

Ⅲ. 湖沼の漁場改善技術ガイドライン

1. 湖沼の漁場改善と漁場改善技術

1.1 湖沼の漁場改善にあたって

湖沼の漁場改善の取組は、順応的管理手法を適用して実施することを基本とします。

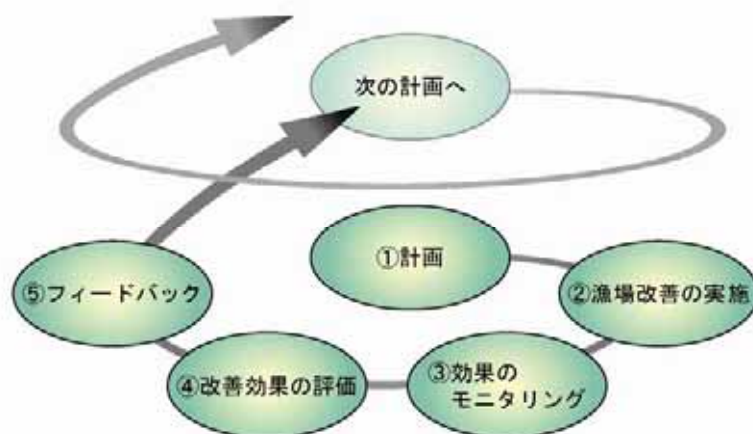
【解説】

湖沼の漁場は地域特性が強いことから、漁場の悪化はその要因も多様であり、それらが複合して発生している場合もあります。

また、このように悪化した漁場の改善のためには、対象とする水産資源の生活史や生態的特性を把握し、生活史のどの段階で漁場の悪化がどのような影響を与えているか等の両者の関係を把握した上で、適切な手法を選択することが必要です。

しかしながら、多くの湖沼において、これらを行うための十分な知見が得られていない現状にあります。

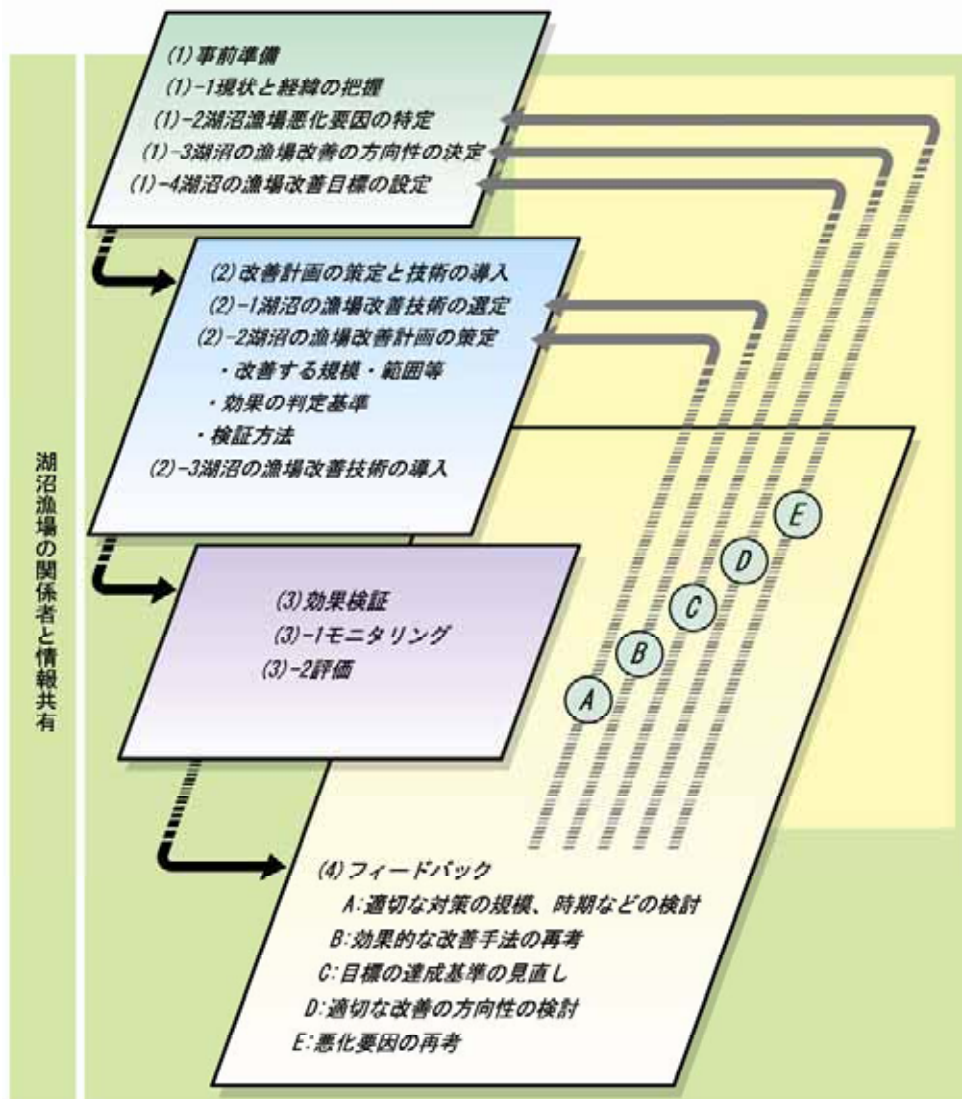
このため、湖沼の漁場改善の取組にあたっては、①計画：取得可能な知見や情報に基づき、漁場の悪化要因（対象魚種の生活史における阻害要因）を特定（もしくは、仮説を立てて推定）し、その悪化要因を改善するために計画を立てます。次に、②漁場改善の実施：計画に沿って漁場改善を実施し、③効果のモニタリング：実施された改善技術の効果モニタリングします。④改善効果の評価：モニタリング結果で改善効果の評価するとともに、十分な効果が得られなかった場合にはその原因や対策を検討します。さらに、⑤フィードバック：これらの検討結果を計画に立ち戻って、次の計画に反映させることが重要です。このような考え方は、「順応的管理」といいます。毎年、このような検討を繰り返すことによって、確実に湖沼漁場の理解が深まり、的確な対策に繋がるものと考えます（図Ⅲ.1-1 参照）。



図Ⅲ.1-1 順応的管理の基本的な考え方 ¹⁰⁾より改変

1.2 湖沼の漁場改善の導入手順

湖沼の漁場改善の導入手順は、順応的管理を適用した図Ⅲ.1-2の湖沼の漁場改善の取組フローに従って、実施することを基本とします。



図Ⅲ.1-2 湖沼の漁場改善の取組フロー

【解説】

図Ⅲ.1-2に示した湖沼の漁場改善の取組フローは、順応的管理手法が取り入れられており、「(1)事前準備」、「(2)改善計画の策定と技術の導入」、「(3)効果検証」、及び「(4)フィードバック」の4段階に大別されます。

なお、漁場の悪化要因が複雑である場合等には、例えば、(1)-3と(1)-4を同時に検討するなど、現地の状況によって最適な手順をとることになります。

(1) 事前準備

事前準備は、湖沼漁場の関係者が、課題、悪化要因、改善の方針について共通認識を持ち、漁場改善の方向性を明確にして、改善目標を設定する段階です。

(1)-1 現状と経緯の把握

湖沼漁場の課題・問題点、漁獲量等の現状把握は、過去の研究や統計資料などのデータを利用することが望まれます。

湖沼漁場を把握するための情報やデータの精度が高いほど、有効な改善の方向性や改善目標の設定が可能となりますが、漁場環境の変化の不確実性や研究の進展度合等によって、その精度には限界があります。データが入手不可能な場合は、他の湖沼における調査事例等を参考にしたり、漁業者や関係者への聞き取りを行い、必要に応じて現地調査を行って、知見の補完を行うことが有効です。なお、湖沼漁場の現状だけでなく、過去から現在の状況に至るまでの変化の経緯も把握することが望まれます。**事例 NO. 1**

(P. 80)、Ⅲ. 2 参照 (P. 107, 123, 151)

(1)-2 湖沼漁場悪化要因の特定

現状と経緯の把握で得られた情報や知見をもとに、湖沼漁場を悪化させている要因を検討します。湖沼漁場の悪化要因は、単独ではなく複数の場合もあり、悪化要因の特定が困難な場合は、利用可能な情報・知見に基づき、環境悪化と資源量減少の関係について、仮説をたてて悪化要因を推定します。**事例 NO. 2 (P. 82)、Ⅲ. 2 参照 (P. 110, 124, 151)**

(1)-3 湖沼の漁場改善の方向性の決定

特定された（または、仮説段階の）湖沼漁場の悪化要因と漁業対象種の生活史を関連付け、漁業対象種の資源量に悪影響を及ぼしている悪化要因を緩和・解消するための方向性を決定します。漁場の悪化要因に応じて水質改善、底質改善、資源涵養等、またはこれらを組合せ、漁場改善の方向性を決定します。**事例 NO. 3 (P. 84)、Ⅲ. 2 参照 (P. 111, 125, 152)**

(1)-4 湖沼の漁場改善目標の設定

湖沼の漁場改善の方向性によって、漁場環境、漁獲対象種の生活史や生態的特性等を考慮して、湖沼の漁場改善目標を設定します。この改善目標は、漁獲対象種の漁獲量増加の目安や漁場の底質・水質等の改善目標について、具体的な数値をあげて設定することが望まれます。

なお、具体的な数値が得られない場合は、他の湖沼の事例等を参考として漁場改善目標を設定したり、取組当初は、定性的な改善目標を立て、以後の漁場改善の取組とその効果を確認しながら、定量的な漁場改善目標にステップアップさせるということも目標設定の方法の一つとして考えられます。**Ⅲ. 2 参照 (P. 111, 126, 152)**

(2) 改善計画の策定と技術の導入

目標を達成するために、導入すべき改善技術の選定、その具体的な手法、実施規模、実施体制、目標の達成状況を把握するための指標や効果の検証方法を明確にした改善計画を策定し、改善技術を導入する段階です。

(2)-1 湖沼の漁場改善技術の選定

湖沼の漁場改善技術は、事前準備で検討された「漁場の課題・問題点」、「漁場の悪化要因」、「漁場改善の方向性」、「漁場の改善目標」に適った技術について、他の湖沼での事例を踏まえつつ、**図Ⅲ.1-3**を参考にして選定します。なお、技術によっては、広範囲で実施しないと効果が確認しにくいものもあります。**図Ⅲ.1-3**に示した主な改善技術について、1.3で解説します（**図Ⅲ.1-3,*7**）。**事例 NO.4 (P.85)、Ⅲ.2 参照 (P.112, 127, 152, 154)**

(2)-2 湖沼の漁場改善計画の策定

選定した湖沼の漁場改善技術の実施方法、モニタリングと評価等の計画を策定します。**事例 NO.5 (P.86)、Ⅲ.2 参照 (P.113, 128, 152, 154)**

1) 改善する規模・範囲等

改善対象範囲、規模、実施時期を決定します。なお、導入当初は、範囲や規模は狭く、小規模に実施し、効果を確認しながら、規模を拡大することが重要です。また、これらの漁場改善を実施するのに必要な資材や体制、役割分担等を決定します。

2) 効果の判定基準

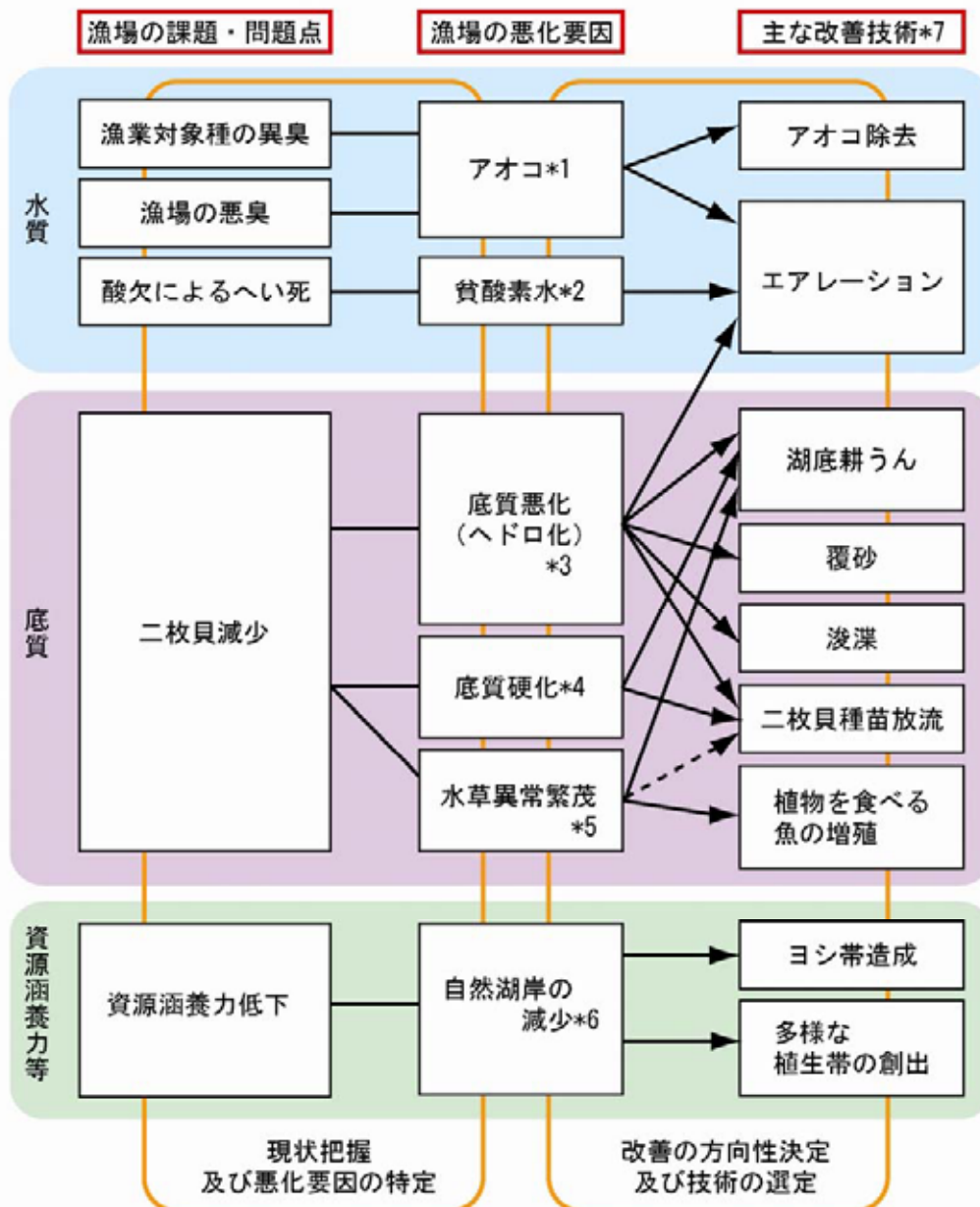
効果の判定基準は、改善目標に対する達成状況を評価するための基準となります。判定の基準は、底質の硬度等の項目から適切なものを選定します。なお、効果の判定基準は、1つだけでなく、複数設定することもあります。

3) 検証方法

効果の判定基準に達成しているかどうかを判断するためのデータ収集の方法を決めておきます。

(2)-3 湖沼の漁場改善技術の導入

策定した湖沼の漁場改善計画にしたがって、湖沼の漁場改善技術を導入します。**Ⅲ.2 参照 (P.115, 132, 153, 155)**



注) 図中の「→」は、漁場の悪化要因に対して改善効果があると想定される主な改善技術に対して便宜上、結んでいる。

	漁場の悪化要因	参照事例	頁数
*1	アオコ	コラム⑥～⑧	P. 34-36
*2	貧酸素水	コラム⑨、⑩	P. 37-38
*3	底質悪化(ヘドロ化)	コラム⑪、⑫	P. 39-40
*4	底質硬化	Ⅲ. 2. 1	P. 107
*5	水草異常繁茂	コラム⑬	P. 41
*6	自然湖岸の減少	コラム⑭、⑮	P. 42-43

*7: 「主な改善技術」は、Ⅲ. 1. 3 (P. 67) で解説していますので、参照してください。

図Ⅲ. 1-3 湖沼の漁場改善技術の選定のフローと漁場の悪化要因

(3) 効果検証

湖沼の漁場改善計画に沿って、その取組が実施されているか、さらには、湖沼漁場の変化（改善の状況）をモニタリングして、改善目標が達成されているか否かを評価する段階です。

(3)-1 モニタリング

モニタリングは、湖沼漁場の変化を的確に把握し、その改善効果を適切に評価することを目的に行われるものであり、より効果的に実施するため、以下の点について留意する必要があります。**事例 NO. 14～20 (P. 97-103) Ⅲ. 2. 参照 (P. 116, 137, 156, 160)**

① モニタリング調査項目の設定

改善効果を把握するために、改善の目的に応じて、モニタリングの調査項目を選定します。モニタリングの調査項目は、湖沼漁場の環境条件（⑤に後述）や生物、漁獲対象種の生息状況等が一般的です。

また、モニタリングは、簡易なモニタリング調査項目（**表Ⅲ. 1. 1 (P. 77) 参照**）と詳細なモニタリング調査項目（**表Ⅲ. 1. 2 (P. 78) 参照**）に区分されます。簡易なモニタリング調査項目は、簡易な計測機器や目視等によって、漁業者でも日常の活動の中で実施することができ、漁場の変化を広範囲に大まかかつ簡便に捉えることに適しています。

一方、詳細なモニタリング調査項目は、漁場環境の微細な変化を正確に把握するのに適していますが、専用の計測機器や所定の分析が必要な項目です。

漁場の変化を大まかに捉えつつ、さらにその状況を正確に把握することで、漁場改善の効果がよりの確に把握できますので、簡便な調査項目を基本としつつ、必要に応じ詳細な調査項目を適切に組み合わせてモニタリングを行うことが適当です。

② 調査範囲・点数の設定

調査範囲は、改善技術を実施した範囲を勘案して、必要に応じて対照区（改善技術を実施していない区画）を設定して実施します。調査点数は、調査項目（生物調査では分布の変動が大きい場合があるなど）を考慮して設定します。

③ 調査時期・頻度の設定

調査時期や頻度は、対象とする生物の生活史や生態的特性を考慮して設定します。

④ その他留意事項

漁業者自らがモニタリングを実施する場合には、各都道府県の水産試験場等に相談し、適切なモニタリング調査項目を選定することとします。

⑤ 湖沼の環境条件

詳細に漁場環境を把握する場合の環境条件とは、物理的環境、化学的環境、生物的環境の3つの観点を指し、水産試験場等との相談の上、各観点から適切な項目を選択します。

○物理的環境

物理的環境とは、漁場の地形・水深（深淺測量）や流向・流速（二枚貝などの底生動物を対象とする場合には底泥直上の流れ）、底質の粒径などの漁場に関する物理的な環境条件を指します。これらは、例えば、覆砂や浚渫といった改善技術によって変化するとともに、湖沼漁場の基本的な環境条件となるため、モニタリング項目として重要です。一般的には、水温・塩分等や地形を把握するために深淺測量、流向・流速を把握するために各種流速計を用いた計器計測、底質の粒径を把握するために粒度分析、といった調査を実施します。

○化学的環境

化学的環境とは、水質・底質の化学的環境条件を指し、水質や底質の分析によって漁場環境の状況が判明するとともに、改善効果の判定項目としても重要です。水質は各種水質計を用いた計器計測や採取後の水質分析によって調査し、底質は計器計測や採取後の底質分析によって調査します。

○生物的環境

生物的環境とは、漁場（水・底質）に生息する生物の種類や個体数等の状況を指し、水中の動植物プランクトンや水草、魚介類（漁獲対象種含む）、底生動物などが挙げられます。例えば、底質改善した場合のモニタリング項目は、単位面積あたりの底生動物の種名・種数や個体数を指標とすることが一般的です。

(3)-2 評価

モニタリング結果によって、改善目標の達成基準を満たしているか否かを評価します。改善目標を達成できなかった場合は、その原因を明らかにします。改善目標が達成された場合でも、継続的なモニタリングを行い、その後の変動を把握することが望まれます。

Ⅲ.2 参照 (P. 119, 147, 158, 165)

(4) フィードバック

モニタリングを実施し、評価した結果、改善計画が妥当であった部分と適切でなかった部分について、改善計画にフィードバックさせる段階です。

効果検証によって、湖沼の漁場改善の内容や計画を再検討し、再検討の内容をフィードバックさせます。湖沼の漁場改善の導入は、当初、小規模に実施し、その後改善効果が期待される場合に徐々に拡大していくことが望ましいため、改善効果が期待される場合は、改善範囲や規模を拡大させます。また、湖沼の漁場改善の導入当初は、これまでの知見や事例が少なく、明確な改善目標や改善計画を立てられない場合もあるため、このような場合は、取組フローに従って、何度もフィードバックし、徐々に改善計画の完成度を向上させることが必要になります。

図Ⅲ.1-2に示すように、対策の規模や実施時期等が不相当であると判断される場合は、Aに立ち戻ります。また、改善効果があまり見られず、改善手法が適当でない判断される場合はBへ、改善目標の達成基準を明確にした場合で、基準までは届かないが今後改善が期待される場合は、Cへ立ち戻ります。一方、全く改善効果が見られなかった場合、悪化してしまった場合は、改善の方向性が適当でない場合も考えられる、改善の方向性の再検討が必要であり、Dへ、さらには、漁場の悪化要因（仮説を含む）が誤っていた場合はEへ立ち戻ります。なお、改善効果が見込めず、これらに該当しないその他の理由と判断される場合には、現状と経緯の把握まで立ち戻ることが望めます。このように、湖沼の漁場改善は、図Ⅲ.1-2の取組フローに従って、モニタリングを継続しつつ、何度もフィードバックさせて、根気強く継続させていくことが重要です。Ⅲ.2参照(P.120, 149, 166)

(5) その他の留意事項

図Ⅲ.1-2における湖沼の漁場改善の取組フローでは、それぞれの段階で湖沼漁場関係者（漁業者、地方自治体の水産部局、水産試験場等の研究機関等）が可能な限り、全ての情報を共有していることが望めます。このような情報共有には、役割分担（人員、費用等）による効率的な漁場改善の取組の実施という効果もあります。また、関係者による協議会を設置し、そこで意志決定、役割分担などを話し合い持続的に対策に取り組めるような体制整備を行うことも有効な手段となります。

1.3 主な漁場改善技術とモニタリング項目

【アオコ除去】

アオコの直接原因となる藍（ラン）藻類を物理的に除去し、アオコに起因する漁場の水質悪化や魚の異臭等を抑制する技術です。

① 改善技術のねらい

アオコが大量に発生し、漁場の課題・問題点として顕在化するのは、漁場での異臭が感じられたり、異臭が漁獲物に付着した場合等です。このようなアオコの発生対策としては、流入負荷削減等の長期的対策が重要ですが、短期的にはアオコの原因である藍（ラン）藻類を直接除去することも有効であると認められています。

アオコは、一旦発生すると、収束するのに数日～数週間を要するため、このような状態を収束するのを待つか、湖水中から強制的に分離・除去する必要があり、この湖水中から強制的に分離・除去する技術がアオコ除去です。

② 実施方法

アオコ除去は、大量の湖水を対象とするため、効率の面で、人力での作業は困難です。実施方法は、湖水をポンプで吸引し、ろ過器を用いて、藍藻類を直接、ろ過回収して、湖水中の藍藻類密度を減少させる方法が一般的です。

作業工程は、i) 湖水を吸い込む、ii) 藍藻類を分離する（ろ過器）、iii) 藍藻類を濃縮する、iv) 濃縮した藍藻類を脱水する、v) 最終処分をする、となります。

③ 配慮事項

過去の回収効果の事例を参考にすると、湖水の回収、ろ過器等の設置費用や最終処分の費用が高額になることや回収物も農地肥料としての活用ができるものの需要に左右されるため、費用に見合う効果となるかどうかを慎重に検討する必要があります。

④ 参照事例

- ・ 事例 NO. 6 (P. 88)

【エアレーション】

湖水への吸気により、貧酸素水の発生とその影響による底質の悪化を防止したり、発生した貧酸素水の表層への押し上げや湖水への酸素の直接補給を行い、水質環境を改善する技術です。

① 改善技術のねらい

湖水は、春から秋にかけて、表層水と底層水が混ざりにくい成層期となり、底層が貧酸素状態となります。この貧酸素状態になる底層の水を貧酸素水といい、水産資源の酸欠によるへい死等生物に悪影響を及ぼします。このような状態を緩和するために、湖水の溶存酸素濃度（水中に溶け込む酸素濃度）の向上とかくはんを行い、底質の悪化（嫌気化）を防ぎ、水産資源（特に、二枚貝を含む底生動物）の生息環境を改善技術がエアレーションです。

② 実施方法

エアレーションは、貧酸素水を対象とするため、専用の機械を用います。専用の機械は、i) 表層水と底層水をかくはんして、溶存酸素濃度の高い水を貧酸素水に送る方法、ii) 底層に設置し、空気を送り込む方法、iii) 底層水をポンプで揚水し、空気を吹き込み、再び底層に送り込む方法等によって異なります。また、ii) と iii) の方法の場合、気泡の径が異なるものを発生できる機械、および高濃度の酸素を送る機械等が開発されており、効果が確認されている事例もあります。

実施方法は、i) ～ iii) の方法ごとに異なりますが、かくはん機、湖水を吸い込むポンプ、空気を送り込むブローヤやコンプレッサー、これらの動力や機械を制御する制御板等の機械や施設が必要となります。

③ 配慮事項

エアレーションも、アオコ除去と同様に、機械や施設の設置費用、動力（電力等）等の費用が高額になることから、費用に見合う効果となるかどうかを慎重に検討する必要があります。

④ 参照事例

- ・ 事例 NO. 7 (P. 89)、事例 NO. 8 (P. 91)

【湖底耕うん】

底質の物理的なかくはんにより、底質の硬化防止、浮泥除去及び水草除去等を行い、二枚貝等の生息に適した環境に改善する技術です。

① 改善技術のねらい

富栄養化が進んだ湖沼では、多量の有機物が底質に堆積して、底質が悪化（還元化）します。さらに、悪化した底質では、二枚貝等の底生動物の減少に伴いその間隙水の流れが悪くなり、硬化します。また、外来種等の水草の異常繁茂が水流を停滞させ、底質悪化の原因となる場合もあります。

湖底耕うんは、このような悪化した底質に対して、かくはんすることによって、底質の間隙水の流れを良くし、好氣的な環境に改善させ、底質を柔らかい状態に保ち、さらには、二枚貝の生息にとって不適な浮泥を除くことにより、二枚貝を含む生物の良好な環境を確保するための技術です。また、異常繁茂した水草を刈り取って、その繁殖を抑制することで良好な漁場環境を維持する効果があることも確認されています。

② 実施方法

干潟のように干出しない湖沼漁場では、船舶を用いた機器（噴流式マンガや爪の付いた器具）の曳航による方法が実施可能であると考えられます。なお、人力によるシジミ掻きにも湖底耕うんの効果があることが確認されています。

噴流式マンガによる方法は、湖水をポンプで揚水し、底質に噴射させて湖底を耕うんする技術であり、桁網が曳けないような浅い水域や底質の細粒化や障害物が多い漁場でも適用することができますが、専用の噴流装置を整備する必要があります。噴流装置は、ポンプユニット（ポンプとエンジン）とノズルユニット（桁網にノズルを取り付けたもの）に分かれ、ポンプユニットを漁船に搭載して、ホースで繋げられたノズルユニットを曳きます。

爪の付いた器具による耕うんは、器具の形状や寸法が地域によって異なるものの、既存の貝桁網漁具（桁網の網を取り外したもの）を活用できるため、導入しやすい技術です。実施方法は、爪のついた器具にロープを取り付け、漁船によって曳航します。

湖底耕うんは、漁船の活用等既存の設備の有効利用が可能であるとともに、効果の確認も容易であることから、湖沼漁場の改善技術としては優れた技術であるといえます。このような改善活動を経て、持続的な生産が可能になったシジミ等の二枚貝漁場においては、漁業活動自体が耕うん効果を発揮することも期待できるようになります。

③ 配慮事項

湖底耕うんを行う場合は、効果の持続期間を考慮する必要があり、それは、実施方法、期待する効果の内容によって異なります。底泥が硬化した小川原湖のシジミ漁場では、

湖底耕うん後2週間～1ヶ月でもとの硬さに戻ることが確認されています。また、琵琶湖では、月に1回程度の継続的な湖底耕うんが水草繁茂の抑制に有効であることが確認されています。このような事例を参考に耕うん頻度を設定して、湖底耕うんを継続していくことが重要です。

また、小川原湖では噴流式マンガやマンガ曳きによる湖底耕うんがシジミを損傷させないことも確認されていますが、耕うんによって目的とする生物以外の生物や周辺環境に影響がないことを確認することも重要です。特に、湖沼漁場の底質状況や選定した湖底耕うんの器具によっては、湖底を耕うんする場合に濁りを発生させることも想定されます。実施に先立ち、水産試験場等の研究機関や行政機関に相談するとともに、濁りの影響を監視しながら実施することも必要です。また、対象とする漁場以外の漁場や航路等に影響が及ぶ場合は、関係機関と実施内容について協議する必要があります。

④ 参照事例

- ・ Ⅲ. 2. 1 (P. 107)、Ⅲ. 2. 2 (P. 123)、Ⅲ. 2. 3 (P. 151)

【覆砂】

底質が悪化（ヘドロ化）した漁場に対して、新たな砂を供給し、底質環境を直接改善し、二枚貝を含む生物の良好な環境を確保する技術です。

① 改善技術のねらい

富栄養化が進んだ湖沼では、多量の有機物が底質に堆積して、底質が悪化（還元化）します。さらに、悪化して、二枚貝等の底生動物が減少した底質は、その間隙水の流れが悪くなります。

覆砂は、漁場悪化の度合いが進行した漁場に対して、新たな砂を供給し、底質の粒度組成を改善し、良好な漁場環境を確保するための技術です。覆砂を大規模に実施するためには、重機等を用いることもあり、国や自治体と連携した取組が必要です。

② 実施方法

覆砂に使用する砂は、購入する場合と他事業等で発生した砂を有効活用する場合があります。このような場合、国や自治体等の関係機関と連携していく必要があります。

覆砂は、一般的には、作業船等を使用して、材料となる砂を確保し（材料供給）、実施場所に運搬し（搬送）、砂を撒布するという手順で実施されます。

なお、漁業者のみで取組を行う場合には、漁業者で協同して、漁船に砂を積載・運搬して、覆砂するという方法が考えられます。

③ 配慮事項

覆砂を実施する場合には、底質や対象生物の生態を考慮して、均一に散布するようにします。砂の使用にあたっては、水産試験場等の研究機関や行政機関とあらかじめ、協議する必要があります。また、漁場にあった適切な粒径の砂を選定する必要があります。

④ 参照事例

- ・ 事例 NO. 9 (P. 92)

【浚渫】

底質が悪化（ヘドロ化）した漁場において、悪化した底質自体を取り除き、二枚貝を含む生物の良好な環境を確保する技術です。

① 改善技術のねらい

浚渫は、底質の悪化（ヘドロ化）により、漁場悪化の度合いが進行した漁場に対して、堆積したヘドロを除去して、底質を改善し、二枚貝を含む生物の良好な環境を確保するための技術です。浚渫を実施するためには、ポンプ船やグラブ船等の作業船が必要になることもあり、国や自治体と連携した取組が必要であることから、一般的には公共事業等の大規模な事業に導入されています。

② 実施方法

浚渫の実施方法は、i) 湖沼の水底を掘り採り、ii) 掘り採った土砂を運搬し、iii) 土砂を処分することで実施されます。また、浚渫はポンプ船やグラブ船等を用いて実施されます。ポンプ船による浚渫は、水底の土砂をカッタで切り崩し、水を媒体にしてポンプで土砂を吸い上げ、排砂管を通じて、ストックヤードや埋立地等に排土します。グラブ船による浚渫は、小規模な浚渫やポンプ船が適用できない場合に用いられ、グラブによって、水底の土砂を掘削し、土砂を土運搬船に積み込んで運搬し、埋立地等に排土します。

③ 配慮事項

本技術は、実施前に現地の底泥の状況を入念に調べて、浚渫場所、浚渫断面、浚渫方法、浚渫土量、及び土砂処分の方法等を計画する必要があります。

なお、本技術は、底泥を直接除去するため、除去する際の濁りの影響、生物への影響に配慮する必要があります。

④ 参照事例

- ・ 事例 NO. 10(P. 93)

【二枚貝種苗放流】

底質の悪化等によりシジミ等の二枚貝の生息が少ない漁場において、人工的に種苗を放流し、その生産力を利用して、漁場の生物学的な環境改善能力の向上を図る技術です。

① 改善技術のねらい

水産資源として有用なシジミ等の二枚貝は、水中の浮遊懸濁物除去等の水質改善や底質の硬化防止等の環境改善能力を有しており、二枚貝資源の回復が漁場保全に良い影響を及ぼすと考えられています。また、資源回復後の漁獲行為は、二枚貝を通じて有機物を湖外へ運び出す働きや、ジョレン等の漁具による湖底耕うん効果等も期待されます。

しかしながら、底質の悪化、底質の硬化、水草の異常繁茂等の要因により、シジミ等の二枚貝資源が極めて減少した漁場があります。このような漁場では、二枚貝の再生産の能力も落ちているため、物理的な漁場改善のみでは、その生産力の回復が期待できない場合もあります。

本技術は、湖底耕うん等により、底質改善を図ったうえで、早急に二枚貝資源量の回復を図り、漁場の有する環境改善能力を高めることを目的に行われるものです。

② 実施方法

種苗放流には、人工種苗と天然種苗を用いる手法があります。

陸上水槽等で採卵・飼育した稚貝を種苗として用いる人工種苗放流は、小川原湖、涸沼ではヤマトシジミを対象に、琵琶湖ではセタシジミを対象に実施されています。

良好な発生のみられる水域で採苗した稚貝を種苗として用いる天然種苗放流は、宍道湖においてヤマトシジミを対象に実施されています。

③ 配慮事項

本技術は、i) 放流時期、ii) 放流サイズ、iii) 放流量、iv) 放流場所、を適切に設定する必要があり、改善計画の策定にあたっては、水産試験場等の研究機関の協力を得ながら進める必要があります。本技術は、耕うん等による漁場改善技術と組み合わせて実施することを前提にしていますが、種苗放流のみ実施する場合には、実施に先立ち、底質が二枚貝の生息にとって良好な環境であることを確認することが必要です。

また、流域固有の遺伝資源を守るために、放流に利用する二枚貝は、その湖沼（またはその流域）に生息するもの、またはそれらから産卵・育成されたものを基本とします。

④ 参照事例

・事例 NO. 11 (P. 94)、Ⅲ. 2.1 (P. 107)、Ⅲ. 2.2 (P. 123)

【植物を食べる魚の放流】

水生植物の異常繁茂によって、漁業活動に支障が生じている湖沼において、草食性あるいは雑食性の魚類を放流することによって植物の繁殖を生物的に抑制する技術です。

① 改善技術のねらい

水深の浅い湖沼等で水草が異常繁茂すると、様々な問題が生じます。しかし、水中の植物を人為的に除去することは陸上に比べて技術的に難しく、また、継続的に実施する必要があるため、コストがかかります。そこで、生物の力を借りて水草の繁茂を抑えることが古くから行われています。本技術は、このような水草を食べる魚類を放流し、漁場環境を良好な状態に維持させる技術であり、水草の刈り取り（湖底耕うん）と組み合わせることも可能な技術です。

② 実施方法

水生植物の繁殖を抑える魚類としてはコイが知られています。また、琵琶湖固有種のワタカも沈水植物の繁殖を抑えることが実験的に確認されています。コイは、昔から養殖が盛んで、日本各地で種苗生産が行われています。このため、放流する場合はこれらの生産地から種苗を購入するか、成魚を移植するのが一般的です。ワタカの種苗放流は、滋賀県水産試験場が技術開発を行っており、i) 飼育親魚からの採卵、ii) 生け簀等でのふ化、ふ化仔魚の育成、iii) 屋外池等での中間育成、iv) 放流の順序で実施されます。

③ 配慮事項

コイは、水草を食べることよりも湖底をかくはんすることによって水草の繁殖を抑える働きが強いため、水の濁りをともなう場合があります。また、シジミ等を捕食するため、放流の規模には十分な注意が必要です。さらに、魚の取上げや利用についても検討する必要があります。ワタカは、本来、琵琶湖にたくさん生息していた魚であり、水温の高いときだけ強い草食性を示す性質から、これらの問題を引き起こさないと期待されています。

このような魚類を放流するにあたっては、法的規制や湖沼の利用形態をよく考慮し、関係機関と十分に協議する必要があります。また、放流魚の水草の捕食量と水草の現存量（成長量）の関係を検討する必要があります。なお、フナ類などほかのコイ科魚類にも雑食性や湖底かくはんの効果は期待できることから、安易に外部からの魚を放流するのではなく、その水域本来の生態系に配慮した方向性を検討することも重要です。

④ 参照事例

- ・ III. 2. 2 (P. 123)

【ヨシ帯造成】

土木的工法を用いてヨシ帯形成のための基盤を整備するとともに、ヨシの植栽を行い、湖沼の水産資源の維持・培養に重要な役割を果たしているヨシ帯にの回復を図る技術です。

① 改善技術のねらい

多くの湖沼では、自然湖岸の減少に伴い、水生植物帯が有する水産資源の維持・培養機能が低下しています。また、水生植物帯の喪失により、それらが有している水質浄化能力が低下し、水質汚濁が進行することも指摘されています。琵琶湖では、昭和 28 年に約 260ha あったヨシ群落が平成 4 年に約 130ha に半減したことが報告されており、琵琶湖における漁獲量合計の減少は、このようなヨシ帯面積の減少と関連していると考えられています。ヨシ帯は、水産資源の産卵場や仔稚魚の生息場として重要な役割を果たしていることが知られており、その修復の必要性が霞ヶ浦、北浦、諏訪湖、琵琶湖、宍道湖をはじめ、各湖沼で指摘されています。

本技術は、土木的な工法により地盤高を調整し、ヨシの生育しやすい環境を整備することと合わせ、ヨシを植栽することによって、湖岸周辺に広がる「ヨシ帯」を造成する技術です。ヨシ帯造成を実施するためには、土木的工法による環境の整備が必要であることから、水産基盤整備事業等の公共事業に導入されています。

② 実施方法

本技術は、自然に近い状態に戻すという考え方を基本としています。実施方法は、一般的に、土留工や盛土によりヨシ帯の基盤を造成するとともに、その前面に保護柵を造り、ヨシの植栽を行います。

植栽に用いるヨシ苗は、生産、購入により確保します。

③ 配慮事項

魚類の繁殖のためには、ヨシの根本が水に浸かっている必要があるため、地盤の整備にあたっては湖水位の変動を考慮することが重要です。また、減水時に魚が取り残されないよう、地盤に傾斜をつけたり、水路（濬）を設ける等の工夫も必要です。

なお、ヨシ自体にも遺伝的な多様性があることがわかってきたため、地元産の株を使うなどの配慮も求められています。

④ 参照事例

- ・ 事例 NO. 12 (P. 95)

【多様な植生帯の創出】

様々な水辺の植物種を定着させ、水産資源の維持・培養に重要な役割を果たしている水辺の多様な植生帯を創出する技術です。

① 改善技術のねらい

多くの湖沼では、自然湖岸の減少に伴い、水辺の植物が有する水産資源の維持・培養機能が低下しています。

「ヨシ帯造成」と併用することで、多様な水産資源を涵養し、漁場全体の環境改善が促進されることが期待されます。

② 実施方法

本技術は、湖岸を多様な植生が繁茂する状態に回復するという考え方を基本としています。

実施方法は、ヤナギ、マコモ等の植物をヨシ帯の周囲等に植栽し定着させます。

③ 配慮事項

植物種ごとに、生育に適した水深帯があるため、その植物に合った適切な水深帯に植栽するよう配慮します。

また、その水域に生育しない植物を移入すると生態系を乱すことになるため、その水域に生育している植物を植栽することが基本となります。

④ 参照事例

- ・ 事例 NO. 13 (P. 96)、Ⅲ. 2. 2 (P. 123)

【簡易なモニタリング調査項目】

簡易なモニタリング調査項目は、簡易な計測機器や目視等によって、漁業者でも日常の活動の中で実施することができ、漁場の変化を広範囲に大まかかつ簡便に捉えることに適しています。なお、表Ⅲ. 1-1 に示した導入技術ごとの望ましいモニタリング項目や計測手法の他に、漁場の水温、塩分、pH等の基本的な項目を実施することとします。

表Ⅲ. 1-1 簡易なモニタリング調査項目例

	望ましいモニタリング項目	望ましい計測手法	導入技術
水質	アオコの発生状況	目視等・水色帳(※1) 写真・ビデオ撮影 臭気	アオコ除去
	溶存酸素濃度(DO)	溶存酸素計による計測	エアレーション
底質	ヘドロ厚・状態	長さを測定できる竿等 柱状採取(※2)による計測 採泥器(※2)による採取・目視 標準土色帖等(※3)	湖底耕うん 覆砂 浚渫 二枚貝種苗放流
	二枚貝生息密度	漁具等による採取・計数 採泥器(※2)による採取・計数	
	底質硬度	土壌硬度計(※4.5)による計測	湖底耕うん
	水草生息密度	目視・箱めがね等 漁具等による採取(※6) GPS魚群探知機(※7)	湖底耕うん 植物を食べる魚の放流
	対象魚類の確認	目視・箱めがね等 漁業時の捕獲状況の記録	植物を食べる魚の放流
資源涵養力等	ヨシ生息密度	目視・写真撮影等 生息株数の計数(単位面積)	ヨシ帯造成
	水深計測	長さを測定できる竿等 水深計、レッド(錘)等による計測 魚群探知機等	ヨシ帯造成 多様な植生帯の創出
	植生帯把握	目視・箱めがね等 写真・ビデオ撮影	

※1・・・「底質の調査・試験マニュアル」、(社)底質浄化協会(2003), p30-52

※2・・・「底質の調査・試験マニュアル」、(社)底質浄化協会(2003), p2-29

※3・・・「新版標準土色帖」農林水産省農林水産技術会議事務局監修, 1967

※4・・・「干潟生産力改善のためのガイドライン」、水産庁(2008), p22-23

※5・・・「湖沼の漁場改善技術ガイドライン」事例NO. 14、17、18、及びⅢ. 2. 1~2. 3等

※6・・・「湖沼の漁場改善技術ガイドライン」事例NO. 16、Ⅲ. 2. 2等

※7・・・「湖沼の漁場改善技術ガイドライン」事例NO. 15、Ⅲ. 2. 2等

【詳細なモニタリング調査項目】

詳細なモニタリング調査項目は、漁場環境の微細な変化を正確に把握するのに適していますが、専用の計測機器や所定の分析が必要な項目です。

表Ⅲ.1-2 詳細なモニタリング調査項目例

		調査項目	
物理的環境	水温、塩分、pH等		
	測量等 (※1)		
	流向・流速	水中の流動 (※2)	
		底面の流動 (※3)	
粒度分析 (※1)			
化学的環境	水質	全窒素 (T-N)	
		全リン (T-P)	
		化学的酸素要求量 (COD)	
		溶存酸素濃度 (DO)	
		水素イオン濃度 (pH)	
		浮遊物質 (SS)	
	底質	酸化還元電位 (ORP)	
		強熱減量 (IL) *全有機炭素 (TOC) の測定値で代替可能	
		化学的酸素要求量 (COD)	
		全有機炭素 (TOC)	
		全硫化物 (T-S)	
生物的環境	沈水植物		
	動植物プランクトン		
	魚類		
	底生生物		

※水質・底質の調査項目は、「水産用水基準」(社)日本水産資源保護協会(2005)に準拠しています。

※1・・・「干潟生産力改善のためのガイドライン」、水産庁(2008)、p17-25

※2・・・「藻場造成型漁港構造物調査・設計ガイドライン」、社団法人全国漁港漁場協会(2003)、p86-88

※3・・・「干潟生産力改善のためのガイドライン」、水産庁(2008)、p26-27

1.4 事例

Ⅲ.1.2 で述べた「湖沼の漁場改善の取組フロー」の各段階に対応する事例を表Ⅲ.1-3に示しました。これらの事例は、主として既存の知見から整理したものです。

なお、本表のうち、事例番号のないところについては、Ⅲ.2において解説しておりますので、そちらをご参照ください。

表Ⅲ.1-3 湖沼の漁場改善の取組フローに対する事例一覧

事例NO.	導入手順			対象湖沼	
1	(1)	事前準備	(1)-1	現状と経緯の把握	網走湖
2			(1)-2	湖沼漁場悪化要因の特定	サロマ湖
3			(1)-3	湖沼の漁場改善の方向性の決定	諏訪湖
—			(1)-4	湖沼の漁場改善目標の設定	—
4	(2)	改善計画の策定と技術の導入	(2)-1	湖沼の漁場改善技術の選定	諏訪湖
5			(2)-2	湖沼の漁場改善計画の策定	霞ヶ浦
—			(2)-3	湖沼の漁場改善技術の導入	—
6				アオコ除去	手賀沼
7				エアレーション	八郎湖
8				湖底耕うん	小川原湖、琵琶湖、宍道湖
—				覆砂	琵琶湖
9				浚渫	諏訪湖
10				二枚貝種苗放流	小川原湖、琵琶湖、宍道湖
—				植物を食べる魚類の放流	琵琶湖
11				ヨシ帯造成	琵琶湖
12				多様な植生帯の創出	琵琶湖
13			—	諏訪湖	
14	(3)	効果検証	(3)-1	モニタリング	小川原湖
15					琵琶湖
16					琵琶湖
17					琵琶湖
18					琵琶湖
19					琵琶湖
20			宍道湖		
—	(3)-2	評価	—		
—	(4)	フィードバック	—		

事例 NO. 1 (1)-1 現状と経緯の把握 (網走湖)

【網走湖における現状と経緯の把握】

【湖沼環境特性】

湖沼漁場の現状と経緯を把握するために、湖沼環境特性を把握する必要がある。網走湖では、過去に北海道、網走市の他、国土交通省北海道開発局網走開発建設部等の地方自治体関連機関が様々な調査・研究を実施している。そこで、湖沼環境特性について、既存の資料を収集し、表1のように整理した。

表1 網走湖の現状

項目		単位	内容	備考		
湖沼環境特性	諸元	位置	都道府県	—	北海道	
			流出	—	オホーツク海	
		成因		—	海跡湖	
		湖沼型		—	富栄養	
		汽・淡水区分		—	汽水	
		標高		m	0.0	
		水深	最大	m	16.1	
			平均	m	6.1	
		面積		km ²	32.3	
		湖岸延長		km	39.0	
		透明度		m	1.4	
		湖岸改変状況	自然護岸	%	68.3	
			半自然護岸	%	11.7	
			人工護岸	%	19.6	
			水面	%	0.2	
		湖岸土地利用	自然地	%	81.8	
			農業地	%	5.6	
			市街地・工業地	%	12.2	
			水面	%	0.2	
	滞留時間		年	0.4	低塩分層0.2年	
	水質(湖心)		COD	mg/L	6.0	H14
			T-N	mg/L	1.6	H14
			T-P	mg/L	0.062	H14
	流域面積	流域面積		km ²	1,380	
		流域市町			網走市、大空町、美幌町、津別町	
		流域内人口		人	約50,000	H14
		流域内土地利用	田	%	1.4	H14
			畑	%	18.2	H14
			市街地	%	0.9	H14
			山林	%	69.8	H14
			牧場	%	0.2	H14
		原野他	%	9.9	H14	
		下水道整備率		%	約85	
主要流入河川	網走川	基本高水流量	m ³ /s	1,200		
		BOD75%	mg/L	約1.5	H14	
		T-N	mg/L	約1.1	H14	
		T-P	mg/L	約0.05	H14	
流入負荷	T-N	流域負荷	kg/日	2,743		
		湖内負荷	kg/日	2,210		
	T-P	流域負荷	kg/日	118		
		湖内負荷	kg/日	455		

【漁場の現状と経緯】

漁場の現状と経緯を把握するために、網走湖の主要漁獲対象種の漁獲量と網走湖の漁場の主な制限要素である塩淡水境界層(塩分躍層、表層の低塩分水と底層の高塩分水との境界)の夏季の水深を時系列で整理し、図1に示した。

シジミの漁獲量は増加傾向にあるが、近年の塩淡水境界層の上昇に伴って、生息域が減少し、資源量は減少している。ワカサギ、シラウオの漁獲量は減少傾向にあるが、近年は資

源量に見合った漁獲をしているために、漁獲量、資源量ともに安定傾向が見られる。

漁場悪化の事例として、水質悪化によるアオコの発生、塩淡境界層の上昇や、青潮（塩淡境界層下の高塩分無酸素水が表面まで上昇する現象）による、魚類・シジミの斃死が起きている。また、降雨増水時に河川からの土砂の流入もシジミの漁場を埋没させるとともに、ワカサギ漁、シラウオ漁が実質的に出来ない状況を引き起こす年もある。

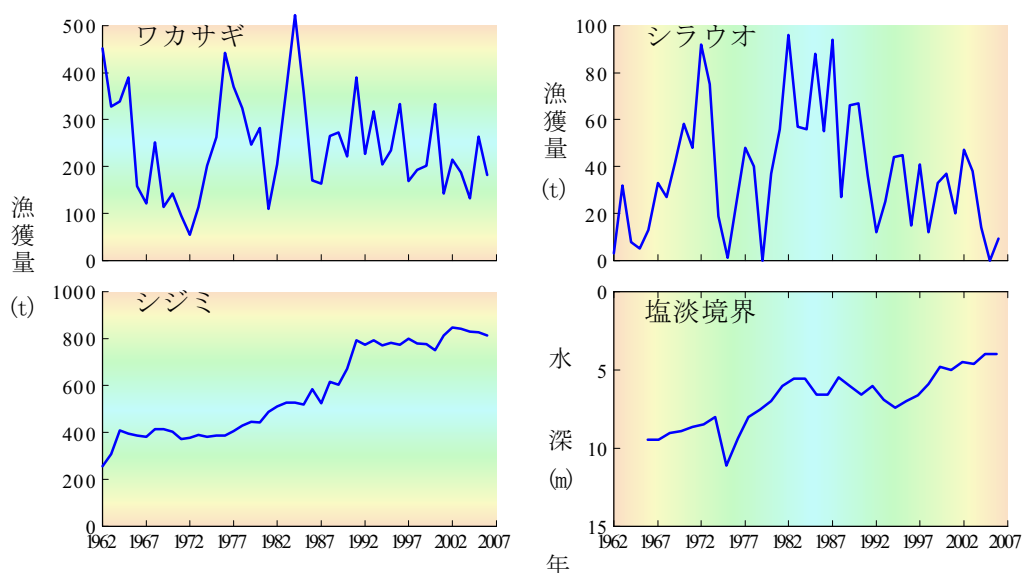


図1 網走湖の主要魚種と漁獲量、塩淡境界水深の推移

【漁場悪化要因の特定について】

網走湖は、底層に高塩分水、表層が低塩分水という二層構造となっており、高塩分水層は、河川から流入した有機物、湖内で生産されたプランクトンなどの生物の遺骸が沈降し、分解されることにより、無酸素状態になり、リン、窒素の栄養分濃度が上昇している。このような栄養分が上層の低塩分層に溶出して、網走湖の富栄養化を促進しアオコの発生にも関与している。

この塩淡境界層の上昇は、冬期間の海水の流入が主要因と考えられているが、上昇の詳しいメカニズムは明らかになっていない。また、この高塩分水層の上昇により、魚介類の生息域の減少、青潮の発生頻度の増加が危惧されており、今後、水産生物への影響の把握や検討が必要である。

参考資料等：

- ・ 第4回自然環境保全基礎調査（1995年） 環境庁自然保護局編
- ・ 網走湖の水環境（2004年8月） 国土交通省北海道開発局網走開発建設部
- ・ 平成19年度湖沼の漁場改善技術開発事業（湖沼の漁場改善技術の検討）報告書
- ・ 北海道立水産場孵化場調査資料

事例 NO. 2 (1)-2 湖沼漁場悪化要因の特定 (サロマ湖)

【サロマ湖における物質循環に対するホタテガイ養殖の影響】

日本有数のホタテガイ養殖漁場であるサロマ湖では、研究機関の協力により昭和 49 年より湖内の養殖許容量の自主規制が実施されてきた。しかしながら、近年、水質や底質の悪化傾向が認められ、今後の養殖漁業への影響が懸念されている。このため、中長期的なサロマ湖の環境保全対策を検討すべく有識者による委員会が設置され、現状把握の為の様々な調査が実施された。また、このデータに基づきサロマ湖生態系の特徴を考慮した物質循環モデルが開発され、現状の解析が行われた。現在、このモデルを活用して引き続き持続可能な湖内養殖のための施策が検討されている。

有識者および関係者による委員会を設置。委員会での検討から、将来施策検討の為の下記の事前準備が実施された。

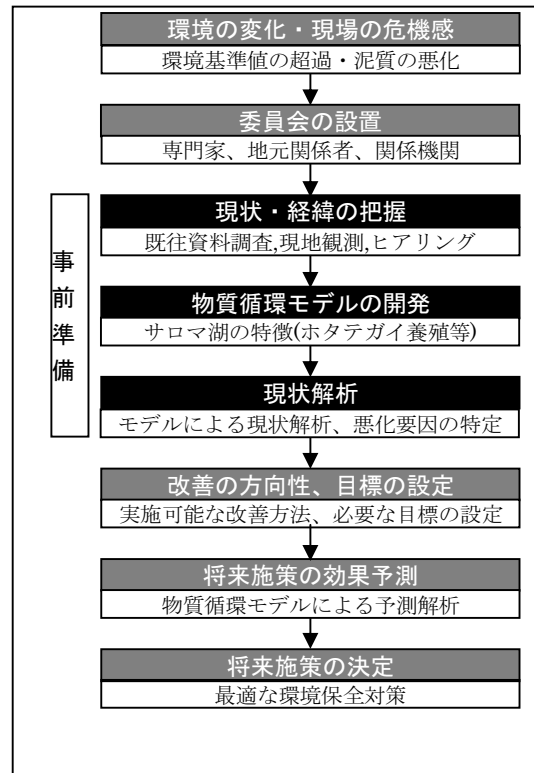


図 1 環境保全対策検討フロー

(1) 現状・経緯の把握

サロマ湖環境の現状および経緯を把握するため、既往文献調査、地元ヒアリング、現地調査(水質調査、底質調査、藻場調査、ホタテガイ調査等)が実施された。現地調査の実施に際しては、観測データを活用した物質循環モデルの開発を視野に入れた観測計画が検討された。

(2) 物質循環モデルの開発

物質循環モデルの開発に際しては、サロマ湖の特徴(ホタテガイ養殖の影響)および中長期的な環境保全対策を検討できるようなモデル構造が必要とされた。開発したモデルの物質循環機構を図-1 に示す。

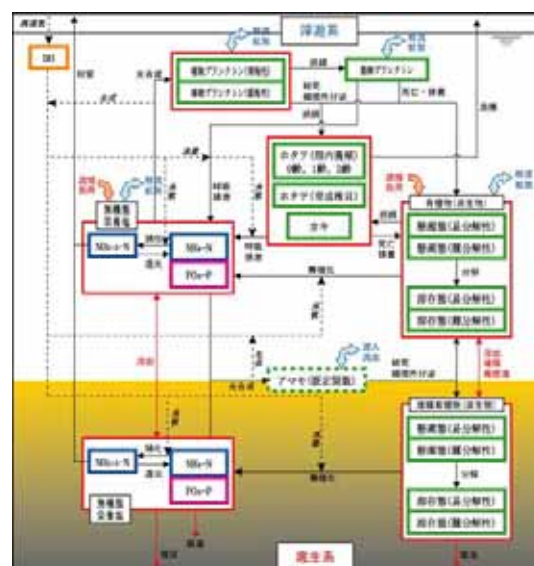


図 2 サロマ湖物質循環モデル

(3) 現状解析 (ホタテガイ養殖の影響)

現状の解析より、浮遊生態系内の窒素の最大約 30% がホタテガイの体内に維持され、最終的に漁獲されることがわかった。また、養殖活動が行われていない状況での生態系の応答を物質循環モデルにて解析し、現状解析と比較した。この解析から示された養殖活動の主な影響を示す。

①年間窒素循環に対して

- ・年間平均の懸濁有機態濃度 (動植物プランクトン+懸濁態有機物) を 20% 程度低下させている。
- ・年間平均の無機態窒素濃度 ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_x\text{-N}$) を 5% 程度低下させている。

②水質の時間変化に対して

- ・T-N 濃度に対しては、表層の濃度を通年減少させている。また、夏季以外の季節では底層の濃度を減少させるが夏季には増加させている。なお、夏季底層濃度は経年的に増加傾向を示す。
- ・溶存酸素に対しては、夏季高水温期に底層の濃度を減少させ、貧酸素期間を長期化させている。

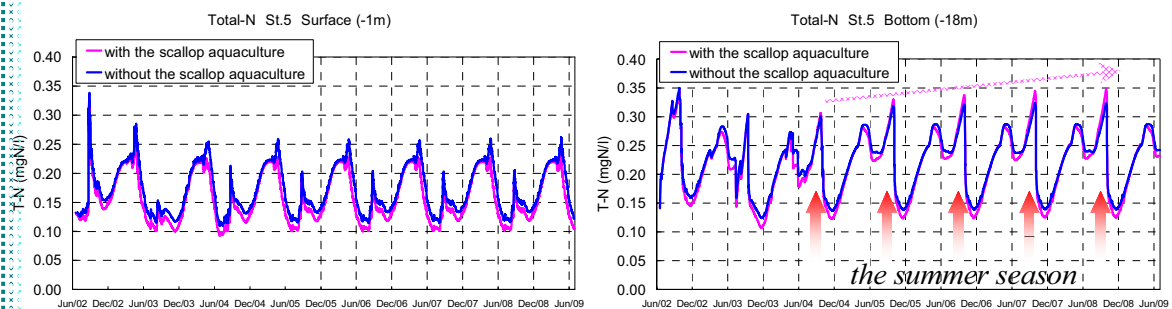


図3 全窒素濃度に対するホタテガイ養殖の影響

(左図：表層、右図：底層、最深部調査地点)

参考資料等：

- ・佐藤達明、加藤重信、前川公彦 (2006)：寒冷地湖沼における物質循環. 平成 18 年度日本水産工学会秋季シンポジウム講演要旨集, 11-14.

事例 NO. 3 (1)-3 湖沼の漁場改善の方向性決定（諏訪湖）

【諏訪湖における浄化対策の検討】

昭和 40 年代にアオコの発生等水質悪化が顕在化した諏訪湖ではさまざまな浄化施策が進められてきた。その一つとして沿岸域に続いて沖合いでの湖泥の浚渫が進められたが、浚渫土受入の難航や費用の割に効果が見え難いとの意見の高まりから、平成 13 年に「諏訪湖浄化に関する工法検討委員会」が組織され新たな改善策の検討が実施された。

委員会の直接的な検討内容は、「企業等から提案された工法から諏訪湖に最適な工法の絞り込みを行うこと」であったが、準備段階として現況における問題点や課題などを整理し、各手法の原理や機構を分類し、期待される効果を予測して浄化対策の基本方針・方向性を明確化した。現状の整理にあたっては、これまで実施されてきた調査研究の成果に加え、湖沼法指定(昭和 61 年)に基づく水質保全計画の策定・改定時や河川整備計画等の策定時に聴取した住民や各関係者の意見を踏まえており、検討結果については意見聴取会を兼ねた公開での検討委員会や住民説明会を開催している。

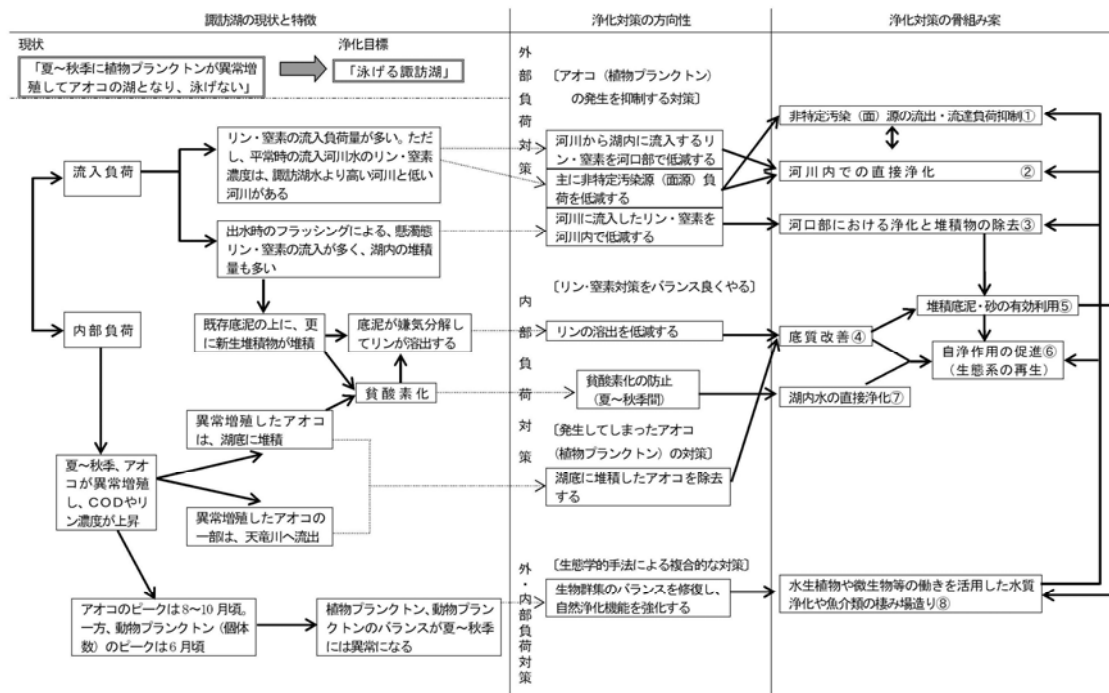


図 1 諏訪湖における浄化対策の方向性と骨組み

参考資料等

- ・長野県諏訪建設事務所(2003) みんなで知ろう「諏訪湖のあゆみ」. 30-34.
- ・長野県諏訪建設事務所・(社)底質浄化協会(2002)平成 13 年度浄化工法検討業務委託報告書. 271pp.

事例 NO. 4 (2)-1 湖沼の漁場改善技術の選定 (諏訪湖)

【諏訪湖における浄化手法の選定】

諏訪湖ではさまざまな浄化施策が実施されてきたが、費用対効果の観点等から新たな改善策が求められ、平成 13 年に「諏訪湖浄化に関する工法検討委員会」が組織された。

企業等から提案された 108 工法について、現状を踏まえた浄化手法の評価を行い、諏訪湖に最適な 5 分類 25 工法を選定した。絞込みは、効果の発現に時間が掛かっても持続性があり維持管理が不必要な、生態系の有する自浄力等を活用した湖沼の自然浄化力を高める対策技術を基本とし、各工法の長所、短所、課題等を検討した。選定された工法については、各委員がそれぞれアドバイザーとして機能するとともに、検討結果については地域住民から意見聴取を行って考え方を共有し、実現に向けた実験が現在も進められている。

【選定のステップ】

〔第 1 次評価〕 技術的に確立しているあるいは将来性があると考えられる工法

↓ 評価項目：原理、技術レベル、信頼性、再現性、副次的な影響の有無

〔第 2 次評価〕 設定された水質浄化目標を達成するために役立つと期待される工法

↓ 評価項目：水質・底質・生物等への効果、自浄作用促進効果、持続時間、規模等

〔第 3 次評価〕 諏訪湖への適用性

↓ 評価項目：施設規模、施工性、維持管理、費用対効果、生物・水産等への影響等

主な対策技術、補助的な対策技術、組合せの対策技術

	浄化対策の骨組み案	主な対策技術	補助的な対策技術	組合せの対策技術
外部 負荷 対策	① 非特定汚染(面)源の 流出・流達抑制	内湖法 (河口部)	雨水沈殿池法 (河川・湖周辺) 遊休農地利用法 (河川・湖周辺) 貯留(滞水)池法 (河川・湖周辺) 植生浄化 (河川・湖周辺)	
	② 河川内での直接浄化	接触酸化法 (河川内・周辺)	植生浄化 (河川・湖周辺) 植生浄化 (浮島式浄化法) (河川・湖内)	
	③ 河口部における浄化と 堆積物の除去	内湖法 (河口部)		植生浄化 (河川・湖内) (浮島式浄化法)
内部 負荷 対策	④ 底質改善	浚渫 (湖内) 底質(固化)処理+溶土防止工法 (湖内)		
	⑤ 堆積底泥・砂の有効利用		覆砂(湖内材の置換) (湖内)	浚渫土処理・有効利用+底質浄化法 (沿岸部・周辺)
	⑥ 自浄作用の促進 (生態系の再生)	植生浄化 (湖内・周辺)	生態系活用法 (湖内)	覆砂(湖内材の改変) (湖内)
	⑦ 湖内水の直接浄化	植生浄化 (湖内・周辺)		
外・ 内部 負荷 対策	⑧ 水生植物や微生物等の働き を活用した水質浄化や魚介類 の棲み場造り	植生浄化 (河川・湖内・周辺)	湖畔林造成法 (湖畔) 植生湖岸法	なぎさ型湖岸法 (河口・沿岸部) (浅場造成法)

総合評価結果： 確立した工法 ある程度確立した工法

図 1 諏訪湖への適用が望ましいと考えられる浄化手法

参考資料等

- ・長野県諏訪建設事務所(2003) みんなで知ろう「諏訪湖のあゆみ」. 30-34.
- ・長野県諏訪建設事務所・(社)底質浄化協会(2002)平成 13 年度浄化工法検討業務委託報告書. 271pp.

事例 NO. 5 (2)-2 湖沼の漁場改善計画の策定（霞ヶ浦）

【霞ヶ浦の湖岸植生帯の保全に係る検討の経緯と概要】

- ①国土交通省霞ヶ浦河川事務所と水資源開発公団霞ヶ浦開発総合管理所では、霞ヶ浦の湖岸植生帯の減退を改善するため、湖岸植生の保全及び新たな創出を目指し、平成 12 年度から 2 ヶ年にわたり、「霞ヶ浦の湖岸植生帯の保全に係る検討会（座長 山本晃一 河川環境管理財団研究総括職）」を設置して検討を行った。
- ②この検討結果を受け、緊急的な対応が必要と提言された緊急対策地区 11 地区において、平成 13 年度に湖岸植生の緊急対策工を整備した。
- ③湖岸植生の復元は未知な点が多いことから、モニタリング調査を行いつつ、調査結果に基づいた順応的な管理（アダプティブマネジメント）を実施し改善していくこととされ、平成 14 年度からモニタリング調査が実施されている。
- ④事後モニタリング調査では、物理環境、施設状況、生物状況に関する結果が蓄積されており、平成 15 年度に設置した「霞ヶ浦湖岸植生帯の緊急保全対策評価検討会（座長：東京工業大学大学院 池田駿介教授）」において、事後モニタリング調査の結果をもとに緊急保全対策工の評価及び今後の湖岸保全対策のあり方について継続して検討されている。

【湖岸植生減退の要因】

上記の検討会において、霞ヶ浦における湖岸植生帯の減退要因は、水質、波浪、水位、底質、地下水、湖岸流などの物理的要因と富栄養化の進行、湖岸堤築造（地下水の遮断、湖岸流の変化を含む）および常陸川水門による水位操作、湖底からの砂利採取、ゴミのドリフト（湖岸への漂着）などの直接的要因が考えられた。減退要因の分析結果から、湖岸の侵食、波浪、水位の影響が大きいことがわかり、植生生育場の整備、波浪の消波などの保全対策が有効であると考えられている。

【保全対策の考え方】

減退要因の分析結果から、抽水、浮葉植物の減退には波浪による湖岸の侵食や湖岸堤築造による生育場の減少が大きく影響しており、また、沈水植物の減退には植物プランクトン増加による透明度の低下が大きく影響していると想定される。この減退要因に対して有効な対策案は、図1に示すように、次の対策が有効であると考えられている。

対策 1：波浪の低減

対策 2：生育場の整備および植生の再生

【順応的管理による進め方】

緊急保全対策は、上述のように湖岸植生帯の減退要因から有効と考えられる対策案を検討して実施しているが、その減退要因は明確に検証されたものではなく、また、湖岸植生の生態も十分に把握されていないことから、保全対策の効果は未知のものである。この不確実性に対応するため、「順応的管理（アダプティブマネジメント）」の考え方を原則として実施することとしている。

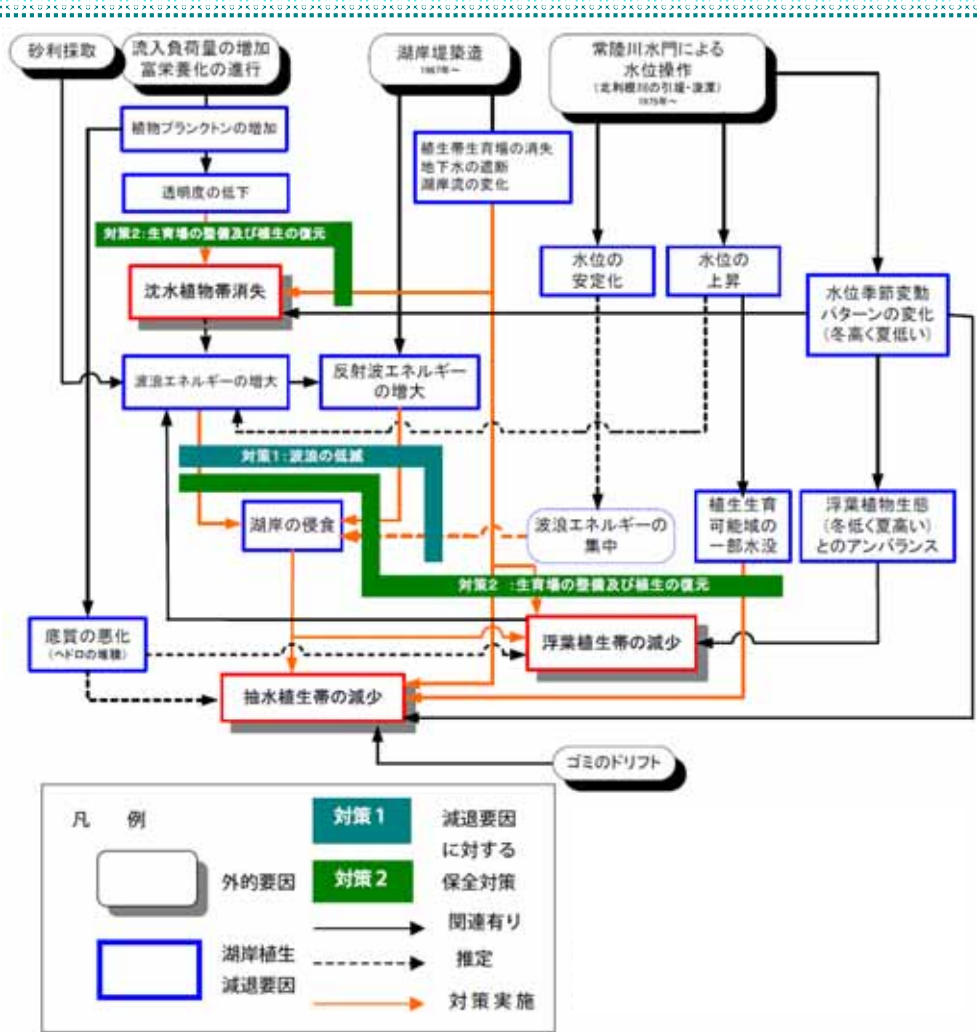


図1 湖岸植生帯の減退要因仮説フローから考えられる有効な対策の検討模式図

参考資料等

- ・国土交通省霞ヶ浦河川事務所(2007):「霞ヶ浦湖岸帯の緊急保全対策評価検討会」中間評価資料より

事例 NO. 6 アオコ除去（手賀沼）

湖沼名 手賀沼

【概要】

手賀沼におけるアオコの発生は昭和 40 年頃から始まり、昭和 47～50 年には異常発生、その後は慢性的に発生をみるにいたっている。アオコ現象が手賀沼において大きく問題にされたのは、枯死分解の腐敗にともなって発する悪臭のためである。手賀沼では当初、アオコ回収の目的はにおい対策そのものであった。

アオコ回収が本格的に水質浄化対策の一つとして事業化されたのは、昭和 59 年度からである。そして昭和 60 年度には、アオコ回収の専用装置としてアオコ分離脱水装置が導入され、昭和 63 年度までの 5 年間に、懸濁態アオコ（バキューム船およびバキュームカーで回収されたアオコ）4,909.6 トン、脱水アオコ（アオコ分離脱水装置によって回収されたアオコ）として 19,734 トンが回収された。

【効果】

回収したアオコの成分分析結果では、懸濁態アオコでは 1 トン当たり窒素 2.63kg、リン 0.20kg、脱水アオコでは 1 トンあたりそれぞれ 19.8kg、1.51kg を含有していた。この結果に基づき、アオコ回収によって手賀沼から除去した栄養塩量を算出すると、昭和 59 年から 63 年までの 5 年間で、窒素 13,303kg、リン 1,011kg となる。



図 1 手賀沼の水辺に設置されたアオコ分離脱水装置

参考資料等

- ・本橋敬之助(1992)：閉鎖性水域環境と浄化-水質ワースト 1-「手賀沼」をケース・スタディとして