

汽水化に伴う湖山池の環境等の変化 に関する調査報告書

令和2年9月

鳥取県・鳥取市

はじめに

鳥取県は日本海と中国山地に囲まれた自然豊かな環境に恵まれています。山へ降り注いだ雨や積もる雪は、豊富な地下水を作り出すとともに、地表を流れる川や湖を形成し、やがて海へと繋がる大きな水の循環を創造しています。私たち鳥取県民はこの水の循環を貴重な財産として先人達から受け継いできました。

日本一の広さを誇る湖山池周辺には、高住や良田平田遺跡があり、古来より人々はこの大きな水の循環の中で、農業や漁業を営み、生活の場、交通の要衝として積極的に活用してきました。

平安時代の歌人 和泉式部は「春くれば 花の都を見てもなお 霞の里に 心をぞやる」と湖山池周辺の地を「霞の里」と詠み、京の都から故郷に想いを馳せたと伝えられています。また、この地で民藝運動を展開した吉田璋也は、高度経済成長期に開催された東京オリンピックの年(1964年(昭和39年))に経済的価値を優先する開発により自然景観が失われることを危惧し、湖山池の石がま漁や景観が最も美しく見える三津地区の小高い地に、津生島、青島及び団子島を阿弥陀三尊と見立て湖山池阿弥陀堂を作り、2017年(平成29年)には国登録有形文化財に指定されました。この池が古来より、人々に愛され親しまれてきた証でありましょう。

池は高度経済成長期以降、周辺地域の人口増加や生活様式の変化により、自然の浄化機能を上回る汚濁の流入により富栄養化が進み、水質は悪化しアオコの発生やヒシの大量繁殖による腐敗臭が発生するなど、周辺住民の生活環境は劣悪な状態となりました。

恵み豊かで親しみもてる湖山池を目指すために、公開討論会、100人委員会、塩分導入試験、市民アンケートなどを重ね、県及び鳥取市は「湖山池会議」を設置し、2012年(平成24年)1月に「湖山池将来ビジョン」を策定し、汽水化を開始しました。

汽水化直後は、塩分濃度のコントロールに苦慮し、淡水動植物の消滅及び減少、農作物への潮風害などが生じたため、「湖山池環境モニタリング委員会」のもと、モニタリングデータと専門的知見に基づき、淡水動植物の池周辺での保全再生をはじめ、塩分管理、生態系への影響評価など、課題への対処等を進めてきました。この汽水化以降の8年間のモニタリング結果を分析・評価し、このたび報告書としてとりまとめました。

持続可能な開発目標(SDGs)やパリ協定の本格的な始動など、環境を取り巻く世界情勢の転換に対応するよう、本県では2020年(令和2年)3月、新たな環境基本計画「令和新时代とっとり環境イニシアティブプラン」を策定し、湖沼や河川を含む生活環境の保全などの持続可能な社会の実現に向け、さらなる挑戦を始めています。

湖山池の環境問題についても、古くからの豊かな水環境が身近にあることに感謝し、皆さまとともに良好な水質、豊かな生態系、暮らしに息づく池を目指し、弛まぬ歩みにより、次代を担う子どもたちにしっかりと引き継いでまいります。

終わりに、本報告書の作成にあたり、御協力いただきました湖山池環境モニタリング委員の皆様及び関係者の皆様に心から感謝申し上げますとともに、今後さらなる御協力を賜りますようお願い申し上げます。

2020年(令和2年)9月

鳥取県統轄監 小林 綾子

はじめに

鳥取市街地から西へおよそ7kmの場所に位置する湖山池は、古くから「風光明媚の池」、「豊かな自然を有する池」として人々の暮らしとともにあり、私たちの大切な財産です。

日本最大の池として多くの皆様に親しまれている湖山池ですが、人々の生活様式の変化に合わせて次第に富栄養化が進行し、アオコの発生による悪臭やヒシの大量繁茂等の環境問題が顕在化するようになりました。これらの問題に対応するため、鳥取市では鳥取県とともに水質浄化対策を進めてきましたが、改善には至りませんでした。

このような状況の打開を図るため、環境改善の取組みを推進するプロジェクトチーム「湖山池会議」を2010年（平成22年）6月に鳥取県と共同で設置しました。

湖山池会議では、環境改善や水管理の方向性を示した「湖山池将来ビジョン」を2012年（平成24年）1月に策定し、恵み豊かで親しみもてる湖山池を目指すため、汽水湖として再生する方向に舵をきりました。この将来ビジョンの達成に向けて、湖山池に流入する汚濁負荷の低減、環境モニタリング、周辺環境の整備といった様々な取組みを現在も続けています。

このたび作成した「汽水化に伴う湖山池の環境等の変化に関する調査報告書」は、湖山池を取り巻く自然環境の現状を明らかにし、汽水化以降の8年間の各種取組み及びその結果についてまとめたものです。市民の皆様をはじめ、多くの方々が本書に触れることで、なお一層の湖山池の環境改善への取組みを推進していくきっかけとなれば幸いです。

湖山池の環境改善の実現には、地域住民の皆様、企業の方々などの様々な活動主体が行政と協働することにより、それぞれの長所を発揮し補い合うことが必要であると考えています。日々の湖山池の環境保全活動にご尽力いただいていることに対し、深く感謝申し上げますとともに、さらなるお力添えをお願いいたします。

最後に、本書を作成するにあたり、貴重なご意見を賜りました湖山池環境モニタリング委員の皆様をはじめ、関係各位のご尽力に対しまして心よりお礼申し上げます。

2020年(令和2年)9月

鳥取市副市長 羽場 恭一

序論

湖山池は、昔から人々の暮らしとともにあり、コイ、フナ、エビなどの漁業が営まれるとともに、周辺農地では湖水を使用した農業が行われており、今よりも深い関わりをもって池との生活を営んできた歴史があります。

その後、高度成長に伴い、周辺地域の都市・宅地化など土地利用や生活様式の変化などにより、湖山池との関わりも希薄になるとともに、自然の浄化機能を上回る周辺地域からの汚濁流入によって富栄養化が進み、水質の悪化、アオコ発生やヒシの大量繁茂等の環境悪化が顕在化するようになりました。

県と市は、2期20年にわたり水質管理計画に基づく各種浄化対策を講じてきましたが、依然として、はっきりとした改善がみられていません。そのような背景の中で、県と市では湖山池の環境改善に向けて、一層の取組みを検討するプロジェクトチームとして「湖山池会議」を設置しました。

湖山池会議では、水質を含む水環境変化の予測分析や市民が望む湖山池の姿についてのアンケートに加え、周辺営農者への今後の営農意向の聞き取り結果をふまえて議論を重ね「湖山池の塩分を東郷池程度にまで引き上げ、アオコやヒシの発生抑制を図り、汽水域としての再生を目指す」、「汽水化により湖水利用の営農が困難となる周辺農家の方には、作付転換などの協力をお願いします」という方針を打ち出しました。

県と市は、これらの経過を経て、より良い湖山池を目指すために「湖山池将来ビジョン」を策定し、2012年3月より汽水湖としての再生に向けた取組み（以下、「汽水化」と呼ぶ）が始まりました。この汽水化以降、アオコ発生やヒシの大量繁茂は改善しましたが、湖内環境は目標塩分の超過、底層の貧酸素化、水質の悪化、淡水生物の消滅等種々の課題が顕在化しました。

こうした汽水化後の課題に対応するために、汽水化後の湖内環境変化の追跡に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、顕在化した課題への対応方法に対して意見及び助言を頂くことを目的として2012年9月に湖山池環境モニタリング委員会を設置し、当委員会の助言のもと、県と市は各種モニタリングを継続してきました。

当委員会の議論を踏まえ、2019年3月の湖山池会議において、2012年の汽水化開始から7年を経ったことから汽水化により生じた湖山池の環境と生態系の変化を評価し、報告書としてとりまとめることとしました。

この報告書では、これまでに蓄積されたモニタリングデータを体系的、時系列的に整理するとともに、それらを基に将来ビジョン達成で掲げている目標指標の達成状況の評価することを目的としています。

なお、第4期湖山池水質管理計画（湖山池将来ビジョン推進計画）の策定（令和4年度末予定）に向けて、この報告書を基にして、さらに詳しく分析・評価し、必要な施策を検討していきます。

本書の構成は以下のとおりです。

表題	内容
第1章 湖山池の変遷 と汽水化の経緯	湖山池の歴史と汽水化に至るまでの経緯について示す。
第2章 汽水化前の課題	汽水化前に生じていた問題について示す。
第3章 汽水化後の環境の変化	水質、各種生物のモニタリングデータをもとに汽水化前後の環境変化について示す。
第4章 汽水化に伴い生じた効果 及び課題と対応	汽水化で生じた効果と課題、さらに課題の改善に向けた取り組みについて示す。
第5章 汽水化前後での利活用と 住民意識の調査	汽水化の前後（2010年、2019年）で実施した市民アンケートの結果を示す。
第6章 まとめ	湖山池将来ビジョンで掲げている目標指標の達成状況についての評価を示す。

巻末には各委員から寄せられた汽水化などに関する意見について原文のまま掲載しています。

参考文献

- 1) 鳥取県・鳥取市（2012）湖山池将来ビジョン 恵み豊かで、親しみのもてる湖山池を目指して

目次

【本編】

第1章 湖山池の変遷と汽水化の経緯	3
第2章 汽水化前の課題	11
第3章 汽水化前後の環境の変化	
3-1 水質	21
3-2 水生植物	44
3-3 底生動物	50
3-4 魚類	56
3-5 トンボ類	65
3-6 鳥類	75
3-7 プランクトン類	81
第4章 汽水化に伴い生じた効果及び課題と対応	
4-1 アオコの抑制とヒシの消滅	93
4-2 ヤマトシジミ漁の創設	96
4-3 淡水動植物の減少・消滅	99
4-4 赤潮の発生	111
4-5 海水の過剰流入	115
4-6 周辺住民の生活への影響	
4-6-1 石がま漁への影響	135
4-6-2 潮風害の発生	138
4-6-3 魚類の斃死	139
第5章 汽水化前後での利活用と住民意識の調査	147
第6章 まとめ	189

【巻末資料】

湖山池環境モニタリング委員からの意見	195
--------------------	-----

本 編

第1章 湖山池の変遷と汽水化の経緯

第1章 湖山池の変遷と汽水化の経緯

1 湖山池の成り立ち

湖山池の形成については、周辺地形やボーリング柱状図などから議論されており、星見(1990, 2004)によると、湖山池の北域は砂丘にふさがれ、東域の千代川からもたらされる堆積物の供給が不十分であったため、埋め残されて現在の湖山池になったと推定されている。その変遷を見ると、約20万年前では、花崗岩、凝灰岩などの基盤岩の分布から、湖山池は大きな内湾の一部であったと考えられており、古鳥取湾と呼ばれている。また、約10～15万年前になると、古鳥取湾の北岸には「湯山層」と呼ばれる砂層が堆積し、海面は現在より25～30mも高かったと考えられている。ところが、約6万年前になると、氷期になり海面が低下し始めた。古鳥取湾は陸地化して平坦地となり、湯山層周辺に堆積していた砂が飛砂となって湯山層を核とした砂丘が形成されたとされている。しかし、約4万7千～5万年前には、大山の火山活動により火山灰(大山倉吉軽石)が厚く降り積もると飛砂はおさまり、砂丘の形成は停止し、この火山灰に覆われた砂丘は古砂丘と呼ばれている。海岸線ははるか沖合に退き、鳥取平野付近は広大な平坦地になったが、その後、河川により堆積していた砂礫層が侵食され深い谷が形成されたと考えられている。

さらに5～6千年前になると、氷期が過ぎて暖かくなりはじめ、このため海面が上昇し、海岸線は深く侵入してきた。いわゆる、縄文海進と呼ばれ、湖山池周辺にも海が侵入し、現在の湖岸よりもさらに奥に入り込んだと考えられている。この頃から縄文人は海岸近くで生活するようになり、湖山池周辺には多くの遺跡が見つかっているが、中でも桂見遺跡では唯一縄文時代前期の遺物が確認されている。縄文時代後期から弥生時代前期になるとしだいに海面が低下し、内湾は大きく縮小してかつての古砂丘を覆うように砂丘が発達した。このため、湾口は閉じられはじめ、現在の湖山池の原形ができたと考えられている^{1) 2)}。

2 農地開発と地形改変

伊藤(1991)は湖山池周辺の地形改変について網羅的に調べており、以下のとおりに記している³⁾。湖山池周辺は県内の代表的な遺跡密集地のひとつであり、古くから立地条件が人間の生活に最適であったと考えられている。農地の開発に関しては、古墳時代の遺跡から出土した農機具等から水田の存在は証明され、湖山池周辺の低湿地には多くの水田が存在していたものと推測されている。しかし、本格的な水田開発の記録や遺構が残っているのは奈良時代以降である。

756年、東大寺の僧慶俊らにより池の東南岸から千代川への条里地域内に68haの東大寺領「高庭荘」を創立したが、この荘園は9世紀以降藤原一門により私領化され、10世紀には荒廢田となった。

慶長6年(1601年)、鹿野城主亀井茲矩が北岸の砂丘地開削水路工事に着手するが、飛砂と波の激しさのために工事を中止したとされる。次に、湖山川を広げるために新川の貫通工事に着手したとされ、天神山から山王さんあたりの耕地がこの時の造成によるものである

と記されている。ただし、新川掘削は 1716 年或いは 1725 年に郡代米村所平が行ったとの記録もあり、詳細な時期については検討を要するとされている。

1785 年には、米子市の商人船越作左衛門が北岸の砂丘開発に着手し、その 32 年後に松 10 万本の防風林と 20ha の耕地を完成し、綿花栽培が始まった。さらに明治中期には上山吉治により桑園づくりが開始され、砂丘内部への開発が行われている。

地形改変の試みとして、大正初年には、新田沖を埋め立て約 18ha の造成が行われた。この埋め立ては 1911 年と 1934 年発行の地形図を比較すると明確となっており、昭和初期にはほぼ現在の地形が形作られたと考えられる。その後、明治初年、堀越地区に湖山池の排水河川を開墾するため、米人技師等を雇い測量を完成させ開墾に取り掛かるものの不成功に終わっている⁴⁾。さらに、戦後まもなく湖面の 3 分の 2 に及ぶ埋立干拓事業を検討されていたが実施には至っていない⁵⁾。

また、明治 11 年の村誌⁶⁾によると、現在の湖山池には存在しない「飯島」「藤島」が記されているが、飯島は天神山西岸の埋め立てで埋積され、藤島は青島に繋がってしまったとされる¹⁾。

3 近代の河口に関する人為改変

湖山池とその周辺地域は地形的に陥没しているため、過去 100 年だけ見ても幾度となく台風による洪水を経験しており、古くは 1918 年の台風をはじめとして、室戸台風(1934 年)、伊勢湾台風(1959 年)など周辺も含めて大きな被害が生じている⁷⁾。

千代川の河口処理については、当時の建設省が詳しくとりまとめている⁸⁾。昭和初期の湖山川は千代川の河口から湖山池へ通じ、湖内への塩水遡上や千代川下流左岸の堤内地域で排水路として機能していた。したがって、その河口は湖山川右岸低湿地への逆流氾濫の根源であるとともに、内水排除の重要な役割を担っていた。湖山川は千代川幹川の改修と同じ 1924 年に起工された農水省所管事業「野坂川・湖山川沿岸排水改良事業」として河道拡幅(平均 60m 内外)と堤防、さらに 1936 年には合流点より上流 900m の地点に木製の塩水水門が設けられ、以来、塩水遡上への制御は、かんがい期を原則として操作された。その後、水門が老朽化し、1963 年に千代川逆流水門(治水)との兼用機能を備えた鋼鉄製の湖山川水門が新設され、塩水遡上に対する操作は関係水利組合によって実施されてきた。この水門は湖山川への治水目的と塩水遡上防止の機能を持ち、それぞれの目的に応じた操作が行われていたが、内水処理の問題が解決されたわけではなかった。

そもそも、千代川の河口は砂丘を貫流して日本海に注いでいるため漂砂に関する問題が多く、河口維持に多大な努力が払われてきた。その歴史も古く、1900 年頃から左右兩岸の導流堤に着手し、その後延長され現在の姿となっている。河口の川幅が狭いために豪雨で大量の水が出ると、湖山川や旧袋川などの河口に近い小河川に逆流してしばしば浸水被害が生じている。一方、賀露港のある河口では毎年漂砂の移動に伴って砂が堆積し、船舶の航行に支障をきたし、港湾の機能を著しく減退させていた。このため、海上輸送の充実を図るとともに周辺地域の発展と産業の開発を目指して、鳥取県東部の重要な海運基地「鳥取港」と

して大改築する機運が高まった。こうした現状から、1951年の千代川改修改定計画案、1966年策定された基本高水流量の改定を経て、長年の懸案であった千代川河口付け替えについて、治水面では洪水の安全流下を図り、併せて港湾機能の増大を図るために1974年から着工の運びとなり、1983年に竣工となった。

これまで、湖山池は農水産業に大きく寄与しており、漁業はもとより、農業面では湖畔の河川水利用ができない水田への灌漑用水として利用されてきた。1960年には県営湖山地区畑灌漑事業が完成するとともに畑地利用が急速に伸びてきた。さらに1967年には受益面積192haの砂丘地の圃場整備が行われると同時にスプリンクラーも設置され、湖水利用は一段と活発になった。しかし、収益性が高く砂丘地の主要作物であった葉タバコは、1961年に塩害により約1,200万円の被害を生じている。さらに1964年には再び1,800万円の被害が生じ、抜本的対策が望まれ、種々の調査を経て、1971年に千代川左岸を流れる大井手用水のポンプ取水が実現され、湖水は希釈して使用できるように対策されている^{9) 10)}。

しかし、千代川の河口付け替え直後の1983年に、大量の海水が湖内に遡上し、湖山池の塩分が3月中旬から5月にかけて1,400~2,000mg/L(塩化物イオン濃度として、以下同じ)まで急上昇し、湖山地区35haで水稻から大豆に転作を余儀なくされた。その後、同年に湖山池塩水化問題検討協議会が発足し、1984年には、建設省・鳥取県と湖東大浜土地改良区・瀬土地改良区との間で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」が締結された。さらに1986年~1987年頃には漁業関係者から以前のように塩分濃度を季節的に変化させるよう要望され、1988年に湖山池塩分対策協議会が発足し、1989年に、漁業者は700mg/Lと農業者は150mg/Lの主張に対して調整に難航したが、最終的にはお互いの立場を理解し、11月末には330mg/Lまで上げ、春先には150mg/Lまで下げることで合意された。ただし、今後の社会経済の変動にともない漁業や営農形態の変化、市民からの湖沼環境の改善などにより、改めて目標塩分濃度について見直すことが必要と結んでいることは注目に値する。以降、水門操作による塩分調整が行われ、淡水湖として厳格な塩分管理(塩化物イオン150~330mg/L)が行われるようになった。

ところが、その後水門の運用をめぐって漁業者から改善が求められるようになる。1990年7月、湖山池漁業協同組合7名が県を相手に「漁業権妨害除去請求訴訟」を行い、湖山池の通年塩分濃度が700mg/Lを下らないよう湖山川水門の管理するよう訴えた。同年10月には同様に国および建設大臣を訴えている。原告は建設大臣・県には翌年1月に取り下げ、いずれも同意しているが、さらに1996年まで口頭弁論18回を経て、1997年に裁判所が和解案を提示、その後本省で協議するも修正案で和解は決裂し、同年原告請求は棄却される。1998年、水門操作に違法性は無いとして控訴が棄却されるが、「昭和59年以降の本件水門の管理の変更によって原告らの漁業権が一定の侵害を受けていること自体は肯認できるというべきである。」とされた。翌年、上告は棄却された。

その後、湖内の富栄養化が進行する中、2000年、湖山池水質浄化100人委員会が設立され、水質浄化対策やアオコ対策など様々な討論を行う場となり、2009年までに9回の議論が行われた。その中で塩分導入については、農業・漁業の問題だけでなく、生態系の問題と

して考えるべきとして、「汽水湖として再生すべき」との意見が出されている。これらの意見を受けて、2005 年から塩分を試行的に上げる塩分導入実証実験（300～500mg/L）が開始された。

その後、2007 年、湖山池漁協が県議会に二度の請願を行い、「湖山池の汽水湖への早期復元について」が趣旨採択された。さらに、2008 年、第 2 期塩分導入実証実験 I 期（300～500～800mg/L 程度）が開始される。また、その頃からヒシの大量繁茂による悪臭問題やシラウオのカビ臭問題が発生し、ヒシ除去作業の追加実施やシラウオの出荷を見合わせている。その翌年、湖山池漁協から魚にカビ臭があるので水門を開放するよう要望が出されている。2010 年には、第 2 期塩分導入実証実験 II 期（300～500～1000mg/L 程度）、さらに翌年には塩分濃度を一部変更（300～600～1000mg/L 程度）し、実証実験に取り組んできた。

4 汽水化が行われるまでの経緯

湖山池の水質については、1991 年から水質管理計画に基づき各種施策が行われてきたが、依然として環境基準値の未達成に加えて、アオコの発生やヒシの大量繁茂などの問題が生じていた。

こうした背景の中で、県と市では湖山池の環境改善に向けて、一層の取組みを検討するプロジェクトチームとして 2010 年に「湖山池会議」を設置した。

この会議では、コンピュータを用いた水質予測解析と他湖沼の生物生息状況調査を基にした「海水流入量を増加させた場合の水環境変化の予測分析」や、アンケート調査による「市民の皆様が望む湖山池の姿」等についての情報収集を行った。

このうち水門開放時の水質予測解析については、水質と生態系の観点について科学的見地から検討するため 2 種の専門委員会「湖山池水質予測に係る技術検討委員会」及び「湖山池水質予測に係る生態系に関する検討会」を設置し、各分野の専門家の意見を伺った。

また、周辺農業者の方には、「今後の営農意向」等についても意見を伺った。

それらの水質予測結果やアンケート結果を参考にしながら、湖山池会議での議論を重ね、「湖山池の塩分を東郷池程度にまで引き上げ、アオコやヒシの発生抑制を図り、汽水域としての再生を目指す」、「汽水化により湖水利用の営農が困難となる周辺農家の方には、作付転換などの協力をお願いする」という方針を打ち出した。

これにより、2012 年 1 月、湖山池周辺 4 地区の農業者代表者と畑作営農への転換に関する「確認書」を締結し、農業者との合意を経て汽水域再生への取り組みを始めることとなった。同月、県と鳥取市はこれらの経過を経て、より良い湖山池を目指すために「恵み豊かで、親しみのもてる湖山池を目指して」を基本理念とした将来ビジョンを策定し、同年 3 月 12 日より水門の開放頻度を多くして、海水の 1/10 から 1/4 程度の塩分濃度（塩化物イオン濃度として約 2,000～5,000 mg/L に相当する）に高めた汽水湖としての環境を目指し、水門の管理および各種モニタリングを行うこととした¹¹⁾。

5 汽水化直後に顕在化した諸問題

詳しくは3章以降で述べるが、汽水化直後の2012年及び2013年は、湖内の塩分は目標範囲(2,000~5,000 mg/L)を大きく上回り、多くの淡水生物が湖内から消滅または衰退した。また、海水流入に伴う強固な塩分躍層が形成され、夏季を中心に広範囲で底層の貧酸素化が長期化した。そのため、底質から窒素やリンの溶出に伴って水質の悪化に繋がったと考えられる。

特に淡水生物の消滅について危惧する意見が多く寄せられ、県内の生態系有識者から2012年11月26日に鳥取県議会に陳情書が提出され、鳥取県生物学会を始めとする12団体から鳥取県知事(2013年2月9日付け)及び鳥取市長(2013年3月11日付け)宛てに「汽水化事業見直しの要望書」が提出された。さらにカラスガイに関しては、2013年6月13日、日本生態学会中国四国地区会から鳥取県知事宛てに「湖山池の変化にともなうカラスガイの保全に関する緊急要請」が提出された。その他にも生態系の変化については各新聞社の記事でも頻繁に取り上げられた^{12) - 16)}。

6 湖山池環境モニタリング委員会の設置

汽水化直後に顕在化した諸問題に対応するため、汽水化後の湖山池の水質や周辺の各種動植物群の変化等に関し、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、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して2012年9月に「湖山池環境モニタリング委員会」が設置された。その後、県と鳥取市は水質及び各種生物等のモニタリングを実施し、その結果について同委員会で議論を進め、現在に至っている。

参考文献

- 1) 星見清晴(1990)湖山池の形成について:鳥取県立博物館研究報告,27
- 2) 星見清晴(2004)平成16年ふるさと湖山 ~片山記録氏の記述を中心として~
- 3) 伊藤徹(1991)鳥取市湖山池の埋立史:土と基礎,39(1)
- 4) 片山氣録(1939)湖山村郷土研究叢書第八輯 湖山村地名考
- 5) Masami Hayashi(1953)The Boundary of the Lake in Japan:Japanese Journal of Human Geography,5(2)
- 6) 片山氣録(1937)湖山村郷土研究叢書第一輯 明治十一年明治十六年編纂の湖山村誌
- 7) Ritsuo Nomura(2009)Brackish water thecamoebians as an indicator of sea-level changes in Lake Koyama-ike, Tottori Prefecture, southwest Japan, over the last 60 years, The Quaternary Research, 48(5)
- 8) 建設省中国地方建設局鳥取工事事務所(1990)千代川河口処理対策について
- 9) 下田建之介(1984)湖山池における塩類濃度の変化:日本生物環境調節学会第22回大会講演要旨集

- 10) 鳥取県（1960）完成をみた湖山砂丘畑地かんがい事業のあらまし
- 11) 鳥取県・鳥取市（2012）湖山池将来ビジョン 恵み豊かで、親しみのもてる湖山池を目指して
- 12) 日本海新聞「東郷池並み塩分濃度目指すも希少在来種絶滅に危惧」 2012年7月1日付,32面.
- 13) 朝日新聞「汽水化危うい生態系」 2012年7月20日付,32面
- 14) 日本海新聞「鳥取・湖山池 汽水化で生態系変化」 2013年2月1日付,23面.
- 15) 日本海新聞「湖山池汽水化見直しを. 生物学会など県に要望」 2013年2月20日付 25面.
- 16) 毎日新聞「湖山池汽水化に待った」 2013年2月20日付,25面.

第2章 汽水化前の課題

第2章 汽水化前の課題

1 アオコの発生による景観悪化とカビ臭問題

1960年代になると水質に変化が見られ始めている。富川（1962）によると、1959年から1960年の調査において、湖山池の表層の水質は pH6.2～7.4 と中性付近となっていることや、夏季の植物プランクトンはメリスモペディア・パンクタータ (*Merismopedia punctata*)、ステファノディスカス・プシルス (*Stephanodiscus pusillus*) が多く確認されていることから、藍藻類によるアオコの大量発生は無かった若しくは稀であったと考えられる¹⁾。

ところが、1965年の調査では、特に7月の表層で pH 9.0～9.1 と高く、さらに植物プランクトンは夏季にオシラトリア属 (*Oscillatoria* sp.)、マイクロキスティス属 (*Microcystis* sp.) が多くみられ、アオコが発生していたことが示唆される²⁾。

その後、1980年代では、夏季に植物プランクトンの指標となるクロロフィル a 濃度が高い値を記録し³⁾、7～11月は藍藻類が優占し、8～10月にはアオコが形成されている。アオコ形成種としては、マイクロキスティス・エルギノーサ (*Microcystis aeruginosa*)、アナベナ・スピロイデス (*Anabaena spiroides*)、オシラトリア・テヌイス (*Oscillatoria tenuis*)、アフアニゾメノン属 (*Aphanizomenon* sp.) が報告されている⁴⁾。

1990年代でも同様の傾向が見られており、夏場にアオコの形成が確認されている。特に水温が 20℃を超える 6～10月を中心に、マイクロキスティス属やアナベナ属といった藍藻類の優占が見られ、クロロフィル a 濃度も高い値が記録されている^{5) 6)}。

2000年代以降もその傾向は続き、夏季を中心に藍藻類が優占し⁷⁾、広範囲でアオコの形成が確認されている (図 2-1)。

また、永瀬ら (2009) によると、湖山池では 2006年初秋に漁業者からの情報により、湖水およびシラウオ等にカビ臭の着臭が発生していることが確認されている。鳥取県衛生環境研究所で行われた GC-MS 分析の結果から、このカビ臭物質は「2-メチルイソボルネオール (以下、2-MIB とする)」であると特定された。なお、同じカビ臭物質であるジェオスミンは検出されなかった。当時、湖山池ではアオコが形成されており、藍藻類のプランクトスリックス・ラシボルスキー (*Planktothrix raciborskii*) の優占が見られている。機器分析の結果、湖水とシラウオ等の魚体から 2-MIB が検出されていることやプランクトスリックス・ラシボルスキーの細胞密度と湖水中の 2-MIB 濃度の相関関係が高かったことに加えて、湖水から単藻分離したプランクトスリックス・ラシボルスキーの培養株に 2-MIB 生産能が確認されたことから、プランクトスリックス・ラシボルスキーがカビ臭の原因であると特定された⁸⁾。なお、本種は過去に本県においてオシラトリア・テヌイスとして取り扱っていた種と同種である。

湖山池では 2012年以降に本種の発生は確認されていないが、種の保存および今後の研究発展に繋げるために、独立行政法人国立環境研究所微生物系統保存施設 (NIES コレクション) に寄託され、NIES 株として登録されている⁹⁾。

2-MIB は古くからジェオスミンとともにカビ臭物質として知られており¹⁰⁾、世界中で飲料水や水産物の異臭味障害を引き起こし、日本のみならず世界的にも関心の高い物質である^{11) 12) 13)}。湖山池では、湖水から 0.05~5 $\mu\text{g} / \text{L}$ 程度の 2-MIB が検出されている⁸⁾が、水道水質基準では 0.01 $\mu\text{g} / \text{L}$ 以下と設定されており、最大でその数百倍の濃度が検出されていることから、当時の湖水はかなりのカビ臭を呈していたものと考えられる。実際にシラウオの魚体からも 2-MIB は検出され、その臭気が原因でシラウオを出荷できない状況が続き、周辺住民や漁業関係者に被害が生じた。

2 ヒシの大量繁茂による悪臭問題・航路障害等

湖山池では古くから南岸の浅瀬を中心に水生植物の繁茂が見られている。昭和 17 年(1942 年)の記録¹⁴⁾によると、南岸にヒシをはじめとして今では見られないガガブタ、ヒルムシロ、トチカガミ、ハス、イヌタヌキモといった浮葉植物、浮遊植物が確認されている。昭和 23 年(1948 年)の空中写真には青島から福井にかけて大規模な浮葉植物とみられる群落が確認できる(図 2-2)。当時の写真からも航路確保と思われる刈取り跡が確認されており、少なからず生活に影響を与えていたものと考えられる。当時は草食性の魚類の移植が盛んに行われており、1948 年に琵琶湖産のワタカを移植している。昭和 40 年頃(1965 年頃)、ハス、ヒシ、エビモ、セキショウモ、ササバモなどの水生植物が記録されているが、特にこの頃ヒシが激減し、その原因としてワタカの繁殖による若芽時の食害が指摘されている²⁾。

その後、湖山池では 2004 年頃から南岸の浅瀬を中心に急激にヒシ類が繁茂し始めた。数年で約 60ha にまで広がり、その面積は実に湖面積の約 9%を占めるようになった(図 2-3)¹⁵⁾。ヒシの大量繁茂によって、水域では航路障害により船で自由に行き来することができなくなり、一部刈取りによって、最低限の航路を確保していた(図 2-4)。また、周辺では枯れたヒシの腐敗臭により苦情が寄せられるようになった。さらに、ヒシの繁茂は単なる景観悪化や悪臭を引き起こすだけではなく、ヒシ帯内部では表層から下層まで貧酸素化を生じていることが報告されている¹⁶⁾。湖山池では5月中旬頃から水面にヒシの浮葉が見え始め、約 2~3 週間で水面は浮葉で埋め尽くされる。ヒシ帯での貧酸素化は浮葉の被覆度が大きくなるにつれて進行し、被覆度がほぼ最大になるとやがて定常的に貧酸素化が確認されるようになった。このような定常的な貧酸素化は底泥の還元的状況を継続させ、底泥から栄養塩類の溶出などを引き起こし、結果として内部負荷の増大として水質悪化に繋がるものと考えられる¹⁶⁾。

県ではヒシの大量繁茂に対応するため、2002 年にヒシ回収船「みずすまし」を導入し、翌年から本格的にヒシ対策を実施している。以降、2011 年までに県と鳥取市は多額の費用をかけてヒシの刈取りを行ってきた(図 2-5)。

3 水質環境基準の超過

鳥取県では、1971年に湖山池の生活環境の保全に関する環境基準として類型A（COD 3.0 mg/L）に設定し、さらに1996年には全窒素・全りんに関する環境基準として類型Ⅲ（全窒素 0.4 mg/L, 全りん 0.03 mg/L）に追加設定し、水質改善に向けた取組を進めてきた。しかし、湖山池の水質は改善が見られず、これらの環境基準が満たされないことから、県は湖山池の水質浄化対策を総合的、計画的に進めるため、「湖山池水質管理計画（第1期）（1991-2000）」、2001年には「湖山池水質管理計画（第2期）（2001-2010）」を策定し、水質目標値を定めて各種対策を講じてきた。

ところが、汽水化前の2010年前後の水質は、COD、全窒素、全りんのいずれも第2期計画目標値（COD 4.3 mg/L, 全窒素 0.30 mg/L, 全りん 0.033 mg/L）を大きく超過しており、水質の改善が大きな課題となっていた。



図 2-1 湖山池のアオコ

湖山池の中央部付近でのアオコの発生状況（2011年6月（上））と南岸のヒシ帯での発生状況（2011年8月（下）），衛生環境研究所撮影



図 2-2 1948 年の湖山池の沿岸域の状況。福井地区から良田地区にかけての沿岸域で広範囲に浮葉植物が繁茂している。

出典：国土地理院撮影 地図・空中写真閲覧サービス（1948年9月2日撮影）
<https://mapps.gsi.go.jp/contentsImageDisplay.do?specificationId=38378&isDetail=true>（2019年12月16日確認）

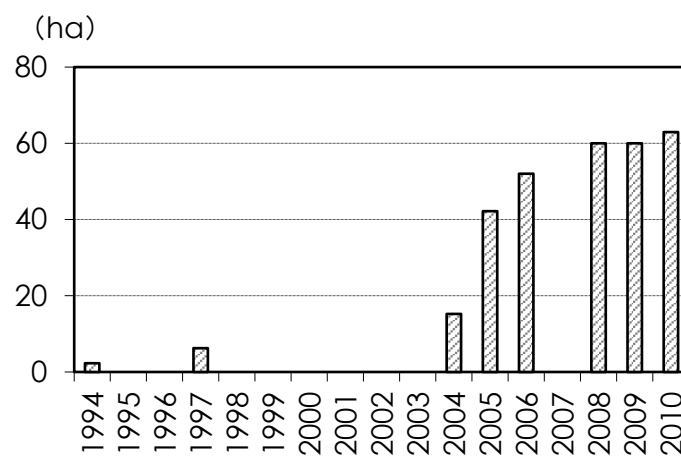


図 2-3 湖山池のヒシ生育面積の推移
 空白年は正確なデータが取得されていないことを表す。



図 2-4 2010 年の湖山池の沿岸域の状況

福井地区から良田地区にかけての沿岸域で広範囲にヒシ類が繁茂している。数か所で航路確保のため刈取りが実施されている。(2010年9月, 河川課撮影)



図 2-5 ヒシの刈取り風景

二艘の船でチェーンを使い、根こそぎ回収(左)。回収したヒシを船から陸上に引き上げる様子(右)。(2011年9月, 衛生環境研究所撮影)

参考文献

- 1) 富川哲夫 (1962) 鳥取県, 湖山池の陸水学的観察 : 水産増殖, 10(4)
- 2) 鳥取県 (1965) 湖山池東郷池地域振興計画調査報告書
- 3) 笥一郎, 安田満夫, 油井磊輔, 三田正之, 畦崎俊敬, 坂田裕子 (1981) 湖山池水質の数値解析について : 鳥取県衛生環境研究所報, 21
- 4) 安田満夫, 油井磊輔, 山内佳見, 笥一郎, 三田正之, 坂田裕子, 田村知央, 杉本雅美, 沢田勉 (1982) 湖山池の湖沼水質管理計画指針策定調査 : 鳥取県衛生環境研究所報, 22
- 5) 南條吉之, 田中賢之介, 福田明彦, 宮原典正 (1993) アオコの増殖と水温の関係 : 鳥取県衛生環境研究所報, 33
- 6) 洞崎和徳, 南條吉之, 福田明彦, 九鬼貴弘 (1996) 湖山池の水質と植物プランクトンについて : 鳥取県衛生環境研究所報, 36
- 7) 岡本将揮, 宮本康 (2016) 鳥取県湖山池の海水導入前後における植物プランクトン群集の変化 : *Laguna*, 23
- 8) 永瀬知美, 奥田益算, 若林健二 (2009) 湖山池のカビ臭原因プランクトンに関する研究 : 鳥取県衛生環境研究所報, 49
- 9) 森明寛, 永瀬知美, 初田亜希子 (2014) 湖山池から分離されたカビ臭プランクトン (*Planktothrix raciborskii*) の NIES 株への登録 : 鳥取県衛生環境研究所報, 54
- 10) George Izaguirre, Cordelia J. Hwang, Stuart W. Krasner, Michael J. McGuire (1982) Geosmin and 2-Methylisoborneol from Cyanobacteria in Three Water Supply Systems, *Applied and Environmental Microbiology*, 43(3)
- 11) 神門利之, 大城等, 野尻由香里, 菅原庄吾, 神谷宏, 清家泰 (2015) 環境水中ジェオスミンの三つの定量法による測定値の差の要因 : 分析化学, 64(10)
- 12) 八木正一 (1989) 植物性プランクトンによる異臭の実態 : 用水と廃水, 31(10)
- 13) 土屋悦輝 (1989) 水の異臭について : 臭気の研究, 20(5)
- 14) 鳥取理學會編著 (1942) 鳥取地方校外指導便覧
- 15) 森明寛 (2011) 湖山池に生育するヒシの発芽特性と生育環境, 鳥取県衛生環境研究所報 : 51
- 16) 森明寛, 九鬼貴弘, 宮本康 (2012) 湖山池の現在の問題と湖内環境の変遷～ヒシが引き起こす貧酸素化と湖内環境の 100 年間の移り変わり～ : 汽水域研究会 2012 年大会島根大学汽水域研究センター第 19 回新春恒例汽水域研究発表会合同研究発表会講演要旨

第3章 汽水化前後の環境の変化

第3章 3-1 水質

1 調査概要

1. 1 採水による水質調査

湖内4ヶ所の環境基準点(図3-1-1)において、1975年以降、毎月1回の頻度で上層(水深0.5m)と下層(湖底から0.5m上部)の水を採水し、水質分析を行っている。このうち、代表地点として中央部の水質(塩化物イオン、COD(化学的酸素要求量)、全窒素、全りん)の経年変化をそれぞれ図3-1-4~図3-1-7に示した。なお、塩化物イオンは上層の毎月の値をプロットし、CODは毎月の上下層の平均値から年75%値を算出、全窒素および全りんは上層の年平均値を算出し、年間統計値の経年変化を示した。



図3-1-1 採水調査地点 (■ 環境基準点)

1. 2 多項目水質計による水質調査

湖山池のような汽水域では海水流入の影響により塩分や溶存酸素濃度の時間・空間的な変動が大きい。水質モニタリングについては、上記の採水による水質調査に加えて、水質の全体像をより詳しく把握するために多項目水質計による水質調査を行った。水質調査は、固定局に水質計を設置した自動観測システムによる定期観測と船上から湖内全域を観測する平面分布調査により行った。その経過については、表3-1-1に記す。

1. 2. 1 自動観測システムによる観測

自動観測システムの設置地点を図3-1-2に、測定項目を表3-1-1に示す。2011年までは湖内2ヶ所(青島大橋、池口)、湖山川1ヶ所(湖山橋)に固定式水質計を設置し、1時間ごとに塩分及び水温を測定した。なお、測定水深は青島大橋で湖底から1.0m、池口及び湖山橋で湖底から0.1mである。2013年に湖内で大規模な貧酸素化が発生したのを受け、これらの3地点では溶存酸素濃度(DO)の観測を追加した。さらに、2014年には海水の流入状況を詳細に把握するため、湖内2ヶ所(瀬地先、三津地先)、湖山川2ヶ所(上昭橋(水門上流)、湖山川水門(水門下流))において、自動昇降式の水質観測システムを導入し、1時間ごとに水質の鉛直データの観測を開始した。観測項目は塩分濃度、水温、溶存酸素濃度(DO)を基本とし、湖内では濁度、クロロフィルa濃度を追加観測した。なお、これらの観測結果はWEB上で公開しており、自由に閲覧することができる(湖山池溶存酸素・塩化物イオン濃度観測システム:<http://www.koyama-lake.info>)。

また、青島大橋での溶存酸素濃度の低下が頻発し、内部静振の影響であると推察されていたが、これを契機に湖内の水質分布をより詳細に把握するため、2015年に湖心(青島地先)に自動昇降式の水質観測システムを導入し、1時間ごとに水質の鉛直データの観測を開始した。観測項目は塩分、水温、溶存酸素濃度(DO)、濁度、クロロフィルa濃度で、これらのデータも同システムを用いてWEB公開している(固定式水質計のデータのみ付録に記載した)。

1. 2. 2 水質の平面分布調査

多項目水質計を用いて塩分、溶存酸素濃度(DO)等の鉛直分布を湖内全域で毎月測定した。調査地点は、調査を開始した2011年以降、湖内28ヶ所を500m間隔で格子状に設け、最深部1地点を加えた29地点で実施した。その後、2011年10月には沿岸部の15地点を追加し、さらに2012年6月には2地点を追加し、以降46地点で調査している(図3-1-3)。これらのデータから海水流入の影響を受けやすい底層について湖内全域の塩分、溶存酸素濃度の分布図を作成し、その経年変化を示した(図3-1-8, 3-1-9)。

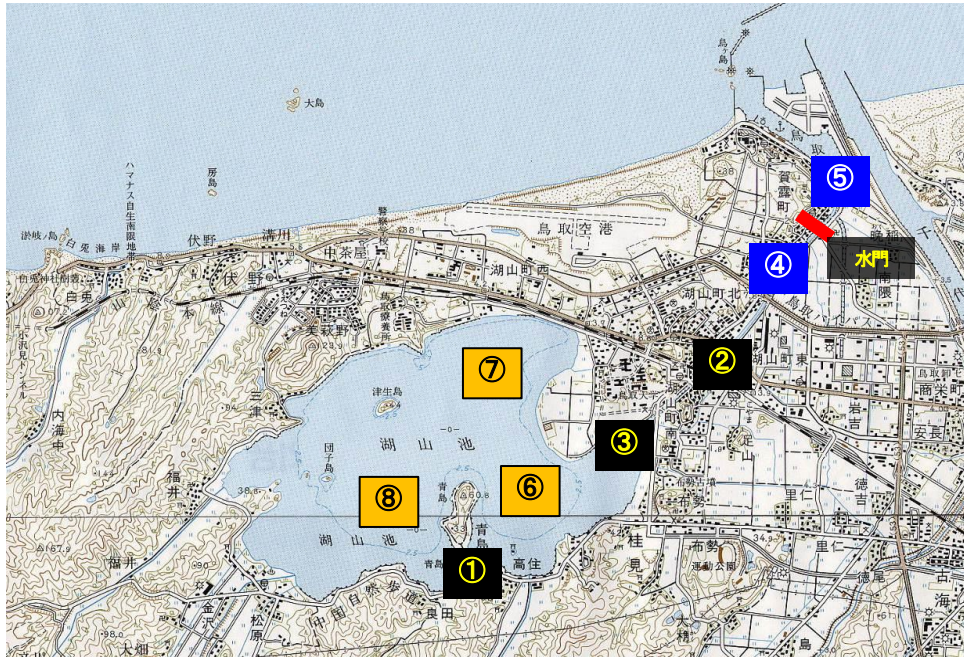


図3-1-2 各水質計の設置地点

①青島大橋、②湖山橋、③池口、④上昭橋、⑤湖山川水門、⑥瀬地先、⑦三津地先、⑧青島地先
 (①～③：固定式水質計、④～⑧：自動昇降式水質計)

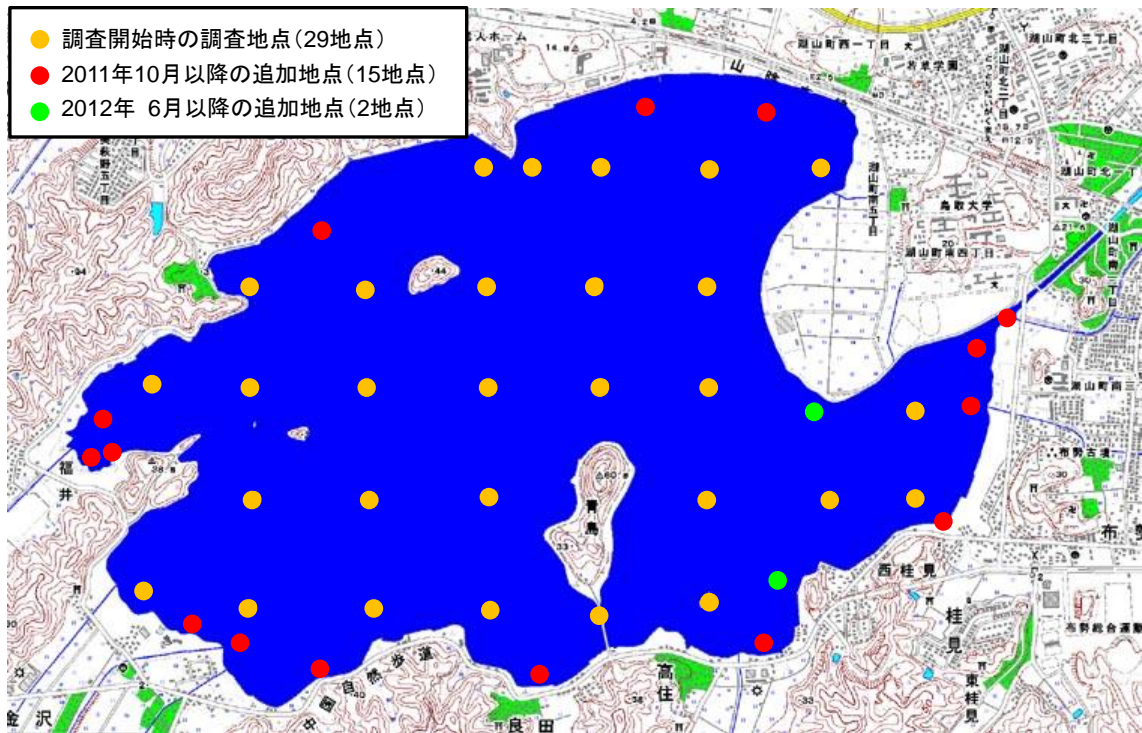


図3-1-3 水質平面分布調査の調査地点

表 3-1-1 採水及び多項目水質計による水質調査

地点 年度	採水	多項目水質計								
	環境基準点	固定式水質計※			自動昇降式水質計※					メッシュ調査
		青島大橋	湖山橋	池口	上昭橋 (水門上流)	湖山川水門 (水門下流)	瀬地先	三津地先	青島地先	船上調査
1975～	●									
～2010	●	● (塩分・水温)			—	—	—	—	—	
2011	●	● (塩分・水温)			—	—	—	—	● (～9月) 29地点	
									○ (10月～) 44地点	
2012	●	● (塩分・水温)			—	—	—	—	◎ (6月～) 46地点	
2013	●	○ DO追加 (塩分・水温・DO)			—	—	—	—	◎ 46地点	
2014	●	○ (塩分・水温・DO)			● (塩分・水温・DO)		● (塩分・水温・DO 濁度・クロフィルa)		— ◎ 46地点	
2015～	●	○ (塩分・水温・DO)			● (塩分・水温・DO)		● (塩分・水温・DO・濁度 ・クロフィルa)		◎ 46地点	

※ 固定式、自動昇降式水質計はテレメータシステムで1時間ごとにデータを自動更新
 (湖山池溶存酸素・塩化物イオン濃度観測システム : <http://www.koyama-lake.info>)

2 汽水化前の水質 (2012年3月以前)

2.1 塩化物イオン (図3-1-4)

中央部上層において、1983年以前では年間最大値が400~1,340 mg/L と年により大きく変動が見られた。1984年以降では低濃度で保たれており、特に厳格な塩分管理が行われるようになった1989年以降では、春から秋にかけて低く、12月、1月頃に最大となるパターンが見られ、年間最大値は概ね250~770mg/L程度で推移した。

その後、2005年から2011年まで塩分導入試験が行われ、10~11月頃をピークに年間最大値は300~1,200 mg/L程度となった。さらに、汽水化の直前となる2011年12月には、2200 mg/Lに達した。

2.2 COD・全窒素・全りん (図3-1-5, 図3-1-6, 図3-1-7)

2005年頃までは長期的にはやや低下傾向であったが、2005~2011年にかけて、いずれも上昇傾向に転じ、2011年度にはCOD 6.3 mg/L (75%値)、全窒素0.66 mg/L (年平均)、全りん0.056 mg/L (年平均)となった。

2.3 塩分、溶存酸素(DO)の濃度分布(底層) (図3-1-8, 図3-1-9)

底層の塩分は、2011年7月に最深部で一時的に塩分が12.7psu (塩化物イオン濃度7,000mg/L相当)まで上昇が見られた。その後は一旦低下するが、塩分導入試験による海水流入により、10~11月頃には最深部において最大で20.0psu (塩化物イオン濃度11,000mg/L相当)まで上昇した。底層の溶存酸素濃度は、6~11月に最深部周辺で貧酸素化が見られた。また、6~9月には水深の浅い西岸のヒシ帯において貧酸素化が確認された¹⁾。

3 汽水化直後(2012年から2013年)の水質

3.1 塩化物イオン (図3-1-4)

2012年3月の汽水化直後から急上昇し、中央部上層では2012年11月に7,800 mg/Lを観測した。塩化物イオン濃度は夏から秋にかけて高く、冬から春にかけて低下する傾向が見られている。2013年3月には4,700 mg/Lまで低下するものの再び上昇に転じ、2013年6月には8,000 mg/Lに達した。

3.2 COD・全窒素・全りん (図3-1-5, 図3-1-6, 図3-1-7)

2005年頃から上昇傾向であったCOD、全窒素、全りんはさらに上昇し、2013年にはCOD 7.9 mg/L (75%値)、全窒素1.2mg/L (年平均)、全りん0.19mg/L (年平均)となった。

3.3 塩分、溶存酸素(DO)の濃度分布(底層) (図3-1-8, 図3-1-9)

開門直後の2012年3月22日には、最深部周辺で底層塩分の急上昇が確認された。最深部を中心とした深場の底層では、同年6月以降顕著に塩分が上昇し、8月下旬から10月上旬頃まで塩分の高い状況が続き、10月には最大26.2 psu (塩化物イオン濃度14,400 mg/L相当)となった¹⁾。2013年も同様の傾向を示し、特に7月から9月には、底層の高塩分の範囲は最深部を中心に広範囲に広がった。この高塩分の範囲は10月以降ほぼ解消した²⁾。

また、最深部周辺の底層では、2012年5月頃から貧酸素化が見られ始めた。最深部を中心とした深場では、6月から10月には広範囲で底層の貧酸素化が確認された¹⁾。2013年も同様の傾向が見られたが、特に2013年7月は一部の浅場を除いて、ほぼ全域で底層の貧酸素化が確認された²⁾。なお、汽水化前に見られていた水深の浅い西岸のヒシ帯の貧酸素化は、2012年以降確認されていない¹⁾²⁾。

4 2014年以降の水質

4.1 塩化物イオン (図3-1-4)

2014年2月に2,300 mg/Lまで低下し、その後は汽水化直後と同様に、塩化物イオン濃度は夏から秋にかけて高く、冬から春にかけて低下する傾向が見られている。2014年以降、概ね2,000 mg/L から5,000 mg/Lの範囲で推移した。

4.2 COD・全窒素・全りん (図3-1-5, 図3-1-6, 図3-1-7)

汽水化直後の2013年をピークに2014年以降は再び低下傾向に転じ、2017年にはCOD 5.1 mg/L (75%値)、全窒素0.76 mg/L (年平均)、全りん0.073 mg/L (年平均)となった。このうち、CODは第3期水質管理計画目標値の5.5mg/Lを下回り、全窒素及び全りんは目標値を超過したままとなっている。

4. 3 塩分、溶存酸素 (DO) の濃度分布 (底層) (図 3-1-8, 図 3-1-9)

底層では、7～8月を中心に最深部周辺の深場で高塩分および貧酸素水塊の広がりが見られる。2015年以降では、9月以降には深場の高塩分および貧酸素水塊の広がりには縮小する傾向が見られている³⁾⁻⁶⁾。

5 汽水化事業が湖山池の水質に与えた影響

汽水化以降は水門開放に伴う海水流入の増加により、塩化物イオン濃度の上昇に繋がり、2012年および2013年は8,000 mg/L程度まで上昇した。海水の流入制御が効果的にできるようになった2013年12月以降は、塩分が低下し、それ以降、管理目標値2,000～5,000mg/Lをおおむね達成した。

COD、全窒素、全りんは塩分導入試験が開始された2005年からすでに上昇傾向にあった。汽水化直後(2012～2013年)にCOD、全窒素、全りんは急上昇したが、塩化物イオン濃度の低下が見られた2014年以降はCOD、全窒素、全りんも低下傾向となっている。このことから、塩化物イオン濃度の上昇とCOD、全窒素、全りんに何らかの関係があるものと考えられる。一般に汽水域では上層と下層の密度差により、塩分躍層と呼ばれる二層構造を形成し、上下の水塊は容易に混合しない。そのため、底層の水塊は停滞し、底泥の有機物分解に伴って溶存酸素濃度が低下し、底層では無酸素あるいは貧酸素状態となる。この状態が継続すると底泥の還元状態が進行し、底泥から栄養塩類(NH_4^+ , PO_4^{3-})が溶出する。湖山池の底泥を用いた室内実験においても、底泥直上水が嫌気状態になると底泥からこれらの栄養塩類の溶出が促されることが示されている⁷⁾。底層の塩分、溶存酸素濃度の分布から、2012年及び2013年は夏から秋にかけて最深部を中心に広範囲で高塩分水塊が見られ、それに伴って貧酸素化が長期化していることが確認されている(図 3-1-8, 3-1-9)。そのため、これらの時期には底泥から栄養塩類が供給され、水質へ大きな影響を及ぼしたものと考えられる。

また、塩化物イオン濃度の上昇に伴って、各種生物相への影響を与えていると考えられるが、詳細については第3章3-2以降で述べる。

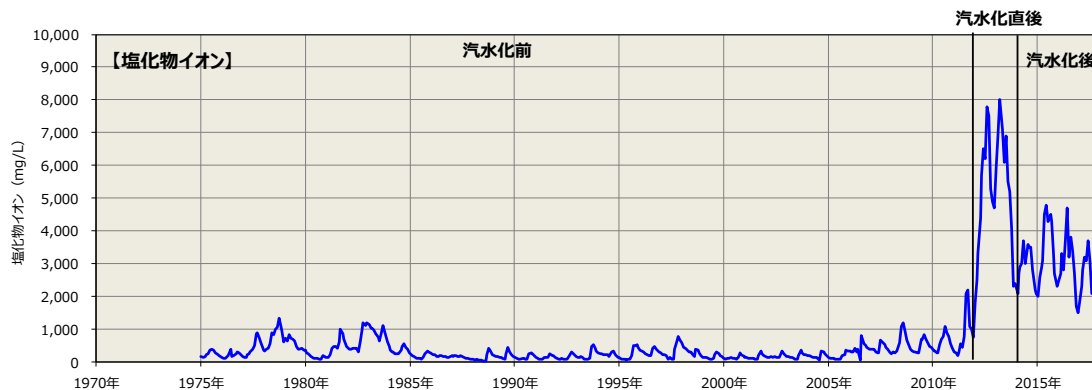


図 3-1-4 塩化物イオン濃度の経年変化 (中央部上層)

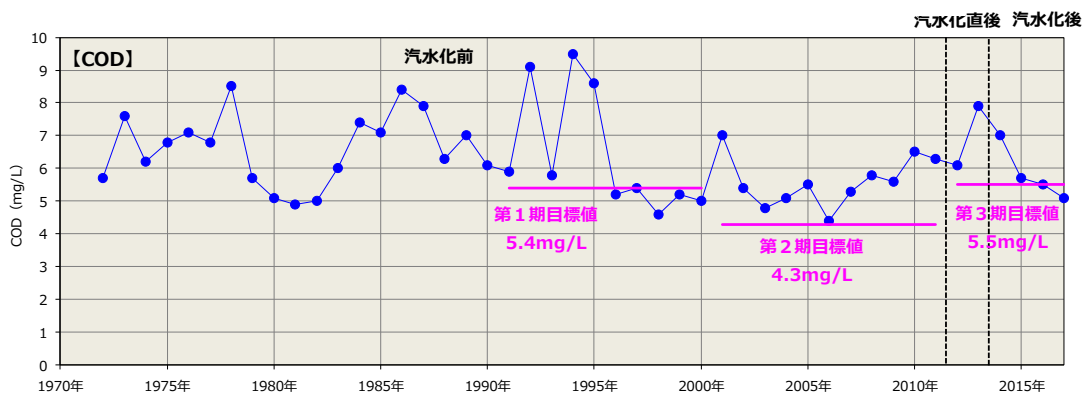


図 3-1-5 COD (75%値) の経年変化 (中央部全層)

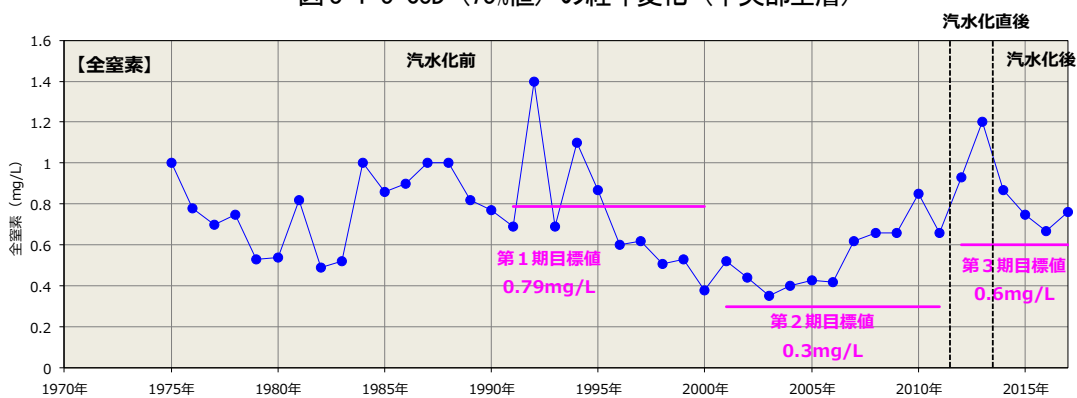


図 3-1-6 全窒素 (年平均値) の経年変化 (中央部上層)

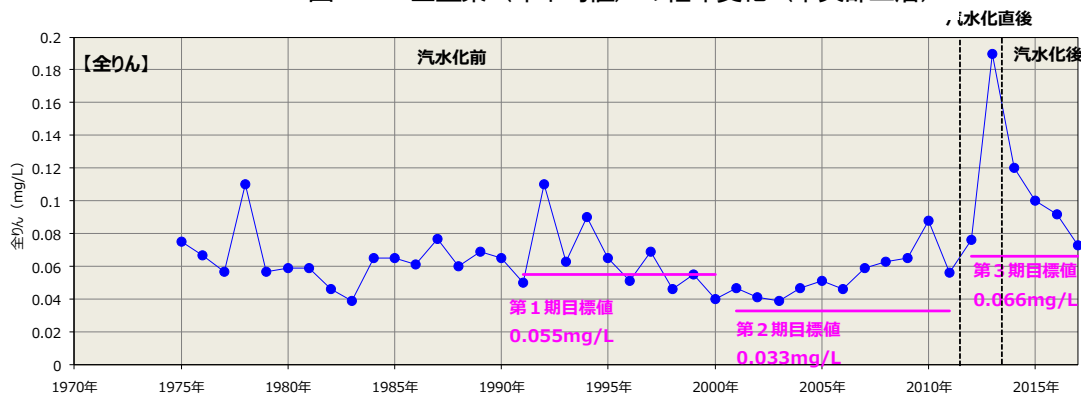


図 3-1-7 全りん (年平均値) の経年変化 (中央部上層)

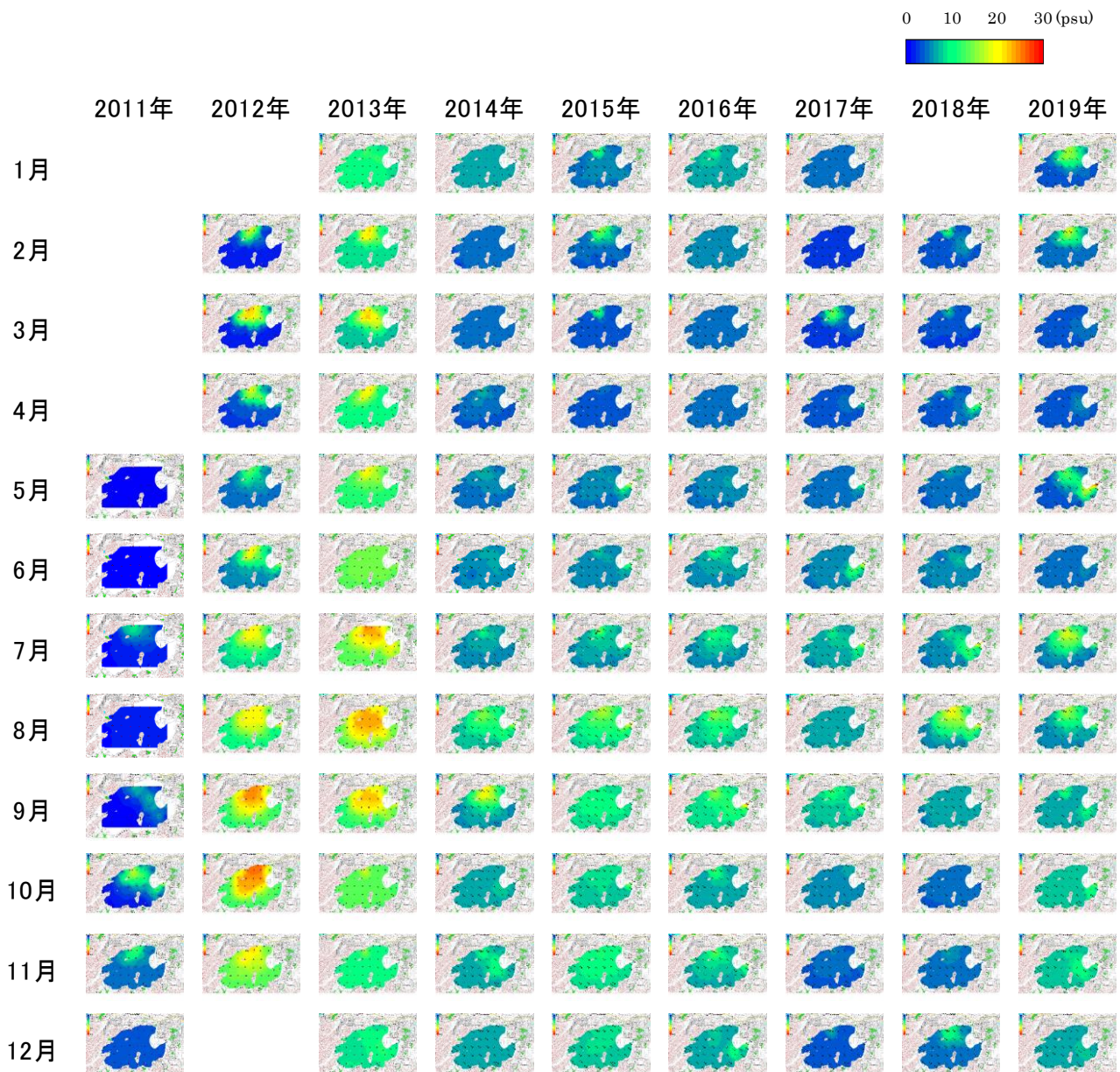


図3-1-8 塩分の湖内分布の経年変化（底層）

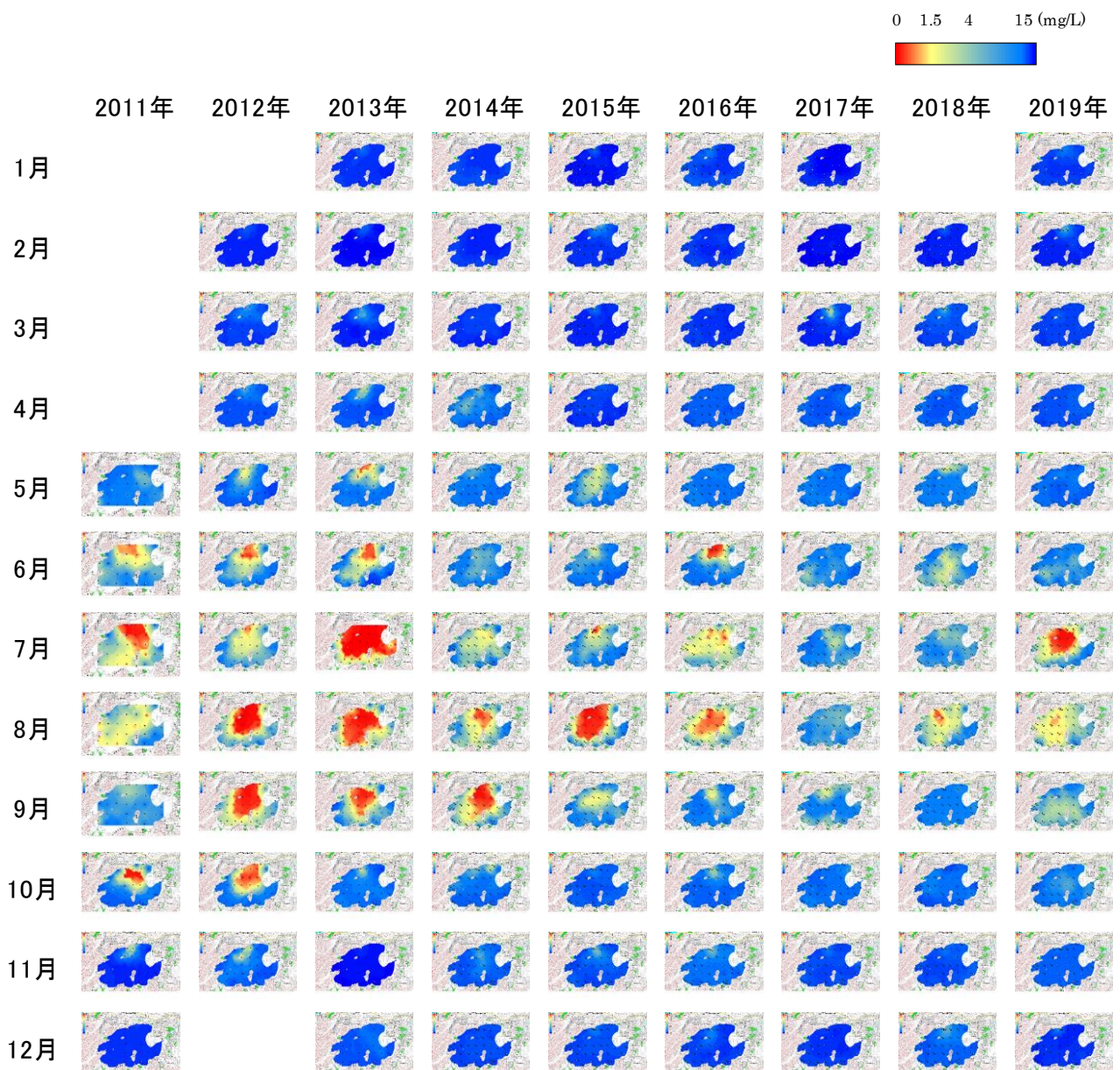
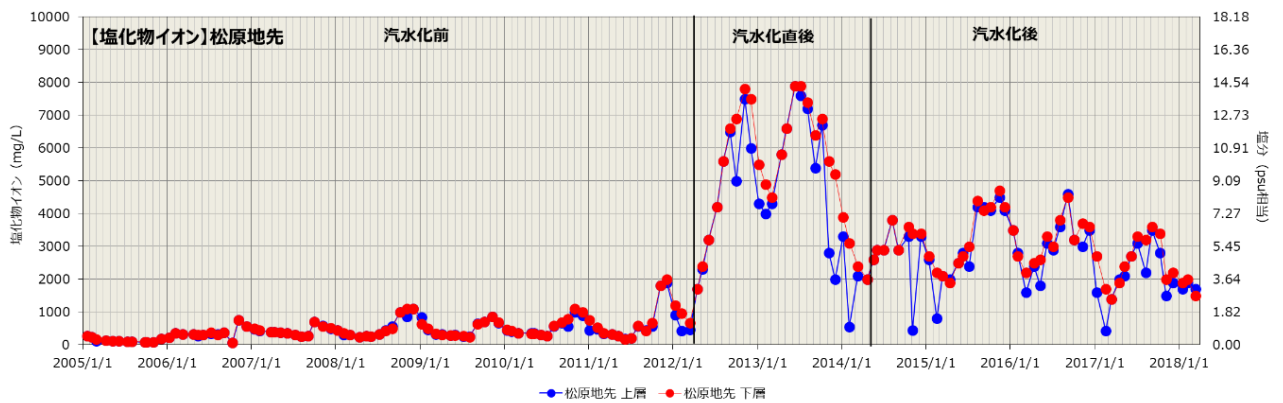
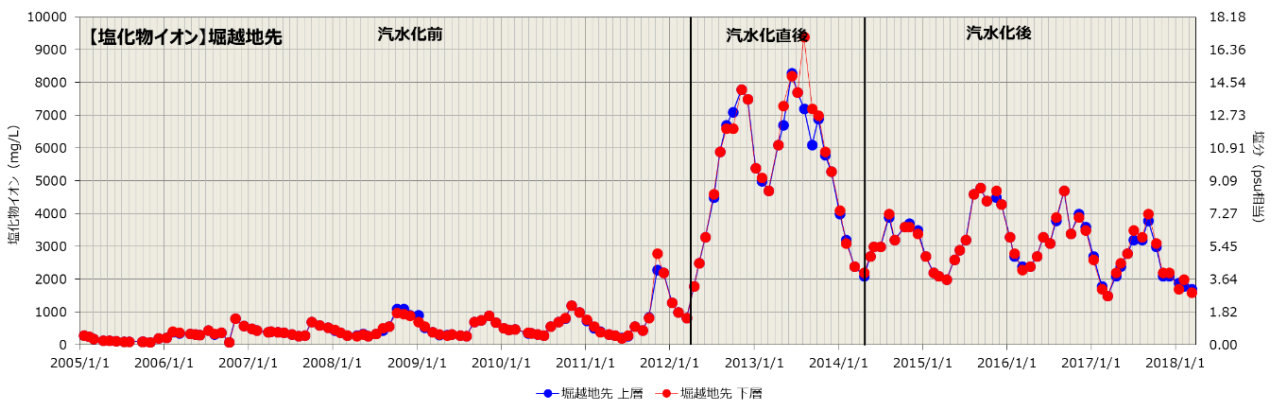
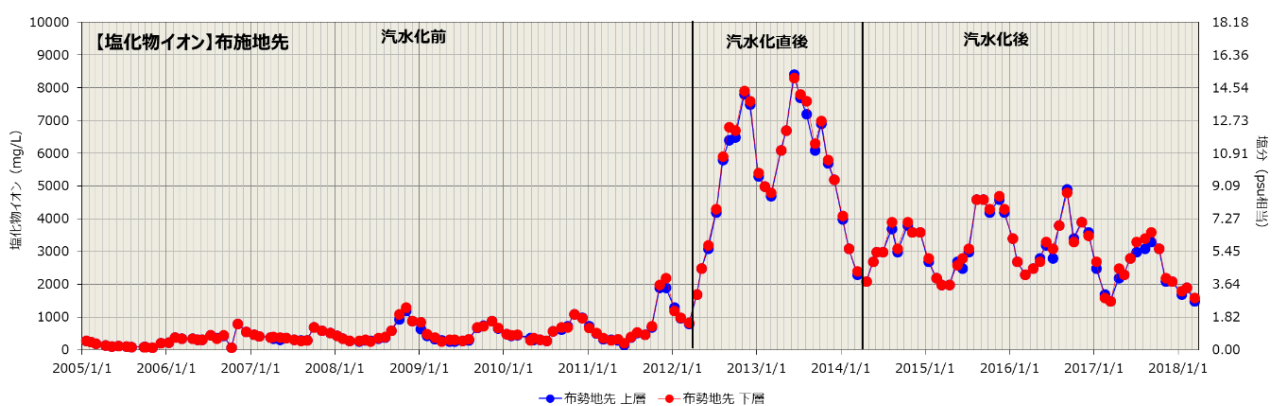
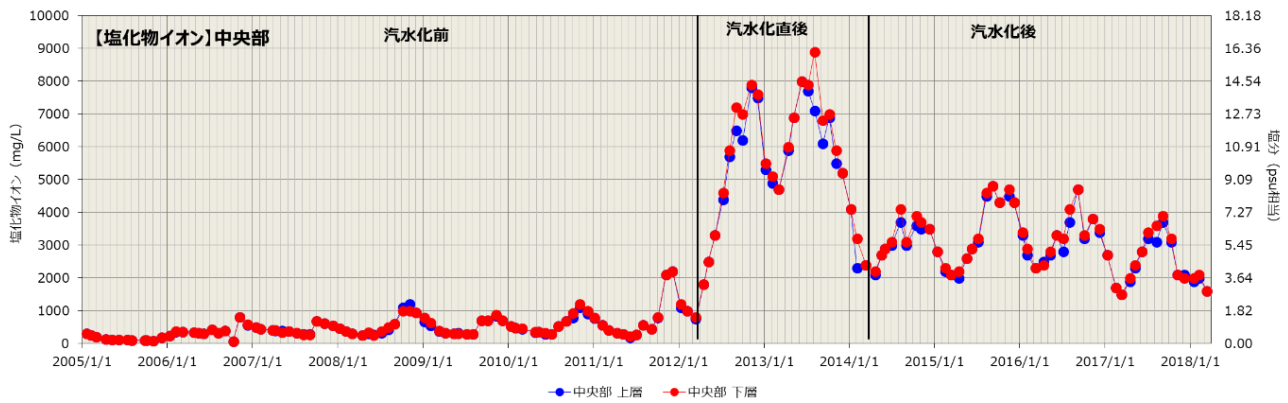


図 3-1-9 溶存酸素濃度の湖内分布の経年変化（底層）

参考文献

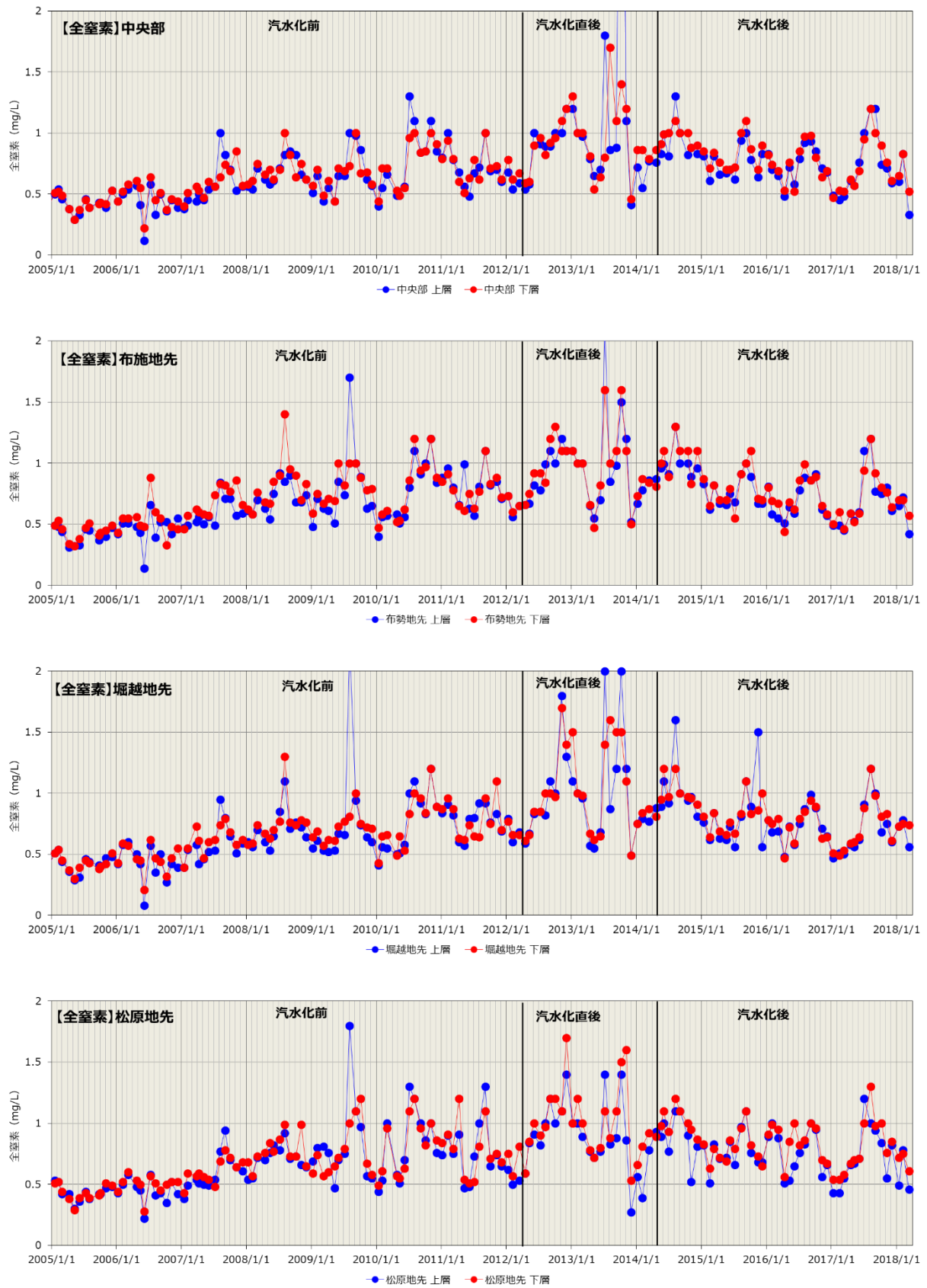
- 1) 初田亜希子, 森貴俊, 竹内章, 畠山恵介, 森明寛, 宮本康, 九鬼貴弘 (2012) 水門開放前後における湖山池の塩分・溶存酸素量変化: 鳥取県衛生環境研究所報, 53, 55-59
- 2) 森明寛, 初田亜希子, 畠山恵介, 宮本康, 九鬼貴弘 (2013) 平成 25 年度湖山池の塩分及び溶存酸素濃度の水平分布: 鳥取県衛生環境研究所報, 54, 53-55
- 3) 森明寛, 前田晃宏, 岡本将揮, 宮本康, 九鬼貴弘 (2014) 平成 26 年度湖山池の塩分及び溶存酸素濃度の水平分布: 鳥取県衛生環境研究所報, 55, 64-66
- 4) 森明寛, 前田晃宏, 岡本将揮, 増川正敏, 宮本康 (2015) 平成 27 年度湖山池の塩分及び溶存酸素濃度の平面分布: 鳥取県衛生環境研究所報, 56, 54-56
- 5) 前田晃宏, 岡本将揮, 盛山哲郎, 増川正敏, 森明寛 (2016) 平成 28 年度湖山池の塩分及び溶存酸素濃度の平面分布: 鳥取県衛生環境研究所報, 57, 74-76
- 6) 前田晃宏, 増川正敏, 岡本将揮, 盛山哲郎, 森明寛 (2017) 平成 29 年度湖山池の塩分及び溶存酸素濃度の平面分布: 鳥取県衛生環境研究所報, 58, 36-38
- 7) 岡本将揮, 森明寛, 前田晃宏, 増川正敏, 盛山哲郎 (2017) 湖山池における底泥の栄養塩溶出に関わる因子について (第 2 報): 鳥取県衛生環境研究所報, 58, 1-5

【付録】



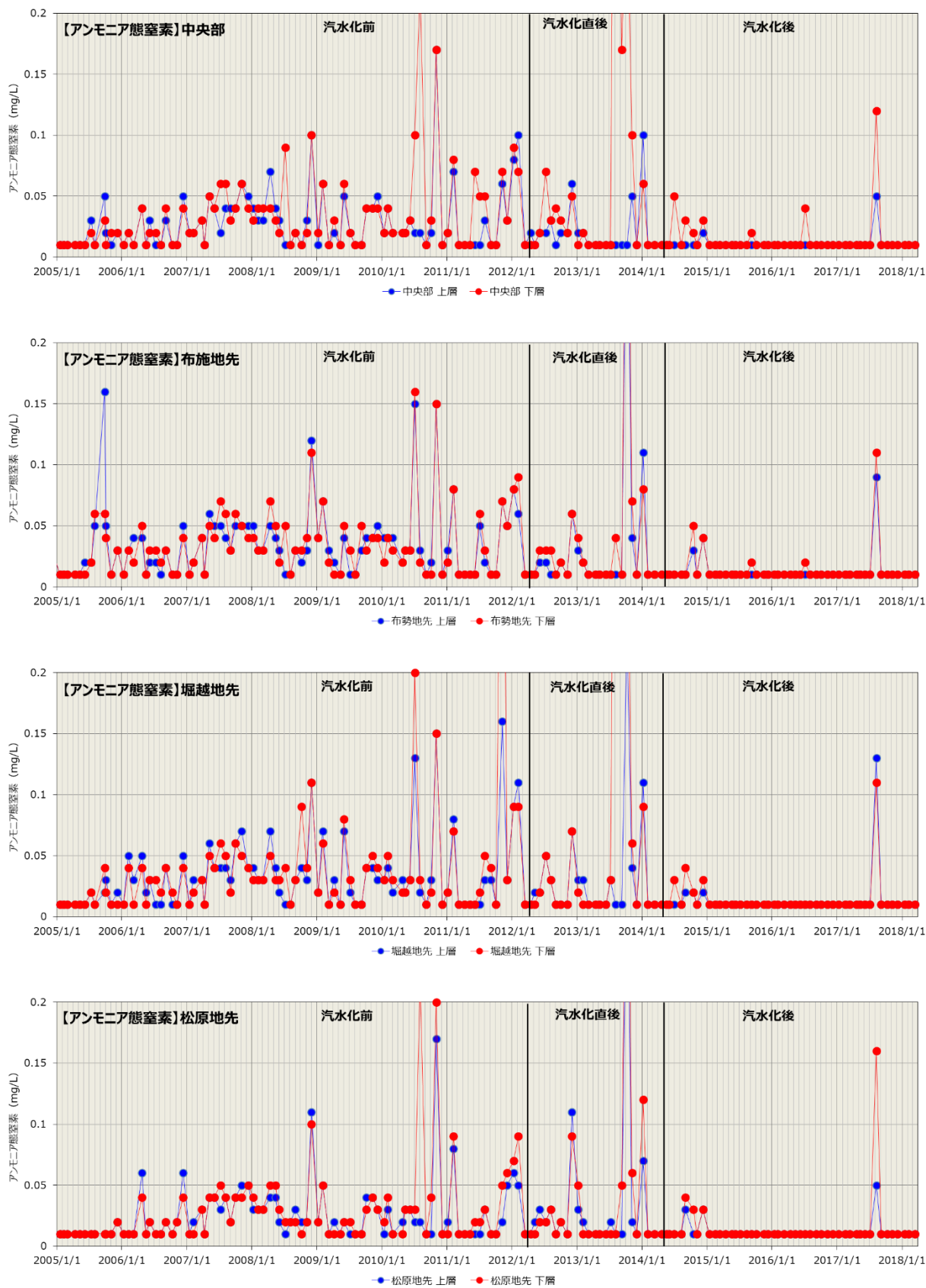
付録 3.1.1 塩化物イオン濃度の経年変化 (2005年1月～2018年3月)

【付録】



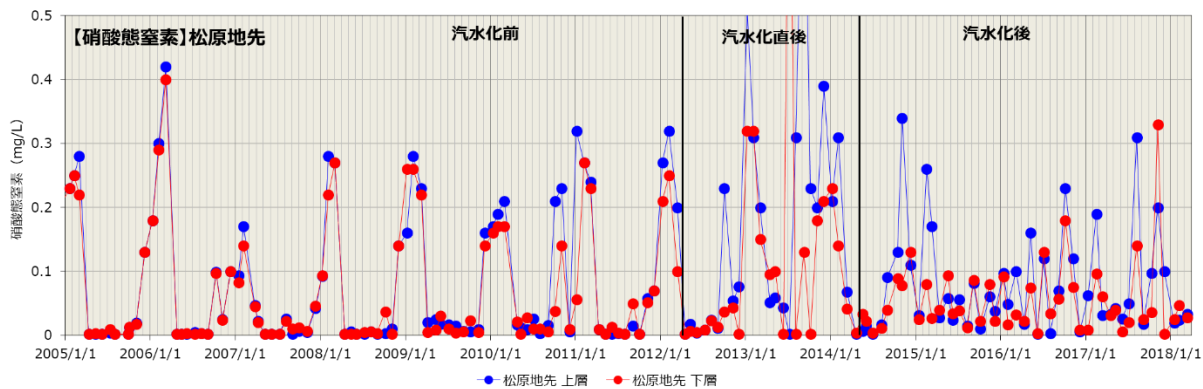
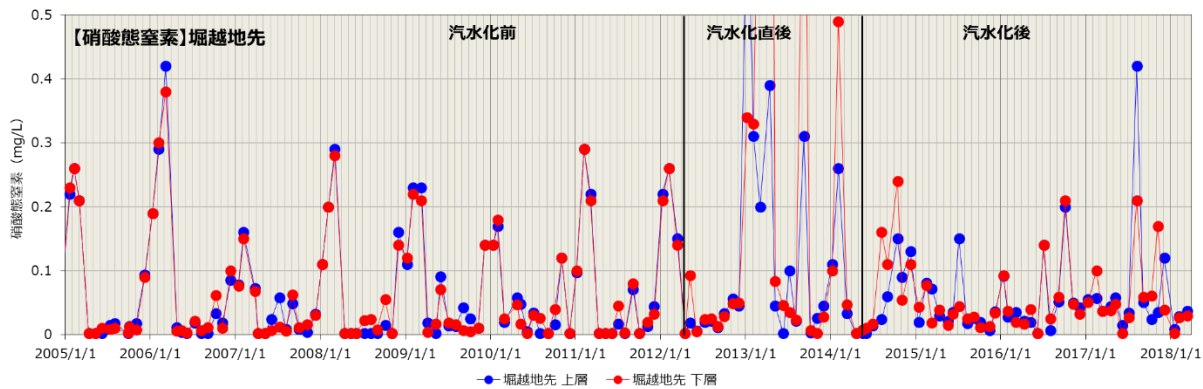
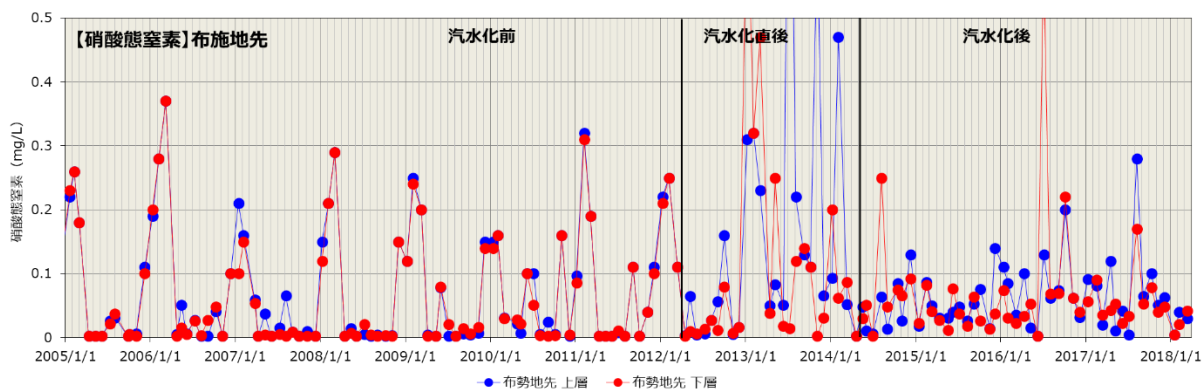
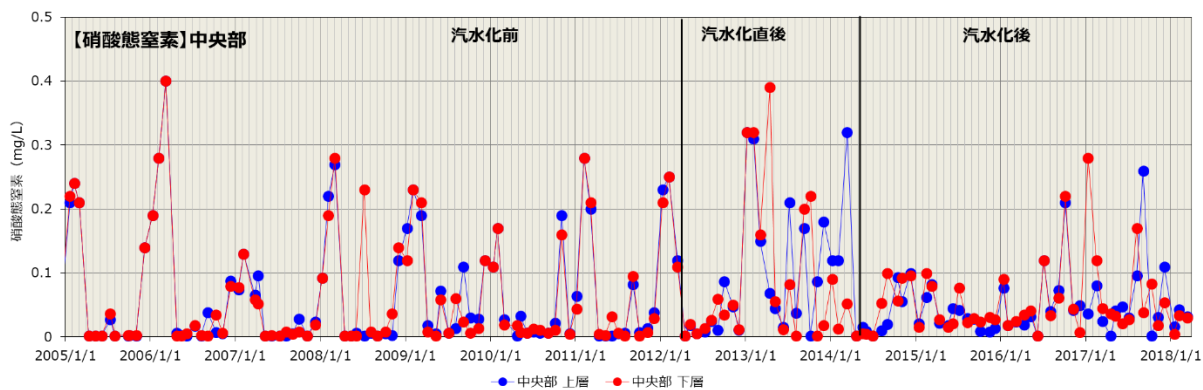
付録 3. 1. 2 全窒素濃度の経年変化 (2005 年 1 月～2018 年 3 月)

【付録】



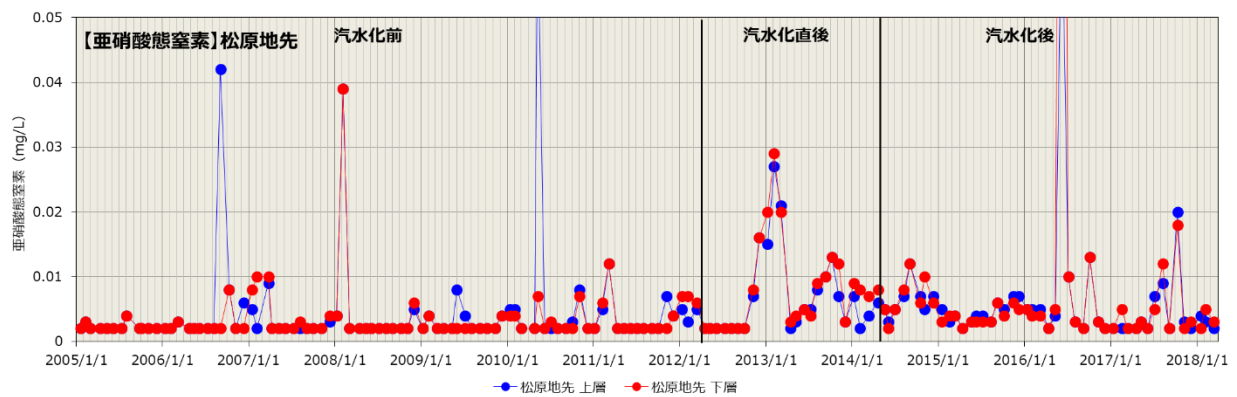
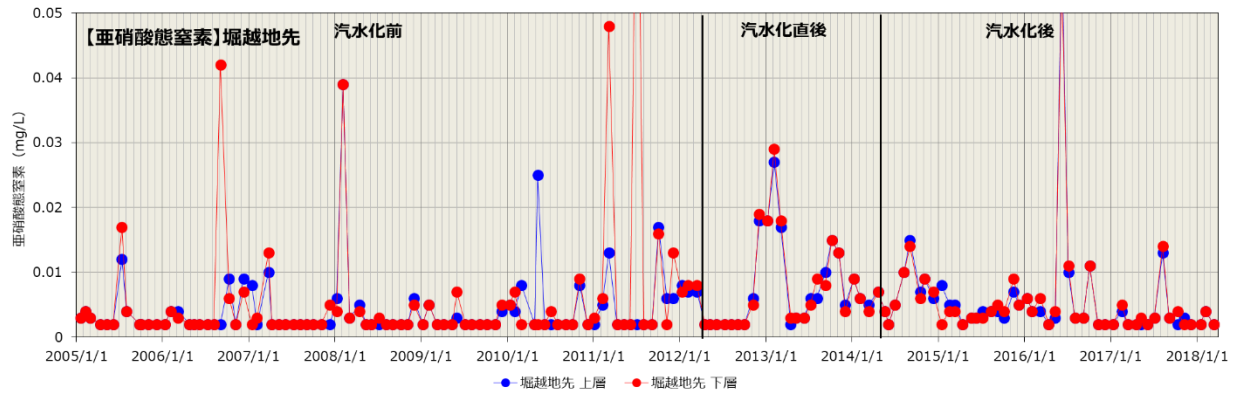
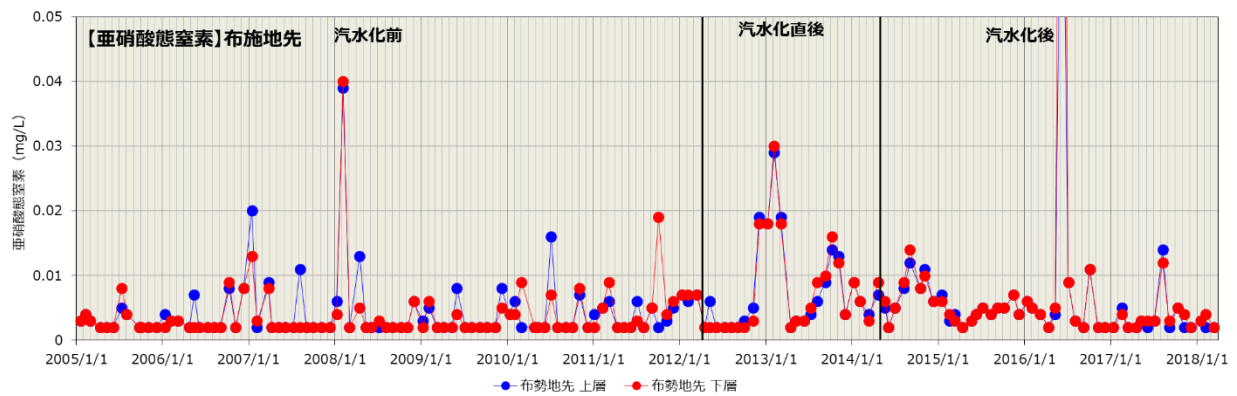
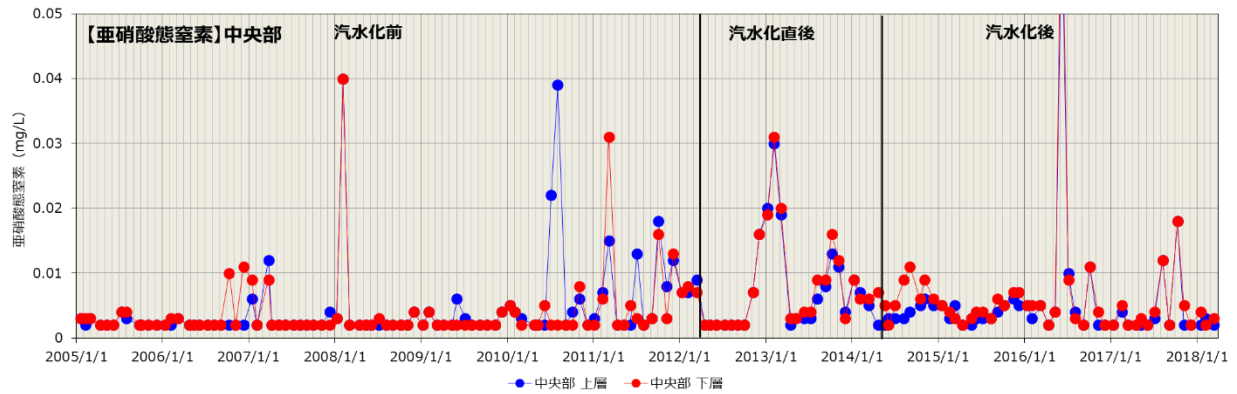
付録 3.1.3 アンモニア態窒素濃度の経年変化 (2005年1月～2018年3月)

【付録】



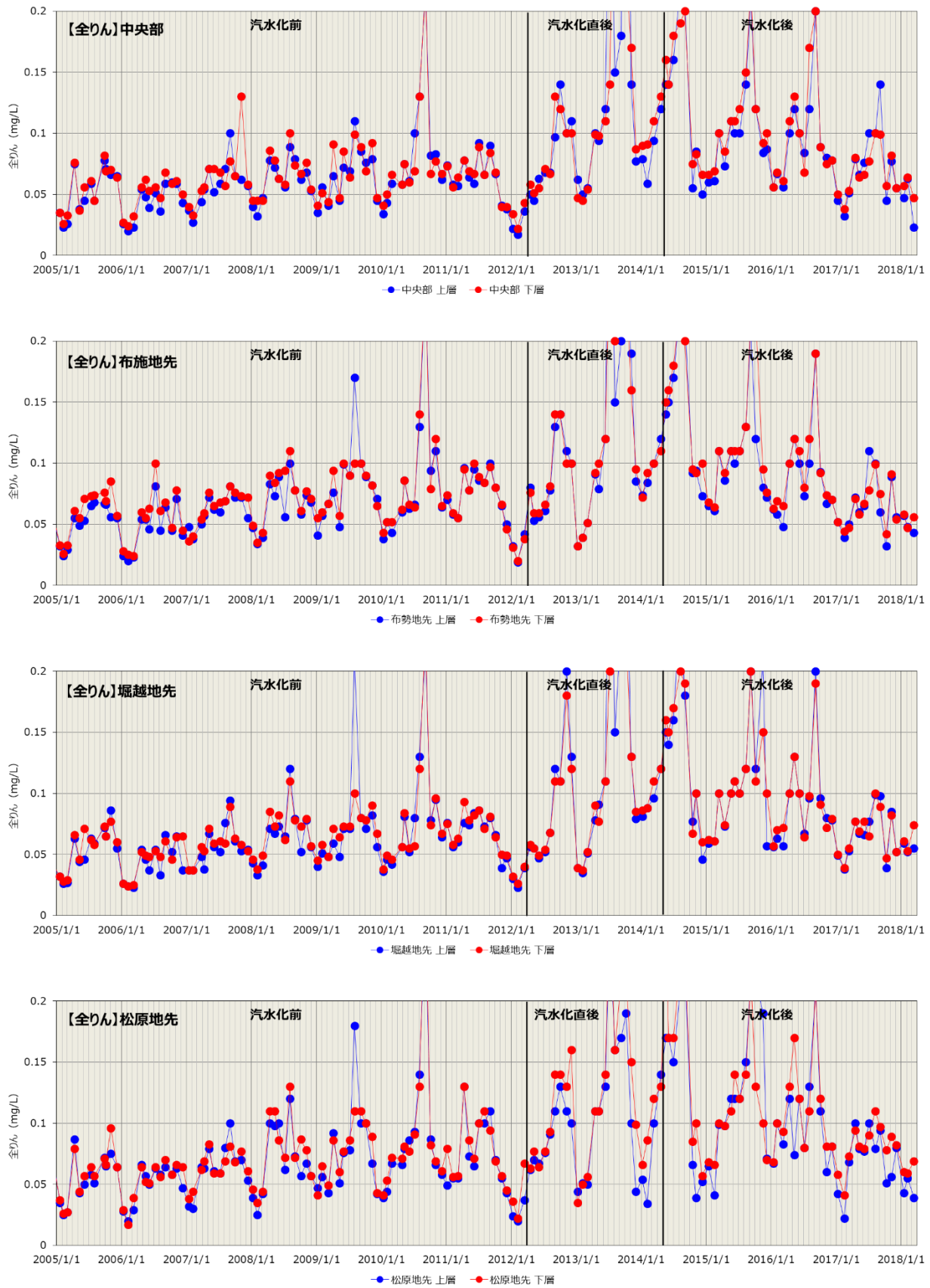
付録3.1.4 硝酸態窒素濃度の経年変化 (2005年1月～2018年3月)

【付録】



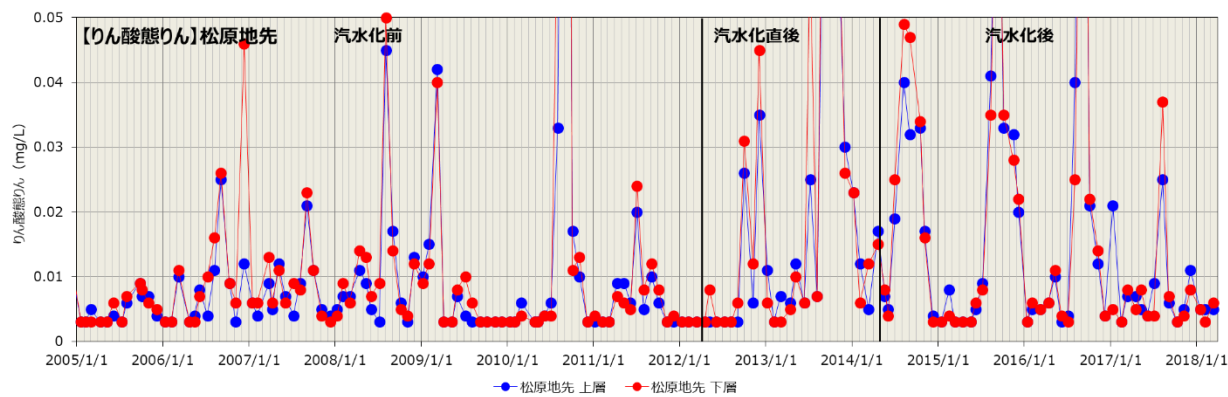
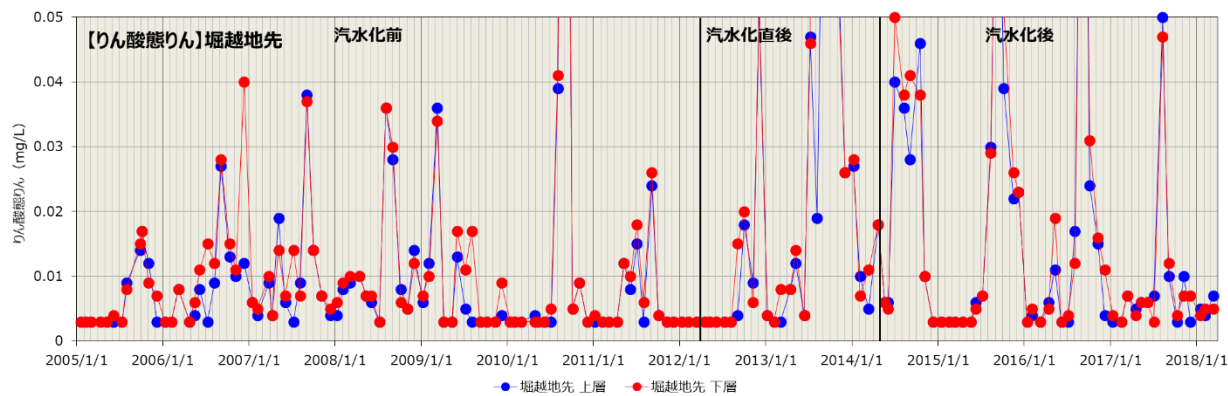
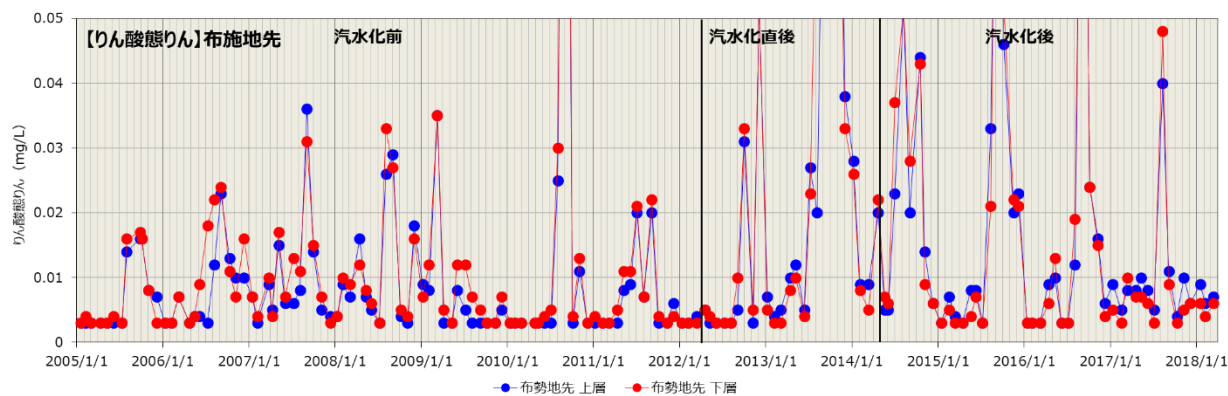
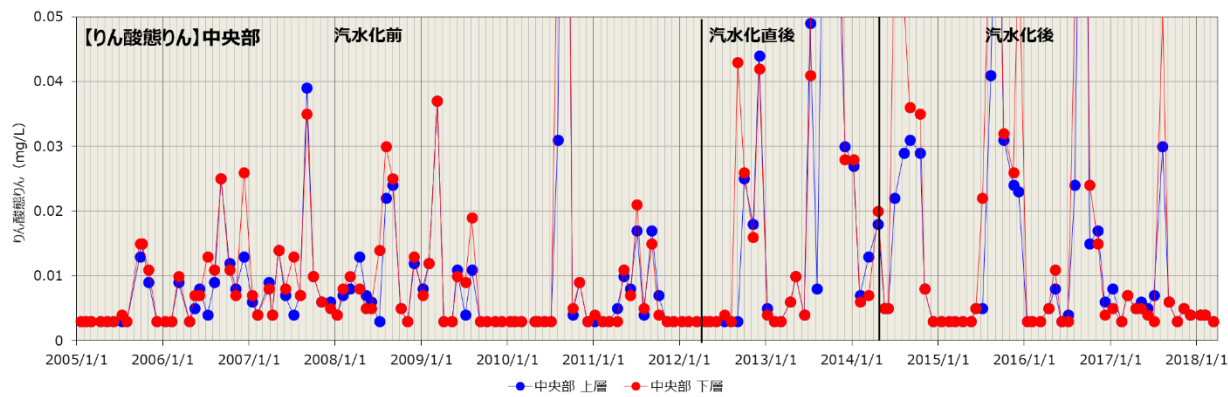
付録 3.1.5 亜硝酸態窒素濃度の経年変化 (2005年1月～2018年3月)

【付録】



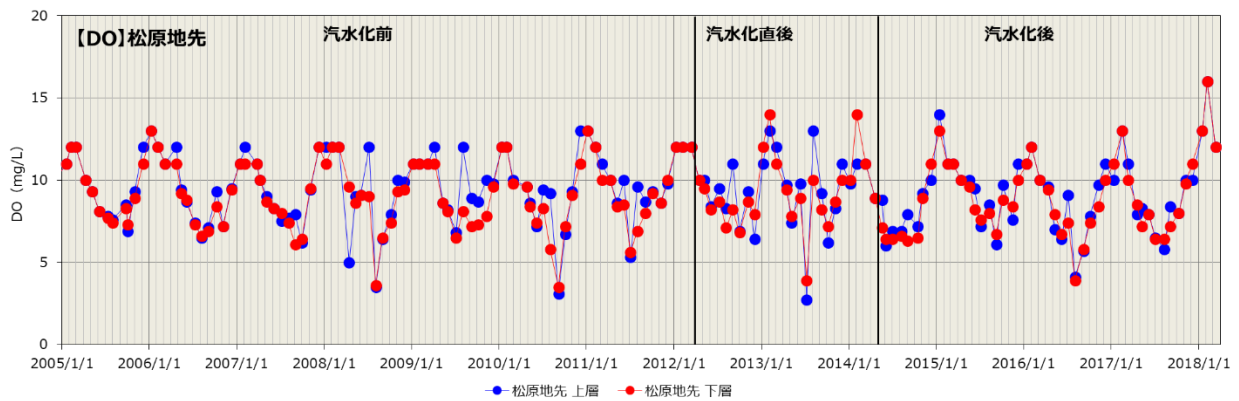
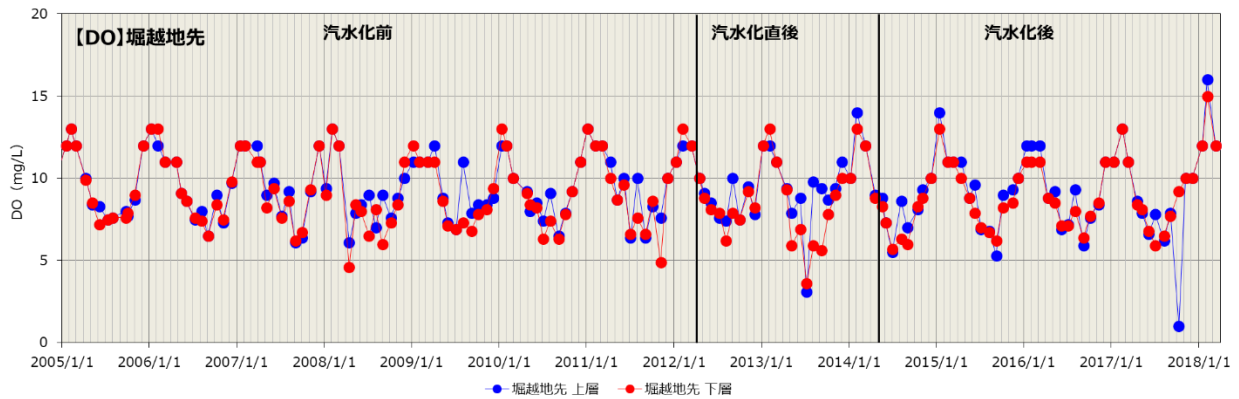
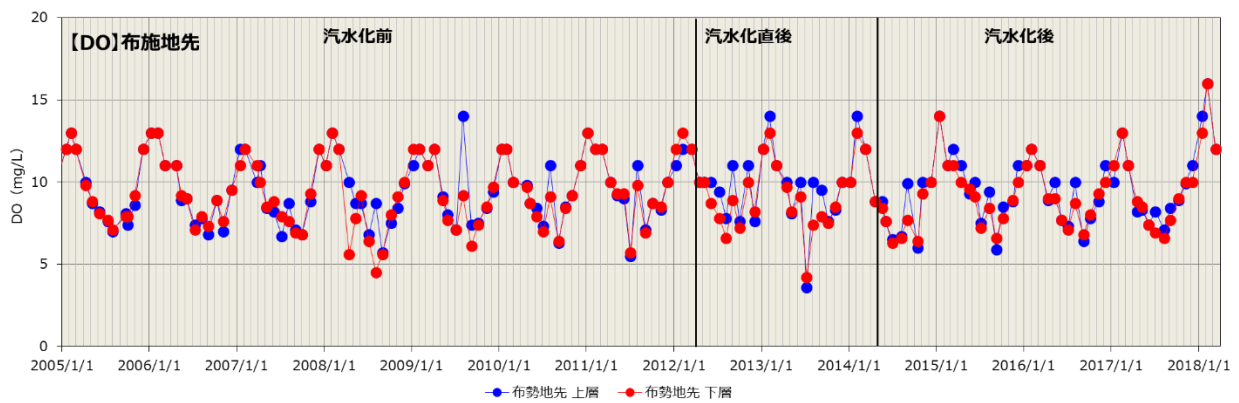
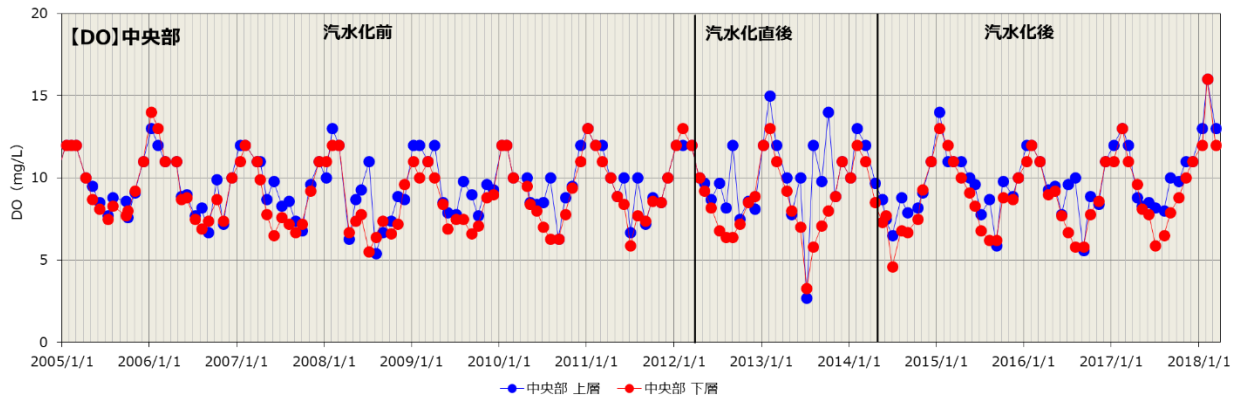
付録 3. 1. 6 全りん濃度の経年変化 (2005 年 1 月～2018 年 3 月)

【付録】



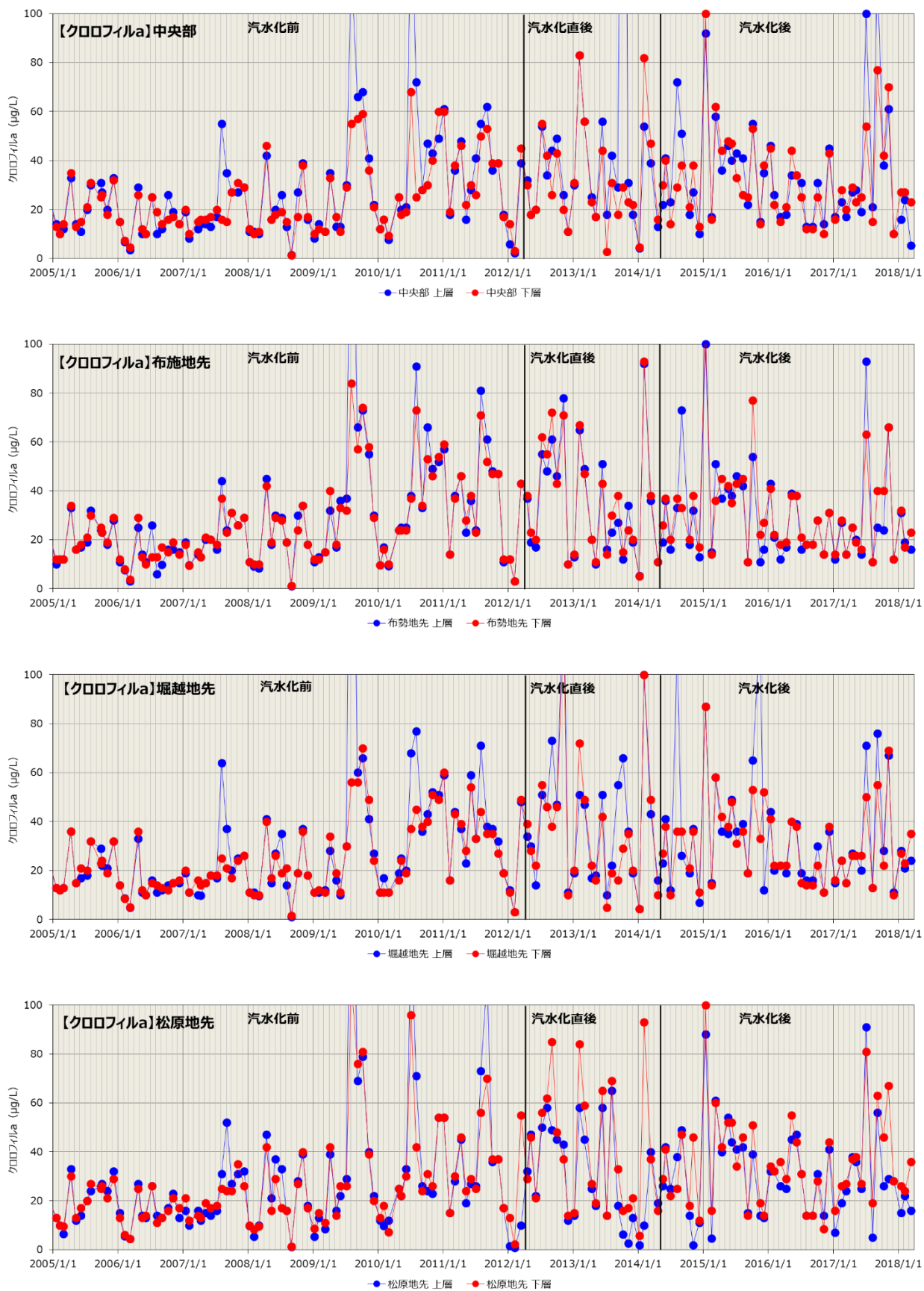
付録 3.1.7 りん酸態りん濃度の経年変化 (2005年1月～2018年3月)

【付録】



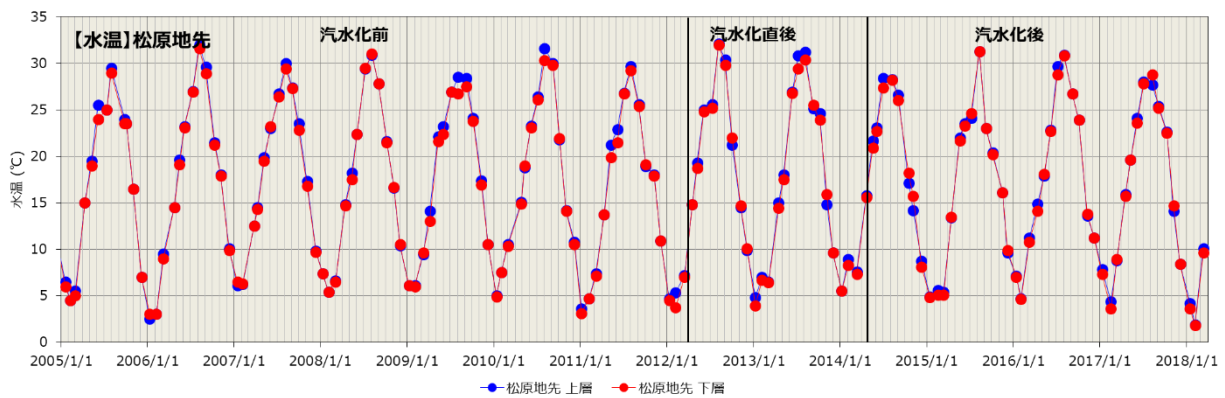
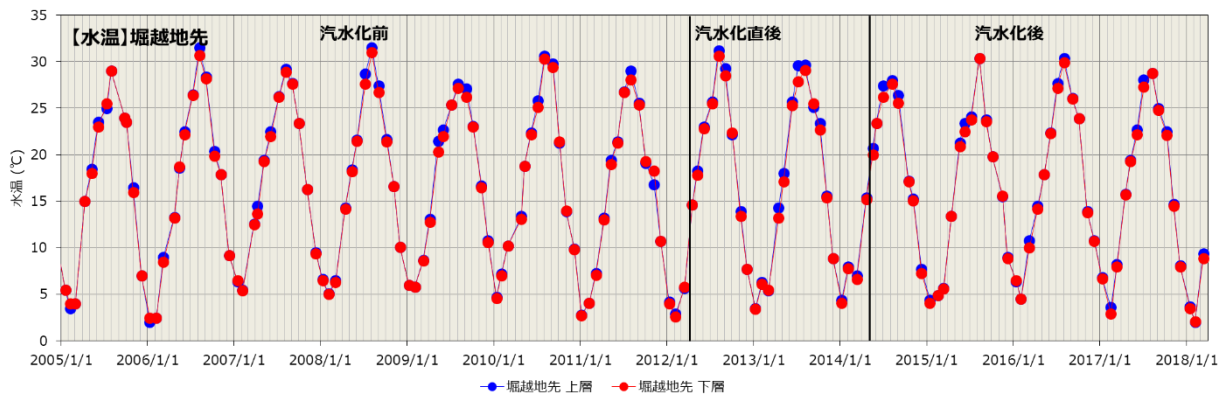
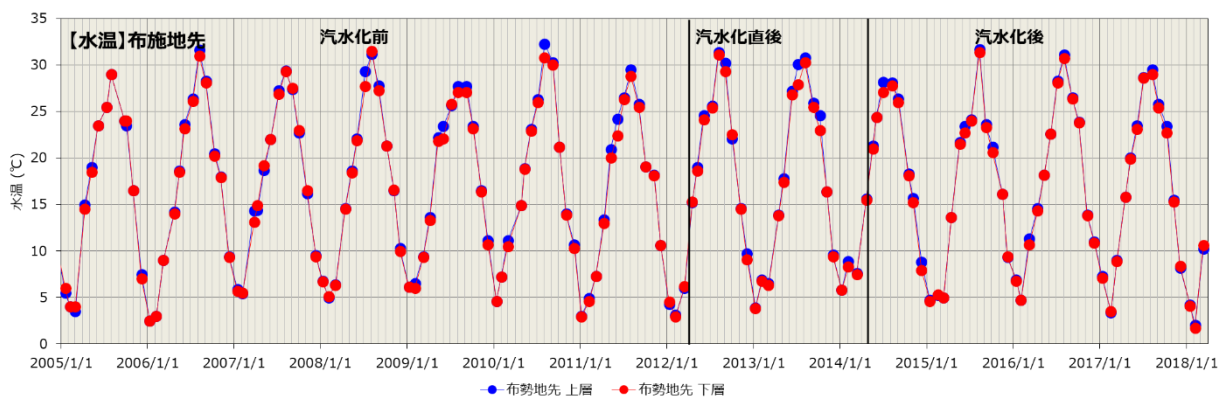
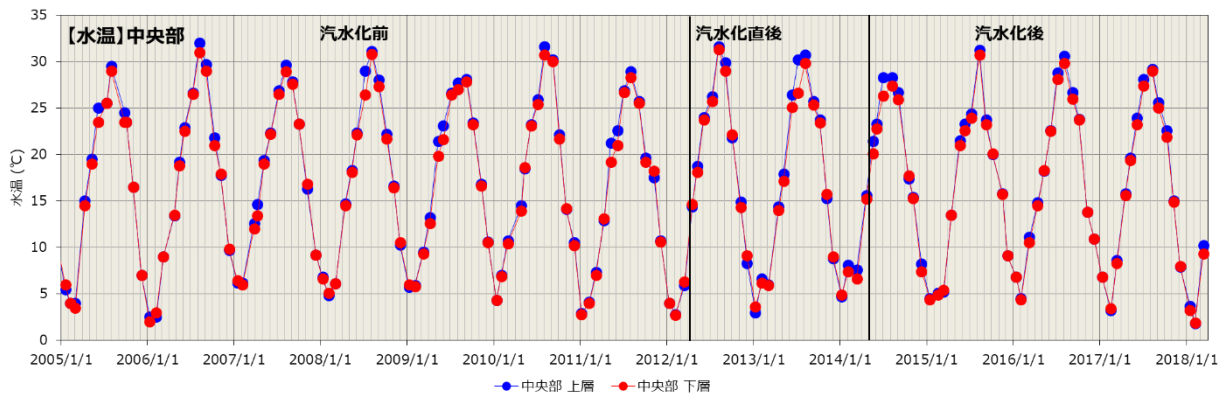
付録 3.1.8 DO 濃度の経年変化 (2005 年 1 月～2018 年 3 月)

【付録】



付録3.1.9 クロロフィルa濃度の経年変化 (2005年1月～2018年3月)

【付録】



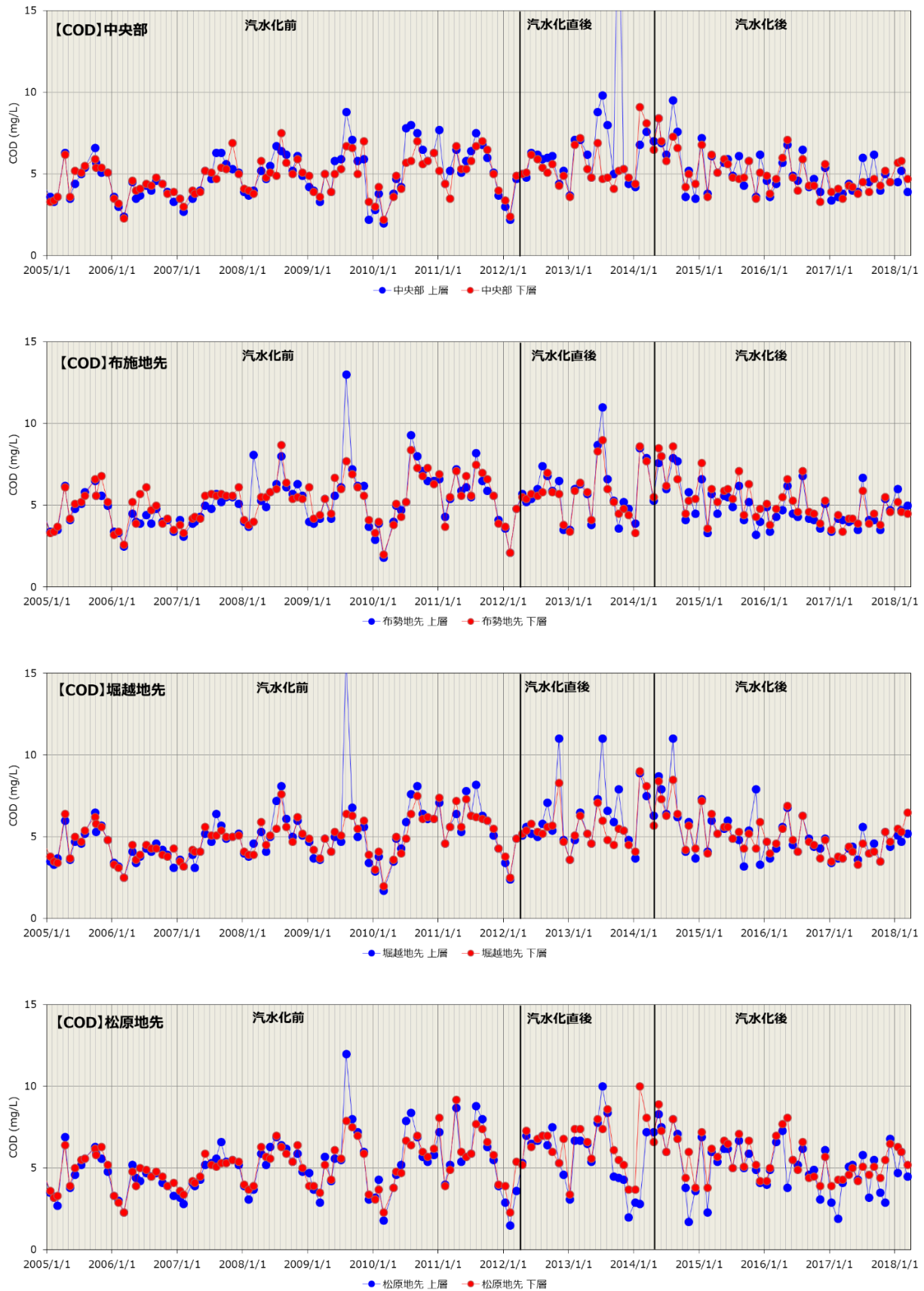
付録 3. 1. 10 水温の経年変化 (2005 年 1 月～2018 年 3 月)

【付録】



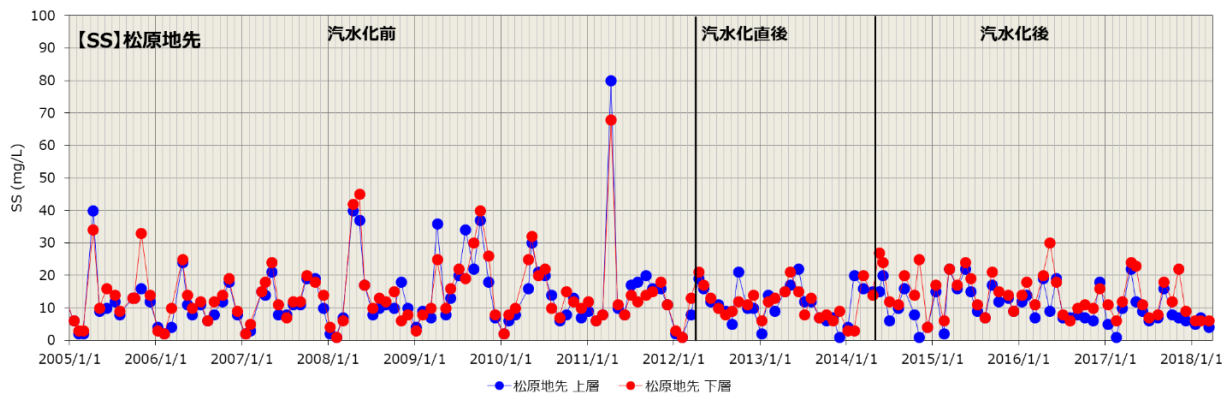
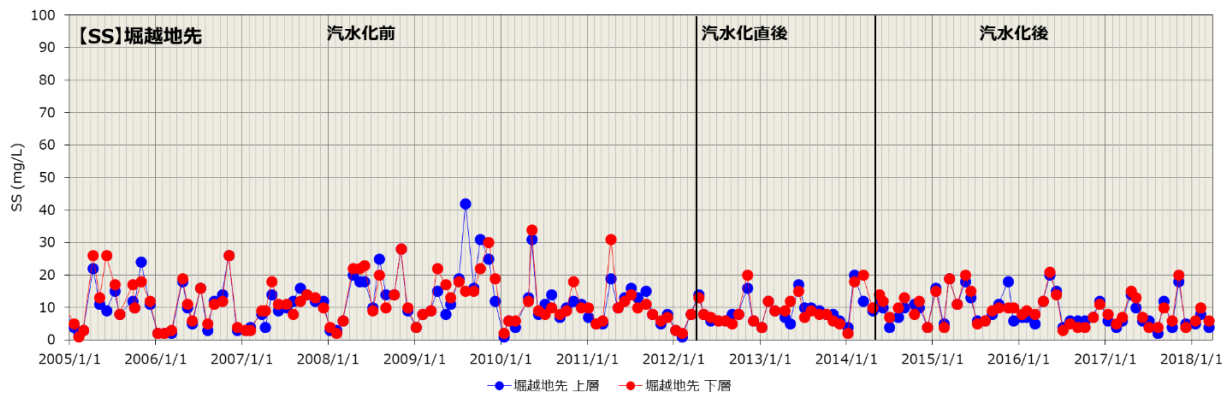
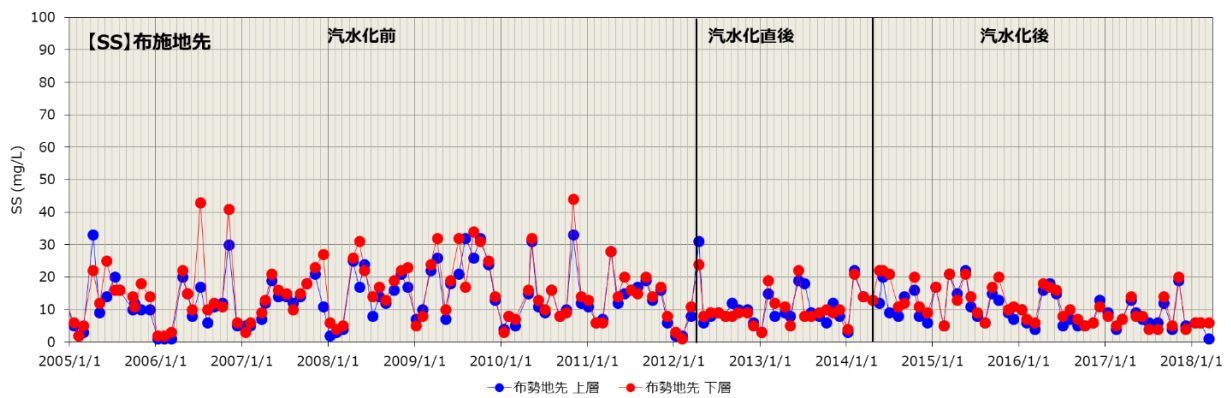
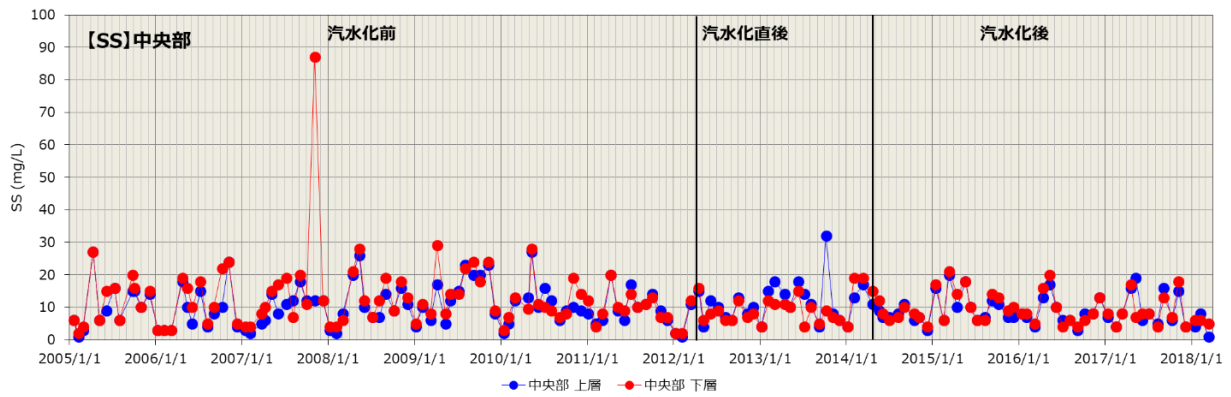
付録 3. 1. 11 透明度の経年変化 (2005 年 1 月～2018 年 3 月)

【付録】



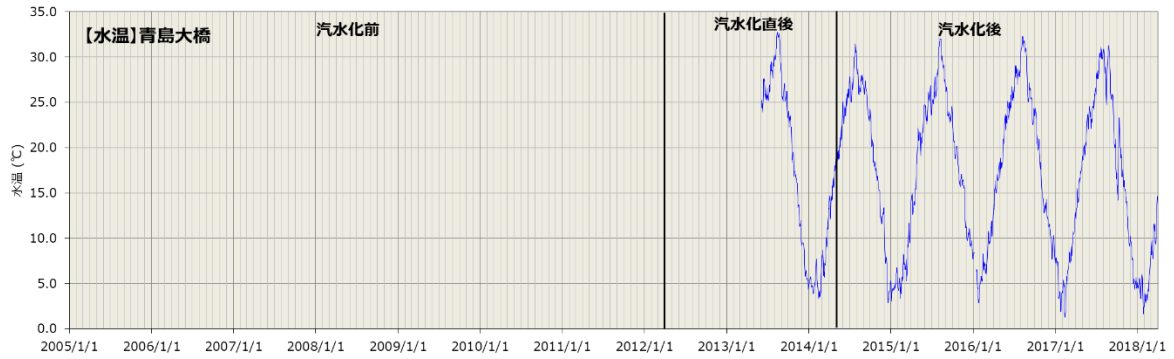
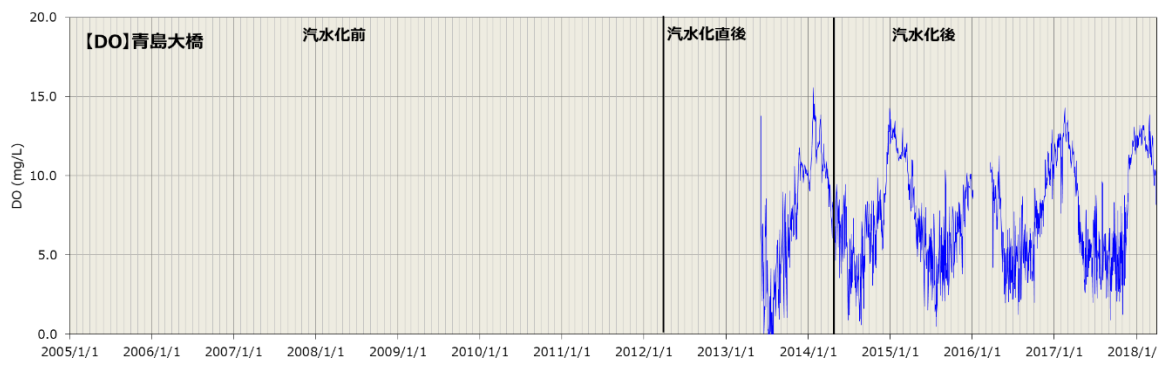
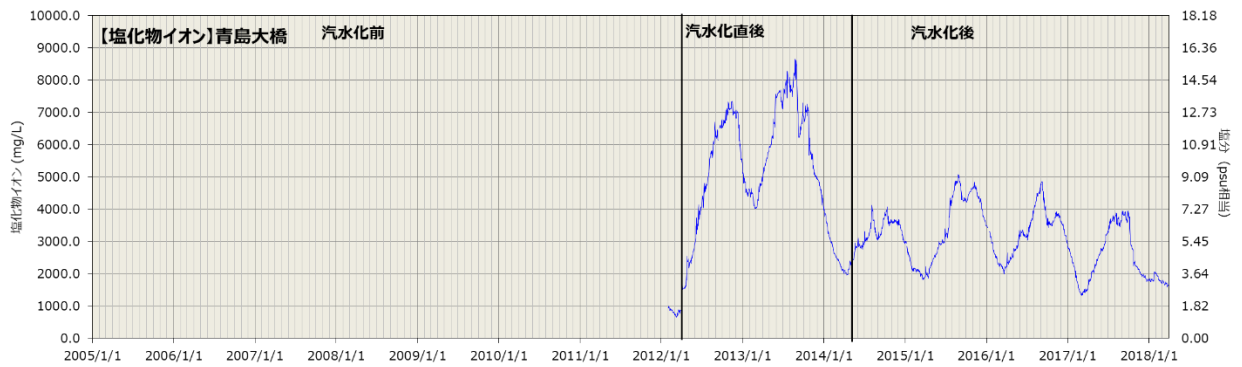
付録 3. 1. 12 COD 濃度の経年変化 (2005 年 1 月～2018 年 3 月)

【付録】



付録 3. 1. 13 SS 濃度の経年変化 (2005 年 1 月～2018 年 3 月)

【付録】



付録3.1.14 連続観測（青島大橋）

第3章 3-2 水生植物

1 調査概要

水生植物の生育状況については、過去の文献や報告書等を網羅的に調査し、過去の出現種をとりまとめた¹⁾⁻¹⁴⁾。また、2012年以降については、水生植物が最も繁茂しやすい8~9月を中心に、湖内に29ヶ所の定点を設けて(図3-2-1)、目視および潜水により沈水植物および浮葉・浮遊植物の有無を調査し、抽水植物は湖岸での生育状況を記録した¹⁵⁾⁻²⁰⁾。文献等調査および現地調査の結果を基に、水生植物の変遷についてとりまとめをした(表3-2-1)。また、陸域から水域にかけての測線を3ヶ所でライントランセクト調査を行い、その経年変化を記録した(図3-2-2)。

参考情報として、2014年以降、岸辺の3ヶ所で湖岸の石に付着する藻類の有無を確認し、種類を同定した(図3-2-1、表3-2-2)。

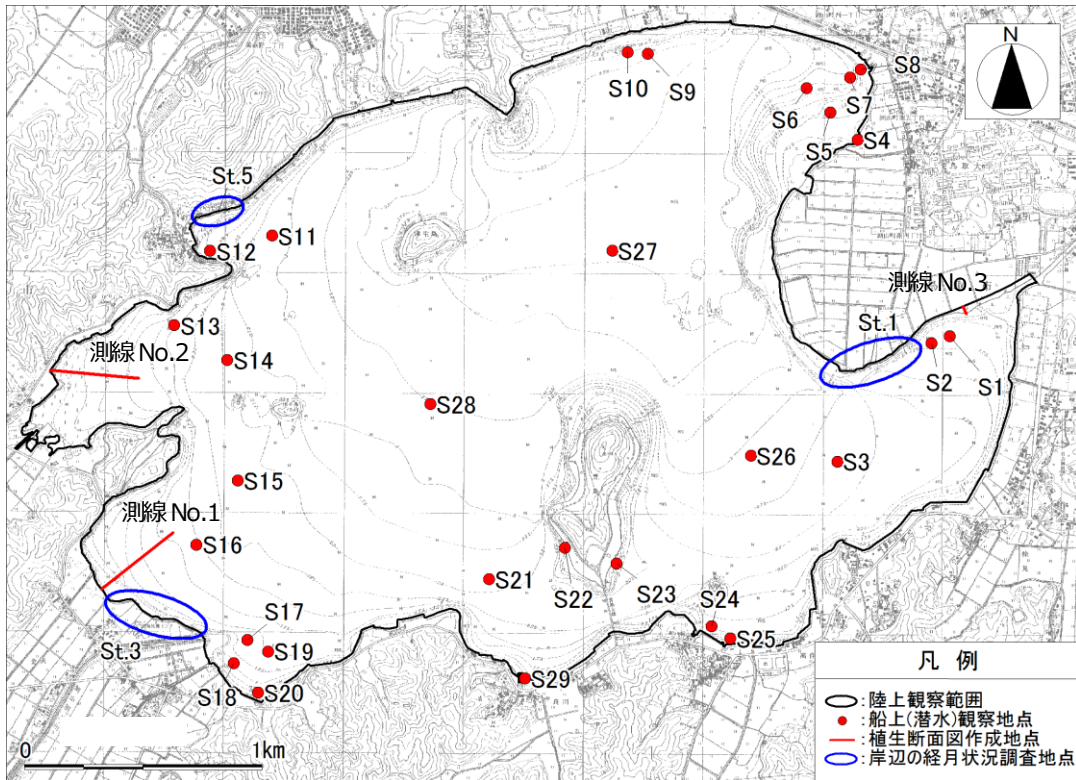


図3-2-1 水生植物の調査地点図

2 調査結果

2.1 汽水化前の水生植物 (2012年3月以前)

過去の水生植物の記録については、1942年に湖内全域を調べたものが最も古く、沈水植物11種、浮葉植物7種、抽水植物4種が確認されている。このうち、マルミスブタ、ミズオオバコ、コウガイモ、ヒロハノエビモ、イバラモ、トリゲモ、イトトリゲモ、ホザキノフサモ、ジュンサイ、ガガブタはそれ以降湖内で確認されていない(表3-2-1)。汽水化前(2012年3月以前)の出現種は、沈水植物ではクロモ、エビモなど15種、浮葉・浮遊植物ではコオニビシ、アオウキクサなど13種、抽水植物ではヨシ、ヒメガマなど5種が確認されている(表3-2-1)。このうち、環境省レッドリスト2018では、絶滅危惧Ⅱ類(VU)としてマルミスブタ、トリゲモ、ミズオオバコ、準絶滅危惧(NT)としてイトトリゲモ、トチカガミ、ガガブタ、イヌタヌキモが確認されている。鳥取県のレッドリストでは、ガガブタが絶滅(EX)に、ミズオオバコが絶滅危惧Ⅰ類(CR+EN)に、ジュンサイ、イヌタヌキモが絶滅危惧Ⅱ類(VU)に、コウホネが準絶滅危惧(NT)に指定されている。

また、外来種では、1990年代にオオカナダモ（重点対策外来種）、ホテイアオイ（重点対策外来種）、2000年代にコカナダモ（重点対策外来種）、ボタンウキクサ（緊急対策外来種）の侵入が確認された。

2 汽水化直後（2012年から2013年）の水生植物への影響

2012年6月頃までは、コオニビシの生育が見られたが、それ以降の生育は見られない。その後、2012年9月上旬の調査以降、コオニビシを含めて沈水植物、浮葉・浮遊植物が見られなくなった。

2012年9月調査では、抽水植物は湖岸の水域内でヒメガマ、マコモが生育していたが、いずれも生育面積が減少した¹⁵⁾。2013年調査では、陸域でヒメガマ、マコモの生育が見られたが、マコモは水際で立ち枯れしている状況が確認されるなど、水域でヒメガマ、マコモの生育は確認されなかった¹⁶⁾。さらに、汽水化以前に生育していた外来種のオオカナダモ、コカナダモ、ホテイアオイ、ボタンウキクサは確認されなくなった。また、池口でのライントランセクト調査（側線No.3）では、2012年以降、衰退したヒメガマ群落のエリアにヨシ群落の侵入（図3-2-2）が見られている¹⁵⁾⁻²⁰⁾。なお、2012年以降確認されているハスは、周辺の淡水ビオトープで系統保存されているものである（表3-2-1）。

3 2014年以降の水生植物

定点調査、ライントランセクト調査において、在来の沈水植物、浮葉・浮遊植物は確認できなかった。汽水化以前に生育していた外来種のオオカナダモ、ホテイアオイ、コカナダモ、ボタンウキクサも生育は見られなかった（表3-2-1）。抽水植物では、ヨシ、マコモ、ヒメガマ（表3-2-1）が確認されているが、ヒメガマ、マコモは陸域のみで見られ、水域では生育が確認されていない。また、福井地区のライントランセクト調査（側線No.2）では、2016年以降水際に新たなヨシ群落が確認された^{19) 20)}。なお、ハスについては、周辺の淡水ビオトープで系統保存されているものであり、2015年以降は調査対象外としている。

また、護岸の付着藻類として、6～9月にかけて藍色植物門（ユレモ科）、緑色植物門（ボウアオノリ、スジアオノリ、その他のアオサ属、シオグサ属）、黄色植物門（中心目）、紅色植物門（ホソアヤギヌ、オオイシソウ属、イトグサ属）が確認されている。このうち、環境省レッドリスト2018では、ホソアヤギヌが準絶滅危惧種（NT）に指定されている。なお、オオイシソウは絶滅危惧種Ⅱ類（VU）であるが、本調査では属レベルまでしか同定できなかった²⁰⁾。

4 汽水化事業が湖山池の水生植物に与えた影響

コオニビシは塩化物イオン濃度が3,000 mg/Lを超えると生育困難と言われており、塩化物イオン濃度の推移（図3-1-2）から、塩化物イオン濃度の上昇により枯死したものと考えられる。同様に、過去の生育していた淡水種は、2012年の塩分上昇に伴って消滅したものと考えられる。汽水化された2012年以降でも抽水植物は確認されているが、マコモ、ヒメガマ、ガマ、ハスは湖内での生育は見られず、その生育範囲は減少したまま回復していない。湖岸では一部で衰退したヒメガマ群落のエリア等にヨシの侵入が見られた。また、汽水化前に定着していた外来種（オオカナダモ、コカナダモ、ホテイアオイ、ボタンウキクサ）は、塩分上昇に伴って消滅したものと考えられる。

一方、湖内の塩分は上昇しているが、コアマモ、リュウノヒゲモ等の汽水産・海産の水生植物の定着は確認されていない。

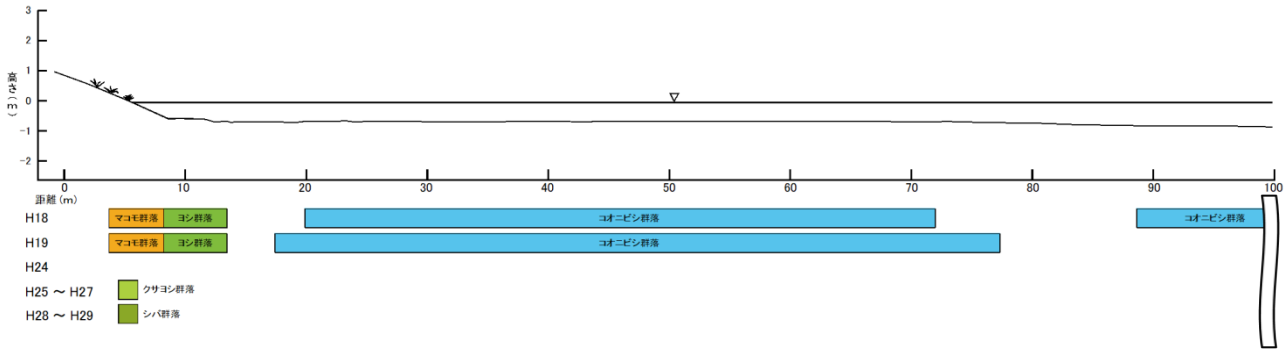
また、護岸では汽水産・海産の付着藻類が見られるようになった。環境省レッドリスト2018では、準絶滅危惧種（NT）のホソアヤギヌの出現が確認された。

表 3-2-1 湖山池で確認された水生植物

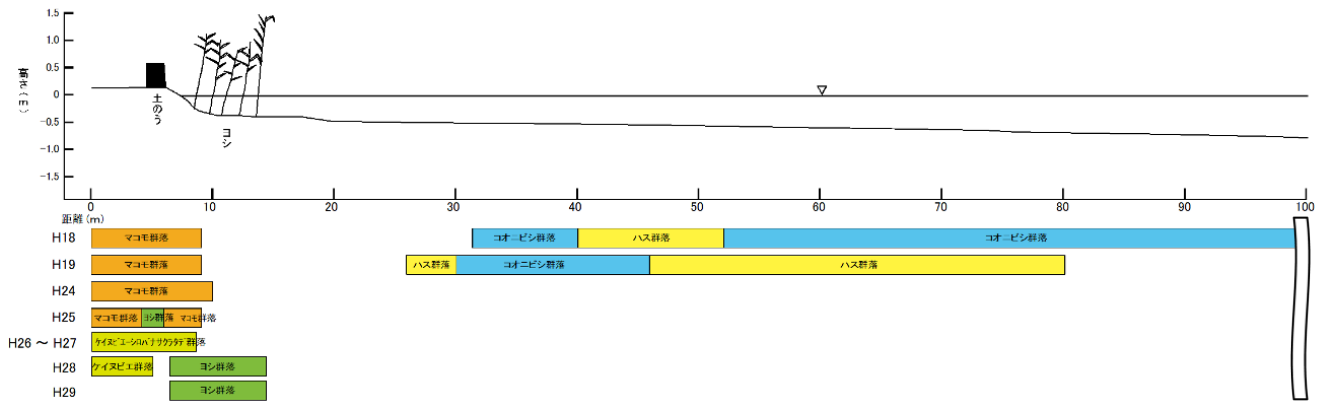
		レッドリスト		外来種	S17	S40	S54	S60	H3	H6	H9	H16	H17	H18	H19	H24	H25	H26	H27	H28	H29			
		環境省	県		1942	1965	1979	1985	1991	1994	1997	2004	2005	2006	2007	2012	2013	2014	2015	2016	2017			
湖山池	沈水植物	マルミスブタ	II類(VU)	-	●																			
		クロモ	-	-	●	●							●	●	●	●								
		ミズオオバコ	II類(VU)	I類(CR+EN)	●																			
		コウガイモ	-	-	●																			
		ヒロハノエビモ	-	-	●																			
		エビモ	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●								
		イバラモ	-	-	●																			
		トリゲモ	II類(VU)	-	●																			
		イトトリゲモ	準絶(NT)	-	●																			
		マツモ	-	-	●	●								●	●	●	●							
		ホザキノフサモ	-	-	●																			
		セキショウモ	-	-		●																		
		ササバモ	-	-		●	●	●	●	●														
	ヤナギモ	-	-									●												
	オオカナダモ						●																	
	コカナダモ						●																	
	浮葉・浮遊植物	トチカガミ	準絶(NT)	-	●		●	●																
		ヒルムシロ	-	-	●		●	●	●	●														
		ジュンサイ	-	II類(VU)	●																			
		ヒシ	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●								
ガガブタ		準絶(NT)	絶滅(EX)	●																				
ウキクサ		-	-			●		●	●	●			●	●	●									
アオウキクサ		-	-							●			●	●	●									
コウホネ		-	準絶(NT)	●										●	●									
コオニビシ		-	-							●			●	●	●		●							
イヌタヌキモ		準絶(NT)	II類(VU)	●									●	●										
ホソバミズヒキモ		-	-										●	●										
ホテイアオイ							●																	
ポタンウキクサ							●																	
抽水植物	ヨシ	-	-		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	マコモ	-	-		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	ガマ	-	-		●	●																		
	ヒメガマ	-	-							●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	ハス	-	-		●					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	

- 1) 表は既存の文献、報告書を元に作成した。
- 2) 表中の“●”は生育確認されたことを示す。
- 3) “I類(CR+EN)”は「絶滅危惧I類(CR+EN)」、「II類(VU)」は「絶滅危惧II類(VU)」、「準絶(NT)」は「準絶滅危惧(NT)」を表す。
- 4) “重点”は「重点対策外来種」、「緊急」は「緊急対策外来種」を表す。

(A) 側線 No. 1



(B) 側線 No. 2



(C) 側線 No. 3

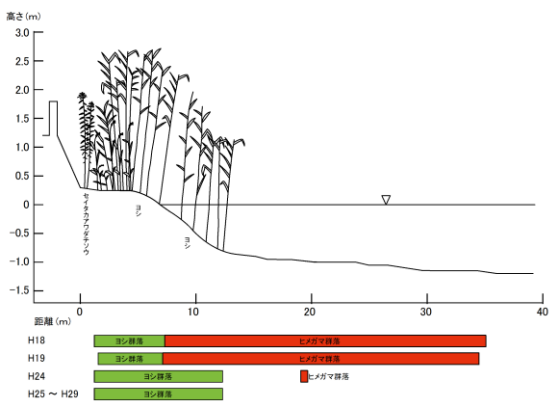


図 3-2-2 ライトランセクト調査による湖岸植生の経年変化

平成 29 年度湖山池全域水草マップ調査業務報告書 (2017)²⁰⁾を基に作図した。側線 No. 1, 2 では、それぞれ 382m, 372m まで側線を設定しているが、ここでは記載を省略した。なお、側線 1, 2 とも平成 19 年には側線の終点となる沖合いまでコオニビシが広がっていることが確認されている。

表 3-2-2 湖山池で確認された付着藻類

門	綱	目	科	和名	学名	レッドリスト		2014	2015	2016	2017
						環境省	鳥取県				
緑色植物	緑藻	アオサ	アオサ	ボウアオノリ	<i>Ulva intestinalis</i>	-	-	●	●		
緑色植物	緑藻	アオサ	アオサ	スジアオノリ	<i>Ulva prolifera</i>	-	-	●	●	●	●
緑色植物	緑藻	アオサ	アオサ	アオサ属 (旧アオノリ属)	<i>Ulva</i> sp. (旧 <i>Enteromorpha</i> sp.)	-	-	●	●	●	●
緑色植物	緑藻	シオグサ	シオグサ	シオグサ属	<i>Cladophora</i> sp.	-	-		●	●	●
紅色植物	紅藻	オオイシソウ	オオイシソウ	オオイシソウ属	<i>Compsopogon</i> sp.	-	-				●
紅色植物	紅藻	イギス	コノハノリ	ホソアヤギス	<i>Caloglossa ogasawaraensis</i>	準絶 (NT)	-				●
紅色植物	紅藻	イギス	フジマツモ	イトグサ属	<i>Polyphonia</i> sp.	-	-		●	●	●
黄色植物	珪藻	中心	-	中心目	Centrales	-	-			●	
藍色植物	藍藻	ネンジュモ	ユレモ	ユレモ科	Oscillatoriaceae	-	-		●	●	●

- 1) 表は既存の報告書を元に作成した。
- 2) 表中の“●”は生育確認されたことを示す。
- 3) “準絶 (NT)”は「準絶滅危惧 (NT)」を表す。

参考文献

- 1) 鳥取理学会編著 (1942) 鳥取地方校外指導便覧
- 2) 鳥取県 (1965) 湖山池東郷池地域振興計画調査報告書
- 3) 鳥取県 (1979) 第2回自然環境保全基礎調査 湖沼調査報告書
- 4) アジア航測株式会社 (1987) 第3回自然環境保全基礎調査 湖沼調査報告書 (全国版) 資料
- 5) 環境庁自然保護局, 朝日航洋株式会社 (1993) 第4回自然環境保全基礎調査 湖沼調査報告書 (全国版) 一資料集一
- 6) 鳥取県 (1995) 河川環境整備事業湖山池浄化工事のうち浄化対策検討業務委託 (その2) 報告書
- 7) 鳥取県鳥取土木事務所, 新日本気象海洋株式会社 (1997) 平成9年度湖山池特定治水 (下水道関連) 河川浄化工事水生生物調査とりまとめ業務委託報告書
- 8) 鳥取県鳥取地方県土整備局, 国土環境株式会社 (2005) 平成16年度湖山池河川浄化工事「水質調査委託」報告書
- 9) 鳥取県鳥取地方県土整備局, 国土環境株式会社 (2006) 平成17年度湖山池河川浄化工事「水質調査委託」報告書
- 10) 鳥取県東部総合事務所県土整備局, いであ境株式会社 (2007) 平成18年度湖山池河川浄化工事「水質調査委託」報告書
- 11) 鳥取県東部総合事務所県土整備局, いであ境株式会社 (2008) 湖山池河川浄化工事「水質調査委託」報告書
- 12) Nishihiro J, Akasaka M, Ogawa M, Takamura N (2014) Aquatic vascular plants in Japanese lakes: Ecological Research, 29, 369-369
- 13) 永松大, 高橋法子, 森明寛 (2014) 鳥取市湖山池湖岸の植物群落: 山陰自然史研究, 10:15-28
- 14) 森明寛, 岡本将揮, 前田晃宏, 宮本康 (2016) 鳥取県の湖沼植生の現状と土壌シードバンクからの水生植物の再生: 鳥取県衛生環境研究所報, 55, 20-24
- 15) いであ株式会社 (2012) 平成24年度湖山池全域水草マップ調査業務報告書
- 16) 応用地質株式会社 (2013) 平成25年度湖山池全域水草マップ調査業務報告書
- 17) 応用地質株式会社 (2014) 平成26年度湖山池全域水草マップ調査業務報告書
- 18) 応用地質株式会社 (2015) 平成27年度湖山池全域水草マップ調査業務報告書
- 19) 応用地質株式会社 (2016) 平成28年度湖山池全域水草マップ調査業務報告書
- 20) 応用地質株式会社 (2017) 平成29年度湖山池全域水草マップ調査業務報告書

第3章 3-3 底生動物

1 調査方法

栽培漁業センターでは、1990年以降、定期的に底生動物の調査を行っている。池内4カ所（図3-3-1）で、1990年から年2回（6月、9月）、2012年から月1回（3～11月）の頻度で調査を行った。各調査地点において、エクマンバージ採泥器（15×15cm）により1定点で2回ずつ底泥を採取した。採取した底泥をふるい（目合0.85mm）で濾し、残った底生動物の種類を同定し、個体数を計数した（図3-3-2）。また、過去の湖山池の二枚貝及び巻貝の調査報告書¹⁾⁻³⁾や調査記録（谷岡浩氏、未発表）の記載を含めて、貝類及び確認種の一覧表を作成した（表3-3-1）。

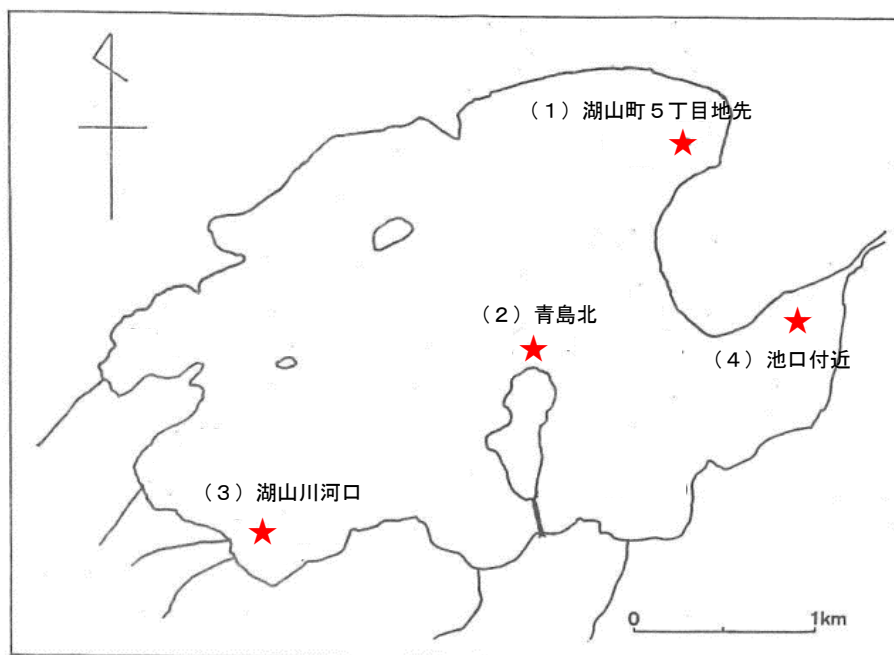


図3-3-1 底生動物の調査地点

2 汽水化前の底生動物相（2012年3月以前）

2.1 貝類（表3-3-1）

2011年以前に記録がある貝類を表3-3-1に示す。二枚貝は8種（イシガイ、カラスガイ、ヌマガイ、ニセマツカサガイ、マルドブガイ、ヤマトシジミ、マシジミ、タイワンシジミ）、巻貝は9種（オオタニシ、マルタニシ、ヒメタニシ、モノアラガイ、ヒメモノアラガイ、カワニナ、チリメンカワニナ、カワコザラガイ、エドガワミズゴマツボ）が確認されている。これらのうち、カラスガイは「鳥取県希少野生動植物の保護に関する条例」により2002年に特定希少野生動植物（特に保護を図る必要があるもの）として指定されており、同条例に基づく保護管理事業に関する計画が定められている。

2.2 底生動物の生息密度（図3-3-2）

1990年代の調査結果では、個体数では貧毛類が最も多く、次いでユスリカ類が多かった。なお、調査地点による明確な違いはみられていない。

3 汽水化直後（2012年から2013年）の底生動物相への影響

3.1 貝類（表3-3-1）

2012年および2013年に確認された二枚貝は5種（ヤマトシジミ、タイワンシジミ、ホトトギスガイ、ウネナントマヤガイ、コウロエンカワヒバリガイ）、巻貝は1種（カワザンショウガイ）であった。これらのうち、汽水化以前にも記録がある種は、ヤマトシジミとタイワンシジミの2種であった。

また、2012年9月、塩分導入後の貝類の状況を把握するため、補足的に潜水調査を実施した。その結果、カラスガイ、ヌマガイ、マルドブガイ、イシガイ、ニセマツカサガイ、ヒメタニシ、チリメンカワニナの7種、計140個体が採集されたが、全て死亡個体であり、生存個体はまったく確認されなかった。その他に2012年夏から2013年冬にかけて、池の各地の岸でヨーロッパフジツボが大量に付着する様子がみられた⁴⁾。

3. 2 底生動物の生息密度 (図3-3-2)

2012年4月の時点において、地点(1)(4)では貧毛類、多毛類が、地点(2)(3)ではユスリカ、貧毛類、多毛類が優占していた。6月以降は全体の7割から8割以上を多毛類が優占する傾向が見られた。なお、2012年6月以降は湖内でユスリカ類がまとまって生息している様子は確認できていない。

4 2014年以降の底生動物相

4. 1 貝類 (表3-3-1)

2014年以降に確認された二枚貝は8種(ヤマトシジミ、ホトトギスガイ、ウネナシトマヤガイ、コウロエンカワヒバリガイ、ヒメカノコアサリ)、巻貝は3種(イシマキガイ、カワグチツボ、カワザンショウガイ)確認された。これらのうち、汽水化以前にも記録がある種は、ヤマトシジミの1種であった。

なお、参考情報として湖山川ではアサリ、ウミゴマツボ、クダタマガイが確認されている。

4. 2 底生動物の生息密度 (図3-3-2)

全体的な傾向として、2012年から2013年に優占していた多毛類の個体数および構成比が徐々に減少し、それに伴って二枚貝類の個体数および構成比が増加してきた。二枚貝の内訳として、殆どがヤマトシジミで占められ、その他の二枚貝はわずかにみられる程度であった。

5 汽水化事業が湖山池の底生動物相に与えた影響

汽水化後の2012年9月以降は特定希少野生動植物のカラスガイをはじめとするイシガイ類がみられなくなった。これに伴いイシガイ類に産卵するヤリタナゴなどのタナゴ類が池内で再生産できる環境でなくなった。また、汽水化以降は、オオタニシなどの淡水産の巻貝類がみられなくなった。

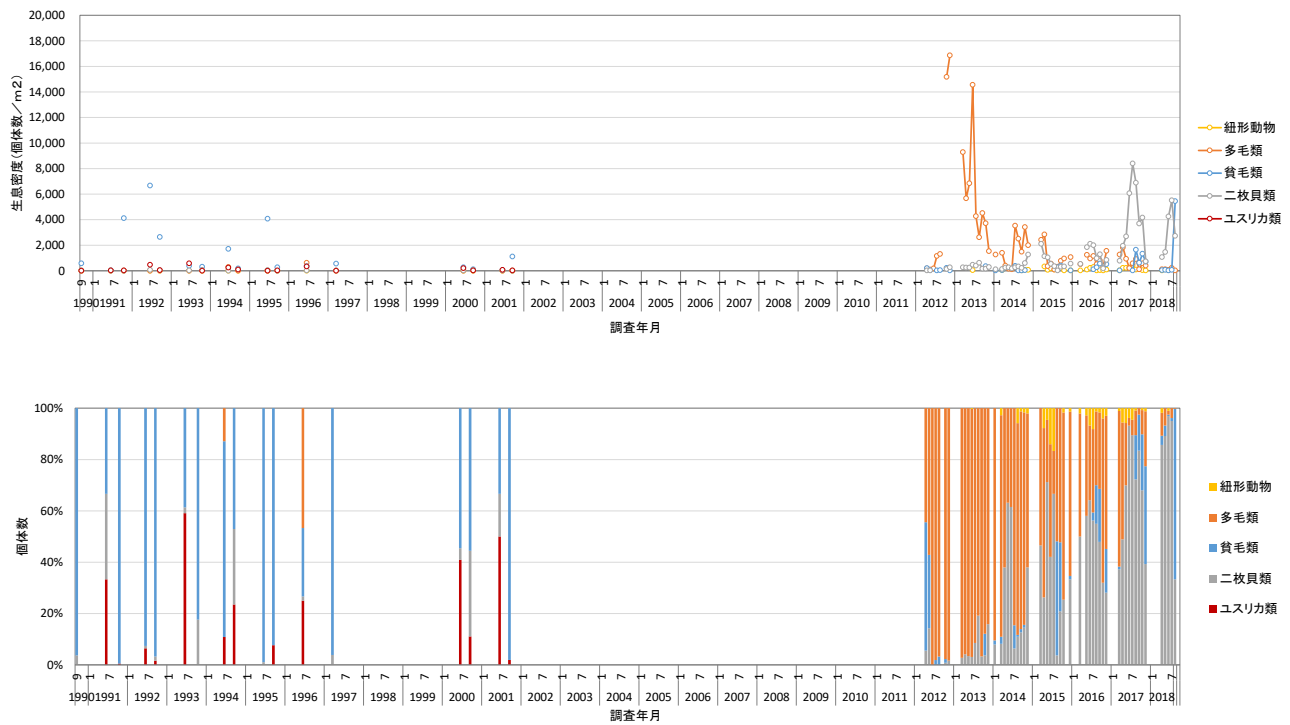
現在、池に生息している貝類はヤマトシジミを除いて、いずれも汽水化以前にはみられなかった種であり、汽水化の前後で貝類相が淡水産のものから汽水産のものへと大きく変化した。個体数の目立つ変化として、多毛類と二枚貝(≒ヤマトシジミ)の増加が挙げられる。特にヤマトシジミは現在の湖山池では重要な水産資源となっている。

表 3-3-1 湖山池で確認された貝類

二枚貝・巻貝の別	目	科	種	環境省RD	鳥取県RD	汽水化前 2012.3以前	汽水化直後 2012-2013	2014以降	備考
二枚貝	イシガイ目	イシガイ科	イシガイ			○			
二枚貝	イシガイ目	イシガイ科	カラスガイ	準絶滅危惧 (NT)	絶滅危惧 I 類 (CR+EN)	○			特定希少野生動物種
二枚貝	イシガイ目	イシガイ科	ヌマガイ			○			
二枚貝	イシガイ目	イシガイ科	ニセマツカサガイ	絶滅危惧 II 類 (VU)	絶滅危惧 I 類 (CR+EN)	○			
二枚貝	イシガイ目	イシガイ科	マルドブガイ	絶滅危惧 II 類 (VU)		○			
二枚貝	マルスダレガイ目	シジミ科	ヤマトシジミ	準絶滅危惧 (NT)	準絶滅危惧 (NT)	○	○	○	
二枚貝	マルスダレガイ目	シジミ科	マシジミ	絶滅危惧 II 類 (VU)	準絶滅危惧 (NT)	○			
二枚貝	マルスダレガイ目	シジミ科	タイワンシジミ			○	○		生態系被害防止外来種
巻貝	アマオブネガイ目	アマオブネガイ科	イシマキガイ		準絶滅危惧 (NT)			○	
巻貝	原始紐舌目	タニシ科	マルタニシ	絶滅危惧 II 類 (VU)	準絶滅危惧 (NT)	○			
巻貝	原始紐舌目	タニシ科	オオタニシ	準絶滅危惧 (NT)	準絶滅危惧 (NT)	○			
巻貝	原始紐舌目	タニシ科	ヒメタニシ			○			
巻貝	基眼目	モノアラガイ科	モノアラガイ	準絶滅危惧 (NT)	準絶滅危惧 (NT)	○			
巻貝	基眼目	モノアラガイ科	ヒメモノアラガイ			○			
巻貝	原始腹足目	カワニナ科	カワニナ			○			
巻貝	原始腹足目	カワニナ科	チリメンカワニナ			○			
巻貝	原始腹足目	カワザンショウガイ科	カワザンショウガイ				○	○	
巻貝	新生腹足目	カワグチツボ科	カワグチツボ	準絶滅危惧 (NT)	準絶滅危惧 (NT)			○	
巻貝	水棲目	ヒラマキガイ科	カワコサラガイ			○			
巻貝	盤足目	ミズゴマツボ科	エドガワミズゴマツボ(ウミゴマツボ)	準絶滅危惧 (NT)	準絶滅危惧 (NT)	○			
二枚貝	マルスダレガイ目	シオサザナミ科	イシジミ						
二枚貝	イガイ目	イガイ科	ホトギスガイ				○	○	
二枚貝	マルスダレガイ目	フナガタガイ科	ウネナシトマヤガイ				○	○	
二枚貝	イガイ目	イガイ科	コウロエンカワヒバリガイ				○	○	生態系被害防止外来種
二枚貝	マルスダレガイ目	マルスダレガイ科	ヒメカノアサリ					○	

1) 表中の“○”は各時期に確認されたことを示す。

A 地点(1) 湖山町5丁目地先



B 地点(2) 青島北

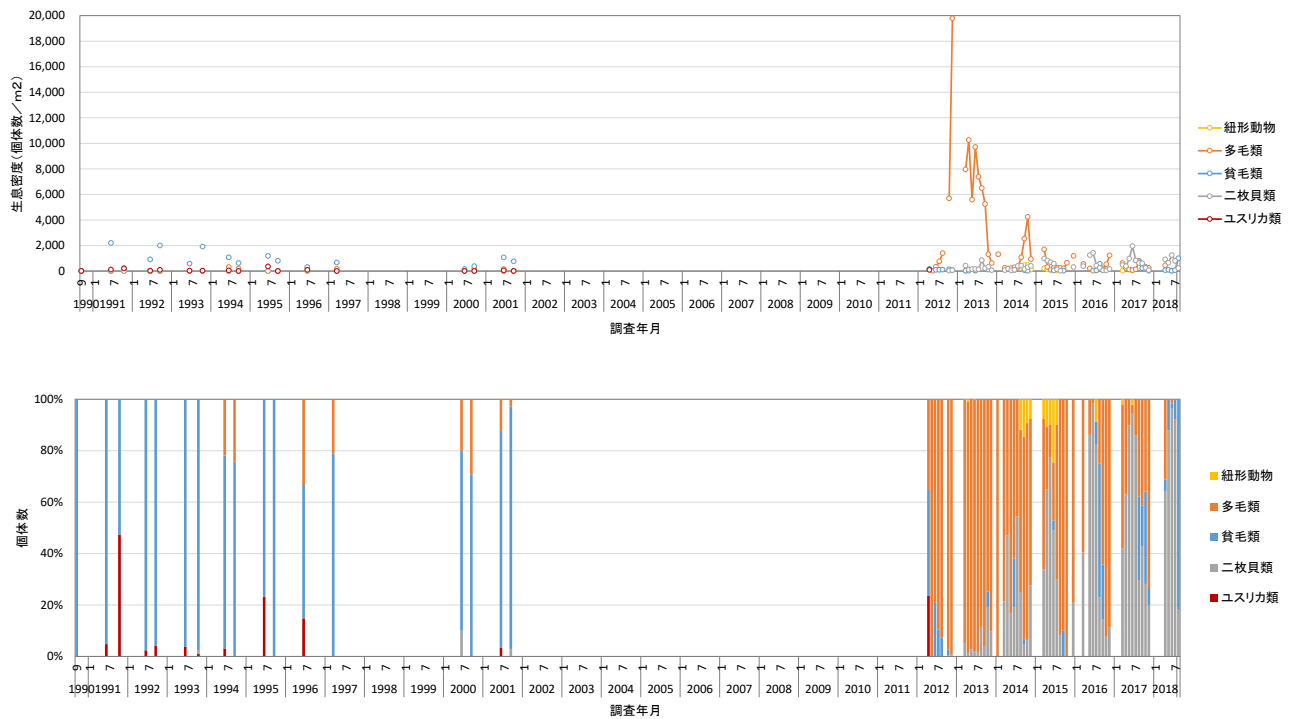
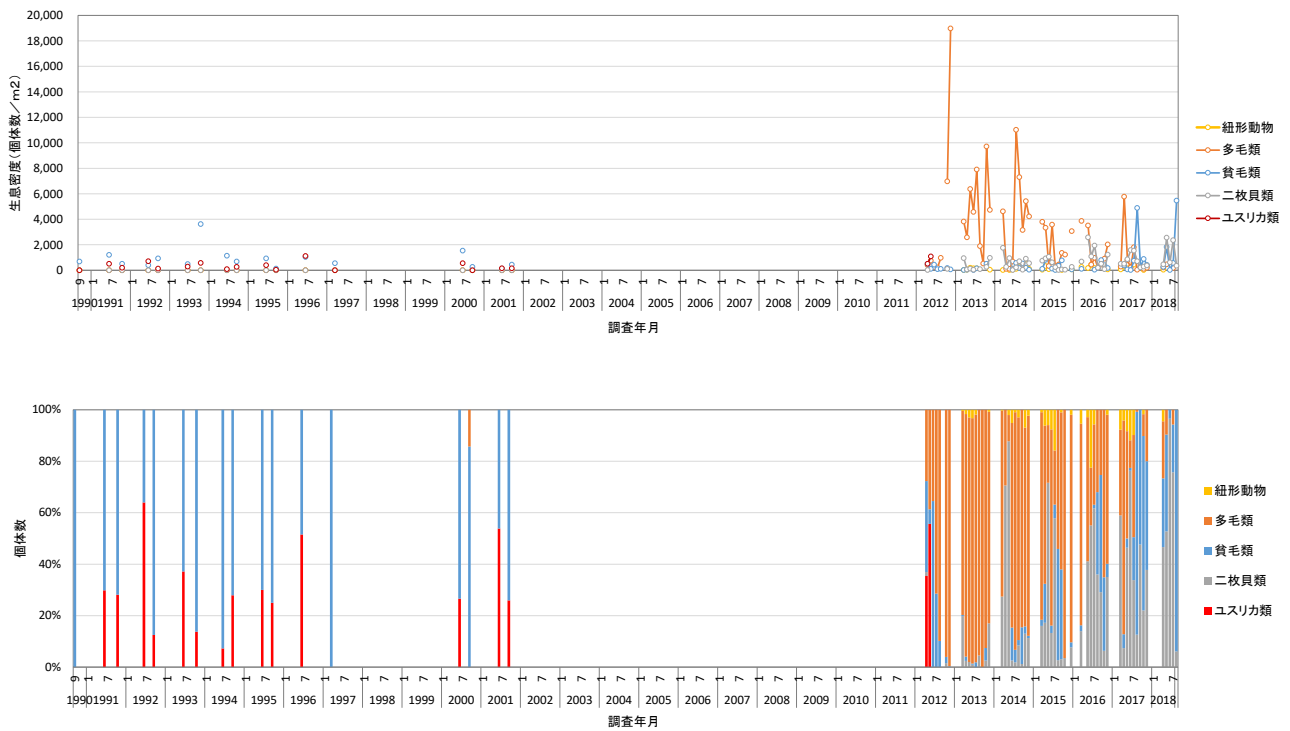


図 3-3-2 底生動物の生息密度および個体数構成比の推移 (地点別)

C 地点(3) 湖山川河口



D 地点(4) 池口付近

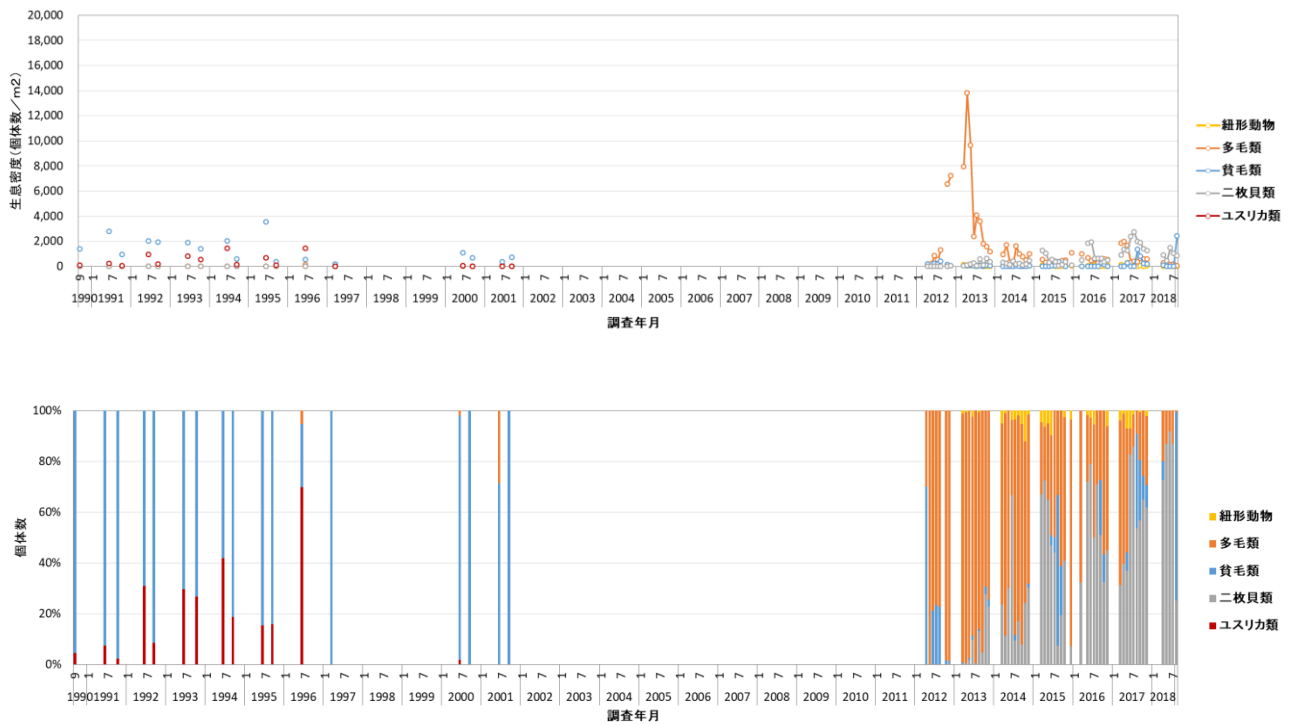


図3-3-2 底生動物の生息密度および個体数構成比の推移（地点別）（前頁の続き）

参考文献

- 1) 鳥取県東部総合事務所県土整備局 (2008) 湖山池河川浄化工事「水質調査委託」報告書
- 2) 鳥取県 (2011) 第3回湖山池水質予測に係る生態系に関する検討委員会資料
- 3) (有)日本シジミ研究所 (2012) 平成24年度湖山池貝類調査業務報告書
- 4) 鶴崎展巨 (2013) 湖山池の塩分導入事業の問題点：日本野鳥の会鳥取県支部 西部12月一泊探鳥会セミナー講演資料

第3章 3-4 魚類

1 調査方法

栽培漁業センターが湖山池内で実施した魚介類調査について、採捕方法及び調査年度を表3-4-1に、調査地点を図3-4-1に示した。また、湖山池で実施された魚介類調査^{1)~6)}において確認された種を表3-4-4、3-4-5、3-4-6、3-4-7に整理した。

表3-4-1 採捕方法及び調査年度

漁法	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
定置網	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
曳網										○	○	○	○	○	○
投網											○	○	○	○	○
籠網											○	○	○	○	○
刺網							○								

1.1 定置網

定置網の構造を図3-4-2に示す。調査は2003年から実施し、毎月1回(4月~3月)、池口と池奥(図3-4-1)において、午後に定置網を設置し、翌日の午前中に漁獲物を取り上げた。なお、福井地先の定置網は2015年から、呑口の定置網は2016年から調査を追加し、この2カ所の定置網の構造はワタリ部を省いたものとした。

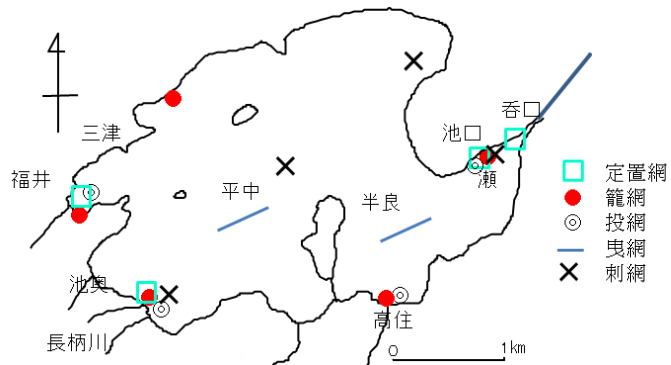


図3-4-1 調査地点

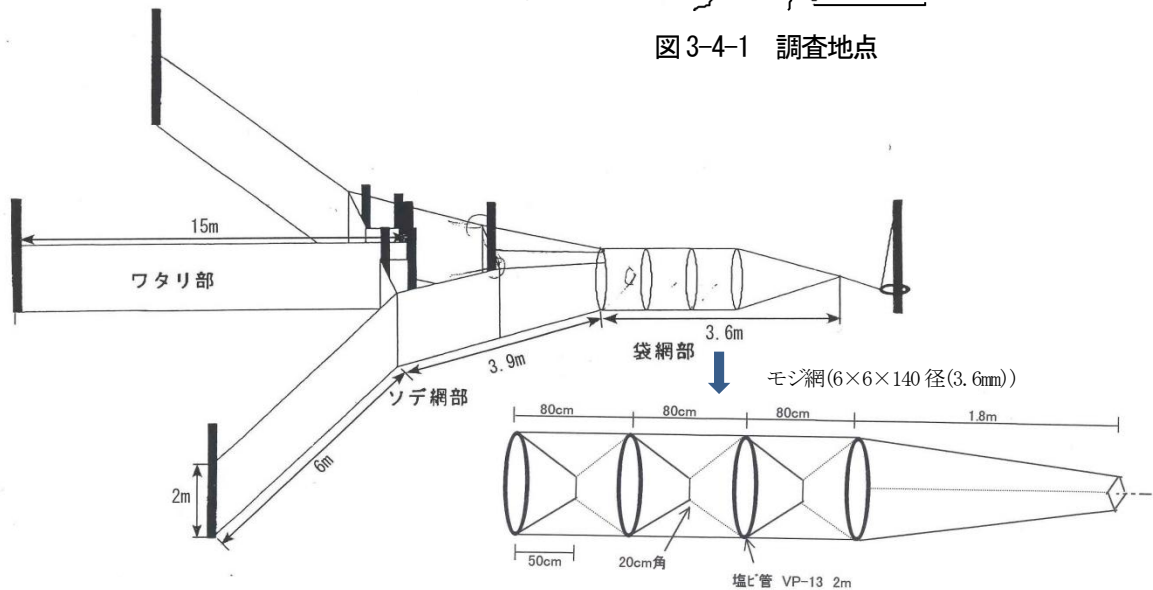


図3-4-2 定置網構造図

1.2 曳網

2012年から月1回(4~12月)、湖山池漁業協同組合で使われている小ダモ(網幅3m、網高0.75m)を用い、2定線(図3-4-1)で夕方に15分間曳網し魚介類を採捕した。

1.3 籠網

2013年から月1回(4~12月)、籠網(図3-4-3)を5カ所(図3-4-1)で2個、午後に設置し翌日取り上げて魚介類を採捕した。籠内への誘因の餌としてコイ釣り用の練り餌または米ぬかを用いた。

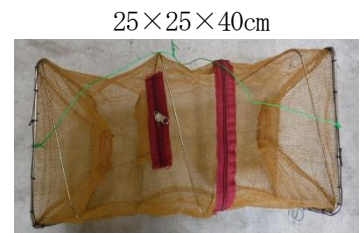


図3-4-3 籠網

1. 4 投網

2013年から2015年は年2回(6月～10月の間)、2016年以降は冬期を除く年4回(4月～11月の間)、4カ所(図3-4-1)で船から投網大(7節、裾周り18m)と投網小(21節、裾周り14m)を各網3回投げ魚介類を採捕した。

1. 5 刺網

2009年(2月から12月まで月1回)の1年間、4カ所(図3-4-1)で刺網により魚介類を採捕した。

2 汽水化以前の魚類相(2012年3月以前)

2. 1 定置網(池口・池奥)

2003年より池口及び池奥では継続的に定置網調査を実施している。これにより採捕された魚介類は、生活型で分けると純淡水種および回遊種が高い割合を占めた(図3-4-4)。また、採捕個体数も回遊種と純淡水種(あるいは不明)が優占する傾向にあった(図3-4-5)。

次に当該調査において、2003年から2011年にかけて毎年継続して採捕された種を表3-4-2に示す。汽水・海水種1種、回遊種6種、純淡水種8種、計15種であった。

表3-4-2 汽水化以前(2003～2011年)に定置網(池口・池奥)調査で毎年確認された種

汽水・海水	スズキ
回遊	ワカサギ(※1)、シラウオ、ヌマチチブ、ウキゴリ、モクズガニ、テナガエビ
純淡水	ウグイ、オイカワ、ギンプナ、ヤリタナゴ(※1)、タイリクバラタナゴ、モツゴ、ブルーギル(※2)、スジエビ

※1 ワカサギは準絶滅危惧(NT)としてレッドデータブックとっとり(2012)に、ヤリタナゴは環境省レッドリスト2018及びレッドデータブックとっとり(2012)にそれぞれ記載されている。

※2 ブルーギルは特定外来生物法(特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律)により指定された種である。

純淡水種の動向をみると、フナ類は2007年～2008年に個体数が大幅に増加したが、2009年に半減し、2011年には2008年の約1/9となった(表3-4-4)。ウグイは調査を開始した2003年以降減少傾向にあり、2010年、2011年には、さらにその傾向が強まり、個体数が数尾となった。

回遊種の動向をみると、ワカサギは2005年に2万尾を超える個体が採捕されたが、その後急減し2010年、2011年には200尾程度まで落ち込んだ。テナガエビは調査を開始した2003年以降増加し、2007年以降は数千個体が採捕された。シラウオは2004年に500尾を超える個体が採捕され突出して多い年となったものの、その他の年は数尾～数十尾程度にとまっている。

2. 2 定置網以外の漁法および文献で確認された魚種

汽水化以前は定置網調査以外に、2009年に刺網調査を実施しており、定置網調査で確認されていないカライワシが採捕されている。文献¹⁾によれば1966年にクロダイ、カワヤツメ、サクラマス、ソウギョ、ハクレン、ライギョの採捕記録があるが、それ以降、これらの魚種は確認されていない(表3-4-5)。なお、ソウギョ、ハクレン、ライギョは国外外来種であり、ソウギョ、ハクレンは生態系被害防止外来種に指定されている。

2. 3 漁獲量

1980年以降の湖山池における漁獲量推移を図3-4-6に示す。80年代はそのほとんどをワカサギとエビ類(テナガエビ類)の2種が占め、漁獲量が100トンを超えるような年も見られたが、1989年には両種の漁獲量が前年比で1/2～1/3程度となった。特にワカサギの減少はその後も継続し、2000年には漁獲統計上の値が0となった。2004～2009年に数トン程度の漁獲があったようであるが、2010年以降は漁獲されていない。テナガエビについても2000年以降、数トン程度の漁獲となり、2010年以降は漁獲されていない。

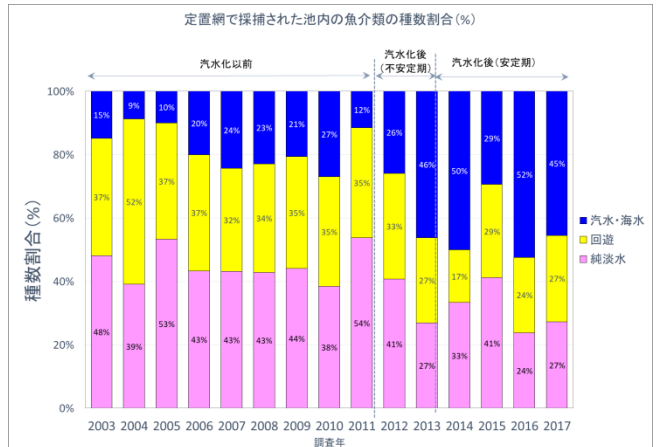
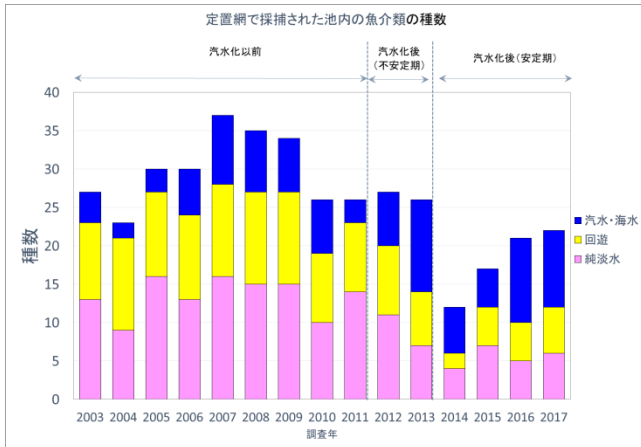


図3-4-4 定置網調査（池口&池奥）で採捕された魚介類の種類と生活型

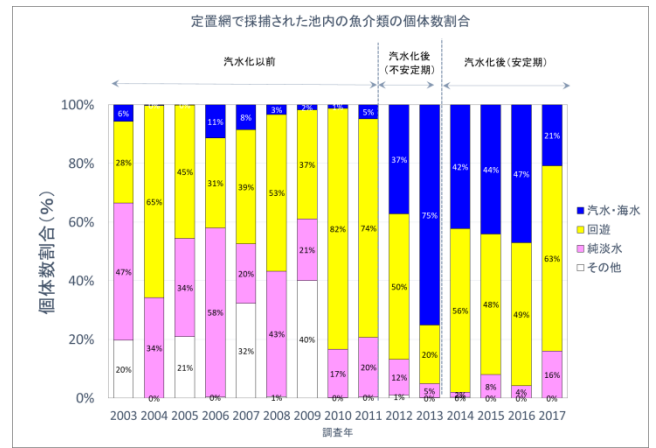
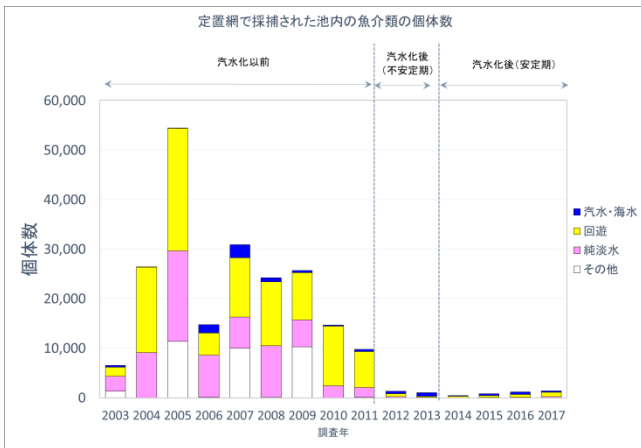


図3-4-5 定置網調査（池口&池奥）で採捕された魚介類の個体数と生活型

3 汽水化直後（2012年から2013年）の魚類相

3.1 定置網（池口・池奥）

定置網調査の結果を汽水化以前と比較すると、汽水化直後の種数は兩年とも26種、27種と汽水化以前（約30種）と同程度であったが、個体数は平均23,000尾以上採れていたものが1,000尾程度と大幅に減少した（表3-4-4、図3-4-4）。純淡水種、回遊種のほとんどで個体数は減少し、ワカサギやシラウオ、ヤリタナゴは2012年に少数採捕されていたものの2013年には全く採捕されなかった。

3.2 定置網（池口・池奥）以外の漁法および文献で確認された魚種

汽水化直後は定置網調査以外に曳網調査、投網調査、籠網調査を実施した。定置網調査で採捕されず、これらの漁法で採捕された種はカタクチイワシ、トウゴロウイワシ、アキアミ、ニホンイサザアミ、ミズレヌマエビ、コイの6種であった。

汽水化直後に採捕された種を、汽水化以前に採捕または文献により確認された種と比較すると、汽水・海水種でカライワシ、ゴンズイ、セスジボラ、メナダ、クルメサヨリ、サヨリ、クロダイ、ミズハゼ、ケフサイソガニ、イサザアミの10種、回遊種でカワヤツメ、ニホンウナギ、アユ、サクラマス、イトヨ日本海型、シマヨシノボリ、トウヨシノボリ、アユカケ、ヌマエビの9種、純淡水種でスナヤツメ、カワムツ、ハス、タカハヤ、ソウギョ、ワタカ、ハクレン、タモロコ、ムギツク、カマツカ、ニゴイ、オオキンブナ、ドジョウ、サンインコガタスジシマドジョウ、ギギ、メダカ、オオクチバス、ライギョ、カワヨシノボリ、ジュズカケハゼ、ドンコの21種、合計40種が確認されておらず、特に純淡水種の減少が大きかった（表3-4-4）。一方、汽水化直後に初めて採捕記録がある魚種は汽水・海水種のカタクチイワシ、トウゴロウイワシ、ギンポ亜目、アシシロハゼ、ユビナガスジエビ、アキアミの6種のみであった。

3. 3 漁獲量

汽水化直後である兩年の漁獲量を見ると、ウナギとフナ類がわずかに漁獲されたのみであり、それぞれ1.1トン、0.1トンと過去最低を記録した。なお、ワカサギやコイ、テナガエビの漁獲量は0であった（図3-4-6）。

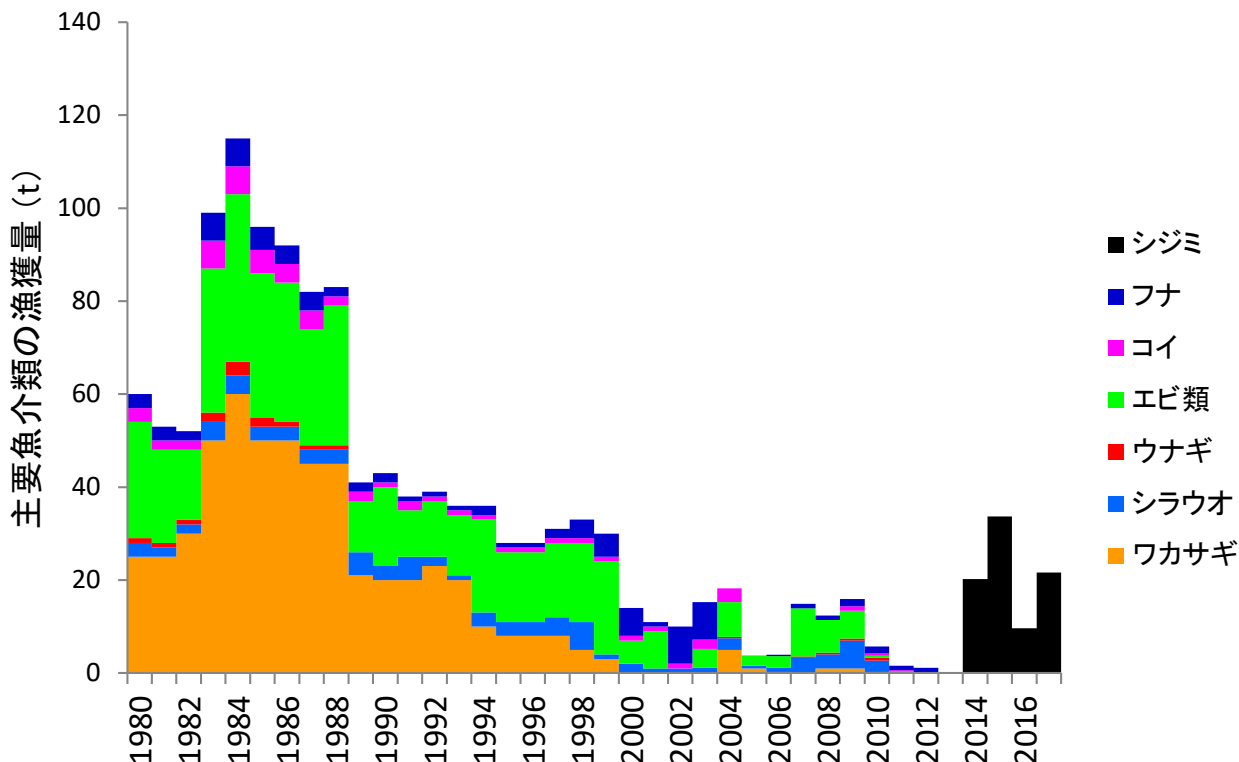


図3-4-6 主要魚介類の漁獲量の経年変化 (湖山池)

4 汽水化後 (2014年以降) の魚類相

4. 1 定置網 (池口・池奥)

定置網調査では、2014年の種数は前年に比べ大きく落ち込んだ（図3-4-4）。しかし、その後、汽水・海水種が増加し新たにイシガレイ、シラタエビが確認された。回遊種、純淡水種についても2種、4種まで減少したものが、それぞれ5~6種、5~7種まで回復した。

当該調査において、2014年以降に毎年採捕されている魚種を表3-4-5に示す。

表3-4-3 汽水化後 (2014年以降) に定置網 (池口・池奥) 調査で毎年確認された種

汽水・海水	サッパ、スズキ、マハゼ
回遊	テナガエビ、モクズガニ
純淡水	ギンブナ、ウグイ、モツゴ、ナマズ

2014年以降、採捕個体数は殆ど回復傾向がみられず低水準状態が続いている（表3-4-4、図3-4-5）。また、汽水化以前に多数確認されていた環境省レッドリスト、鳥取県レッドデータブック記載種であるヤリタナゴとワカサギ、特定外来生物であるブルーギルのいずれも採捕されていない。

汽水・海水種を見ると、マハゼの採捕個体数は汽水化後に増加している（表3-4-4）。回遊種では、2016年、2017年に、これまで殆ど採捕されていなかったシラウオが比較的多く採捕された。また、汽水化直後、個体数を大幅に減少させたチチブ属の採捕個体数は2017年にやや増加し、汽水化直後個体数を大幅に減少させたウキゴリ、ビリンゴの個体数は2017年に数百尾採捕された。

純淡水種の採捕個体数は減少したままの魚種が殆どであるが、スジエビは2015年以降、やや採捕数が増加した。

表 3-4-4 定置網（池口・池奥）で採捕された魚類一覧

生活型 [※]	目名	科名	No.	魚種	環境省レッドリスト(2019)	鳥取県レッドデータブック(2012)	汽水化以前										汽水化後(不安定期)		汽水化後(安定期)					総計
							2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017			
汽水・海水	ニシン目	ニシン科	1	サッパ			0	0	0	0	1	1	31	0	0	0	54	2	41	3	47	13	193	
			2	コシロ			0	0	0	0	122	24	130	5	0	1	2	4	3	17	0	308		
	ボラ目	ボラ科	3	ボラ			0	0	0	3	213	1	5	7	11	3	1	0	0	2	2	2	248	
			4	クルマサヨリ	準絶滅危惧 (NT)		270	0	12	3	13	22	18	0	0	0	0	0	0	0	74	19	431	
	スズキ目	スズキ科	5	サヨリ			0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	
			6	スズキ			20	7	58	1,622	389	259	161	106	444	315	372	49	265	76	160	4,303		
			7	ヒラギ			75	63	1	36	1,859	458	128	42	0	26	14	10	0	54	0	2,766		
			8	シマイサキ			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	
			9	ギンボロ			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
			10	マハゼ			6	0	0	4	19	4	3	18	13	88	370	80	86	284	97	1,072		
			11	アジ			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6	10	17		
			12	ウロハゼ			0	0	0	0	1	0	3	2	0	0	2	0	0	1	5	14		
			13	イシガレイ			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
			14	コビナガスジエビ			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1		
	十脚目	テナガエビ科	15	シラタエビ			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	26	30		
			16	ヨシエビ			0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	2	2	2	0	0	9		
種数							4	2	3	6	9	8	7	7	3	7	12	6	5	11	10	16		
個体数							371	70	71	1,669	2,619	800	448	181	468	493	769	186	359	566	335	9,405		
回遊	ウナギ目	ウナギ科	17	ヒメウナギ	絶滅危惧B類 (EN)		1	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		
			18	ウナギ	準絶滅危惧 (NT)		446	5,134	22,188	3,046	950	3,695	1,057	236	231	3	0	0	0	0	0	36,986		
	サケ目	アユ科	19	アユ			0	1	12	2	6	2	19	0	23	0	0	0	0	0	0	65		
			20	シラウオ			1	507	21	2	71	72	64	15	92	8	0	0	0	0	0	853		
	スズキ目	ハゼ科	21	サケ(シロザケ)			0	2	2	1	267	15	5	0	0	0	2	0	81	0	0	375		
			22	シロウオ			0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	25	83	118		
			23	スマチヂブ			27	3,865	293	497	4,839	809	2,034	1,077	134	31	22	0	29	45	85	13,807		
			24	チヂブ属の一種			2	0	0	0	0	0	0	0	1,251	8	0	0	0	0	0	1,261		
			25	シマシマボリ			0	2	8	11	63	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88		
			26	コクラハゼ			27	48	0	0	1	27	6	0	0	0	3	0	0	0	0	112		
			27	ドウヨシノボリ			0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4		
			28	ウキゴリ			892	87	118	30	9	9	10	6	6	1	13	0	1	40	190	1,412		
			29	ピリンゴ			0	6,730	1,002	188	2,672	226	1,531	1,510	20	2	0	0	0	0	384	14,265		
			30	ウキゴリ属の一種			25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25		
	十脚目	テナガエビ科	29	テナガエビ			402	892	990	710	3,060	8,039	4,780	9,177	5,501	594	142	213	249	430	96	35,250		
			30	スマエビ			0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3		
31			モクスガニ			12	15	84	29	75	38	18	4	19	7	15	33	31	24	12	416			
種数							10	12	11	11	12	12	12	9	9	7	2	5	5	6	15			
個体数							1,835	17,304	24,720	4,517	12,016	12,912	9,549	12,033	7,278	657	199	246	391	564	850	110,045		
純淡水	コイ目	コイ科	32	コイ			0	0	1	0	2	2	2	6	0	0	0	0	0	0	13			
			33	ゲンゴロウブナ	絶滅危惧B類 (EN)		1	0	23	2	14	12	16	0	0	6	1	0	2	0	0	77		
			34	ギンブナ			2	3	52	44	854	953	366	454	109	45	19	4	4	1	6	2,916		
			35	ニゴロブナ	絶滅危惧B類 (EN)		0	0	8	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	11		
			36	オオキンブナ			0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	5		
			37	ヤマブナ	準絶滅危惧 (NT)		0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9		
			38	タイリクバラタナゴ	準絶滅危惧 (NT)		1,717	3,468	3,762	751	1,139	1,503	717	137	88	10	0	0	0	0	0	13,292		
			39	フナ属の一種			1	207	2,271	9,712	4,408	503	2,354	1,788	386	358	12	1	0	0	0	21,998		
			40	フナ	絶滅危惧IA類 (CR)		56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56		
			41	ワタカ			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
			42	オイカワ			43	141	251	25	215	78	74	25	55	2	0	0	0	0	0	909		
			43	カワムツ			4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4		
			44	タカハヤ			0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
			45	ウグイ			543	75	103	129	93	70	66	1	2	2	1	1	8	5	5	1,104		
			46	モツゴ			207	168	1,517	1,429	1,131	1,616	1,118	121	183	10	0	1	1	1	3	7,506		
			47	ムギツク			0	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		
			48	タモロコ			0	0	7	24	8	12	8	0	1	0	0	0	0	0	1	61		
			49	カマツカ			4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4		
	50	ニオイ			1	0	0	3	1	6	5	0	1	0	0	0	0	0	0	17				
	51	スゴモロコ	絶滅危惧B類 (VU)		0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2				
	52	コイ科の一種			0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
	ドジョウ科	ドジョウ	50	ドジョウ	準絶滅危惧 (NT)		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
			51	サンインコガタスジマドジョウ	絶滅危惧B類 (EN)	準絶滅危惧 (NT)	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3		
	ナマズ目	ナマズ科	52	ナマズ			1	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6			
			53	ドジョウ科の一種			1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
	スズキ目	サンフィッシュ科	54	フルーギル			146	2,555	1,111	567	1,379	3,005	400	321	213	1	0	0	0	0	9,698			
55			オオクチバス			0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2				
56			カワヨシノボリ			0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14				
57			スジエビ			114	374	1,721	1,108	914	718	808	974	977	70	17	0	45	41	208	8,089			
種数							13	9	16	13	16	15	15	10	14	11	7	4	7	5	6	30		
個体数							3,044	9,056	18,273	8,492	6,273	10,334	5,384	2,426	1,993	161	49	8	65	50	226	65,834		
不明	ハゼ科	58	ヨシノボリ属の一種																		31,807			
		59	ハゼ科の一種			1,261																1,329		
		60	エビ類 ^{※※}																			44		
種数							1	0	0	0	0	2	1	0	1	1	1	1	0	0	0	2		
個体数							1,261	0	0	0	0	63	1	0	38	8	1	1	1	0	0	0	1,378	
総種数							25	23	30	30	37	35	34	26	26	27	26	13	17	21	22			
総個体数							6,511	26,430	43,064	14,678	20,908	24,109	15,382	14,639	9,777	1,319	1,018	441	815	1,180	1,411	181,657		

※生活型の分類は、通し回遊魚を「回遊」、非通し回遊魚のうち、主に淡水域を生息地とするものを「純淡水」、主に汽水域、海水域を生息地とするものを「汽水・海水」と区分した。

※※エビ類はカニ、ヤドカリ以外の十脚目のこととした。

表3-4-5 調査及び文献で確認された魚種一覧

生活型*	目名	科名	No.	魚種	レッドリスト		～2011				2012～2013				2014～2017					
							汽水化前		汽水化直後		2014年以降									
					環境省	県	文献	定置	刺網	定置	曳網	投網	籠網	定置	曳網	投網	籠網			
汽水・海水	カライワシ目	カライワシ科	1	カライワシ																
	ウナギ目	ウミヘビ科	2	ホタテウミウヘビ																
	ニシン目	ニシン科	3	サツバ			○	○	○	○	○									
			4	コシロ			●	○	○	○	○									
			5	カタクチワシ																
	ナマズ目	ゴンズイ科	6	ゴンズイ			○													
			7	セシジボラ			○													
	ボラ目	ボラ科	8	ボラ			○	○	○	○										
			9	メナダ			○													
			10	トウゴロウイワシ																
	トウゴロウイワシ目	トウゴロウイワシ科	11	トウゴロウイワシ																
	ダツ目	サヨリ科	12	サヨリ			●	○												
			13	ヨウジウオ																
	トゲウオ目	ヨウジウオ科	14	ガンテンシヨウウジ																
			15	スズキ			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	スズキ目	スズキ科	16	ヒラスズキ																
			17	マアジ																
			18	ヒラギ			●	○	○	○										
			19	ウミタナゴ																
			20	クロダイ			●													
			21	マダイ																
			22	シマイサキ			●													
			23	ギンボロ																
			24	マハゼ			○	○												
			25	アシシロハゼ																
			26	ミミシハゼ			○													
	27	ウロハゼ			○	○	○	○												
	28	ヒラメ																		
	カレイ目	カレイ科	29	イシガレイ																
	フグ目	フグ科	30	クサフグ																
			31	ユビナガスジエビ																
	十脚目	テナガエビ科	32	シラタエビ																
			33	スジエビモドキ																
			34	ヨシエビ			○	○	○											
			35	アキアミ																
			36	クロベケイガニ																
			37	ケフサイノガニ																
	アミ目	アミ科	38	イサザアミ			○													
			39	ニホンイサザアミ																
回遊	ヤツメウナギ目	ヤツメウナギ科	40	カワヤツメ			●													
	ウナギ目	ウナギ科	41	ニホンウナギ			○	○												
			42	ワカサギ			○	○	○	○										
	サケ目	サケ科	43	アユ			○	○	○	○										
			44	シラウオ			○	○	○	○										
			45	サクラマス			○	○	○	○										
			46	サケ(シロザケ)			●	○	○	○										
	トゲウオ目	トゲウオ科	47	イトヨ日本海型			○													
			48	シロウオ			○													
	スズキ目	ハゼ科	49	スマチヂ			○	○	○	○										
			50	チヂノ一種			○													
			51	シマヨシノボリ			○													
			52	コクラハゼ			○	○	○											
			53	トウヨシノボリ			○													
			54	ウキゴリ			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				
			55	ヒリンゴ			○	○	○											
			56	ウキゴリ属の一種			○													
57			アユカケ			○														
58			テナガエビ			○	○	○	○											
十脚目	スズメエビ科	59	ミソスズメエビ			○														
		60	スズメエビ			○														
		61	モクスガニ			○	○	○	○											
純淡水	ヤツメウナギ目	ヤツメウナギ科	62	スナヤツメ			○													
	コイ目	コイ科	63	オイカフ			○	○	○											
			64	カワムツ			○													
			65	ハス			○													
			66	ウグイ			○	○	○											
			67	タカハヤ			○													
			68	ソウギョ			●													
			69	ワタカ			○	○												
			70	ハクレン			○													
			71	タモロコ			○	○												
			72	モツゴ			○	○	○											
			73	ムギツク			○													
			74	カマツカ			○													
			75	ニゴイ			○	○	○											
			76	スゴモロコ			○													
	77	コイ			○	○	○													
	78	オオキンパナ			○															
	79	ニゴロブナ			○															
	80	ゲンゴロウブナ			○	○	○	○												
	81	ギンブナ			○	○	○	○												
	82	フナ属の一種			○															
	83	ヤリタナゴ			○															
	84	タイリクバラタナゴ			○															
	85	タナゴ属科の一種			○															
	86	ドジョウ			○															
	87	サンショウガタスジシマドジョウ			○															
	88	シマドジョウ属の一種			○															
	89	ハゲギギ			○															
	90	ナマス			○	○	○	○												
	91	メダカ			○	○	○	○												
	92	ブルーギル			○	○	○	○												
93	オオクチバス			○	○	○	○													
94	ライギョ			●																
95	カフヨシノボリ			○																
96	ジュスカケハゼ			○																
97	ドンコ			○																
98	スジエビ			○	○	○														
スズキ目	ハゼ科	99	ハゼ類			○	○	○												
		100	ヨシノボリ類			○	○	○												
十脚目	スズメエビ科	101	スズメエビ類			○	○	○												

* I類(CR)は絶滅危惧IA類(CR)、I類(EN)は絶滅危惧IB類(EN)、II類(VU)は絶滅危惧II類(VU)、準絶(NC)は準絶滅危惧(NC)を表す
 ** ●は文献に1966年のみ採捕記録がある魚種
 *** 定置網調査箇所 2003～：池口・池奥、2015～：福井地先、2016～：呑口

4. 2 定置網(池口・池奥)以外の漁法および文献で確認された魚種

定置網調査は福井地先と呑口の地点を追加し、汽水化直後と同様、曳網調査、投網調査、籠網調査も実施した。これらの調査で2014年以降に新たに確認されたのは、汽水・海水種であるホタテウミヘビ、ヨウジウオ、ガンテンイシヨウジ、ヒラスズキ、マアジ、ウミタナゴ、マダイ、ヒラメ、イシガレイ(定置網(池口・池奥)でも採捕)、クサフグ、シラタエビ(定置網(池口・池奥)でも採捕)、スジエビモドキ、クロベンケイガニの13種であった。一方、汽水化以前に確認されていたが出現しなかった種は、汽水・海水種でセスジボラ、メナダ、クロダイ、ミミズハゼ、イサザアミ5種、回遊種でカワヤツメ、ニホンウナギ、アユ、サクラマス、イトヨ日本海型、シマヨシノボリ、トウヨシノボリ、アユカケ、ヌマエビ9種、純淡水種で、スナヤツメ、カワムツ、ハス、タカハヤ、ソウギョ、ワタカ、ハクレン、カマツカ、ニゴイ、スゴモロコ、タイリクバラタナゴ、ドジョウ、サンインコガタスジシマドジョウ、ギギ、メダカ、ブルーギル、オオクチバス、ライギョ、カワヨシノボリ、ジュズカケハゼ、ドンコの21種であった(表3-4-5)。

また、曳網によるヌマチチブの採捕数は2014年以降増加した(表3-4-6)。

2017年にヤリタナゴが福井川付近の池内において投網により1尾採捕された。栽培漁業センターの調査でヤリタナゴが採捕されたのは5年ぶりであった。

なお、2016年、2017年に衛生環境研究所が主体となり福井地区のビオトープ周辺で実施した籠網、投網調査では、汽水化後、栽培漁業センターの調査で採捕されていないサンインコガタスジシマドジョウ、シマドジョウ、ドンコ、メダカが採捕された(表3-4-7)⁵⁾。また、複数回にわたりヤリタナゴも採捕されている。

4. 3 漁獲量

漁獲量をみると水揚記録があるのはヤマトシジミのみで、毎年10トン以上の漁獲量があった(図3-4-6)。その他の魚介類は皆無であり、漁業者のほとんどがシジミ漁に専念していたものと推測される。なお、2015年には漁獲量の合計が30トンを超えたが、これは1998年以来17年ぶりのことであった。

5 汽水化事業が湖山池の魚類相に与えた影響

5. 1 汽水・海水種

定置網調査(池口・池奥)で出現した種数は汽水化以前が10種、汽水化後が16種であった。汽水化以前に確認された種はいずれも汽水化後に出現している。一方、汽水化後に新たに確認された種はシマイサキ、ギンポ、アサヒ、アシシロハゼ、イシガレイ、ユビナガスジエビ、シラタエビであった。種が不明であるギンポを除く5種は、汽水域において普通に見られる種である。また、新たに確認された種についてみると2016年、2017年に多数出現しており、このことは、近年、湖山池が汽水環境として安定してきたことを示唆する。

採捕個体数をみると、マハゼは汽水化後に増加し、スズキとともに優占することが多かった(表3-4-4)。

5. 2 回遊種

定置網調査で出現した種数は汽水化前が15種、汽水化後が10種となった。汽水化後に確認されなくなった種はニホンウナギ、アユ、シマヨシノボリ、トウヨシノボリ、ミゾレヌマエビの5種であるが、シマヨシノボリを除けば汽水化前の出現は概ね数尾～十数尾であり、このことに対する汽水化の影響程度は判然としない(表3-4-4)。

採捕個体数の減少は、ワカサギ、ヌマチチブ、テナガエビで顕著であった。しかし、ワカサギとテナガエビを含むエビ類は、塩分導入前の2000年以降、漁獲量が非常に低い状態が続いており(図3-4-6)、汽水化の影響と判断するには注意が必要である。

5. 3 純淡水種

定置網調査で出現した種数は汽水化以前が26種、汽水化後が14種となった。また、調査年毎に確認される種数も、汽水化前は平均13.4種であったのに対し、汽水化後は平均6.7種と半減した(表3-4-4)。

採捕個体数についてみると、より減少の傾向が顕著で、汽水化前に年平均7,000個体程度あったものが、汽水化後は年平均93個体となり、100個体に満たない年が大半となった。特にヤリタナゴ、タイリクバラタナゴおよびブルーギルについては年平均1,000尾以上採捕されていたものが2014年以降確認されておらず、その影響が大きかったことが窺われる。

表 3-4-6 曳網調査で採捕された魚介類の採捕数

生活型※	目名	科名	No.	魚種	汽水化直後	2014年以降			
					2013	2014	2015	2016	2017
汽水・海水	ニシン目	ニシン科	3	サツパ	340	3	14	10	14
			4	コノシロ	93	1	2	1	
		カタクイワシ科	5	カタクチイワシ	15			11	1
	ダツ目	サヨリ科	11	クルマサヨリ			3		
	スズキ目	スズキ科	15	スズキ	199	521	115	44	45
			18	ヒイラギ		1			
			24	マハゼ		463	76	20	
		ハゼ科	25	アシシロハゼ				3	
			32	シラタエビ				1	1
	十脚目	テナガエビ科	35	アキアミ	4	7			
サクラエビ科		39	ニホンイサザアミ	28,021	1,967	125,440	238,929	184,455	
回遊	サケ目	キュウリウオ科	42	ワカサギ	56	16	34	4	
		シラウオ科	44	シラウオ	3,070	48	154	1,137	3,335
	スズキ目	ハゼ科	48	シロウオ	4	2	7	3	14
			49	ヌマチチブ		18	18	90	246
			50	チチブ属の一種		18			
			54	ウキゴリ	11	20	4	18	38
			55	ビリンゴ					12
			56	ウキゴリ属の一種	7				
	十脚目	テナガエビ科	58	テナガエビ		1	11		
	スズキ目	ハゼ科	99	ハゼ類			14	1	

*2012年は調査回数等が異なるため、集計から除外した

表 3-4-7 福井地区ビオトープ調査で採捕された魚介類の採捕数（鳥取県衛生環境研究所）

生活型※	目名	科名	No.	魚種	2014年以降							
					2016.5	2016.8	2016.11	2017.1	2017.3	2017.5	2017.8	2017.11
汽水・海水	スズキ目	ハゼ科	25	アシシロハゼ					2			
回遊	スズキ目	ハゼ科	49	ヌマチチブ		3		1	10		10	
			52	ゴクラクハゼ					2			
			54	ウキゴリ	1	4	1	2	15		7	1
純淡水	コイ目	コイ科	72	モツゴ		1						
			81	ギンブナ		1						
			83	ヤリタナゴ		1	1	2	11	1	2	
		87	サンインコガタスジシマドジョウ	1								
		ドジョウ科	88	シマドジョウ					4			
	ダツ目	メダカ科	91	メダカ			12	1	170		2	
スズキ目	ハゼ科	97	ドンコ	1								

*2017.3はビオトープを干した時の全数個体数の結果

以上のように、定置網調査からは、純淡水魚の種数、個体数の大幅な減少が認められ、汽水化後に湖内環境が純淡水魚の生息環境として不適となったことが示唆された。

さらに、定置網調査では準絶滅危惧 (NT) であるヤリタナゴやタイリクバラタナゴが 2014 年以降、採捕されていない。湖山池内でタナゴ類が卵を産み付けるイシガイ類の生息が確認されなくなったことから、汽水化に伴い湖山池内におけるタナゴ類の産卵環境は失われたものと判断される。ただし、汽水化後の 2016 年、2017 年に福井地区ビオトープ周辺における籠網、投網調査、2017 年に福井付近の池内における投網調査によりヤリタナゴが採捕されていることから、福井川流入点付近に生息環境が残っており、流入河川等で再生産が行われていると考えられる。フナ類については、2013 年 5～6 月に数トン以上の大量死が見られ⁶⁾、翌 2014 年以降、採捕数は回復傾向が見られず低水準状態が続いている。

なお、特定外来生物であるオオクチバス、ブルーギル、生態系被害防止外来種であるタイリクバラタナゴは 2014 年以降確認されていない。

参考文献

- 1) 環境庁 (1966, 1984, 1985, 1991) 環境庁委託自然環境保全基礎調査湖沼調査報告書
- 2) 野村幸弘 (1993) 鳥取湖山池の魚類について：鳥取県立博物館研究報告 第 30 号
- 3) 鳥取県鳥取土木事務所、新日本気象海洋株式会社(1998) 平成 9 年度湖山池特定治水 (下水道関連) 河川浄化工事 生物調査とりまとめ業務委託報告書
- 4) 鳥取県総合事務所県土整備局、いであ株式会社(2008) 湖山池河川浄化工事「水質調査委託」報告書
- 5) 羽田智栄, 増川正敏, 盛山哲郎, 岡本将揮, 前田晃宏, 森明寛 (2017) 湖山池周辺水域における淡水ビオトープ造成に向けた検討 (第 2 報) ～カラスガイ等淡水生物の保全を目指して～：鳥取県衛生環境研究所報, 58, 20-23
- 6) 平成 25 年度 第 1 回 湖山池環境モニタリング委員会 p29

第3章 3-5 トンボ類

1 調査概要

トンボの生息調査について、過去の文献や報告書などを網羅的に調査し、過去の出現種を取りまとめた。同一地点での継続的な調査はされていないため、出現場所については、図3-5-1の区域に分けて整理している。なお1998年以前の文献については調査位置不明である。

成虫は採集または目撃で、幼虫については幼虫または羽化殻を観察し同定している。

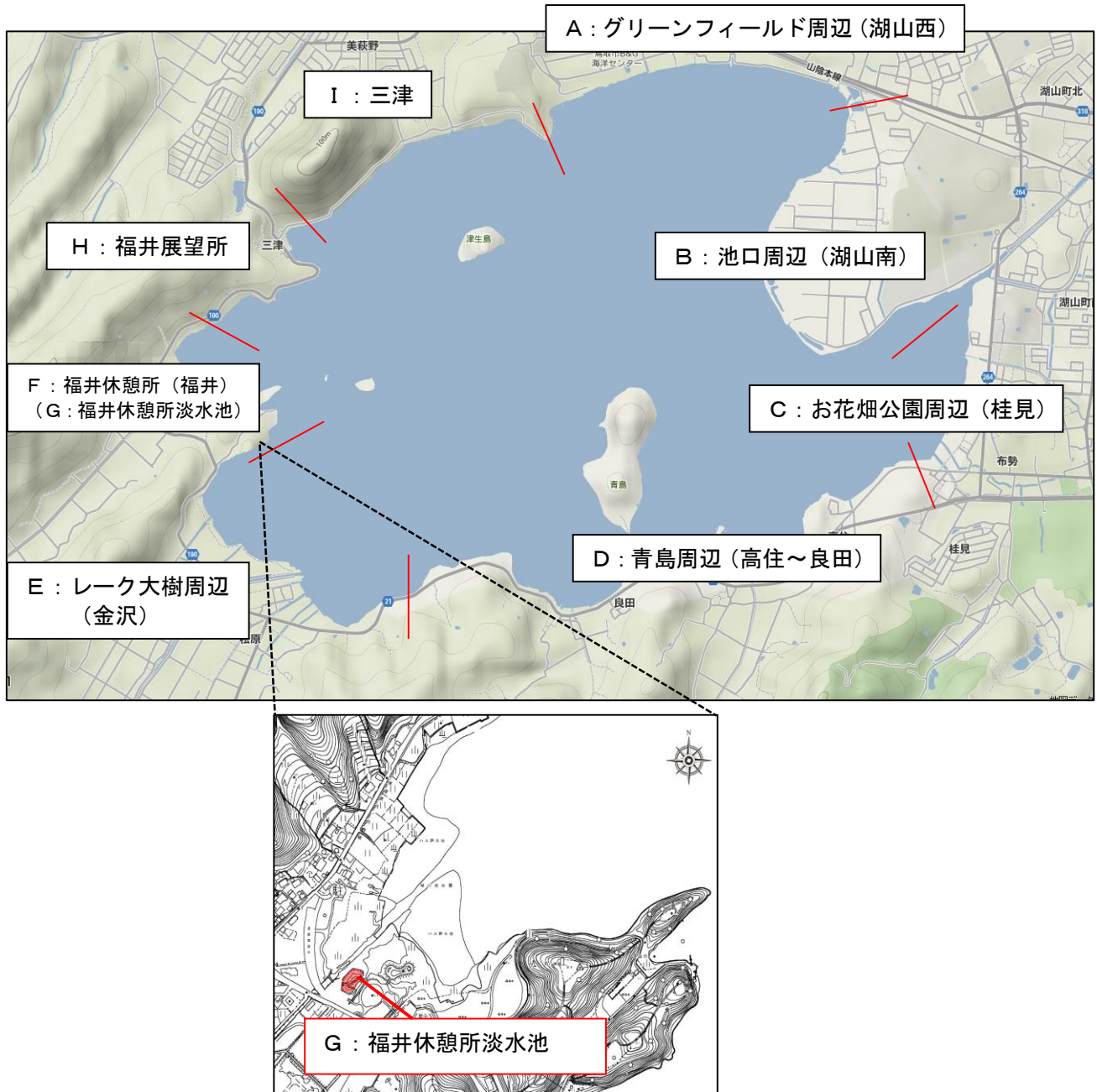


図3-5-1 トンボ生息調査の調査地点の区域分け

赤線は隣接する調査地点（セクター）間の境界。同一地点での継続的な調査ではないため、湖岸沿いを8つの区域に分けて結果を整理した。このうち、1998年以前の文献²⁻⁶⁾については、詳細な調査位置が不明であった。なお、「G: 福井休憩所淡水池」は「F: 福井休憩所 (福井)」のエリアに含まれるが、参考として付録3.5.7に結果を記した。

2 調査結果

2.1 汽水化前のトンボ相 (2012年3月以前) ^{1)~8)}

2.1.1 成虫

汽水化前の2003年にまとまった成虫調査が行われ、23種の成虫が確認された¹⁾。汽水化前にはこれらの他にも9種の成虫について文献記録がある(表3-5-1)。これらのうち、調査時の確認頻度とそれぞれの種が選好する環境を考えると、下線を付した13種は汽水化前に湖山池本体から直接羽化することができたと考えられる。

表3-5-1 汽水化前に確認されたトンボ(成虫)の種類

2003年調査で成虫が確認された23種	ハグロトンボ、キイトトンボ、 <u>アオモンイトトンボ(※1)</u> 、 <u>アジアイトトンボ</u> 、 <u>クロイトトンボ</u> 、 <u>セスジイトトンボ</u> 、カトリヤンマ、 <u>ギンヤンマ</u> 、 <u>ウチワヤンマ</u> 、オニヤンマ、 <u>シオカラトンボ</u> 、オオシオカラトンボ、 <u>コフキトンボ</u> 、 <u>ショウジョウトンボ</u> 、ナツアカネ、アキアカネ、タイリクアキアカネ、マユタテアカネ、オナガアカネ、キトンボ、 <u>コシアキトンボ</u> 、 <u>チョウトンボ</u> 、 <u>ウスバキトンボ</u>
その他汽水化前に記録がある9種	アオイトトンボ、モノサシトンボ、ホソミイトトンボ、ヤブヤンマ、マルタンヤンマ、 <u>ネアカヨシヤンマ(※2)</u> 、オナガサナエ、ハラビロトンボ、リスアカネ

※1 アオモンイトトンボは準絶滅危惧(NT)としてレッドデータブックとっとり(2012)に記載されている。

※2 ネアカヨシヤンマは準絶滅危惧(NT)として環境省レッドリスト2018に、絶滅危惧II類(VU)としてレッドデータブックとっとり(2012)に、それぞれ記載されている。

※3 このうち下線を付した13種のトンボの幼虫は、いずれも止水域に生息し、開放的な池沼、湿地等を好むことが知られている。

2.1.2 幼虫

汽水化以前の湖山池における幼虫に関するデータはまとまったものが残っていない。

2.2 汽水化直後のトンボ相 (2012年から2013年) ^{9) 10)}

2.2.1 成虫

2012年および2013年に確認されたトンボ(成虫)は14種であった(表3-5-2)。

表3-5-2 汽水化直後に確認されたトンボ(成虫)の種類

2012年および2013年の調査で成虫が確認された14種	ハグロトンボ、 <u>アオモンイトトンボ</u> 、 <u>アジアイトトンボ</u> 、クロイトトンボ、 <u>セスジイトトンボ</u> 、 <u>ギンヤンマ</u> 、ウチワヤンマ、オニヤンマ、 <u>シオカラトンボ</u> 、 <u>コフキトンボ</u> 、ナツアカネ、リスアカネ、 <u>コシアキトンボ</u> 、 <u>ウスバキトンボ</u>
------------------------------	---

※表中の囲み線された種は2012年と2013年に共通して確認されている。

2.2.2 幼虫

2012年の6月から8月にかけて、お花畑公園南側駐車場(桂見)の湖山池に面するコンクリート護岸で、塩分耐性が比較的高いとされるウチワヤンマの羽化殻が継続的に確認された。同年6月には同じ場所でコフキトンボの羽化殻も確認された。

2013年に福井休憩所の淡水池で、アオモンイトトンボ、アジアイトトンボ、セスジイトトンボ、ギンヤンマ、コフキトンボの5種の幼虫が確認された。この年は、幼虫または羽化殻はこれ以外の場所では確認できなかった。

2.3 2014年以降のトンボ相 ^{11)~15)}

2.3.1 成虫

2014年から2017年の調査で確認された成虫は18種であった(表3-5-3)。これらのうち、同じ期間に毎年継続して成虫が確認された種は囲み線の7種である。

表 3-5-3 汽水化後に確認されたトンボ（成虫）の種類

2014 年以降の調査で成虫が確認された 18 種	ハグロトンボ、アオイトトンボ、 アオモンイトトンボ 、 アジアイトトンボ 、クロイトトンボ、セスジイトトンボ、カトリヤンマ、 ギンヤンマ 、ウチワヤンマ、オニヤンマ、 シオカラトンボ 、 コフキトンボ 、ナツアカネ、アキアカネ、オナガアカネ、キトンボ、 コシアキトンボ 、 ウスバキトンボ
---------------------------	---

2. 3. 2 幼虫

2014 年から 2017 年の調査で幼虫または羽化殻が確認された種は 18 種であった（表 3-5-4）。囲み線の 4 種は、2014 年以降毎年、福井休憩所（淡水池を含む）で幼虫または羽化殻が見つかっており、この場所で定常的に繁殖しているものと思われる。他の種が見つかった場所もほとんどこの場所に限定されている。

2018 年 7 月、福井休憩所から福井展望所にかけて、湖山池本体に面した湖岸からウチワヤンマの羽化殻が確認されている。¹⁶⁾

表 3-5-4 汽水化後に確認された幼虫または羽化殻の種類

2014 年以降の調査で幼虫または羽化殻が確認された 18 種	ハグロトンボ、 アオモンイトトンボ 、 アジアイトトンボ 、クロイトトンボ、セスジイトトンボ、カトリヤンマ、ギンヤンマ、クロスジギンヤンマ、オグマサナエ（※）、ウチワヤンマ、 シオカラトンボ 、 コフキトンボ 、ショウジョウトンボ、コシアキトンボ、ウスバキトンボ
---------------------------------	---

※オグマサナエは環境省レッドリスト 2018 に準絶滅危惧（NT）として、レッドデータブックとっとり（2012）に絶滅危惧Ⅱ種（VU）として、それぞれ記載されている。

3 汽水化事業が湖山池のトンボ相に与えた影響

汽水化による塩分濃度の上昇により、主要な餌（＝ユスリカ等の小型の水生昆虫）および休息場所（＝ヒシ等の植物）が減少し、程度の差はあるが、すべてのトンボが影響を受けた可能性が考えられる。このうち 2003 年、2012 年および 2013 年の調査による確認状況から、表 3-5-5 に挙げた種が汽水化の影響を特に顕著に受けたと考えられる⁹⁾。

表 3-5-5 汽水化の影響を特に顕著に受けた種

2003 年から 2012 年の間に個体数が激減した種	クロイトトンボ、ショウジョウトンボ、チョウトンボ、（ギンヤンマ、コシアキトンボ、シオカラトンボ）
2012 年から 2013 年の間に個体数の減少が目立った種	ウチワヤンマ、コフキトンボ、セスジイトトンボ、アオモンイトトンボ

幼虫時代に汽水域で生活する塩分耐性の高いトンボは、ヒヌマイトンボ、アメイロトンボ、ミヤジマトンボの 3 種が知られているほか¹⁷⁾、ナゴヤサナエも汽水湖である宍道湖から羽化することができ、他のトンボと比べて塩分耐性が高いことが知られている。なお、宍道湖の塩分濃度は場所によって異なり、斐伊川河口付近では低く、中海に近いほど高い傾向があり、底層ではおよそ 5 から 10psu（塩化物イオン濃度で 2,750 から 5,500mg/L）程度であり、ナゴヤサナエも塩化物イオン濃度で 2,750 から 5,500mg/L でも生息できると予想される。しかし、これらの塩分耐性の高いトンボはいずれも湖山池では記録がない。アオモンイトトンボも汽水域を主な生活の場とするヒヌマイトンボに匹敵する塩分耐性をもつことが報告されているが、¹⁸⁾ 幼虫は福井休憩所（淡水池を含む）で見つかったのみである。

ウチワヤンマの羽化殻が確認された時期・場所（2012 年 6 月から 8 月、お花畑公園沿岸）の塩分濃度は 4.9 から 8.5psu 程度（塩化物イオン濃度で 2,700 から 4,700mg/L 程度）であった（図 3-5-2）。この塩分濃度に耐えうる終齢に近い幼虫であった個体のみが羽化できたものと考えられる。^{9) 19)} しかし、2013 年には同じ時期・場所でウチワヤンマの羽化殻は全く確認されなかった。この調査時の塩分濃度は 9.6 から 13.0psu 程度（塩化物イオン濃度で 5,300 から 7,200mg/L 程度）であった。^{9) 19)} なお、2012 年 8 月の調査後から 2013 年 6 月の調査前までの周辺の塩分濃度は 8.0 から 14.2psu（塩化物イオン濃度で 4,400 から 7,800mg/L 程度）であった（図 3-5-2）。その他の地点からは池本体の羽化殻は確認できなかった。

汽水化後の2012年6月から2014年1月まで、湖山池の塩化物イオン濃度は青島大橋観測所において常に3,000mg/L以上であり、このような環境にあった池本体から直接羽化できるトンボは皆無であったと考えられ、汽水化前に湖山池本体に生息していたトンボの幼虫は、汽水化に伴う塩分濃度の上昇により湖内での生息環境を失ったと考えられる。

2014年以降の調査において、幼虫または羽化殻が確認された場所から、塩分が低下した2014年以降は福井の淡水池、流入水路等、塩水の影響が少ない水域に限り、幼虫が生息できるようになったと考えられる。

2018年7月に湖山池本体に面した福井地先の湖岸からウチワヤンマの羽化殻が確認された¹⁵⁾。直近1年間の塩分濃度は2.4から7.2psu（塩化物イオン濃度で1,300から4,000mg/L程度）であり（図3-5-3）、この濃度範囲においてウチワヤンマが湖山池本体から直接羽化できる可能性が示唆された。

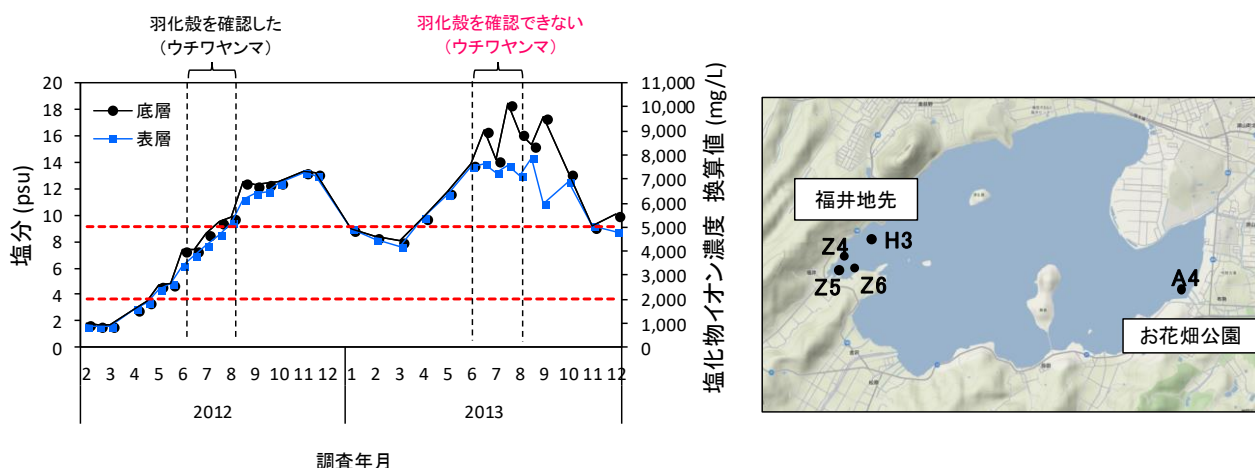


図3-5-2 お花畑公園沖の塩分推移

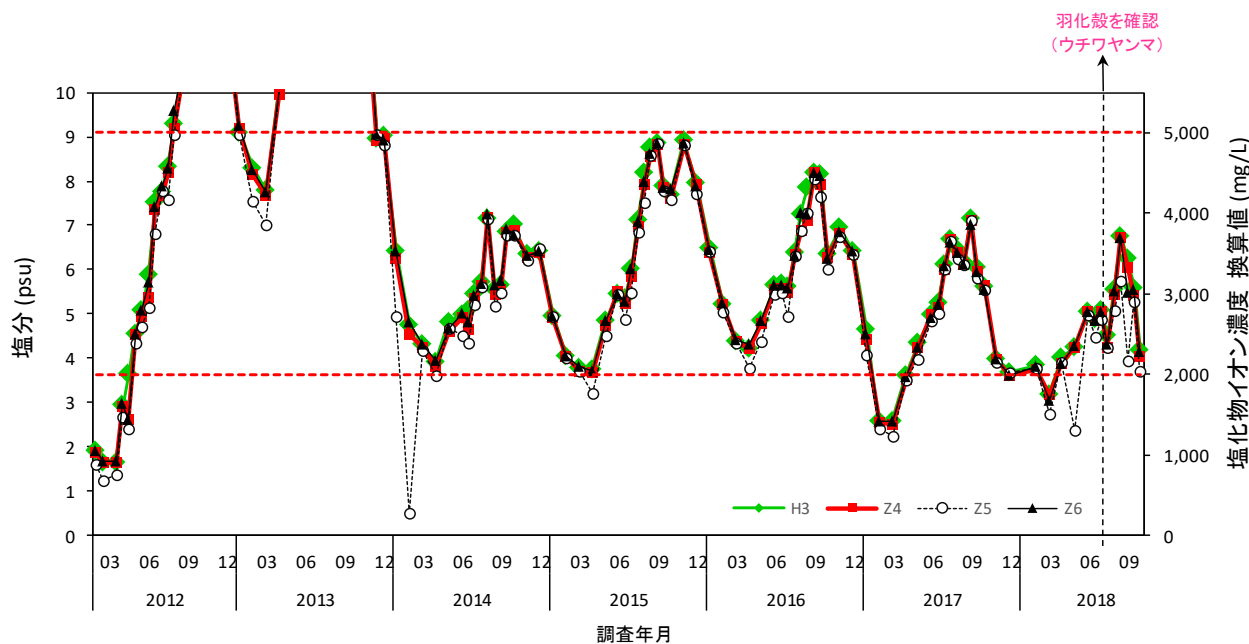


図3-5-3 福井地先の塩分推移

参考文献

- 1) 轟裕明, 鶴崎展巨 (2015) 汽水化以前 (2003 年) の鳥取市湖山池とその周辺のトンボ相 : 山陰自然史研究, 11, 1-14
- 2) 日暮卓志 (1993) 因幡のトンボ : すかしば, 39/40, 9-17
- 3) 日暮卓志, 祖田周 (1995) 鳥取県のトンボ相 [I] : すかしば, 41/42, 39-52
- 4) 日暮卓志, 祖田周 (1998) 鳥取県のトンボ相 [II] : すかしば, 46, 57-63
- 5) 英裕人, 英浩之 (1996) 鳥取県東部のトンボの記録 : Futao, 22, 1-12
- 6) 英裕人, 英浩之 (1998) 鳥取県東部のトンボの記録 II : Futao, 30, 5-13
- 7) 山陰むしの会 (1993) 自然探訪①山陰のトンボ, 山陰中央新報社
- 8) 永幡嘉之, 日暮卓志 (2017) 鳥取県におけるネアカヨシヤンマの採集記録 : すかしば, 64, 5
- 9) 尹振国, 岩本真菜, 鶴崎展巨 (2015) 塩分導入による湖山池のトンボ群集の崩壊 : 山陰自然史研究 11, 15-32
- 10) 鳥取県生活環境部, 鳥取市環境下水道部 (2014) 平成 25 年度湖山池周辺トンボ類調査報告書
- 11) 鶴崎展巨, 鶴崎紗礼 (2014) 2010 年夏の湖山池とその周辺のトンボ類の記録 : すかしば, 61, 25-28
- 12) 鳥取県水・大気環境課, 鳥取市生活環境課 (2015) 平成 26 年度湖山池周辺トンボ類調査報告書
- 13) 鳥取県生活環境部水・大気環境課, 鳥取市環境下水道部生活環境課 (2016) 平成 27 年度湖山池周辺トンボ類調査報告書
- 14) 鳥取県水・大気環境課, 鳥取市生活環境課 (2017) 平成 28 年度湖山池周辺トンボ類調査報告書
- 15) 鳥取県生活環境部水・大気環境課, 鳥取市環境下水道部生活環境課 (2017) 平成 29 年度湖山池周辺トンボ類調査報告書
- 16) 鳥取県生活環境部, 鳥取市環境下水道部 (2018) 平成 30 年度湖山池周辺トンボ類調査 速報
- 17) 井上清, 谷幸三 (2017) 新装改訂版トンボのすべて 増補世界のトンボ, トンボ出版
- 18) 岩田周子, 渡辺守 (2004) 河口域の抽水植物群落に生息する均翅亜目幼虫の塩分耐性 : 昆蟲, 7(4), 133-141
- 19) 鶴崎展巨, 尹振国, 岩本真菜 (2016) 湖山池におけるウチワヤンマ生息最終年の羽化消長 : 山陰自然史研究, 13, 37-44

付録 3.5.5 地点別のトンボ類出現の経年変化 【E: レーク大樹周辺 (金沢)】

科	種名	汽水化前		汽水化直後												汽水化後(安定期)											
		年	2010	2012						2013						2014						2015					
		月	8	4	5	6	7	8	9	10	4	6	7	8	9	4	6	7	8	10	6	8	11				
カワトンボ科	ハグロトンボ	○	-																								
	アジアイトトンボ		-					○																			
	セズジイトトンボ		-																								
サナエトンボ科	ウチワヤンマ		-			○																					
	シオカラトンボ		-							○	○																
	コフキトンボ		-					○																			
トンボ科	アキアカネ		-																								
	コシアキトンボ		-																								
	ウスバキトンボ		-						○																		
		5	0	0	0	1	0	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

1) "●"は幼虫または羽化殻の採取、"○"は成虫採取または目撃(幼虫及び羽化殻未確認)を表す。

付録 3.5.6 地点別のトンボ類出現の経年変化 【F: 福井休憩所 (福井)】

科	種名	汽水化前		汽水化直後												汽水化後(安定期)																	
		年	2010	2012						2013						2014						2015						2017					
		月	8	4	5	6	7	8	9	10	4	6	7	8	9	4	6	7	8	10	6	8	11	7	9	6	9	10					
カワトンボ科	ハグロトンボ		-																														
	キイトトンボ		○																														
	アオモンイトトンボ		○					○																									
イトトンボ科	アジアイトトンボ		○					○																									
	クロイトトンボ		○																														
	セズジイトトンボ		○					○																									
ヤンマ科	カトリヤンマ		○																														
	キンヤンマ		○																														
	オグマサナエ		○																														
サナエトンボ科	ウチワヤンマ		○					○																									
	オニヤンマ		○																														
	シオカラトンボ		○					○																									
オニヤンマ科	オオシオカラトンボ		○					○																									
	コフキトンボ		○					○																									
	シウジョウトンボ		○					○																									
トンボ科	ナツアカネ		○																														
	アキアカネ		○																														
	オナガアカネ		○																														
イトトンボ科	キトンボ		○																														
	コシアキトンボ		○					○																									
	チョウトンボ		○																														
ウスバキトンボ		○																															
	3	1	17	4	0	0	1	6	4	6	0	1	1	3	3	6	0	3	1	2	9	5	8	0	6	4	2						

1) "●"は幼虫または羽化殻の採取、"○"は成虫採取または目撃(幼虫及び羽化殻未確認)を表す。

付録 3.5.9 地点別のトンボ類出現の経年変化 【I：三津】

科	種名	汽水化前	
		年	月
カワトンボ科	ハグロトンボ	2003	-
サナエトンボ科	ウチワヤンマ	○	○
オニヤンマ科	オニヤンマ	○	○
トンボ科	シオカラトンボ	○	○
	オオシオカラトンボ	○	○
	コシアキトンボ	○	○
	チヨウトンボ	○	○
		7	

1) “●”は幼虫または羽化殻の採取、“○”は成虫採取または目撃(幼虫及び羽化殻未確認)を表す。

第3章 3-6 鳥類

1 調査概要

鳥類の出現状況について、過去の文献や報告書等を網羅的に調査し、過去の出現種をとりまとめた¹⁾⁻¹¹⁾。NPO 法人日本野鳥の会鳥取支部が冬季に青島で探鳥会を開催し、その際に確認した種を会誌に記録しているため、1995年から2018年までの出現種についてこれを引用した^{1), 3), 11)}。2012年以降は、1~2月および6~7月に観察調査を行い、鳥類の出現状況を記録した⁴⁾⁻⁹⁾。この調査では、湖内に11ヶ所のスポットセンサス定点を、青島にルートセンサスコースをそれぞれ設け(図3-6-1)、定点間を移動しながら湖面全域を観察し、確認された種の同定、分類を行った。以上を基に、鳥類の出現状況の変遷についてとりまとめをした(表3-6-4)。

また、湖岸に抽水植物が多く残存するエリアにおいて、2014年からオオヨシキリ調査を実施し、同種の個体数と営巣状況を記録した。2016年からはカイツブリに特化した船上観察調査を実施し、同エリアにおける個体数と営巣状況を記録した。



図3-6-1 鳥類の調査地点図

2 調査結果

2.1 汽水化前の鳥類相(2012年3月以前)

1995年から2012年まで(汽水化以前)に冬季の青島において60%以上の頻度で確認された留鳥15種と冬鳥10種を表1-1に示す(表3-6-1)¹⁾。

表3-6-1 汽水化前の湖山池において高頻度で確認された鳥類

留鳥	カルガモ、カイツブリ、カワウ、アオサギ、ミサゴ(※)、トビ、コゲラ、モズ、ハシボソガラス、ハシブトガラス、シジュウカラ、ヒヨドリ、ウグイス、メジロ、セグロセキレイ
冬鳥	マガモ、ホシハジロ、キンクロハジロ、ホオジロガモ(※)、ミコアイサ(※)、カンムリカイツブリ、ハジロカイツブリ、オオバン、カモメ、ジョウビタキ

※ミサゴ、ホオジロガモおよびミコアイサは準絶滅危惧(NT)としてレッドデータブックとっとり(2012)に記載されている。

2 汽水化直後（2012年から2013年）の鳥類相への影響

汽水化の前後で確認された種、カモ類の個体数等に明確な変化は見られない。2012年頃からマガモが若干増加しているが、同じ時期には全国的にマガモが増加している²⁾。

汽水化の前後で水生植物の状況が大きく変化したことに伴い、植物への依存度が高い一部の種が生息し、繁殖できる場所が少なくなった。ヨシ原で生活するオオヨシキリは、湖岸付近のヨシの生育面積が狭まったため、池周辺では個体数が減少（減少分は陸域の他のヨシ原に移動）した可能性がある。また、ヒシ等の浮葉植物がみられなくなり、カイツブリが湖山池で営巣・繁殖できる範囲が小さくなった。

3 2014年以降の鳥類相

2014年以降に冬季の青島において60%以上の頻度で確認された留鳥10種と冬鳥11種を表3-6-2に示す³⁾⁻⁹⁾。2012年以前にも同程度以上の頻度で確認されていた種（表3-6-1と重複する種）には囲み線を付した。

2017年の冬以降、スズガモ等の海ガモ類が顕著に増加した（図3-6-2）⁸⁾⁻¹⁰⁾。海ガモ類が好んで採餌する底生生物相に変化があったものと思われる¹¹⁾。近年、池内でヤマトシジミの増加がみられ、その生息域は池の東側が主であるが、海ガモ類は池の西側で多くみられることから、海ガモ類が別の餌生物を好んで採餌していることが示唆されている。

表3-6-2 2014年以降の湖山池において高頻度で確認された鳥類

留鳥	カルガモ、トビ、ヨゲラ、ハシブトガラス、ヤマガラ、シジュウカラ、ヒヨドリ、メジロ、イソヒヨドリ、カワラヒワ
冬鳥	ヒドリガモ、マガモ、ホシハジロ、キンクロハジロ、ホオジロガモ、カンムリカイツブリ、オオバン、シロハラ、ツグミ、ジョウビタキ、スズガモ

4 汽水化事業が湖山池の鳥類相に与えた影響

汽水化以前には鳥類の種ごとの個体数に関する記録があまりないので、汽水化が個体数の増減にどのように影響したかを知ることは難しい。

冬季の青島における確認頻度が汽水化前後で目立って変化した種のうち、特に水辺を利用する種を表3-6-3に挙げる。ヨシやヒシなどの水生植物群落が減退したことに伴い、これらを営巣等に利用するオオヨシキリやカイツブリのような種に影響したと推測される。海ガモ類の個体数増加の一因としては、塩分濃度の上昇に伴う底生生物相の変化が考えられる。また、水辺を利用する種以外の目立つ変化として、ヤマガラの確認頻度増加とモズ、セグロセキレイの確認頻度減少がみられた。

一方、種数については目立つ変化はなかった。調査回ごとの種数をみると、最大43種、最小15種であり、開きが大きい（図3-6-3）。冬型の気圧配置で強風が吹くなどする気象条件により確認状況が変化した可能性があると考えられる。

表3-6-3 確認頻度が目立って変化した水辺を利用する種

汽水化の前後で確認頻度増	ヒドリガモ、スズガモ、イソシギ、イソヒヨドリ
汽水化の前後で確認頻度減	ミコアイサ、カイツブリ、アオサギ、カモメ

表3-6-4 湖山池で確認された鳥類

			レッドリスト		H7	H8	H9	H12	H13	H14	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30		
			環境省	県	1995	1996	1997	2000	2001	2002	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018		
キジ目	キジ科	キジ	-	-														●	●						
カモ目	カモ科	マガン	準絶(NT)	準絶(NT)							●									●		●			
		ツクシガモ	I B類(EN)	II 類(VU)																	●				
		オシドリ	情不(DD)	準絶(NT)								●		●	●						●	●			
		オカヨシガモ	-	-			●	●	●	●					●						●	●	●	●	
		ヨシガモ	-	準絶(NT)													●				●	●	●	●	
		ヒドリガモ	-	-						●		●	●	●		●					●	●	●	●	
		アメリカヒドリ	-	-																	●	●	●	●	
		マガモ	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		カルガモ	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		ハンビロガモ	-	-										●							●	●	●	●	
		オナガガモ	-	-	●	●										●					●	●	●	●	
		トモエガモ	II 類(VU)	II 類(VU)			●														●	●	●	●	
		コガモ	-	-			●					●									●	●	●	●	
		ホシハジロ	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		キンクロハジロ	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		スズガモ	-	-	●	●				●											●	●	●	●	
		ホオジロガモ	-	準絶(NT)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		ミコアイサ	-	準絶(NT)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		カワアイサ	-	-	●	●										●					●	●	●	●	
		コハクチョウ	-	-									●										●		
		サカツラガン	-	-																	●				
		ヒシクイ	-	-									●												
		カルガモ×マガモ	-	-																	●	●	●		●
ヒドリガモ×アメリカヒドリ	-	-																					●		
カイツブリ科	カイツブリ	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
	カンムリカイツブリ	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
	ミミカイツブリ	-	-																	●	●				
	ハジロカイツブリ	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
ハト目	ハト科	キジハト	-	-				●							●	●	●	●	●	●	●	●	●		
		アオハト	-	-																●	●	●	●		
		カワラハト	-	-																●	●	●	●		
カツオドリ目	ウ科	カワウ	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
		ウミウ	-	-										●											
ペリカン目	サギ科	ヨシゴイ	準絶(NT)	準絶(NT)																●	●				
		アマサギ	-	-																●	●				
		アオサギ	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		ダイサギ	-	-	●															●	●	●	●		
		チュウサギ	準絶(NT)	準絶(NT)																	●	●	●	●	
		コサギ	-	-	●	●						●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		サンカノゴイ	-	-																●	●				
ツル目	クイナ科	バン	-	-						●						●				●	●	●	●		
		オオバン	-	-					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
カッコウ目	カッコウ科	ホトトギス	-	-																●	●				
		ツツドリ	-	-																●	●				
アマツバメ目	アマツバメ科	アマツバメ	-	-															●	●					
チドリ目	チドリ科	タゲリ	-	準絶(NT)															●	●	●				
		イカルチドリ	-	準絶(NT)																●	●	●			
		コチドリ	-	-									●								●	●			
	ツバメチドリ科	シギ科	ツバメチドリ	-	-								●								●	●			
			タシギ	-	-																●	●			
			イシギ	-	-																●	●	●	●	
			ソリハシシギ	-	-																	●	●		
			トウネン	-	-																	●	●		
			ハマシギ	-	-																		●		
			ヒバリシギ	-	-																	●	●		
			クサシギ	-	-																	●	●		
			オオジシギ	-	-				●	●															
			ヤマシギ	-	-																				
	カモメ科	ウミネコ	-	-																	●	●	●	●	
		カモメ	-	-	●	●	●	●	●	●											●	●	●	●	
		セグロカモメ	-	-				●													●	●	●	●	
		ニシセグロカモメ	-	-																		●			
		コアジサシ	II 類(VU)	I 類(CR+EN)																		●			
	ユリカモメ	-	-																	●	●				
	セイタカシギ科	セイタカシギ	-	-																●					

表 3-6-4 湖山池で確認された鳥類(前頁の続き)

			レッドリスト		H7	H8	H9	H12	H13	H14	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	
			環境省	県	1995	1996	1997	2000	2001	2002	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
タカ目	ミサゴ科	ミサゴ	準絶(NT)	準絶(NT)					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	タカ科	トビ	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		オオワシ	II類(VU)	I類(CR+EN)					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		ツミ	-	準絶(NT)														●	●	●	●	●	●	●
		ハイタカ	準絶(NT)	準絶(NT)			●													●	●	●	●	●
		オオタカ	準絶(NT)	準絶(NT)						●										●	●	●	●	●
		ノスリ	-	準絶(NT)			●	●	●					●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
		ハイロチュウヒ	-	-														●	●	●	●	●	●	●
		オジロワシ	-	-									●				●	●	●	●	●	●	●	●
ケアシノスリ	-	-										●												
フクロウ目	フクロウ科	フクロウ	-	準絶(NT)																		●	●	
ブッポウソウ目	カワセミ科	アカショウビン	-	準絶(NT)														●	●	●	●	●	●	
		カワセミ	-	-	●	●									●	●	●	●	●	●	●	●	●	
キツツキ目	キツツキ科	コゲラ	-	-			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		アオゲラ	-	-																	●	●	●	
ハヤブサ目	ハヤブサ科	チョウゲンボウ	-	-									●									●	●	
		ハヤブサ	II類(VU)	II類(VU)				●	●				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
スズメ目	サンショウクイ科	サンショウクイ	II類(VU)	準絶(NT)														●	●	●	●	●	●	
	カササギヒタキ科	サンコウチョウ	-	準絶(NT)														●	●	●	●	●	●	
	モズ科	モズ	-	-	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	カラス科	カケス	-	-																			●	●
		ミヤマガラス	-	-				●															●	●
		ハシボソガラス	-	-			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		ハシブトガラス	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	キクイタダキ科	キクイタダキ	-	準絶(NT)									●										●	
	シジュウカラ科	コガラ	-	-																			●	●
		ヤマガラ	-	-			●	●			●		●		●		●	●	●	●	●	●	●	●
		シジュウカラ	-	-	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	ヒバリ科	ヒバリ	-	-															●	●	●	●	●	
	ツバメ科	ツバメ	-	-			●													●	●	●	●	●
		コシアカツバメ	-	II類(VU)					●											●	●	●	●	●
	イワツバメ	-	-																●	●	●	●	●	
	ヒヨドリ科	ヒヨドリ	-	-	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	ウグイス科	ウグイス	-	-	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	エナガ科	エナガ	-	-			●	●	●				●						●	●	●	●	●	●
	ムシクイ科	オオムシクイ	-	-															●	●	●	●	●	●
		メボソムシクイ	-	-																●	●	●	●	●
	メボソムシクイ科	センダイムシクイ	-	-																		●	●	
	メジロ科	メジロ	-	-	●	●		●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	センニュウ科	シマセンニュウ	-	-															●	●	●	●	●	●
	ヨシキリ科	オオヨシキリ	-	-																●	●	●	●	●
		コヨシキリ	-	-																●	●	●	●	●
	セッカ科	セッカ	-	準絶(NT)															●	●	●	●	●	●
	ゴジュウカラ科	ゴジュウカラ	-	準絶(NT)																			●	●
	ミソサザイ科	ミソサザイ	-	-																			●	●
	ムクドリ科	ムクドリ	-	-														●	●	●	●	●	●	●
		ホシムクドリ	-	-																●	●	●	●	●
	ヒタキ科	シロハラ	-	-			●		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		アカハラ	-	-										●						●	●	●	●	●
		ツグミ	-	-			●		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		ルリビタキ	-	情不(DD)																				●
		ジョウビタキ	-	-	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		トラツグミ	-	準絶(NT)										●						●	●	●	●	●
		イノヒドリ	-	-											●	●				●	●	●	●	●
エソビタキ		-	-																●	●	●	●	●	
コサメビタキ		-	-																				●	
キビタキ		-	-																●	●	●	●	●	
スズメ科		スズメ	-	-	●			●	●	●			●		●		●	●	●	●	●	●	●	
セキレイ科	キセキレイ	-	-	●														●	●	●	●	●	●	
	ハクセキレイ	-	-			●			●									●	●	●	●	●	●	
	セグロセキレイ	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	ピンズイ	-	準絶(NT)																●	●	●	●	●	
	タヒバリ	-	-																				●	

表 3-6-4 湖山池で確認された鳥類(前頁の続き)

			レッドリスト		H7	H8	H9	H12	H13	H14	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30		
			環境省	県	1995	1996	1997	2000	2001	2002	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018		
スズメ目	アトリ科	アトリ	-	-					●	●	●		●				●	●	●	●	●	●	●		
		カワラヒワ	-	-		●	●	●	●	●	●		●		●			●	●	●	●	●	●	●	
		マヒワ	-	-																●	●	●	●	●	
		ベニマシコ	-	-										●						●	●	●	●	●	
		ウソ	-	-		●				●	●								●	●	●	●	●	●	
		シメ	-	-											●		●			●	●	●	●	●	
		イカル	-	-											●				●	●	●	●	●	●	
		アカウソ	-	-					●										●						
		ホオジロ科	ホオジロ	-	-	●	●		●		●			●	●	●			●	●	●	●	●	●	●
			カンラダカ	-	-		●	●												●	●	●	●	●	●
	ミヤマホオジロ		-	-						●					●		●		●	●	●	●	●	●	
	アオジ		-	-						●					●		●		●	●	●	●	●	●	
	クロジ		-	準絶(NT)																●	●	●	●	●	
			オオジュリン	-	-											●	●	●	●	●	●	●	●	●	
			シベリアジュリン	-	-												●								
サイチョウ目	ヤツガシラ科	ヤツガシラ	-	-												●									

1) 表は既存の文献、報告書を元に作成した。

2) 表中の“●”は目視確認された記録があることを示す。

3) “I 類(CR+EN)”は「絶滅危惧 I 類(CR+EN)」、”I B 類(EN)”は「絶滅危惧 I B 類(EN)」、”II 類(VU)”は「絶滅危惧 II 類(VU)」、”準絶(NT)”は「準絶滅危惧(NT)」、”情不(DD)”は「情報不足(DD)」を表す。

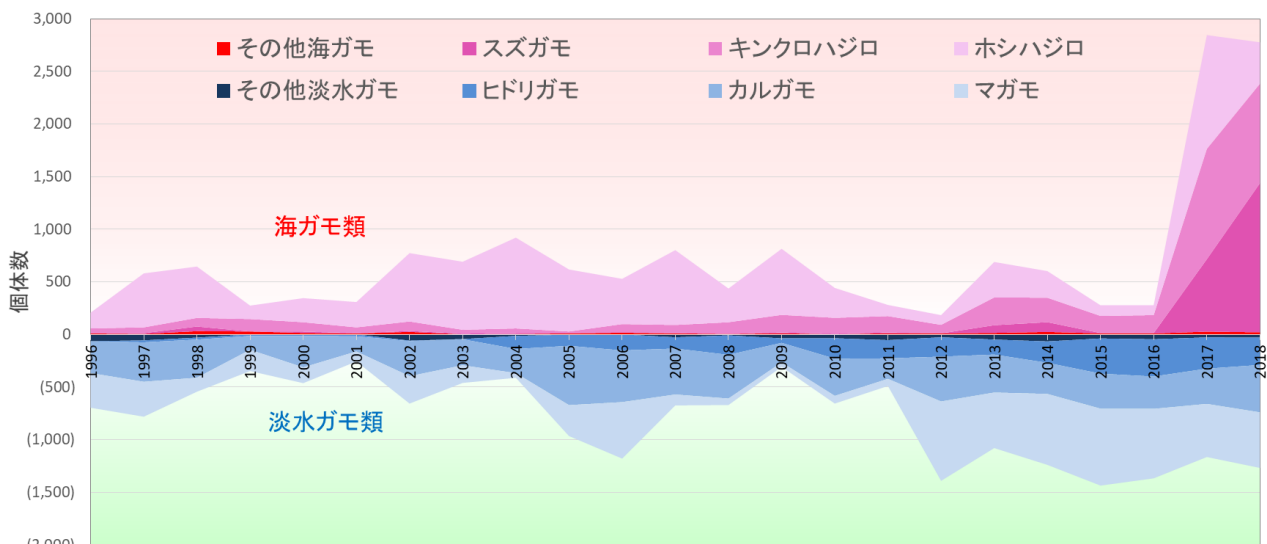


図 3-6-2 海ガモ類および淡水ガモ類の個体数の推移

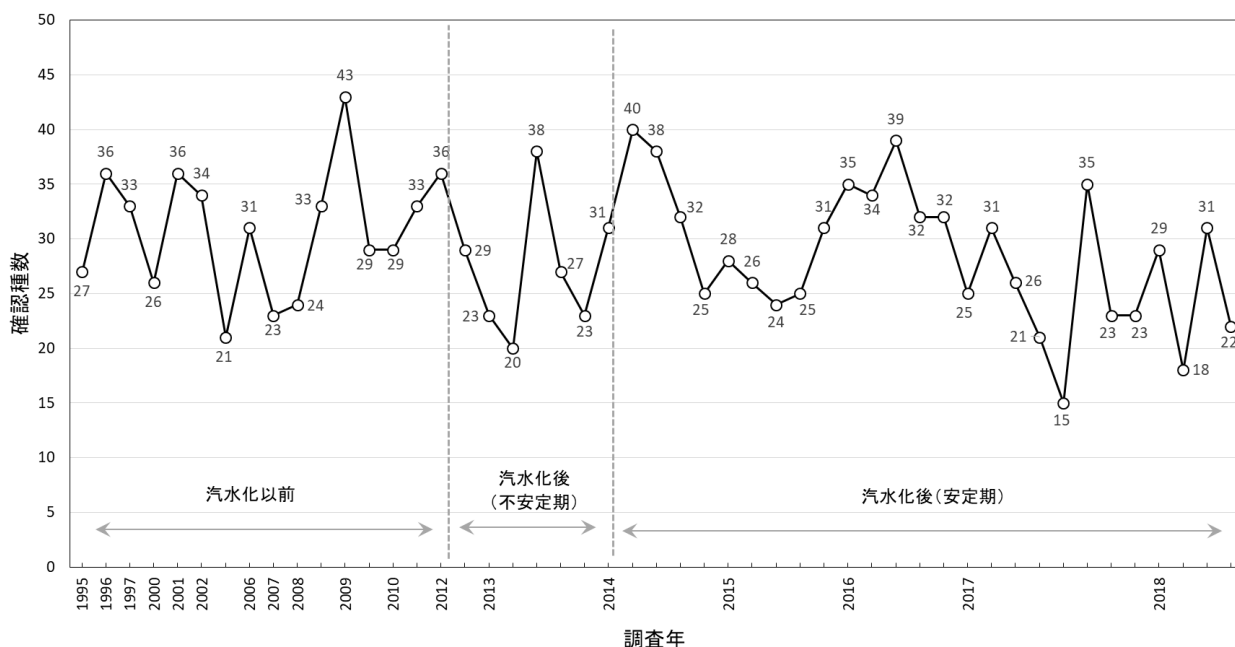


図 3-6-3 冬季の青島における鳥類確認種数の推移

参考文献

- 1) NPO 法人日本野鳥の会鳥取支部報 银杏羽 2007 年 1・2 月号から 2013 年 3・4 月号
- 2) 環境省自然環境局 (2016) 第 45 回ガンカモ類の生息調査報告書 (平成 25 年度)
- 3) NPO 法人日本野鳥の会鳥取支部報 银杏羽 2015 年 1・2 月号から 2018 年 7・8 月号
- 4) 鳥取県生活環境部・鳥取市環境下水道部 (2013) 平成 24 年度湖山池周辺鳥類調査業務報告書
- 5) 鳥取県生活環境部・鳥取市環境下水道部 (2014) 平成 25 年度湖山池周辺鳥類調査業務報告書
- 6) 鳥取県生活環境部・鳥取市環境下水道部 (2015) 平成 26 年度湖山池周辺鳥類調査業務報告書
- 7) 鳥取県生活環境部・鳥取市環境下水道部 (2016) 平成 27 年度湖山池周辺鳥類調査業務報告書
- 8) 鳥取県生活環境部・鳥取市環境下水道部 (2017) 平成 28 年度湖山池周辺鳥類調査業務報告書
- 9) 鳥取県生活環境部・鳥取市環境下水道部 (2018) 平成 29 年度湖山池周辺鳥類調査業務報告書
- 10) 環境省自然環境局 (2018) 第 48 回ガンカモ類の生息調査報告書 (平成 28 年度)
- 11) NPO 法人日本野鳥の会鳥取支部報 银杏羽 2017 年 3・4 月号

第3章 3-7 プランクトン類

1 調査概要

動植物プランクトンの種類および細胞数について、中央部で毎月1回調査を行った。植物プランクトンは表層水を採水し、現地にてグルタルアルデヒド溶液で固定した。動物プランクトンはプランクトンネット NXX13 (目合 0.1mm, 離合社製) で全層を鉛直引きした試料を、現地にてホルマリン 5%になるよう固定した。持ち帰った試料を濃縮後、顕微鏡で同定および計数した。なお、本調査では、植物プランクトンは 2006 年以降、動物プランクトンは 2010 年以降に実施した同一手法のデータについて取り扱った。また、過去に本県でオシラトリア・テヌイス (*Oscillatoria tenuis*) として取り扱っていた種はプランクトスリックス・ラシボルスキー (*Planktothrix raciborskii*) へ種名変更となったため、同種とみなしてプランクトスリックス・ラシボルスキーとして取り扱った。

2 汽水化前 (2012 年 3 月以前) の動植物プランクトン

2. 1 植物プランクトン (図 3-7-1, 表 3-7-1)

2007 年以降、夏季にマイクロシステイス (*Microcystis*) 属、アファニゾメノン (*Aphanizomenon*) 属、アナベナ (*Anabaena*) 属、オシラトリア (*Oscillatoria*) 属、プランクトスリックス (*Planktothrix*) 属等の藍藻類が優占し、冬季にはキクロテラ (*Cyclotella*) 属、メロシラ (*Melosira*) 属、ナビキュラ (*Navicula*) 属、シネドラ (*Synedra*) 属等の淡水性の珪藻類が優占した。このうち、2006 年から 2008 年までは珪藻のメロシラ属が優占していた頻度が多かったが、2008 年以降は優占することがなくなった。また、2010 年、2011 年の冬季には汽水・海産性の珪藻類であるキートケロス (*Cheatoceros*) 属やスケルトネマ (*Skeletonema*) 属が優占した。なお、渦鞭毛藻、クリプト藻類の占める割合は全体の 10%以下であった。

2. 2 動物プランクトン (図 3-7-2, 表 3-7-2)

汽水化以前は、ワムシ類に代表される単生殖巣綱やミジンコ類、カイアシ類等の甲殻綱が優占している状況がほとんどであった。このうち、単生殖巣綱と甲殻綱の優占した回数は同程度だった。単生殖巣綱では、ツボワムシ、シオミズカメノコウワムシ、ミジンコワムシおよびコシボソカメノコウワムシの順で優占頻度が高かった。特に 2011 年 11 月から 2012 年 2 月にかけて、シオミズカメノコウワムシが長期的に優占していた。甲殻綱では、カイアシ亜綱のノープリウス幼生、オナガミジンコ属、ゾウミジンコ属の順で優占頻度が高かった。その他には、周毛目 (エピステイリス科、ボルティケラ属) 等の少膜綱が優占する様子が数回見られた。

3 汽水化直後 (2012 年 4 月~2014 年 3 月) の動植物プランクトン

3. 1 植物プランクトン (図 3-7-1, 表 3-7-3)

汽水化前に比べて藍藻類は著しく減少した。特にカビ臭原因プランクトンであるプランクトスリックス・ラシボルスキー (旧オシラトリア・テヌイス) は 2012 年以降出現しなくなった (図 3-

7-3)。珪藻類は汽水・海産性のタラシオシラ (Thalassiosiraceae) 科、キートケロス属、キリンドロテカ (*Cylindrotheca*) 属、スケルトネマ属、ステファノディスカス (*Stephanodiscus*) 属が優占するようになり、汽水化前に優占していた淡水性のメロシラ属とナビキュラ属は、汽水化直後は全く優占しなくなった。また、渦鞭毛藻類とクリプト藻類が優占する頻度が増加し、渦鞭毛藻類ではヘテロカプサ (*Heterocapsa*) 属が優占する頻度が多くなった。塩分の高い時期であった 2012 年 11 月、2013 年 7 月にはギムノディニウム (*Gymnodinium*) 属、ギムノディニウム (GYMNODINIALES) 目等の海産性の渦鞭毛藻が 1×10^6 cells/L を超える細胞密度で確認された。さらに、麻痺性貝毒種のアレクサンドリウム・オステンフェルディ (*Alexandrium ostenfeldii*) が確認され、2013 年 10 月には 2.2×10^5 cells/L と最も多く発生した (図 3-7-3)。

3. 2 動物プランクトン (図 3-7-2, 表 3-7-4)

汽水化直後の 2 年間は、甲殻綱の優占頻度が最も高かった。次いで単生殖巣綱が高かったが、汽水化以前よりも頻度が下がった。甲殻綱では、カイアシ亜綱のノープリウス幼生、カラヌス目、フジツボ亜目のノープリウス幼生およびケンミジンコ目の順で優占頻度が高かった。単生殖巣綱では、ドロワムシ属、シオミズカメノコウワムシおよびシオミズツボワムシの順で優占頻度が高かった。また、汽水化以前にはみられなかったゴカイのネクトキータ幼生が 2012 年 12 月以降多く出現した。また、2013 年夏に二枚貝の幼生が新たに認められた。汽水化以前に優占することがあった少膜綱は、2012 年 4 月以降全くみられなくなった。

4 汽水化後 (2014 年 4 月以降) の動植物プランクトン

4. 1 植物プランクトン (図 3-7-1, 表 3-7-5)

汽水化直後と比較し、夏季を中心に藍藻類 (アフアナカプサ (*Aphanocapsa*) 属, コエロスファエリウム (*Coelosphaerium*) 属, クロオコッカス (Chroococcaceae) 科)、緑藻類 (クラミドモナス (*Chlamydomonas*) 属, ディクティオスファエリウム (*Dictyosphaerium*) 属, モノラフィディウム (*Monoraphidium*) 属等)、珪藻類 (タラシオシラ科, キクロテラ属, キートケロス属, スケルトネマ属) がみられるようになり、夏季に渦鞭毛藻類、クリプト藻類が過半数を占めるような状況が減少した。2017 年 8 月には藍藻類 (クロオコッカス (Chroococcaceae) 科) が優占したが、アオコの発生には至っていない。また、2015 年以降、冬季から春季にかけて渦鞭毛藻のヘテロカプサ属が優占する傾向が見られた。汽水化直後から見られているアレクサンドリウム・オステンフェルディは継続して確認されている (図 3-7-3)。

4. 2 動物プランクトン (図 3-7-2, 表 3-7-6)

2014 年以降は、甲殻綱の優占頻度が最も高く、次いで単生殖巣綱が高かった。この期間の優占種は、ほぼこの 2 綱で占められていた。甲殻綱では、カイアシ亜綱のノープリウス幼生、ケンミジンコ目およびキスイヒゲナガケンミジンコの順で優占頻度が高かった。単生殖巣綱では、シオミズカメノコウワムシ、シオミズツボワムシ、ミジンコワムシ属の順で優占頻度が高かった。また、夏季を中心に二枚貝の幼生が確認された。

5 汽水化事業が湖山池のプランクトン群集に与えた影響

5. 1 植物プランクトン

2012年以降、夏季に藍藻類が優占する群集構造から、夏季に渦鞭毛藻類、珪藻類、クリプト藻類が優占する群集構造に変化した。分類群レベルで見ると淡水性の藍藻のうち、ミクロキスティス属、アフアニゾメノン属、アナベナ属、オシラトリア属、プランクトスリックス属が消滅したが、汽水・海産性の渦鞭毛藻類（ヘテロカプサ属）や珪藻類（キートケロス属、キリンドロテカ属）が確認されるようになった。また、汽水化前でも塩分導入試験を行っていた2010年、2011年の冬季には汽水・海産性の珪藻が見られている。植物プランクトンの群集構造は、塩化物イオン濃度が2,500~3,000 mg/Lを上回ると淡水種から汽水・海産種の主体の群集構造に変化することが報告されている¹⁾。汽水化直後の塩化物イオン濃度はこのレンジを上回ったため、汽水・海産性の群集に変化したと考えられる。ただし、2014年以降の植物プランクトン相は、汽水化直後より塩分が低下した傾向とよく符合し、淡水性の藍藻類、緑藻類が見られるようになってきたことから、湖山池の植物プランクトン相は、湖内の塩分に応じて変化していることが考えられる。

また、カビ臭を呈する2-メチルイソボルネオール（2-MIB）を算出するプランクトスリックス・ラシボルスキーは、室内培養実験において、塩化物イオン濃度6,000 mg/L以下で増殖が可能で7,200 mg/L以上で増殖できないと報告されている²⁾。汽水化直後の塩化物イオン濃度は最大で約8,000 mg/Lまで達していたことから、本種にとって増殖に適さない塩化物イオン濃度であったと予想される。2014年以降は増殖可能な塩分の範囲内ではあるが、出現が確認されていない。このことから本種の増殖には塩化物イオン濃度、水温以外の制限因子があることが示唆される。

2012年以降、春季から秋季にかけてアレクサンドリウム属の増殖が認められ、2013年10月にはアレクサンドリウム・オステンフェルディを含む赤潮の発生が報告されている。本種は麻痺性貝毒原因種として知られ、太平洋³⁾や瀬戸内海では発生が報告⁴⁾されているが、日本海側沿岸で本種による赤潮が発生した事例は初めてである^{5) 6)}。湖山池での現地調査の結果から、本種は塩分5psu（塩化物イオン濃度2,750 mg/L相当）以上の時に出現し、特に水温10~23℃かつ塩分7~12.5psu（塩化物イオン濃度3,850~6,900 mg/L）で大量発生することが確認された（図3-7-4）。また、室内培養実験においてアレクサンドリウム・オステンフェルディの増殖可能な水温は15~30℃、塩分5~35psu（塩化物イオン濃度2,750~19,300 mg/L相当）であり、水温は10℃以下、塩分4psu（塩化物イオン濃度2,200 mg/L相当）以下では増殖できないことが報告されている⁷⁾。汽水化以降は、冬季を除いて湖内の水質が増殖可能な範囲となり、汽水化前に比べ本種が増殖しやすい状況になったと考えられる。

5. 2 動物プランクトン

汽水化前は、甲殻綱、単生殖巣綱の優占頻度が高かったが、汽水化以降は単生殖巣綱の出現する頻度が下がり、相対的に甲殻綱が出現する頻度が高くなっている。汽水化以降では、淡水性のツボワムシ、オナガミジンコ属は見られなくなり、汽水・海産性のシオミズツボワムシ、フジツボ亜目のノープリウス幼生が見られるようになった。また、汽水化直後の2年間で特に塩分が高かった時期を中心に、それまではみられなかったゴカイの幼生、二枚貝の幼生が出現しているも

の、塩分が安定した 2014 年以降の出現頻度は低下している。一方、少膜綱及び多膜綱は 2014 年以降全くみられなくなった。

湖山池中央部(2006-2017)

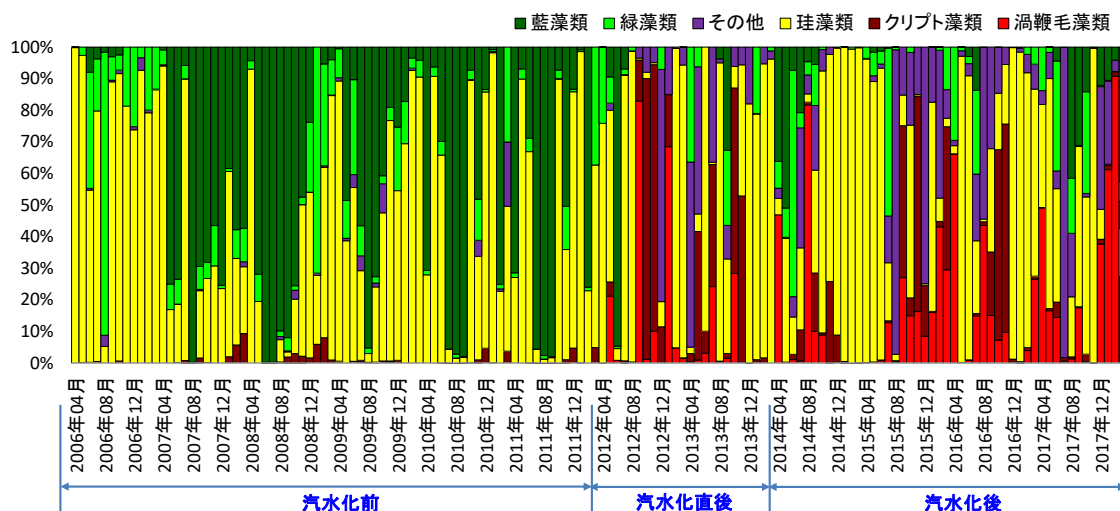


図 3-7-1 植物プランクトンの高次分類群（綱）の構成割合

湖山池中央部(2010-2017)

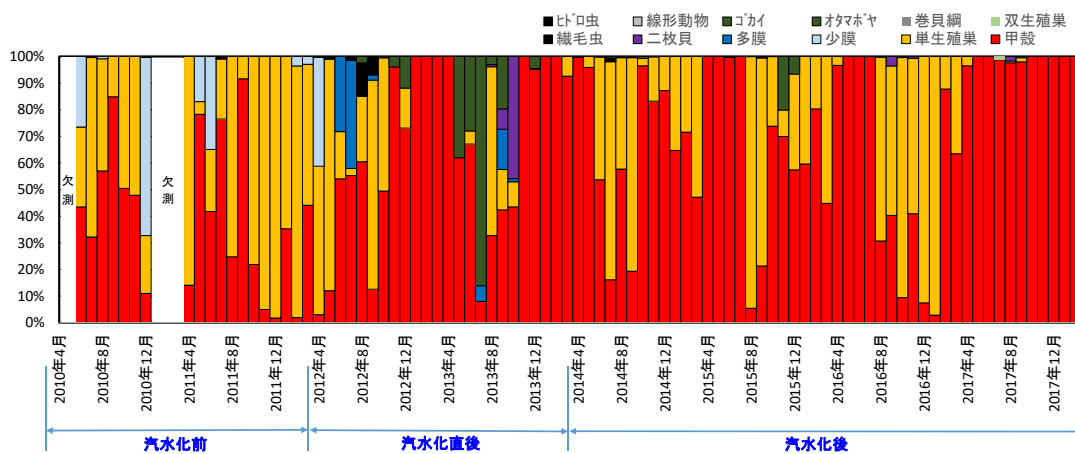


図 3-7-2 動物プランクトンの高次分類群（綱）の構成割合

表 3-7-1 汽水化前 (2006 年 4 月~2012 年 3 月) における植物プランクトン優占種

年月	優占種1位			優占種2位			優占種3位		
	属名	綱(類)名	細胞数 (cells/L)	属名	綱(類)名	細胞数 (cells/L)	属名	綱(類)名	細胞数 (cells/L)
2006年04月	Synedra	珪藻類	6.7E+06	Cyclotella	珪藻類	3.8E+06	Melosira	珪藻類	7.7E+05
2006年05月	Melosira	珪藻類	2.1E+06	Synedra	珪藻類	7.0E+05	Cyclotella	珪藻類	4.4E+05
2006年06月	Melosira	珪藻類	9.8E+05	Ankistrodesmus	緑藻類	3.6E+05	Carteria	緑藻類	1.5E+05
2006年07月	Cyclotella	珪藻類	4.1E+05	Melosira	珪藻類	3.3E+05	Synedra	珪藻類	5.3E+04
2006年08月	Mougeotia	緑藻類	2.0E+06	Ulotrichaceae	緑藻類	1.4E+06	Cyclotella	珪藻類	1.3E+05
2006年09月	Melosira	珪藻類	6.0E+06	Cyclotella	珪藻類	3.7E+06	Nitzschia	珪藻類	4.2E+05
2006年10月	Cyclotella	珪藻類	1.5E+06	Melosira	珪藻類	9.0E+05	Nitzschia	珪藻類	3.2E+05
2006年11月	Melosira	珪藻類	6.5E+05	Cyclotella	珪藻類	3.8E+05	Nitzschia	珪藻類	2.8E+05
2006年12月	Melosira	珪藻類	1.3E+06	Cyclotella	珪藻類	5.0E+05	Closteriopsis	緑藻類	2.8E+05
2007年01月	Melosira	珪藻類	6.4E+05	Navicula	珪藻類	4.3E+04	Euglena	ミドリムシ類	3.1E+04
2007年02月	Melosira	珪藻類	4.2E+05	Navicula	珪藻類	2.5E+05	Dictyosphaerium	緑藻類	2.1E+05
2007年03月	Melosira	珪藻類	1.1E+06	Cyclotella	珪藻類	3.4E+05	Navicula	珪藻類	3.0E+05
2007年04月	Cyclotella	珪藻類	1.2E+07	Melosira	珪藻類	1.6E+06	Monoraphidium	緑藻類	4.2E+05
2007年05月	Anabaena	藍藻類	2.5E+07	Cyclotella	珪藻類	2.8E+06	Melosira	珪藻類	1.2E+06
2007年06月	Anabaena	藍藻類	1.2E+07	Cyclotella	珪藻類	1.8E+06	Fragilaria	珪藻類	1.1E+06
2007年07月	Melosira	珪藻類	1.5E+07	Cyclotella	珪藻類	8.5E+05	Oscillatoria	藍藻類	7.2E+05
2007年08月	Anabaena	藍藻類	2.0E+08	Oscillatoria	藍藻類	5.2E+06	Aphanocapsa	藍藻類	1.9E+06
2007年09月	Oscillatoria	藍藻類	5.3E+06	Aphanocapsa	藍藻類	3.3E+06	Melosira	珪藻類	1.2E+06
2007年10月	Oscillatoria	藍藻類	8.8E+06	Melosira	珪藻類	4.7E+06	Anabaena	藍藻類	3.4E+06
2007年11月	Oscillatoria	藍藻類	8.2E+06	Melosira	珪藻類	3.0E+06	Fragilaria	珪藻類	2.8E+06
2007年12月	Aphanizomenon	藍藻類	1.0E+08	Melosira	珪藻類	3.3E+07	Oscillatoria	藍藻類	4.4E+06
2008年01月	Melosira	珪藻類	3.5E+06	Aphanizomenon	藍藻類	2.5E+06	Cyclotella	珪藻類	3.1E+05
2008年02月	Aphanizomenon	藍藻類	5.4E+05	Coelosphaerium	藍藻類	3.5E+05	Melosira	珪藻類	2.4E+05
2008年03月	Aphanizomenon	藍藻類	8.1E+05	Cyclotella	珪藻類	1.5E+05	Cryptomonas	クリプト藻類	1.3E+05
2008年04月	Aulacoseira	珪藻類	9.8E+06	Aphanizomenon	藍藻類	4.5E+05	Cyclotella	珪藻類	2.9E+05
2008年05月	Aphanizomenon	藍藻類	1.2E+07	Aulacoseira	珪藻類	1.7E+06	Navicula	珪藻類	8.2E+05
2008年06月	Anabaena	藍藻類	5.6E+08	Aphanocapsa	藍藻類	2.3E+07	Oscillatoria	藍藻類	1.0E+06
2008年07月	Oscillatoria	藍藻類	4.3E+07	Anabaena	藍藻類	2.3E+07	Microcystis	藍藻類	1.9E+07
2008年08月	Microcystis	藍藻類	3.3E+06	Aphanocapsa	藍藻類	1.4E+06	Oscillatoria	藍藻類	5.1E+05
2008年09月	Oscillatoria	藍藻類	4.0E+06	Microcystis	藍藻類	3.7E+06	Anabaena	藍藻類	5.0E+05
2008年10月	Oscillatoria	藍藻類	4.1E+06	Aphanizomenon	藍藻類	1.4E+06	Aulacoseira	珪藻類	9.0E+05
2008年11月	Aphanizomenon	藍藻類	3.3E+06	Navicula	珪藻類	1.9E+06	Fragilaria	珪藻類	1.8E+06
2008年12月	Aulacoseira	珪藻類	1.4E+06	Merismopedia	藍藻類	7.4E+05	Tetraspora	緑藻類	5.5E+05
2009年01月	Chlamydomonas	緑藻類	8.8E+04	Closteriopsis	緑藻類	1.6E+04	Aulacoseira	珪藻類	1.5E+04
2009年02月	Navicula	珪藻類	6.6E+04	Chlamydomonas	緑藻類	5.5E+04	Oocystis	緑藻類	4.4E+04
2009年03月	Cyclotella	珪藻類	3.6E+05	Navicula	珪藻類	2.8E+05	Nitzschia	珪藻類	9.9E+04
2009年04月	Cyclotella	珪藻類	4.6E+06	Scenedesmus	緑藻類	2.2E+05	Nitzschia	珪藻類	1.9E+05
2009年05月	Aphanizomenon	藍藻類	4.4E+06	Cyclotella	珪藻類	3.8E+06	Anabaena	藍藻類	3.5E+06
2009年06月	Cyclotella	珪藻類	2.0E+06	Scenedesmus	緑藻類	1.8E+06	Navicula	珪藻類	7.0E+05
2009年07月	Microcystis	藍藻類	4.2E+06	Navicula	珪藻類	1.6E+06	Anabaena	藍藻類	1.4E+06
2009年08月	Oscillatoria	藍藻類	1.3E+07	Planktothrix	藍藻類	6.6E+06	Aphanizomenon	藍藻類	5.5E+06
2009年09月	Aphanizomenon	藍藻類	1.7E+07	Planktothrix	藍藻類	7.1E+06	Aulacoseira	珪藻類	3.9E+06
2009年10月	Cyclotella	珪藻類	9.7E+06	Aphanizomenon	藍藻類	3.8E+06	Planktothrix	藍藻類	2.6E+06
2009年11月	Cyclotella	珪藻類	7.9E+06	Oscillatoria	藍藻類	8.7E+05	Aphanocapsa	藍藻類	7.5E+05
2009年12月	Cyclotella	珪藻類	1.7E+06	Anabaena	藍藻類	8.0E+05	Coelastrum	緑藻類	2.6E+05
2010年01月	Cyclotella	珪藻類	2.6E+05	Aulacoseira	珪藻類	1.9E+05	Aphanizomenon	藍藻類	1.8E+05
2010年02月	Cyclotella	珪藻類	2.0E+06	Aulacoseira	珪藻類	1.7E+06	Navicula	珪藻類	2.9E+05
2010年03月	Cyclotella	珪藻類	2.4E+06	Navicula	珪藻類	3.4E+05	Aphanocapsa	藍藻類	1.5E+05
2010年04月	Aphanizomenon	藍藻類	4.8E+06	Cyclotella	珪藻類	1.8E+06	Microcystis	藍藻類	4.2E+05
2010年05月	Cyclotella	珪藻類	1.4E+07	Nitzschia	珪藻類	2.6E+06	Cyclostephanos	珪藻類	1.9E+06
2010年06月	Cyclotella	珪藻類	9.5E+06	Aphanizomenon	藍藻類	5.4E+06	Skeletonema	珪藻類	2.3E+06
2010年07月	Anabaena	藍藻類	4.5E+07	Microcystis	藍藻類	2.0E+07	Planktothrix	藍藻類	4.2E+06
2010年08月	Microcystis	藍藻類	9.8E+07	Anabaena	藍藻類	7.1E+06	Anabaenopsis	藍藻類	4.8E+06
2010年09月	Microcystis	藍藻類	2.3E+07	Planktothrix	藍藻類	1.2E+07	Cyclotella	珪藻類	3.6E+05
2010年10月	Cyclotella	珪藻類	1.4E+07	Skeletonema	珪藻類	3.6E+06	Microcystis	藍藻類	1.3E+06
2010年11月	Microcystis	藍藻類	1.3E+07	Cyclotella	珪藻類	8.3E+06	Scenedesmus	緑藻類	4.3E+06
2010年12月	Skeletonema	珪藻類	1.4E+07	Chaetoceros	珪藻類	4.7E+06	Microcystis	藍藻類	2.5E+06
2011年01月	Chaetoceros	珪藻類	3.4E+07	Cyclotella	珪藻類	7.6E+05	Skeletonema	珪藻類	5.2E+05
2011年02月	Microcystis	藍藻類	1.2E+07	Chaetoceros	珪藻類	3.5E+06	Pseudopedinella	黄金色藻類	1.2E+05
2011年03月	Chlamydomonas	緑藻類	2.6E+06	Skeletonema	珪藻類	2.4E+06	Cyclotella	珪藻類	1.0E+06
2011年04月	Aphanizomenon	藍藻類	4.8E+06	Cyclotella	珪藻類	1.7E+06	Microcystis	藍藻類	4.0E+05
2011年05月	Cyclotella	珪藻類	1.4E+07	Nitzschia	珪藻類	2.6E+06	Microcystis	藍藻類	1.3E+06
2011年06月	Cyclotella	珪藻類	9.5E+06	Aphanizomenon	藍藻類	5.4E+06	Skeletonema	珪藻類	2.3E+06
2011年07月	Anabaena	藍藻類	4.5E+07	Microcystis	藍藻類	2.0E+07	Planktothrix	藍藻類	4.2E+06
2011年08月	Microcystis	藍藻類	9.8E+07	Anabaena	藍藻類	7.1E+06	Planktothrix	藍藻類	3.3E+06
2011年09月	Microcystis	藍藻類	2.3E+07	Planktothrix	藍藻類	1.2E+07	Cyclotella	珪藻類	3.6E+05
2011年10月	Cyclotella	珪藻類	1.4E+07	Skeletonema	珪藻類	3.6E+06	Microcystis	藍藻類	1.3E+06
2011年11月	Microcystis	藍藻類	1.3E+07	Cyclotella	珪藻類	8.3E+06	Scenedesmus	緑藻類	4.3E+06
2011年12月	Skeletonema	珪藻類	1.4E+07	Chaetoceros	珪藻類	4.7E+06	Microcystis	藍藻類	2.5E+06
2012年01月	Chaetoceros	珪藻類	3.4E+07	Cyclotella	珪藻類	7.6E+05	Skeletonema	珪藻類	5.2E+05
2012年02月	Microcystis	藍藻類	1.2E+07	Chaetoceros	珪藻類	3.5E+06	Chlamydomonas	緑藻類	9.8E+04
2012年03月	Chlamydomonas	緑藻類	2.6E+06	Skeletonema	珪藻類	2.4E+06	Cyclotella	珪藻類	1.0E+06

表 3-7-2 汽水化前（2010年4月～2012年3月）における動物プランクトン優占種

年月	優占種1位			優占種2位			優占種3位		
	綱名	和名	個体数	綱名	和名	個体数	綱名	和名	個体数
2010年4月	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2010年5月	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2010年6月	甲殻	オナガシシコ属	92	少膜	エビステイリス科	72	単生殖巣	ミシコワムシ	53
2010年7月	単生殖巣	ツボワムシ	53	甲殻	オナガシシコ属	34	単生殖巣	ミシコワムシ	31
2010年8月	単生殖巣	ツボワムシ	150	甲殻	オナガシシコ属	123	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	69
2010年9月	甲殻	ゾウシシコ属	187	単生殖巣	ツボワムシ	51	甲殻	ニセノミシコ	38
2010年10月	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	17	単生殖巣	ツボワムシ	9	単生殖巣	ゴボソカメノウムシ	5
2010年11月	単生殖巣	ツボワムシ	33	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	26	甲殻	カラス目	5
2010年12月	少膜	ホルティクラ属	188	単生殖巣	ツボワムシ	50	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	22
2011年1月	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2011年2月	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2011年3月	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2011年4月	単生殖巣	ミツウテムシ	181	単生殖巣	ツボワムシ	91	単生殖巣	ゴボソカメノウムシ	74
2011年5月	甲殻	カラス目	35	甲殻	キスイゲナガケミシシコ	29	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	29
2011年6月	少膜	エビステイリス科	285	甲殻	ゾウシシコ属	205	単生殖巣	テマリワムシ科キ属	184
2011年7月	甲殻	オナガシシコ属	53	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	40	単生殖巣	ミシコワムシ	30
2011年8月	単生殖巣	ツボワムシ	520	甲殻	オナガシシコ属	67	甲殻	ケミシシコ目	47
2011年9月	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	117	甲殻	ゾウシシコ属	22	甲殻	オナガシシコ属	20
2011年10月	単生殖巣	ゴボソカメノウムシ	49	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	12	単生殖巣	ミツウテムシ	2
2011年11月	単生殖巣	シオミスカメノウムシ	267	単生殖巣	ゴボソカメノウムシ	21	単生殖巣	ツボワムシ	17
2011年12月	単生殖巣	シオミスカメノウムシ	1084	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	13	甲殻	キスイゲナガケミシシコ	5
2012年1月	単生殖巣	シオミスカメノウムシ	5	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	3	単生殖巣	ドワムシ属	1
2012年2月	単生殖巣	シオミスカメノウムシ	47	単生殖巣	ドワムシ属	6	少膜	ホルティクラ属	2
2012年3月	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	16	単生殖巣	シオミスカメノウムシ	15	単生殖巣	ツボワムシ	5

表 3-7-3 汽水化直後（2012年4月～2014年3月）における植物プランクトン優占種

年月	優占種1位			優占種2位			優占種3位		
	属名	綱(類)名	細胞数 (cells/L)	属名	綱(類)名	細胞数 (cells/L)	属名	綱(類)名	細胞数 (cells/L)
2012年04月	Thalassiosiraceae	珪藻類	5.8E+07	Dictyosphaerium	緑藻類	1.8E+07	Skeletonema	珪藻類	8.0E+05
2012年05月	Skeletonema	珪藻類	3.1E+06	Heterocapsa	渦鞭毛藻類	1.4E+06	Aphanocapsa	藍藻類	6.0E+05
2012年06月	Aphanocapsa	藍藻類	7.9E+07	Thalassiosiraceae	珪藻類	2.8E+06	Heterocapsa	渦鞭毛藻類	6.7E+05
2012年07月	Chaetoceros	珪藻類	3.1E+07	Cyclotella	珪藻類	4.5E+06	Merismopedia	藍藻類	2.8E+06
2012年08月	Cylindrotheca	珪藻類	3.3E+07	Cyclotella	珪藻類	6.0E+05	Chlamydomonas	緑藻類	4.2E+05
2012年09月	Heterocapsa	渦鞭毛藻類	3.3E+07	Cryptomonas	クリプト藻類	5.2E+06	un known	不明	1.4E+06
2012年10月	Cryptomonas	クリプト藻類	1.8E+07	un known	不明	1.0E+06	CHRYSTOPHYCEAE	黄金色藻類	5.5E+05
2012年11月	Cryptomonas	クリプト藻類	1.2E+07	Gymnodinium	渦鞭毛藻類	1.3E+06	un known	不明	7.2E+05
2012年12月	un known	不明	6.5E+04	Cryptomonas	クリプト藻類	1.0E+04	Dictyosphaerium	緑藻類	6.2E+03
2013年01月	Heterocapsa	渦鞭毛藻類	2.6E+06	Cryptomonas	クリプト藻類	6.2E+05	un known	不明	3.0E+05
2013年02月	Stephanodiscus	珪藻類	2.2E+07	Heterocapsa	渦鞭毛藻類	1.1E+06	Chaetoceros	珪藻類	6.5E+05
2013年03月	Chaetoceros	珪藻類	1.5E+07	Stephanodiscus	珪藻類	2.8E+06	un known	不明	1.1E+06
2013年04月	PRASINOPHYCEAE	プラシノ藻	3.5E+06	Amphikrikos	緑藻類	3.2E+06	un known	不明	1.0E+06
2013年05月	CRYPTOMONADALES	クリプト藻類	3.0E+06	un known	不明	2.7E+06	Amphikrikos	緑藻類	4.5E+05
2013年06月	Cyclotella	珪藻類	4.8E+06	Chaetoceros	珪藻類	3.7E+06	Skeletonema	珪藻類	1.7E+06
2013年07月	CRYPTOMONADALES	クリプト藻類	5.5E+06	un known	不明	4.7E+06	GYMNODINIALES	渦鞭毛藻類	3.4E+06
2013年08月	Thalassiosiraceae	珪藻類	3.9E+07	Phormidium	藍藻類	1.6E+06	un known	不明	5.0E+05
2013年09月	Aphanocapsa	藍藻類	9.9E+05	Chlamydomonadaceae	緑藻類	7.2E+05	Thalassiosiraceae	珪藻類	4.8E+05
2013年10月	CRYPTOMONADALES	クリプト藻類	5.2E+05	Alexandrium	渦鞭毛藻類	2.2E+05	PRASINOPHYCEAE	プラシノ藻	3.6E+04
2013年11月	CRYPTOMONADALES	クリプト藻類	4.4E+06	Cylindrotheca	珪藻類	1.9E+06	Chaetoceros	珪藻類	1.3E+06
2013年12月	Cylindrotheca	珪藻類	1.5E+07	un known	不明	3.2E+06	Pedinellaceae	黄金色藻類	3.8E+04
2014年01月	Cylindrotheca	珪藻類	1.0E+06	Chaetoceros	珪藻類	6.3E+05	Chlamydomonas	緑藻類	4.6E+05
2014年02月	Chaetoceros	珪藻類	5.6E+07	Thalassiosiraceae	珪藻類	9.1E+06	un known	不明	3.8E+06
2014年03月	Chaetoceros	珪藻類	2.1E+07	Thalassiosiraceae	珪藻類	4.5E+06	CHRYSTOPHYCEAE	黄金色藻類	5.4E+05

表 3-7-4 汽水化直後（2012年4月～2014年3月）における動物プランクトン優占種

年月	優占種1位			優占種2位			優占種3位		
	綱名	和名	個体数	綱名	和名	個体数	綱名	和名	個体数
2012年4月	少腹	ホルテイヤ属	195	単生殖果	シオミスカメノウムシ	158	単生殖果	ツボムシ	108
2012年5月	単生殖果	シオミスカメノウムシ	410	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	25	甲殻	カラス目	16
2012年6月	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	82	多腹	-	67	単生殖果	シオミスカメノウムシ	42
2012年7月	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	194	多腹	-	168	甲殻	カラス目	14
2012年8月	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	5	単生殖果	ドロムシ属	4	-	纖毛虫門	2
2012年9月	単生殖果	シオミスカメノウムシ	186	甲殻	ケンジシヨ目	17	-	纖毛虫門	16
2012年10月	単生殖果	シオミスカメノウムシ	305	甲殻	ケンジシヨ目	200	甲殻	オイトケ	60
2012年11月	甲殻	ケンジシヨ目	150	甲殻	オイトケ	86	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	39
2012年12月	甲殻	フジツボ 垂目のノープリウス幼生	86	単生殖果	ドロムシ属	24	ゴカイ	ゴカイ綱のネトキータ幼生	19
2013年1月	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	11	甲殻	フジツボ 垂目のノープリウス幼生	7	甲殻	ケンジシヨ目	3
2013年2月	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	73	甲殻	カラス目	19	甲殻	キスヒゲガケケミシヨ	3
2013年3月	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	60	甲殻	カラス目	34	甲殻	キスヒゲガケケミシヨ	9
2013年4月	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	35	甲殻	カラス目	29	甲殻	キスヒゲガケケミシヨ	23
2013年5月	ゴカイ	ゴカイ綱のネトキータ幼生	81	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	52	甲殻	カラス目	43
2013年6月	甲殻	キスヒゲガケケミシヨ	53	ゴカイ	ゴカイ綱のネトキータ幼生	43	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	38
2013年7月	ゴカイ	ゴカイ綱のネトキータ幼生	285	多腹	下毛目	20	甲殻	ケンジシヨ目	9
2013年8月	単生殖果	シオミスカメノウムシ	575	甲殻	ケンジシヨ目	155	甲殻	オイトケ	110
2013年9月	ゴカイ	ゴカイ綱のネトキータ幼生	3	ゴカイ	ゴカイ綱のネトキータ幼生	3	単生殖果	ドロムシ属	2
2013年10月	二枚貝	マコバヤシ綱の殻頂期幼生	4	甲殻	フジツボ 垂目のノープリウス幼生	3	単生殖果	ドロムシ属	1
2013年11月	甲殻	フジツボ 垂目のノープリウス幼生	18	甲殻	オイトケ	1	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	1
2013年12月	甲殻	フジツボ 垂目のノープリウス幼生	73	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	9	ゴカイ	ゴカイ綱のネトキータ幼生	4
2014年1月	甲殻	フジツボ 垂目のノープリウス幼生	35	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	14	甲殻	カラス目	10
2014年2月	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	26	甲殻	キスヒゲガケケミシヨ	8	甲殻	カラス目	7
2014年3月	甲殻	カイアシ亜綱のノープリウス幼生	103	甲殻	カラス目	36	単生殖果	ドロムシ属	12

表 3-7-5 汽水化後（2014年4月～2018年3月）における植物プランクトン優占種

年月	優占種1位			優占種2位			優占種3位		
	属名	綱(類)名	細胞数 (cells/L)	属名	綱(類)名	細胞数 (cells/L)	属名	綱(類)名	細胞数 (cells/L)
2014年04月	Heterocapsa	渦鞭毛藻類	2.3E+07	Aphanocapsa	藍藻類	1.9E+07	Dictyosphaerium	緑藻類	3.7E+06
2014年05月	Aphanocapsa	藍藻類	8.3E+07	Skeletonema	珪藻類	3.9E+07	Chaetoceros	珪藻類	2.4E+07
2014年06月	Dictyosphaerium	緑藻類	6.1E+06	Westella	緑藻類	1.3E+06	Oocystis	緑藻類	9.0E+05
2014年07月	PRASINOPHYCEAE	フランチノ藻	2.1E+06	Cyclotella	珪藻類	1.5E+06	Coelosphaerium	藍藻類	9.1E+05
2014年08月	Heterocapsa	渦鞭毛藻類	1.6E+07	un known	不明	1.0E+06	Lyngbya	藍藻類	9.5E+05
2014年09月	CRYPTOMONADALES	クリプト藻類	1.8E+06	PRASINOPHYCEAE	フランチノ藻	1.7E+06	Skeletonema	珪藻類	1.4E+06
2014年10月	Skeletonema	珪藻類	1.4E+06	Cyclotella	珪藻類	5.0E+05	Heterocapsa	渦鞭毛藻類	2.2E+05
2014年11月	Cyclotella	珪藻類	1.7E+06	CRYPTOMONADALES	クリプト藻類	7.4E+05	Chaetoceros	珪藻類	2.2E+05
2014年12月	Thalassiosiraceae	珪藻類	5.0E+06	CRYPTOMONADALES	クリプト藻類	4.8E+05	Cyclotella	珪藻類	6.7E+04
2015年01月	Thalassiosiraceae	珪藻類	3.4E+08	CRYPTOMONADALES	クリプト藻類	1.7E+06	Chaetoceros	珪藻類	7.2E+05
2015年02月	Thalassiosiraceae	珪藻類	4.0E+06	Chaetoceros	珪藻類	7.8E+05	Monoraphidium	緑藻類	1.3E+04
2015年03月	Chaetoceros	珪藻類	2.8E+07	Cyclotella	珪藻類	5.6E+04	Oocystis	緑藻類	2.7E+04
2015年04月	Thalassiosiraceae	珪藻類	5.8E+07	Amphikrikos	緑藻類	2.0E+06	Cyclotella	珪藻類	9.8E+05
2015年05月	Cyclotella	珪藻類	5.8E+07	Amphikrikos	緑藻類	4.2E+06	Thalassiosiraceae	珪藻類	3.4E+06
2015年06月	Cyclotella	珪藻類	3.8E+07	Thalassiosiraceae	珪藻類	1.7E+06	Monoraphidium	緑藻類	7.4E+05
2015年07月	Dictyosphaerium	緑藻類	4.4E+06	Cyclotella	珪藻類	2.2E+06	un known	不明	2.1E+06
2015年08月	PRASINOPHYCEAE	フランチノ藻	5.6E+07	un known	不明	1.9E+06	Cyclotella	珪藻類	1.0E+06
2015年09月	CRYPTOMONADALES	クリプト藻類	9.1E+05	Gyrodinium	渦鞭毛藻類	3.6E+05	un known	不明	2.9E+05
2015年10月	Cyclotella	珪藻類	2.4E+06	un known	不明	1.5E+06	Heterocapsa	渦鞭毛藻類	7.1E+05
2015年11月	CRYPTOMONADALES	クリプト藻類	9.5E+05	un known	不明	1.9E+05	Gyrodinium	渦鞭毛藻類	1.6E+05
2015年12月	un known	不明	2.2E+06	CRYPTOMONADALES	クリプト藻類	5.0E+05	Gyrodinium	渦鞭毛藻類	2.7E+05
2016年01月	Chaetoceros	珪藻類	8.0E+06	Cyclotella	珪藻類	4.7E+06	Heterocapsa	渦鞭毛藻類	3.1E+06
2016年02月	Heterocapsa	渦鞭毛藻類	4.1E+06	un known	不明	3.0E+06	Pedinellaceae	黄褐色藻類	1.5E+06
2016年03月	CRYPTOMONADALES	クリプト藻類	2.0E+06	Heterocapsa	渦鞭毛藻類	1.3E+06	Ankistrodesmus	緑藻類	4.8E+05
2016年04月	Heterocapsa	渦鞭毛藻類	4.8E+07	Ankistrodesmus	緑藻類	2.1E+07	Cyclotella	珪藻類	1.5E+06
2016年05月	Cyclotella	珪藻類	7.6E+07	un known	不明	1.1E+06	Ankistrodesmus	緑藻類	7.6E+05
2016年06月	Cyclotella	珪藻類	2.8E+07	un known	不明	8.8E+05	Monoraphidium	緑藻類	4.8E+05
2016年07月	Chlamydomonas	緑藻類	5.2E+06	un known	不明	4.2E+06	Cyclotella	珪藻類	3.9E+06
2016年08月	PRASINOPHYCEAE	フランチノ藻	1.2E+07	Heterocapsa	渦鞭毛藻類	9.5E+06	un known	不明	2.6E+05
2016年09月	un known	不明	1.1E+06	Chaetoceros	珪藻類	7.8E+05	CRYPTOMONADALES	クリプト藻類	6.6E+05
2016年10月	CRYPTOMONADALES	クリプト藻類	6.5E+06	un known	不明	1.5E+06	Chaetoceros	珪藻類	1.1E+06
2016年11月	CRYPTOMONADALES	クリプト藻類	6.8E+05	Chaetoceros	珪藻類	8.8E+04	Gyrodinium	渦鞭毛藻類	7.0E+04
2016年12月	Skeletonema	珪藻類	1.3E+07	Chaetoceros	珪藻類	8.6E+06	CRYPTOMONADALES	クリプト藻類	2.2E+05
2017年01月	Skeletonema	珪藻類	8.9E+06	Chaetoceros	珪藻類	8.0E+06	Thalassiosira	珪藻類	4.1E+05
2017年02月	Thalassiosira	珪藻類	5.7E+06	Chaetoceros	珪藻類	3.8E+06	Cyclotella	珪藻類	1.6E+06
2017年03月	Skeletonema	珪藻類	2.2E+06	Heterocapsa	渦鞭毛藻類	1.7E+06	Chaetoceros	珪藻類	1.2E+06
2017年04月	Heterocapsa	渦鞭毛藻類	1.1E+07	Skeletonema	珪藻類	3.9E+06	Amphikrikos	緑藻類	3.2E+06
2017年05月	Cyclotella	珪藻類	1.7E+07	Heterocapsa	渦鞭毛藻類	3.9E+06	un known	不明	1.4E+06
2017年06月	Cyclotella	珪藻類	2.5E+06	Monoraphidium	緑藻類	2.4E+06	Heterocapsa	渦鞭毛藻類	9.0E+05
2017年07月	un known	不明	1.4E+08	CRYPTOMONADALES	クリプト藻類	1.6E+06	Pedinellaceae	黄褐色藻類	6.4E+05
2017年08月	Chroococcaceae	藍藻類	3.1E+06	un known	不明	1.7E+06	Monoraphidium	緑藻類	1.3E+06
2017年09月	Skeletonema	珪藻類	2.7E+07	Aphanocapsa	藍藻類	1.8E+07	Scrippsiella	渦鞭毛藻類	9.9E+06
2017年10月	Chlamydomonas	緑藻類	8.0E+06	Chaetoceros	珪藻類	7.7E+06	Cyclotella	珪藻類	4.2E+06
2017年11月	Cyclotella	珪藻類	8.4E+07	Chlamydomonas	緑藻類	1.6E+05	Merismopedia	藍藻類	6.8E+04
2017年12月	Heterocapsa	渦鞭毛藻類	2.4E+06	un known	不明	2.3E+06	Cyclotella	珪藻類	5.4E+05
2018年01月	Heterocapsa	渦鞭毛藻類	7.2E+06	un known	不明	3.0E+06	Coelosphaerium	藍藻類	1.2E+06
2018年02月	Heterocapsa	渦鞭毛藻類	2.8E+07	Coelosphaerium	藍藻類	1.2E+06	un known	不明	9.9E+05
2018年03月	Coelosphaerium	藍藻類	2.4E+06	CRYPTOMONADALES	クリプト藻類	1.4E+06	Cyclotella	珪藻類	7.8E+05

表 3-7-6 汽水化後（2014年4月～2018年3月）における動物プランクトン優占種

年月	優占種1位			優占種2位			優占種3位		
	綱名	和名	個体数	綱名	和名	個体数	綱名	和名	個体数
2014年4月	甲殻	キスヒゲナガケムシ	19	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	6	甲殻	カラス目	5
2014年5月	甲殻	ケムシ目	57	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	43	甲殻	フジツボ垂目のノープリス幼生	19
2014年6月	単生殖巣	シオミスカメノウムシ	53	甲殻	ケムシ目	24	甲殻	フジツボ垂目のノープリス幼生	23
2014年7月	単生殖巣	シオミスツボムシ	390	甲殻	ケムシ目	42	甲殻	ハラキロビナ属	12
2014年8月	単生殖巣	シオミスツボムシ	148	甲殻	ケムシ目	120	甲殻	フジツボ垂目のノープリス幼生	35
2014年9月	単生殖巣	シオミスツボムシ	980	甲殻	ケムシ目	186	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	22
2014年10月	甲殻	ケムシ目	25	甲殻	フジツボ垂目のノープリス幼生	24	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	16
2014年11月	甲殻	フジツボ垂目のノープリス幼生	87	単生殖巣	シオミスカメノウムシ	22	甲殻	ケムシ目	11
2014年12月	甲殻	フジツボ垂目のノープリス幼生	61	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	30	単生殖巣	シオミスカメノウムシ	15
2015年1月	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	23	単生殖巣	シオミスカメノウムシ	18	甲殻	カラス目	4
2015年2月	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	14	単生殖巣	シオミスカメノウムシ	10	甲殻	カラス目	8
2015年3月	単生殖巣	シオミスカメノウムシ	52	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	15	甲殻	ハラキロビナ属	13
2015年4月	甲殻	キスヒゲナガケムシ	9	甲殻	フジツボ垂目のノープリス幼生	6	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	4
2015年5月	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	13	甲殻	ケムシ目	11	甲殻	キスヒゲナガケムシ	11
2015年6月	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	35	甲殻	ケムシ目	11	甲殻	カラス目	7
2015年7月	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	5	甲殻	ケムシ目	4	甲殻	フジツボ垂目のノープリス幼生	1
2015年8月	単生殖巣	シオミスツボムシ	928	甲殻	フジツボ垂目のノープリス幼生	46	甲殻	ハラキロビナ属	3
2015年9月	単生殖巣	シオミスツボムシ	223	甲殻	ケムシ目	28	甲殻	フジツボ垂目のノープリス幼生	18
2015年10月	甲殻	フジツボ垂目のノープリス幼生	106	単生殖巣	シオミスツボムシ	66	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	27
2015年11月	甲殻	ケムシ目	17	ゴカイ	ゴカイ綱のネゲキキ幼生	12	甲殻	フジツボ垂目のノープリス幼生	11
2015年12月	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	16	単生殖巣	シオミスカメノウムシ	13	甲殻	フジツボ垂目のノープリス幼生	3
2016年1月	甲殻	キスヒゲナガケムシ	52	単生殖巣	シオミスカメノウムシ	46	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	12
2016年2月	甲殻	キスヒゲナガケムシ	39	単生殖巣	シオミスカメノウムシ	10	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	1
2016年3月	単生殖巣	シオミスカメノウムシ	116	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	62	甲殻	キスヒゲナガケムシ	31
2016年4月	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	44	甲殻	キスヒゲナガケムシ	19	単生殖巣	シオミスカメノウムシ	2
2016年5月	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	20	甲殻	カラス目	11	甲殻	キスヒゲナガケムシ	7
2016年6月	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	12	甲殻	ケムシ目	5	甲殻	キスヒゲナガケムシ	2
2016年7月	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	36	甲殻	ケムシ目	31	甲殻	カラス目	13
2016年8月	単生殖巣	シオミスツボムシ	556	甲殻	ケムシ目	216	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	
2016年9月	単生殖巣	シオミスツボムシ	14	甲殻	ケムシ目	8	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	1
2016年10月	単生殖巣	シオミスツボムシ	232	単生殖巣	ミンコウシ属	12	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	12
2016年11月	単生殖巣	シオミスカメノウムシ	123	甲殻	ケムシ目	56	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	17
2016年12月	単生殖巣	シオミスカメノウムシ	1160	甲殻	ケムシ目	35	甲殻	フジツボ垂目のノープリス幼生	17
2017年1月	単生殖巣	シオミスカメノウムシ	984	甲殻	フジツボ垂目のノープリス幼生	14	甲殻	ハラキロビナ属	10
2017年2月	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	5	甲殻	キスヒゲナガケムシ	3	単生殖巣	シオミスカメノウムシ	1
2017年3月	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	51	単生殖巣	シオミスカメノウムシ	32	甲殻	カラス目	3
2017年4月	甲殻	キスヒゲナガケムシ	17	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	11	甲殻	カラス目	3
2017年5月	甲殻	キスヒゲナガケムシ	9	甲殻	カラス目	1	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	1
2017年6月	甲殻	カラス目	20	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	17	甲殻	ケムシ目	12
2017年7月	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	61	甲殻	ケムシ目	20	甲殻	ニセヒゲナガケムシ	20
2017年8月	甲殻	ケムシ目	165	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	104	甲殻	カラス目	21
2017年9月	甲殻	ケムシ目	57	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	36	甲殻	カラス目	11
2017年10月	甲殻	ケムシ目	158	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	76	甲殻	キスヒゲナガケムシ	9
2017年11月	甲殻	ケムシ目	168	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	93	甲殻	ハラキロビナ属	5
2017年12月	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	17	甲殻	キスヒゲナガケムシ	8	甲殻	ケムシ目	5
2018年1月	甲殻	キスヒゲナガケムシ	7	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	1	—	—	—
2018年2月	甲殻	キスヒゲナガケムシ	5	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	2	甲殻	ハラキロビナ属	0
2018年3月	甲殻	カイアシ垂網のノープリス幼生	9	甲殻	カラス目	4	—	—	—

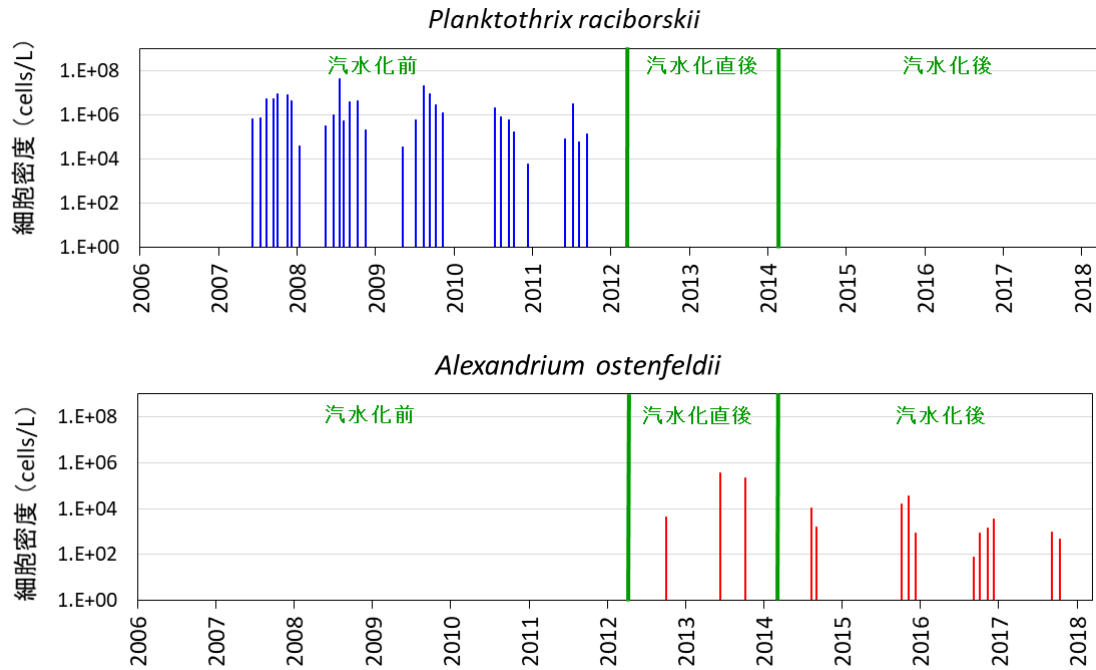


図 3-7-3 *Planktothrix raciborskii*, *Alexandrium ostenfeldii* の細胞密度の経年変化
 ※過去に本県で *Oscillatoria tenuis* として取り扱っていた種は *Planktothrix raciborskii* へ種名
 変更となったため、同種とみなして *Planktothrix raciborskii* として取り扱った。

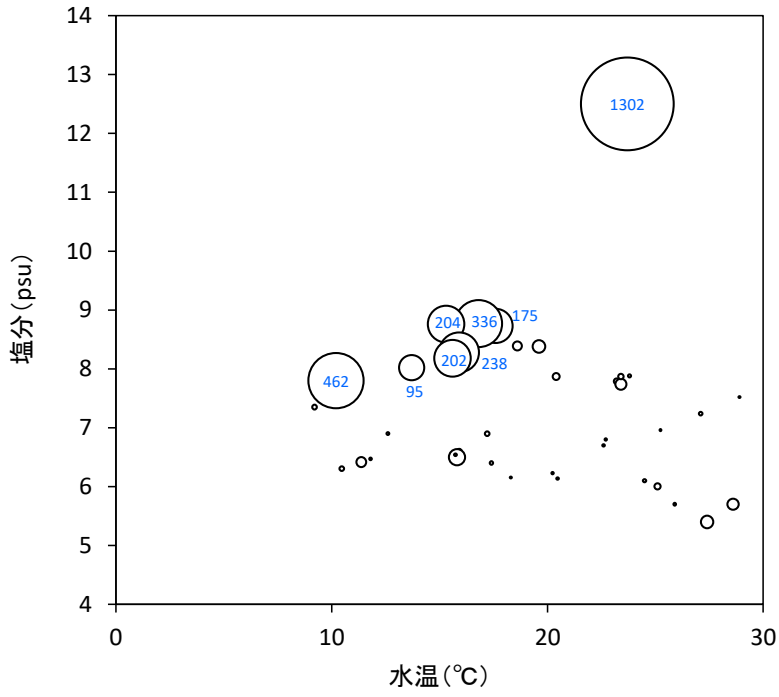


図 3-7-4 *Alexandrium ostenfeldii* の細胞密度と調査時における現地の水温と塩分の関係
 円の大きさ・数値は細胞密度（細胞数/ml）を表す。水温と塩分は採水時に現地で機器測定した値である。

参考文献

- 1) 秋山優 (1982) 中海・宍道湖の藻類：遺伝, 36(10), 90-94
- 2) 永瀬知美, 奥田益算, 若林健二 (2008) 湖山池のカビ臭原因プランクトンに関する研究：鳥取県衛生環境研究所報, 49, 24-29
- 3) 加賀新之助, 関口勝司, 吉田誠, 緒方武比古 (2006) 岩手県沿岸に出現する *Alexandrium* 属とその毒生産能：日本水産学会誌, 72(6), 1068-1076
- 4) 結城勝久, 吉松定昭 (2012) 屋島湾における渦鞭毛藻 *Alexandrium minutum* Halim と *Alexandrium ostenfeldii* (Paulsen) Balech et Tangen の出現：香川県赤潮研究所研究報告, 8, 1-6
- 5) 山口峰生, 及川寛, 阿部和雄, 坂本節子, 前田晃宏, 森明寛, 福井利憲 (2016) 山陰沿岸汽水域に出現した *Alexandrium ostenfeldii*：平成 28 年度漁場環境保全関係研究開発推進会議 赤潮・貝毒部会議事要録, 29
- 6) Sildever S., Jerney J., Kremp A., Oikawa H, Sakamoto S., Yamaguchi M., Baba K., Mori A., Fukui T., Nonomura T., Shimada A., Kuroda H., Kanno N., Mackenzie L., Anderrson M. D., Nagai S. (2019) Genetic relatedness of a new Japanese isolates of *Alexandrium ostenfeldii* bloom population with global isolates：Harmful Algae, 84, 64-74
- 7) 岡本将揮, 森明寛, 前田晃宏, 福井利憲, 坂本節子, 山口峰生 (2017) 有毒渦鞭毛藻 *Alexandrium ostenfeldii* の増殖に及ぼす水温と塩分の影響：鳥取県衛生環境研究所報, 58, 11-16

第4章 汽水化に伴い生じた効果及び 課題と対応

第4章 4-1 アオコの抑制とヒシの消滅

1 アオコの抑制

汽水化前の湖山池では、夏季を中心に藍藻類が大量発生し、ミクロキスティス属、アナベナ属、アフアニゾメノン属、プランクトスリックス属等のアオコ形成種が頻発していた^{1)~6)}。汽水化以降では、植物プランクトン優占種の上位3種の中にアオコ形成種のコエロスファエリム属が幾度か確認されているが、アオコの発生は報告されていない(表3-7-1, 表3-7-3, 表3-7-5(第3章))。また、2007年~2011年に多発したプランクトスリックス・ラシボルスキーは、汽水化以降において発生は確認されておらず(図3-7-3(第3章))、本種が産出する2-メチルイソボルネオール(2-MIB)によるカビ臭苦情は寄せられていない。

ミクロキスティス属は水温20℃以上、塩化物イオン濃度1,500 mg/L以下でアオコを形成し、アナベナ属は水温18℃以上、塩化物イオン濃度1,500 mg/L以下でアオコを形成することが報告されている⁷⁾。汽水化直前の2012年2月には塩化物イオン濃度は1,000 mg/Lを下回っていたが、その後の水門開放により急上昇し、2018年3月まで1,500 mg/L以上で推移した(図3-1-4(第3章))。そのため、汽水化以前に優占することが多かったミクロキスティス属やアナベナ属が生育に適さない環境となり減少したと考えられる。

また、プランクトスリックス・ラシボルスキーについても、汽水化直後の塩化物イオン濃度が最大で約8,000 mg/Lまで達していたことから(図3-1-4(第3章))、同様に本種にとって増殖に適さない塩化物イオン濃度であったと考えられる。ただし、室内培養実験において、塩化物イオン濃度6,000 mg/L以下で増殖が可能で7,200 mg/L以上で増殖できないと報告されている⁶⁾。2014年以降は増殖可能な塩分の範囲内ではあるが、出現が確認されていない。このことから本種の増殖には塩化物イオン濃度、水温以外の制限因子があることが示唆される。

2 ヒシの消滅

湖岸のヒシ帯は2004年から急激に生育範囲が広がり、数年で湖面の約9%にあたる約60haまで広がった。主に南岸から西岸にかけての水深2m以浅に生育していた⁸⁾。湖山池に生育するヒシ類は大部分がコオニビシで、一部にヒシが混在していた。汽水化直後の2012年5月中旬までは水中でコオニビシの成長は確認された(図4-1-1)。その後、塩化物イオン濃度が3,000mg/Lを超える頃には急激に成長が悪くなり、6月中旬には水中で枯死している状況が確認された。2012年8月9日に撮影した空中写真では、全域でヒシ類の浮葉は確認できず(図4-1-2)、2012年の夏以降、生育は確認されていない。

室内実験では、コオニビシの種子は水温20℃において塩化物イオン濃度が約6,000 mg/L以下では8割程度の発芽率が見られるが、10,000 mg/Lではほとんど発芽できない⁸⁾。また、発芽後における芽の成長も塩化物イオン濃度の影響を受け、2,000mg/L以上では生育に影響が確認されている⁸⁾。この室内実験および実際の湖沼の現状から、塩化物イオン濃度が約3,000 mg/L以上ではヒシ類の生育が困難であることが考えられている。湖山池では2012年6月上旬から中旬にかけて塩化物イオン濃度が概ね3,000mg/Lに達しており、コオニビシは塩分上昇の影響を受けて衰退した可能性が高い。さらに、枯死したコオニビシは同年発芽し、種子生産に至らなかったことから、底質中に保存されていたコオニビシの生存種子は大量に失われた可能性が高いと考えられる。

なお、汽水化後に行われた底泥の巻き出し実験では、シードバンクによるコオニビシの発芽が確認されている⁹⁾。そのため、流入河川の河口部など、将来的に塩分が3,000mg/Lを継続的に下回る状況がある場合、シードバンクの寿命が残っていれば、コオニビシが再生する可能性はあると考えられる。



A 2012年4月24日撮影



B 2012年5月9日撮影



C 2012年5月22日撮影



D 2012年6月1日撮影



E 2012年6月6日撮影



F 2012年6月21日撮影

図4-1-1 コオニビシの生育状況



図 4-1-2 汽水化直後の湖山池の空中写真（2012 年 8 月 9 日撮影、鳥取県 ）

参考文献

- 1) 鳥取県（1965）湖山池東郷池地域振興計画調査報告書
- 2) 箕一郎，安田満夫，油井磊輔，三田正之，畦崎俊敬，坂田裕子（1980）湖山池水質の数値解析について：鳥取県衛生環境研究所報，21，45-55
- 3) 安田満夫，油井磊輔，山内佳見，箕一郎，三田正之，坂田裕子，田村知央，杉本雅美，沢田勉（1981）湖山池の湖沼水質管理計画指針策定調査：鳥取県衛生環境研究所報，22，22-28
- 4) 南條吉之，田中賢之介，福田明彦，宮原典正（1992）アオコの増殖と水温の関係：鳥取県衛生環境研究所報，33，52-54
- 5) 洞崎和徳，南條吉之，福田明彦，九鬼貴弘（1995）湖山池の水質と植物プランクトンについて：鳥取県衛生環境研究所報，36，57-62
- 6) 永瀬知美，奥田益算，若林健二（2008）湖山池のカビ臭原因プランクトンに関する研究：鳥取県衛生環境研究所報，49，24-29
- 7) 南條吉之，福田明彦，矢木修身，細井由彦（1998）汽水湖沼におけるアオコおよび赤潮発生の制御に関する基礎研究：水環境学会誌，21(8)，530-535
- 8) 森明寛（2010）湖山池に生育するヒシの発芽特性と生育環境：鳥取県衛生環境研究所報，51，33-36
- 9) 森明寛，岡本将揮，前田晃宏，宮本康（2014）鳥取県の湖沼植生の現状と土壌シードバンクからの水生植物の再生：鳥取県衛生環境研究所報，55，20-24

第4章 4-2 ヤマトシジミ漁の創設

1 ヤマトシジミ漁創設までの経過等

湖山池でのヤマトシジミ漁創設までの取り組み状況を表 4-2-1 に示す。塩分導入試験が実施されていた 2008 年以降シジミの増殖場、産卵場を整備するとともに、東郷池産のヤマトシジミを定期的に導入した。定着した稚貝は 2014 年には漁獲サイズとする殻幅 14mm 以上に成長し、同年 6 月以降、湖山池漁業協同組合（以下、「湖山池漁協」という）によって、本格的にヤマトシジミ漁が開始された。

表 4-2-1 ヤマトシジミ漁創設までの取り組み

年	取 組 内 容
2008	<ul style="list-style-type: none"> ・ 東部総合事務所県土整備局（現：鳥取県土整備事務所）と鳥取市林務水産課が湖山池口付近に覆砂を行い、ヤマトシジミ増殖場として整備（面積：5,600 m²）。 ・ 県栽培漁業センターが秋に親貝の産卵場を整備（囲い網）（面積：2,000 m²）し、ヤマトシジミ増殖試験を開始（東郷池産親貝 50kg を収容）。 ・ 水門操作による最高塩分濃度は 800ppm に設定（塩分導入実証試験）。
2009	<ul style="list-style-type: none"> ・ ヤマトシジミの一斉産卵を確認。 ・ ヤマトシジミ産卵場へ東郷池産親貝 50kg を追加収容。
2010	<ul style="list-style-type: none"> ・ 増殖試験で生まれたヤマトシジミ稚貝（2009 年生まれ）を池内で確認。 ・ ヤマトシジミ産卵場へ東郷池産親貝 300kg を追加収容。 ・ 水門操作による最高塩分濃度は 1,000ppm に設定（塩分導入実証試験）。
2011	<ul style="list-style-type: none"> ・ 初夏にヤマトシジミ稚貝を確認するも、秋以降は確認できず。 ・ シジミ産卵場へ東郷池産親貝 100kg を追加収容。
2012	<ul style="list-style-type: none"> ・ 湖山池将来ビジョン（2012.1 策定）に基づき 3 月から塩分導入開始。 ・ ヤマトシジミ増殖の効果アップを図るため、ヤマトシジミ産卵場へ東郷池産親貝 900kg を追加収容。 ・ 秋以降、2012 年生まれのヤマトシジミ稚貝が急増。
2014	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2012 年生まれの稚貝が順調に生育し漁獲サイズまで成長。 ・ 湖山池漁協が 6 月からヤマトシジミ漁を開始。

2 湖山池漁協によるヤマトシジミ漁操業の様子と実績（「第3章 3-4 魚類」図3）

汽水化以前の湖山池における漁業は、ウナギ、フナ、テナガエビ、シラウオ、ワカサギが主な対象であった。漁獲量は 1984 年の 119 トンをピークに減少し続け、汽水化前の 2011 年には 1.6 トン、2013 年には 0.1 トンまで減少した。2014 年以降の漁獲対象は、ほぼヤマトシジミのみである。

湖山池漁協の現在の正組合員は 27 名（2018 年 12 月現在）である。操業日は、月、水、金および日曜日の週 4 日間。漁獲するヤマトシジミは 14mm 以上の殻幅のもののみとしており、当初は一日一人あたりの漁獲量を 10kg としていた。2016 年にヤマトシジミ資源量が減少したため、2017 年に漁獲量の制限を一時強化し、一日一人あたり 5kg とした。現在では資源量が増加して高密度となったため、一日一人あたり 40kg としている。操業開始の 2014 年 6 月から 2018 年 12 月までで、累計約 154 トンのヤマトシジミの漁獲実績がある。2018 年の漁獲量は 12 月時点で約 69 トンであり、これまでで最高であった 2015 年の 33.7 トン（年間）を大幅に上回っている。

販売実績は、操業開始から 2018 年 12 月までで、約 1 億 4 千 5 百万円であった。1kg あたりの販売価格は 2014 年の操業当初は 1,200 円を超えていたが、徐々に下がり、2018 年 12 月時点では 700 円台となっている。

また、通常、ヤマトシジミは 3~4 年かけて漁獲サイズに成長するが、湖山池では 2 年で漁獲サイズまで育つものもある。大きいものでは殻長 30mm 以上にもなるのが湖山池産ヤマトシジミの特徴である。荷受業者や小売業者からは、味も他産地のものに引けをとらないと評されている。

3 ヤマトシジミ漁の課題

3.1 塩分濃度の影響

ヤマトシジミが長期間生息可能な塩分濃度は1.5 psu～22 psu¹⁾とされるが、淡水、海水では繁殖できない。このため、シジミ資源を維持するためには、産卵や発生、成長に適した塩分濃度の適正な管理が必要である。

3.2 麻痺性貝毒の影響

2013年10月に湖内で発生した赤潮から麻痺性貝毒の原因となる有害プランクトン（アレキサンドリウム・オステンフェルディ）が検出された。同時期に採集されたヤマトシジミを用い公定法であるマウス試験を実施したところ、規制値（4MU/g）以下であることが確認されたが、有害プランクトンが発生したことを受け、翌2014年から県栽培漁業センター、県衛生環境研究所、国立研究開発法人水産研究・教育機構中央水産研究所および北里大学が連携し、本種の定期的なモニタリング調査を実施している。

2015年10月のモニタリング調査において本種の急増を確認したため、湖内のヤマトシジミが毒化していないか、マウス試験より迅速に結果が判明する簡易検査（機器分析）を緊急に実施した。結果は参考値という扱いであったが、採取したヤマトシジミから国の規制値に相当する貝毒成分が検出されたため、湖山池漁協はシジミ漁を当面自粛することとした。その後、県は公定法のマウス試験による貝毒検査及び湖内の有害プランクトン調査を週1回の頻度で実施し、ヤマトシジミの貝毒成分が一度も規制値を超えなかったことを確認した。12月になると湖内の有害プランクトン密度も低下し、ヤマトシジミ毒化の危険性が十分に低下したと判断できたことから、同月6日に湖山池漁協はシジミ漁を再開した。当該事例を除けば、湖山池においてヤマトシジミの毒化が危ぶまれた事例は現在まで発生していない。なお、本有害プランクトンにより毒化した二枚貝を摂食すると、健康被害を生じることがあることから、モニタリング等定期的な調査により安全を確保することが必要である。一方、毒化していない場合であっても、新聞報道等により風評被害に繋がる危険性があることから、情報提供においては細心の注意が求められる。

3.3 そのほかの課題

現在、ヤマトシジミの販売価格が低迷していることから、新たな販路の開拓が重要課題である一方、地域振興、地域経済の活性化の観点から地産地消の拡大も求められるところである。漁協組合員は、漁獲したヤマトシジミを手作業で大きさごとに選別し、死貝を省いた後に出荷する。漁獲量の増加に伴い、この選別作業に大きな手間と時間がかかるようになっており、効率的に選別を行える道具や方法の検討が新たな課題となっている。なお、出荷前の洗浄作業については、コンクリートミキサーを使用することで既に効率化が図られている。

4 ヤマトシジミ漁の振興策

4.1 資源管理

2015年にはヤマトシジミを大量に漁獲しているが、翌2016年の漁獲量が大幅に減少したことから、湖山池漁協では、2017年以降資源管理を強化している。2017年4月から一日一人あたり5kgの漁獲制限を設けたほか、池の北側を禁漁区域として初めて設定し、この区域と南側の操業区域をローテーションで操業することとした。栽培漁業センターによる同年初夏の調査結果から、資源量が豊富に確認されたため、湖山池漁協は禁漁区域を撤廃したが、これ以降も一日一人あたり40kgの漁獲制限を自主的に行うなど資源管理の取り組みを実施している。環境の変化等により資源量が変動するため、県が資源状況を定期的に把握し、必要に応じて漁獲量の制限や禁漁区域の設定等について漁協に提案することとしている。

4.2 資源増殖策

2016年から、袋状の採苗器（＝たまねぎ袋に古網を入れたもの）を利用した種苗放流を実施している。採苗器は浮遊着底期のシジミの幼生を付着させるとともに、稚貝まで育成させるものである。採苗器に付着した稚貝の数は、2016年には採苗器一つあたり約7,500個であったが、2017年には約43,000個、2018年には60,000個と年々増加している。採苗器の設置数も増やしており、2018年には約100個を設置した。

参考文献

- 1) 中村幹雄 (2018) シジミ学入門, 日本シジミ研究所
- 2) 福井利憲 (2012) 湖山池漁場環境回復試験:平成24年度 栽培漁業センター成果報告
- 3) 福井利憲 (2013) 湖山池漁場環境回復試験:平成25年度 栽培漁業センター成果報告
- 4) 福井利憲 (2014) 湖山池漁場環境回復試験:平成26年度 栽培漁業センター成果報告
- 5) 福井利憲 (2015) 湖山池漁場環境回復試験:平成27年度 栽培漁業センター成果報告

第4章 4-3 淡水動植物の減少・消滅

1 淡水動植物の減少・消滅

2012年の汽水化以降、湖山池では特に淡水動植物に大きな影響があったことが確認された(第3章)。このうち、水生植物、魚類、貝類、トンボ類について、汽水化前(2011年以前)、汽水化直後(2012, 2013年)、2014年以降の各生物の生育及び生息状況を表4-3-1~表4-3-4に示す。さらに、水生植物、魚類、貝類については、希少種への影響を評価するため、各生物群についてレッドリストスコアによる指標値で評価した。レッドリストスコアは環境省のレッドリスト2018のランクに基づいて重み付けを行い、(1)式により算出した¹⁾²⁾。絶滅危惧IA類の種は4点、絶滅危惧IB類の種は3点、絶滅危惧II類の種は2点、準絶滅危惧種は1点、その他の種は0点として重み付けを行った。この指標は、現在、レッドリストに記載される絶滅危惧種がどの程度残存しているかを示している。なお、抽水植物、トンボ類については、後述の理由のためレッドリストスコアの算出をしていない。

$$(\text{レッドリストスコア}) = \sum (W \cdot N) \dots (1)$$

W: 環境省レッドリスト2018での重み付けの点数、N: 種の在・不在情報(在: 1、不在: 0)

全体的な傾向として、汽水化後、貝類、魚類および水生植物の種数が顕著に減少した。種数のほか、レッドリストスコア、在来種の残存率等の指標も生物多様性が減少したことを示している。塩分濃度が上昇したことにより、これまで池内で生存できた淡水性生物の生活環境や生産性(産卵環境)が失われたことが主要因と考えられる。種数が減少した生物群のうち、貝類のように移動性が低いものや水生植物は死滅または衰退したものと考えられる。

分類ごとの変化として、貝類は、淡水性の種が減少するとともに汽水性または海産性の種が新たに出現した。湖山川を通じて海域から移入できたものと考えられる。魚類は回遊種と淡水種の種数が減少した。海産種の種数の変化については、汽水化の明確な影響は認められない。一方、水生植物は汽水域に生息できるコアマモ等の種が定着する様子は確認できていない。なお、各生物群については以下に述べる。

また、参考として汽水化前に実施された各生物の予測結果と現状の消長について、付属4.3.1~4.3.3に示す。

1.1 水生植物

水生植物では、汽水化前は在来の淡水性沈水植物、浮葉・浮遊植物が25種確認されていたが、汽水化直後には全く見られなくなった(表4-3-1, 図4-3-1)。オオカナダモ、コカナダモ、ボタンウキクサ等の外来種も汽水化直後からまったく確認されていない。また、湖岸沿いの水域に生育していたヒメガマ、マコモといった抽水植物も湖内では生育面積が減少し、2013年以降には湖内から姿を消した。同じ抽水植物のヨシも生育面積が減少した。ただし、ヒメガマが衰退した一部のエリアではヨシが湖岸から沖合に侵入する様子が確認されている。2014年以降に湖内でみられるのは一部の抽水植物のみであり、種の多様性は大きく減少した。また、福井休養ゾーンを中心に自生していたハスは全て枯死した。

また、沈水植物と浮葉・浮遊植物のレッドリストスコアは、汽水化前はそれぞれ7ポイント、3ポイントであったが、汽水化直後にはいずれも0ポイントとなった。なお、抽水植物については、池周辺の陸域に生育するものも記録に含まれ、数値の比較による評価が困難であることから、レッドリストスコアを算出していない。

1.2 貝類

貝類では、汽水化前は在来種が17種確認されていたが、汽水化直後には6種と大きく減少した(表4-3-2, 図4-3-2)。その後、2014年以降では8種と微増した。レッドリストスコアでは、汽水化前は13ポイントであったが、汽水化直後では2ポイントと減少した。特にレッドデータブック掲載種である5種のイシガイ類は汽水化開始以降には全く確認されていない(第3章3-3)。

また、2014年以降、湖山池に生息する貝類はヤマトシジミが大きく優占し、ホトトギスガイ等これと競合する汽水性の二枚貝がわずかに生息するのみとなった。

1. 3 魚類

魚類では、汽水化前は36種確認されていた淡水種が、2014年以降には12種と大幅に減少した(表4-3-3, 図4-3-3)。一方、海産種は汽水化前の15種から2014年以降は22種と増加がみられた。また、汽水化前にみられていたオオクチバス、ブルーギル等の外来種は、汽水化開始以降ほとんどみられなくなり、2014年以降は全く確認されていない。レッドリストスコアでは、汽水化前は28ポイントであったが、汽水化直後では11ポイントと減少した。

1. 4 トンボ類

トンボ類では、汽水化前は31種確認されていたが、汽水化直後には14種となった(表4-3-4, 図4-3-4)。ただし、成虫に関しては周辺の淡水域から飛来している可能性が大きく、湖内の塩分を考慮すると幼虫時代に池本体で生活できる種は皆無となったと考えられる(第3章3-5)。2014年以降は湖岸でウチワヤンマの羽化殻が確認され、池本体から羽化することが示唆されているが、それ以外のほとんどの種は周辺の淡水域から羽化し、成虫が池周辺で確認されているものである。したがって、数値の比較による評価が困難であることから、レッドリストスコアを算出していない。

2 淡水動植物の保全の取り組み

2. 1 水生植物の保全

2. 1. 1 福井地区の淡水ビオトープ(ハス池)

福井地区の入江に生育していたハスは、汽水化に伴って人工の淡水ビオトープ(福井休養ゾーンの鑑賞池)で保護している。鳥取市がビオトープの一角に井戸を設置し、ポンプでくみ上げてビオトープに淡水を供給している。池と接続される排水口には堰が設けられ、湖水の侵入を遮断している。なお、当該ビオトープにはハスの生育が確認されている³⁾。

2. 1. 2 シードバンクによる再生

失われた水生植物の再生には土壌シードバンクを活用した手法がある。衛生環境研究所で行われた撒き出し実験では、汽水化後の底質から、コオニビシ、ヒメガマの再生が確認されている⁴⁾。コオニビシは福井地区の底質から、ヒメガマは青島南岸の底質から再生が確認され、植物体が生育できなかった塩分環境においても種子は生存し、発芽能を有していたことが示された。ただし、長期間高い塩分に晒されることでシードバンクを利用した水生植物再生の可能性低下が懸念される。

2. 2 カラスガイの保全

2. 2. 1 県内におけるカラスガイの状況

カラスガイは環境省レッドリスト2018で準絶滅危惧(NT)、レッドデータブックとっとり(2012)で絶滅危惧I類(CR+EN)としてそれぞれ指定されている。また、「鳥取県希少野生動植物の保護に関する条例」により2002年に特定希少野生動植物として指定されており、同条例に基づく保護管理事業に関する計画が定められている。レッドデータブックとっとり(2012)では、県内における同種の生息地は湖山池と多鯰ケ池に限定され、個体数が少ないとされていた。湖山池では汽水化により絶滅が確認された上、多鯰ケ池でも自然繁殖が難しいと考えられており、県内での存続がさらに危ぶまれている状況である。なお、隣県の兵庫県では、2003年版のレッドデータブックにおいて、同県内でカラスガイは絶滅したとされている。

2. 2. 2 湖山池における確認状況

1956年には県内で同種が多産したとの記録があるが、1979年には湖山池において近年減少とされている⁵⁾。2006年、山王さん周辺活性化協議会と鳥取大学工学部の学生による共同調査が実施され、湖山池内でカラスガイの成貝7個体と稚貝が見つかり、池内で世代交代が行われていることが確認された。また、2008年には湖山池漁協による湖底清掃(鋤簾による底曳き)が行われ、成貝と稚貝がそれぞれ10個体程度見つかったほか、死貝が多数確認された。さらに、2012年2月～3月には、県と鳥取市により、長柄川、枝川の河口付近で底曳き網と潜水による調査が何度か行われ、カラスガイが合計26個体採取された。同年9月、汽水化直後の潜水調査では、カラスガイの死骸が7個体確認された。他のイシガイ科の貝類も含め、生きている個体は全く確認できなかった。このときの池の塩分濃度は、底層で8.7～11.8psu程度であった。

2. 2. 3 汽水化前のカラスガイ保全の取り組み

汽水化に伴う塩分濃度の上昇によって、湖山池に生息するカラスガイは湖内に住めなくなる可能性があり、県と鳥取市は上流の流入河川内での保全措置に着手した。2012年2～3月の調査で採取された26個体を流入河川の河口部等に移植した。その場所は、リスク分散のため、長柄川、枝川および枝川河口部の3箇所とした。当時、これらの場所は塩水導入後も塩分濃度が低く保たれると想定していた。

その後、2012年3月に汽水化がスタートした。移植したカラスガイの生存状態を定期的に確認しており、2012年7月中旬まで異常は確認できなかったが、同年8月に入り、すべての個体の斃死が確認された。斃死の原因について、当初は、猛暑による水温上昇に加え、少雨により河川流量が低下したために、溶存酸素が低下したためと考えていた。その後の研究によりカラスガイは個体によっては塩分が6～8psu（塩化物イオン濃度3,300～4,400 mg/L相当）でも長期間にわたって生存する可能性があるが、8psuでは一部の個体の斃死が水槽実験で確かめられた⁶⁾。このことから、流入河川の河口部に池の水が遡上し、移植箇所の塩分が上昇したことも大きな要因であったことが示唆された。

カラスガイの保全については、2013年に日本生態学会中国四国地区会から「湖山池の変化にともなうカラスガイ保全に関する緊急要請」が鳥取県へ提出され、地域独自の生物多様性を失わないため、緊急にカラスガイを含む淡水性イシガイ類の保護に全力で取り組み、これら地域個体群の存続を実現することが要請された。さらに、暮らしの安全・安心を支える真に豊かで持続可能な社会の実現に向け、生物多様性保全の原則と戦略に基づき、湖山池がめざすべき生物多様性のすがたについて継続的かつ丁寧な議論を続けることが求められた。

2. 2. 4 汽水化以降のカラスガイ保全の取り組み

汽水化開始後、移植した個体を含めて湖山池でカラスガイが絶滅したことが確認された。このため、県内において確認されているカラスガイの生息地は、多鯰ヶ池と個人所有の2つの農業用ため池のみとなった。減少・消滅した淡水性動植物の保全を目指して、これらを緊急避難的に保護するための淡水ビオトープ造成の検討を開始した。保全の対象としてはカラスガイを優先的に検討することとした。

淡水ビオトープ候補地として、湖山池の西岸の福井休養ゾーン付近にある自然の池（福井候補地）を選定した。この場所は海水が遡上してくる池の口部から最も遠く、かつ、流入する福井川の河口に近いことから、池本体よりも塩分が低く、より淡水に近い状態が保たれることが期待された。この福井候補地がカラスガイの生息環境として適するかどうかを判断するため、2016年に水質モニタリング実施した⁷⁾。その結果、生育可能な塩分環境が期待できることが判明した。また、カラスガイの宿主となる魚類が存在するか確認するため魚類調査も実施した。その結果、ウキゴリ等の宿主となれる魚種が確認されるとともにヤリタナゴの存在が確認され、周辺水域にイシガイ類の存在が示唆された。しかし、カラスガイの近縁種であるイシガイを用いた生残試験を行ったところ、撒きあがった泥の再堆積によって貧酸素状態が継続し、イシガイ類が生育困難な環境であることが示唆された。

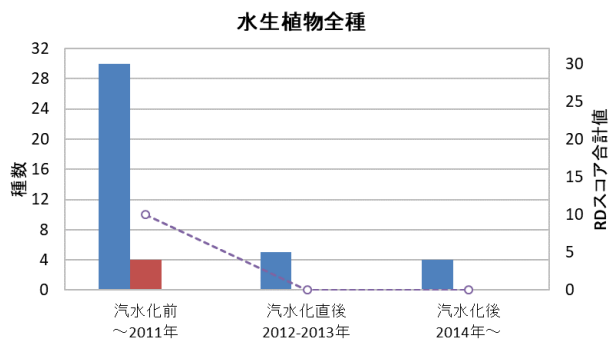
また、福井候補地の他、リスク分散のため青島東側における湧水を利用した人工池（青島候補地）、池東岸の大井手川河口付近のワンド内（オアシスパーク候補地）の二か所を候補地に加えて検討を進めた。青島候補地では夏季の高水温の継続と宿主魚の不在、オアシスパーク候補地では冬季の干出と大型コイによる食害の恐れがあり、いれも現時点では課題があり、カラスガイの生息地として適する条件が整っていないと考えられた⁸⁾。

一方で、カラスガイの幼生の宿主となりうる魚類について検討を行い、室内で母貝から取り出したグロキディウム幼生を宿主魚に寄生させ、人工的に稚貝を再生産することに成功した⁵⁾。これらの知見の蓄積により、稚貝生産や室内飼育の技術も確立されつつあり、残るは室内飼育されている稚貝の野生復帰方法の確立が今後の課題である。

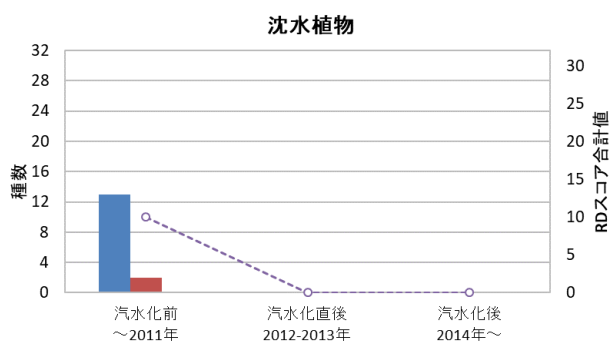
なお、湖山池周辺のため池に生息するカラスガイは、湖山池に生息していたカラスガイと同一の遺伝子型であることが確認されており⁹⁾、今後、放流適地が見つければ再生産された稚貝を放流することで遺伝子かく乱等の問題は生じないと考えられる。

表 4-3-1 生物多様性の推移（水生植物）

		汽水化前 ～2011年	汽水化直後 2012-2013年	汽水化後 2014年～
水生植物 全種	種数	34	5	4
	RDスコア	10	0	0
	在来種 種数	30	5	4
	残存率	1.00	0.17	0.13
	国外外来種 種数	4	0	0
	国内外来種 種数	0	0	0



		汽水化前 ～2011年	汽水化直後 2012-2013年	汽水化後 2014年～
沈水植物	種数	15	0	0
	RDスコア	7	0	0
	在来種 種数	13	0	0
	残存率	1.00	0.00	0.00
	国外外来種 種数	2	0	0
	国内外来種 種数	0	0	0



		汽水化前 ～2011年	汽水化直後 2012-2013年	汽水化後 2014年～
浮葉・浮遊 植物	種数	14	1	0
	RDスコア	3	0	0
	在来種 種数	12	1	0
	残存率	1.00	0.08	0.00
	国外外来種 種数	2	0	0
	国内外来種 種数	0	0	0

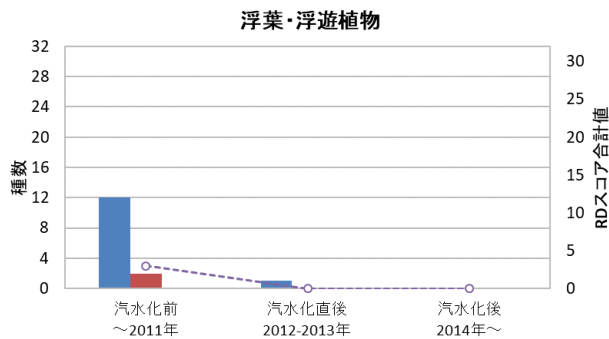
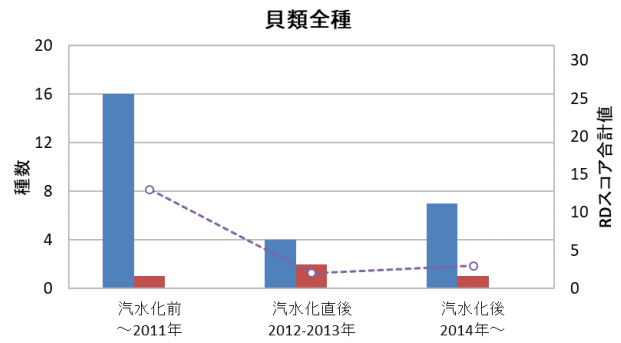


図 4-3-1 生物多様性の推移（水生植物）

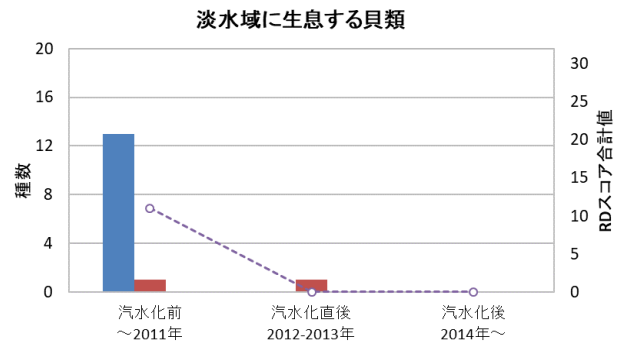
1) 表および図は既存の文献、報告書を元に作成した。
 2) “在来種種数”は「国立研究開発法人国立環境研究所 侵入生物データベース (<https://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/>)」を参照し、湖山池において在来種と考えられる種の数を表す。
 3) “残存率”は汽水化以前の在来種数を1.00とした場合の在来種数の割合を表す。
 4) “国外外来種数”は海外からの移入種の数、“国内外来種数”は国内の他地域からの移入種の数それぞれ表す。

表 4-3-2 生物多様性の推移（貝類）

		汽水化前 ～2011年	汽水化直後 2012-2013年	汽水化後 2014年～
貝類全種	種数	17	6	8
	RDスコア	13	2	3
	在来種 種数	16	4	7
	残存率	1.00	0.25	0.44
	国外外来種 種数	1	2	1
	国内外来種 種数	0	0	0



		汽水化前 ～2011年	汽水化直後 2012-2013年	汽水化後 2014年～
淡水域に 生息する 貝類	種数	14	1	0
	RDスコア	11	0	0
	在来種 種数	13	0	0
	残存率	1.00	0.00	0.00
	国外外来種 種数	1	1	0
	国内外来種 種数	0	0	0



		汽水化前 ～2011年	汽水化直後 2012-2013年	汽水化後 2014年～
汽水域または 海域に 生息する貝類	種数	3	5	8
	RDスコア	2	2	3
	在来種 種数	3	4	7
	残存率	1.00	1.33	2.33
	国外外来種 種数	0	1	1
	国内外来種 種数	0	0	0

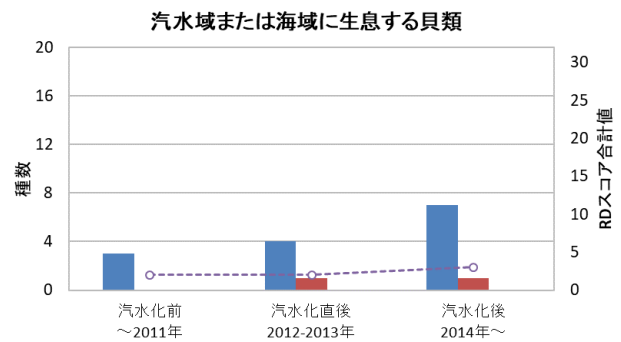


図 4-3-2 生物多様性の推移（貝類）

表 4-3-3 生物多様性の推移（魚類）

		汽水化前 ～2011年	汽水化直後 2012-2013年	汽水化後 2014年～
魚類全種	種数	68	31	45
	RDスコア	28	11	13
	在来種 種数	55	26	42
	残存率	1.00	0.47	0.76
	国外外来種 種数	7	2	0
	国内外来種 種数	4	2	1

		汽水化前 ～2011年	汽水化直後 2012-2013年	汽水化後 2014年～
淡水域に 生息する 魚類	種数	36	12	12
	RDスコア	20	9	7
	在来種 種数	24	7	10
	残存率	1.00	0.29	0.42
	国外外来種 種数	7	2	0
	国内外来種 種数	4	2	1

		汽水化前 ～2011年	汽水化直後 2012-2013年	汽水化後 2014年～
回遊する 魚類	種数	17	10	11
	RDスコア	7	2	5
	在来種 種数	17	10	11
	残存率	1.00	0.59	0.65
	国外外来種 種数	0	0	0
	国内外来種 種数	0	0	0

		汽水化前 ～2011年	汽水化直後 2012-2013年	汽水化後 2014年～
海域に 生息する 魚類	種数	15	9	22
	RDスコア	1	0	1
	在来種 種数	14	9	21
	残存率	1.00	0.64	1.50
	国外外来種 種数	0	0	0
	国内外来種 種数	0	0	0

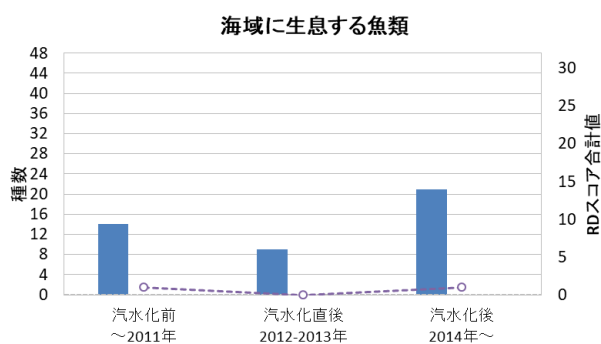
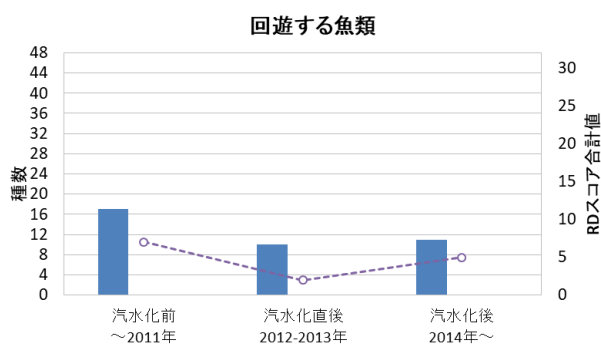
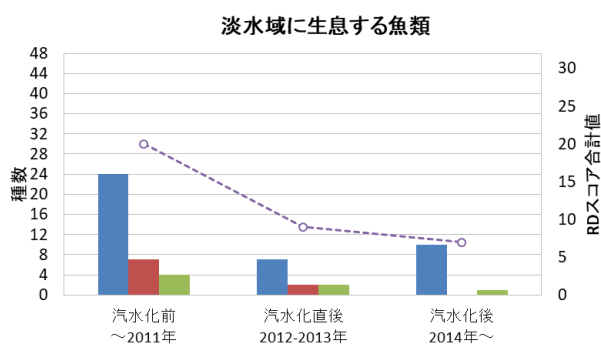
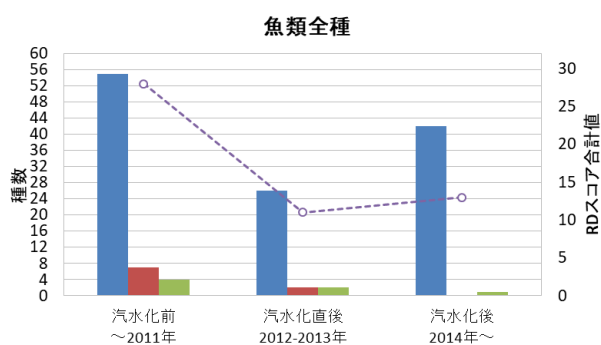


図 4-3-3 生物多様性の推移（魚類）

表 4-3-4 生物多様性の推移（トンボ類）

		汽水化前 ～2011年	汽水化直後 2012-2013年	汽水化後 2014年～
全種	種数	31	14	22
	在来種 種数	31	14	22
	残存率	1.00	0.45	0.71
	国外外来種 種数	0	0	0
	国内外来種 種数	0	0	0

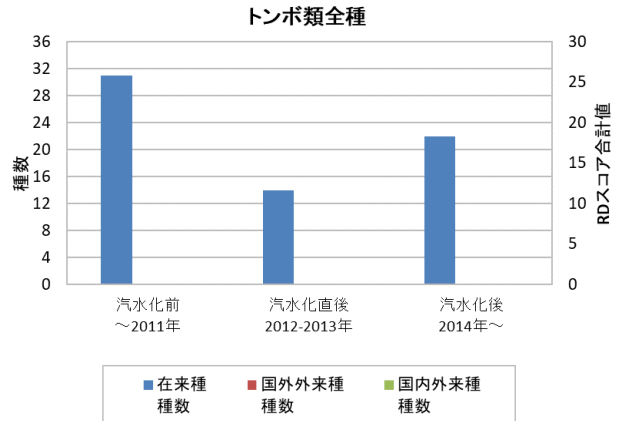


図 4-3-4 生物多様性の推移（トンボ類）

3 1 過去の湖内環境（現在の水門設置以前）

湖山川に設置された水門は1963年に現在の鋼鉄製に改修されている。それ以前は1936年に木造の塩水水門が設置され、かんがい期を原則として操作されていた（第1章）。当時の湖内環境については不明な点が多いが、過去の文献を基に、各種生物の生息状況、水質、底質コアによる古環境復元の結果等から当時の湖内環境について整理した。

3. 1. 1 木製水門設置前（1935 以前）

田中（1927）は、「此湖は海岸に近く又海面との水位の差が少ないので時として排水河から海水が逆流して来ることがある。従って湖の水は普通淡水であるけれども稀に塩分を多量に含み汽水湖に移ることもある。」¹¹⁾と記している。

また、吉村（1929）は1929年7月に塩化物イオン濃度10.7mg/L（水深0m）、148.5mg/L（水深8m）を記録し、湖底で硫化水素4.4mg/Lを観測している¹²⁾。ところが吉村（1934）¹³⁾によれば、同日の塩化物イオンデータはそれぞれ107mg/L、1485mg/Lとされている。いずれにしても表層では淡水状態であるが、表層と底層の塩化物イオン濃度には濃度差が見られており、当時海水が流入し表層と底層の濃度差を生じさせていたことが伺える。同時に底層で検出された硫化水素は海水の硫酸イオンが由来であることが示唆される。また、本調査時に確認された生物としては、プランクトンでは淡水性の植物プランクトン（*Melosira italica*, *Melosira granulata*, *Navicula* 属）や淡水から汽水性の植物プランクトン（*Coscinodiscus* 属）が、底生動物では淡水性のフサカ、ユスリカ類が記録されている¹²⁾。

さらに、羽田（1937）は1935年10月に湖内3地点の表層の塩分が4.02～4.40‰（塩化物イオン濃度2210～2420mg/L相当）を観測している¹⁴⁾。また、汽水性の有孔虫（*Proteonina difflugiformis*, *Miliammina fusca*, *Miliammina obliqua*）が優占していることを確認し、池の河口部付近では汽水産の魚類が、池の奥部では淡水魚が獲れていることを記している¹⁴⁾。

3. 1. 2 木製水門設置期間（1936-1963）

1942年の生物相は、魚類ではアユ、ワカサギ、シラウオ、メダカ、ナマズ、タナゴ、ヤリタナゴ、カマツカ、ヒガイ、モツゴ、ウグイ、アブラハヤ、フナ、コイ、ドジョウ、シマドジョウ、ウナギ、ボラ、サヨリ、スズキ、ドンコ、マハゼ、ビリンゴ、ウキゴリ、チチブが確認されている。甲殻類ではテナガエビ、ヌカエビが、底生動物ではカラスガイ、カワニナ、フサカ、オオユスリカが見られている。また、水生植物では淡水性のエビモ、ヒルムシロ、ヒロハノエビモ、トチカガミ、コウガイモ、クロモ、イバラモ、イトトリゲモ、トリゲモ、コウホネ、ハス、ジュンサイ、マツモ、ヒシ、ホザキノフサモ、ガガブタ、イヌタヌキモが確認されている¹⁵⁾。また、1954年～1955年¹⁶⁾および1959年～1960年¹⁷⁾にはキスイヒゲナガケンミジンコ等の汽水性の動物プランクトンを記録している。

塩化物イオン濃度では、鳥取県の1950年～1952年の調査において、塩化物イオン濃度が上層で157～383mg/L、下層で320mg/L程度を記録している¹⁸⁾。また、1954年9月には400mg/L、1955年5～9月には500～600mg/Lが観測されている¹⁶⁾。さらに1955年8月には表層で607mg/L、底層で840mg/Lであった¹⁹⁾。日本海からの海水の遡上については、湯原(1957)が行った全域の比電気伝導度調査により、海水が湖山川から池最深部に向かって底層を這うように侵入する様子を捉えている¹⁹⁾。

3. 1. 3 底質コア調査に基づく湖山池の古環境の復元

浜田ら(2002)は、湖山池で採取した底質コアサンプルに含まれる珪藻類の遺骸を調査し、試料の上位から下位まで淡水性の珪藻類が多くみられるものの、下位では淡水から汽水性の種が比較的多数存在することから、過去の塩分は現在(1994年調査)よりわずかに高かったものと考えている²⁰⁾。ただし、年代分析までは行われていないため、その年代は不明である。また、野村ら(2009)が行った底質コア調査では、1950年代以前で淡水性の有孔虫(*Diffflugia*)が減少し、底質中の塩化物イオン濃度比(Cl⁻/水)が現在(2006年調査)より高いことが示されている²¹⁾。さらに、佐藤ら(2018)が行った底質コア調査では、珪藻化石群集と電気伝導度の分析から、湖山池では1000 cal BP頃(参考:西暦950年頃(未更正))を境に「高塩分・高湖水面」の時期から「低塩分・低湖水面」の時期へと変遷したと考察されている²²⁾。

参考文献

- 1) 松崎慎一郎, 西廣淳, 山ノ内崇志, 森明寛, 蛭名政仁, 榎本昌宏, 福田照美, 福井利憲, 福本一彦, 後藤裕康, 萩原彩華, 長谷川裕弥, 五十嵐聖貴, 井上栄壮, 神谷宏, 金子有子, 小日向寿夫, 紺野香織, 松村俊幸, 三上英敏, 森山充, 永田貴丸, 中川圭太, 大内孝雄, 尾辻裕一, 小山信, 榊原靖, 佐藤晋一, 佐藤利幸, 清水美登里, 清水稔, 勢村均, 下中邦俊, 戸井田伸一, 吉澤一家, 湯田達也, 渡部正弘, 中川恵, 高村典子(2016) 純淡水魚と水生植物を指標とした湖沼の生物多様性広域評価の試み: 保全生態学研究, 21, 155-165
- 2) Stuart H. M. Butchart1, Alison J. Stattersfield, Leon A. Bennun, Sue M. Shutes, H. Resit Akcakaya, Jonathan E. M. Baillie, Simon N. Stuart, Craig Hilton-Taylor, Georgina M. Mace(2004) Measuring Global Trends in the Status of Biodiversity: Red List Indices for Birds: PLOS Biology, 2(12):e383, 2294-2304
- 3) 永松大, 高橋法子, 森明寛(2014) 鳥取市湖山池湖岸の植物群落: 山陰自然史研究, 10, 15-28
- 4) 森明寛, 岡本将揮, 前田晃宏, 宮本康(2014) 鳥取県の湖沼植生の現状と土壌シードバンクからの水生植物の再生: 鳥取県衛生環境研究所報, 55, 20-24
- 5) 宮本康, 福本一彦, 畠山恵介, 森明寛, 前田晃宏, 近藤高貴(2015) 鳥取県における特定希少野生動物カラスガイ *Cristaria plicata* 個体群の現状: 幼生と宿主魚類の関係に着目して: 保全生態学研究, 20, 59-69
- 6) 伊藤寿茂, 柿野亘, 北野忠, 河野裕美(2017) イシガイ科淡水二枚貝の成員6種と幼生2種の塩分耐性: 陸水学雑誌, 78, 87-96
- 7) 増川正敏, 森明寛, 盛山哲郎, 岡本将揮, 前田晃宏(2016) 湖山池周辺水域における淡水ビオトープ造成に向けた検討(第1報)～カラスガイ等淡水生物の保全を目指して～: 鳥取県衛生環境研究所, 57, 33-43
- 8) 羽田智栄, 増川正敏, 盛山哲郎, 岡本将揮, 前田晃宏, 森明寛(2017) 湖山池周辺水域における淡水ビオトープ造成に向けた検討(第2報)～カラスガイ等淡水生物の保全を目指して～: 鳥取県衛生環境研究所, 58, 20-23
- 9) 宮本康, 増川正敏, Lee JinHee, 近藤高貴(2015) 鳥取県のカラスガイ個体群の現状と保全に向けた取り組み: 淡水貝類研究会第21回研究集会講演要旨集
- 10) 増川正敏, 宮本康(2016) 鳥取県内におけるカラスガイの遺伝的系統について: 第59回鳥取県公衆衛生学会要旨
- 11) 田中阿歌磨(1927) 湖山池: 趣味と伝説 湖沼巡礼, 282-286
- 12) 吉村信吉(1929) 鳥取県多鯰ヶ池の湖沼学的予察研究 附湖山池及東郷池: 地質学評論, 5, 961-984
- 13) 吉村信吉(1929) 日本の湖水の化学分析IV硫化水素: 陸水学雑誌, 4, 11-27
- 14) 羽田良禾(1937) 汽水産有孔虫類の研究: 動物学雑誌, 49(10), 341-347
- 15) 鳥取市教育会(1942) 鳥取地方校外指導便覧

- 16) KikuyaMashiko (1955) A Study of the Brackish-water Plankton in Japan with Special Reference to the Relation between the Plankton Fauna and the Salinity of Water: The science reports of the Kanazawa University, 4(1), 135-150
- 17) 富川哲夫 (1962) 鳥取県, 湖山池の陸水学的観察: 水産増殖, 10(4), 243-250
- 18) 鳥取県経済部水産課 (1956) 鳥取県の水産
- 19) 湯原浩三 (1957) 鳥取県海岸湖沼の比電気伝導度分布: 陸水学雑誌, 19, 29-37
- 20) 浜田哲弘, 作野裕司, 高安克己, 瀬戸浩二, 赤木三郎, 西田良平, 田中善蔵, 村田祐司, 浅村久志, 福田啓子 (2002) 湖山池の湖底堆積物に包埋される珪藻から見た古環境変遷: Laguna, 9, 9-17
- 21) Ritsuo Nomura, Shigenori Kawano, Hiroshi Yajima (2009) Brackish water thecamoebians as an indicator of sea-level changes in Lake Koyama-ike, Tottori Prefecture, southwest Japan, over the last 60 years: The Quaternary Research, 48(5), 305-320
- 22) 佐藤善輝, 小玉芳敬, 鹿島薫 (2018) 珪藻化石群集および電気伝導度から推定される過去約1,300年間にける湖山池の環境変化, Laguna, 24, 27-37

付録 4.3.1 植物・動物プランクトンの予測結果と現状

		汽水化前の状況						汽水化後の状況 (2014年以降)						汽水化前の予測結果と当時の状況					
No	区分	汽水化前の状況		汽水化前の状況		汽水化前の状況		汽水化後の状況		汽水化後の状況		汽水化後の状況		汽水化前の予測結果と当時の状況		汽水化前の予測結果と当時の状況		汽水化前の予測結果と当時の状況	
		生息	出現する主な属名	生息	出現する主な属名	生息	出現する主な属名	コメント	生息	出現する主な属名	コメント	生息	出現する主な属名	量	出現する主な属名	コメント	生息	出現する主な属名	量
1	藍藻類 (アオコ形成種)	○	<i>Coelosphaerium</i> ただし、アオコは未発生	○	<i>Aphanizomenon</i> <i>Anabaena</i> <i>Microcystis</i> <i>Planktothrix</i>	+	初夏～夏場には大量発生しアオコを形成 水温の低い秋～冬～春には少ない	○	<i>Anabaena</i> <i>Microcystis</i> <i>Planktothrix</i>	↓	アオコは減少するが、部分的にアオコを形成する可能性がある。	×	<i>Planktothrix</i> <i>Microcystis</i>	↓	塩分上層により藍藻類の発生は抑制 ただし、汽水環境にも適用する藍藻類も湖 山池、中海で近年確認されてことにも留 意。				
2	珪藻類 (淡水性)	○		○	<i>Melosira</i> <i>Synedra</i> <i>Gyrodinium</i>	+	通年において何らかの種が出現し、内部 生産量のベースとなっていると考えられる	○	<i>Melosira</i> <i>Synedra</i>	↓	概ね現状維持もしくは、減少傾向	○	<i>Melosira</i> <i>Synedra</i>	↓					
3	珪藻類 (海産性)	○	<i>Glaucoceros</i> <i>Skeletonema</i> <i>Thalassiosira</i>	○	<i>Cyclotella</i> <i>Skeletonema</i>	-	湖山池では瞬折発生する程度	○	<i>Cyclotella</i> <i>Skeletonema</i>	↑	現状に比べて安定的に出現	○	<i>Cyclotella</i> <i>Thalassiosira</i> <i>Coscinodiscus</i> <i>Ditylum</i>	↑	東郷池、中海でも出現するこれらの種が頻 出すると考えられる。				
4	緑藻類 (淡水性)	○	<i>Chlamydomonas</i> <i>Dictyosphaerium</i> <i>Oocystis</i> <i>Monoraphidium</i>	○	<i>Oocystis</i> <i>Scenedesmus</i> <i>Mougeotia</i>	+	通年において何らかの種が出現し、内部 生産量のある程度を占めているものと考え られる	○	<i>Oocystis</i> <i>Scenedesmus</i>	△	概ね現状維持もしくは、減少傾向	○	<i>Mougeotia</i> <i>Clasterium</i>	△	一般に汽水域に発生する緑藻類は少ない 内部生産量も比較的高くないのが傾向				
6	渦鞭毛藻類 (淡水性)	×		○	<i>Ceratium</i> <i>Perridium</i>	-	湖山池では数えられる程度	○	<i>Ceratium</i> <i>Perridium</i>	↓	現状程度	○	<i>Ceratium</i> <i>Perridium</i>	↓					
7	渦鞭毛藻類 (海産性)	○	<i>Heterocapsa</i> <i>Gymnodinium</i> <i>Scirripotella</i>	○	<i>Gymnodinium</i>	-	H8:H19:H20の夏場出現	○	<i>Gymnodinium</i>	△	種の個体数は増加するが、異常増殖につ いては不明	○	<i>Prorocentrum</i> <i>Gymnodinium</i> <i>Prorocentrum</i> <i>Noctiluca</i>	↑	東郷池、中海でも出現するこれらの種が頻 出すると考えられる。 時として大量発生し赤潮状態になる可能性 もある				
8	動物プランクトン	○	キスヒケナガケミジンコ <i>Sinocalanus tenellus</i> カイアシ亜綱(ノープリウス幼 生)、Copepoda sp.(nauplius larva) シオミズツボムシ <i>Braconius plicatilis</i> シオミズカサゴコウワムシ <i>Keratella cruciformis</i>	○	淡水性種 オナガミジンコ <i>Diaphanosoma brachyurum</i> エビステイリス属Epistylis sp.、コガタツボムシ <i>Braconius angularis</i> 広楯性種の カイアシ亜綱(ノープリウス 幼生)、Copepoda sp.(nauplius larva)、 エビステイリス科 Epistylidae sp.	△	通年において何らかの種が出現、淡水性 種が優占	○	nauplius of Copepoda, Perritrichida, ケントロバケス科 <i>Sinocalanus tenellus</i> , ボルネウラ科 ツボムシ科Keratella velga v. tropica	△	通年において何らかの種が出現、淡水性 種が優占	○	nauplius of Copepoda, カイアシツボムシ科 Tintinnopsis spp. オイトナ科Copepodia of Oithona, Oithona davisiase	△	中海等の汽水域で出現する種が頻出する と考えられる				

現状	生息	○:生息可 or 現に生息 ×:生息不可能 △:詳細不明
水門操作後	量	++:非常に多い +:比較的多い -:比較的少ない △:判断不可能
	生息	○:生息可 ×:生息不可 △:不明 or 予測不可能
	量	↑:現状より増加傾向 →:現状と同程度 ↓:現状より減少傾向 △:予測不可能
根拠資料 植物プランクトンの増減等を判断した根拠となる資料ページなど		

付録 4.3.2 水草・海藻・海草類の予測結果と現状

区分	No	名前	生活史区分			汽水化後の状況 (2014年以降)		汽水化前の予測結果と当時の状況														
			淡or海	種区分	着底基質	生息		汽水化前の状況 Clイオン濃度 = 191~1,914mg/L程度 塩分 = 0.3~3.5psu程度			東郷池(宍道湖)バターン Clイオン濃度 = 789~9,380mg/L程度 C2= 1,564~ 6.125mg/L程度 塩分 = 1.4~9.7psu程度 C2 = 2.8~11.1psu程度			全開時 Clイオン濃度 = 3,994~9,665mg/L程度 塩分 = 7.2~17.5psu程度								
								生息	量	コメント	生息	量	コメント	生息	量	コメント						
■淡水性植物■																						
頻出	1	ヒシ	淡	浮葉	砂泥	×	○	++	底質は泥質、西部で主に確認	○	↓	分布域減少	×	↓	高塩分の影響で消滅							
	2	ヒメガマ	淡	抽水	砂泥	×	○	++	底質は泥質、北東部で主に確認	○	△		×	↓	高塩分の影響で消滅							
	3	マコモ	淡	抽水	砂泥	×	○	++	底質は泥質、西部の浅瀬で主に確認	○	△		×	↓	高塩分の影響で消滅							
	4	オニビシ	淡	浮葉	砂泥	×	○	+		○	△		×	↓	高塩分の影響で消滅							
	5	ハス	淡	抽水	砂泥	×	○	+	南西部で主に確認	×	↓		×	↓	高塩分の影響で消滅							
	6	ヨシ	淡	抽水	砂泥	○	○	+	底質は砂泥質、西部で主に確認	○	→	現状維持か分布域減少	○	↓	高塩分の影響で消滅							
	7	エビモ	淡	沈水	砂泥	○	○	+	底質は泥質、浅いところに生育	○	△		○	↓	高塩分の影響で消滅							
	8	オオカナダモ	淡	沈水	砂泥	×	○	+	南部で主に確認	○	△		×	↓	高塩分の影響で消滅							
	9	マツモ	淡	沈水	砂泥	×	○	+		○	△		×	↓	高塩分の影響で消滅							
まれ	10	アオウキクサ	淡	浮遊	-	×	○	-		○	△		×	↓	高塩分の影響で消滅							
	11	ウキクサ	淡	浮遊	-	×	○	-		○	△		×	↓	高塩分の影響で消滅							
	12	ホテイアオイ	淡	浮遊	-	×	○	-		×	↓		×	↓	高塩分の影響で消滅							
	13	ホソバミズヒキモ	淡	浮葉	-	×	○	-		×	↓		×	↓	高塩分の影響で消滅							
	14	ウキヤガラ *3	淡	抽水	砂泥	×	○	-	底質は泥質、浅い水中に生育	○	△		○	↓	高塩分の影響で消滅							
	15	オギ	淡	抽水	砂泥	×	○	-	底質は泥質	×	↓		○	↓	高塩分の影響で消滅							
	16	オモダカ	淡	抽水	砂泥	×	○	-		×	↓		×	↓	高塩分の影響で消滅							
	17	ガマ	淡	抽水	砂泥	×	○	-	底質は泥質	○	△		×	↓	高塩分の影響で消滅							
	18	キシウスズメノヒエ	淡	抽水	砂泥	×	○	-	底質は泥質	○	△		×	↓	高塩分の影響で消滅							
	19	キショウブ	淡	抽水	砂泥	×	○	-		○	△		×	↓	高塩分の影響で消滅							
	20	クワイ	淡	抽水	砂泥	×	○	-		×	↓		×	↓	高塩分の影響で消滅							
	21	コウホネ *3	淡	抽水	砂泥	×	○	-	底質は泥質	×	↓		×	↓	高塩分の影響で消滅							
	22	テクゴスズメノヒエ	淡	抽水	砂泥	×	○	-		×	↓		×	↓	高塩分の影響で消滅							
	23	フイ	淡	抽水	砂泥	×	○	-		×	↓		×	↓	高塩分の影響で消滅							
	24	クロモ	淡	沈水	砂泥	×	○	-	南部の浅水中で生育	○	△		×	↓	高塩分の影響で消滅							
	25	コカナダモ	淡	沈水	砂泥	×	○	-		○	△		×	↓	高塩分の影響で消滅							
	26	ヤナギモ	淡	沈水	砂泥	×	○	-		○	△		×	↓	高塩分の影響で消滅							
	27	トチカガミ *5	淡	浮葉	砂泥	×	○	-		○	△		×	↓	高塩分の影響で消滅							
	28	イヌタヌキモ *2*5	淡	浮遊	-	×	×		H16年、H17年確認	×			×	↓	高塩分の影響で消滅							
	29	ボタンウキクサ	淡	浮遊	-	×	×		H16年のみ確認	×			×	↓	高塩分の影響で消滅							
	30	ホザキノフサモ	淡	沈水	砂泥	×	×		S40年のみ確認	○	△		×	↓	高塩分の影響で消滅							
	31	セキショウモ	淡	沈水	砂泥	×	×		S40年のみ確認	○	△		×	↓	高塩分の影響で消滅							
	32	ササバモ	淡	浮葉	砂泥	×	×		S40年のみ確認	○	△		×	↓	高塩分の影響で消滅							
	33	ヒルムシロ	淡	浮葉	砂泥	×	×		S54年、S60年確認	○	△		×	↓	高塩分の影響で消滅							
■海産性植物■																						
出現せず	34	アオサ	海	沈水	岩など	○	○	×		×			○	↑								
	35	アオリ	海	沈水	岩など	○	×	×		○	△		○	↑	岩盤、コンクリートブロック等しっかりした基盤に生育							
	36	アマモ	海	沈水	砂泥	×	×	×		×			×	△	塩分、光環境が生育条件を満たさない							
	37	イトクズモ *1*4	海	沈水	岩など	×	×	×		○	△		○	↑	浅い泥質の場所を好む							
	38	ウミトラノオ	海	沈水	岩など	×	×	×		×			○	↑	岩盤、コンクリートブロック等しっかりした基盤に生育							
	39	オゴノリ	海	沈水	岩など	×	×	×		×			○	↑	岩盤、コンクリートブロック等しっかりした基盤に生育							
	40	カワツルモ *1*3	海	沈水	砂泥	×	×	×		×			○	↑	浅い泥質の場所を好む							
	41	コアマモ	海	沈水	砂泥	×	×	×		○	△		○	↑	浅い泥質の場所を好む							
	42	ツツイトモ *1*2	海	沈水	砂泥	×	×	×		×			○	↑	泥質の場所を好む							
	43	ホリアヤギス	海	沈水	岩など	○	×	×		○	↑		○	↑	岩盤、コンクリートブロック等しっかりした基盤に生育							
	44	ミル	海	沈水	岩など	×	×	×		×			○	↑								
	45	リュウノヒゲモ *1*5	海	沈水	砂泥	×	×	×		×			○	↑	泥質の場所を好む							
	46	ウスイトグサ	海	沈水	砂泥	×	×	×		○	↑		△	↑								
	47	オオイシソウ	海	沈水	砂泥	○	×	×		○	↑		△	↑								

鳥取県RDB：「レッドデータブックとっとり-鳥取県の絶滅のおそれのある野生動物植物(植物編)- (鳥取県生活環境部環境政策課, 2002年)」で指定されている種

★1: CR+EN 絶滅危惧I類 (CR 絶滅危惧IA類, EN 絶滅危惧IB類) ★2: VU 絶滅危惧II類 ★3: NT 準絶滅危惧

「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生動物-レッドデータブック-8植物(維管束植物) (環境庁2000)及びレッドリスト」(環境庁2007)の指定種

★1: CR+EN 絶滅危惧I類 (CR 絶滅危惧IA類, EN 絶滅危惧IB類) ★2: CR 絶滅危惧IA類 ★3: EN 絶滅危惧IB類 ★4: VU 絶滅危惧II類 ★5: NT 準絶滅危惧 ★6: DD 情報

【以下のリストに記載の記号の意味について】

区分	頻出・頻出する種(典型種)	まれ・まれに出現	過去に出現	出現せず・現況で出現していない				
生活史区分	淡 or 海	淡水性植物	海産性植物					
種区分	抽水植物	沈水植物	浮葉植物	浮遊植物				
着底基質	-	なし	砂	泥	岩など			
現況	生息	○: 生息可 or 現に生息	×	生息不可能	△: 詳細不明			
量	++	非常に多い	+	比較的多い	-	比較的少ない	△	判断不可能
水門操作後	生息	○: 生息可	×	生息不可	△: 不明 or 予測不可能			
量	↑	現況より増加傾向	→	現況と同程度	↓	現況より減少傾向	△	予測不可能
根拠資料	水草類の増減等を判断した根拠となる資料ページなど							

4章 4-4 赤潮の発生

1 赤潮の発生

2011年まで夏季に藍藻類が優占する群集構造から、汽水化後は夏季に渦鞭毛藻類、珪藻類、クリプト藻類が優占する群集構造に変化した(第3章3-7)。それに伴い、汽水・海産性の渦鞭毛藻類、珪藻類、クリプト藻類を主体とする赤潮が頻発するようになった。同様に、塩分の増加に応じて淡水性の種群(緑藻・藍藻)が減少し、汽水・海産性の種群(渦鞭毛藻)が増加した事例は、島根県の宍道湖においても報告がある¹⁾²⁾。

汽水化以降に確認されている赤潮の原因種を表4-4-1に示す。ヘテロカプサ・ロツンダータ(*Heterocapsa rotundata*)、スクリプシエラ(*Scrippsiella*)属、ギロディニウム・インストリアタム(*Gyrodinium instriatum*)、アレクサンドリウム・オステンフェルディ(*Alexandrium ostenfeldii*)等の渦鞭毛藻類が見られたほか、クリプト藻類(CRYPTOMONADALES)、珪藻類(ニツシア(*Nitzschia*)属、円形小型珪藻)が確認されている。このうち渦鞭毛藻類はいずれも汽水・海産性の植物プランクトンであり8~11月ごろに多く確認されている。同じ県内の汽水湖である中海の米子湾でも塩化物イオン濃度3,500 mg/L以上で汽水・海産性の渦鞭毛藻(プロロセントラム・ミニナム(*Prorocentrum minimum*))の赤潮が形成されることが報告されている³⁾。本湖でも汽水・海産性の渦鞭毛藻の赤潮が塩化物イオン濃度3,500 mg/L以上で多く発生しており(表4-4-1)、これとよく一致する。その他、冬季には珪藻類とクリプト藻類による赤潮も確認されている。

赤潮は景観悪化のみならず、死滅後のプランクトンの沈降、分解により溶存酸素の低下やCOD、全窒素、全りん等の上昇といった悪影響を及ぼす。2013年には大規模赤潮発生時には、COD、全窒素、全りんの上昇、溶存酸素の低下が見られた。

表4-4-1 汽水化以降に確認された赤潮の優占種

	優占種	現地の水質	
		塩化物イオン濃度 (mg/L)	水温 (℃)
2012年8月	<i>Nitzschia</i> sp. (珪藻類) <i>H. rotundata</i> (渦鞭毛藻類) CRYPTOMONADALES (クリプト藻類)	5,150	31.6
2012年11月	<i>Gymnodinium</i> 属 (渦鞭毛藻類) <i>Gyrodinium</i> 属 (渦鞭毛藻類)	7,250	16.4
2013年10月	<i>G. instriatum</i> (渦鞭毛藻類) ※ <i>A. ostenfeldii</i> (渦鞭毛藻類) ※	6,900 ※※	23.7 ※※
2014年8月	<i>H. rotundata</i> (渦鞭毛藻類)	3,700	28.6
2015年1月	CRYPTOMONADALES (クリプト藻類) 円形小型珪藻 (珪藻類)	2,800 ※※	4.5 ※※
2015年8月	<i>H. rotundata</i> (渦鞭毛藻類)	5,000	31.2
2015年9月	円形小型珪藻 (珪藻類)	4,800 ※※	23.7 ※※
2015年11月	<i>G. instriatum</i> (渦鞭毛藻類) ※ <i>A. ostenfeldii</i> (渦鞭毛藻類) ※	4,830	16.8
2016年6月	CRYPTOMONADALES (クリプト藻類)	3,300 ※※	22.6 ※※
2016年9月	<i>Scrippsiella</i> 属 (渦鞭毛藻類)	4,500	24.7
2017年7月	<i>H. rotundata</i> (渦鞭毛藻類)	3,600	30.2
2017年9月	<i>Scrippsiella</i> 属 (渦鞭毛藻類) ※	3,800	25.3

※ 図4-4-1に現地写真を示す

※※ 現地データがないため、赤潮が確認された同月の常時監視データ(中央部上層)を記載した



A 渦鞭毛藻類 (*G. instriatum*, *A. ostenfeldii*) の混合赤潮
(2013年10月, 衛生環境研究所撮影)



B 渦鞭毛藻類 (*G. instriatum*, *A. ostenfeldii*) の
混合赤潮 (2015年11月, 衛生環境研究所撮影)

C 渦鞭毛藻 (*Scrippsiella*属) の赤潮
(2017年9月, 衛生環境研究所撮影)

図 4-4-1 湖山池の渦鞭毛藻赤潮の写真

2 有害プランクトン（アレクサンドリウム・オステンフェルディ）による赤潮の発生

2012年以降、春季から秋季にかけてアレクサンドリウム属の増殖が認められ、2013年10月にはアレクサンドリウム・オステンフェルディを含む赤潮の発生が報告されている。本種はゴニオトキシン、サキシトキシン、ネオサキシトキシンといった麻痺性貝毒成分を産出する貝毒原因種として知られ、国内では太平洋⁴⁾や瀬戸内海では発生が報告⁵⁾されているが、日本海側沿岸で本種による赤潮が発生した事例は初めてである^{6) 7)}。湖山池では本種による赤潮事例が2度確認されている。

2.1 2013年10月の事例

2013年10月7日、衛生環境研究所と栽培漁業センターの現地調査時に赤潮の発生を確認した。原因種を同定したところ、ギロディニウム・インストリアタム（渦鞭毛藻類）と有殻渦鞭毛藻類（同定に至らず）との混合赤潮であることが判明した。同定に至らなかった有殻渦鞭毛藻類について国立研究開発法人水産研究・教育機構瀬戸内海区水産研究所（以下、瀬戸内水研と略す）に同定を依頼したところアレクサンドリウム・オステンフェルディであることが判明した。ヤマトシジミへの影響を確認するため、湖山池の瀬地区と青島地区で採取したヤマトシジミについて貝毒検査を行い、規制値以下であることを確認した。なお、規制値以下であることやこの時点ではヤマトシジミ漁の操業は実施されていないため（表4-2-1（第4章））、出荷規制等の措置は講じていない。

2.2 2015年10月の事例

2015年10月29日に湖山川で赤潮の苦情があり、衛生環境研究所が調査したところ、優占種はアレクサンドリウム・オステンフェルディであると同定された。なお、採水時の湖山川の塩化物イオン濃度は8,900 mg/Lであった。10月26日に湖山池で漁獲したヤマトシジミの貝毒検査結果（機器分析のため参考値）を考慮して、11月3日から湖山池漁協はヤマトシジミ漁の操業・出荷を自粛した。以降、週1回のモニタリングを継続し、毒化の恐れが無いことを確認した後、同年12月6日にヤマトシジミ漁の操業を再開した。

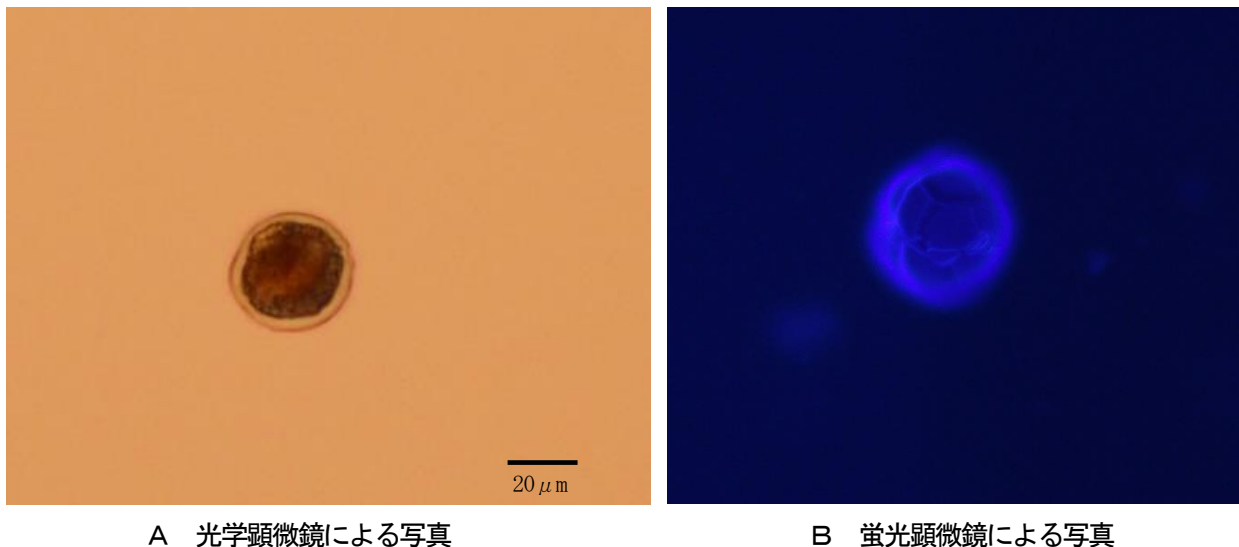


図4-4-2 2015年10月29日に確認されたアレクサンドリウム・オステンフェルディの顕微鏡写真（衛生環境研究所撮影）

3 有害プランクトン（アレクサンドリウム・オステンフェルディ）のモニタリング体制の構築

本種の出現挙動の解明を目的として、2014年度から栽培漁業センター、衛生環境研究所、瀬戸内水研で本種のモニタリングを開始した。湖内3地点を月1回（細胞密度が高い場合は週1-2回）の頻度で本種の細胞密度、水質（水温、塩分等）、底泥中のシストの密度を調査している。また、モニタリングにて細胞密度の高い場合は、適宜ヤマトシジミの貝毒検査（マウス検査）を実施し、貝毒が発生していないことを確認している。これまでのモニタリング結果から、現地の細胞密度が100,000細胞/Lを超えるとヤマトシジミの毒化の可能性があることが分かった。

2015年10月の事例では当該モニタリングにより本種の大発生が早期発見でき、未然に規制値を超える恐れのあるヤマトシジミの出荷を防ぐことができた。現在も栽培漁業センターと衛生環境研究所が中心になってモニタリングを継続するとともに、これまでのモニタリング結果から得られた知見を基に、対応マニュアルの整備を目指している。

4 有害プランクトン（アレクサンドリウム・オステンフェルディ）の抑制

衛生環境研究所では湖山池の湖水からアレクサンドリウム・オステンフェルディを単藻分離し、室内培養実験を行っている。その結果、本種の増殖特性として、最適条件は水温20～25℃かつ塩分10～15psu（塩化物イオン濃度5,500～8,250 mg/L相当）で、最大比増殖速度は0.27～0.28 (1/day) あることが明らかとなった⁸⁾。また、増殖可能な水温の閾値は10～15℃であり、塩分の閾値は水温20℃の場合において4～5psu（塩化物イオン濃度2,200～2,750 mg/L相当）であることが報告されている⁸⁾。湖山池では本種の増殖に最適となる水温は5～6月頃と9～10月頃となるが、水温が10℃以下となる12月～翌3月を除いて増殖可能な水温であると考えられる（付録3.1.10（第3章））。

また、湖山池では底層の貧酸素化が見られる8～10月ごろに底泥からの溶出と思われるアンモニア態窒素、りん酸態りん濃度の上昇が認められる（付録3.1.3, 付録3.1.7（第3章））。そのため、水温と塩分が増殖に適する9～11月は、底泥から栄養塩類が供給されることが重なり、本種が増殖しやすい環境になっている可能性が考えられる。実際に、これまでの現地調査から9～11月は細胞密度が高く、その時の水質は水温10～23℃かつ塩化物イオン濃度が3,850～6,900 mg/Lとなっていた（図3-7-3, 図3-7-4（第3章））。

これらのことから、本種による赤潮の発生を抑制するには、夏季の強固な塩分躍層の形成を防ぎ、塩分の増加と栄養塩溶出の増加を抑制することが効果的であると考えられる。現在、急激な海水流入を抑制するために、上超通水式の水門に更新するとともに、水門操作の効果検証、遡上海水の挙動の把握、覆砂による栄養塩の溶出抑制といった内部負荷対策にも取り組んでおり、今後もモニタリングを継続しながら本種の挙動に注視していくことが重要である。

参考文献

- 1) 秋山優 (1982) 中海・宍道湖の藻類：遺伝, 36(10), 90-94
- 2) 大谷修司 (1997) 宍道湖・中海水系の植物プランクトンの種類組成と経年変化：沿岸海洋研究, 35, 35-47
- 3) 南條吉之, 福田明彦, 矢木修身, 細井由彦 (1998) 汽水湖沼におけるアオコおよび赤潮発生の制御に関する基礎的研究：水環境学会誌, 21, 530-535
- 4) 加賀新之助, 関口勝司, 吉田誠, 緒方武比古 (2006) 岩手県沿岸に出現する *Alexandrium* 属とその毒生産能：日本水産学会誌, 72(6), 1068-1076
- 5) 結城勝久, 吉松定昭 (2012) 屋島湾における渦鞭毛藻 *Alexandrium minutum* Halim と *Alexandrium ostenfeldii* (Paulsen) Balech et Tangen の出現：香川県赤潮研究所研究報告, 8, 1-6
- 6) 山口峰生, 及川寛, 阿部和雄, 坂本節子, 前田晃宏, 森明寛, 福井利憲 (2016) 山陰沿岸汽水域に出現した *Alexandrium ostenfeldii*：平成28年度漁場環境保全関係研究開発推進会議赤潮・貝毒部会議事要録, 29
- 7) Sildever S., Jerney J., Kremp A., Oikawa H., Sakamoto S., Yamaguchi M., Baba K., Mori A., Fukui T., Nonomura T., Shimada A., Kuroda H., Kanno N., Mackenzie L., Andersson M. D., Nagai S. (2019) Genetic relatedness of a new Japanese isolates of *Alexandrium ostenfeldii* bloom population with global isolates：Harmful Algae, 84, 64-74
- 8) 岡本将揮, 森明寛, 前田晃宏, 福井利憲, 坂本節子, 山口峰生 (2017) 有毒渦鞭毛藻 *Alexandrium ostenfeldii* の増殖に及ぼす水温と塩分の影響：鳥取県衛生環境研究所報, 58, 11-16

第4章 4-5 海水の過剰流入

1 汽水化直後の水質および水門操作の状況（2012年から2013年）

1.1 水質の状況

2012年および2013年は、塩分濃度の目標範囲上限値（塩化物イオン濃度5,000mg/L相当）を大きく超過し、塩化物イオン濃度で2012年は最大7,300mg/L程度まで、2013年は最大8,600mg/L程度までそれぞれ上昇した。当時は塩分濃度を管理するための水門運用の手法が確立しておらず、水を流動させることによる溶存酸素の確保を前提とした水門操作を行った結果、海水が池内に過剰に流入したことが主な要因と考えられる。この2年間は最深部で塩分躍層が頻繁にみられた。最深部では夏季に底層の塩化物イオン濃度が12,000から15,000mg/L程度となり、強固な塩分躍層が度々確認され、湖底からおよそ3.5m上部まで塩分躍層が及ぶこともあった。

また、夏季を中心に、深場において底層の貧酸素化が頻発し、特に夏季には最深部の底層がほぼ無酸素となる様子がしばしば観測された。塩分躍層が発達した時期に底層のDOが低下し、塩分躍層がある水深を境に、それ以深でDOが顕著に低下していることから、塩分躍層の有無や程度が貧酸素化の発生に大きく影響していると考えられる。特に2013年7月に池内全域で顕著に貧酸素化する様子がみられた。同時期には湖山川でも酸素濃度が著しく低下し、魚類の大量斃死が発生した。同年の夏季は、それ以降の年の同時期に比べて貧酸素となる程度や頻度が高い傾向があった。さらに、同年の夏季から秋季にかけて、特に池中央部においてCOD、全窒素および全りんが大きく上昇した。

1.2 湖山水門の操作状況（表4-5-1）

2012年3月12日に湖山水門が開放され、池内への海水の導入が開始された。これ以降6月までは、第1および第2樋門ならびに舟通水門は湖山川の順流・逆流に関わらず常に全開とした。同年6月、塩分濃度が目標上限値に近づきつつあることから、逆流時には第1および第2樋門を閉とすることとした。以降、貧酸素化による生物への影響を重視し、翌2013年5月まで舟通水門は常に全開としていた。

塩分濃度が想定以上に上昇したことを受け、2013年5月から、溶存酸素に異常がないことを慎重に確認しながら、舟通水門の開度を段階的に下げる操作を行った。以降、海水の流入を制御するため、池の水位と潮位とを観測しながら舟通水門の開度を調節することが基本の操作となった。

例外として、2013年7月に魚介類の大量斃死が発生した際は、溶存酸素の確保を最優先として、緊急的に第1および第2樋門ならびに舟通水門を全開とした。同年8月以降はDO値を確認しながら水門を操作することとし、貧酸素状態であれば逆流時でも水門の開度を上げることとした。

同年12月、舟通水門に6つの穴をあけ、それぞれの穴を独立して開閉できるように改造し、池への海水の流入をより効果的に制御できるようになった。この「切欠通水」には、比較的塩分濃度が低く、溶存酸素濃度が高い表層付近の海水を池内に導入しようとするねらいもあった。

2 2014年以降の水質および水門操作の状況

2.1 水質の状況

2013年12月から「切欠通水」の運用が開始されて以降は、塩分濃度の目標範囲上限値以下に抑えることができ、塩分躍層の発生頻度やその規模も抑えられている。それに伴い、底層が貧酸素化する頻度・程度も下がっており、2013年7月ほどの顕著な貧酸素化はみられていない。しかし、青島大橋では時折貧酸素となることが見られ、特に南方からの風に伴う内部静振により、その頻度は大きくなると考えられた。また、規模は小さいものの、常に最深部に高塩分水塊がみられる状況にある。2014年以降はCOD、全窒素および全りんが大きく増加する様子はみられていない。

2.2 湖山水門の操作状況（表4-5-1）

2013年12月から2017年4月まで「切欠通水」が運用された。湖山川が順流のときは第1および第2樋門ならびに舟通水門は全開が基本であるが、逆流のときは潮位や川のDO値を細かく観測しながら、きめ細かな水門操作を実施してきた。

2017年5月から、二枚の水門が独立して上下することで、より柔軟に開度が調整できる「上越通水」の運用がスタートした。これにより、「切欠通水」よりもさらに効果的に海水の流入を調節できることとなったうえ、開閉方

式が電動になったため、手動で行っていた切欠の開閉作業を行う必要がなくなり、それを行っていた作業員が危険を負うことがなくなった。さらに、逆流時に塩分濃度が低く、溶存酸素濃度が高い表層の河川水を池内に導入することが可能となった。なお、水門操作の基本的な考え方は「切欠通水」運用時のものを踏襲している。

表 4-5-1 水位差および溶存酸素濃度に基づく基本的な湖山水門の操作の推移

適用日 (年/月/日)	塩化物イオン濃度 (mg/L)	湖山水門の操作状況		備考
		第1および第2樋門	舟通水門	
2012/03/12	740 →	常時「全開」	常時「全開」	水門開放
06/18	4,160 ↗	順流時「全開」または「全閉」 逆流時「全閉」	常時「全開」	
07/25	4,770 ↗	順流時「全開」 逆流時「全閉」	常時「全開」	
2013/05/23	7,560 →	順流時「全開」 逆流時「全閉」	順流時「全開」 逆流時「全開」または「開度調整」	以降、水位差により開度を判断
06/21	7,490 →	順流時「全開」または「開度調整」 逆流時「全閉」	順流時「全開」 逆流時「全開」または「開度調整」	舟通水門の下流に土のう袋を設置
07/09	7,550 →	常時「全開」	常時「全開」	魚類の大量斃死を受けての緊急的措置
08/02	7,640 →	順流時「全開」または「開度調整」 逆流時「全開」、「開度調整」 または「全閉」	常時「全開」	土のう袋を撤去 以降、水位差、溶存酸素濃度により開度を判断
10/21	7,150 →	順流時「全開」 逆流時「全閉」	順流時「全開」 逆流時「全開」または「開度調整」	
12/20	4,510 ↘	順流時「全開」または「開度調整」 逆流時「全閉」	順流時「全開」 逆流時「全開」、「開度調整」 または「全閉」	以降、2017年5月まで「切欠通水」で運用
2017/05/26	2,600 ↗	順流時「全開」 逆流時「全閉」	順流時「全開」 逆流時「全開」、「開度調整」 または「全閉」	以降、「上越通水」で運用

- 1) “塩化物イオン濃度”は青島大橋における測定値であり、矢印はその時点での推移（上昇、下降または横ばい）を示す。
- 2) 表中の“順流”は「湖山池（青島）の水位＞湖山水門下流の水位」、「逆流」は「湖山池（青島）の水位＜湖山水門下流の水位」をそれぞれ表す。

3 「切欠通水」および「上越通水」の効果について

「切欠通水」の運用開始以降は、概ね塩分濃度を将来ビジョン目標範囲内で管理することができている。水門の絞り操作をきめ細かに行うことで、海水の流入を効果的にコントロールできた結果であると考えられる。さらに、「上越通水」の運用が始まった2017年の夏季には、2015年および2016年の同時期よりも低いレベルで塩分濃度が推移した。「切欠通水」または「上越通水」をきめ細かに運用することにより、海水の過剰な流入は抑制され、塩分濃度の適正な管理に繋げることができている。また、海水の過剰な流入を抑制することで、塩分躍層の発達を抑え、貧酸素化の抑制、底質からの栄養塩の溶出抑制にも繋がると考えられる。

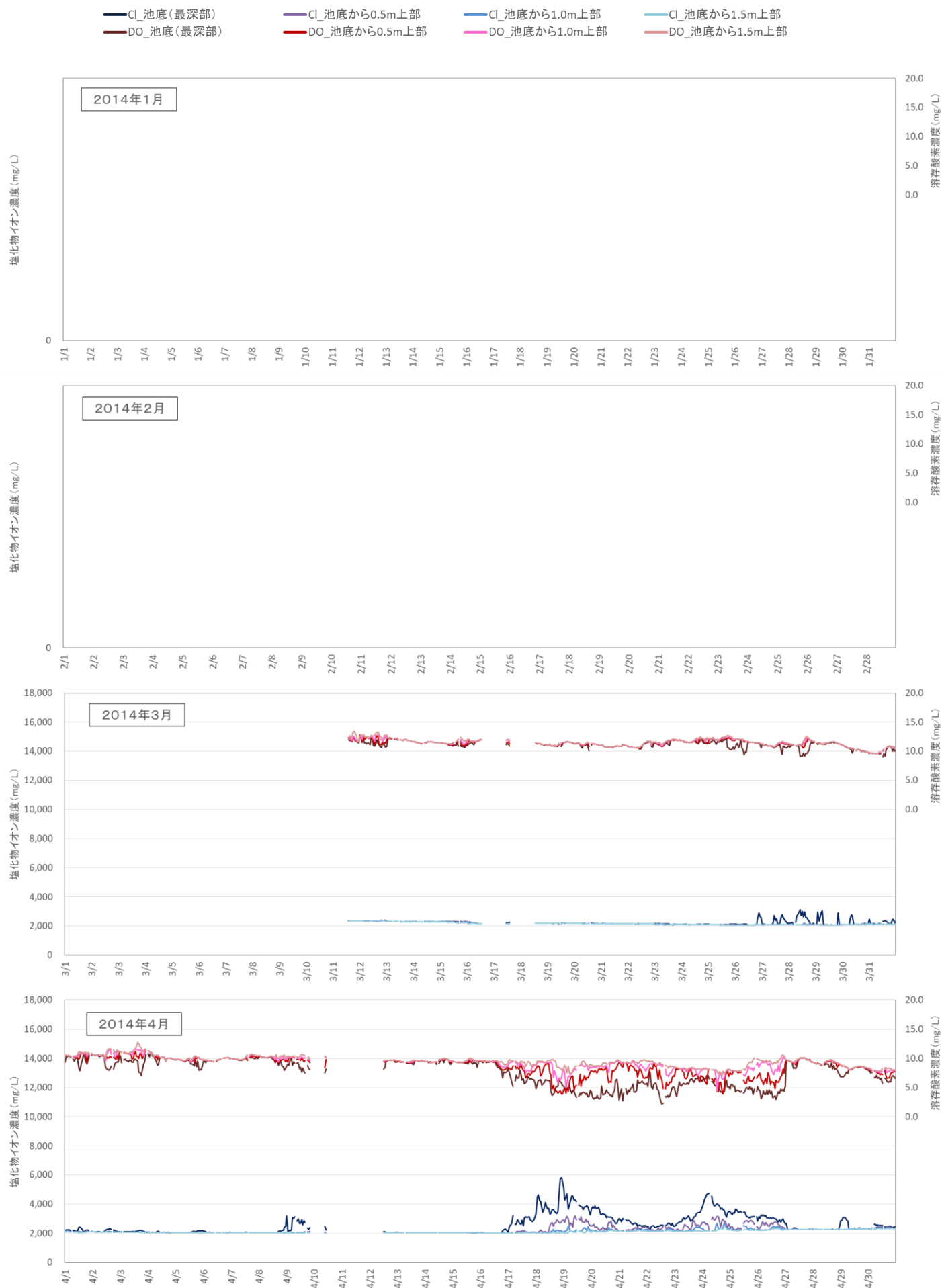
湖山川の順流・逆流および水門の開度と湖山池（＝青島大橋）の塩分濃度上昇パターンの間には直接の相関がみられない。「切欠通水」の運用開始以降は、湖山川が逆流かつ水門が大きく開いているときが長く続いても、それに反応して青島大橋の塩分濃度がすぐに大きく上昇する状況は確認できない。遡上してきた海水が混合しながら池内に流入することで明確な塩分濃度の上昇が見られない場合や、海水があまり混合せずに最深部まで侵入して塩分躍層を発達させ、その躍層が強風などにより破壊されるときに躍層以深の塩分濃度の高い水塊が混合して塩分濃度が急上昇するなど、池内の塩分濃度が上昇する機構は複雑である。

「切欠通水」および「上越通水」の運用では、水門の開度が上昇すると、湖山川の順流・逆流に関わらず湖山川のDOが回復することが見られている。ただし、池水位と潮位との差が小さく、順流と逆流が頻繁に入れ替わるような場合は、水が停滞し、湖山川が貧酸素化することがある。今後も水門操作と湖内や湖山川の水質との関係性など検証しながら、効果的な水門操作に努めたい。

参考文献

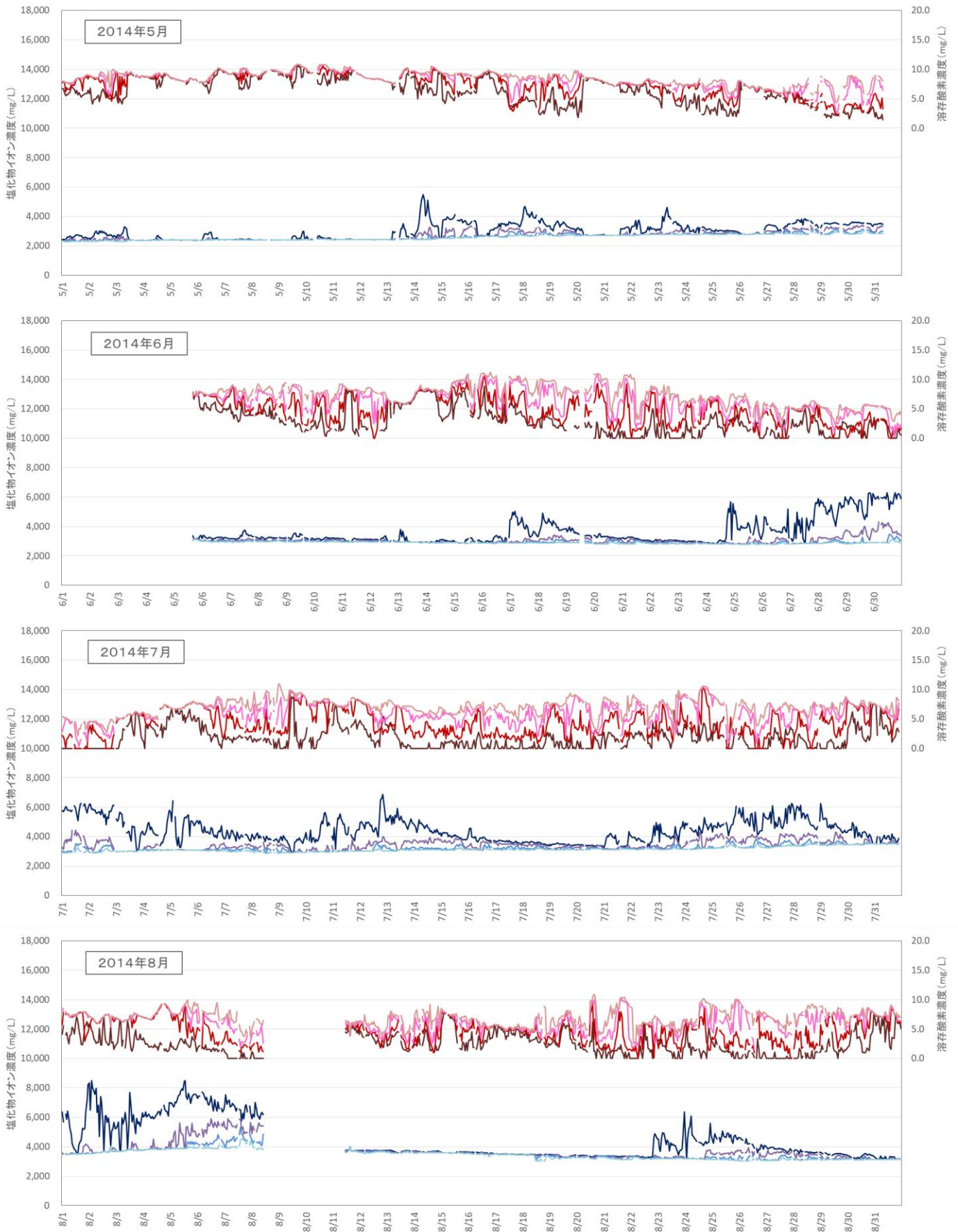
- 1) 国土交通省中国地方整備局（2007）千代川水系河川整備計画
- 2) 鳥取県（2014）千代川水系湖山川（上流ブロック）河川整備計画
- 3) 鳥取県・鳥取市（2012）湖山池将来ビジョン
- 4) 鳥取県（2018）水門効果改築工事「効果検討業務委託」報告書

付録 4.5.1 2014 年の自動観測システム（三津地先）の塩化物イオン濃度、溶存酸素濃度の経時変化

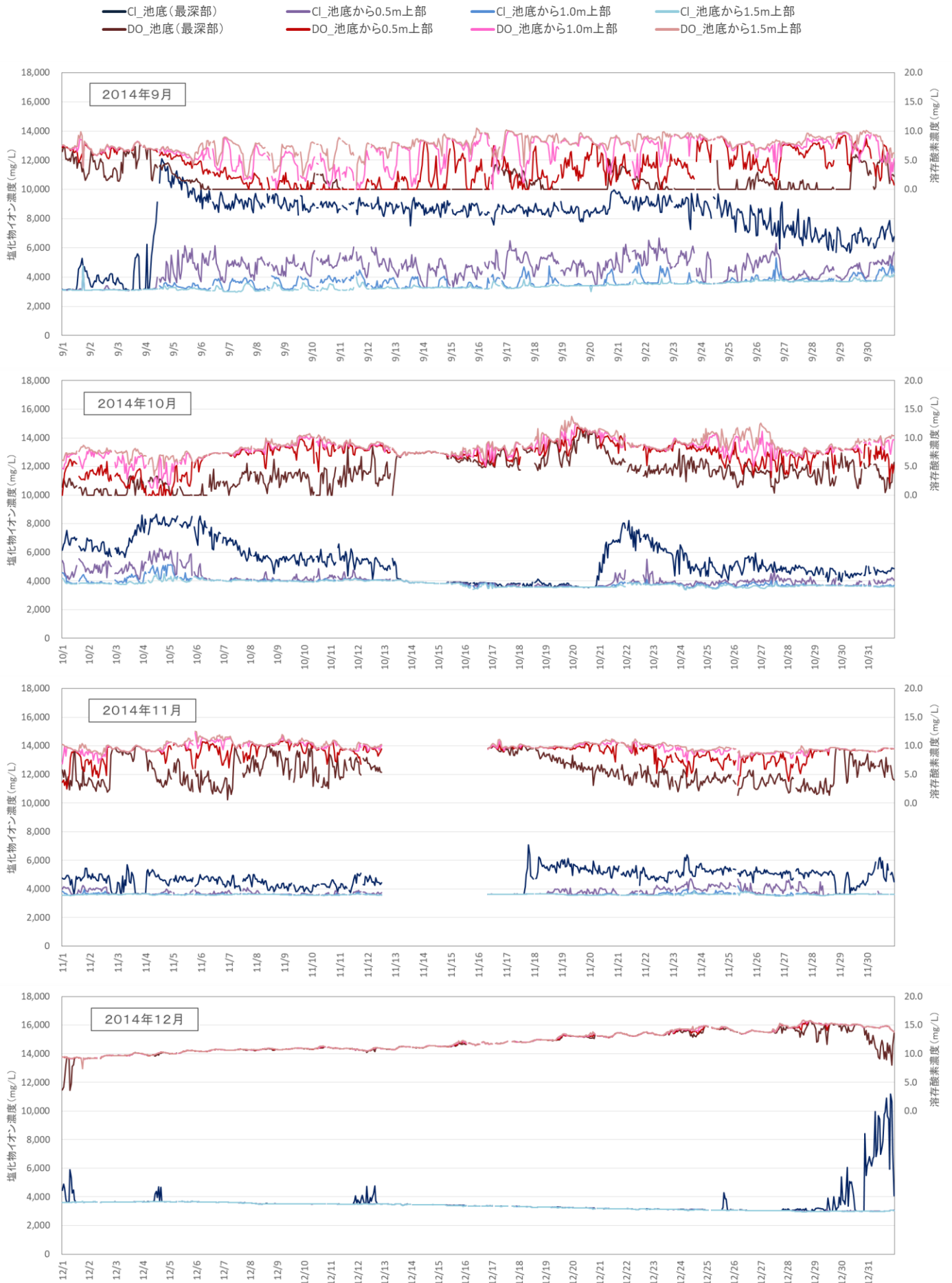


付録 4.5.1 2014 年の自動観測システム（三津地先）の塩化物イオン濃度、溶存酸素濃度の経時変化（前頁の続き）

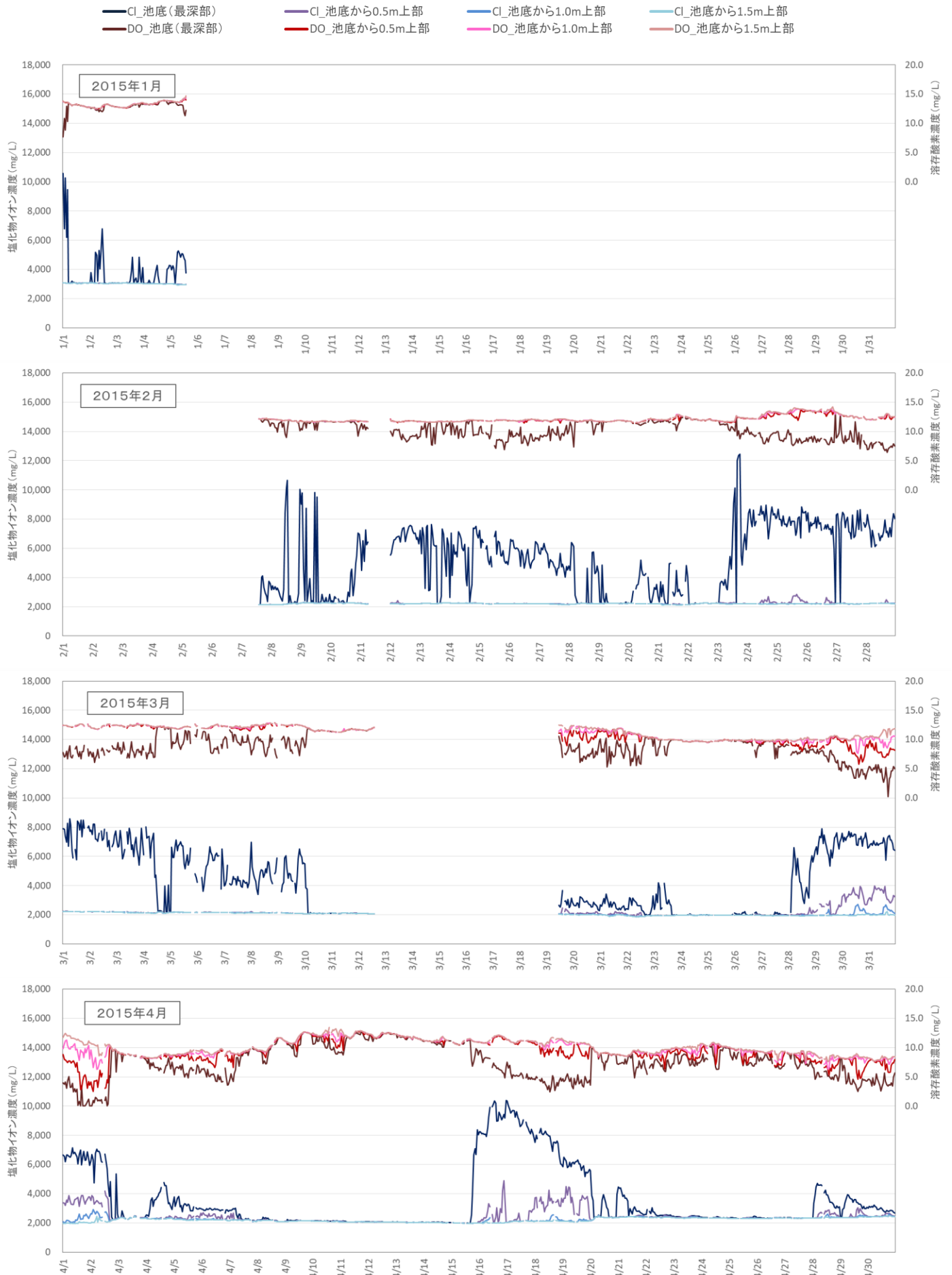
— Cl_池底(最深部) — Cl_池底から0.5m上部 — Cl_池底から1.0m上部 — Cl_池底から1.5m上部
— DO_池底(最深部) — DO_池底から0.5m上部 — DO_池底から1.0m上部 — DO_池底から1.5m上部



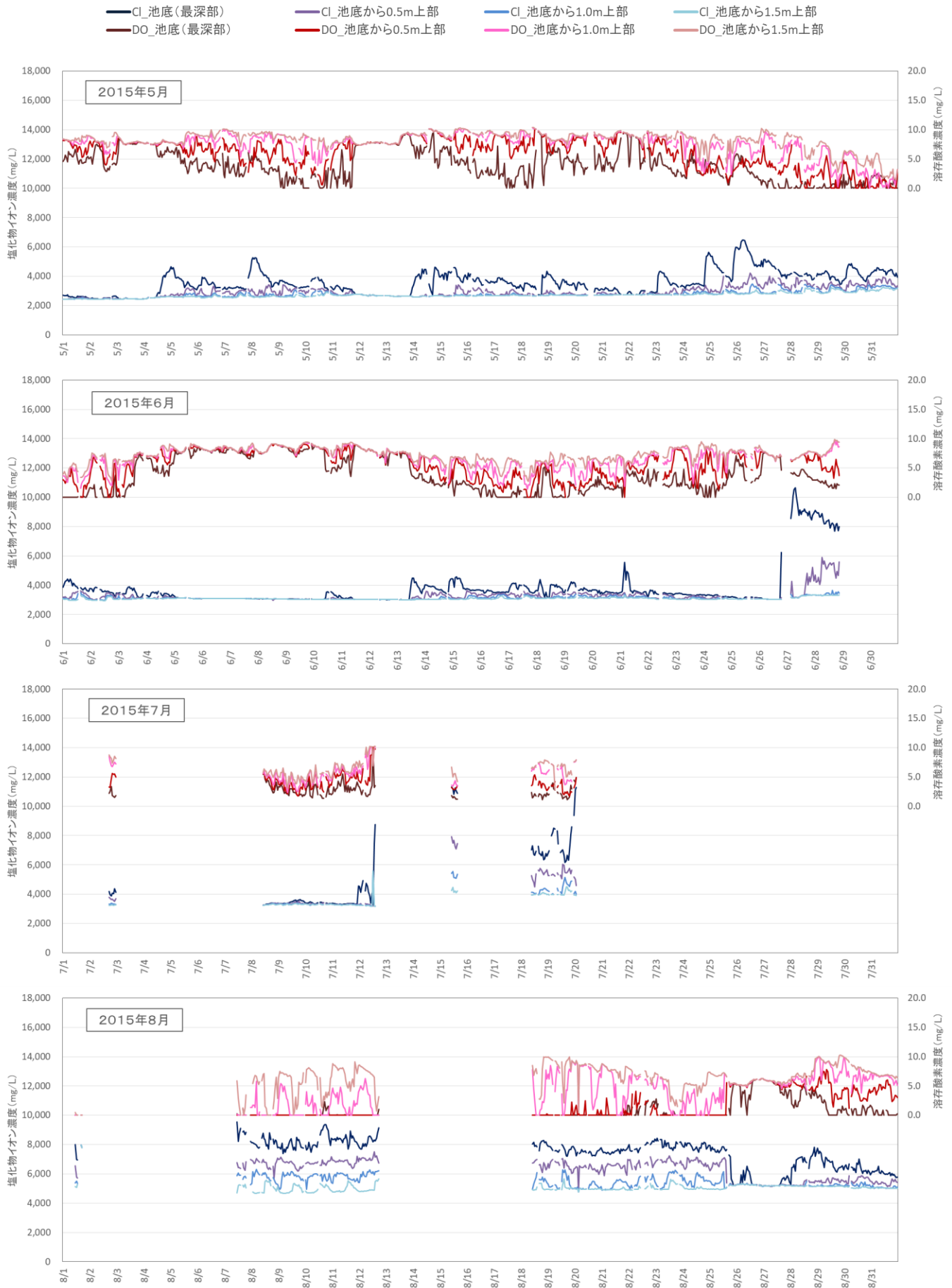
付録 4.5.1 2014 年の自動観測システム（三津地先）の塩化物イオン濃度、溶存酸素濃度の経時変化（前頁の続き）



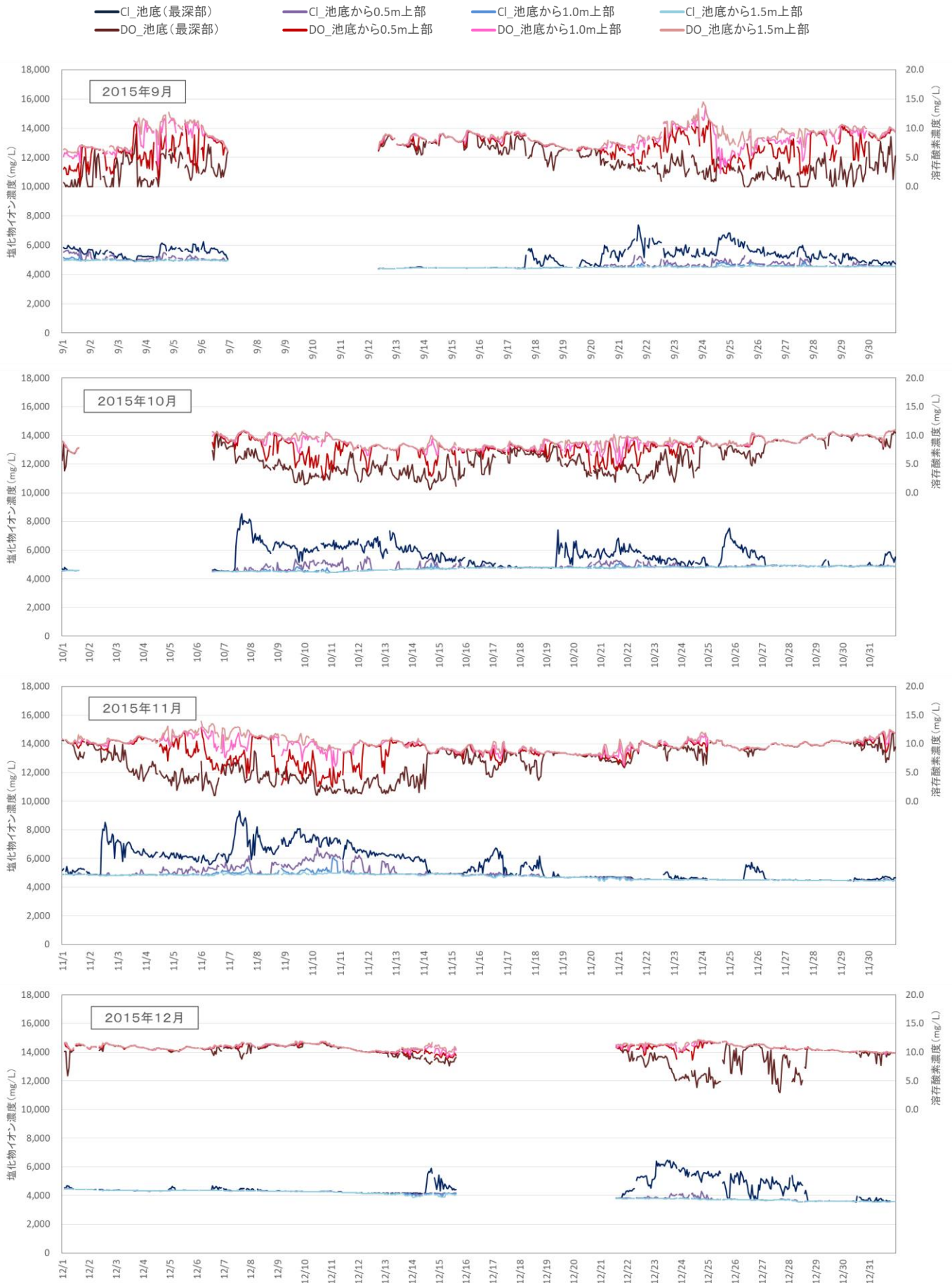
付録 4.5.2 2015 年の自動観測システム（三津地先）の塩化物イオン濃度、溶存酸素濃度の経時変化



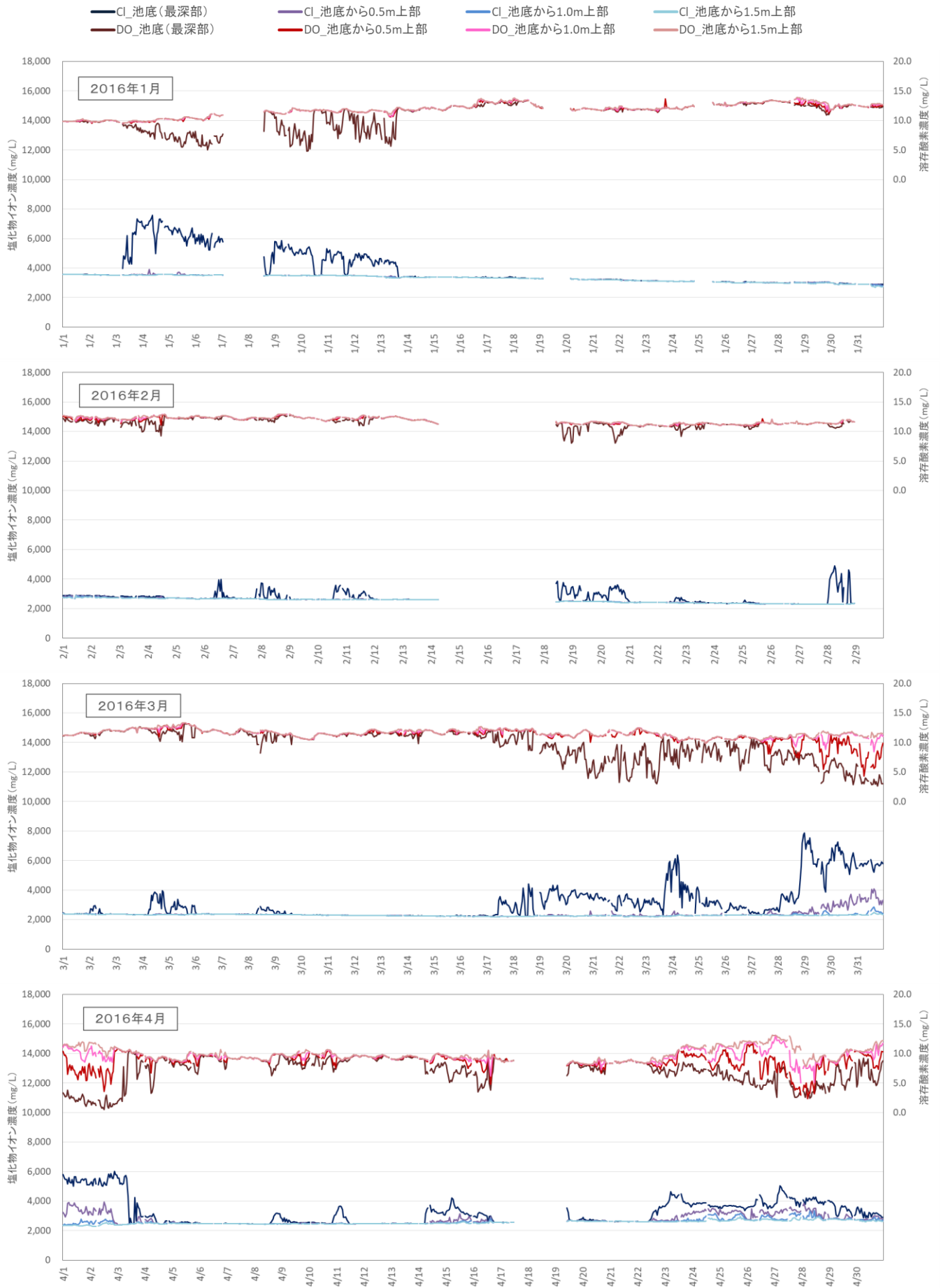
付録 4.5.2 2015 年の自動観測システム（三津地先）の塩化物イオン濃度、溶存酸素濃度の経時変化（前頁の続き）



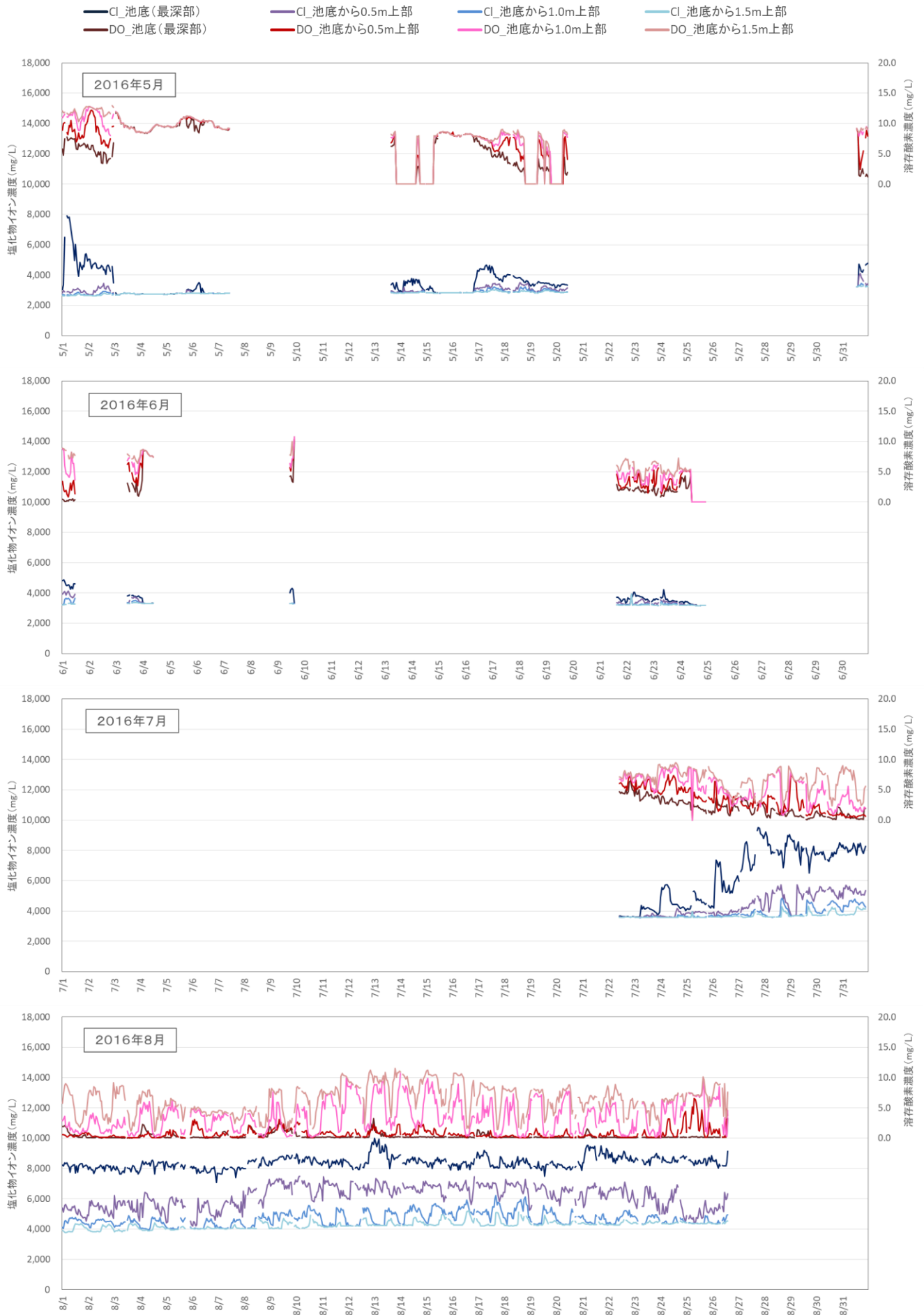
付録 4.5.2 2015 年の自動観測システム（三津地先）の塩化物イオン濃度、溶存酸素濃度の経時変化（前頁の続き）



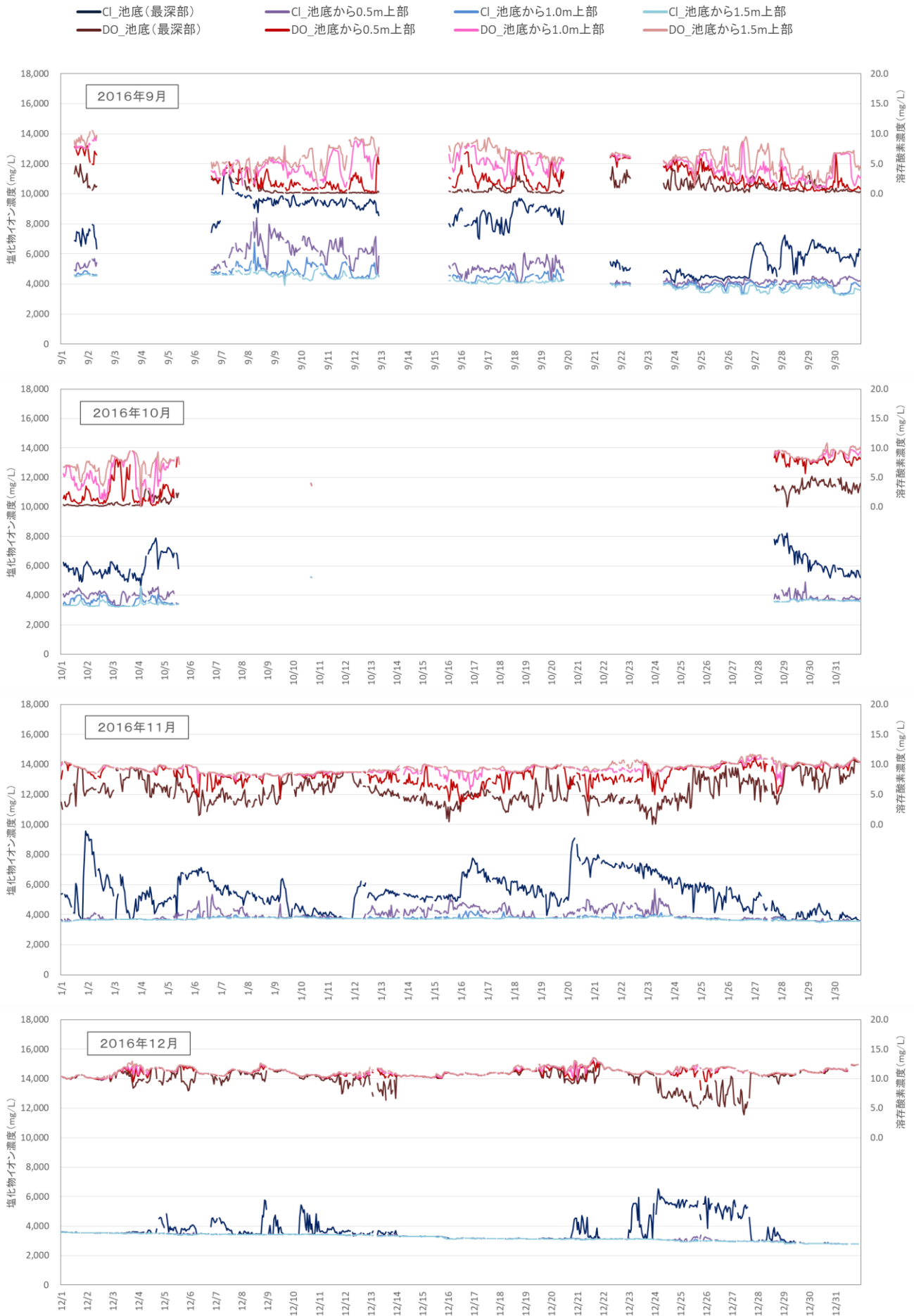
付録 4.5.3 2016年の自動観測システム（三津地先）の塩化物イオン濃度、溶存酸素濃度の経時変化



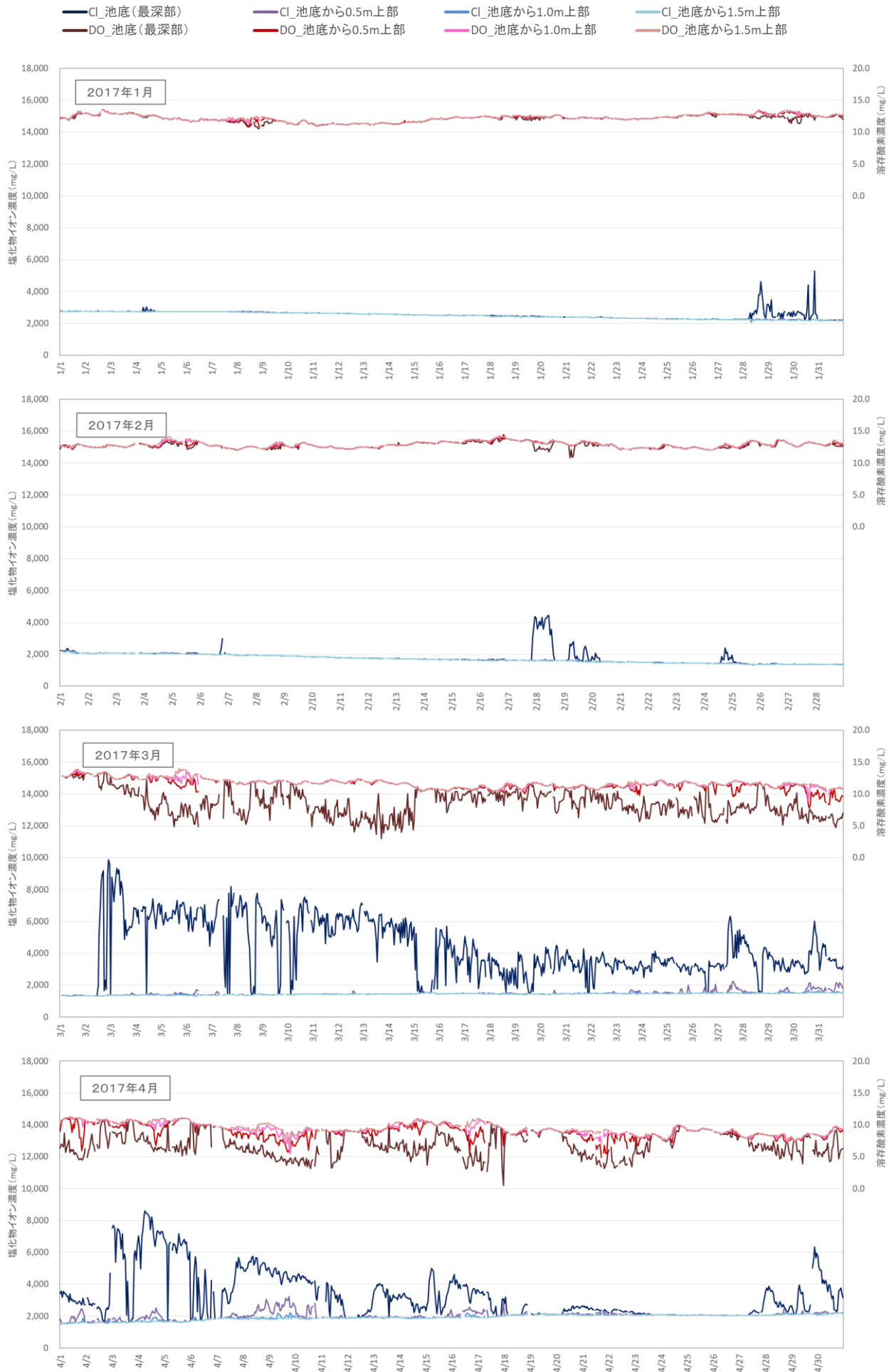
付録 4.5.3 2016年の自動観測システム（三津地先）の塩化物イオン濃度、溶存酸素濃度の経時変化（前頁の続き）



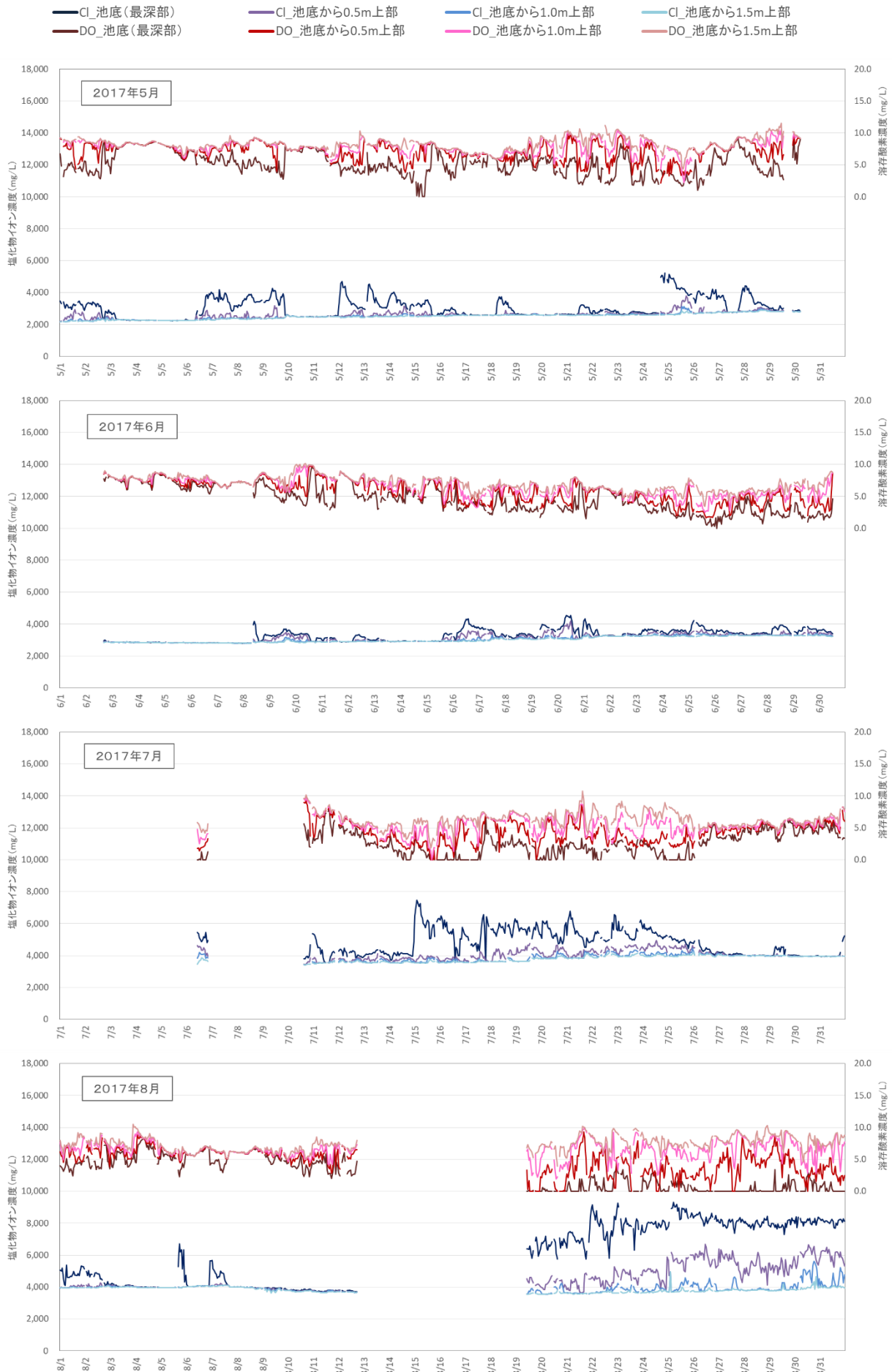
付録 4.5.3 2016年の自動観測システム（三津地先）の塩化物イオン濃度、溶存酸素濃度の経時変化（前頁の続き）



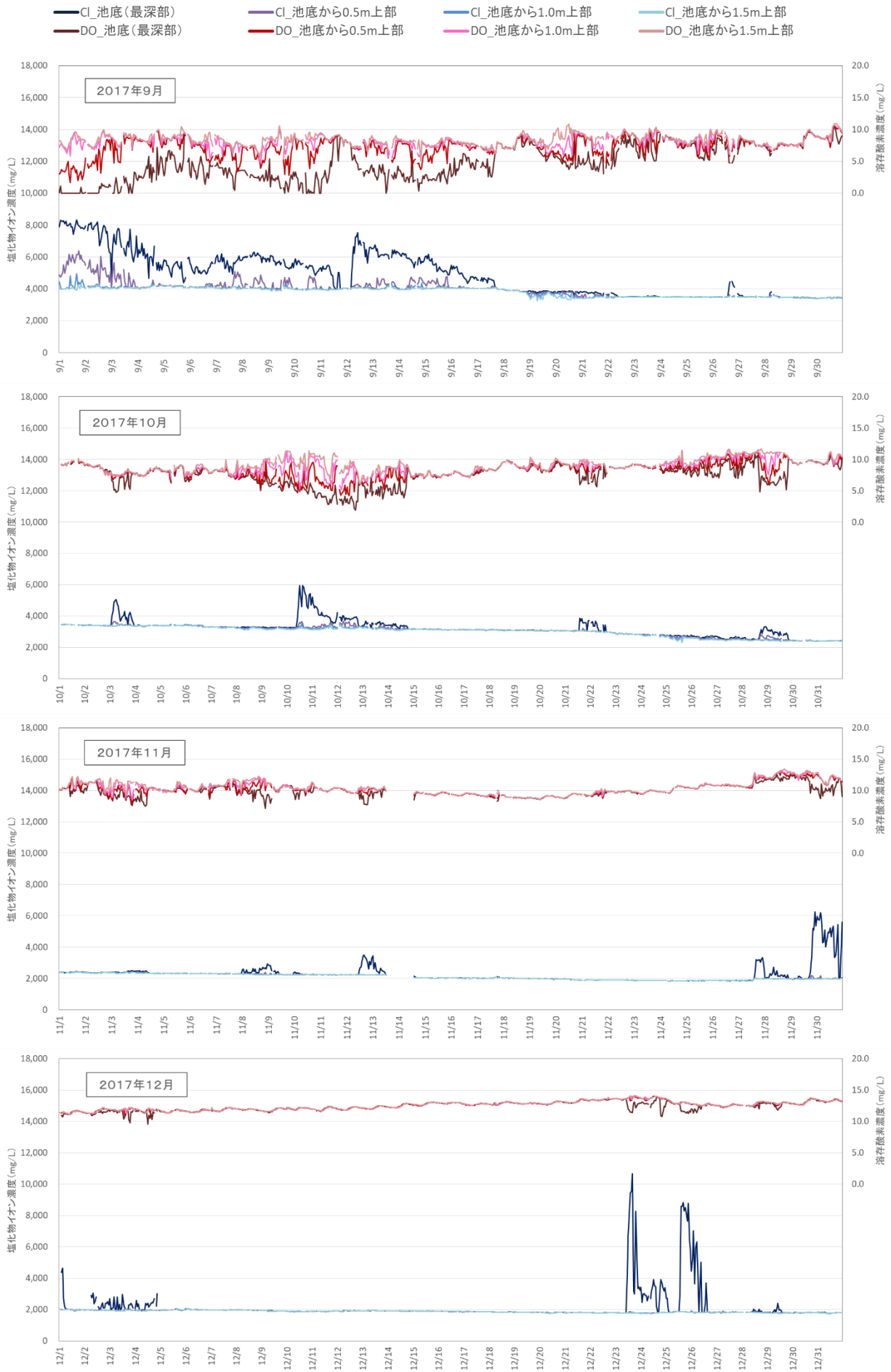
付録 4.5.4 2017 年の自動観測システム（三津地先）の塩化物イオン濃度、溶存酸素濃度の経時変化



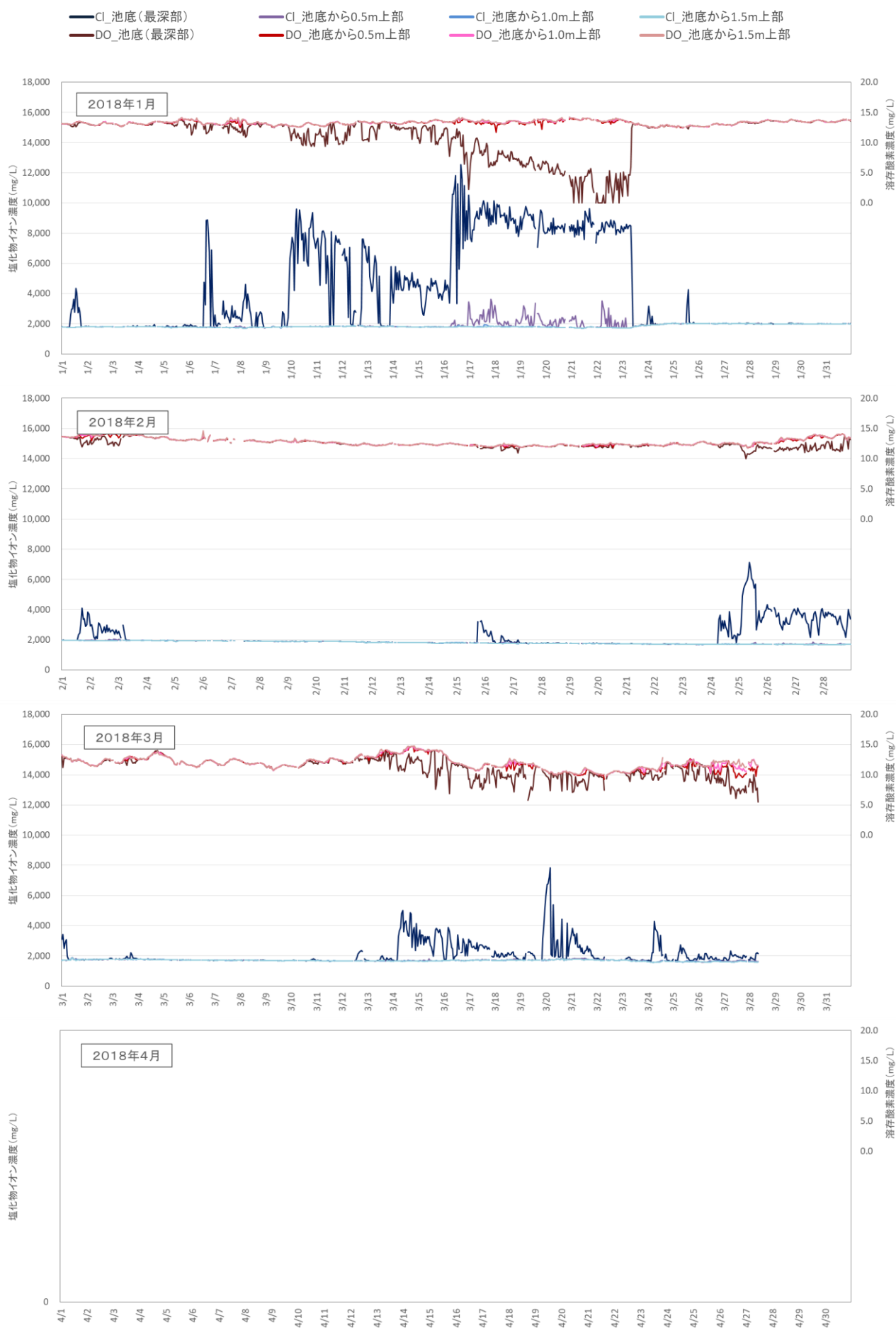
付録 4.5.4 2017 年の自動観測システム（三津地先）の塩化物イオン濃度、溶存酸素濃度の経時変化（前頁の続き）



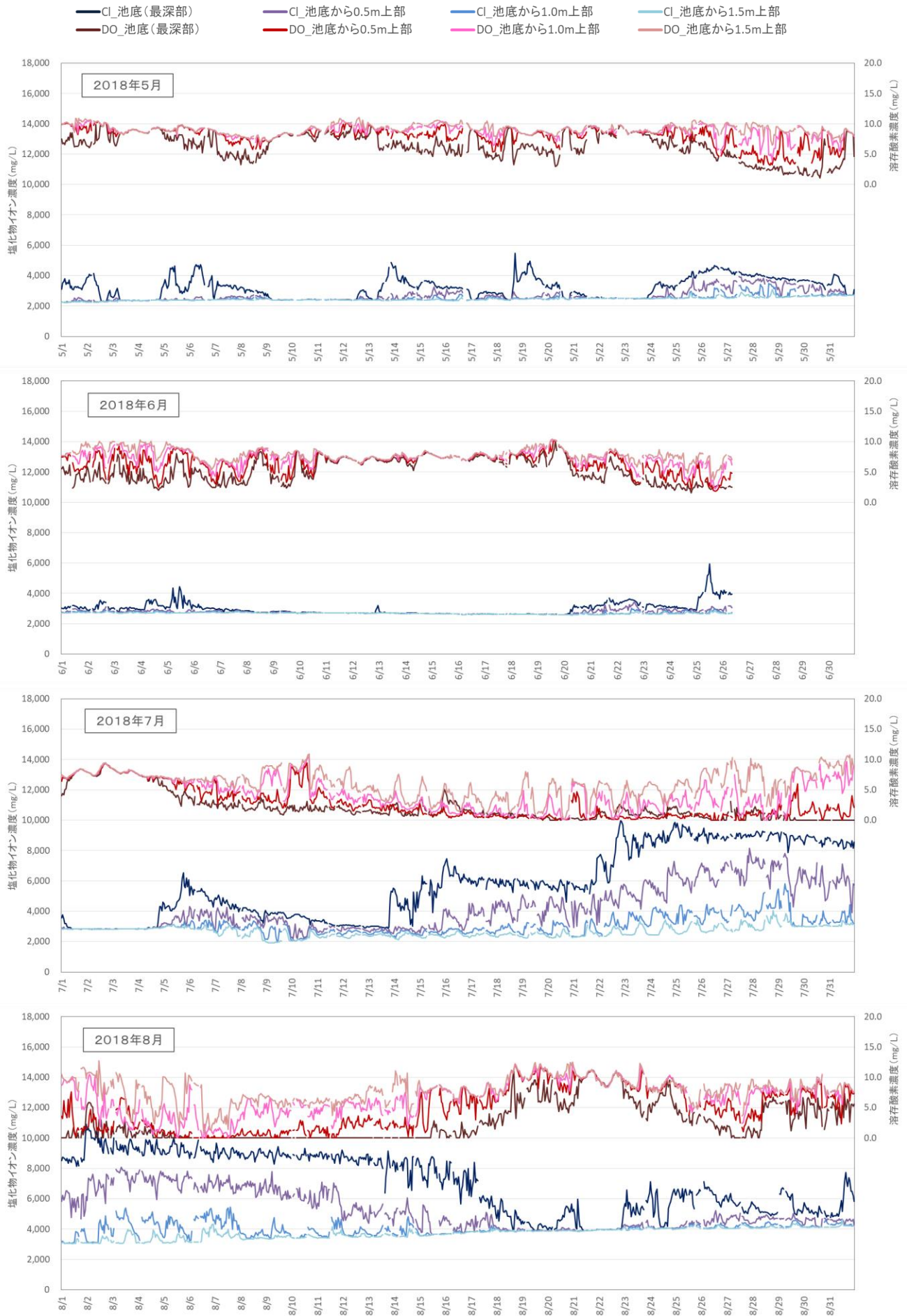
付録 4.5.4 2017年の自動観測システム（三津地先）の塩化物イオン濃度、溶存酸素濃度の経時変化（前頁の続き）



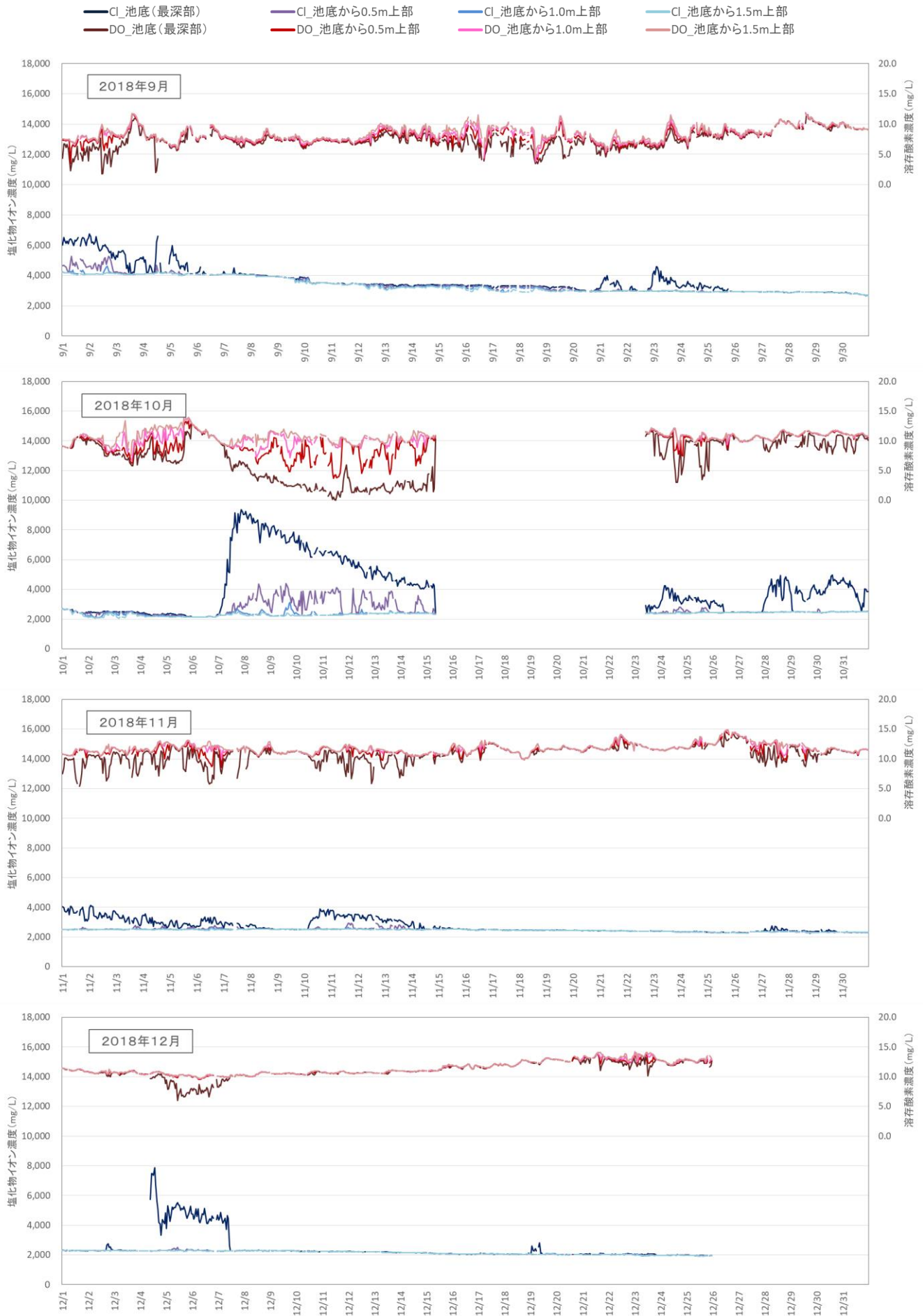
付録 4.5.5 2018年の自動観測システム（三津地先）の塩化物イオン濃度、溶存酸素濃度の経時変化



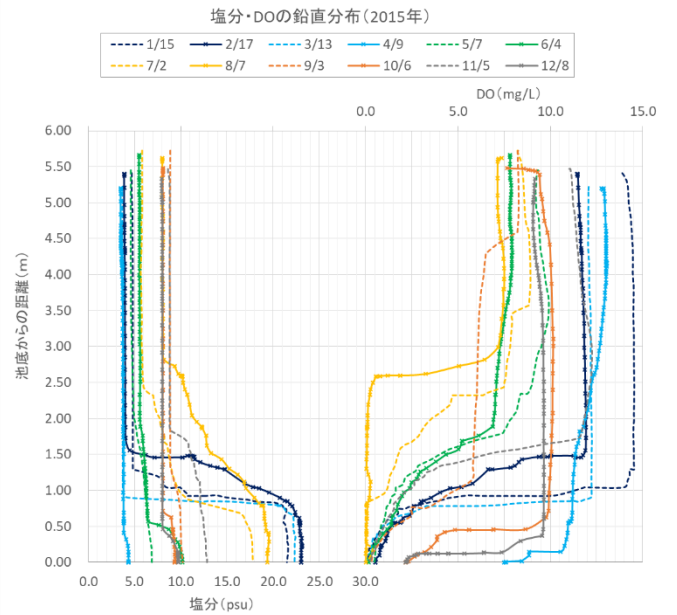
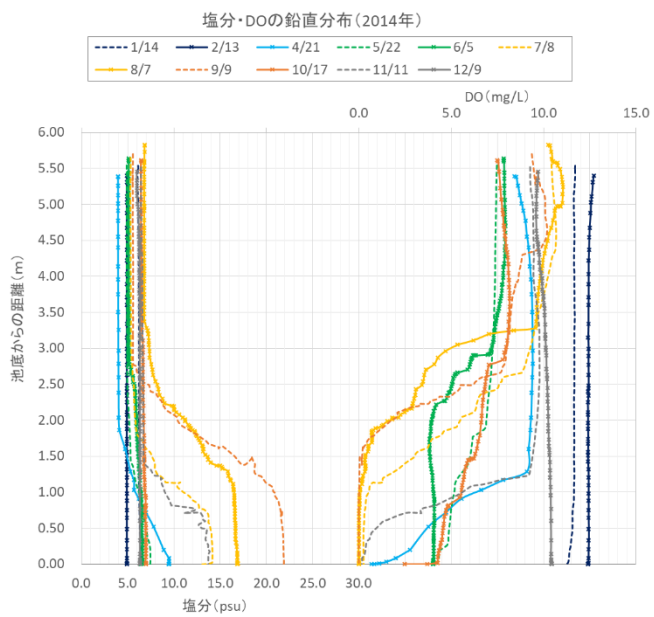
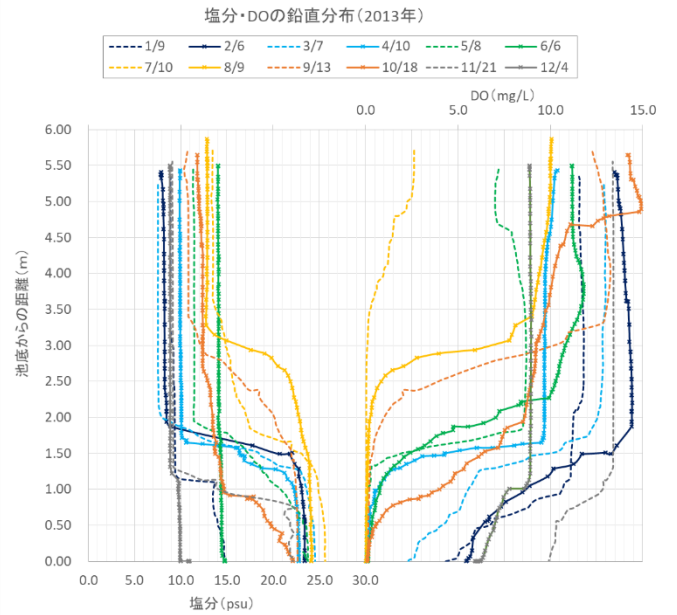
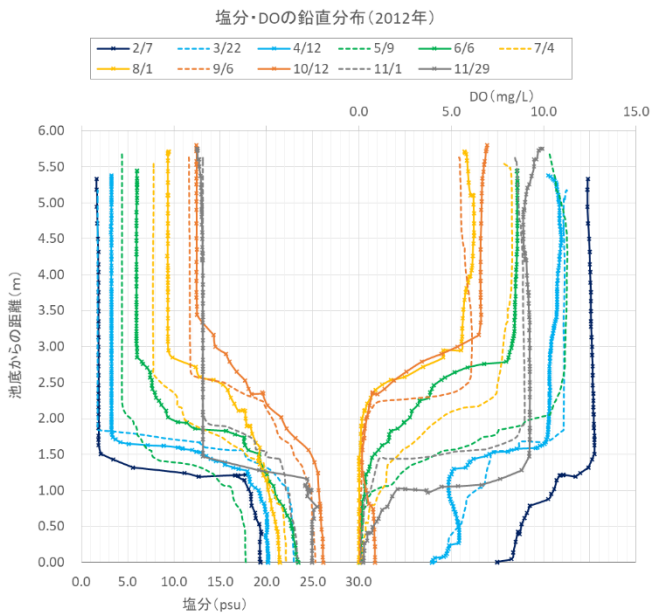
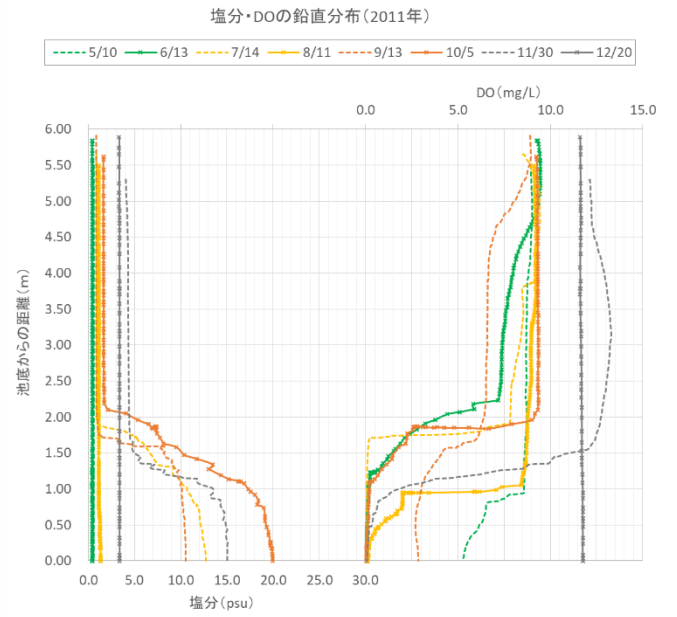
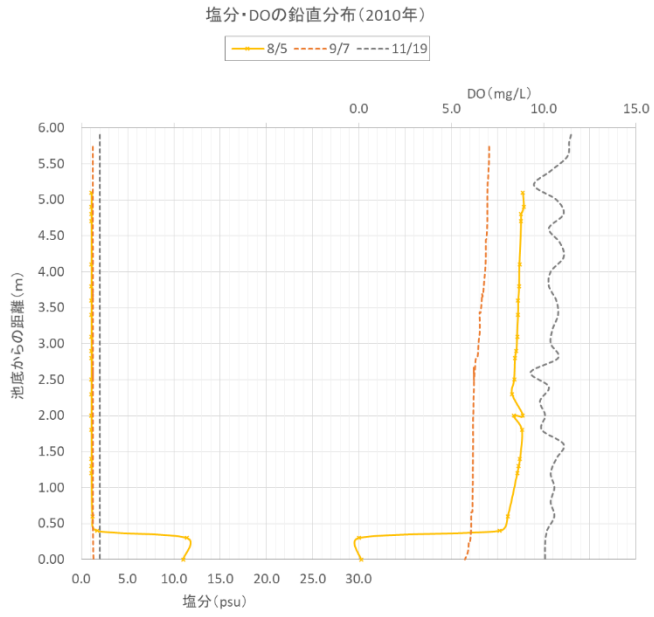
付録 4.5.5 2018 年の自動観測システム（三津地先）の塩化物イオン濃度、溶存酸素濃度の経時変化（前頁の続き）



付録 4.5.5 2018 年の自動観測システム（三津地先）の塩化物イオン濃度、溶存酸素濃度の経時変化（前頁の続き）

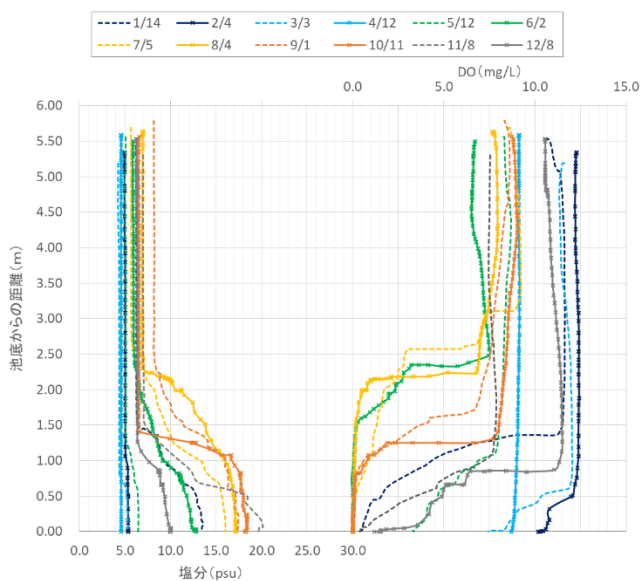


付録 4.5.6 湖山池最深部における塩分と DO の鉛直分布

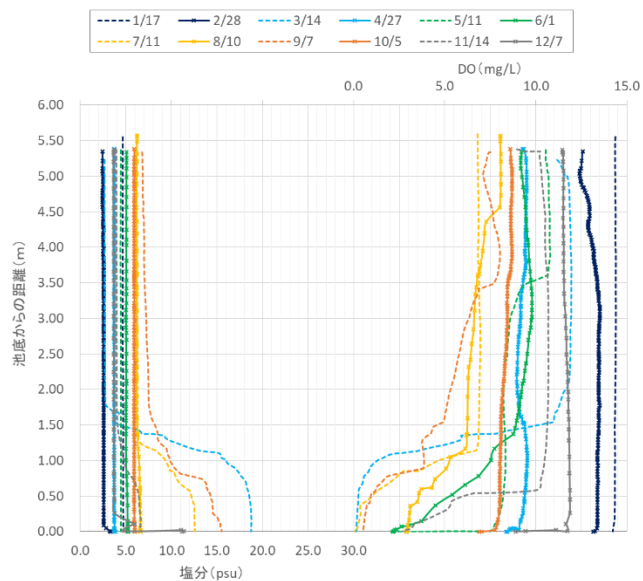


付録 4.5.6 湖山池最深部における塩分と DO の鉛直分布 (前頁の続き)

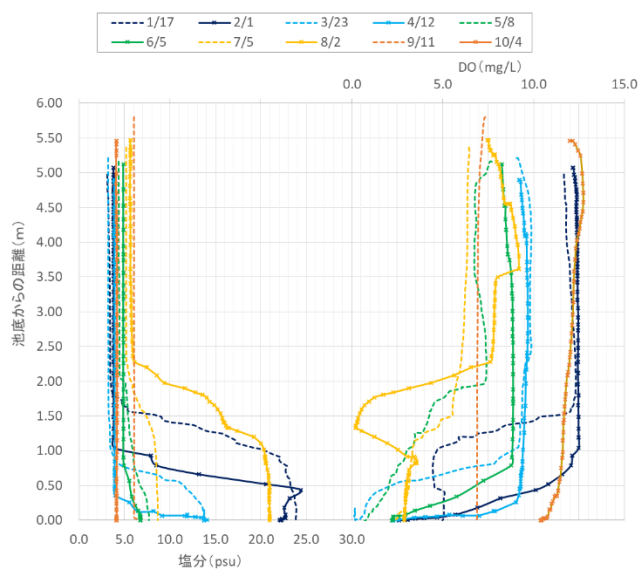
塩分・DOの鉛直分布(2016年)



塩分・DOの鉛直分布(2017年)



塩分・DOの鉛直分布(2018年)



第4章 4-6 周辺住民の生活への影響

4-6-1 石がま漁への影響

1 石がま漁の歩み

1.1 概要

石がま漁は湖山池北岸の三津地区で現在も行われている伝統的な漁法である。石がまと呼ばれる独特な漁具を用いてフナなどの魚を漁獲するもので、日本全国でも湖山池でしか行われていない非常に珍しい漁法である。石がま漁は厳冬期に行われ、大小の石を積み上げて作られた人工魚礁（＝石がま）を松製の突き棒で突きながら、魚を最奥部の胴函に追い込み、捕獲するものである。漁獲の対象となるのは、従来から湖山池に生息していたギンプナ（マブナ）が主である。ギンプナ（マブナ）は物影に隠れて越冬する習性があり、これを利用したものである^{1)~4)}。

1.2 歴史

この漁法の最古の記録は江戸時代前期の元禄期（1688～1703年）のものがあるが、考案者や最初の構築場所は伝えられていない。幕末期（1853～1869年）には最盛期を迎え、石がま1基から得られる1シーズンの収益が水田一町歩の稲作の収益に相当したことから「石がまひとつ水田一町歩」といわれた^{1)~4)}。この頃、湖山池北岸の三津地区を中心に、湖山池全体で90基近くの石がまがあったとされる。1943年の鳥取地震で多くの石がまが被害を受けた。鳥取県からの3年間にわたる出資により大部分が復旧し、戦後しばらくは豊漁が続いたといわれる¹⁾。その後、昭和40年代頃に入り、水質悪化による魚類の減少や食料としてのフナの需要減少等を背景に徐々に衰退した^{1)~4)}。

汽水化以前の2010年の段階で、すでに多くの石がまが使用できなくなっており、三津地区の4基で操業されているのみとなっていた。汽水化後、石がま漁は2年間実施されなかったが、2015年以降は毎年実施されている。近年では、石がま漁は生業としては行われていない。三津地区の住民が中心となって、伝統を守り、地域交流の場を提供する目的で年に一回実施しているのみである。石がま漁祭りとして行っているように、伝承行事としての性格が強い。

1.3 漁業としての石がま漁

石がま漁は江戸末期から戦後にかけて大きな収入源として盛んに行われ、1948年（昭和23年）の三津村の石がま44基で6,243kgの漁獲量が記録されている。その後、漁船や網漁業の発達、食料としてのフナ需要の減少等の漁業を取り巻く環境の変化により石がま漁は衰退していった。フナの漁獲量は1965年（昭和40年）の80トンピークに減少し、1971年以降は1～8トン、2005年以降は0～1トンとなり（図4-6-1）、湖山池漁業組合員も1965年の260名から2008年に68名、2018年は34名（準組合員7名）に減少している。

フナは第五種共同漁業権の対象種であり、石がま漁は漁業権行使規則に基づき漁協組合員により行われている。現在では三津地区在住の漁協組合員（準組合員7名）を主体として実施されている。フナは第五種共同漁業権の対象種であることから、漁協によりフナの増殖を目的とした種苗放流（～2009年まで）や人工産卵藻（キンラン）の設置なども実施されている。

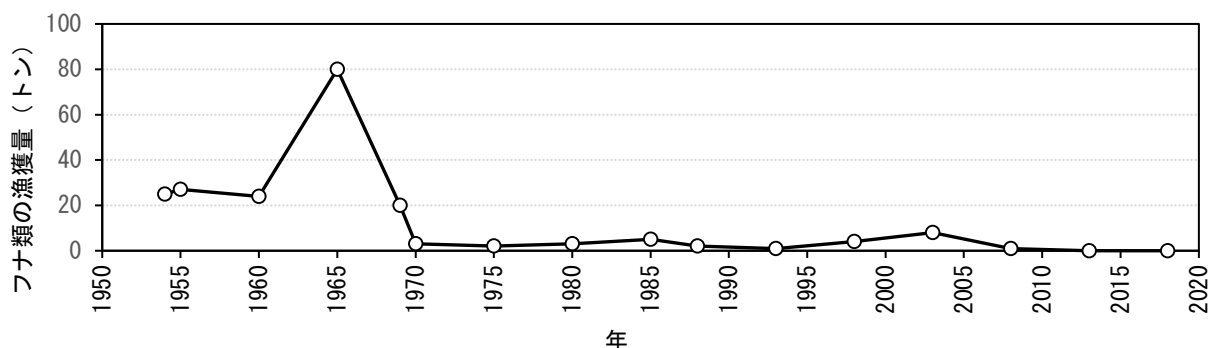


図4-6-1 フナ類の漁獲量の推移

1. 4 無形民俗文化財としての石がま漁

1993年、石がま漁の伝統を保存し、伝承する活動をするものとして、地域住民からなる三津地区石がま保存会が発足した。石がま保存会は、現在衰退している石がま漁の保存伝承にむけて、三津地区在住の小・中学生に体験させるなど普及活動を行っていた。2005年1月、日本全国で湖山池にしかない貴重な民俗技術であり、県民の生活文化の特色を示すことから、「湖山池の石がま漁」が鳥取県の無形民俗文化財に指定され⁴⁾、特色ある生活文化としてメディアに取り上げられることもあった。また、翌2006年3月には、水産庁により未来に残したい漁業漁村の歴史文化財産百選にも選ばれた。

2 現状と課題

2. 1 汽水化後の経過と現在の状況（表4-6-1）

汽水化直後の2013年及び2014年の冬季には、石がま漁は石がまの不調等の事情で中止となった。環境が大きく変化したことに伴い、フジツボが大量に付着したり、魚道に泥やヒシの種子が詰まるなどしたため、実施が困難と判断されたためであった。2013年8月と2014年8月に三津地区石がま保存会と鳥取県・鳥取市の職員が、2年間使用できなかった石がまの状況の確認し、2014年8月には胴函内部の堆積物の除去等を実施し、冬季にかけて漁を再開する準備を進めた。

2015年3月、3年ぶりに石がま漁が実施された。3基の石がまが使用されたが、漁獲できたものはそのうち1基のみで、漁獲量は30キログラム程度であった。その後も三津地区石がま保存会が中心となって、鳥取県及び鳥取市が支援する「みんなで守る湖沼の自然環境保全事業補助金」を利用するなどして、適時に石がまの清掃などが実施されている。2015年以降は石がま漁が毎年実施されているが、漁獲量は安定していない。過去の漁獲量は、石がま1基あたり300キログラム程度であったとされるが、それと比べると激減した状況が続いている。

表4-6-1 汽水化後の石がま漁の状況

年	月	経 過
2012	3月	3/12 湖山水門を開放、湖山池への塩分導入開始。
	11月	石がま内部にフジツボの繁殖と枯れた植物に由来する大量の堆積物を確認。
2013	2月	<u>実施予定であった石がま漁を断念。</u>
	3月	3/12 ジェットポンプ等による石がま内部の堆積物除去を試験的に実施。
	8月	8/20 石がま保存会及び県・市の職員により石がまの潜水調査を実施。
2014	2月	<u>実施予定であった石がま漁を断念。</u>
	8月	8/24 石がま保存会、県・市職員により、石がま3基の状況確認、堆積物の除去等を実施。
	12月	12/28 石がま保存会、県・市職員により、胴函の確認、菰（こも）敷き等の準備を実施。
2015	3月	3/1 <u>3年ぶりに石がま漁を実施。</u> 漁獲量は30キログラム程度。
	9月	9/13 県・市が出資する補助金を活用して、石がま4基の堆積物除去作業を実施。
2016	1月	1/31 石がま漁を実施。フナやエビ等、約50匹の漁獲があった。
2017	2月	2/26 石がま漁を実施。漁獲されたフナは1匹のみ。
	10月	県・市が出資する補助金を利用して、石がま3基の堆積物除去作業を実施。
2018	1月	1/28 石がま漁を実施。漁獲量は10キログラム程度。

2. 2 汽水化による石がま漁への影響

石がま漁での漁獲量が近年少ない理由として、フナ類の減少やフナの種類が変化していることが指摘されている。県栽培漁業センターによる定置網調査では、汽水化以前の2010年前後からフナ類の減少が見られ、さらに2014年の調査では激減したことが確認されており、フナ類の個体数が影響している可能性が考えられる（表3-4-3（第3章））。湖山池に生息するフナは在来のギンプナ（マブナ）と移入されたゲンゴロウブナ（ヘラブナ）に大別される。石がま漁で漁獲されるフナ類はギンプナ（マブナ）であり、回遊性の高いゲンゴロウブナ（ヘラブナ）が石がままで漁獲されることは稀である。定置網調査でギンプナ（マブナ）は、2011年から減少していることから、現存量が減少しているか、湖内での分布域が変わっている可能性が考えられる。

2. 3 保存に向けた取り組みと今後の展望

石がまを維持するためには、石がま自体の崩れを補修したり、泥やゴミなどの堆積物を除去して魚道の詰まりを解消するなど、定期的なメンテナンスが必要であるが、補修に必要な経費や人材が不足していることが課題となっている。石がまの担い手不足、石がま師（石がまの組み立て、修理をする技術者）の不在、石がま本体や道具（突き棒、菰、かやり、掬いたも等）の作成や管理等のノウハウも失われつつあり、技術の伝承や後継者の育成が喫緊の課題といえる。

漁法としての文化財的価値については県指定文化財として高く評価されており、今後も保存の努力が必要であると考えている。そのため、石がまの管理、技術の伝承、後継者の育成が特に重要である。住民意識アンケートの結果によると、石がま漁の復活を望む声は、汽水化前の調査（2010年）より汽水化後の調査（2019年）で減少している。今後、周辺住民のみならず一般住民に対しても、石がまに関する普及啓発など、地域と連携した活動に発展していくことが急務である。

参考文献

- 1) 田中善蔵（1982）湖山池の石がま漁について：鳥取大学教養部紀要，16，7-36
- 2) 田中善蔵（1987）石がま漁の経済性についての一考察，鳥取大学教養部紀要，21，259-310
- 3) 細井由彦（2007）湖山池の人々
- 4) 鳥取県教育委員会（2010）湖山池の石がま漁：鳥取県文化財調査報告書 第19集

4-6-2 潮風害の発生

1 潮風害の概要

2013年5月下旬頃から、湖山池の北岸にある三津地区などで潮風害が顕在化した。このときの塩化物イオン濃度は7,500 mg/L程度に達していた。同年5月下旬には、南風が強く吹いたことで池周辺の小規模・自家菜園に高塩分の湖水が飛散し、トマト、きゅうり、じゃがいも等の作物が枯死する被害が発生した。同年10月にも台風接近に伴い同様の被害があった。その他に家屋のトタン屋根が錆びつくなど、農作物以外への被害も散見された¹⁾。

2 潮風害への対応等

これらの被害を受けた周辺住民から県や市に対して苦情が寄せられた。県および市は、被害が大きかった地区を中心に住民との対応協議を行うとともに、翌2014年にかけて数回の説明会を開催し、被害状況の聞き取り、取り組みの進捗状況等の報告を行った。説明会では、目標とした塩分濃度を大幅に超過したことについて県・市に対する住民の厳しい意見が聞かれるなど、環境が大きく変化したことに伴う影響を懸念する声が多かった。

県と市は、周辺住民に対してチラシ配布や説明会開催等により、潮風害への注意を促した。防潮ネットの設置、池から離れた場所で栽培するなどの事前対策や、潮風を受けた場合の洗浄や液肥・殺菌剤の散布などの事後対策の周知が図られた。また、2013年10月、県と市は共同で「湖山池汽水湖化総合対策事業補助金」を創設し²⁾、枯死した作物の補償、ビニールハウスや防潮ネットによる潮風の防御および作付け場所・作物の転換等について、助成を行うこととした。この補助金は、県と市が2分の1ずつの負担により2013年度と2014年度に交付され、作物の補償や防潮ネット設置等の対策に充てられた。その後、塩分を目標範囲内で管理でき、潮風害は治まるとともに、この補助金は廃止となった。

参考文献

- 1) 鳥取県、鳥取市（2014）平成25年度第2回湖山池会議 会議資料
- 2) 鳥取県（2013）湖山池汽水湖化総合対策事業補助金交付要綱



図4-6-2-1 湖水の飛散を受けて枯死した作物（左：トマト、右：にんじん）



図4-6-2-2 潮風害対策として設置された防潮ネット

4-6-3 魚類の斃死

1 概要

汽水化以降の湖山池では、魚類の斃死が何度か発生している。特に規模が大きな事例としては、2013年7月に発生した大量斃死と毎年春季から夏季にかけて発生するコノシロの斃死が挙げられる。斃死が起こる原因は様々であるが、貧酸素化、産卵疲弊、細菌感染等の原因が推測されている。なお、有害物質の流入が原因となった斃死事例は確認されていない。

斃死の発生により、斃死魚が水面を浮遊し、岸に打ちあがると景観を損なうとともに、腐敗し悪臭の発生源ともなるため、周辺住民や公園利用者等に不快感を与えることや公衆衛生上の問題が懸念される。また、水産物への風評被害も懸念される。そのため、斃死が発生した場合は、原因の究明や斃死魚の回収作業等、速やかな対応が求められる。県と市はその体制を構築しており、県では特にコノシロの斃死が発生しやすい春季から夏季にかけて休日パトロールを実施している。

2 魚類斃死の事例と対応

2.1 2013年7月に発生した大量斃死事例¹⁾

2013年7月9日の早朝、湖山池から鳥取港にかけての湖山川(約2.6 km)を中心に、魚類の大量斃死が発生した。斃死した魚は、コノシロ、ボラ、サッパ、マハゼ等の回遊魚が中心であった。この事例では、池及び湖山川での貧酸素化が直接の死因となったと考えられた。この貧酸素化となった原因は、急激な水温上昇による有機物分解に伴う酸素消費、透明度低下による植物プランクトンの呼吸増大などの複数の要因が重なって生じたものと推定されている²⁾。県・市と湖山池漁協は、発生当日から斃死魚の回収を行い、合計で約37トンの斃死魚を回収して処分した。また、溶存酸素を回復させるための緊急対策として、湖内と湖山川の流動を高め、酸素を多く含む遡上海水を多く流入させることをねらい、一時的に湖山水門を全開した。

斃死は数日程度で収束した。この斃死事例のあと、塩分濃度抑制と貧酸素化の対策として、水門操作の見直しや湖内及び湖山川に酸素供給装置の設置について検討が進められた。

2.2 コノシロの斃死事例

汽水化後、春季から夏季を中心にコノシロの斃死が発生している。この期間はコノシロの産卵時期であり³⁾、斃死魚と産卵魚の体長組成がほぼ一致することから、産卵後の疲弊が斃死の原因と関係があるとみられている。また、コノシロは産卵行動として深場に侵入する性質があるが、斃死時期の湖山池では塩分躍層が形成され、深場は貧酸素となることがあり、酸欠も斃死の一因と考えられている⁴⁾。2017年には1月にもコノシロの斃死が発生した。この原因は、急激に水温が低下したことで推定された⁵⁾。

斃死発生時は、県と市の関係者が斃死魚の回収を行っている。2015年と2016年の夏季に一月以上にわたって発生した斃死は規模が大きく、回収した斃死魚はそれぞれ約7,000匹、約12,000匹に及んだ。夏季は斃死魚の腐敗が早く進むこともあり、県と市の関係者は事前に対応チームを編成し、斃死発生時の役割を確認し、速やかに対応できる体制を整備している。また、休日に斃死が発生した場合でも速やかに情報を得るため、県では休日パトロールも行っている。

2.3 その他の事例

2012年4月、5月、8月及び2013年5月にフナの大量斃死が発生し、県と市で協力、連携して死魚の回収作業を実施した。斃死魚はフナが中心であったことから、フナに特有の疾病が原因である可能性が高いと考えられた。2013年5月の斃死発生時に検査した斃死魚、生魚からは運動性エロモナス症の原因菌が検出されたことから、これらに感染が斃死の原因と考えられた。運動性エロモナス症の原因菌は水中における常在菌であり、魚の抵抗力低下が引き金となって発症する可能性が高いとされる。

また、2013年10月にボラの斃死が発生した。斃死魚はボラのみであったことから、当初は原因として疾病が疑われたが、検査の結果、斃死魚のえらに植物プランクトンが詰まったことで窒息死したものと推定された。この時、斃死魚が発生した水域では渦鞭毛藻類を中心とする赤潮が発生していた。

これらのほか、漁業資源であるシジミの斃死も時々発生しているが、その実態や原因等については、これまでのところははっきりとは把握できていない。



図4-6-3-1 湖山川における魚類大量斃死と斃死魚回収作業の様子（2013年7月9日）



図4-6-3-2 湖山池における斃死魚（コノシロ）回収作業の様子（2015年6月）

表 4-6-3-1 湖山池における魚類の斃死事例と対応状況

発生時期	主な魚種	推定原因	県および市の対応状況	そのほかの状況
2012年 4月28日	フナ	疾病	<ul style="list-style-type: none"> 斃死魚の回収作業を実施。770kgを回収し、焼却処分した。 県による事後のパトロール。 栽培漁業センターによる運動性エロモナス症原因菌の調査を実施。結果は陰性。 	<ul style="list-style-type: none"> 湖山池一円でフナのみ斃死がみられた。湖山川では斃死魚は確認されなかった。 塩化物イオン濃度は湖山池口、青島大橋および福井でいずれも2,500mg/L程度。
8月14日	フナ	不明 (細菌による魚病の可能性は低い。)	<ul style="list-style-type: none"> 14日から16日にかけて斃死魚の回収作業を実施。2,280kgを回収し、焼却処分した。 栽培漁業センターによる運動性エロモナス症原因菌の調査を実施。結果は陰性。他の病原菌も検出されなかった。 斃死魚発生時の対応体制の確認。連絡網の整備など。 	<ul style="list-style-type: none"> 湖山池一円および湖山川でフナの斃死を確認した。 青島大橋における塩化物イオン濃度は5,700mg/L程度。
2013年 5月27日 ～7月上旬	フナ	<ul style="list-style-type: none"> 運動性エロモナス症 産卵に伴う疲弊 酸欠 	<ul style="list-style-type: none"> 斃死魚の回収作業を実施。期間中に2,425kgを回収し、焼却処分した。 栽培漁業センターによる運動性エロモナス症原因菌の調査を実施。結果は陽性。 周辺水域の監視を継続 	<ul style="list-style-type: none"> 湖山川、福井川では河川水量が少なく貧酸素状態を確認。5月31日、6月6日の河川の溶存酸素は0.8mg/L～1.2mg/L 湖山川で斃死した個体が西岸を中心に漂着。
7月9日 ～7月12日	コノシロ、サッパ、ボラ、ハゼ、フナ等	急激な溶存酸素濃度の低下による酸欠 (水温上昇、河川流動鈍化、プランクトンの呼吸や微生物の有機物分解等の活性化による)	<ul style="list-style-type: none"> 湖山池漁協の協力により斃死魚の回収作業を実施。期間中に37,400kg程度を回収した。一日の最大回収量は13,700kg。 12日、緊急庁内連絡会議(湖山池チーム長会議)を招集して、関係部局で対応協議。 湖山川・池内の流動を確保し、溶存酸素濃度の回復を図るため、緊急的に湖山水門を全開した。 溶存酸素濃度に配慮した水門操作方法の検討。 	<ul style="list-style-type: none"> 7月8日夜から9日早朝にかけて大量に魚が斃死。斃死した魚は池と海を行き来する種類が中心であった。 発生日(7/9)の朝7時時点で1mg/Lを大きく下回っており、湖山川全体で顕著な酸欠状態を確認した。
10月7日 ～10月9日	ボラ	赤潮プランクトンがえらに詰まって窒息死した可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> 斃死魚の数は100から200匹程度。湖山池漁協の協力により斃死魚の回収作業を実施した。 栽培漁業センターにより赤潮および魚病の検査を実施。 	<ul style="list-style-type: none"> 池中央部において斃死魚を確認。 青島大橋から良田付近で赤潮の発生を確認。優占種(<i>G. instriatum</i>)は魚介類への毒性が報告されているものではなかった。 青島大橋における塩化物イオン濃度は約6,800mg/L、溶存酸素濃度は3mg/L以上。
2014年 4月下旬 ～9月下旬	-	-	<ul style="list-style-type: none"> 魚類の斃死発生に備え、対応マニュアル・連絡網を整備し、定期的なパトロールを実施した。(県・市) 	-

発生時期	主な魚種	推定原因	対応状況	そのほかの状況
2014年11月4日	ボラ	湖山水門が閉じているときに、飛び跳ねた魚が樋門の支保に打ち上げられた模様。	<ul style="list-style-type: none"> ・斃死魚の回収作業を実施し、約300匹を回収。 ・飛び跳ねた魚が支保に乗らないように防止ネットを設置。 	<ul style="list-style-type: none"> ・湖山水門の樋門の支保に斃死魚が大量に溜まり、異臭が発生した。
2015年4月15日～4月16日	コノシロ	不明	<ul style="list-style-type: none"> ・斃死魚の回収作業を実施。二日間で240kg程度を回収した。 ・栽培漁業センターによる寄生虫・細菌の調査を行ったが、これらは検出されなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・湖山川全域でコノシロを中心に斃死が確認された。貧酸素状態は確認されなかった。
6月8日～7月16日	コノシロ	産卵に伴う疲弊	<ul style="list-style-type: none"> ・6月中旬～7月中旬にかけて斃死魚3,500kg(約12,000匹)程度を回収した。一日の最大回収量は510kg。 ・周辺のパトロール実施 ・栽培漁業センターによる斃死原因調査の実施。寄生虫および病原細菌は確認されなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・湖山池一円でコノシロの斃死がみられた。特に東岸と南岸(お花畑公園から青島周辺にかけて)で斃死魚が多く回収された。 ・長期間にわたり斃死と回収作業が続いた。
2016年5月30日～7月7日	コノシロ	<ul style="list-style-type: none"> ・産卵に伴う疲弊 ・深場の貧酸素域における産卵行動 	<ul style="list-style-type: none"> ・県・市・シルバー人材センターによる早朝パトロール・回収作業を実施。6月上旬～中旬にかけて斃死魚2,050kg(約7,000匹)程度を回収した。 ・シルバー人材センターに委託して休日のパトロールを実施。 ・栽培漁業センターによる斃死原因調査の実施。寄生虫および病原細菌は確認されなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・湖山池一円でコノシロの斃死がみられた。 ・長期間にわたり斃死と回収作業が続いた。
2017年1月17日	コノシロ	寒波到来による急激な水温の低下	<ul style="list-style-type: none"> ・県・市が回収作業を実施し、斃死魚300kg(約1,000匹)を回収。 ・翌日の早朝パトロール(斃死魚は確認されず。) 	<ul style="list-style-type: none"> ・寒波の影響により2日間で4℃程度水温が低下した。 ・青島大橋、西桂見公園等で斃死魚がみられた。 ・翌18日に東郷池でもコノシロの斃死が発生。斃死魚100匹程度を回収した。
5月15日～8月31日	-	-	魚類の斃死発生に備え、シルバー人材センターに休日のパトロールおよび斃死発生時の回収作業を委託。	-
2018年3月30日～4月6日	コノシロ	不明	県による早朝パトロールと斃死魚の回収作業を実施。期間中に斃死魚500kg程度を回収。	<ul style="list-style-type: none"> ・青島周辺から良田周辺において斃死魚が多くみられた。 ・南風の影響で腐敗した死骸が池北岸に漂着し、一時悪臭の原因となった。
4月20日～10月31日	-	-	魚類の斃死発生に備え、シルバー人材センターに休日のパトロールおよび斃死発生時の回収作業を委託。	-

参考文献

- 1) 鳥取県, 鳥取市 (2013) 平成 25 年度 第 2 回湖山池会議 会議資料
- 2) 森明寛, 初田亜希子, 奥田益算, 九鬼貴弘 (2014) 湖山川及び湖山池で発生した貧酸素による魚類の大量斃死: 第 60 回中国地区公衆衛生学会要旨集, 115-116
- 3) 藤川裕司, 江角陽司, 大北晋也 (2002) 宍道湖、中海におけるコノシロ大量へい死の原因究明: 平成 14 年度島根県内水面水産試験場事業報告, 71-77
- 4) 鳥取県, 鳥取市 (2016) 平成 28 年度 第 1 回湖山池環境モニタリング委員会 会議資料
- 5) 鳥取県, 鳥取市 (2016) 平成 28 年度 第 2 回湖山池環境モニタリング委員会 会議資料

第5章 汽水化前後での利活用と 住民意識の調査

第5章 汽水化前後での利活用と住民意識の調査

1 調査概要

1.1 目的

本調査は、湖山池の汽水化に伴う周辺環境等の変化が湖山池に対する市民意識にどのような影響を与えたか調査し、今後の利活用に向けて行政施策の参考資料とすることを目的として実施した。

1.2 方法

湖山池周辺に在住する方を中心に、「湖山池に対する住民意識アンケート調査」を汽水化以前の2010年11月に一回¹⁾、汽水化開始から7年経過した2019年9月に一回²⁾実施した。それぞれの調査方法及びアンケート回収数を下表に示す。

表 5-1 調査方法及びアンケート回収数

	2010年11月調査 ¹⁾ (汽水化前)	2019年9月調査 ²⁾ (汽水化後)
調査期間	2010年11月19日 ～2010年12月15日	2019年9月2日 ～2019年10月8日
アンケート 配布方法	住民基本台帳により無作為に抽出し、 満20歳以上75歳以下の男女4,000人 にアンケート票を送付。 (内訳) ・湖山池周辺に在住の方 1,000人 ・鳥取市内に在住の方 3,000人	・湖山池周辺の公民館に350部配布 ・湖山池情報プラザ利用者に配布 ・湖山池周辺イベント参加者に配布
アンケート 回収数	<u>回収数 1282部</u> 回答者居住地 湖山池周辺 357 鳥取市内(湖山池周辺除く) 925 鳥取市外 0 無回答 0 合計 1,282	<u>回収数 447部</u> 回答者居住地 湖山池周辺 250 鳥取市内(湖山池周辺除く) 160 鳥取市外 12 無回答 25 合計 447

1.3 集計方法・数値の扱いについて

アンケート回答者のうち、湖山池周辺在住者を「周辺住民」とし、周辺住民以外の鳥取市内在住者、鳥取市外在住者及び居住地無回答者を「一般住民」として集計を行った。ここでいう「周辺住

民」とは、湖山池周辺6地区（賀露地区、湖山地区、湖山西地区、松保地区、末恒地区、湖南地区）に在住する方を指す。

調査結果の数値等について、百分率（％）は小数点第2位を四捨五入している。割合は断りがない限り当該項目の回答率を示す。

1. 4 回答者について

回答者の性別、年齢及び職業について、汽水化前後での内訳をそれぞれ下表に示す。

表 5-2 汽水化前調査（2010年11月）回答者の性別、年齢及び職業の内訳

性別（汽水化前）

	周辺住民		一般住民	
	回答数 (人)	割合 (%)	回答数 (人)	割合 (%)
男性	145	40.6	333	36.0
女性	189	52.9	496	53.6
無回答	23	6.4	96	10.4
合計	357	100	925	100

年齢（汽水化前）

	周辺住民		一般住民	
	回答数 (人)	割合 (%)	回答数 (人)	割合 (%)
20歳代	29	8.1	99	10.7
30歳代	48	13.4	140	15.1
40歳代	59	16.5	183	19.8
50歳代	67	18.8	175	18.9
60歳代	85	23.8	174	18.8
70歳代以上75歳以下	54	15.1	80	8.6
無回答	15	4.2	74	8.0
合計	357	100	925	100

職業（汽水化前）

	周辺住民		一般住民	
	回答数 (人)	割合 (%)	回答数 (人)	割合 (%)
会社員・団体職員	87	24.4	262	28.3
公務員	20	5.6	71	7.7
無職	59	16.5	112	12.1
主婦	71	19.9	176	19.0
パート・アルバイト	37	10.4	103	11.1
農業（兼業も含む）	21	5.9	35	3.8
自営業	22	6.2	45	4.9
学生	8	2.2	15	1.6
漁業（兼業も含む）	0	0.0	3	0.3
その他	13	3.6	16	1.7
無回答	19	5.3	87	9.4
合計	357	100	925	100

表 5-3 汽水化後調査（2019年9月）回答者の性別、年齢及び職業の内訳

性別（汽水化後）

	周辺住民		一般住民	
	回答数 (人)	割合 (%)	回答数 (人)	割合 (%)
男性	147	58.8	122	61.9
女性	100	40.0	62	31.5
無回答	3	1.2	13	6.6
合計	250	100	197	100

年齢（汽水化後）

	周辺住民		一般住民	
	回答数 (人)	割合 (%)	回答数 (人)	割合 (%)
20歳代以下	7	2.8	35	17.8
30歳代	7	2.8	31	15.7
40歳代	28	11.2	42	21.3
50歳代	36	14.4	33	16.8
60歳代	92	36.8	34	17.3
70歳代以上	79	31.6	11	5.6
無回答	1	0.4	11	5.6
合計	250	100	197	100

職業（汽水化後）

	周辺住民		一般住民	
	回答数 (人)	割合 (%)	回答数 (人)	割合 (%)
会社員・団体職員	53	21.2	59	29.9
公務員	27	10.8	77	39.1
無職	80	32.0	8	4.1
主婦	46	18.4	12	6.1
パート・アルバイト	15	6.0	8	4.1
農業（兼業も含む）	8	3.2	12	6.1
自営業	12	4.8	3	1.5
学生	3	1.2	5	2.5
漁業（兼業も含む）	1	0.4	0	0.0
その他	2	0.8	3	1.5
無回答	3	1.2	10	5.1
合計	250	100	197	100

2 住民意識アンケート調査結果

本調査は、湖山池に対する市民意識の変化を「市民と湖山池との関わり」、「今後の湖山池の利活用」、「汽水化事業の現状の感じ方」の3つの観点から明らかにしたものである。本章では、2010年11月及び2019年9月に実施したアンケートの結果から一部を抜粋し、取りまとめた。本章で扱う設問一覧を下表に示す。

表 5-4 住民意識アンケートの設問一覧

<設問>	2010年 11月調査 (汽水化前)	2019年 9月調査 (汽水化後)
① 湖山池に対するイメージ	○	○
② 湖山池の利用目的	○	○
③ 湖山池を訪れた理由	○	○
④ 湖山池の利活用	○	○
⑤ 湖山池周辺に望む施設	○	○
⑥ 湖山池将来ビジョンに基づく取組み	設問無し	○
⑦ 汽水化事業の現状の感じ方	設問無し	○
⑧ 汽水化に関しての意見、感想、要望（自由記載）	設問無し	※

※参考資料として回答のみ記載。

設問①から設問⑦に対する回答の集計結果を汽水化前調査（2010年11月）の結果と比較した。設問⑥、⑦は汽水化前の設問がないため、汽水化後調査（2019年9月）の結果のみである。

結果を以下に示す。

設問① 湖山池に対するイメージ

【周辺住民】

汽水化前は水が汚く、アオコやヒシが発生しているというイメージが特に多かった。汽水化後はこれらのイメージが減少し、美しい景観、憩いの場、自然環境豊かな場所などのイメージが増加した。また、汽水化前は石がま漁のイメージをもつ周辺住民が多かったが、汽水化後はやや減少した。

【一般住民】

周辺住民と同様の回答傾向であり、周辺住民と一般住民の間で湖山池に対するイメージに大きな違いはなかった。

設問② 湖山池の利用目的

【周辺住民】

汽水化の前後で共通して散歩・散策を目的に利用される方が多かった。一方、吉岡温泉やレーク大樹といった温泉施設を目的に湖山池を利用（来訪）する方は、汽水化前と比べ減少した。

【一般住民】

周辺住民と同様の回答傾向であり、周辺住民と一般住民の間で湖山池の利用目的に大きな違いはなかった。

設問③ 湖山池を訪れる理由

【周辺住民】

汽水化の前後で共通して、居住地からの近さを訪れる理由に挙げる方が一番多く、次点で景観等の素晴らしさが挙げられた。一方、温泉施設を理由に訪れる方は、汽水化前と比べやや減少した。

【一般住民】

汽水化前は温泉施設を理由に訪れる方が一番多かった。汽水化後は温泉施設を理由に訪れる方は減少し、駐車場があることや景観の良さを理由に訪れる方が増加した。

設問④ 湖山池の利活用

【周辺住民】

汽水化の前後で共通して、観光振興、アウトドア・野外イベント、山陰海岸ジオパークや教育活用への利活用を多くの方が望んでいる。一方、湖山池を魚釣りの場として利活用を望んでいる方は汽水化前と比べ、大きく減少している。また、石がま漁の復活、水上スポーツ振興を望む方もやや減少している。

【一般住民】

周辺住民と同様の回答傾向であり、周辺住民と一般住民の間で湖山池の利活用の考えについて大きな違いはなかった。

設問⑤ 湖山池周辺に望む施設

【周辺住民】

汽水化前は自然公園が最も望まれる施設であったが、汽水化後は喫茶店やレストランが最も望まれる施設となっている。自然公園や親水施設の整備は、汽水化前と比べると望む声は減少しているものの、今現在も多くの方が望んでいる。また、汽水化の前後で共通して魚釣りができる施設が望まれている。

【一般住民】

周辺住民と同様の回答傾向ではあるが、一般住民は汽水化後調査にて、湖山池周辺に望む施設として「遊具や休憩用ベンチ」を望む声が増加している。

設問⑥ 汽水化事業の現状の感じ方（汽水化後（2019年9月）調査のみ。）

周辺住民と一般住民はほぼ同様な評価をしており、いずれの住民も6割以上が汽水化事業について肯定的な評価している。汽水化について否定的な評価している回答は1割未満である。ただし、3割程度は「わからない」と回答している。

設問⑦ 湖山池将来ビジョンに基づく取組み（2019年9月調査のみ。）

ア 水質の改善（ヒシやアオコの抑制など）

周辺住民と一般住民はほぼ同様な評価をしており、7割程度の方は水質が改善（ヒシやアオコの抑制）したと評価している。悪いと感じている回答は1割未満である。一方で、周辺住民であっても2割弱の回答者は水質が改善されたか悪化したか「わからない」と回答している。

イ 淡水性の動植物の保護の取組み

肯定的に捉えている回答の割合は、周辺住民が4割弱、一般住民が5割以上である。一方でどちらの住民も1～2割が否定的な回答であり、周辺住民のほうが一般住民より否定的な評価が多い。また、周辺住民の4割程度が「わからない」と回答している。

ウ 環境学習などの教育活用

肯定的に捉えている回答の割合は、周辺住民が5割以上、一般住民が6割以上である。否定的な評価は周辺住民、一般住民ともに極めて少ない。しかし、いずれの住民も3割程度は「わからない」と回答している。

エ 周辺護岸の整備

周辺住民の半数は護岸整備に肯定的であるが、2割程度は否定的である。一方、一般住民の7割以上は周辺護岸整備に肯定的である。

オ シジミなどの漁業振興

周辺住民は5割程度、一般住民は7割以上がシジミなどの漁業振興に肯定的な評価をしている。否定的な評価はいずれの住民も1割未満である。

カ 魚釣りやレジャーなどの観光振興

周辺住民の4割程度は肯定的な意見であったが、「わからない」を選択した周辺住民が3割程度いる。一方で、一般住民の6割程度は肯定的な意見であった。

キ 定期的な清掃活動

一般住民の7割以上が清掃活動について肯定的な評価をしている。一方で、周辺住民の肯定的な回答は6割程度だが、否定的な回答も1割を超えている。

ク 利活用に関する情報発信

周辺住民で肯定的な評価をした方は4割程度であり、「わからない」を選択した住民が4割程度である。また、一般住民の5割以上が肯定的な評価をしているが、「わからない」を選択した住民が3割程度である。

3 参考文献

- 1) 財団法人とっとり地域連携・総合研究センター（2011）湖山池の将来ビジョン策定に関する市民意識アンケート調査結果報告書
- 2) 鳥取市生活環境課，鳥取県水環境保全課（2019）湖山池の汽水化事業に伴う影響調査に関する住民意識アンケート調査結果報告書

【各設問の回答集計結果】

設問① 湖山池に対するイメージ

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○をつけてください。

湖山池に対するイメージ（汽水化前 周辺住民）

	回答数 (人)	割合 (%)
1 水が汚い	167	46.8
2 アオコがたくさん浮いている	142	39.8
3 ヒシが大量発生している	136	38.1
4 石がま漁	132	37.0
5 環境問題を抱えている場所	117	32.8
6 美しい景観・景色	109	30.5
7 自然環境が豊かな場所	68	19.0
8 憩いの場	60	16.8
9 悪臭を放っている	59	16.5
10 レクリエーションの場	50	14.0
11 公園が整備されている場所	42	11.8
12 山陰海岸ジオパークの一部	28	7.8
13 特にこれとって感心がない	12	3.4
その他	9	2.5
無回答	0	0.0

湖山池に対するイメージ（汽水化後 周辺住民）

	回答数 (人)	割合 (%)
1 美しい景観・景色	113	45.2
2 憩いの場	91	36.4
3 自然環境が豊かな場所	81	32.4
4 石がま漁	67	26.8
5 公園が整備されている場所	62	24.8
6 山陰海岸ジオパークの一部	45	18.0
7 シジミがたくさん採れる	43	17.2
8 水が汚い・悪臭を放っている	42	16.8
9 以前いた生き物がなくなった	40	16.0
10 レクリエーションの場	39	15.6
11 環境が大きく変わった	38	15.2
12 魚がよく死んでいる	12	4.8
13 特にこれとって関心がない	11	4.4
その他	1	0.4
無回答	2	0.8

湖山池に対するイメージ（汽水化前 一般住民）

	回答数 (人)	割合 (%)
1 水が汚い	371	40.1
2 石がま漁	320	34.6
3 アオコがたくさん浮いている	284	30.7
4 ヒシが大量発生している	270	29.2
5 環境問題を抱えている場所	250	27.0
6 レクリエーションの場	177	19.1
7 憩いの場	147	15.9
8 美しい景観・景色	139	15.0
9 自然環境が豊かな場所	125	13.5
10 公園が整備されている場所	108	11.7
11 特にこれとって感心がない	102	11.0
12 山陰海岸ジオパークの一部	78	8.4
13 悪臭を放っている	68	7.4
その他	17	1.8
無回答	0	0.0

湖山池に対するイメージ（汽水化後 一般住民）

	回答数 (人)	割合 (%)
1 公園が整備されている場所	67	34.0
2 憩いの場	65	33.0
3 美しい景観・景色	59	29.9
4 石がま漁	48	24.4
5 自然環境が豊かな場所	47	23.9
6 レクリエーションの場	41	20.8
7 水が汚い・悪臭を放っている	40	20.3
8 シジミがたくさん採れる	39	19.8
9 山陰海岸ジオパークの一部	32	16.2
10 環境が大きく変わった	20	10.2
11 魚がよく死んでいる	20	10.2
12 特にこれとって関心がない	19	9.6
13 以前いた生き物がなくなった	18	9.1
その他	3	1.5
無回答	1	0.5

設問② 湖山池の利用目的

これまでに湖山池を訪れたことがある方へお尋ねします。

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。

湖山池の利用目的（汽水化前 周辺住民）

	湖山池を訪れたことがあると 回答した周辺住民 (n=333)	回答数 (人)	割合 (%)
1	レーク大樹	235	70.6
2	散歩・散策	226	67.9
3	吉岡温泉	207	62.2
4	花見	132	39.6
5	湖山池公園	120	36.0
6	学校や保育園、幼稚園の行事	113	33.9
7	ドライブ	99	29.7
8	魚釣り	97	29.1
9	石がま漁	52	15.6
10	びっくりひょうたん島	51	15.3
11	市民花壇	51	15.3
12	トイレ休憩	48	14.4
13	サイクリング	43	12.9
14	ジョギング	37	11.1
15	遊覧船	26	7.8
16	遊泳	22	6.6
17	天神山祭り	17	5.1
18	阿弥陀堂	16	4.8
19	環境学習	11	3.3
20	動物園	9	2.7
21	湖山池八景巡り	7	2.1
22	山陰海岸ジオパークの学習	4	1.2
	その他	24	7.2
	無回答	0	0.0

湖山池の利用目的（汽水化後 周辺住民）

	湖山池を訪れたことがあると 回答した周辺住民 (n=247)	回答数 (人)	割合 (%)
1	散歩・散策	182	73.7
2	レーク大樹	131	53.0
3	花見	118	47.8
4	湖山池公園	113	45.7
5	吉岡温泉	89	36.0
6	遊覧船	63	25.5
7	魚釣り	57	23.1
8	学校や保育園、幼稚園の行事	46	18.6
9	トイレ休憩	44	17.8
10	ドライブ	40	16.2
11	ジョギング	35	14.2
12	阿弥陀堂	34	13.8
13	びっくりひょうたん島	32	13.0
14	石がま漁	28	11.3
15	山陰海岸ジオパークの学習	27	10.9
16	サイクリング	22	8.9
17	市民花壇	21	8.5
18	遊泳	13	5.3
19	環境学習	12	4.9
20	天神山祭り	9	3.6
21	湖山八景巡り	9	3.6
	その他	13	5.3
	無回答	1	0.4

湖山池の利用目的（汽水化前 一般住民）

	湖山池を訪れたことがあると 回答した一般住民 (n=818)	回答数 (人)	割合 (%)
1	レーク大樹	450	55.0
2	吉岡温泉	419	51.2
3	散歩・散策	364	44.5
4	学校や保育園、幼稚園の行事	259	31.7
5	ドライブ	249	30.4
6	花見	210	25.7
7	魚釣り	198	24.2
8	湖山池公園	191	23.3
9	トイレ休憩	115	14.1
10	びっくりひょうたん島	85	10.4
11	石がま漁	55	6.7
12	サイクリング	42	5.1
13	市民花壇	32	3.9
14	遊覧船	29	3.5
15	ジョギング	25	3.1
16	動物園	20	2.4
17	環境学習	12	1.5
18	天神山祭り	10	1.2
19	阿弥陀堂	9	1.1
20	湖山池八景巡り	6	0.7
21	山陰海岸ジオパークの学習	6	0.7
22	遊泳	4	0.5
	その他	53	6.5
	無回答	3	0.4

湖山池の利用目的（汽水化後 一般住民）

	湖山池を訪れたことがあると 回答した一般住民 (n=193)	回答数 (人)	割合 (%)
1	散歩・散策	95	49.2
2	レーク大樹	80	41.5
3	湖山池公園	68	35.2
4	花見	58	30.1
5	吉岡温泉	50	25.9
6	ドライブ	39	20.2
7	トイレ休憩	37	19.2
8	学校や保育園、幼稚園の行事	31	16.1
9	魚釣り	28	14.5
10	遊覧船	21	10.9
11	ジョギング	14	7.3
12	びっくりひょうたん島	13	6.7
13	阿弥陀堂	11	5.7
14	石がま漁	9	4.7
15	サイクリング	9	4.7
16	山陰海岸ジオパークの学習	4	2.1
17	環境学習	4	2.1
18	市民花壇	3	1.6
19	遊泳	2	1.0
20	天神山祭り	0	0.0
21	湖山八景巡り	0	0.0
	その他	21	10.9
	無回答	1	0.5

設問③ 湖山池を訪れる理由

これまでに湖山池を訪れたことがある方へお尋ねします。

湖山池を訪れる理由は何ですか？

当てはまるものを全てに○をつけてください。

湖山池を訪れる理由（汽水化前 周辺住民）			
	湖山池を訪れたことがあると 回答した周辺住民（n=333）	回答数 （人）	割合 （%）
1	家から近い	241	72.4
2	景観・景色が素晴らしいから	106	31.8
3	温泉があるから	97	29.1
4	自然環境が良い	92	27.6
5	駐車場がある	82	24.6
6	朝日や夕日がきれいだから	57	17.1
7	湖山池が好きだから	55	16.5
8	交通の便が良い	29	8.7
9	費用が安い	27	8.1
10	職場・学校の近くだから	19	5.7
11	習慣になっている	17	5.1
	その他	29	8.7
	無回答	34	10.2

湖山池を訪れる理由（汽水化後 周辺住民）			
	湖山池を訪れたことがあると 回答した周辺住民（n=247）	回答数 （人）	割合 （%）
1	家から近い	191	77.3
2	景観・景色が素晴らしいから	116	47.0
3	自然環境が良い	106	42.9
4	駐車場がある	88	35.6
5	朝日や夕日がきれいだから	83	33.6
6	湖山池が好きだから	60	24.3
7	温泉があるから	40	16.2
8	交通の便が良い	40	16.2
9	費用が安い	25	10.1
10	習慣になっている	13	5.3
11	職場・学校の近くだから	12	4.9
	その他	2	0.8
	無回答	6	2.4

湖山池を訪れる理由（汽水化前 一般住民）			
	湖山池を訪れたことがあると 回答した一般住民（n=818）	回答数 （人）	割合 （%）
1	温泉があるから	269	32.9
2	駐車場がある	241	29.5
3	景観・景色が素晴らしいから	176	21.5
4	自然環境が良い	156	19.1
5	家から近い	94	11.5
6	費用が安い	83	10.1
7	朝日や夕日がきれいだから	69	8.4
8	湖山池が好きだから	66	8.1
9	交通の便が良い	64	7.8
10	職場・学校の近くだから	35	4.3
11	習慣になっている	11	1.3
	その他	146	17.8
	無回答	63	7.7

湖山池を訪れる理由（汽水化後 一般住民）			
	湖山池を訪れたことがあると 回答した一般住民（n=193）	回答数 （人）	割合 （%）
1	駐車場がある	75	38.9
2	自然環境が良い	73	37.8
3	景観・景色が素晴らしいから	68	35.2
4	家から近い	32	16.6
5	朝日や夕日がきれいだから	31	16.1
6	温泉があるから	23	11.9
7	交通の便が良い	22	11.4
8	費用が安い	17	8.8
9	湖山池が好きだから	15	7.8
10	職場・学校の近くだから	5	2.6
11	習慣になっている	4	2.1
	その他	15	7.8
	無回答	15	7.8

設問④ 湖山池の利活用

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？

当てはまるもの最大3つに○をつけてください。

湖山池及びその周辺の利活用（汽水化前 周辺住民）		
	回答数 (人)	割合 (%)
1 観光振興	148	41.5
2 魚釣り	106	29.7
3 野外イベントの開催	102	28.6
4 キャンプなどのアウトドア	94	26.3
5 水上スポーツ振興	81	22.7
6 山陰海岸ジオパークでの活用	76	21.3
7 教育活用	72	20.2
8 石がま漁の復活	66	18.5
9 遺跡・史跡の発掘とその一般公開	47	13.2
10 特産品の開発	44	12.3
11 現状のままでよい	21	5.9
12 産業振興	20	5.6
その他	15	4.2
無回答	10	2.8

湖山池及びその周辺の利活用（汽水化後 周辺住民）		
	回答数 (人)	割合 (%)
1 観光振興	150	60.0
2 アウトドアや野外イベント	143	57.2
3 山陰海岸ジオパークでの活用	112	44.8
4 教育活用	60	24.0
5 遺跡・史跡の発掘とその一般公開	59	23.6
6 野外イベントの開催	47	18.8
7 産業振興	24	9.6
8 魚釣り	23	9.2
9 水上スポーツ振興	22	8.8
10 石がま漁の復活	22	8.8
11 特産品の開発	11	4.4
その他	3	1.2
無回答	11	4.4

湖山池及びその周辺の利活用（汽水化前 一般住民）		
	回答数 (人)	割合 (%)
1 観光振興	364	39.4
2 キャンプなどのアウトドア	273	29.5
3 野外イベントの開催	260	28.1
4 魚釣り	238	25.7
5 山陰海岸ジオパークでの活用	230	24.9
6 教育活用	206	22.3
7 石がま漁の復活	160	17.3
8 水上スポーツ振興	152	16.4
9 遺跡・史跡の発掘とその一般公開	121	13.1
10 特産品の開発	94	10.2
11 現状のままでよい	75	8.1
12 産業振興	61	6.6
その他	41	4.4
無回答	18	1.9

湖山池及びその周辺の利活用（汽水化後 一般住民）		
	回答数 (人)	割合 (%)
1 アウトドアや野外イベント	128	65.0
2 観光振興	112	56.9
3 山陰海岸ジオパークでの活用	79	40.1
4 教育活用	52	26.4
5 野外イベントの開催	40	20.3
6 水上スポーツ振興	29	14.7
7 魚釣り	17	8.6
8 遺跡・史跡の発掘とその一般公開	16	8.1
9 石がま漁の復活	15	7.6
10 産業振興	14	7.1
11 特産品の開発	7	3.6
その他	1	0.5
無回答	4	2.0

設問⑤ 湖山池周辺に望む施設

湖山池周辺にはどのような施設があればよいと思いますか？

当てはまるもの最大3つに○をつけてください。

湖山池周辺に望む施設（汽水化前 周辺住民）

	回答数 (人)	割合 (%)
1 自然公園	127	35.6
2 釣りができる施設	106	29.7
3 喫茶店・レストラン	79	22.1
4 多目的グラウンド	58	16.2
5 トイレ	55	15.4
6 体験教室のできる施設	46	12.9
7 水上スポーツセンター	45	12.6
8 遊具	43	12.0
9 温泉施設	41	11.5
10 休憩用ベンチ	38	10.6
11 遊園地	37	10.4
12 美術館	36	10.1
13 駐車場	33	9.2
14 親水施設	32	9.0
15 宿泊施設	20	5.6
16 市民農園	19	5.3
17 福祉施設	18	5.0
18 動物園	16	4.5
19 土産物屋	13	3.6
20 ギャラリー	9	2.5
その他	24	6.7
無回答	24	6.7

湖山池周辺に望む施設（汽水化後 周辺住民）

	回答数 (人)	割合 (%)
1 喫茶店やレストラン	113	45.2
2 自然公園や親水施設	73	29.2
3 駐車場やトイレ	57	22.8
4 釣りができる施設	54	21.6
5 美術館やギャラリー	52	20.8
6 多目的グラウンド	49	19.6
7 遊具や休憩用ベンチ	47	18.8
8 遊園地	38	15.2
9 体験教室のできる施設	32	12.8
10 温泉施設	31	12.4
11 水上スポーツセンター	25	10.0
12 宿泊施設	18	7.2
13 動物園	9	3.6
14 福祉施設	9	3.6
15 市民農園	8	3.2
16 土産物屋	6	2.4
その他	12	4.8
無回答	14	5.6

湖山池周辺に望む施設（汽水化前 一般住民）

	回答数 (人)	割合 (%)
1 自然公園	333	36.0
2 釣りができる施設	274	29.6
3 喫茶店・レストラン	241	26.1
4 トイレ	163	17.6
5 体験教室のできる施設	144	15.6
6 水上スポーツセンター	116	12.5
7 駐車場	113	12.2
8 多目的グラウンド	110	11.9
9 温泉施設	101	10.9
10 休憩用ベンチ	91	9.8
11 遊園地	90	9.7
12 遊具	81	8.8
13 親水施設	75	8.1
14 動物園	60	6.5
15 宿泊施設	57	6.2
16 美術館	55	5.9
17 福祉施設	48	5.2
18 市民農園	46	5.0
19 土産物屋	37	4.0
20 ギャラリー	17	1.8
その他	57	6.2
無回答	45	4.9

湖山池周辺に望む施設（汽水化後 一般住民）

	回答数 (人)	割合 (%)
1 喫茶店やレストラン	82	41.6
2 釣りができる施設	51	25.9
3 遊具や休憩用ベンチ	49	24.9
4 自然公園や親水施設	48	24.4
5 駐車場やトイレ	42	21.3
6 美術館やギャラリー	30	15.2
7 水上スポーツセンター	29	14.7
8 温泉施設	27	13.7
9 体験教室のできる施設	23	11.7
10 多目的グラウンド	20	10.2
11 遊園地	17	8.6
12 宿泊施設	9	4.6
13 動物園	9	4.6
14 土産物屋	8	4.1
15 福祉施設	3	1.5
15 市民農園	3	1.5
その他	11	5.6
無回答	13	6.6

設問⑥ 汽水化事業の現状の感じ方（2019年9月調査のみ）

湖山池の汽水化についてどのように感じますか？

（良い・どちらかと言えば良い・どちらかと言えば悪い・悪い・わからない から1つ選択）

汽水化事業の現状の感じ方

	周辺住民		一般住民	
	回答数 (人)	割合 (%)	回答数 (人)	割合 (%)
良い	90	36.0	64	32.5
どちらかと言えば良い	74	29.6	62	31.5
どちらかと言えば悪い	13	5.2	4	2.0
悪い	3	1.2	3	1.5
わからない	64	25.6	58	29.4
無回答	6	2.4	6	3.0
合計	250	100	197	100

設問⑦ 湖山池将来ビジョンに基づく取組み（2019年9月調査のみ）

汽水化に関するさまざまな取組み（下記 ア～ク）についてどのように感じますか？

（良い・どちらかと言えば良い・どちらかと言えば悪い・悪い・わからない から1つ選択）

- | | |
|------------------------------|-------------------|
| ア 水質の改善(ヒシやアオコの抑制など) | オ シジミなどの漁業振興 |
| イ 淡水性の動植物の保護の取組み | カ 魚釣りやレジャーなどの観光振興 |
| ウ 環境学習などの教育活用
（湖山池情報プラザ等） | キ 定期的な清掃活動 |
| エ 周辺護岸の整備 | ク 利活用に関する情報発信 |

ア 水質の改善(ヒシやアオコの抑制など)

	周辺住民		一般住民	
	回答数 (人)	割合 (%)	回答数 (人)	割合 (%)
良い	107	42.8	82	41.6
どちらかと言えば良い	61	24.4	70	35.5
どちらかと言えば悪い	13	5.2	4	2.0
悪い	10	4.0	6	3.0
わからない	44	17.6	28	14.2
無回答	15	6.0	7	3.6
合計	250	100	197	100

イ 淡水性の動植物の保護の取組み

	周辺住民		一般住民	
	回答数 (人)	割合 (%)	回答数 (人)	割合 (%)
良い	38	15.2	44	22.3
どちらかと言えば良い	53	21.2	63	32.0
どちらかと言えば悪い	23	9.2	15	7.6
悪い	19	7.6	8	4.1
わからない	99	39.6	57	28.9
無回答	18	7.2	10	5.1
合計	250	100	197	100

ウ 環境学習などの教育活用(湖山池情報プラザ等)

	周辺住民		一般住民	
	回答数 (人)	割合 (%)	回答数 (人)	割合 (%)
良い	57	22.8	56	28.4
どちらかと言えば良い	76	30.4	69	35.0
どちらかと言えば悪い	15	6.0	6	3.0
悪い	0	0.0	2	1.0
わからない	85	34.0	54	27.4
無回答	17	6.8	10	5.1
合計	250	100	197	100

エ 周辺護岸の整備

	周辺住民		一般住民	
	回答数 (人)	割合 (%)	回答数 (人)	割合 (%)
良い	53	21.2	66	33.5
どちらかと言えば良い	76	30.4	74	37.6
どちらかと言えば悪い	35	14.0	16	8.1
悪い	8	3.2	5	2.5
わからない	63	25.2	26	13.2
無回答	15	6.0	10	5.1
合計	250	100	197	100

オ シジミなどの漁業振興

	周辺住民		一般住民	
	回答数 (人)	割合 (%)	回答数 (人)	割合 (%)
良い	74	29.6	74	37.6
どちらかと言えば良い	67	26.8	63	32.0
どちらかと言えば悪い	15	6.0	12	6.1
悪い	4	1.6	1	0.5
わからない	75	30.0	38	19.3
無回答	15	6.0	9	4.6
合計	250	100	197	100

カ 魚釣りやレジャーなどの観光振興

	周辺住民		一般住民	
	回答数 (人)	割合 (%)	回答数 (人)	割合 (%)
良い	41	16.4	53	26.9
どちらかと言えば良い	66	26.4	67	34.0
どちらかと言えば悪い	32	12.8	21	10.7
悪い	12	4.8	8	4.1
わからない	80	32.0	37	18.8
無回答	19	7.6	11	5.6
合計	250	100	197	100

キ 定期的な清掃活動

	周辺住民		一般住民	
	回答数 (人)	割合 (%)	回答数 (人)	割合 (%)
良い	76	30.4	83	42.1
どちらかと言えば良い	74	29.6	69	35.0
どちらかと言えば悪い	25	10.0	5	2.5
悪い	3	1.2	4	2.0
わからない	54	21.6	26	13.2
無回答	18	7.2	10	5.1
合計	250	100	197	100

ク 利活用に関する情報発信

	周辺住民		一般住民	
	回答数 (人)	割合 (%)	回答数 (人)	割合 (%)
良い	38	15.2	45	22.8
どちらかと言えば良い	59	23.6	61	31.0
どちらかと言えば悪い	28	11.2	19	9.6
悪い	12	4.8	10	5.1
わからない	94	37.6	52	26.4
無回答	19	7.6	10	5.1
合計	250	100	197	100

設問⑧ 汽水化に関する意見、感想、要望（2019年9月調査分のみ。）

その他、汽水化に関してご感想やご意見、今後の湖山池に望まれることは何ですか？
自由にお書きください。

※得られた75の回答全てを記載する。

【水質・環境について】					
1	ヒシやアオコがなくなり悪臭もしなくなって大変良くなった。	60歳代	男性	無職	周辺住民
2	ずい分環境も良くなりましたこのまま続けてください	70歳代以上	男性	無職	周辺住民
3	汽水化になると池の水がきれいになる魚や貝がふえる	70歳代以上	女性	無職	一般住民
4	汽水化して、アオコやヒシがいなくなったのは非常に良かった。今後も現在の自然環境を維持させて欲しい。	50歳代	男性	公務員	周辺住民
5	池がきれいになって貝や外の生物がたくさん産れると思います	70歳代以上	男性	無職	周辺住民
6	もう少し水をきれいにしてほしい	60歳代	男性	会社員・ 団体職員	周辺住民
7	水がきれいになったらいいなあ	60歳代	女性	主婦	周辺住民
8	もう少し水をきれいにしてください	20歳代以下	女性	学生	周辺住民
9	とにかく水質浄化	40歳代	男性	公務員	一般住民
10	フナ等の淡水魚の保護。更にきれいな池となるよう水質向上を望む。	70歳代以上	男性	会社員・ 団体職員	周辺住民
11	水質がもっと良くなればいい。	60歳代	女性	パート・ アルバイト	周辺住民
12	水質改善	60歳代	男性	公務員	一般住民
13	・きれいな水になる事 ・開発はせずそっとしておいてほしい	60歳代	男性	パート・ アルバイト	周辺住民
14	昔(昭和27～30年代)湖山池で水泳など出来た時代以降湖山池周辺の環境も大きく変化した。これに伴い水質改善されつつあります。大変良い事だと思います。	70歳代以上	男性	無職	周辺住民

15	昔の湖山池にもどることを望む	70歳代以上	女性	無職	周辺住民
16	きれいで、貝や魚が住んでいる憩いの場	60歳代	女性	主婦	周辺住民
17	泳げるくらいきれいな水質を目指してほしい	30歳代	男性	公務員	一般住民
18	汽水湖化に賛成です。50年以上前から湖山池を知っているが、当時は「ウナギ」や「シラウオ」がいて自然を楽しんだ思い出がある。	70歳代以上	男性	無職	周辺住民
19	常に汚れているイメージがあるので、泳ぎたくなるような綺麗な池にして欲しい。	20歳代以下	男性	公務員	一般住民
20	今以上の水質悪化は避ける様な対策を取るべきである	60歳代	男性	無職	周辺住民
21	自然豊かで水の美しい環境を保って欲しい。湖山池周辺に美術館、博物館などの文化施設を整備して欲しい。	50歳代	女性	パート・アルバイト	周辺住民
22	湖山池を汽水化、浄化されて水質は改善されてきていますが日本海へ通じる湖山川には多数のゴミや浮遊物が浮いていて目に余るものがあります。定期的な清掃(ネット等による回収作業により美観向上)が必要と思います。	60歳代	男性	無職	周辺住民
23	ヒシ、アオコの除去に汽水化は必要です。ゆったりした時間をもてる空間を作ってほしい。ジオパーク館など。	70歳代以上	男性	会社員・団体職員	周辺住民
24	汽水湖化により水質を改善し観光や漁業振興を図るべき。	60歳代	男性	パート・アルバイト	周辺住民
25	湖山産れでずーっと見てきました。汚い。というイメージがこびりついています。以下の様に綺麗な水の、お魚がたべたいと思います。	70歳代以上	女性	無職	周辺住民
26	水質レベルで池との関係が左右されるので汽水湖化に協力したい。	60歳代	男性	公務員	一般住民
27	コノシロが入らないようにして	60歳代	男性	公務員	一般住民
28	動植物の保護に重きを置いてほしい	20歳代以下	男性	公務員	一般住民
29	今後も汽水湖化事業を継続し環境改善や資源維持に力を注いで欲しい。	60歳代	男性	会社員・団体職員	一般住民

30	外来種の駆除	30 歳代	男性	会社員・ 団体職員	一般 住民
31	早く完全汽水化を願います	70 歳代以 上	男性	無職	周辺 住民
32	現在の水質が大幅に改善すれば集客効果がある と思う。周辺の景観は良いが水質が悪いため、 親水施設としては適していない。	50 歳代	男性	会社員・ 団体職員	周辺 住民
33	汽水湖になり、岸のアジサイが枯れて残念	60 歳代	男性	会社員・ 団体職員	周辺 住民
34	水草対策は継続すべき。	30 歳代	男性	会社員・ 団体職員	一般 住民
35	ヘドロやドロだけ堆積しているかわかりませんが、ヘドロの除去をし、水質の改善をして欲しい。 湖山池全体の整備が必要	60 歳代	男性	農業	一般 住民
36	水質浄化策で覆砂のようなその場しのぎ対応ではなく、汚泥の浚渫をきっちり取り切って欲しい。汚泥の捨場はかつて使用した瀬改良区の牧草地を使用してはどうか。現在瀬改良区の土地は 20 年契約の 9 年目に当たり、あと 11 年で各農家に返却される。その頃は湖山池周辺の下水道も整備され流入するヘドロもずいぶん減少すると思う。そのタイミングで湖山池全体を浚渫すると将来的に水質が担保されると確信する。	60 歳代	男性	農業	周辺 住民
37	県・市が連携し将来ビジョンや推進計画を策定し、湖山池環境改善に熱心に取組まれている事に感謝すると共に評価します。ただ、汽水湖化が唯一の施策ではないのではと思います。やるべき事はまず S58 の千代川河口付け替え工事(つまり鳥取港湾工事)の環境アセスメントを県内外の専門家を入れ環境への影響をキチンと定量的に再評価する事が必要と考えます。(湖山池のみならず鳥取砂丘の環境にも影響を与えています。)その結果を踏まえた上で湖山池の環境改善を再検討すべきと考えます。汽水湖化はそれら施策の 1 つと言えますが他にも施策はあるかと思えます。施策に対する考え方としては、人為的・人工的に強制的にやるよりは、自然の力・	70 歳代以 上	男性	無職	周辺 住民

	自然治癒力を活用するべきではないかと考えます。例えば自然浄化能力を持つ動植物や魚貝類の活用が考えられます。水質改善には水質浄化能力を持つ水生植物や貝類の活用等です。もちろん湖山池に流入する汚染物流入を防ぐ努力は必要な前提条件です。				
38	汽水湖化は湖山池が出来上がる元の形に帰るので自然に適応している。水門で制御しないほうが良い。水門はあくまで洪水等の防災のみに使用するのが良い。汚水を徹底的に排除し、水質悪化を防げば、湖山池の環境は守られる。その上で市民に開放し、子供が力いっぱい遊ぶことのできる自然環境を保つことが大切。便益施設は極力避けて風景景観スポーツ等楽しむことのできる空間であってほしい。歴史的には戦国時代の国人やそれ以前の大陸との交易の場等多くの歴史を刻んだ地域と考えられ非常に興味深い地域と思います。	70歳代以上	男性	無職	周辺住民
39	水質が変わればそこに生きる動植物が変わるのは当たり前。水質を改善して、前の動植物も残すといった両方を求めるのは無理。	50歳代	男性	無職	周辺住民
40	湖山池の塩分濃度を湖山川が千代川と合流していた当時の値に近づける事を希望。現在の濃度はあまりにも高い。結果として、池は元の生体系に戻ると思います。	70歳代以上	男性	会社員・ 団体職員	周辺住民

【設備・景観について】					
41	ゆうらん船がふっかつしてほしい	20歳代以下	女性	学生	一般住民
42	遊覧船で湖山池をゆっくり回りたい	60歳代	男性	無職	周辺住民
43	遊覧船の復活	40歳代	男性	会社員・ 団体職員	周辺住民
44	遊覧船を復活してほしい。	40歳代	男性	会社員・ 団体職員	周辺住民

45	遊覧船復活。プラザ施設の充実。	70歳代以上	男性	無職	周辺住民
46	湖山池一周コース、危険な道路の部分もあるので、完備を望みます。	60歳代	女性	主婦	周辺住民
47	湖山池南側の歩道が一部狭く不安。早期に安全確保の工事を願う。	60歳代	男性	自営業	周辺住民
48	湖山池一周サイクリングコースを早急に整備して欲しい。	60歳代	男性	無職	周辺住民
49	池沿いの県道の狭小部・カーブで見通しの悪い箇所の改良希望	40歳代	男性	公務員	周辺住民
50	環境も景観もいいのもっと知って利用できる場所にして欲しい。図書館、美術館など	60歳代	女性	無職	周辺住民
51	湖山池の歴史や文化を展示する施設(カフェ)などがあればと思う。	60歳代	女性	無職	周辺住民
52	景観を生かし、おいしいものを提供出来るレストランがあれば良いと思う。そのためにも湖山池はきれいな方が良い	60歳代	女性	パート・アルバイト	一般住民
53	東郷温泉の「ゆア시스」みたいな温泉施設 水鳥公園・宍道湖ゴビウスのような施設	40歳代	女性	公務員	周辺住民
54	汽水湖化してアオコなど浄化されつつあるが湖山池としての有効活用が出来ていないように感じる。観光鳥取をめざすのなら、もっと湖山池と他の自然環境と一体化した取り組みが必要ではないか。砂丘、温泉、コナン、星、梨等ふまえた取り組み	60歳代	男性	無職	周辺住民
55	自然の景色・景観が美しく、近くに住んでいて散歩を楽しむことができ、ありがたいと思っています。ただ、トイレをもう少しきれいにして頂けたらうれしいです。釣り針でカモが被害にあっているようなので釣りの方のマナーをもっとよくしてもらいたいです。	60歳代	女性	無職	周辺住民
56	汽水湖化事業の充実を進めても、活用利便性が不十分では宝の持ちくされになりかねない。関心も薄れがち遠のいて足が向かない ①県道の拡張・歩道の充実=吉岡・松原地区の温泉宿泊地から白兔・青島公園旧青少年センターコース(散歩 散策) 意欲向上の美観策	70歳代以上	男性	無職	周辺住民

	②旧肉屋から西行き 100m地帯（人家 2～3 件）までのヤブ地の整備。例えば桜など植樹して公園化すれば湖面からの景観が良くなるのではないか ③湖面から見る吉岡方面の山並み、朝夕の太陽（日出・夕日）のカメラスポットアピールなど				
57	以前に比べ整備されたと思う	60 歳代	女性	無職	周辺住民
58	・生態系への影響など専門的なところはわからないため、目的に沿う（見合う）事業ならば進めていると思う。 ・養鶏場の臭いがきついと感ずることがある…。	40 歳代	男性	会社員・ 団体職員	周辺住民
59	遊歩道が新設されたが悪臭で近くに行きたくない。養鶏場の移転を望む。	60 歳代	男性	会社員・ 団体職員	周辺住民
60	青島に車で渡りたい。	70 歳代以上	女性	主婦	周辺住民
61	現在金沢周辺から湖山池を見えています。公園やテニスコート周辺の草刈がきれいにされていていつもありがたいなと思っています。ただ池につながる川沿いの土手の草刈にも力を入れて欲しいと思います。市の担当地域・県の担当区域とあるでしょうが、見る側にすれば鳥取県鳥取市にある湖山池です。	60 歳代	女性	主婦	周辺住民
62	草を刈ってほしい	20 歳代以下	女性	学生	周辺住民
63	石がま漁は今後も残して欲しい	60 歳代	男性	公務員	一般住民
64	湖山池を山陰海岸ジオパークで観光地終点にして欲しい。手長エビ釣り等で思い出深い湖山池を！	50 歳代	男性	会社員・ 団体職員	一般住民
65	リゾート開発希望	20 歳代以下	男性	学生	一般住民
66	雨よけテントを早く作ってほしい	70 歳代以上	男性	パート・ アルバイト	周辺住民
67	蜂がいるので気をつけてほしいです	70 歳代以上	女性	無職	周辺住民

【イベント・情報発信について】					
68	①前ページの「汽水湖化のイメージ図」によれば、汽水湖化後の図で“赤潮”が発生するように読み取れますが、“赤潮”が発生するのは自然環境に良い事なのでしょうか？ ②湖山池周辺には「湖山池一周コース」（約16km）が表示されていますが、このコースを使用したイベント（ウォーキングやジョギング、ロードレース大会等）が現在実施されているとは聞いたことがありません。このようなイベントを実施してはいかがでしょうか？	60歳代	男性	無職	周辺住民
69	もっと多くの人との出入りがある様に。たとえばイベントやら。	70歳代以上	男性	無職	周辺住民
70	花火大会開催	40歳代	男性	会社員・団体職員	周辺住民
71	“日本一の湖山池”もっと観光振興に活かすべきである	60歳代	男性	無職	周辺住民
72	汽水湖化がどこまで水質の環境改善に影響を与えるのか一般の市民にはわからないのもっと広報活動する必要があると考える。	60歳代	男性	無職	周辺住民
73	塩分濃度の提示	60歳代	男性	農業	一般住民
74	自然に対する壮大な計画であり進捗についてわかりやすくもっと情報発信すべきである。	60歳代	男性	無職	周辺住民
75	日本一広い湖山池のイメージをバックアップ出来ることなら、様々な広報その他を望みます。	70歳代以上	女性	主婦	一般住民

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（瀉湖・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

オ. 興味がない

イ. 特に行く理由がない

カ. 水が汚い

ウ. どこにあるのかわからない

キ. 良いイメージがない

エ. 他に行くところがある

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

ス. 吉岡温泉

イ. ジョギング

セ. 阿弥陀堂

ウ. サイクリング

ソ. 動物園

エ. ドライブ

タ. 遊覧船

オ. 学校や保育園、幼稚園の行事

チ. 石がま漁

カ. 魚釣り

ツ. 花見

キ. 遊泳

テ. 湖山池公園

ク. トイレ休憩

ト. 市民花壇

ケ. びっくりひょうたん島

ナ. 天神山祭り

コ. 環境学習

ニ. 湖山八景巡り

サ. 山陰海岸ジオパークの学習

ヌ. その他 ()

シ. レーク大樹

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

エ. 半年に数回

イ. 週 1~2 回程度

オ. 年に数回

ウ. 月に数回

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

キ. 朝日や夕日がきれいだから

イ. 家から近い

ク. 温泉があるから

ウ. 自然環境が良い

ケ. 費用が安い

エ. 習慣になっている

コ. 湖山池が好きだから

オ. 駐車場がある

サ. 職場・学校の近くだから

カ. 景観・景色が素晴らしいから

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 () |

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。

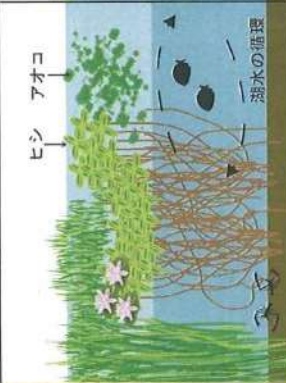
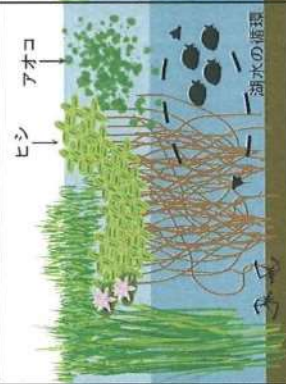
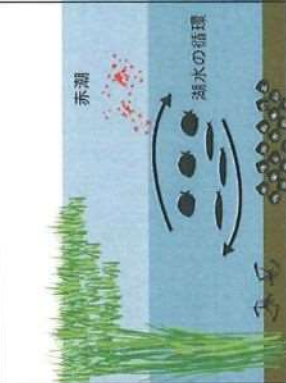

5. あなたについてお尋ねします、

- (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12月15日までにご投函ください。

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)
パターン	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 カワツルモ、海藻類
	魚類	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	ワカサギ、シラウオ
	生息困難等	シジミ(自然繁殖できない)		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
利活用	その他	湖水の循環が低下する	A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) Bパターンよりも高い湖水循環
	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 赤潮による親水性の低下の可能性
	農業	湖水を利用した稲作は可能であるが、一部の稲作に制約がある 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、稲作には支障がある 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
必要施策の概算(今後5年間)	農業	畑地の送水施設整備等: 8億円		
	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		
				水田および畑地の送水施設整備等: 23億円
				水門開放: -

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 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

オ. 興味がない

イ. 特に行く理由がない

カ. 水が汚い

ウ. どこにあるのかわからない

キ. 良いイメージがない

エ. 他に行くところがある

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

ス. 吉岡温泉

イ. ジョギング

セ. 阿弥陀堂

ウ. サイクリング

ソ. 動物園

エ. ドライブ

タ. 遊覧船

オ. 学校や保育園、幼稚園の行事

チ. 石がま漁

カ. 魚釣り

ツ. 花見

キ. 遊泳

テ. 湖山池公園

ク. トイレ休憩

ト. 市民花壇

ケ. びっくりひょうたん島

ナ. 天神山祭り

コ. 環境学習

ニ. 湖山八景巡り

サ. 山陰海岸ジオパークの学習

ヌ. その他 ()

シ. レーク大樹

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

エ. 半年に数回

イ. 週 1～2 回程度

オ. 年に数回

ウ. 月に数回

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

(7) 現在の湖山池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. 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○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 オ. わからない

(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○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○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 () |

(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。

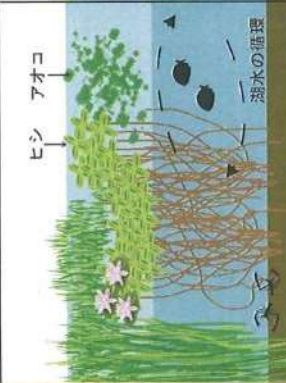
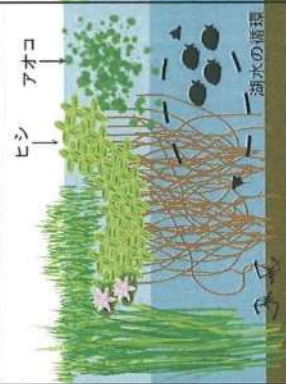
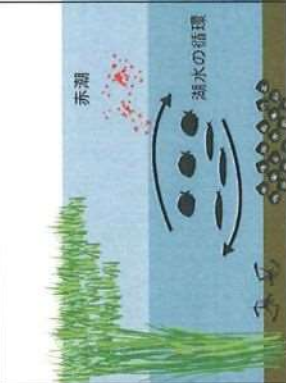

5. あなたについてお尋ねします、

- (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12月15日までにご投函ください。

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)
パターン	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 カワツルモ、海藻類
	魚類	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 シジミ(自然繁殖できない)	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	ワカサギ、シラウオ コイ、フナ、テナガエビ、ブラックバス、ブルーギル、シジミ
利活用	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 赤潮発生の可能性あり
	その他	湖水の循環が低下する	A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) Bパターンよりも高い湖水循環
農業	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 赤潮による親水性の低下の可能性
	農業	湖水を利用した稲作は可能であるが、一部の稲作に制約がある 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、稲作には支障がある 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
必要施策の概算(今後5年間)	農業	畑地の送水施設整備等: 8億円		
	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		
		水田および畑地の送水施設整備等: 23億円		水門開放: -

令和元年9月 調査票

1 湖山池についてお尋ねします。

(1) 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？

以下の中から当てはまるもの最大3つに○をつけてください。

- | | |
|-----------------|------------------|
| ア. 憩いの場 | ク. シジミがたくさん採れる |
| イ. レクリエーションの場 | ケ. 水が汚い・悪臭を放っている |
| ウ. 山陰海岸ジオパークの一部 | コ. 魚がよく死んでいる |
| エ. 公園が整備されている場所 | サ. 環境が大きく変わった |
| オ. 自然環境が豊かな場所 | シ. 以前いた生き物がなくなった |
| カ. 美しい景観・景色 | ス. 特にこれといて関心がない |
| キ. 石がま漁 | セ. その他 () |

(2) これまでに湖山池を訪れたことはありますか？

- ア. ある → (3) へお進みください
イ. ない → 2 へお進みください

(3) (2) の設問で「ア. ある」と回答された方へお尋ねします。

どのような目的で湖山池を利用されましたか？

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

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

2 鳥取県と鳥取市は、「湖山池将来ビジョン」に基づいて、平成24年から湖山水門を開放し、汽水湖化のさまざまな事業に取り組んでいます。

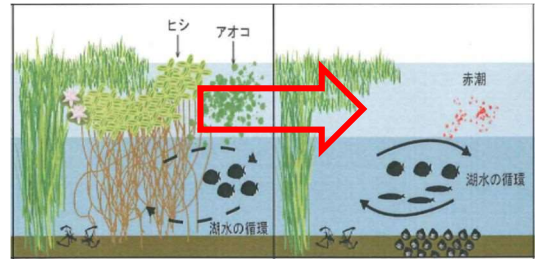
(1) 湖山池の汽水湖化についてどのように感じますか？

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. 良い
- イ. どちらかと言えば良い
- ウ. どちらかと言えば悪い
- エ. 悪い
- オ. わからない

【汽水湖化のイメージ図】

汽水湖化前 汽水湖化後



※汽水湖化事業とは…湖山池への塩分導入を行い、劣化しつつあった自然環境を再生し、それによるアオコやヒシの悪臭防止や景観改善及び漁業資源維持繁殖といった生活安定等を図ることを目的に行っています。

(2) この汽水湖化に関するさまざまな取組みについてどのように感じますか？

以下の中から当てはまるもの 1つに○ をつけてください。

	良い	どちらかと言えば良い	どちらかと言えば悪い	悪い	わからない
ア. 水質の改善(ヒシやアオコの抑制など)					
イ. 淡水性の動植物の保護の取組み					
ウ. 環境学習などの教育活用(湖山池情報プラザ等)					
エ. 周辺護岸の整備					
オ. シジミなどの漁業振興					
カ. 魚釣りやレジャーなどの観光振興					
キ. 定期的な清掃活動					
ク. 利活用に関する情報発信					
ケ. その他 ()					

3 今後の湖山池についてお尋ねします。

(1) 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？

以下の中から当てはまるもの 最大3つに○ をつけてください。

- ア. 観光振興
- イ. 教育活用
- ウ. 産業振興
- キ. 山陰海岸ジオパークでの活用
- ク. 遺跡・史跡の発掘とその一般公開
- ケ. アウトドアや野外イベント

エ. 水上スポーツ振興
オ. 魚釣り
カ. 石がま漁の復活

コ. 野外イベントの開催
サ. 特産品の開発
シ. その他 ()

(2) 湖山池周辺にはどのような施設があればよいと思いますか？
以下の中から当てはまるもの最大3つに○をつけてください。

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

(3) その他、汽水湖化に関してご感想やご意見、今後の湖山池に望まれることは何ですか？
自由にお書きください。

4 あなたについてお尋ねします。

(1) 年齢 ア. 20歳代以下 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：鳥取市尚徳町)

鳥取市以外 () (例：米子市)

以上でアンケートは終了です。ご協力いただき、誠にありがとうございました。

一本調査に関するお問い合わせ先

鳥取市役所市民生活部 環境局生活環境課 TEL 0857-20-3216 FAX 0857-20-3045	鳥取県庁生活環境部 くらしの安心局水環境保全課 TEL 0857-26-7197 FAX 0857-26-8194
--	--

第6章 まとめ

6章 まとめ

1 湖山池将来ビジョンの目指す目標指標

鳥取県と鳥取市は「恵み豊かで、親しみのもてる湖山池を目指して」を基本理念として湖山池将来ビジョンを策定し、7つの目標指標を掲げて、目指す姿を示している（表6-1）。

表6-1 湖山池将来ビジョンの目指す姿

目標指標	目指す姿 (湖山池将来ビジョンから引用)
水質	魚介類等の適正な資源量を維持しながら、COD、全窒素、全リンが低減した池を目指します。（COD、全窒素、全リンの目標数値は、別途策定する水質管理計画にて決定することとします。）
透明度	岸辺の浅場（水深1～1.5m）では湖底が見える程度の「透明度」の池を目指します。アオコ・赤潮 アオコや赤潮が大量発生することのない快適な水面が広がる景観の池を目指します。
アオコ・赤潮	アオコや赤潮が大量発生することのない快適な水面が広がる景観の池を目指します。
水草類	湖岸・湖内には種々の水草類が適度に繁茂する調和のとれた池を目指します。
漁獲量	汽水化によりシジミなどの漁業資源が増加した池を目指します。
利用者数	ボート遊び、魚釣り、散策、ジオパーク学習会や自然観察会などで多くの市民や観光客が訪れるような池を目指します。
意識の共有	池の環境・利活用等に関する情報を発信して市民の皆様と共有し、世界ジオパークネットワーク に加盟認定された自然公園としても貴重な財産であることを再認識して県と市・市民が一緒 になって「守り」、「育てる」 取り組みが活発な池を目指します。

2 現状との比較

湖山池将来ビジョンの目指す姿（表6-1）の目標指標について、現在の状態を以下に示す。

2.1 水質

中央部の水質について、2005年頃から上昇傾向であったCOD、全窒素、全りんはさらに上昇し、2013年にはCOD 7.9 mg/L (75%値)、全窒素 1.2 mg/L (年平均)、全りん 0.19 mg/L (年平均) となった。しかし、汽水化直後の2013年をピークに2014年以降は再び低下傾向に転じ、2017年にはCOD 5.1 mg/L (75%値)、全窒素 0.76 mg/L (年平均)、全りん 0.073 mg/L (年平均) となった。このうち、CODは第3期水質管理計画目標値 (5.5mg/L) を達成したが、全窒素及び全りんは目標値 (全窒素: 0.60 mg/L, 全りん: 0.066 mg/L) を超過したままとなっている（図3-1-5～図3-1-7（第3章））。

2.2 透明度

中央部の毎年4月から11月までの平均透明度の推移を示す。汽水化以降では最大0.84mと目標とする1m以上を達成していない。なお、1975年以降で目標を達成したのは3度（最大1.03m）だけである。

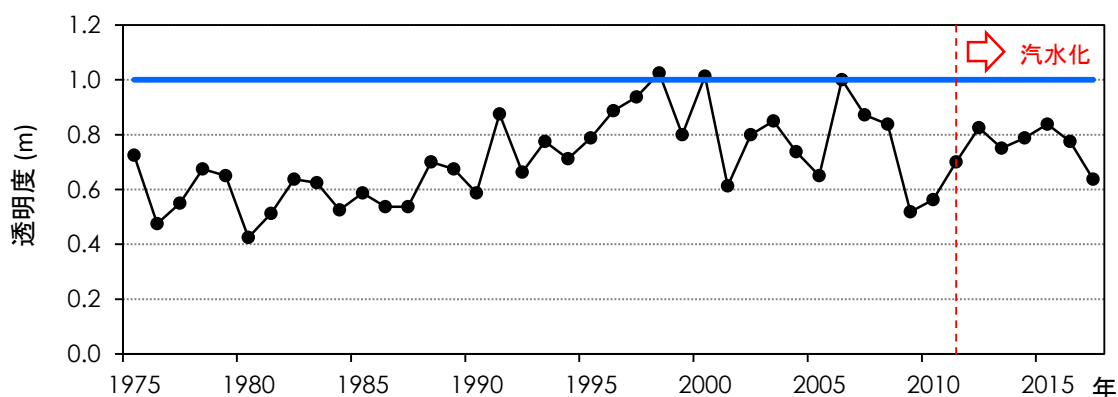


図 6-1 透明度の経年変化

透明度は毎年 4～11 月の平均値を表す。青線は目標値を表す（岸辺の浅場（水深 1～1.5m）では湖底が見える程度の透明度を目指す）

2. 3 アオコ・赤潮

汽水化以降では、アオコの原因となる藍藻類は幾度か確認されているが、アオコの形成は報告されていない。また、2007 年～2011 年に多発したプランクトスリックス・ラシボルスキーは、汽水化以降において発生は確認されておらず、本種が産出する 2-メチルイソボルネオール (2-MIB) によるカビ臭苦情は寄せられていない。

一方、汽水化以降は主に渦鞭毛藻類やクリプト藻類による赤潮が毎年発生するようになった。このうち、有害プランクトンの一種であるアレクサンドリウム・オステンフェルディを含む混合赤潮も確認された。これらの赤潮を抑制していくことが今後の課題であると考えられる。

2. 4 水草類

汽水化前に繁茂していたヒシは見られなくなった。また、湖内に生育していた他の沈水植物、浮葉・浮遊植物は外来種も含めて見られなくなった。抽水植物では、湖内で生育していたヒメガマ、マコモ、ハスは汽水化以降には見られなくなり、湖岸にヨシが残るのみとなった。なお、コアマモ等の汽水性の水生植物の定着は確認されていない。また、護岸の付着藻類では、汽水化後にコレモ科、ボウアオノリ、スジアオノリ、アオサ属、シオグサ属、ホソアヤギヌ（環境省：準絶滅危惧種 (NT)）、オオイシソウ属、イトグサ属等が確認されている。

汽水化後においても流入河川の河口部などでは水草類が生育する可能性が考えられていたが、現在では 2019 年夏に沿岸部の一角でエビモが確認されるのみであり、今後湖内での生育状況が注目される。

2. 5 漁獲量

湖山池における漁獲量は 1984 年をピークに減少しつづけ、特に 2000 年以降は大きく低下した状態が続いた。汽水化後の 2014 年以降はヤマトシジミが主な漁獲対象となっており、漁獲量は回復に転じた（2019 年は 100 トンを超えた）。一方、汽水化前まで漁獲の対象となっていたフナ、コイ、エビ類、ウナギ、シラウオ、ワカサギは、ほとんどの漁協組合員がヤマトシジミ漁に専念していることもあり、近年では殆ど漁獲されなくなった。

2. 6 利用者数

各年の湖山池周辺施設の利用者数とイベントの参加者数を図 6-2、図 6-3 に示す。青島多目的広場、福井フリースペースの利用者数は増加傾向にある。特に青島多目的広場の利用者数が多く、2016 年以降は年間 5,000 人を超えている。福井フリースペースも年間約 1,000 人程度と増加している。

また、湖山池情報プラザでは湖山池学習会、魚釣り大会、ジオパーク見学会などのイベントを例年実施しており、一定の参加者数が維持されている。近年では魚釣り大会の参加者が増加している。

一方で住民アンケートの結果では周辺施設の整備に不満足の声もあり（第 5 章）、今後は周辺施設の整備強化の検討も必要と考えられる。

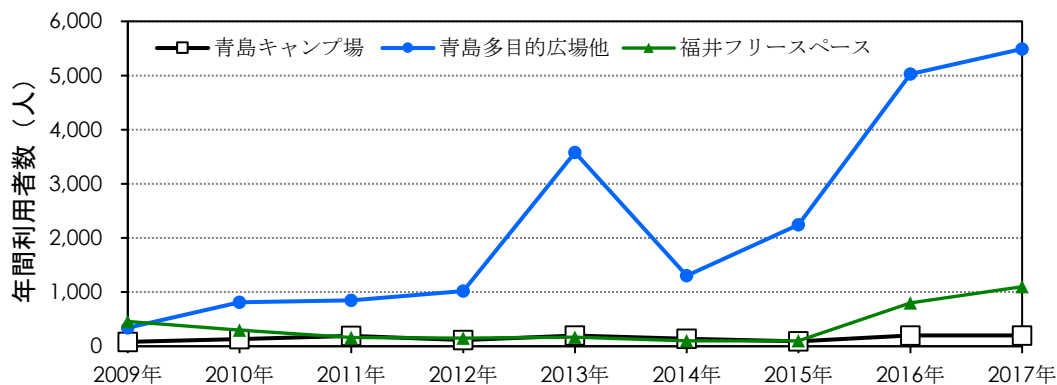


図 6-2 湖山池周辺施設利用者数
鳥取市都市整備部都市環境課提供資料から引用

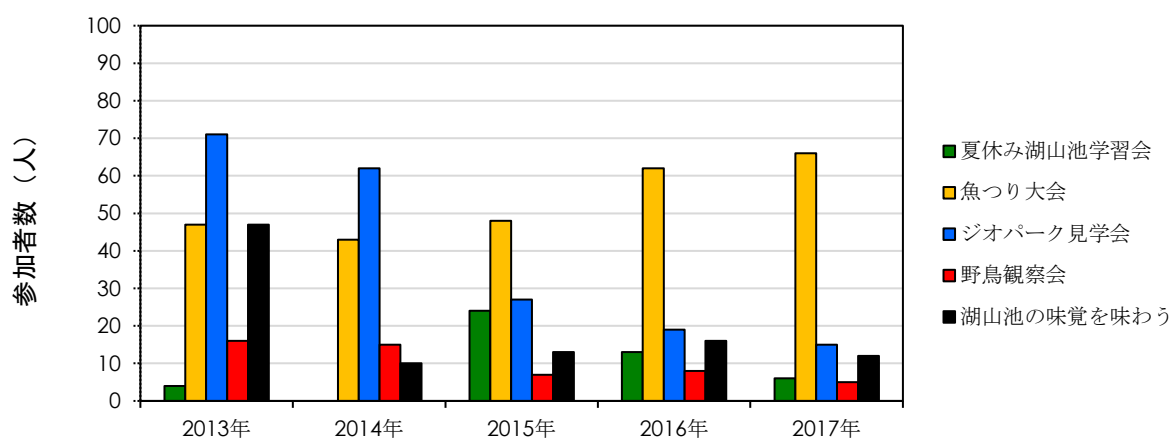


図 6-3 湖山池情報プラザ開催イベントの参加者数

2. 7 意識の共有

湖山池情報プラザでは湖山池の学習会やジオパーク見学会を通じて、湖山池の魅力を発信している（図 6-3）。また、湖山池周辺の環境美化を推進するため、2014 年 3 月に湖山池アダプトプログラムが発足した。市民団体や地元企業が分担して定期的な清掃活動を行っており、23 団体（2019 年 8 月現在）が参加している。湖山池アダプトプログラムの一斉清掃が毎年実施されており、市民・企業と行政が一体となって行う湖山池の環境保全活動が定着しつつある。

一方で住民アンケートの結果（第 5 章）から利活用の情報発信に不満足な意見、淡水動植物の保護の取組について、周辺住民の多くはよくわからないという意見もあるため、情報発信の強化が必要と考えられる。また、中海や東郷池では、周辺住民が湖沼環境モニターとなり、五感による湖沼環境調査が実施されているが、湖山池ではまだ定着していない。今後、住民・行政との意識の共有を図る取り組みが重要である。

3 将来ビジョン達成に向けて

今後も将来ビジョンの達成に向けて、行政（県・鳥取市）と市民との協働連携の更なる推進が必要だと考えている。湖内環境については、これまでのモニタリング結果を踏まえながら、継続したモニタリングにより監視していくことが重要であり、これらの結果を評価し、PDCAサイクルのもと、妥当性の点検や改善に向けた取り組みを進めていく事としている。これらの取り組みは「湖山池会議」で進捗確認しながら、「恵み豊かで、親しみのもてる湖山池」を目指していきたい。

卷末資料

湖山池環境モニタリング委員からの意見

湖山池環境モニタリング委員一覧（2020年3月現在）

分野	氏名	所属(就任当時)	任期
生態系全般	清末 忠人	鳥取自然に親しむ会会長、 鳥取県博物館友の会 副会長	2012年9月18日から
生態系全般	日置 佳之	鳥取大学農学部 教授	2012年9月18日から
プランクトン類	南條 吉之	元 鳥取県衛生環境研究所室長	2012年9月18日から
魚介類	安藤 重敏	元 鳥取県立博物館副館長	2012年9月18日から
魚介類	中村 幹雄	日本シジミ研究所所長	2012年9月18日から
昆虫類	鶴崎 展巨	鳥取大学農学部 教授	2012年9月18日から
鳥類	下田 康生	NPO法人日本野鳥の会 鳥取県支部	2018年7月18日から
底生貝類	宮本 康	福井県里山里海湖研究所 研究員	2018年9月 1日から
植物類	三原 菜美	(公財) 中海水鳥国際交流基金財団 米子水鳥公園 専任指導員	2019年6月26日から
水生植物類	原口 展子	島根大学エスチュアリー研究センター 特任助教	2017年6月14日から 2019年6月12日まで
底生二枚貝	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	2012年9月18日から 2018年3月31日まで
鳥類	福田 紀生	NPO法人日本野鳥の会 鳥取県支部	2012年9月18日から 2018年3月31日まで
水生植物類	國井 秀伸	島根大学汽水域研究センター 教授	2012年9月18日から 2017年3月31日まで
水質全般	細井 由彦	鳥取大学工学部 教授	2012年9月18日から 2016年3月31日まで

湖山池の汽水化は怪我と病気の両方がある 生態系を副作用の強い内服薬で治そうとしたもの

日置佳之 鳥取大学農学部

はじめに

はじめに、私と湖山池の関りについて簡単に述べておきたい。私は 2001 年に鳥取大学に赴任したが、陸域生態系の再生を専門としているため、仕事上とくに湖山池と関わりを持つことはなかった。ところが、2012 年 3 月に湖山池の汽水化事業が開始され、その影響で、淡水性生物の絶滅が危惧される事態になった同年 8 月、鳥取県生活環境部水大気環境課より湖山池の環境をモニタリングする委員会を設置するので委員に就任してほしい旨の依頼があった。爾来、足掛け 9 年にわたってこの湖山池環境モニタリング委員会の委員長を 2020 年 3 月まで務めた。湖山池汽水化事業には賛否両論があり、その結果には功罪入り混じっている。本稿では、委員長としてではなく、研究者個人としてこの問題について意見を述べたい。

湖山池の概要と汽水化に至る経緯

湖山池は、日本海に面した面積約 699ha の海跡湖であるが、砂嘴の発達によって日本海と隔離された後、2000 年代に至るまで数百年に渡って淡水湖であったと考えられている。少なくとも、昭和初期の湖山池が淡水湖であった証拠として、「鳥取地方校外指導便覧」（鳥取市教育委員会 1940）を挙げることができる。この中で湖山池について、汽水には生息し得ない生物が多く挙げられているため、当時の湖山池が淡水湖であったことは疑う余地がない。

湖山池は、流出河川である湖山川と、それが合流する千代川を經由して日本海とつながっていたが、治水と利水の両面で問題があった。治水上の問題として、湖山池左岸側では内水被害が度々発生していた。これは主に、千代川の河口が沿岸漂砂によって閉鎖した際に、一時的にはあるが湛水が起きて内水が溢れるためであった。一方、利水上は、堆砂が解消すると塩水遡上が起きることが農業上問題であった。対策として 1936（昭和 11）年に農林省により旧水門が施工された。その後、1963（昭和 38）年に建設省によって洪水の逆流及び高潮防止を目的として、湖山川の現水門が設置され、同年県に移管された。また、湖山池では、1950 年代以降、生活排水の流入、化学肥料の大量使用が主要因と考えられる富栄養化が進行していた。

大きな変化は 1983（昭和 58）年に起きた。同年、治水対策のため、それまで千代川の河口付近で同川に流入していた湖山川が付け替えられて日本海に直結された。これにより湖山池と日本海の間に、しばしば逆流が発生して塩水遡上が生じることとなり、河川付替え直後には海水の 6%まで急上昇した。湖山池の水は、農地灌漑に利用されていたために塩害が発生し、県は水門を閉鎖して塩水遡上の抑制を図った。一方、漁業者はより高い塩分濃度となる水門運用を主張したため農業者との間に対立が起きた。調整の結果、塩分濃度を海水の 2（11 月末）～3（春先）%で季節変動させることとなった。1990（平成 2）年、漁業者は水門の全面開放を請求して国を相手に訴訟を起こした。この訴訟は、1999（平成 11）年に原告敗訴となったが、水門閉鎖により漁業権が一定の侵害を受けたことが認定された。この認定が契機となって、2007（平成 19）年に湖山池漁業協同組合が、「湖山池を早期に汽水湖に復元すること」を鳥取県議会に請

願し、採択された。汽水化事業は、この請願採択が1つの起りになったと考えられる。

2000年代に入ると県は、対策として2000年代に入ってから、ヒシの刈取りを行うとともに、試験的に湖山川水門を一部開放して塩水を導入したがさしたる効果は見られなかった。そこで、塩水の大幅な導入による「汽水化」を検討し、これを「湖山池将来ビジョン」として掲げ、2012年3月に水門をそれまでより大きく開放することにより、湖山池に塩水を導入した。

生態系の怪我を強い副作用のある内服薬で直そうとした湖山池汽水化

私は常々、湖山池の汽水化事業を「人為で生じた生態系の怪我と病気を強い副作用のある内服薬で直そうとした」ものと表現している。湖山池を日本海と直結した結果、治水の効果は上がったものの、塩水遡上が生じ、それを防ぐための水門閉鎖で、湖水の流動性が大きく低下してしまった。流出河川の付け替えは人為的に生態系を大きく改変したという点で、生態系としての湖山池の「怪我」である。一方、周辺からの汚濁負荷の増加は、慢性的な「成人病」にあたる。こちらは「内科的疾患」であり、徐々にしかし確実に富栄養化が進行してきた。「外科的疾患」で流動性が低下した湖山池では、富栄養化の影響が顕著に出ることになった。これがアオコとヒシの大発生である。目に見える「痛み」であるアオコとヒシを抑えるために、今度は水門を開放して塩水という「内服液」を導入した。その結果、狙い通りアオコとヒシは無くなったが、淡水生物が犠牲になるという強烈な「副作用」が生じた。これが、湖山池でこの40年間に起きてきたことであり、その全てが人為によるものである。

環境影響評価制度の隘路

湖山池の汽水化にあたって、法令に基づく環境影響評価は行われなかった。これは現行法令（環境影響評価法、鳥取県環境影響評価条例）が、治水事業や水門開放による海水導入のような生態系の質的变化を対象としていないためである。しかし現実には、河川付け替え、水門設置、水門開放という一連の連鎖的な事業が湖山池の生態系を大きく変えてしまった。こうした問題を改善するためには、事業の累積による生態系の劣化や生態系の質を変える行為も、環境影響評価の対象にすることが求められる。

意思決定の問題

湖山池の汽水化事業は、「湖山池会議」で意思決定された。湖山池会議は、鳥取県と鳥取市の関係部局から構成される純粹に行政内の協議組織である。問題は、意思決定が行政内で閉じており、外部の意見が反映される仕組みが不十分なことである。

汽水化にあたっては、水質と生態系に関する予測が行われた。「湖山池水質予測に係る技術検討委員会」と「湖山池水質予測に係る生態系に関する検討委員会」が設けられ、県がコンサルタントに委託して取りまとめた予測について有識者が意見を述べた。ここで注意すべきは、2つとも汽水化の妥当性を判断する委員会ではなく、予測の妥当性に意見を述べるだけであったという点である。汽水化事業の最終判断はあくまでも湖山池会議によって行われた。

では、汽水化事業は、鳥取県環境審議会や鳥取県議会に諮られたのかと言えば、それも成されず、いずれに対しても事業の報告があっただけだった。住民に対しては、汽水化前の2010（平成22）年にアンケートが行われた。有効回答数1,282件の回答のうち、Cパターン（海水濃度

の16%)を望むものが43.1%であった。これについて湖山池会議は、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、を期待したものとしている。実際には、汽水化によって実現したのは②だけであったが、市民はこのように期待したのである。

すなわち、湖山池の汽水化について行政は、関係審議会の意見、議会の意見を聴くことはなく、科学者の意見は予測の判定のみを用い、市民の意見はアンケートという形で取ったものの、実現し得ない多数回答のあった選択肢のパターンを採用することによって決定した。

汽水化後、湖山池モニタリング委員会は、専門的見地から湖山池会議に意見を具申しており、その意見は相当程度尊重されている。しかし、そもそもモニタリング委員会は、事後に設けられた組織であり、汽水化に際して、その是非に意見を述べることができた訳ではない。

河川は付け替えるのではなく複線化すべきであった

治水は言うまでもなく重要であるが、湖山池問題の最大の誤りは、湖山川の付け替えにあった。付け替えではなく、放水路を設置しても元の河川を残し、流出河川を複線化すべきだった。そうすれば、治水と環境は両立できたはずである。実際、多くの治水事業ではそのようにされているのに、何故、旧湖山川は埋め立てられてしまったのだろうか？その経緯は今後詳しく検証される必要がある。

湖山池の問題の根本解決には、いま一度、千代川を経由する水路（河川）を開削することである。そうすれば、平常時は千代川を経由することで塩水遡上は大幅に軽減され、かつ、湖水の流動性が損なわれない。大雨時には、開削した水路（河川）と現在の湖山池の水門を操作して、速やかに排水し、氾濫を防ぐことが出来る。治水事業に伴う「怪我」（あるいは環境に無配慮な「手術」）で傷つき、さらにその後の、さまざまな関連事業で劣化した湖山池の生態系を本格的に再生させるためには、適切な「手術（千代川経由の流出河川の開削）」が不可欠である。

今後のあり方

端的にまとめると、湖山池の汽水化は、「生活環境と漁業を優先し、自然環境と農業を犠牲にした事業」であると言える。しかし、漁業もシジミだけに依存する形となり、湖山池で本来行われていた漁業が元に戻った訳ではない。また、この事業によって、全窒素・全リン等で示される水質が改善したわけではなく汽水に変質したというのが妥当である。

汽水化は、湖山川の付け替えに端を發し、水門設置・閉鎖、水門の部分開放、大幅開放という一連の対処措置の連鎖の結果として成された。現行の河川法が目標としている、治水・利水・環境の均衡のとれた河川管理を当初から目指していたとは言えず、まず治水、次に利水について個別に取り組んでいるうちに、結果的に湖沼生態系を大きく変質させる事態に陥った。

湖山池の生態系を再生し、期待される生態系サービスをすべて享受できるよう措置としては、流出河川を2本にして、平常時は千代川経由で湖水を流出させることで、湖水の流動性を高め、過度な塩水遡上が起きないようにすることが最適である。合わせて、周囲からの汚濁負荷の軽減を図るべきことは言うまでもない。

参考文献：日置佳之（2020）湖山池の汽水化事業—その現状と課題—河北潟総合研究 23 卷（印刷中）

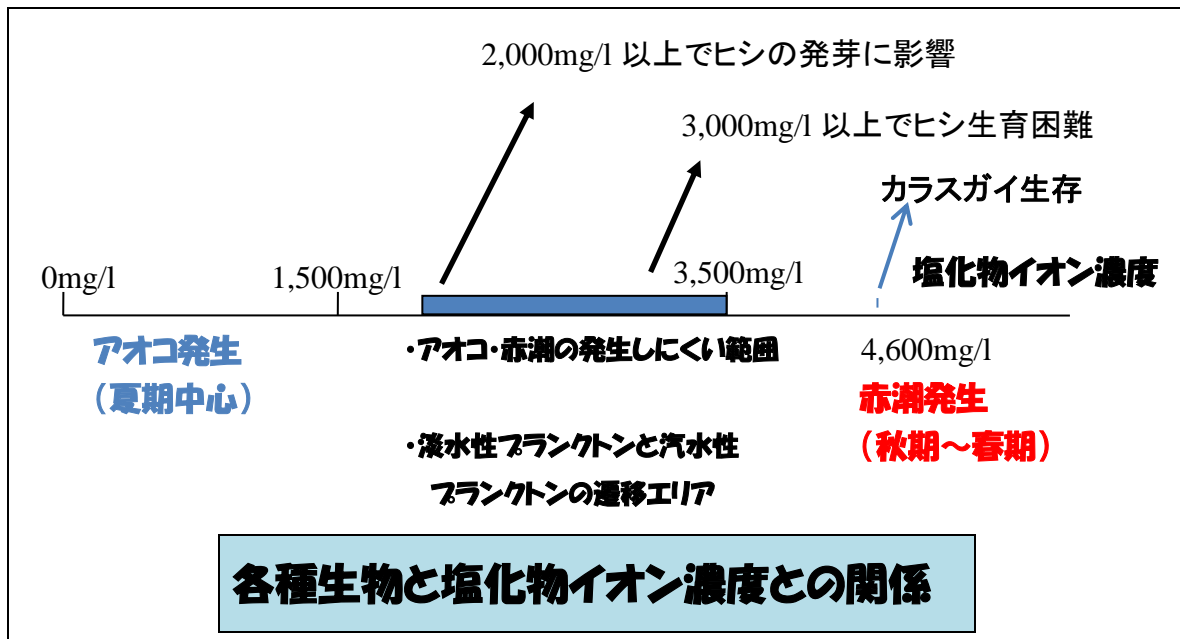
望ましい湖山池の塩化物イオン濃度

南條 吉之

海水導入以前の湖山池は、農業利水に適した淡水富栄養化湖でありました。毎年、アオコの発生やヒシの大量繁茂による景観の悪化や悪臭の発生する湖沼でもあり付近の住民や訪れる人々を悩ませていました。鳥取県や鳥取市では、この富栄養化状態を解決するためにいろいろな施策を実施し、研究にも取り組んできましたが、富栄養化解消までには至りませんでした。

平成 22 年に鳥取県と鳥取市により湖山池会議が設置され、協議の結果「海水導入」が決議されました。その結果、導入当初は塩化物イオン濃度が、最高 7,000~8,000 mg/l となりアオコの発生・ヒシの異常繁茂に対して抑制効果がありました。同時にシジミが増殖する環境となりシジミ漁が復活しましたが、絶滅危惧種であるカラスガイをはじめ淡水性の貝が絶滅するとともに赤潮の発生する湖沼となりました。このような状況になることはある程度予測されていましたが、現実となり現在に至っています。

私は、湖山池モニタリング委員会発足当初から言っていますが、アオコは、塩化物イオン濃度 1,500 mg/l 以上で、渦鞭毛藻による赤潮は 3,500 mg/l 以下で抑制効果があります。ヒシは 2,000 mg/l 以上で発芽に影響があると結論されています。そしてカラスガイは、湖山池で 4,600 mg/l で生存していたことが分かっており、カラスガイの研究者の講演で 4,400 mg/l 以下で生存するとの発表がありました。以上のことを図示すると次のようになります。



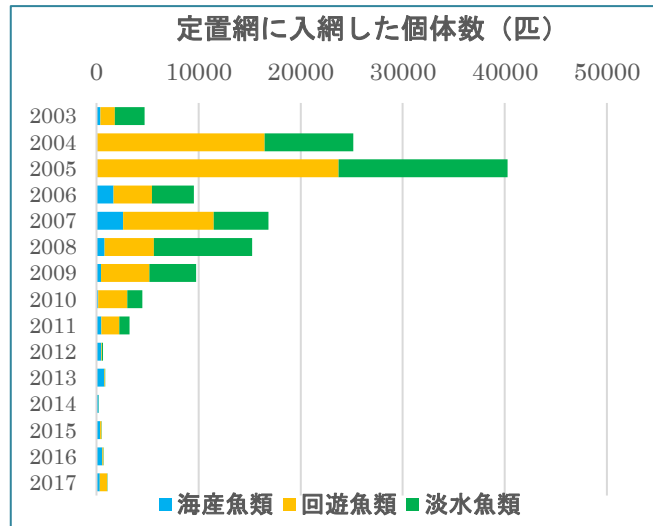
つまり、アオコ、赤潮、ヒシの発生を抑制し、カラスガイの生存可能な塩化物イオン濃度は、2,000~3,500 mg/l であります。アオコ・ヒシの発生する 6 月~9 月は 2,000 mg/l 以上で、赤潮が発生する傾向にある 10 月~11 月は 3,500 mg/l 以下で管理すれば景観の悪化、悪臭から解放され、シジミ漁の可能な湖沼が出現するものと考えます。冬期は、アオコ、赤潮、ヒシの発生が見られないので、2,000 mg/l 以下であっても問題はありません。

1 定置網に入網した個体数の推移

栽培漁業センターが実施した結果を右図に示す。定置網は毎月1回設置し、翌日に回収し、入網した個体数を年間合計としたものである。

淡水魚類は、塩分導入実証実験開始直後の2006年頃から大幅減少が顕著となり、2010年度以降の塩分濃度の高まりにつれ入網個体も徐々に減少した。そして汽水化事業が本格的に開始された2012年以降はほとんど入網しなくなった。

回遊魚類も、淡水魚類と同じように塩分濃度の高まりに合わせて入網個体数は減少の傾向となっている。



2 汽水化の前後で入網個体数の変化が著しい魚種

本格的な汽水化事業が開始された前後それぞれ6年間に定置網に入網した魚種のうち、その個体数の変化が著しい魚種とその個体数を右表に示す。

(ア) 淡水魚類への影響

フナ類・モツゴは、沈水・抽水植物の葉や茎に粘着卵を産み付ける。塩分濃度の高まりで沈水・抽水植物が極端に減少し、産卵場所の消失となっている。

ヤリタナゴ・タイリクバラタナゴは、淡水二枚貝類の体内で産卵・受精が行われる。2012年の「湖山池貝類調査業務報告書」では「池内に生息していた淡水二枚貝（イシガイ、ヌマガイ、カラスガイほか）はすべて死滅。」と結論付けられた。以上により、ヤリタナゴ・タイリクバラタナゴの湖内での再生産は皆無と言える。ちなみに、ヤリタナゴは、「レッドデータブックとっとり2002」で準絶滅危惧（NT）、「環境省レッドリスト2007」で準絶滅危惧（NT）に既に指定されていた。

	汽水化 前 2006～2011	汽水化 後 2012～2017
淡水魚類 総計	26,111	173
フナ類	2,850	91
モツゴ	5,598	16
ヤリタナゴ	4,335	10
タイリクバラタナゴ	6,497	13
ブルーギル	5,894	1
その他	937	42
回遊魚類 総計	26,851	1,061
ワカサギ	9,215	3
シラウオ	316	8
ヌマチチブ	9,390	212
ビリンゴ	6,147	386
その他	1,783	452
海産魚類 総計	6,182	2,671
スズキ	2,981	1,237
ヒイラギ	2,523	104
マハゼ	61	1,005
その他	617	325

ブルーギルは、湖内の沿岸の砂泥底に雄が産卵床を作り、雌が産卵する。湖底の塩分濃度の変化で産卵や孵化が不可能となったものと考えられる。特定外来生物である本種は、ほぼ完全に駆逐されたと言える。

(イ) 回遊魚類・海産魚類への影響

汽水化前では、湖岸付近の浅場が回遊魚類の生息環境として適していたと思われる。汽水化後になると、その浅場の塩分濃度が高いため、より塩分濃度の適正な水域へと移動しているものと思われる。シラウオは汽水化後も曳網漁では毎年数千匹が入網している。

海産魚類のスズキ、ヒイラギは、汽水化前にそれぞれ二千匹ほど入網した年があったため個体数が多く記録されたが、その年以外では汽水化前後で顕著な差異は認められない。

3 汽水化事業が湖山池魚類相に与える影響

汽水化事業は、淡水魚類に対して壊滅的な影響を与えたと言える。湖水環境を現状のまま維持すれば、淡水魚類の再生産や復活は全く望めないといえよう。

意見書

日本シジミ研究所
所長 中村幹雄

① 私には「汽水化」とか「汽水化事業」というのは、今でも馴染めない。

1982年に「千代川河口付け替え工事」により、海水導入量が増し、湖内の塩分濃度が高まったため、農業用水使用上、問題が発生し、水門を締め切り湖は塩分が下がり淡水湖に変化した。そして約30年間湖山池は淡水湖状態が続いた。

しかし近年、湖山池の環境は富栄養化が進み、アオコ、ヒシの大量発生により景観が悪くなるばかりでなく、水産資源の減少も著しく、漁場をはじめ周辺住民からも湖の環境対策が望まれるようになった。

県はそのため2010年3月、「湖山池水質予測に依る技術検討委員会」を設け、水門開放、海水導入が湖山池にどのような影響を与えるのか、コンサルタント業者に委託され、数値シミュレーションを行った。その結果、水門全面開放し海水を導入することにより、湖山池の水質が良くなるとの予測結果が出た。

そのため、海水導入に伴う農地の補償などの問題を解決し、県は海水導入（条件つき）という英断を行った。

② 本来、健全な生態系とは「山から海まで、縫目のないひとつの生態系」を考えるのが生態学の基本である。

従って、湖山池は山から海への系列における汽水湖である。従って生態系の観点からは水門とか堰で水を停滞させることは好ましいことではない。

③ 淡水の生態系が汽水生態系になると、そこに生息する生物種に変化があらわれるのは予測された通りである。

今後、汽水の生態系の中で、汽水性生物が増えることと推測される。

淡水の生態において生息していて、生息ができなくなった種については、その対策を考えていかねばならない。

④ 生態系、動物の生態系調査においてはその複雑さ、不確かさは避けられないものであるものでそれを強く意識し、また、その限界をも知ることが大切である。

そして、生態調査或いは資源量調査には、誤差を出来るだけ小さくし、結果の精度を上げるためとまずしっかりした調査体制を作らなければならない。

（現在の鳥取県では栽培センターが担当しているが、栽培漁業センター本来の目的には合わないし、弱さもある）

また、大きな費用と人員と時間を要するので、大きな負担があるので、県の体制強化が望まれる。

⑤ 私の畏敬する川那部浩哉から生態学を学ぶのであれば、「生物と関連することによって生活—農民とか漁民とか—から教を乞うこと。」と教わった。

湖のことは、漁業者の意見を聞くことが大切である。

(時として言葉が過激であったり、主観的ではあるが！)

杜撰・非科学的・悪質な行政が招いた最悪の自然破壊 -湖山池汽水化-

鶴崎展巨

2012年3月12日に湖山川水門が開放され湖山池の汽水化が始まってからまもなく8年である。私は谷岡浩さんなど数人と湖山池が汽水化されるとカラスガイ（鳥取県特定希少野生動植物）をはじめ数々の環境省版や鳥取県版のレッドデータブック掲載種が絶滅すること、また湖山池の生物多様性が著しく損なわれることを心配し、当初から実施を見送り、計画自体を見直すように強く進言していたが、鳥取県と鳥取市はこれを完全に無視して汽水化を強行した。そもそも2011年の8月に特定希少野生動物のカラスガイをどのように保護すればよいかと県の生活環境部水・大気環境課が相談に来られたので、私と谷岡さんは時間を割いて担当者と数回か話し合いを重ねていたのだが（謝金もなしで）、その結論を待たず県は勝手に水門を解放した。私たちがそれを知ったのは新聞報道だった。ずいぶんなディスられようだ。その後もあらゆる機会を通じてこの事業の問題点を訴え、2013年2月には生物関係の12学協会（鳥取県生物学会、NPO法人日本野鳥の会鳥取県支部、鳥取自然保護の会、鳥取地学会、自然と親しむ会、日本自然保護協会自然観察指導員鳥取連絡会、鳥取昆虫同好会、倉吉野鳥の会、山陰むしの会、レッドデータブックとっとり2012執筆担当者一同、日本鱗翅学会中国支部、日本昆虫学会自然保護委員会の12）で計画見直しの要望書を県と市に提出したが、県と市はこれらも完全に無視した。このような要望書はふつう知事が受け取ると聞いたが、何週間も待たされたあげく知事は多忙と言われ、渡せたのは2012年2月19日、受け取ったのは副知事だった（3月9日に湖山池でアザラシが出現すると知事がすかさずテレビ出演していたのはいったい何だったのか）。そして私たちの危惧のとおり、カラスガイは早々に絶滅し（県条例違反）、湖山池の生物相は極度に貧弱になった。塩分を入れたために水質も悪くなった。県と鳥取市が作った湖山池将来ビジョン（2012.1月）は良好な水質、豊かな生態系、暮らしに息づく池（利活用の推進）を目標に掲げているがそのどれもが達成されるどころか、むしろ悪くなった（このビジョン自体がデタラメなのだから当然だ）。この事業の問題は広範かつ奥深く、ゆるされた字数ではとうてい書き切れないが、おそらく市民の多くが誤解しているであろう2、3のことを中心に簡単に書き記しておきたい。

1. 湖山池は400年以上淡水湖だった

今回の事業では元々はなかったはずの水門を開いたので湖山池は本来の塩分に戻ったと誤解している市民・県民が多いと思う。しかしこれは大間違いである。湖山川水門は湖山川にあるが、じつは湖山川は1983-1984年の千代川の改修で千代川の流路が変わるまでは千代川の下流につながっていたのだ。ところがこの改修以後、湖山川は賀露港に直結し、満潮時には海水が直接逆流するようになってしまった。が、現在の湖山川水門はそれ以前の1963年に完成していたので、その逆流を阻止できていたわけである。湖山池が縄文海進後の海跡湖であることは間違いないのだが、北岸に砂丘が発達してこれにより海から切り離されたのは16世紀のことで（このために海運が途絶えた天神山城はさびれた）、江戸時代には淡水湖となっていたようである（星見2012）。鳥取藩政資料でわかる湖山池の産物に純海産魚やシジミは入っていない。湖山川のガマ（汽水化後、湖山池からは消失した）の穂は火口として産業的に利用されていた（錦織2013）。江戸時代以降の湖山池の塩分は私が集めた資料から推測するかぎり、最高でも

1.75PPT(PSU), つまり海水の 1/20 であった。

2. 汽水域の生物多様性は低い

汽水域には淡水性の動植物と海産の動植物の両方がすめるので生物多様性が高いと誤解している人も多いようだ。事実は逆で、多くの水生生物にとって塩分は生死を左右する問題であり、汽水域に問題なく対処できる動植物は少数派である。よって、通常、汽水域の生物多様性（種多様性）は淡水域と比べて確実に低いのである。たとえば千代川では海水影響がおよぶ八千代橋よりも下流側の地点での底生動物の種多様性はそれより上流側のどの地点と比較しても 1/3 程度である（ウエスコ 2006）。湖山池将来ビジョンでは東郷池並みの塩分が設定されたわけだが、東郷湖で記録されていた種数は汽水化前の湖山池で記録されていた動植物のそれと比較して、どの群でも明白に低かった（私が各種資料から以前にまとめあげた湖山池と東郷湖の種数は、水鳥・水辺鳥（以下、湖山池/東郷湖の順に 76/41）、魚類（34/28）、貝類（34/28）、トンボ類（29/10）である。湖山池将来ビジョンには、「東郷湖のような豊かな生態系をめざす」とか「（湖山池では）水質が悪化し生息する生物の多様性が失われ」などと書かれているが、これらはすべて事実無根である。汽水化後の湖山池はどの生物群も軒並み種数を減らし、東郷湖のそれに近づいた。湖山池将来ビジョンを策定するにあたり設置されたという湖山池生態系検討委員会（2010年に発足）の委員4名の中には鳥取大学はおろか鳥取県在住の研究者・自然愛好家は一人も入っていない。よってその委員会は東郷湖や湖山池に何種の動植物がいるかも事前に把握していなかったようだ。

3. 塩分を入れると水質は悪化する。 湖沼や河川に海水が流入すると比重の重い海水は底に潜り込み、上層の淡水と混じり合わない塩分躍層といわれるものができこれが湖底を貧酸素に導き水質が悪化する。これが感潮域の生態系の一大特徴であることを私は島根県松江市の大橋川改修に関する環境検討委員会（2005～2008年国土交通省出雲河川事務所）に委員として参加して初めて学んだ（私はこの委員会には鳥取県から頼まれて参加した）。さらに私が汽水化事業について意見を求めた汽水性生物の専門家（佐藤正典鹿児島大学教授）からも塩分を入れれば水質が悪くなるという助言を受けて、私はこの事業が始まる前に、塩分を導入すれば水質も悪くなるのではないかと H 生活環境部長（当時）に言ったが、H 部長は湖山池は水深が浅く風で湖水が攪拌されるのでそんなものはできないと言い張った。これが真っ赤なウソだったことはすぐに証明された。塩分導入直後の夏季には湖山池北岸付近に見事な貧酸素塊ができたからだ。加えて水質データは塩分導入後に明瞭に悪くなっていた。さらに驚いたことには後日、水・大気環境課から提供された塩分分布の試料から貧酸素塊は湖山池に塩分が試験導入された 2005 年 [このとき塩分を塩化物イオン濃度で最大 1000mg（海水の 1/20 に相当）まで上昇させた] にすでにできており、この年から水質データも悪化していることを知りえた。担当課はこのことを知りながら、塩分導入で水質が浄化されると主張したわけだ。あり得ない思考回路である。

4. デタラメな生態系予測

前述のように汽水化事業に先立ち、生態系検討委員会というものが組織され、どのくらいの塩分でどの生物が残り、どれがいなくなるかについて「湖山池の近年の状況」、「計画塩分である東郷湖（宍道湖）」、「水門全開時」の3者で比較した表が魚介類と水生植物について作成されている。ところがこれがとんだ代物である。東郷湖と宍道湖は塩分がまったく異なる湖沼で、塩分は東郷湖は今回の湖山池の計画塩分

(海水の1/10~1/4)に近いかもしれないが、宍道湖は概ね海水の1/10である。また宍道湖は一級河川斐伊川の一部でもあり上流側の斐伊川河口付近では塩分はさらに低いはずだ。宍道湖でカラスガイが生息するのはこの宍道湖の上流側である。よって塩分が海水の1/10でもカラスガイの生息には危うかったわけである。ところが、この「計画塩分である東郷湖(宍道湖)」の欄にはその生息の可否について宍道湖を参照したと思われるものが多数みられる。たとえばカラスガイもそうだが、ヒシやハスやマコモも生育面積は減少するが消失しないと予測されている。これらは宍道湖のしかも上流端の塩分であればそうであったかもしれないが、海水の1/10~1/4の塩分には耐えられない植物である。当然、これらの植物は汽水化後、湖山池からすぐに消失した。また、別の悪質な操作はホザキノフサモ、セキシウモ、ササバモなど湖山池では1960年代にはあったらしいがその後の水質悪化などで消失して久しい植物が、「東郷湖(宍道湖)」の欄には生息可として○がつけられていたことである。湖山池から一度絶滅したこれらの植物は仮に環境がそれらの生息に適した状態に回復しても、いったいどうすれば復活するのだろうか。ここまでくるとこの表は偽造としか言いようがない。このように、生物多様性に関して湖山池の現状がひどくて、「東郷湖(宍道湖)」の塩分がすばらしいかのごとくに偽装したとしか考えようのない表を作り、間違いだらけのこの表を、事業前に組織されたという湖山池100人委員会(100人もいながら、この委員会に地元の生物研究者・同好者は1人も入っていない!)や議会や湖山池会議、はたまた住民アンケートをとる際に示したのである。これでは、計画塩分である東郷池(宍道湖)パターンに賛成票が集まるのは当然だろう。議会も住民も湖山池会議も偽造されたこの表にだまされたわけである。これがまともな行政のやることか。

5. おわりに

問題は山積だが、すでにゆるされた字数をかなり超えた。最初に書いたように、湖山池将来ビジョンで示された目標はこの汽水化事業では一つも達成されていない。湖山池の生物多様性は私たちが当初から指摘していたとおり事業の結果おそろしく貧弱になり、カラスガイなどの絶滅危惧種の多くは絶滅した。私の知る限り、これは行政が自らの事業で地元の動植物を絶滅させた国内唯一の例である。塩分を入れたので水質も悪化している。伝統漁で市の文化財にも指定されている石窯漁はフナが消滅したためにできなくなり、地元住人が大切に守っていた福井の大名ハス群落(山本2012)も消滅した。因幡の白兔の重要アイテムであるガマやヒメガマも消失した。この事業にはかように地元の自然や歴史、文化に対する敬意が皆無である。シジミが採れたとしても、これは湖山池の伝統産物ではないし、このようなひどい自然破壊を強行して養殖したシジミをいったい誰が喜んで買うのか。地元が誇れる特産物にはなりようがない。これまでレッドデータブックの作成をはじめ鳥取県の自然保護事業に献身的に協力してきた地元の動植物の専門家・愛好家に対するこの事業以来の行政による度重なるディスりに我々の堪忍袋の緒はとうに切れている。県や市は早急に猛省し、このような事態を招いたことを市民・県民に正しく公開して謝罪をするべきであろう。

参考文献(本文中には引用していないが、湖山池の汽水化に関して参考になる資料も挙げた)

- 花里孝幸(2008) ネッシーに学ぶ生態系。岩波ジュニア新書(東京)210 pp.
- 花里孝幸(2012) ミジコ先生の諏訪湖学。地人書館(東京)221 pp.
- 宮本 康・福本一彦・畠山恵介・森 昭寛・前田晃宏・近藤高貴(2015) 鳥取県における特定希少野生動物カラスガイ *Cristaria plicata* 個体群の現状:幼生と宿主魚類の関係に着目して。保全生態学研究, 20:59-69.
- 錦織 勤(2012) 湖山池利用の歴史的変遷。第9回鳥取大学と鳥取県の合同シンポジウム「湖山池をめぐる歴史的環境」(とりぎん文

化会館第1会議室 2012.12.8) 配付資料.

錦織 勤(2013)湖山池利用の歴史の変遷. 鳥取県生物学会公開シンポジウム「湖山池の生物相・生態系の激変と汽水化事業の問題点」(鳥取県立博物館, 2013.12.14)における特別講演配布資料.

轟 裕明・鶴崎展巨(2015)汽水化以前(2003年)の鳥取市湖山池とその周辺のトンボ相山陰自然史研究, No. 11, pp. 1-14.

鳥取自然保護の会会報編集部(2016)湖山池の生態系激変問題④アシ原もほとんど消滅. 鳥取自然保護の会会報, 45:3-4.

鶴崎展巨(2013)NEWS ハイライト. 鳥取・湖を強引に汽水化. 希少種も危機に. 自然保護, No. 535, p. 22

鶴崎展巨・尹 振国・岩本真菜(2016)湖山池におけるウチワヤンマ生息最終年の羽化. 山陰自然史研究, No. 13, pp. 37-44.

尹 振国・岩本真菜・鶴崎展巨(2015)塩分導入による湖山池のトンボ群集の崩壊山陰自然史研究, No. 11, pp. 15-32.

鶴崎展巨・淀江賢一郎(2016)鳥取県・島根県の動物相に関する文献目録. 第7集(2015年). 山陰自然史研究, No. 13, pp. 45-54.[上記の宮本ら(2006)へのコメントの中で, 湖山池汽水化についての初期の私の関わりとこの事業の問題点についていくらか記しているのは是非ごらんいただきたい. 鳥取大学研究成果リポジトリでネット検索すればダウンロードできる]

ウエスコ(2006)平成17年度 千代川魚介類・底生生物調査業務(底生動物).

山本和喜(2012)湖山池の「大名蓮」と蓮守り. 蓮文化だより, 16: 24-26.

「汽水化事業の現状について」

下田康生

2013年7月9日に湖山池で見た光景は、自分が死ぬまで忘れることはないだろう。この日の昼前、友人から携帯にメールが入った。「湖山池で魚が大量に死んでいる！」。

12hに西桂見の公園に着くと、岸近くに大量のコノシロ稚魚やボラの死骸が漂っていた。池を時計回りに廻る。青島公園、レーク大樹、福井、どこの岸辺でも魚の死骸が散乱。つづらお城址や福井展望所の岸辺では、水深10cm程度の浅瀬にテナガエビやハゼ類の死骸が大量に沈んでいたので写真を撮る。死骸が他所から運ばれてきたのではない。水面まで無酸素となったために彼らはここで死んだのだ。新聞各紙は「湖山川で大量死」と書いていたが事実と反する。湖山川及び湖山池全域で、一斉に生物の大量死が発生したのである。

池をほぼ一周して附小前まで来ると、取材するテレビ局の車などで大混雑。ちょうど死魚の回収作業中で強烈な腐臭が漂っていた。湖山川を賀露の水門まで下る。新川も古川も、湖山橋の下もバイパスの橋の下も、至る所、魚の死骸だらけだった。その後、死魚の回収が一週間ほど続いた。連日35℃近い猛烈な暑さと腐敗臭の中、回収作業に動員された県と市の職員は実に気の毒であった。県の公式発表では「7/15までに死魚37tonを回収した」とのこと。

この日の夕方、自宅に帰って各局のローカルニュースを録画。某局の報道では湖山橋の近くに住むお年寄りが「七十年以上ここに住んでいるが、こんなことは初めて。」と驚いた表情で話していた。確かにその通りなのだが、湖山町内で生まれ育った私には、より小規模ではあったが似たような光景を見た記憶がある。

先の東京五輪の頃の夏だったと記憶するが、小学校で、「明日は田んぼに農薬を播くからサイレンが鳴ったら家から出ないように」との通達があった。当日、サイレンが鳴ると、ヘリコプターが川向こうの田んぼの上空で白煙を播きながら飛び回っていた。ヘリが去って外に出ると、湖山橋の近くに大勢の人が集まっていた。近寄るとあたりの川の水面は真っ白。田んぼの水の落ち口から死んだ魚が川に流れ込んで、川幅一面に広がっていたのである。周りの人たちは初めて見る光景にただ驚くばかり。夏の強い日差しの下、大人や子供も含む数十人が湖山川の岸辺で死んだ魚を眺めながらただ無言で立ち尽くしていたあの日の光景は、いまだに私の記憶の中に鮮明に焼き付いている。私たちの世代は、子供の頃に釣りや泳ぎの遊び場としての湖山川を楽しんだ最後の世代であった。この農薬散布による魚の大量死以降、川で遊ぶことは急速に無くなっていった。

最近になって調べてみたら、この農薬は有機水銀を主成分とする稲のイモチ病対策用だった。有機水銀を空中散布することなど、現在の常識から見れば全く信じがたいことなのだが、当時は国自らがこの農薬の使用を奨励していたらしい。現在、ネットで調べてみても、当時の被害に関する詳しい情報はほぼ皆無だ。「自分たちに不都合な真実は極力隠そうとする」のが、今も昔も変わらぬ行政機関の習性なのである。「2013年の湖山池の魚の大量死」も、同様に隠蔽され風化されることがあっては絶対にならない。

さて、この「湖山池汽水化事業」のずさんな内容については、多くの識者から多数の疑問点が指摘されて当然なのだが、私にとっての大きな疑問点は以下の二点である。

(1) 塩分濃度上限の度重なる引き上げの理由は？

2010年11月に実施された市民アンケートでは、最大塩分濃度 3200mg/L(海水の約 17%)の C 案が最も多数の支持を得たとされた。(ただし、この C 案は、ヒシやアオコが消え、従来のフナやワカサギ等の魚類はそのまま生息しながら同時にシジミも捕れるようになるという、今の実態からみれば絵空事に過ぎない世論誘導的な内容である) 続いて 2012年1月に公表された「湖山池将来ビジョン」では、なぜか上限が 5000mg/L(海水の約 26%)に引き上げられていた。この引き上げの理由についての公式説明は無い。

さらに、2012年3月の水門開放以降、県は、池の塩分濃度がこの自らが定めた上限を超過しても放置し続け、2012年11月には 7300mg/L に到達。その後いったん下がったものの 2013年春からは再び上昇、大量死が発生した 7月初めには 8000mg/L 近くまで上昇していた。

この汽水化事業の責任者である県の統轄監は、2012年の時点で「塩分を導入しても湖山池では塩分躍層は発生しない」と豪語していたそうだ。水門開放して早くも一年四か月後にはその言葉が嘘であったことが大量死という事実で証明されたのである。大量死の発生後、「無酸素化の主因は塩分躍層が発生して水の垂直循環が妨げられたため」と県自ら認めている。この大量死は決して自然現象ではない。十分な環境影響調査もせずに塩分上限を適当に定め、かつ自ら定めたその上限すら無視し続けた結果なのである。あの大量死は、県による全くの人災に他ならない。

(2) いったん開始したヒシ刈取り事業を途中で放棄した理由は？

2010年に湖山池でのヒシ刈取りが始まった当時、私は、回収したヒシを堆肥化すれば環境にやさしい循環型農業が実現するだろうと単純に歓迎していた。現に最近の中海地域では中海の海藻を回収して肥料化する取り組みが盛んであり、肥料化専門の会社も既に設立済。この肥料を使って栽培したコメの味が高い評価を得て、近年は通販で高値販売されていると聞く。

ところが、この湖山池でのヒシ刈取り事業は早くも 2011年に打ち切られてしまった。市の 2011年度決算を見ても、当初事業予算 1334 万円のうちの 533 万円が使われたにすぎず、回収量は 40ton 弱にとどまっている。

代わりにヒシ根絶のためと称して、従来は最大でも海水の 20 分の 1 以下であった湖山池の塩分濃度を、最大で海水の 4 分の 1、最低でも海水の 10 分の 1 に一気に引き上げるという、従来の池生態系への影響を全く考慮しない極めて乱暴な政策が採用され実施に移されてしまったのである。当時、県と市は「ヒシ刈取り事業はコスト高」と再三強調していたが、この汽水化事業に今までに投入された税金は、ヒシ刈取り費用の少なくとも数十年分に相当するはずだ。

ヒシ退治を名目に海水を導入した事例は、おそらく湖山池が国内史上初だろう。今世紀に入ってから国内各地で池のヒシの急増現象が同時的に発生したが、三方湖や諏訪湖ではヒシの刈取りという地道な作業を毎年続けて現在に至っている。三方湖では池面積の七割超がヒシに覆われても刈取り作業を続けている。湖山池ではヒシ増殖の最大時でも池面積の一割弱に過ぎ

なかった。

この乱暴な政策の決定過程の詳細は、今後必ず明らかにされなければならない。事業開始前の環境調査が常識の先進国では同様の政策が再び計画されることは到底あり得ないだろうが、途上国では大いに参考とされるのかもしれない。愚かな政策を採用した結果、環境がどのように悪化していったのかという事実は、詳細に記録され後世に伝えられなければならない。

汽水化事業全体としてみれば、「シジミ欲しさゆえに湖山池に海水を導入した」ことは明らかであろう。何よりも、あの誘導的なアンケート結果をさらに無視して、塩分管理濃度を強引に「海水の 1/10 から 1/4 の範囲」に定めた事実がこの見方を裏付けている。日本シジミ研究所が公表している資料には、夏季に産卵するヤマトシジミの卵の受精に最適な塩分濃度は「海水の 1/6 程度」と明記されている。このシジミの受精最適塩分濃度が管理範囲の中央に来るように逆算して湖山池の塩分管理範囲を定めたであろうことは、想像に難くない。

さて、これからいったい湖山池はどうなっていくのか。私の専門である野鳥では、汽水化前は千羽程度であった冬季のカモの数が最近では五千羽を越えている。あの広い中海でのカモのカウント数よりも湖山池でのカウントの方が多のである。特に、潜水して小動物を捕食するハジログモ類の合計数は、汽水化前は百羽程度であったものが、最近では三千羽以上と実に三十倍以上もの急増だ。エサとなる甲殻類等の小動物が冬季に激増したためと推測している。

しかし冬季の生物的豊穡は、裏返せば夏季の無酸素化、「死の海」化にはかならない。塩分躍層がより長期にわたって底層の有機物を閉じ込め、冬になって躍層が解消されると有機物が分解されて生じた栄養分によって小動物が爆発的に増加、彼らの死骸は新たな有機物となってさらに底層に積み重なる。このサイクルが繰り返されることで、池の富栄養化と夏の無酸素化が急速に進行しつつあるものと推察される。

実際、水門開放後の池の水質は悪化する一方である。この事業の主目的であるシジミの個体数は 2017 年をピークに急速な減少に転じている。夏の無酸素域の拡大のために夏を越せないシジミの割合が増えているのだろう。今の塩分管理基準が続けば、近い将来には「7.09 大量死」の再発も予想される。そうなれば、もはやシジミどころの話ではなくなる。鳥取県は、世界中の環境関係の行政者と学者の嘲笑の的となるであろう。

「湖山池将来ビジョン」は即刻廃棄し、県とは利害関係を持たない識者の参加の下に新たな池の管理計画をつくるべきである。そもそも、四百年近い伝統を有する国内唯一の漁法であり、かつ県の無形文化財でもある石ガマ漁を県自らの手で既に壊滅状態に追い込んでおいて、このまま放置できるはずもない。行政担当者の再考を求めたい。

万物流転：委員の宿題に応え、委員として物申した6年間

福井県里山里海湖研究所
研究員 宮本 康

はじめに

私は湖山池環境モニタリング委員会で行政側と委員側の両方の立場を経験した数少ない、稀有な人間です。2014～2015年度は鳥取県衛生環境研究所の研究員として、委員の先生方からいただいた宿題に応え、この2年間は福井県里山里海湖研究所の研究員として、委員の席から物申しています。変化したのは委員会内での立場だけではありません。鳥取県に努めていた時は、水生生物とそれを取り巻く水環境の保全が主要業務でしたが、今は歴史を自然再生に活かす業務が中心です。変われば変わるものです。ただ、ひとつだけ変わらないものがあります。それは、新たな出会いが開眼につながり、それが状況の好転に結びつくことです。本稿では、この委員会がきっかけとなった出会いとそれがもたらした結果を中心に記したいと思います。

カラスガイがもたらした出会いの連鎖

行政側の立場にあった2015年度まで、私は汽水化事業に伴い消滅した湖山池のカラスガイの保全と再生に関わっていました。この取組みで思い出深いのが、淡水二枚貝研究の大家である大阪教育大学の近藤高貴先生との出会いです。研究室に飛び込み訪問したにも拘わらず、近藤先生は快く助力を引き受けて下さりました。その後、近藤先生には鳥取県にお越しいただき、湖山池産カラスガイの末裔と考えられる個体群の調査にご協力いただき、淡水二枚貝の研究テクニックを伝授していただきました。さらに国内外の様々な研究者をご紹介いただき、その一人、岐阜大学の伊藤健吾先生からは、県内でそれまで知られていなかったカラスガイの生息地をご教示いただきました。また、新江ノ島水族館の伊藤寿茂博士には、カラスガイが生き残ることのできる塩分レベルをご教示いただき、宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団の藤本泰文博士からは、当時、国内で唯一成功していたカラスガイの稚貝生産の技術を伝授していただきました。さらに、慶北大学（韓国）のLee Jin Hee 博士には鳥取県産カラスガイの分子系統解析を行っていただいたうえ、解析手法をご教示いただきました。こうした出会いの結果、わずか数年で県内のカラスガイについて多くのことが分かりました。まず、県内のカラスガイ個体群は世代交代がしばらく行われていないこと、しかし、今いる貝たちに繁殖能力が残っていることが分かりました。さらに、湖山池産のものを含め、県内のカラスガイは特異な遺伝系統ではなく、青森県から島根県にかけて広く分布する日本海側系統群に属することも分かりました。県内の異なる場所に棲む貝たちが同じ系統に属することも分かり、県内で貝の移植が可能なことの根拠もできました。しかし、高齢の貝ばかりが残る現状を考えると、移植はあまり望ましいものではありません。そこで、貝を生かしたまま受精卵を採取し、稚貝を生産する技術の確立を目指しました。この試みは苦難の連続でしたが、今ではこの技術が確立しています。結果的に、鳥取県のカラスガイの保全・再生に関する取組みは、国内の先進事例にまで昇華しました。そのおかげで、数年前までは、我々が教を乞いに他県に出向いていたのが、今では鳥取

県の事例を学びに他県の職員や研究者が訪れるようになりました。その仲介は、今でも近藤先生に支えられています。

カラスガイの保全と再生の取組みを語るうえで、もう一人、欠かせない人がいます。それは、私の前任にあたる谷岡浩委員です。長年にわたる観察に裏打ちされた谷岡委員の淡水二枚貝に関する知見は非常に深いもので、現地調査を進めるうえでも、稚貝生産を行ううえでも、谷岡委員の知見は不可欠なものでした。近年における鳥取県のカラスガイの保全と再生に関する取組みの駆動力は、多くの研究者の支援と谷岡委員の知見という両輪が生み出していたと言っても過言ではないと思います。

谷岡委員の退任に伴い、2018年度より私が委員のバトンを受けることになりました。現在の私は、主に三方五湖の自然再生事業に関わる調査研究を行っています。自然再生事業を進めるにあたり、いくつかの共同研究プロジェクトに参加していることから、実に様々な専門・立場の方々との出会いがあります。鳥取県でカラスガイに関わっていた折は、主に自然科学系（生態学・陸水学・水産学）の研究者の方々と交流をさせていただいていましたが、現在は、それに加えて造園学や砂防学、環境考古学、さらには人文社会学系（社会環境学・環境政策学・民俗学・歴史学）の研究者の方々とも交流し、アドバイスをいただいています。一方、現場に出ると湖を利用する漁業者や野鳥愛好家、そして基礎自治体の担当者と出会います。三方五湖には5つの漁業組織があるため、各々の漁業者とお話しをします。こうした環境にいと、水辺の自然再生ひとつを挙げて、世の中には実に多様な視点があることに気づきます。そして、湖山池の汽水化事業を開始する際、間違いなく参考になったはずの考え方に、今更ながら出会うこともあります。私には谷岡委員のような淡水二枚貝に関する深い造詣はありませんが、こうした環境で培った知識やノウハウを鳥取県にお伝えできれば、との思いで谷岡氏から委員のバトンを受け取りました。

似て非なるもの：湖山池と三方五湖の自然再生

湖山池環境モニタリング委員会と三方五湖自然再生協議会は、ともに水辺の自然再生を図るという点で共通しています。しかし、それぞれの自然再生に対する考え方には、いくつかの違いがあります。その1つめは、Eco-DRRの視点の有無です。Eco-DRRとは、生態系を活用した防災減災（Ecosystem-based Disaster Risk Reduction）のことです。例えば、湖岸のヨシ原再生は湖山池と三方五湖の両方で進められています。そして、ヨシ原を再生することで生物の生息地を増やすという目的は共通しています。しかし、三方五湖ではヨシ原の再生により湖岸を安定化させ、背後にある道路や畑地などが洪水時に受ける被害を軽減するという目的が加わります。ただし、ヨシ原のみでの減災は想定していません。既存のコンクリート護岸（グレーインフラ）の湖側にヨシ原（グリーンインフラ）を配置することで、湖岸の減災能力を向上させるのが狙いです。いわば、グレーインフラとグリーンインフラのハイブリッド方式による減災です。

2つめの違いは、気候変動適応の視点の有無です。20世紀の後半より、温暖化や短時間強雨の増加、そして海面水位の上昇など、一連の気候変動が加速しました。こうした気候変動は、水

辺の自然環境にも影響を与えます。温暖化はそこに生きる生物種の組み合わせを変え、短時間強雨は洪水を招いて生息地を不安定にし、海面水位の上昇は汽水域の塩分上昇を招き、時にデッドゾーン（貧酸素化による無生物地帯）の発生に結びつきます。こうした気候変動の影響は、私たちの自然利用にまで悪い影響を及ぼす恐れがあります。こうした背景の下、2018年の暮れに気候変動適応法が施行されました。三方五湖の自然再生事業には、この気候変動適応の視点が含まれています。三方五湖では3～5年に一度の頻度で洪水が発生します。そして、洪水の発生後には湖辺でなぎさの流出や湖岸植生の消失が生じ、2年ほどシジミ漁が不漁になります。かつてに比べ、湖辺の生息地であるなぎさやヨシ原が著しく減った現在、1回の洪水が湖を利用する生物に与える影響は甚大です。一方、河川管理者は湖の流入河川で洪水への備えとして河道浚渫を行います。浚渫土砂の処分が悩みの種になっています。浚渫される土砂の一部は、本来、湖に流れ込んでなぎさを創り、ヨシ原が広がるきっかけをつくるものです。そこで、三方五湖では流入河川の浚渫土砂をなぎさの再生材に活用することを推奨しています。こうすることで、防災（河道浚渫）と自然再生（なぎさ再生）をセット施工にして効率化し、短時間強雨の増加に適応するという考え方です。

3つめの違いは、歴史的視点の有無です。先に、河道浚渫となぎさ再生のセット施工について紹介しましたが、これは三方五湖の1つ、久々子湖の周辺地域で歴史的に行われてきた新田開発の手法を応用したものです。江戸時代、久々子湖の周辺では、洪水の度に河川を通じて土砂を湖へ流し、これを用いて浅場を干拓し、新田を切り拓いていました。これを現代の社会システムにマッチングさせ、なぎさ再生に応用したものが、河道浚渫となぎさ再生のセット施工です。古文書や伝承に残る地域知を自然再生に取り入れる試みは、私の研究の柱のひとつです。

以上、三方五湖における自然再生の考え方の特徴を、湖山池と対比しながら紹介しました。そもそも論を言えば、湖山池と三方五湖の自然再生活動は根拠となる計画が異なる意図で作られているため、考え方が違うのは当たり前かもしれません。湖山池の自然再生活動は「水質管理計画」に基づくもので、三方五湖の取り組みは「自然再生事業実施計画」に基づくという大きな違いがあります。しかし、将来にわたり自然再生を進めようとするならば、共通課題があることも事実です。その代表的なものが気候変動への地域適応です。いずれ、湖山池でも気候変動への適応を検討すべき時が訪れるかもしれません。そうした折、三方五湖の取り組みを思い出していただければ幸いです。

意見

谷岡 浩

湖山池に生息する淡水貝類は 2012 年の汽水化以前の調査で 14 種（巻貝類 6 種、二枚貝類 8 種）を確認している。

この中で、カラスガイを始めとするイシガイ類が 5 種類も生息している場所は、県下では湖山池以外は知られていない。

カラスガイは鳥取県特定希少野生動植物に指定されているが、2013 年 9 月に水門開放後初めてヤマトシジミ生息の潜水調査の結果、イシガイ類全滅の報を受け、それに依ってヤマトシジミ以外の貝はすべて全滅していることが解った

因みに汽水化以前の貝を挙げると

巻貝 (6 種)	オオタニシ ヒメタニシ モノアラガイ ヒメモノアラガイ カワニナ チリメンカワニナ	二枚貝 (8 種)	イシガイ カラスガイ ヌマガイ ニセマツカサガイ マルドブガイ ヤマトシジミ マシジミ タイワンシジミ
-------------	--	--------------	--

合計 14 種

水門開放後（2012 年 2 月）出現した貝類の死殻初見の月日と初見場所については下記の通りである。

種名（死殻）	初見月日	初見場所
二枚貝		
コウロエンカワヒバリガイ	2013・2・7	高江一倉見湖岸
ホトトギスガイ	2013・9・5	グリーンファーム養鶏場裏
ウネナシトマヤガイ	2014・2・1	青島北湖岸
ヤマトシジミ	現在大繁殖	

巻貝（死殻）

カワザンショウガイ	2012・8・31	大樹荘裏、防己尾先端
イシマキガイ	2014・7・31	青島駐車場湖岸

以上 6 種（死殻）を確認しているが現在の生息状況と新品種の出現の有無は不明。

一追一

シロカイメン（汽水性カイメン）

初見 2016 年 11 月初見場所グリーンファーム養鶏場手前湖岸

同定者 川崎医療福祉大学 益田芳樹先生

