

参 考 資 料

(自然浄化対策に関わる取組事例集)

目 次

1. 湖沼自然浄化活用事業の取組事例	参 1
1.1 湖沼自然浄化活用事業の概要	参 1
1.2 各湖沼自然浄化活用事業の効果や課題	参 6
1.2.1 八郎湖	参 6
1.2.2 大沼	参 19
1.2.3 中海	参 31
1.2.4 宍道湖	参 39
1.2.5 諏訪湖	参 48
1.2.6 琵琶湖	参 69
2. 文献や既往報告書等から整理を行った取組事例	参 86
2.1 事例の概要	参 86
2.2 各事例の詳細	参 88
3. 住民等が参加した湖沼の水環境保全の取組事例	参 100

ここでは、自然浄化対策を講じる際に参考となるよう事例を整理した。
事例については、湖沼自然浄化活用事業の取組のほか、文献や既往報告書等から整理を行った取組も整理した。
また湖沼水環境保全の取組を持続的・効果的に行っていくには住民等の協働・連携が不可欠であるため、住民等が参加した湖沼の水環境保全の取組事例も整理した。
ただしこれら事例には期待される効果を発揮されているものばかりではなく、課題が見られるものも多い。事例別に対策を講じた場合の効果や配慮すべき点等を整理した。

第1章 湖沼自然浄化活用事業の取組事例

1.1 湖沼自然浄化活用事業の概要

環境省では「湖沼流域水循環健全化事業（平成23～25年度）」の一環として、生態系機能を活用する水質改善などを図る対策に関する検討を目的とし、環境省と地方公共団体が実際の湖沼において自然浄化対策を試験的に実施した。ここでは、自然浄化対策の効果や課題等を取りまとめる際の参考になることを目的として本事業の事例を整理した。

この事業は地方公共団体等から公募したものについて、効果や課題等を参考とする事例になりそうか、事業実施によりその湖沼の水環境保全への取組の発展や推進が期待されるかなどの観点から環境省開催による専門家から成る「湖沼水環境調査検討会」で審査するなどにより6事業（表1.1-1）を選定して実施した。

その選定された地方公共団体等が、関係する湖沼で事業に関する調査、設計、工事から、水質の調査・分析、効果検証まで行った。また、活用事業を実施することにより、自然浄化機能を活用した効果的な水質保全対策を確立し、その普及に役立てるものである。

なお、湖沼自然浄化活用事業の概要については、表1.1-1～2に示すとおりであり、個別の詳細については次項でとりまとめた。

表 1.1-1 「湖沼自然浄化活用事業」の概要

湖沼 (事例番号)	事業者	事業概要 ＜自然浄化対策の手法＞	実施年度
八郎湖 (1-1)	秋田県	湖沼への流入汚濁負荷を削減することを目的とし、植生(自生ヨシ)を用いた自然浄化対策(植生浄化)を試験ほ場で行う浄化試験。 ＜植生を活用する(生やして刈る)取組[本編2.1参照]＞	H23年度 ～25年度
大沼 (1-2)	北海道 七飯町	湖沼への流入汚濁負荷を削減することを目的とし、植生(ヨシ)、透水材、暗渠排水を用いた自然浄化対策(土壌・植生浄化(浸透流れ方式))を試験ほ場で行う浄化試験。 ＜土壌に浸透させる取組(植生組み合わせ有)[本編2.2参照]＞	H23年度 ～25年度*
中海 (1-3)	鳥取県	湖沼の栄養塩類等の汚濁負荷を削減することを目的とし、湖内の海藻を採捕(藻刈り)する自然浄化対策。また刈り取った海藻は堆肥化して農地で利用する。 ＜湖内等の水草を刈り取る取組[本編2.3参照]＞	H23年度
宍道湖 (1-4)	島根県	覆砂による底質からの栄養塩類の溶出抑制とシジミ生息場創出による水質浄化を図る。 ＜二枚貝等の浄化機能活用を促進する取組[本編2.4参照]＞	H23年度 ～24年度
諏訪湖 (1-5)	長野県	ヒシの異常繁茂による影響(水質悪化等)の低減を目的とし、湖内のヒシを採捕(刈取り)する自然浄化対策。また刈取ったヒシは堆肥化して農地で利用する。 ＜湖内等の水草を刈り取る取組[本編2.3参照]＞	H24年度 ～24年度
琵琶湖 (1-6)	滋賀県	水草の異常繁茂による影響(水質悪化等)の低減を目的とし、湖内の水草を採捕(刈取り)する自然浄化対策。また刈取った水草は堆肥化して農地で利用する。 ＜湖内等の水草を刈り取る取組[本編2.3参照]＞	H24年度 ～24年度

*大沼は平成23年度～24年度に「湖沼自然浄化活用事業」を実施していたが、七飯町で平成25年度も継続して実施しており、その結果を提供していただいたため、本資料に反映した。

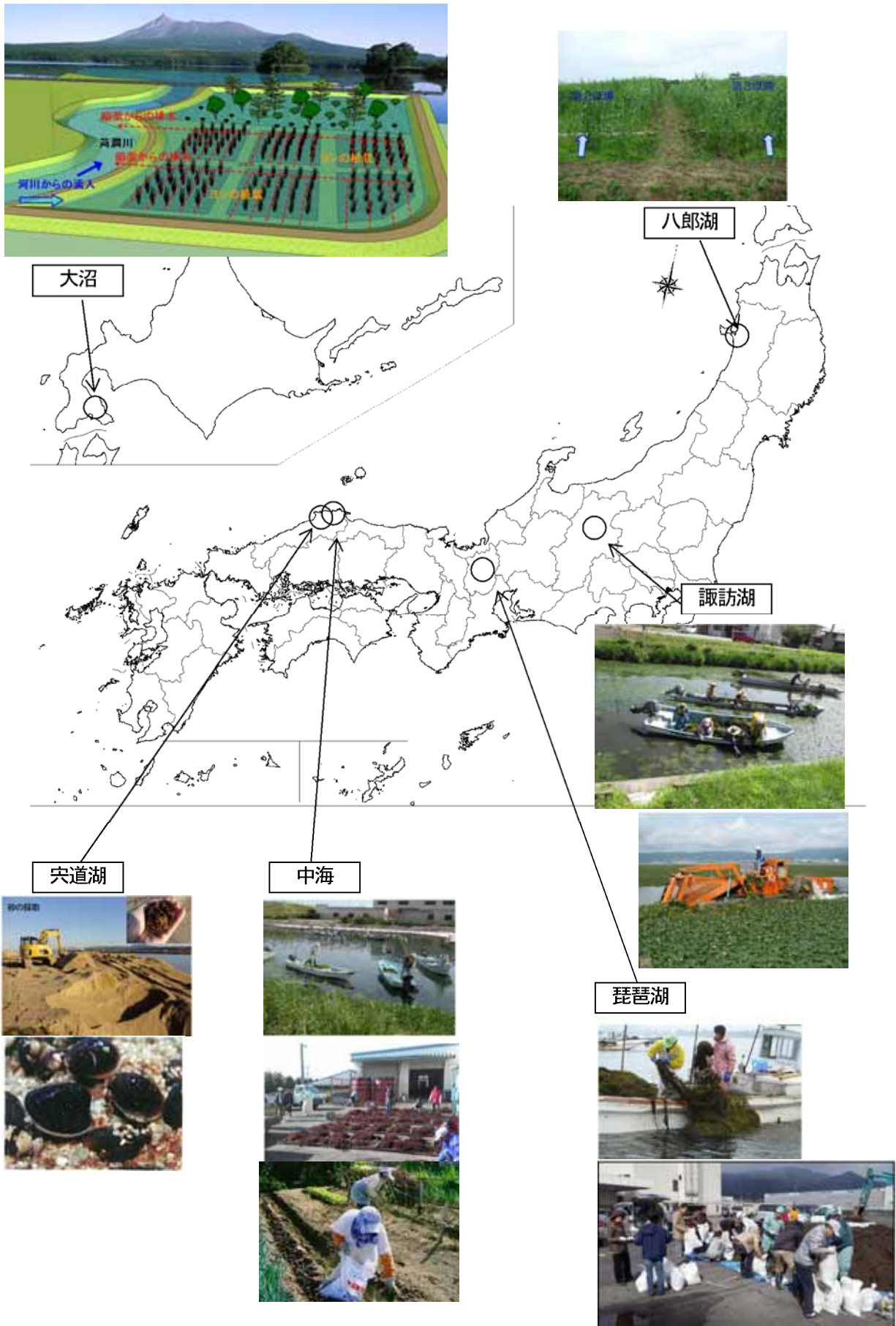


図 1.1-1 湖沼自然浄化活用事業の対象湖沼位置

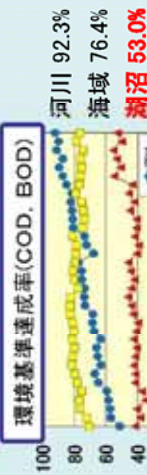
参考資料

湖沼自然浄化活用事業

湖沼の水質改善、生物多様性の保全が必要

- 下水道整備等が進捗⇒ 大規模な汚濁負荷削減が望めない
- 湖岸の人工化、漁獲量の減少⇒ 生態系の保全対策が必要

湖沼環境の課題



湖沼の水質改善が必要



下水道普及による負荷削減の限界



CODは漸増傾向
BODは減少傾向

CODとBODの乖離現象

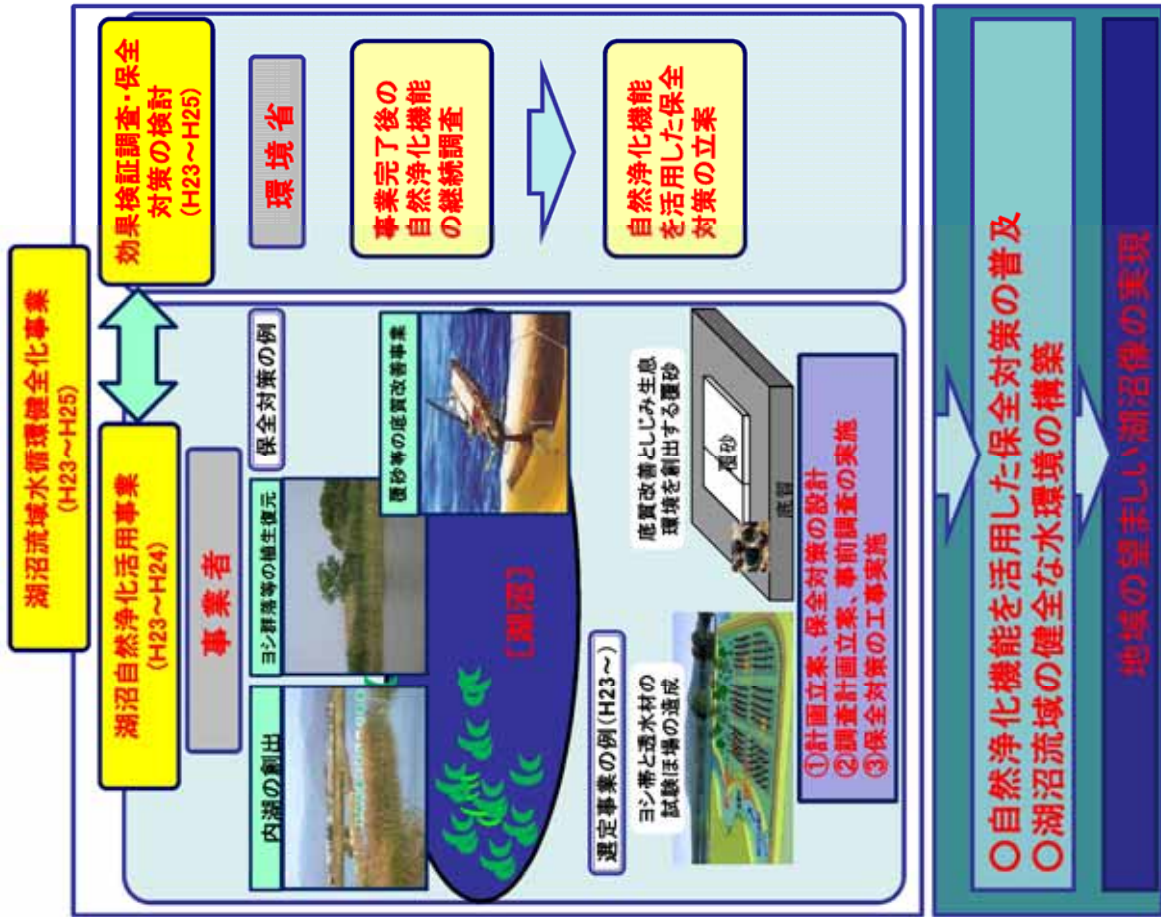


表 1.1-2(1) 湖沼自然浄化活用事業の概要

湖沼名	(1-1) 八郎湖	(1-2) 大沼	(1-3) 中海																																
事業の目的・概要	<ul style="list-style-type: none"> 本事業は、植生浄化により八郎湖への流入汚濁負荷（中央干拓地からの汚濁負荷）の削減を図ることを目的としている。 現地に自生するヨシを活用した試験ほ場を6面造成し、農業用幹線排水路から農業排水を導水。 ヨシの自然浄化作用と水位調節によるDO（溶存酸素）確保で浄化。 H23試験は施設構造の形状を変えた3ケースで、H24～25試験は造成したほ場（下図）で水質状況を調査。（H24：2面、H25：6面）  <ul style="list-style-type: none"> 本事例は、自生する植生の存在やスペースを有する湖沼で、流入水の水質浄化（SSやCOD、栄養塩類（TP、TN）等が高い流入部で水質浄化）を図りたい場合や生物の生息場創出、住民等の意識向上等を期待したい場合に参考となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 本事業は、大沼への流入汚濁負荷の削減を図ることを目的としている。 遊休地にヨシ、透水材等を配した土壌・植生浄化の試験ほ場を整備。 大沼に負荷を与える高汚濁負荷量の河川水を試験ほ場に導水し、浄化能力を検証。 H23試験でヨシ、透水材のパターンを変えた5面のほ場で浄化能力等を比較検証。 H24試験では、H23の比較評価で選定したパターンを拡大したほ場で試験を実施。  <ul style="list-style-type: none"> 本事例は、自生する植生の存在やスペースを有する湖沼で、流入水の水質浄化（SSやCOD、栄養塩類（TP、TN）等が高い流入部で水質浄化）を図りたい場合や生物の生息場創出、住民等の意識向上等を期待したい場合に参考となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 本事業は、湖内の海藻を採捕・回収及び利用することにより、湖内栄養塩の削減を図る水質浄化や回収した海藻の利用（資源活用）を目的としている。 繁茂する海藻の刈取り、湖外への搬出を行うことで栄養塩類を削減。 刈り取った海藻の堆肥化（利用）、販売までを行うシステムを検討。  <ul style="list-style-type: none"> 本事例は、湖内の水質浄化（栄養塩類（TP、TN）等の低減を講じた場合）や資源活用の効果を期待したい場合に参考となる。また海藻を採捕することにより、異常繁茂抑制につながるが見込めるため、植生の異常繁茂対策の参考にもなる。 																																
調査結果	<p>流入水の負荷量の除去率（平均）</p> <table border="1" data-bbox="424 1083 937 1241"> <thead> <tr> <th></th> <th>H23</th> <th>H24</th> <th>H25</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SS</td> <td>62%</td> <td>80%</td> <td>68%</td> </tr> <tr> <td>TN</td> <td>29%</td> <td>16%</td> <td>34%</td> </tr> <tr> <td>TP</td> <td>34%</td> <td>22%</td> <td>35%</td> </tr> </tbody> </table> <p>※除去率(%)：(1-施設からの流出水質/流入水質) × 100 ※H23：2系列試験施設(50m×29m)データ ※H24：第2・3ほ場(113m×60m)平均データ ※H25：第1～6ほ場(113m×60m)平均データ</p>		H23	H24	H25	SS	62%	80%	68%	TN	29%	16%	34%	TP	34%	22%	35%	<p>「③ほ場」の処理量と荻間川の除去率（平均）</p> <table border="1" data-bbox="1210 1083 1961 1283"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ろ過速度[処理量] (m³/日/m²)</th> <th rowspan="2">水質項目</th> <th colspan="2">除去率</th> </tr> <tr> <th>平水時の除去率</th> <th>増水時の除去率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">1.74 (「③ほ場」の結果)</td> <td>BOD</td> <td>25%</td> <td>60%</td> </tr> <tr> <td>ON</td> <td>26%</td> <td>76%</td> </tr> <tr> <td>TP</td> <td>21%</td> <td>82%</td> </tr> </tbody> </table> <p>※上表の除去率は「③ほ場」の結果に基づいて試算。 ※除去率(%)：(1-施設への流出後水質/流入前水質) × 100</p>	ろ過速度[処理量] (m ³ /日/m ²)	水質項目	除去率		平水時の除去率	増水時の除去率	1.74 (「③ほ場」の結果)	BOD	25%	60%	ON	26%	76%	TP	21%	82%	<p>海藻採捕に伴う負荷削減量（持出し量 343t×含有量）</p> <p>TN：約 680kg、TP：約 55kg、K：約 3,327kg ただし、TN、TPは中海への流入負荷量の約0.8日分である。</p> <p>回収した海藻の堆肥化 肥料・飼料化：166t、肥料（生）：167t</p>
	H23	H24	H25																																
SS	62%	80%	68%																																
TN	29%	16%	34%																																
TP	34%	22%	35%																																
ろ過速度[処理量] (m ³ /日/m ²)	水質項目	除去率																																	
		平水時の除去率	増水時の除去率																																
1.74 (「③ほ場」の結果)	BOD	25%	60%																																
	ON	26%	76%																																
	TP	21%	82%																																
期待される水質浄化の効果	<p>懸濁粒子の沈降、遮光による植物プランクトンの増殖抑制、栄養塩類の吸着（ただし八郎湖へ主に流入する中央幹線排水路の総負荷量に比べると小さい）</p>	<p>透水材のろ過作用による栄養塩類等の除去、ヨシによる懸濁物質の沈降と栄養塩類の吸着</p>	<p>湖内栄養塩類の湖外への持ち出し（ただし中海へ流入する総負荷量に比べると小さい）</p>																																
期待されるその他の効果	<p>■生物生息場形成・人と自然の触れ合い(住民等の意識高揚等)</p> <ul style="list-style-type: none"> ドジョウやメダカ等、魚類9種477尾、その他5種696個体を確認（外来生物含む）。[H23年魚類調査結果より] 環境保全のPRの場の形成。 	<p>■生物生息場形成・人と自然の触れ合い(住民等の意識高揚等)</p> <ul style="list-style-type: none"> 生物の生息場となることや環境教育場の形成等による住民等の意識高揚などを期待。 	<p>■生態系保全・資源活用・対策を通じての住民等の意識高揚等</p> <ul style="list-style-type: none"> 海藻の堆積・腐敗に伴うアサリ等の死滅、生態系の多様性劣化の防止などの効果を期待。 刈り取った海藻を堆肥化して農地で利用（農作物の適切な生育を確認） 対策を通じて住民等の湖沼水環境保全に関する意識高揚が期待できる。 																																
本事例の対策を講じる場合の配慮すべき点	<ul style="list-style-type: none"> 貧酸素化に伴うリン等の溶出が見られた。このため、嫌気化抑制を図るための工夫が必要。 時間経過とともにTN等の除去率が低下。植生の適切な維持管理が必要。 外来種の生息場にもなっているため、その抑制を見据えた維持管理が必要。 コスト(イニシャル+ランニング)が高くなることからコスト削減を図る工夫が必要。 湖沼全体の水質保全を図るには他対策を併用することも重要。 	<ul style="list-style-type: none"> 浄化方式、施設構造、透水材など総合的な観点^{※1}から適切な手法を検討、選定することが必要^{※2}。 ※1:対象地域の特性、処理水量、原水質、除去率、施工性、維持管理性、経済性等 ※2:植生浄化や土壌・植生浄化（浸透流方式）の浄化方式の検討、浸透量を確保できる透水材の選定など 浸透量確保、植生枯死体蓄積の抑制（植生の刈り取り等）などを行うための適切な維持管理が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 安定した安価な「回収→乾燥→利活用」の体制構築が必要。 ※回収した海藻の腐敗、カビ臭発生等を抑制する必要がある。 ※回収量の変動、天候等による影響を受けやすい乾燥化作業等により、不安定な製造過程となり販売単価の設定が難しい（高価となる）。→コスト削減の工夫が必要。 利用の需要拡大（普及）を図るためには堆肥の品質向上の工夫も必要（例えば、利用者（農家等）要望に応じた品質向上など）。 水草の刈り取り量にも限界があることから、湖沼全体の水質保全を図るには他対策を併用することも重要。また水質浄化の面のみならず、資源活用や住民等の意識高揚などの効果向上も重要。 																																

表 1.1-2(2) 湖沼自然浄化活用事業の概要

湖沼名	(1-4) 宍道湖	(1-5) 諏訪湖	(1-6) 琵琶湖
<p>事業の概要</p>	<p>・本事業は、底質改善、シジミ等による水質浄化効果（懸濁物食者が有する浄化機能の発揮や漁獲による湖外への栄養塩類等の搬出）を促進させることを目的としている。</p> <p>・覆砂により底質の砂質化を図り、栄養塩類等の溶出を抑制するほか、シジミ等の生息場を創出し、それに伴ってシジミ等による水質浄化効果や水産資源増加を促進させる。</p> <div data-bbox="415 420 1098 861"> <p>現状 (湖内) 栄養塩の溶出</p> <p>事業後 貝の取り出しによる栄養塩の除去 (湖内) 貝が栄養塩を過捕食 砂を覆うことによる底質改善</p> </div> <p>・本事例は、シジミによる水質浄化は自然浄化対策の一つであり、覆砂はその対策効果を促進することが期待できる。また覆砂そのものは、底質改善に伴う栄養塩溶出の抑制による水質浄化効果も見込まれる。このため、底質改善に伴う湖内の水質浄化やシジミの再生・保全、水産資源の増加の効果を期待したい場合に参考となる。</p>	<p>・ヒシ異常繁茂に伴うヒシ枯死体の堆積～栄養塩類等の溶出、悪臭発生、景観悪化、漁船の航行阻害等の問題が見られている。</p> <p>・本事業は、そのような背景を踏まえ、湖内のヒシ刈取り～刈取りヒシの堆肥化、農地での肥料利用を行い、ヒシの異常繁茂に伴う影響低減、水質浄化や資源活用の効果を図ることを目的としている。</p> <div data-bbox="1187 378 1958 798"> <p>事業の概要図</p> <p>◇諏訪湖にはヒシが大量繁殖していることから、その影響低減、未利用資源に着目。</p> <p>○水質浄化の効果 (湖内の貧酸素化抑制等) ○資源活用の効果 (刈取りヒシの活用) ○景観悪化や航行阻害の抑制などを期待する。</p> </div> <p>・本事例は、湖内に異常繁茂した植生(ヒシ)が存在する湖沼で、その植生に伴う影響低減や、湖内の水質浄化や未利用資源の(堆肥等で)活用を期待したい場合に参考となる。</p>	<p>・沈水植物の大量繁茂に伴う湖流停滞・枯死体の堆積～貧酸素化・栄養塩類溶出・悪臭発生、従来の生態系への影響、漁船の航行阻害等の問題が見られている。</p> <p>・本事業は、そのような背景を踏まえ、南湖西岸の際川水域において、植生の刈取りを行って湖流の回復を促し、水草の異常繁茂に伴う影響(貧酸素化等による水質悪化など)の低減を図ることを目的としている。</p> <p>・また刈取り後の肥料等の利用により資源活用も図る。</p> <p>・刈取りは、水路(航路)形状のような形で行い、湖流停滞を抑制する。</p> <p>・本事例は、湖内に異常繁茂した植生が存在する湖沼で、その植生に伴う影響低減や、湖内の水質浄化や未利用資源の(肥料等で)活用を期待したい場合に参考となる。</p> <div data-bbox="2344 210 2789 756"> <p>事業の概要図</p> </div>
<p>調査結果</p>	<p>覆砂の実施状況：H24年2月が面積1,960m²、H24年12月が面積2,000m²を実施。覆砂量は各1,000m³。</p> <ul style="list-style-type: none"> シジミの個体数は覆砂有>覆砂無の傾向にあった。 覆砂無は粘土、シルトが多かったが、覆砂有は砂質化していた。 覆砂無は夏季に無酸素化しており栄養塩類等の溶出も見られていたが、覆砂有はそれより緩和されていた。 	<p>刈取りヒシ量[湿潤](2ヶ年)：機械で約36ha、人力で60t以上</p> <ul style="list-style-type: none"> ヒシの刈取り直後は貧酸素化が改善する傾向が確認された。ただし、翌年にはヒシが再生・密集し、貧酸素化等が生じていた。 堆肥原料としての安全性が確保されているとともに、ヒシ堆肥(化学肥料併用)と慣用堆肥(化学肥料併用)との比較において、同等の施用効果があることが確認された。 定期的なヒシ刈取り場所で沈水植物が確認された。 刈取り作業には住民等の参加、協働を得られた。 <p>(人力作業では2ヶ年で延べ約960人が参加)</p>	<p>根こそぎ刈取り面積：81ha(繁茂面積の約4.5%) 表層刈取り面積：10ha</p> <ul style="list-style-type: none"> 例年アオコが発生していた地点の湖流回復と植物プランクトン増殖の抑制が確認された。 異常繁茂に伴う貧酸素化の低減は刈取り前後の結果から確認するまでに至らなかった(刈取り前が貧酸素化していなかった)。 水草堆肥を用いた農作物作付け実証試験でも効果が確認されているほか、県民モニターからも好意的な回答が得られている。
<p>期待される水質浄化の効果</p>	<p>覆砂に伴う底質改善による貧酸素化や栄養塩類溶出の抑制 また、今後、シジミの水質浄化の促進、漁獲による湖内栄養塩類の湖外への持ち出しも期待される。(モニタリングによる確認が必要)</p>	<p>貧酸素化の抑制、湖内栄養塩類の湖外への持ち出し 今後、ヒシの集積・腐敗に伴う悪臭発生の低減、栄養塩溶出の抑制等が期待できる(モニタリングによる確認が必要)</p>	<p>湖流回復による植物プランクトン増殖の抑制 今後、異常繁茂による植生密集・枯死体堆積に伴う貧酸素化の低減が期待できる(モニタリングによる確認が必要)</p>
<p>期待されるその他の効果</p>	<p>■生態系保全・資源活用</p> <ul style="list-style-type: none"> 底質改善によるシジミ等の生息場回復等 シジミ等の水産資源増加(資源活用の促進) 	<p>■生態系保全・資源活用・対策を通じての住民等の意識高揚等</p> <ul style="list-style-type: none"> ヒシ優占(単一化)に伴う生態系の多様性劣化の防止。 刈取りヒシの肥料としての利用(農作物の適切な生育を確認) 対策を通じて住民等の湖沼水環境保全に関する意識高揚が期待できる。 	<p>■資源活用・対策を通じての住民等の意識高揚等</p> <ul style="list-style-type: none"> 刈取り水草の肥料としての利用(農作物の適切な生育を確認) 対策を通じて住民等の湖沼水環境保全に関する意識高揚が期待できる。
<p>本事例の対策を講じる場合の配慮すべき点</p>	<ul style="list-style-type: none"> 効果的な覆砂場所の選定、覆砂時期、実施に伴う環境への影響抑制。 他対策との併用による複合的効果の発揮(付近の未対策水域水質の悪化による影響が懸念される) 覆砂後における底質等の再嫌気化のおそれがあるほか、シジミの回復状況等に不確実性が想定されるので、モニタリングを継続して実施後の状況を把握しながら、その結果に応じた順応的な対応が重要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 刈取り後(翌年)にヒシが再生して密集しており、再び水質に影響を及ぼしていた(貧酸素化等)。ヒシが再生した要因としては、種子が残っていたことによるなどの可能性が考えられる。このため、効果的なヒシ刈取り手法(時期含め)等の検討が必要。(種子まで見据えた刈取り等) 	<ul style="list-style-type: none"> 水草堆肥の普及(需要拡大)に向けた対応への着目 堆肥の品質向上、水草堆肥の利用の啓発・普及(イベント、出前講座、広報、モニターの充実と継続)。 対象とする植生等の特性を勘案しながら、効果的かつ効率的な手法(刈取りや堆肥化、需要拡大等)を検討し、作業負担を低減することへの着目。 (例えば植生が急速に生長する前までに根こそぎ除去するなど) 継続的なモニタリングによる対策前後の状況把握とその結果に応じた順応的な対応が重要。

1.2 各湖沼自然浄化活用事業の効果や課題

1.2.1 八郎湖

本事例は、湖沼への流入汚濁負荷を削減するための自然浄化対策（以下「植生浄化」という。）の例である。

このため、自生する植生の存在やスペースを有する湖沼で、流入水の水質浄化（SSやCOD、栄養塩類（TP、TN）等が高い流入部で水質浄化を図りたい場合）や生物の生息場創出、住民等の意識高揚等を期待したい場合に参考となる。

[1]事業の概要

(1)事業の目的等

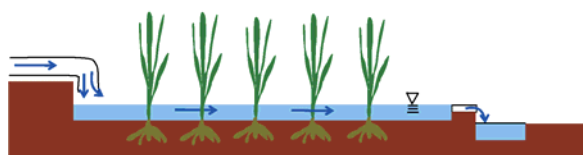
本事業は、植生浄化により八郎湖への流入汚濁負荷（中央干拓地からの汚濁負荷）の削減を図ることを目的としており、将来的に施設規模25haの整備を行う構想がある。

本事業では、その施設の効果と費用算定を目的として実証試験を行ったものであり、平成23年度～25年度に実施した。

施設については、実施対象箇所（方上地区^{かたがみ}という。図1.2.1-1）にヨシが自生していることから、現地に自生するヨシを活用することに着目した植生浄化施設（図1.2.1-2）とした。



図 1.2.1-1 実施箇所の位置図（方上地区）



*人工的に造成された湿地を利用する。植物は根を張り水面より上部に現れており、水の流れは植物帯を湛水・通過しながら地表面を流れる。

図 1.2.1-2 植生浄化施設のイメージ図

*参考文献：(財)河川環境管理財団河川環境総合研究所(2007.12)「植生浄化施設計画の技術資料[2007年版]」(財)河川環境管理財団(現在、(公財)河川財団)、河川環境総合研究所資料第26号、PPII-6。
なお本文献では、図中の植生浄化を「表面流れ方式」と称している。

(2) 期待する効果

本事業では、八郎湖の流入部でヨシを活用した植生浄化を行うことにより、中央干拓地からの流入汚濁負荷の削減（懸濁粒子の沈降と栄養塩類の吸着等）による水質浄化の効果を図ることが見込まれる。

その他には波及効果として、生物の生息場や、人と自然の触れ合いの場（湖沼水環境保全に関する住民等の意識高揚など）になる効果も期待される。

(3) 施設概要

施設については、平成 23 年度には形状による違いを把握するために図 1.2.1-3 に示す 3 種類の形状の試験施設で調査を行った。その後、平成 23 年度の施設名「2 系列」の形状を選定し、幅 60m×長さ 113m（面積 6,780m²）を 6 面造成することとした。その 6 面の施設は、平成 23 年度に 2 面、24 年度に 4 面を整備して翌年度にそれらの調査を行った（図 1.2.1-3）。

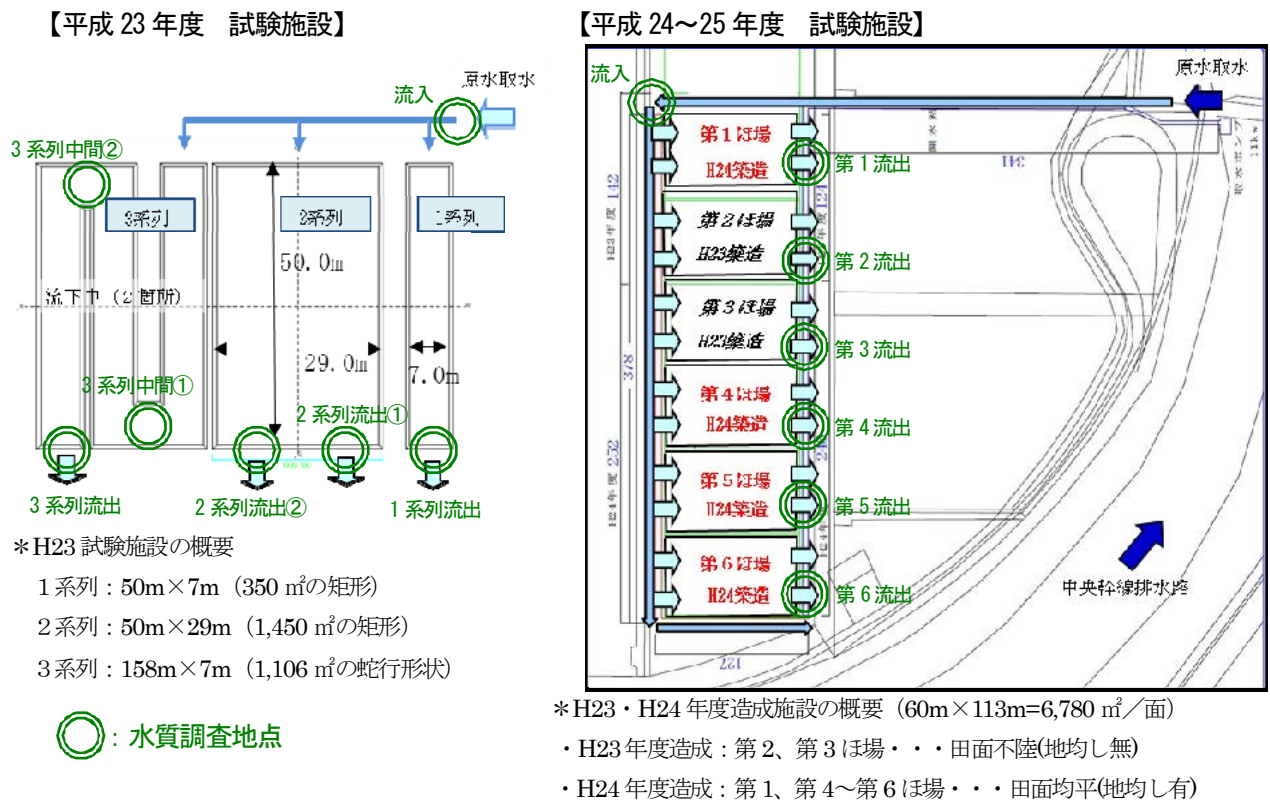


図 1.2.1-3 施設平面図

施設への導水は、中央幹線排水路（南部排水機場から約 100m 地点）から水中ポンプ（φ 200mm、出力 11kw、吐出量 4.0m³/min）2 台で取水、硬質ポリ塩化ビニル管（φ 250mm）で送水し、吐出水槽、導水路を経て各試験ほ場へと導水する経路とした。施設からの排水は、試験ほ場からの放流口に排水柵、排水管を設置し、既存の排水路に流下させる経路としている。

施設の植生状況については、6 面揃った平成 25 年度を見ると、第 2～3 ほ場（田面不陸）はヨシが原生状態のまま繁茂している状況であり、第 1 及び第 4～6 ほ場（田面均平）は自然発生のヨシが疎密で混在する状況であった。

また第 1 及び第 4～6 ほ場（田面均平）は、重機による地均し施工を行っているため、部分的に著しくヨシが繁殖していないほ場があり、そのうち第 4～6 ほ場の 3 面は、流入側にその傾向がみられた。特に第 5 ほ場は、流入側から流出側に掛けて水筋が形成され、水流が短絡経路となっていた。

(4) 調査概要

調査については、表 1.2.1-1 に示すとおり、水質や生物に関する調査を行った。

表 1.2.1-1 調査概要

平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度
3 種の形状の試験施設にて調査を実施。 ①水質調査 (7 月～10 月) [流入部・流出部の測定* ¹] ②流出部プランクトン調査 (7, 8, 10 月) ③生物(魚類等)調査 (11 月)	幅 60m × 長さ 113m (面積 6,780m ²) の試験ほ場 (2 面) にて調査を実施。 ①水質調査 (7 月～10 月) [流入部・流出部の測定* ¹] ②プランクトン調査 (7, 8, 10 月) ③生物(魚類等)調査 (10 月)	幅 60m × 長さ 113m (面積 6,780m ²) の試験ほ場 (既設 2 面 + 新設 4 面) にて調査を実施 ①水質調査 (8 月～9 月) [流入部・流出部の測定* ¹] ②プランクトン調査 (8 月、流出部のみ)

*1: 流入部、流出部の採水・測定については概ね同時に行った (滞留時間までは考慮しなかった)。なお水質調査地点は、前述の図 1.2.1-3 に示す。

(5) 湖沼水質保全計画との兼ね合い

八郎湖では、平成 19 年 12 月に指定湖沼に指定されており、「八郎湖に係る湖沼水質保全計画 (第 1 期)」*²を踏まえて表 1.2.1-2 に示す水質保全に向けた取組やその検討を行っている。

前述した方上地区における自然浄化対策は、八郎湖の水質保全を図るための取組の一環 (この対策だけで湖全体を改善するというよりは、湖沼水質保全計画の目標実現の一部を担う対策) として位置づけられている事業であり、中央干拓地の排水を導水して水質浄化 (流入汚濁負荷削減) を図ることを目的としている。

また、このほかの自然浄化対策としては、「湖岸の自然浄化機能の回復」や「外来魚等未利用魚の捕獲による窒素、りんの回収と魚粉リサイクル」も挙げられている。

*2: 現在、第 2 期計画を策定中である。

表 1.2.1-2 八郎湖の湖沼水質保全計画 (第 1 期) における水質保全に向けた取組

◇下水道 (処理人口 5 千人) (普及率 65→75%)
◇農業集落排水施設 (処理人口 3 千人)
◇合併処理浄化槽 (処理人口 1 千人)
◇ごみ焼却施設 (処理能力 60t/日)、粗大ごみ処理施設 (処理能力 15t/日)
◇濁水の流出防止、施肥の効率化、減農薬・減化学肥料栽培の推進、エコファーマーの認定
◇西部承水路の流動化促進、防潮水門の高度管理による湖水の流動化の促進
◇ <u>方上地区自然浄化施設の整備 (←湖沼自然浄化活用事業 (本事例) はこの計画の一環である)</u>
◇ <u>湖岸の自然浄化機能の回復</u>
◇ <u>外来魚等未利用魚の捕獲による窒素、りんの回収と魚粉リサイクル</u>

* 青色文字: 自然浄化対策。

[2] 調査結果とその考察

(1) 水質調査

水質調査結果について、図 1.2.1-4(1)～(3)に平成 23 年度～25 年度の浮遊物質(SS)、全窒素(TN)、全リン(TP)の結果を示す。またリンに関しては溶存態リン(D・TP)の溶出により除去率*1が負(流入<流出)の状況が見られたため、溶存酸素(DO)と併せて記載した。

*1:ここでいう「除去率」とは、 $(1 - \text{流出水質} / \text{流入水質}) \times 100$ を算出したものであり、流出水質が流入水質に対してどの程度変化したかを示す。流出水質>流入水質の場合は、除去率が正の値を示し、施設内で水質が浄化されたということを示す。

SS、TN、TPの除去率については、SSが約60～80%、TN及びTPが約0～60%と流入<流出の傾向が見られていた。表 1.2.1-3は年度毎の平均除去率を示すものであり、SSが約7割前後、TN及びTPが約3割前後の削減が見られている。

このことから、植生により懸濁粒子の沈降、栄養塩類の吸着による水質浄化効果が見られていた可能性が考えられる。また図 1.2.1-5は平成 23 年度の SS 平均除去率の結果であり、このうち流下距離別に観測した施設「3 系列」の結果を見ると、流下に伴って除去率が上昇する傾向がみられている。

表 1.2.1-3 年度毎の平均除去率

年度	平均除去率*2			備 考		
	SS	TN	TP	滞留時間	水深	
平成 23 年度	62%	29%	34%	約 24 時間	約 20～30cm	2 系列の流出部①②の平均値
平成 24 年度	80%	16%	22%	約 10 時間	約 20cm	第 2, 3 ほ場の流出部の平均値
平成 25 年度	68%	34%	35%	約 18 時間	約 20cm	第 1～6 ほ場の流出部の平均値

*2:各施設流出部の調査期間における平均除去率を平均して算定

また植物プランクトンの指標となるクロロフィル a(Chl-a)の調査結果を図 1.2.1-6に示す。Chl-aについては、流出<流入の傾向にあり、除去率が概ね20～90%で推移していた。また流入部・流出部で測定した平成 23 年度、24 年度の植物プランクトン調査結果(図 1.2.1-7)を見ると、流出<流入の傾向にあり、概ね7～9割が削減されている。

このことから、植生による遮光に伴う植物プランクトン増殖の抑制や流入する植物プランクトンの死滅・沈降(懸濁粒子の沈降と同様)による水質浄化効果が見られていた可能性が考えられる。

ただし、TNでは、平成 23 年度で時間経過に伴う浄化能力低下が見られている。このとき流入 TN が概ね横這いで推移していたのに対し、流出 TN が時間の経過とともに増加傾向にあり、除去率が徐々に低下していた。このため、植生の刈り取り等の維持管理を行って浄化能力の維持に努めることが課題といえる。

TPについては、除去率が負の値(流入<流出と逆転)の時期(特に平成 24 年度)が見られている。このとき溶存態リン(D・TP)が DO 低下とともに除去率が負の値を示しており、DO と類似した推移を示していた。すなわち、貧酸素化(嫌気化)に伴って底質からのリンの溶出が起きていると考えられる。このため、嫌気化に伴うリン等の溶出抑制を図る工夫が課題といえる。

なお、八郎湖では、その工夫として、水中ポンプの適切な稼働により施設内における水の滞留の抑制に努めた。特に平成 24 年度は水中ポンプが詰まりやすかったことから、平成 25 年度には毎週 2～3 回の頻度で水中ポンプの詰まり除去などの維持管理に努めた。その結果、TN や TP の除去率については、平成 25 年度には 24 年度より高くなっていた。

以上のことから、他の湖沼で同様の対策を講じたいとき、本事例を踏まえると次のような水質浄化に関する効果や問題点・課題が参考になると考えられる。

<本事例の調査結果から伺える効果、問題点・課題>

(○：効果、△：問題点、→：課題)

○植生による懸濁粒子の沈降、栄養塩類の吸着、遮光等による植物プランクトンの増殖抑制等に伴う水質浄化

△時間経過に伴う浄化能力低下

→植生の刈り取り等の維持管理による浄化能力の維持

△貧酸素化（嫌気化）に伴うリン等の溶出

→嫌気化に伴うリン等の溶出抑制を図る工夫

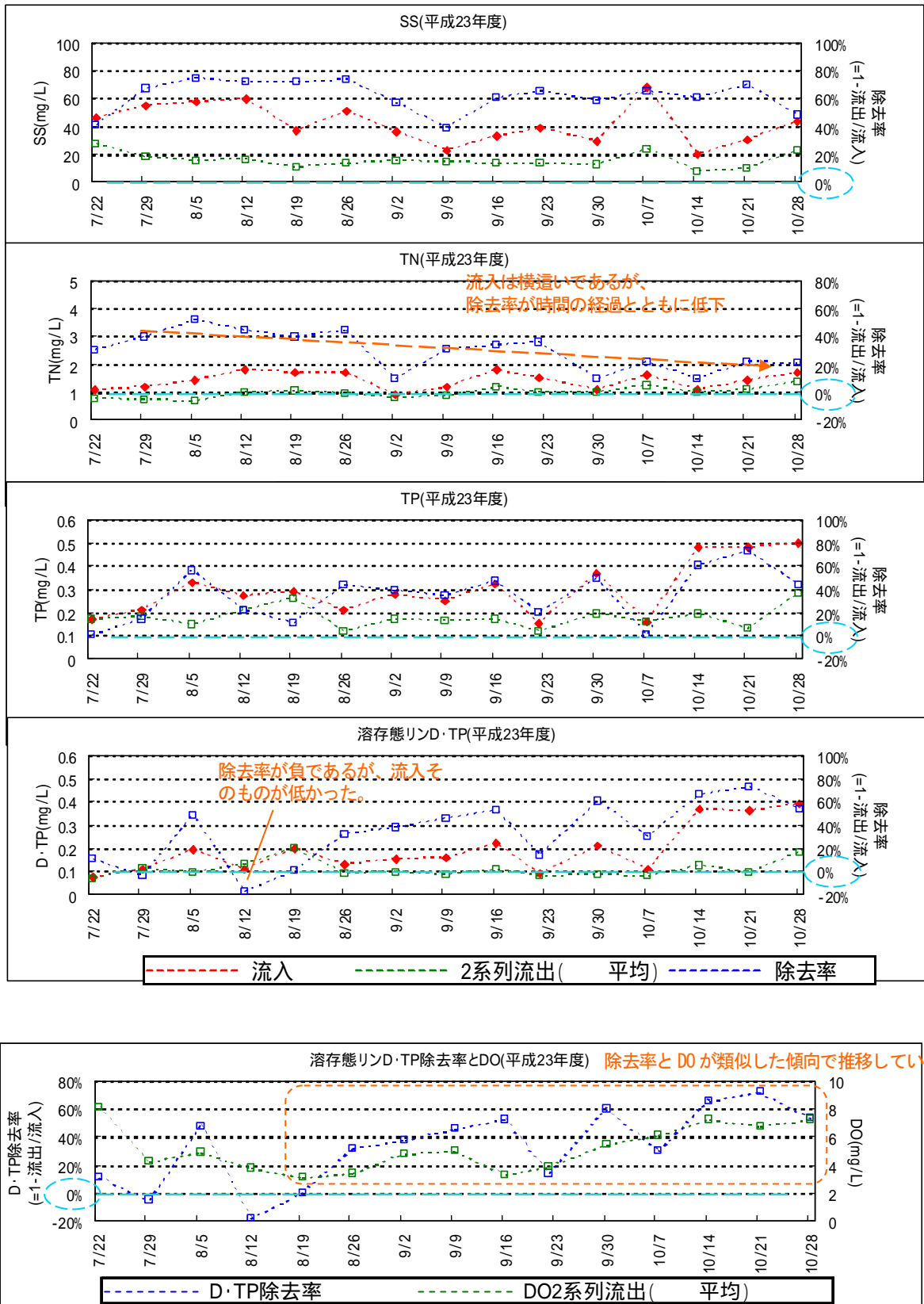
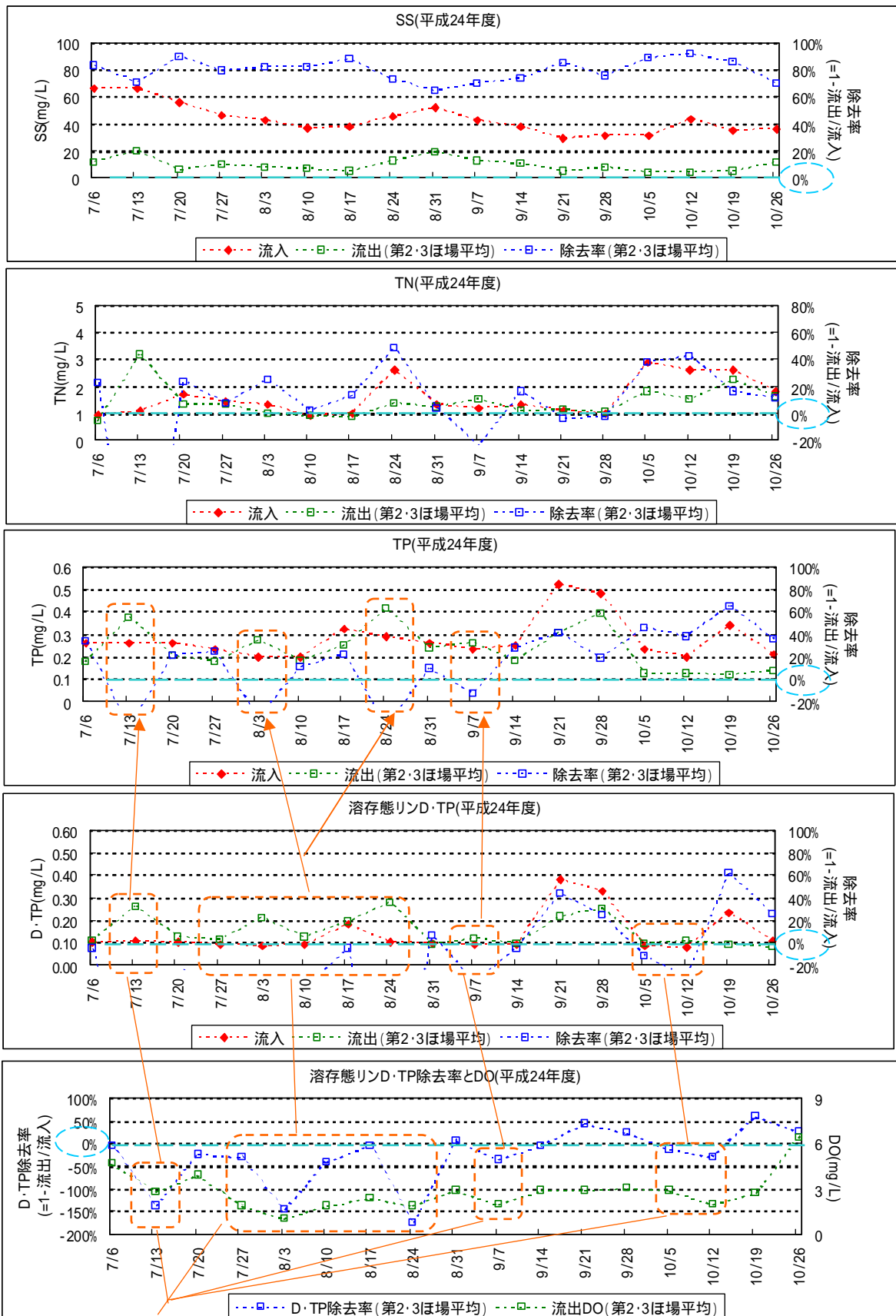


図 1.2.1-4(1) 水質調査結果(平成23年度)

*流出と除去率は施設名「2系列」の流出部①及び②の平均値



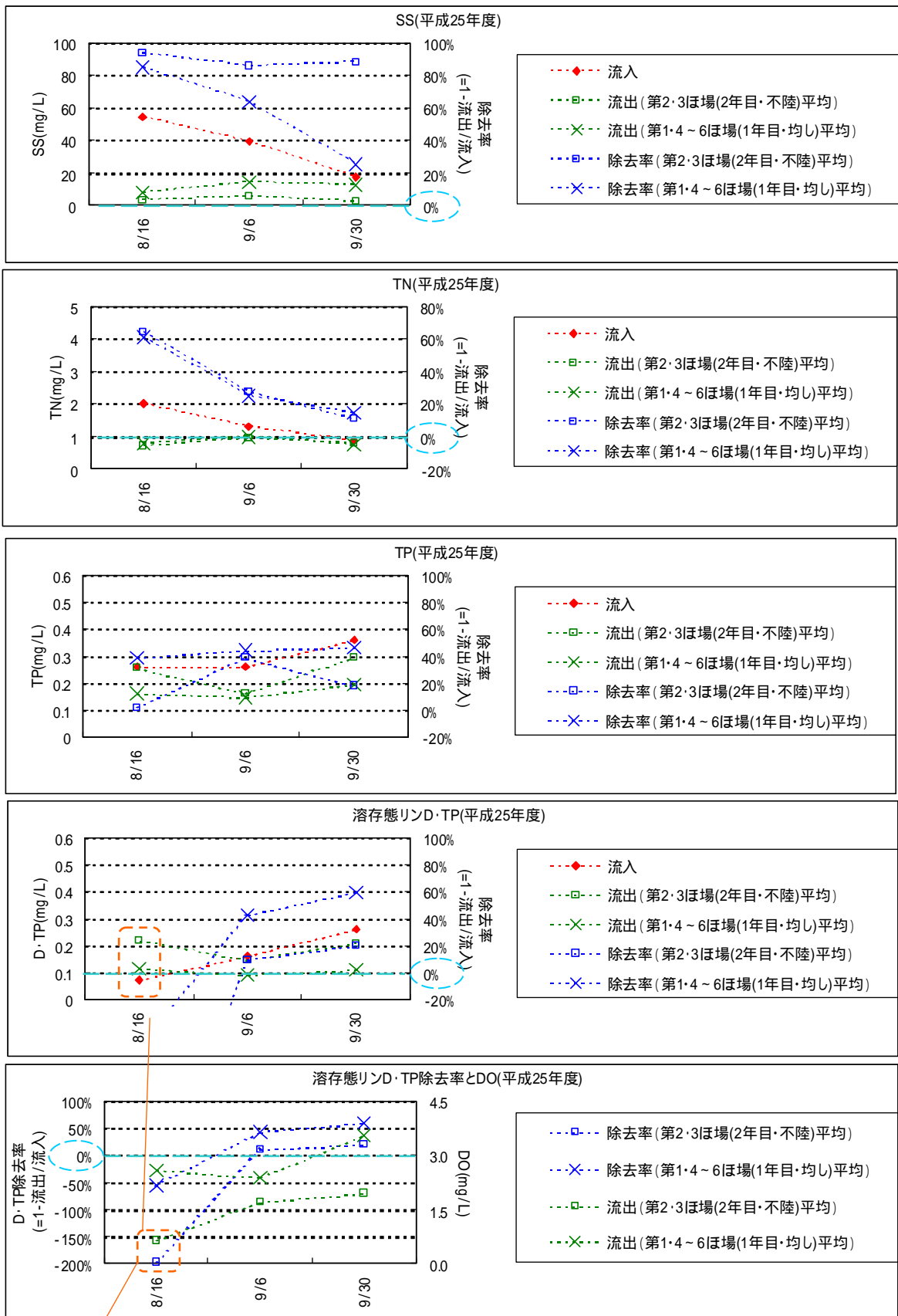
除去率が負(流入<流出)。

DO が 2~3mg/L と低いので嫌気化に伴うリンの溶出のおそれ有り。

除去率と DO が類似した傾向で推移している。

図 1.2.1-4(2) 水質調査結果(平成 24 年度)

* 流出と除去率は第 2 ほ場、第 3 ほ場の流出部の平均値



除去率が負(流入<流出)。
DOが1mg/L未滿と低いので嫌気化に伴うリンの溶出のおそれ有り。

図 1.2.1-4(3) 水質調査結果(平成25年度)

* 流出と除去率は第2及び3ほ場(整備2年後・底面が不陸)、第1及び4~6ほ場(整備1年後・底面が均し)の流出部の各平均値

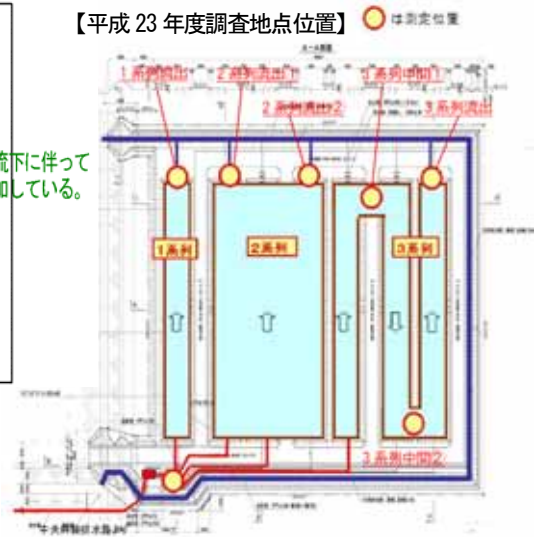
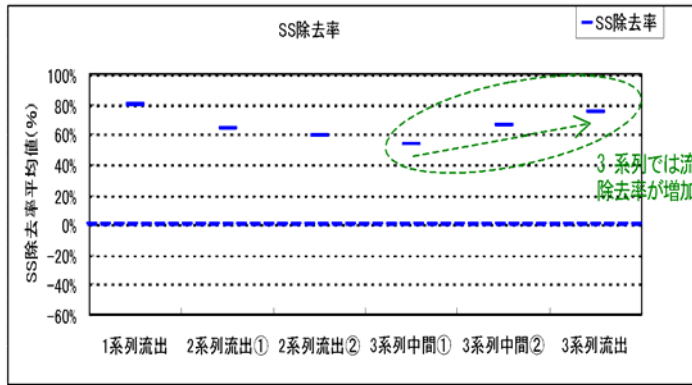


図 1.2.1-5 平成 23 年度の SS 平均除去率

*1~3 系列とは、施設番号を示す。八郎湖では平成 23 年度に 3 施設で実験を実施している (右図参照)。

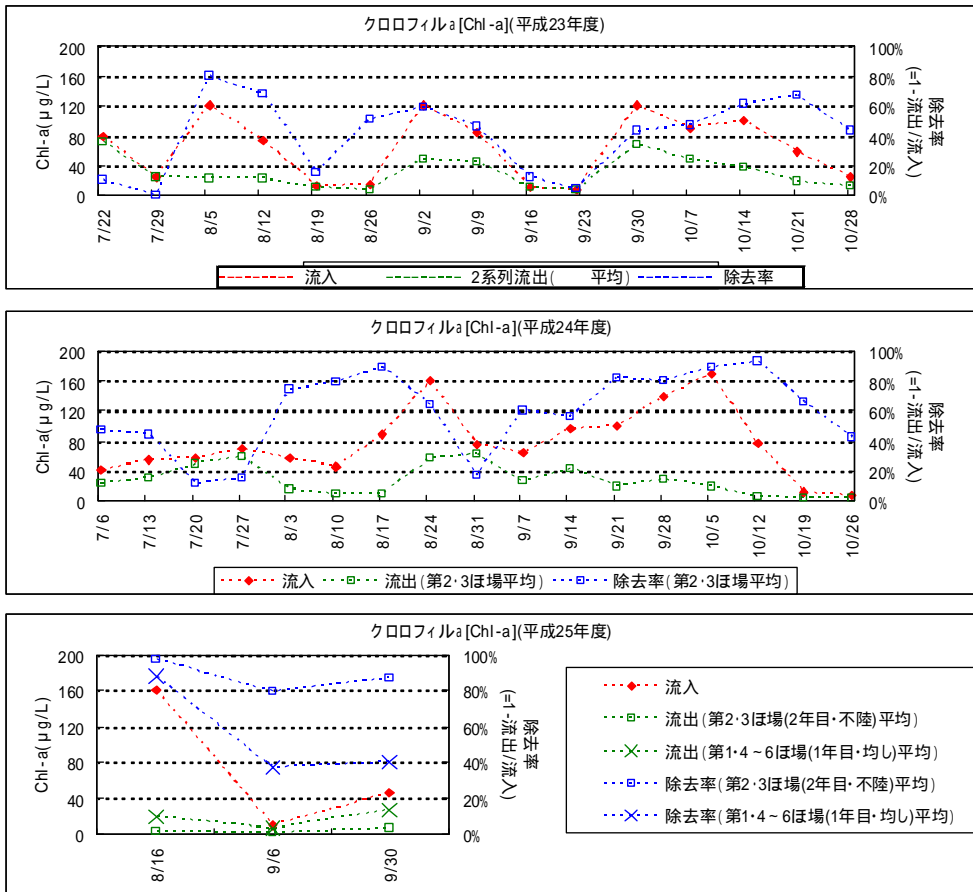


図 1.2.1-6 水質調査結果(平成 23~25 年度、クロロフィル a(Chl-a))

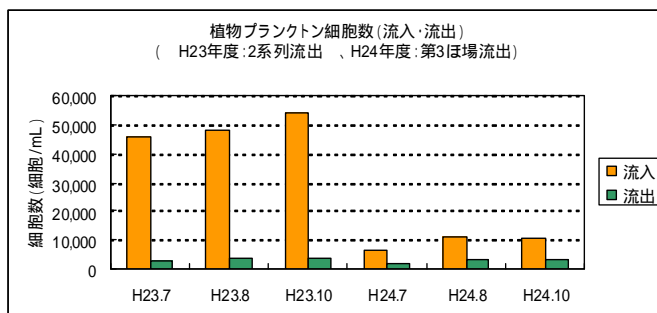


図 1.2.1-7 植物プランクトン調査結果

(2) 生物(魚類等) 調査など

本事例では施設内の魚類等の生息状況を把握する生物調査を平成23年度～24年度に実施している。平成23年度は11月に1～3系列、24年度は10月に第3ほ場で行った。

1) 生物調査

魚類の出現種については、図1.2.1-8に示すとおり、主にモツゴ、ドジョウ、ヌマチチブ等が確認されている。その中で環境省レッドリスト及び秋田県レッドデータブックで挙げられている重要種としてメダカが確認されている。ただし、外来種タイリクバラタナゴも見られている。

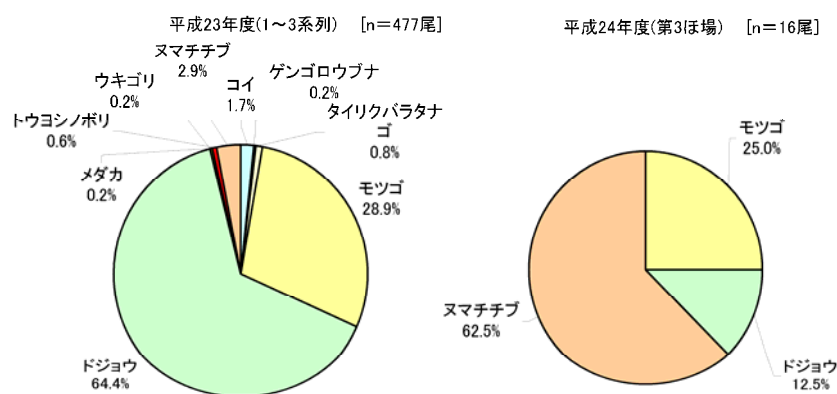


図1.2.1-8 魚類の出現種構成

その他については、貝類、甲殻類、両生類、昆虫類などが見られており、ヌカエビ、エゾイトトンボ、ヒメゲンゴロウなどが主に見られていた。また重要種については、マルガタゲンゴロウ、コガムシ、ガムシが確認されている。ただし、外来種であるアメリカザリガニ、ウシガエル、サカマキガイも生息していた。

これらのことから、本施設では生物の生息場としての機能する効果が見られていた可能性が考えられる。ただしその反面、外来種の生息場にもなっていることが問題点として挙げられる。このため、浄化施設が外来種の供給源とならないよう、外来種の生息抑制のための適切な維持管理(外来種の駆除など)を行うことが今後の課題と考えられる。

2) その他

その他の効果としては、マスコミを通じての情報発信や住民等を対象とした環境学習を実施する場として活用され(図1.2.1-9)、八郎湖の水環境保全に関する住民等の意識高揚などの効果が期待できる。すなわち、本施設では人と自然の触れ合いの場(環境保全PRの場)として機能する効果が見込まれる。



図1.2.1-9 情報発信や環境学習の様相

以上のことから、他の湖沼で同様の対策を講じたいとき、本事例を踏まえると次のような水質浄化以外に関する効果や問題点・課題が参考になると考えられる。

<p><本事例の調査結果(水質浄化以外)から伺えるその他の効果、問題点・課題></p> <p>(○：効果、△：問題点、→：課題)</p> <p>○生物の生息場としての機能する効果</p> <p>△外来種の生息場にもなっていること</p> <p>→外来種の生息抑制のための適切な維持管理(外来種の駆除など)</p> <p>○人と自然の触れ合いの場(環境保全PRの場)として機能する効果</p>	
---	--

[3]まとめ

本事例における目的・効果・問題点・課題の概念図を図1.2.1-10に示す。

本事例では、対策に伴う懸濁粒子の沈降、栄養塩類の吸着、遮光等による植物プランクトンの増殖抑制等による水質浄化効果が見られている可能性が調査結果から把握された。ただし、貧酸素化(嫌気化)に伴うリン等の溶出や時間経過に伴う浄化能力低下が見られており、それらを低減するために適切な維持管理や工夫を行い、浄化能力を維持・向上することが課題となっている。

その他の効果としては、対策施設が生物の生息場や人と自然の触れ合いの場(環境保全PRの場)として機能することが見込まれる。ただし、外来種の生息場にもなっていることから、それらの生息抑制のための適切な維持管理が必要となる。

このように本事例の対策の場合、水質浄化のほか生物の生息場や人と自然の触れ合いの場(住民等の意識高揚の場)の提供という効果が見込まれる。ただし、水質浄化の効果の程度については、表1.2.1-4に示すとおり、湖沼全体に対する効果として見ると小さいことが伺える。

このため、湖沼全体の水質浄化を目指すには、自然浄化対策のみならず、他の水質対策(例えば流域対策等)も併せて実施して複合的な効果を期待する必要がある。また対策を講じる際には、水質浄化という一側面の効果だけに着目するのではなく、水質浄化以外の効果(生態系の再生・保全、資源活用、住民等の意識高揚)にも着目して取組を進め、期待する効果の視野を広げていくことが重要である。

表 1.2.1-4 中央幹線排水路の汚濁負荷量に対する対策の寄与率

項目	SS	TN	TP
寄与率	約 3.7%	約 1.8%	約 1.7%

*中央幹線排水路は八郎湖へ流入する水路(位置は前述の図1.2.1-1参照)。

*上表は、中央幹線排水路の総汚濁負荷量に対して本事例の対策により除去される量の比率を算出したものである。この算出にあたっては、対策施設規模が整備構想の25ha、施設稼働期間がかんがい期6ヶ月(5~10月)を想定し、平成25年度調査結果の除去率平均値を勘案して検討した。また中央幹線排水路の総汚濁負荷量は、南部排水機場の放流水質、放流量より換算した。

$$\text{上表の寄与率 (\%)} = \left(1 - \frac{(A) - (B)}{(B)} \right) \times 100$$

A:中央幹線排水路総汚濁負荷量、B:対策による汚濁負荷削減量

また同様の対策を講じたい場合、本対策はコストが高む（表 1.2.1-5）おそれがあることから対策の実現性や継続的な実施への影響が懸念される。継続的に対策を実施していくには、住民等の協働を得ながら維持管理等を行うことや、また維持管理まで見据えた計画立案や目的・目標の優先順位を勘案した事業の重点化などによるコスト縮減を図ることが挙げられる。

表 1.2.1-5 対策実施に伴う概算費用算定結果

項目		費用	備考
整備費 (仁ヤル)	用地費	約 1,920 万円	・規模 25ha を整備する場合を想定。
	造成工事費(設計費含む)	約 1,230 万円	
	小計	約 3,150 万円	
管理費 (ヲノンヅ)	ポンプ運転管理費	約 1,140 万円	・年間当たり概算費用を記載。 ・稼働期間をかんがい期 6 ヶ月（5～10 月）とし、維持管理は 1 ヶ月 1 回実施を想定。
	維持管理費	約 1,410 万円	
	電気料金	約 1,020 万円	
	小計	約 3,570 万円	
総計		約 6,720 万円	

* 上表は、整備構想の実現性を確認するためにコストの目安を把握することを目的とし、平成 23 年度～25 年度の発注実績に基づいて簡易的に算定している概算費用である。

* ただしその実績を単位施設規模 1ha 当りに換算してそれを 25ha 相当に掛け合わせて簡易的に算出しており、減価償却や対策規模に応じた割引率等までは考慮していない。

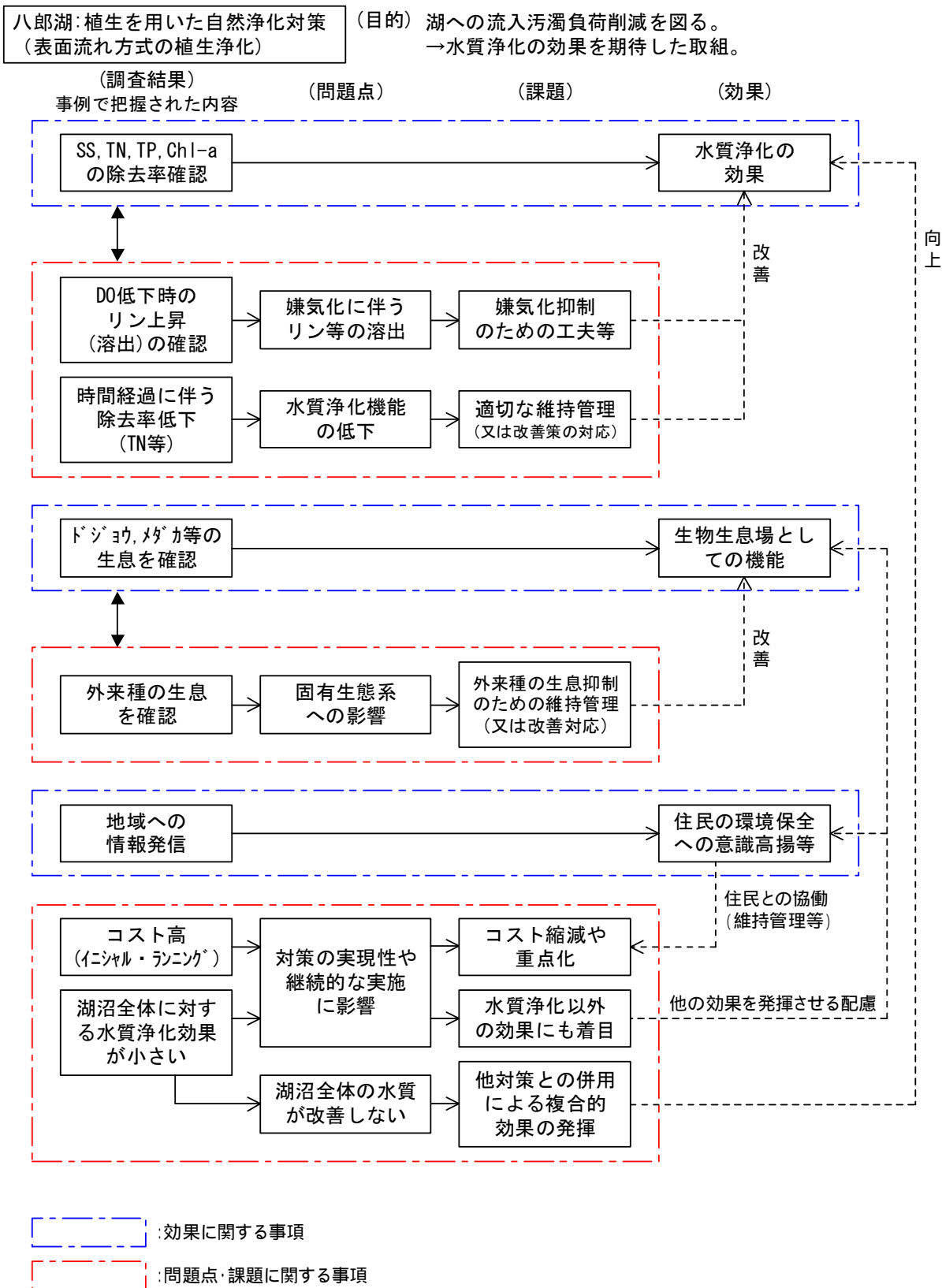


図 1.2.1-10 本事例(八郎湖)における目的・効果・問題点・課題の概念図

1.2.2 大沼

本事例は、湖沼への流入汚濁負荷を削減するための自然浄化対策（以下「土壌・植生浄化」という。）の例である。

このため、流入水の水質浄化（SS や COD、栄養塩類（TP、TN）等が高い流入部で水質浄化）を図りたい場合や生物の生息場創出、住民等の意識高揚等を期待したい場合に参考となる。

[1]事業の概要

(1)事業の目的等

本事業は、大沼に汚濁負荷が多く流入する^{かりまがわ}菟間川沿いの遊休地で行う土壌・植生浄化により大沼への流入汚濁負荷の削減を図ることを目的としているものである。

本事業では、その施設の効果を目的として実証試験を行ったものであり、平成 23 年度～24 年度に実施した。平成 23 年度は、透水材のみ、ヨシのみ、透水材（種類を変えながら）＋ヨシの 5 ケースで実験を行って比較し、今後、適用する浄化方式・施設構造の目安とした。その結果、透水材とヨシを用いた土壌・植生浄化を適用し、平成 24 年度に面積が約 9,700m²の施設を整備した。

なお、図 1.2.2-1に施設のイメージ図を示す。また将来の整備構想としては、面積 28,000 m²の規模を想定している。

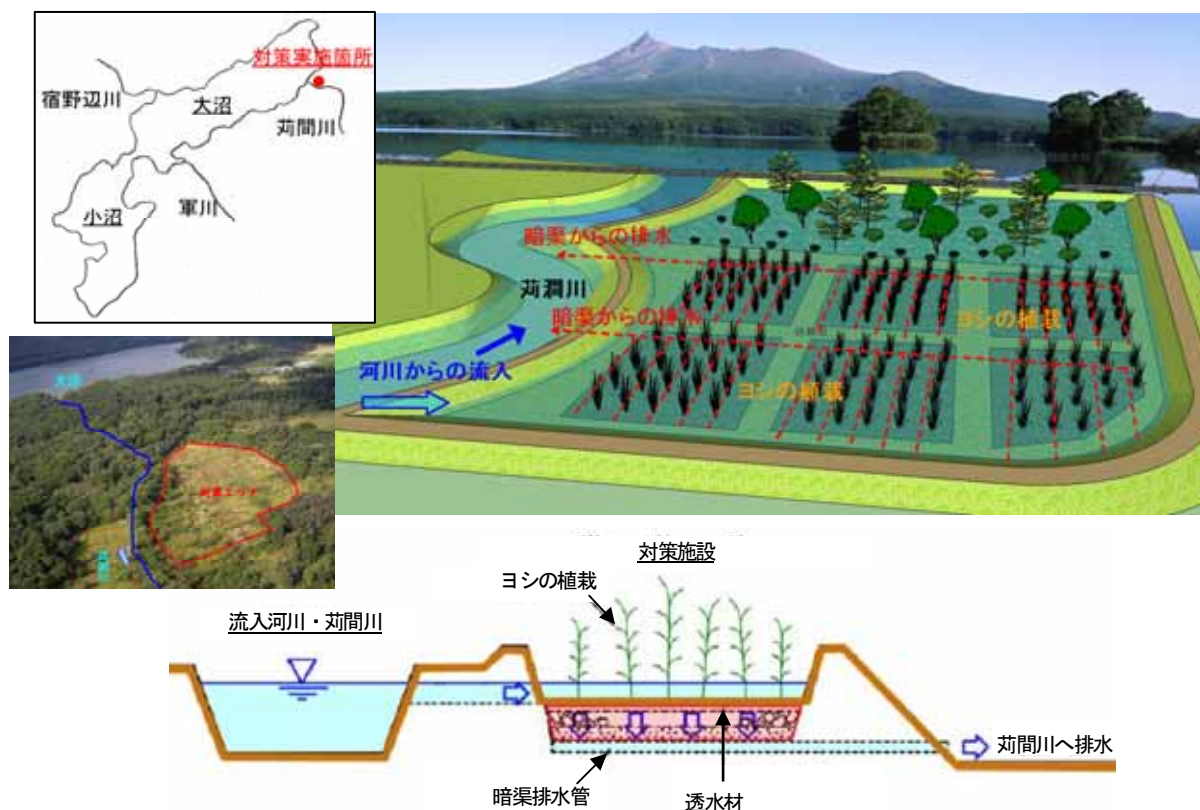


図 1.2.2-1 土壌・植生浄化施設のイメージ図

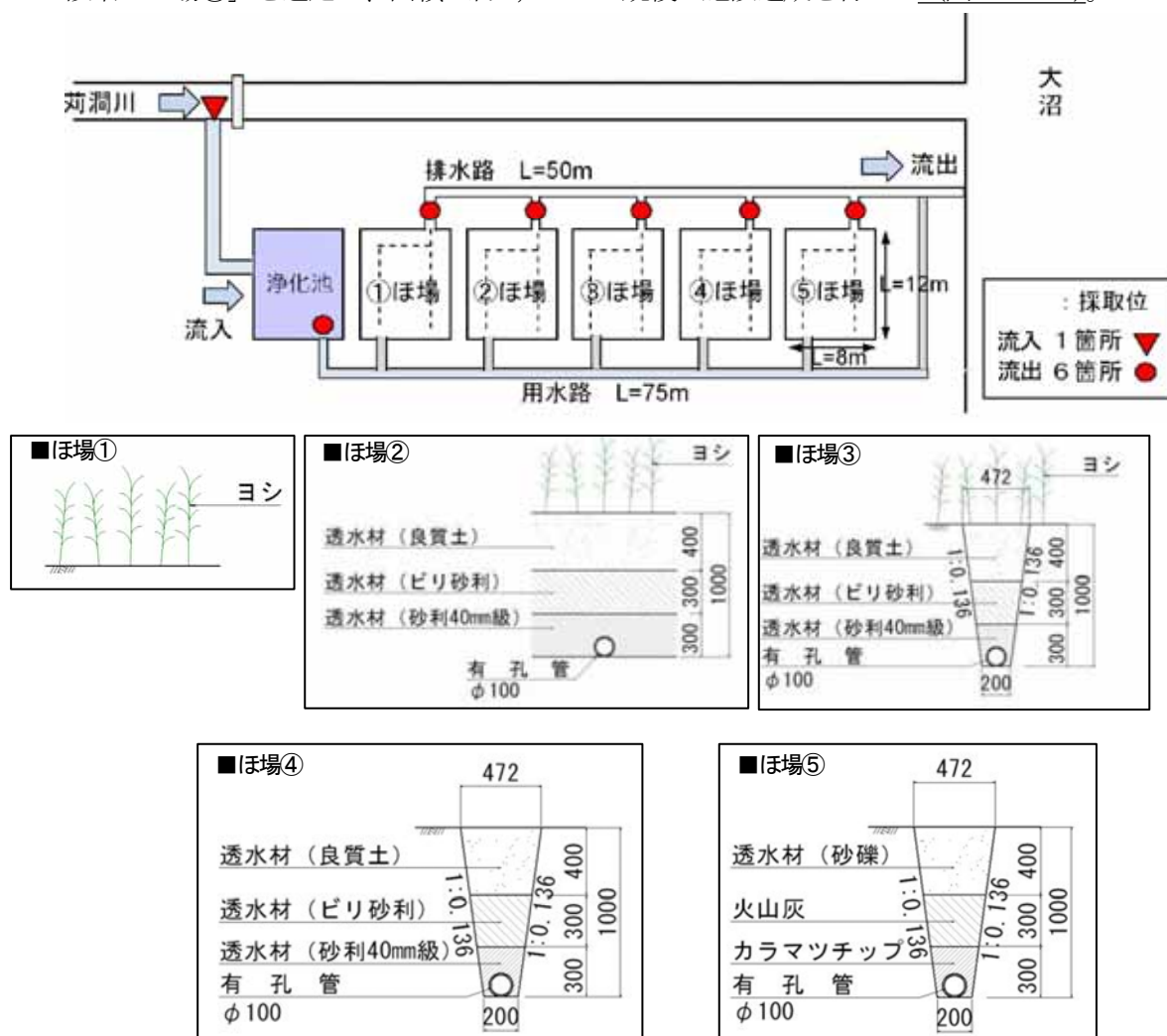
(2) 期待する効果

本事業では、大沼の流入部でヨシと浸透ろ過作用を有する透水材を活用した土壌・植生浄化を行うことにより、荻間川流域からの流入汚濁負荷の削減（懸濁粒子の沈降と栄養塩類の吸着等）による水質浄化の効果を図ることが見込まれる。

その他には波及効果として、生物（鳥類等）の生息場や、人と自然の触れ合いの場（環境教育の場形成、それに伴う住民等の湖沼水環境保全に関する意識高揚など）になる効果も期待される。

(3) 施設概要

施設については、平成 23 年度が浄化方式・施設構造による違いを把握するために図 1.2.2-2 に示す 5 種類の方式・構造の試験施設で調査を行った。その後、平成 24 年度には、前年の施設名「ほ場③」を選定し、面積が約 9,780²の規模で施設造成を行った（図 1.2.2-3）。



*ほ場①は、植生（ヨシ）のみのケースであり、前項 1.2.1 の植生浄化に該当する。一方、ほ場②～⑤は植生と透水材を用いた土壌・諸屈性浄化である。

図 1.2.2-2 施設平面図と断面図(平成 23 年度)

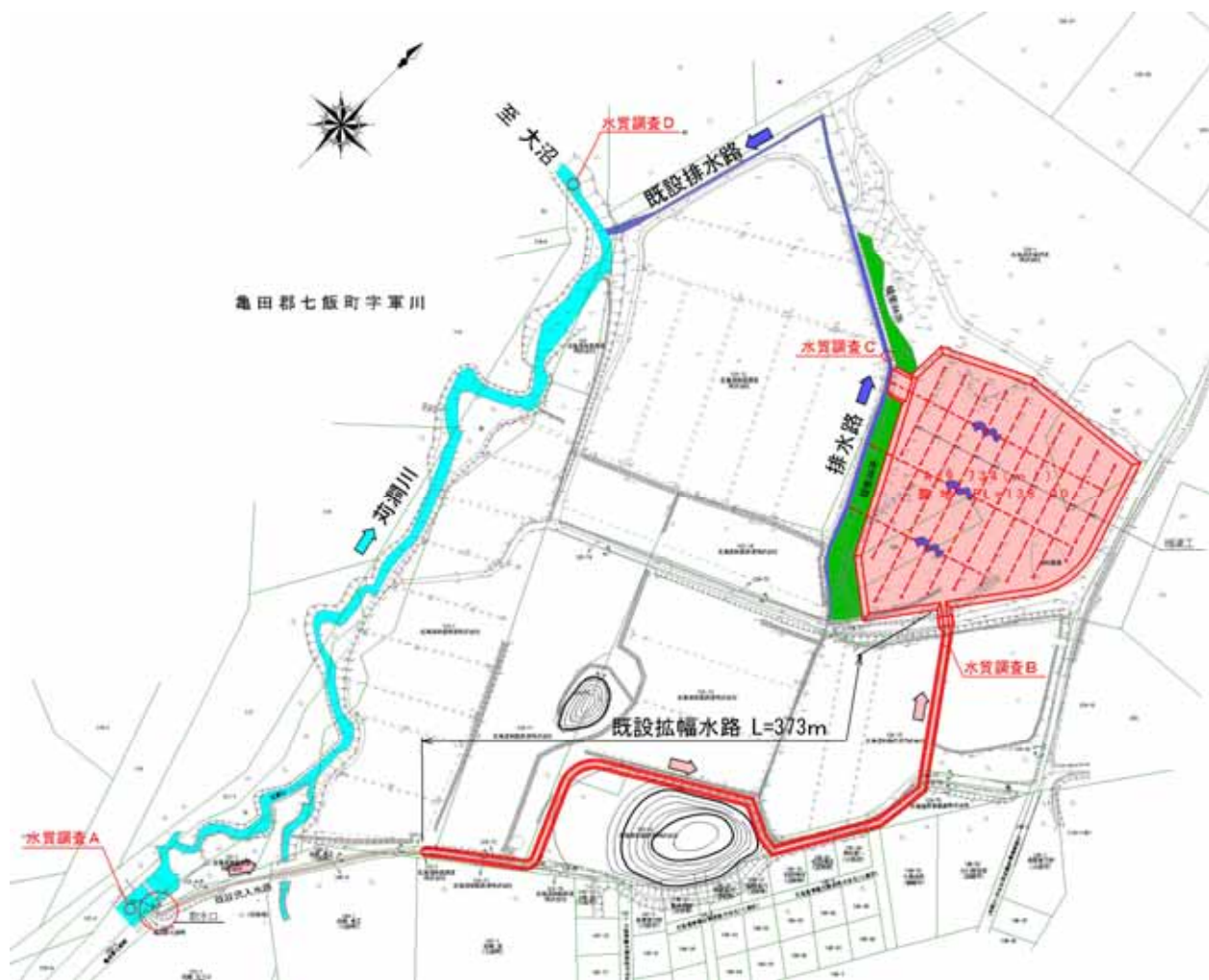


図 1.2.2-3 施設平面図(平成 24 年度)

(4) 調査概要

調査については、表 1.2.2-1(1)に示すとおり、水質に関する調査を行った。また平成 25 年度には七飯町単独で継続調査を実施した(表 1.2.2-1(2))。

表 1.2.2-1(1) 調査概要 (平成 23 年度～24 年度)

調査年度	平成 23 年度	平成 24 年度
調査期間	平成 23 年 11 月 9 日～12 月 7 日	平成 25 年 2 月 20～22 日
調査回数	通水直後、1 時間後、4 時間後、8 時間後、2 日後、3 日後、7 日後、28 日後の合計 8 回	造成工事完了後の 3 日間の合計 3 回
採水箇所	菟間川取水口、施設流入部、各ほ場流出部 6 箇所の合計 8 箇所(図 1.2.2-2 参照)	菟間川取水口 A、施設流入部 B、施設流出部 C、菟間川下流 D の合計 4 箇所(図 1.2.2-3 参照)
調査項目	水温、pH、BOD、COD、SS、TP、TN、NO ₃ -N、NH ₄ -N	

表 1.2.2-1(2) 調査概要 (平成 25 年度)

調査項目	水質調査	土壌調査
調査期間	平成 25 年 7 月～11 月	平成 25 年 7 月～12 月
調査回数	平常時 5 回、出水時 3 回	3 回
採水箇所	菟間川取水口 A、施設流出部 C、菟間川下流 D の 3 箇所(図 1.2.2-3 参照)	施設流入部 B、流出部 C の 2 箇所(図 1.2.2-3 参照)
調査項目	水温、透視度、pH、DO、BOD、COD、SS、TP、TN、NO ₃ -N、NH ₄ -N	含水比、pH、保水性

(5) 大沼環境保全計画との兼ね合い

大沼には「大沼環境保全計画」が策定されており、大沼の水質及び自然環境を保全することが目的とされている。そのうち、水質保全に資する施策(水質保全対策事業)を図ることが計画されている(図 1.2.2-4)。その計画において、水質保全対策事業は、水質改善対策や畜産・生活排水対策などを図ることが唱われている。

本事例の自然浄化対策は、その中の水質改善対策の一環(これの対策だけで湖全体を改善するというよりは、湖沼水質保全計画の目標実現の一部を担う対策)として位置づけられている事業であり、流入河川・荻間川の流水を導水して水質浄化(流入汚濁負荷削減)を図ることを目的としている。

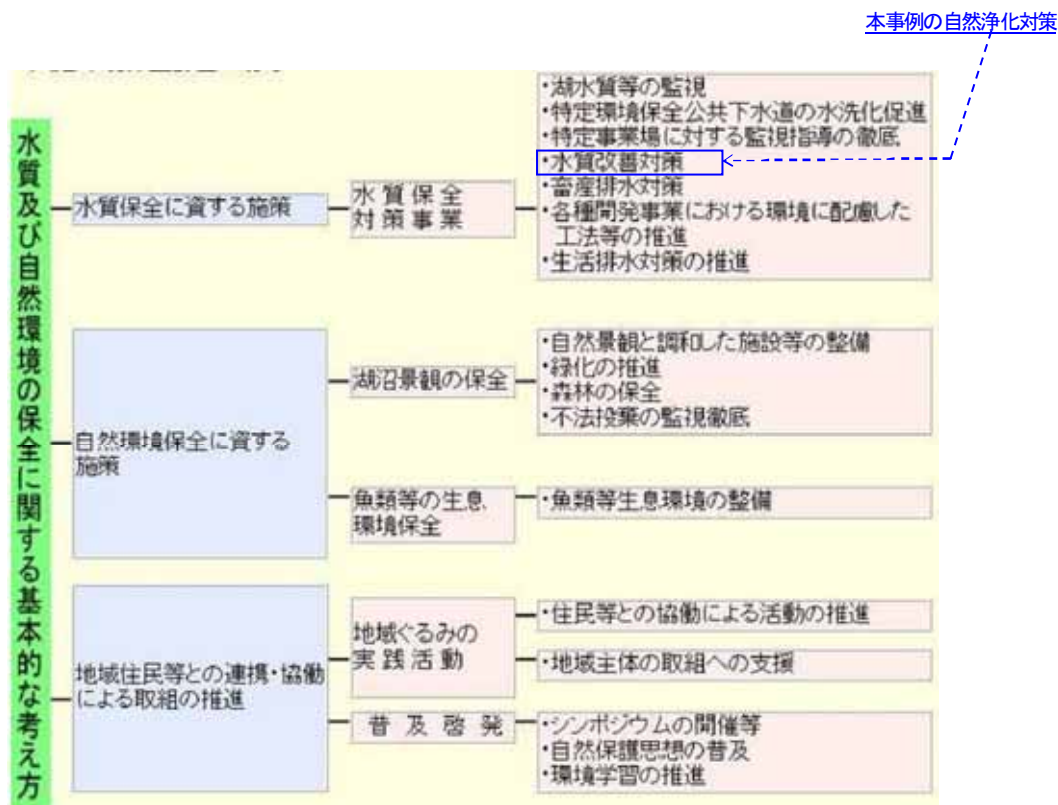


図 1.2.2-4 大沼環境保全計画の骨子(七飯町ホームページより)

[2] 調査結果とその考察

水質調査結果について、ここでは平成 23 年度の調査結果を紹介する(平成 24 年度は積雪・結氷の影響を受けているため)。また、「(2)除去率(流入水と流出水の比較)」では参考として平成 25 年度の調査結果も記載した。

(1) 除去率(浄化方式・施設構造別の比較)

汚濁負荷の除去効果は、ほ場②～⑤(土壌・植生浄化)で見られていることから水質浄化の効果があると考えられる。その中では、ほ場②③の除去率が他ケースより比較的高い傾向にあった。しかし、ほ場②は、ほ場③④⑤と比べて施工費が約 18 倍と高価になる。また、ほ場①(植生浄化)は、現状のまま植生を自生させるため施工費が高くないが、除去効果がほとんど確認できなかった。

以上のことから、ほ場③のケース(土壌・植生浄化)が最適と考えられた。

表 1.2.2-2 浄化方式・施設構造別の比較

経路 パターン	ほ場①	ほ場②	ほ場③	ほ場④	ほ場⑤																																																																																																																																												
	(植生浄化)	(土壌・植生浄化)	(土壌・植生浄化)	(土壌・植生浄化)	(土壌・植生浄化)																																																																																																																																												
経路パターン	<p>そのまま</p>	<p>透水材を敷き入れ禁止</p>																																																																																																																																															
除去率比較 BOD 有機態窒素 全リン (%) (当り)	<p>・浸透量が無視に少ないため、除去率が少ない。</p>	<p>・浸透量が最も多く各項目とも除去率が高い。</p>	<p>・ほ場②と④のBOD、有機態窒素の除去率と同程度であるが、全リンの除去率がよくなっている。</p>	<p>・BOD、有機態窒素の除去率は、ほ場②～④の中で一番低い値を示しているが、全リンの除去率は少ない。</p>	<p>・BOD除去率はほ場②の中で一番高い値であるが、全リンの除去率は、ほ場②～④の中で一番低い。</p>																																																																																																																																												
経路パターン (1000m²当たり)	<p>そのままなので、施工費は少ない。</p>	<p>◎ 全リン除去率を評価している</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>材料</th> <th>単位</th> <th>単価</th> <th>必要量</th> <th>金額</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>透水材 (300mm厚)</td> <td>1000m²</td> <td>× 6,312</td> <td>—</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>表土</td> <td>1000m²</td> <td>× 5,738</td> <td>—</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>セメント</td> <td>1000m²</td> <td>× 5,939</td> <td>—</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>砕石</td> <td>1000m²</td> <td>× 278</td> <td>—</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>植生</td> <td>1000m²</td> <td>× 5,314</td> <td>—</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	材料	単位	単価	必要量	金額	透水材 (300mm厚)	1000m ²	× 6,312	—	0	表土	1000m ²	× 5,738	—	0	セメント	1000m ²	× 5,939	—	0	砕石	1000m ²	× 278	—	0	植生	1000m ²	× 5,314	—	0	合計				0	<p>◎ 全リン除去率を評価している</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>材料</th> <th>単位</th> <th>単価</th> <th>必要量</th> <th>金額</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>透水材 (300mm厚)</td> <td>1000m²</td> <td>× 6,312</td> <td>—</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>表土</td> <td>1000m²</td> <td>× 5,738</td> <td>—</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>セメント</td> <td>1000m²</td> <td>× 5,939</td> <td>—</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>砕石</td> <td>1000m²</td> <td>× 278</td> <td>—</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>植生</td> <td>1000m²</td> <td>× 5,314</td> <td>—</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	材料	単位	単価	必要量	金額	透水材 (300mm厚)	1000m ²	× 6,312	—	0	表土	1000m ²	× 5,738	—	0	セメント	1000m ²	× 5,939	—	0	砕石	1000m ²	× 278	—	0	植生	1000m ²	× 5,314	—	0	合計				0	<p>○</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>材料</th> <th>単位</th> <th>単価</th> <th>必要量</th> <th>金額</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>透水材 (300mm厚)</td> <td>1000m²</td> <td>× 6,312</td> <td>—</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>表土</td> <td>1000m²</td> <td>× 5,738</td> <td>—</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>セメント</td> <td>1000m²</td> <td>× 5,939</td> <td>—</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>砕石</td> <td>1000m²</td> <td>× 278</td> <td>—</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>植生</td> <td>1000m²</td> <td>× 5,314</td> <td>—</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	材料	単位	単価	必要量	金額	透水材 (300mm厚)	1000m ²	× 6,312	—	0	表土	1000m ²	× 5,738	—	0	セメント	1000m ²	× 5,939	—	0	砕石	1000m ²	× 278	—	0	植生	1000m ²	× 5,314	—	0	合計				0	<p>○</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>材料</th> <th>単位</th> <th>単価</th> <th>必要量</th> <th>金額</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>透水材 (300mm厚)</td> <td>1000m²</td> <td>× 6,312</td> <td>—</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>表土</td> <td>1000m²</td> <td>× 5,738</td> <td>—</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>セメント</td> <td>1000m²</td> <td>× 5,939</td> <td>—</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>砕石</td> <td>1000m²</td> <td>× 278</td> <td>—</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>植生</td> <td>1000m²</td> <td>× 5,314</td> <td>—</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	材料	単位	単価	必要量	金額	透水材 (300mm厚)	1000m ²	× 6,312	—	0	表土	1000m ²	× 5,738	—	0	セメント	1000m ²	× 5,939	—	0	砕石	1000m ²	× 278	—	0	植生	1000m ²	× 5,314	—	0	合計				0
材料	単位	単価	必要量	金額																																																																																																																																													
透水材 (300mm厚)	1000m ²	× 6,312	—	0																																																																																																																																													
表土	1000m ²	× 5,738	—	0																																																																																																																																													
セメント	1000m ²	× 5,939	—	0																																																																																																																																													
砕石	1000m ²	× 278	—	0																																																																																																																																													
植生	1000m ²	× 5,314	—	0																																																																																																																																													
合計				0																																																																																																																																													
材料	単位	単価	必要量	金額																																																																																																																																													
透水材 (300mm厚)	1000m ²	× 6,312	—	0																																																																																																																																													
表土	1000m ²	× 5,738	—	0																																																																																																																																													
セメント	1000m ²	× 5,939	—	0																																																																																																																																													
砕石	1000m ²	× 278	—	0																																																																																																																																													
植生	1000m ²	× 5,314	—	0																																																																																																																																													
合計				0																																																																																																																																													
材料	単位	単価	必要量	金額																																																																																																																																													
透水材 (300mm厚)	1000m ²	× 6,312	—	0																																																																																																																																													
表土	1000m ²	× 5,738	—	0																																																																																																																																													
セメント	1000m ²	× 5,939	—	0																																																																																																																																													
砕石	1000m ²	× 278	—	0																																																																																																																																													
植生	1000m ²	× 5,314	—	0																																																																																																																																													
合計				0																																																																																																																																													
材料	単位	単価	必要量	金額																																																																																																																																													
透水材 (300mm厚)	1000m ²	× 6,312	—	0																																																																																																																																													
表土	1000m ²	× 5,738	—	0																																																																																																																																													
セメント	1000m ²	× 5,939	—	0																																																																																																																																													
砕石	1000m ²	× 278	—	0																																																																																																																																													
植生	1000m ²	× 5,314	—	0																																																																																																																																													
合計				0																																																																																																																																													
総合評価	<p>経済性は良いが、浄化効果が低い。</p> <p>×</p>	<p>浄化効果は高いが、経済性が悪い。</p> <p>×</p>	<p>浄化効果は高く、経済性も良い。</p> <p>○</p>	<p>経済性は良いが、浄化効果が気味は悪。⑤に比へ良い。</p> <p>△</p>	<p>経済性は良いが、浄化効果が気味は悪。⑤に比へ良い。</p> <p>△</p>																																																																																																																																												

ただし、自然浄化対策手法を選定する際、前述の八郎湖のような植生浄化*¹、大沼のような土壌・植生浄化*²のどちらを選ぶのかという問題が生じる。

八郎湖の植生浄化は、前述の表 1.2.1-5を勘案して造成費を面積 1,000m² 当たり換算すると約 5 万円である。これに対し、大沼の土壌・植生浄化は、ほ場③の場合、面積 1,000m² 当たりで約 30 万円弱と算定され、植生浄化より高価になると考えられる。また時間の経過とともに透水材が目詰まりすると、浸透流量が減少することからその修繕費も高む。

しかし、土壌・植生浄化は、植生に加えて植生基盤(土壌や礫等)への浸透があることから、植生のみである八郎湖の植生浄化より除去率が高くなりやすいと考えられる(大沼の場合、ほ場①(植生浄化)の効果はあまり見られなかった)。植生浄化で同様の効果を期待するとしたら、土壌・植生浄化よりも広大な面積が必要となる可能性がある。

このため、浄化方式の選定にあたっては、対象地域の特性(地形形状・土地面積(用地確保のしやすさ)、植生等の生育状況、確保土壌の有無など)を踏まえつつ、処理水量や処理水質(SSの多少など)、除去率、施工性、維持管理性、経済性等を考慮しながら、決定することが必要である。

*1: 植生浄化は、土壌・植生浄化と比べ、除去率が低いものの、施設構造が簡易であり、維持管理も容易いので、経済性に優れる(ただし、適切な植生管理、嫌気化抑制などは必要)。用地条件としては、比較的広大な面積が必要となる。

*2: 土壌・植生浄化は、植生に加えて植生基盤(土壌や礫等)への浸透があることから、除去率が高くなりやすい。ただし、時間の経過とともに、植生の管理、嫌気化抑制に加え、植生基盤の目詰まりによる浸透流量減少の抑制などの必要がある。経済的に建設費、維持管理費が高む。用地条件としては、浸透により流出させるため、高低差が必要となる。

なお、表 1.2.2-3 に浄化方式別の水面積負荷、経済性、除去率の比較例を参考に示す。

表 1.2.2-3 水面積負荷、経済性、除去率の比較例

浄化方式	水面積負荷 目安 ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$)	建設費単価 概算*2 (千円/ m^2)	運転・維持管理費 単価概算*3 (千円/ $\text{m}^2/\text{年}$)	除去率の目安 (%)				
				SS	BOD	TN	T-KN	TP
植生浄化*1	0.3~0.6	12	0.34	70	30	15	30	30
土壌・植生浄化*1 (透水材：黒ボク土)	0.2~0.6	20	1.20	80	85	85	75	90
土壌・植生浄化*1 (透水材：礫)	0.6~1.2	20	1.20	90	80	25	60	0
土壌・植生浄化*1 (透水材：礫+リン吸着槽)	0.6~1.2	20	1.30	90	80	25	60	75

*1: 植生浄化は、本編 2.1 で示した植生を活用する取組を示す。土壌・植生浄化は植生のみならず基盤土壌への浸透を見込んでいる手法である。

*2: 建設費は土木工事費と植栽費であり、ポンプ設備、取水施設の導水路等は含まない。

*3: 運転、維持管理費の内訳

施設点検：植生浄化は年 12 人日、土壌・植生浄化は年 24 人日を想定して換算。

土壌・植生浄化の透水材交換は 10 年に 1 回の頻度を想定して換算。

またリン吸着槽があるケースはその交換も見込む。

植生管理：年 1 回を想定して換算。

底泥管理：5 年に 1 回を想定して換算。

*4: (財)河川環境管理財団河川環境総合研究所(2007.12)「植生浄化施設計画の技術資料[2007 年版]」(財)河川環境管理財団(現在、(公財)河川財団)、河川環境総合研究所資料第 26 号、PPIV-6。

なお本文献では、表中の植生浄化を「表面流れ方式」、土壌・植生浄化を「浸透流れ方式」と称している。

(2) 除去率 (流入水と流出水の比較)

1) 平成 23 年度の調査結果

実験結果より得られた除去率 (最適案 : ほ場③のケース) は、[図 1.2.2-5](#) に示すとおり、流入水の水質に応じて変化する。

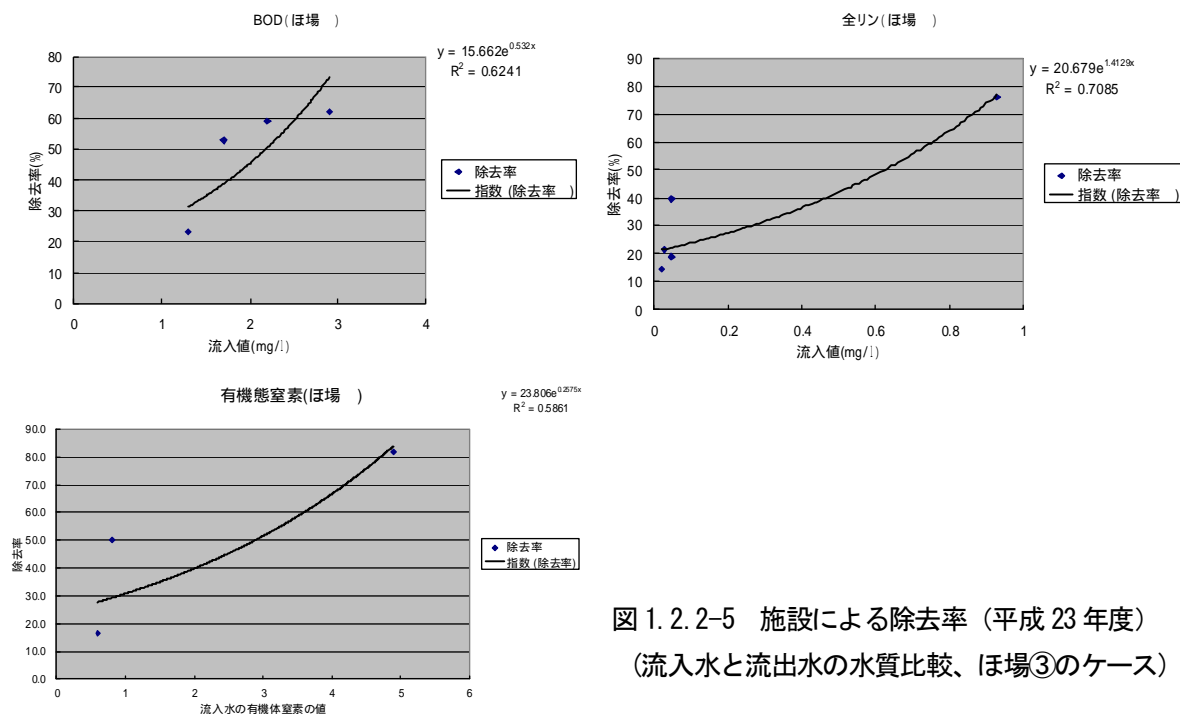


図 1.2.2-5 施設による除去率 (平成 23 年度)
(流入水と流出水の水質比較、ほ場③のケース)

2) 平成 25 年度の調査結果

平成 25 年度は、施設規模を拡大したケースで平水時、出水時の水質調査を行っている。参考としてこのときの荻間川取水口、施設流出部、流入河川と合流後の荻間川下流における除去率を[図 1.2.2-6](#) に示す。

施設流出部、荻間川下流ともに荻間川取水部と比べて小さい傾向にあること (除去率が正) から施設により水質浄化が行われている可能性が考えられる。

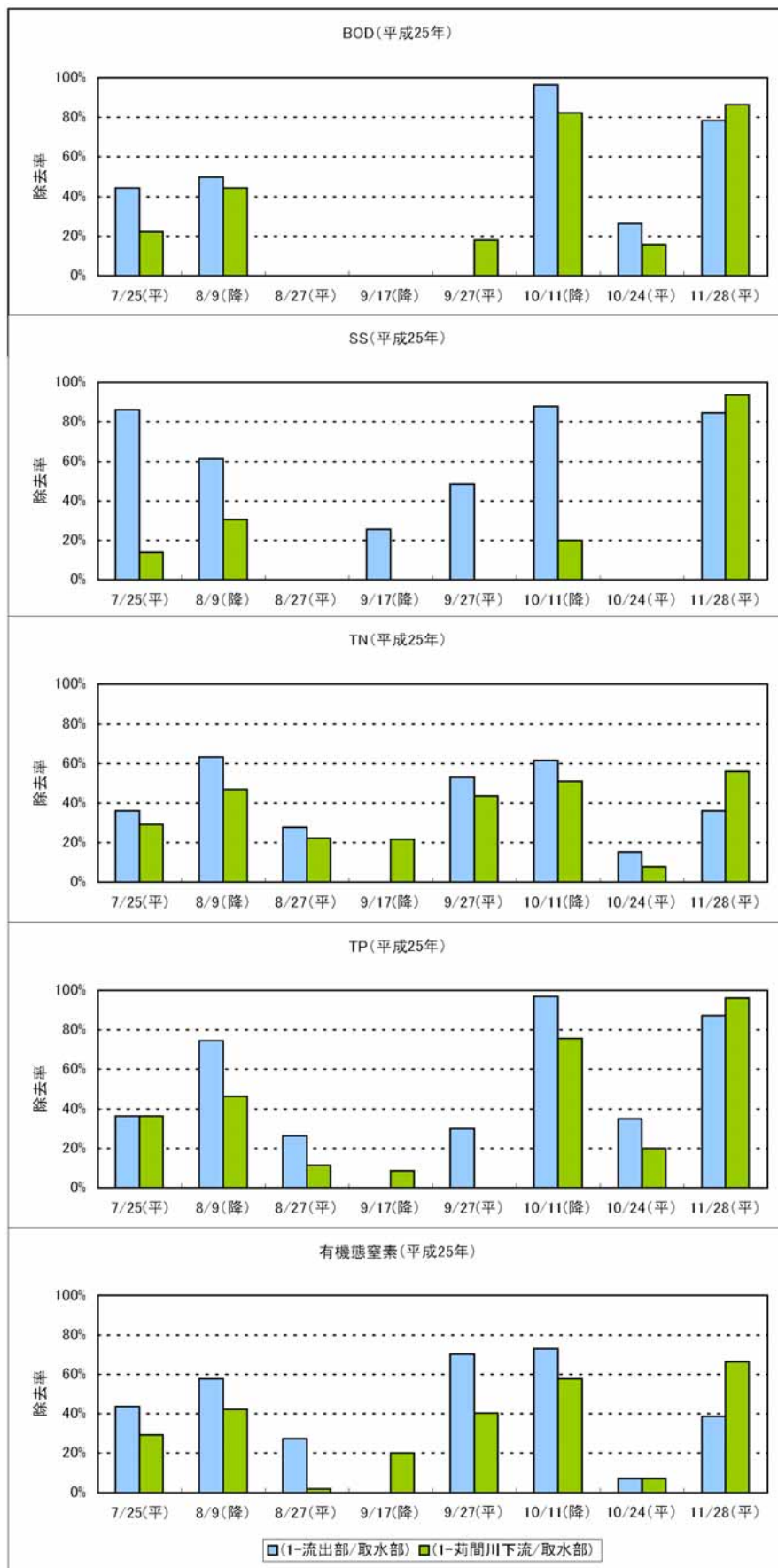


図 1.2.2-6 平成 25 年度の調査結果（除去率）

* 除去率は以下に示すとおり算出。

青棒 (%) : $(1 - \text{流出部水質} / \text{荻間川取水部水質}) \times 100$

緑棒 (%) : $(1 - \text{荻間川下流水質} / \text{荻間川取水部水質}) \times 100$

(3) 流入河川・苜澗川水質の削減率

大沼では、実験結果（平成 23 年度）より得られた除去率を踏まえ、平水時（年平均水流量相当）、増水時（年豊水流量相当）における流入河川・苜澗川での削減率^{*}を推定する（将来計画時：処理施設面積 27,500m²、「ほ場③」のケース）。図 1.2.2-7 に平水時、増水時（貯留有）、増水時（貯留無）のケースの推定結果を示す^{*1}。

この結果を見ると、流入河川・苜澗川の削減率は、平水時に概ね 2 割前後、増水時（貯留無）に概ね 3 割前後見られており、さらに増水時は施設内に貯留させると（浸透能力以上に処理させると）、概ね 40～60%と推定される。

以上のことから、流入汚濁負荷の削減という水質浄化の効果が期待される。ただし、透水材の種類等に応じて除去率を左右する浸透量が異なることから、透水材への浸透しやすい透水材を選定することが課題である。

また今回は供用開始から間もない時期の調査であったが、将来、時間経過とともに、透水材の目詰まりによる浸透流量減少、植生の枯死体や土砂の堆積などに伴って浄化能力が低下する可能性が懸念される。このことから、本対策では、定期的な維持管理（透水材の入替、植生刈り取り、堆積物除去等）を行いながら浄化能力を持続させることが課題である。

*1：苜澗川水質（処理前）は、平水時が平水時調査結果の平均値、増水時が降雨時調査結果の値で仮定している。
浄化施設への取水堰下流では、0.1m³/s の維持流量を確保することを前提とする。
浄化施設への取水路は、2.0m³/s まで導水可能であるが、浄化施設の浸透量は実験結果より 0.554m³/s（＝47,850m³/日）であることから、処理量がそれを超えると施設内で貯留させることとなる。
施設の除去率（流入水と流出水）は、前述の図 1.2.2-5 の相関式より設定した。ただし、増水時 BOD は 100%を超越することから、実験期間中の最高値（流入 BOD2.9mg/L 時の除去率 62%）を適用した。

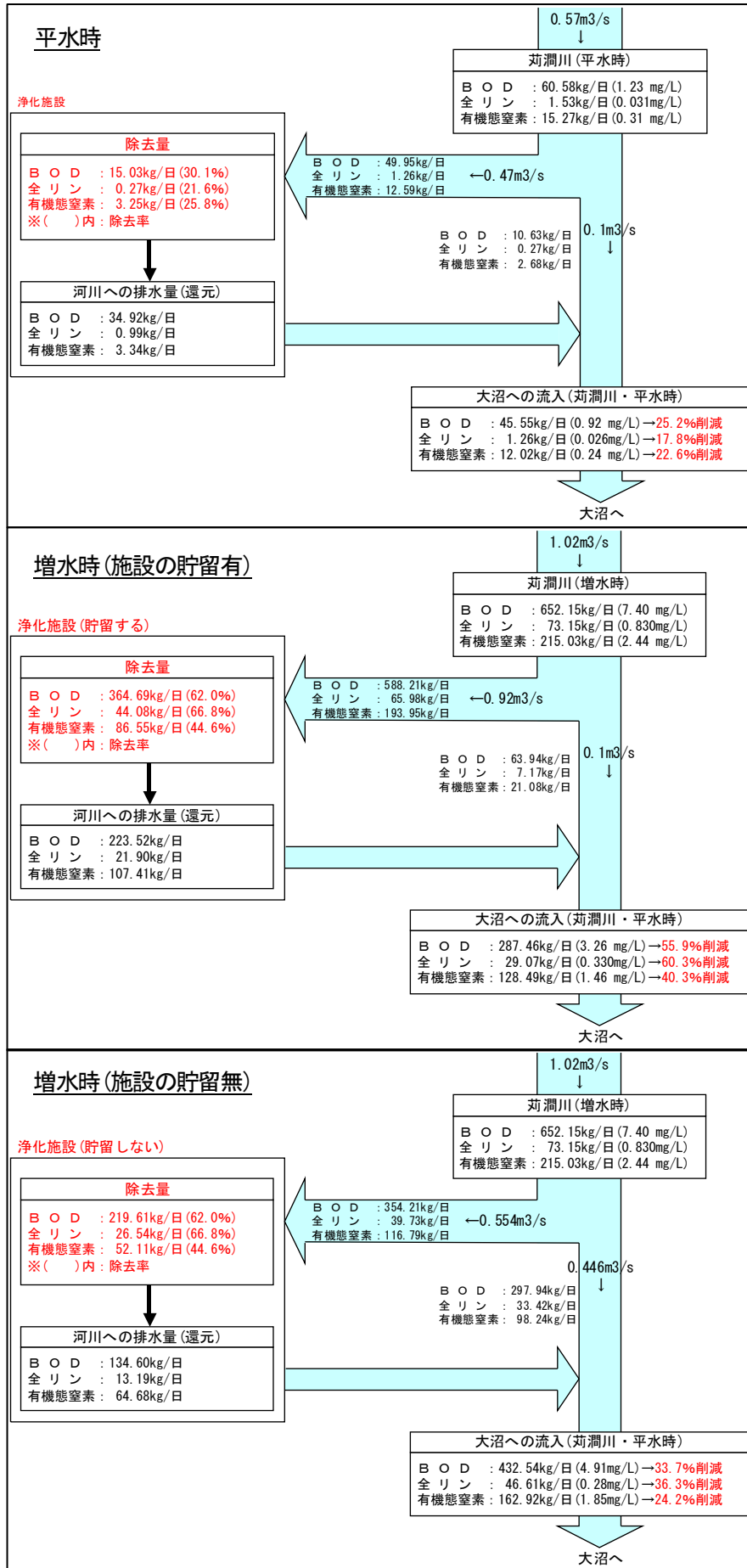


図 1.2.2-7 流入河川・苜澗川の削減率の推定結果
(ほ場③のケースで将来計画時規模を対象にした場合)

以上のことから、他の湖沼で同様の対策を講じたいとき、本事例を踏まえると次のような効果や問題点・課題が参考になると考えられる。

＜本事例の調査結果から伺える水質浄化に関する効果、問題点・課題＞

(○：効果、△：問題点、→：課題)

○植生や透水材のろ過作用による栄養塩類の吸着、植生による懸濁粒子の沈降等に伴う水質浄化

△浸透量に応じて効果が異なる。

→効果的に機能発揮を図る工夫（如何に浸透量を増やせるか（透水材の選定等）など）の検討

△時間経過とともに浄化能力低下（透水材の目詰まりによる浸透流量減少、植生の枯死体や土砂の堆積など）

→定期的な維持管理（透水材の入替、植生刈り取り、堆積物除去等）による浄化能力の持続

△浄化方式（植生浄化と土壌・植生浄化）の選択

（どちらを選んで行うか、（経済性・効果とも：植生浄化＜土壌・植生浄化））

→総合的な観点※から適切な手法の検討・選定

※対象地域の特性（地形形状・土地面積（用地確保のしやすさ）、植生等の生育状況、確保土壌の有無など）、処理水量や処理水質（SSの多少など）、除去率、施工性、維持管理性、経済性等

[3]まとめ

本事例における目的・効果・問題点・課題の概念図を図1.2.2-8に示す。

本事例では、対策に伴う栄養塩類の吸着、懸濁粒子の沈降等に伴う水質浄化の効果が見られている可能性が調査結果から把握された。

ただし、同様の対策を講じたい場合、水質浄化効果は浸透量等に左右することから、透水材の選定など効果的に機能発揮を図る工夫（検討）が必要である。また定期的な維持管理（透水材の入替、植生刈り取り、堆積物除去等）により浄化能力を持続させることも必要である。

このほか、植生を併用する場合、対象地域の特性（地形形状・土地面積（用地確保のしやすさ）、植生等の生育状況、確保土壌の有無など）、処理水量や処理水質（SSの多少など）、除去率、施工性、維持管理性、経済性等を踏まえながら、方式（植生浄化、土壌・植生浄化）を適切に選定する必要がある。

この他の効果としては、対策施設が生物（鳥類等）の生息場や、人と自然の触れ合いの場（環境教育の場形成、住民等の湖沼水環境保全に関する意識高揚など）になる効果も見込まれる。

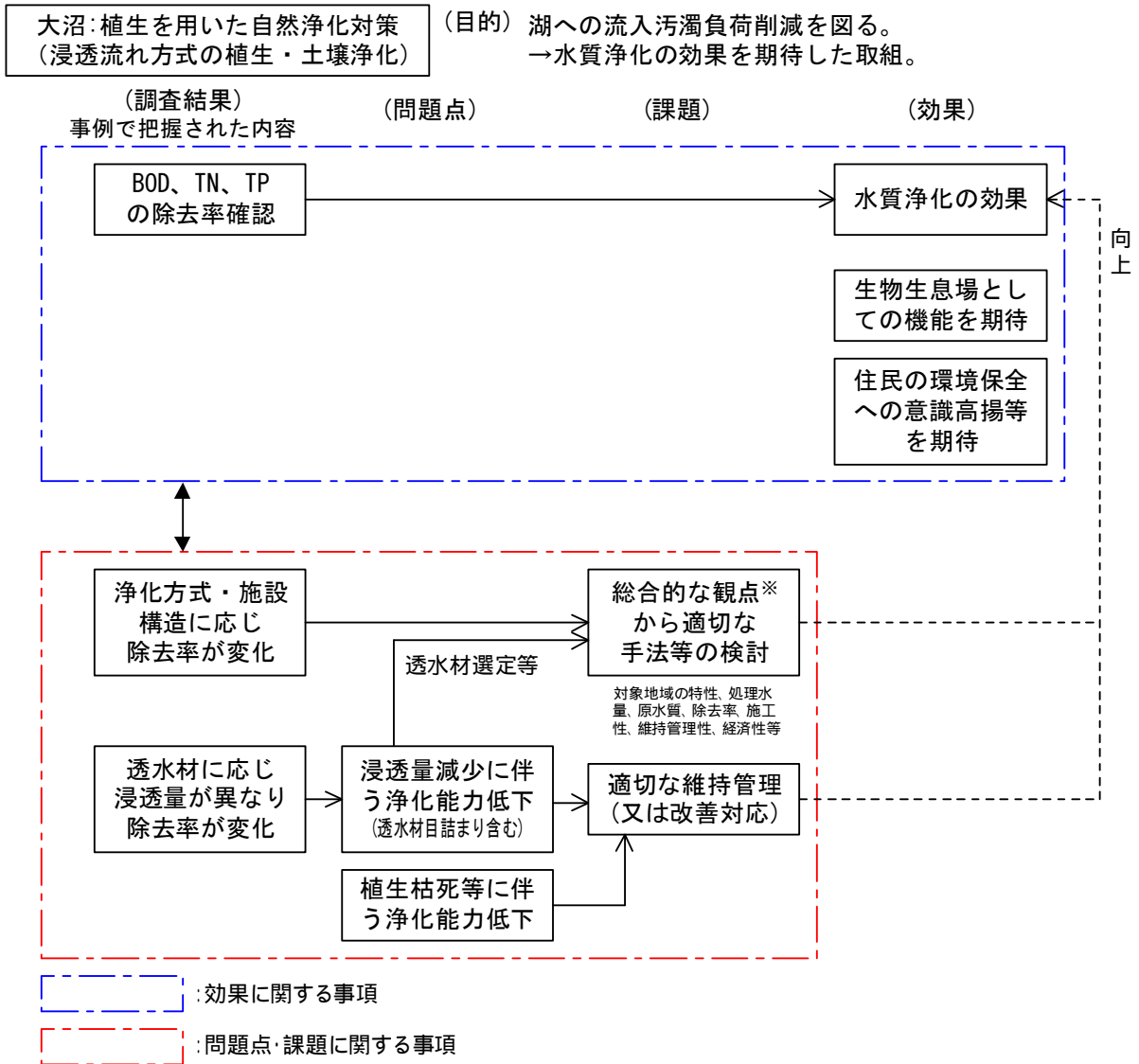


図 1. 2. 2-8 本事例(大沼)における目的・効果・問題点・課題の概念図

1.2.3 中海

本事例は、湖沼の栄養塩類等の汚濁負荷を削減するために、湖内の海藻を採捕する自然浄化対策の例であり、回収した海藻は肥料等として利用できることが期待できる。

このため、湖内の水質浄化（栄養塩類（TP、TN）等の低減を講じたい場合）や資源活用の効果を期待したい場合に参考となる。また海藻を採捕することにより、異常繁茂抑制につながるが見込めるため、植生の異常繁茂対策の参考にもなる。

[1]事業の概要

(1)事業の目的等

本事業は、湖内の海藻を採捕・回収及び利用することにより、湖内栄養塩の削減を図る水質浄化や回収した海藻の利用（資源活用）の効果を検証することを目的としている。

本事業は平成 23 年度から鳥取県と島根県で連携して実施したものである（環境省が関わったのは平成 23 年度に鳥取県が実施した分である）。

(2)期待する効果

本事業では、湖内の海藻の採捕・回収を行って湖外へ搬出することにより湖内の栄養塩類削減に伴う水質浄化の効果が見込まれる。また回収した海藻を肥料化して利用することにより、資源活用の効果が見込まれる。

その他の波及効果として、海藻類の集積・腐敗に伴うアサリ等の死滅、生態系多様性劣化の防止などの生態系保全の効果、海藻類のブランド化(海藻肥料)による地域産業促進の効果なども期待されている。

なお、本事業の概要図を図 1.2.3-1 に示す。

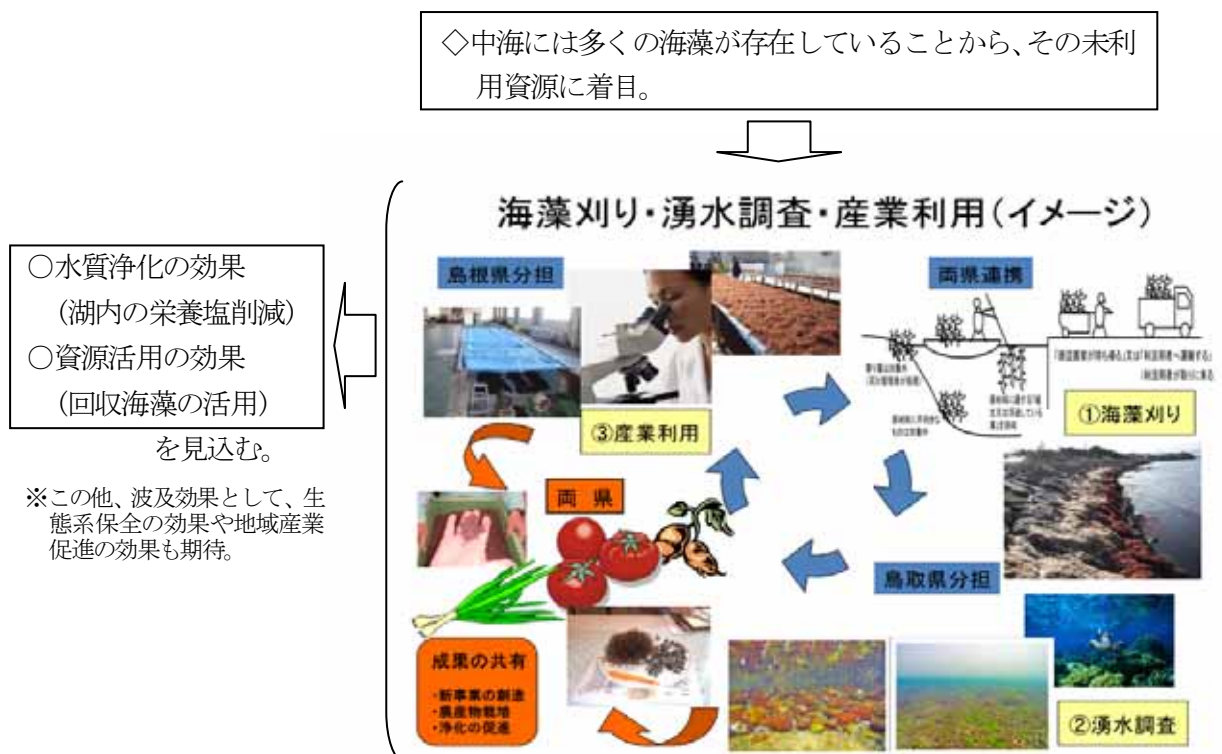


図 1.2.3-1 本事業の概念図

(3) 手法概要

手法については、図 1.2.3-2 に示すとおり、鋤簾等で海藻を引き上げて船で運搬し、陸揚げした後に天日干しを行う。その後、機械で粉碎処理を行いながら肥料化し、利用先へ配布して農地で肥料としての活用が行われる。

① 海藻の採捕・回収（鋤簾等で人力又は機械により引き上げ）



② 舟運・陸揚げ



③ 天日干し



④ 堆肥化



⑤ 配布及び利用（農地での利用）



図 1.2.3-2 対策の手法概要

海藻の採捕・回収場所は、図 1.2.3-3に示すとおりであり、主に北側（本庄水域とその周辺）で実施している。



図 1.2.3-3 対策の実施箇所

(4) 調査概要（実施状況）

調査については、表 1.2.3-1に示すとおり、海藻の採捕・回収量やそれに含まれる窒素・リン・カリウムの含有量を把握するほか、対策に伴う栄養塩類の削減量を算定した。また回収した海藻を堆肥化するとともに、その肥料を農地で試験的に活用した。

なお、本事例の作業については、採捕・回収を水中ポンプ・機械利用で 30 日実施するほか、鋤簾・人力で 54 日行っており、どちらも約 170 t の海藻を採捕・回収した。

(5) 湖沼水質保全計画との兼ね合い

中海では「中海湖沼水質保全計画」に基づいて様々な対策を講じることにより、目標水質の実現を目指している。本事例の対策については、本計画^{*}で具体的な記載がされていないが、本計画にある湖沼の浄化対策の中で唱われている「自然浄化機能の回復」(図 1.2.3-5)に向けた対策の一環として行われている。

このため、本事業は、(この対策だけで湖全体を改善するというよりは)中海の湖沼水質保全計画の目標実現の一部を担う対策として位置づけられており、水質浄化の効果のみならず肥料等の利用(資源活用の効果)などの効果も見込まれている事業である。

*現在、第 6 期計画が検討中である。

【長期ビジョン】「みんなで守り、はぐくむ、豊かな中海【新規】

中海における長期ビジョン(望ましい湖沼の将来像)に「みんなで守り、はぐくむ、豊かな中海」を掲げ、豊かな生態系をはぐくみ、人々が親しみ・安らげる水環境を実現し、湖を訪れるすべての人が快適であると肌で感じられる環境を目指します。この環境を鳥取・島根両県の関係機関・住民で守り、次世代を担う子供たちへと受け継いでいくことを目標とし、およそ25年後(平成45年度)においてこの将来像を実現することとします。

【長期ビジョンを実現するための施策の方針】

長期ビジョンの実現のため、湖沼水質保全計画では以下の方針で各種対策に取り組みます。

- ①流入汚濁負荷の一層の削減
- ②自然浄化機能の回復
- ③汚濁メカニズムの解明
- ④親しみやすい水環境の創出
- ⑤環境教育の推進
- ⑥関係者との連携

	目標	現状(H22)
COD75%値	5.1	5.3
TN平均値	0.46	0.61
TP平均値	0.046	0.062

目標年度: H25年

【第5期計画における主な対策】(鳥取県・島根県)

①生活排水対策

・ 下水道の整備	処理人口	91.8千人(58%)	→103.2千人(65%)
・ 農業集落排水施設の整備	"	20.3千人(13%)	→20.6千人(13%)
・ 浄化槽の整備	"	12.2千人(8%)	→14.7千人(9%)
	合計	124.3千人(79%)	→138.5千人(87%)

②湖沼の浄化対策

- ・ 浅場、藻場の造成を行い、湖岸域の環境改善、自然浄化機能の回復を図る。
- ・ 安来港内へ覆砂を行い、底質の改善を図る。
- ・ 浮遊ごみや漂着ごみの回収

③工場・事業場排水対策

- ・ 排水規制対象事業場への立入検査等の監視を行い、その順守の徹底を図る。
- ・ 既設の湖沼特定事業場等についても汚濁負荷量の規制基準を定めて適用する。

④農業地域対策

・ 低成分肥料使用・肥効調節型肥料導入等	期間内増加面積	244ha
・ 側条施肥田植機の導入	"	300ha
・ エコファーマーの認定	"	90ha(水稲)
・ エコロジー農産物推奨制度	"	50ha

⑤市街地対策

・ 道路路面の清掃	年間実施延長	国:126km 県:1,036km 市町:136km
・ 道路側溝の清掃	"	国:3.5km 県:56.8km 市町:5.6km

⑥自然地域対策

・ 森林の適正管理	植林	期間内実施量	20ha
	下刈り	"	155ha
	除伐	"	200ha
	間伐	"	677ha
・ 治山、砂防施設の建設	えん堤工	期間内実施量	2ヶ所
	山腹工等	"	10ヶ所

⑦流入河川直接浄化対策

・ 河川のしゅんせつ	期間内実施量	46,200m ³
・ 堤防の除草等	"	6,515,500m ²
・ 河川内の藻刈	"	34,700m ²

⑧流出水対策地区の指定【新規】

- ・ 農地・市街地からの流出負荷削減に取り組む地区を指定し、重点的に対策を実施する。
- 流出水対策地区 米子湾流域

⑨その他

- ・ 中海の複雑な汚濁機構の解明に向け、国、大学、県が連携しながら、より効果的な水質保全対策の調査研究を進める。
- ・ アダプトプログラムの実施や流入河川の清掃等を行うボランティア活動等の地域住民による環境美化活動、NPO等による藻場の再生等の取組を積極的に支援する。
- ・ わかりやすい湖沼環境指標として、五感による湖沼環境調査を実施する。
- ・ 環境教育を推進し、子ども達の水質保全に対する意識の向上に努める。

自然浄化対策
本事例はここに含まれる

図 1.2.3-4 「中海湖沼水質保全計画(第5期(H21~H25年度))」の概要

[2]調査（実施）結果とその考察

(1)海藻の採捕・回収の実施状況

海藻については、表 1.2.3-1 に示すとおり、機械作業により 30 日で 175 t、人力作業により 54 日で 168t と、合計 343t を採捕・回収した。この結果を踏まえると、作業 1 日当たりの採捕・回収量は平均で機械作業が約 5.8t/日、人力作業が約 3.1t/日であった（回収単価は、どちらも概ね 35 千円/t）。

対象の海藻種類は、主にオゴノリが多く見られており、夏季にはホソジュズモやシオグサ等もあった。ただし、夏季に多く繁茂していたシオグサは水切が悪いことから、採捕・回収作業や乾燥作業の負担が大きかった。また採捕・回収状況は、海藻の繁茂状況（どのような種類がどの程度で繁茂しているかなど）に左右されやすい。気温が低い時期には、海藻が枯れて少なくなっていることもある。

このことから、効率的に作業を行うためには海藻の繁茂状況の事前把握とその手法（なるべく負担が小さいもの）の確立が重要となる。

表 1.2.3-1 海藻の採捕・回収及び利用化の状況

		手法 1		手法 2	
採捕・回収方法		水中ポンプ・機械 小型船 1 隻で作業		鋤簾・人力 延べ 180 隻で作業	
採捕・回収場所		本庄水域、北部承水路		本庄水域、北部承水路、大根島・江島 南岸、中海干拓地弓浜工区周辺	
採捕・回収日数		30 日		54 日	
運搬方法		処理工場まで船で運搬 大型船・中型船各 1 隻で作業		港で荷上げ後、トラック運搬 採捕・回収した船が港まで運搬	
計量・荷上方法		計量コンテナで荷上げ(処理工場)		人力でコンテナ計量	
採捕・回収時期とその量、海藻種類	年月	量・トン	種類	量・トン	種類
	H23.7	20	ホソジュズモ、 シオグサ	2.0	シオグサ
	8	15	ホソジュズモ、 シオグサ	6.5	シオグサ
	9	35	オゴノリ	6.9	オゴノリ
	10	35	オゴノリ	19.7	オゴノリ
	11	17	オゴノリ	19.7	オゴノリ
	12	32	オゴノリ	26.8	オゴノリ
	H24.1	4	オゴノリ	57.7	オゴノリ
	2	17	オゴノリ	28.7	オゴノリ
	計	175	オゴノリ	168	オゴノリ
乾燥工程		天日干し		天日干し	
保管方法		工場内(袋詰)		工場内(袋詰)	
利用先への引渡し量		175 トン		168 トン	

(2) 湖内の汚濁負荷削減量（栄養塩類）

海藻の採捕・回収に伴って削減された栄養塩類の負荷量は、表 1.2.3-2 に示すとおり、算定された。このことから、海藻を湖外へ持ち出したことにより、その分の湖内の栄養塩類等の削減された可能性があると考えられた。またこのように海藻が栄養塩類等を含むことから、肥料としての利用（資源活用の効果）が見込まれる。

ただし中海へ 1 日で流入する負荷量と見比べると、今回の効果は中海への総流入汚濁負荷量の 0.8 日分程度であった（後述の表 1.2.3-3 参照）。

表 1.2.3-2 湖内の汚濁負荷削減量（栄養塩類）

持ち出し海藻の総量	343,000 kg (=343 トン)
窒素持ち出し量	682 kg
リン持ち出し量	54.8 kg

*採捕・回収したオゴノリに含まれる窒素、リンを分析した結果から算定した。

・窒素：含有量 1.89g/kg-wet、重量比率 0.189%

・リン：含有量 0.187g/kg-wet、重量比率 0.016%

*機械作業（30 日）による回収量 175t を対象にすると、窒素が約 348kg、リンが 28kg を削減したことになる（1 日当たりでは窒素が約 11.5kg、リンが 0.9kg）。

*人力作業（54 日）による回収量 175t を対象にすると、窒素が約 334kg、リンが 27kg を削減したことになる（1 日当たりでは窒素が約 6.2kg、リンが 0.5kg）。

(3) 採捕・回収後の利用化

採捕・回収した海藻を堆肥として利用することにより農作物が適切に生育していることが確認されている（図 1.2.3-5）。このことから本事例では、資源活用の効果が確認される。



図 1.2.3-5 海藻肥料を用いて生育した農作物

ただし、海藻の利用にあたっては、乾燥させて堆肥化する作業が必要である。今回の実施にあたっては、次のような問題点が挙げられており、「回収→乾燥^{※1}→利活用」の流れの安定的な体制の構築が課題であると考えられる。

- 乾燥は天候の影響を受けやすく、安定的に乾燥させることができないこと。
(乾燥作業が滞ると回収海藻が腐敗する場合がある)
- 製品保管は雨等の水分を再吸収しない工夫が必要なこと。
(保管時の海藻にカビが発生する場合がある)
- 販売は安定的な製造ができないため単価設定ができない（高価になる）こと。

また需要拡大を図るためには利用する堆肥の品質向上が課題である。例えば肥料として活用するとき、乾燥状態が良くない場合、畑に悪影響が生じる懸念があることから、乾燥を良好にするほか、利用用途に応じた乾燥状態^{※2}にすることなどの配慮が必要である。

*本事例では、水分含有率は当初 30%程度としていたが、農家からの要望により 20%程度まで乾燥させた。

以上のことから、他の湖沼で同様の対策を講じたいとき、本事例を踏まえると次のような効果や問題点・課題が参考になると考えられる。

＜本事例の調査結果から伺える効果、問題点・課題＞

(○：効果、△：問題点、→：課題)

- 栄養塩類等の除去（湖外搬出）による水質浄化の効果
- △ただし中海への総流入負荷量に比べるとその除去量は僅かである。
- 資源活用の効果（海藻を堆肥として利用）
- △作業が安定的に行えないこと、コストが嵩むこと
- 安定した安価な「回収→乾燥→利活用」の流れのシステムの構築、需要拡大のための肥料の品質向上

[3]まとめ

本事例における目的・効果・問題点・課題の概念図を図 1.2.3-5 に示す。

本事例では、対策に伴う栄養塩類等の除去（湖外搬出）による水質浄化の効果が確認されている。また栄養塩類を含む海藻を堆肥として利用することが期待できることから、資源活用の効果もあると考えられる。このほか、海藻の間引きによる異常繁茂等の抑制に伴う生態系保全も期待できる。

ただし中海へ1日で流入する負荷量と見比べると、表 1.2.3-3 に示すとおり、今回の効果は中海への総流入汚濁負荷量の0.8日分程度であった。

このため、湖沼全体の水質浄化を目指すには、自然浄化対策のみならず、他の水質対策（例えば流域対策等）も併せて実施して複合的な効果を期待する必要がある。また対策を講じる際には、水質浄化という一側面の効果だけに着目するのではなく、水質浄化以外の効果（生態系の再生・保全、資源活用など）にも着目して取組を進め、期待する効果の視野を広げていくことが重要である。

表 1.2.3-3 中海全体の流入水質負荷に対する今回の水質負荷削減効果

海藻の採捕・回収量	TN	TP
採捕・回収量 約 343t (30～50 日で回収)	負荷削減量 約 680kg (中海への流入負荷量の 0.8 日分)	負荷削減量 約 55kg (中海への流入負荷量の 0.8 日分)

また同様の対策を講じたい場合、継続的に実施していくには、安定した安価な「回収→乾燥→利活用」の体制構築が必要である。すなわち、利用方法の検討から始まり、作業工程の安定性（回収量と製造量のバランス、堆肥化であれば安定した乾燥作業など）や経済性、利用先の確保など、安定した流通ルートに乗せるまでが課題となる。このほか、利用先（需要）の確保を図るために、堆肥の品質向上も配慮が必要となる。

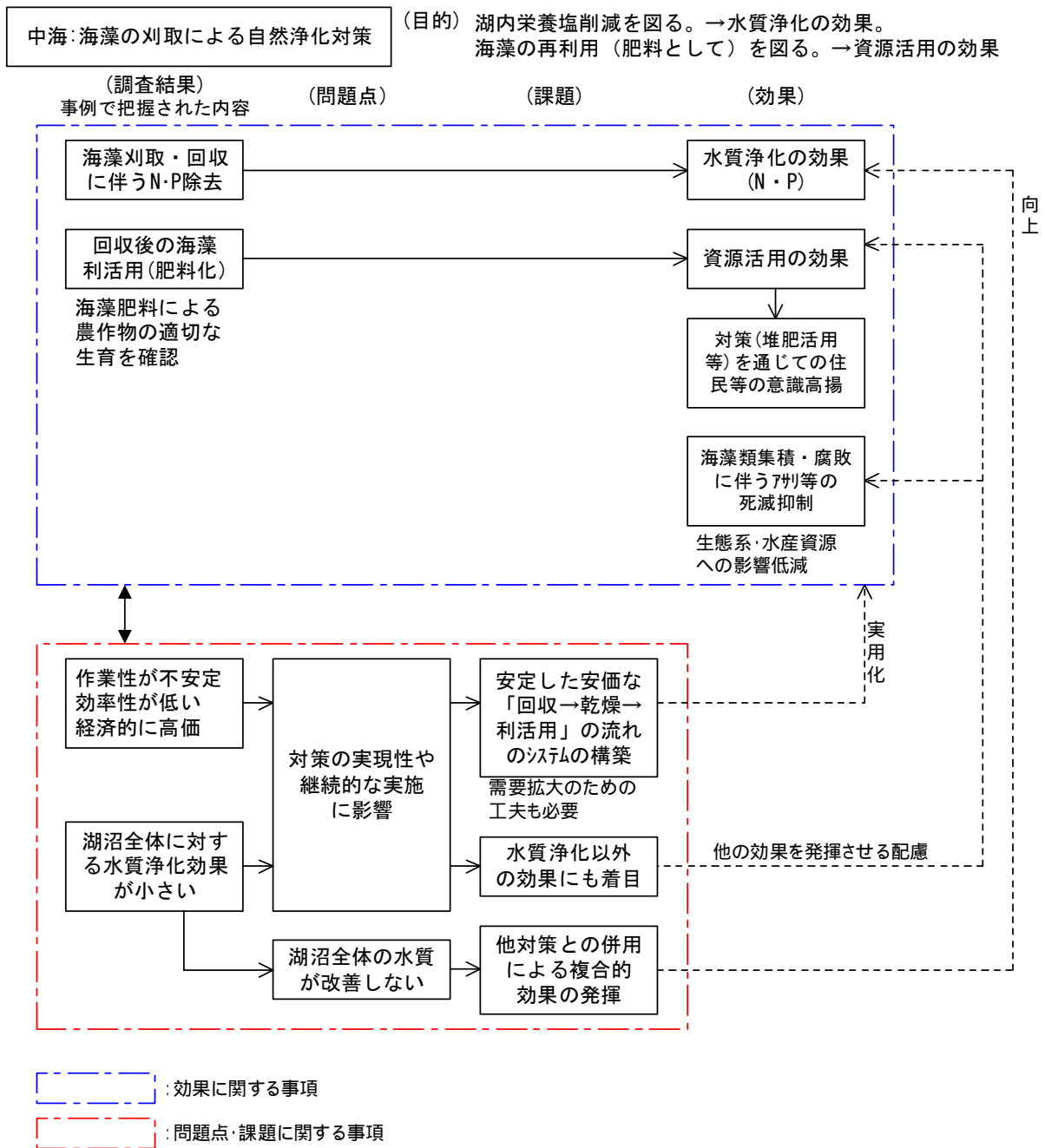


図 1.2.3-5 本事例(中海)における目的・効果・問題点・課題の概念図

1.2.4 宍道湖

本事例は、湖沼の栄養塩類等の汚濁負荷を削減するシジミの生息場回復のために覆砂を行う例である。シジミによる水質浄化は自然浄化対策の一つであり、本事例はその対策効果を促進することが期待できる。また覆砂そのものは、底質改善に伴う栄養塩溶出の抑制による水質浄化効果も見込まれる。

このため、底質改善に伴う湖内の水質浄化やシジミの再生・保全、水産資源の増加の効果を期待したい場合に参考となる。

[1]事業の概要

(1)事業の目的等

宍道湖では、シジミ漁業が重要な要素であるとともに、シジミ自身の水質浄化機能も期待されるが、近年シジミの減少傾向にある。また、底質のヘドロ化により、底質からのリン等の溶出、シジミ等の生息場縮減という問題もある。

このため、本事業は、覆砂を行うことにより、それらの改善を図り、水質浄化の効果を得ることを目的としている。

(2)期待する効果

本事業では、底質改善に伴う栄養塩溶出の抑制、シジミ等の生息可能環境の創出に伴うシジミ等の懸濁物食者による湖内の栄養塩類や有機物の削減(ろ過捕食、漁獲等による湖外搬出(図1.2.4-2)などの水質浄化の効果が見込まれる(図1.2.4-1)。

その他の波及効果として、シジミの生息場改善と漁獲量増加(水産資源活用の促進)、底質改善に伴う水生生物の生息回復などの生態系再生・保全の効果、地域への情報発信による住民等の意識高揚の効果なども期待される。



(事業による効果)

- ① 覆砂により、底泥からの栄養塩溶出抑制。
- ② シジミが植物プランクトン等をろ過捕食することにより、水質浄化。
- ③ 漁業活動により、栄養塩が有価物(シジミ)として効率的に湖外搬出。
- ④ マクロベントスによるバイオターベーション(生物攪拌)により、底泥浄化(酸化層の拡大、有機物の分解促進)。

図 1.2.4-1 期待される効果の概要

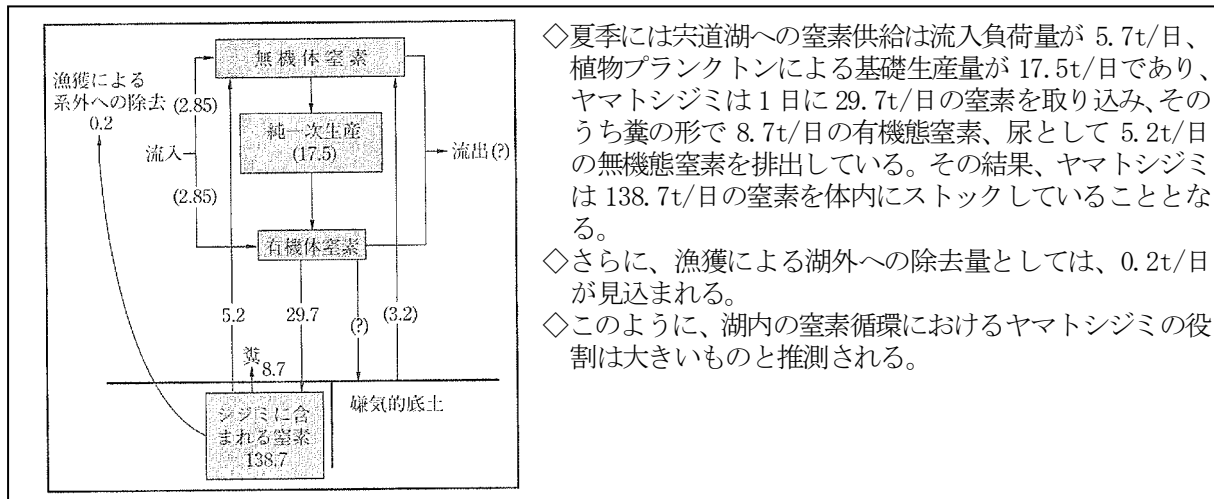


図 1.2.4-2 宍道湖におけるヤマトシジミによる窒素循環の試算結果の例*1

*1：中村幹雄(2000)「日本のシジミ漁業 その現状と問題点」たたら書房, PP23.

(3) 施工概要

本事例では、宍道湖に流入する河川の河口付近において、斐伊川河口の砂を用いて覆砂工事を実施した(図 1.2.4-3)。また、施工状況については、平成 24 年 2 月中旬に約 1,000m³の砂を 1,960m²の面積で、平成 24 年 12 月中下旬に約 1,000m³の砂を 2,000m²の面積で覆砂を行った。



※国土地理院の 5 万分の 1 地形図「今市」を掲載

図 1.2.4-3(1) 事業実施箇所と実施規模の概念図



図 1.2.4-3(2) 施工状況

(4) 調査概要

調査については、図 1.2.4-4、表 1.2.4-1 に示すとおり、対策の効果を把握するために覆砂工事範囲の内外及び工事の実施前後で水質、底質、生物調査を行った。

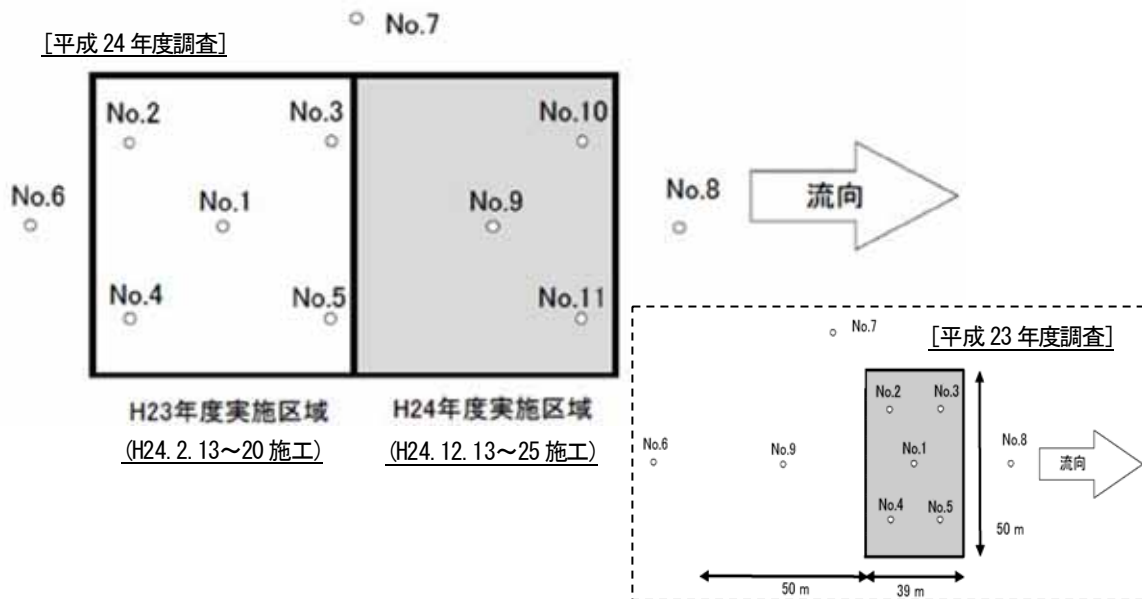


図 1.2.4-4 調査地点位置図

表 1.2.4-1 調査項目及び調査地点[平成 24 年度]

水質調査①	【項目】水温、透明度、pH、DO、COD、全窒素、全りん、塩分量、クロロフィル a 【地点】5地点 (No. 1、6～9) 【回数】9回/年 (6月～2月)
水質調査②	【項目】植物プランクトン 【地点】3地点 (No. 1、8、9) 【回数】9回/年 (6月～2月)
水質調査③	【項目】硫化水素 【地点】3地点 (No. 1、8、9) 【回数】5回/年 (6月、8月、9月、11月、1月)
底質調査①	【項目】泥含率、強熱減量 【地点】7地点 (No. 1、6～8、9～11) 【回数】2回/年 (9月、1月)
底質調査②	【項目】硫化水素 (間隙水) 【地点】3地点 (No. 1、8、9) 【回数】5回/年 (6月、8月、9月、11月、1月)
生物調査①	【項目】生物種 (マクロベントス) の同定、個体数、湿重量 【地点】9地点 (No. 1～3、6～11) 【回数】2回/年 (9月、1月)
生物調査②	【項目】シジミの数量、湿重量 【地点】9地点 (No. 1～3、6～11) 【回数】5回/年 (6月、8月、9月、11月、1月)
生物調査③	【項目】シジミの殻長組成 【地点】9地点 (No. 1～3、6～11) 【回数】2回/年 (9月、1月)

※平成 23 年度は水質調査、底質調査、生物調査を 9 月以降に行っているが、覆砂施工後の 3 月が天候等の都合により調査ができなかった。

(5) 湖沼水質保全計画との兼ね合い

宍道湖では「宍道湖湖沼水質保全計画」に基づいて様々な対策を講じることにより、目標水質の実現を目指している。本事例の対策については、本計画^{*}で具体的な記載がされていないが、本計画にある湖沼の浄化対策の中で唱われている「自然浄化機能の回復」(図 1.2.3-4)に向けた対策の一環として行われている。

このため、本事業は、(この対策だけで湖全体を改善するというよりは)宍道湖の湖沼水質保全計画の目標実現の一部を担う対策として位置づけられており、シジミによる水質浄化の効果を促進のみならず水産資源量の増加(資源活用の効果の促進)、水生生物の生息場回復などの効果も見込まれている事業である。

^{*}現在、第6期計画が検討中である。

【長期ビジョン】「みんなで守り、はぐくむ生命、豊かできれいな宍道湖」【新規】

宍道湖における長期ビジョン(望ましい湖沼の将来像)に「みんなで守り、はぐくむ生命、豊かできれいな宍道湖」を掲げ、豊かな生態系をはぐくみ、人々が親しみ・安らげる水環境を実現し、湖を訪れるすべての人が快適であると肌で感じられる環境を目指します。この環境を関係機関・住民で守り、次世代を担う子供たちへと受け継いでいくことを目標とし、およそ25年後(平成45年度)においてこの将来像を実現することとします。

【長期ビジョンを実現するための施策の方針】

長期ビジョンの実現のため、計画的、段階的に以下の施策に取り組みます。

- ①流入汚濁負荷の一層の削減
- ②自然浄化機能の回復
- ③汚濁メカニズムの解明
- ④親しみやすい水環境の創出
- ⑤環境教育の推進
- ⑥関係者との連携

【宍道湖の目標水質】(単位:mg/L)

	目標	現状(H22)
COD75%値	4.6	5.9
TN平均値	0.49	0.67
TP平均値	0.039	0.073

目標年度:H25年

自然浄化対策
本事例はここに含まれる

【第5期計画における主な対策】

①生活排水対策

・ 下水道の整備	処理人口	170.4千人(63%)	→178.6千人(68%)
・ 農業集落排水施設の整備	"	47.9千人(18%)	→48.9千人(19%)
・ 浄化槽の整備	"	19.7千人(7%)	→23.9千人(9%)
	合計	238.0千人(88%)	→251.4千人(96%)

②工場・事業場排水対策

- ・ 排水規制対象事業場への立入検査等の監視を行い、その順守の徹底を図る。
- ・ 既設の湖沼特定事業場等についても汚濁負荷量の規制基準を定め適用する。

③農業地域対策

・ 側条施肥田植機の導入	期間内増加面積	500ha
・ エコファーマーの認定	"	200ha(水稲のみ)
・ エコロジー農産物推奨制度	"	110ha

④都市地域対策

・ 道路路面の清掃	年間実施延長	国:180km 県:500km 市町:10km
・ 道路側溝の清掃	"	国:6.0km 県:0.5km 市町:3.3km

⑤自然地域対策

・ 森林の適正管理	植林	期間内実施量	70ha
	下刈り	"	485ha
	除伐	"	670ha
	間伐	"	4094ha
・ 治山、砂防施設の建設	えん堤工	期間内実施量	8ヶ所
	山腹工等	"	24ヶ所

⑥流入河川直接浄化対策

・ 河川のしゅんせつ	期間内実施量	14,000m ³
・ 堤防の除草等	"	4,937,000m ²
・ 河川内の藻刈	"	1,278,000m ²

⑦流出水対策地区の指定【新規】

- ・ 農地・市街地からの流出負荷削減に取り組む地区を指定し、重点的な対策を実施する。

流出水対策地区 忌部川・山居川流域

⑧その他

- ・ 宍道湖・中海の複雑な汚濁機構の解明に向け、国、大学、県が連携しながら、より効果的な水質保全対策の調査研究を進める。
- ・ アダプトプログラムの実施や、流入河川の清掃等を行うボランティア活動等の地域住民による環境美化活動を積極的に支援する。
- ・ わかりやすい湖沼環境指標として、五感による湖沼環境調査を実施する。
- ・ 環境教育を推進し、子ども達の水質保全に対する意識の向上に努める。

図 1.2.4-5 「宍道湖湖沼水質保全計画(第5期(H21~H25年度))」の概要

[2]調査（実施）結果とその考察

本事例では調査を進めながら覆砂を行っている。平成23年度は24年2月下旬に覆砂を行ったが、その後の3月の調査が気象等により覆砂後の状況を捉えることができなかった。また24年度は12月に覆砂を実施しているが、その箇所における覆砂後の調査は、覆砂から間もない25年1月のみであり、覆砂による違いを捉えるまでに至らなかった。

ここでは対策（覆砂）の有無による違いを把握するために、24年2月下旬に覆砂を行った箇所（図1.2.4-4のNo1～5）と全く覆砂を行っていない箇所（図1.2.4-4のNo6～8）を対象に通年の状況を調査した平成24年度の結果から、覆砂箇所の中心（No1）とそこから最も遠い覆砂無しの箇所（No8）で主に比較整理した。

(1) シジミの生息状況

シジミの確認個体数については、図1.2.4-6に示すとおり、覆砂が無い場合、6月～9月に確認されていたが、11月以降は見られなくなっていた。一般的に覆砂有の方が覆砂無よりも確認されていた。

この結果を踏まえると、覆砂に伴ってシジミの生息が回復している可能性が考えられる。

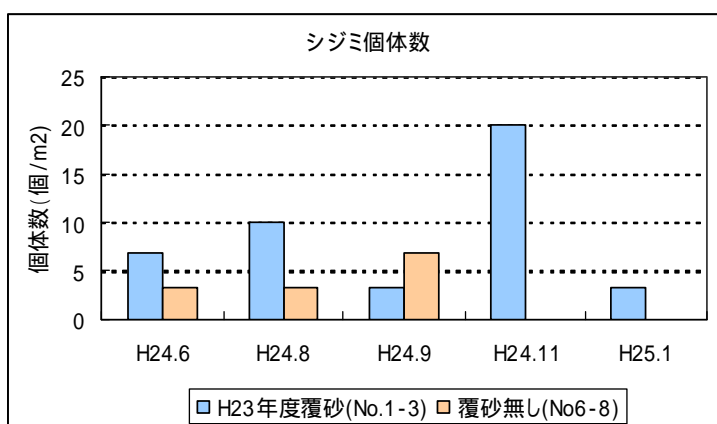


図 1.2.4-6 シジミ確認個体数

(2) 底質状況

底質材料については、覆砂無がシルト、粘土が多いのに対し、覆砂有の方はシジミが好む砂が多く存在するようになっていた（図1.2.4-7）。

また底質中の硫化水素については、深度数 cm 以深では覆砂有無であまり変わらなかったが、浅い表土付近では覆砂有<覆砂無の傾向が見られていた。

このことから覆砂に伴って底質改善が図られている可能性が考えられる。

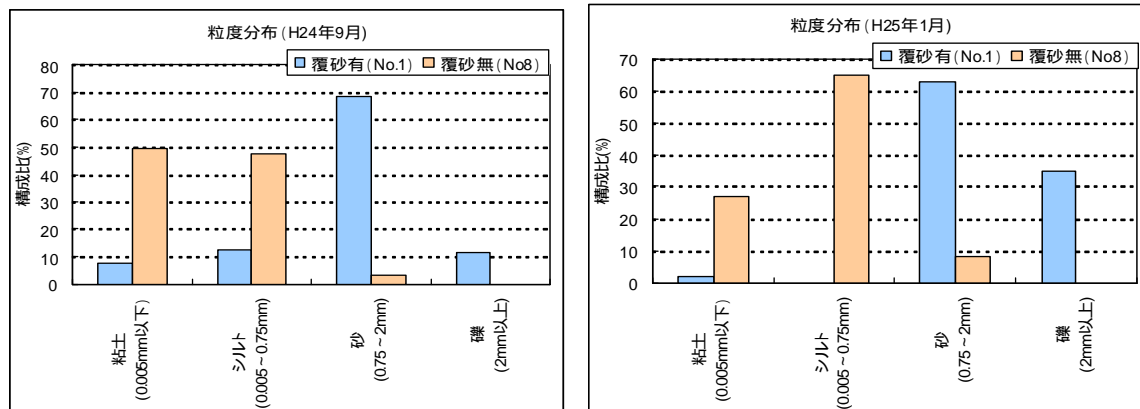


図 1.2.4-7 底質の材料構成

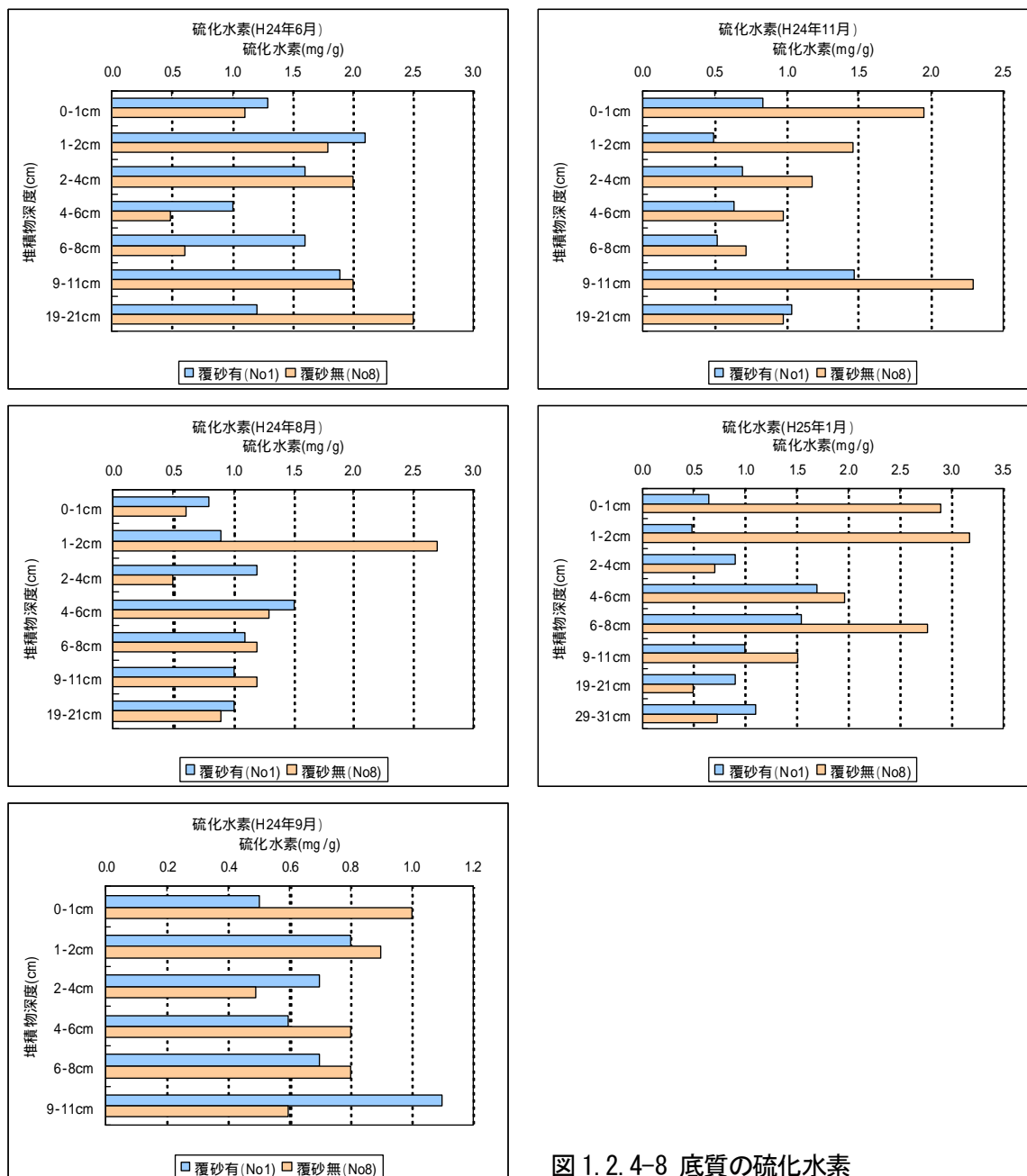


図 1.2.4-8 底質の硫化水素

(3) 水質調査

底層水質については、DOが夏季に減少するものの、覆砂有>覆砂無の傾向が見られていた(図 1.2.4-9 上段のグラフ)。覆砂有の場合、9月は2mg/L程度まで下がっていたが、覆砂無は無酸素状態になっていた。また7~8月は覆砂無が2mg/L程度まで低下していたが、覆砂有は4~6mg/Lであった。

TN、TPについては、覆砂無が無酸素状態になっていた9月に2.5mg/L以上、1.0mg/L近くに増加しており、湖底からの溶出が見られていたが、覆砂有は増加していてもその4割程度であった(図 1.2.4-9 の中央、下段のグラフ)。

以上のことから、覆砂に伴って水質改善が図られている可能性が考えられる。ただし9月にDOが減少していたことは、その時期に付近の西岸なぎさ公園(図 1.2.4-10)で青潮が生じて魚類が斃死していたことが関わっていたことによる可能性が考えられる。すなわち覆砂により水質が改善される可能性が期待できるが、近くの未覆砂で貧酸素化等により水質が悪化していると、覆砂している水域にも影響を及ぼすおそれがあることに留意が必要である。

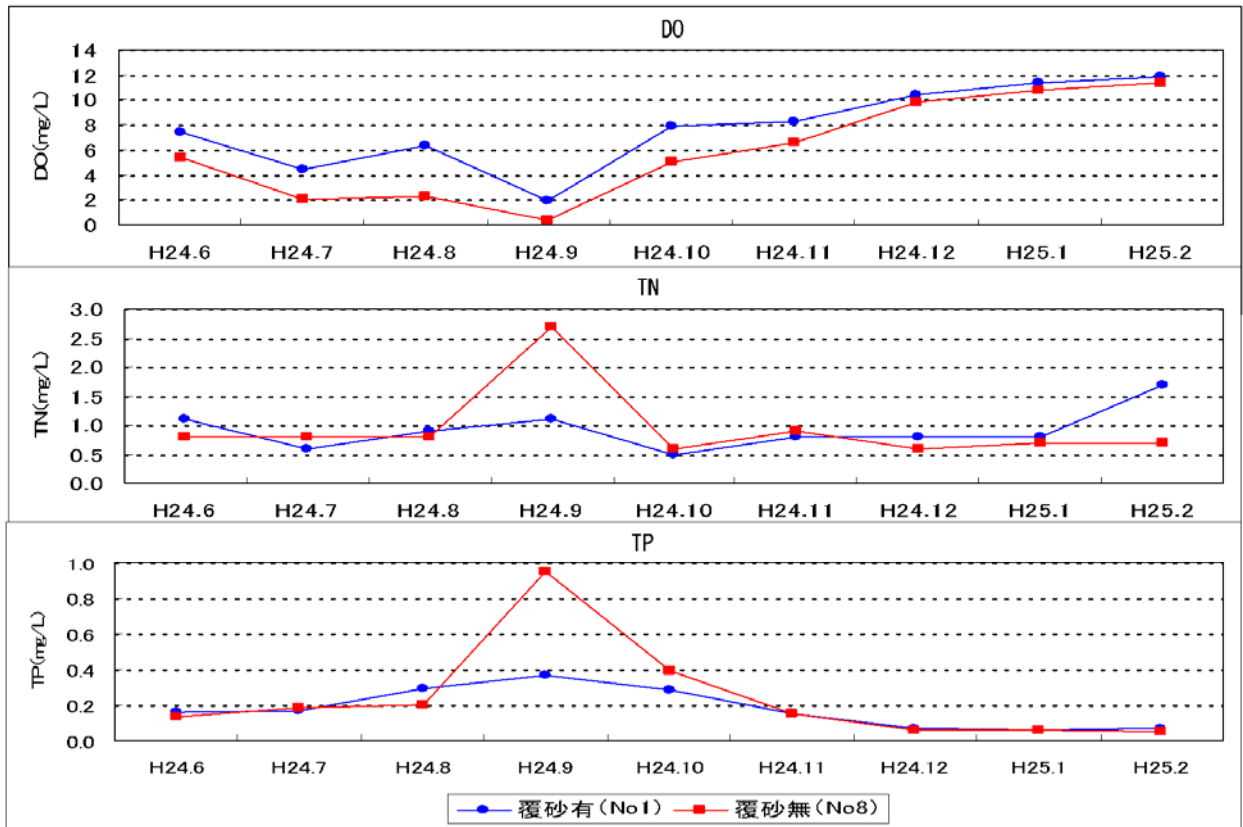


図 1.2.4-9 底層水質の状況



図 1.2.4-10 平成24年9月に生じた青潮による魚類死亡箇所

※国土地理院の5万分の1地形図『今市』を掲載

以上のことから、他の湖沼で同様の対策を講じたいとき、本事例を踏まえると次のような効果や問題点・課題が参考になると考えられる。

<本事例の調査結果から伺える効果、問題点・課題>

(○：効果、△：問題点、→：課題)

- 覆砂による底質改善～シジミ増加の効果、それらによる水質浄化の効果
 - ※水質浄化の効果がシジミによるものか、底質改善によるものかまでは不明であるが、長期的な観点からは双方とも期待できる。
- 水産資源の増加（資源活用の促進）
- △近接する未覆砂水域の水質悪化に伴う影響
 - 効果的な覆砂場所、時期等の検討、未覆砂水域を含めた他の対策との併用による複合的な効果の期待

[3]まとめ

本事例における目的・効果・問題点・課題の概念図を図 1.2.4-11 に示す。

本事例では、対策に伴う貧酸素化やそれに伴う栄養塩類の溶出を低減する水質浄化や底質改善の効果が見られている可能性が確認されている。またシジミの生息回復が期待できることから、水産資源の増加（資源活用の促進）の効果も見込まれると考えられる。

ただし、同様の対策を講じたい場合、実用化していくために覆砂方法（効果的に行うには、どこで、どのくらいの規模で行っていくか、など）を確立させることが課題であると考えられる。また近くの未覆砂水域で貧酸素化等により水質が悪化していると、覆砂している水域にも影響を及ぼすおそれがあることから、未覆砂水域を含めた他の対策との併用による複合的な効果を期待することも重要である。このほか覆砂を行っていても、時間の経過とともに再び底質が悪化するおそれがある。またシジミ等の生息回復の状況についても、そのような状況に応じて不確実性を伴うことが想定される。従って、実施後の状況把握とその結果に応じた順応的な対応が重要となる。

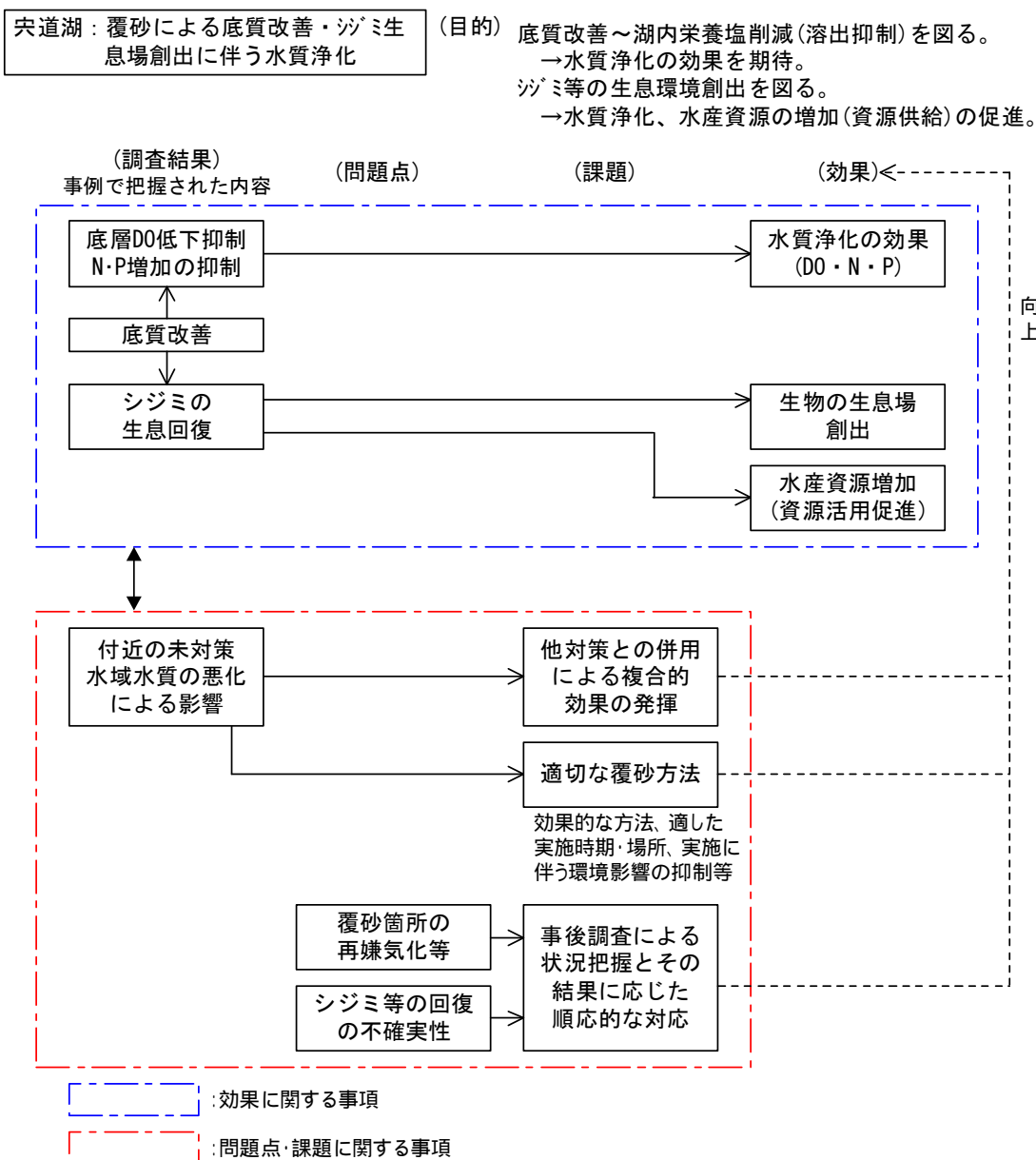


図 1.2.4-11 本事例(宍道湖)における目的・効果・問題点・課題の概念図

1.2.5 諏訪湖

本事例は、湖内に水草（ヒシ）の異常繁茂による影響（水質悪化等）の低減を図るために、湖内の水草を採捕する自然浄化対策の例であり、採捕した水草（ヒシ）は堆肥原料等として利用できることも期待できる。

このため、水草の異常繁茂に伴う諸処の影響（水質や景観の悪化、航行阻害、生態系の劣化（単一化）等）の低減を講じたい場合、資源活用の効果を期待したい場合などに参考となる。

[1]事業の概要

(1)事業の目的等

諏訪湖では、かつて異常発生していたアオコが低減するなど水質が近年改善されるようになったが、湖岸に沿ってヒシが大量繁茂するようになった。平成19年にはヒシが湖面の10%以上を覆うようになり、諏訪湖の景観を大きく変えるとともに、貧酸素化（ヒシが水面を覆い、流動が弱くなって水が滞留するため）やそれに伴う栄養塩類等の溶出などの水質悪化、悪臭発生、航行阻害等の影響をもたらすようになった。

そこで本事業は、湖内に大量繁茂しているヒシの刈取り～利用により、湖内栄養塩の削減、ヒシ枯死体堆積に伴う底層の貧酸素化及び栄養塩溶出の抑制などを図る水質浄化の効果、採捕したヒシの利用（資源活用）の効果を検証することを目的としている。

本事業は平成24年度～25年度に実施したものである（それ以前は長野県単独で実施）。

(2)期待する効果

本事業では、湖内のヒシの刈取りを行って湖外へ搬出することにより湖内の栄養塩削減や、枯死体堆積低減に伴う貧酸素化や栄養塩溶出の抑制、ヒシの集積・腐敗に伴う悪臭発生の低減、刈取り後のヒシの活用（資源活用）の効果が期待される。

その他の波及効果として、ヒシの集積に伴う景観悪化の抑制、生態系多様性劣化の防止、航行阻害の抑制なども見込まれている。

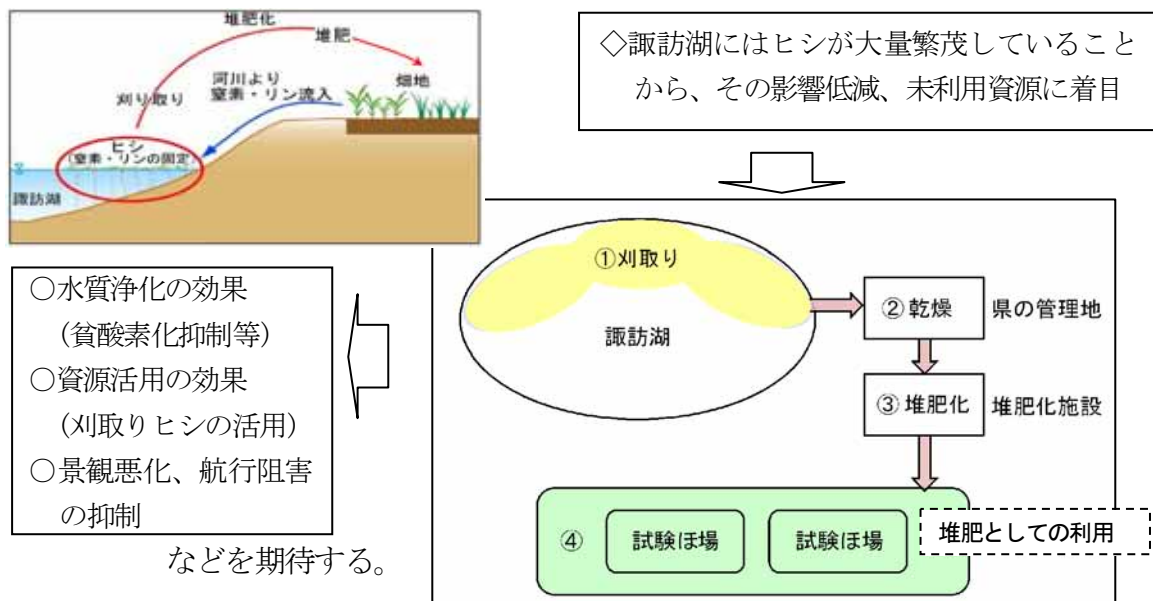
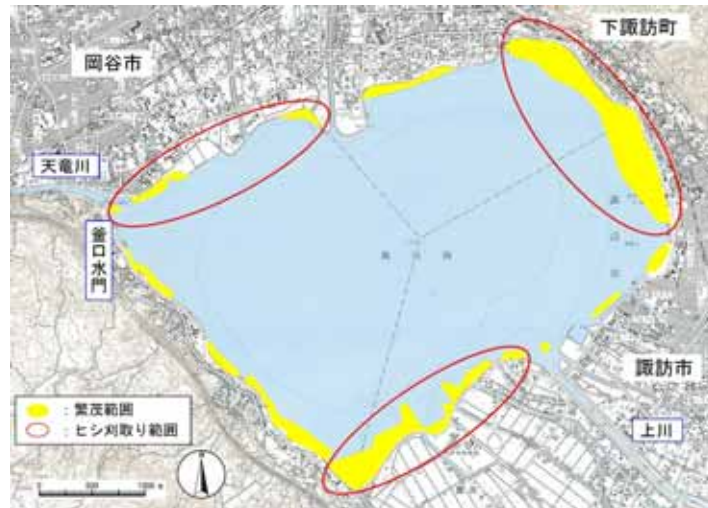


図 1.2.5-1 本事業の概念図

(3) 手法概要

本事例では、大量繁茂のヒシ刈取りにより栄養塩を湖外へ持ち出すとともに、ヒシ枯死体堆積に伴う栄養塩溶出の抑制を図る。その後、刈取ったヒシを有効な資源として農地等へ利用するものである。作業的な流れについては、「刈取り」→「乾燥・堆肥化」→「活用(農地等)」である。

刈取り箇所は図 1.2.5-2 に示すとおり、ヒシが多く見られる湖岸を中心に対象とした。



※国土地理院の2万5千分の1地形図『諏訪』を掲載

図 1.2.5-2 ヒシ繁茂分布とヒシ刈取り範囲

*繁茂面積：約 204ha(湖面の約 15%) [H25 年]

刈取り作業については、機械及び人力で行っており、住民の協働も得ながら実施した(図 1.2.5-3)。刈取り実績については、表 1.2.5-1 に示すとおりである。



機械による刈取り

人力による刈取り

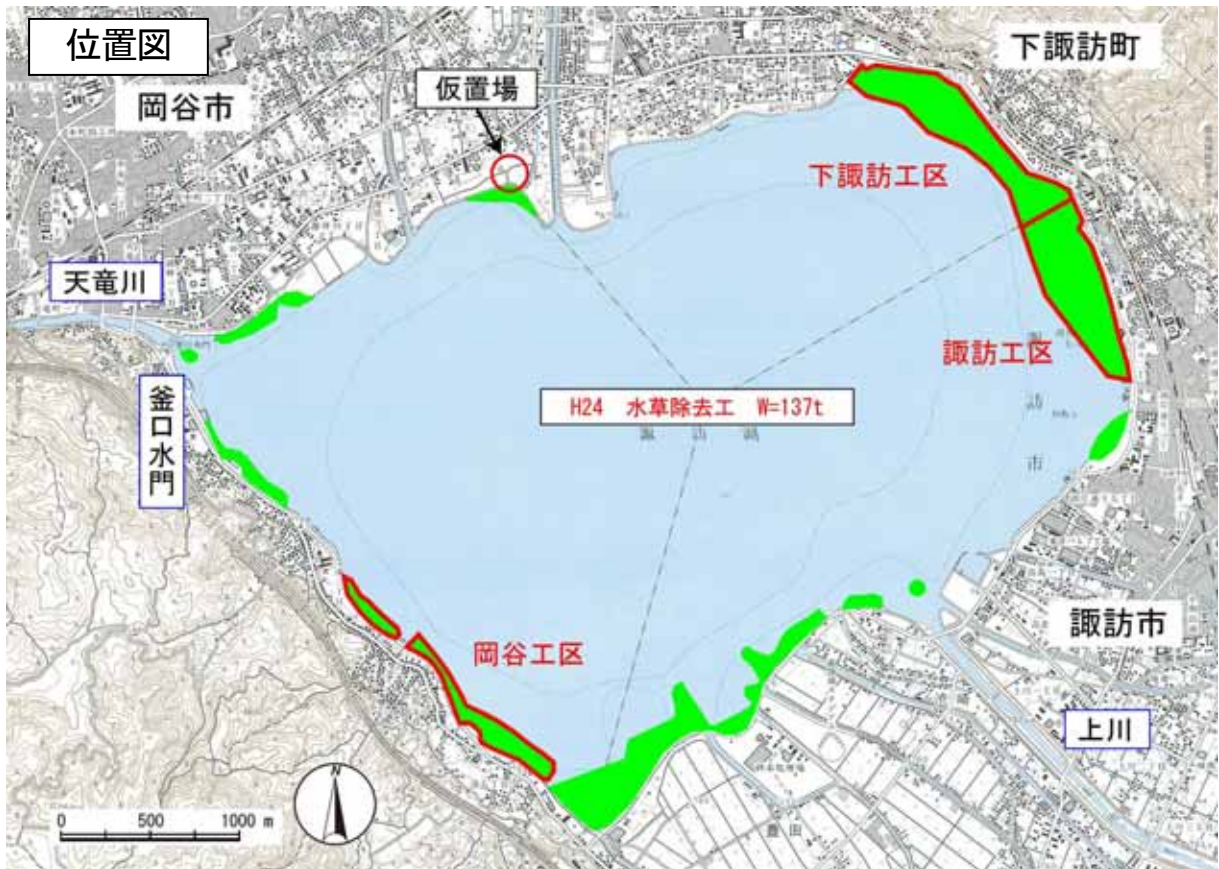
住民等の参加

図 1.2.5-3 刈取り作業状況

表 1.2.5-1(1) ヒシ刈り(機械)取り実績 (平成 24 年度)

刈 取 日 数	17日間 (平成 24 年 8 月 7 日～平成 24 年 9 月 18 日)					
作 業 箇 所	下図参照					
	刈取場所別区分				処分先別区	
	岡谷市	諏訪市	下諏訪町	計	焼却施設	堆肥化施設
除去量(t) (湿潤重量)	45.01	46.19	46.11	137.31	—	—
処分量(t) (乾燥重量)	2.99	3.07	3.05	9.11	9.11	—
処分量(t) (半乾燥重量)	—	—	—	—	—	74.19
除去面積(m ²)	29,439	24,824	20,013	74,276	—	—

*堆肥化施設には、市町の区分なく持ち込んでいるため総量のみ記入している。



※国土地理院の2万5千分の1地形図『諏訪』を掲載

緑色：ヒシ繁茂区域、赤枠：ヒシ刈り区域

図 1.2.5-4(1) ヒシ刈り取り(機械)範囲 (平成 24 年度)

表 1.2.5-1(2) ヒシ刈り取り(機械)実績 (平成 25 年度)

刈取日数	51 日間 (平成 25 年 7 月 23 日～平成 25 年 10 月 2 日)					
作業箇所	下図参照					
	刈取場所別区分				処分先別区分	
	岡谷市	諏訪市	下諏訪町	計	焼却施設	堆肥化施設
除去量(t) (湿潤重量)	76.32	290.79	199.78	566.89	—	—
処分量(t) (全乾燥重量)	—	2.77	0.68	3.45	3.45	—
処分量(t) (半乾燥重量)	6.16	—	2.49	8.65	8.65	328.09
除去面積(m ²)	96,550	139,750	51,890	288,190	—	—

*堆肥化施設には、市町の区分なく持ち込んでいるため総量のみ記入している。



※国土地理院の2万5千分の1地形図「諏訪」を掲載

緑色：ヒシ繁茂区域、赤枠：ヒシ刈り取り区域

図 1.2.5-4(2) ヒシ刈り取り(機械)範囲 (平成 25 年度)

表 1.2.5-1(3) ヒシ刈り取り(人力)実績 (平成 24 年度)

主催者	実施日	刈取場所	参加者	刈取量 (湿潤量)
岡谷市 諏訪湖漁業協同組合 環境市民会議おかや	H24. 7. 21	南部中学校前船着場	60人	1.5トン
諏訪市	H24. 7. 22 H24. 8. 19	間欠泉センター ～新川河口の岸際	160人	50m3
下諏訪町 (6/30 AQUA SOCIAL FES共催)	H24. 6. 30 H24. 8. 25	高浜沖	270人	12トン
諏訪地方事務所環境課	H24. 8. 6 H24. 8. 7 H24. 8. 9 H24. 8. 10	武居田川 (諏訪市) 河口の船着場沖	73人	16トン



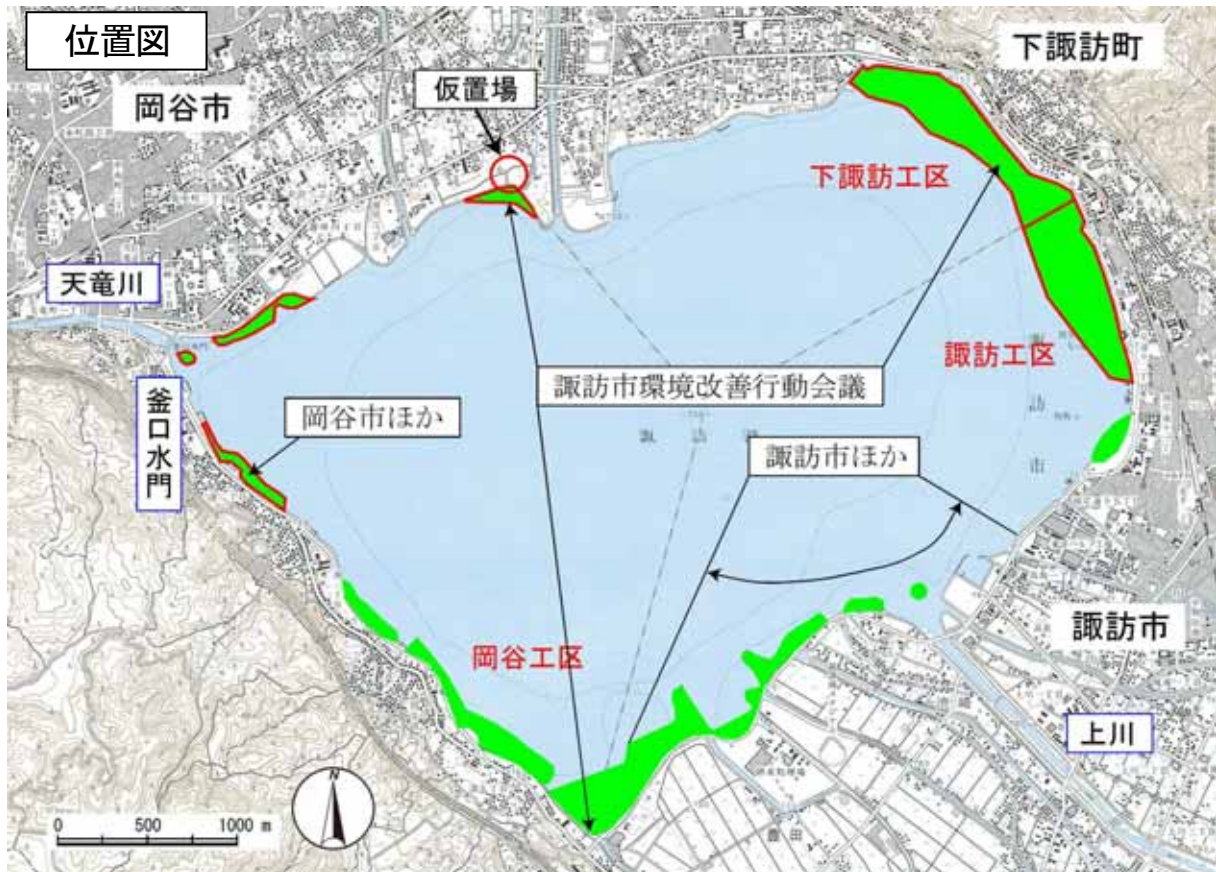
※国土地理院の2万5千分の1地形図『諏訪』を掲載

緑色：ヒシ繁茂区域、赤枠：ヒシ刈り取り区域

図 1.2.5-4(3) ヒシ刈り取り(人力)範囲 (平成 24 年度)

表 1.2.5-1(4) ヒシ刈り取り(人力)実績 (平成 25 年度)

主催者	実施日	刈取場所	参加者	刈取量 (湿潤量)
岡谷市 諏訪湖漁業協同組合 環境市民会議おかげ	H25. 7. 20	南部中学校前船着場	70人	4.6トン
諏訪市 (7/28 AQUA SOCIAL FES共催)	H25. 7. 28	武井田、豊田沖	160人	6トン
	H25. 8. 18	ヨットハーバー 豊田船着き場	80人	8トン
		合 計	240人	14トン
諏訪湖環境改善行動会議	H25. 8. 5	下諏訪町高浜沖	27人	3.7トン
	H25. 8. 6	岡谷市長地沖	29人	3.8トン
	H25. 8. 7	諏訪市 新川河口	33人	3.5トン
		合 計	89人	11トン



※国土地理院の2万5千分の1地形図『諏訪』を掲載

緑色：ヒシ繁茂区域、赤枠：ヒシ刈取区域

図 1.2.5-4(4) ヒシ刈り取り(人力)範囲 (平成 25 年度)

(4) 調査概要

調査については、表 1.2.5-2～3 に示すとおり、ヒシ刈取り有無の湖内の状況変化を把握するために水質、底質調査を行った。また刈取り後の水草再生状況も 2 年目である平成 25 年度に実施した。

表 1.2.5-2 水質・底質調査の概要

【平成 24 年度】	
目的：	ヒシ刈取り後の溶存酸素濃度等の水質調査を行う。
地点：	ヒシ刈取区、ヒシ繁茂区 各 1 地点の合計 2 地点
頻度：	6 回 / 6～11 月
項目：	DO、pH、水温、全窒素、溶解性窒素、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、全りん、溶存態りん、りん酸態りん
【平成 25 年度】	
目的：	ヒシ刈取後、翌年度の水質浄化効果を確認する。
地点：	① 水質 調査区 1～5
	② 底質 ①と比較対象として、その沖合約 170～520m のヒシの生えていない地点
	調査区 1～5、底質対照 1～5
頻度：	① 水質 7 回 / 4～10 月
	② 底質 2 回 / 4 月、8 月
項目：	① 水質 水温、pH、EC、透視度、透明度、SS、DO、全窒素、溶解性窒素、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、全りん、溶解性りん、りん酸態りん
	② 底質 強熱減量、全窒素、全りん

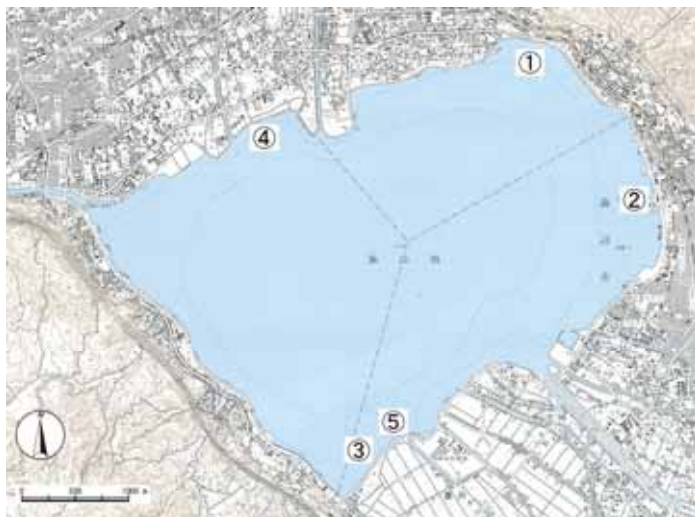


※国土地理院の 2 万 5 千分の 1 地形図『諏訪』を掲載

図 1.2.5-5 水質・底質調査位置図

表 1.2.5-3 水草再生状況調査の概要

【平成 25 年度】	
① 埋土種子確認調査	<p>目的:ヒシを刈り取った後に湖底に残っている水生植物の種子の状態を調査する。</p> <p>地点: 5箇所 (H24 ヒシ刈取区(2)、未刈取区(2)、自然植生区(1))</p> <p>範囲: 50m調査ライン上の3地点混合 (岸側、中間点、沖側)</p> <p>項目: 種子の種類、量を同定する。(同定は委託)</p> <p>時期: 4月</p> <p>頻度: 1回</p>
② 水生植物の定性、定量調査	<p>目的: 写真撮影、記録により密度を算出し、<u>水生植物の種類、量を把握</u>する。</p> <p>地点: ①に同じ</p> <p>範囲: 50m調査ラインを中心に左右 10m</p> <p>方法: 次により水生植物の量、種類を確認する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) イカリによる採取 2) 魚群探知機 3) 坪刈り調査 (2 × 2 m) <p>時期: 4～10月</p> <p>頻度: 各調査概ね 1回/月</p>
③ 沿岸水域の水生植物の分布調査	<p>目的: ヒシ、その他の水生植物の位置をGPS等で記録して、<u>水生植物の分布</u>を調査する。</p> <p>地点: 湖周全域</p> <p>範囲: 水深 2 m程度まで</p> <p>項目: 水生植物の密度、群落の面積</p> <p>頻度: 1～3回/月</p>



調査地点

- ①ヒシ除去区1 (調査区 1)
- ②ヒシ除去区2 (調査区 2)
- ③ヒシ未除去区 3 (調査区 3)
- ④ヒシ未除去区 4 (調査区 4)
- ⑤自然植生区 5 (調査区 5)

※ () は水質底質調査時の名称

※国土地理院の2万5千分の1地形図『諏訪』を掲載

図 1.2.5-6 水草再生状況調査位置図

また刈取り後のヒシを堆肥原料として利用できるかどうかを把握するために、肥料の安全性確認試験やそれら堆肥を用いた農作物の生育状況等に関する調査も実施した(表 1.2.5-4)。

表 1.2.5-4(1) ヒシの有効利用調査の概要

<p>① 原料の安全性確認試験 【平成 24 年度】</p> <p>目的：堆肥の原料として活用するにあたり、<u>重金属と放射性物質について安全性の確認</u>を行う。</p> <p>場所：1 地点</p> <p>頻度：重金属、放射性物質 各 1 回</p> <p>項目：ヒ素、カドミウム、水銀、ニッケル、クロム、鉛 Cs-134、Cs-137</p> <p>② 堆肥化試験 【平成 24 年度】</p> <p>目的：刈り取ったヒシを有効活用するための<u>堆肥の実証実験</u>を行う。</p> <p>場所：諏訪郡富士見町</p> <p>頻度：1 回（平成 24 年 8 月 17 日～平成 24 年 10 月 22 日）</p> <p>方法：専門業者に再委託して行う。</p> <p>③ 施用調査 【平成 24 年度～25 年度】</p> <p>目的：ヒシを堆肥化して上流域農地に施用することにより、ヒシ堆肥と慣行堆肥またはヒシ堆肥と化学肥料との比較により農作物※への効果を確認する施用効果試験を行う。</p> <p>H4：ハウレンソウ・ソバ、H5：ハウレンソウ・トウモロコシ</p> <p>概要：契約農家に栽培を依頼して、<u>ヒシ堆肥と慣行堆肥、ヒシ堆肥と化学肥料</u>をそれぞれ施用し、農作物の成長等を比較する実証実験を行う。</p>

表 1.2.5-4(2) ヒシの有効利用調査の概要

栽培条件：

【平成 24 年度】

ホウレンソウとソバにヒシ堆肥を施用し、牛ふんや鶏ふんの慣行堆肥の窒素成分をヒシ堆肥で置き換えて比較することにより収量等の違いを調査する。

時期：平成 24 年 7 月～11 月

場所：諏訪郡原村（ホウレンソウ）、茅野市（ソバ）の 2 ケ所

内容

- 1) 条件：牛ふん堆肥をヒシ堆肥に置き換え、効果を確認する。
(条件 1)
品 種：ホウレンソウ
窒素分量：32kg/ 10a
栽培管理：パイプハウス
面積：89 m²
区分：試験区（ヒシ堆肥）、慣行区（牛ふん堆肥）
- 2) 条件：条件 1 の 2 作目のヒシ堆肥の緩効性肥料分の効果を確認する。(条件 2-1)
品 種：ホウレンソウ
窒素分量：9kg/ 10a (化学肥料で追肥)
栽培管理：パイプハウス
面積：89 m²
区分：試験区（標肥）、慣行区（標肥）
- 3) 条件：ヒシ堆肥からの緩効性肥料分を考慮して、条件 1 の 2 作目の追肥を 20%削減した化学肥料削減効果を確認する。
(条件 2-2)
品 種：ホウレンソウ
窒素分量：7.2kg/ 10a (化学肥料で追肥)
栽培管理：パイプハウス
面積：89 m²
区分：試験区（減肥）、慣行区（減肥）
- 4) 条件：鶏ふん堆肥をヒシ堆肥に置き換え、効果を確認する。
(条件 3)
品 種：ソバ
窒素分量：5.3～5.7kg/ 10a
栽培管理：露地
面積：500 m²
区分：試験区（ヒシ堆肥）、慣行区（鶏ふん堆肥）

表 1.2.5-4(3) ヒシの有効利用調査の概要

【平成 25 年度】

ホウレンソウとトウモロコシにヒシ堆肥を施用し、化学肥料の窒素成分の一部を段階的にヒシ堆肥に置き換えた場合との生産性の比較調査を行う。ヒシ堆肥の将来的な活用の可能性を検討するため、地域で栽培されている作物に対して化学肥料をヒシ堆肥に一部置き換え（10%、25%、30%、50%）、生育状況、収量等の確認を行う。

時期：平成 25 年 4 月～平成 25 年 11 月

場所：諏訪郡原村 3ヶ所

内容

- 5) 条件：化学肥料の窒素成分の 10%をヒシ堆肥に置き換え施肥量の 1 割削減効果を確認する。(条件 4)

品 種：ホウレンソウ

窒素分量：試験区 21.3kg/10a、慣行区 24.0kg/10a

栽培管理：パイプハウス

面積：20 m²

区分：試験区（ヒシ堆肥 10%置換かつ施肥量 1 割減）、慣行区（化学肥料）

- 6) 条件：化学肥料の窒素成分の 30%をヒシ堆肥に置き換え効果を確認する。(条件 5)

品 種：ホウレンソウ

窒素分量：18.0kg/10a

栽培管理：パイプハウス

面積：20 m²

区分：試験区（ヒシ堆肥 30%置換）、慣行区（化学肥料（標準））

- 7) 条件：化学肥料の窒素成分の 25、50%をヒシ堆肥に置き換え効果を確認する。(条件 7)

品 種：トウモロコシ

窒素分量：22.4kg/10a

栽培管理：パイプハウス

面積：20 m² 50%削減した試験区は 3m²

区分：試験区 25%（ヒシ堆肥 25%置換）、試験区 50%（ヒシ堆肥 50%置換）

④ 流亡状況調査

【平成 24、25 年度】

目的：ヒシ堆肥と慣行堆肥またはヒシ堆肥と化学肥料で、下層土への窒素・リンの流亡状況を比較する環境負荷低減効果を検討する。

概要：試験ほ場に、土壌溶液採取装置を設置し、定期的に採水して、土壌溶液中の硝酸イオン及びリン酸イオン濃度を調べる。

(5) 湖沼水質保全計画との兼ね合い

諏訪湖では「諏訪湖に係る第6期湖沼水質保全計画」に基づいて様々な対策を講じることに
より、目標水質の実現を目指している。本事例の対策については、本計画で「地域住民、事業
者、関係機関が協力して、大量に繁茂した水草のヒシを刈り取り、刈り取ったヒシの有効利用、
湖底の貧酸素対策等の水質保全対策を着実に実施していきます。」と唱われており、表 1.2.5-5
に示すとおり、本計画の一環として行われている。

このため、本事業は、(この対策だけで湖全体を改善するというよりは)諏訪湖の湖沼水質保
全計画の目標実現の一部を担う対策として位置づけられており、ヒシの刈り取りに伴う水質浄
化や、生態系多様性の保全(異常繁茂の低減、沈水植物の再生等)の効果、肥料等の利用(資
源活用の効果)などの効果も見込まれている事業である。

表 1.2.5-5(1) 諏訪湖に係る第6期湖沼水質保全計画の概要

<p>諏訪湖の一層の浄化のため、今回定めた計画においては、湖沼の水質保全に資する事業、各種汚濁源に対する規制な どの水質保全対策を総合的かつ計画的に推進することとしています。</p> <p>(1)水質の保全に関する方針</p> <p>1)計画期間 平成24年度～平成28年度(5年間)</p> <p>2)基本方針</p> <p>1. 諏訪湖の長期ビジョン『人と生き物が共存する諏訪湖』に関して、新たに3本柱(下記)を設定し、平成39年度を目途に 実現することを目指し、地域住民、事業者、関係団体等が連携して諏訪湖の水質浄化と生態系の保全に取り組みます。</p> <p>2. 諏訪湖の環境改善及び地域活性化を図るため、官民一体で行動する組織『諏訪湖環境改善行動会議』を設置します。</p> <p>3. 新たな浄化対策として、水草ヒシの除去に沈殿ピット及び植生水路の設置を組み合わせた工法を実施します。</p> <p>4. 汚濁負荷の多い「上川・宮川流域」を、第5期計画に引き続き流出水対策地区として指定し、市街地及び農地対策等の 重点的な汚濁負荷削減対策を実施します。</p> <p>5. 湖底の貧酸素等の新たな課題に対する調査研究を推進します。</p> <p><長期ビジョン></p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD A[人と生き物が共存する諏訪湖] --> B[○豊かで清らかな湖水の確保 [指標] ・水質(COD等) ・澄んだ水の色と透明感 ・湖底の溶存酸素濃度] A --> C[○魚介類や植物など多種多様な生き物を育む生態系の確保 [指標] ・動植物の豊富さ ・均衡の取れた生態系] A --> D[○人々が集い、恵みや潤い、やすらぎを与える美しい水辺空間の創出 [指標] ・水辺整備に関する満足度 ・ジョギングロード利用者 ・アダプトプログラム参加者] </pre> </div>

表 1.2.5-5(2) 諏訪湖に係る第6期湖沼水質保全計画の概要

3)水質目標

平成28年度に達成すべき水質目標値は次のとおりです。

水質目標値(単位:mg/L)

項目		第5期計画期間の 平均値	第6期計画の 目標値	環境基準
COD	年平均値	4.7	4.5	—
	75%値	5.7	4.8	3.0
全窒素(年平均値)		0.76	0.65	0.60
全りん(年平均値)		0.043	現状水準の維持・向上	0.050

4)計画期間中の主な取組

大量に繁茂した水草(ヒシ)の刈り取り、刈り取ったヒシの有効利用、湖底の貧酸素対策等を実施します。

官民協働の「諏訪湖環境改善行動会議」により、諏訪湖の環境改善と地域活性化に取り組みます。

湖沼の水質保全のトップランナーとして、諏訪湖浄化の取組や調査研究の成果を全国に情報発信します。

その他、これまで実績を上げてきた下水道整備をはじめとする発生源対策、「上川・宮川流域」を中心とする流出水対策などを、引き続き実施していきます。

[2]調査（実施）結果とその考察

(1)水質調査等の湖内調査

1)平成 24 年度

図 1.2.5-7 は平成 24 年度にヒシの刈取区と刈り取っていない繁茂区で調査を行った DO 鉛直分布の結果を示したものである。また併せて pH の鉛直分布を図 1.2.5-8 に示す。

これらを見ると、刈取区の方が繁茂区より DO が高い傾向にあり、ヒシの刈り取りに伴って DO が回復していると考えられる。

その要因としては、DO と pH が類似した鉛直分布を示していることを踏まえると、ヒシが刈り取られたことにより光が水中深くまで達し、水中の植物等の光合成に伴う DO 回復の可能性が考えられる。またヒシが刈り取られたことにより大気から供給される酸素が水中深くまで行き渡っていることや、水の滞留が抑制されていることによる DO 回復の可能性も推測される。

このようにヒシ刈り取りに伴って DO 回復による水質浄化の効果が期待できる。ただし遮光に伴う植物プランクトン増殖の抑制は見込みにくくなる。

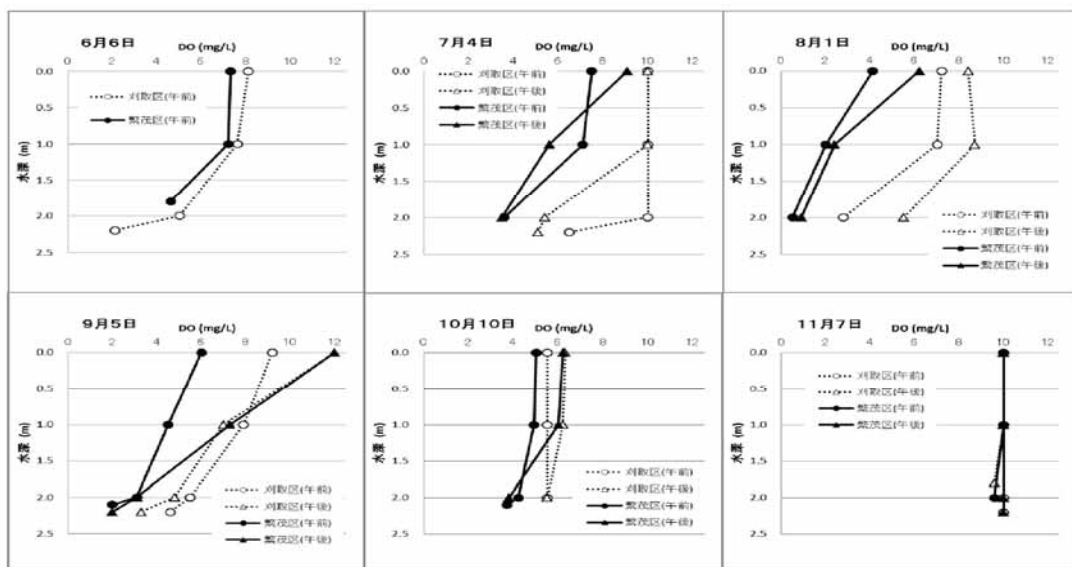


図 1.2.5-7 平成 24 年度の刈取区・繁茂区における DO 鉛直分布

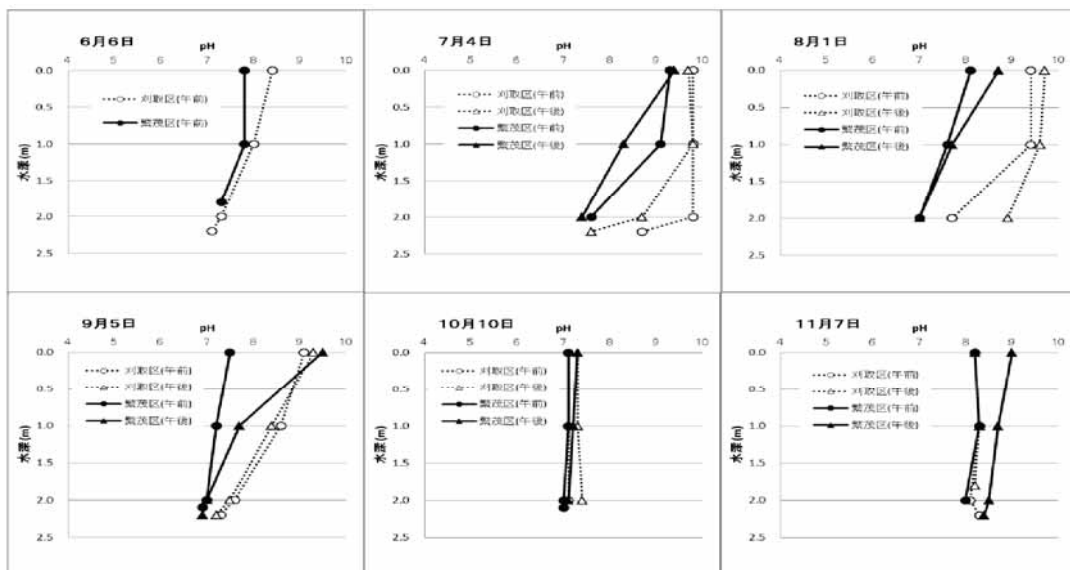


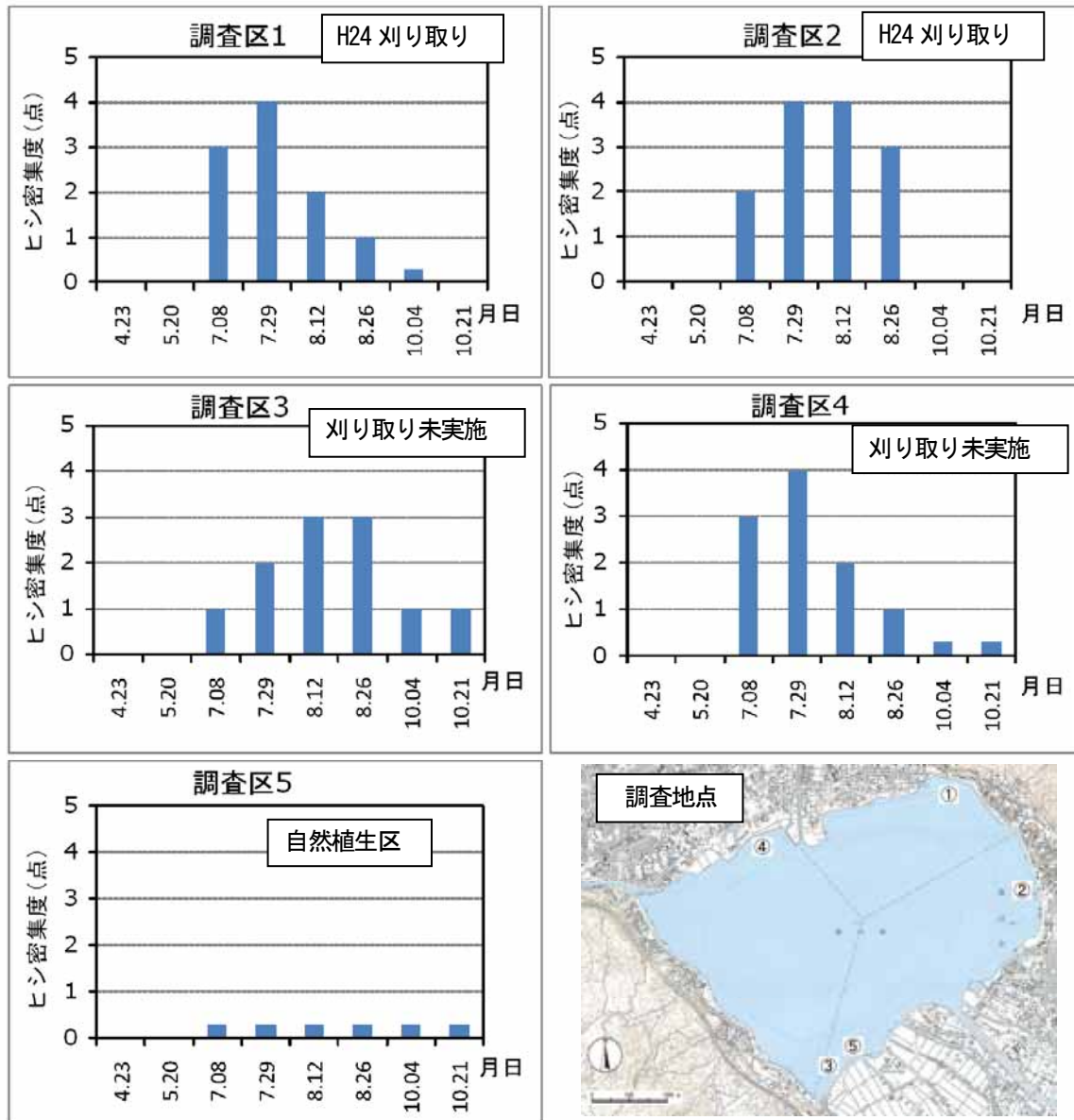
図 1.2.5-8 平成 24 年度の刈取区・繁茂区における pH 鉛直分布

2) 平成 25 年度

平成 25 年度は、前年度に刈り取りの有無の違いを把握するために、調査区 1~4 の地点で調査を行っている（図 1.2.5-6、図 1.2.5-9 の右下参照）。調査区 1~2 が前年度にヒシを刈り取った地点、調査区 3~4 が刈り取りを行っていない地点であり、参考として沈水植物ササバモなどが繁茂している調査区 5（自然植生区と称す）も併せて調査結果を整理している。なお調査区 5 は、ヒシがあまり見られていなく、底質は砂礫が多かった地点である。

図 1.2.5-9 はヒシ密集度を示したものである。ヒシ密集度は、ヒシの繁茂状況を目視で定性的に判断して 6 段階で区分した（0、0.3、1、2、3、4、5 点）ものである。

その結果については、ヒシの密集度が調査区 1~4 で高く、それら地点間の違いはあまり見られなかった。すなわち、調査区 1~2 は平成 24 年度に刈り取りを行ったが、翌年度の 25 年度にはヒシが再生していた。これはヒシを機械（刈り取り船）により刈り取ったものの、種子まで採取できなかったこと、また刈り取りに伴って種子が水中に拡散したことなどが要因になっている可能性が推測される。このことから、ヒシ刈り取りでは、種子まで見据えたの採取に留意する必要があると考えられる。



※国土地理院の2万5千分の1地形図「諏訪」を掲載

図 1.2.5-9 調査区 1~5 のヒシ密集度（平成 25 年度）

調査区1～5のDO、TN、TPの水質調査結果を図1.2.5-10に、同地点の8月における底質調査結果を図1.2.5-11に示す。

DOについては、前述の平成24年度調査で刈取区の方が繁茂区より高い傾向にあった(前述の図1.2.5-7)。しかし、刈り取った翌年(平成25年度調査)の調査区1～2では7月末～8月に2mg/Lを下回る貧酸素化状態が見られていた。これは、ヒシが平成24年度に刈り取ったものの、翌年には再び密集していたことによる可能性が考えられる。一方、ヒシが少なかった調査区5は、通年で概ね10mg/L以上を推移していた。

このことより、ヒシの存在がDO低下をもたらしている可能性が考えられることから、ヒシが少なくなることによりDOの回復が期待できると思われる。ただし、刈り取り後におけるヒシ再生を抑制することに配慮が必要である。

TN、TPについてもヒシの少ない調査区5は一時的な増加が見られたが、全般的にはヒシが密集した調査区1～4の方が高い傾向にあった。

また底質(強熱減量、TN、TP)については、8月の結果を見ると、ヒシが密集してDOが貧酸素化に陥った調査区1～2が最も高く、次いでヒシが密集する調査区3～4が高かった。一方、ヒシが少なかった調査区5はいずれも最も低かった。調査区1～4で底質が高かったのは、ヒシの枯死体の堆積や底層のDO低下等によることが推測される。

なお、ヒシには栄養塩類が含まれている(窒素:32mg/g-dry、リン:3.5mg/g-dry)ことから、ヒシの刈り取りに伴う栄養塩類の湖外搬出による水質浄化の効果が期待できると考えられる。

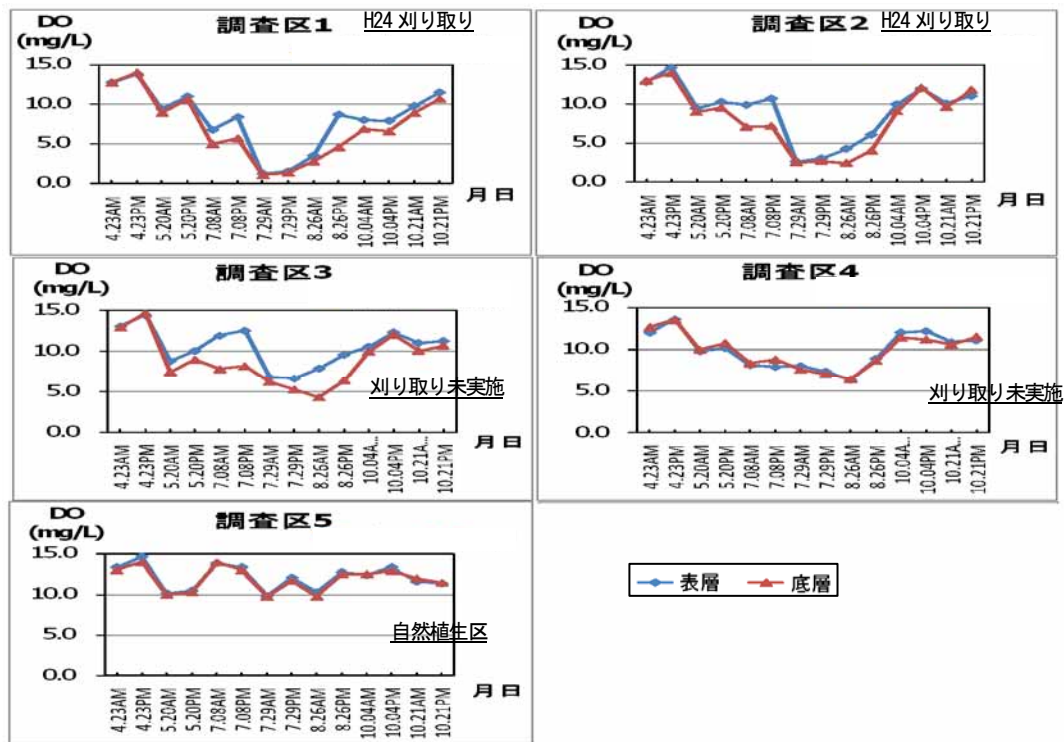


図1.2.5-10(1) 調査区1～5のDO調査結果(平成25年度)

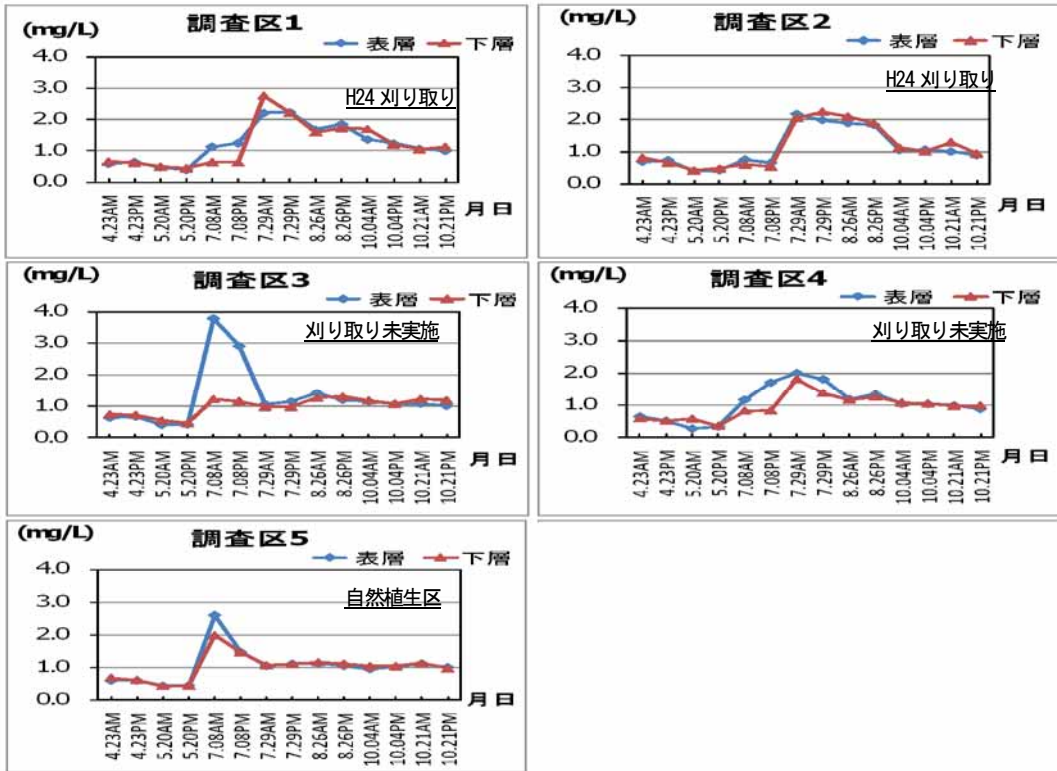


図 1.2.5-10(2) 調査区1~5のTN調査結果 (平成25年度)

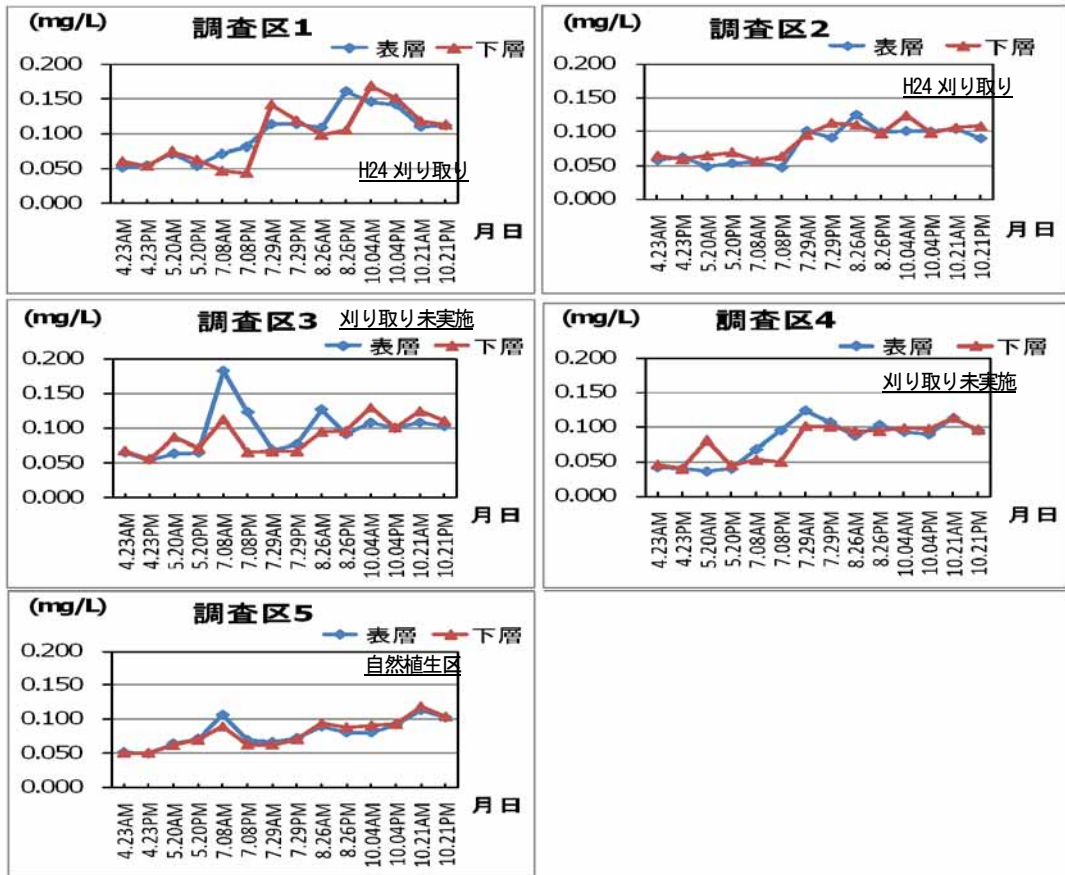


図 1.2.5-10(3) 調査区1~5のTP調査結果 (平成25年度)

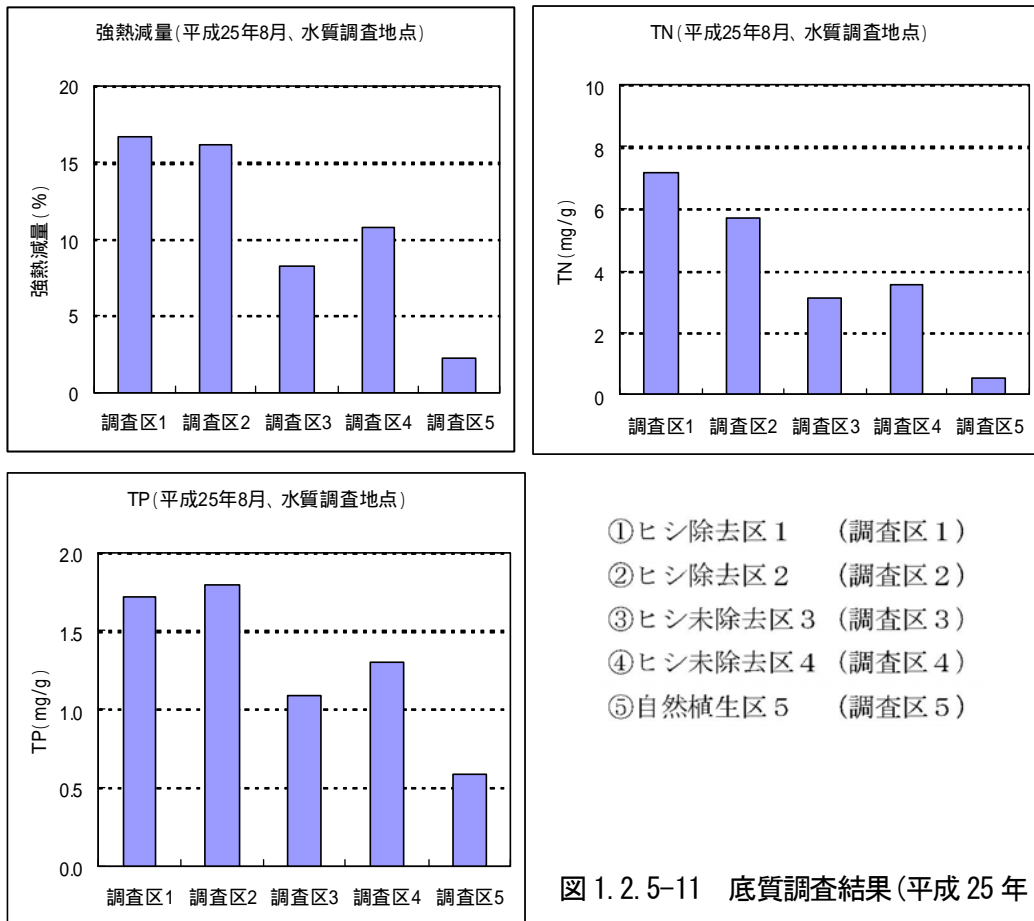


図 1.2.5-11 底質調査結果(平成 25 年 8 月)

3) まとめ

以上のことから、ヒシの繁茂することにより底層 DOが低下するとともに、枯死体の堆積により有機物や栄養塩類が蓄積されて底質が嫌気化することが懸念される。逆にヒシが少なくなることにより、そのような影響が低減され、水質浄化の効果(底質改善含む)が期待できると考えられる。

ただし、ヒシを刈り取った直後はそのような効果が見込まれるが、しばらくしてヒシが再生することにより再び水質へ影響を及ぼすことが想定されるため、刈り取り後におけるヒシ再生を抑制することに配慮が必要である。

(2) 刈り取り後ヒシの有効利用調査

本事例では、刈り取り後ヒシを堆肥化し、その肥料を用いて農作物（ハウレンソウ、トウモロコシ、ソバ）を試験的に生育している（施用調査）。その結果、刈り取ったヒシは、肥料としての利用（資源活用の効果）が見込まれる。

表 1.2.5-5 にハウレンソウの施用調査結果を示す。これは慣行区が牛糞堆肥であるのに対し、試験区がヒシ堆肥を用いたものである。ただしハウレンソウは生育期間が短いため、堆肥だけでは効果が緩慢になるため、ともに化学肥料（窒素成分 32kg/10a）を投入している。また 2 作目は化学肥料を 20% 減じたケースも調査した。

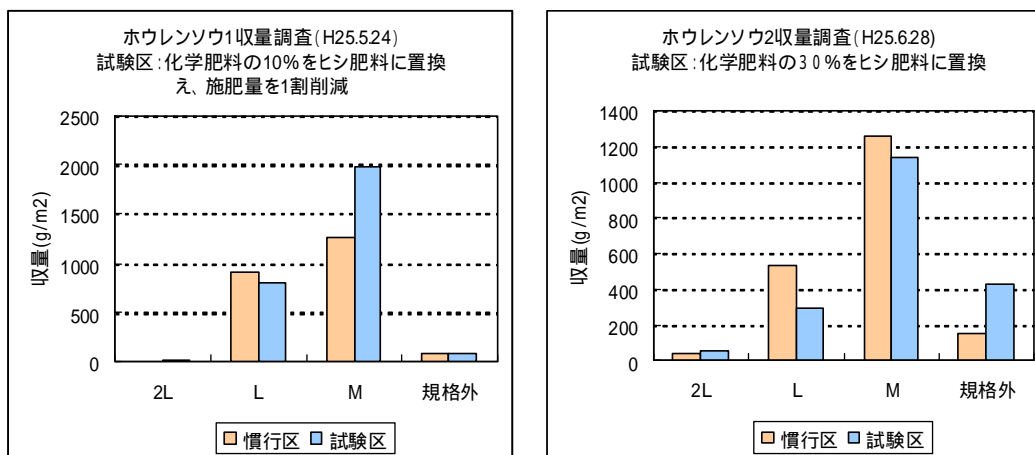
この結果を見ると、慣行区、試験区ともに同程度のハウレンソウが得られていると考えられる。

表 1.2.5-5 ハウレンソウの施用調査結果

1 作目	調査日	慣行区		試験区					
		全重(kg/10a)	全長(cm)	全重(kg/10a)	全長(cm)				
	8月21日	1,608	21	1,735	21				
2 作目	調査日	慣行区(標肥)		試験区(標肥)		慣行区(減肥)		試験区(減肥)	
		全重(kg/10a)	全長(cm)	全重(kg/10a)	全長(cm)	全重(kg/10a)	全長(cm)	全重(kg/10a)	全長(cm)
	10月5日	2,623	27	3,063	26	2,877	27	2,767	27

また図 1.2.5-12 に出荷物規格別収量結果を示す。これは慣行区が化学肥料であるのに対し、試験区がハウレンソウ 1 で化学肥料の 10% をヒシ肥料に置換え、施肥量を 1 割削減したもの、ハウレンソウ 2 で化学肥料の 30% をヒシ肥料に置換えたものである。

この結果を見ると、慣行区、試験区ともに同程度のハウレンソウが得られていると考えられる。



*2L、L、Mはハウレンソウの草丈を出荷時の規格で区分したものである。その区分は農協毎で異なるが、大きさの順序は2L>L>Mとなる。

図 1.2.5-12 出荷物規格別収量結果

以上のことから、他の湖沼で同様の対策を講じたいとき、本事例を踏まえると次のような効果や問題点・課題が参考になると考えられる。

<本事例の調査から伺える効果、問題点・課題>

(○：効果、△：問題点、→：課題)

- ヒシ刈り取りに伴う貧酸素化やそれに伴う栄養塩類溶出等の抑制、栄養塩類等の除去（湖外搬出）による水質浄化の効果
- 資源活用の効果（ヒシを堆肥として利用）
- 住民等の協働による刈り取り作業の実施。住民等の湖沼水環境保全に関する意識高揚への期待
- △刈り取り後のヒシの再生・密集及びそれに伴う水質等への影響
→ヒシ再生・密集の抑制を図るための種子まで見据えた効果的な採取方法の検討

[3]まとめ

本事例における目的・効果・問題点・課題の概念図を図1.2.5-12に示す。

本事例では、ヒシの異常繁茂に伴う影響（貧酸素化やそれに伴う栄養塩類等の溶出、悪臭の発生、生態系の単一化、景観の悪化、航行障害等）を低減するためにヒシの刈り取りを行っているものである。

ヒシの刈り取りに伴って貧酸素化やそれに伴う栄養塩類等の溶出、湖内の栄養塩類の除去（湖外搬出）などの水質浄化の効果が期待できる。このほか景観の悪化抑制にもつながると考えられる。

またヒシが優占して生態系が単一化していたが、ヒシを刈り取った区域では沈水植物の生息が確認されているように、本対策では生態系多様性の保全・再生への効果も期待できる。

さらに刈り取ったヒシは、農地で堆肥として有効活用できることが確認されていることから、資源活用の効果も期待できる。

ただし、ヒシを刈り取っても翌年度には再生してヒシが密集し、水質等へ影響していることが確認されている。その要因としては、種子まで採取できなかったこと、また刈り取りに伴って種子が水中に拡散したことなどが要因として挙げられる。

このことから、ヒシ刈り取りを講じる場合、種子まで見据えた採取に留意する必要があり、できる限り成長の早い段階で刈り取りを行い、ヒシの再生を抑制することが望ましい。

逆に栄養塩類を多く吸収させて（ある程度成長して）から枯死前にヒシを刈り、栄養塩類の湖外への除去量を多くするということが考えられる。しかし、異常繁茂した後に刈り取りを行うことは容易ではなく、またヒシの密集に伴って貧酸素化が生じ、それに伴う栄養塩類の溶出により湖内への供給量を増やすおそれがある。

このように同様の対策を講じたい場合、刈り取り時期等について、対象湖沼の特性を踏まえつつ、効果的な手法を検討する必要がある。また対策後における植生の異常繁殖を抑制するための適切な植生の維持管理も必要である。

あと刈り取り作業に際しては住民等の協働を得られていることから、このような対策を通じて住民等の湖沼水環境保全に関する意識高揚が期待できる。

ただし住民等に対しては、ヒシ堆肥の利用促進のみならず、その堆肥利用を通じて湖沼水環境保全に関する意識を一層に高揚するための普及活動等がさらに必要であると考えられる。

諏訪湖：ヒシの刈取による自然浄化対策

(目的)

湖内の貧酸素化・栄養塩類溶出等の抑制、湖内栄養塩削減（湖外搬出）等を図る。→水質浄化の効果。

ヒシの再利用（堆肥として）を図る。→資源供給の効果

生態系の単一化抑制を図る。→生態系多様性の保全・再生

など

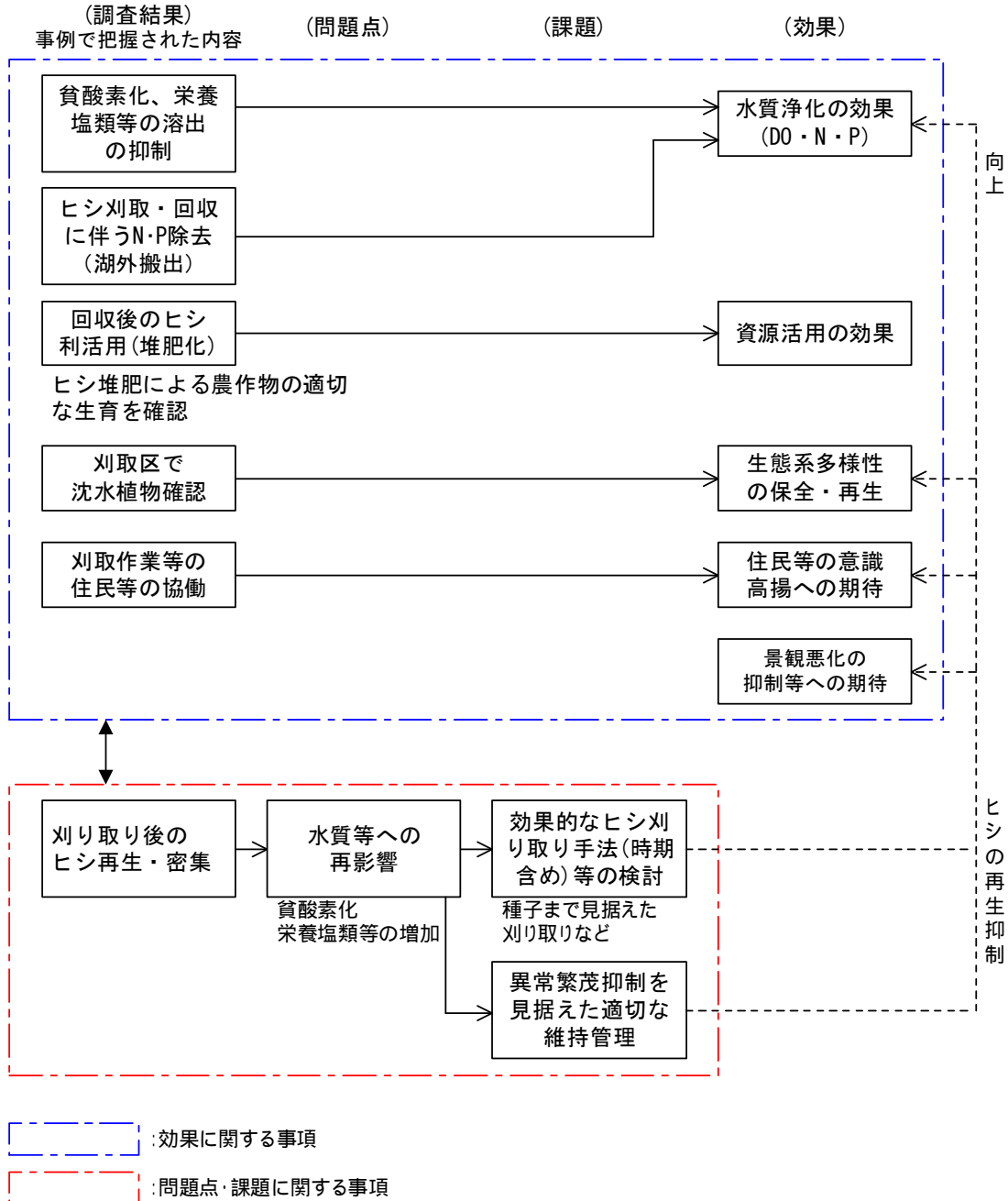


図 1. 2. 5-12 本事例（諏訪湖）における目的・効果・問題点・課題の概念図

1.2.6 琵琶湖

本事例は、湖内（南湖）に水草の異常繁茂による影響（水質悪化等）の低減を図るために、湖内の水草を採捕する自然浄化対策の例であり、採捕した水草は肥料等として利用できることも期待できる。

このため、水草の異常繁茂に伴う諸処の影響（水質（貧酸素化やアオコ発生等）や景観の悪化、航行阻害、生態系の劣化（単一化）等）の低減を講じたい場合、資源活用の効果を期待したい場合などに参考となる。

[1]事業の概要

(1)事業の目的等

琵琶湖・南湖では、平成6年以降、水草が増加傾向にあり、最近では湖面の約9割が水草で覆われるという異常な状況が発生している（図1.2.6-1(1)～(2)）。この結果、湖水の流れを阻害し水質の悪化や底層の低酸素化、湖底の泥質化など従来の自然環境や生態系に大きな影響を与えるとともに、漁業や船舶航行の障害、腐敗に伴う臭気の発生など生活環境にも様々な支障をきたし、深刻な状態が続いている。また水草が異常繁茂することにより水が滞留しやすくなり、アオコの発生等も見られている。

一方、藻刈りが行われていた1930～1950年頃の水草面積は20～30km²程度であり（図1.2.6-1(1)）、地域からはそのような環境が望ましいということが考えられており、今後、そのような状態に戻ることが望まれている。

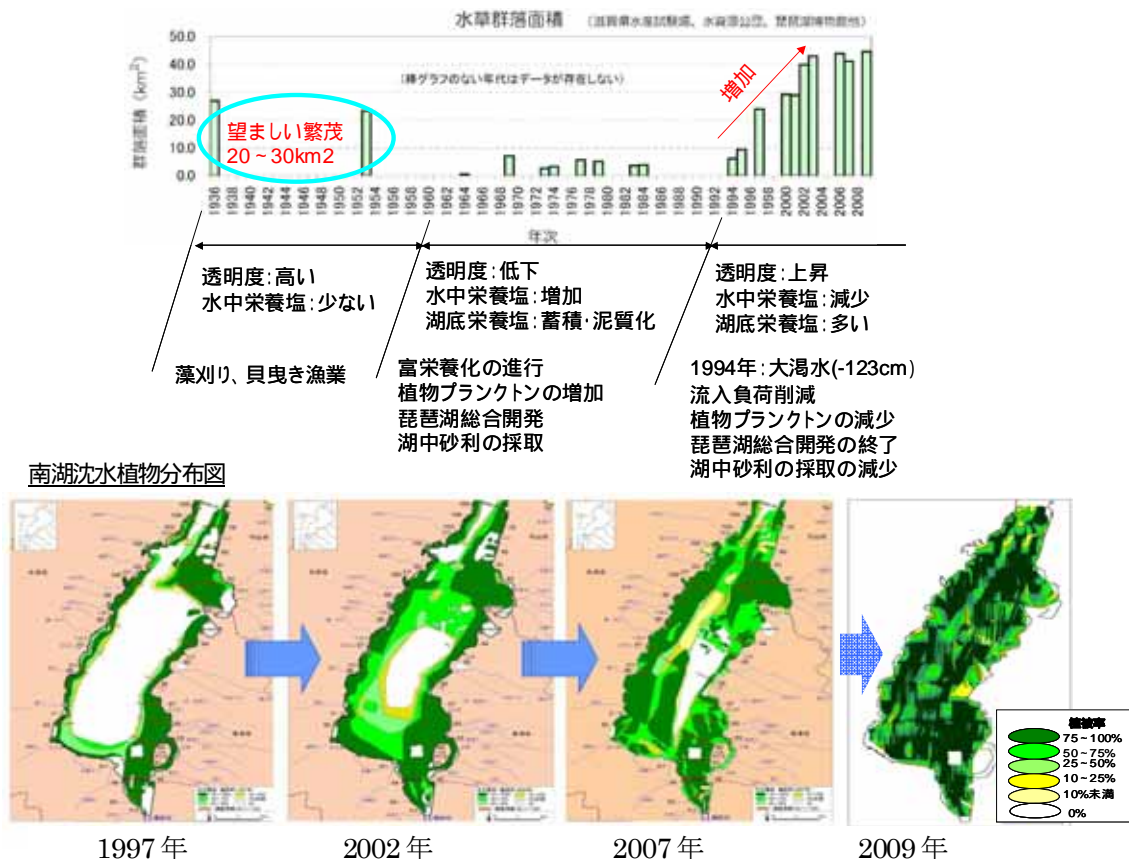


図 1.2.6-1(1) 琵琶湖・南湖における水草の繁茂面積・分布状況の変遷

※滋賀県作成資料

※下図の1997年、2002年、2007年の南湖沈水植物分布図は、(独)水資源機構琵琶湖総合管理所ホームページより
[アドレスは、本編の図 2.1-12(1)参照]



(琵琶湖大橋守山側 平成18年9月)



(琵琶湖大橋堅田側 平成22年9月)



(大津市膳所公園付近 平成25年8月20日)

図 1.2.6-1(2) 水草の繁茂状況

そこで、本事業は、水草の異常繁茂による影響（貧酸素化やアオコ発生等による水質悪化など）の低減、採捕した水草の利用（資源活用）の効果を検証することを目的とし、湖内に大量繁茂している水草の刈取り～利用を実施したものである。

本事業は平成 24 年度～25 年度に実施したものである（それ以前は滋賀県単独で実施）。

(2) 期待する効果

本事業では、湖内の水草の刈取りを行って湖外へ搬出することにより、湖流回復を図り、枯死体堆積低減に伴う貧酸素化や栄養塩溶出の抑制、アオコ発生の抑制、また水草の集積・腐敗に伴う悪臭発生の低減などの水質浄化効果を期待する。

さらに刈取り後の水草の活用（資源活用の効果）が期待される

その他には、水草の集積に伴う景観悪化の抑制、生態系多様性劣化の防止、航行阻害の抑制なども見込まれている。

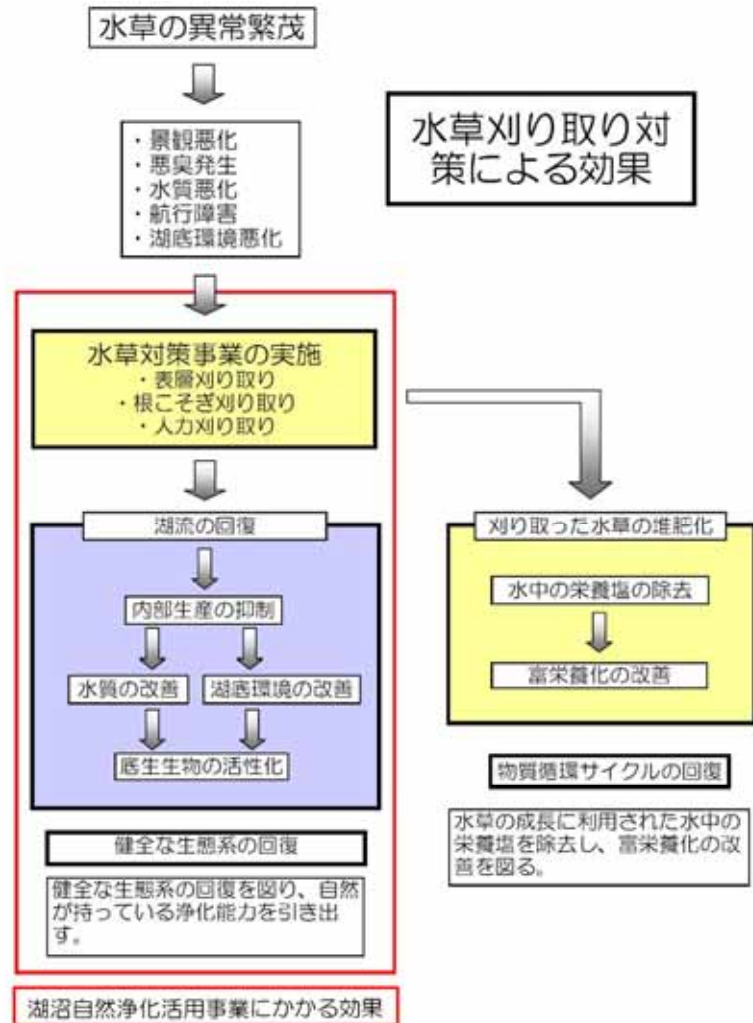


図 1.2.6-2 期待される効果

(3) 手法概要

本事例では、図 1.2.6-3 に示すとおり、琵琶湖・南湖の湖心部（琵琶湖大橋付近～瀬田川まで）において過年度から水草の根こそぎ除去を実施しており、南北方向の湖流を回復させるものである。またこの湖心部の湖流を際川水域に引き込み水質を改善するため、際川水域（図 1.2.6-3）を対象に、図 1.2.6-4 に示すとおり、県単独で水草を刈り取ってきた水域をバイパスするような形状で水草除去を行った（面積：約 81ha、幅：約 250m、距離：3,250m）。

際川水域の施工は、水草密度の低い冬季（平成 25 年 2 月）に事前刈り取りを行い、水質が悪化する夏季（平成 25 年 7 月 25 日～8 月 1 日（約 1 週間））に実施した。夏季の施工は、北から 4 施工区（1 施工区約 20ha）に区分して行い（図 1.2.6-4）、各施工区につき 27 隻の漁船を用いた。

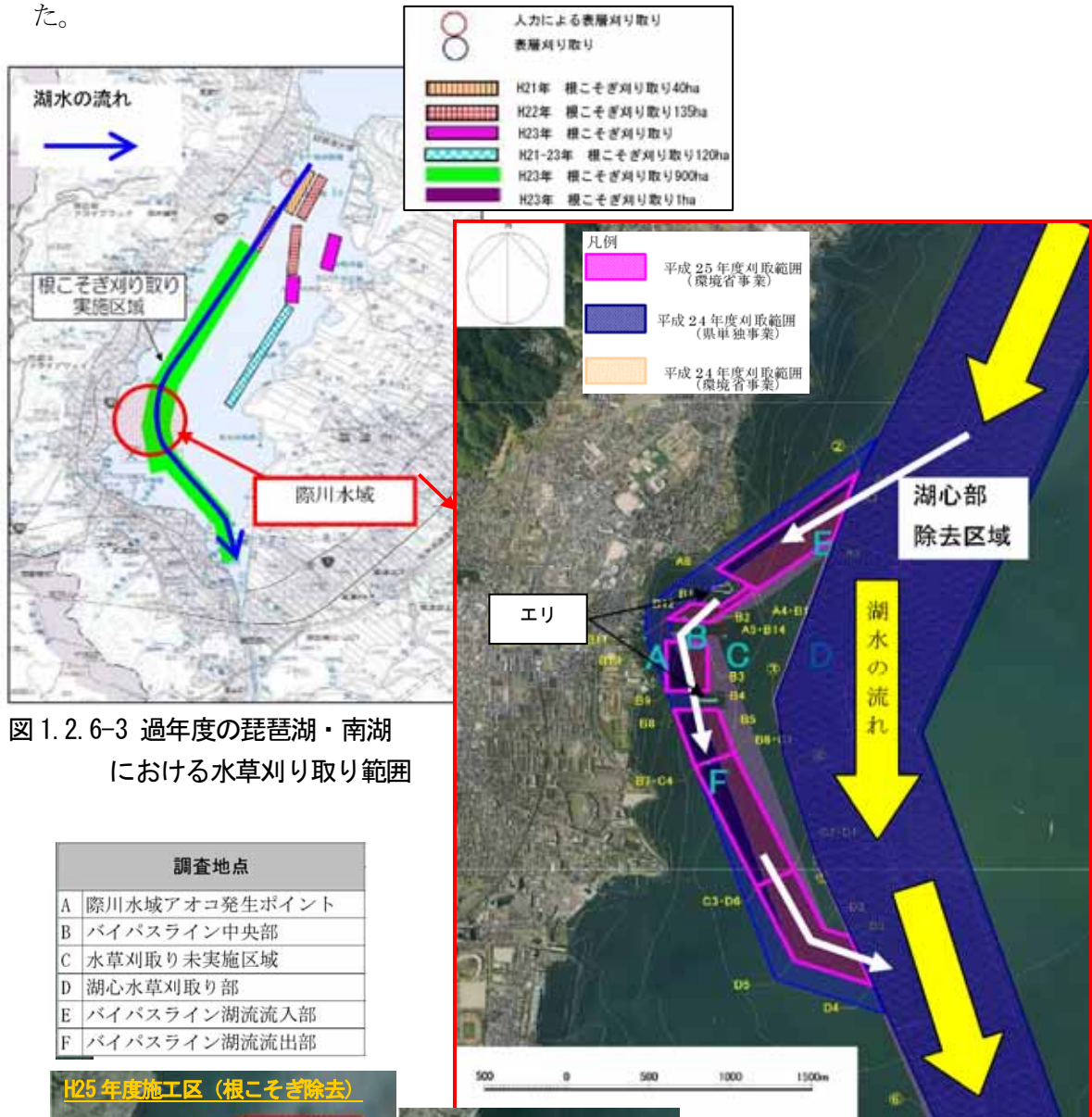


図 1.2.6-3 過年度の琵琶湖・南湖における水草刈り取り範囲

調査地点	
A	際川水域アオコ発生ポイント
B	バイパスライン中央部
C	水草刈取り未実施区域
D	湖心水草刈取り部
E	バイパスライン湖流流入部
F	バイパスライン湖流流出部



※エリとは、古くから行われている漁法（定置網の一種）である。

図 1.2.6-4 際川水域の水草刈り取り範囲

刈り取り作業については、漁船による貝曳き漁具「マンガン」を使用した根こそぎ除去を実施することとした（図 1.2.6-5(1)）。また、水面まで水草が繁茂し、漁船が進入できない場合は、図 1.2.6-5(2)に示す刈取専用船により水面近くの水草を刈り取ってから漁船とマンガンによる水草の根こそぎ除去することとした。

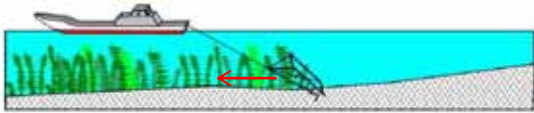


図 1.2.6-5(1)
マンガンによる水草の根こそぎ除去



図 1.2.6-5(2)
刈取専用船による水草の表層部刈り取り

その後、刈取った水草は、有効な資源（堆肥）として農地等へ利用した。取組の主な流れについては、図 1.2.6-6 に示すとおりである。



図 1.2.6-6 本事例の取組の主な流れ

平成 25 年 7 月 25 日～8 月 1 日における水草の刈り取り量と刈り取った水草の状況を表 1.2.6-1 に示す。なお水草の状況は平成 24 年のものも参考に併記する。また施工区 A～D は前述の図 1.2.6-4 参照。

表 1.2.6-1(1) 水草根こそぎ除去区域・除去量

施工区	根こそぎ除去 実施日	実質施工区域 (オレンジ線内) (単位:ha)	ブイ設置区域 (白線枠内) (単位:ha)	水草刈取量 (単位:t)
A	2013年8月1日	20.0	24.82	36.2
B(含B')	2013年7月31日	20.0	23.33	57.1
C	2013年7月26日	21.0	25.26	39.7
D	2013年7月25日	20.0	23.39	30.7
合計		81.0	96.80	163.7

表 1.2.6-1(2) 水草表層除去区域・除去量

施工区	表層刈取 実施日	実質施工区域 (単位:ha)	水草刈取量 (単位:t)
A	2013年7月27日	10.0	15.5
	2013年7月29日		15.4
	2013年7月30日		12.7
合計		10.0	43.6

表 1.2.6-1(3) 刈り取り水草の状況

施工区	面積 (ha)	刈り取り量		水草の種類	
		H24年度	H25年度	H24年度	H25年度
A	20.0	49.5	79.8	(多) センニンモ (少) マツモ、オオカナダモ、糸状藻	(多) クロモ、マツモ (少) センニンモ
B	20.0	47.0	57.1	(多) センニンモ (少) マツモ、オオカナダモ、糸状藻	(多) クロモ、マツモ (少) センニンモ
C	21.0	17.2	39.7	(少) 糸状藻類、マツモ、オオカナダモ	(多) ササバモ、コカナダモ、オオカナダモ
D	20.0	11.0	30.7	(少) マツモ、糸状藻類	(多) マツモ、オオカナダモ、コカナダモ、クロモ、ホサキノフサモ、センニンモ

A地点は、表層刈り取り含む

(4) 調査概要

水草については、平成 25 年 2 月に刈り取った後、夏季は同年 7 月 25 日～8 月 1 日に行った。調査については、その 7 月末の刈り取り前後の時期に実施した(表 1.2.6-2)。

表 1.2.6-2 調査一覧表

区分	実施日	備考
刈り取り前調査	平成 25 年 7 月 23 日 (火) 晴後曇	水質、底質、底生生物、沈水植物、植物プランクトン
刈り取り工事	平成 25 年 7 月 25 日～8 月 1 日	
刈り取り後調査	平成 25 年 8 月 8 日 (木) 晴後曇	水質、底質、底生生物、沈水植物、植物プランクトン

また刈り取った水草については、過年度に堆肥化したものを使った農作物の作付け実験や県民を対象としたアンケート調査等を行っている。

(5) 湖沼水質保全計画との兼ね合い

琵琶湖では、南湖の異常に繁茂している水草の対策が喫緊の課題になっており、平成 23 年 10 月に改定した「琵琶湖総合保全整備計画(マザーレイク 21 計画)第 2 期」の計画目標において、湖内においては良好な水質と栄養塩バランスの回復・維持が、湖辺域においては水草の適正管理が掲げられている。また、「第 6 期琵琶湖に係る湖沼水質保全計画」(平成 24 年 3 月)においても、新たに水草対策を位置づけている(図 1.2.6-7)。

このため、本事業は、(この対策だけで湖全体を改善するというよりは)琵琶湖の湖沼水質保全計画の目標実現の一部を担う対策として位置づけられており、水草の刈り取りに伴う水質浄化や、生態系多様性の保全(異常繁茂の低減)の効果、肥料等の利用(資源活用の効果)などの効果も見込まれている事業である。

<p>①計画期間 平成 23 年度～平成 27 年度(5 カ年)</p> <p>②水質保全基本方針 前期の評価と今後の方針、水質目標</p> <p>③水質の保全に資する事業 下水道、農業集落排水施設、浄化槽、廃棄物処理施設、水草の除去などの湖沼の浄化対策、内湖の浚渫など流入河川等の浄化対策</p> <p>④水質の保全のための規制その他の措置 工場・事業場の排水対策、生活排水対策、流出水対策、ヨシ群落の保全、水質監視、調査研究、生態系の保全、環境学習、地域住民との協働等</p> <p>⑤赤野井湾流域流出水対策推進計画(湖沼水質保全特別措置法第 26 条) 南湖の赤野井湾流域の流出水対策を重点的に行うために、地域住民、利水関係者、学識経験者により検討された計画であり、各主体の自主的な取組が行われる。</p>

図 1.2.6-7 「琵琶湖の湖沼水質保全計画(第 6 期)」の概要

[2]調査（実施）結果とその考察

琵琶湖・南湖では、平成 22 年度以降、水草対策を講じている。ただし平成 25 年度調査は水草刈り取り前後の各 1 回であったため、今後、継続的なモニタリングによる効果等の確認が必要である。

このため、ここでは調査結果については、平成 25 年度調査を抜粋するとともに、過年度のものを含めて整理を行い、想定される水草刈り取りによる効果等と取りまとめた。

(1)水質調査等の湖内調査

1)湖流の状況

図 1.2.6-8 は、アオコが発生しやすい地点 A における刈り取り前後の流向・流速測定結果を示す。この結果を見ると、水深 1m 以浅の表層部分の流速が刈り取り前で約 1m/s 程度であったのに対し、刈り取り後で約 2.5m/s 程度になっていた。調査時間帯の風速（図 1.2.6-9）が刈り取り前に概ね 1.5~2.0m/s であったのに対し、刈り取り後が概ね 0.5~1.0m/s であったことから、水草刈り取りに伴って流れが回復した可能性が想定される（水草刈り取りに伴う湖流回復の期待）。

ただし測定頻度が刈り取り前後の 1 回であったこと、このほかの地点では前後の違いがあまり見られていないことから、今後も効果把握のモニタリングが必要であると考えられる。

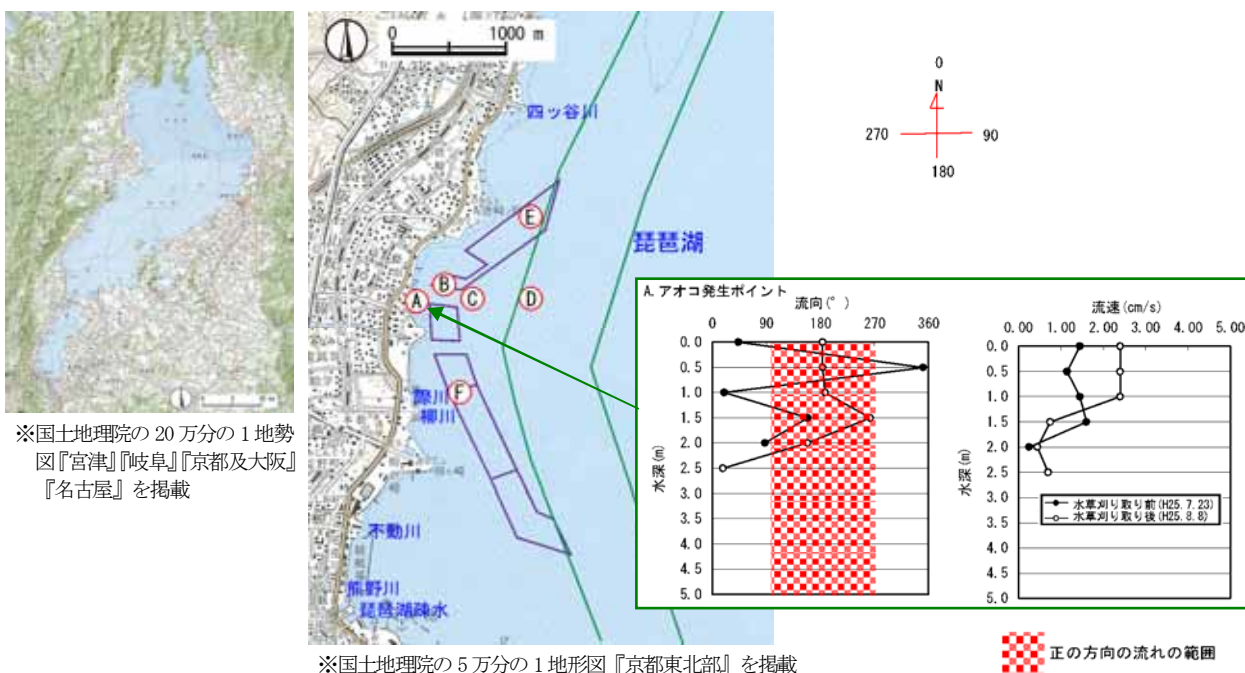


図 1.2.6-8 (アオコが発生しやすい)地点 A における刈り取り前後の流向・流速測定結果
[水草刈り取り前(H25.7.23)、水草刈り取り後(H25.8.8)]

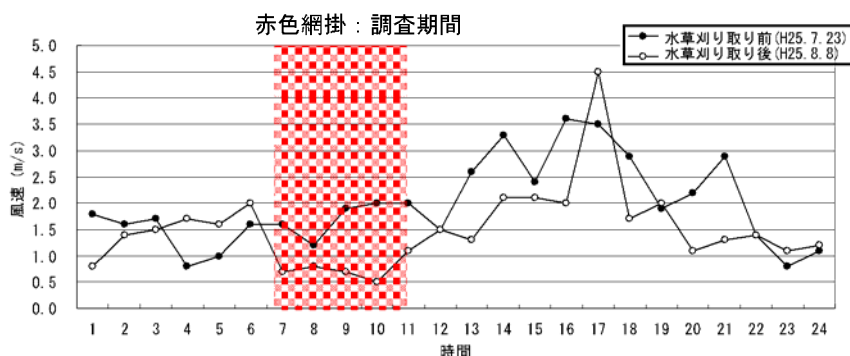


図 1.2.6-9
刈り取り前後の風速

2) 植物プランクトン増殖や栄養塩類の状況

図 1.2.6-10 は、植物プランクトン細胞数とその目安になる Chl-a の刈り取り前後の結果を示す。この結果を見ると、表層部分で流速が回復していた地点 A(図中アオコ発生ポイント)においては、刈り取り前で Chl-a が $18 \mu\text{g/L}$ 、総細胞数が 16 千 cell/mL 程度であったのに対し、刈り取り後で Chl-a が $9 \mu\text{g/L}$ 、総細胞数が 8 千 cell/mL 程度になっていた。

このときの地点 A における栄養塩類については、刈り取り前で TN が 0.63mg/L 、TP が 0.104mg/L であるのに対し、刈り取り後で TN が 0.54mg/L 、TP が 0.082mg/L と微減していた。ただし、どちらも似たような数字であるとともに、NP 比も大きく変わっていないこと(刈り取り前:約 6.1→刈り取り後:約 6.5)から、栄養塩類の面から見た植物プランクトン増殖環境としては大きな変化はない。また調査日の気温は、刈り取り前後とも 25°C から $33\sim 34^{\circ}\text{C}$ で推移していた。

よって、地点 A の植物プランクトン (Chl-a) 減少については、栄養塩類や気温等があまり前後で大きく変わっていない中、表層部の流速が回復していたことを踏まえると、水草刈り取りに伴って流れが回復したことが要因の一つになっている可能性が想定される(水草刈り取りに伴う湖流回復による植物プランクトン増殖抑制の期待)。

ただし測定頻度が刈り取り前後の 1 回であったこと、このほかの地点では、刈り取り前後で増減が見られているが、前後の違いが地点 A のように大きくなかったことから、今後も効果把握のモニタリングが必要であると考えられる。

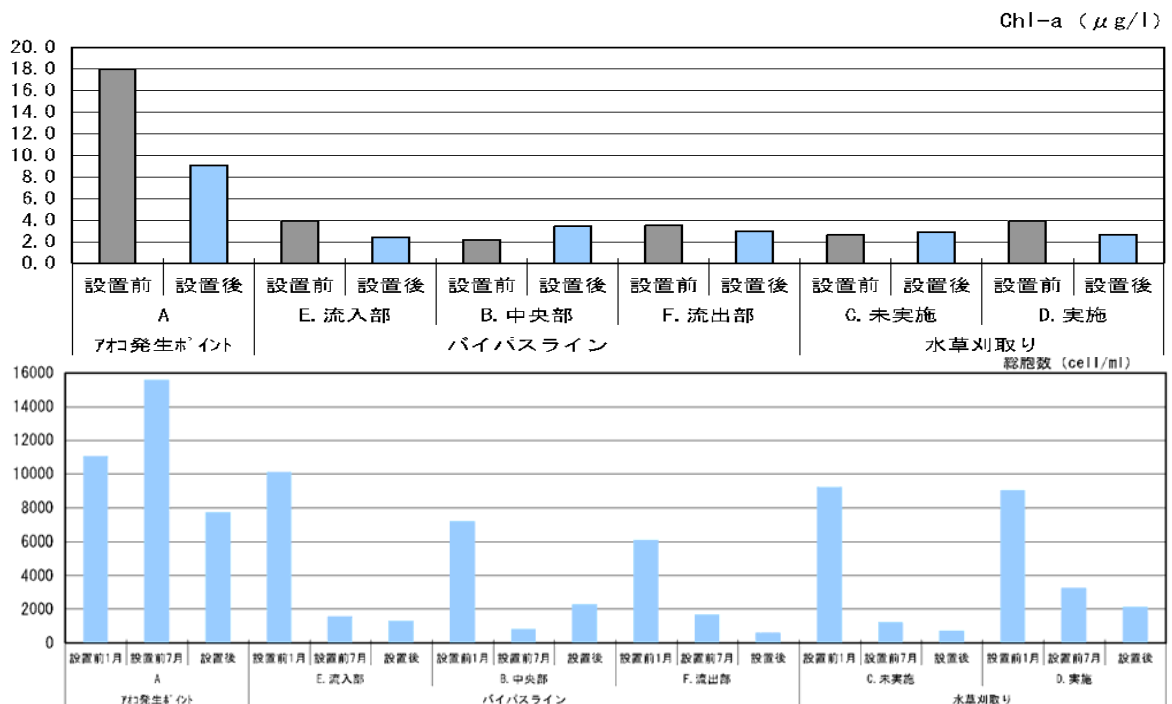


図 1.2.6-10 Chl-a と植物プランクトン細胞数の調査結果

図 1.2.6-11 は、際川沖におけるアオコ発生状況（平成 16～25 年度、アオコレベル 4 以上を対象※）を示したものである。この結果を見ると、平成 16～24 年度では 18 年度を除く年の夏季にレベル 4 以上のアオコが発生していたが、平成 25 年度は見られていない。

そこで植物プランクトン増殖に関わる気象条件（月平均気温、月合計降水量、月平均日照時間）について、平成 16～25 年度の 7 月、8 月の結果を図 1.2.6-12 に整理した。この結果を見ると、平成 25 年度は気温と日照時間が例年と同程度またはそれ以上、降水量が例年より少ない状況にあるように、植物プランクトン増殖環境は気象条件から見ると、アオコが発生している例年と比べて増殖しにくい環境ではなかったと考えられる。

このことから平成 25 年度に見られたアオコ発生の抑制は、水草刈り取りに伴って流れが回復したことが要因の一つになっている可能性が想定される（水草刈り取りに伴う湖流回復による植物プランクトン増殖抑制の期待）。

ただし、栄養塩類について、刈り取り後（平成 25 年 8 月）は平成 16 年 8 月と比較して若干減少しており（図 1.2.6-13）、この減少がアオコ抑制につながっている可能性も想定される。その栄養塩類減少については、刈り取り前後でも後の方が微減になっていたことから、水草刈りによる可能性が想定されるが、今回の調査結果からはそれを断定することは難しい。また平成 25 年 8 月の栄養塩類は、過年度より減少しているものの、依然 OECD による栄養レベルで富栄養湖（TP：0.035～0.100mg/L）に相当することから、植物プランクトンが増殖できる環境にあることには変わりないと考えられる。

このため、今後も栄養塩類等も含め、刈り取り後の状況把握のモニタリングが必要であるとされる。

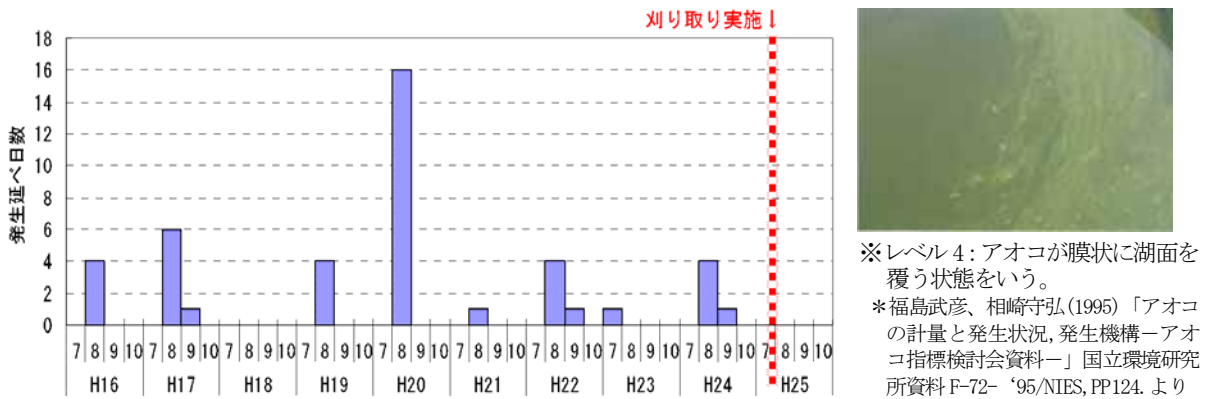


図 1.2.6-11 際川沖におけるアオコ発生状況（平成 16～25 年度、アオコレベル 4 以上を対象※）

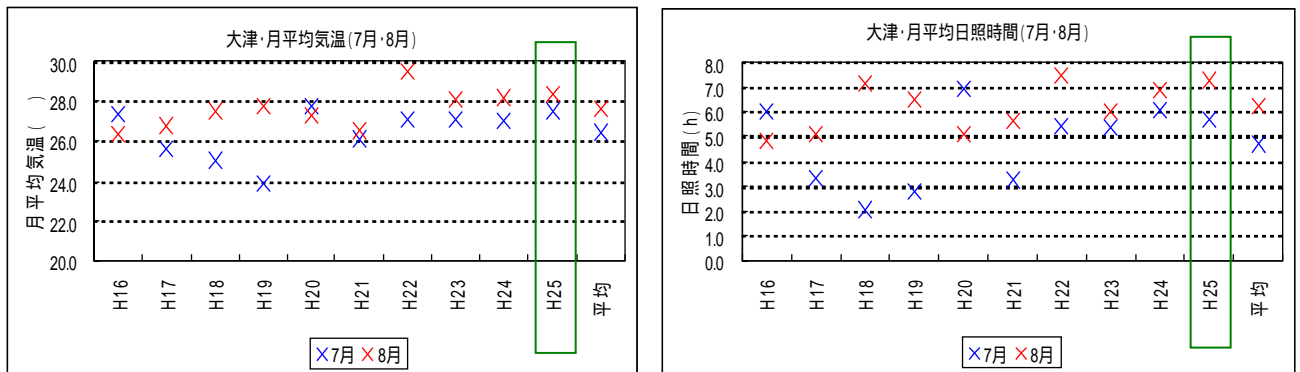


図 1.2.6-12(1) 気象条件

(月平均気温及び日照時間、平成 16～25 年の 7 月・8 月、大津気象観測所)

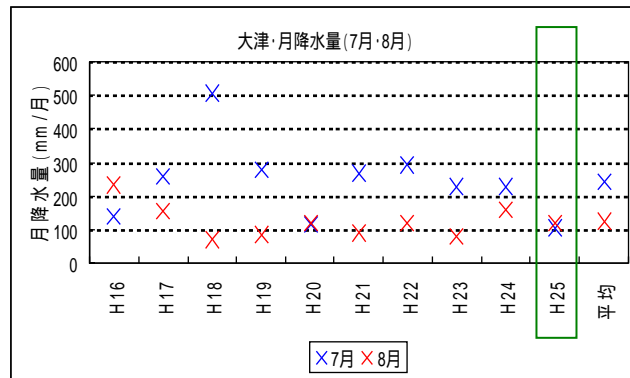


図 1. 2. 6-12(2) 気象条件

(月合計降水量、平成 16~25 年の 7 月・8 月、大津気象観測所)

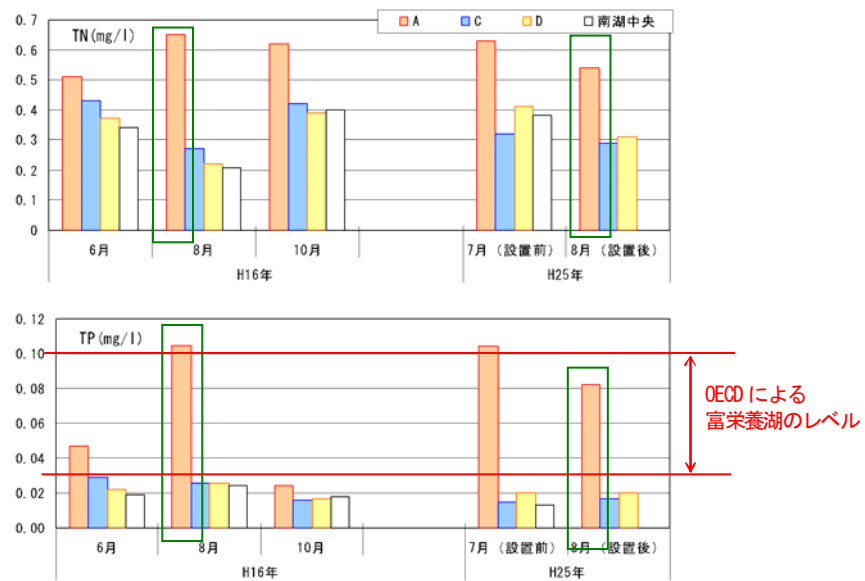


図 1. 2. 6-13 栄養塩類 (TN、TP) の状況(平成 16 年と 25 年)

3) 底層 D0

図 1.2.6-14 は琵琶湖・南湖における湖流の回復が見られている可能性のある地点 A の D0 鉛直分布時系列図である。

これを見ると、24 年 7～8 月で見られた底層の貧酸素水塊が 25 年には見られていない。ただし平成 25 年は、刈り取り前が貧酸素化していなかったことから、刈り取り前後における底層 D0 の違いがあまり見られなかった。地点 A の湖流（流速）は、図 1.2.6-8 で前述したとおり、上層で刈り取り前より大きくなっていたが、底層では前後の違いがあまり見られていなかったことを踏まえると、底層 D0 回復までの効果は、今回の調査結果から把握できるまでに至っていないと考えられる。よって、今後、モニタリングデータを蓄積してその効果把握が必要である。

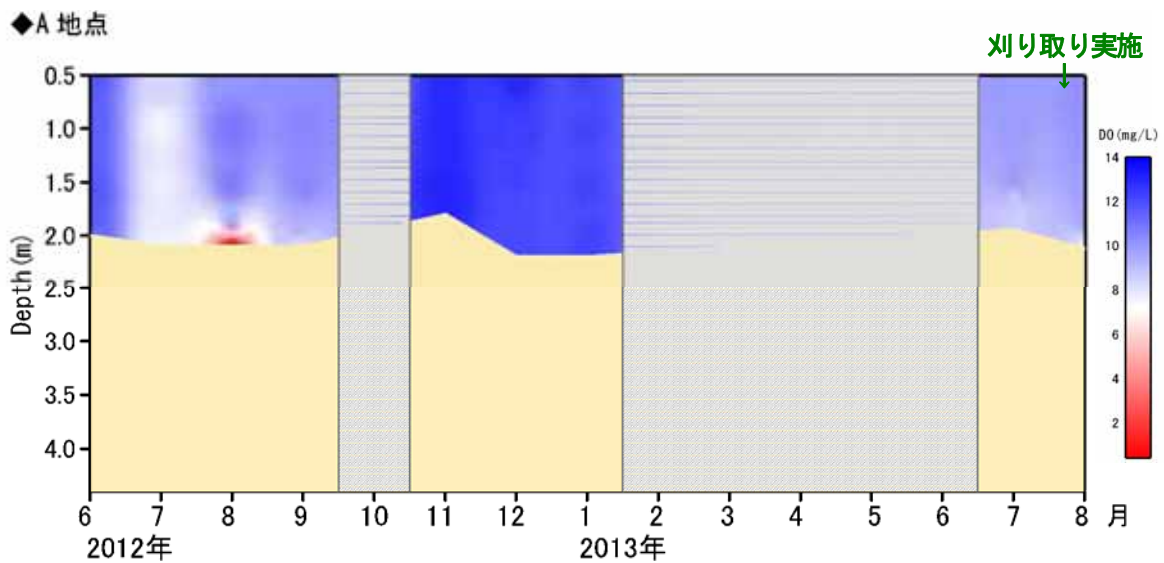
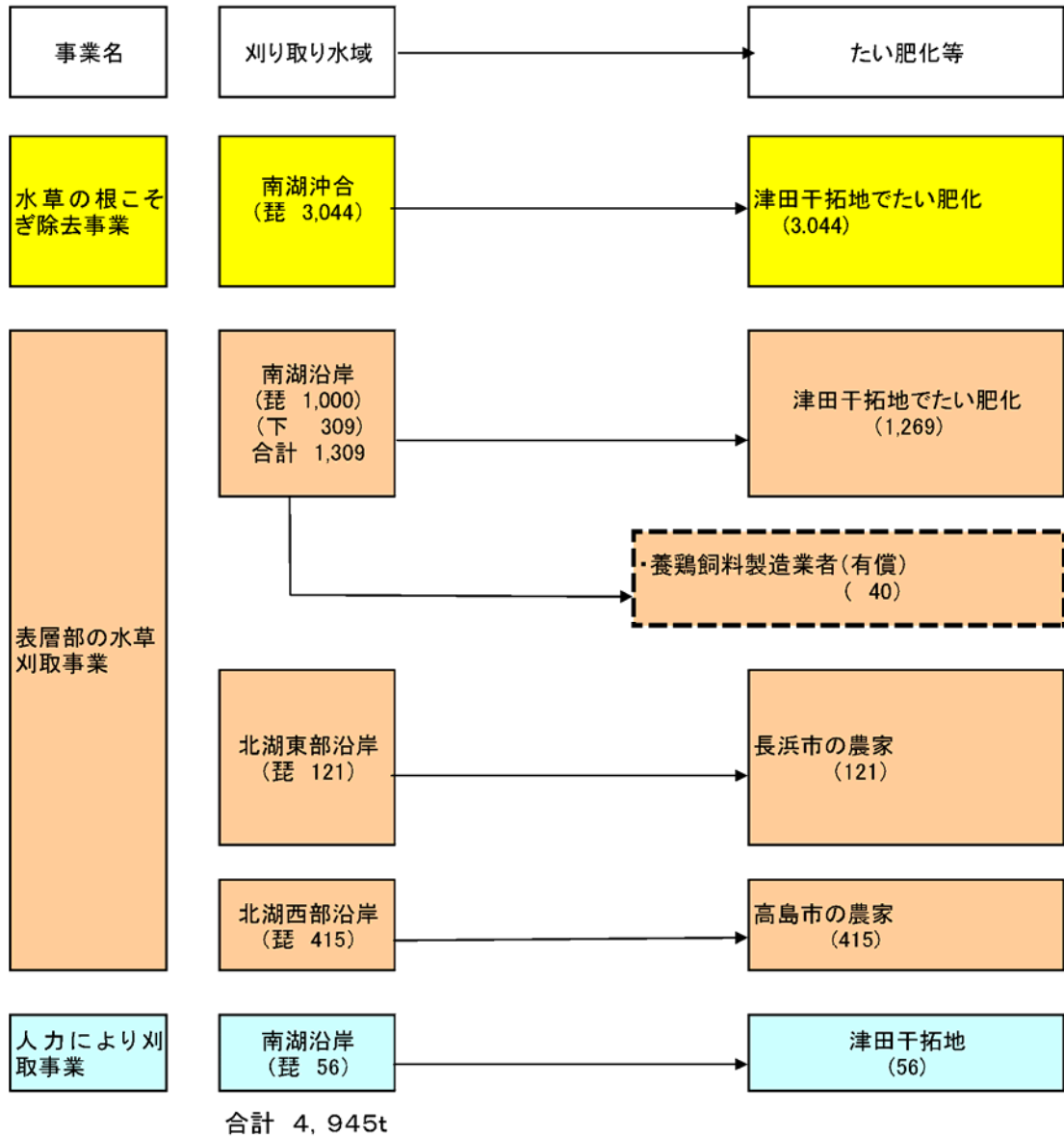


図 1.2.6-14 D0 鉛直分布時系列（琵琶湖・南湖、地点 A）

(2) 刈り取った水草の有効利用

1) 有効利用状況

図 1.2.6-15 は、平成 24 年度における水草刈り取りからその後の有効利用までの実績量のフローを示したものである。本図に示すとおり、琵琶湖・南湖では刈り取った水草を堆肥化し、周辺農地で肥料として有効利用している。



()は、平成24年度の実績値(単位:t)

刈り取った水草は、たい肥化すると 1 t 当たり 0.3m³程度まで減少

図 1.2.6-15 水草刈り取りからその後の有効利用までの実績量 (平成 24 年度)

2) 水草堆肥の作付け実証実験

本事例では、水草堆肥を活用した作付け実証実験を行っている。ここではその一例を紹介する。

表 1.2.6-3 は野洲市の農地（畑）で行った作付け実証実験の試験ケースである（5 試験区画に区分して実験を行った）。また図 1.2.6-16 は、各ケースにおける各作物の収穫量を示したものである。

この結果を見ると、水草堆肥を投入したW2～5では大きな違いがあまり見られないが、W2～5は投入無しW1と比べると収穫量が多くなっていることが伺える。このことから、刈り取った水草の有効利用（肥料としての資源活用）の効果が見られている可能性が考えられる。

なお、滋賀県では、様々な作物種に対応できるよう作物毎の水草堆肥の適量を概ね把握している。また栄養が不足する場合、他の肥料等で補う方法を見据えている。その他の湖沼で同様の対策を講じたい場合、そのような作物毎での適用性の把握等を行う工夫が必要であると考えられる。

表 1.2.6-3 作付け実証実験の試験ケース

試験区画名	施肥状況
W 1	水草堆肥の投入無し
W 2	水草堆肥 2 年熟成物 10.5m ³ 投入
W 3	水草堆肥 2 年熟成物 21.0m ³ 投入
W 4	水草堆肥 3 年熟成物 10.5m ³ 投入
W 5	水草堆肥 3 年熟成物 21.0m ³ 投入

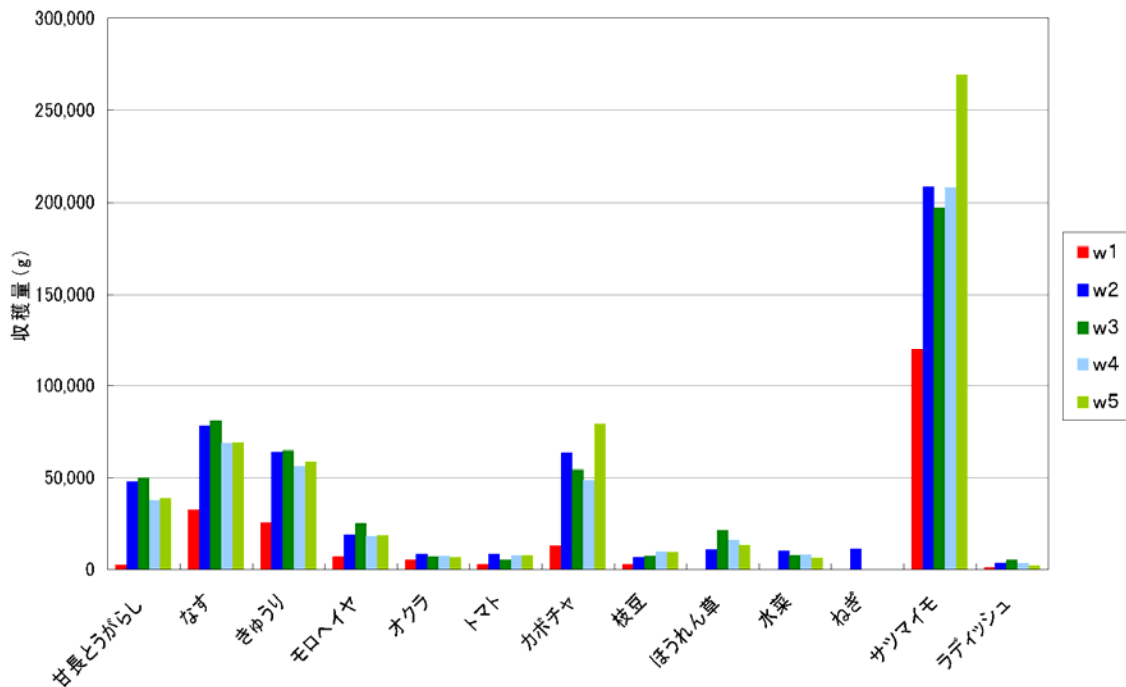


図 1.2.6-16 各ケースにおける各作物の収穫量

3) 県民モニターによるアンケート調査

本事例では、水草堆肥の普及促進のために県民モニターによるアンケート調査を行っている。県民モニターに水草堆肥を無料で提供し（図 1.2.6-17）、実際に使ってもらった後の状況を把握している。平成 24 年度は 824 人に総計 368m³ の水草堆肥を配布して、モニターの声を聴取している。

その結果については、図 1.2.6-18 に示すとおり、8 割以上の方から野菜などの生長や収穫量が「今までの肥料と変わらない」、「今までより良かった」という回答を得ている。また今後の水草堆肥の利用希望については、8 割以上が「ぜひ利用したい」、「機会があれば利用したい」という回答を得ている。

また、水草堆肥の中にガラスやビニール等のゴミの混入や、水を含むと固まりやすいなどの指摘も受けていたが、現在ではその改善が行われており、県民から品質が良くなっているという回答を得ている。

以上のことから、水草堆肥の有効利用は期待できることが伺える。その効果を促進するためには、水草堆肥の利用先（需要）普及拡大が必要となる。このため、その他の湖沼で同様の対策を講じたい場合、滋賀県が取り組んできたような県民モニターを対象とした水草堆肥の提供とその後の状況把握（図 1.2.6-17）や水草堆肥の品質向上等の工夫が重要であると考えられる。また図 1.2.6-17 のような取組は、湖内の水環境保全等につながっていることを PR できるため、住民等の環境保全に関する意識高揚なども期待できる。



図 1.2.6-17 水草堆肥の無料配布のチラシ(左)と配布状況(右下)

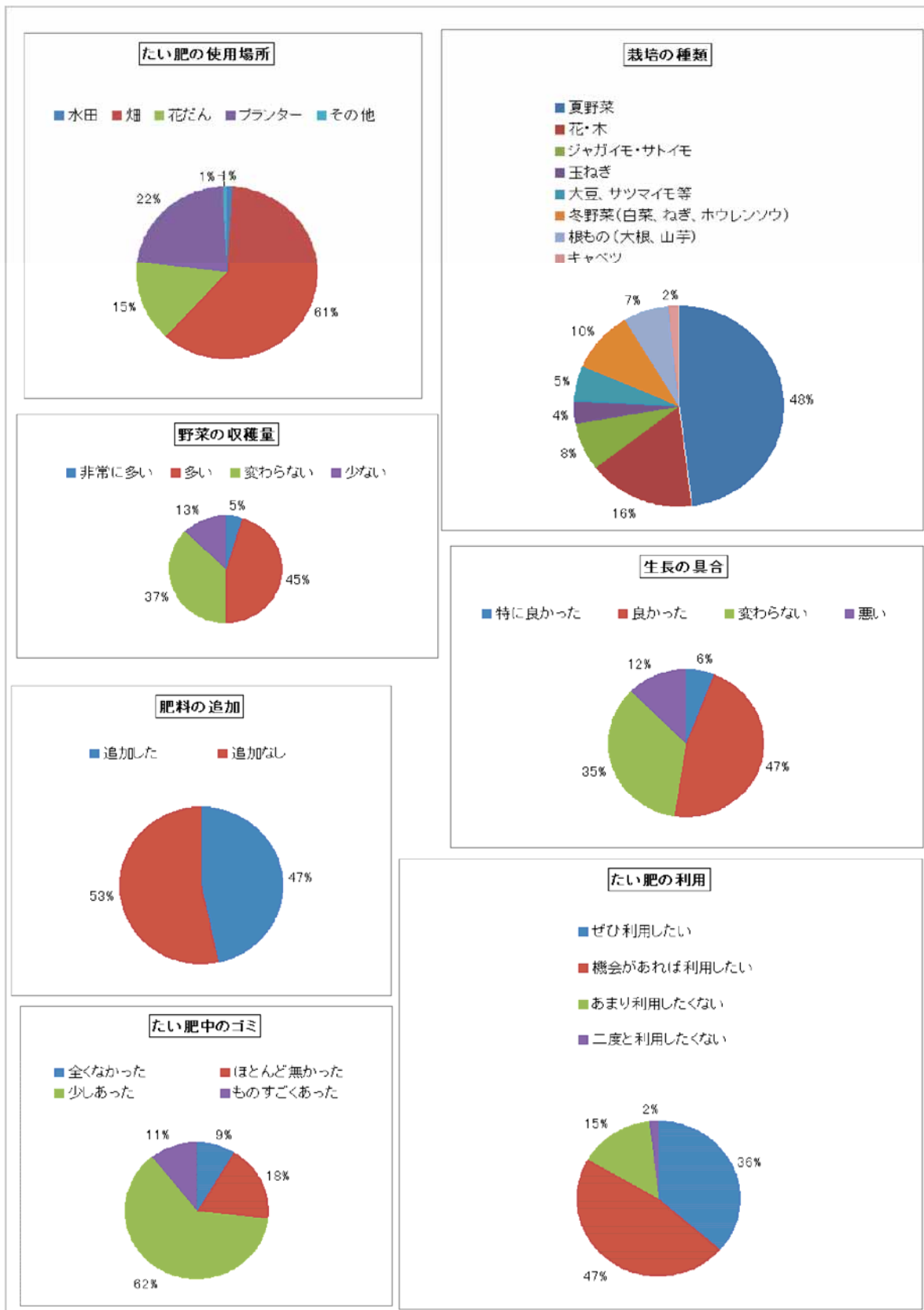


図 1.2.6-18 県民モニター対象のアンケート調査結果

以上のことから、他の湖沼で同様の対策を講じたいとき、本事例を踏まえると次のような効果や問題点・課題が参考になると考えられる。

<本事例から伺える効果、問題点・課題>

(○：効果、△：問題点、→：課題)

- 水草刈り取りに伴う植物プランクトンの増殖抑制等による水質浄化の効果
- 資源活用の効果（水草を堆肥として利用）
- 県民モニターによる水草堆肥の有効利用
（住民等の湖沼水環境保全に関する意識高揚なども期待）
- △対策実施前後のモニタリング調査の継続とその状況の把握、その結果に応じた順応的対応。
- △水草堆肥について、ゴミの混入や、水を含むと固まりやすいなどの指摘。また作物種毎の適応性確保。
 - 水草堆肥の品質向上、作物毎の水草堆肥の適量把握、栄養が不足する場合の対応方針の検討など
 - ※滋賀県では既にこの課題への対応済みである。その他の湖沼で同様の対策を講じたい場合でもそのような対応が重要になる可能性があると考えられる。

[3]まとめ

本事例における目的・効果・問題点・課題の概念図を図 1.2.6-20 に示す。

本事例では、水草の異常繁茂に伴う影響（貧酸素化やそれに伴う栄養塩類等の溶出、悪臭の発生、生態系の単一化、景観の悪化、航行障害等）を低減するために水草の刈り取りを行っているものである。

水草の刈り取りに伴って湖流の回復により、植物プランクトン増殖が抑制されている可能性が考えられる。

また水草は栄養塩類等を含むことから、水草の枯死体は栄養塩類の増加を招く要因になるので、枯死体も含めた除去を行うことが望ましい（図 1.2.6-19）。

さらに刈り取った水草は、農地の肥料として有効利用できることが確認されていることから、資源活用の効果も期待できる。しかも水草堆肥の有効利用を通じて、住民等の湖沼水環境保全に関する意識高揚なども期待できる。このほか、水草の優占による生態系単一化抑制に伴う生態系多様性の保全・再生への効果の可能性も期待できる。



図 1.2.6-19 枯死した水草の除去

一方、水草堆肥の需要拡大を図るために、イベント、出前講座、広報、モニターの充実と継続などによる水草堆肥の利用の啓発・普及活動、水草堆肥の品質向上、作物毎の水草堆肥の適量把握などを行っている。その他の湖沼で同様の対策を講じたい場合でもそのような対応が重要になる可能性があると考えられる。

また本事例のような対策を講じる際には、各湖沼で対象とする植生等の特性を勘案しながら、効果的かつ効率的な手法（刈り取りや堆肥化、需要拡大等）を検討し、作業負担を低減することが必要であると考えられる。

例えば水草の刈り取りについては、実施時期に応じて作業負担が異なってくる。琵琶湖・南湖で異常繁茂している植生に関しては、4月末～5月半ばに急速に生長する特性があるため、この時期までに水草を除去することが最も効率的に水草の繁茂を抑制することが期待できる。このため、滋賀県では、水草の生息密度が小さい平成25年2月に根こそぎ除去を行っており、例年6月頃に水草が密集するが、平成25年は7月中旬まで水草の生長が抑えられていた。

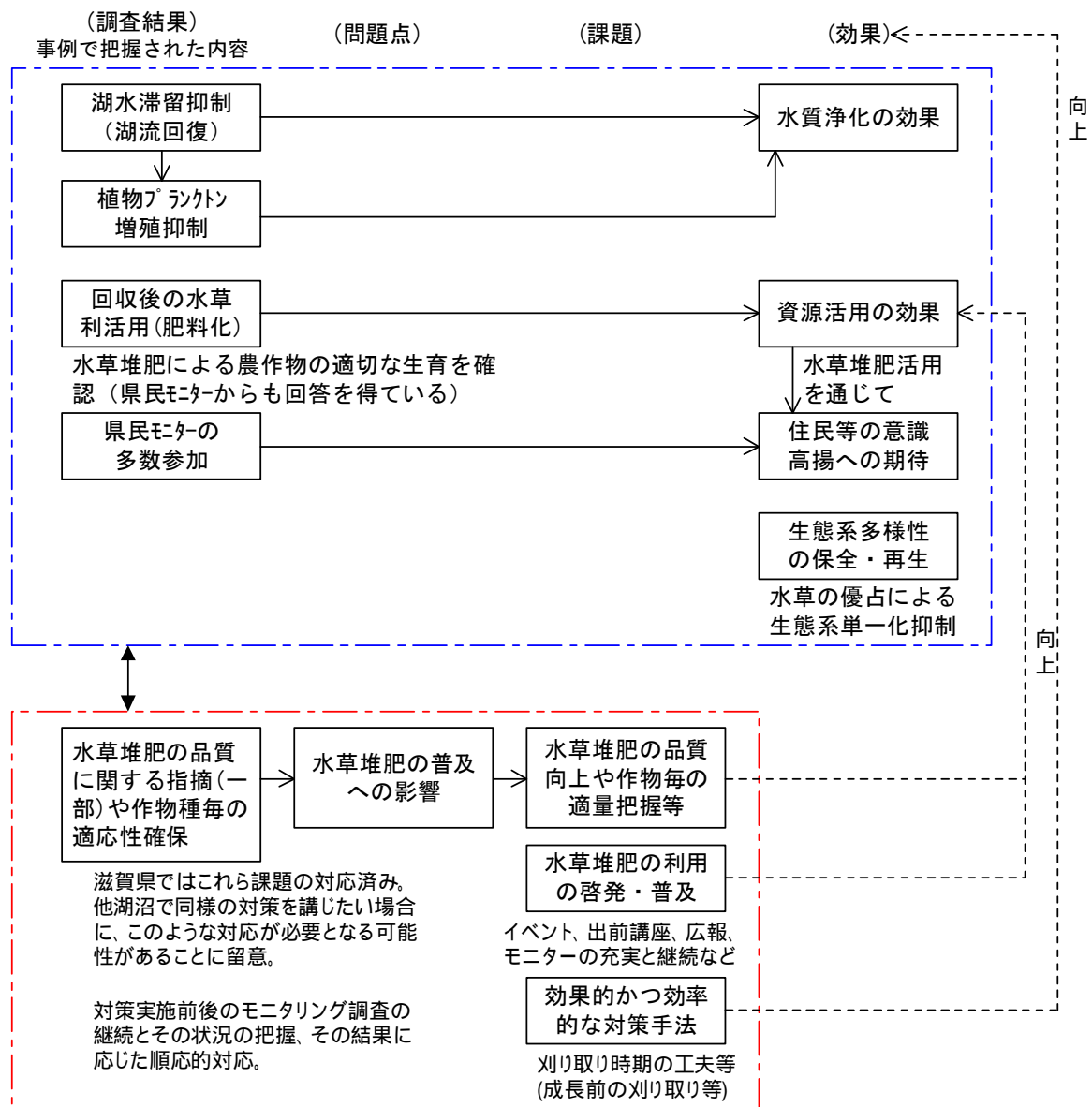
あと、対策実施前後のモニタリング調査の継続とその状況の把握、その結果に応じた順応的対応を図ることが重要である。

琵琶湖：水草の刈取による自然浄化対策

(目的)

湖内の水草異常繁茂に伴う影響（湖水滞留に伴う貧酸素化やアオコ等の発生等）の低減を図る。→水質浄化の効果。
 その他の影響（生態系の単一化、航行阻害等）の低減も図る。→生態系多様性の保全・再生等
 水草の再利用（肥料として）を図る。→資源供給の効果

など



効果に関する事項

問題点・課題に関する事項

図 1.2.6-20 本事例(琵琶湖)における目的・効果・問題点・課題の概念図

第2章 文献や既往報告書等から整理を行った取組事例

2.1 事例の概要

ここでは湖沼自然浄化活用事業で行った対策手法（本編の2.1を参照）に関するその他の事例として、文献や既往報告書等から整理を行った取組事例を整理した。

なお、各事例の概要を表2.1-1～2に、詳細をその次のページ以降に整理した。

表 2.1-1 事例一覧

事例番号	取組の手法	湖沼等	事業者
2-1	植生を活用する（生やして刈る） 取組(植生浄化)[本編 2.1 参照]	霞ヶ浦・清明川	国土交通省
2-2		霞ヶ浦・山王川	国土交通省
2-3		渡良瀬遊水地	国土交通省
2-4		手賀沼	千葉県 我孫子市
2-5		八田原ダム	国土交通省
2-6		霞ヶ浦 土浦バイオパーク	国土交通省
2-7	土壤に浸透させる取組（植生も組み合わせる土壤・植生浄化） [本編 2.2 参照]	霞ヶ浦・山王川	国土交通省
2-8	湖内等の水草を刈り取る取組 [本編 2.3 参照]	諏訪湖	長野県
2-9		東郷池	鳥取県
2-10		琵琶湖・木浜内湖 (調査・検討事例)	滋賀県

※このほか、ハスの刈り取り事例(事例番号(2-11))を整理した文献を紹介した。

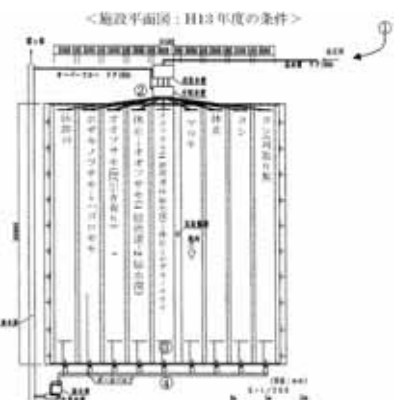
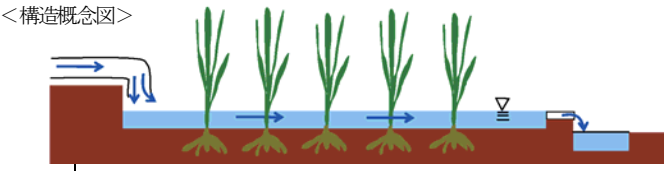
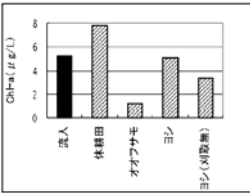
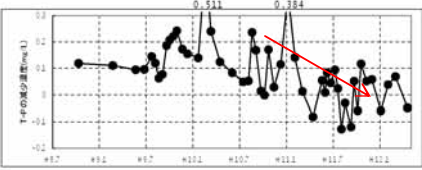
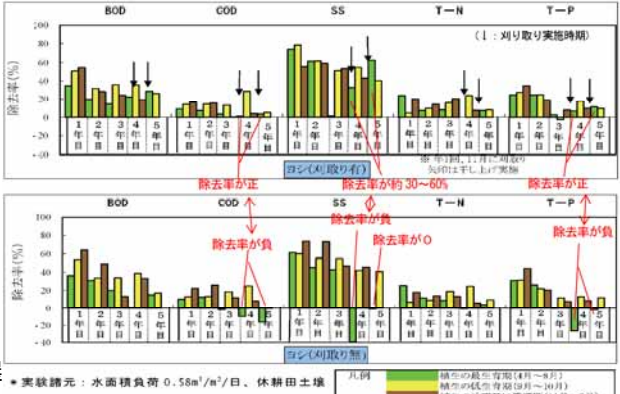
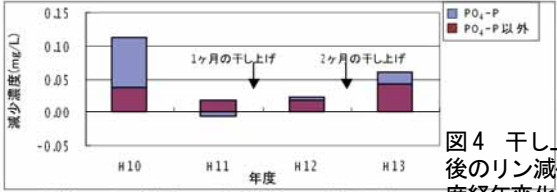
表 2.1-2 文献や既往報告書等から整理を行った取組事例

事例番号	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5
取組の種類	植生を活用する取組(植生浄化)				
湖沼等	霞ヶ浦(清明川)	霞ヶ浦(山王川)	渡良瀬遊水池	手賀沼	八田原ダム
目的	・霞ヶ浦の流入河川(清明川)からの流入汚濁負荷の削減	・霞ヶ浦の流入河川(山王川)からの流入汚濁負荷の削減	・遊水池内の汚濁負荷削減 ・ヨシ原の湿地環境復元 ・環境教育の場の創出	・湖内の汚濁負荷削減 ・自然環境学習の場の創出	・流入河川(芦田川)からの流入汚濁負荷の削減
概要	流入河川河口部に植生浄化施設を設置	流入河川河口部に植生浄化施設を設置	遊水池の岸辺に植生浄化施設を設置	湖岸に植生浄化施設(ビオトープ)を設置。湖水を湖岸陸域に導水して処理。	流入河川河口部に植生浄化施設を設置
期待される効果	<ul style="list-style-type: none"> ■水質浄化 流入水 SS、COD、TN、TP の除去効果 ■生態系保全 生物の生息場 ■人と自然の触れ合い 住民等の憩いの場、住民等の刈り取り参加 	<ul style="list-style-type: none"> ■水質浄化 流入水 SS、BOD、COD、TN、TP の除去効果 	<ul style="list-style-type: none"> ■水質浄化 流入水 SS、TP の除去効果 	<ul style="list-style-type: none"> ■水質浄化 湖内 SS、COD、TN、TP の除去効果(主に懸濁態) ■人と自然の触れ合い 住民等の参加の場 	<ul style="list-style-type: none"> ■水質浄化 流入水 TN、TP 等の除去効果
本事例の対策を講じる場合の配慮すべき点	<ul style="list-style-type: none"> ・施設内でのヨシ枯死体や流入 SS の堆積を抑制するための適切な維持管理(堆積物の除去、干し上げ、ヨシ焼きなど)による水質浄化効果の確保が必要 ・外来種の生息 	<ul style="list-style-type: none"> ・堆積物の除去、干し上げ、ヨシ刈りなど適切な維持管理による水質浄化効果の維持が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・植生の適正な繁茂状況の維持、施設の老朽化対応など、適切な維持管理が必要 ・その管理の継続、それを実現するための工夫・体制も必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・植生の適正な繁茂状況の維持、施設の老朽化対応などの適切な維持管理、植生に配慮する柔軟な運用管理が必要 ・環境学習等としての利用促進のための対応が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・DO 低下や底泥からの巻き上げ、栄養塩類等の溶出の低減に配慮し、水質浄化効果を持続させるために適切な植生の維持管理が必要

事例番号	2-6	2-7	2-8	2-9	2-10
取組の種類	植生を活用する取組(植生浄化)	土壌に浸透させる取組(土壌・植生浄化)	湖内等の水草を刈り取る取組(異常繁茂対策)		
湖沼等	霞ヶ浦(土浦ビオパーク)	霞ヶ浦(山王川)	諏訪湖	東郷池	琵琶湖(木浜内湖)
目的	・霞ヶ浦湖内の汚濁負荷削減 ・親水公園としての人と自然のふれ合いの場の創出	・霞ヶ浦の流入河川(山王川)からの流入汚濁負荷の削減	・湖内に繁茂する浮葉植物(ヒシ)の除去による水質浄化	・湖内に繁茂する沈水植物の除去による水質浄化 ・水草の利用、環境教育の促進	・内湖の木浜内湖に異常繁茂する浮遊植物(ホテイアオイ)の除去・抑制による貧酸素化、魚類酸欠死等の改善
概要	湖岸に水耕式の浄化施設を設置(土浦ビオパーク)。 ※湖水を湖岸陸域に導水して処理。	流入河川に土壌・植生浄化の浄化施設を設置	ヒシの除去帯と繁茂帯の比較による除去効果の検証	植生の除去 水草の肥料、土壌改良材としての利用 地域住民・事業者・行政の協働による浄化活動	植生の除去 ※対策に向けた調査・検討事例
期待される効果	<ul style="list-style-type: none"> ■水質浄化 湖内 SS、TP の除去効果 ■人と自然の触れ合い 住民等の憩いの場 	<ul style="list-style-type: none"> ■水質浄化 流入水 SS、BOD、COD、TN、TP の除去効果 	<ul style="list-style-type: none"> ■水質浄化 貧酸素化の改善、ヒシの湖外搬出による湖内栄養塩類の削減 ■環境保全 ヒシの刈り取りによる船舶航行の障害、腐敗時の悪臭等の改善 	<ul style="list-style-type: none"> ■水質浄化 植生の湖外搬出による湖内栄養塩類の削減 ■資源の供給 刈取り後の植生の利用 ■人と自然の触れ合い 環境教育の促進 	<ul style="list-style-type: none"> ■水質浄化 貧酸素化等の改善、植生の湖外搬出による湖内栄養塩類の削減 ■生態系保全 魚類酸欠死の抑制 ホテイアオイ(外来種)の駆除
本事例の対策を講じる場合の配慮すべき点	<ul style="list-style-type: none"> ・植生の適正な繁茂状況の維持、施設の老朽化対応など、適切な維持管理が必要 ・継続実施のための工夫・体制も必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・堆積物の除去、干し上げ、ヨシ刈りなど適切な維持管理による水質浄化効果の維持が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・ヒシの異常繁殖を抑制するための適切な植生の維持管理が必要 ・刈取り後の植生の利用の検討が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・対策実施中・実施後もモニタリングを行いながら、その状況に応じ順応的に対応を進めていくことが必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・効率的な刈取り手法への留意 ・刈取り後の植生の利用の検討が必要

2.2 各事例の詳細

事例 No. (2-1)																																																																																											
対象地・種類等	◇霞ヶ浦・清明川一植生浄化一(主体：国土交通省)																																																																																										
目的*1	◇霞ヶ浦の流入支川からの流入汚濁負荷削減を図る。 ◇目標水質は、TN、TP の除去率を 50%と設定。																																																																																										
概要(手法等)*1	<p>◇流入支川(清明川)の河口部に植生浄化施設(本編 2.1 の手法)を設け、流入汚濁負荷削減を図る。</p> <p>◇植生は主にヨシを使い、その他にマコモ、クサヨシ、ヒメガマ等が混在する。</p> <p>◇計画水量 0.21m³/s(年豊水 0.52m³/s)</p> <p>◇流入水質は冬季に高く、夏季に低い傾向にある。</p> <p>◇出水時はポンプを自動停止させる。</p>																																																																																										
期待される効果*1	<p>◇除去率は、目標を達していないが、右表のとおり得られていることから、<u>水質浄化効果の可能性が伺える。</u></p> <p>◇ただし、一時的に(H11~14)除去率が低下している。またCODは除去率が低い。</p> <p>◇植生は、建設当初がヨシのみであったが、時間経過とともに、多様化している。また、サギ類、カモ類、セキレイ類等の鳥類や、マシジミ等の底生動物が確認されており、<u>生物の生息場としての機能も果たしている可能性が伺える。</u></p> <p>◇生息するシジミ等を住民が獲りにきており、<u>住民等の参加が見られている可能性が伺える。</u></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">項目</th> <th colspan="3">平成 7年~9年</th> <th colspan="3">平成 11年~14年</th> <th colspan="3">平成 15年~19年</th> </tr> <tr> <th>流入水質 (mg/D)</th> <th>放流水質 (mg/D)</th> <th>除去率 (%)</th> <th>流入水質 (mg/D)</th> <th>放流水質 (mg/D)</th> <th>除去率 (%)</th> <th>流入水質 (mg/D)</th> <th>放流水質 (mg/D)</th> <th>除去率 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BOD</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>COD</td> <td>7.5</td> <td>6.9</td> <td>8</td> <td>6.5</td> <td>7.0</td> <td>-9</td> <td>6.0</td> <td>6.0</td> <td>-1</td> </tr> <tr> <td>S S</td> <td>21.5</td> <td>12.5</td> <td>42</td> <td>17.9</td> <td>18.4</td> <td>-3</td> <td>19.0</td> <td>14.7</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>T-N</td> <td>2.77</td> <td>2.31</td> <td>16</td> <td>1.73</td> <td>1.65</td> <td>4</td> <td>2.08</td> <td>1.82</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>T-P</td> <td>0.175</td> <td>0.143</td> <td>18</td> <td>0.152</td> <td>0.161</td> <td>-6</td> <td>0.114</td> <td>0.088</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>対象期間</td> <td colspan="9">平成 7年 9月~平成 19年 1月</td> </tr> <tr> <td>平均化対象データ数</td> <td colspan="9">H7~H9 n=24, H11~H14 n=32, H15~H19 n=38 (水質データは第 2.5.11 槽の平均値)</td> </tr> </tbody> </table>	項目	平成 7年~9年			平成 11年~14年			平成 15年~19年			流入水質 (mg/D)	放流水質 (mg/D)	除去率 (%)	流入水質 (mg/D)	放流水質 (mg/D)	除去率 (%)	流入水質 (mg/D)	放流水質 (mg/D)	除去率 (%)	BOD	—	—	—	—	—	—	—	—	—	COD	7.5	6.9	8	6.5	7.0	-9	6.0	6.0	-1	S S	21.5	12.5	42	17.9	18.4	-3	19.0	14.7	23	T-N	2.77	2.31	16	1.73	1.65	4	2.08	1.82	12	T-P	0.175	0.143	18	0.152	0.161	-6	0.114	0.088	14	対象期間	平成 7年 9月~平成 19年 1月									平均化対象データ数	H7~H9 n=24, H11~H14 n=32, H15~H19 n=38 (水質データは第 2.5.11 槽の平均値)								
項目	平成 7年~9年			平成 11年~14年			平成 15年~19年																																																																																				
	流入水質 (mg/D)	放流水質 (mg/D)	除去率 (%)	流入水質 (mg/D)	放流水質 (mg/D)	除去率 (%)	流入水質 (mg/D)	放流水質 (mg/D)	除去率 (%)																																																																																		
BOD	—	—	—	—	—	—	—	—	—																																																																																		
COD	7.5	6.9	8	6.5	7.0	-9	6.0	6.0	-1																																																																																		
S S	21.5	12.5	42	17.9	18.4	-3	19.0	14.7	23																																																																																		
T-N	2.77	2.31	16	1.73	1.65	4	2.08	1.82	12																																																																																		
T-P	0.175	0.143	18	0.152	0.161	-6	0.114	0.088	14																																																																																		
対象期間	平成 7年 9月~平成 19年 1月																																																																																										
平均化対象データ数	H7~H9 n=24, H11~H14 n=32, H15~H19 n=38 (水質データは第 2.5.11 槽の平均値)																																																																																										
配慮すべき点*1	<p>◇除去率が低下する(マイナスになる)ことが見られる。その要因は、ヨシ枯死体等の有機物や流入 SS の堆積により、滞留時間減少、リン等の溶出、懸濁成分の遊離・浮上などが考えられる。</p> <p>◇このため、堆積物の除去、干し上げ、ヨシ焼きなどの維持管理を試行的に進めている。</p> <p>◇すなわち、施設内にヨシ枯死体や流入 SS の堆積を抑制するための適切な維持管理が課題となる。</p> <p>※堆積物の除去後は、除去率が大きく改善された(下図)が、干し上げはヨシ枯死体が地表を覆っていたため、十分な効果が認められなかった。</p> <p>→干し上げに際しては、ヨシ枯死体を除去した上で行うことが課題と考えられる。</p>																																																																																										
<p>[底質 TP 含有量]</p> <p>[水質 TP 除去率]</p>	<p>○SS、TN、TP の除去効果の可能性が伺える。△COD は除去率が低い。</p> <p>○<u>生物の生息場、人と自然の触れ合いの場(住民等の参加の場)</u>としても機能している可能性が伺える。</p> <p>△施設内でのヨシ枯死体や流入 SS の堆積を抑制するための<u>適切な維持管理</u>(堆積物の除去、干し上げ、ヨシ焼きなど)を図り、水質浄化機能の維持が必要。</p> <p>△<u>外来種(アメリカザリガニ等)の生息。</u></p> <p>.....</p> <p>本事例は、流入水の水質浄化や生物生息場の創出、住民等の意識高揚などを期待する場合に参考となる。ただし、水質浄化効果の維持や外来種生息の抑制を図るための適切な維持管理が必要である。</p>																																																																																										
参考文献	*1: (財)河川環境管理財団河川環境総合研究所(2007.12)「植生浄化施設計画の技術資料[2007年版]」(財)河川環境管理財団(現在,(公財)河川財団),河川環境総合研究所資料第26号,PPV-31~37.,PPIV-39~40.																																																																																										

事例 No. (2-2)	◇霞ヶ浦・山王川—植生浄化— (主体：国土交通省) <実験施設>																																									
対象地・種類等	◇霞ヶ浦の流入支川からの流入汚濁負荷削減の検証実験。																																									
目的*1	◇霞ヶ浦の流入支川(山王川)に植生浄化施設を設け(本編 2.1 の手法)、流入汚濁負荷削減を図る。																																									
概要(手法等)*1	<p>◇流入支川(山王川)に植生浄化施設を設け(本編 2.1 の手法)、流入汚濁負荷削減を図る。</p> <p>◇植生は主にヨシ(刈取り有無)、マコモ、オオフサモ等を使い、比較実験を行っている。</p> <p>◇取水方式はポンプを使用し、出水時も通常どおり取水する。</p>																																									
期待される効果*1	<p>◇除去率は、下表のとおり得られていることから、水質浄化効果の可能性が伺える。</p> <p>◇オオフサモ*2 ケースでは、遮光機能による植物プランクトン発生抑制効果の可能性が伺える(図1)。</p>	 <table border="1" data-bbox="798 734 1380 949"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>流入水質 (mg/L)</th> <th>放流水質 (mg/L)</th> <th>除去率 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BOD</td> <td>4.7</td> <td>3.3</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>COD</td> <td>7.9</td> <td>7.3</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>S-S</td> <td>12.3</td> <td>5.7</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td>T-N</td> <td>3.21</td> <td>2.85</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>T-KN</td> <td>1.51</td> <td>1.14</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>NH₄-N</td> <td>0.90</td> <td>0.67</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>T-P</td> <td>0.417</td> <td>0.348</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>対象期間</td> <td colspan="3">18年10月~H14年1月</td> </tr> <tr> <td>平均化対象データ数</td> <td colspan="3">n=83 (T-KN: n=60)</td> </tr> </tbody> </table>	項目	流入水質 (mg/L)	放流水質 (mg/L)	除去率 (%)	BOD	4.7	3.3	31	COD	7.9	7.3	8	S-S	12.3	5.7	54	T-N	3.21	2.85	11	T-KN	1.51	1.14	24	NH ₄ -N	0.90	0.67	26	T-P	0.417	0.348	17	対象期間	18年10月~H14年1月			平均化対象データ数	n=83 (T-KN: n=60)		
項目	流入水質 (mg/L)	放流水質 (mg/L)	除去率 (%)																																							
BOD	4.7	3.3	31																																							
COD	7.9	7.3	8																																							
S-S	12.3	5.7	54																																							
T-N	3.21	2.85	11																																							
T-KN	1.51	1.14	24																																							
NH ₄ -N	0.90	0.67	26																																							
T-P	0.417	0.348	17																																							
対象期間	18年10月~H14年1月																																									
平均化対象データ数	n=83 (T-KN: n=60)																																									
配慮すべき点*1	<p>◇ヨシ槽では、経年的に除去率の低下が見られる(特に、刈取り・干し上げを行っていない場合)。(図2)</p> <p>◇刈取り後は除去率が向上し、負の値を示す所も低減した(図3)。</p> <p>◇干し上げ後、リン除去量(減少量)が改善されている(図4)。</p> <p>◇すなわち、時間経過とともに、ヨシ枯死体や流入 SS の堆積などに伴い、嫌気化によるリン等の溶出などが見られることから、堆積物の除去、干し上げ、ヨシ刈りなどの適切な維持管理が課題である。</p>	  <p>*1 実験諸元：水面積負荷 0.58m³/m²/日、ヨシ、休耕田土壌 *2 減少濃度=流入水質濃度-流出水質濃度 (正値が浄化)</p> <p>図2 リン減少濃度の経時変化</p>  <p>図3 除去率経年変化(刈取り有無比較)</p>  <p>図4 干し上げ後のリン減少濃度経年変化</p>																																								
本事例の対策を講じる際のポイント (○: 効果, △: 課題)	<p>○SS、BOD、COD、TN、TP の除去効果の可能性が伺える。△CODは除去率が低い。</p> <p>△堆積物の除去、干し上げ、ヨシ刈りなど適切な維持管理を図り、水質浄化効果の維持が必要</p> <p>本事例は、流入水の水質浄化などを期待する場合に参考となる。ただし、水質浄化機能の維持を図るための適切な維持管理が必要である。</p>																																									
参考文献	<p>*1: (財)河川環境管理財団河川環境総合研究所(2007. 12)「植生浄化施設計画の技術資料[2007年版]」(財)河川環境管理財団(現在、(公財)河川財団)、河川環境総合研究所資料第26号、PP97~104。(図1: PPIII-16, 図2: PPIV-31, 図3: PPIV-34, 図4: PPIV-37)</p>																																									

*2: 図1は平成13年に行われた調査結果であり、現在(平成16年以降)、オオフサモは外来種(外来生物法で特定外来種として指定)であることから、在来種へ影響を及ぼす懸念がある。

事例 No. (2-3)	
対象地・種類等	◇渡良瀬遊水池一植生浄化一（主体：国土交通省）
目的*1	◇遊水池流入部に設置し、湖内の汚濁負荷削減を図る。 ◇Chl-a の削減(流入水 90 μg/L→50 μg/L)を目指す。 ◇このほか、ヨシ原の湿地環境復元や環境教育の場の創出を目的とする。
概要(手法等)*1	<p>◇植生浄化施設(本編 2.1 の手法)により湖内の汚濁負荷削減を図る。</p> <p>◇植生は、主に自生のヨシ原(植付けせず)を使う。</p> <p>◇取水方式はポンプを使用して湖水を取水し、流入水路を経て施設へ流入する。処理後は湖へ還元する。</p> <p>◇稼働期間は5月～10月を対象である。</p>
期待される効果*1	<p>◇除去率は、右図のとおり、TP や Chl-a において得られていることから、<u>水質浄化効果</u>の可能性が伺える。</p> <p>◇特に平成 14 年以降は、施設を改良したことから、<u>安定的な除去率</u>を得ていた。</p>
配慮すべき点*1	<p>◇供用当初(平成 14 年度以前)は、西ブロックにて短絡流が生じていたため、適切な滞留時間を確保できなかったことから、除去率が低くなっている。しかし、平成 14 年度以降は、畦を設ける施設に改良したため、滞留時間を向上させたことから、<u>安定的な除去率</u>を得ている。→<u>滞留時間を確保できる施設</u>にすることが課題である。</p> <p>◇植生の適切な繁茂状況を維持するため、ヨシ焼きによる植生管理を行っている。ただし、ヨシ焼きで生じた灰が河川へ流出しているため、その影響が懸念される。→<u>適切な維持管理</u>が課題である。</p>
本事例の対策を講じる際のポイント(○:効果、△:課題)	<p>○ある程度の SS、TP の除去効果の可能性が伺える。</p> <p>△植生の適切な繁茂状況の維持、施設の老朽化対応など、<u>適切な維持管理</u>が必要であるとともに、その管理の継続、それを実現するための工夫・体制も必要である。</p> <hr/> <p>本事例は、湖内の水質浄化などを期待する場合に参考となる。ただし、水質浄化効果の維持を図るための適切な維持管理の実施及びその継続が必要である。</p>
参考文献	*1:(財)河川環境管理財団河川環境総合研究所(2007.12)「植生浄化施設計画の技術資料[2007年版]」(財)河川環境管理財団(現在,(公財)河川財団),河川環境総合研究所資料第26号,PP42~48.

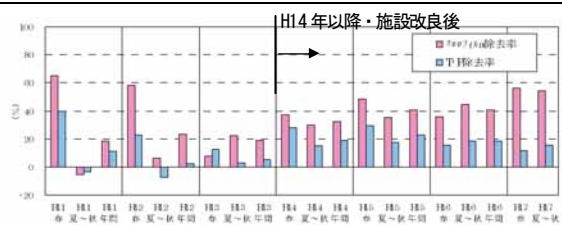
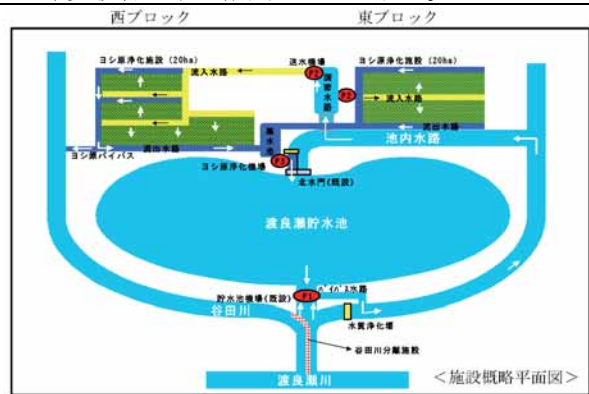


図2 除去率(TP, Chl-a)の経年変化

事例 No. (2-4)	
対象地・種類等	◇手賀沼—植生浄化(ビオトープ)— (主体：千葉県)
目的*2	◇湖岸に設置し、湖内の汚濁負荷削減を図る。 ◇このほか、自然環境に関する学習、啓発の場の創出を目的とする。
概要(手法等)	<p>◇湖岸に植生浄化施設(ビオトープ(本編 2.1 の手法))を設け、湖内の汚濁負荷削減を図る*2。</p> <p>◇植生は、ヨシが主に見られ、その他、多種多様な植生が混在する*1。</p> <p>◇取水方式はポンプを使用して湖水を取水し、処理後は湖へ還元する*1。</p>
期待される効果	<p>◇ SS、COD、TN、TP は流下方向に伴って減少していることから、ビオトープによる水質浄化効果の可能性が伺える*1。</p> <p>◇ただし、COD、TN、TP は溶存態が横這いのため、除去されているのは懸濁態がほとんどであると考えられる(懸濁態の沈降)*1。</p> <p>◇動植物の生息場として機能している。植物の場合 60 科 246 種(H23 年)が見られている*2。</p> <p>◇植生観察を主体とした活用のほか、住民参加によるイベント等(植栽、体験水田、観察会等)も行われており、環境学習・意識高場の場としての機能を有する可能性が伺える*2。</p>
配慮すべき点	<p>◇クズ等のツル性草本の増加に伴う景観や親水性への影響、特定外来生物(アレチウリ、オオフサモ)の繁茂*3などが見られる。このため、定期的な植生の刈取りを行っているほか、手作りゾーンでは専門家のアドバイスを受けながら外来種を入れないよう努めている*2。</p> <p>→植生の適切な繁茂状況を維持するための植生管理が課題。</p> <p>◇底泥の堆積のほか、取水ポンプの劣化・故障等により取水量減少が見られており、適切な維持管理が課題である*2。</p> <p>◇水位低下及び遷移の進行により高茎草本群落の割合増加に伴う湿生の注目種などの減少が見られている*3。現在の水位レベルを上げ、湿生植物群落の拡大を図るなど、柔軟な運用管理が課題である*3。</p> <p>◇観察ゾーン等の利用低迷。環境学習の場としての利用が少なくないこと*3から、住民等による利用促進のための工夫等が課題である。</p>
本事例の対策を講じる際のポイント(○:効果、△:課題)	<p>○懸濁態の COD、SS、TN、TP の除去効果の可能性が伺える。△溶存態の除去率は低い。</p> <p>○生物の生息場、人と自然の触れ合いの場(環境学習・意識高場の場)としての機能を有する可能性が伺える。</p> <p>△湿地の陸化への対応(干し上げ、浚渫等)が必要になる。</p> <p>△植生の適切な繁茂状況の維持、施設の老朽化対応などの適切な維持管理、植生に配慮する柔軟な運用管理が必要である。ただしヨシ等の刈り取り・処分などに伴ってコストがかかる。</p> <p>△環境学習・意識高場の場としての利用を促進するために様々な参加者が集うための工夫、参加者のニーズにあった取組、参加意欲が湧く工夫などを行うことが必要である。</p> <p>.....</p> <p>本事例は、湖内の水質浄化、住民の意識高揚などを期待する場合に参考となる。ただし、水質浄化機能の維持を図るための適切な維持管理や、水位変動がある場合は、植生に配慮する柔軟な運用管理が必要である。</p>
参考文献	<p>*1：木内浩一(2001)「手賀沼ビオトープ(植生浄化施設)の浄化能について」水処理技術 Vol142 No5 2001, PP7~13。</p> <p>*2：千葉県環境生活部水質保全課湖沼浄化対策室への聞き取り</p> <p>*3：我孫子市(2010)「手賀沼ビオトープ調査報告書」</p>

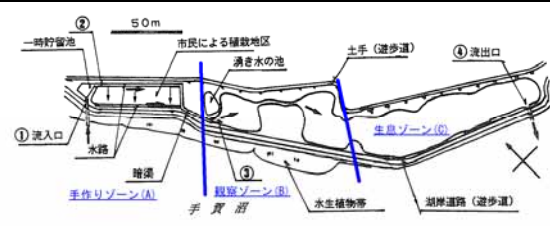


図1 平面概況図*1に加筆

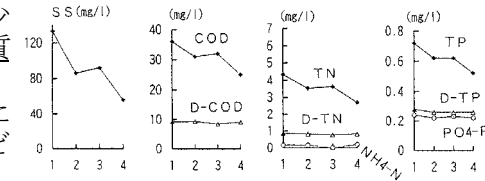
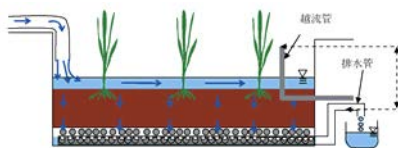
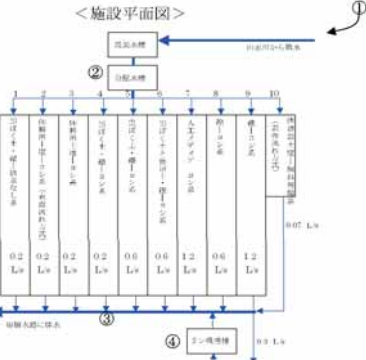

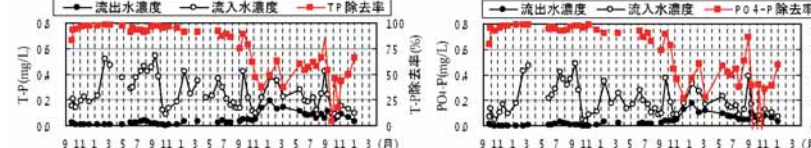
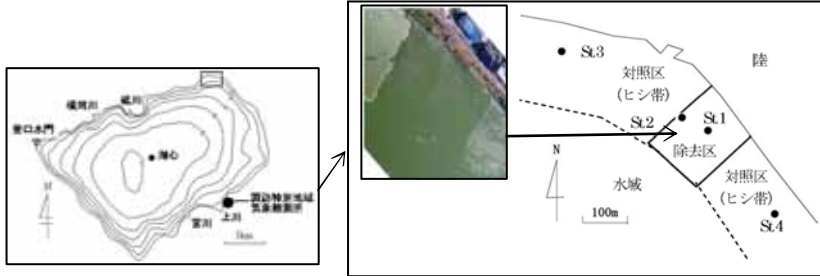
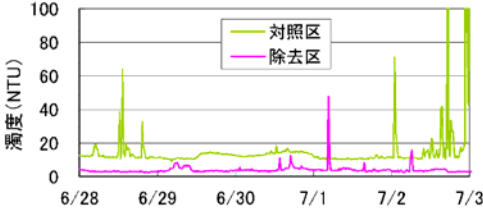


図2 縦断方向水質変化(H11.8.31)*1
※調査地点番号は図1の①~④に該当

事例 No. (2-5)	
対象地・種類等	◇八田原ダム—植生浄化— (主体：国土交通省)
目的	◇ダム湖水質保全を目的とし、芦田川からの流入汚濁負荷削減を図る。
概要(手法等)	<p>◇ダム湖水が富栄養化することを防ぐ対策の一つとして*1、面積約2.2haの植生浄化施設(本編2.1の手法と同種)がダム湖の最上流地点の本川左岸沿いに設けられている*2。</p> <p>◇植生はセイタカヨシ(アシ)が使われている*3。</p> <p>◇上流側の取水堰により芦田川より取水し(取水量2m³/s)、処理後は芦田川へ自然流下で還元する*3。</p>
期待される効果	<p>◇流入及び流出水質(TN、TP)は、図2のとおり、流入>流出の傾向が見られており、目標水質(TN：1.0mg/L、TP：0.1mg/L)を下回ることが多かったことから、<u>水質浄化効果が認められた</u>*2。</p> <div data-bbox="1005 302 1380 537" data-label="Diagram"> </div> <div data-bbox="1189 504 1364 537" data-label="Caption"> <p>図1 平面概況図</p> </div> <div data-bbox="430 672 1228 862" data-label="Figure"> </div> <div data-bbox="486 862 1220 896" data-label="Caption"> <p>図2 流入及び流出水質(左：TN、右：TP、2008年の平均値)*2</p> </div> <p>◇図3は負荷速度(単位面積当たりの流入水質負荷量(流入流量と水質項目の積))と浄化速度(施設水面の単位面積当たりの水質除去速度(流入水量と浄化水質の積))を示したものであり、浄化速度/負荷速度が除去率になる。この結果からTNが負荷速度2~4g/m²/day、TPが0.15~0.25g/m²/dayで除去率が50%を超えており、効果的な浄化速度が得られていることがわかった*2。</p> <div data-bbox="438 1097 1348 1310" data-label="Figure"> </div> <div data-bbox="558 1310 1260 1344" data-label="Caption"> <p>図3 流入負荷速度と浄化速度(左：TN、右：TP、2008年)*2</p> </div> <p>◇ただし過年度の調査結果を見ると、2006年のブロック④では底泥からの巻き上げ、溶出等により、TPで流出口の方が流入口より高い濃度になっていた*1。また2007年のブロック②では流出口のDOが2~4mg/Lまで低下している時期が見られていた*1。</p>
配慮すべき点	◇水質浄化効果が見られるが、DOの低下や底泥からの巻き上げ、栄養塩類等の溶出により流出水質が流入より高くなることもあるため、そのような影響を低減するための適切な植生の維持管理が課題である。
本事例の対策を講じる際のポイント(○：効果、△：課題)	<p>○TN、TP等の除去効果の可能性が伺える。 なお、負荷速度に着目することが計画等の検討などで効果を把握する(目標の設定等を行う)際の手法の一つになる可能性があると考えられる。</p> <p>△水質浄化効果持続のための適切な植生の維持管理が課題であり、DOの低下や底泥からの巻き上げ、栄養塩類等の溶出の低減に配慮が必要であると考えられる。</p> <p>本事例は、流入河川の水質浄化などを期待する場合に参考となる。ただし、水質浄化効果の維持を図るための適切な維持管理が必要であると考えられる。</p>
参考文献	<p>*1：北田弘明・尾島勝・津田将行(2008)「八田原ダム植生浄化施設における水質浄化実験」土木学会，中国支部研究発表概要集 Vol. 60, PP II-36.</p> <p>*2：竹澤克裕・尾島勝・津田将行(2009)「八田原ダム植生浄化施設における水質浄化に関する実験的研究」土木学会，中国支部研究発表概要集 Vol. 61, PP II-16.</p> <p>*3：尾島勝・新居健太郎・山崎恭子(2004)「八田原ダム植生浄化施設における現地実験」(財)日本産業科学研究所，研究報告 第12号, PP11~21.</p>

事例 No. (2-6)	
対象地・種類等	◇土浦ビオパーク・霞ヶ浦湖岸—植生浄化— (主体：国土交通省)
目的*1	◇霞ヶ浦湖岸に設置し、湖内の汚濁負荷削減(水質浄化機能)、及び親水公園としての人と自然の触れ合い活動の場の機能を図る。 ※第6回世界湖沼会議環境フェアの一拠点としてPR用に設置されたものである。 ◇SSが約70%、Chl-aが約60%、NPが約20~40%の削減を、透視度が50~100cm確保を目指す。
概要(手法等)*1	◇湖岸に植生浄化施設(本編2.1の手法)を設け、湖内の汚濁負荷削減を図るとともに親水公園としても活用する。 ◇植生は、主にクレソン、セリ、クウシンサイ等を使い、植物プランクトンが溜まりやすいように根が細かく横へ広がっている(図2)。 ◇取水方式はポンプを使用し、処理後は湖へ還元する。 
	
期待される効果*1	◇除去率は、右表のとおり、SSやTPに対して得られていることから、 <u>水質浄化効果の可能性が伺える</u> 。 ◇ただし、COD、TNは除去率が低い。 ◇食用となるクレソン等を住民が採取しているほか、植生の堆肥化にも使われている。 → <u>住民参加の場としての機能が見られている可能性が伺える</u> (図3)。 
配慮すべき点	◇水質浄化効果や住民参加としての機能が見られていたが、平成21年秋季に閉鎖されることとなった。 ◇自然浄化対策では、持続的に運用していくことが重要であり、そのためには、植生の適切な繁茂状況の維持、施設の老朽化対応など、 <u>適切な維持管理が必要</u> であるとともに、その <u>管理の継続</u> 、それを <u>実現するための工夫・体制</u> (コスト削減の中で如何に継続していくか)が課題であると考えられる。
本事例の対策を講じる際のポイント(○:効果、△:課題)	○SS、TPの <u>除去効果の可能性が伺える</u> 。△COD、TNは除去率が低い。 ○人と自然の <u>触れ合いの場</u> (住民等の参加の場)としての機能が見られる可能性が伺える。 △植生の適切な繁茂状況の維持、施設の老朽化対応など、 <u>適切な維持管理が必要</u> であるとともに、その <u>管理の継続</u> 、それを <u>実現するための工夫・体制も必要</u> である。 ----- 本事例は、湖内の水質浄化や住民等の意識高揚などを期待する場合に参考となる。ただし、対策の継続が容易ではないということを示していることから、適切な維持管理の実施を図りながら対策を継続していくことが課題であると考えられる。
参考文献	*1 : (財)河川環境管理財団河川環境総合研究所(2007.12)「植生浄化施設計画の技術資料[2007年版]」(財)河川環境管理財団(現在、(公財)河川財団)、河川環境総合研究所資料第26号、PPV-38~41。

事例 No. (2-7)	◇霞ヶ浦・山王川—土壤・植生浄化— (主体：国土交通省) <実験施設>																																	
対象地・種類等	◇霞ヶ浦の流入支川からの流入汚濁負荷削減(水質浄化機能)の検証実験。																																	
目的*1	◇目標水質は、TN、TPの除去率を50%と設定																																	
概要(手法等)*1	<p>◇流入支川(山王川)に土壤・植生浄化施設(本編 2.2の手法)を設け、流入汚濁負荷削減を図る。</p> <p>◇植生は主にヨシを使い、透水材には礫、黒ボク土、休耕田土壌等を設け、比較実験を行っている。</p> <p>◇ただし、礫や人工メディアでは、溶解性リンの浄化効果が期待できないため、後段にリン吸着材を設けている。</p> <p>◇出水時は通常とおり取水させる。</p> <p><構造概念図></p> 	<p><施設平面図></p> 																																
期待される効果*1	<p>◇例えばヨシ+黒ボク土のケース(右表)のように、除去率が得られており、水質浄化機能の可能性が伺える。</p>	<table border="1" data-bbox="774 739 1415 974"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>流入水質 (mg/L)</th> <th>放流水質 (mg/L)</th> <th>除去率 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BOD</td> <td>2.8</td> <td>0.3</td> <td>89</td> </tr> <tr> <td>COD</td> <td>5.7</td> <td>3.5</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>S S</td> <td>7.1</td> <td>2.5</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td>T-N</td> <td>3.52</td> <td>0.49</td> <td>86</td> </tr> <tr> <td>T-KN</td> <td>1.19</td> <td>0.24</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>NH₄-N</td> <td>0.38</td> <td>0.08</td> <td>78</td> </tr> <tr> <td>T-P</td> <td>0.225</td> <td>0.013</td> <td>94</td> </tr> </tbody> </table> <p>対象期間 H16年9月～H19年1月 平均化対象データ数 n=40</p>	項目	流入水質 (mg/L)	放流水質 (mg/L)	除去率 (%)	BOD	2.8	0.3	89	COD	5.7	3.5	38	S S	7.1	2.5	64	T-N	3.52	0.49	86	T-KN	1.19	0.24	80	NH ₄ -N	0.38	0.08	78	T-P	0.225	0.013	94
項目	流入水質 (mg/L)	放流水質 (mg/L)	除去率 (%)																															
BOD	2.8	0.3	89																															
COD	5.7	3.5	38																															
S S	7.1	2.5	64																															
T-N	3.52	0.49	86																															
T-KN	1.19	0.24	80																															
NH ₄ -N	0.38	0.08	78																															
T-P	0.225	0.013	94																															
配慮すべき点*1	<p>◇通水開始から約2年で嫌気化による2価鉄イオンが見られるようになっており、干し上げ後に鉄イオンが減少している(図2中の青色線)。これに対し、干し上げを行っているケース(図2中の緑色線)では2価鉄イオンが見られていない。このように時間経過とともに、夏季に鉄の溶出が見られたため、干し上げにより改善が必要。</p> <p>◇また、時間経過とともに、溶解性リンの土壤吸着能力が低下し、リンの除去率が小さくなっていった(図3の赤色線)。</p>	 <p>図2 Fe²⁺経時変化</p>																																
	<p>◇すなわち、時間経過とともに、ヨシ枯死体や流入SSの堆積などに伴い、土壤表面目詰による透水性低下、嫌気化による鉄やリン等の溶出などが見られることから、堆積物の除去、干し上げ、ヨシ刈りなどの適切な維持管理が課題である。</p>	<p>図3 リン除去率経時変化</p>																																
<p>本事例の対策を講じる際のポイント (○:効果、△:課題)</p>	<p>○SS、BOD、COD、TN、TPの除去効果の可能性が伺える。</p> <p>△堆積物の除去、干し上げ、ヨシ刈りなど適切な維持管理を図り、水質浄化効果の維持が必要</p> <p>.....</p> <p>本事例は、流入水の水質浄化などを期待する場合に参考となる。ただし、水質浄化効果の維持を図るための適切な維持管理が必要である。</p>																																	
参考文献	<p>*1: (財)河川環境管理財団河川環境総合研究所(2007.12)「植生浄化施設計画の技術資料[2007年版]」(財)河川環境管理財団(現在、(公財)河川財団)、河川環境総合研究所資料第26号、PP105～111。(図2:PPIV-61、図3:PPIV-54)</p>																																	

事例 No. (2-8)	
対象地・種類等	◇諏訪湖 ―ヒシ試験刈り取り― (主体：長野県)
目的*1	◇近年、著しく繁茂するヒシが船舶航行の障害、腐敗時の悪臭などの要因になっていることから、平成 19 年にヒシ除去の試験施工を行った。 ◇本事例は、その試験施工後のヒシ帯、ヒシ除去帯および湖心の水温、濁度および流速の観測結果を検討し、ヒシの試験刈り取りが水塊構造に及ぼす影響を把握することを目的としていた。
概要(手法等)*1	◇湖岸に繁茂するヒシを除去する。本事例では、除去による環境変化を把握するため、除去していないヒシ帯を対照区とし、除去区との比較を行っている。 
期待される効果*1	◇除去区の方が対照区より濁度が低い(透明度が大きい)傾向にあった(図 2)。このことから刈り取りによる濁度の低減が見られていると考えられる。 ◇これは、対照区が運ばれてきた懸濁粒子を捕捉しやすいこと、ヒシの異常繁殖に伴って対照区で作られる有機的な懸濁物が多いことによる可能性が考えられる。 ◇このほか、刈り取り後の植生の利用として、肥料化等を見込むと、資源活用の効果も期待できる*2。 
配慮すべき点*1	◇ヒシ等の異常繁殖は、船舶航行の障害、腐敗時の悪臭などの要因になっていることから、適切な植生の維持管理が課題となる。 ◇ただし、刈り取り後の植生の利用(資源活用)が課題となる。
本事例の対策を講じる際のポイント (○:効果、△:課題)	△ヒシ等の異常繁殖を抑制するための適切な植生の維持管理が必要である。 →○異常繁殖している植生を刈り取ることにより、水質や船舶航行の障害、腐敗時の悪臭などの問題改善が期待される。 △刈り取り後の植生の利用(資源活用)を見込むには、需要の確保・拡大が必要である。 本事例は、ヒシ等の異常繁茂が水質などへ影響を及ぼすことから、異常繁殖を抑制するための適切な植生の維持管理が必要である。このため、植生の異常繁茂による問題を低減することや、植生刈り取りに伴う湖内の水質浄化などを期待する場合に参考となる。ただし、効率的・効果的に対策を講じるためには、刈り取り方法、刈り取り後の利用(需要の確保・拡大等)の検討が課題となる。
参考文献	*1：豊田政史・加藤宏章・今井晶子・宮原裕一(2011.2)「諏訪湖におけるヒシの試験刈り取りが水塊構造に及ぼす影響」水工学論文集 第 55 巻 2011 年 2 月,PP 1465-1470. *2：諏訪湖の湖沼自然浄化活用事業 (前述事例 No(1-5))

事例 No. (2-9)																					
対象地・種類等	◇東郷池 —水草刈り取り・肥料化の実験— (主体：鳥取県)																				
目的*1	◇近年、ホザキノフサを主とする沈水植物の異常繁茂が見られていた。 ◇このため、東郷池では、ホザキノフサモ等の水草を刈り取り、肥料化して農地に有効利用すること(資源活用の効果)により、栄養塩類を湖外へ持ち出す取組(水質浄化効果)が行われている。またその取組を通じ、環境教育の場としての機能を発揮することも期待している。 ◇本事例は、地域住民・事業者・行政の協働による浄化活動の一環として行われている。																				
概要(手法等)*1	◇東郷池の水草分布状況は図1に示すとおりである。 ◇水草は、平成20年に約5t、21年に約3.3t、22年に約2tの量を刈り取り、その刈り取った水草を乾燥して肥料や土壌改良材として利用した。 ◇また、刈り取った水草の窒素、リン酸、カリウムの含有量を分析した。 																				
期待される効果	◇刈り取った水草については、表1に示すとおり栄養塩類等が含まれており*1、これらが湖外へ持ち出されることにより、湖内の水質浄化効果の可能性が伺える。 ◇その窒素、リン酸の含有量は、主な有機質肥料と比較して同程度のものであった。このため、刈り取り後の植生の利用として、肥料化等を見込むと、資源活用の効果が期待できる。 ◇ただし、湖への流入汚濁負荷量と比較すると、平成20年の場合、窒素で0.06日分、りんで0.3日分と換算される*1。 ◇このため、本対策による水質浄化の効果は、この対策だけで湖全体を対象とするものというよりは、湖沼水質保全実現の一部を担う対策の位置づけにあると考えられる。 表1 刈り取り後水草・緑肥・有機質肥料の窒素、リン酸等の含有量*1 <table border="1" data-bbox="406 1093 1401 1256"> <thead> <tr> <th></th> <th>窒素 N(%)</th> <th>リン酸 P₂O₅(%)</th> <th>カリウム K₂O(%)</th> <th>苦土 MgO(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>刈り取り後水草</td> <td>2.62</td> <td>1.59</td> <td>3.17</td> <td>1.62</td> </tr> <tr> <td>緑肥作物平均</td> <td>1.9</td> <td>0.5</td> <td>2.3</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>有機質肥料平均</td> <td>3.3</td> <td>2.6</td> <td>1.9</td> <td>0.8</td> </tr> </tbody> </table> <small>※緑肥作物、有機質肥料は、「神奈川県作物肥料施用基準—肥料成分表」を基に算出。 ※緑肥作物は、レンゲ、ソルゴー、イタリアンライグラス、トウモロコシが対象 ※有機質肥料は、稲わら、もみがら、牛糞、豚糞、鶏糞、魚かす、菜種油かす、大豆油かす、加工家きん糞、カニ殻、米ぬかが対象</small>		窒素 N(%)	リン酸 P ₂ O ₅ (%)	カリウム K ₂ O(%)	苦土 MgO(%)	刈り取り後水草	2.62	1.59	3.17	1.62	緑肥作物平均	1.9	0.5	2.3	0.5	有機質肥料平均	3.3	2.6	1.9	0.8
	窒素 N(%)	リン酸 P ₂ O ₅ (%)	カリウム K ₂ O(%)	苦土 MgO(%)																	
刈り取り後水草	2.62	1.59	3.17	1.62																	
緑肥作物平均	1.9	0.5	2.3	0.5																	
有機質肥料平均	3.3	2.6	1.9	0.8																	
配慮すべき点*1	◇刈り取り量は平成20年の刈り取り開始以降、毎年減少している。沈水植物の生育量が減少したのか、刈り取りによる効果と考えるべきなのか、今後の推移が注目される(引き続きモニタリングが必要)。																				
本事例の対策を講じる際のポイント (○：効果、△：課題)	○植生除去により含まれる栄養塩類の湖外への持ち出しに伴う水質浄化が期待される。 △ただし、湖沼水質保全実現の一部を担う対策の位置づけであり、この対策だけで湖全体を改善することは困難。 ○刈り取り後の植生の利用による資源活用の効果が期待できる。 △水草の繁茂状況などモニタリングを行いながら、その状況に応じ順応的に対応を進めていくことが必要である。 本事例は、植生の異常繁茂による問題を低減することや、植生刈り取りに伴う湖内の水質浄化、未利用資源(肥料等)の活用、環境教育の推進などを期待する場合に参考となる。ただし、対策実施中・実施後もモニタリングを行いながら、その状況に応じ順応的に対応を進めていくことが必要である。																				
参考文献	*1：(財)河川環境管理財団・河川環境総合研究所(2011.3)「我が国の湖沼での沈水植物の再生及び利活用に関する資料集」(財)河川環境管理財団(現在、(公財)河川財団)、河川環境総合研究所資料第30号、PP7-1~19。																				

事例 No. (2-10)	
対象地・種類等	◇木浜内湖—ホテイアオイの異常繁茂抑制対策の調査・検討—(主体：滋賀県)
目的*1	◇平成 15 年に木浜内湖で異常繁殖したホテイアオイは、水質を悪化させるとともに、フナの酸欠死等の問題を引き起こした。 ◇このため、本文献は、水草の発生抑制となる水質レベルまでの改善を目指すものではないが、水面一面を覆い尽くしたホテイアオイを除去・抑制することにより、それらの問題低減を図ることを目的としている。
概要(手法等)*1	◇本事例は対策を検討した事例である。 ◇ホテイアオイの異常繁茂に伴う問題点・課題の整理と対策の必要性の提示。 ◇水質調査等の実施時に兼ねて、ホテイアオイの株を見つけたら除去する試行を行うとともに、早期の定期的な除去の有効性を考察している。
期待される効果*1	◇ホテイアオイは、栄養塩類吸収能力の高さ*や、遮光により植物プランクトン光合成を抑制しやすいことから、 <u>水質浄化効果が期待できる</u> が、その反面、 <u>貧酸素化などの問題点(図 1)も兼ねている</u> 。 ※木浜内湖でホテイアオイの異常繁殖初期は、窒素やリンが低下している*2。 ホテイアオイを除去することにより、 <u>異常繁茂に伴う諸処の影響(貧酸素化などの問題点)低減が期待できる</u> 。 ◇ <u>除去後のホテイアオイは、肥料等での利用(資源活用)の効果</u> が期待できる。
配慮すべき点*1	◇ホテイアオイの異常繁殖初期は、窒素やリンが低下したが、しばらくして底層が無酸素状態に陥ったことから、底泥からの溶出により T-N が 4 mg/L、T-P が 0.25mg/L と高い数値を示していた。 →水面を覆い尽くすホテイアオイは、水面を通じた大気からの DO 供給の抑制、流況阻害、枯死体の分解による DO 消費・栄養塩の蓄積、底泥からの栄養塩の溶出等の問題点を起こしていることが懸念されている。 ◇ホテイアオイは、繁殖力が強い外来種であるため、 <u>生物生態系への影響が懸念される</u> 。 ◇また、ホテイアオイが風により吹き寄せられ、囲まれた網生け簀内のフナが酸欠死する現象が見られた。 ◇以上のことから、ホテイアオイに関して刈り取り等による <u>適切な植生管理</u> 、刈り取り後の植生利用(資源活用)が課題となる。 ◇また、ホテイアオイの除去については、成長率の大きい 7 月(～9 月)を迎える前(ホテイアオイが問題を引き起こす前)に株の状態除去しておくことが有効であることから、 <u>効率的な刈り取り手法(早期の段階での定期的な除去)</u> に留意することが課題となる。
本事例の対策を講じる際のポイント (○：効果、△：課題)	○ホテイアオイの刈り取り及び刈り取り後の植生利用により、貧酸素化に伴う問題低減や湖内栄養塩の湖外への持ち出しに伴う水質浄化効果、外来種駆除や魚類酸欠死抑制に伴う <u>生物生息場の改善</u> 、肥料等としての利用に伴う <u>資源活用</u> の効果が期待できる。 △ただし、 <u>効率的な刈り取り手法への留意</u> 、刈り取りの実現化が課題となる。 本事例は、ホテイアオイ等の異常繁茂が水質や魚類などへ影響を及ぼすことから、異常繁殖を抑制するための適切な植生の維持管理が必要であることを示している。このため、植生の異常繁茂による問題を低減することや、植生刈り取りに伴う湖内の水質浄化などを期待する場合に参考となる。ただし、効率的・効果的に対策を講じるためには、刈り取り方法、刈り取り後の利用の検討が課題となる。
参考文献	*1：上野邦雄(2005)「木浜内湖におけるホテイアオイの異常繁茂の障害と抑制対策について」国土交通省近畿地方整備局、平成 17 年度国土交通省近畿地方整備局管内技術発表会資料、環境・景観部門 No. 13。 *2：(社)農村環境整備センター(1995. 8)「農村に適した水質改善手法」PP98。

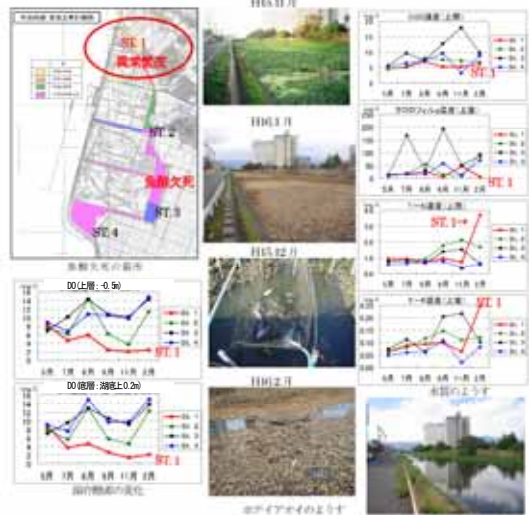


図 1 木浜内湖のホテイアオイ異常繁茂に伴う問題点の状況

事例 No. (2-11)																																																								
対象地・種類等	◇ハス群落管理対策（刈り取り）の事例を整理した文献*1の紹介（1／2）																																																							
目的	◇ハスの異常繁殖は、船舶の航行阻害をもたらすほか、生産性が高く拡大速度が大きく、他の水生植物の生育阻害をもたらし、生態系の多様性を損ねるおそれがある。またハスは、浮葉により水面を覆うので貧酸素化現象（底層は無酸素化状態）が生じるほか、秋季～冬季に一斉に枯死するため、その枯死体の堆積に伴う水質悪化をもたらす。これらの影響を低減するためにハス対策を講じることが挙げられる。 ※ハス群落管理手法をとりまとめた知見も乏しいことから、ここではその事例を整理している文献を紹介する。																																																							
概要(手法等)	◇国内でのハス管理対策（下表）は、地方自治体やNPO団体等の個々の団体が独自に行っている場合が多い。 表1 国内でのハス管理対策事例																																																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>水域名</th> <th>管理者</th> <th>水域面積 (㎡)</th> <th>ハス群落面積 (㎡)</th> <th>刈り取りの有無</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>弘前公園 蓮池</td> <td>弘前市商工観光部公園緑地課</td> <td>11,000</td> <td>8,000</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>伊豆沼</td> <td>宮城県環境生活部自然保護課自然再生事業担当／財団法人宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団</td> <td>2,890,000</td> <td>560,000</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>内沼</td> <td></td> <td>980,000</td> <td>247,500</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>古代蓮の里公園</td> <td>行田市役所まちづくり推進課 公園担当</td> <td>14,350</td> <td>14,350</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>内牧黒沼公園</td> <td>春日部市役所建設部公園緑地課 公園緑地担当</td> <td>5,694</td> <td>5,694</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>荒川花ハス園</td> <td>秩父観光協会荒川支部 事務局 荒川商工会</td> <td>6,000</td> <td>6,000</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>上野恩賜公園</td> <td>東京都建設局 東武公園緑地事務所</td> <td>110,000</td> <td>55,000</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>水郷佐原水生植物園</td> <td>香取市経済環境部商工観光課</td> <td>734</td> <td>734</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>赤野井湾</td> <td>滋賀県河港課／滋賀県琵琶湖再生課</td> <td>1,400,000</td> <td>160,000</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>穴塚大池</td> <td>土浦市環境保全課／NPO 法人 穴塚の自然と歴史の会</td> <td>30,000</td> <td>不明</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table>	水域名	管理者	水域面積 (㎡)	ハス群落面積 (㎡)	刈り取りの有無	弘前公園 蓮池	弘前市商工観光部公園緑地課	11,000	8,000	○	伊豆沼	宮城県環境生活部自然保護課自然再生事業担当／財団法人宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団	2,890,000	560,000	○	内沼		980,000	247,500	○	古代蓮の里公園	行田市役所まちづくり推進課 公園担当	14,350	14,350	○	内牧黒沼公園	春日部市役所建設部公園緑地課 公園緑地担当	5,694	5,694	×	荒川花ハス園	秩父観光協会荒川支部 事務局 荒川商工会	6,000	6,000	○	上野恩賜公園	東京都建設局 東武公園緑地事務所	110,000	55,000	○	水郷佐原水生植物園	香取市経済環境部商工観光課	734	734	○	赤野井湾	滋賀県河港課／滋賀県琵琶湖再生課	1,400,000	160,000	○	穴塚大池	土浦市環境保全課／NPO 法人 穴塚の自然と歴史の会	30,000	不明	○
水域名	管理者	水域面積 (㎡)	ハス群落面積 (㎡)	刈り取りの有無																																																				
弘前公園 蓮池	弘前市商工観光部公園緑地課	11,000	8,000	○																																																				
伊豆沼	宮城県環境生活部自然保護課自然再生事業担当／財団法人宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団	2,890,000	560,000	○																																																				
内沼		980,000	247,500	○																																																				
古代蓮の里公園	行田市役所まちづくり推進課 公園担当	14,350	14,350	○																																																				
内牧黒沼公園	春日部市役所建設部公園緑地課 公園緑地担当	5,694	5,694	×																																																				
荒川花ハス園	秩父観光協会荒川支部 事務局 荒川商工会	6,000	6,000	○																																																				
上野恩賜公園	東京都建設局 東武公園緑地事務所	110,000	55,000	○																																																				
水郷佐原水生植物園	香取市経済環境部商工観光課	734	734	○																																																				
赤野井湾	滋賀県河港課／滋賀県琵琶湖再生課	1,400,000	160,000	○																																																				
穴塚大池	土浦市環境保全課／NPO 法人 穴塚の自然と歴史の会	30,000	不明	○																																																				
期待される効果	◇ハスの異常繁茂に伴う影響（貧酸素化現象、他の水生植物の生育阻害、船舶の航行阻害等）の低減 ◇刈り取り後のハスの利用 ○刈り取り後のハスは、バイオマスとしての利用が見込まれる。伊豆沼、内沼ではハスを堆肥化して農家に配布しており、土浦市の穴塚大池も堆肥化利用している。しかし、多くの団体では、刈り取り後のハスを廃棄物として処分している。 ○国内湖沼の大半のハス群落は食用ではなく、観賞用の栽培品種が自生していることが多いので、レンコンが小さく採取に労力を要し、持続的な食用利用として適していない。 ○その他の利用としては、伊豆沼、内沼で植物体から和紙の製作、荒川ハス園でハスの葉身から茶葉や線香の製作などが行われている。 ○今後、刈り取り後のハスの利用を容易にする技術開発が必要である。またハスには薬効効果が見込まれるので、健康食品等の新たな産業展開などに貢献できる可能性が考えられる。																																																							

事例 No. (2-11)	
対象地・種類等	◇ハス群落管理対策（刈り取り）の事例を整理した文献*1の紹介（2／2）
配慮すべき点	<p>◇ハスの刈り取り作業は、効果をもたらすまでに負担が大きく、持続的に行っていくことが重要である。このため、効果的・効率的なハスの刈り取り手法の検討が必要である。以下に事例を紹介する。</p> <p>○ハスの刈り取りでは、地下茎を刈り取ることが群落の縮小という面で有効的である。ただし、地下茎は底泥表面から 30cm 以深に存在するため、深部での地下茎刈り取りには、潜水士が必要になるなど、労力が嵩む。このため、水面付近の葉柄、葉身、花托を刈り取る例がある。</p> <p>○刈り取り時期は、7～8 月に行うことにより完全に群落を消失させることができ、琵琶湖・赤野井湾でも 6 月、8 月に刈り取った結果、翌年の新芽抑制効果が見られていた。しかし、その時期は群落が繁茂するため、刈り取り作業の負担が大きく、立葉前の 4～6 月や枯死体堆積低減のために秋季～冬季に行う例も多い。</p> <p>○またハスは冠水すると窒息により枯死することが見込まれ、伊豆沼、内沼では 4 日間の冠水で群落全体が消失した(1980 年、1998 年)。</p> <p>○ハス生育域拡大を抑制する対策として、柵（金網等）の設置も有効であると考えられる。</p>
本事例の対策を講じる際のポイント (○: 効果、△: 課題)	<p>○ハスの異常繁茂に伴う影響（貧酸素化現象、他の水生植物の生育阻害、船舶の航行阻害等）の低減が見込まれる。</p> <p>○刈り取り後の植生の利用による資源活用の効果が期待できる。</p> <p>△ただし、刈り取り作業の負担が大きいので、効果的・効率的なハスの刈り取り手法を検討しつつ、継続的に行っていく必要がある。</p> <p>-----</p> <p>本事例は、湖内の植生（ハス等）が異常繁茂したときの影響低減を図る対策を講じたときに参考となる。</p>
備考	*1：平塚智子・山室真澄(2013)「国内におけるハス群落管理対策の事例」水草研究会，水草研究誌 No99, PP38～39.

第3章 住民等が参加した湖沼の水環境保全の取組事例

湖沼の水環境保全の取組を持続させ効果を十分に発揮させていくためには、行政だけではなく、湖沼に関わる農家や住民、NPO 団体など、様々なステークホルダーの協働・連携が不可欠である。

また、取組の効果は、水質浄化だけでなく、人と自然の触れ合いの場の提供、取組を通じての住民の意識高揚の促進が見込まれる。

このことから、取組を通じて湖沼環境を保全・再生する意識を高揚させるとともに、自身の生活や地域環境を守るための参加・協働・連携の必要性を浸透させることが重要となる。

このことを踏まえ、住民等の参加により湖沼の水環境保全の取組事例、住民の意識高揚を図り参加・協働を促している事例について、文献や既往報告書、自治体等の管理者を対象に人々の取組方（取組姿勢）などの情報に関する事例調査（ヒアリング調査（書面））などから整理を行い、その手法や効果、課題を取りまとめた（表3-1）。

なお、取組については、主に①イベント等の開催、②環境学習、③啓発物等の配布、④コンクール等の募集・表彰等の実施、⑤交流会等の実施、⑥環境活動への助成・協働、支援・連携等に区分して整理した。

取組の効果については、表3-1に示す事例を見ると、多くの参加者が見られ、継続性があり、反響が大きい例が多かった。また、住民が湖沼環境への関心を持つきっかけになったり、住民の理解促進、意識高揚につながっているという例が多かった。

ただし、問題点・課題としては、全般的に様々な参加者が集うための工夫、参加者のニーズにあった取組、参加意欲が湧く工夫などが多く挙げられていた。

今後、住民の意識高揚、参加・協働・連携を促進するには、取組に関わる住民が興味を持つ企画、広範な広報など、企画力や情報発信力の向上、活動できる人材の育成（指導者・技術者含む）が重要である。

(1) イベント等の開催に関する課題

◇幅広い住民参加を促す企画・広報、魅力あるプログラム作成及び効果的な広報
→企画力や情報発信力の向上

◇参加意欲を駆り立てる工夫

◇参加者の意見・要望の聴取と行政のできる範囲での擦り合わせ

◇インターネット等を活用した幅広い情報発信

※前田ら(2009)によると、参加者の年齢層が高齢になると、インターネット利用率が低下することから、自治会の回覧板などのような古典的な情報発信メディアが有効であったりすることがある。すなわち、情報発信メディアは、ターゲットとする参加者の年齢層等を考慮しながら選定する必要がある。

など

*前田恭伸・森保文・伊藝直哉ほか(2009)「環境ボランティア獲得のための情報提供システム」環境科学会年会一般講演・シンポジウム・プログラム 巻2009, PP166-167.

(2) 環境学習に関する課題

◇個々に対応した学習機会の充実

◇年齢層に応じた学習体制の充実

※小学校低学年向け、中高校生向けなど、使い分けた学習プログラム、機会の充実

◇指導者の人員確保

◇興味を持ってもらえる学習メニュー→企画力の向上

◇継続的な参加の促進

など

(3) 啓発物等の配布に関する課題

◇利用定着に向けた取組 など

※特に植生刈り取り後の水草堆肥等を配布することは、バイオマスの材料としての利用、刈り取り維持管理の持続性促進、住民等の意識高揚などの効果が見込まれる。ただし、そのような堆肥(配布物)の利用を定着させるには、質の向上、コスト縮減、幅広い周知等に向けた取組が必要である。

(4) コンクール等の募集・表彰等の実施に関する課題

◇対象者が幅広くなく限られるケースが見られているので、幅広い募集・参加の促進

など

※市町村によっては、学校への通知が届いていないなどが見られる。

→情報発信力の向上、情報伝達システムの充実。

(5) 交流会等の実施に関する課題

◇参加者の固定化、新規参加者の少数化の解消 など

※幅広い住民参加を促す企画・広報、開催の周知徹底→企画力や情報発信力の向上

(6) 環境活動への助成・協働、支援・連携等に関する課題

◇活動できる人材の育成（指導者・技術者含む）

◇活動団体の幅広い参加（年齢層の偏り解消）、新規参加者の増加の促進

※一定の参加者を得て継続的に実施されており、年齢も小学生や老人に偏りやすい。

このため、幅広い参加を促す企画・広報、制度の周知徹底→企画力や情報発信力の向上

◇団体の活動基盤強化（自主的に活動できるよう基盤強化を図る仕組み）

など

表 3-1(1) 住民等が参加している湖沼の水環境保全の取組事例 <対応(1)：イベント等の開催>

湖沼	事業名	目的・対象・内容	効果	留意点	取組を促進するためのポイント
手賀沼	清掃活動	目的：住民の意識高揚 対象：一般住民 内容：清掃活動への助成・協働(年1回)	・活動が継続的に行われており、住民の意識高揚につながっている。	—	・参加する人の意見を聞くことと、行政でできる範囲のすり合わせが重要。
佐鳴湖	ヨシ刈りイベントの開催	目的：住民の意識高揚 対象：一般住民 内容：水草の植え付け、休耕田再生活動等	・ヨシ刈り作業の体験による住民の意識高揚	・より幅広い住民参画を促すための広報が必要。 ・参加への意欲を駆り立てる工夫が必要(漁協の協働の下、水産資源の試食体験などの実施)。	・流域住民が無意識のうちに水質を悪化させているということへの理解促進と、住民らが水環境改善のためになにができるかを自主的に考えてもらうことが重要。
	水質調査等の体験イベントの開催	目的：住民の理解促進、意識高揚 対象：小中学生など 内容：水質調査の体験学習、住民らによる湖環境の評価(水辺空間も含めた評価)	・参加者が多数集う。 ・参加者の感想を踏まえると、湖沼への関心度高揚が伺える。		
諏訪湖	清掃活動 美化活動	目的：住民の意識高揚 対象：小中高学生、一般住民、企業等など 内容：清掃活動のイベント開催	・自主的な活動が活発化。これに伴い、住民意識高揚につながっている。	・ピーク期と比べ、停滞気味の傾向にある。	・子供たちへの環境教育の機会の増加。幼少期から適切に教育することにより、住民の意識が高く保たれると考えられるため。
	湖辺親水施設(人工なぎさ等)を活用したイベントの開催	目的：住民の意識高揚 対象：一般住民 内容：湖沼でのイベント開催			
霞ヶ浦	イベント開催	目的：住民の理解促進、意識高揚 対象：一般住民 内容：環境学習フェスティバル等の実施	・参加人数が多く、水質浄化の意識高揚につながっている。	・魅力のあるプログラムの作成、効果的な広報が必要。→企画力、情報発信力の向上	・インターネットを活用した広報など、幅広く情報を発信していく。
琵琶湖	西の湖ヨシ刈り体験	目的：住民の意識高揚 対象：一般住民 内容：西の湖のヨシの保全、水辺の環境や景観を守る活動として、ボランティアによりヨシ刈りを実施。	—	・イベント等への幅広い継続的な参加の促進	・イベント等を企画するにあたっては、いかに地域の人に興味を持ってもらい参加してもらえるかを考えることが重要。
	赤野井湾・小津袋クリーン大作戦	目的：住民の意識高揚 対象：一般住民 内容：湖岸の清掃活動の実施。	—		
	赤野井湾探検会	目的：住民の理解促進、意識高揚 対象：一般住民 内容：水質調査や漁業の体験を行い、赤野井湾の実情を知る場として開催。	・楽しかったなどの感想を多く頂いている。		
	木浜ウォークラリー&魚つかみ	目的：住民の理解促進、意識高揚 対象：一般住民 内容：浄化施設周辺のウォーキング、水生生物の観察、魚つかみ等の体験学習を実施。	・浄化施設の果たす役割等について理解を深めている。		

表 3-1(2) 住民等が参加している湖沼の水環境保全の取組事例 <対応(2)：環境学習>

湖沼	事業名	目的・対象・内容	効果	留意点	取組を促進するためのポイント
八郎湖	出前授業・環境学習	目的：住民の理解促進・意識高揚 対象：児童(小学生)など 内容：出前授業や交流会、啓発資料の作成・配付、水生生物調査等の体験学習など	・参加者が多く、長期間に渡って継続的に実施されており、子どもたちの理解促進、意識高揚につながっている。	—	
手賀沼	出前授業・環境学習	目的：住民の理解促進、意識高揚 対象：子供など 内容：水生植物の植栽、協働調査、出前授業の実施	・活動が継続的に行われており、住民の意識高揚につながっている。	—	・参加する人の意見を聞くことと、行政でできる範囲のすり合わせが重要。
諏訪湖	環境学習	目的：住民の理解促進、意識高揚 対象：小学生 内容：副読本等の作成・配布、環境学習の実施	・自主的な活動が活発化。これに伴い、住民意識高揚につながっている。	・ピーク期と比べ、停滞気味の傾向にある。	・子供たちへの環境教育の機会の増加。幼少期から適切に教育することにより、住民の意識が高く保たれると考えられるため。
霞ヶ浦	環境学習等推進事業	目的：住民の理解促進、意識高揚 対象：一般住民 内容：環境体験学習、出前講座、野外講座、自然観察会等の実施	・環境学習を実施する学校、団体の増加。 ・多くの学ぶ機会により、霞ヶ浦の現状に対する適切な理解を深め、水質浄化への意識高揚につながっている。	・中高生の利用数増加、個人に対応した学習機会の充実を図る必要がある。	・学校等の各種利用団体や県民のニーズに応じた内容を反映させることが必要。
	夏休み!霞ヶ浦わくわくキッズ	目的：住民の理解促進、意識高揚 対象：小中学生 内容：体験型学習などの実施	・参加希望者が多い。また、イベント終了時のアンケートでは、霞ヶ浦へ関心を持つきっかけになったという回答が多い。	・小学校低学年の児童にもわかりやすい説明ができる体制が必要。→年齢に合わせた複数の講座の設定、補助の先生増加など。	・積極的な広報活動、子供たちが興味を引くようなPRが必要。
	湖上体験スクール	目的：住民の理解促進、意識高揚 対象：小学生 内容：湖上体験スクールの実施	・新規参加者が多く。水質保全に興味を持つ導入部としての効果が期待されている。	・湖上スクール参加後に続くメニューがない。 →イベント内容の充実(企画力向上)	・教育部局との連携。
琵琶湖	びわこまちかどむら環境塾	目的：住民の理解促進、意識高揚 対象：一般住民 内容：マザーレイク 21 計画についての普及啓発。	・琵琶湖の良さの再認識につながっている。	・ゼロ予算事業として行われているので、地元からの開催に関する要望に答えられていない。	・職員の知識の多様化 ・地域からの要望に対応できる職員の増加
	出前講座	目的：住民の理解促進、意識高揚 対象：一般住民 内容：琵琶湖をとりまく環境について出前講座を実施。	・琵琶湖の良さの再認識につながっている。	・対象者に応じたわかりやすい説明が必要。	・事前に対象者の理解力、聞きたいことを打合せておく。→対象者を話に引き込む工夫が必要。
	こなん水環境フォーラム	目的：住民の理解促進、意識高揚 対象：一般住民 内容：環境活動を行っている団体等の活動発表の実施。	・アンケート結果では、約 8 割がフォーラムについて「満足」という回答を得ている。	・イベント等への幅広い継続的な参加の促進	・イベント等を企画するにあたっては、いかに地域の人に興味を持ってもらい参加してもらえるかを考えることが重要。
	川づくりフォーラム	目的：住民の理解促進、意識高揚 対象：一般住民 内容：水質保全に関する講演や、環境活動を行っている団体等の活動発表の実施。	・アンケート結果では、内容が充実し、長く続いているという高い評価を得ている。	・イベント等への幅広い継続的な参加の促進	・イベント等を企画するにあたっては、いかに地域の人に興味を持ってもらい参加してもらえるかを考えることが重要。

表 3-1(3) 住民等が参加している湖沼の水環境保全の取組事例 <対応(3)：啓発物等の配布>

湖沼	事業名	目的・対象・内容	効果	留意点	取組を促進するためのポイント
手賀沼	啓発物の作成・配布	目的：住民の意識高揚、理解促進 対象：小中学生 内容：パンフレット等の作成・配布(年1回)	・活動が継続的に行われており、住民の意識高揚につながっている。	—	・参加する人の意見を聞くことと、行政でできる範囲のすり合わせが重要。
琵琶湖	水草堆肥配布	目的：物質循環促進、住民の意識高揚 対象：一般住民 内容：刈り取り後の水草を堆肥化したものを無料配布し、その使用結果などを報告してもらい(モニター活動)、今後の水草堆肥化手法に資する。	・堆肥の利用希望が多い。 ・水草堆肥の効果への理解が深まっている。	・利用定着に向けた取組が必要。 ・良質でない堆肥も多い。	・良質の堆肥を効率的に提供できるシステム構築が必要。

表 3-1(4) 住民等が参加している湖沼の水環境保全の取組事例 <対応(4)：コンクール等の募集・表彰等の実施>

湖沼	事業名	目的・対象・内容	効果	留意点	取組を促進するためのポイント
手賀沼	ポスターコンクール等の開催	目的：住民の理解促進、意識高揚 対象：小中学生 内容：流域内の小中学校からポスター募集しコンクールを実施(年1回)。	・活動が継続的に行われており、住民の意識高揚につながっている。	—	・参加する人の意見を聞くことと、行政でできる範囲のすり合わせが重要。
霞ヶ浦	霞ヶ浦水質浄化ポスターコンクール	目的：住民の理解促進、意識高揚 対象：小中学生 内容：県内の小中学校からポスター募集しコンクールを実施	・小中学生に定着してきている。 ・子供たちに考える機会を与えている。 ・入賞作品は県内で展示しているので、県民に幅広く水質保全の大切さを伝えられる。	・市町村によっては、学校への通知が届いていないなどが見られる。→情報発信力の向上、情報伝達システムの充実。	・通知を市町村教育委員会のみならず、各学校へ直接送付するなどの工夫が必要。

表 3-1(5) 住民等が参加している湖沼の水環境保全の取組事例 <対応(5)：交流会等の実施>

湖沼	事業名	目的・対象・内容	効果	留意点	取組を促進するためのポイント
霞ヶ浦	交流サロン運営	目的：住民の意識高揚 対象：一般住民 内容：霞ヶ浦ウォーキング、環境フォト教室、投網観察会、霞ヶ浦講座等の実施	・霞ヶ浦について考える機会が増えたという好評を得ている。 ・住民意識の高揚につながっている。	・参加人数があまり増加していない。	・幅広い広報活動の実施。 ・参加意欲が湧くような内容への改善。 →企画力、情報発信力の向上

表 3-1(6) 住民等が参加している湖沼の水環境保全の取組事例 <対応(6)：環境活動への助成・協働、支援・連携等>

湖沼	事業名	目的・対象・内容	効果	留意点	取組を促進するためのポイント
八郎湖	環八郎湖・水の郷創出プロジェクト助成事業	目的：住民の意識高揚 対象：一般住民 内容：八郎湖及びその流域を活動の拠点とした団体への活動（水草の植え付け、休耕田再生活動等）を補助金により助成する事業	・一定の参加者を得て、継続的に実施されており、住民の意識高揚につながっている。	・行政の支援(助成)が必要。→住民団体の活動基盤強化(自主的に活動できるように)。 ・参加者が固定化、年齢の偏りが見られる傾向。→様々な参加者を得るための企画力、情報発信力の向上。	・八郎湖は親水域が少なく、取組の参加者も固定化するとともに、年齢も小学生や老人に偏りやすい傾向にある。 ・このことから、幅広い世代を巻き込んだ取組が必要であり、そのためには多くの人が利用できる親水域の整備や、幅広い世代・多くの人が参加できる仕組みが必要。
	環八郎湖市民ネットワーク	目的：地元 NPO 等の団体間の連携促進 対象：地元 NPO 等の団体など 内容：地元 NPO 等の団体の活動支援(委託により)	・地元 NPO 等の団体が主催する普及啓発イベント等の開催や、団体間のネットワーク活動の活性化。	・委託事業後も活動できる人材の育成。	
	企業の CRS 活動との連携	目的：企業を通じた地元 NPO 等の団体の活動支援 対象：地元 NPO 等の団体など 内容：地元 NPO 等の団体などの活動の支援や、企業の環境活動との連携した取組(外来魚捕獲等の活動等)	・一部、企業からの支援、連携が行われ、住民等が参加する活動の促進が図られている。	・広範に行われるよう発展させていくためには、企画力、情報発信力の向上が必要。	
手賀沼	流域フォーラム事業への助成・協働	目的：住民の理解促進、意識高揚 対象：一般住民 内容：講演会、団体等の活動紹介などの助成・協働	・活動が継続的に行われており、住民の意識高揚につながっている。	—	・参加する人の意見を聞くことと、行政でできる範囲のすり合わせが重要。
霞ヶ浦	市民活動支援事業補助 機材貸出	目的：住民の環境活動支援 対象：市民団体、一般住民 内容：環境保全活動を行う団体への活動費補助、活動に係る機材の貸し出し	・活動意欲の高揚を図っている。	・リピーターが多いが、新規の利用者が増加していない。	・幅広く制度等の周知させる広報活動が必要。
琵琶湖	ヨシボランティア活動促進事業	目的：住民の理解促進、意識高揚 対象：一般住民 内容：ヨシ帯の維持管理を担うボランティア等の活動促進、支援。	・活動する上での動機付けになっている。この取組を継続して欲しいという声が多い。	・活動対象となるのが交通の利便性の良好なヨシ帯に限られやすいこと。	・ボランティアを促進するためのマッチング・コーディネート機能を強化する必要がある。

■八郎湖の事例

- ◇八郎湖では、流域住民との協働の取り組み支援、環境保全型農業の普及促進などが行われている(図 3-1)。
- ◇その効果については、数多くの住民の参加が見られるとともに、住民等による取組が長期間にわたって継続的に実施されており、住民の湖沼水質保全に対する意識高揚につながっていると考えられる。また、八郎湖では、親水域が少なく、利用者が多くないことから、水草の植え付け、環境学習などのイベントは、八郎湖と住民の関わりを意識することができる貴重な機会にもなっている。
- ◇その一方、住民団体等が主体となってイベント等を実施しているが、助成無しで行うことが困難であるため、行政からの支援が必要な状況にある。
- ◇また、活動への参加者が固定化する傾向、年齢層の偏り（老人、子供の年齢層に集中）が見られる。
- ◇このほか、外来魚除去～魚粉リサイクルの対策では、魚粉肥料の普及促進を図っているが、製造コスト等が高価となるため、魚粉肥料の事業化が休止状態になっている。このため、住民団体等の活動基盤の強化や企業のCSR活動との連携の促進、広範な参加者を得るための企画力や情報発信力の向上に向けた支援、コスト縮減を見据えた技術開発（魚粉リサイクル）、幅広い世代の多くの人々が八郎湖を利用できる親水域の整備などが課題になっている。

流域住民との協働の取組支援

子どもたちや地域住民の啓発活動として、副読本の配付やフォーラム等の開催、環境学習を実施する。

【H24事業】

<八郎湖を支える地域の力結集事業>

- ・情報の収集と発信
- ・環境学習に取り組む小学生の交流会
- ・八郎湖水質対策連絡協議会

<農業用水水源地域保全事業>

- ・小学校副読本配付事業
- ・八郎湖流入河川の水生生物調査
- ・環八郎湖・出前授業・イン・ハチロウキッズ

<環八郎湖・流域の未来プラットフォーム 形成促進事業> (秋田地域振興局事業)

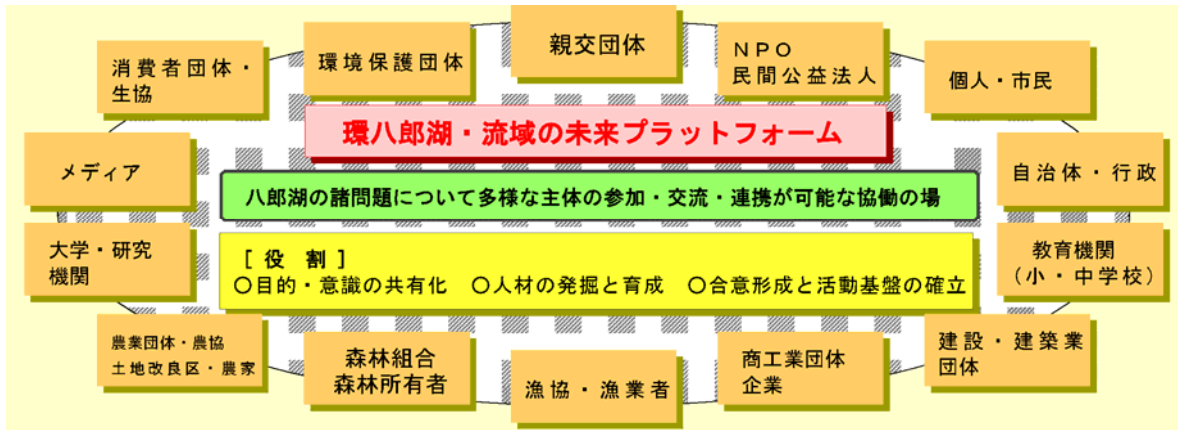
- ・環八郎湖・水の郷創出プロジェクト助成事業
(民間活動団体の八郎湖再生活動へ助成)
- ・事業推進(広報活動等)
- ・八郎湖を元気にする企業との協働事業
- ・八郎湖自然再生担い手発掘事業
- ・環八郎湖環境学習推進事業



※秋田県ホームページ(<http://www.pref.akita.lg.jp/www/contents/1334122085789/files/gaiyouA3.pdf>)より

図 3-1(1) 住民との関わりに関する取り組み事例（八郎湖）

[八郎湖における多様な主体の参加・交流・連携（「環八郎湖・水の郷創出プロジェクト」）]



※秋田県ホームページ(<http://www.pref.akita.lg.jp/www/contents/1334122085789/files/gaiyouA3.pdf>)より

図 3-1 (2) 住民との関わりに関する取り組み事例 (八郎湖)

環境保全型農業の普及促進と濁水流出防止

水田からの濁水流出を啓発するため、ほ場指導員による現地巡回指導や関係機関と連携して水質保全型農業の普及を図る。(H20から)

【H24事業】
 <水質保全型農業普及拡大事業>
 (1)濁水流出防止キャンペーンの実施(4月下旬~5月)
 ①八郎湖流域ほ場指導員による巡回指導
 (ほ場指導員(2名1組4ブロック)巡回指導 実施面積の把握)
 ②拡声機搭載車による広報巡回
 (2)情報発信・啓発
 ①研修会・講習会 啓発チラシの配布 広報・HP
 ※H23実績
 キャンペーンの実施:H23.4.28~5.20
 取組実績:浅水代かき=97% 田植え前水管理=96%








H21.5.7

図 3-1 (3) 住民との関わりに関する取り組み事例 (八郎湖—環境保全型農業の普及促進)

■佐鳴湖の事例

- ◇佐鳴湖では、平成 13 年に公共用水域水質測定結果) で COD 年平均値が全国ワースト 1 位となり、しばらくその状態が続いていた。このことから、市民、企業、行政等が連携し、水質をはじめとした環境の改善に様々な取組がなされてきており、平成 21 年度には、COD が全国ワースト 5 を脱することになった。
- ◇住民等が参加する水環境保全に関するイベントは、住民参画による水質調査、ヨシ刈りなどが行われ、現在も催されており、住民意識の高揚などが図られている。そのうち、水質調査イベントは、年 4 回程度の頻度で行われており、毎回約 30 人の参加者が見られている。
- ◇イベントでは、COD 等にこだわらず、水辺空間（ゴミの量など）などの視点による新しい湖水環境の評価を住民に行ってもらおうというものである。また、漁協の協働により、湖で捕れるウナギやエビの試食体験なども取り入れ、参加者の意欲を駆り立てる工夫が行われている。
- ◇その効果として、住民からは、イベントに参加することにより、新たな発見があったなど、湖沼への関心が高まっているような意見が聞かれている。ただし、湖沼の水環境保全に対する意識を高めるには、住民が無意識のうちに水質を悪化させているということを理解・認識してもらい、水環境改善のために住民ができることは何かを考えてもらえるようにしていくことが課題として挙げられる。

※前田ら(2009)^{*1}は、平成 19 年に佐鳴湖のヨシ刈り参加者に対するアンケートを行った。このとき、ヨシ刈り活動以外に関心を持っていることを調査したところ、博物館・美術館めぐり、キャンプ、山歩き、海釣りといった趣味を持つ傾向にあった。このため、そのような人々が立ち寄りそうな所（博物館、美術館、アウトドアショップ等）にヨシ刈り等のイベントのチラシを置くなどが有効になる可能性が考えられる。

*1: 前田恭伸・森保文・伊藝直哉ほか(2009)「環境ボランティア獲得のための情報提供システム」環境科学会年会一般講演・シンポジウム・プログラム 巻 2009, PP166-167.

■諏訪湖の事例

- ◇諏訪湖では、清掃活動・美化活動、環境学習、湖辺親水施設を活用したイベントの開催、水環境に関する副読本や絵本の配布などを行い、住民等の意識高揚を図っている。
- ◇その効果としては、自主的な活動が活発になっていることなどを踏まえると、水環境保全に対する住民意識が高揚していると考えられている。また、幼少期から適切に教育することにより、住民意識が高く保たれるので、子どもたちへの環境学習の場などの機会を増やすことが課題として挙げられている。

■霞ヶ浦の事例

- ◇霞ヶ浦では、環境学習、湖上体験スクール（観察・プランクトン採取体験）、ポスターコンクール、市民活動支援事業補助などが行われている。
- ◇その効果については、イベントへの新規参加者が多く見られたりすることから、霞ヶ浦への関心が高まるほか、住民意識の高揚につながっていると考えられる。子供を対象にした環境学習イベントでは、イベント終了時に参加者の約9割がイベントを通じて関心を持ったという意見が見られている。
- ◇ただし、低学年の子どもたちにわかりやすく説明すること、年齢層毎に行うレベルを変えて幅広い年齢を対象にしていくとすると、そのために教える側の人員確保などが課題である。

■環境ボランティアに関する研究事例

- ◇森・前田ら(2008)^{*2}は、人々のコスト・ベネフィット感がボランティア参加に影響しているかどうかをアンケート調査により解析している。
- ◇コスト・ベネフィットを「1. 労力は大きく、得られる喜びや満足は小さい」、「2. 労力は大きくないが、得られる喜びや満足もそれほど大きくない」、「3. 労力は大きい、得られる喜びや満足も大きい」、「4. 労力は小さく、得られる喜びや満足は大きい」に区分した選択肢を用意してボランティアのイメージを質問している。
- ◇図3-2はボランティア活動参加の程度のアンケート結果（全国対象）である。これを見ると、「継続的に取り組んでいる」人は全体の5%以下と継続的な参加者が少ないことを示しているが、同時に「条件がそろえば取り組んでもよい」人が約40%を占めており、ボランティア予備軍が多いことを示している。

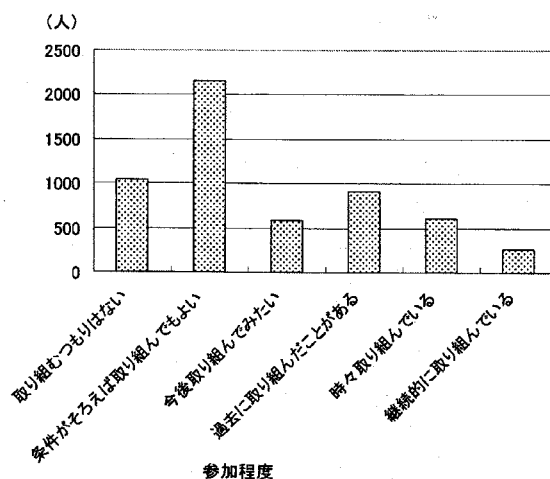


図3-2 ボランティア活動参加の程度のアンケート結果（全国対象）^{*2}

◇また、森・前田ら(2008)^{*2}は、図3-2の「取り組むつもりはない」、「条件がそろえば取り組んでもよい」、「今後取り組んでみたい」を「不参加3段階」、残りを「参加3段階」に区分して参加要素を回帰分析により解析している。

◇その結果、コスト・ベネフィット感(純益感)は、不参加3段階(参加していない人々)に関係していたが、参加3段階(既に参加してる人々)にあまり関わっていなかった。ただし、参加の意思がない人々に「赤字」感(参加により交通費等の出費が嵩むという感覚)が参加意思の弱さに関係していたが、その額は金額にすると500円以上1000円未満と小額であった。

すなわち、ボランティアを始める際には、ある程度のコスト・ベネフィット感(純益感)を必要とするが、その感覚は小額であり、一旦、ボランティアを始めると、そのようなコスト・ベネフィット感(純益感)は継続する動機にならないことを指摘している。

◇またボランティア活動開始のきっかけとして、自ら情報を探して参加する人は少なく、友人・知人等から依頼が多いということが知られている。このことから、活動の「赤字」や「純益」を考慮しなくても、依頼によって参加を決めて、良い活動とみなしている人が多いと考えられる。

◇以上のことから、アプローチの仕方によっては、参加意思のない人も参加者側に引き込むことが十分可能であると考えられる。このため、ボランティア募集の方法を、活動へのアクセスを増やすなどの、安価な商品を手にとってもらうための戦略を応用して考えることも有効であると考えられる。

逆に、継続的参加意思については、コスト・ベネフィット感(純益感)の関わりが少ないことから、作業を楽しくするなどの工夫はあまり意味をなさないと考えられる。

*2: 森保文・前田恭伸・浅野敏久・井田国宏(2008)「ボランティア参加のコスト・ベネフィットー佐鳴湖浄化のためのヨシ刈りを例としてー」土木学会、環境システム研究論文集 Vo136., PP 483-489.

問い合わせ先

本資料に関する問い合わせは、下記のところへお寄せください。

環境省水・大気環境局水環境課

〒100-8975 千代田区霞が関1-2-2

TEL: 03-3581-3351 (代表) FAX: 03-3593-1438

URL: <http://www.env.go.jp/>

※本資料について、無断引用・転載複製は著作権法上での例外を除き、禁じられています。