

目 的

琵琶湖の水環境は、マザーレイク 2 1 計画や湖沼水質保全特別措置法に基づく湖沼水質保全計画に位置づけられた対策の進捗にもかかわらず、水質改善が進まないことに加え、健全な水循環の確保、生態系の保全など多様な課題を有している。

このため、琵琶湖および流域における水環境の持続可能な管理に向けた新たな水環境監視体制のあり方について、専門的な見地から検討するための検討会を平成 16 年度に設置した。この検討会における議論を踏まえ、今後は効果的な水環境モニタリング（以下、「モニタリング」という）に基づく水環境の実態の把握、情報の共有化と環境保全施策への反映などが重要であり、平成 17 年度において、「琵琶湖および流域の水環境モニタリングのあり方について」（以下、「モニタリングのあり方」という）をとりまとめ、環境審議会に報告した。（平成 17 年 3 月）

この検討は、「モニタリングのあり方」を踏まえて、今後、新たなモニタリングシステムを構築するに当たっての基礎となる、モニタリングの体系化と個々のモニタリング手法等の取り組みについて具体的に示すことを目的とする。

本報告では、平成 17 年度に関係機関によって検討を重ねた、「モニタリングの体系化」と、特定課題「連続（自動）測定」を中心に、検討の結果を報告する。

（水環境モニタリングの具体的展開検討の進め方）

モニタリングの具体的な展開の検討は、次の順に進めることとする。

1 モニタリングの体系化

- 「モニタリングのあり方」に基づく今後の方向性と具体的な検討において活用するモニタリング手法ごとの特徴や取り組みの段階について整理する。
- 琵琶湖と流域の水環境を一体として捉えるモニタリングの枠組みを示す。

2 課題に対する具体的な検討の進め方

- 枠組み中で、さらに詳細に検討が必要である手法について取り上げて検討を進める。
- モニタリングによって得られるデータの共有化方法について検討を行う。
- 新たな水環境モニタリング構築に向けた計画について検討を進める。

第 1 章 今後のモニタリング検討の方向性

1-1 モニタリングの現状と課題

現在のモニタリングは、琵琶湖では 47 定点、河川では 34 定点で定期調査を実施しているほか、琵琶湖においては北湖 2 地点、南湖 1 地点での水深別調査、自動測定局での連続測定、淡水赤潮、アオコ、水浴場調査などの調査、雨水や地下水の調査などを毎年実施している。また、微量化学物質の環境中の存在状況調査として琵琶湖底質調査や河川調査、余呉湖や西の湖などの特定水域に対する調査を実施している。

しかしながら、これまでのモニタリングでは、水環境を巡る物質収支（マスバランス）を十分に明らかにできないため、流域における汚濁負荷削減対策と水質の関係について把握できていないなど、必ずしも水質形成機構の解明に有効に寄与する体系が構築されていない。このため、現在のモニタリングは、近年、水環境が抱える課題に対する適切

な施策立案と実施、対策の効果の評価において十分な機能が発揮できていない。

1-2 今後のモニタリングの目的と基本的考え方

「モニタリングのあり方」では、今後のモニタリングの目的として、「環境基準達成状況の監視など水質の長期的な変動と現状の把握に加え、水環境保全に向けた課題を的確に踏まえ、対策に繋げる情報の取得」を掲げている。これは、これまでの公害対応型が主体のモニタリングから、持続可能な湖沼および流域の管理を効果的に進めるための情報の取得にモニタリングの主目的を移すものである。つまり、これまでの現状監視のためのモニタリングから、現状把握から未来における状況予測を含めた時間軸を視野に持ったモニタリングへの発展を目指すものである。

しかしながら、環境基準達成状況監視などの従来の画一的な手法による調査に基づく評価を中心としたモニタリングでは、新たな目的を達成するために十分ではない。このため、「モニタリングのあり方」に示す基本的考え方、①質・量・場・時の視点での水環境の把握、②生態系変動を通じた水環境の把握、③情報の共有化と環境保全への反映、④柔軟なモニタリングによる課題への対応、に基づいてモニタリングの改善を実施しなければならない。

このため、琵琶湖の水質形成を再現でき、かつ流域における保全対策の効果や社会経済的变化も織り込みながら将来の水質変動が予測可能である琵琶湖流域管理モデル（以下、「琵琶湖モデル」という）の構築に取り組むとともに、既存の分析を主体とした調査をこの琵琶湖モデルとリンクさせることによって課題に対して効果的に対応することができるモニタリング手法に改善を進める必要がある。また、現時点で琵琶湖モデルに反映することが困難な生態系の変化などの現象に対しては、長期的なモニタリングおよび要因解明のための研究などを並行して実施することが必要である。

1-3 今後のモニタリングで活用する手法等の整理

本モニタリング検討においては、現地で採水し、実験室で分析を行うことで調査を行う「手分析調査」、センサーや分析の自動化により現地で調査を行う「連続(自動)測定」、および「住民等による調査」をモニタリング手法として想定している。それぞれの長所、短所は下表のとおりである。

	長所	短所
手分析	<ul style="list-style-type: none"> ・常に一定の分析精度が保たれる ・新たな項目追加に対して柔軟に対応可能である ・現地の水環境状況を直接把握できる 	<ul style="list-style-type: none"> ・調査には手分析に伴う一定の時間と手間が必要である ・分析担当者には技術の習得が必要である ・COD測定法など公定法上の課題がある

連続（自動）測定 [分析の自動化]	<ul style="list-style-type: none"> ・降雨による水質変化など日変動、時間変動等の短い時間間隔での測定が可能 ・データ転送を加えると、リアルタイムモニタリングが可能 ・サンプリングの手間がかからない 	<ul style="list-style-type: none"> ・分析の自動化は、エネルギー消費が大きい ・メンテナンスにコストがかかる ・測定精度が手分析に比べ低い ・定期的に試薬や部品の交換などハード面を含むメンテナンスが必要
[センサー]	<ul style="list-style-type: none"> ・日変動、時間変動等の短い時間間隔での測定が可能 ・データ転送を加えると、リアルタイムモニタリングが可能 ・省電力、省スペースで設置できる 	<ul style="list-style-type: none"> ・測定できる項目は限られている ・定期的にセンサー付着物の洗浄など簡易なメンテナンスが必要
住民による調査	<ul style="list-style-type: none"> ・多地点で一斉に調査が可能である ・住民による環境保全行動に結びつきやすい 	<ul style="list-style-type: none"> ・全ての調査地点で高い精度をそろえることは難しい ・広域での実施、継続的な実施のためには参画を促す手法、取り組みの開発が必要

また、モニタリングにおける具体的な取り組みは、評価項目を基準にてらして継続して調査する「監視調査」、評価項目の変動を解析する上で必要な項目を継続して調査する「継続調査」、水質形成機構の解明や一定のデータが蓄積されるまで不定期に調査を行う「プロジェクト調査」、調査に用いる指標や調査分析手法を開発する「研究」のいずれかの段階に分類される。

第2章 琵琶湖と流域の水環境の姿をとらえる枠組み

2-1 モニタリングの体系

前章に示した方向性から、今後のモニタリング構築は、琵琶湖モデルの構築と、これとリンクしたモニタリングにより、水環境保全に向けた課題に対して効果的に対応することを重視して進めていくこととする。

このため、琵琶湖モデルを構築することとあわせて、モニタリングにより明らかにすべき水環境保全上の課題分野を明示し、そのもとに個々の課題とこれに対するモニタリングの目標を定め、具体的な手法等を検討することが必要である。

2-1-1 琵琶湖流域管理モデルの構築

琵琶湖の水環境は均質ではなく、水深や湖岸の地形や湖底の状況、流域の土地利用による汚濁負荷の特性によって異なった状況を呈しており、調査地点を均等に配しても琵琶湖の水環境を的確に捉えることとはならない。

そこで、琵琶湖流域（湖内と流域の双方を指す）を対象として、琵琶湖内の水質を予

測するため、過去の測定データを使用して、現象を精度良く再現できる琵琶湖モデルの構築を進めている。なお、この琵琶湖モデルは、現在の琵琶湖流域ですでに展開中あるいはこれから構想中の施策を組み合わせ、その効果を水質面で評価するものである。さらに、琵琶湖流域は行政だけでなく、様々な団体が水質の改善のための取り組みを進めており、多くの意見や取り組みの成果をモデルの中に取り込み、施策効果を総合的に評価することが求められている。琵琶湖モデルの構築にあたっては、琵琶湖の水環境要因を分析し、利用可能なデータ、今後整備が可能なデータを整理し、現時点で最新の琵琶湖モデルを構築するとともに、今後継続的にこの琵琶湖モデルを改善していくことができるものにする。

また、測定地点の妥当性がこのモデルで検討できる可能性があり、このモデルと連携したモニタリングを計画することで、的確かつ効果的なモニタリングを実施することが可能となる。

2-1-2 琵琶湖および流域でモニタリングすべき4つの課題分野

今日、明らかにすべき琵琶湖および流域の水環境保全に向けた課題は、以下の4つの課題分野、(1) 現在の水環境の状態把握と評価、(2) 琵琶湖モデルを活用した水環境解析、(3) リスクの視点からの化学物質による環境汚染の把握、(4) モデル水域における特定課題の把握と評価、が考えられる。

(1) 現在の水環境の状態把握と評価

琵琶湖は私たちの生活を映す鏡といわれ、私たちの社会活動の影響がその水環境に反映されている。また同時に、琵琶湖では豊かな生態系を有しており、水環境と多くの動植物の活動は、相互に影響し合ってその姿を形成している。

今後、私たちが持続可能な湖沼管理を進めていくためには、琵琶湖をはじめとする水環境が健全な状態で維持されることが必要である。一般的に水環境の変動は、一定の状態を維持しようとする緩衝作用が働き、緩やかに進行するため、水環境の評価は、現在の利水用途に応じて設定されている基準の達成度の把握に加えて、長期にわたる調査を行うことによって、そのトレンドから総合的に評価を加えることや、流域に人為的な影響が無い環境において、環境変動のバックグラウンドを調査し、比較することによって、水環境における人為的な影響のレベルを定量的に把握することが重要である。その上で、効果的な対策をこれらのモニタリングの結果を踏まえて立案することが必要である。

(2) 琵琶湖モデルを活用した水環境解析

持続可能な湖沼および流域の管理に向けて、水環境保全に対する取り組みが十分であるかどうかを把握すること、また、どの取り組みを選択することが効果的かつ効率的かを判断することが求められている。このため、琵琶湖モデルを構築し、シミュレーションを行うことによって多くの環境変動要因を総合的に考慮し、様々な条件を想定した将来の琵琶湖の水環境を予測することを目指している。

この琵琶湖モデルの整備においては、特定の項目における物質収支や、溶出や分解などの物理化学変化の速度を左右する水質の変動、プランクトンや微生物、水草などの水質に影響を及ぼす生物の変動など、ポイントをおさえたモニタリングによって検証し、

得られたデータを元に補正を行い、予測精度を向上させることが重要である。

さらに、琵琶湖モデルを有効なものにしていくために、常に新たなモニタリングデータや情報を組み込んでいくなど、琵琶湖モデルのメンテナンスを行うことが求められる。

(3) リスクの視点からの化学物質による環境汚染の把握

現在、私たちの社会では数万種にも及ぶ化学物質が使用されているといわれている。そのそれぞれが社会生活上の便益を有している反面、私たちの健康や生態系に対して影響を及ぼすリスクが懸念されている。

これまでの公共用水域でのモニタリング結果からは、環境基準に定められている健康項目は、ほとんどが検出されておらず、検出されても環境基準を大きく下回っており超過するものはない。

しかしながら、地下水では依然として環境基準を超過する汚染が存在し、また、上水道への油分や化学物質の混入によって給水が停止する事態がたびたび起こっている。さらに、環境中で分解しにくい化学物質は、環境中に蓄積し、将来において影響が生じる可能性が存在している。

こうしたことから、環境中の化学物質の存在状況を把握し、環境リスクの軽減に向けて取り組むこと、および、事故等による化学物質流出等のハザードに対して、影響軽減に資する情報や化学物質に関するデータベースを整備するとともに日常の訓練により一定の調査分析技術レベルを維持・向上する体制を整備しておくことが重要である。また、リスクの予防的対応および事業場等の積極的な関与という点からも協働による管理手法の試行的導入についても検討することが必要である。

(4) モデル水域における特定課題の把握と評価

流域の土地利用や社会活動などは多様であり、新たな水環境保全対策や取り組みの効果については、それぞれの地域特性を考慮して分析、評価することが効果的である。また、琵琶湖においては、沖合などの湖心部の水環境状況と、住民が陸地から接することが可能な湖岸域の水環境状況は、大きく異なっており、現在のところモデルによって湖岸域の水環境までも再現することは困難である。

このような特定の課題を持つ水域においては、その課題に焦点を絞り、関連する項目をモニタリングすることで対策の評価と検証を進めていくことが必要である。

2-2 課題分野ごとのモニタリングの目標と手法等

2-2-1 現在の水環境の状態把握と評価

(1) 水質の状態の評価

琵琶湖および流域の水資源は、様々な利水用途に用いられているため、これまでそれぞれの水系の利水用途に応じて環境基準（生活環境項目）の類型が設定され、評価されている。しかしながら、水質の状態は気候変動等により、振幅を伴って変動していくため、これまでの単年度の環境基準による評価に加えて、水質形成機構を視野に入れた調査とその解析結果からの総合的な判断により水質の現状を評価することが必要である。このため、今後のモニタリングの目標は、これまでの環境基準での評価をふまえた①評価基準にてらした水質評価、に加えて、②水質形成において鍵となる項目の経年的な水質変動評価、③琵琶湖水質形成に対して影響が大きい要素の把握、の3つを掲げること

とする。なお、それぞれに対する手法等は以下の通りである。

①評価基準にてらした水質評価

琵琶湖および流域における水質の評価基準として、利水目的毎に設定される環境基準の類型があり、環境基準項目の環境基準点による経年的な監視が必要である。

次に、水質保全施策の策定にあたり目標設定をする場合は、必要に応じて新たな指標による水環境の評価手法を適宜導入することが必要である。

[COD、TN、TP等]

- ・環境基準の監視調査は、利水用途もふまえて設定された環境基準点において実施される。また、有機物汚濁や窒素、りん等栄養塩類については、水系における内部生産によって大きく変動するため、毎月1回以上の経年的な監視調査の実施が必要である。

②評価基準項目の変動に寄与する水質変動の評価

評価基準が設定されている項目は、水環境の状態を示す代表性の高い項目ではあるが、流域における人間活動等と結びつけ、対策の検討を促し、評価するためには十分ではない。このため、透明度やクロロフィル等の水質調査や、プランクトンや微生物などの生物調査により評価基準項目の調査結果を補足する調査や県民に分かりやすい指標による調査が必要である。また、環境基準項目についても、環境基準点を補足する地点での調査が必要である。

[透明度、クロロフィル、プランクトン等]

- ・琵琶湖においては、類似した水質挙動をすると考えられる水域毎に1地点ずつ継続調査することが必要である。
- ・各項目ともに、評価基準項目と同じ頻度での継続調査が必要であるため、毎月1回以上の経年経月的な調査をする必要がある。

③琵琶湖深層部における水質の把握

琵琶湖の北湖では平均水深が約43mもあり、夏期においては水温躍層を形成し、水温躍層形成期間においては、表層水質と深層部の水質は異なった挙動を示す。一方、冬期の循環期になると、上層と下層の水の鉛直混合が起こり、上層での水質変動だけでなく、下層での水質変動が表層を含めた水質全体に影響を及ぼしている。このため、水温躍層形成期間の長さを把握するための鉛直方向の水温分布や、水温躍層形成期における底泥から溶出する栄養塩・重金属の量とその鍵となるDO、有機物濃度などについて調査する必要がある。

[水温、DO、栄養塩類、生物等]

- ・琵琶湖北湖では、水深約10～20mに水温躍層が形成される。この水温躍層を境にして、上層と下層、さらに表層および底層まで複数水深において水質の把握をするための継続調査が必要である。
- ・水温躍層の形成期間も重要な情報であり、これを捉えるため、最低月2回の調査が必要である。ただし、循環期においては、表層から底層まで水質は一様になること

から、気候条件と時期に応じて変化させることが可能である。

- ・また、琵琶湖の下層においては、内部静振により数時間単位で水が移動するといわれているがその機構が未解明であるなど不明な点が多くあるため、水の挙動等を把握できる水温、pH、DO、流速などの項目について鉛直方向で連続測定を行い各項目の結果を蓄積し、解析していくことが必要である。

(2) 生態系の状態の評価

琵琶湖および流域の水環境は、人間の活用する水資源としてだけでなく、豊かな生態系を育む系としての価値を有している。この生態系は、流域における人間活動から排出される汚濁負荷や沿岸帯や湖内も含めた水系での人間活動の影響を受けることで、水質と相互に作用しあいながら形成されている。持続可能な湖沼管理においては、生態系は健全な状態で維持されていなければならないとの考え方から、生態系の安定性を評価することをモニタリングの目標とする。モニタリング項目としては、生物界の生産者から消費者、分解者まで、多岐にわたる生態系の全体もしくは個々の生活型を代表する生物を指標とするモニタリングと、生物の多様性を把握するため、生物種の構成をモニタリングすることを効果的に使い分ける必要がある。また、生態系そのものについて、将来的なモニタリングを視野に入れて、関係機関でその手法とともに、役割分担や予算措置について具体的検討をしていく必要がある。

〔指標生物〕

- ・魚類、底生生物、動植物プランクトン、微生物、水草等植物などの各生活型毎にどの生物を指標とするか研究が必要である。
- ・指標生物毎に生息範囲が異なるため、個々の生息域に応じて調査地点を設定する。調査時期は、生物毎に検討を行い、調査頻度を設定する必要がある。

〔生物の構成〕

- ・調査地点および頻度は、定点で経年的に調査をする手法と、数年毎に広域で一斉に調査をする手法とを効果的に使い分ける必要がある。

(3) 人為による環境への影響の評価（バックグラウンドの変動把握）

琵琶湖および流域の水環境は、流域での人間活動からの影響以外に、地球温暖化や汚染物質の国際間移動、気候変動等のバックグラウンドの影響を受けて変動している。持続可能な湖沼管理を進める上で、このバックグラウンドの変動を把握することは、流域での人間活動の影響を特定し、対策を検討する上で必要である。このバックグラウンドの変動を捉えるためのモニタリングの目標は、人為の影響がない環境での調査を実施することとなる。なお、調査に当たっては、琵琶湖および流域でのモニタリング結果と比較可能な形で調査を実施する必要がある。調査項目としては、琵琶湖および流域において実施されている水質項目を基準に、選定することが必要である。

〔水質項目〕

- ・人為の影響がない地点の選定が重要である。調査頻度は、その水域の経年変化を捉えられることが必要であり、各季節毎に1回程度の調査が必要である。

2-2-2 琵琶湖モデルを活用した水環境解析

(1) マスバランスの把握

琵琶湖および流域における汚濁負荷の入りと出（マスバランス）、およびこれらの湖内での動態が水質となって現れてくる。したがって、このマスバランスを把握することが、将来の琵琶湖の水質予測や対策効果を検証する上で重要になる。

琵琶湖における水環境の予測をするために、本県では琵琶湖モデルを活用することとしているが、この琵琶湖モデルによる水質予測をする上で、マスバランスは必須の入力データとなり、このデータの精度によって予測の精度も左右される。これまで、環境基準をはじめとする水質評価は、濃度に比重が置かれたものであるため、これとは別に、マスバランスの観点から汚濁負荷量の把握を目標としてモニタリングする必要がある。

琵琶湖に流入する汚濁負荷量を捉えるためには、流入経路での調査として、①河川、地下水を通じた汚濁負荷量の調査、②大気経由の汚濁負荷量の調査、③各排出源からの排出負荷量の調査、湖内での物質循環を把握するための調査として、④底質からの溶出量調査、および⑤湖内での生物生産量、現存量の調査が考えられる。

①河川、地下水を通じた汚濁負荷量の調査

河川や地下水から流出する負荷は、当面シミュレーションで解明しようとしている富栄養化に関連する汚濁指標を調査項目とする必要がある。特に、汚濁負荷量の精度を上げることが求められており、流域ごとの流量の把握手法を確立することが必要である。また、面源からの負荷流出は、土地利用形態が一定の場合には、降雨等のデータから推計可能であることを活用していくことも考慮する必要がある。

また、従来からのモニタリングは平水時に限った調査を行っており、河川での降雨時の流出ピークを捉えられていないため、河川から流入する汚濁負荷を水質と水量の連続的な測定から汚濁負荷量として把握することや、北湖における鉛直方向の物質移動、南湖を通じて流出する汚濁負荷量の把握について検討を進める必要がある。

〔流量、TOC、窒素、リン〕

- ・面源に焦点を絞った場合、流域の土地利用に応じて各河川を分類し、調査地点を選定する必要がある。その上で、効率よく流出負荷量推計を行うためのプロジェクト調査を実施する必要がある。
- ・降雨による負荷流出などを捉えるために、流量等の連続測定を実施することが必要である。
- ・地下水による負荷流出については、未解明な部分が多いため、既存の調査を整理した上で、効率よく流出負荷量推計を行うためのプロジェクト調査を実施する必要がある。

②大気経由の汚濁負荷量の調査

琵琶湖への負荷流出経路として、河川の他に大気から湖面への直接負荷がある。また、河川からの流入負荷には、そもそも降雨等で降下してくる汚濁負荷も混入している。このため、流域で発生した汚濁負荷量は、大気から降下してくる負荷量の見積もりなしではその内訳を把握できない。このため、マスバランスを明らかにするためには、降雨等

の大气由来の汚濁負荷量についての調査が必要となっている。

〔(降雨量、) TOC、窒素、リン〕

- ・地域ごとの降雨に含まれる負荷量分布特性の把握が必要である。その上で、類似した地域ごとに降雨負荷量を把握する必要がある。調査は、これまでの結果を踏まえて経年変動を把握するため、全降雨に対する情報を把握していく必要がある。
- ・また、湖上における直接負荷についての調査は、これまで湖上風波との関係で乾性物質量の把握が困難とされているが、調査手法等を改めて研究する必要がある。

③各排出源からの排出負荷量の調査

土地利用別の面源からの排出負荷量の把握については、依然として情報が不足している。このため、これまで継続監視している工場等の点源のデータとともに面源からの排出負荷量調査を行い、原単位の精度の向上および面源負荷量算定のためのGIS化等による流域負荷量情報の蓄積が必要である。

〔TOC、窒素、リン〕

- ・工場等の点源に対しては、排水濃度基準が設定されており、これまでの監視調査結果をデータベース化するなど既存データを有効活用する仕組みを構築するとともに不足している点源データについての負荷量調査を実施することが重要である。調査時期は、排水基準監視調査をあわせて実施することが可能である。
- ・農地等の面源に対しては、土壌、用水供給形態、地目（田、畑、樹園地など）や作物ごとの施肥方法等栽培形態で分類を行い、類似する土地利用形態毎に複数のプロジェクト調査を実施する必要がある。調査頻度は、転作や利水状況の時期による変化や降雨に伴う流出量変化をふまえて設定することが重要である。

④底質からの溶出量調査

琵琶湖底質への沈殿や底質からの栄養塩等の溶出量を把握するためには、底質の変化と底質付近でのDOなどの水質変化を把握していく必要がある。

〔DO、TOC、窒素、リン〕

- ・底質付近での水質分析、流況調査と、同じ地点での採泥による底質分析を基本としたプロジェクト調査が必要である。調査地点は、底質における低酸素化が進んでいる地点や底質環境の変化が確認されている地点を選ぶ必要がある。調査頻度は、低酸素化が進んだ時期を主体に実施することが必要である。

⑤湖内での生物生産量の調査

琵琶湖の滞留時間は十数年に及び、水質形成に対して湖内での生物生産量の変動が大きく影響している。また、マスバランスを把握するためには、生物として湖内に存在する有機物や窒素、リンの量的な把握が必要である。調査項目は、クロロフィルや水草、魚介類の現存量を直接把握する方法と、水温、pH、DO等から内部生産量を計算する方法や音波等から魚類等の存在量を推算する方法など、センサー技術やIT技術を活用して推計する方法とがある。

〔クロロフィル、水温、pH、DO等〕

- ・クロロフィルについては、植物プランクトンによる生産が主要となる北湖において、水草は沿岸部および南湖において調査地点を設定し、継続調査を実施することが必要である。調査時期は、クロロフィルは通年で、水草は繁茂期に実施することが必要である。
- ・水草調査では、潜水等が必要となり、分類、計測に時間を要すること、プランクトンは日単位で種構成が変動し、時間単位で水深ごとの存在量の変動することから、水域の生産量を把握するためには、水温、pH、DO等については、生物生産が活発に行われる沿岸部や南湖の表層を中心に継続調査を実施することが必要である。調査は、生物生産の日変動を把握するため、連続的に測定することが効果的かつ効率的である。
- ・生物として存在する有機物等を把握するため、水産資源に関する調査や新たなセンサー技術等から生物現存量を把握する手法を研究することが必要である。

(2) 水質形成機構の把握

琵琶湖の北湖では平均水深が約43mもあり、春季から秋季の水温躍層形成期間の長さや物質の移動を制限する躍層形成の強弱が気候変動に伴って大きく変化する。また、これまでの調査結果から、水温の変化や生物種の変化が生じてきていることがわかってきている。また、深層部においては低酸素化や生態系の変化が懸念され、南湖や沿岸部では沈水植物帯の増加や底質の泥質化、プランクトン種の変化など生態系を巡る変化が水質形成の変化と相まって進行していくことが懸念されている。

そこで、2-2-1で行う「現在の水環境の状態の把握」とともに将来予測に必要なデータを追加収集し、琵琶湖モデルを活用しながら、解析を進めていく必要がある。

[水温、DO等]

- ・北湖深層部の水温の変動や低酸素化の進行状況を把握し、予測手法を検討するため、水温、pH、DOなどの項目について鉛直方向で連続測定を行い、各項目の結果を蓄積し、定期調査の結果と併せて解析していくことが必要である。
- ・北湖深層部の水環境の変動を把握するため、底質の状況を把握する調査手法を検討し、実施する必要がある。
- ・底質との物質移動の状況を予測するため、北湖深層部の湖水の流動の状況について把握し、継続して調査することが必要である。

(3) 赤潮・アオコ形成機構の把握

今日、琵琶湖において利水上、最も大きな障害のひとつは、赤潮やアオコの発生に伴う水道水への異臭味である。これまで、汚濁負荷発生源対策等により、発生そのものを防止する対策が講じられてきたが、発生回数をゼロに抑えることは、依然として困難なところである。一方で、浄水場における異臭味対策については確立されてきている。このような状況では、赤潮・アオコの発生を事前に予測し、浄水場での対策を効果的に実施することで影響を回避することが重要である。こういった視点から、赤潮・アオコ形成プランクトンの増殖と挙動のメカニズム把握を目標とした調査が必要である。

[プランクトン等]

- ・赤潮・アオコの原因である植物プランクトンについては、これまでの調査で把握されている発生水域を中心に広域に調査地点を設定する必要がある。また、光合成作用が引き金となっているため、その要因として考えられる天候、流向、流速、水温などの調査と、富栄養化項目などの水質調査およびプランクトンの調査を総合して検討し、予測する手法を確立していくことが必要である。

2-2-3 リスクの視点からの化学物質による環境汚染の把握

(1) 化学物質によるリスクの監視

これまで化学物質による環境汚染は、健康被害の観点から整理された環境基準（健康項目、要監視項目）による水質の監視を中心に行われてきた。今後はリスクの視点に基づく監視が必要となっており、国や自治体の環境研究機関と連携してリスク評価基準の設定や分析・評価手法に関する調査研究を行うことが重要である。このため、モニタリングでは、①評価基準がある化学物質による汚染の評価、②環境中に残留する微量化学物質による汚染の把握、③複数の微量化学物質による複合的な影響評価、の3種類に整理し、環境リスクの視点から監視することが必要である。これらの視点毎に対応するモニタリングの目標と手法は以下のとおりである。

①評価基準がある化学物質による汚染の評価

湖沼および流域の水資源を持続的に管理する上で、化学物質による汚染の評価は重要である。特に、健康被害の観点からすでに整理されている環境基準（健康項目、要監視項目）について、定期的に監視を行い、汚染の評価を継続することが重要である。

〔健康項目、要監視項目〕

- ・琵琶湖および流域河川でのモニタリングは、利水用途もふまえて設定された環境基準点を主体として実施されているが、調査頻度等については、物質の使用時期や場所等を考慮に入れて、合理的に監視調査を行っていく必要がある。
- ・地下水でのモニタリングは、すでに判明している汚染については、定期的な調査により汚染範囲の拡大等を把握できる監視調査を実施するとともに、新たな汚染に備えて、数年で県内全域をカバーできるようなスクリーニングによる監視調査が必要である。

②環境中に残留する微量化学物質による汚染の把握

残留性微量化学物質に対しては、環境中への化学物質排出状況と水、土壌、生物など媒介間での移動および蓄積を解明することが必要である。このため、対象とする項目としては、PRTR対象化学物質をもとに選定することが考えられる。ただし、物質によっては、分析方法の確立のための研究から始めなければならない項目もある。

〔微量化学物質〕

- ・対象とする微量化学物質のモニタリングは、化学物質毎に滞留、蓄積しやすいと考えられる媒体である「水質（湖沼）」、「底質」、「地下水」、「土壌」、「高次消費者生物」から選定して継続調査を実施する必要がある。なお、実施に当たり、調査物質によってはローリング調査を効果的に活用することが必要である。

- ・「水質（湖沼）」、「底質」は、これまでの調査や PRTR 調査の結果をふまえて、琵琶湖中の最も高濃度になる可能性のある地点で継続調査を実施することが必要である。底質については、特定物質の現状把握とは別に長期間の蓄積を把握できることから、概ね 10 年毎の継続調査を実施することが必要である。
- ・「地下水」、「土壌」においては、工場跡地などの汚染可能性の高い地点、および汚染による影響が大きい井戸において調査することが必要である。なお、物質の使用量等の状況を考慮し、調査頻度を設定する必要がある。また、調査結果については GIS 等を活用し、環境リスク管理の支援を行っていく仕組みを作る必要がある。
- ・「高次消費者生物」においては、琵琶湖に生息する動物種の中から対象生物を選定し、定期的にモニタリング調査を実施することが必要である。

③複数の微量化学物質による複合的な影響評価

複数の微量化学物質による複合的な影響に対しては、個々の物質に対する濃度分析よりも、生物を用いた影響調査により把握することが必要と考えられる。ただし、この手法については、現在未確立であるため、情報の収集や手法の研究を進めることが必要である。

〔バイオアッセイ生物〕

- ・実際の環境中の水を用いる調査を想定して、適切な手法の研究を進める必要がある。

(2) 化学物質流出に対するハザード監視

現在、琵琶湖および流域における化学物質による汚染は、公共用水測定計画に基づく健康項目および要監視項目の調査の結果、そのほとんどが不検出であり、定常状態での問題は少ないものと考えられる。しかしながら化学物質は、事故等により一時的に化学物質が環境中に排出されることでも、大きな影響を及ぼすことがある。現に近年、滋賀県内でも、公共用水域から取水している浄水場への化学物質混入により給水停止に至った事案がみられている。

このような化学物質流出に対しては、いち早く対策を円滑に行い、影響を最小限度に抑えることが必要である。このため、①一刻も早い水質異常の把握、②流出の発生現場の特定と流下経路での影響予測を目指したモニタリングの実施が必要である。

①一刻も早い水質異常の把握

直接的な被害につながる有害物質流出に対しては、一時も早く水質異常を発見することが必要であるが、琵琶湖および流域の全ての地点を常にモニタリングすることは不可能である。このため、基本的には利水者による取水水質のモニタリングを主体としつつ、地域住民や市町、地域振興局等から柔軟に情報収集する視点でモニタリングの仕組みを構築することが重要である。水質異常を把握するためには、化学物質の分析によるモニタリング、水域での魚や水生生物を指標とした異常や斃死などの目視情報、バイオアッセイ手法の開発・活用が考えられる。

〔化学物質〕

- ・化学物質のモニタリングは、「流出によって受ける影響の大きな地点（浄水場の取水

口等)」および「工場等の発生源となり得る地点」を効果的に組み合わせて実施主体との情報収集体制を確立する必要がある。

- ・流出によって受ける影響の大きな地点（浄水場の取水口等）では、物質の使用時期を考慮に入れて、定期的な調査が必要である。
- ・工場等の発生源となり得る地点では、事業活動の状況に応じて、監視調査することが必要である。なお、発生源となり得る地点では、あわせて工程等における流出リスクの調査を行うことが重要である。

〔魚や水生生物等〕

- ・魚や水生生物の異常や斃死については、すべての水系が調査地点となる。ただし、事前に発生地点を設定することは困難であるため、住民、市町との連携により水系を監視し、情報を収集する体制を構築することが必要である。
- ・水系に生息する魚類、藻類もしくはミジンコ等を用いて環境中に残された化学物質の流出状況を把握するため、適切な手法の研究を進める必要がある。

②流出の発生現場の特定と流下経路での影響予測

水質異常が発生した後に立ち上げるモニタリングでは、影響把握するための項目として、化学物質のほか、生物を用いることが考えられる。また、今後の影響拡大予測にシミュレーションを活用することが考えられるが、より精度の高いシミュレーションを実現するために事前に情報を整備しておくことも必要である。

〔化学物質〕

- ・事故時等のモニタリングは、発生現場を含む水系全てが調査地点となる。また、調査は、数日間に集中して実施することが必要である。
- ・事故時等のモニタリングでは、住民からの通報も含めた初期情報から、分析まで一体のものとしてモニタリング体制を整備しておくことが必要である。
- ・また、流出する物質が予測できないことから、事前に可能性のある化学物質に対する調査データの収集が重要である。
- ・拡散による影響のシミュレーションによる予測精度を向上させるために、各水系で化学物質の流出に対して影響を受ける地点を調査しておく必要がある。

2-2-4 モデル水域における特定課題の把握と評価

琵琶湖および流域では、内湾や港湾、沿岸域、内湖や湖沼など、琵琶湖湖心部の水環境とは異なる特殊な水域が存在している。また、こういった水域は、住民の生活に近い場合が多く、モデル地域として特別な対策が講じられているところもあり、対策の効果を把握すべき水域もある。このようなモデル水域に対しては、それぞれの水域が抱える課題に即した、水質、プランクトン、底質等の集中的な情報把握を目的とする調査を実施する必要がある。

〔水質、プランクトン、底質等〕

- ・調査地点は、モデル水域である余呉湖、西の湖、赤野井湾、水浴場、沿岸帯、早崎内湖などに設定する。
- ・調査頻度については課題や効果を検証する対策によって適宜定める必要がある。

第3章 特定課題に対する具体的検討

3-1 連続（自動）測定の整備

3-1-1 連続（自動）測定の役割、目的など

連続（自動）測定は、月1回から2回の定期調査（手分析）で把握できない水質変動の把握を目的に実施する。具体的には、湖内調査では日変動があり未解明な点が多い水深方向の溶存酸素の変動の把握や時間変動が大きく気象変動の影響を大きく受ける表層の水温、pH、溶存酸素、クロロフィル等を把握することに適している。また、河川調査では水質・流量の変化が激しい降雨時や代掻き・田植え時の水質・流量の把握と負荷量の把握に適している。

①優位性・長所

時間・日変動が大きく、24時間あるいは毎日のデータ取得が必要な水質項目の測定が可能である。特に、近年のセンサー技術や通信・IT技術、省エネ・太陽電池等省電力技術の大幅な進歩によって、これまで困難とされていた項目の連続測定やデータ通信の確実性・効率性・容易性・低コスト化が格段に向上した。

さらに、本体もコンパクトになり、直径1m以下のものも開発されている。これらの技術は、主に海洋の気象流況観測や漁業資源観測で導入され、技術的にはほぼ確立している。

②短所

現在、定期調査における分析項目は、最も少ない月でも20項目を超えており、前分析操作においても、ろ過や酸処理、加熱等の前処理が必要となることから、これらの項目は自動測定には不向きである。さらに、毎年法的に追加される新規環境基準項目については、その分析法の開発や調査地点の選定等が必要となるため、自動測定は不可能である。

【従来の反応を用いた自動測定の短所】

従来のようにディーゼル発電機を使って取水し、試薬や熱を使い反応させる必要があるCODや全りん等の連続分析は維持管理に手間がかかり、部品の耐用年数が短い。また、取水方法によっては、漏水や管内における微生物反応等で確度が低下することがある。

一方、湖心表層における全窒素や全りん等については、時間変動や日変動は小さく、プランクトンの増殖期や代掻き時、台風・大雨時、渇水時のイベント時を除いて、現状の月1回から2回の定期水質調査である手分析で水質変動をほぼ把握できている。

【センサーを用いた連続測定の課題】

植物プランクトンの活動が活発な水域や季節におけるセンサー付着物増加による維持管理の頻度やメンテナンスフリーのセンサーの対応可能性について、実証が必要である。

3-1-2 これまでの本県における自動測定局

これまでの自動測定局は、調査船を活用した月1回から2回の調査の自動化により、水質形成機構の解明、水質保全施策立案に向けた調査、施策効果の評価等に調査研究を傾注することを目指して整備が進められた。

その結果、水温、pH、DO、濁度、風速等、センサーで測定された項目については、

確度が高く、水温や濁度から算出される透明度はテレビや新聞等で毎日報道され、その他の項目については、水質形成に関する研究に活用されてきた。

しかし、当初自動測定で想定されていなかった水質調査項目の大幅な増加やプランクトン等生物調査の必要性の増加、分析で求められる精度が高くなったこと等により、調査船による定期調査のニーズが逆に高まってきている。一方、自動測定局において実施してきたCOD、全窒素、全りん等は、求められる分析精度が高まってきたことや公定法に位置づけられていないこと等によって、そのデータの活用される頻度が低下してきている。

3-1-3 これからの本県の連続（自動）測定構築に向けて

時間変化を細かく解析できる手法の効果を発揮できる項目の選択と、省電力化による太陽光利用による機器稼働など測定システムに対する負荷の観点からも検討を加える必要がある。

自動測定は、①継続的な水質調査、②モデリングと連携したモニタリング、③危機に対応したモニタリングの3つの視点を考慮して、モニタリング体制に位置づけることが望ましいとされている（「モニタリングのあり方」より）。過去約30年におよぶ本県の測定実績を踏まえて、これらの視点を評価すると、今後の自動測定は、次のとおり取り扱うのが適当であると考えられる。

なお、これまでに蓄積したデータは貴重な情報を含んでいることから、有効に活用するため、今後、さらに解析を進めることが必要であると考えられる。

(1) 河川における連続測定

測定データの解析の結果、経年変動や季節変動などの長期的な傾向については、平水時に採水している定期調査結果と異なる傾向を示すことはなく、定期水質調査の結果による評価の妥当性が確認されたことから、定期水質調査の補完調査としての役割は終えたものと考えられる。

即時性を活かした危機対応の手段としての活用については、油分や化学物質など様々な物質による事故が発生している実情に対して、現状の機器では多様な物質の検知は困難であり、整備する価値は低いと考えられる。

しかし、琵琶湖の水質形成機構の解明を目的としたモデルを構築するうえで、流入汚濁負荷量の把握が必須の要件とされており、流量測定と併用した水質の連続測定が有効な手段となる。ただし、大河川においては、流量測定や採水地点など解決すべき課題があることが判明したことから、まず、流路が安定し、採水が容易な小規模な河川を対象として、プロジェクト調査を組み立てて流入負荷量の調査を開始することが有効であると考えられる。

なお、汚濁負荷量把握のためのプロジェクト的な調査手法を検討するなかで、既存の河川局については、富栄養化が進行した赤野井湾への流入汚濁負荷を把握するうえで、法竜川局については有効な手段となることから、既存の設備を有効利用するためにも維持していくことが適当であると考えられる。

(2) 湖辺における連続測定

琵琶湖の水質形成機構の解明を目的としたモデルの構築と検証に関しては、特に河川河口部から沿岸部での内部生産量の把握や汚濁物質の拡散等の挙動を把握する必要があるが、現状の取水位置はこのような観点を考慮して選定されておらず、有効なデータを取得することは困難である。したがって、自動測定局を固定するのではなく、モデル構築に必要とされる水域を抽出して、自動測定機器を用いたプロジェクト調査を組織することが有効であると考えられる。

一方、環境基準点での補完調査として役割は、河川局と同様の理由により終了したと考えられる。また、危機対応に関しても、現在の取水位置において異常を検知できる可能性はきわめて低く、自動測定を行う価値は低いと考えられる。

なお、琵琶湖水質機構を解明するためのモデルの構築や検証を目的としたプロジェクト的な調査手法について検討する中で、既存の湖辺局については、特に湾口部で富栄養化が進行している赤野井湾の汚濁機構の解明に有効に活用可能な杉江局については、既存の設備を有効利用しつつ、取水方法等を改善し活用することが適当であると考えられる。

また、水温等のデータについては、将来の水環境の変動を予測するために貴重なデータであることから、データロガーを活用するなど簡易な方法によってデータを収集する手法について検討する必要がある。

(3) 湖心における連続測定

北湖においては、湖心の深層部の水温や溶存酸素の変動に特に注目が集まっており、急激な変動も観測されている。これらの現象は内部静振など深層部での水塊の動きの影響も示唆されており、その把握のため、2地点でのモニタリングを継続する必要がある。

また、南湖においては、水草繁茂も含めた内部生産因子の変化や風波、北湖水の移流の影響が顕著に見られ、シミュレーションモデルの構築において、流速等の情報を取得することはきわめて重要である。

一方、富栄養化項目の測定データを解析した結果、北湖では湖心部表層における富栄養化項目の変動は緩慢で、河川から流入する汚濁の影響が及ぶのは台風等の大雨時に限られていることが判明した。したがって、これらの項目については、自動測定により把握する必要はないと考えられる。

以上から、県では北湖2局および南湖局については、太陽光発電を利用し、水温、溶存酸素等センサーによる効率化したシステムによってモニタリングを再開する。南湖局においては、併せて、風速、流速の測定の再開に向けて検討を行う。

3-2 環境基準の監視

3-2-1 環境基準点の根拠と経緯

ア. 水質調査地点

琵琶湖では、昭和41年から旧建設省の委託を受けて、水質調査を開始しており、調査地点は、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（なお、今津－長浜ラインは 4 定点、粟津－瀬田ラインは航路中央 1 定点とした。）、沿岸部の定点は、北湖では沿岸から約 500m、南湖では約 100mとしている。（「昭和 55 年度琵琶湖水質調査報告書」より）

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。」（前掲）ためこのような定点が選定されたものである。

なお、「水質調査方法」（昭和 46 年 9 月 30 日環水管第 30 号、環境庁水質保全局）では、湖沼の採水地点は、「湖沼の汚濁状況を総合的に把握できるように次の地点を考慮して選定する。」とし、考慮すべき地点として、①湖心、②利水地点、③汚濁水が湖沼に流入した後十分混合する地点、④河川水が流入した後十分混合する地点および流入河川の流入前の地点、⑤湖沼水の流出地点をあげている。

イ. 生活環境項目・健康項目に係る環境基準点

琵琶湖の環境基準点に関しては、昭和 47 年 3 月、環境庁水質保全局長から知事にあてた琵琶湖の環境基準水域類型指定に係る意見照会において、環境基準点（北湖 4 地点、南湖 4 地点）の候補（案）が示された。これらの 8 地点は、全て沿岸部に位置していることから、国では上記②と③を重視して候補が選定されたものと推察される。なお、県では、南湖においては湖心部も環境基準点とするべきであるとの考えに基づき、「水質基準点のうち伊佐々川沖の点は、湖岸から約 1000m 沖と改めていただきたい。」と回答している。この結果、湖心部の唐崎-伊佐々川中央（6B）が基準点に採用されることとなった。

この後、杉江港沖の環境基準点については、昭和 61 年 3 月に浮産卵床保護のための消波堤が建設され、赤野井湾口を半分ほど閉鎖する状況となり、昭和 63 年度までの調査で、南湖の水質動向と異なり悪化が進んだうえ、船による水質調査が困難になる等の問題が指摘され、その後 2 年間の調査結果をもとに、基準点を沖合約 1 km の消波堤外へ移動する検討が行われた結果、基準点の位置変更を環境庁に要請し、平成 3 年 3 月 15 日付け環境庁水質保全局長通知により変更された。

その際に示された環境基準点の位置の考え方は以下のとおりである。

- ①杉江港沖の環境基準点は、南湖の水質の動向とは異なった動きを示しており、南湖を代表する地点とは見なせないことが明らかである。
- ②南湖内における環境基準点の適正配置に鑑みれば（4 環境基準点の分布等）、杉江環境基準点の近辺に環境基準点を維持する必要性は認められる。
- ③閉鎖性が著しいとはいえ、赤野井湾はあくまで南湖の一部であり、環境基準点はそのような水域の水質状況をも、ある程度反映し得ることが望ましいと考えられる。

ウ. 窒素、りんに係る環境基準点

昭和 60 年 2 月の滋賀県水質審議会環境基準部会において環境基準点が検討されており、「窒素およびりんに係る環境基準の達成状況は、富栄養化防止の観点から湖沼の平均的な水質によって判断するのが適当で、環境基準点は原則として湖沼の中央部

に設ける。」との原則に従い、琵琶湖 47 地点における水質測定結果を基に検討した結果、北湖中央の 3 地点および南湖中央の 1 地点が琵琶湖水質を代表する地点として妥当であるとされた。しかし、同時に、琵琶湖が広大であること、利水状況が広範多岐にわたること、自然環境保全の観点等から、「陸域からの汚濁に対して鋭敏な沿岸部の調査点を持つ琵琶湖水質調査等も併せて、窒素およびりん濃度を把握していくことが施策面からも必要」との考え方も示されている。

3-2-2 適切な環境基準点・補助点

環境基準は、自然探勝、水産用水、水道用水および水浴などの利水の視点から類型が決定されている。したがって、環境基準の達成状況を評価する地点として位置づけられた環境基準点は、利水の視点から評価ができる地点でなければならない。琵琶湖のような広大な湖では、湖心部と沿岸部の水質にはかなりの差がみられ、湖心部で環境基準を達成した場合であっても、沿岸部では環境基準を達成せず、目標とする利水要件を満足しないケースも考えられる。環境基準の設定の趣旨にしたがえば、沿岸部の利水地点の付近を環境基準点として選択するべきであり、現在の地点については妥当な地点であると考えられる。

窒素およびりんの環境基準点についても、平均的な水質を代表する地点であることを重視して湖心部が選定されたものの、前述のとおり、陸域からの汚濁に対して鋭敏な沿岸部の調査点で水質を把握していくことが必要であるとされているところである。

さらに、これまでの調査結果からも、琵琶湖全体の平均的な水質を反映していると考えられる地点はなく、また、湖内での内部生産の観点からも、沿岸部と沖帯では様相が大きく異なっていること、河川からの流入水は沿岸部で均等に拡散されることはなく、水温や濁質によって形成される密度流などによって複雑な動きをすることなどからも、均一な混合を仮定できるような状況にはない。現に、北湖湖心ではすでにりんの環境基準を満足し、貧栄養に近い状態が生じているにもかかわらず、沿岸では環境基準を上回り、プランクトンによる異臭味や付着藻類の増殖といった障害が生じている。これらのことから、沿岸域での調査は密に行う必要があると考えられる。さらに、後に述べる琵琶湖モデルでは 1 km メッシュという微細なモデルを採用しており、現況あわせを行ううえで、調査地点を密にする必要がある。

3-3 新たな指標の導入

従来の環境基準項目に加えて、有機汚濁指標として、マスバランスの把握のため TOC を加えるなど、水環境課題に対応する適切な指標の導入を検討する。琵琶湖の有機汚濁については、湖沼の環境基準項目である COD と河川の環境基準項目である BOD の値が、経年的に乖離していることから、難分解性有機物の存在が課題となっている。COD と BOD はともに加算性がなく、物質収支がとれないことから、水質予測シミュレーションを用いた水質予測や、各種水質保全対策の評価について課題がある。このため、加算性を有する有機物汚濁指標である TOC について、これまでの指標である COD、BOD との関係、および琵琶湖における難分解性有機物の動態について調査検討を行い、これらの結果を元に TOC を琵琶湖における新たな有機物汚濁の指標として採用するこ

との検討を行う。なお、この場合、流域の汚濁負荷発生源における排水処理施設の管理指標や排水規制指標等との一貫性に十分配慮する必要がある。

また、水質保全から水環境保全へという視点の拡大に対応し、県民等の参加という面からも従来の化学的指標を中心とした指標に加え、より分かりやすい生物指標について試行的導入を図る。さらに、従来プロジェクト的に実施していた底質の調査を効果的なモニタリングと環境リスク管理の視点から5年から10年の適切な間隔で定期的に行うモニタリング調査へ移行することや、琵琶湖および流域の健全性を評価するため、流域の土地利用や社会経済的要因に関する指標の導入を検討する。

3-4 市民、NPO等による環境調査活動との連携

住民の水環境に対する認識の向上を促進し、住民の参画による水環境保全の体制を確立するなどの取組を進めるため、モニタリングについてもその計画段階から実施・評価段階に至る過程まで住民が参画する仕組みを構築していくことが必要である。また、県民等が主体的に実施している身近な環境調査の結果を、環境政策に活かす仕組みづくりも重要である。このような認識のもと、当面、市町や地域振興局と連携して、地域やNPOなどの活動情報を整理し、多くの主体が参画・連携するための戦略を検討することとする。

第4章 モニタリングデータの共有化

4-1 各主体のモニタリングの現状

モニタリングは、行政機関が湖沼管理として行うものだけでなく、琵琶湖をはじめとする身近な水環境を自らの生活とつながったものと認識して眺めている県民の目や、地域の環境保全の取組として積極的に県民自らが行っている水質や生き物等に関する調査、各研究機関が琵琶湖を対象として行っている研究など、様々なモニタリングが実施されている。今後、それらの結果が共有化されるとともに、湖沼管理や県民、NPOの活動に活かされることが重要である。

現在県等が行っているモニタリングの結果は、毎年まとめて県の環境白書やホームページを通じて公表されており、速報値の公表も進めてきている。しかし現状では、各主体がそれぞれの目的でモニタリングを実施しており、統一した手法や結果の集約方法は存在しない。また、指標が理化学的なものが多く、数値のみの公表で必要な解析が加えられていないものや、年1回の公表であるものが多く、十分な活用がなされていない。

今後は、琵琶湖や流域の水環境保全だけでなく、それに影響を与える事業の計画や実施にあたって活用されること、県民が日常的に水環境の変化に積極的に目を向け、県民の水環境保全にかかる様々な取組にも活用されること等を目標として、情報の積極的かつ、できる限り速やかな公表が必要である。さらに、水環境に関するデータは地域の持続可能な発展のための政策立案と実施に有効に活用されることが重要である。

また、行政機関、研究機関、県民が持っている情報が共有化されることにより、水環境に関する研究や環境保全活動が促進される仕組みづくりを進めることも必要である。

4-2 モニタリングデータの共有化体制構築

県が実施するモニタリングの結果は県行政のための施策立案や実施だけでなく、県民や事業者の様々な取組、また研究者専門家の活動に活用されるべきである。

このため、住民、NPO、研究者、企業、行政などの間で、水環境監視データや施策内容及び評価結果等の情報、琵琶湖の環境や水環境保全に関する知見の集積・管理を図ることができる体制や場を構築することが必要である。

また、モニタリングデータについては、住民等に対し、環境の実態を分かりやすい形で情報発信を行い、流域住民が一体となって琵琶湖流域の水環境に関する理解を深めていくことが必要である。

多様な主体が情報を共有するための枠組みとして、特定の機関に負担が集中することなく、継続的な運営が可能になる、最も効率的かつ効果的な方法を確立する必要がある。

第5章 水環境モニタリングの検討方針

5-1 定期水質調査

琵琶湖における環境基準の監視調査および水深別水質変動調査については、従来どおりの地点で、それぞれ月1回または2回実施する。なお、窒素およびりんについては、琵琶湖の状況を評価するうえで、湖辺部の水質が特に大きな意味をもっているものの、現在の環境基準点は湖心部に設定されていることから、その位置の見直しも視野に入れて、湖辺部の水質の評価・解析を行うこととする。

河川についても、従来どおり、環境基準が設定された24河川およびその他の4河川(余呉川、米川、芹川および大同川)で月1回調査を実施することとする。ただし、他の4河川については、今後、流入汚濁負荷量を把握する観点から、流域の状況を勘案して、対象河川の見直しや調査地点の変更を検討することとする。

特に富栄養化が進行した赤野井湾については、汚濁メカニズムの解明に向けて、自動測定とも組み合わせながら、流入汚濁負荷を詳細に把握するためのプロジェクト調査を実施する。

5-2 連続(自動)測定の効率化

「モニタリングのあり方」の提言を踏まえ、平成18年度においては、北湖湖心局において、太陽電池を利用したセンサーによるモニタリングの実証実験を行うとともに、学識者の意見を踏まえながら評価、検討を行い、平成19年度以降の自動測定によるモニタリング実施計画を策定する。

なお、平成18年度の実証実験ではこれまでの連続(自動)測定とは異なった方式をとることから、データの取得方法とその確実性、取得データの信頼性、メンテナンスの方法、回数、データの取得間隔、データの解析方法と提供方法について検討を行う。

実証実験を実施する地点は、従来の自動測定方式との相関性を確認する必要から、北湖S局において実施することとし、既存の自動測定システムを4月から7月までの4ヶ月間稼働させる間に新しい効率化した方式でのデータ取得を並行して行う。

実証実験は、8月以降は平成18年度中、年間を通じて実施し、季節を通じてのデータ取得の信頼性や長期連続稼働、メンテナンス等の問題点の確認を行う。また、表層での内部生産量の把握や湖底部でのデータ取得について検証し、琵琶湖における連続測定の基本計画策定の基礎資料を得る。これらをもとに、平成19年度に基本計画および実施計画を策定し、北湖S、N局と南湖局の地点において、センサー項目による効率化した連続（自動）測定の実施に向けて検討する。

河川局については、定期水質調査の補完調査としての役割は終えたものと考えられ、既存の河川局は停止することとするが、汚濁負荷量把握のため流量データの連続測定を主体としたプロジェクト的な調査手法を検討するとともに、法竜川局については、富栄養化が進行した赤野井湾への流入汚濁負荷を把握する上で有効な手段となることから、維持していくことが適当であると考えられ、今後検討を続ける。

湖辺局については、環境基準点での補完調査としての役割は終えたものと考えられ、既存の湖辺局は停止することとするが、琵琶湖水質機構を解明するためのモデルの構築や検証を目的としたプロジェクト的な調査手法について検討するとともに、杉江局については、特に湾口部で富栄養化が進行している赤野井湾の汚濁機構の解明に有効な手段となるため、既存の設備を有効利用しつつ、取水方法等を改善し活用する手法を検討する。

また、これまでの長期観測において収集した水温等のデータについては、将来の水環境の変動を予測するために貴重なデータであることから、データロガーを活用するなど簡易な方法によってデータを収集する手法について検討する。

5-3 その他の調査

赤潮やアオコの動態を把握するためのプランクトンの挙動調査については、従来どおり実施することとするが、将来における発生予報を念頭においた展開へ繋げることを目標とする。

余呉湖、西の湖および水浴場等における水質・プランクトン調査については、従来どおりの調査を継続することとするが、対象水域のもつ課題をより明確にしたうえで、調査地点や項目の見直しを図ることとする。この際、特に余呉湖については、ワカサギによる生態系の攪乱についても視野に入れる必要があると考えられる。

流入汚濁負荷量を把握するうえで必要とされる降水、地下水、底泥の溶出に関する調査のうち、降水については、琵琶湖・環境科学研究センター屋上での調査を継続するほか、県内3地点で実施している酸性雨調査のデータの活用についても検討を行う。

地下水は、文献によって年間流入量の推計値が2億トンから10億トンまでと大きな差があり、流入負荷量を推計するうえで大きな不確定要素となっている。このため、既存資料を整理し、効果的な調査方法の検討から開始することとする。

底泥からの溶出量についても、これまでに室内実験データが蓄積されていることから、その整理を行ったうえで、今後のフィールド調査の方策を検討することとする。

5-4 化学物質等のモニタリング

化学物質によるリスクの監視を目的としたモニタリングのうち、底泥や生物への蓄積

に関しては、環境省の委託により毎年実施している化学物質環境実態調査を通じてデータの蓄積を進めるほか、県独自の調査として実施してきた底泥調査を10年程度のスパンで実施することとする。実施にあたっては、検体が特定の年度に偏らないようローテーションを組んだ調査計画を策定するものとする。

化学物質等の流出事故の対応については、P R T Rデータを有効に活用することにより、事故が生じた場合、速やかな化学物質の性状や毒性に関する情報の把握・通報および分析体制を手配できるよう体制の整備を進めることとする。

5-5 引き続き具体的な検討を行う項目

今回の報告は連続（自動）測定と環境基準監視が主であり、具体的な検討としては、「マスバランスの把握」や「モデリングとの連携」、「難分解性有機物の動態」についても十分検討を要する項目であり、「新たな指標の導入」や「住民活動との連携」もより熟度高める必要があるものと考えられる。

<参考> 「新たな琵琶湖および流域の水環境モニタリングの具体的検討について」検討経過

今回の報告は、以下の「県関係機関」による3回の検討会での議論を踏まえ、連続（自動）測定と環境基準監視を中心に、「新たな琵琶湖および流域の水環境モニタリングの具体的検討について」をとりまとめた。

「県関係機関」

- 琵琶湖環境部水政課琵琶湖環境政策室
- 琵琶湖環境部環境管理課
- 琵琶湖・環境科学研究センター