

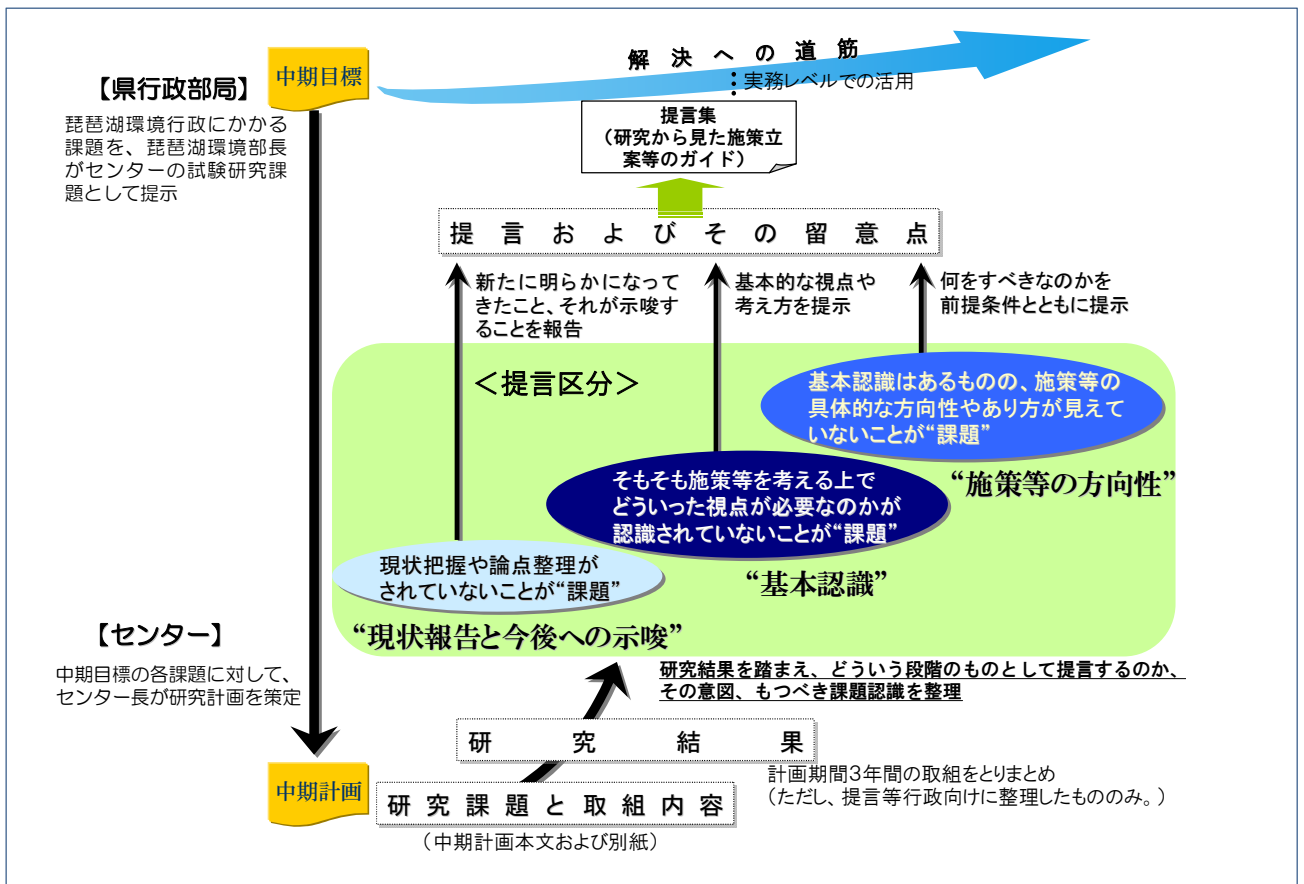
**琵琶湖環境科学研究センター**

**第3期中期計画 提言集**

**(平成23～25年度)**

# 1. 提言集のまとめ方

- 当センターでは、中期目標の基本方針をふまえ、示された政策課題に対応する形でセンター中期計画（3期：H23～H25）を策定しており、得られた成果については、行政への政策提案や課題提起等の「提言」としてまとめる。
- 「提言」については、提言の内容・段階等をふまえ、以下の3つの提言区分（施策等の方向性、基本認識、現状報告と今後への示唆）に整理して記載する。



## < 提言集の記載例 >

政策課題研究 ● ****	… 研究区分、研究テーマ名
1. ****	… 提言番号、提言タイトル
【施策等の方向性】	… 提言区分
・ ****	… 提言文

## 2. 第3期中期計画の研究体系

### 基本的課題

#### 〔持続可能な滋賀社会の構築〕

(政策課題研究)

- 1 持続可能な社会システムに関する研究
- 2 琵琶湖流域における水・生物・暮らしの「つながり」の再生に関する研究

#### 〔琵琶湖流域生態系の保全・再生〕

(政策課題研究)

- 3 琵琶湖水の新たな水質管理指標に関する研究
- 4 南湖生態系の順応的管理方法に関する研究

(調査解析)

- 1 北湖深水層および湖底環境の把握
- 2 プランクトンの季節的遷移から見た水質評価手法の検討

(分析評価モニタリング)

- 1 琵琶湖等湖沼環境のモニタリング
- 2 生物環境のモニタリング

#### 〔環境リスク低減のための実態把握〕

(調査解析)

- 3 大気降下物に関する解析評価
- 4 化学物質の影響把握と分析手法の検討

(分析評価モニタリング)

- 3 大気環境のモニタリング
- 4 水士壤環境の発生源モニタリング

### 喫緊課題への対応

環境リスクの評価と対応方策の検討

※ その他、上記研究を補完するため、外部資金を活用した試験研究を実施している。

### 3. 提言集目次

※ 本提言集では、分析評価モニタリングを除く調査研究にかかる提言を記載。

提言 番号	提言タイトル	ページ
<b>〔持続可能な滋賀社会の構築〕</b>		
政策課題研究 1		
持続可能な社会システムに関する研究		
1	1) 持続可能な滋賀社会実現に向けた有効な施策のあり方	
2	2) 持続可能な滋賀社会実現に向けた施策検討のプロセス	
3	3) 地域課題解決に向けた再生可能エネルギー普及のあり方	
4	4) 林業施業及び木材生産由来の木質バイオマスエネルギー活用のあり方	
5	5) 里山バイオマスエネルギー利用のあり方	
政策課題研究 2		
琵琶湖流域における水・生物・暮らしの「つながり」の再生に関する研究		
6	1) 琵琶湖における難分解性有機物の収支と水質保全の方向性	
7	2) 水系のつながりに配慮した魚類等生息環境の保全・再生の方向性	
8	3) 県域・流域レベルの市民参画と学術的情報の活用のあり方	
<b>〔琵琶湖流域生態系の保全・再生〕</b>		
政策課題研究 3		
琵琶湖水の新たな水質管理指標に関する研究		
9	1) 難分解性有機物に対する対策等の必要性	
10	2) 湖沼における新たな有機物の管理の考え方	
	① 新たな有機物管理指標の必要性	
	② 新たな有機物管理指標とその体系	
11	3) 琵琶湖における新たな有機物の管理指標の構築	
	① 有機物の質の変化を示す補足指標の必要性	
	② 生態系保全にかかわる補足指標の必要性	
12	4) 有機物管理指標の導入、管理目標値の設定のあり方	
13	5) 琵琶湖における窒素基準の考え方	

---

#### 政策課題研究 4

##### 南湖生態系の順応的管理方法に関する研究

- 
- |    |                               |
|----|-------------------------------|
| 14 | 1) 南湖における沈水植物（水草）の順応的管理のあり方   |
| 15 | 2) 南湖における沈水植物（水草）等のモニタリングのあり方 |
| 16 | 3) 生物多様性保全に向けて配慮すべき事項         |
| 17 | 4) 外来植物の防除のあり方                |
| 18 | 5) 水質や生態系に配慮した放流量・水位調整のあり方    |
- 

#### 調査解析 1

##### 北湖深水層および湖底環境の把握

- 
- |    |                             |
|----|-----------------------------|
| 19 | 1) 北湖第一湖盆における溶存酸素等の継続監視の必要性 |
| 20 | 2) 低酸素化が生物に与える影響            |
| 21 | 3) 低酸素化の長期化シナリオの試算          |
- 

#### 調査解析 2

##### プランクトンの季節的遷移から見た水質評価手法の検討

- 
- |    |                                 |
|----|---------------------------------|
| 22 | 1) 動物プランクトンの餌としての植物プランクトンの質の重要性 |
| 23 | 2) プランクトンの継続的なモニタリングの必要性        |
- 

#### 補 足

##### 外部資金による研究（科学研究費助成事業、環境省環境研究総合推進費）

- 
- |    |                                |
|----|--------------------------------|
| 24 | 1) 内湖における在来魚の繁殖環境の改善手法         |
| 25 | 2) 沿岸帯の有する生態的機能の回復に向けた取り組みの重要性 |
- 

#### 〔環境リスク低減のための実態把握〕

#### 調査解析 3

##### 大気降下物に関する解析評価

- 
- |    |                                  |
|----|----------------------------------|
| 26 | 1) 琵琶湖流域への窒素沈着量の変動要因解析の必要性       |
| 27 | 2) 微小粒子状物質(PM2.5)の高濃度現象の要因解析の必要性 |
-

---

#### 調査解析 4

##### 化学物質の影響把握と分析手法の検討

---

- |    |                                 |
|----|---------------------------------|
| 28 | 1) 未規制化学物質モニタリングに必要な省力化のための一斉分析 |
| 29 | 2) 未規制化学物質の個別リスクと総量リスクの評価手法の必要性 |
| 30 | 3) 化学物質の影響把握に必要な琵琶湖底質調査の定期的な実施  |
- 

#### 〔喫緊課題への対応〕

---

##### 環境リスクの評価と対応方策の検討

---

- |    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| 31 | 1) 大気中における放射性物質の拡散予測                |
| 32 | 2) 放射性物質の琵琶湖水質への影響予測                |
| 33 | 3) 放射性物質拡散に伴うリスク評価とリスクコミュニケーションの方向性 |
-

## 4. 提言文

### 政策課題研究 1 持続可能な社会システムに関する研究

#### 1. 持続可能な滋賀社会の実現に向けた有効な施策のあり方

##### 【施策等の方向性】

- ・ 持続可能な滋賀社会に向けては、低炭素という側面から、CO<sub>2</sub>の排出を削減するために産業構造やライフスタイルを転換する対策や施策手段を「行程表」として示す段階まできており、それらの施策の実施においては、各主体の積極的な参加が必須である。しかし、地域の人々にとって環境負荷の削減、特にCO<sub>2</sub>削減による恩恵は必ずしも明確には認識されにくく、積極的な行動につながらないのが課題である。
  - ・ 東近江市と高島市を対象とした住民WS等の結果をみると、地域内での活動を基本とした「人と人とのつながり」「人と自然とのつながり」を強める（深める）ような施策・対策群が、人々が豊かさ感を高める上で重要な要素であることが分かった。それを踏まえ、数値モデルを用いて定量的に検証した結果、「つながりを強める」ことに資する施策※は、「地域経済の活性化（全産業の中間投入額のうち地域内自給額が13%増加）」と「低炭素化（2000年比で合計約50%のCO<sub>2</sub>排出量削減分のうち、約20%に相当）」とも両立しうることから、本県としては優先して推進すべき施策と考えられる。
- ※ ライフスタイルの転換や社会サービスの内部化、地産地消の拡大、6次産業の創生、自然エネルギーの活用など、地域資源を活用しながら地域住民による地域内での活動を基本とした施策
- ・ 以上を踏まえると、CO<sub>2</sub>削減効果だけでなく、「地域社会の豊かさをより高めるためには」という地域住民に理解しやすい要素を考慮し、かつ地域経済と環境保全（CO<sub>2</sub>削減）の定量的な推計値を示しながら施策を立案することで、より効果的な施策推進につながると考えられる。

## 2. 持続可能な滋賀社会の実現に向けた施策検討のプロセス

### 【基本認識】

- ・ 持続可能な社会実現のための施策の検討にあたっては、「低炭素化」だけではなく、県民の感じる「豊かさ」、さらに「地域経済」のバランスをも考慮し、かつ定量的な将来社会像の共有が重要である。
- ・ そのためには、1. 各関係主体の参画の下、“豊かさの向上”の視点で地域社会のあるべき姿を議論し、「人々の感じる豊かさ」「地域経済」「低炭素化」のバランスが取れた社会の将来像を定量的に描いて共有する、2. その将来像を実現するために取り組むべき施策を洗い出す、3. 施策の実施スケジュールを作成する、といった検討のプロセスが必要である。

施策検討のためのプロセスの具体的な内容は以下のとおり。

#### 1. 関係主体の参画による将来社会像の作成および共有

##### (1) 関係主体の参画による地域社会のあるべき姿を議論

- ・ 地域の様々な活動の実践者から事業者、行政の担当者まで幅広いステイクホルダーの参加と協力を得ながら、低炭素化だけではなく、人々の感じる「豊かさの向上」の視点で地域社会のあるべき姿そのものについて議論。
- ・ 議論での将来社会に関する夢や意見をもとに、ライフスタイル・産業・交通・エネルギーなど地域社会の様々な側面について、目標年の具体的なイメージを共有。

##### (2) 数値モデルによる定量的な検証と将来像の作成・共有

- ・ 持続可能な滋賀社会の実現のための施策を、低炭素化への効果だけでなく、人々が感じる豊かさや地域経済への影響といった県民に理解しやすい要素を考慮して定量的に評価できる数値モデルを整備。
- ・ 参加者による定性的な議論のみでは具体性・実現性に欠けるという短所を補う必要があり、出された様々な意見を踏まえ、参加者らが考えた豊かさを感じる滋賀を実現させた姿を、社会・経済の面から数値モデルを用いて定量的に推計。
- ・ その際、CO<sub>2</sub>削減目標量を達成させるため必要な技術的施策も推計に加えることで、社会・経済構造の変化と技術的対応の両者を組み合わせた社会像を作成（人々の感じる豊かさ、地域経済、低炭素化のバランスを定量評価）。

#### 2. 施策の洗い出し

作成した将来像をもとに、それを実現するため現在から目標年までの間に取り組むべき追加的な施策（たとえば制度改正・人材育成・普及啓発など）を洗い出す。

#### 3. 施策の実施スケジュールの作成

実施に必要な資源（予算や人力など）、実施に要する期間、実施による付随的な効果に関する定量的なデータを収集・整理し、施策の道筋（スケジュール）を作成。



### 3. 地域課題解決に向けた再生可能エネルギー普及のあり方

#### 【基本認識】

- ・ 再生可能エネルギーは、地域住民の暮らしと密接にかかわるものであり、企業等が中心となった営利目的のメガソーラー発電など大規模開発による量的拡大のみならず、地域に根差した小水力や木質バイオマスの活用など、持続可能な滋賀社会に向けたCO<sub>2</sub>を増加させないエネルギー源として「地域課題の解決に貢献すること」が期待される。
- ・ 再生可能エネルギーの導入には、地域レベルで、どこからエネルギーを得てどこで利用するのか、その需給マッチングを明らかにする〔ポテンシャル量や将来社会におけるエネルギー需要量推計に基づいた計画〕が必要である。
- ・ また、再生可能エネルギーに対しては、ビジネスの他に地域活性化や防災、エネルギー自給など、多様な期待があるため、導入主体と地域住民との間で地域貢献について合意形成を図ることが重要となる。こうした合意形成を円滑に推進するためには、まずは基本的な考え方などについての意識調査が必要になると考えられる。
- ・ 地域課題の解決に向けた再生可能エネルギーの導入方法としては、市民自らが地域課題解決に向けて、再生可能エネルギーの導入を行う『市民共同方式』が有効であると考えられる。  
しかし、市民共同発電は一般的に発電容量が10kw前後と中小規模であり、また適地選定や設置に向けた手続きや資金管理が負担となることが考えられることから、企業によるメガソーラー発電の施設の一部を市民共同発電に開放するなど、より市民による再生可能エネルギー事業導入の障壁を下げる取り組みが重要であると考えられる。
- ・ また、市民共同発電の多くが環境意識の高い主体により運営されていることに加え、固定買取価格制度による経済的支援の上で成立している。今後、固定価格買取制度の段階的な買取価格の引き下げが検討される中、自立的な事業運営のもと、市民共同方式の取組みを拡大するために求められる要件（事業体としての収益性確保や金融機関の支援など）を整備することが必要となる。また、事業運営についての情報を集約および共有し、学習するための仕組みが重要と考えられる。

#### 4. 林業施業および木材生産由来の木質バイオマスエネルギー活用のあり方

##### 【基本認識】

- ・ 木質バイオマスについて、滋賀県の森林資源蓄積量および林業木材生産規模の現状から考えると、安定的に大量の木質バイオマスの供給を必要とする「発電」利用は資源量の確保が難しく、薪ボイラーや薪ストーブ、ペレットストーブなどの「熱」利用の方が資源量の確保およびエネルギー効率の観点からも有効と考えられる。
- ・ しかし、木質バイオマスの収集コストは高く、従来の石油やガスなどの化石エネルギー資源と比較すると単価が高くなり、価格競争力が低くなるため、利用にあたっては、エネルギーとしての価値だけでなく、森林の持つ水源涵養や土砂流出防止、生物多様性の維持など多面的機能の価値を経済的に評価する必要がある。
- ・ また、木質バイオマスは林業の木材生産工程の各段階から発生するものであり、利用のためには伐採搬出から流通、最終需要までの林業木材生産フロー全般についての検討が求められる。まずは、現状把握として各段階における投入木材資源および産出資源の定量化が必要であるとともに、木材生産フローの定量化にあたっては、木材資源フロー量を規定する林業労働者数や林業機械普及台数、林道整備状況、林業施業コスト、最終需要量などの要因についても定量的に把握し、フロー拡大のために求められる要件について分析を行うことが求められる。
- ・ 持続可能な木質バイオマスエネルギー利用は、持続可能な林業を基礎とするものであり、滋賀県の森林を将来的にどのように整備し活用していくのかについて考えることと一体的であるため、上記の木材資源フローの定量分析をもとに、森林の多面的機能についてのトレードオフ関係などの因果関係を明らかにし、滋賀県森林将来ビジョンを描くことが必要になる。

## 5. 里山バイオマスエネルギー利用のあり方

### 【施策等の方向性】

- ・ 地域住民による地域内での活動を基本とした「里山のバイオマス利用（広葉樹薪として）」は、定量的な検証の結果、地域内のつながりの再構築、雇用創出、CO<sub>2</sub>削減、災害時のエネルギー供給といった直接効果がある。さらに、里山の適正管理にもつながり、獣害対策や琵琶湖の保全などの多面的な効果も期待されるため、積極的に推進すべき対策であると考えられる。
- ・ 里山バイオマスのエネルギーとしての利用を拡大するためには、「薪原木の切り出しから薪生産、薪販売、薪利用まで」の各過程にて、関係主体は下表に示す事項を検討する必要がある。
- ・ そのうち、行政による集落のあり方や里山利用に関する長期ビジョンの作成は重要であるほか、森林所有者だけではなく、農業者（獣害対策）や一般市民（ボランティア）、薪生産・販売業者との連携を通じて、安定した薪原木の供給と薪の量産活用体制を確立する必要がある。特に薪利用者側は、時間的なゆとりを持つライフスタイルへの転換と、近所同士あるいは家族内での協力体制の構築が必要である。

里山 管理者	林業家、 森林組合	薪生産、 販売業者	薪ストーブ制 作、販売業者	薪利用者	行政
<ul style="list-style-type: none"> <li>・管理するための人手や資金の確保</li> <li>・森林所有者だけではなく、農業者（獣害対策）や一般市民（ボランティア）との連携</li> <li>・伐採後の植林</li> <li>・保育となる下刈は、地区の年間行事に位置づけ、集落の義務人足で対応</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・伐採、搬出、運搬作業の効率化</li> <li>・薪生産、販売業者との連携（チップ材となるC材は、薪原木になるものはできるかぎり地元の薪ストーブ利用者や薪生産・販売業者に販売）</li> <li>・里山保全活動団体（市民団体、企業CSR）との連携</li> <li>・造林事業を行う際には、地域住民が管理しやすいような作業道を設置</li> <li>・売れない端材や搬出しても利益がでない伐採木で発生したら、薪ストーブ利用者に知らせ利用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・薪生産者の事業協同組合を結成</li> <li>・小規模私募債の活用（配当は薪で）</li> <li>・琵琶湖薪など付加価値をつける仕組み</li> <li>・安定した薪原木確保のための仕組み検討</li> <li>・薪生産の量産体制の確立</li> <li>・里山保全活動団体（シルバー人材、市民団体）との連携</li> <li>・薪生産、販売業者を核に、兼業の薪生産業者を育成。例えば森林組合、里山保全をする市民団体など</li> <li>・障がい者、シルバーなどの就職困難者の雇用促進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・低排ガスストーブの開発</li> <li>・価格の安いストーブの開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・薪ストーブ利用者を組織化して、薪調達を目的とした里山の保全活動を展開</li> <li>・時間的なゆとりを持つライフスタイルへの転換</li> <li>・近所同士など他人との協力体制の構築</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・集落のあり方や里山利用に関する長期ビジョンの作成支援</li> <li>・事業実施のための所有者の合意形成と調査調整手法を整理および調査費確保</li> <li>・造林事業の適用性の検討（獣害対策の緩衝地帯の奥山の整備に適用など）および適正な間伐手法の検討</li> <li>・里山整備活動への支援</li> <li>・放置木（獣害対策等）や端材が発生した場合、薪利用者に知らせる仕組みづくり</li> <li>・土場で薪原木を利用者に販売、利用者がその場で玉切、薪割して運搬できる仕組みを支援</li> <li>・薪生産を行う団体の発掘や障がい者、シルバーの雇用支援との連携</li> <li>・薪ストーブ普及（設置補助の継続、公共施設への導入、体験施設の整備など）</li> <li>・薪購入におけるカーボン・オフセットシステムの構築、薪ストーブ排気ガス基準の制定</li> </ul>

## 6. 琵琶湖における難分解性有機物の収支と水質保全の方向性

### 【施策等の方向性】

- 琵琶湖の COD の多くを占める難分解性有機物について、陸域由来のものは 1985 年度以降経年的に横ばいしないし減少傾向にあると考えられることから、陸域における現状の発生源対策は難分解性有機物・COD 対策としても有効であり、維持継続していくべきである。

### 【基本認識】

- 第 6 期湖沼計画の予測計算において、2015 年度までに流入負荷の大幅な改善が見込めなかったことから、琵琶湖においては、「流入負荷の削減により湖内の水質を改善する」という考え方で計画を推進することは困難である。
- また、琵琶湖の水質は気象等自然現象の影響を受けて一時的に大きく変動することがあり、実際 2012 年度ならびに 2013 年度には特異的な変動が見られた。したがって、ある特定の 1 ヶ年の水質について予測する現状の評価手法にも限界がある。

### 【現状報告と今後への示唆】

- 有機物の分解速度には「炭素／窒素」比の変化が関与していることが示唆されたことから、今後は、物質の量的バランスが生態系に及ぼす影響について検討していく必要がある。
- 琵琶湖における有機物の循環を理解する上で、一次生産量、および有機物分解速度・沈降速度、および動物プランクトンなど上位の生物による捕食等が重要であることから、より効果的な施策推進のためには、湖内の水質（ストック）のみならず、有機物の生産と分解の速度といった物質の流れ（フロー）の変化を把握する調査解析を行うことが必要である。
- 昭和 30 年頃の湖内水質の再現をモデルにより試みた結果からは、流入負荷の質および陸域・湖内における水質汚濁メカニズムが現在と大きく異なっていることが示唆された。琵琶湖水質の望ましい姿として昭和 30 年代の状況が取り上げられることがあるが、生態系構造や湖岸・河川の物理的形狀等によって規定される水質汚濁メカニズムを元の姿に戻すことは、この間の自然、社会の大きな変化の全てに関わるために容易ではなく、新たな保全・再生への方向を検討していく必要がある。

## 7. 水系のつながりに配慮した魚類等生息環境の保全・再生の方向性

### 【施策等の方向性】

- ・ 自然の力を活用して魚の生息数を増やすためには、遡上性の魚種が産卵活動等のために河川等を遡上できるようにすることが重要であり、堰等の河川横断構造物への魚道設置、落差が大きいものへのバイパス水路の設置等を進めていく必要がある。また、どのような魚種を対象に、どこで、どのような対策を実施すべきかについては、費用対効果等を勘案しながら優先度を整理するとともに、住民、行政を含む各主体が目標を共有することが重要である。
- ・ 瀬切れにより一部魚種に対して移動阻害や個体数への影響が確認された。こうした瀬切れは、河川の地形や地質のほか、利水などが要因と考えられ、瀬切れ発生を抑制するための対策としては、さらなる節水型農業の普及等の取り組み、瀬切れが起きた場合の魚への影響を低減する対策としては、逃げ場となるワンドや淵が形成されやすいような変化に富んだ河川構造の回復などの取り組みが考えられる。

### 【基本認識】

- ・ フィールド調査と既存データの解析から、魚類の生息回復には堰堤や水質、底質の状態など複数の要素が絡み、その影響が魚種ごとに異なることがわかった。例えば、「堰堤」は下流からのオオクチバスやブルーギルなどの外来魚の侵入を防御するというメリットがあるが、一方でビワマスなどの遡上を阻害するデメリットがある。  
今後、施策等（特に河川や農業排水路等に関連する施策）を立案する際には、魚種別にメリットのみならずデメリットも同時に配慮していく必要がある。
- ・ 河川の栄養塩濃度は、付着藻類のバイオマス（生物量）と正の相関がみられるため、付着藻類を餌とする底生動物や一部の魚種のバイオマス維持のためには、栄養塩供給が一定程度必要と考えられる。その量的な検討は今後の課題である。
- ・ 堰堤や水質等が魚の生息環境に与える影響を把握するためには、魚の移動、土砂や栄養塩の移動を考慮し、森、河川、水田、内湖、琵琶湖を連続した水系として捉える視点が必要であるため、試験研究機関が連携して、総合的な視野から影響因子を解明することが重要である。

## 8. 県域・流域レベルの市民参画と学術的情報の活用のあり方

### 【基本認識】

- ・ 学術的な情報を行政施策や市民活動等に還元するためには、その成果の質や使いやすさ等も重要ではあるが、それ以前に、情報提供先の関係者と普段からコミュニケーションを取りつつ、「何が課題かを一緒に考えて、解決に向けて取り組もう」という意識を関係者間で醸成・共有することが何よりも求められる。またこのことは、県域・流域レベルで多様な主体が協働して取り組む上でも重要な事項である。
- ・ そのための場づくりにも細心の注意が必要で、単に集まって会議をすればよいというものではなく、関係者分析に基づくキーパーソンの参画や誰もが気軽に発言しやすい雰囲気づくり、様々な材料（付箋や模造紙、ホワイトボード、地図など）を使った議論の活性化と共有化、現地視察の実施、明確な目標設定などに配慮する必要がある。
- ・ これらの実施には相応のスキルと経験が必要であるが、県総務部経営企画・協働推進室では関連する職員研修等を実施しているので、協働事業に関わる行政職員はこれらへの参加を積極的に検討すべきである。

## 政策課題研究3 琵琶湖水の新たな水質管理指標に関する研究

## 9. 難分解性有機物に対する対策等の必要性

### 【施策等の方向性】

- ・ 水環境における難分解性溶存有機物の生物への影響を評価するため、湖水中のフルボ酸を難分解性有機物の代表として抽出して、生物を用いた急性阻害試験を行った結果、明確な阻害は見られなかった。
- ・ このことから、現状の琵琶湖のフルボ酸（＝難分解性有機物）の濃度では、生物に毒性があると認められないことから、難分解性有機物に対してただちに対策を検討、実施する必要はないものと考えられる。

### 〔留意点〕

- ・ この3年の研究結果はすべての生物影響を否定するものではないことから、今後も知見を収集するとともに、必要に応じて生物影響試験を行うことが望ましい。
- ・ また、難分解性有機物濃度の推移についても、『有機物の質の変化』として、今後も定期的に監視していくべきである。

## 10①. 湖沼における新たな有機物の管理の考え方 (新たな有機物管理指標の必要性)

### 【基本認識】

- ・ 有機物に関する現行の環境基準である『COD』には指標として多くの問題点があるため、新たな有機物管理のための指標の導入を検討すべきである。
- ・ その新たな指標に求められる視点は、以下の4つの視点に整理される。
  - (1) 水の起源や性状が変化しても「有機物の総量が把握できること」
  - (2) 水質汚濁の原因を解明して「主な汚濁原因を考察しうること」
  - (3) 市民が求める「水の清らかさとの関係を説明できること」
  - (4) 「利水条件を満たすこと」
- ※ 上記の4つの視点は、湖沼全般において求められる有機物管理指標の視点を整理したもの。

### 〔整理〕

◆CODには以下の問題点がある。

- ① 有機物の総量を表すものでない上、低濃度であるほど、測定精度やデータの加算性に問題がある。
- ② CODが有機物量や酸素消費ポテンシャル、水の清澄さ等を表すとされてきたが、必ずしも十分な指標性を示していない。
- ③ COD環境基準値の一部が将来的に達成されない不適当な値である可能性がある。
- ④ 県民の実感にあった水環境指標となっていない。水環境保全が水質汚濁防止のみならず、豊かな水辺の再生や保全まで求められるようになっており、社会の要求性に応えられる指標が必要とされている。

◆本整理では、新たな指標の導入は指標を変えるのみで水域類型に基づく環境基準の枠組みは変えない。

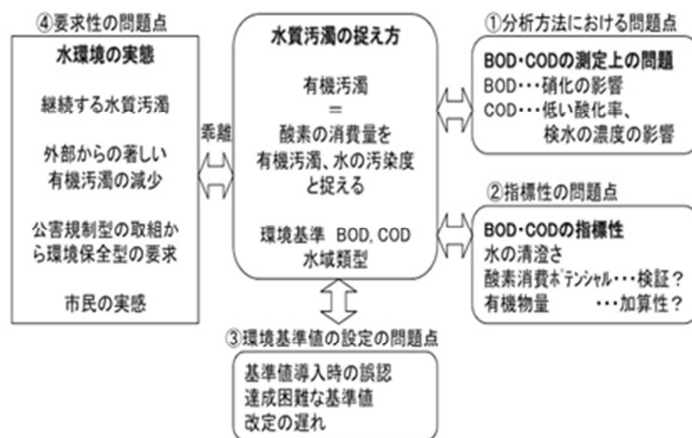


図 BOD, COD の問題点

津田ほか(2014) 用水と廃水

## 10②. 湖沼における新たな有機物管理の考え方（新たな有機物管理指標とその指標体系）

### 【施策等の方向性】

- ・ 前述の 4 つの視点を全て満たす指標はないが、新たな有機物の管理指標の核としては、〔(1) 有機物の総量が把握できること〕〔(2) 主な汚濁原因を考察しうること〕の 2 つの視点を満たす指標として、有機物総量を質によらず精度よく定量化できる『全有機炭素濃度 (TOC)』を導入すべきである。
- ※ TOC のモニタリング法は、粒子態 (POC) と溶存態 (DOC) をそれぞれ測定してその和を TOC とすべきである。(粒子態を含む総 TOC 測定では正確性に欠け、総量把握や水質形成機構、対策評価ができないため)
- ・ 現行の環境基準項目である「COD」は、指標としての課題があるものの、前述の 4 つの視点のうち〔(2) 主な汚濁原因を考察しうること〕〔(4) 利水条件を満たすこと〕が求められているほか、①これまでの有機汚濁防止での実効があったこと、②過去からのデータの連続性があること、③水質汚濁防止法の排水基準の生活環境項目にも BOD、COD が使われていることなどから、排水規制の指標や質的变化のモニタリングの指標として『COD』を併置すべきである。
- ・ また、前述の 4 つの視点のうち〔(3) 水の清らかさとの関係を説明できること〕について、より県民の実感に合うように有機物指標で表すのではなく、別途、水の清らかさを示す指標として『透明度』を利用すべき、もしくは県民が求める水の清らかさを説明できる指標を検討すべきである。
- ・ なお、COD が指標として求められていた「酸素消費ポテンシャル」については、有機物指標を見直すにあたり、「底層 DO」や「長期 BOD」に分担して用いることが望ましい。
- ・ 以上をふまえ、湖沼における有機物管理指標の全体像を整理すると、下図のとおりとなる。

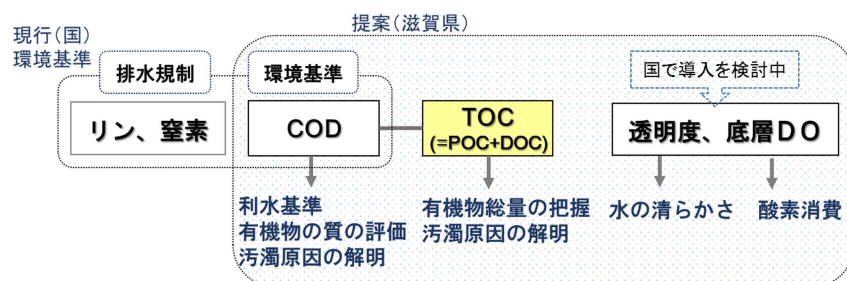


図 有機物の管理指標体系



11①. “琵琶湖”における新たな有機物の管理指標の構築  
 (有機物の質の変化を示す補足指標の必要性)

【施策等の方向性】

- 琵琶湖において、有機物の管理指標を考える上では、前述の4つの視点に加え、COD増加の背景でもある湖水中の『有機物の質の変化』を捉えられる指標が求められる。
- このことから、琵琶湖における有機物の管理指標としては、前述のTOCを核とした指標体系の下、有機物の質の変化を示す補足的な個別指標を加えた指標体系を構築すべきである。
- この有機物の質の変化を示す個別指標には、簡易性や即時性が求められるところであり、これまでの研究から、紫外吸光、蛍光、分子量分画、有機態窒素、フミン物質（簡易測定法）などが挙げられる。ただし、それぞれの測定項目と環境機能（下図：機能性、起源性、有害性）とのつながりを明確にする必要があり、研究分野でさらに検討を進める必要がある。

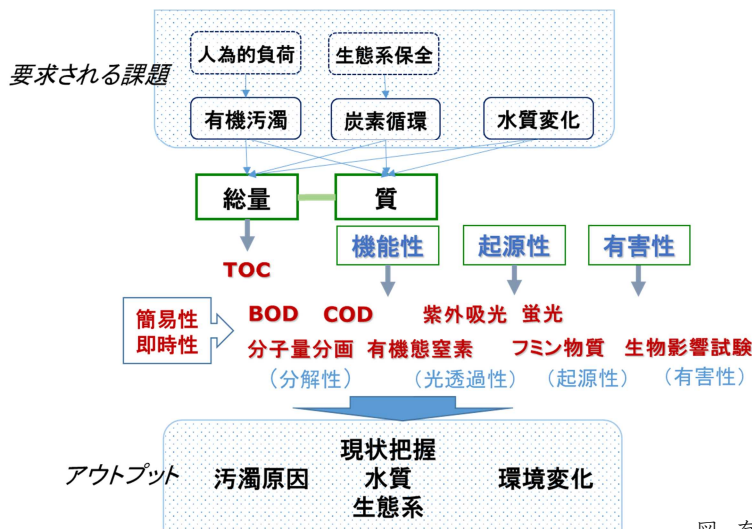


図 有機物の個別指標の位置づけ

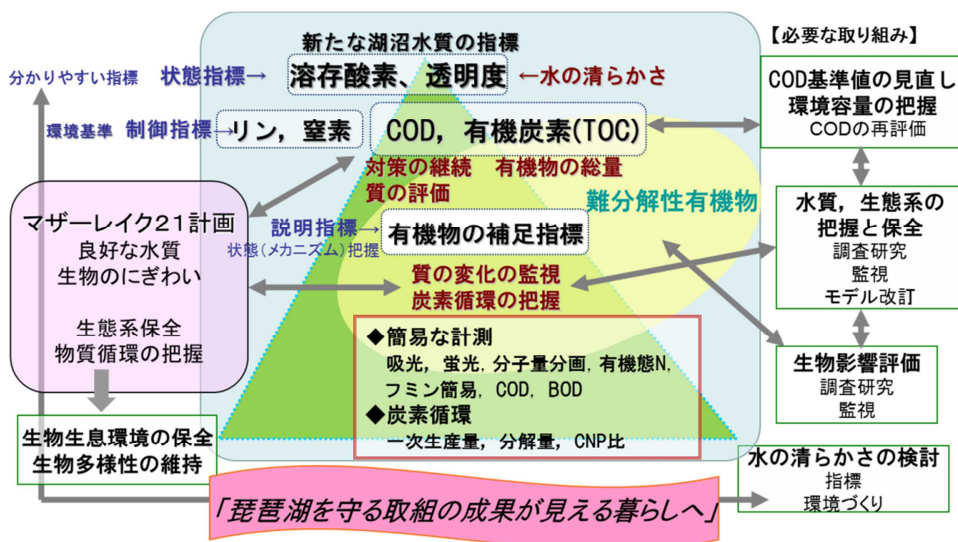
**11②. “琵琶湖”における新たな有機物の管理指標の構築  
(生態系保全に関わる補足指標の必要性)**

**【基本認識】**

- ・ マザーレイク 21 計画（第 2 期）において、将来の目標として〔良好な水質〕と〔生物のにぎわい〕を含む「琵琶湖流域生態系の保全・再生」を掲げているが、これら 2 つの要素は必ずしも両立しないため、そのバランスを両立させることが今後の水質管理の重要な課題である。
- ・ しかし、そのバランスを考えると、現在の科学的知見では、両者（水質と生物のにぎわい）の因果関係を明らかにできていないのが現状である。
- ・ 今後、生態系を保全していくためには、まず、生態系（ここでは水中の生態系）の全体像を把握することが必要であり、そのためには系内の物質循環、特に湖内の炭素循環を把握することが重要である。そして、炭素循環を把握するためには、有機物指標を設定し、調査・モニタリングしていくことが有効である。

**【施策の方向性】**

- ・ このように、琵琶湖において、水質の視点だけでなく、生態系の視点から、有機物の管理指標を考える上では、『生態系における炭素循環』を捉えられる指標が求められる。
- ・ 生態系における炭素循環を把握するための有機物指標としては、一次生産量（光合成活性）、分解量、C, N, P の生元素の比率のバランスを見るのが有効である。
- ・ また、有機物指標に加え、生態系構造として植物プランクトンや動物プランクトンの現存量やサイズを調査・モニタリングすることも生食構造や水域の生態系機能を考える上で有効である。
- ・ 以上をふまえ、琵琶湖における新たな有機物指標の体系を整理すると、下図のとおりとなる。



## 12. 有機物管理指標の導入、管理目標値の設定のあり方

### 【基本認識】

- ・ 新たな有機物管理指標の導入には検討すべき課題が多いので、計画的かつ段階的に進めていく必要がある。
- ・ 琵琶湖における有機物管理指標としては、TOC と COD の併用から始めることが望ましいが、併せて COD の役割を見直していく必要がある。
- ※ 上記とあわせて、国の関係省庁への環境基準の見直しの働きかけや TOC の目標値等にかかる検討を進めることが望ましい。
- ・ 有機物管理の目標値や基準値については、上限値と下限値という幅を持たせることが望ましい。 上限値は利水などから必要とされる設定値である一方、下限値は生態系保全などから必要とされる設定値である。
- ・ 水中の有機物は、生態系を支える餌であるとともに、水質や生物種の急激な変動に対して緩衝能としても機能しているため、ある程度の有機物量が必要であることは認識しておく必要がある。しかし、生態系の機能には不明な点が多いため、生態系の視点で知見を蓄積していく必要がある。
- ・ 環境基準値の見直しは COD が減少していない現状を踏まえて取り組む必要がある。見直しに向けた進め方としては、
  - ① 第一段階として、COD の環境基準値の設定時に根拠とされた知見に立ち戻り、農業利水に必要なレベル、魚類の生息に必要なレベルなど、TOC でデータ収集することも含めて基準値を考える。
  - ② 第二段階として、琵琶湖流域での有機物に関する炭素循環や浄化機能を考え、将来的には琵琶湖の環境容量から環境基準値を設定することを目指す。
- ※ その他、環境基準値の見直しには、水域類型の目標を下げる、類型階層の再構築なども考えられる。
- ・ なお、排水基準としては、「COD」を存置するが、わかりやすさや琵琶湖流域の物質循環・生態系保全との関係把握の面から考えると「TOC」で組立てることも将来的な視野にあり、TOC と COD での対策の違いなども検討する必要がある。

### 13. 琵琶湖における窒素基準の考え方

#### 【施策等の方向性】

- ・ 植物プランクトンへの栄養塩添加試験の結果、北湖での植物プランクトンの増殖は、秋季には窒素制限も見られるものの、リン制限下にあることが確認されたため、北湖における窒素負荷削減の追加対策は特に必要ないと考えられる。
- ・ 同試験の結果、南湖での植物プランクトンの増殖は、栄養塩によって増殖が制限されない場合もあったことから、南湖におけるリン、窒素の負荷削減の追加対策は、さらなる植物プランクトンの減少を見込むことができる。

※ ただし、追加対策実施の是非については、別途議論が必要。

- ・ 琵琶湖北湖の試験結果から、全窒素が  $0.4 \text{ mgN/l}$  を超える状況であれば、植物プランクトンの増殖に必要十分な濃度であることがわかった一方、全窒素が  $0.1 \text{ mgN/l}$  以下の状況は植物プランクトンの増殖を著しく制限することがわかった。
- ・ 全窒素  $0.4 \text{ mgN/l}$  は、国内湖沼で要監視水域の指定を受ける濃度であり、また環境省の国内湖沼の比較検討結果からアオコなどの迷惑な藻類の増殖につながる可能性が高いといえる。
- ・ 現在、琵琶湖北湖と南湖の全窒素は、植物プランクトンの増殖をある程度抑制できている約  $0.3 \text{ mgN/l}$  の水準にあるため、現行の栄養塩の削減努力を維持することが望ましい。

※ 「制限」 ...ある栄養素が植物プランクトンの増殖に対する制限要因として働くこと

#### 14. 南湖における沈水植物（水草）の順応的管理のあり方

##### 【施策等の方向性】

- ・ 南湖で大量繁茂している沈水植物（水草）を適正な量に管理できれば、①湖流の回復による湖底の低酸素化の解消、②局所的な水質悪化の改善・アオコ発生の抑制、③水草由来の腐植質の堆積減少による底質改善と底生動物の増加、④漂着流れ藻の減少による湖岸景観維持、等の効果が期待される。
- ・ 水草管理にあたっては、以下の点から、優先的に実施する時期や場所を定め、効果的に実施していくことが望ましい。
- ・ ①時期：低い群落高を維持するために、水草が急速に伸長する春季以前から根こそぎ除去を実施するとともに、繁茂状況に応じて追加除去を実施することが望ましい。
- ・ ②場所：生態系への影響の面から、水草繁茂により湖底付近に貧酸素水塊が形成される場所で優先的に実施することが望ましい。
- ・ 上記の優先的な実施場所（貧酸素水塊が形成される場所）の選定にあたっては、湖底付近の「溶存酸素濃度：2.0mg/L以下」が実施の緊急性を示す指標値となり、「流速：3.0cm/sec以下」が溶存酸素濃度の低下を示す指標値となる。
- ・ なお、概ね水深2m以下の沿岸部で水草の除去・刈り取りを実施する場合は、ネジレモなどの固有種や、その他の希少種の分布域を破壊しないように注意すべきである。
- ・ 水草除去・刈り取りは、①モニタリングによる現況把握、②モニタリング結果の科学的評価、③対策計画の立案・変更にかかる意見交換・合意形成、④対策事業の実施、を1サイクルとして、予測の不確実性を考慮しつつ、状況に応じた対応策を順応的に検討・実施していくことが望まれる。

##### 【基本認識】

- ・ 夏季の水草繁茂量が少ないほど底生動物の生息密度が増加する傾向が認められるため、水草除去によって底生動物の増加が期待できる。
- ・ しかし、現在はミミズ類が優占し、シジミ類等の二枚貝類が成貝まで成長困難な底質状態にあると考えられるため、水草除去とともに、底生動物の生産性・多様性を高めるための湖底耕耘や湖流の回復など、湖底環境の根本的な改善が必要と考えられる。

## 15. 南湖における沈水植物（水草）等のモニタリングのあり方

### 【施策等の方向性】

- ・ 水草の管理計画を立案し、優先的に刈り取り・除去を実施する場所を選定するためには、モニタリングによる現状把握と、その結果に基づく予測が必要である。
- ・ 水草の繁茂状況（現状）を把握するためのモニタリング項目および方法は、以下が望ましい。
  - ①水草の植被率、②群落高：魚群探知機による水草画像の解析
  - ③水草の現存量・種構成：貝曳き漁具（マンガン）の曳航、またはダイバーによる定量刈り取りのいずれかの方法により採取した水草を種ごとに選別し、重量測定
- ・ その結果をふまえ、優先的に刈り取り・除去を実施する場所を選定するためのモニタリング項目および方法は、以下が望ましい。
  - ④湖底付近の流速：流速計による測定
  - ⑤湖底付近の溶存酸素濃度：溶存酸素計等による測定。溶存酸素計が使用できない場合、底泥を採取し表面の色（酸化層の有無）を確認することで判別可能。
- ・ 水草モニタリングの時期・頻度は、少なくとも3月～10月に、月1回程度は実施することが望ましい。 春季までに実施する刈り取り・除去に備えるため、3月の水草繁茂状況から当該年度の繁茂を予測し、その後は繁茂量が最大になる10月まで現状を把握することが望ましい。
- ・ モニタリングの場所としては南湖全域で実施することが望ましい。  
ただし、③水草の現存量、④湖底付近の流速、⑤湖底付近の溶存酸素濃度は、調査に時間を要するため、現状調査（上記①、②）の結果、または過去の水草密集地点から調査可能な地点数（数十地点）を選定することが望ましい。

## 16. 生物多様性保全に向けて配慮すべき事項

### 【基本認識】

- ・ 生物多様性保全には、生態系や種、遺伝子の多様性を低下させないことが重要である。そのためには、① 偏った地域での偏った自然再生が行われないこと、② 単一種から成る生態系を創出しないこと、③ 人為的な生物導入を行う際に地域の遺伝系統と異なる種苗や少数の親から育成した種苗を用いないこと、に留意する必要がある。
- ・ 長期的・総合的・戦略的視野に立って生物多様性保全を図るための制度的基盤として、策定中の「滋賀県生物多様性地域戦略」を位置づけるべきである。
- ・ 絶滅のおそれのある希少植物を保護するためには、小規模な工事や園地の維持管理（過度の除草等）によって、生育環境の破壊や個体数の減少を招かないような配慮が必要である。そのためには、公園管理者などの関係者と希少種リストを共有しておくことが望ましい。
- ・ 水位変動により冠水・干出を繰り返す湖岸エコトーン域は、多様な動植物の生育・生息の場として重要である。河口浚渫や湖岸域における土木工事は、緩やかな勾配をもつ地形をできるだけ維持・保全するよう配慮して進める必要がある。

## 17. 外来植物の防除のあり方

### 【施策等の方向性】

- ・ 侵略的外来種に対する対策根拠は、国と足並みをそろえ、策定中の「滋賀県生物多様性地域戦略」の中で位置付け、長期計画に基づいた防除事業を実施していくことが望ましい。
  - ・ 現在、県条例※に基づく指定外来種には、生態系への影響の観点から指定されている植物種はないため、今後、国内外来種も含め、生態系への影響が大きい植物種（ホテイアオイなど）を指定外来種に順次指定する必要がある。
- ※ ふるさと滋賀の野生動植物との共生に関する条例
- ・ 南湖（赤野井湾）で初確認された侵略的外来植物「オオバナミズキンバイ」は、2009年末の生育面積 約 142m<sup>2</sup>から、2013年末には 64,000 m<sup>2</sup>以上と急速に増加し続けており、分布現況の把握や防除対策を継続するとともに、その生態解明と効率的な防除方法の確立が求められる。

## 18. 水質や生態系に配慮した放流量・水位の調整のあり方

### 【施策等の方向性】

- ・ 瀬田川におけるプランクトン定期調査結果から、アオコを形成する藍藻類の総細胞容積は、瀬田川洗堰放流量が低下した場合に増加することが確認された。
  - ・ そのため、南湖および瀬田川における藍藻類の増殖を抑制する観点からは、夏季から秋季において瀬田川洗堰放流量を一定量維持し、南湖水の滞留日数を増加させないことが必要と考えられる。今後、放流量・水位調整のあり方等を検討される際には、こうした点もふまえ、洪水・渇水リスクへの配慮等と併せて総合的に検討されることが望ましい。
- ※ 流れの停滞しやすい地形の入り組んだ場所（湾や漁港など）でのアオコの発生と放流量の関係は不明確であり、放流量を増加させることでアオコ発生を解消できるとは限らない。
- ※ アオコ以外の植物プランクトンの細胞数も南湖における水の滞留日数が増加すると増える傾向にあるため、放流量の調整については、植物プランクトン増加による上水利用等へのマイナス影響とのバランスも考慮しながら、検討する必要がある。
- ・ 在来魚の産卵環境の保全の観点から、少なくとも3月下旬から6月までのホンモロコ産卵期は、上昇した水位を10日間程度維持されること、また、5月から6月のコイ科魚類産卵期は、少なくともB.S.L. -3cm以上の水位を維持しつつ、大雨の後は産卵誘発のため2cm程度の水位上昇を維持されることが望ましい。今後、水位調整のあり方等を検討される際には、こうした点もふまえ、洪水・渇水等リスクへの配慮と併せて総合的に検討されることが望ましい。
- ※ コイ科魚類の産卵環境の改善がすみやかにその資源量の増大につながるとは限らず、その後の成育環境などにも配慮した対策の検討が必要である。



## 19. 北湖第一湖盆における溶存酸素等の継続監視の必要性

### 【現状報告と今後への示唆】

- ・ 2012年8月末から9月にかけて北湖深水層の溶存酸素（底層 DO）が急激に低下し、例年よりも早く年度最低値を記録するとともに、2008年度以来4年ぶりに2mg/Lを下回る低酸素状態となった。湖底付近の水質について、ヒ素は年間を通じて<0.005mg/L（報告下限値未満）であったが、底層 DO の低下に伴い、マンガン濃度、アンモニア態窒素濃度が上昇した。
- ・ 引き続き、底層 DO の挙動とともに琵琶湖水質の変化を定期的にモニタリングし、関係機関で情報共有するとともに、底層 DO の特異的な変動が見込まれる場合は、状況に応じて、調査頻度の増加、調査範囲の拡大等により、モニタリングを強化する必要がある。  
また、環境省で検討されている底層 DO の環境基準化に対応するため、沿岸付近など北湖深水層以外の地点における底層 DO の状況を把握する必要がある。
- ・ 北湖深水層の底泥を用いた室内実験の結果、マンガンは無酸素となる前に底泥からの溶出が始まり、リン、ヒ素については無酸素となった後から溶出が始まった。低酸素化時の底泥からの物質の溶出については、湖底付近の水が無酸素化かつ長期化した場合、リン、ヒ素などの溶出が顕在化する可能性がある。底泥は底層 DO の挙動や湖底付近の水質にも大きく関係することから、底泥からの物質の溶出や底泥による酸素消費に関する知見を蓄積し、底層 DO の評価につなげていくべきである。

## 20. 低酸素化が生物に与える影響

### 【現状報告と今後への示唆】

- ・ 2012年、北湖深水層において観測史上最も早い時期に低酸素状態となり、9月には、水深90m湖盆の湖底で成体のアナンデールヨコエビ（固有種、準絶滅危惧種）の大量死亡が水中ロボットの映像で確認された一方、若齢体のアナンデールヨコエビは表・中層に多く確認されており、秋から冬にかけての低酸素化の影響は受けにくいことがわかった。こうしたことから、低酸素化による生物への影響を評価するためには、低酸素になるタイミングと生物の生活史を考慮する必要がある。

- ・ 底生生物の低酸素耐性実験の結果、ウズムシ>ミズムシ>ヨコエビ>スジエビの順に低酸素耐性が高いことがわかっており、この順は個体の移動能力とは逆の順である。地点分布調査の結果から、移動能力の弱い生物種ほど、他の地点に比べて水深 90m 地点（低酸素になりやすいエリア）で現存量が少ないことがわかった。当該エリアが元々生息しにくい場所であることも否定できないが、長期的に低酸素の影響を受けている可能性も考えられるため、今後、低酸素耐性が高い生物種に対する低酸素化の影響も注視していく必要である。
- ・ 今後、低酸素化による生物への影響を評価していくには、生物現存量の基準（通常、どれくらいの生物が生息しているかの基準）を把握する必要があるため、モニタリングにより、生物現存量の年変動を継続的に把握する必要がある。 また、これら底生生物を捕食する高次生物（魚など）への影響を調査し、生態系への影響予測の精度向上に努める必要がある。

## 21. 低酸素化の長期化シナリオの試算

### 【現状報告と今後への示唆】

- ・ 北湖深水層における低酸素化現象に関して、これまで酸素の供給面から、台風や強風などの気象変化が、深湖底の溶存酸素濃度（DO）低下の進行が緩和されること、また、その影響を強風影響指数（WII）で評価できることが分かってきた。しかし、低酸素化現象には、様々な要因が絡んでおり、酸素の供給面（冬季の鉛直混合等）だけでなく、消費面（底泥からの酸素消費）も踏まえ、総合的視点から全体像を明らかにする必要がある。
- ・ 過去の観測で最も厳しい気象や湖の成層条件が重なった場合※を想定し、水深 90m 付近の DO について試算を行った結果、【連続して DO がゼロとなる日数は最長で 23.4 日】となり、長期間にわたり、底泥から高い濃度の物質（鉄、マンガン等）が溶出する可能性がわかった。また、同試算では、1 年の約 1/3 の期間において水深 90m 付近の DO が 2mg/L 未満となり、底生動物の生息に適さない酸素状況になると試算された。

※過去の観測等における最も厳しい条件=以下①と②が重なった状態として試算。

- ①暖冬等の影響から、湖の全循環が不十分となり、冬季に十分な酸素が底層に供給されない状態。
- ②春季の気温が平年に比して早く上昇し、いち早く成層が形成されることにより、底層に酸素が供給されない状態。

- ・ 今回の試算では、過去の観測データをもとに最も厳しい条件を設定したものであるが、今後、低酸素化が進行した場合に起こりうるシナリオとして認識し、温暖化対策の側面をもつ持続可能な社会に向けた施策を効果的に推進することが望ましい。

## 22. 動物プランクトンの餌としての植物プランクトンの質の重要性

### 【基本認識】

- 2012 年に見られた大型緑藻スタウラストルムの大増殖の事例など、湖水中の栄養塩の増加が特定の植物プランクトン種（動物プランクトンの可食サイズを超える種）の増加につながる場合には、必ずしも栄養塩の増加がプランクトン食魚の増殖（漁獲量の増加）につながらないケースもある。
- ※ 富栄養化の進行により、琵琶湖の植物プランクトンの種組成は珪藻主体から大型緑藻主体に変化したことが過去のプランクトンネットサンプルや湖底堆積物の調査から明らかになっており、栄養塩の上昇は大型緑藻の大量増殖につながるおそれがある。
- こうしたことから、プランクトン食魚の餌のつながりの視点から植物プランクトンの現況を評価するには、その量（バイオマス）だけでなく、質（種組成）に着目する必要がある。
- そして、植物プランクトンの質と量を評価するためには、言わば動物プランクトンの食べ残しである現存量調査だけでなく、生産量を評価するとともに、植物プランクトンのサイズ別の挙動を把握する必要がある。

(参考) 2012 年 大型緑藻スタウラストルムの大増殖の事例

- 2011 年度、滋賀県では流域平均で平年よりも 500mm 以上降水量が多く、雪解け水の影響とあわせて、湖水中の全リン濃度に上昇がみられた。
- 翌 2012 年 6 月～7 月にかけて、植物プランクトン [大型緑藻スタウラストルム] の大量発生 (ブルーム) が起こり、北湖今津沖中央表層において 1978 年の調査開始以来最高濃度 (炭素量換算) の植物プランクトン量に達した。
- 栄養塩濃度の上昇により植物プランクトン量は増えたが、増殖種であるスタウラストルムはミジンコの可食サイズを超える大きさのため、動物プランクトンの増殖 (ひいてはプランクトン食魚の増殖) にはつながらなかった。

## 23. プランクトンの継続的なモニタリングの必要性

### 【施策等の方向性】

- ・ プランクトンは、水質（栄養塩濃度）や気象によってその種組成、季節遷移に大きな影響を受ける一方、有機汚濁や湖底の低酸素化などの水質形成に大きく寄与しており、異臭味や濾過障害など水利用の面でも大きな影響を与えている。  
また、植物プランクトンは湖沼生態系の基礎生産を担っており、その種組成・生産量は直接あるいは動物プランクトンを通して魚介類の生産に影響を与えている。
- ・ このため、理化学的な水質とプランクトンの動態とを併せた琵琶湖・瀬田川の「健康診断」ともいえる総合的な水質評価を行う必要がある。
- ・ また、そのためには、理化学的な水質モニタリングと同様、プランクトンのモニタリングを水質汚濁防止法第16条の規定に基づき作成される公共用水域水質測定計画に位置づけ、継続的に実施するとともに、調査を継続するための人員の確保と人材の育成を行う必要である。

## 補足 外部資金による研究

## 24. 内湖における在来魚の繁殖環境の改善手法

科学研究費助成事業(2010～2012): 外来種がすみにくく在来種がすみやすい琵琶湖岸修復のための実験的研究

### 【施策等の方向性】

- ・ 西の湖において、ヨシ茎塊で形成された崖状の湖岸の一部で地形修復のための工事を実施し、緩やかな傾斜の実験地を造成した結果、工事前年には実験予定地、対照地ともにオオクチバス仔稚魚が優占し、コイ科魚類（タナゴ亜科を含む）はほとんど採集されなかったのに対し、工事実施後は実験地においてコイ科魚類が採集され、繁殖環境の改善の可能性が確認できた。
- ・ また、西の湖の実験地、対象地に産卵のための人工基質を設置した結果、各地点において人工基質上でコイ科の卵、仔稚魚が多く採集され、外来魚仔稚魚はほとんど採集されなかった。
- ・ これらの結果から、内湖における在来魚の繁殖環境を改善する一つ的手段として、水際のヨシ帯断面傾斜を緩やかな形状に修復することに加え、修復地域に人工産卵基質を設置するなどの手段を併用することが有効である。

### 〔留意点〕

ただし、上記のようなコイ科魚類の繁殖環境の改善がすみやかにその資源量の増大につながるとは限らず、その後の生育環境などにも配慮した対策の検討、外来魚対策の継続が必要である。

## 25. 沿岸帯の有する生態的な機能の回復に向けた取り組みの重要性

環境省環境研究総合推進費(2011～2013):湖沼水質形成における沿岸帯の機能とその影響因子の評価

### 【施策等の方向性】

- 琵琶湖における植物プランクトンの長期変動をみると、夏から秋にかけて群体を形成する藍藻類の占める割合が増加しているが、これら藍藻類の群体は、動物プランクトンの可食サイズから評価すると、餌となりにくい種類の植物プランクトンである。
- こうした、藍藻類の発生を抑制し、多様な植物プランクトン相を形成するためには、植物プランクトンの発生源の環境、特に、冬季において休眠状態にあった植物プランクトンの発生源となる「沿岸帯」の環境が重要である。
- 沿岸帯の環境に関して、これまでの研究成果から、人工的湖岸（急斜面）は自然的湖岸（緩斜面）より、水の流れによる影響が少ないことから、底質は泥質化し、溶存酸素濃度が低くなる傾向にあることがわかっている。また、こうした状況下では、藍藻類の細胞やシードが保存されやすいため、餌資源となりにくい藍藻類が発生しやすいことなどが確認されている。
- 今後、沿岸帯の有する生態的な機能（①生物の生息・産卵場、②植物プランクトンの発生源としての機能 等）を回復するためには、まず、沿岸帯の現状を把握し、泥質化等の状況を評価するとともに、水の流れを考慮し、泥質化しがたい浅場造成等による湖岸形状の緩斜面化など、生態的機能の回復に向けた取り組みを検討する必要がある。

## 調査解析3 大気降水物に関する解析評価

## 26. 琵琶湖流域への窒素沈着量の変動要因解析の必要性

### 【現状報告と今後への示唆】

- 大気からの降水物のうち、窒素の乾性沈着については、硝酸成分に由来するものが多くを占めるが、今回、オキシダント濃度と硝酸濃度の間には相関関係が見られたことから、オキシダント変化量から硝酸の沈着量を推定でき、窒素の乾性沈着の県内分布の時間的変動を推定できることがわかった。
- 今後、大気からの流域や琵琶湖への窒素負荷量の把握から、琵琶湖の栄養塩評価や生態系への影響評価につなげていくため、湿性降水物も含めた大気からの負荷量の県内分布とその変動要因を解析し、流域水や琵琶湖水の窒素量と照らし合わせる必要がある。

※ 今回のセンターでの実測調査における湿性降水物と乾性降水物の沈着量の比率は、湿性降水物の寄与の方が1.3～5.8倍多かった（参考値）。

## 27. 微小粒子状物質(PM2.5)の高濃度現象の要因解析の必要性

### 【現状報告と今後への示唆】

- ・ 本県における PM2.5 濃度の監視体制は、2012 年度から年間を通じた評価が可能となっている。2012 年度の高濃度日は冬から春にかけて多かったが、2013 年度は冬と春だけではなく、四季を通じて高濃度日が出現することがあった。
- ・ 冬から春は、大陸からの越境移流の影響が大きいため、**PM2.5 濃度が大きく上昇すると考えられてきたが、夏においても高濃度となる**ことがあり、特に夏の場合は国内起源の比率も大きいと考えられた。
- ・ このように、越境汚染だけではなく国内汚染による濃度上昇も存在し、年度によって環境基準の達成率が異なる可能性があることから、今後もモニタリングを継続して実施していくとともに、本県の現状について、県民への正しい情報提供、あるいは対策につなげるために、国内外の寄与率を推定し、高濃度となる気象条件等の要因を解析する必要がある。

## 調査解析4 化学物質の影響把握と分析手法の検討

## 28. 未規制化学物質モニタリングに必要な省力化のための一斉分析

### 【基本認識】

- ・ 数多くの未規制化学物質に加え、増え続ける規制項目等に対応するためには、個別の物質について分析条件を設定して濃度測定することは、技術的にもコスト的にも困難な状況にある。
- ・ このため、対象化学物質毎に実施する個別分析よりも 1 度に多くの化学物質を対象とする一斉分析法の確立により、分析の省力化・低コスト化を図る必要がある。
- ・ また、こうして確立した一斉分析法を用いたモニタリングを行うことにより、速やかな規制や行政への対応が可能となる。

### 〔一斉分析例〕

第3期中期計画において確立したフェノール系殺菌剤の分析方法を、昨今、水生生物保全環境基準項目や要監視項目に追加され、今後も追加が検討されているアルキルフェノール類等にも応用し、一斉分析法としてまとめて分析する。

## 29. 未規制化学物質の個別リスクと総量リスクの評価手法の必要性

### 【基本認識】

- ・ 未規制化学物質のリスク評価を行う上で、個々の化学物質の、人への健康影響や、生態影響を及ぼす可能性を、今回確立した初期リスク評価手法で正確に評価することは必要であるが、それだけでは、未知の化学物質を含めた化学物質総量のリスクは捉えることができない。
- ・ そこで、わかりやすい指標（安全かどうか）として、未知の化学物質を含む「総量によるリスク評価」が必要とされてきており、国においても WET 法等の生態影響評価法の普及を進めている状況である。
- ・ 緊急事故等における迅速な対応や適切なリスク評価を求められた時には、環境汚染が懸念される個別の化学物質のリスク評価に加えて、化学物質全体（または同じ影響を及ぼすもの全体）としての「総量によるリスク評価」も不可欠であり、早期にその総量リスク評価手法の確立が求められる。

## 30. 化学物質の影響把握に必要な琵琶湖底質調査の定期的な実施

### 【基本認識】

- ・ 琵琶湖底質調査は、琵琶湖水からは検出されなくても、難分解性や残留性等から底質に蓄積されやすい化学物質等があることから、これまで現状把握のため、約 10 年毎に実施してきており、平成 23～25 年度にかけて 3 回目の調査を実施した。
- ・ 今回の調査結果を、前回の結果と比較すると、総水銀が琵琶湖全域で濃度減少したほか、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルとノニルフェノールは、これまで湖内での検出濃度を比較して高かった北湖東岸南部が濃度減少し、南湖西岸南部で濃度上昇が確認された。こうした検出濃度の湖内での高濃度地点等の移動の要因は、汚染源や流入経路の変化と推定される。
- ・ 今後も化学物質等の現状把握のために、約 10 年毎に直近の 10 年を反映する底質試料（表層 0～2cm まで）を対象として、琵琶湖底質調査を継続して実施することが必要である。
- ・ なお、10 年毎の本格調査を行う前には、課題整理や予備調査による調査地点や調査項目、対象物質の選定が重要である。また、本格調査の結果から、湖内での新たな高濃度地点や移動が見つかれば、発生源や流入経路等を確認するため、当該地点等を中心とする詳細調査も必要に応じて検討すべきである。

### 31. 大気中における放射性物質の拡散予測

#### 【現状報告と今後への示唆】

- ・ 大気中において、セシウムは粒子状で存在することがほとんどである一方、ヨウ素は粒子状とガス状が同程度、もしくはガス状の方が多いと考えられる。粒子状で存在する場合は降水による沈着（湿性沈着）が、ガス状で存在する場合には乾性沈着が卓越する。  
したがって、例えばセシウムについては、事故時に北西からの風が吹くものの比較的風速が低く、滋賀県上空を放射性プルームが通過する際に降水が生じるといったケースに高い沈着が起きる可能性の高いことが分かった。
- ・ 今後、緊急時の迅速な影響推定や、それに応じたモニタリング体制の構築を行うためには、こうした気象条件と大気中濃度、高沈着地域や沈着量との関係を整理することが必要である。

### 32. 放射性物質の琵琶湖水質への影響予測

#### 【現状報告と今後への示唆】

- ・ 福井県内の原子力発電施設において、福島第一原子力発電所事故相当の放射性セシウムの放出があった場合、琵琶湖表層（0～5m）平均で、事故直後には 100Bq/L、事故から 90 日後でも 5Bq/L 以上の濃度となるケースが見られた。
- ・ ただし、これは琵琶湖表層全体の平均濃度による評価であり、飲料水源としての安全性の評価や対策の検討を行うためには、浄水場の取水源が位置する沿岸部において精度の高い予測を行うことが必要である。
- ・ さらに、魚介類や底質については、水質よりも高い濃度で蓄積・沈着することが知られており、放射性物質拡散による中長期的な影響を評価するためには、これらを含む挙動予測が必要である。



### 33. 放射性物質拡散に伴うリスク評価とリスクコミュニケーションの方向性

#### 【施策等の方向性】

- ・ 今後の危機発生時のリスク対策や高度な科学技術のリスク管理を円滑に進めるためには、平常時に住民・事業者・専門家・行政など様々な立場の人々が参加し、双方向で意見交換することが、リスクの不確実性の観点および相互の信頼醸成のために必要である。
- ・ このような双方向での話し合いの場の試みとして、「コンセンサス会議」「地域情報委員会（フランス）」「サイエンスカフェ」などがあり、これらの事例も参考に、平常時からのコミュニケーションを行う場づくりを進めることが望まれる。

#### 【基本認識】

- ・ 緊急時には、正確な情報と迅速な伝達が求められるが、正確性と迅速性はときに両立しないことがあり、とりわけ福島第一原子力発電所事故では正確性を重視するあまり迅速性が犠牲になり、国民の不信感を生む結果になった。
- ・ 情報提供側は、得られた情報はできるだけ迅速に提供するとともに、それを常にアップデート（修正）していくという姿勢で臨むことが必要であるし、情報の受け手側も、緊急時の情報は常に更新されうるという認識を持つことが必要である（天気予報を例に考えると分かりやすい）。
- ・ 様々な主体が情報共有を円滑に行うために、できるだけ科学的な知識を有しておくことは重要であるが、「科学的な知識がないから（感情に基づき）誤った判断をする」と考えるいわゆる「欠如モデル」に陥らないようにすることが大切である。
- ・ リスクに対する認識を「科学」と「感情」のような二項対立的に捉えるのではなく、リスクに対して様々な不安や反対の態度を示すのは広く社会的・公共的な意味があることを十分理解することが、双方向の意見交換、ならびに相互の信頼関係構築のためには必要である。