

## 琵琶湖環境科学研究センター第六期中期計画の研究成果について

### 1 第六期中期計画(令和2年度～令和4年度)の概要

琵琶湖環境科学研究センター(以下「センター」という。)は、1期3年毎に琵琶湖環境部長が定める中期目標に沿って中期計画を策定し、これに基づき試験研究等を進め、その成果を行政に還元している。

第六期中期計画では令和2年度からの3年間に「琵琶湖をとりまく環境の保全再生と自然の恵みの活用」、「環境リスク低減による安全・安心の確保」「気候変動に適応した豊かさを実感できる持続可能な社会の構築」の3つの基本的課題に対応した 14 の試験研究を実施し、これらの成果を外部有識者の意見も踏まえてとりまとめ、本年 12 月に公表する予定である。

<表1 試験研究の体系 > [計14本(政策課題研究7本、調査解析4本、分析評価モニタリング3本)]

#### ① 琵琶湖をとりまく環境の保全再生と自然の恵みの活用

琵琶湖環境研究推進機構

「在来魚介類のにぎわい復活に向けた研究」

(1) 二枚貝等を評価指標とした湖辺環境改善手法の検討・実装に関する研究 【政策課題研究1】

(2) 在来魚保全のための水系のつながり再生に向けた研究 【政策課題研究2】

(3) 湖沼の円滑な物質循環につながる要件と指標に関する研究 【政策課題研究3】

(4) 生物多様性保全・再生に関する研究 【政策課題研究4】

(5) 琵琶湖を育む森林に関する研究 【政策課題研究5】

(6) 南湖生態系に影響を及ぼす湖底環境等に関する研究 【政策課題研究6】

(7) 新指標(底層 DO)等のモニタリング計画の策定と評価の具体的検討 【調査解析1】

(8) 琵琶湖・瀬田川プランクトン等モニタリングとプランクトン予測手法の検討 【調査解析2】

(9) 琵琶湖等水環境のモニタリング 【分析モニタリング 1】

#### ② 環境リスク低減による安全・安心の確保

(10) 滋賀県における光化学オキシダント等の濃度変動要因の把握 【調査解析3】

(11) 緊急時における化学物質調査手法の検討 【調査解析4】

(12) 大気環境のモニタリング 【分析モニタリング 2】

(13) 水環境の発生源モニタリング 【分析モニタリング 3】

#### ③ 気候変動に適応した豊かさを実感できる持続可能な社会の構築

(14) 気候変動に対応する持続可能な社会にむけた戦略的シナリオに関する研究 【政策課題研究7】

## 2 試験研究の主な成果等

第六期中期計画においては、モニタリングから総合解析までの試験研究を一体として捉え、また、大学等の研究機関や行政、地域団体など多様な主体と広く連携するなど、センター内外の知見を集積しながら試験研究を進めた。個別試験研究の主な成果は次のとおり。

### (1) 在来魚介類のにぎわい復活に向けた研究（琵琶湖環境研究推進機構）

#### ① 試験研究の概要

水系のつながりの視点から「沿岸環境」、「流域環境」、生物のつながりの視点から有機物や栄養が植物プランクトンから動物プランクトン、魚類につながる「物質循環」に着目した研究を行った。

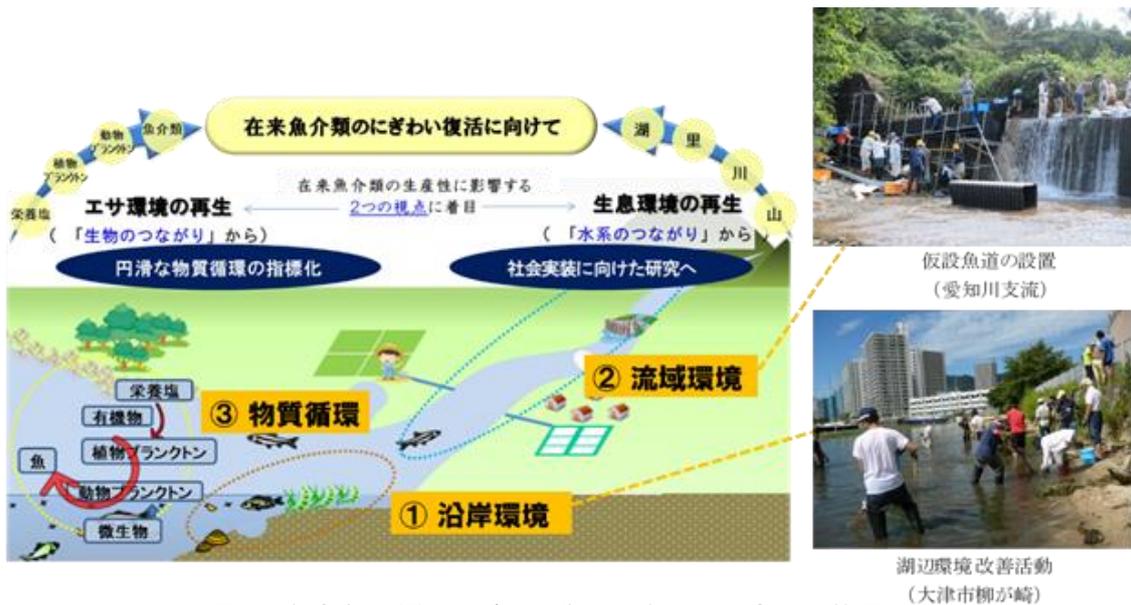


図1. 在来魚介類のにぎわい復活に向けた研究の全体図

#### ② 主な研究成果

##### <沿岸環境（政策課題研究1）>

- ・ シジミ類等の二枚貝の餌環境として「珪藻類の増加」、「藍藻類の減少」、「大型緑藻類の減少」が重要であることが明らかとなった。
- ・ 数理モデルによる解析の結果、二枚貝を評価指標とした湖辺環境改善手法として、①流動改善による止水域の解消、②底質改善（砂質化）による底質酸素消費の抑制、③湖沼の一次生産量（餌供給量）に見合った二枚貝の資源量管理が有効と考えられた。

##### <流域環境（政策課題研究2）>

- ・ 森林において下草植生の植被率が60%以上の場合、これが30%未満と比較して、単位面積あたりの年間土砂流出量が97%減少することがわかった。
- ・ 森から湖までの河川において、堆積しながら移動する礫（アユの産卵床には2-16mm、ビワマスの産卵床には17-64mm）が産卵床に重要であることがわかった。
- ・ 水中写真測量技術を開発し、これまで測定が困難であった水中の河床状況（表面粒径分布、3次元表面形状など）を把握することが可能になった。
- ・ 中小河川における在来魚の保全の取り組みとして、魚道設置や河床耕耘など多様な主体による「小さな自然再生」の有効性が確認できた。

### <物質循環（政策課題研究3）>

- 湖内の「水のきれいさ」と「魚の豊さ」の両立に向け、物質循環の円滑さの要因となる指標としては、「大型（小型）植物プランクトンの割合」、「サイズ別植物プランクトンの炭素や窒素、リンの比」、「溶存有機物の分解による栄養塩量」が考えられる。
- 沿岸帯は動物プランクトンの量や生産量が沖帯に比べ多く、生物生産の場として重要であることがわかった。
- 現在の湖内環境において栄養塩濃度と小型植物プランクトン・微生物に相関関係は見られなかった。
- 数理モデルを用いた分析の結果、暖冬や豪雨に代表される近年の気象が水質や物質循環の円滑さに影響している可能性が示唆された。

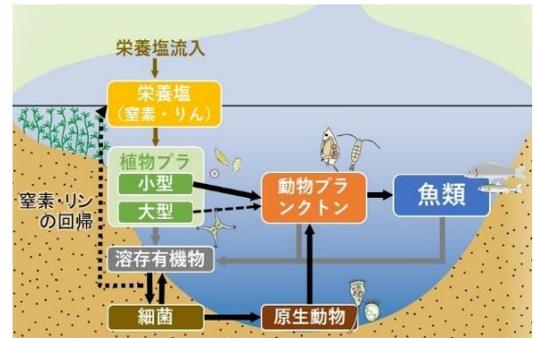


図2. 物質循環のイメージ

### ③ 今後の展開等

- 沿岸環境の研究については、本研究に基づき、全国の湖沼において湖辺環境改善に活用されることを目指した「事例集」を作成し、環境省より全国の指定湖沼担当者へ配布された。
- 流域環境の研究については、愛知川流域におけるエコツアーのプログラム開発やガイドブック作成などに活用した。今後は小さな自然再生等の取組拡大が期待され、研究としては、河川流域における生態系が有する減災機能等のグリーンインフラ機能に関する研究につなげていく。
- 物質循環の研究については、本研究成果が環境省の検討会において活用されており、新たな水質管理手法の構築につながることが期待される。今後は気候変動が琵琶湖の水質・生態系にもたらす影響の視点から研究を展開する。

## (2) 気候変動に対応する持続可能な社会に向けた戦略的シナリオに関する研究

### (政策課題研究7)

#### ① 試験研究の概要

脱炭素社会および気候変動に適応する社会のシナリオ作成や緩和・適応策の社会実装に向けた支援を進めた。

#### ② 主な研究成果

- 「2050年CO<sub>2</sub>ネットゼロ社会シナリオ」を作成し、CO<sub>2</sub>排出量ネットゼロと経済の地域内好循環（地域経済の活性化）は両立可能であることを定量的に示した。
- 気候変動影響の主要な分野のうち農林業、自然災害、健康、自然生態系、水環境・水資源を対象に脆弱性因子の関係を分かりやすく図示したもの（インパクトチェーン）を作成した。

#### ③ 今後の展開等

- 「滋賀県CO<sub>2</sub>ネットゼロ社会づくり推進計画」の策定に活用。



図3. 滋賀県CO<sub>2</sub>ネットゼロ社会づくり推進計画の表紙

- ・一部の県内市町の温暖化対策計画等の検討に活用され、今後も県内市町が実施するネットゼロ社会シナリオ作成に対して、継続的に支援を行う。
- ・今後は、2050年までのネットゼロ社会の実現に向けて、自然資本を持続的かつ最大限に活用する社会シナリオを作成し、県民が主体となって進める方策に関する研究を進める。

### (3) 新指標(底層 DO)等のモニタリング計画の策定と評価の具体的検討 (調査解析1)

#### ① 試験研究の概要

琵琶湖底層の DO を測定し、その面的分布や変動を的確に把握するとともに、北湖における底層 DO の主な消費因子である底泥酸素消費量の変動要因を解析した。

#### ② 主な成果

- ・ 底層 DO の調査を月2~4回の頻度で実施することにより、令和2年度から令和4年度の年間毎年全層循環を確認し、公表した。
- ・ 底泥酸素消費量は、夏から秋に年度最高値を示すことや底泥への有機物の蓄積により増加する可能性があることがわかった。
- ・ 新たに環境基準項目に設定された底層 DO の琵琶湖における類型指定や環境基準点の設定に活用された。

#### ③ 今後の展開等

- ・ 今後も引き続き底層 DO を調査するとともに、底泥酸素消費量の変動要因を解明することにより、気候変動の適応策につながる基礎的な知見を得る。

### (4) 大気環境のモニタリング (分析評価モニタリング2)

#### ① 試験研究の概要

県内各地で大気の現状を把握するための環境モニタリングを常時実施した。

#### ② 主な結果

- ・ 令和2年度から令和4年度までの期間においては、光化学オキシダントおよび令和2年度の黄砂飛来による浮遊粒子状物質超過時を除いて、環境基準および指針値を全て達成した。
- ・ 令和5年3月に測定局のリアルタイムデータの提供システムを構築した。

#### ③ 今後の展開等

- ・ 引き続き県内のモニタリングを実施し、注視していくとともに、毎年度、環境審議会へ報告する。



図4.滋賀県大気常時監視情報のホームページ

## 3 研究成果等の発信

- ・ センターが主催するびわ湖セミナーや琵琶湖講習等においては、新型コロナの流行による影響を受けたが、オンラインも活用しながら研究成果等を発信した。
- ・ センターWebサイトにおいて、水質や大気、プランクトン等の調査結果や各研究成果の公開を進めた。

- ・ センター公式 YouTube チャンネルを令和2年度に開設し、調査やフィールドワーク等の動画コンテンツを順次掲載し、わかりやすい情報発信に努めた。
- ・ 国内外の学会・学術雑誌での論文発表等を積極的に行った。

表2 情報発信等に関する実績

	びわ湖セミナー 参加者数	琵琶湖講習 実施回数	センターWeb サイト アクセス数	学会、論文 発表等
令和2年度	200 人(オンライン)	14 回	83,383 件	59 件
令和3年度	252 人(オンライン)	22 回	99,007 件	66 件
令和4年度	大雪による交通障害の ため延期(後日 WEB 開催し、268名が閲覧)	28 回	89,499 件	53 件



図5. 琵琶湖講習の様子(高校生  
に全層循環の再現実験を講習)



図 6. センター公式 YouTube チャンネル

#### 4 令和5年度以降の対応

- ・ これまでの研究成果や直近の琵琶湖環境の課題等を踏まえ、令和5年4月からは第七期中期計画(令和5~7年度)に基づき調査研究に取り組んでいる。
- ・ 同計画では、新たな取り組みとなる「気候変動が琵琶湖の水質・生態系にもたらす影響と適応策に関する研究」、「琵琶湖流域におけるプラスチックごみの収支・起源と科学的情報発信に関する研究」のほか、グリーンインフラの視点からの河川環境保全に関する研究などを実施することとしている。
- ・ また、琵琶湖環境研究推進機構において、関係する試験研究機関との連携を深めるとともに、湖底環境や生態系の解析評価に先駆的な知見を有する国環研琵琶湖分室とも連携しながら試験研究を推進する。



# 琵琶湖環境科学研究センター第六期中期計画(令和2年度～令和4年度)の成果等



滋賀県は持続可能な開発目標(SDGs)を支援しています。

## 琵琶湖をとりまく環境の保全再生と自然の恵みの活用

## 試験研究の主な成果

## 施策への活用例

政策課題研究1(機構研究) 二枚貝等を評価指標とした湖辺環境改善手法の検討・実装に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>・シジミ類等の二枚貝の餌環境として「珪藻の増加」「藍藻類の減少」「大型緑藻類の減少」が重要</li> <li>・二枚貝を評価指標とした湖辺環境改善手法として、①流動改善による止水域の解消、②底質改善(砂質化)による底質酸素消費の抑制、③湖沼の一次生産量(餌供給量)に見合った二枚貝の資源量管理が有効</li> </ul>
政策課題研究2(機構研究) 在来魚保全のための水系のつながり再生に向けた研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>・在来魚の保全に重要な上流域の土砂流出に関して、森林の下草が土砂流出を大幅に抑制する効果があることを定量的に提示。</li> <li>・森から湖までの河川において、堆積しながら移動する1cm程度の小礫がアユやビワマスの産卵床に重要。</li> <li>・水中写真測量技術を用い比較的容易に河床状況把握が可能にできる技術を開発。</li> <li>・多様な主体が参画する「小さな自然再生」は中小河川において、在来魚の生息・産卵環境の回復につながられる可能性がある。</li> </ul>
政策課題研究3(機構研究) 湖沼の円滑な物質循環につながる要件と指標に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>・湖内物質の循環の円滑さの要因となる指標として、「大型(小型)植プラの割合」「サイズ別植プランクトンの炭素や窒素、リンの比」「溶存有機物の分解特性」が有効。</li> <li>・暖冬や豪雨に代表される近年の気象が物質循環の円滑さに影響している可能性がある。</li> </ul>
政策課題研究4 生物多様性保全・再生に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オオバナミズキンバイ群落内では、同群落外と比べて、在来生物の多様性の減少をもたらす。</li> <li>・有索型水中ロボットを用い、溶存酸素濃度低下による深湖底の生物影響を把握。</li> </ul>
政策課題研究5 琵琶湖を育む森林に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>・GISを活用した森林のゾーニング手法の要点をまとめた。</li> <li>・高齢林がこれまでの想定以上に成長を続けることがわかった。</li> </ul>
政策課題研究6 南湖生態系に影響を及ぼす湖底環境等に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>・流向流速などを現地測定するなどにより、南湖の流れの3次元分布パターンを明示。</li> <li>・南湖において、アユ等の環境DNA分布の季節変化を検出。</li> <li>・水草繁茂量とその地点の底質中の有機炭素や窒素には直接的な関係はみられない。</li> </ul>
調査解析1 新指標(底層DO)等のモニタリング計画の策定と評価の具体的検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>・定期的(月2～4回)に底層DO調査を実施し、底層DO低下の状況やその広がりを的確に把握し、適宜公表した。(R2～R4年度は、3年とも全層循環を確認。)</li> </ul>
調査解析2 琵琶湖・瀬田川プランクトン等モニタリングとプランクトン予測手法の検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>・植物プランクトンの継続的なモニタリング結果を、毎週、調査結果をホームページにて公表。</li> <li>・瀬田川におけるプランクトン調査データを用いた短期プランクトン予測手法を確立し、予測結果や手法を水道事業者にも提供。</li> </ul>
分析評価モニタリング1 琵琶湖等水環境のモニタリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>・琵琶湖水質等の定期的な調査等を実施し、環境基準の適合状況やアオコや淡水赤潮の原因となるプランクトンなどの水環境の現状や変動を把握し、気象データ等と合わせ解析の上、毎年環境審議会に報告、公表</li> </ul>

- ・水質と生態系の両立に向けた新たな施策等の基礎情報として活用(琵琶湖保全再生課)
- ・セタシジミ漁場環境改善や資源量調査の参考資料として活用予定(水産課、水産試験場)
- ・本研究成果をまとめた事例集を全国の指定湖沼の行政担当者等へ配布(環境省)

- ・科学的な知見を活用したエコツアーのプログラム開発等(環境政策課)
- ・小さな自然再生の取組拡大に活用(琵琶湖保全再生課)
- ・森林づくり県民税の検討資料等で活用予定(森林政策課)
- ・河川漁場の環境改善の取組や調査における基礎情報として活用(水産課、水産試験場)
- ・在来魚の生息環境の改善や土砂管理に係る河川維持管理の参考として活用(流域政策局)

- ・湖沼水質保全計画の策定にシミュレーション結果等を使用(琵琶湖保全再生課)
- ・漁場環境や重要魚介類資源の調査・モニタリングの参考として活用予定(水産試験場)
- ・気候変動や生態系保全に着目した新たな湖沼水質管理手法の検討(環境省)

- ・オオバナミズキンバイ対策の根拠情報に活用(自然環境保全課)
- ・全層循環の未完了に係る考察に活用(琵琶湖保全再生課)

- ・琵琶湖森林づくり基本計画策定の基礎情報として活用予定(森林政策課)
- ・補助造林事業単価適用の根拠資料として一部活用を検討(森林保全課)

- ・今後の水草対策事業の方針検討等に活用予定(琵琶湖保全再生課)
- ・南湖漁場環境改善や資源量調査の参考資料として活用予定(水産課、水産試験場)

- ・底層DOの状況および全層循環等の把握に活用(琵琶湖保全再生課)
- ・気候変動が琵琶湖に及ぼす影響として、調査解析内容を活用(CO<sub>2</sub>ネットゼロ推進課)
- ・琵琶湖底層の漁場環境把握の基礎情報として活用(水産課、水産試験場)

- ・南湖や西の湖の植物プランクトンの発生状況の把握等に活用(琵琶湖保全再生課)
- ・プランクトンの動向を浄水処理に活用(企業庁浄水課)
- ・京都市上下水道局に知見を提供(京都市)

- ・琵琶湖等の水質に関する状況把握と環境基準等の適合状況を確認(琵琶湖保全再生課)

## 環境リスク低減による安全・安心の確保

調査解析3 滋賀県における光化学オキシダント等の濃度変動要因の把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>・光化学オキシダント濃度とその原因物質の経年変化の関係を解析し、排気ガス等の改善に伴うNO低下により、Ox消失効果の影響が小さくなっていることが示唆された。</li> </ul>
調査解析4 緊急時における化学物質調査手法の検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>・化学物質等の流出事故への対応として、分析機器を用いた物質同定と簡易定量手法の検討の結果、計108物質への対応が可能であることを確認できた。</li> </ul>
分析評価モニタリング2 大気環境のモニタリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大気汚染防止法等に基づき、県内の環境基準等の達成状況を把握した。</li> <li>・常時監視データは随時HPで提供していたが、R4年度末からは即時公表に改善。</li> </ul>
分析評価モニタリング3 水環境の発生源モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>・検出井戸周辺の地下水調査、廃棄物処理施設排水等監視調査、緊急事故対応調査、県委託業務の精度確認調査など、3年間で280検体・2,600項目以上の分析を実施した。</li> </ul>

- ・PM2.5や光化学スモッグ対策の参考情報として活用(環境政策課)
- ・国立環境研究所や全国の地方環境研究所との共同研究であり、研究成果は全国に共有。

- ・化学物質等の流出事故が発生した際に活用予定(環境政策課)
- ・国立環境研究所や全国の地方環境研究所との共同研究であり、研究成果は全国に共有。

- ・大気汚染の状況把握と環境基準等の適合状況を確認(環境政策課)
- ・構築したシステムを用いてリアルタイムの大気情報を情報提供(琵琶湖センター)

- ・法に基づく地下水調査や排水調査に活用(環境政策課、循環社会推進課)
- ・分析受託機関からの分析報告値の信頼性を確保(環境政策課)

## 気候変動に適応した豊かさを実感できる持続可能な社会の構築

政策課題研究7 気候変動に対応する持続可能な社会に向けた戦略的シナリオに関する研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「2050年CO<sub>2</sub>ネットゼロ社会シナリオ」を作成し、CO<sub>2</sub>排出量ネットゼロと経済の地域内好循環(地域経済の活性化)は両立可能であることを定量的に示した。</li> </ul>
--	---

- ・CO<sub>2</sub>ネットゼロ社会づくり推進計画の策定に活用(CO<sub>2</sub>ネットゼロ推進課)
- ・琵琶湖森林づくり基本計画策定の基礎情報として活用予定(森林政策課)
- ・温暖化対策実行計画の検討に活用(県内市町)