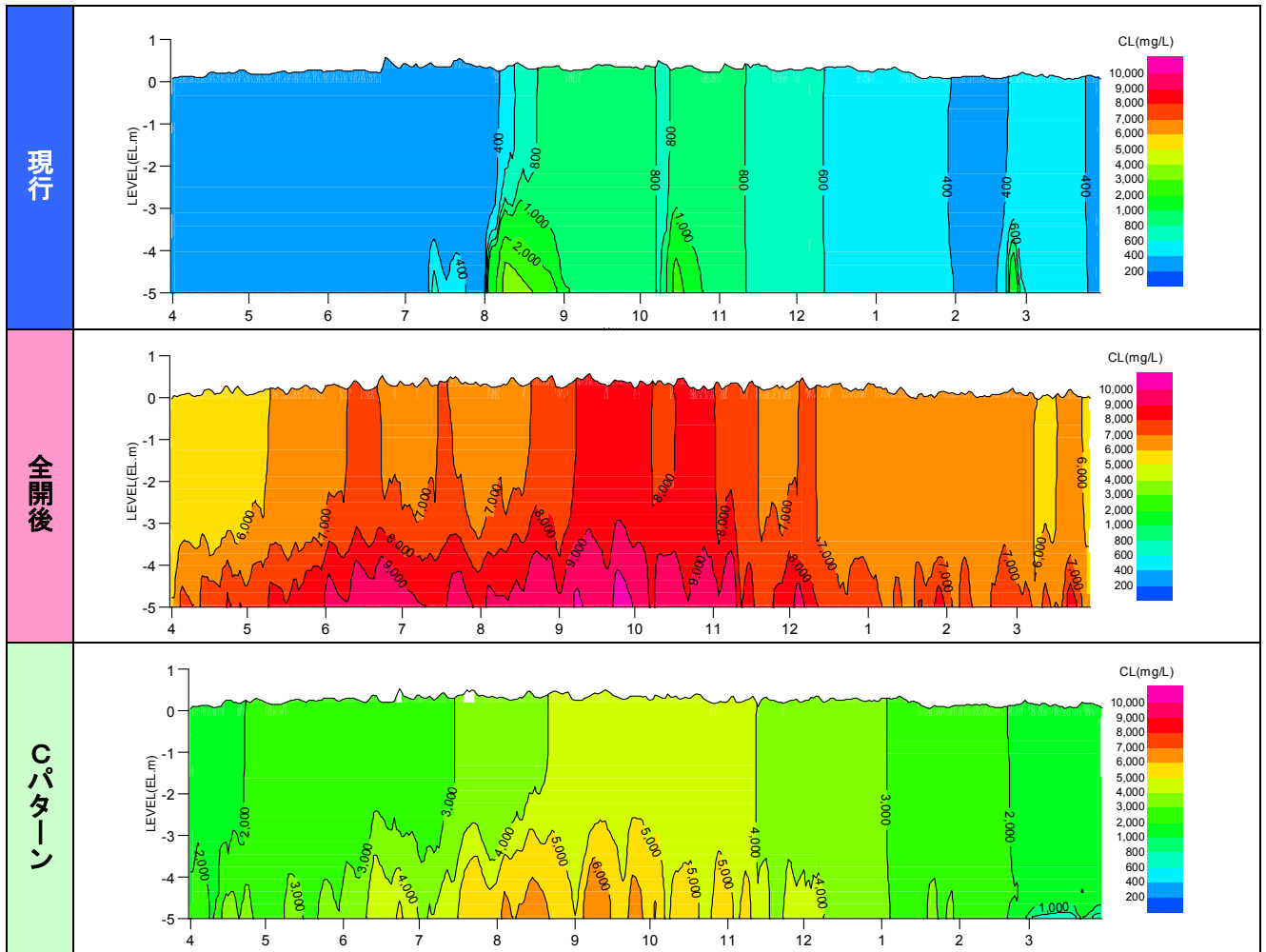
Cパターンの水質予測結果（化学的酸素要求量や全窒素、全リン等）については、次の事項によりその信頼性に限界があるため留意が必要。

Cパターンの水質予測計算は、全開時と同じ計算式を用いて実施しており、流動に関する計算結果については十分信頼性があると認められている。

一方、この塩分濃度域におけるプランクトンの挙動等の把握及び整理が十分でないこと、並びに現状の計算式ではそれらの表現が十分でないことから、前述の水質項目の予測結果については、その信頼性には限界がある。

なお、信頼性向上のためには、この塩分変動範囲でのプランクトンの挙動等を把握・整理する必要もあり、さらなる調査研究等の検討を加える必要がある。

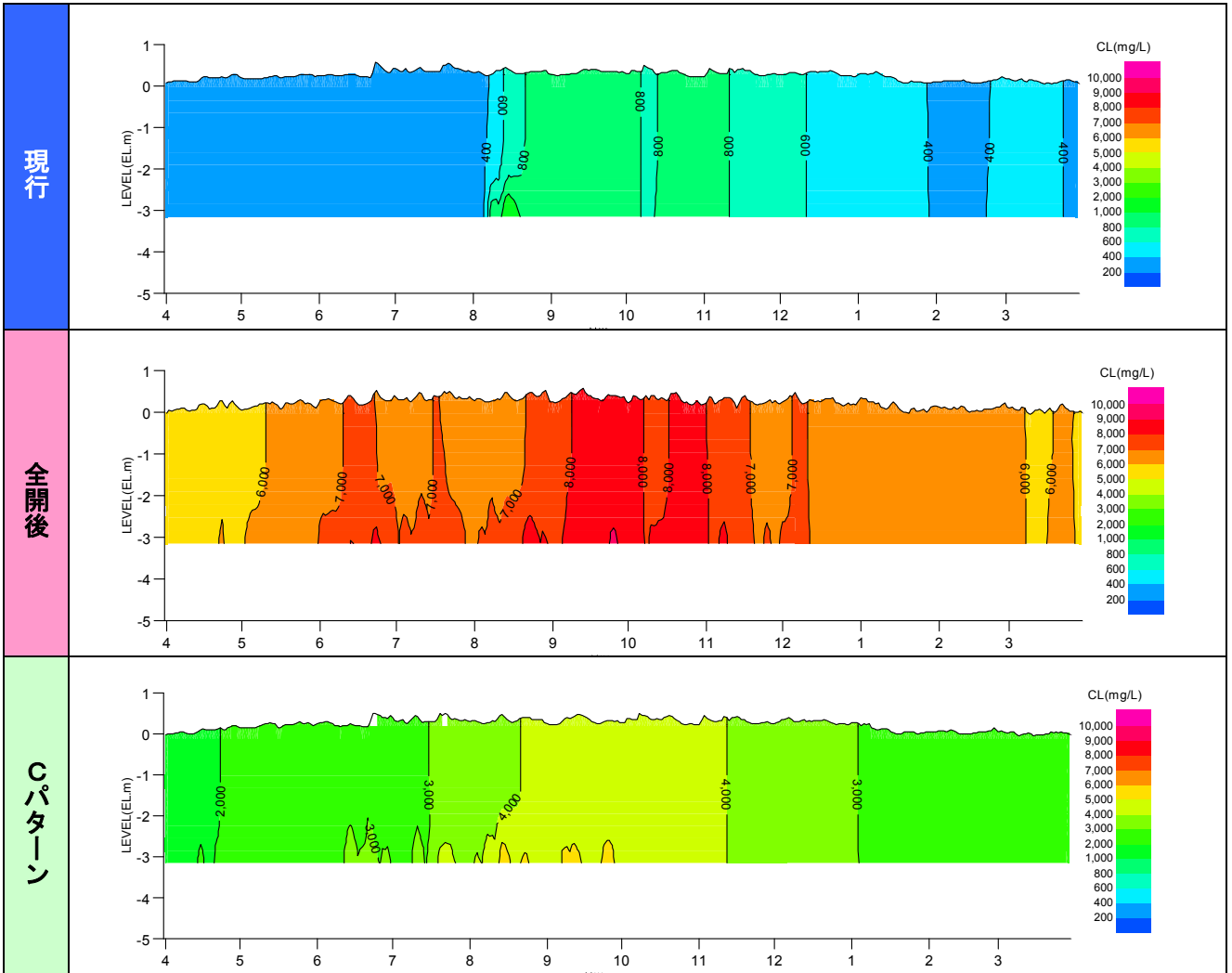
■塩化物イオン濃度①：鉛直濃度分布の季節変化（最深地点＝黒岩地点）



【図表説明】

現行	夏季において一時的に塩分躍層が形成されるが、それ以外の季節においては塩分躍層が形成されることは少ない。
全開後	年間を通じて水深3～4m付近で長期間塩分躍層が形成されるため、この躍層を超えた鉛直方向の水の移動は少なくなる。
Cパターン	7月～10月の期間において、水深3～4m付近に塩分躍層が形成されるため、この躍層を超えた鉛直方向の水の移動は少なくなる。また、年間を通じてみれば全開に比べその頻度は少ない。

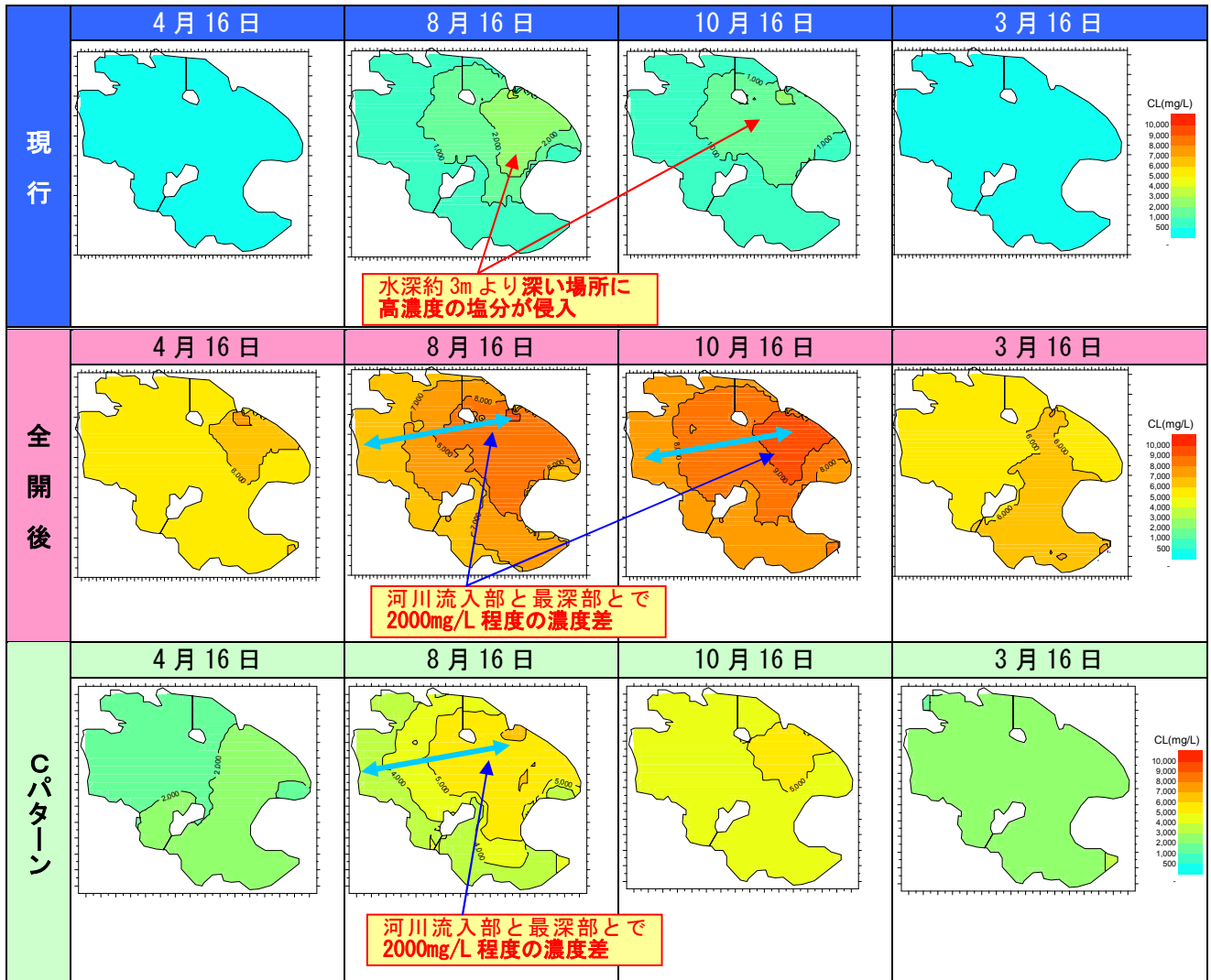
■塩化物イオン濃度②：鉛直濃度分布の季節変化（中央部）



【図表説明】

<p>現在</p>	<p>年間を通じて塩分躍層が形成されることは少なく、上下層の塩化物イオンの濃度差はあまりない。そのため、鉛直方向の水移動が減少する可能性は少ない。</p>
<p>全開後</p>	<p>現行より塩分躍層が形成される傾向にあるが、上下層の塩化物イオンの濃度差はあまりない。そのため、鉛直方向の水移動が減少する可能性は少ない。</p>
<p>Cパターン</p>	<p>濃度は異なるが全開後と類似した傾向となる。</p>

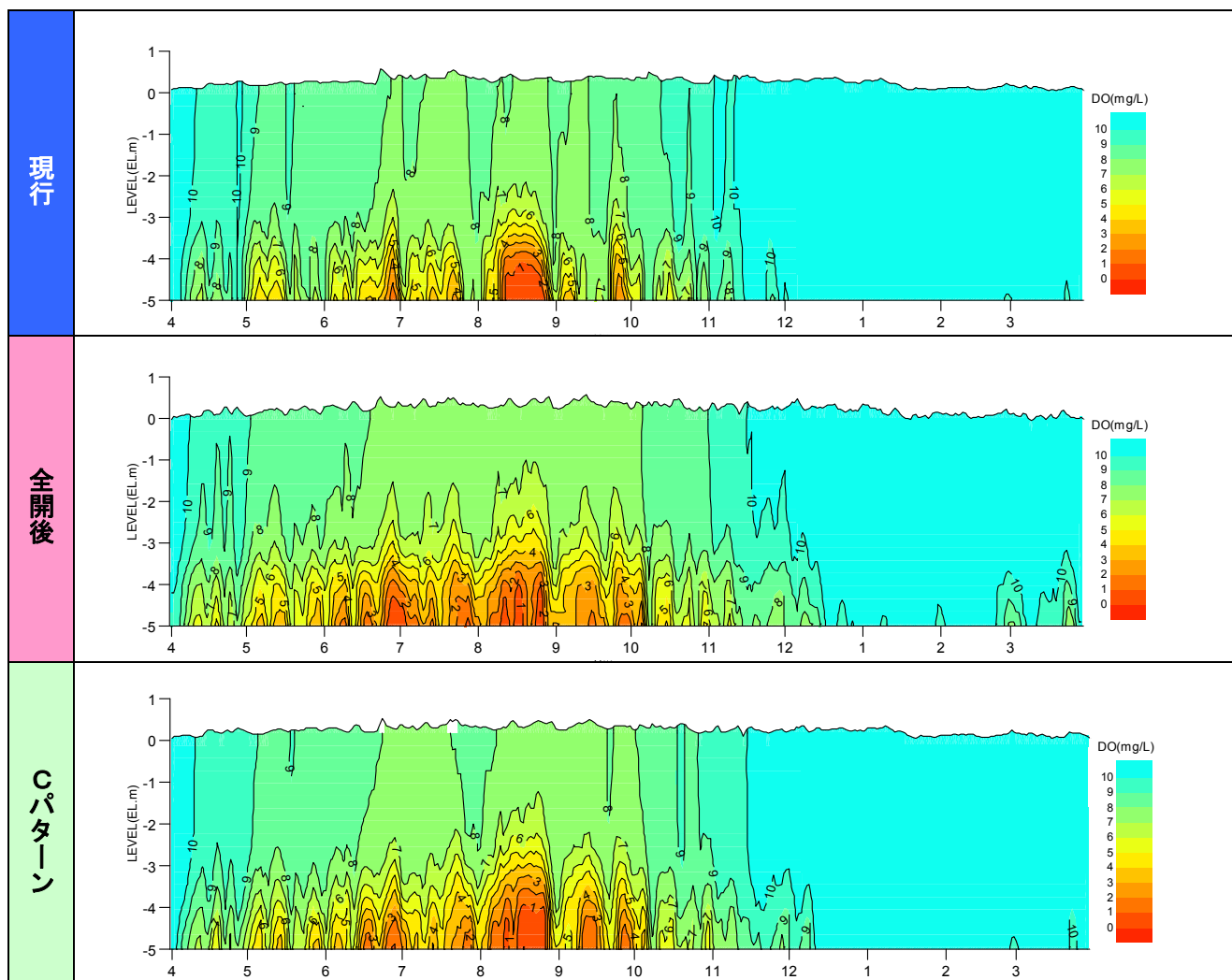
■塩化物イオン濃度③：湖山池下層(湖床上 30cm まで)の平面分布の季節変化



【図表説明】

現行	水深が 3m より深い場所に海水が入りこみ、夏季においては河川流入地点付近との濃度差が生じる。
全開後	水深 3～4m 付近に塩分躍層が形成されるため、下層の濃度が下がりにくくなる。このため海水遡上量が多い夏期においては、河川流入地点付近と最深部付近とで 2000mg/L 程度の濃度差が生じる。
Cパターン	全開後と類似した傾向となる。

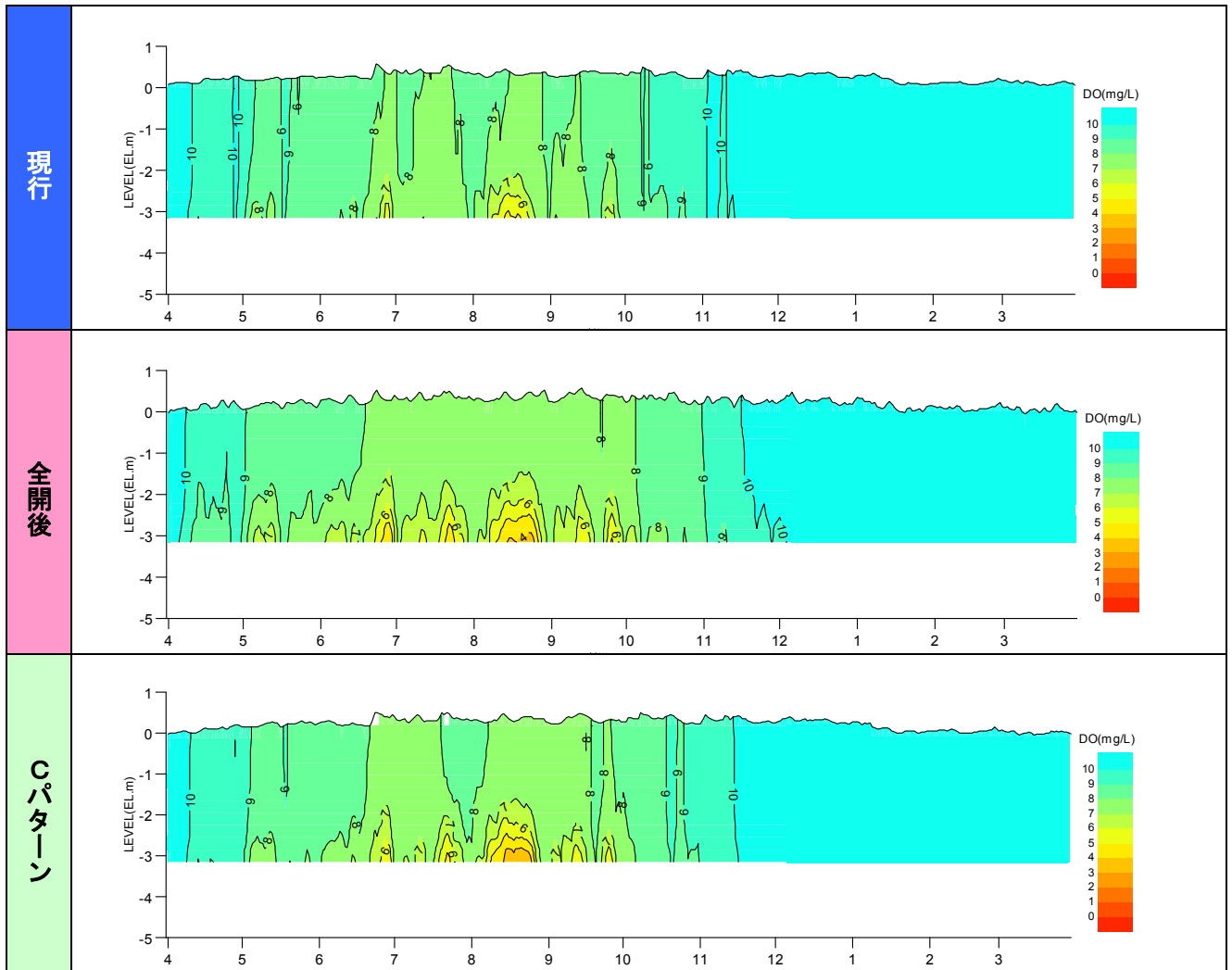
■溶存酸素濃度①：鉛直濃度分布の季節変化（最深地点＝黒岩地点）



【図表説明】

現行	夏季を中心に下層の貧酸素化が生じる。
全開後	塩分躍層が年間を通じ水深3～4m付近に形成されるため、上層から下層への酸素供給が現行に比べて少なくなる。このため、水深3m以深で魚介類の生息に必要な3mg/Lを下回る貧酸素化の期間が長くなる。
Cパターン	全開後と類似した傾向となる。

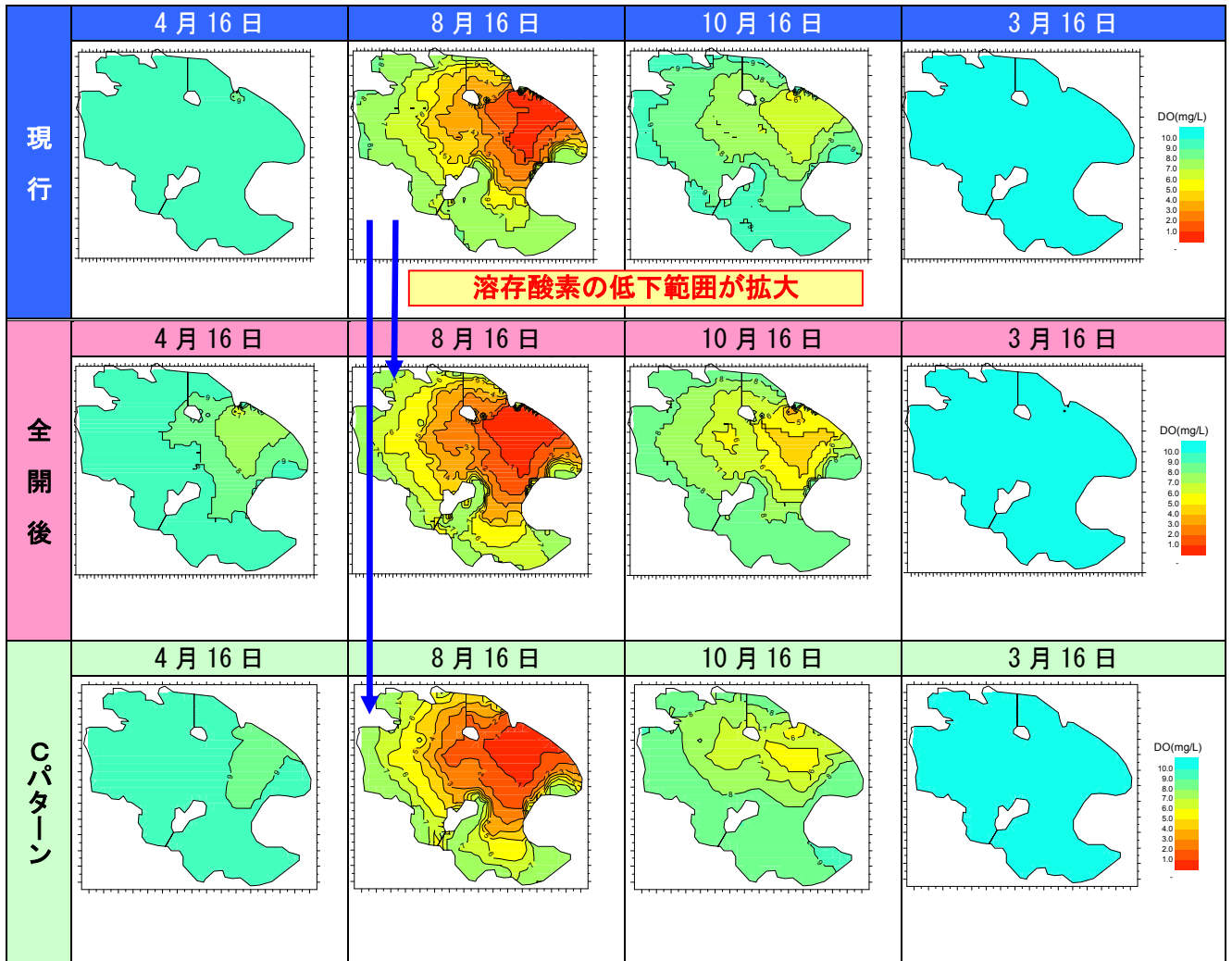
■溶存酸素濃度②：鉛直濃度分布の季節変化（中央部）



【図表説明】

現行	最深部とは異なり 3mg/L を下回る貧酸素状態にはなっていない。
全開後	鉛直方向の水移動が減少する可能性は低いため、最深部とは異なり 3mg/L を下回る貧酸素状態にはなっていない。
Cパターン	全開後と類似した傾向となる。

■溶存酸素濃度③：湖山池下層(湖床上 30cm まで)の平面分布の季節変化



【図表説明】

現行	夏季を中心に貧酸素域の発生が見られる。
全開後	現行よりも塩分躍層の影響を強く受け、貧酸素域の拡大と期間の長期化が生じる。
Cパターン	全開後と類似した傾向となる。

■溶存酸素濃度④：湖山池下層(湖床上 30cm まで)の年間最低値の平面分布

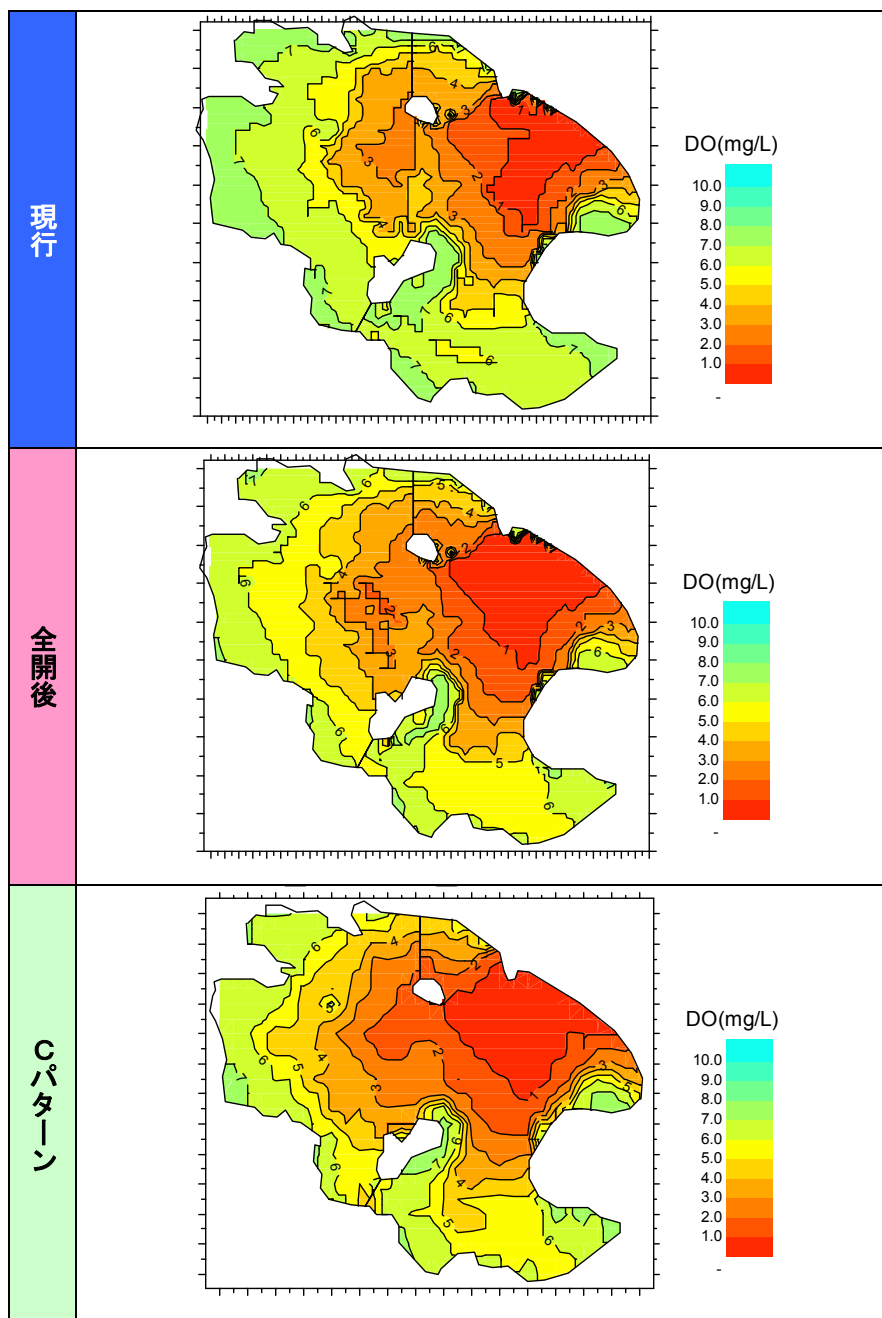
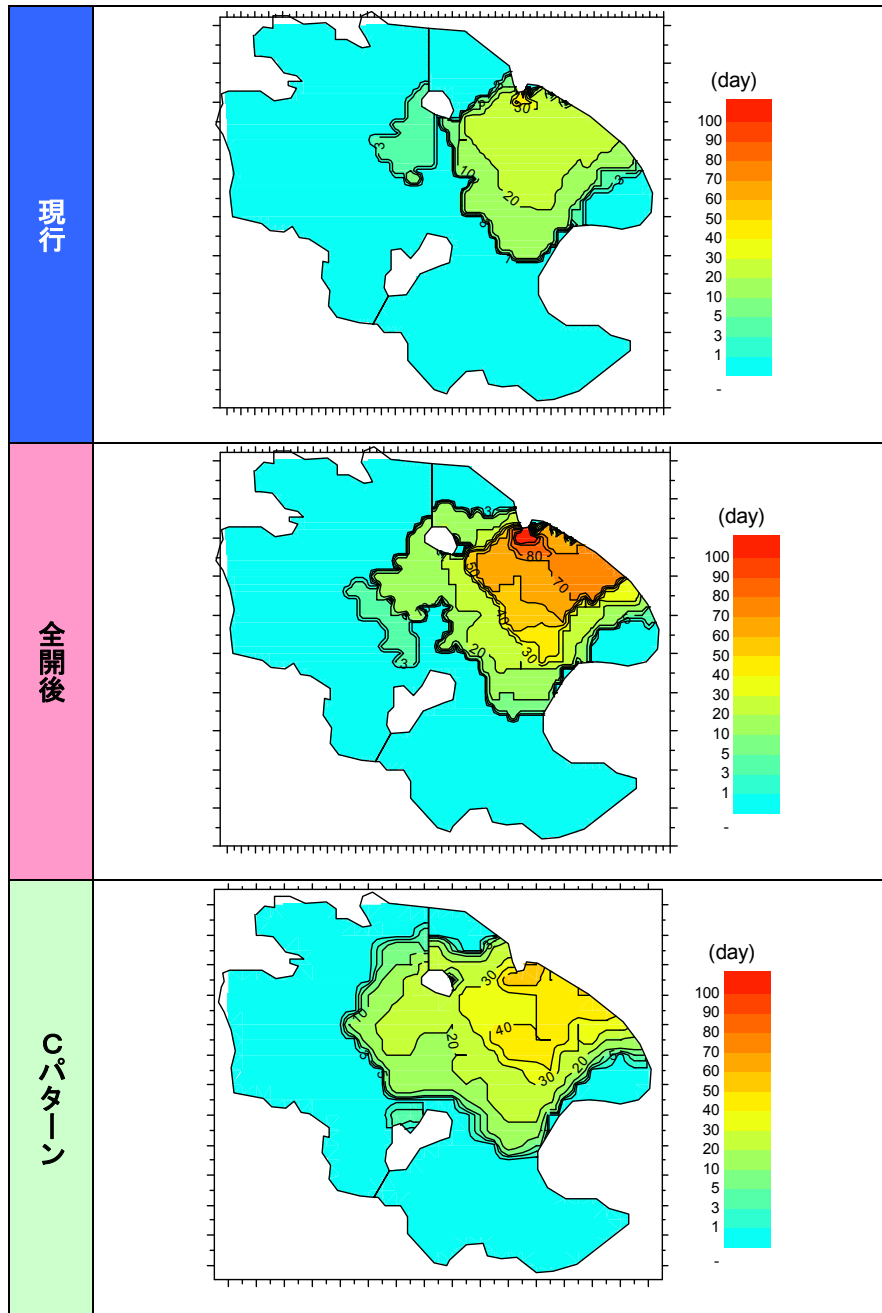


図 19：湖山池下層(湖底上30cmまで)の年最低DO分布

【図表説明】

現行	最低溶存酸素が 3mg/L を下回る面積：23%
全開後	〃：30%
Cパターン	〃：37%

■溶存酸素濃度⑤：湖山池下層(湖床上 30cm まで)が 3mg/L を下回る年間のべ日数



【図表説明】

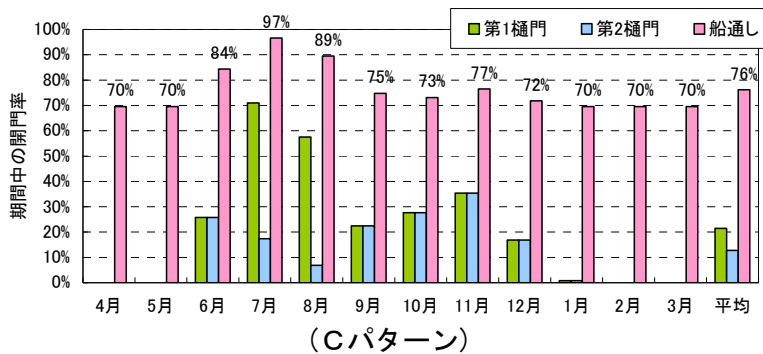
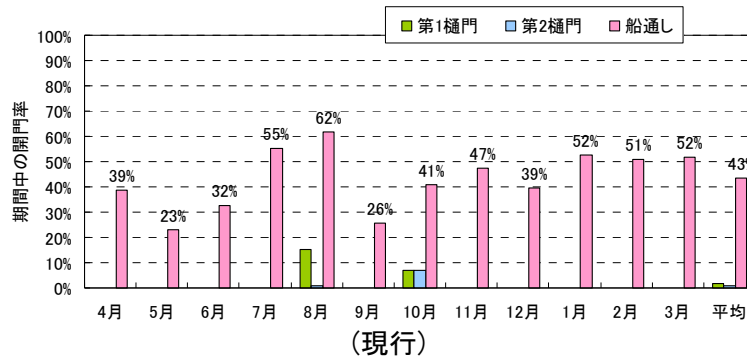
現行	下層溶存酸素が 3mg/L を下回る日数：0～30 日
全開後	〃：0～100 日
Cパターン	〃：0～50 日

■水質予測計算結果の一覧

上層水質		中央部			基準点4地点平均		
		現行	全開	Cパターン	現行	全開	Cパターン
水温 (°C)	年最大値	30.6	31.1	31.1	30.9	31.1	31.2
	年平均値	16.0	16.1	16.0	16.0	16.1	16.0
	年最低値	2.7	2.8	2.8	2.6	2.9	3.0
塩化物イオン (mg/L)	年最大値	952	8565	4892	978	8641	4945
	年平均値	508	6791	3122	511	6806	3128
	年最低値	231	5242	1828	222	4767	1780
化学的酸素要求量 COD (mg/L)	年最大値	8.7	8.3	9.3	9.0	8.5	9.5
	年75%値	6.3	6.1	6.9	6.3	6.1	7.0
	年平均値	5.1	4.8	5.1	5.1	4.9	5.1
	年最低値	3.2	2.9	2.2	3.2	3.0	2.2
溶存酸素濃度 DO (mg/L)	年最大値	12.9	12.1	12.7	12.9	12.2	12.6
	年平均値	9.9	9.4	9.7	9.9	9.4	9.7
	年最低値	7.4	7.0	7.1	7.4	6.8	6.9
クロロフィル-a (μ g/L)	年最大値	64.4	60.7	75.1	64.4	60.6	75.2
	年平均値	30.7	30.3	32.8	30.8	30.3	32.9
	年最低値	14.8	13.9	2.7	14.7	13.4	2.7
全窒素 (mg/L)	年最大値	0.80	0.79	0.97	0.85	0.86	1.05
	年平均値	0.49	0.46	0.55	0.49	0.46	0.55
	年最低値	0.32	0.30	0.31	0.32	0.30	0.32
全リン (mg/L)	年最大値	0.098	0.121	0.121	0.115	0.129	0.133
	年平均値	0.054	0.052	0.058	0.055	0.053	0.058
	年最低値	0.031	0.029	0.030	0.031	0.030	0.031

下層水質		中央部			基準点4地点平均		
		現行	全開	Cパターン	現行	全開	Cパターン
水温 (°C)	年最大値	29.1	28.5	28.8	29.7	29.5	29.8
	年平均値	15.6	15.7	15.7	15.6	15.8	15.8
	年最低値	3.8	3.7	3.7	3.7	3.6	3.6
塩化物イオン (mg/L)	年最大値	1014	8933	5219	1254	9055	5347
	年平均値	515	6923	3201	525	6986	3235
	年最低値	225	5257	1833	220	5226	1832
化学的酸素要求量 COD (mg/L)	年最大値	8.8	8.3	9.5	9.1	8.5	9.6
	年75%値	6.4	6.0	6.8	6.4	6.0	6.9
	年平均値	5.1	4.8	5.1	5.1	4.8	5.1
	年最低値	3.2	3.0	2.2	3.2	3.0	2.2
溶存酸素濃度 DO (mg/L)	年最大値	12.9	12.1	12.6	12.9	12.2	12.6
	年平均値	9.6	8.9	9.3	9.7	8.9	9.3
	年最低値	5.5	4.3	3.8	5.7	4.7	4.5
クロロフィル-a (μ g/L)	年最大値	62.8	59.0	74.5	63.4	59.6	73.5
	年平均値	30.2	29.0	31.8	30.3	29.0	31.9
	年最低値	14.7	13.9	2.6	14.6	13.6	2.7
全窒素 (mg/L)	年最大値	0.82	0.81	0.95	0.86	0.85	1.04
	年平均値	0.50	0.47	0.56	0.50	0.48	0.56
	年最低値	0.33	0.32	0.33	0.33	0.32	0.33
全リン (mg/L)	年最大値	0.102	0.117	0.115	0.116	0.128	0.131
	年平均値	0.055	0.054	0.059	0.056	0.054	0.059
	年最低値	0.031	0.031	0.032	0.032	0.032	0.032

■水門の開放時間の変化（月積算の開門率）



【図表説明】

現行	船通しの年間平均開門率は 43%（最大 62%：8月）
全開後	年間すべて 100%の開門
Cパターン	船通しの年間平均開門率は 76%（最大 97%：8月）

水門操作後の生態系予測結果

生態系予測結果の概要

	現 行	全 開 後	Cパターン
プランクトン	<ul style="list-style-type: none"> 主として淡水性のプランクトン種から構成される。 池の一次生産は、主に珪藻類や緑藻類から構成される。 夏季を中心にアオコ（藍藻類）が以前から頻発し課題となっている。 アオコを形成する藍藻類の一部は、カビ様の異臭物質を産出するため、これによる魚介類への着員が問題となっている。 	<ul style="list-style-type: none"> 淡水性から汽水性のプランクトン種に大幅に変化する。 主たる一次生産については、プランクトン種は変化しないものの珪藻類や緑藻類であることは同様となる。 高塩分化により夏季のアオコ発生頻度は大幅に減少する。 一方で、渦鞭毛藻類の大量発生による赤潮発生の懸念もある。 	<ul style="list-style-type: none"> 汽水性のプランクトン種が比較的に安定に出現し、淡水性のプランクトンは現状維持か減少傾向となる。 主たる一次生産については、プランクトン種は変化しないものの珪藻類や緑藻類であることは同様となる。 通常の季節的な塩分変化等の条件により、場合によってはアオコや赤潮の発生懸念もあるが、それらの予測は困難な面もある。 ヒシは塩分変化により減少し、低塩分の流入河川の河口域など一部の水域に生息域が限られる。 沿岸のヨシは、塩分変化により現状維持か分布域減少となる。 ヒメガマ、エビモ、マツモはこの程度の塩分域では十分生息可能であるが、その増減については予測が困難な面がある。 コウホネ、イヌタスキモは減少する。 汽水性植物のイトクズモ、リュウノヒゲモ、アオノリ、オオイシソウ等が出現する可能性がある。
植 物	<ul style="list-style-type: none"> ヒシ、ヒメガマ、マコモが比較的多く生息している。 エビモ、マツモ等の汽水植物も頻出しており、沿岸にはヨシも生息している。 近年は、ヒシが大量発生し、船の航行障害やその腐敗による悪臭で問題となっている。 レッドデーターブックに掲載されているコウホネ、イヌタスキモ等の淡水性植物も一部に生息している。 	<ul style="list-style-type: none"> ヒシ、ヒメガマ、マコモは高塩分化により大幅に減少する。 沿岸のヨシは、低塩分の流入河川の河口域など一部の水域に生息域が限られる。 代わりにコアマモ、カワツルモ、オゴノリ等の汽水性の植物が増加する。 コウホネ、イヌタスキモは大幅に減少する。 	<ul style="list-style-type: none"> 高塩分化によりギンブナ、コイ、ブルーギル等の淡水性魚類は減少し、低塩分の流入河川の河口域など一部の水域に生息域が限られる。 水門開放時間の増加と高塩分化により池～海への行き来が良くなることでスズキ、ボラ、ハゼ類等の回遊性魚類が増加する。 ヤマトシジミ等の底生動物が増加する。 ヤリタナゴ、カラサガイ等の淡水性の希少種は減少する。
魚 介 類 底 生 動 物	<ul style="list-style-type: none"> ギンブナ、オイカワ、コイ等の淡水性魚類と池～海を行き来するシラウオ、スズキ、ボラ等の回遊性魚類が生息している。 水門開放時間が短いためこれら回遊性魚類の行き来が困難となっている。 特定外来魚のブルーギル、ブラックバスもまれに見られる。 底生動物では、スズエビ、テナガエビ、イシガイ、カラサガイ等が生息している。 レッドデーターブックに掲載されているヤリタナゴ、カラサガイ等の淡水性動物も生息している。 	<ul style="list-style-type: none"> 高塩分化によりギンブナ、コイ、ブルーギル等の淡水性魚類は大幅に減少し、低塩分の流入河川の河口域など一部の水域に生息域が限られる。 水門開放による高塩分化と池～海への行き来が良くなることでスズキ、ボラ、ハゼ類等の回遊性魚類が増加する。 ヤマトシジミ等の底生動物が増加する。 ヤリタナゴ、カラサガイ等の淡水性の希少種は大幅に減少する。 	<ul style="list-style-type: none"> 高塩分化によりギンブナ、コイ、ブルーギル等の淡水性魚類は減少し、低塩分の流入河川の河口域など一部の水域に生息域が限られる。 水門開放時間の増加と高塩分化により池～海への行き来が良くなることでスズキ、ボラ、ハゼ類等の回遊性魚類が増加する。 ヤマトシジミ等の底生動物が増加する。 ヤリタナゴ、カラサガイ等の淡水性の希少種は減少する。

水門操作後の生態系のイメージ

	現 行	全 開 後	Cパターン
	<p>ヒシ アオコ ヒシ分布図</p>	<p>コアマモ (中海) 赤潮 (中海) ヤマトシジミ</p>	<p>全開後と類似したイメージ</p> <ul style="list-style-type: none"> アオコの減少 赤潮発生の懸念 ヒシの減少 汽水性植物の発生 汽水性の魚介類の増加 ヤマトシジミの増加

市民アンケート結果

1 調査の目的

湖山池将来ビジョンを策定に向け、湖山池に対する市民意識を利用実態、望まれる将来像、今後の活用策の3点から明らかにし、行政施策の参考資料とすることを目的とした。

2 調査対象

一般市民：鳥取市内に在住する満20歳以上75歳以下の男女3,000人

周辺住民：湖山池周辺に在住する満20歳以上75歳以下の男女1,000人 ※住民基本台帳より無作為抽出

調査期間：平成22年11月22日～12月15日

調査方法：郵送配布郵送回収

3 調査結果概要（有効回答数 1,282件）

（1）望ましい将来像について

- ・Cパターンの東郷池程度の塩分環境を望む声が多数（43.1%）
→ ①水質改善、②ヒシ・アオコの減少、③多様な生物が生息できることを期待

	全体		一般市民		周辺住民	
	回答者 (人)	割合 (%)	回答者 (人)	割合 (%)	回答者 (人)	割合 (%)
Aパターン	87	6.8	60	6.5	27	7.6
Bパターン	260	20.3	205	22.2	55	15.4
Cパターン	552	43.1	380	41.1	172	48.2
Dパターン	76	5.9	59	6.4	17	4.8
わからない	233	18.2	171	18.5	62	17.4
不明	74	5.8	50	5.4	24	6.7
合計	1,282	100.0	925	100.0	357	100.0

（2）行政への期待事項について

- ・水環境の改善対策を望む声（水質改善、ヒシ・アオコの異常繁殖抑制を最低限のコストで最大限のパフォーマンスを望む、湖山池関連情報の少なさも指摘）

（3）現状の水環境の評価について

- ・濁った水、ヒシ・アオコの大量発生など景観面での不満の指摘が多い。
- ・周辺住民は特に生活に支障が無いとするものが多い。ただし、悪臭の指摘もある。

（4）湖山池の利用頻度について

- ・利活用の頻度は低いものの、周辺住民では日常的な利用も一定数ある。

👉 実際に配布したアンケートの設問・資料などは次ページ以降

1. あなたと湖山池についてお尋ねします。

(1) 湖山池についてご存じのもの、全てに○をつけてください。

- | | | |
|-------------|--------------|--------------|
| ア. 湖山池公園 | コ. 子持ち勾玉 | テ. 動物園 |
| イ. 高住公園 | サ. 丸木船の出土 | ト. 遊覧船 |
| ウ. 冒険の森 | シ. 湖山長者 | ナ. 湖山池開発公社 |
| エ. キャンプ場 | ス. 阿弥陀堂 | ニ. 山陰海岸ジオパーク |
| オ. 湖山池情報プラザ | セ. 地形（瀧湖・砂州） | ヌ. 日本製糸 |
| カ. 石がま漁 | ソ. ホテルホリディ | ネ. 無駄歩留記 |
| キ. 天神山城跡 | タ. 湖山池温泉ホテル | ノ. 海洋センター |
| ク. つづら尾城跡 | チ. レーク大樹 | ハ. その他 |
| ケ. 桂見遺跡 | ツ. 吉岡温泉 | () |

(2) 現在の湖山池についてどのようなイメージをお持ちですか？
当てはまるもの最大3つに○を付けてください。

- | | |
|-----------------|------------------|
| ア. 憩いの場 | ク. 環境問題を抱えている場所 |
| イ. レクリエーションの場 | ケ. 水が汚い |
| ウ. 山陰海岸ジオパークの一部 | コ. アオコがたくさん浮いている |
| エ. 公園が整備されている場所 | サ. ヒシが大量発生している |
| オ. 自然環境が豊かな場所 | シ. 悪臭を放っている |
| カ. 美しい景観・景色 | ス. 特にこれと興味がない |
| キ. 石がま漁 | セ. その他 () |

(3) 湖山池の特産品についてお尋ねします。

①以下の中で、あなたが湖山池の特産品としてご存じのもの全てに○をつけてください。

- | | | |
|---------|-------------------|------------|
| ア. フナ | キ. セイゴ* | コ. 佃煮 |
| イ. コイ | (体長 20-30cm のスズキの | サ. ヒシの実 |
| ウ. シラウオ | 幼魚) | シ. ハスの花 |
| エ. ワカサギ | ク. エビ類 | ス. ハスの葉 |
| オ. うなぎ | ケ. イサザアミ | セ. どれも知らない |
| カ. ナマズ | (オダエビ) | ソ. その他 () |

② これらの特産品について食べたことはありますか？

- ア. ある→何を食べましたか？ ()
- イ. ない

(4) これまでに湖山池を訪れたことはありますか？

- ア. ある → (6) へお進みください
イ. ない → (5) へお進みください

(5) (4) の設問で「イ. ない」と回答された方へお尋ねします。

それはなぜですか？以下の中から当てはまるもの全てに○をつけてください。

- ア. 交通が不便
イ. 特に行く理由がない
ウ. どこにあるのかわからない
エ. 他に行くところがある
オ. 興味がない
カ. 水が汚い
キ. 良いイメージがない
ク. その他 ()

(6) (4) の設問で「ア. ある」と回答された方へお尋ねします。

① どのような目的で湖山池を利用されましたか？当てはまるもの全てに○をつけてください。

- ア. 散歩・散策
イ. ジョギング
ウ. サイクリング
エ. ドライブ
オ. 学校や保育園、幼稚園の行事
カ. 魚釣り
キ. 遊泳
ク. トイレ休憩
ケ. びっくりひょうたん島
コ. 環境学習
サ. 山陰海岸ジオパークの学習
シ. レーク大樹
ス. 吉岡温泉
セ. 阿弥陀堂
ソ. 動物園
タ. 遊覧船
チ. 石がま漁
ツ. 花見
テ. 湖山池公園
ト. 市民花壇
ナ. 天神山祭り
ニ. 湖山八景巡り
ヌ. その他 ()

② どのくらいの頻度で利用されていますか？

以下の中から当てはまるもの 1つに○をつけてください。

- ア. ほぼ毎日
イ. 週 1～2 回程度
ウ. 月に数回
エ. 半年に数回
オ. 年に数回
カ. 数年に 1 回程度

③ 湖山池を訪れる理由は何ですか？以下の中から当てはまるもの全てに○をつけてください。

- ア. 交通の便が良い
イ. 家から近い
ウ. 自然環境が良い
エ. 習慣になっている
オ. 駐車場がある
カ. 景観・景色が素晴らしいから
キ. 朝日や夕日がきれいだから
ク. 温泉があるから
ケ. 費用が安い
コ. 湖山池が好きだから
サ. 職場・学校の近くだから
シ. その他 ()

(7) 現在の湖山池の水環境に対してお尋ねします。

①湖山の水環境であなたが一番の不満と思うのはどれですか？最も不満に思うもの1つに○をつけてください。

- | | |
|-------------|------------|
| ア. ヒシの大量発生 | エ. 濁った水 |
| イ. アオコの大量発生 | オ. 特になし |
| ウ. におい | カ. その他 () |

②これらはどの程度、生活の障害となっていますか？以下の中から当てはまるもの全てに○をつけてください。

- | | |
|----------------|---------------|
| ア. 部屋の窓が開けられない | オ. 体調が悪くなる |
| イ. 車の窓が開けられない | カ. 散歩に出かけられない |
| ウ. 外に洗濯物が干せない | キ. 特に生活に支障はない |
| エ. 極力外出を避けている | ク. その他 () |

③湖山池をきれいにするために、日ごろ、ご家庭でどのような対策をされていますか？以下の中から、実際に行っているもの全てに○をつけてください。

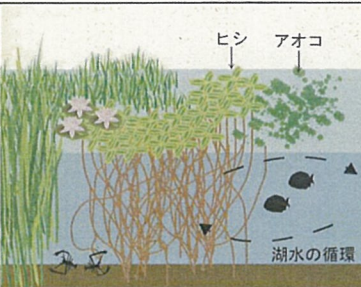
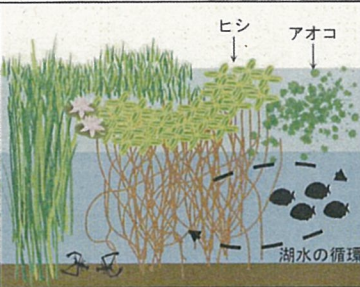
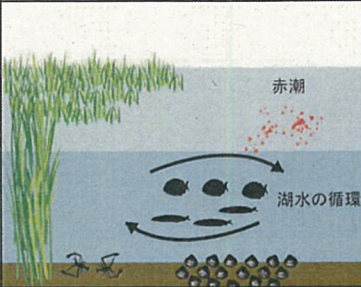
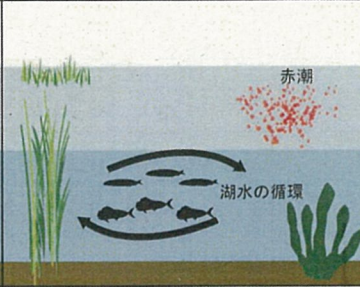
- | | |
|---------------------|---------------------|
| ア. 節水に努めている | キ. 合併処理浄化槽を設置した |
| イ. 米のとぎ汁を流さない | ク. 化学洗剤を使っていない |
| ウ. お風呂の残り湯を洗濯に使っている | ケ. ゴミのポイ捨てをしない |
| エ. 台所ろ過袋を利用している | コ. 道路や排水溝のゴミ清掃をしている |
| オ. 廃食油を凝固剤等で処理している | サ. 特に何もしていない |
| カ. 下水道（公共・集排）に接続した | シ. その他 () |

④湖山池の水質浄化にむけて、今後、新たにご家庭で取り組みたいと思うものは何ですか？以下の中から該当するもの全てに○をつけてください。

- | | |
|--------------------|-------------------|
| ア. 節水に努める | キ. 合併処理浄化槽の設置 |
| イ. 米のとぎ汁を流さない | ク. 化学洗剤を使わない |
| ウ. お風呂の残り湯を洗濯に使う | ケ. ゴミのポイ捨てをしない |
| エ. 台所ろ過袋を利用する | コ. 道路や排水溝のゴミ清掃をする |
| オ. 廃食油を凝固剤等で処理する | サ. これ以上は特に行うことがない |
| カ. 下水道（公共・集排）に接続する | シ. その他 () |

資料：湖山池の将来像

*以下は現時点で想定される将来像です。もちろん実際、きれいな海水と湖水が入れ替わることによって、水質改善の可能性がありますが。その一方で、湖山池に入った海水が湖底で滞留すると、汚濁物質が湖水に溶け出し、水質悪化につながる場合も考えられます。このように、水質の予測は難しいのが現状です。

パターン		Aパターン 最大塩分濃度 300 mg/L (海水の2%程度)	Bパターン 最大塩分濃度 1000 mg/L (海水の5%程度)	Cパターン 最大塩分濃度 3200 mg/L (海水の16%程度)	Dパターン 最大塩分濃度 6000 mg/L (海水の32%程度)	
		平成元年以降、水門で海水の流入を抑制していた時の状態	ほぼ現在の状態	東郷池程度の塩分濃度	中海の上流に迫る塩分濃度	
イメージ						
環境	植物	ヒシの異常繁茂 ハス、エビモ、フサモ、ガマ、ヨシ	ヒシの異常繁茂 ハス、エビモ、フサモ、ガマ、ヨシ	ヒシ、ハス、ガマ、ヨシの減少 フサモ	ヒシ、ハス、ガマ、ヨシの減少 カワツルモ、海藻類	
	魚類	生息可能	コイ、フナ、ワカサギ、シラウオ、テナガエビ、ブラックバス、ブルーギル	コイ、フナ、ワカサギ、シラウオ、テナガエビ、シジミ…自然繁殖の可否は不明	コイ、フナ、ワカサギ、シラウオ、テナガエビ、シジミ	ワカサギ、シラウオ
		生息困難等	シジミ(自然繁殖できない)	ブラックバス、ブルーギル	ブラックバス、ブルーギル	コイ、フナ、テナガエビ、ブラックバス、ブルーギル、シジミ
	アオコ・赤潮	■アオコの異常繁茂 ■赤潮は発生しない	■アオコの異常繁茂 ■赤潮は発生しない	■アオコの減少 ■赤潮発生の懸念あり	■アオコは発生しない ■赤潮発生の可能性あり	
その他	■湖水の循環が低下する	■生物多様性の兆し ■Aパターンよりも高い湖水循環 ■カビ臭プランクトンの発生	■経験したことのない高い塩分濃度(過去最大濃度:1300mg/L) ■Bパターンよりも高い湖水循環	■経験したことのない高い塩分濃度(過去最大濃度:1300mg/L) ■Cパターンよりも高い湖水循環		
利活用	レジャー関係	■コイ、フナの釣り ■アオコ発生による親水性の低下	■コイ、フナの釣り ■アオコ発生による親水性の低下	■ワカサギ釣り ■親水性の向上	■ワカサギ釣り ■赤潮による親水性の低下	
	農業	■湖水を利用した稲作は可能であるが、一部の畑作に制約がある ■農業維持のための畑地の送水施設が必要	■湖水を利用した稲作は可能であるが、畑作には支障がある ■農業維持のための畑地の送水施設が必要	■湖水の農業利用は不可能 ■農業維持のための水田および畑地の送水施設が必要	■湖水の農業利用は不可能 ■農業維持のための水田および畑地の送水施設が必要	
	漁業	コイ、フナ、ワカサギ、シラウオ、テナガエビ	コイ、フナ、ワカサギ、シラウオ、テナガエビ	コイ、フナ、ワカサギ、シラウオ、テナガエビ、シジミ	ワカサギ、シラウオ その他の汽水性の海産物	
必要施策の概算予算(今後5年間)	農業	畑地の送水施設整備等:8億円		水田および畑地の送水施設整備等:23億円		
	漁業	産卵場造成等:0.5~1億円				
	水門	塩分調整のための水門改修等:3~5億円			水門開放:-	

2. 本調査票の最後のページにあります資料「湖山池の将来像」をご覧ください。これは湖山池の将来像を4つのパターンで示したものです。

(1) この4パターンのうち、あなたが理想とする湖山池の将来像はどれですか？あなたの考えに当てはまるもの、もしくは最も近いもの1つに〇をつけてください。

ア. Aパターン イ. Bパターン ウ. Cパターン エ. Dパターン

(2) その理由は？以下の中から当てはまるもの最大3つまで選び〇をつけてください。

ア. 水質の改善	オ. 観光振興
イ. ヒシやアオコの抑制	カ. 多様な生物が生息できる
ウ. 農業振興	キ. 湖山池本来の姿に近い
エ. 漁業振興	ク. その他 ()

(3) あなたが選んだパターンのコスト（資料「湖山池の将来像」下段にある「必要施策の概算予算」）について、どのような感想をお持ちになりましたか？以下の中からあなたのお考えに最もよく当てはまるもの一つに〇をつけてください。

ア. 適切な経費である	ウ. 安い
イ. 高い	エ. その他 ()

(4) 今後、湖山池の水質浄化に向けて、行政に期待することは何ですか？あなたのお考えをご自由にお書きください。

3. 今後の湖山池についてお尋ねします。

(1) 今後、湖山池およびその周辺をどのように利活用されるのがよいと思いますか？あなたのお考えによく当てはまるもの最大3つまで選び○をつけてください。

- | | |
|------------------|--------------------|
| ア. 観光振興 | ク. 遺跡・史跡の発掘とその一般公開 |
| イ. 教育活用 | ケ. キャンプなどのアウトドア |
| ウ. 産業振興 | コ. 野外イベントの開催 |
| エ. 水上スポーツ振興 | サ. 特産品の開発 |
| オ. 魚釣り | シ. 現状のままでよい |
| カ. 石がま漁の復活 | ス. その他 () |
| キ. 山陰海岸ジオパークでの活用 | |

(2) 湖山池周辺にどのような施設があればよいと思いますか？あなたのお考えによく当てはまるもの最大3つまで選び○をつけてください。

- | | | |
|---------------|-------------|---------------|
| ア. 釣りができる施設 | ク. 市民農園 | ソ. 遊具 |
| イ. 水上スポーツセンター | ケ. 福祉施設 | タ. 親水施設 |
| ウ. 自然公園 | コ. 休憩用ベンチ | チ. 体験教室のできる施設 |
| エ. 喫茶店・レストラン | サ. 美術館 | ツ. ギャラリー |
| オ. 土産物屋 | シ. 動物園 | テ. トイレ |
| カ. 宿泊施設 | ス. 遊園地 | ト. 駐車場 |
| キ. 温泉施設 | セ. 多目的グラウンド | ナ. その他 () |

(3) 今後、湖山池をもっと楽しんでいただくために、どのようなものがあればよいですか？ご自由にお書きください。(例：ガイド、ゆるキャラなど)

4. 「湖山池将来ビジョン」を策定するにあたり、ご意見・ご感想等ございましたら、ご自由にお書きください。また、昭和30年代以前の湖山池の姿をご存知でしたら、こちらにご記入いただければ幸いです。

5. あなたについてお尋ねします、

- (1) 年齢 ア. 20歳代 イ. 30歳代 ウ. 40歳代 エ. 50歳代 オ. 60歳代 キ. 70歳代以上
- (2) 性別 ア. 男性 イ. 女性
- (3) 職業 ア. 会社員・団体職員 イ. 公務員 ウ. 自営業 エ. 農業（兼業も含む）
オ. 漁業（兼業も含む） カ. パート・アルバイト キ. 学生 ク. 主婦
ケ. 無職 コ. その他（ ）
- (4) お住まい 鳥取市（ ）（例；鳥取市本町）

ご協力いただきまして、誠にありがとうございます。
同封の返信用封筒で11月30日までにご投函ください。

汽水化開始前の淡水生物（カラスガイ・ハス）の保全措置

- 池の汽水化で生息減少が予測されたカラスガイ、ハスは、汽水化取組前に保護する取組みを実施した。
- 県条例にて特定希少野生動植物に指定されている「カラスガイ」は、事前に流入河川河口部への移植を実施（H24年3月）
 - ⇒ 結果、残念ながら同年8月に死滅してしまった。
 - ⇒ 周辺のため池にて生息を確認（新たな生息水域）→人工的な繁殖策の研究に着手。
 - 以前から親しまれていた「ハス」は事前に別水域に株を避難させており、別途淡水池を整備して、その後の移植を実施した。（H24年3月）

1 カラスガイ保護についての経過

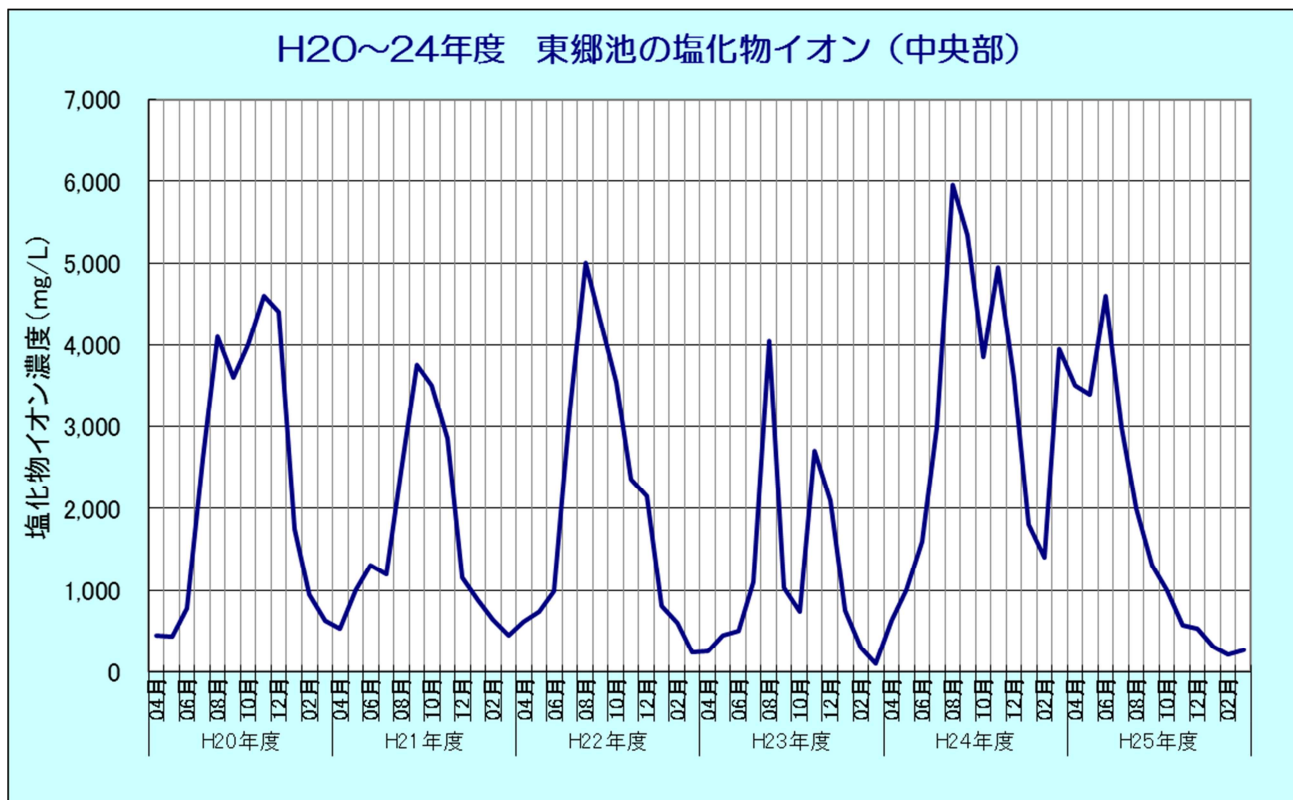
時期	経過の概要
平成24年 1月	池内水域のカラスガイ生息調査を実施（福井、金沢、高住、布勢） その結果、金沢水域のみでカラスガイの生息を確認。
3月	前述調査を受けて金沢水域でのカラスガイの捕獲及び保全処置を実施 ⇒26個体を捕獲し塩分濃度が低く保たれると想定される流入河川内等に保全処置のとして移植した。 （専門家の助言を得ながら長柄川、枝川、枝川河口部の3箇所にリスク分散させ移植）
3月12日	汽水化への取組みを開始（湖山川水門の全門開放）
～	定期的にかラスガイの生息状況を確認し、異常ないことを確認
8月	保全処置を実施したカラスガイの死滅（全滅）を確認
10月	地元住民の情報提供に基づき、高住の個人所有のため池を調査した。 その結果、カラスガイの生貝（7個体）を確認
その後	ため池の管理等について、専門家の意見を聞きながらカラスガイ保護についての検討・取組を進める計画

2 ハス保護についての経過

※ハスの保護については、鳥取市都市環境課が所管

時期	経過の概要
平成24年 3月	福井地区のハスの株を塩分の影響を受けない水域に避難・移植
3月12日	汽水化への取組みを開始（湖山川水門の全門開放）
～翌年 3月まで	福井公園内に淡水池を整備 → 新たに井戸を掘り、地下水を淡水池に流し、あらかじめ避難させていたハスの株を移植する。
その後	経過観察。ハスの増加を試みる。

東郷池の塩分推移グラフ



(参考メモ)

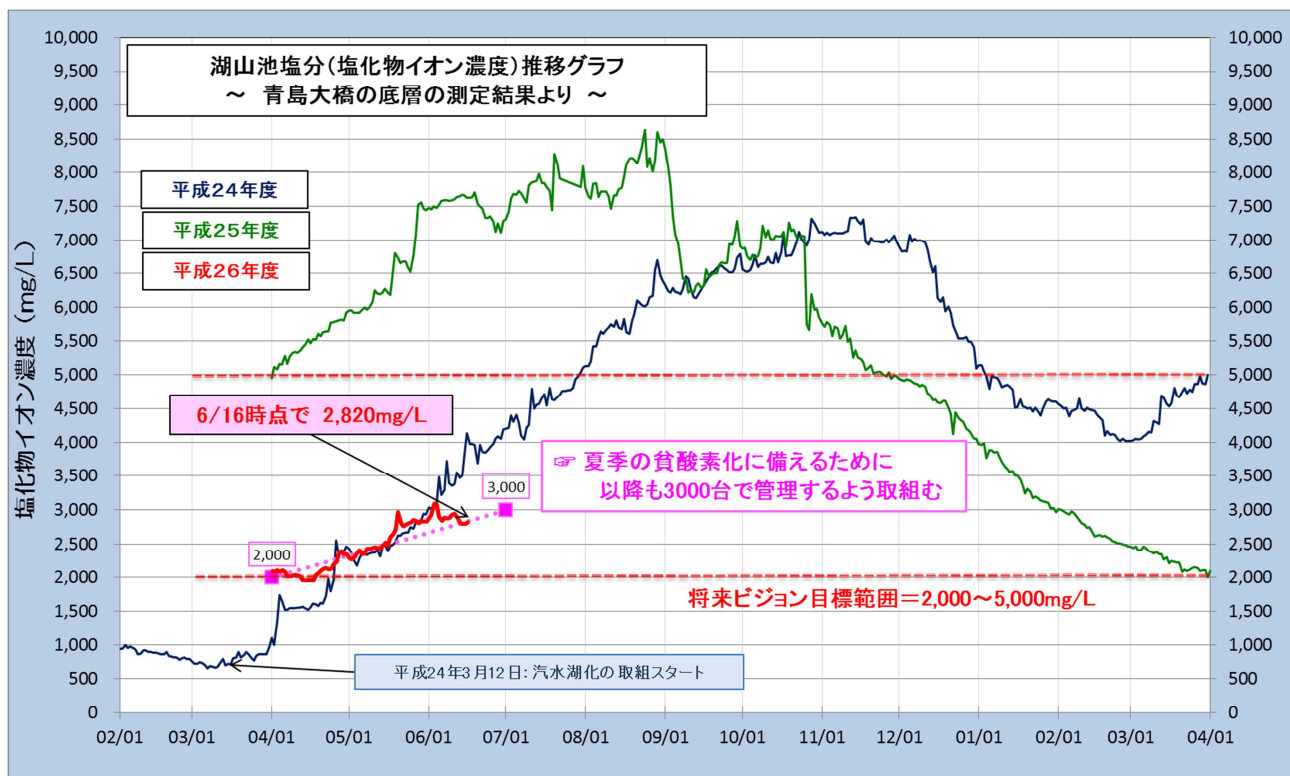
※ 東郷池の流出河川（橋津川）にも水門があり、水位や海水の流入量を勘案しながら開閉操作を実施している。

※ 塩分濃度は、夏季に高く、冬季に低い傾向で湖山池も同様の傾向となる。

（日本海の潮位と連動 → つまり、潮位は、夏高、冬低となるので、必然的に夏に逆流しやすくなる。）

※ 湖山池と大きく異なるのは、池の大きさ（＝容量）、流域面積の広さ（＝淡水流入量）と整理できる。

汽水化後の塩分推移のグラフ



- 一年間の内、夏季に上昇し、冬季に下降する年間サイクルを示す。→ 日本海の季節的な潮位変動によるもの
- 夏季の少雨・高温による貧酸素回避、日本海の超高潮位等の理由により、海水の逆流抑制が上手く実施できなかったことが塩分濃度超過の主要因である。
- 平成25年度後半は、水門改修等も行いつつ、海水逆流時の徹底した絞り込みを行い、平年ベースの降雨にも恵まれて、平成26年4月には、将来ビジョン目標範囲の2,000mg/L以下まで下げることができた。
- 今夏は、湖内の貧酸素化抑制に配慮しつつ、塩分濃度3,000台を目安値として塩分管理に取り組んでいく。

湖内溶存酸素の状況

※平成24年度 環境審議会（平成25年1月）への提出資料より

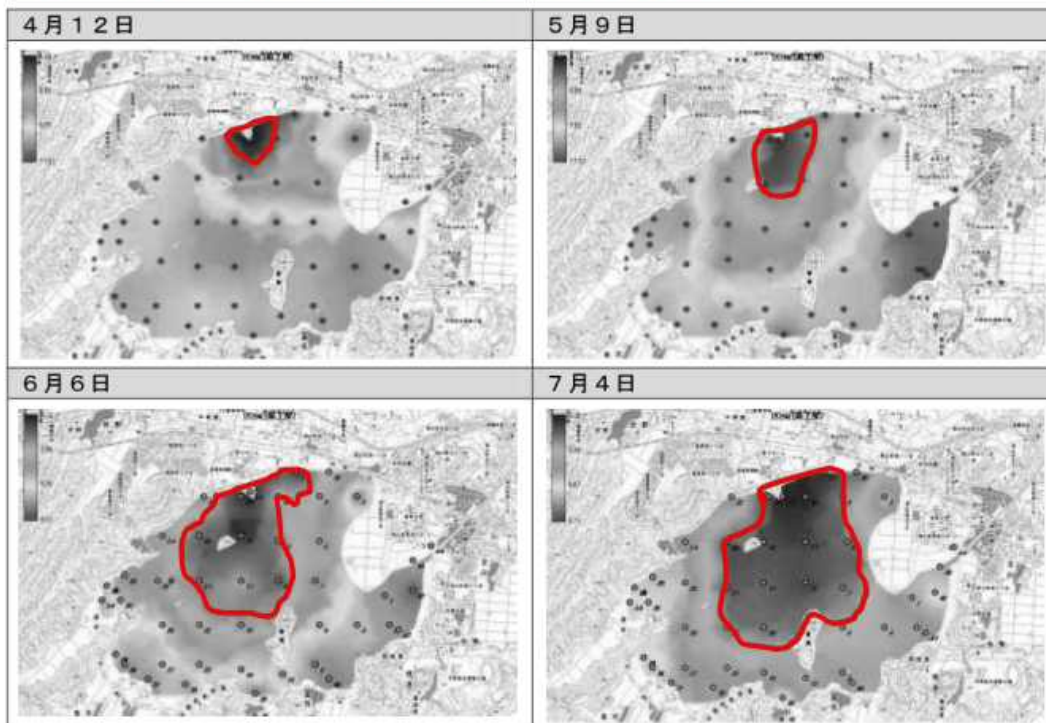
■汽水化前（＝平成23年）から夏季の貧酸素は顕著であった。特に当時は、ヒシの大量繁茂により浅場にまで貧酸素水域が拡大していることが定常化していた。

■一方で、汽水化後も夏季の貧酸素化は顕著である。その原因は、ヘドロ分解による酸素消費、底部への高濃度の塩水の停滞、湖水中の過剰な有機物分解による酸素消費等が挙げられる。

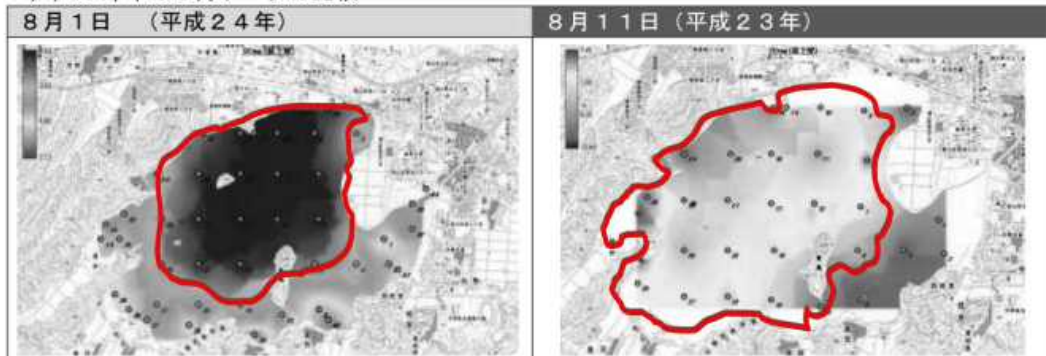
（2）底層溶存酸素の状況について

- ・表層のデータにおいて貧酸素化は確認されていない。（いずれの月も溶存酸素8～10mg/L以上）
- ・底層の貧酸素化の範囲（下図：赤枠内）は、夏季に向けて拡大している傾向にある。
 ※ これらは、事前に実施した水質シミュレーション結果でも同じ傾向である。
 ※ 水深の深い地点から貧酸素の範囲が拡大しており、塩分躍層の範囲とも関連がある。
- ・昨年度と比べると、貧酸素化の範囲は縮小している模様。（ヒシ帯内は顕著な貧酸素化状態）
- ・シジミ放流地点の呑口部の顕著な貧酸素化は確認されていない。

※赤色枠内が貧酸素化の危険水準である『溶存酸素3mg/L以下』の範囲

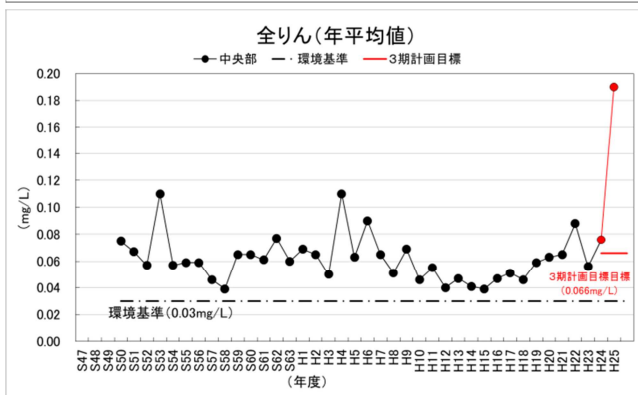
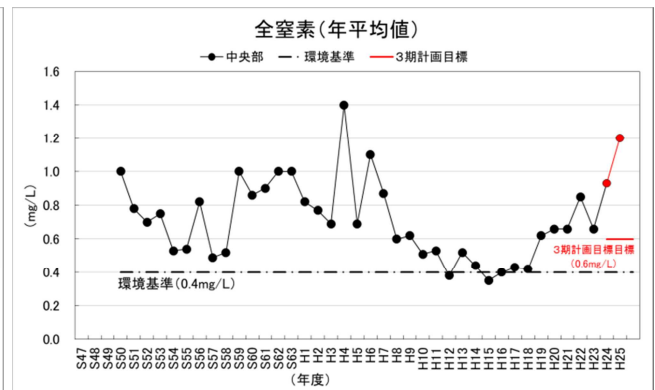
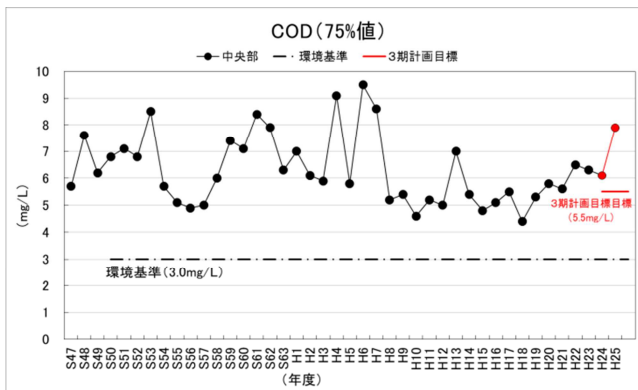


今年 vs 昨年の8月データの比較

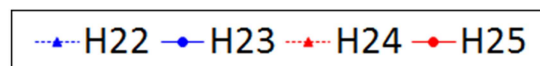
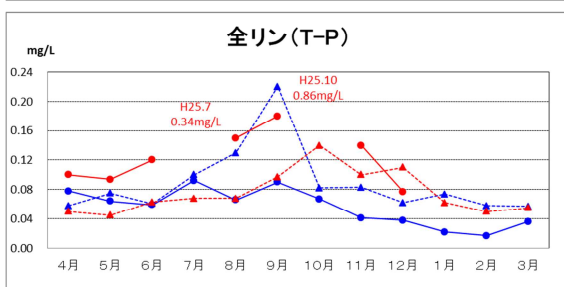
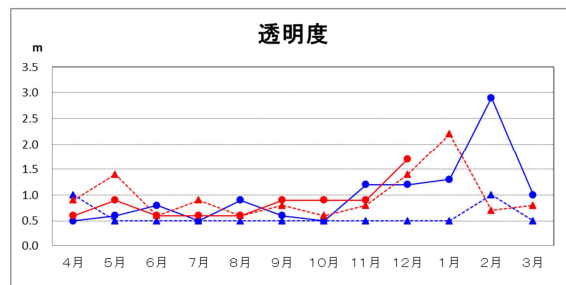
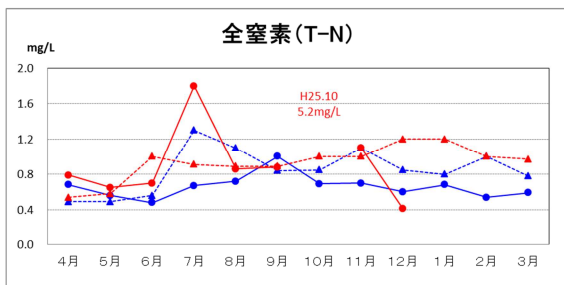
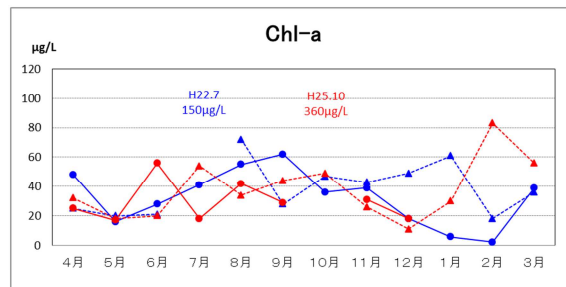
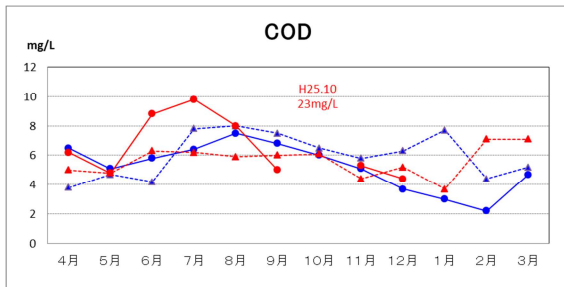


水質の状況（CODなど、赤潮発生、ヘドロの状況）

■COD、全窒素、全りんの推移グラフ (年度集計値／赤は汽水化後の数値)



(月別測定値比較／H22年～H25年度)



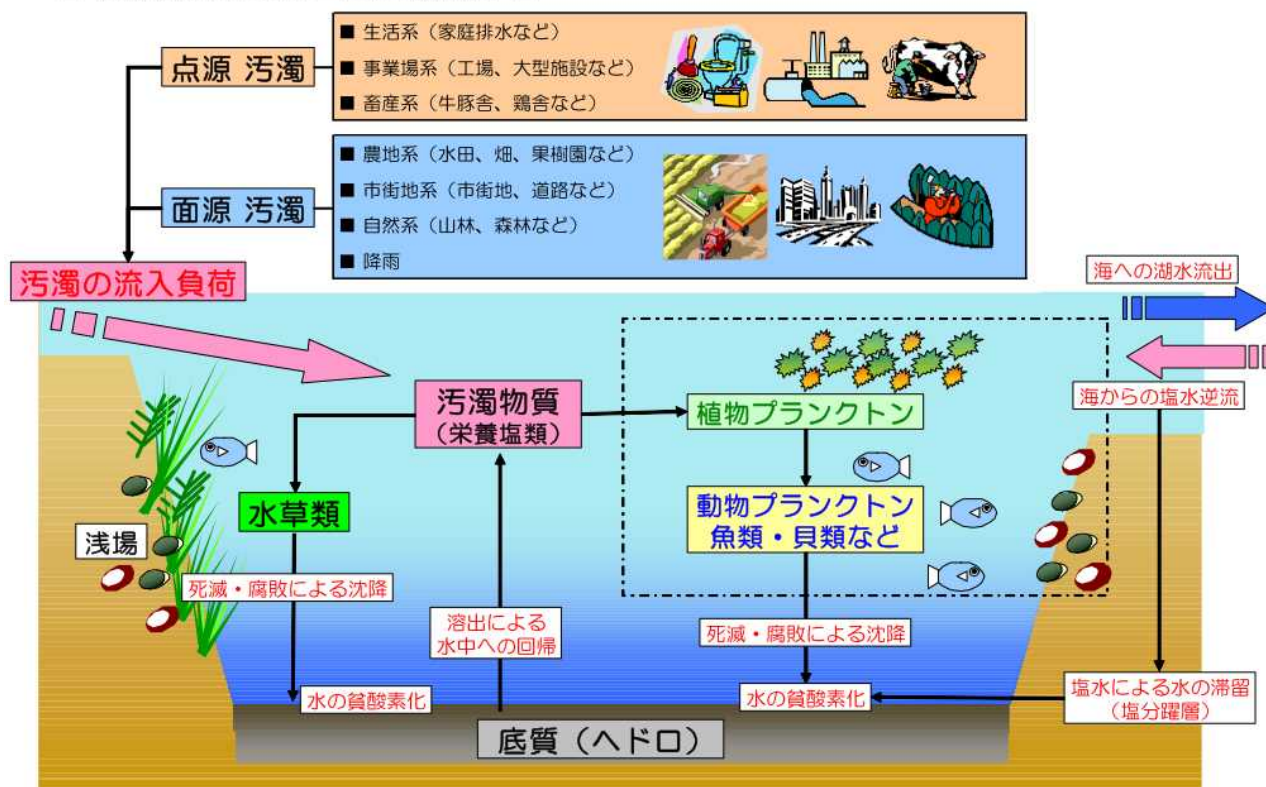
■赤潮の発生（植物プランクトン＝渦鞭毛藻類）

（左：鳥大付属小学校前付近 右：透明度板ごしの湖水の様子 平成24年8月撮影）

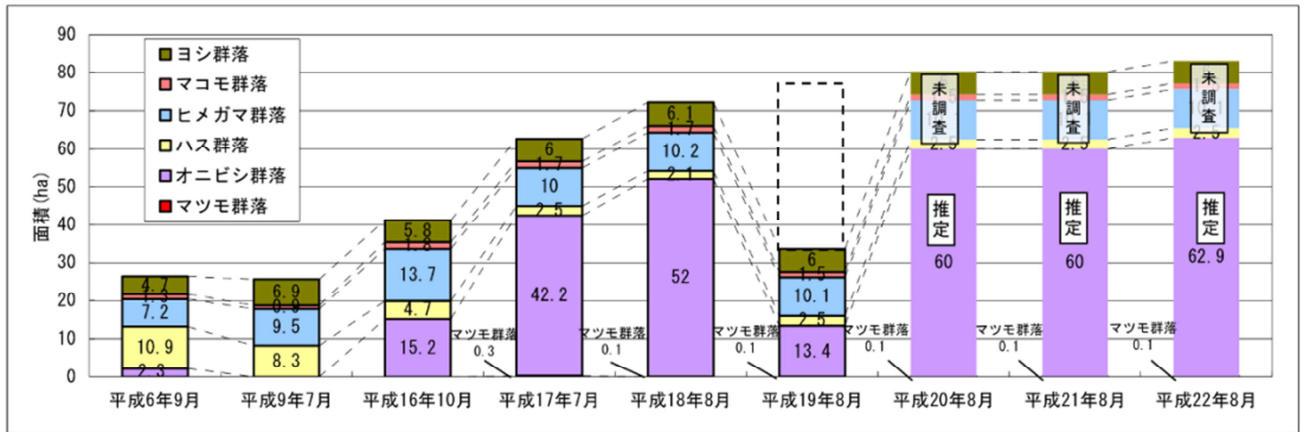


■栄養塩（窒素・リンが高値の理由）

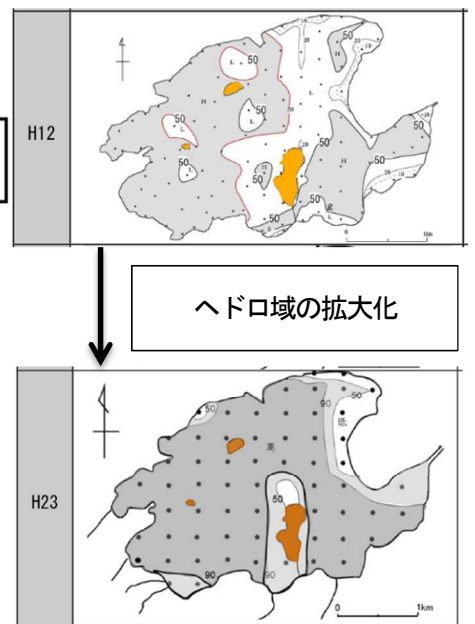
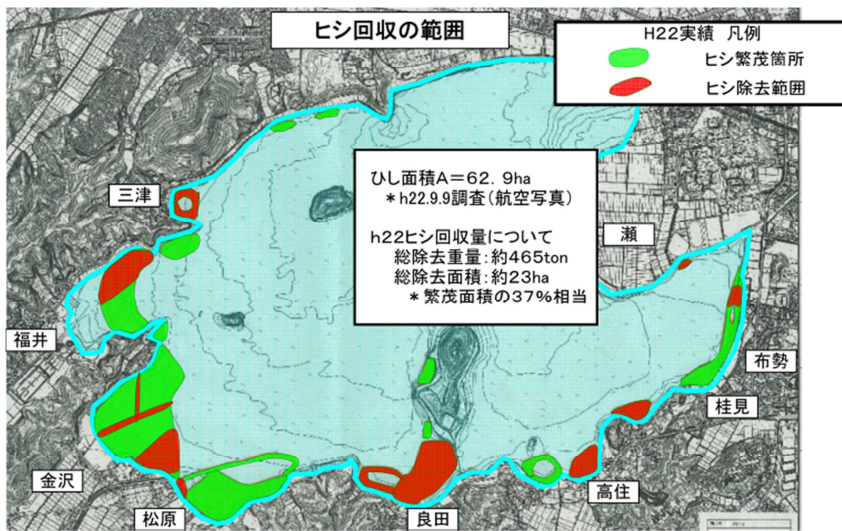
■ 湖沼汚濁のメカニズム概念図 ■



(ヒシの大量繁茂 ⇒ 底質の悪化 (ヘドロ化))

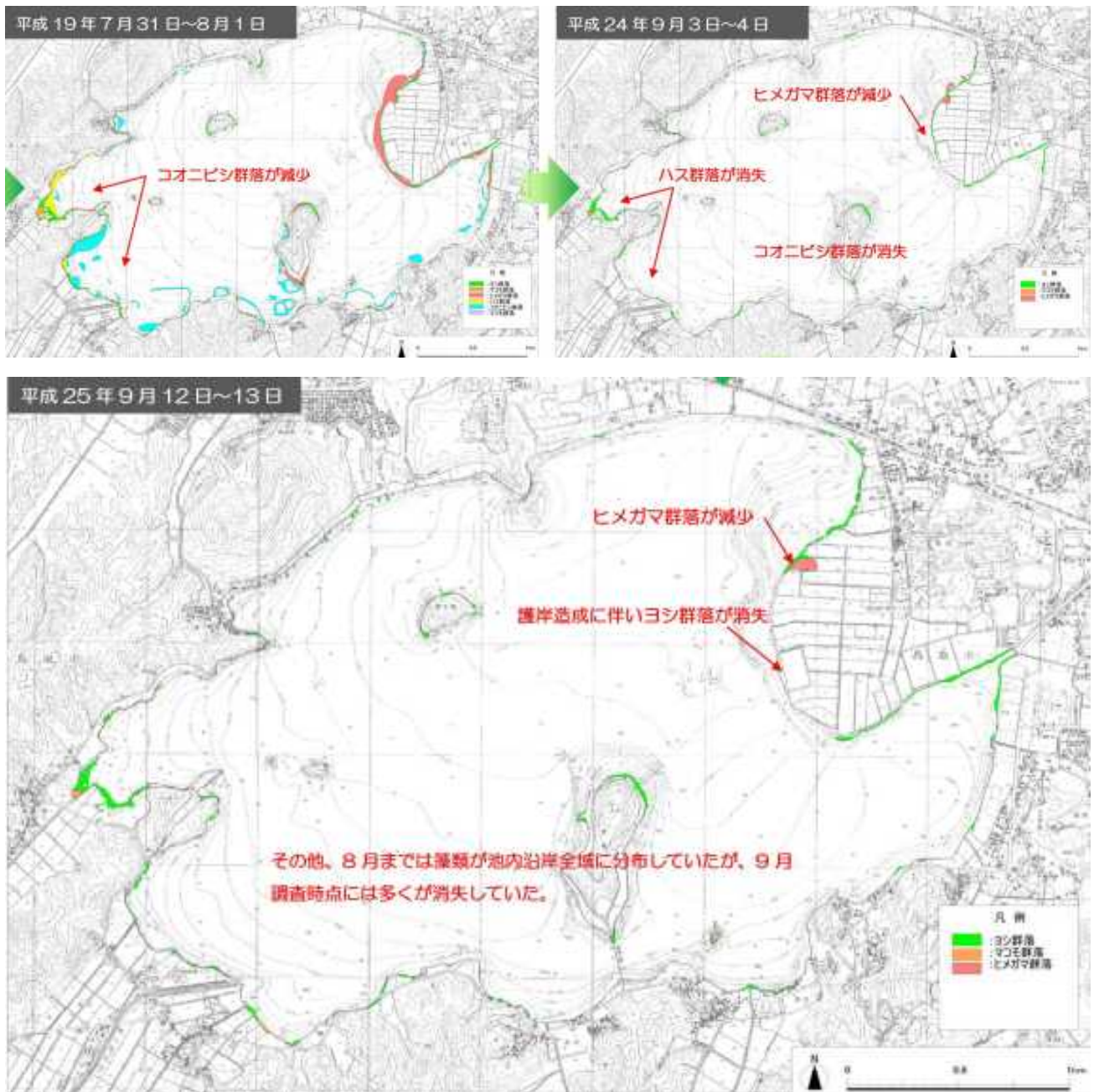


👉 H16年度から急激な拡大傾向



池内水草マップの変化状況

■平成25年水草調査結果より

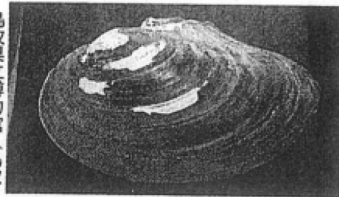


平成 24 年 8 月 18 日 (土) 日本海新聞掲載 記事

移植のカラスガイ全滅

県が湖山池
周辺で確認 高温と貧酸素が原因

鳥取市の湖山池の塩い、周辺の河川などに分濃度引き上げに伴い、移植された絶滅危惧種のカラスガイ約30個体が全滅していたことがわかった。鳥取県が17日までに明らかにした。塩分濃度引き上げについては、池の生態系に深刻な影響をもたらすとの指摘が専門家から出ていた。



鳥取県立博物館（鳥取市東町2丁目）に展示されているカラスガイの標本。湖山池周辺の河川に移植された個体は全滅が確認された。

カラスガイ（二枚貝）イシガイ類の一種。淡水性で湖沼や大きな川の下流域の底に生息している。全国的にも希少種で、鳥取県内では湖山池と多岐ヶ池だけで確認されている。イシガイ類の仲間であるトブガイやヌマガイに似ているが、成長すれば20センチ前後の大きくなり、形状もやや横長で平たい。幼生期は淡水魚に寄生する。

カラスガイを採取。同池西岸の河川など3カ所に移植した。7月中旬まで生息を確認していたが、8月に入ってから、少雨による河川の流量低下が水中の酸素欠乏を招いたため、との見方を示している。一方、湖山池の生態系保護を主張している鳥取大学地域学部の鶴崎展巨教授（動物分類学専門）は「生息に適していない場所にカラスガイを移植した（全滅は）予想通り」と県の対応を批判。そして「池にはまだ生き残っ

ていることが分かった」という。移植が失敗した原因については同課は、猛暑による水温上昇に加え、少雨による河川の流量低下が水中の酸素欠乏を招いたため、との見方を示している。一方、湖山池の生態系保護を主張している鳥取大学地域学部の鶴崎展巨教授（動物分類学専門）は「生息に適していない場所にカラスガイを移植した（全滅は）予想通り」と県の対応を批判。そして「池にはまだ生き残っ

※その後の貝類調査の結果より

- ・湖内の淡水性二枚貝は全て死滅。（カラスガイ、イシガイなど）
- ・周辺の流入河川において、これら淡水二枚貝の生息を確認。
- ・周辺ため池にてカラスガイを発見（下写真）
（個人所有のため池、生物保護の観点から詳細位置説明については割愛）

池の外観写真／発見したカラスガイ（生貝7個）



魚類斃死事例の発生

事例①	平成 25 年 5 月下旬／淡水魚斃死(コイ・フナ) 湖山池上流の長柄川や福井川等で斃死が発生
考えられる原因分析	<ul style="list-style-type: none"> 産卵期 (5~7 月) を迎えるコイ・フナが、渇水により川を遡上できなかった 川の河口部で産卵場所を求める魚が密集状態になり魚体へのストレスがかかった 高温少雨に伴う貧酸素が発生した 魚の体力低下に伴う魚病 (=運動性エロモナス) が発生した
対策・対応	<ul style="list-style-type: none"> 斃死魚の回収作業 (合計 約 10 トン : 5/27~6/27 の作業) 福井川での人工水草の設置、土のうによる魚道の確保 長柄川と福井川への酸素供給装置の設置

事例②	平成 25 年 7 月 9 日早朝／汽水魚斃死(コノシロ、ボラ、サッパ、マハゼ等) 湖山池下流の湖山川を中心に、池と海とを行き来する汽水魚の大量斃死が発生
考えられる原因分析	池内及び湖山川内の顕著な貧酸素化による酸欠によるもの ※酸欠発生の原因： 急激な水温上昇による温度躍層、塩分濃度差による躍層の発達、植物プランクトンの大増殖等の諸要因が重なって大規模かつ著しい状態となったものと思料している
対策・対応	<ul style="list-style-type: none"> 斃死魚の回収作業 (合計約 37 トン : 7/9~12 の作業) 一時的な湖山水門の全開放 湖山川、湖山池内への酸素供給装置の設置

上段) 事例① : 福井川にて (左) 密集の状況 (右) 人工水草の設置

下段) 事例② : (左) 旧 9 号線周辺 (右) 鳥取大学附属小学校前での回収状況



環境モニタリング委員会の設置

■開催経過

平成 24 年度	計 3 回 (H24 年 9 月、12 月、H25 年 3 月)
平成 25 年度	計 2 回 (H25 年 7 月、H26 年 2 月)
平成 26 年度	計 1 回 (H26 年 5 月)

※ 今年度からモニタリング委員会も湖山池会議へ参加してもらい、ご意見・助言がより反映できるようにしている。

■委員会規約抜粋

(目的)

第 2 条 本委員会は、高塩分化移行後における湖山池の水質や周辺の各種動植物群 (以下「水環境全般」という。) の変化等に関し、必要なモニタリング手法の検討、モニタリング結果の評価、必要に応じて顕在化した課題への対応方法に対して意見及び助言を与えることを目的とする。

(所掌事務)

第 3 条 本委員会は、鳥取県附属機関条例 (平成 25 年鳥取県条例第 53 号) 別表第 1 で定める事項を調査審議するものとし、その具体的な所掌事務は次のとおりとする。

ア 水環境全般に係るモニタリング手法に関する意見及び助言

イ 得られたモニタリング結果に対する評価に関する意見及び助言

ウ 顕在化した課題への対応方法に関する意見及び助言

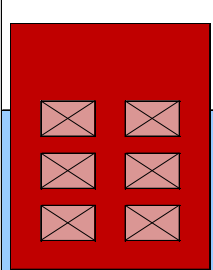
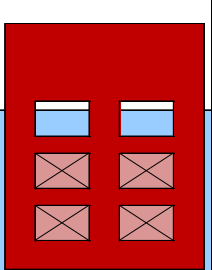
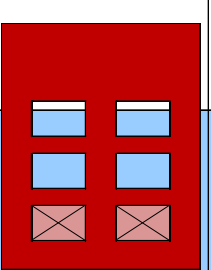
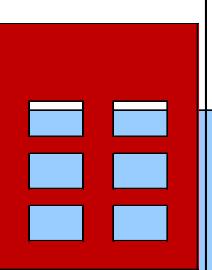
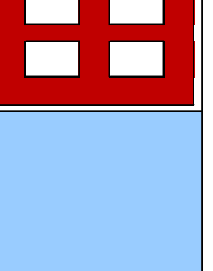
湖山池環境モニタリング委員会構成委員 (順不同/計 10 名)

分野	氏名	所属など
生態系全般	清末 忠人	鳥取自然保護の会、鳥取県博物館協会理事
生態系全般	日置 佳之	鳥取大学農学部 教授
水質全般	細井 由彦	鳥取大学工学部 教授
水生植物類	國井 秀伸	島根大学汽水域研究センター 教授
プランクトン類	南條 吉之	サンイン技術コンサルタント 技術部長 (元 鳥取県衛生環境研究所室長)
魚介類	安藤 重敏	元 鳥取県立博物館副館長
魚介類	中村 幹雄	日本シジミ研究所 所長
底生貝類	谷岡 浩	鳥取県レッドデータブック執筆者 鳥取自然保護の会
昆虫類	鶴崎 展巨	鳥取大学地域学部 教授
鳥類	福田 紀生	NPO 法人日本野鳥の会鳥取県支部

水門改修と水門操作の方法

○池内・川内の塩分やDOを常時把握しつつ、水門開度や開時間を選択。

順流	原則、全ての水門（第1・2樋門、舟通し水門）を開放する。 ※ただし、水位コントロールのための部分開放も行う場合がある。
逆流	第1・2樋門は閉鎖、舟通し水門の“絞り”で対応。→ 開度の調整（下図） ・逆流時の開度は、「切欠1段開」を基本とする。 ・潮位差が著しく大きい場合や塩分が上限目安値を超過するおそれがある場合等は、DOを確認しながら一時的に全部閉鎖する。 ・ただし、全部閉鎖する時間等は、塩分上限目安値とDOに最大限の配慮を行う。

					
説明	全閉	切欠:1段開	切欠:2段開	切欠:3段開	全開放
およその開放度	0%	10%	20%	30%	100%
開放ランク	A	B	C	D	E

基本の開度



※舟通し水門は写真の前後2枚あり、写真奥側の水門に切り欠きの穴を開けた（→右図）。なお、全閉操作は、写真手前側の水門を使って、実施する。

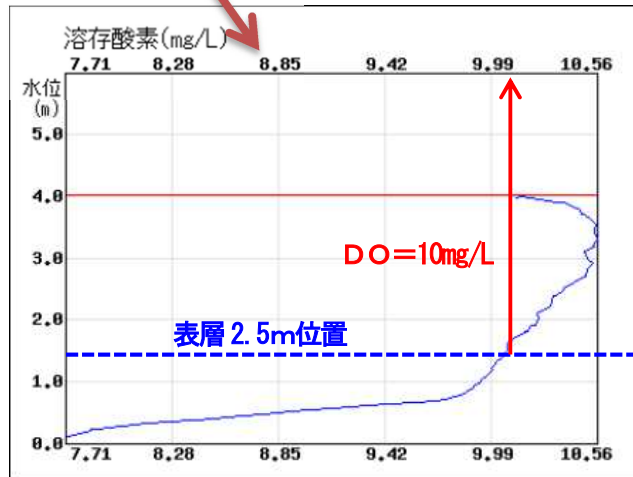
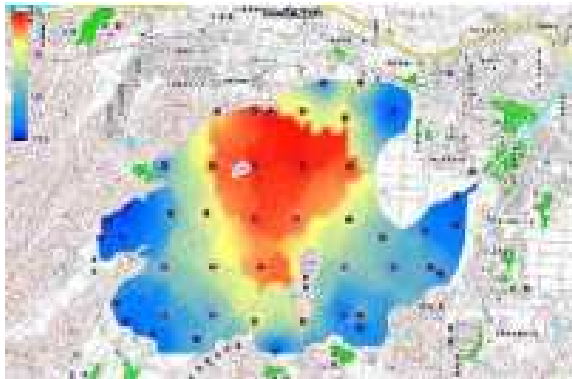


水質監視体制の強化

- 平成 24～25 年にかけて、整備・強化。(塩分・溶存酸素・水温などリアルタイム観測)
塩分管理・貧酸素化の監視に重要となる「鉛直方向(表面～底まで)」の水質監視の機器も導入。



(夏季の貧酸素の分布/底層部)



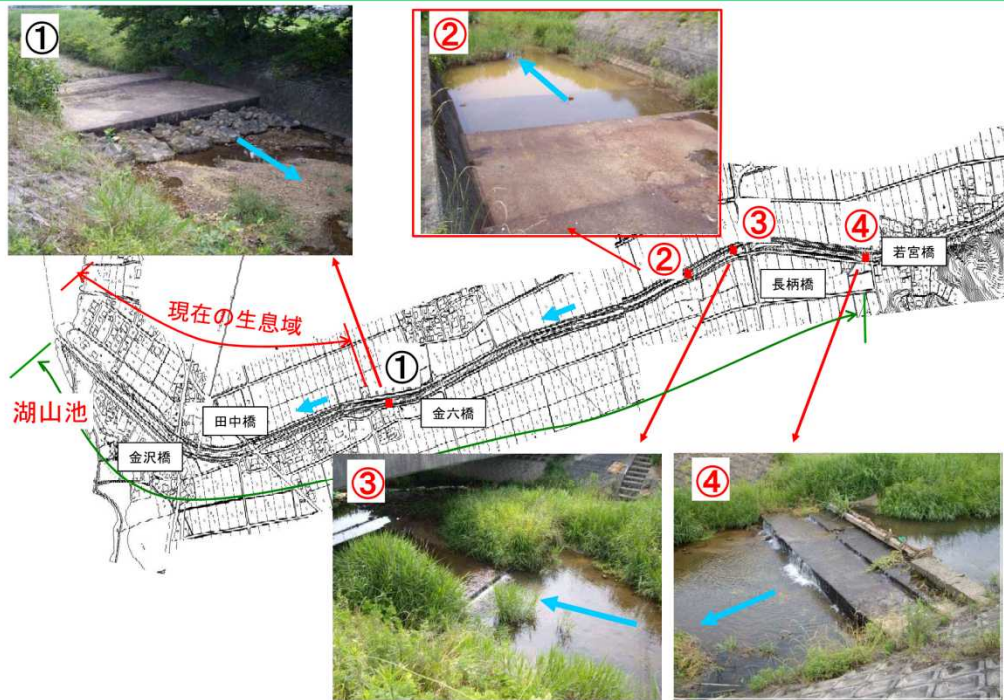
(参考) 溶存酸素の管理目安の設定

	地点/対象水層など	考え方
湖山池	三津地先、瀬地先の自動昇降式水質計 表層から 2.5mの水層のDO	池内の水深 2.5mより浅い場所にシジミ・エビ等の底生動物が生息。それより深い場所は、貧酸素等のため夏季の生物の生息は困難な水深である。
湖山川	湖山橋、池口の底層固定型水質計 底層部(底 0.1m上)のDO	昨年7月のような魚大量斃死が起こらないように。貧酸素化が懸念される場合は、川の流動を確保し魚斃死の防止を図る。

流入河川部の魚道改造、人工水草の設置

- 平成 25 年春に長柄川等の流入河川で、異常渇水による水位低下があり、コイ・フナの遡上阻害があり、川を遡れないことがあった。
- その対策として、魚道の改造、人工水草の設置を行った。

湖山川（湖山池～上流若宮橋）河道内工作物の状況

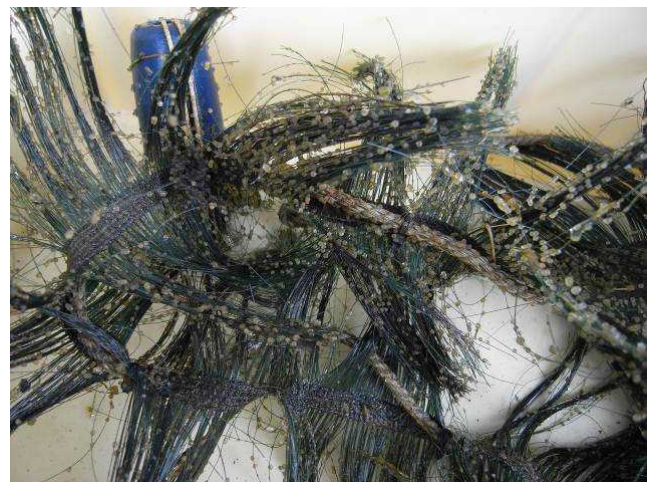


■ 主要流入河川に人工水草（＝キンラン）を設置



(キンランの設置状況)

河川名	キンラン設置状況
福井川	300m (漁協 + 栽培漁業センター)
枝川	200m (漁協)
三山口川	100m (漁協)



カラスガイ保全の取り組み

■平成25年11月／湖山池会議資料より

- ・「湖山池周辺のため池」と「多鯰ヶ池」において、県条例で特定希少野生動植物に指定されているカラスガイの県内個体群の消失を防ぐために、人為的生産技術等の研究に取り組んでいる。
- ・今回の現場調査で、新たに確認できた事項は、次のとおり。
 - ◎ため池では、3年生程度の幼貝を発見。寄主魚は不明であるが、再生産（＝世代交代）が起こっていた。
 - ◎多鯰ヶ池では、成貝個体がある程度生息していたが、幼貝は未確認。外来魚のブルーギル等の影響により在来種の寄主魚が減少している可能性が示唆された。

1 調査の実施概要

調査期間：平成25年12月2日～6日

実施者：衛生環境研究所（大阪教育大学近藤教授との共同調査）

調査内容：潜水によるカラスガイ採集・生殖器官の観察、魚類採集とカラスガイ幼生の寄生状況の観察

2 今回の調査で判明したこと

調査の視点	ため池	多鯰ヶ池
妊卵の状況 成貝は幼生を抱えているか？	幼生の妊卵を確認	同左
貝の発見状況 特に幼貝は発見されたか？	全25個体（うちメス：13個体） うち、幼貝6個体を発見 （推定3～7歳）	全18個体（うちメス：7個体） 幼貝は未確認
寄主となる魚類の状況は？ どんな魚類が生息しているか？ 幼生は寄生しているか？	フナ・ドジョウ等 肉眼での幼生の寄生は未確認	ブルーギル、ブラックバス多数 肉眼での幼生の寄生は未確認

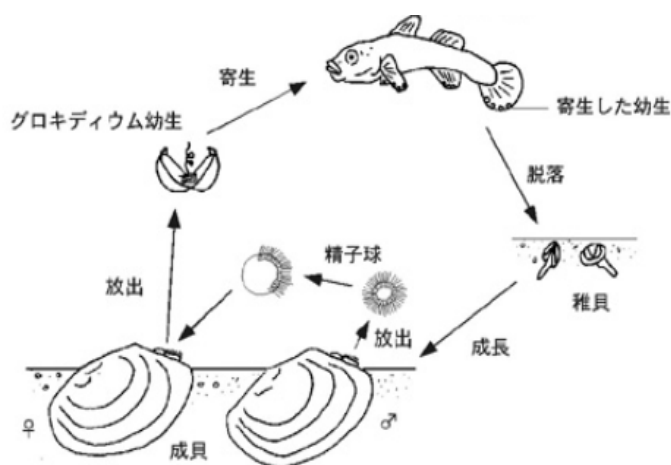


- ◎ 妊卵が確認できたので、少なくとも生殖できる状態にある。
- ◎ ため池では、少なくとも3年前に再生産（世代交代）が起きていた。
- ◎ 寄主となる魚類は、現時点では情報不足なので、追及調査が必要。

3 今後の取組方針

◎最終の目標：カラスガイの稚貝を人為的に生産・自生地等に放流し、個体群の消失を防ぐ。

◎今後の取組：幼生が寄生できる魚類の解明と稚貝生産の技術確立（寄主魚類を使った人工繁殖など）
生息域となる自生地の洗い出し（その他のため池、淡水ビオトープ造成） など



左上：カラスガイの生活史
右上：ため池調査の様子
右下：カラスガイのメスの生殖器官（幼生の保育嚢）

赤破線内が幼生が充満した保育嚢

■平成26年5月／環境モニタリング委員会資料より

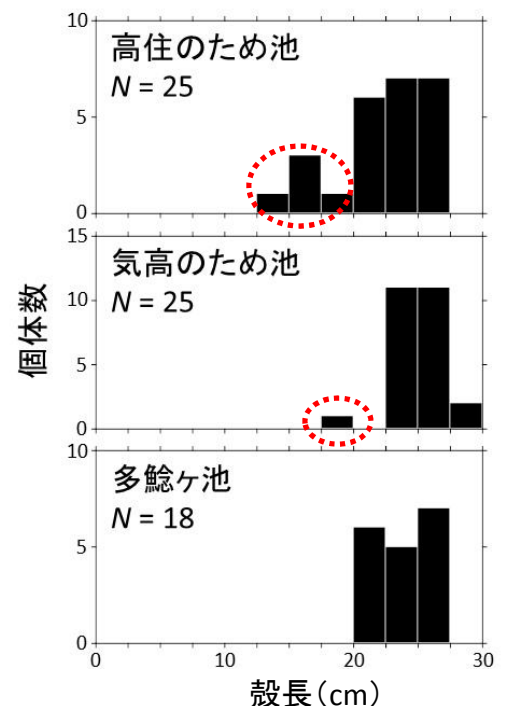
1. 稚貝の放流実験（高住のため池）：
平成26年4月～

- ◆ 衛生環境研究所で育成した稚貝を、覆砂区と対照区に放流した。
- ◆ 稚貝はギンブナとハゼ科魚類を宿主として得たもの。
- ◆ 覆砂は夏季の貧酸素化軽減をねらったもの。
- ◆ 水温・DOロガーを同時に設置、現在は経過観察中。



2. 気高のため池調査：平成26年4月

- ◆ 岐阜大学の伊藤准教授より情報提供を受け、私有地である当池に生息するカラスガイと魚類相の調査を実施。
- ◆ カラスガイは大型個体が大部分であったが、若齢個体も採取された。
- ◆ この傾向は高住のため池と同様であり、少なくとも気高と高住のため池では年によって稚貝の新規加入があることを示している。
- ◆ 気高のため池には幼生の宿主になるギンブナとハゼの仲間が多産することから、これらが世代交代に貢献していると考えられる。



湖山池周辺地域への「汽水湖化の取組み／現状説明会」実施結果

鳥取市 生活環境課

水門開放を実施して2年目を迎え、塩分濃度の変化や水門操作、魚へい死に対する対策や原因究明等について、周辺自治会へ説明を行った。

1 実施日時・場所等

NO	実施地区名等	実施日時	参集人数
1	湖南地区	08/30 (木) 19:00～	28名
2	末恒地区	09/01 (土) 15:30～	15名
3	賀露地区	10/12 (土) 13:30～	13名
4	湖山地区	10/18 (金) 18:30～	31名
5	湖山西地区	10/19 (土) 19:00～	22名
6	松保地区	10/31 (木) 19:00～	5名
合 計			114名

2 説明した内容

- ①塩分濃度の変化と水門操作
- ②流入河川でのコイ・フナのへい死
- ③湖山川での汽水魚（コノシロ等）のへい死
- ④湖水飛散による潮風害
- ⑤今後の取組み

3 主な意見等

- ・塩分濃度の目標値 2,000～5,000mg/L を確実に管理できる仕組み、方策を実施すること。
(例：水門を改修し、海水の逆流を抑制。流入河川周辺に井戸を設置。逆流する海水の希釈。)
- ・フナ、コイの遡上・産卵場所が狭い範囲に限られているので、対策を考えること。
- ・池の浄化には、下水道の整備は必須で、本管への接続率を引き上げるよう取組みすること。
- ・説明会（情報提供）を1回／年でなく、頻度を増やして、住民からより多くの意見を聴くこと。
- ・海水を導入以後、多くの想定外な事がおきている。多額の経費が費やされているので、できる限り無駄をなくすよう取組みすること。
- ・地区によっては、町内会用の班回覧を実施しているところもあるので、より多くの住民に周知することを考えること。
- ・湖山池に生息している魚介類等の調査について、公民館等を通じて情報提供すること。
- ・ヒシ、アオコを抑制し、ヤマトシジミを漁獲するため汽水湖化を図っているのに、潮風害に対する対策は行き過ぎと考えていること。
- ・現在の湖面状況について、『真っ黒、赤黒い等、水質等の変化が激しい。』と発言される方がある一方、毎週、休日にヨットを楽しんでいる方は、「近年のヒシ繁茂量は半端でなかった。現在はアオコ等の悪臭もなく、水質は過去最高で美しいと感じている。』との意見があること。
- ・流入する河川の水の量を増やすことを考えること。