

## 公共用水域の水質調査見直し（琵琶湖）について

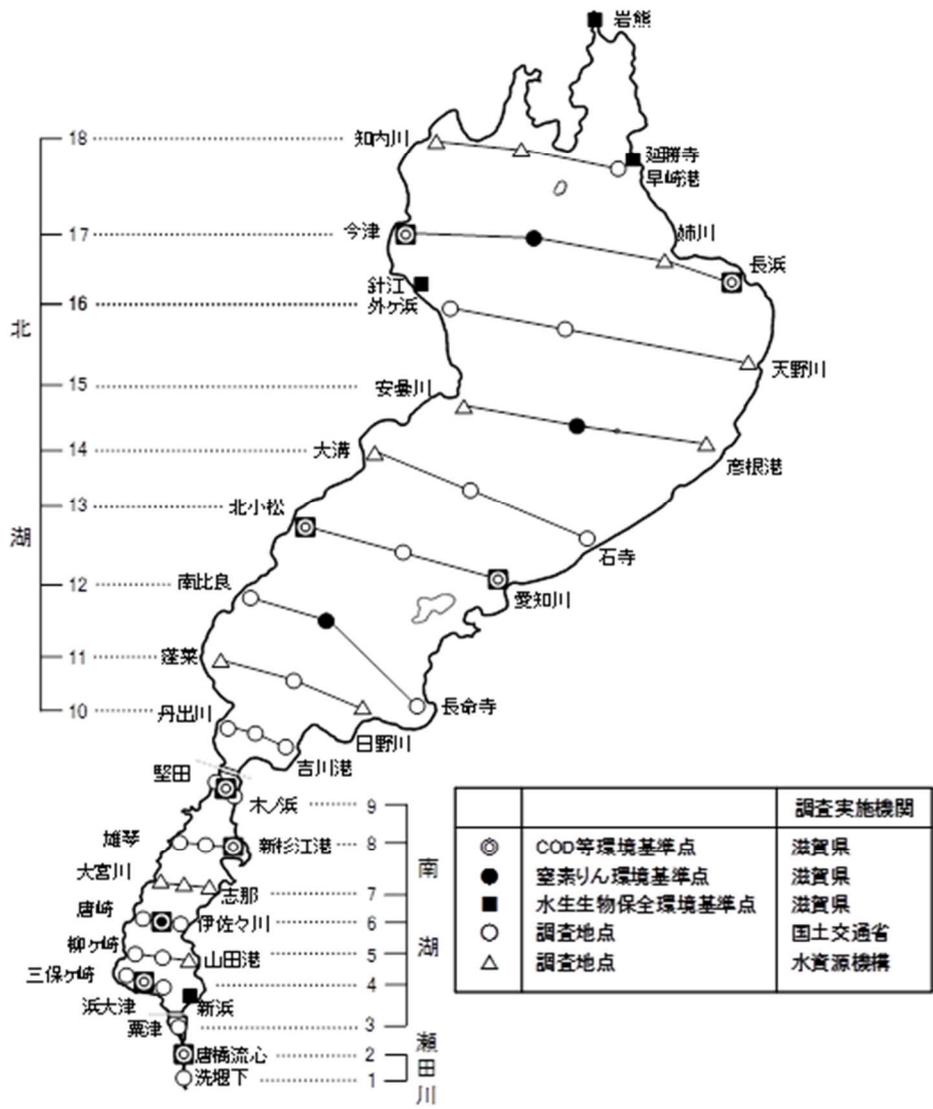
### 1 概要

滋賀県では、旧建設省の委託を受けて昭和 41 年から琵琶湖の水質調査を開始した。

その後、昭和 54 年度からは調査方法の一部見直しを機に、近畿地方建設局と滋賀県が共同で調査を継続して実施することとなった。調査地点として、主な河川、河口と都市沿岸が含まれるようにして、ほぼ等間隔に東西に横断する 16 ラインを引き、そのライン上に東岸、中央、西岸の 3 地点を設けた調査を実施してきた。

今回、水質調査が開始された昭和 41 年当時から環境や社会情勢等が大きく変化してきていること等から、琵琶湖における水質調査について見直しを検討する。

琵琶湖・瀬田川水質測定地点図



## 2 見直しの検討方法

まず初めに、琵琶湖での水質調査が開始された昭和 41 年当時と比べると、環境や社会情勢等が大きく変化しており、琵琶湖水質における課題も変化している。

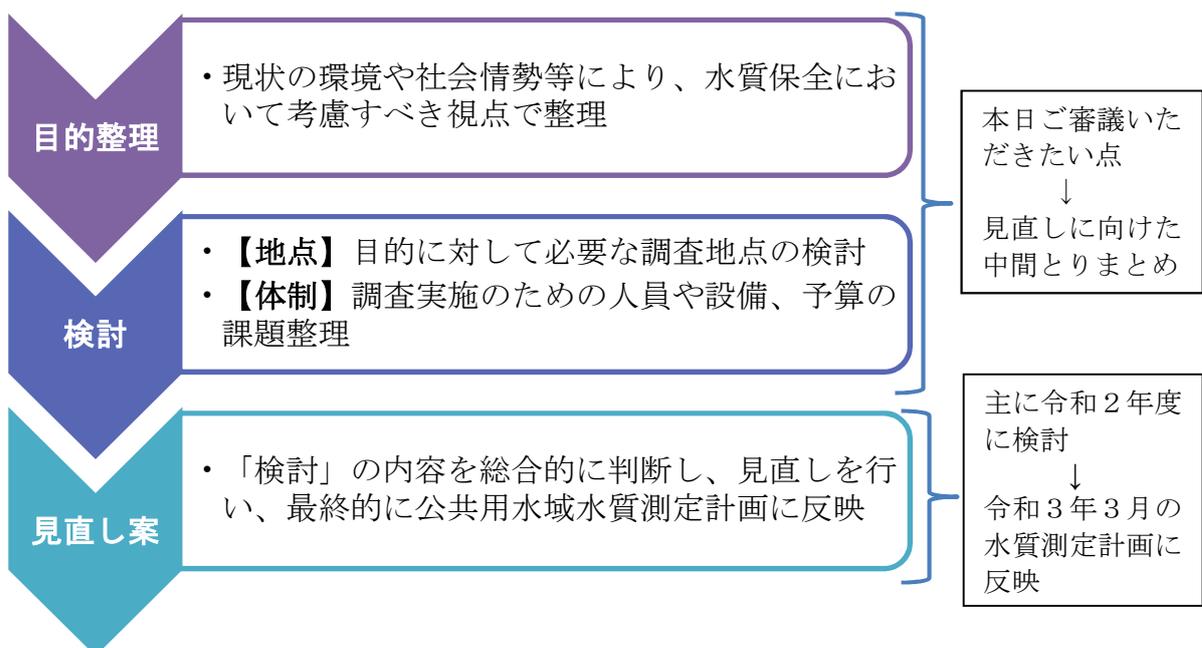
このことから、琵琶湖における水質調査の目的を、現状の水質保全における課題について考慮した上で整理を行う。

次に、整理した目的を達成するために必要な水質調査地点等の検討を行うとともに、水質調査実施のための体制における課題の整理を行う。

これらの整理を踏まえ、水質調査地点および水質調査の体制を総合的に判断し、琵琶湖における水質調査の見直し案を提示するとともに、令和 3 年 3 月策定予定の「令和 3 年度公共用水域水質測定計画」への反映を目指す。

なお、本日の部会では、見直し案作成に向けた中間的なとりまとめとして、主に水質調査における目的【論点 1】と水質調査地点および体制【論点 2】について、ご意見を賜りたい。

### <水質調査の見直し検討の流れ>



## 3 目的整理

水質調査開始当時は、「水質汚濁の状況把握」が主な目的であった。しかしながら、近年は南湖でプランクトンが大量発生するなど、水質だけではなく水草や水生生物などの「生態系の課題も顕在化」している。

特に近年、琵琶湖における水質や生態系については、「気候変動の影響」が懸念されており、その適応策についても検討する必要性が生じている。

また、生態系の課題の中でもとりわけ、在来魚介類のにぎわい復活が求められており、従前の水質対策である環境負荷削減という施策だけではなく、湖内の食物連鎖も視野に入れた「新たな水質管理」の手法も必要となってきた。

## (1) 水質汚濁の状況把握 <継続>

水質汚濁防止法第15条(常時監視)に、「都道府県知事は、公共用水域及び地下水の水質の汚濁の状況を常時監視しなければならない」と規定されており、今までの水質調査は、主に、水質汚濁の状況を把握するために実施してきた。

これについては、現在でも環境基準が未達成であるなど、今後も水質汚濁の状況把握という目的での水質調査を継続することが必要と考える。

### (具体的な把握内容)

#### ① 環境基準の達成状況の把握

環境基準とは、水質の汚濁に係る環境上の条件について、人の健康を保護し、及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準とされている。現在琵琶湖では、環境基準の達成状況を評価するため、COD等の生活環境項目については北湖4地点・南湖4地点、富栄養化項目(窒素・りん)については北湖3地点・南湖1地点、水生生物保全項目については北湖7地点・南湖5地点の環境基準点の水質調査を実施している。

なお、今後、底層DOの環境基準点追加の検討が必要になる予定である。

#### ② 湖水質の時間的、空間的な把握

広大な琵琶湖では、「湖水質の分布は一様ではなく、時間的、空間的に変化しているものであるから調査範囲をできるだけ広く、かつ調査回数を増やして、調査成果の精度向上を図ることが肝要である。」(「昭和55年度琵琶湖水質調査報告書」とされており、具体的な水質汚濁対策に向けた検討を行うため、現在、琵琶湖では環境基準点以外の地点でも調査を実施している。

(現在、環境基準点を含め、北湖31地点、南湖20地点の計51地点)

## (2) 気候変動の影響把握および適応策検討のための水質状況把握<新規>

近年、国においても気候変動適応計画等が策定されているが、この中で気候変動により生じると想定されている全層循環や植物プランクトンの異変については、既に琵琶湖でも見られている状況である。このことは、水質調査開始当時には想定されなかったことであり、今後は、琵琶湖水質においても気候変動の影響やその適応策について、新たに検討する必要がある。

このことから、琵琶湖における水質および生態系の影響に対して適応策を検討するにあたり、その基礎となる水質情報を琵琶湖の水質調査により蓄積する必要がある。

### (国や琵琶湖における気候変動に関する情報)

#### ① 気候変動適応計画

平成30年11月27日に閣議決定された「気候変動適応計画」には、「琵琶湖は2030年代には水温上昇に伴うDO(溶存酸素)の低下、水質の悪化が予測されている」との記載がある。

また、「水温上昇や降雨の変化に伴う植物プランクトンの変化や水質の悪化が想定される湖沼で、植物プランクトンの変動を適切に把握するためのモニタリング体制を強化する」とされている。

## ② 国土交通省気候変動適応計画

平成 30 年 11 月に一部改正された「国土交通省気候変動適応計画」の水環境分野には、「気候変動によって、水温の変化、水質の変化、流域からの栄養塩類等の流出特性の変化が生じることが想定される」とあり、水質のモニタリングや将来予測に関する調査研究を引き続き推進すると記載されている。

加えて、「順応的なマネジメントに基づく適応策の推進に当たっては、気候変動及びその影響に関する継続的なモニタリングが不可欠である」とされている。

## ③ 琵琶湖における気候変動の影響等

平成 30 年度冬季には琵琶湖北湖第一湖盆(水深約 90m)において、観測史上初めて全層循環が確認されなかった。また、平成 30 年度は豪雨や少雨の影響等で植物プランクトンが増加し、琵琶湖南湖の水質に影響を及ぼしている状況があった。

このため、県でも気象・水象の変動と併せた水質変動要因の解析が引き続き重要と考えている。

### (3) 新たな水質管理に向けた評価検討のための水質状況把握 <新規>

琵琶湖では、富栄養化の抑制施策等により、水質が改善されてきたが、一方で漁獲量の減少や水草の大量繁茂などの生態系保全に関する課題が新たに生じている。(図 1, 2)

こうした課題解決に向け、環境負荷の削減という、経済、社会活動からの影響緩和に加え、生態系から得られる恵みを経済、社会の中での活用につなげ、健全な循環を作るという視点に立った新たな琵琶湖政策が求められている。

この新たな琵琶湖政策の一つとして、在来魚介類につながる琵琶湖の食物連鎖を支える植物プランクトンに必要な物質と捉え、良好な水質と豊かな生態系が両立する「新たな水質管理手法」を構築していくことが必要と考えられる。特に C (炭素)、N (窒素)、P (りん) の水質項目については、湖内での動態把握に必要となることから、過去から蓄積した水質情報を活かしつつ、さらなる情報の蓄積が必要である。

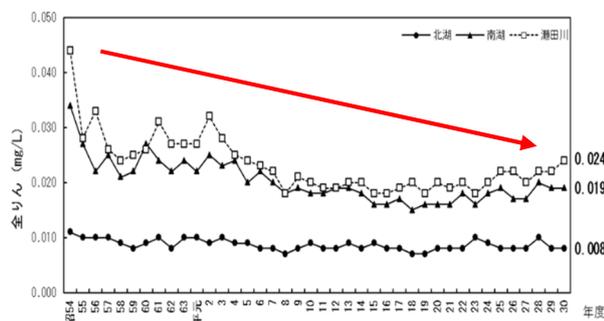


図 1 水質 (全りん<math>T-P</math>)

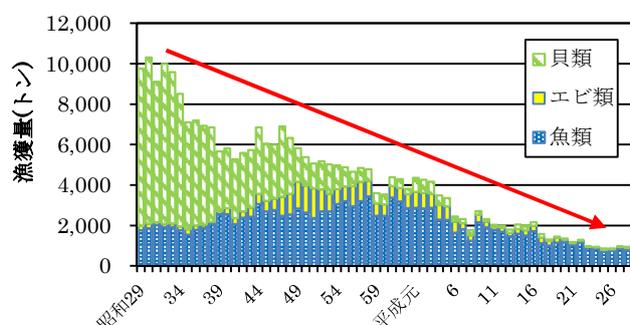


図 2 琵琶湖の漁獲量

## (関連情報)

### ① 閉鎖性海域（瀬戸内海）での取組

兵庫県では、令和元年10月7日に行った「環境の保全と創造に関する条例の一部改正」において、「瀬戸内海を豊かで美しい「里海」として再生する」ことを理念に掲げ、施策が実施されている。

特に、海域の豊かな生態系の維持のためには、食物連鎖の底辺を支える植物プランクトンの栄養として、窒素やりんが不可欠であることから、一定の窒素・りん濃度を保つための仕組みとして、特に、栄養塩（窒素、りん）の水質目標値（下限値）を設定された。

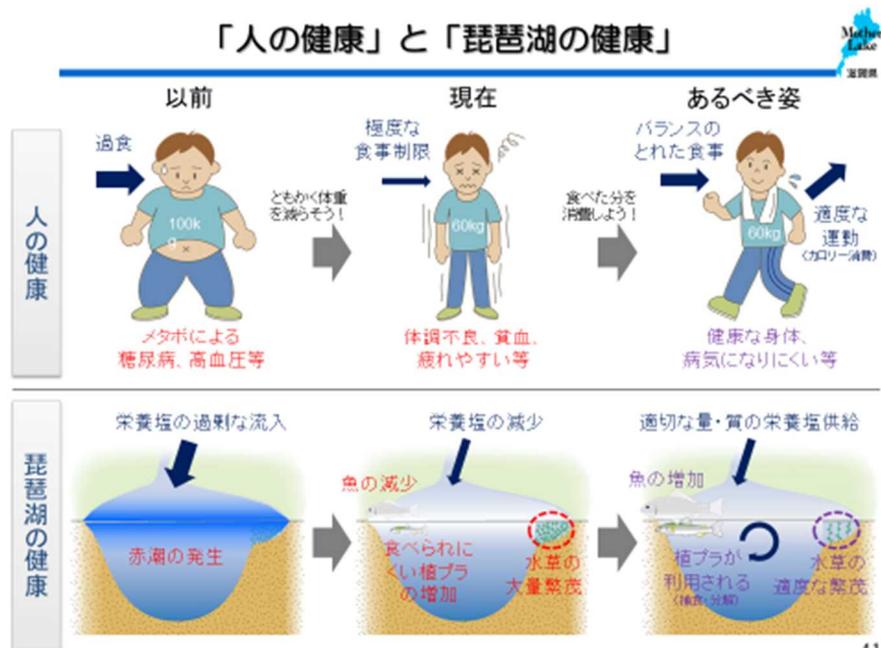
これについて、兵庫県では、削減一辺倒であった環境基準達成のための施策の考え方や水質管理の方法に一石を投じ、栄養塩類の適切な管理を行うとしており、同時に、必要な調査及び研究を行い、施策に反映することとしている。

### ② 琵琶湖における新たな水質管理の考え方

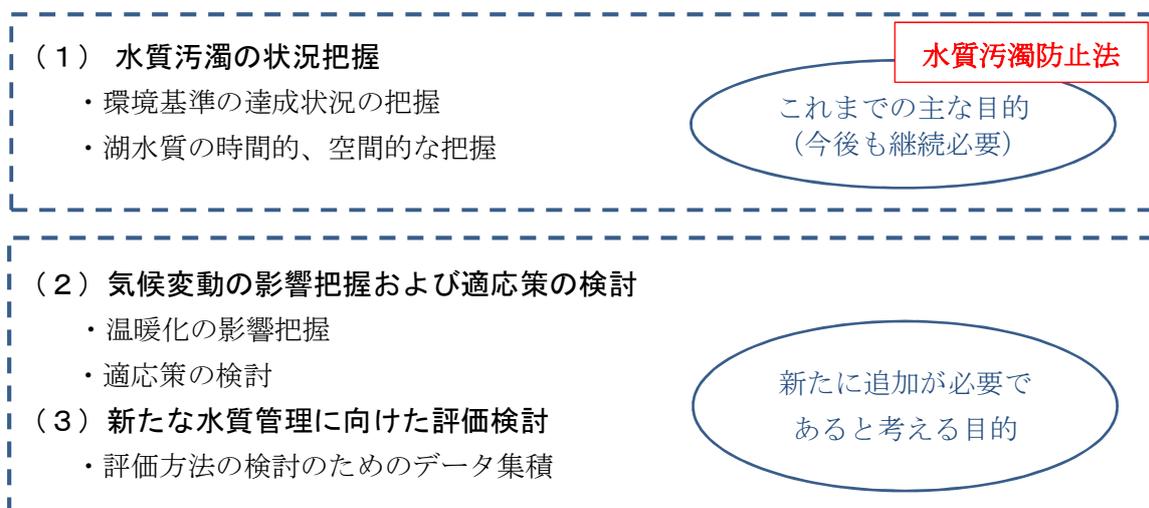
琵琶湖では、北湖のりん以外の環境基準は未達成であることに加え、水道利用があるため、例えば、排水基準を緩め、窒素、りんを単純に増加させるなどの施策は、利水への悪影響も想定されることから実施は困難である。

そのため、琵琶湖においては、例えば、窒素やりんを削減すべき対象として捉えるだけでなく、在来魚介類につながる琵琶湖の食物連鎖を支える植物プランクトンに必要な物質と捉え、良好な水質と豊かな生態系が両立する「新たな水質管理手法」を構築していくことなどが必要と考えている。

このように良好な水質と豊かな生態系の両立を目指す琵琶湖で、新たな水質管理手法を構築するための検討は、現在実施している水質調査結果のデータ集積が非常に重要かつ不可欠である。



## <モニタリング実施の目的整理まとめ>



琵琶湖における水質調査の目的について、「水質汚濁の状況把握」は、今後も引き続き必要な目的である。それに加え、新たに琵琶湖における水質や生態系保全のため、「気候変動の影響把握および適応策」についても、新たに検討の必要が生じている。また、良質な水質と豊かな生態系保全の両立が求められており、従前の水質対策である環境負荷削減という施策だけではなく、湖内の食物連鎖も視野に入れた「新たな水質管理」の手法も必要となってきた。

適応策で対応を進めるべき湖内の生態系への課題に対しては、琵琶湖の自然環境の状況把握が必要であり、琵琶湖保全再生法の第9条では、琵琶湖の自然環境の状況を適切に把握し、国と関係地方公共団体が連携して自然環境に関する調査を行うことが求められている。

例えば、琵琶湖で発生するアオコなどの「植物プランクトン」の異変への対策(適応策)を検討するにあたっては、琵琶湖の自然環境の状況(水質やプランクトンの状況)を把握し、蓄積された調査データを解析することが必要不可欠である。

こうした対応は、琵琶湖だけでなく、その水が流出する瀬田川やその下流の利水への影響の観点からも必要である。

### 琵琶湖保全再生法 第9条(調査研究等)

国は、琵琶湖の自然環境の状況を適切に把握し、琵琶湖保全再生施策の実施の基礎とするため、琵琶湖の自然環境に関する調査を行うとともに、その結果を公表するものとする。

2 関係地方公共団体は、国との連携を図りつつ、前項の調査を行うとともに、その結果を公表するよう努めるものとする。

#### 4 目的に対して必要な調査地点の検討【地点】

「3 目的整理」で整理した目的を達成するため、水質調査に求められる条件を、(1) 水質調査地点(数)、(2) 水質調査項目、(3) 水質調査頻度、の3点について以下のとおり整理した。

##### (1) 水質調査地点(数)

###### 【検討方法】

水質調査地点の見直しにあたっては、「3 目的整理」で示した目的ごとに、次の視点で地点を精査する。

- 環境基準の達成状況の把握：環境基準評価の考え方に対する地点の妥当性
- 湖水質の時間的、空間的な把握：従前と同程度の水質の平面分布を把握するために必要な地点の確認
- 温暖化の影響把握、適応策の検討：平年からの変化の把握（継続データとしての維持の必要性）
- 新たな水質管理：C、N、Pの挙動の類似地点の省略

地点の見直し検討にあたっては、過去のデータ解析を行うこととし、以下の資料①～③を参考にした。

##### ① 琵琶湖環境調査とりまとめ業務(平成25年3月)

(国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所)

##### ② 水環境モニタリングの最適化に関する解析モニタリング

～多目的を考慮した琵琶湖水質モニタリング地点の最適配置～

(滋賀県琵琶湖環境科学研究センター研究報告書 第6号)

##### ③ 水環境モニタリングの最適化に関する解析モニタリング

～琵琶湖における水質モニタリング地点最適化の方法論に関する研究～

(滋賀県琵琶湖環境科学研究センター研究報告書 第7号)

①では、平成4年～平成23年の20年間における測定に対して、クラスター分析を行っている。本検討ではこのうち、COD、T-N、T-Pの測定値に対するクラスター分析結果を用いて、測定値の挙動の類似地点の洗い出しに活用した。

②、③では、水質予測シミュレーションを用い、面的分布の再現性などの目的に対し、調査地点の配置と情報把握の有効性を評価している。本検討では、現行のモニタリング地点の特徴や課題を明らかにするために、「モニタリング地点の継続性」という制約をすべて外した場合の理想的なモニタリング地点の検討結果を活用した。

さらに、環境基準の底層DO追加や現在実施している全層循環等の把握のための底層DO調査の視点で必要と想定される地点を検討した。(ただし、今後国から示される類型指定の地区割りを踏まえた再検討が必要)

これらの検討で整理した情報を一つの図にプロットしたのが資料4(別図)琵琶湖の測定地点見直し検討図である。

### 【地点に関する整理結果】

別図より、北湖では 10～12 の西側、13～14 の中央から西側付近、南湖では北側と、南の浜大津周辺のそれぞれ 2カ所において、COD、T-N、T-P の 3つの値が類似していることが分かった。

このことから、モニタリングの継続性の観点を検討しなければ、これら 4カ所のモニタリング地点については統合の可能性も考えられる。

しかしながら、調査の効率化等の観点からは、これらのモニタリング地点を統合しても他の調査地点が現行のまま継続すれば、作業の省力化への効果は低いと考える。

また、「3目的整理」で整理した目的のうち、適応策に関する目的を達成するためには、継続データが不可欠である。加えて、令和元年 7月の環境審議会で複数の委員からも、地点数は最低でも現状維持が必須である旨の意見をいただいている状況でもある。

### (2) 水質調査項目

現時点で想定されるモニタリング項目の追加については、環境基準に新たに設定された「底層溶存酸素量(底層DO)」がある。

それ以外には、当面、追加される項目はないものとする。

### (3) 水質調査頻度

C、N、P など植物プランクトンに関係する項目については、季節変動していることなどを考慮すれば、現在の月 1回の調査は妥当と考えられる。

また、健康項目については、すでに検出状況等に応じて効率化しており、現在の調査頻度(年 4回)が妥当と考えられる。

一方で、令和元年 7月に開催した令和元年度第 1回環境審議会水・土壌・大気部会で、委員から、気候変動の影響や近年の水質の状況から、頻度を増やすことも必要ではないかとの意見もいただいている。

## 5 調査実施のための人員や設備、予算の課題整理【体制】

### ① これまでの水質調査体制の変遷

- ・ 昭和 41年から昭和 53年度までは、近畿地方建設局(現:近畿地方整備局)が、滋賀県に委託して北湖(28 定点)を春・秋の年 2回、南湖(19 定点)および瀬田川(1 定点)は四季ごとに年 4回調査を実施してきた。
- ・ 昭和 54年度からは調査方法の一部見直しを機に、近畿地方建設局、(独)水資源機構、および滋賀県がそれぞれの調査船を用いて、共同で毎月 1回調査を継続して実施している。
- ・ 平成 21年度に水生生物の保全に係る水質環境基準の類型指定がなされたことに伴い、平成 22年度よりこれまでの環境基準点 8 定点に加え、新たに 4 定点(北湖 3 定点、南湖 1 定点)を加えて、月 1回の水生生物の保全に関する項目の調査を実施している。
- ・ 昭和 47年に着手され、平成 9年 3月に事業が完了した「琵琶湖総合開発事業」

では、事業の成果と今後の琵琶湖の管理について以下のとおり記載されている。

＜琵琶湖総合開発事業 25 年のあゆみ（滋賀県、琵琶湖総合開発協議会）＞  
第 7 章 成果と今後 7.4 琵琶湖の管理（抜粋）  
多様な価値を有する琵琶湖の管理は、単に水量・水位の管理だけではなく、水質や生態系などの環境面を含めた総合的な管理が今後さらに重要となり、国、県、市、水資源開発公団等が協力、協調し琵琶湖や流入河川の適切な管理を行っていくことが重要である。

## ② 今後の課題

現状、北湖 28 地点、南湖 19 定点、瀬田川 2 定点の合計 49 地点については、近畿地方整備局、(独)水資源機構、滋賀県が調査を分担して実施している。加えて、水生生物の保全に係る環境基準項目の調査地点については、北湖 7 地点、南湖 5 地点の合計 12 地点あり、調査は滋賀県で実施している。

これだけ多くの地点で採水を行うためには、機動性に加え、冬季に北湖の中央部において高い波が生じる中、調査を行うことができる船が必要である。現在は各機関がそれぞれ有する調査船で琵琶湖における水質調査を実施しており、調査船は極めて重要な設備の一つであるが、一方で、老朽化が著しいものもあり今後の課題となっている。特に、近畿地方整備局（琵琶湖河川事務所）が所有する調査船の湖水守（こすも）は、今の状態では令和 3 年度に実施される予定の船検に通らないとの指摘を受けている。

今後、老朽化した設備への対応を踏まえて、近畿地方建設局、(独)水資源機構、および滋賀県の 3 者で、水質調査体制について検討を継続することが必要である。

## 6 水質調査の見直しに向けた現段階での整理（案）

令和 3 年度の水質測定計画への反映に向け、琵琶湖の水質調査の見直しに向けた現段階の整理としては、以下のとおりとする。

- 水質調査は、(1) 水質汚濁の状況把握、(2) 気候変動の影響把握および適応策の検討、(3) 新たな水質管理に向けた評価検討の 3 つの目的のもとで実施する必要がある。
- 具体的な見直しに当たっては、現在の調査地点数、項目および頻度を基本とした上で、目的を達成するために必要となる体制等の確保という観点からも併せて検討を進める。
- 特に調査船などの水質調査体制（設備）における課題が生じていることから、国や(独)水資源機構と共に、それらを含めた総合的な視点により、水質調査の見直しの検討を引き続き進める。