水草の大量繁茂に着目した湖沼水環境管理の手引き（案）

令和７年３月

環境省 水・大気環境局　海洋環境課

海域環境管理室

目　次

はじめに……1
1章 水草の大量繁茂の基礎知識……7
1-1 大量繁茂する主な水草の種類……7
1-2 水草の役割と大量繁茂の問題点……9
1-3 大量繁茂の要因……16
コラム:水草の大量繁茂と環境の変化
1-4 対策に関連する水草の生態の基礎知識……22
コラム:水草対策に関連する法令など
コラム:侵略的外来種と特定外来生物
2章 水草への対応の必要性の判断と現状把握の調査……28
2-1 水草への対応の必要性の判断……28
2-2 現状把握の調査……31
3章 対策計画の策定……39
3-1 対策方針の策定……39
3-2 目標の設定……42
3-3 対策手法の設定……44
コラム:湖沼水環境の改善と水草の直接の抑制を行った事例
3-4 対策時期・範囲の設定……54
コラム:対策の事例
3-5 対策の効果を把握するための調査計画の策定……59
3-6 そのほか対策計画の策定時に配慮すべき事項……65
4章 効果の把握・検証と計画の見直し……68
4-1 効果の把握・検証……68
4-2 検証を踏まえた計画の見直し……69
事例集……70
用語集、参考文献
【資料集】
Ⅰ.モデル事業※の事例
Ⅱ.水環境の定量的な改善効果の検討の事例

※モデル事業:「湖沼水環境適正化対策モデル事業」のこと(以下「モデル事業」という)。環境省が令和2～6年度の5年間に地方自治体に委託し、水草の除去による湖沼水環境の改善や水草の生育範囲を効果的・効率的に管理する手法などの検証を行うために実施した事業。

はじめに

1）背景

近年、国内各地の湖沼などにおいてヒシやホテイアオイなど、ある特定の水草が大量繁茂することで、水環境や底質環境の悪化（以降の文章ではこのことを「水質悪化、底質悪化」という）が課題となっている。水質悪化や底質悪化の具体例としては、水草の枯死体が堆積することによる、湖底の泥質化や貧酸素化の増長、水質や底質への有機物・栄養塩類の蓄積、湖内の流動が阻害されることに伴う底層の貧酸素化などがあり、生態系への影響も生じている。また、水草が大量に発生することで、景観悪化、枯死・腐敗による悪臭、通水阻害、航行障害など、人の生活や生業に関わる被害が生じることもある。

一方で、水草は成長過程で栄養塩類を吸収することから、水草の水域外への持ち出しで水質改善効果があるほか、多くの生物の生息・生育の場となるなど、様々な役割を有しており、湖沼水質の適正化に資する持続可能な水草の管理手法などの構築が必要である。

水草の大量繁茂は、水環境以外にも、流入負荷や季節による消長などで物質循環と関わりが深く、また生物の生息・生育場を左右することから生物多様性とも関わりが深い。

さらに水草の大量繁茂で湖沼の底質が還元状態になるとメタンが生成されることから地球温暖化とも関わりが深いなど、環境問題の様々な分野と関連している。

2）目的と対象

本手引きは、湖沼の水質保全対策を担う環境行政の担当者を対象に、担当者が水草の大量繁茂の対策を検討する際の知見となることを目的としている。

また、湖沼の水環境保全に関わる多くの方々の参考として活用されることを期待している。

※水環境の悪化、底質環境の悪化について、以降の文章では「水質悪化、底質悪化」という。
具体的な内容は以下のとおり
・水草の枯死体が堆積することによる、湖底の泥質化や貧酸素化の増長
・水質や底質への有機物・栄養塩類の蓄積
・湖内の流動が阻害されることに伴う底層の貧酸素化　など

3）使い方

本手引きの構成を図-1 に示す。

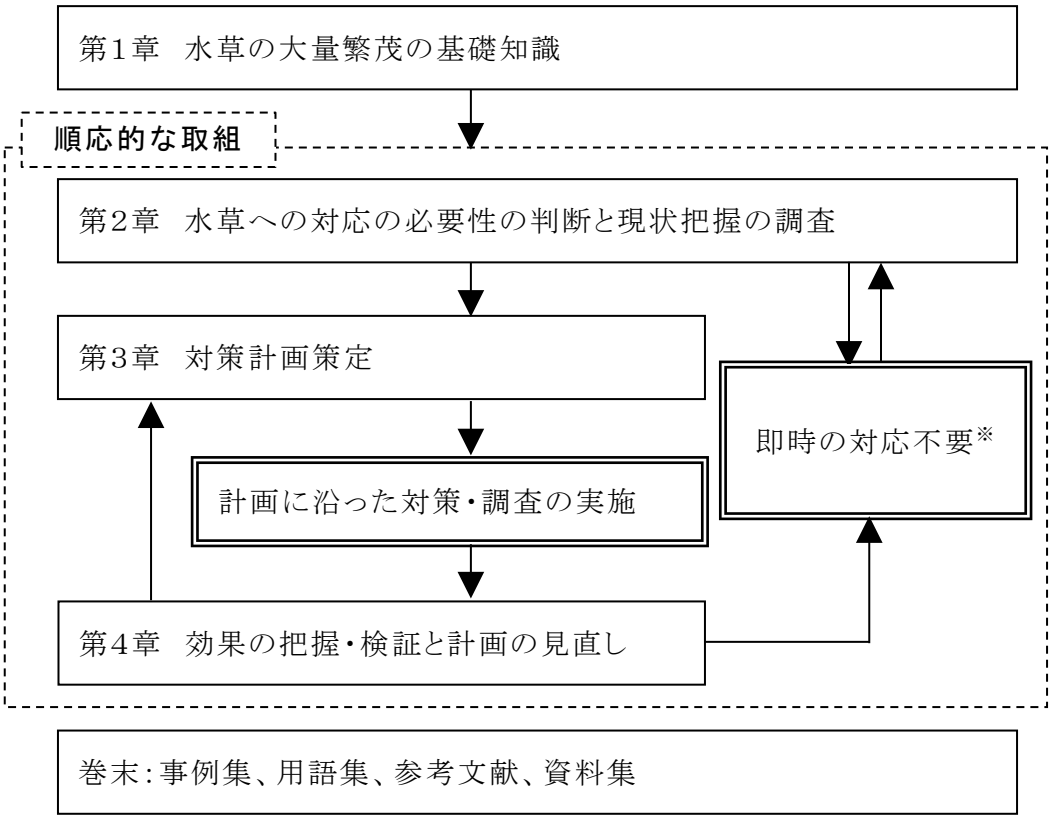
第 1 章では基礎知識として、①大量繁茂する主な水草の種類、②水草の役割と大量繁茂の問題点、③大量繁茂の要因、④対策に関連する水草の生態の基礎知識を示す。

第 2 章では、調査などを含む対応の必要性の判断方法や、現状把握の調査の内容を示す。

第 3 章では、対策計画を策定するために、対策方針、目標、対策手法、対策時期・範囲、効果の把握のための調査のそれぞれの内容を示す。

第 4 章では、対策後に行う、効果の把握・検証や計画の見直しの内容を示す。

巻末には、事例集、用語集、参考文献と資料集を示す。



※第2章で水草への対応の必要性を判断し、「即時の対応不要」とする場合もある。
第4章で効果の把握・検証を踏まえて計画を見直し、「即時の対応不要」とする場合もある。
なお、「即時の対応不要」とした後にも、状況の変化に応じて、再度調査や必要性の判断をすることもある。

図-1　本手引きの構成と水草への対応の流れ

4）本手引きで取扱う水草について

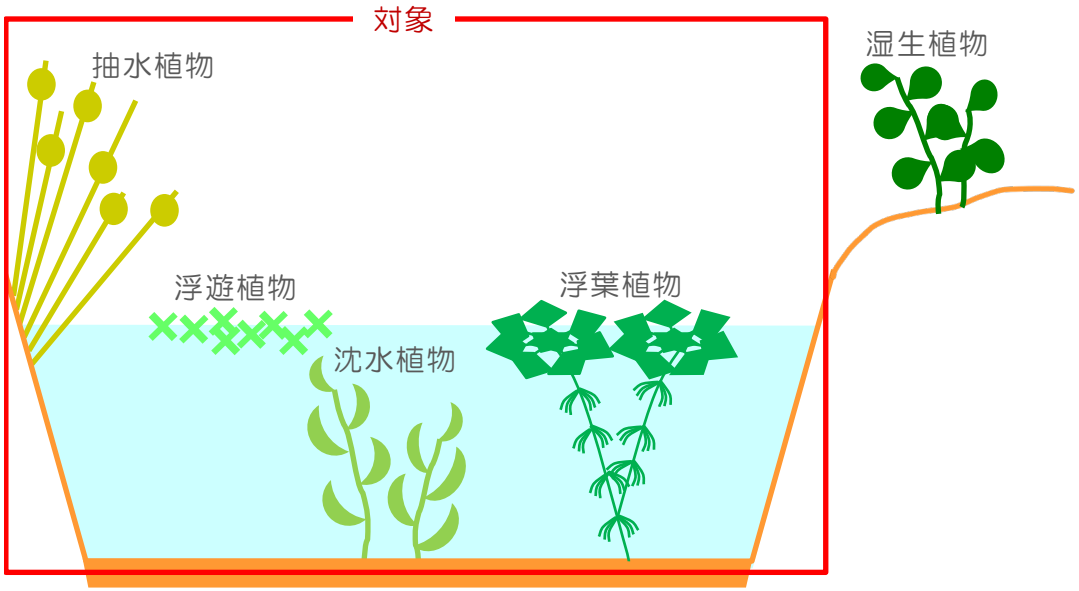
本手引きで主に取扱う水草について、生育場所、生育形及び繁茂の状況から(i)～(iii)のとおり整理した（生育形については p22 を参照）。

（i）生育場所と生育形

本手引きで主に取扱う水草の生育場所と生育形の条件を図-2 に示す。

生育場所の条件として、湖沼の水環境に影響を及ぼすものを想定し、「①湖沼内に生育する水草」とした。

また、生育形の条件として「②通常、沈水、浮遊、浮葉、抽水植物の生育形をとる水草 [1]」とした。これは、水辺において、水深や土壌湿度などの環境勾配に沿って、様々な植物がそれぞれに適した環境に連続して生育していることや、沈水、浮遊、浮葉の生育形は水位や生長段階に応じて相互に移行することが多く、明確には区分ができないためである。



本資料で主に取扱う水草 1:生育場所と生育形	①湖沼内に生育する水草 ②通常、沈水・浮遊・浮葉・抽水植物の生育形をとる水草を取扱う。

図-2　本資料で主に取扱う水草　1:生育場所と生育形

[1] 首藤光太郎・山ノ内崇志・山口昌子・加藤　将・志賀　隆（2019(令和元)年）　日本産水生・湿生植物チェックリスト ver. 1.00
http://wetlands.info/tools/plantsdb/wetlandplants-checklist/

（ii）繁茂の状況

本手引きで取扱う水草の繁茂状況の条件を図-3 に示す。

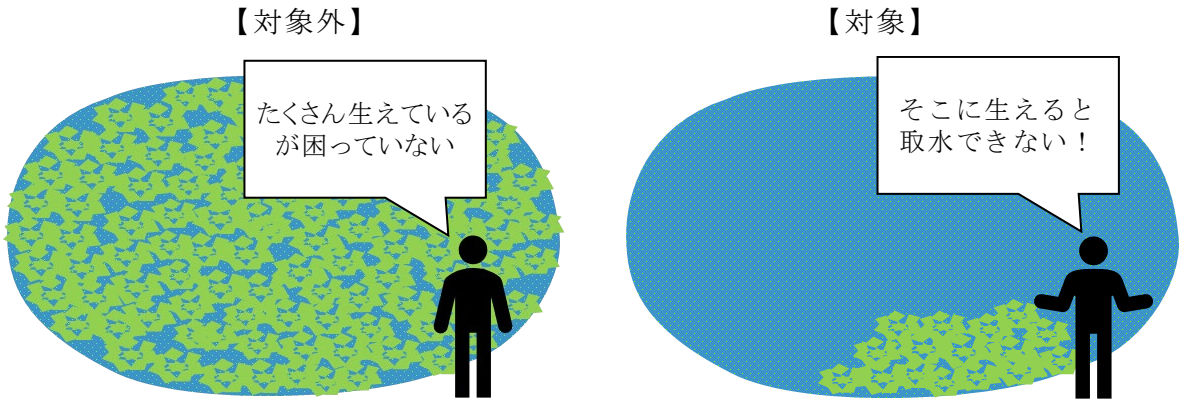
繁茂状況の条件として、湖沼の水環境に影響を及ぼしたり、利水障害を引き起こすなど、水草の繁茂により地域が困っている状況を想定し、「③地域で問題が生じる程度に繁茂している水草」とした。

湖沼のどこかで水草の繁茂によって問題が生じるようであれば、水草の分布が湖沼全体か一部かは問わない。また、夏だけ繁茂して水質に影響するなど、季節的な消長があってもよい。

「地域で問題が生じる程度」の具体的な内容については、湖沼の利用目的や活用の状況を踏まえて管理者が適宜判断する。この判断に際して、同じような繁茂状況でも、湖沼の利用目的に応じて問題となる程度が異なり、問題としない湖沼もあることに注意が必要である。

ただし、特定外来生物などの侵略的外来種が確認された場合には、今後周辺に広がった際の生態系や農林水産業への被害が甚大であると予想されることから、なるべく初期の段階で対策を行うことが望ましい。

一方で、突然繁茂し始めた種が在来種である場合には、一時的な現象の場合もあるため緊急に対応が必要でなければ様子を見るという選択肢もあり得る。



本資料で主に取扱う水草 2:繁茂状況	③地域で問題が生じる程度に繁茂している水草を取扱う。 （湖沼全体か一部か、季節を限定するかなどは問わない） （同じ繁茂状況でも湖沼の利用目的に応じて問題にするかどうかは異なる）

図-3　本手引きで取扱う水草の条件　2:繁茂状況

（iii）本手引きで取扱う水草（まとめ）

本手引きで取扱う主な水草を以下に整理する。

①湖沼内に生育する水草

②通常、沈水・浮遊・浮葉・抽水植物の生育形をとる水草

③地域で問題が生じる程度に繁茂している水草

以上の条件より、検討対象とする具体的な水草として、

・浮葉植物のヒシ（ヒシ属）

・抽水植物のナガエツルノゲイトウ、オオバナミズキンバイ、ハス

・沈水植物のマツモ、センニンモ、クロモ、オオカナダモ、コカナダモ、オオササエビモ

・浮遊植物のホテイアオイ　などを想定する（例：表-1）。

これらは日本各地の湖沼で大量繁茂し、問題を生じる可能性のある代表的な水草である（「1 章：水草の大量繁茂の基礎知識」参照）。

必要に応じて、上記以外の水草も適宜取扱う。

表-1　水草が大量繁茂して問題が生じている湖沼などの例

水草と湖沼など	写真	該当湖沼などでの問題の例※
ヒシ 諏訪湖（長野県）		・水質悪化 ・生物多様性の低下 ・航行障害 ・景観悪化 ・枯死・腐敗による悪臭
ハス 多々良沼（群馬県）		・水質・底質悪化 ・生物多様性の低下
ナガエツルノゲイトウ及びオオバナミズキンバイ 手賀沼（千葉県）		・利水障害 ・航行障害 ・生物多様性の低下
オオササエビモなどの沈水植物 宍道湖（島根県）		・航行障害 ・腐敗による悪臭 ・漁業被害
ホテイアオイ 車川の止水域（熊本県）		・利水障害 ・親水活動の阻害 ・景観悪化

※環境省が 47 都道府県を対象として行ったアンケートによる（p7 参照）

1章 水草の大量繁茂の基礎知識

1-1 大量繁茂する主な水草の種類

文献調査と、環境省が 47 都道府県を対象として行ったアンケート(令和 2 年・令和 4 年実施、全都道府県より回答を得た)に基づいて、水草の種類ごとの大量繁茂がみられた湖沼・地域の数を表 1-1 に、都道府県ごとの大量繁茂がみられた水草を図 1-1 に示す。

表 1-1、図 1-1 は文献やアンケート調査をもとにしており、情報がなくても大量繁茂が生じている可能性はあるが、得られた情報に基づくだけでも在来種のヒシ、ハス、沈水植物(複数種)、外来種のナガエツルノゲイトウ、ホテイアオイ、オオカナダモなどが国内の多くの湖沼で大量繁茂している状況が確認できた。ヒシ及びハスは日本の広い範囲で大量繁茂が確認され、原産地が熱帯のホテイアオイやボタンウキクサは主に西日本を中心に大量繁茂が確認されていることが分かる。

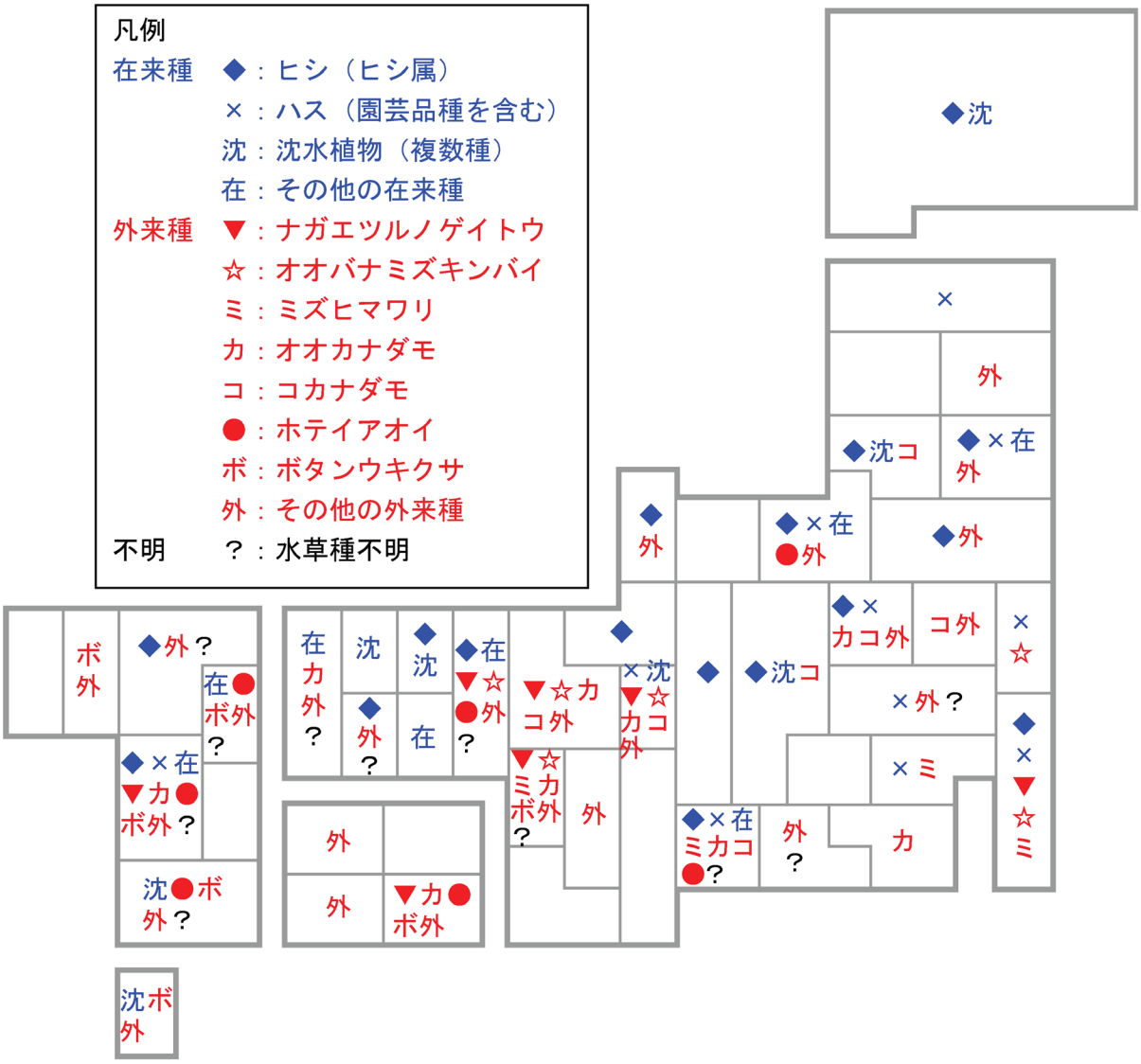
また、文献やアンケートで挙げられた、大量繁茂が見られた外来種の水草は、ほとんど、特定外来生物を含む「侵略的外来種」であった(侵略的外来種については p26「コラム:侵略的外来種と特定外来生物」参照)。

表 1-1 水草の大量繁茂がみられた湖沼などの数※1(文献調査及びアンケート調査より)

		文献	令和 2 年アンケート	令和 4 年アンケート	湖沼数合計※2
在来種	**ヒシ**(ヒシ属)	**9**	**12**	**10**	**23**
	ハス(園芸品種を含む)※3	**10**	**6**	**4**	**17**
	沈水植物(複数種)	**6**	**3**	**7**	**11**
	その他の在来種	0	14	5	18
外来種	**ナガエツルノゲイトウ★**	**17**	**5**	**2**	**19**
	ホテイアオイ☆	**2**	**8**	**3**	**13**
	オオカナダモ☆	**7**	**2**	**4**	**13**
	ボタンウキクサ★	9	1	1	11
	オオバナミズキンバイ★	9	1	1	9
	コカナダモ☆	3	3	3	7
	ミズヒマワリ★	5	0	0	5
	その他の外来種	39	9	6	54
不明	水草(種不明)	0	16	2	18

★:特定外来生物 ☆:侵略的外来種(特定外来生物以外)
沈水植物:クロモ、オオササエビモ、エビモ、センニンモ、リュウノヒゲモ、ホザキノフサモ、キクモなど
その他の在来種:種不明浮葉植物、ガマ、ヨシ、マコモなど
その他の外来種:外来アゾラ類☆(アゾラ・クリスタータ★を含む可能性がある)、オオサンショウモ☆、オオフサモ★、ブラジルチドメグサ★など
※1 特定外来生物の水草は文献記載時点で大量繁茂がみられていない湖沼なども含めた。
また、事例には過去の情報も含まれており、現時点では大量繁茂がみられない湖沼等もある。
※2 文献とアンケートで同じ湖沼などを挙げることがあるため「湖沼数合計」は単純合計とは一致しない。
※3 ハスについては、在来ハスに加え外来種である園芸品種のハスを含むと考えられるが、回答者が区別していないと想定されることから、在来種として「ハス(園芸品種を含む)」を整理した。
侵略的外来種:侵略性が高く、我が国の生態系、人の生命・身体、農林水産業に被害を及ぼす又はそのおそれのある外来種。環境省・農林水産省により平成 27 年に「生態系被害防止外来種リスト」[2]として整理されている。外来生物法により特定外来生物に指定されている種も含まれる。(「コラム:侵略的外来種と特定外来生物」参照)

[2] https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/iaslist.html



※特定外来生物の水草は文献記載時点で大量繁茂がみられていない都道府県も含めた。
　また、事例には過去の情報も含まれており、現時点では大量繁茂がみられない湖沼等もある。
※ハスについては、在来ハスに加え外来種である園芸品種のハスを含むと考えられるが、回答者が区別していないと想定されることから、在来種として「ハス（園芸品種を含む）」を整理した。

図 1-1　都道府県ごとの水草の大量繁茂の状況
（文献調査及びアンケート調査より）

1-2 水草の役割と大量繁茂の問題点

近年、ヒシやホテイアオイなど、ある特定の水草の大量繁茂に伴う湖沼水環境の悪化が国内各地で深刻な課題となっており、その問題点としては、水草の枯死体が堆積することによる、湖底の泥質化や貧酸素化の増長、底質への栄養塩類の蓄積、湖内流動の阻害に伴う水質悪化などが挙げられている。

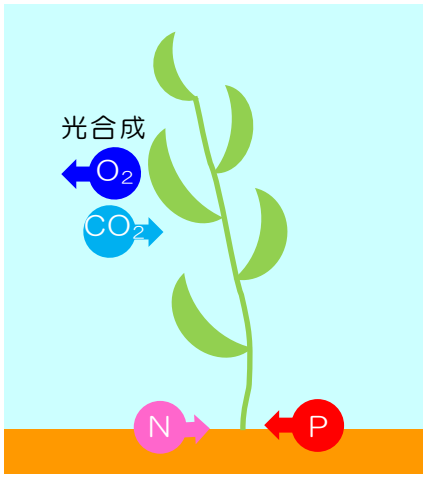
一方で、水草はそれ自身が生物多様性の一翼を担っているほか、一次生産者として二酸化炭素を吸収すると同時に生態系の基盤をなし、また魚類をはじめとした、さまざまな水生生物の隠れ家や繁殖場所となるなどの役割を果たしている。水質に注目すると、水草は成長過程で栄養塩類を吸収する役割、光合成によって水中に酸素を供給する役割、水中の懸濁物粒子を沈降させて透明度を上昇させる役割も持つ。水草は大量に繁茂した場合には悪影響が生じる場合があるが、重要な役割を果たしている面もあるため、人の利活用や生態系の保全の観点から役割や問題点を整理し、検討を進める際の立脚点とすることを目指す（図 1-3）。

なお、特定外来生物に指定されている水草はナガエツルノゲイトウ、オオバナミズキンバイ、ボタンウキクサなどで、いずれも大量繁茂して生態系や農林水産業に被害を及ぼすことが多い。このため「特定外来生物被害防止基本方針（令和 4 年 9 月 20 日閣議決定）[3]」では、被害を及ぼしている特定外来生物は必要に応じて防除を実施することとされており、この際「計画的かつ順応的」に、「関係者との連携」のもと、「科学的知見に基づき」行うこと、「費用対効果や実現可能性の観点から優先順位を考慮して、効率的かつ効果的に実施すること」といった基本的な事項が示されている。

（1）水草の役割

（i）物質循環の基礎となる

水草は水域における重要な一次生産者の一つであり、水域の物質循環における重要な役割を担っている。水草は光合成の過程で水中や底質中の栄養塩類を吸収しており、水草を水域外に持ち出すと、水草が吸収した分の水域の栄養塩類を除去することになる。

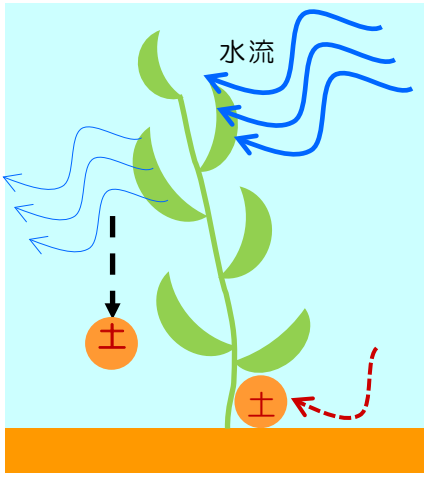


なお、生態系機能を活用した水質浄化の取組については、「自然浄化対策について～生態系機能を活用した″健やかな湖沼水環境″の実現を目指して～　環境省水・大気環境局　水環境課（平成 26 年）[4]」に整理されている。

[3] https://www.env.go.jp/nature/intro/1law/files/kihon_rev_all_r4.pdf
[4] https://www.env.go.jp/water/kosyou/shizentaisaku/index.html

（ii）水流を弱める

水草は流れの抵抗となるため、水草の周りでは水流が遅くなる。このため土粒子、有機懸濁態の沈降の促進や、底泥の巻き上げの抑制となり、透明度の上昇や、土粒子からの脱着にともなう栄養塩類の溶出抑制などの水質改善効果が期待される。



（iii）生物多様性を高める

水草自身が生物多様性の一翼を担っており、各地域の環境に適した在来の水草が存在すること自体に価値がある。在来水草の多くの種類が環境省レッドリストに掲載されており[5]、種や生育環境の保全が望ましい。

また、様々な生育形や大きさの水草が存在することで、採餌、産卵、避難などの多様な場が提供され、多くの魚や水生昆虫、水鳥の生息や繁殖が可能となる。さらに、水草の茎や葉に微生物や付着藻類が付着することで、これらもほかの生物の餌となったり、一次生産を行ったりしている。



水草と植物プランクトンは日射や栄養塩類で競合している。「水草が光を遮り、栄養塩類を吸収することで植物プランクトンの大量発生を防ぐ」という報告もあるが、両者の関係はどちらかが増えればどちらかが減るという単純なものではなく、水草帯の中でアオコが確認される例も報告されている。

（iv）生態系以外の観点からの水草の役割【参考】

参考として生態系以外の観点による水草の役割・利用方法を挙げると、ハスやヒツジグサなどの花が美しい水草が景観・観光の資源となる例がある。

なお、水草自体の利用として、ハスやジュンサイなど食用となる水草や、ヨシやイグサなど工芸に使われる水草もあるが、これらは現在ではほ場などで栽培されたものの利用がほとんどであり、湖沼に生育する水草の役割とは別に考えることが妥当である。

[5] 角野康郎（2014（平成 26）年） ネイチャーガイド日本の水草、株式会社文一総合出版

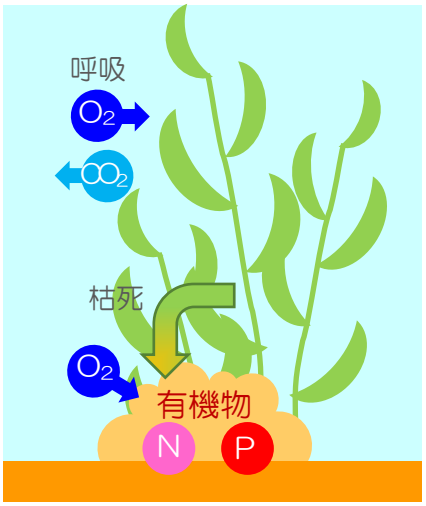
（2）水草の大量繁茂の問題点

水草の大量繁茂は、どの湖沼でも必ずしも問題となるわけではない。それぞれの湖沼の利用目的に応じて、人の利活用や生態系保全の観点から、問題かどうかを判断する必要がある。

湖沼の管理者が水草の大量繁茂を問題としているケースでは、(i)～(iv)のような点が指摘されている。

なお、突然繁茂し始めた種が在来種である場合には、一時的な現象の可能性もある。

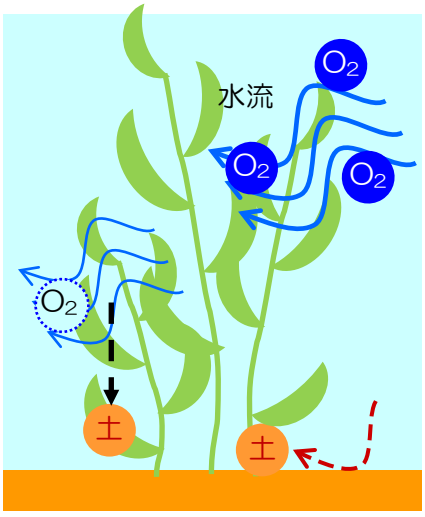
（i）物質循環の過程で水環境悪化の原因となる



水草は生長段階では栄養塩類を吸収するが、枯死すると有機物のもととなり、更に有機物が分解されることで栄養塩類の供給源となる。水草が大量繁茂すると水草の枯死体由来の有機物や栄養塩類が湖沼の底質・底層に溜まり、湖内の富栄養を招く。また、生体の呼吸や枯死体の分解の過程で酸素が消費されるため、夜間や湖沼の底層で溶存酸素量の低下を招く。

このように水草の大量繁茂は湖沼水質・底質の有機物や栄養塩類の増加の要因となるとともに、過剰な水草の繁茂や植物プランクトンの増殖の原因ともなり得る。また、溶存酸素量の不足は水生生物の生息を困難にすることに加え、底質からの栄養塩類溶出を促進するなど内部負荷の増加を促進することになる。

（ii）水流を弱める



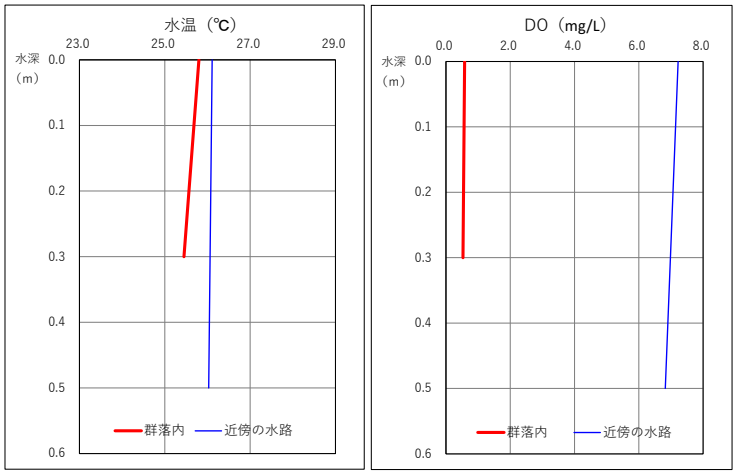
水草の存在が水流を弱めて土粒子を沈降させ、底泥の巻き上げを抑制するため、湖底に土壌が堆積し、湖底が浅くなる場合がある。また、土粒子に沈着した栄養塩類や有機物の沈降が湖沼の底質の富栄養化につながる。

水流が弱まると、湖水の混合が妨げられ、酸素がいきわたらなくなり、底層などで溶存酸素量の低下を招く。水草が大量繁茂する群落内で溶存酸素量が不足している調査結果の例を図 1-2 に示す。

また、琵琶湖南湖では水草帯の中でアオコが確認されており、湖水が滞留してアオコが発生したり、吹き溜まった可能性が指摘されている。



車川止水部のホテイアオイ

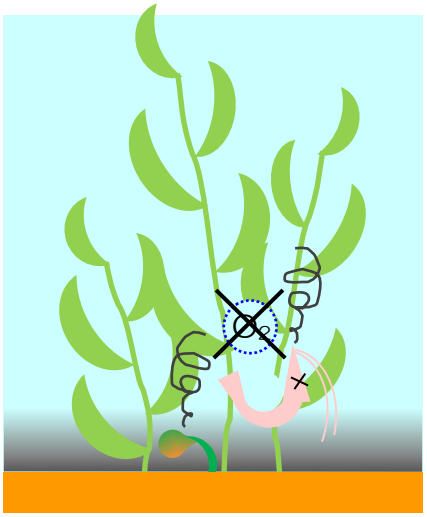


ホテイアオイの繁茂する群落の内と外で水温はほとんど同じだが、群落内では DO が非常に低かった。

図 1-2　水草が大量繁茂する群落内で溶存酸素量が不足する例

（熊本県車川止水部：令和 3 年度環境省現地調査結果より）

（iii）生物多様性を低下させる



大量に繁茂した水草が光を遮ることや、生育場所を奪うなどでほかの水草の生育を阻害する。国立環境研究所の侵入生物データベース [6]によると、ボタンウキクサ、オオカナダモ、コカナダモ、ホテイアオイ、ミズヒマワリは、ほかの植物の生長を抑えるアレロパシー活性がある。

また、(i)、(ii)の理由で水質・底質の貧酸素化や富栄養化により、ほかの生物の生息・生育環境が悪化する。

ヒシが大量繁茂する湖沼で、水草の多様性が低下した調査の例を表 1-2 に示す。

[6]侵入生物データベース　国立研究開発法人国立環境研究所
https://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/category.html

表 1-2 水草が大量繁茂する湖沼で水草の多様性が低下する例

調査対象	南西岸エリア（ヒシ刈り有り）										東岸エリア（ヒシ刈り有り）									湖内30地点（刈取り未実施）					
種名＼年	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2010	2014	2016	2017	2019	2021
フラスコモ属		○	○	○	○				○	○	○	○	○					○	○		○	○			○
ネムロコウホネ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○		
ヒツジグサ						○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
マツモ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ホザキノフサモ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○
フサモ	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
タヌキモ	○	○	○		○						○	○	○	○						○	○	○			
ヒメタヌキモ																				○					
クロモ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
エゾヤナギモ	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○						○	○	○	○				○	○
センニンモ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
オヒルムシロ																				○	○	○			
ホソバミズヒキモ	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○						○
ウキクサ		○																							
エゾミクリ																				○		○			
種数（合計）	8	11	10	9	10	7	8	9	10	9	11	9	9	9	8	8	9	10	9	12	9	11	6	6	8

ヒシ刈りを行っている南西岸エリア、東岸エリアでは水草の種数がほとんど変わらず、保全対象種のネムロコウホネやヒツジグサが継続して見られた。

一方、ヒシの繁茂するエリア（湖内 30 地点）では、水草の種数が次第に減少し、保全対象種が見られなくなった。

出典：釧路湿原自然再生協議会　第 24 回湿原再生小委員会　資料 6　達古武湖自然再生事業について　環境省釧路自然環境事務所（令和 4 年）
https://www.hkd.mlit.go.jp/ks/tisui/c86hsb0000004ri0.html

（iv）各地の湖沼で水草の大量繁茂で対策を検討した理由【参考】

各地の湖沼で、水草の大量繁茂の対策を実施したケースでは、どのような点を問題として捉えたのか、令和 2 年度、令和 4 年度に環境省が行った都道府県へのアンケート調査・ヒアリング調査の結果より整理した（表 1-3）。

自然環境の関連では、(i)～(iii)に示したとおり水環境の悪化や、生物多様性の低下という回答が得られた。

生活環境の関連では、これまでになかった水草が現れたことによる景観悪化、枯死・腐敗による悪臭、不快昆虫の発生などが挙げられた。また、生業関係では用水路などの通水阻害、航行障害、漁具が入れられないなどの漁業被害、農地への侵入などの農業被害などが挙げられた。このほか、沈水植物にシオグサ（緑藻）やゴミが絡みつき、水草単独よりも景観が悪化したり、腐敗しやすいシオグサから悪臭が発生したり、底層溶存酸素が低下しやすいという意見があった。

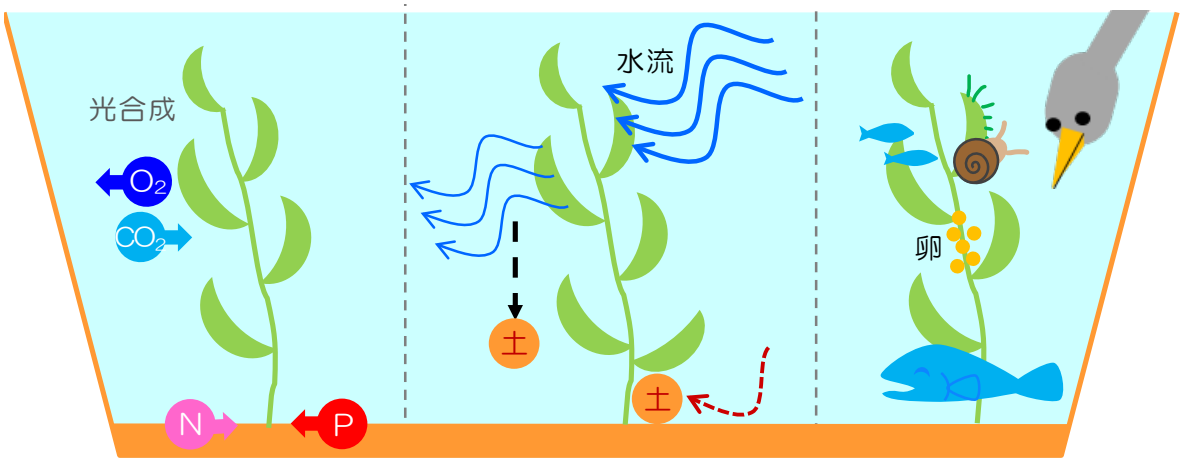
表 1-3 水草の大量繁茂で対策を検討した理由
（アンケート調査、ヒアリング調査による※）

大量繁茂する代表的な水草		対策を検討した理由		
		自然環境	生活環境	生業
在来種	ヒシ（ヒシ属）	水環境悪化 生物多様性の低下	景観悪化 悪臭 不快生物などの増加	通水阻害 航行障害 漁業被害 管理障害
	ハス（園芸品種を含む）	水環境悪化 生物多様性の低下	景観悪化 悪臭 印象が悪い	通水阻害
	沈水植物（複数種）	水環境悪化 生物多様性の低下	景観悪化 悪臭	通水阻害 航行障害 漁業被害 農業被害
外来種	ナガエツルノゲイトウ	水環境悪化 生物多様性の低下	―	通水阻害 航行障害 農業被害 管理障害
	オオカナダモ	水環境悪化 生物多様性の低下	景観悪化 悪臭	通水阻害 漁業被害 管理障害
	コカナダモ	水環境悪化 生物多様性の低下	景観悪化 悪臭	通水阻害 航行障害 漁業被害
	ホテイアオイ	水環境悪化 生物多様性の低下	景観悪化 悪臭 印象が悪い 親水阻害	通水阻害 農業被害

※都道府県からの回答に基づく整理であり、定量的な調査で判断されたものかどうかは不明である。

■水草の役割

役割①物質循環の基礎となる	役割②水流を弱める	役割③生物多様性を高める
一次生産を行うことで、栄養塩類の吸収も含めた物質循環が生じる。	土粒子を沈降させ、底泥の巻き上げを抑制することで透明度を高める。	水草自身が生物多様性の一翼を担うほか、ほかの生物の生息・生育や採餌・繁殖の場となる。



■大量繁茂した水草の問題点

問題点①物質循環の過程で水環境悪化の原因となる	問題点②水流を弱める	問題点③生物多様性を低下させる
枯死し有機物源となるとともに分解されて栄養塩類を排出する。呼吸や枯死体の分解で酸素を消費する。	土粒子を沈降させ、底泥の巻き上げを抑制することで底質が富栄養化し、湖が浅くなる。湖水の混合が妨げられて酸素がいきわたらなくなる。	光を遮るなどでほかの水生植物の生育を阻害する。 貧酸素化などにより生息・生育環境が悪化する。

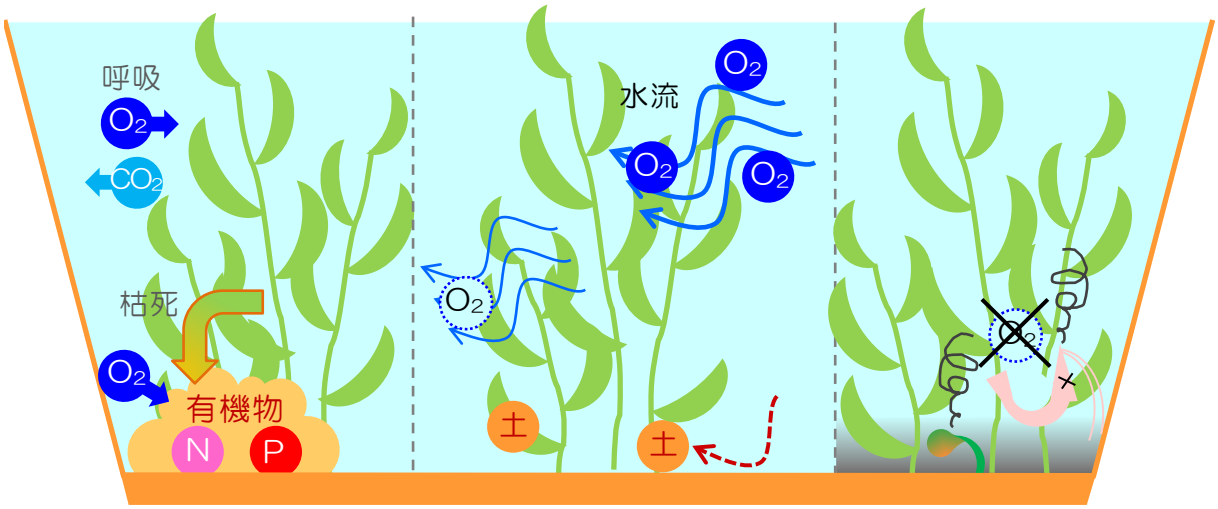


図 1-3　湖沼生態系における水生植物の役割と大量繁茂で生じる可能性のある問題点（まとめ）

1-3 大量繁茂の要因

大量繁茂によって問題を生じる可能性のある水草について、図鑑などより生態情報を整理し(表 1-4)、大量繁茂の要因を検討した。

生態情報の共通点より、大量繁茂する在来種の水草は、流速が遅く(湖沼、ため池などを生育場所としていることから類推)、富栄養で泥質である場合に生育しやすいこと、外来種の水草は、栄養条件や底質が不明なものが多いが、流速が遅い(湖沼、ため池などを生育場所としていることから類推)場合に生育しやすいと考えられる。

表 1-4(1) 図鑑などから整理した大量繁茂する可能性のある水草の生育環境(在来種)

水草		生育場所	栄養状態	底質	塩分	その他
浮葉	ヒシ(ヒシ属)	・湖沼、ため池、河川、水路の淀み	・中～富栄養	・泥	・NaCl1％以上で発芽率低下 ・0.2%以上で実生の生残率低下 ・0.59%以下で繁茂 ・塩化物イオン6,000mg/Lで発芽	・pH5.5～10
抽水	ハス	・湖沼、ため池	・富栄養	・泥	―	―
沈水	クロモ	・湖沼、ため池、河川、溝、水路	・富栄養	・泥	・0.66%以下で繁茂	・pH5.5～9.5
	オオササエビモ	・湖沼、河川	―	―	―	―
	エビモ	・湖沼、ため池、河川、水路	・富栄養	・泥	・0.59%以下で繁茂	―
	センニンモ	・湖沼、ため池、河川、水路	―	・泥	―	―
	リュウノヒゲモ	・湖沼、河川	―	―	・汽水域での生育が普通 ・1.76%以下で繁茂	―
	ホザキノフサモ	・湖沼、ため池、河川、水路	・中～富栄養	・泥	・汽水域にも生育 ・0.98%以下で繁茂	―
	キクモ	・湖沼、ため池、水路、水田	―	―	―	―
浮遊	マツモ	・湖沼、ため池、流れのゆるい河川や水路	・富栄養	―	・0.8%以下で繁茂	・根はなく水面下に浮遊するのが普通 ・pH5.5～9.5

―:表 1-4(2)下の出典資料で情報なし

表 1-4(2) 図鑑などから整理した大量繁茂する可能性のある水草の生育環境(外来種)

水草		生育場所	栄養状態	底質	塩分	その他
抽水	オオバナミズキンバイ	・湖沼、ため池	―	―	―	・有義波高 18cm 以上では生育しない
	ナガエツルノゲイトウ	・湖沼、河川、水路、水田、湿地	―	―	―	・温帯～亜熱帯 ・乾燥に強い
	ミズヒマワリ	・湖沼、ため池、河川、水路の水辺	―	―	―	・温帯～亜熱帯
沈水	オオカナダモ	・湖沼、ため池、河川、水路	・水質汚濁に強い	―	・0.8%以下で繁茂	・温帯
	コカナダモ	・湖沼、ため池、河川、水路、溝	・貧～富栄養	―	―	・温帯
浮遊	ボタンウキクサ	・池沼、ため池、河川、水田、水路	―	―	・耐塩性がある	・亜熱帯～熱帯
	ホテイアオイ	・湖沼、ため池、河川、水田、水路	・富栄養な水域で旺盛に繁茂	―	―	・温帯～熱帯

― :以下の出典資料で情報なし

出典:

・角野康郎(2014(平成 26)年) ネイチャーガイド日本の水草、株式会社文一総合出版
・角野康郎(1994(平成 6)年) 日本水草図鑑、株式会社文一総合出版
・奥田重俊・柴田敏隆・島谷幸宏・水野信彦・矢島稔・山岸哲監修(1996(平成 8)年) 川の生物図典、株式会社山海堂
・侵入生物データベース 国立研究開発法人国立環境研究所
https://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/category.html
・浜島繁隆(1979(昭和 54)年) 池沼植物の生態と観察、株式会社ニュー・サイエンス社
・矢野悟道・波田善夫・竹中則夫・大川徹(1983(昭和 58)年) 日本の植生図鑑<II>人里・草原、株式会社保育社
・田中法生監修(2018(平成 30)年) 水草の疑問 50、株式会社成山堂書店
・田中周平・高見航・田淵智弥・大西広華・辻直亨・松岡知宏・西川博章・藤井滋穂(2020(令和 2)年) 琵琶湖岸の有義波高と生育地盤高に基づいた特定外来植物オオバナミズキンバイのポテンシャルハビタットの推定、水環境学会誌 Vol.43, No.1
・Jun Nishihiro, Yoshikazu Kato, Takehito Yoshida & Izumi Washitani (2014) Heterogeneous distribution of a floating-leaved plant, Trapa japonica, in Lake Mikata, Japan, is determined by limitations on seed dispersal and harmful salinity levels, Ecological Research Vol.29, No.5
・山室真澄(2013(平成 25)年) 日本の汽水湖沼での異常増殖が懸念される淡水産沈水植物・浮葉植物の繁茂が確認された塩分範囲、陸水学会誌第 75 巻 2 号
・湖山池に生育するヒシの発芽特性と生育環境(鳥取県提供資料)
https://www.pref.tottori.lg.jp/secure/642672/annual_report_vol51_2_3.pdf

また、一般的に、沈水植物は透明度が高かったり、水面が覆われていなかったりなどで水中光度が十分に保たれていることが生育の条件となる。

同じく一般的に、浮葉植物は、水位の変動に応じて葉柄を伸ばして浮葉を水面に到達させることができるが、伸長にはある程度の時間がかかる。さらに浮葉が流されてしまうような流速が早い場所や波当たりが強い場所では生育が難しい。このことから、水位が安定した止水域が生育に適していると考えられる。

また、抽水植物の中でもナガエツルノゲイトウやオオバナミズキンバイの 2 種類は湖岸部に根を張りつつ、茎は地表だけでなく水面も這い、浮葉植物の形で湖水面に広がる。この生態から、水位が安定した止水域で大量繁茂しやすいという知見もある(図 1-4)。

大量繁茂することのある水草の生態情報の共通点や、生育形などからの類推を踏まえ、水草が大量繁茂に至る一般的な要因として、以下のものが考えられる。

・流入量の減少や構造物の設置などによる流速の低下
・富栄養化
・底質の泥質化
・透明度の上昇や水位の低下などによる水中の日射量の増大:沈水植物の場合
・水位の安定化:浮葉植物、ナガエツルノゲイトウ、オオバナミズキンバイの場合

実際の湖沼では、例えば土砂の堆積が進んでいるところで水位低下がきっかけになることや、水質の富栄養化が起こっているところに水流の停滞がきっかけになるなど、複合的な要因が重なることが多い。この場合、一つの要因を改善しただけでは大量繁茂の解消に至らない可能性がある。

さらに、水草自体が水草の生育に適した環境を作る作用があり、ヒシが繁茂することで水流が弱まり、枯死体が底質に堆積してヒシの生育に適した環境になることや、沈水植物が繁茂することで水流が弱まり、透明度が上昇して沈水植物の生育に適した環境になることが知られている。この場合、水草が繁茂すると更に繁茂しやすい環境が生じ、加速度的に繁茂が進行する。またこのことは、例えば流入水の水質が原因で水草の大量繁茂が起こった後に、流入水質だけを大量繁茂する前に戻しても、大量繁茂が解消しない可能性があることを示している。

このため、水草の大量繁茂の根本の原因の改善に努めることと並行して、刈り取りなどの即効性のある対策を行い、現在生じている被害を低減することも重要である。よって、水草の大量繁茂の対策方針として、根本の原因となる湖沼水環境の改善と、水草の直接の抑制の両輪によるものを基本とする(「3-1 対策方針の策定」参照)。

【ナガエツルノゲイトウの特徴】

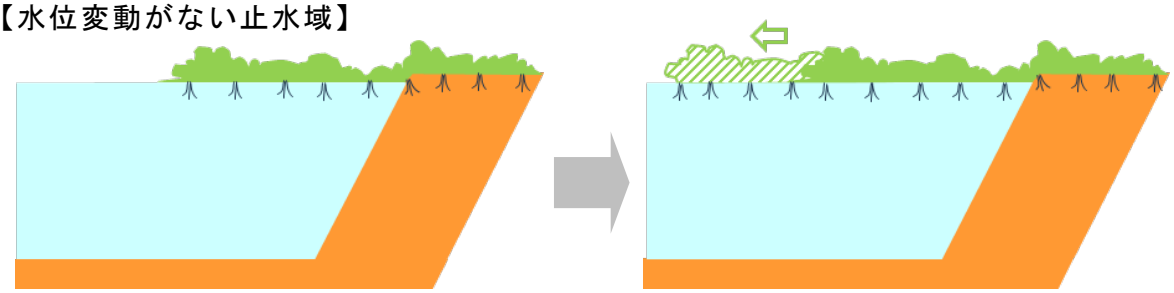


ナガエツルノゲイトウの茎は中空で折れやすい。



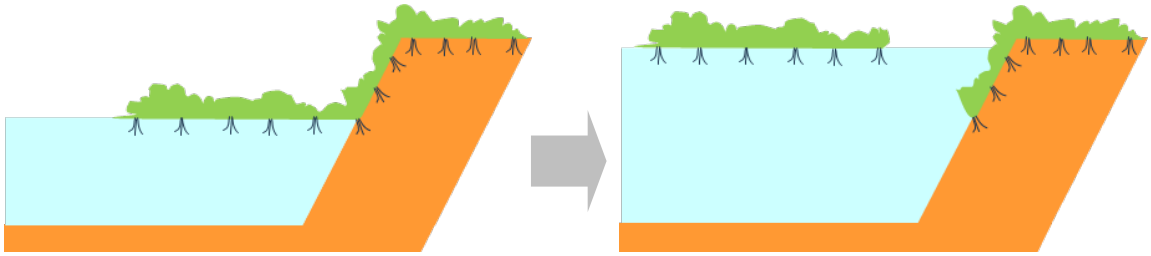
水底や水辺の土壌に根を張り、葉や茎が水面から空中に出る「抽水植物」である。ヨシやガマなどの日本在来の抽水植物とは異なり、茎や葉が水面上に浮かんで水面を覆うように生育する。

【水位変動がない止水域】



水位変動がほとんどない止水域では、水面上に浮かんだ葉や茎がほぼ動かないために、茎が折れることはなく、水面を覆うように、その場所で大量繁茂しやすい。

【水位変動がある流水域】



水位変動がある流水域では、ナガエツルノゲイトウの茎は途中でちぎれ、流されやすく、その場所での大量繁茂はしにくい。
（水位変動がある流水域では、流されて下流域に生育範囲を拡大する可能性がある。また、水位低下で陸地が広がった結果、根付く株が増加する可能性がある。）

図 1-4　水位が安定した止水域がナガエツルノゲイトウの繁茂に適するイメージ

コラム：水草の大量繁茂と環境の変化

水草の大量繁茂の要因として、流速の低下、富栄養化、底質の泥質化などが想定される。

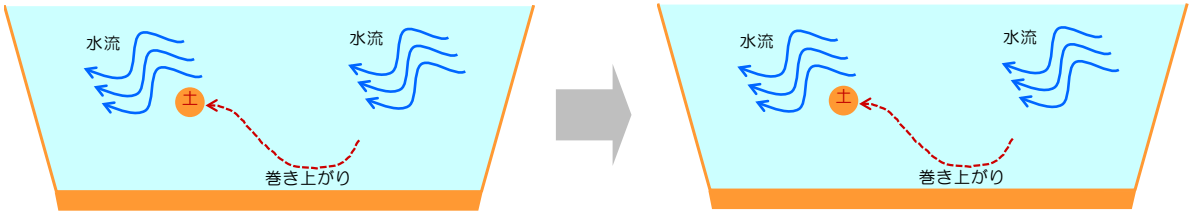
原因の解消で問題が解決するという論理によれば、例えば湖沼の富栄養化が要因と考えられる場合、湖沼の富栄養化のおおもとである流入負荷の削減で水草の大量繁茂がなくなることになるが、実際にはこの効果はすぐにみられるとは限らない。それは「生物が環境を作る」ことや「過去に起こった現象が現在にも影響を及ぼす」ことが関連する。

■生物が環境を作る

例えばヒシが繁茂することで水流が弱くなること、細粒土砂やヒシ自体の枯死体が堆積することで、底質がヒシの生育により適した栄養豊富な泥質の環境になることが挙げられる（図1-5）。

また、ホザキノフサモが繁茂することで水流が弱くなり、土砂が沈降して透明度が高くなり、よりホザキノフサモの生育に適した光環境になることが挙げられる。

【ヒシがない湖沼】



【ヒシがある湖沼】

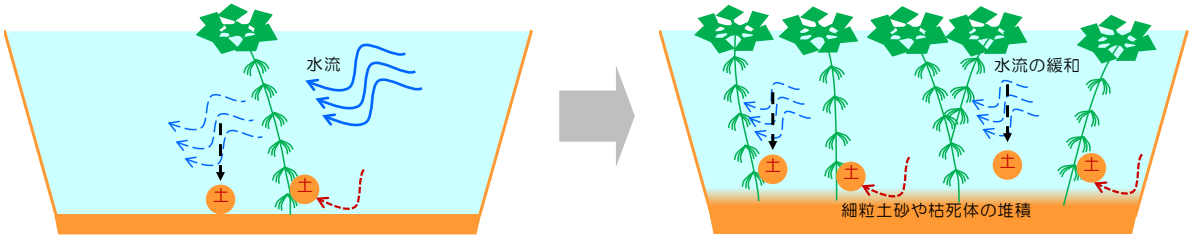


図 1-5　生物が環境をつくるイメージ
（ヒシが生育することでよりヒシの生育に適した環境になる）

■過去に起こった現象が現在にも影響を及ぼす

例えば、富栄養状態が長く続いた湖沼において、流入負荷を削減しても、これまでに湖内底質にため込まれた栄養塩類が溶出するために、湖内水質の栄養塩類濃度が長期間高いままで推移することなどが挙げられる（図 1-6）。

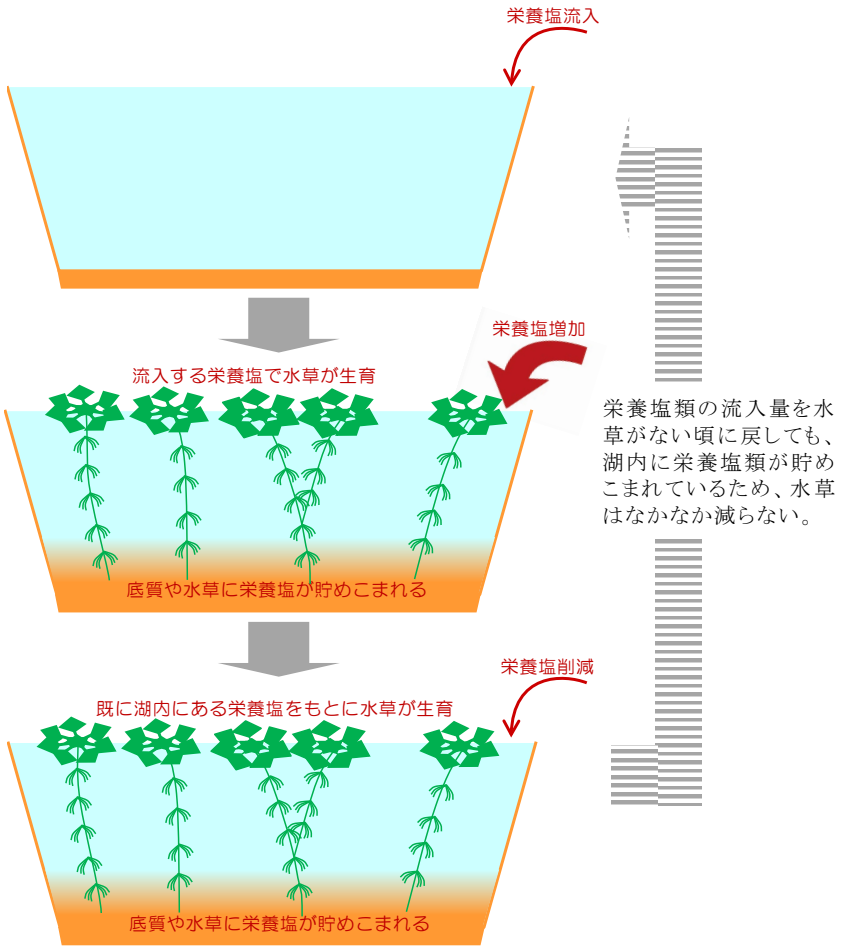


図 1-6　過去に起こった現象が現在にも影響を及ぼすイメージ
（流入負荷を削減しても湖内の栄養塩類はすぐには減少しない）

「生物が環境を作る」こと、「過去に起こった現象が現在にも影響を及ぼす」ことにより、環境を改善しても直ちには効果が表れず、大量繁茂の解消には時間がかかる可能性がある。

1-4 対策に関連する水草の生態の基礎知識

大量繁茂している水草には様々な種類がある。種を特定し、その生活の仕方（表 1-5、図 1-7）や繁殖の仕方（表 1-6、図 1-8）に応じた対策を行うことが基本である。

表 1-5　水草の生活の仕方

生育形	説明
沈水植物	根は水底の土中にあり、植物体全体が水面下に沈んでいる生育形
浮遊植物	根は土中に張らず水中に垂れ、植物体が水面や水中に浮遊する生育形
浮葉植物	根は水底の土中にあり、葉が水面に浮かんでいる生育形
抽水植物	根は水底の土中にあり、植物体の上部が水上に出ている生育形

※生育形は水位や生長段階に応じて相互に移行することも多い。

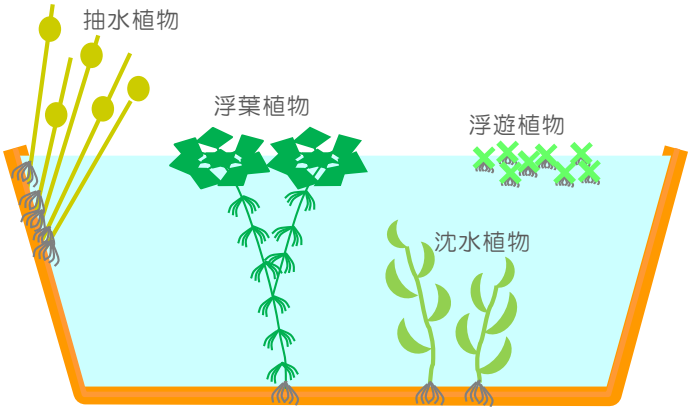


図 1-7　水草の生育形のイメージ

表 1-6　水草の繁殖の仕方

繁殖様式	説明
一年生	一年以内に生活史を一巡し、主に種子によって繁殖する様式。 大量繁茂の対策は種子の生産を抑えることが基本となる。
多年生	冬季(など)に地上部が枯れても殖芽や地下茎などの栄養繁殖器官が生存し、春季(など)にそこから萌芽、再生する様式。多くは種子による繁殖も行う。 大量繁茂の対策は種子による生産を抑えるほか、地下茎などの栄養繁殖器官を取り除くことが重要である。なお、繁殖力が旺盛な種では、地下茎などが裁断されても、断片から萌芽、再生するものがある。

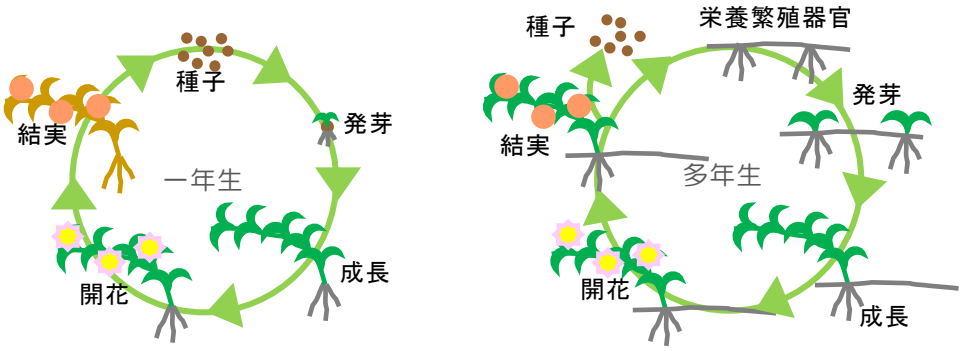


図 1-8　水草の繁殖様式のイメージ

【例 1:ヒシ(一年生の浮葉植物)】

夏にロゼット葉の中心部分に花を咲かせ、秋に結実し、成熟した果実が水底に落ちて翌年以降に発芽する(図 1-9)。

生態の特徴を考慮すると、刈り取りを行う場合は夏までに行い、次の年の芽生えをなるべく減らすことが効率的である。また、同じ時間と労力をかけるのであれば、根から引き抜くよりも、ロゼット葉を多く刈り取ることを優先させた方が次の年のヒシをより減らすことができる。



図 1-9 ヒシ(左:ロゼット中央部に咲いた花 右:ロゼット裏側での結実)

【例 2:コカナダモ(多年生の沈水植物)】

冬季も枯れない常緑の多年生植物である(図 1-10)。

生態の特徴を考慮すると、水面に近い部分だけの刈り取りでは、刈り残しから再生する可能性が高い。深い部分までの刈り取りか、可能であれば根から引き抜くことが効率的である。また、栄養繁殖を旺盛に行うため、刈り取りの際に断片を流出させないようにオイルフェンスで囲う等の対策が有効である。



図 1-10 コカナダモ(1 月の生育状況)

【例 3：ホテイアオイ（多年生の浮遊植物）】

日本では有性生殖は余り行わず、特に夏季に旺盛に成長して子株・孫株を多数形成する（図 1-11）。冬季にはおおむね枯死するが、少数でも越冬株が生残していると気温の上昇に伴い再び繁茂する。

生態の特徴を考慮すると、初夏季のうちに株を除去するとともに、夏季に定期的な見回りで流入の有無を確認し、早期に除去することで、夏季に大きく生長することを抑制でき、大掛かりな対策を避けることができる。



図 1-11　夏季に大きく成長したホテイアオイ

【例 4：ナガエツルノゲイトウ（多年生の抽水植物）】

茎の断片から再生するなど、栄養繁殖を非常に旺盛に行うため、刈り取りの際に発生した植物体の断片が移動して、周辺に分布を広げる可能性がある。

生態の特徴を考慮すると、侵入初期で周辺への分布拡大を防ぐためには、刈り取りの際にオイルフェンスで囲って断片の流出を防ぐことや、刈り取り後に見回りを行い、新たな生育場所をなるべく早く確認し、なるべく早く根から引き抜くなどの対策が必要である（図 1-12）。

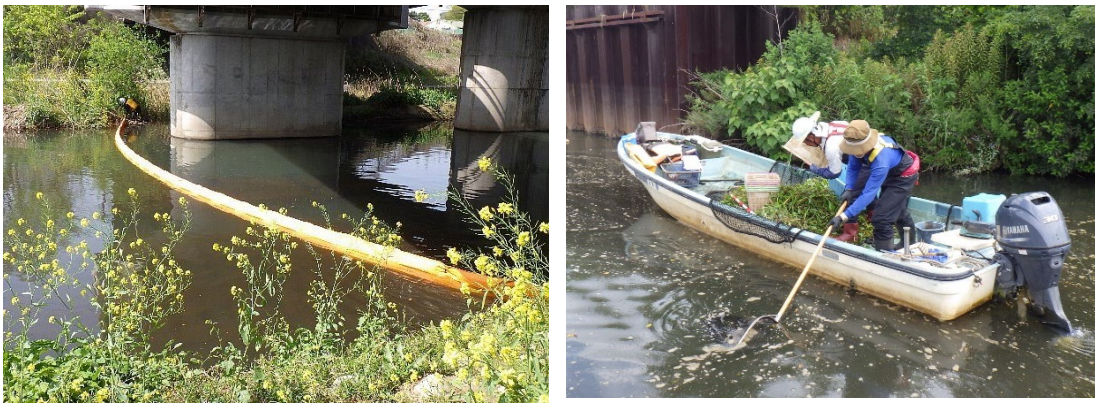


図 1-12　ナガエツルノゲイトウ対策時の工夫（オイルフェンス・手網による拡散防止）

※千葉県提供資料

コラム：水草対策に関連する法令など

水草の大量繁茂の対策を行う場合には、水草や水環境に関連する法令など(表 1-7)を参考に、対策の位置づけを検討することも可能である。

表 1-7 水草対策に関連する法令など

法令など		関連する内容
環境基本法(平成 5 年法律第 91 号)		湖沼水質の環境基準(底層溶存酸素量など)
湖沼水質保全特別措置法(昭和 59 年法律第 61 号)		指定湖沼における湖沼水質保全計画(湖沼内に蓄積した汚濁物の浄化など)
河川法(昭和 39 年法律第 167 号)		河川整備計画(河川環境の整備と保全に関する事項など)
特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律(平成 16 年法律第 78 号)		特定外来生物による被害の防止のために必要な措置(防除など)
生物多様性基本法(平成 20 年法律第 58 号)		生物多様性地域戦略(生物多様性の保全に関する事項など)
文化財保護法(昭和 25 年法律第 214 号)		名勝や天然記念物などの管理・復旧
条例	生物多様性保全に関連した条例	例:自然環境保全のために必要な措置 例:侵略的外来種の防除など必要な措置
	水環境保全に関連した条例	例:自然環境保全のために必要な措置
	湖沼の管理に関連した条例	例:利用目的に応じて必要な措置
	文化財の保護に関連した条例	例:名称や天然記念物などの管理・復旧に必要な措置

それぞれの地域の水草対策が法令や条例などで位置づけられない場合でも、生物多様性保全や地域の生態系保全に関する事業、農業被害対策、生活環境被害防止対策、公園管理、河川管理、地域の活性化事業、雇用対策事業などと関連づけられる可能性がある。

コラム：侵略的外来種と特定外来生物

外来種の中でも、地域の自然環境に大きな影響を与え、生物多様性を脅かすおそれのあるものを特に「侵略的外来種」といい、生態的特性及び社会的状況を踏まえて侵略的外来種を選定した「生態系被害防止外来種リスト」[7]が平成 27 年に公表されている（図 1-13）。

また「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律（平成 16 年法律第 78 号。以下「外来生物法」という。）」は、侵略的外来種の一部を「特定外来生物」に指定し、取扱いの規制や防除により、生態系、人の身体・生命、農林水産業への被害を防止することとしている。

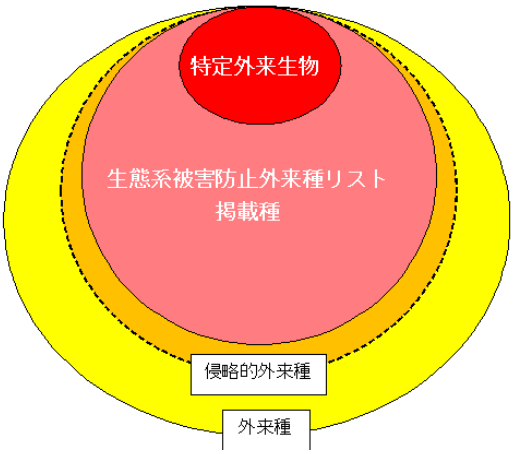


図 1-13　侵略的外来種と特定外来生物の関係（環境省自然局　日本の外来種対策より）

■侵略的外来種の水草には何があるか

園芸スイレン、オオカナダモ、コカナダモ、ホテイアオイなど、観賞用に使われる身近な外国産の水草を含め、様々な水草が侵略的外来種として「生態系被害防止外来種リスト」に掲載されている。このうち、外来生物法により「特定外来生物」に指定されている水草は、令和 5 年 9 月 1 日更新時点で、ナガエツルノゲイトウ、ブラジルチドメグサ、ボタンウキクサ、アゾラ・クリスタータ、ミズヒマワリ、オオフサモ、エフクレタヌキモ、ウトゥリクラリア・インフラタ、ウトゥリクラリア・プラテンスィス、ルドウィギア・グランディフロラ（オオバナミズキンバイなど）、スパルティナ属全種、オオカワヂシャである。

■侵略的外来種の水草によりどのような問題が生じているか

一般に、水草の大量繁茂で生じる可能性のある問題点は「1-2 水草の役割と大量繁茂の問題点」の図 1-3 のとおりである。侵略的外来種の水草は特に、茎の断片から再生するなど栄養繁殖を旺盛に行う種が多く（図 1-14）、一旦除去を行っても残った植物体からすぐに再繁茂し、爆発的に増加するといったように、対策が困難であることが特徴である。

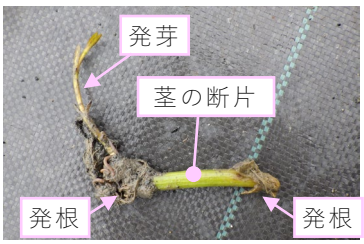


図 1-14　ナガエツルノゲイトウの茎の断片からの再生

■外来生物法による規定

外来生物法では、特定外来生物を指定し、その輸入、栽培、保管、運搬、譲渡、野外への放出などを禁止しており、防除を行った特定外来生物の水草を許可なく運搬することはで

[7] https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/iaslist.html

きない。

なお、令和 5 年には、都道府県による防除を円滑に行うために、外来生物法の一部が改正され、防除の実施に係る一部の手続きが簡素化された。これにより、国の機関や都道府県が特定外来生物の防除を行う場合には、定められた事項をインターネット等で公示することで外来生物法の一部規制が適用除外となる。また、市区町村や民間団体は防除の確認・認定を受けることで防除に係る水草の運搬等が可能となるほか、外来生物法施行規則第 2 条第 1 項第 14 条による特定外来生物である植物の小規模な防除に係る運搬等も適用除外となる。詳細は最寄りの環境省地方環境事務所・自然環境事務所に相談いただきたい。

■各地での対策

手賀沼のナガエツルノゲイトウなどの事例(p93)、琵琶湖のオオバナミズキンバイなどの事例(p95)、兵庫県東播磨地域のナガエツルノゲイトウの事例(p97、102)を事例集に掲載した。

■早期発見・早期対処の必要性

侵略的外来種は侵入後に個体数を急激に増加させることで、影響が甚大となる恐れがあるが、早期発見・早期防除により低コスト・短期間での防除が可能となり、根絶につながり、生態系などへの被害を最小限に抑えることができる。

侵入初期には早期対処を行うことを基本とする。

被害が顕在化するようになった時には、既にその地域には相当数の外来種が生育し、そのような状態からの防除には長期間にわたって予算的・人的コストが必要となる。

■外部資料

侵略的外来種の対策については既に様々な資料が公開されている。本資料では侵略的外来種に特化した説明は省略しており、詳しくは以下の既存資料を参照するとよい。

・日本の外来種対策　環境省自然環境局
https://www.env.go.jp/nature/intro/index.html
・河川における外来植物対策の手引き　国土交通省河川環境課(平成 25 年)
https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/kankyo/gairai/pdf/tebiki00.pdf
・地域と連携した外来植物防除対策ハンドブック(案)　国土交通省河川環境課(令和 3 年)
https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/kankyo/gairai/pdf/handbook.pdf
・外来種等が農業水利施設に及ぼす影響と対策の手引き　農林水産省農村振興局鳥獣対策・農村環境課(令和 4 年)
https://www.maff.go.jp/j/nousin/kankyo/kankyo_hozen/gairai.html
・ナガエツルノゲイトウ駆除マニュアル　農林水産省・環境省・農業・食品産業技術総合研究機構
https://www.pref.chiba.lg.jp/annou/shokubo/documents/nagaetsurunogeitoukunikujyomanual.pdf

2章 水草への対応の必要性の判断と現状把握の調査

大量繁茂する水草に対して、調査などを含む何らかの対応の必要性を判断する。対応の必要があると判断されれば、まず現状を把握するための調査を行う必要がある。

2-1 水草への対応の必要性の判断

水草への対応の必要性の判断にかかる、基本的な考え方は図 2-1 に示すとおりである。

(1)大量繁茂の状況を把握するとともに、(2)湖沼及び地域の特性、湖沼の利用目的・活用状況を踏まえて水草がどのようであると望ましいかを検討し、(3)これらを照らし合わせて水草への対応の必要性を判断する。

「水草への対応」の中には、詳細な調査を行うことや、監視(見回り)をして様子を見ることなども含まれる。

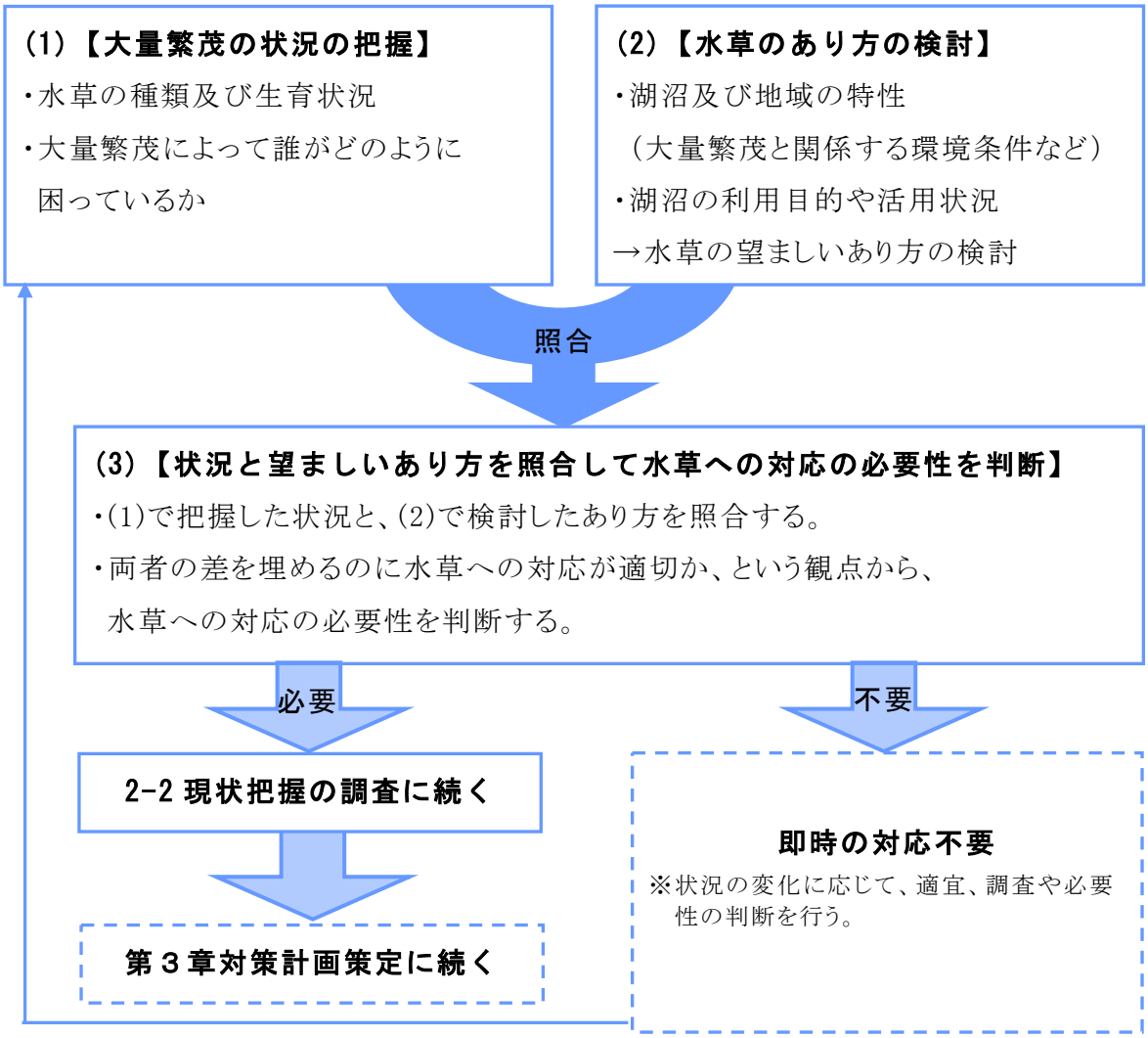


図 2-1 水草への対応の必要性の判断の基本的な考え方

※侵略的外来種の侵入初期の場合には、被害が顕在化する前に、なるべく速やかに対策することで、被害を最小限に抑えることができる。
※水草の大量繁茂によって、重要種の生息・生育環境が損なわれていると懸念される場合などは、なるべく速やかに対応することが望ましい。

水草への対応の必要性は、環境系の部局のほか、建設、漁業、観光等の関連部局と連携しつつ、湖沼の管理者の責任において判断する。

その際、利用者を含めた関係者への情報の開示や意見聴取を行うことが望ましい。これにより問題意識の共有や対策に向けての連携等により今後の取組が効率的に進められる可能性が高い。地域の大学や研究機関などの有識者の協力を得ることも有効である。

（1）大量繁茂の状況の把握

水草の種類や生育状況などの大量繁茂の状況及びこれによって誰がどのように困っているのかの情報を整理する。

水草の種類が不明確な場合は、地域の大学や研究機関に問い合わせたり、環境コンサルタント会社に調査を委託するなどして明確にする。これは、水草の種類によって適切な管理が異なることや、特定外来生物であった場合には、運搬などに手続きを要するためである。

生育状況の把握は、「対応の必要性の判断」の時点では、聞き取りなど、簡易なものでよいが、例えば水草の種類ごとに生育場所が異なるなど、状況が分かりづらい場合には現地調査を実施する。既に後段の「2-2 現状把握の調査」を行っている場合にはこの結果を用いることでもよい。

誰がどのように困っているのかについては、ステークホルダーへの聞き取りなどで情報を収集する。いつごろから、どの場所で、といった情報も得られれば収集する。

（2）水草の望ましいあり方の検討

湖沼及び地域の特性、湖沼の利用目的や活用状況を踏まえ、水草がどのようであると望ましいかの検討を行う。

湖沼及び地域の特性を把握する一環として、過去からの環境の推移を整理して、水草が増えた時期に起きた現象を検討するなどで、水草の大量繁茂と関連する環境条件を探ることも役立つ。（例えば、水質の変化や水位の安定化など。「1-3 大量繁茂の要因」参照）

湖沼の利用目的や活用状況については、各種法令などにより策定されている既存計画に留意するとともに、ステークホルダーとして湖沼の機能を活用している地域の事業者（観光利用など）、農業者、漁業者、自然保護団体、周辺住民などの湖沼の活用方法に関する意見を参考にすることで、多面的な視点からの活用状況を把握することができる。

この際、現時点の利用目的に利する資源としての価値だけではなく、未来にわたる生態系サービスをも含めて、総合的に価値が高くなることを目指すべきである。

なお、水草の望ましいあり方は地域で一つとは限らない。例えばハスの大量繁茂が航行障害を引き起こしているが、ハスの花が地域に憩いをもたらすといった場合は、航路部分に

はハスがない方がよい、湖畔の遊歩道沿いにはハスがあった方がよいという考えもある。少数派の意見が見逃してよい意見とも限らないため、継続的な意見交換などで信頼関係を築きながら、ゾーニングなども含めて総合的に湖沼の価値が高くなるようなあり方を検討することが重要である。

（3）状況と望ましいあり方を照合して水草への対応の必要性を判断

(1)で把握した状況と、(2)で検討した望ましいあり方を照合して、その差を埋めるのに水草への対応が適切か、という観点から、水草への対応の必要性を判断する。

例えば、生物の生息・再生産を重視している湖沼で、水草に起因する底層溶存酸素量の低下が問題となっていれば、水草への対応の必要性は高いと考えられる。

一方で、望ましい湖沼のあり方と照らし合わせて、水草への対応を行わないという判断もあり得る。例えば、ハスの大量繁茂によって水質・底質の悪化が生じている湖沼において、ハスの花を観光利用していることを優先させて、ハス自体については対応を行わず、別途水質や底質の対策を行うなどの考えもある。

このほか、追加で現地調査を行った上で決定するという判断や、定期的に監視（見回り）をして、一定の基準を超えたら対応するという判断、場所や期間を限定した部分的な対策をする判断など、湖沼や地域の状況に応じて適切な手段を選定すべきである。

水草が同じような繁茂状況でも、地域や湖沼によって水草の望ましいあり方が異なるため、対応の内容や必要性はそれぞれ異なることになる。

2-2 現状把握の調査

「2-1 水草への対応の必要性の判断」で水草への対応が必要とされた場合には、的確な対策方針・対策計画を策定するために、現状把握の調査を行う。

(1) 調査内容の考え方

対策方針・対策計画を策定するために必要な情報を収集する。

「2-1 水草への対応の必要性の判断 (1)大量繁茂の状況の把握」で行った情報整理に加え、必要に応じて現地調査を行う。

現状を把握するための調査内容の考え方を表 2-1 に示す。これらの考え方を参考に、各湖沼で必要に応じた調査計画を設定する。

水草の大量繁茂の状況や、これによって生じている問題を調査するほか、表 2-1 を参考に、「大量繁茂に至った環境条件に関連する調査項目」を調査対象とする。

このほかに、各湖沼で対策方針・対策計画の検討に役立つ調査を行うこととし、例えば、大量繁茂が問題となっている水草以外に侵略的外来種や希少種の生育状況調査、優先順位やゾーニングを想定している場合には、その判断ができるような調査、対策によって問題が生じる可能性がある場合には関連項目の調査などがある。各地の現状を把握するための調査の事例を表 2-5 と、詳細を巻末の事例集(p71～77)に示す。

表 2-1(1) 現状を把握するための調査内容の考え方

検討項目	考え方
水草関連の調査項目	問題と考えられる水草を主体として、水草が繁茂している状況を把握できる調査を実施する。 いつごろから、どのような場所で、何の種が、どのくらい生育しているのかを把握することが基本の調査である。分布範囲を把握するためには、画像の調査が有効である。ドローンによる写真撮影のほか、高台からの撮影、航空写真、衛星画像などの手法が考えられる。水草ポテンシャルマップによる潜在的生育地の整理も有用である。 また、対象湖沼で大量繁茂が問題となっている水草以外に、侵略的外来種や希少種が生育しているかを把握する。
生じている問題関連の調査項目	水草の大量繁茂で具体的にどのような問題が生じているか、自然環境への影響、生活環境への影響、生業への影響など、それぞれの湖沼の状況に応じて調査を行う。現地調査のほかに、数値シミュレーションによって水質への影響を推定する方法もある。 以下の例のほかにも、地域や湖沼の特性に応じて必要な調査項目を追加する。 (例 1:底層溶存酸素量の低下が問題になっている場合) 底層溶存酸素量の実態を把握する。 測定方法は環境庁告示第 59 号別表 2 に従い、日本産業規格(JIS)K0102_32 に定める方法又は付表 13 に掲げる方法 [8]とする。

[8] https://www.env.go.jp/kijun/wt_a13.html

表 2-1(2) 現状を把握するための調査内容の考え方

検討項目	考え方
生じている問題関連の調査項目(続き)	(例 2:底質の悪化が問題になっている場合) 粒度組成、比重、水分、色、臭気、pH、ORP、強熱減量、TOC、COD、全窒素、全リン、硫化物などの調査が想定される。底質からの溶出が懸念されている場合には底泥からの栄養塩類の溶出試験が有効である。このほか、貧酸素状態の進行しやすさの指標として、底泥及び底層水の溶存酸素の消費速度の試験が有効である。 なお、底層の貧酸素化により、底層からメタンや硫化水素の発生や重金属の溶出がみられることがある。対策の方針の選定に際してこれらが問題になる場合には、その状況を確認しておく。 「底質調査方法 環境省水・大気環境局(平成 24 年)」[9]や「底質に関わる技術資料 湖沼技術研究会底質ワーキング(平成 21 年)」[10]、「河川水質調査要領(案)【改定版】(参考資料)底質試験方法 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課(令和 6 年)」[11]が参考となる。 (例 3:生物多様性の低下が問題になっている場合) 問題となった生物、例えばヤマトシジミなどの漁業対象種のほか、地域で注目されている貝類や魚類、希少な水草などの調査が想定される。 漁業対象種や魚類については、水産試験場などと協働し、既往調査と手法を合わせると、時系列の比較がしやすくなる。 (例 4:航行障害や利水障害が問題になっている場合) 業務日誌などより、問題となった状況や対応を整理するなどの方法がある。
大量繁茂に至った環境条件に関連する調査項目	既往調査に基づく資料調査を行う。 水草の大量繁茂に関連する可能性がある環境条件として、水質、底質、流速、流入量、水位変動などがいつ、どのような状態であったか、時系列の図表を作成するなどで推移が分かるような整理を行う。 環境が類推できる情報として、例えば流入量の変化に関連する水利用の変化や、水質の変化に関連するアオコの発生状況などについての整理も有効である。 ソウギョなどの植食者の増減や、農薬などの使用量の変化などの関連も考えられ、聞き取り調査で情報が得られる可能性がある。 該当資料がない場合など、必要に応じて現地調査を行う。
調査時期・頻度	水草の大量繁茂が生じている時期を中心とし、必要に応じて比較・対照のため問題が生じていない時期にも設定する。 水草の大量繁茂やその結果として生じる水質悪化などの現象をとらえるため、例えば季節変動を伴う場合には月 1 回など、状況を適切に把握できるように調査時期・頻度を設定する。
調査地点・範囲	水草の大量繁茂の実態を把握できるように調査範囲を設定する。利活用や生育状況などを踏まえてゾーニングを予定している場合には、必要に応じて各ゾーンの状況や境界を判断できる調査を行うことも有効である。 侵略的外来種の場合は、小さな群落を見逃さないように、広範囲で調査を行うことが望ましい。 また、水質調査については比較・対照のため問題が生じていない範囲にも調査地点を設定する。

[9] https://www.env.go.jp/water/teishitsu-chousa/index.html
[10] https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/kankyo/kankyou/kosyo/tec/pdf/teisistu.pdf
[11] https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/kasen/suishitsu/youryou.html

表 2-1(3) 現状を把握するための調査内容の考え方

検討項目	考え方
そのほか対策方針・対策計画の検討に役立つ調査の例	(例 1:栄養塩類の吸収が低減しアオコの発生が懸念される場合) アオコの発生状況及びアオコの発生に関連の深い夏季の水温や日射量の時系列の調査結果と、水草の大量繁茂の時系列の調査結果を照らし合わせる。 (例 2:希少な水草が、大量繁茂している水草に混生している場合) 希少な水草の生育場所ごとに、希少な水草と、大量繁茂している水草の生育状況を確認する。 (例 3:大量繁茂している水草が魚類の生息場所になっている場合) 大量繁茂している水草の生育範囲を含む、魚類の生息場となっていることが見込まれる地点と、必要に応じて対照地点において魚類調査を行う。 (例 4:ゾーニングのための調査の例) 利活用の状況や、希少な水草の生育地など地域で必要な情報を平面図上に整理し、水草の大量繁茂の状況の平面図と重ね合わせて地理的な特徴を可視化する。

表 2-1(1)の「水草の現地調査」及び「水質の現地調査」に記載したもののうち一部の調査方法等の概要を以下に示す(以下の方法は「資料集」、「別冊資料」に詳細を掲載している)。

なお、これら以外にも有効な方法もあるため、地域の事情に合った方法を検討する必要がある。

【ドローンによる写真撮影】

本手法は、ドローンにより対象水域を上空から撮影し、その写真を用いて水草の繁茂状況を把握する手法である(図 2-2、図 2-3)。対象は、主に上空から確認できる浮葉・抽水・浮遊植物である。観測条件(対象水域の透明度等)によっては、沈水植物が把握できる場合もある。



図 2-2 水草の調査に使用されるドローンの例

※モデル事業(島根県)の事例



図 2-3 ドローンによるヒシ繁茂状況の調査例(左:刈り取り前、右:刈り取り後)

※モデル事業(長野県諏訪湖)の事例。青枠内での刈取り実施前後に撮影。

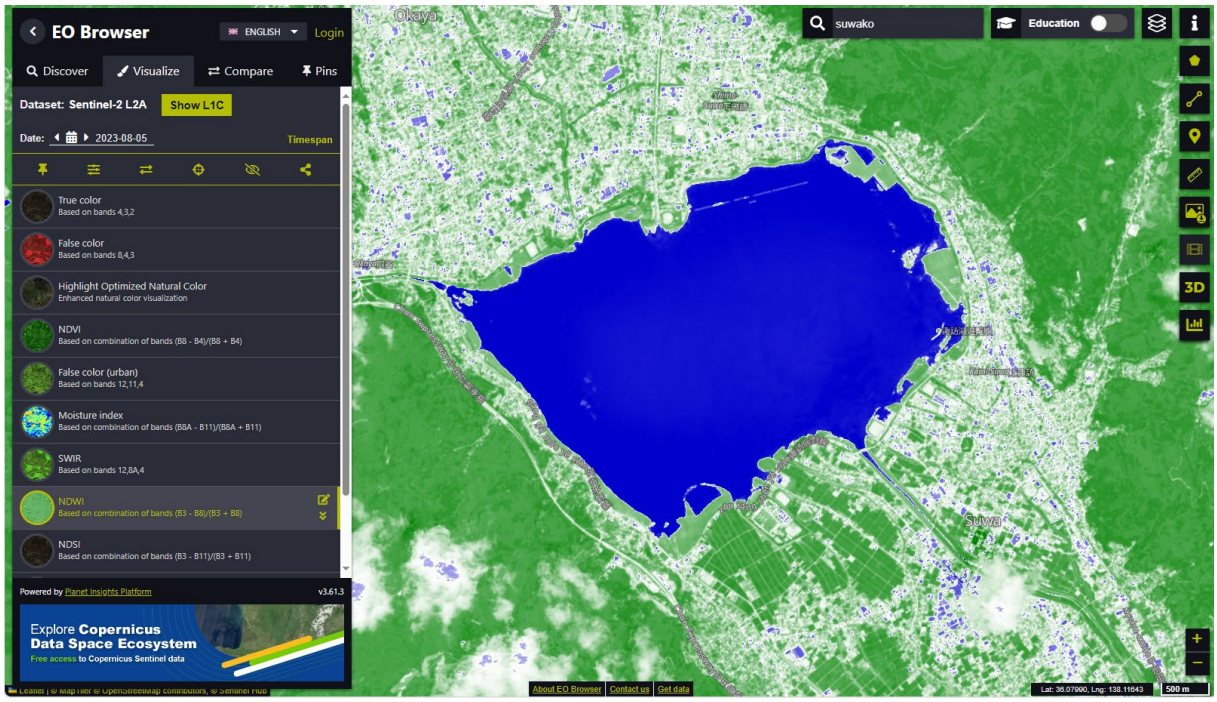
【衛星画像の活用】

広域に繁茂した浮葉植物の状況を把握したい場合などにおいては、衛星画像を活用することも有力な手法である。衛星画像を利用するメリット・デメリットを表 2-2 に示す。

表 2-2 衛星画像活用のメリット・デメリット

メリット	デメリット
・ コスト面での優位性（特に無償で取得可能な衛星データの場合）。 ・ 広域の繁茂状況を高頻度で把握可能（例えばSentinel-2の場合、概ね5日に1回撮影）。 ・ 過去からの繁茂状況の変遷を把握可能（大量繁茂の対応をすべきか判断する上で重要）。	・ 把握できる水草が限定的（沈水植物の把握には向かない）。 ・ 基本的に水草の種類は判別不可（現地確認が必要であり、複数種が混生している場合は区別できない）。 ・ 衛星によっては空間解像度が低く、局所的な繁茂状況の把握には向かない。 ・ 天候（雲量）によっては画像が使えない。 ・ 衛星リモートセンシングに関する多少の専門知識が必要（自力で解析する場合など）。

近年では Web 上のプラットフォームが整備され、衛星画像の入手が容易になってきている。多波長の光反射率を観測している衛星（Sentinel-2 等）の画像を利用する場合は、植生（水草）と水面の光反射特性の違いを利用し、正規化植生指数（NDVI）や正規化水指数（NDWI）といった水草の判別に有用な指標を得ることができる（図 2-4）。



©European Space Agency – ESA

図 2-4 衛星データプラットフォームによる NDWI 画像の表示例（EO Browser）

【水草繁茂マップと水草ポテンシャルマップの整理】

繁茂した水草の対策範囲を特定したい場合などにおいては、「水草繁茂マップ」や「水草ポテンシャルマップ」の作成が有効である。これらのマップを作成することにより、水草の繁茂状況や潜在的生育地が可視化され、地域の関係者等への説明資料や、効率的に刈取り等の対策を計画・実行するための基礎情報を得ることができる。2 種類のマップの概要を表 2-3 に、作成例を図 2-5 に示す。

表 2-3　水草繁茂マップと水草ポテンシャルマップの概要

種類	概要
水草繁茂マップ	現地踏査や空中写真・衛星画像などにより、水草の繁茂域を可視化したもの。水草の分布情報を複数回取得できる場合は、それらを地図上で重ね合わせることにより、統計的な繁茂の濃淡（≒水草が生育しやすい場所・生育しにくい場所）を可視化することができる。
水草ポテンシャルマップ	水草の種類に応じた生態特性を踏まえ、水草の生育を制限する環境条件（水深、底質の性状、塩分等）の分布情報を既存資料や現地調査などから取得し、それらを重ね合わせることにより、水草が生育可能な環境条件を備えている場所を可視化したもの。

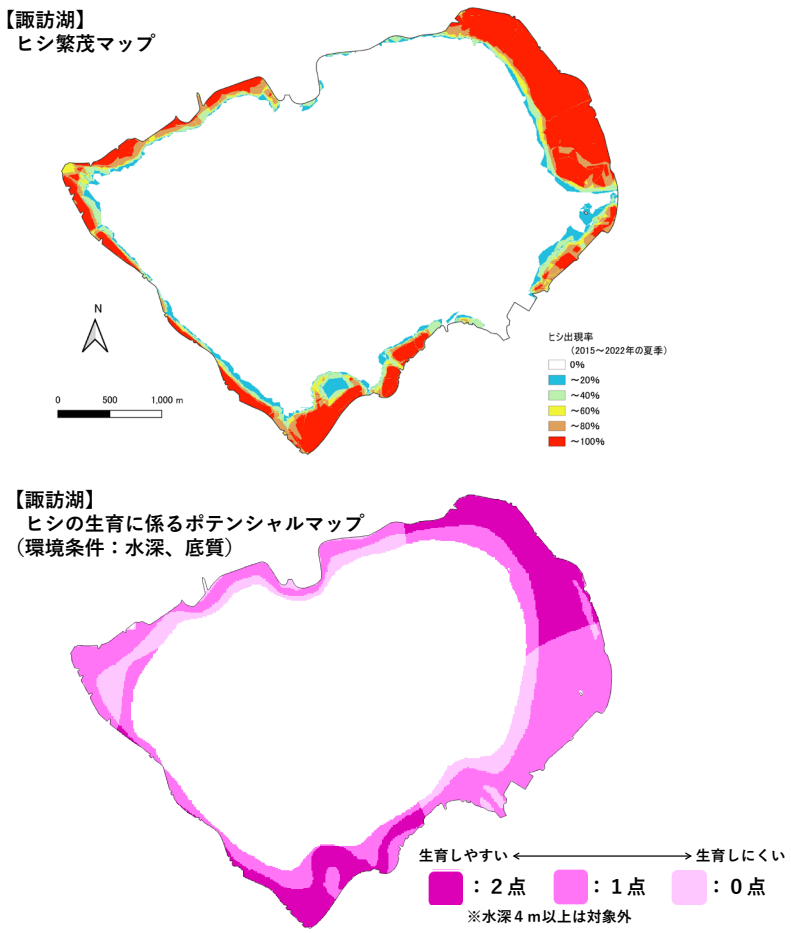


図 2-5　水草繁茂マップ（上）と水草ポテンシャルマップ（下）の作成例

【数値シミュレーションによる水質への影響の推定】

数値シミュレーションとは、自然現象や社会現象などを定量的に扱うために作られた数値モデルを元に コンピュータ上で行う模擬実験のことを指す。具体的には、定量的に評価したい対象の湖沼について、地形・水深条件や気象・流入・流出条件などを設定し、実際の水の流れや水質の変化について、コンピュータ上でプログラミングされた数値モデルを用いて計算を行う。

数値モデルは、物理・化学法則に則った基本式や対象とする湖沼に生息する生物の代謝を数式化・単純化してプログラミングしたもので、湖沼の現状を把握すること、気候変動や人為的インパクトに対する将来予測、環境改善施策の効果予測などを定量評価する際に用いられる。

湖沼の水草の適正管理において、数値シミュレーションは表 2-4 のような活用ができる。

表 2-4 数値シミュレーションの活用

項目	概要
現状の把握	・水草が繁茂している状況を計算し、水環境の現状を把握する。 現状において、水草が大量繁茂している状態の場合、それに伴う流動や水環境への影響を計算結果から把握する。
影響の予測（対策による課題の把握）	・水草の対策として刈取りや間引きなどした場合の水環境への影響の予測 刈取りによる湖内の栄養塩類を湖外に持ち出す効果、種ができる前の刈取りによる翌年以降の繁茂状況など、水草の対策について検討する際の材料となる予測計算が可能。

資料編には、水草の大量繁茂が水環境に及ぼす影響を把握するものとして、種類の異なる水草による水環境への影響を評価することができる数値モデルについて記述しているので参考にされたい。

湖沼を対象水域とした数値モデルは、湖沼の流れの場を解く物理モデルと水質・生態系を解く水質モデルから構成される。水草の大量繁茂が水環境に及ぼす影響を把握するためには、水草の種類に応じた流動抵抗や水草の生理生態が組み込まれたモデルを用いるとともに、対象とする水草の分布状況、単位面積あたりの水草重量、刈取りなど人為的な管理情報が必要となる。

資料編に示した数値モデルは、水草（浮葉植物のヒシとクロモ・マツモ等沈水植物）の分布状況や月ごとの水草重量、水草帯における流動観測結果や水底質観測結果を有していた長野県諏訪湖を基本として構築したモデルであり、これを抽水植物（ナガエツルノゲイトウ・オオバナミズキンバイ）帯で底層水の貧酸素化が観測された千葉県手賀沼、沈水植物（リュウノヒゲモ）と糸状藻類（シオグサ）が混在する水草帯で底層水の貧酸素化とヤマトシジミの着底阻害が確認された島根県宍道湖、水草（ヒシ）帯において底層水の貧酸素化が確認された福島県猪苗代湖に適用し、それぞれの湖沼で水草帯の底層 DO 濃度の再現性を確認したが、上記以外の水草種の繁茂まで検証していないので使用には注意が必要である。

なお、一般的に数値シミュレーションはプログラミングされた数値モデルと計算条件が設定できれば、何かしら計算して結果は出るが、その妥当性については、実測値との比較や、先行事例などとの比較、専門家・有識者へのヒアリングなどで確認することが望ましい。

表 2-5 現状を把握するための調査の事例

水草/湖沼	調査目的	調査内容
ヒシ/ 達古武湖 事例集 p71	ヒシ及び保全対象種であるネムロコウホネやヒツジグサの分布域を把握する。	■ドローン撮影による分布調査 ・湖内全域をドローンで撮影し、連続撮影した画像をオルソ化してつなぎ合わせ、全域図を作成 ・写真を拡大しながら、ヒシとネムロコウホネ・ヒツジグサの生育範囲をトレース
ヒシ/ シラルトロ湖 事例集 p72	水生植物の生育の現状を明らかにする。	■コドラート調査 ・シラルトロ湖全域をカバーするように設けた 250m 間隔のグリッドの交点に 5m×5m のコドラートを設置 ・コドラート内に生育する水生植物の種ごとの被度を船上からの目視で記録 ・船上から見えなかった種を調べるためコドラートの中央の 1m×1m の範囲の植物を潜水採集
ハス/ 伊豆沼 事例集 p73	ハス群落内外の溶存酸素濃度と底生動物群集を調べ、ハス群落による影響を調査する。	■水質調査・底生動物調査 ・溶存酸素濃度:表層から 20cm ごとに機器により水温と DO を測定 ・底生動物:エクマンバージ採泥器(15cm×15cm)を用いて 1 地点当たり 5 回採泥し、1mm 目の篩でふるった残渣を固定
沈水植物/ 琵琶湖 事例集 p74	沈水植物の種別の現存量を把握する。	■コドラート調査 ・南湖全体を 1km メッシュに区切り、その格子点 52 地点で調査 ・1 地点につき 3 回ずつ、ランダムに 50cm×50cm のコドラートを置き、その中の沈水植物を採取
オオフサモ/ 鈴鹿市内の水域 事例集 p75	市内に生育する特定外来生物の分布及び生育環境を明らかにする。	■分布調査 ・鈴鹿市内を東西・南北とも長さ 500m のメッシュに区分し、各メッシュ内で対象植物が最も繁茂している 3 か所(10m×2m)を調査区とした ・調査区内の対象植物の生育状況を 5 段階で判定し、合わせて生育環境も記録
オオカナダモ/ 矢作川中流のダム湖 事例集 p76	ダム湖が沈水植物の供給源となっている可能性があるためダム湖内の分布状況を把握する。	■分布調査 ・船でダム湖岸沿いをゆっくりと周り、水中の沈水植物の種類・被度を目視観察 ・沈水植物が確認された場所ではランダムに約 10m×10m の区画で潜水観察を行い、底質を確認し、水深を測定
ボタンウキクサ/ 大鶴湖 事例集 p77	増殖期の浮草群落が水環境に及ぼす影響を検討する。	■光量及び水質調査 ・光量子計による PAR(緑色植物の光合成に使われる波長の光の量)の測定 ・機器による水温、DO、クロロフィル蛍光、濁度の測定 ・採水による Chl-a、T-N、T-P、DIN、DIP、POC の分析

※詳細は巻末の事例集及び事例集に記載された出典の文献を参照

（2）調査結果の考え方

対策方針・対策計画を策定するために、現地調査や資料調査で得た情報を整理する。

水草の大量繁茂の生じた要因や、水草自体の繁茂の状況、大量繁茂により生じた問題を、それぞれ時間的・空間的に整理することなどにより、改善のポイントを把握する。

検討に当たっては、地域の大学や研究機関などの有識者の協力を得ることが望ましい。

なお、水草が大量繁茂するに至った要因は複数であることが多く、また水草自体が水草の生育に適した環境を作る作用があることに留意する。（「1-3 大量繁茂の要因」参照）

3章 対策計画の策定

2章で判断した、水草への対応の必要性と、現状把握の結果を踏まえて、対策計画を策定する。対策計画には、具体的な対策の手法のほかに、対策方針、目標、対策の効果を把握するための調査を含めることとする。対策を行う際には「対策の効果を把握するための調査」によって効果を把握・検証し、対策計画にフィードバックさせることとする。(効果の把握・検証については 4 章を参照)

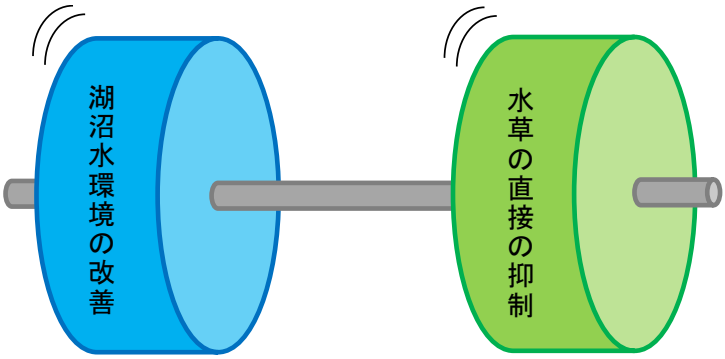
対策計画は湖沼の管理者の責任において決定するが、利用者を含めた関係者に情報を開示して、コミュニケーションを取ることで、地域の合意形成が図られ、問題意識の共有や協力などが得られやすいという利点が考えられる。さらに、地元を知る地域の有識者(大学、研究機関など)との連携により、対象へのより効果的な対策が提案される利点も考えられるので、対策計画に応じて意見を聞くことも重要である。

3-1 対策方針の策定

「(1)対策方針の基本的な考え方」及び「(2)湖沼ごとの特性を踏まえた対策方針の考え方」を参考に、水草の大量繁茂をどのように・どの程度解消すべきか、対策方針を検討する。

(1) 対策方針の基本的な考え方

「1-3 大量繁茂の要因」に示したとおり、湖沼水環境の改善は直ちには効果が表れないことが想定されるため、湖沼水環境の改善と刈り取りなど水草の直接の抑制の両輪によることを基本的な考え方とする。



湖沼水環境の改善:「2-2(1)調査内容の考え方」や、「2-2(2)調査結果の考え方」の、大量繁茂に至った環境条件に関連する調査及び検討に基づく、根本的な環境の改善である。例として、水質・底質改善や、湖沼の流入量の改善や、水位変動の復元など。簡単なものではないため、複数案の可能性を検討するなどの進め方が考えられる。

水草の直接の抑制:刈り取りを基本とした直接の抑制である。効果はすぐに表れるが、根本的な解決になっていないため、一時的には水草を減らせても、再び繁茂する可能性がある。

ただし、環境の改善は具体の手法の検討に時間がかかるうえ、対策の実施後に効果を発揮するまでにも時間がかかることが想定され、現在発生している問題の緊急的な解消に対しては、水草の直接の抑制を行うことが有益である。

（2）湖沼ごとの特性を踏まえた対策方針の考え方

「(1)対策方針の基本的な考え方」に示した考え方に加え、必要に応じて湖沼ごとの特性を踏まえた方針を検討する。表 3-1 に一例を示すが、このほかにも、それぞれ湖沼ごとに必要な方針を検討する。

表 3-1 湖沼ごとの特性を踏まえた対策方針の例

項目	検討すべき内容(例)
対策の優先順位・湖沼のゾーニング	湖沼の活用状況や地理的条件などの必要に応じて、優先順位やゾーニングを設定する場合には、区分とその内容を検討する。 (例) ・取水施設の周辺や航路を優先的に刈り取り、そのほかは優先度を下げる ・悪臭が問題となる住宅地周辺では、水草が腐敗する前の春季に刈り取る ・保全すべき種が X 割以上で大量繁茂している種と混生している区域は、大量繁茂している水草を手作業で抜き取り、そのほかの場所では刈り取り船を用いる　など
対策により問題が生じる可能性	対策によって、別の問題が生じる可能性がある場合にはその対応も含めて検討する。 (例) 【大量繁茂している水草と保全するべき水草が混生している場合】 ゾーニングや、種を判別しながら手で抜き取りを行うなど。 【大量繁茂している水草自体が希少な水草である場合】 行き過ぎた刈り取りで希少な水草の生育を危ぶませることのないよう、自然環境保全系の部署と連携してゾーニングを検討するなど。 【栄養塩類の吸収が低減することでアオコの発生が懸念される場合】 狭い面積から刈り取りを始めて、アオコの状況を確認しながら徐々に広げていくなど。 【水草が魚類や鳥類などの生息場・摂餌場などになっている場合】 ゾーニングをするなど。 【湖沼が文化財に該当し、植物の採集を含む現状変更が制限されている場合】 管轄の部署に、水草の大量繁茂で湖沼が消失する可能性があり、歴史的に湖沼の泥を浚ったり、水草の刈り取りを行ったりという「手入れ」によって遷移を弱めてきた経緯があることから、「手入れ」が文化財の保護になることを説明し、現状変更の許可が下りるよう調整するなど。 【刈り取り時に生じる切れ藻が生育範囲を拡大させる可能性がある場合】 切れ藻を回収する手立てを検討するなど。
刈り取りを行う場合、刈り取り後の水草の処分	【侵略的外来種の場合】 栄養繁殖能力が非常に高いため、焼却処分が第一候補となる。水切り・乾燥場所や、処分費用の確保も検討する必要がある。 【侵略的外来種以外の場合】 焼却のほか、埋め立てなども考えられる。処分費用の確保も検討する必要がある。緑肥・たい肥などでの有効活用は、持続可能性の意味からも望ましい。 処分費用や敷地を確保できない場合、水質や底質の状況などが許し、さらに漂着の可能性がある沿岸部や下流域との調整ができた場合には刈り取り時に「取り上げ」をせず、湖内に残置する方法も考えられる。

（3）様々な主体が関係して対策方針を検討した事例

前述したとおり、対策方針は基本的に湖沼の管理者が決定するが、関係者と情報共有・意見交換することで協力を得られやすくなるなどの利点もある。

自然再生事業の一環として水草の対策を行った事例などで、協議会を設立し、住民などを含む様々な主体が関係して水草の大量繁茂への方針を検討した例がみられた。（巻末の事例集 p78～81 参照）。

3-2 目標の設定

「2 章 2-1(2)水草の望ましいあり方の検討」で検討した水草の望ましいあり方や、湖沼及び地域の特性、活用状況などを踏まえて、対策の目標を設定する。

目標は、以下の3つのうちいずれかを、具体的に表現したものを基本とする。

①水草の大量繁茂で「生じた問題」に着目し、問題自体を許容できる程度に抑える

②大量繁茂している「水草自体」に着目し、地域で生じている問題を許容できる程度に水草の繁茂を低減させる

③水草の大量繁茂の要因となった「水環境」に着目し、地域で生じている問題を許容できる程度に水環境が改善されている

場合によっては数値目標を立ててもよい。目標の設定例を表 3-2 に示す。

なお、「1-3 大量繁茂の要因」に示したとおり、水草が大量繁茂するに至った要因は複合的であることが多く、一つの要因が改善しただけでは大量繁茂の解消に至らない可能性がある。さらに水草自体が生育に適した環境を作る作用があるため、環境の改善は短期間では効果を発揮しない場合があることに留意する。

段階的に改善していく場合には、例えば数年程度の短期的目標、5 年～10 年の中期的目標、10 年以上の長期的目標などに分けて設定してもよい。

侵略的外来種の水草の侵入初期の場合は、根絶を目指すことを基本に目標を立てる。

一方、レッドリスト掲載種など、希少な水草が大量繁茂して地域で問題が生じることもあるが、行き過ぎた対策で希少な水草の生育を危ぶませることのないよう、自然環境保全系の部署とも連携して目標や手法などを策定することが重要である。

また、例えば水草の大量繁茂によって、別の希少な水草の生育環境が悪化している場合には、目標の一つに希少な水草の生育環境改善を加えるなど、湖沼によって適切な目標を設定する必要がある。

表 3-2 様々な目標の設定例

考え方	目標の設定例
水草の大量繁茂で「生じた問題」に着目した例	・沿岸部の○○地点における 6 月～9 月の底層溶存酸素量を 4mg/L 以上とする。 ・○○などの希少な水草が生育する範囲を、XX 年と同じ 100m^2 程度に増やす。 ・取水に影響がないよう、夏季には○○地域のホテイアオイを優先的に除去する。秋季～初夏季には周辺地域も含めた見回りと監視を行う。
大量繁茂している「水草自体」に着目した例	・ヒシの生育密度が高い○○地域での刈り取りを優先させることで、○○湖全体でのヒシの生育密度の低減に努める。 ・特定外来生物であるナガエツルノゲイトウの侵入初期であるため、月に 1 回以上の抜取とその後の監視により、XX 年までに根絶を目指す。
水草の大量繁茂の要因となった「水環境」に着目した例	・○○流域において、単独処理浄化槽から高度処理型浄化槽への転換促進を図り、生活排水処理率を 90%まで向上させる。 ・○○川が流入する○○地域の底泥を浚渫し、底泥からの栄養塩類の溶出を低減させる。
段階的に改善していく目標の例	・3 年以内の短期的目標として、○○地域のハスを刈り取ることで○○祭の親水利用に影響がないことを目指す。 ・6 年以内の中期的目標として、ハスの刈り取りに加えて水質及び底質の改善により、希少な水草である○○の安定的な生育を目指す。 ・12 年以内の長期的な目標として、継続的な取り組みにより、XXXX 年代に確認されていた多様な水生生物が生育できる環境を目指す。

3-3 対策手法の設定

「(1)湖沼水環境の改善」及び「(2)水草の直接の対策」を参考に、目標を達成するために採用する具体的な対策手法を選定する。

(1) 湖沼水環境の改善

水草の大量繁茂に至ったそもそもの環境を改める。「1-3 大量繁茂の要因」で記載したとおり、一例として、以下のものが挙げられる。

水質・底質の改善:流入河川対策(例;土壌処理、植生浄化)、湖内対策(例;浚渫、覆砂、藻類の回収)、流域対策(例;点源負荷対策、面源負荷対策)など

湖沼の流入量の改善:希釈水の導入、水門の操作方法の変更など

水位変動の復元:水門の操作方法の変更など

湖沼の利用目的や規模にもよるが、長期的な取り組みが想定される。環境への効果をステークホルダーに丁寧に説明して意識を醸成したうえで、複数案の可能性を検討し、現実的な手法を探るといった進め方が考えられる。

湖沼水環境の改善と水草の直接の抑制を行った事例を次ページからのコラムに示した。

コラム：湖沼水環境の改善と水草の直接の抑制を行った事例

釧路湿原流域にある達古武湖は、かつて水草の宝庫と呼ばれる湖であったが、現在では水環境が悪化して、ヒシが大量繁茂し、生物多様性が損なわれている。

達古武湖では、過去あるいは現在確認されている水草が持続的に生育できるよう、生育環境を保全・復元するために、達古武湖自然再生事業により、湖沼水環境の改善と、水草の直接の抑制が行われた。

■湖沼水環境の改善（1）：周辺地域からの栄養塩類流入抑制

達古武湖に隣接する湿地に、家畜排せつ物法制定前に埋設された家畜糞尿由来と考えられる窒素やリンを高濃度に含んだ土壌が存在していた。この土壌を撤去し、清浄土壌の客土を行うことで、達古武湖への栄養塩類流入を抑制した（図 3-1）。

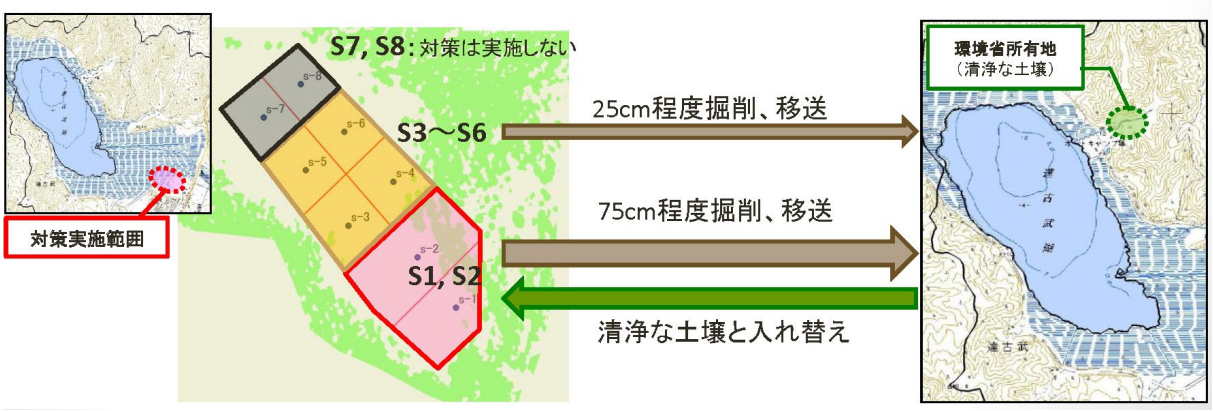


図 3-1　栄養塩類の流入抑制対策の施工概要

■湖沼水環境の改善（2）：普及啓発資料の配布

流域内の農家などにおける肥料やたい肥の施用状況などを把握したうえで、栄養塩類の負荷流出抑制を目的とした普及啓発資料（農地版、林地版）を作成し、流域内の農業者、畜産者、林業者などに配布した。

■水草の直接の抑制

ヒシと、保全すべき希少な浮葉植物が混生している区域において、希少な浮葉植物に与える影響を小さくするよう、ヒシのロゼット葉部分を人力で刈り取った（図 3-2 左）。平成 24(2012)～令和 4(2022)年に 7,200～17,100m^2/年の面積を刈り取っており、1 区画（30m×30m）の刈り取りに平均 6～7 人工（人数×日数）かかり、過去に刈り取りを行ったことのない区画では 17 人工かかっている。

ヒシと、保全すべき希少な沈水植物が混生している区域では、動力船及びワイヤー装置を湖底に這わせながら船を走らせることによりヒシの茎を切断するか、茎に引っ掛けて根ごと

引き抜くことでヒシを除去するワイヤー刈りを行った(図 3-2 右)。平成 31(2019)～令和 4(2022)年に 4,000～8,000m^2/年の面積を刈り取っており、1 区画(30m×30m 換算)の刈り取りに、前年に刈り取りを行った区画では 0.7～1.7 人工、過去に刈り取りを行っていない区画では 4～4.5 人工かかっている。



図 3-2 ヒシの手刈り・ワイヤー刈りの様子

■モニタリング結果(1):水質

湖内水質の T-N 及び T-P について、直近 5 年間(平成 30(2018)～令和 4(2022)年)と事業着手前の 5 年間(平成 20(2008)～平成 24(2012)年)の平均値で比較したところ、T-N はどの地点も直近 5 年間の方が低かった(図 3-3)。

また、達古武湖の最大の流入河川における日平均負荷量は、平成 27(2015)～平成 28(2016)年をピークに減少傾向である(表 3-3)。

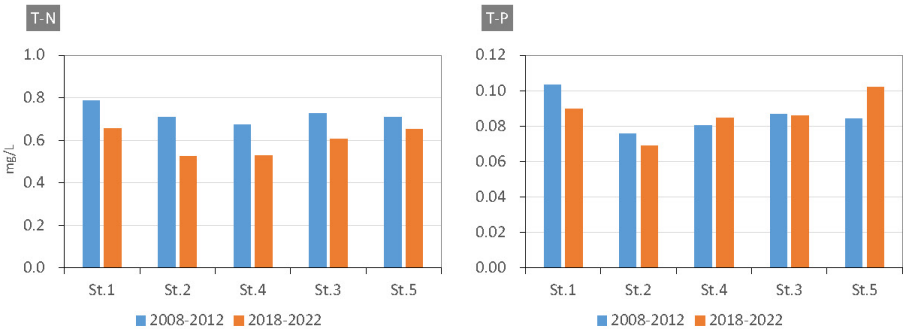


図 3-3 事業着手前と直近 5 年間の水質の比較

表 3-3 流入河川における日平均負荷量の経年変化(kg/日)

	COD	T-N	T-P	SS
2010 年	397.7	24.6	3.53	473
2012 年	401.6	28.3	4.59	646
2014 年	383.3	29.1	3.49	620
2015 年	513.6	41.5	5.30	754
2016 年	596.6	35.2	5.00	730
2017 年	298.6	18.6	2.90	433
2018 年	445.0	27.3	4.12	515
2019 年	360.0	20.9	3.06	256
2020 年	243.7	10.7	2.26	281
2021 年	288.4	15.9	2.38	419

※2013 年の負荷量算出結果は、採水時の流量が小さい等の理由から、正確に負荷量が算出できていない可能性があったため、本表からは除外した。

■モニタリング結果(2):水草

水草のモニタリング結果を図 3-4、表 3-4 に示す。かつては沈水植物が多くを占めていたが、平成 12(2000)年ごろからヒシが目立つようになり、平成 20(2008)年以降は湖面のほぼ全面を覆う形となった。平成 25(2013)年に事業を開始してからも、ヒシの分布域は大きく変わっておらず、刈り取りを行った南西岸エリア、東岸エリア、南部エリアではヒシの密度が低くなっていた。

また、ヒシの刈り取りを行っていない地点では、近年保全対象種のネムロコウホネやヒツジグサが確認されなくなったが、ヒシの刈り取りを行った地点では継続して確認されている。

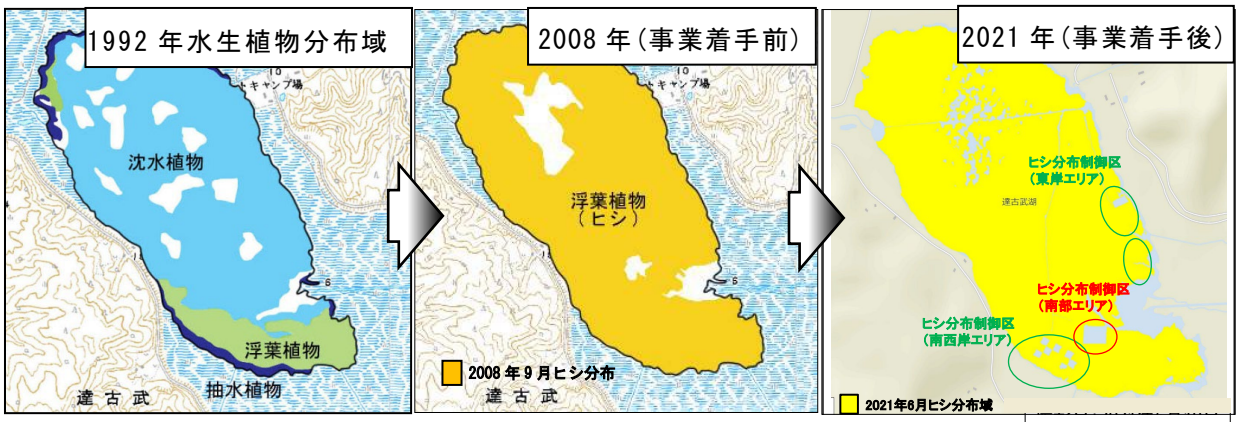


図 3-4 達古武湖におけるヒシの分布域(1992 年は水生植物の分布域)

表 3-4 ヒシの刈り取りの有無ごとの保全対象種の確認状況

種名	ヒシ刈りの有無	調査地点	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
ネムロコウホネ	有り	南西岸エリア		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		東岸エリア			○	○	○	○	○	○	○	○	○
	無し	湖内30地点	○			×		○	○		×		×
ヒツジグサ	有り	南西岸エリア							○	○	○	○	×
		東岸エリア			○	○	○	○	○	○	○	○	○
	無し	湖内30地点	○			○		○	×		×		×

○は確認有り ×は確認無し ■は調査無し

出典:

・達古武湖自然再生事業実施計画 追記(案) 環境省北海道地方環境事務所釧路自然環境事務所(令和 5 年 6 月追記)
https://www.hkd.mlit.go.jp/ks/tisui/c86hsb000000c4e9.html

・第 13 回～第 26 回湿原再生小委員会 達古武地区自然再生事業について 環境省釧路自然環境事務所
https://www.hkd.mlit.go.jp/ks/tisui/b0sadt000000avgl.html

（2）水草の直接の抑制

「1）刈り取りによる直接の抑制」と「2）刈り取り以外の直接の抑制」に区分した。各地の対策の事例を巻末の事例集（p82～98：ただし同じ地域で「対策」と「効果を把握するための調査」の両事例がある場合は両者を並べた）に示す。文献やヒアリングなどで費用の情報が得られた場合には事例集に記載した。また、モデル事業の費用にかかる情報を「資料集 1：モデル事業の事例」に記載した。

1）刈り取りによる直接の抑制

水草を減らすための直接の抑制手法として、基本となるのが刈り取り（抜き取りを含む。以下同じ。）であり、各地の事例でも、多くの湖沼で採用されており、根こそぎの除去、深い位置からの刈り取り、ロゼットのみの刈り取りなどを行っていた。水草の生態を考慮して適切な方法を選択する必要がある（p22「1-4 対策に関連する水草の生態の基礎知識」参照）。直接の抑制のうち、刈り取りのメニューを表 3-5 に示す。

広い範囲で大規模に刈り取りを行う場合は、相応の費用が掛かるものの刈り取り船が有効である。

刈り取り船より狭い範囲では、重機（バックホウなど）やワイヤー刈り、漁具（マンガ※など）を用いた刈り取りが行われている。

希少種を保護するなどで丁寧な対応が必要な場合、また対策を要する面積が小規模な場合や、参加人数が極めて多い場合などには人力による刈り取りを行うこともある。人力の場合は、人件費を除けば費用は低く、丁寧な対応が可能であるが、湖内での重労働であるため、場所や期間が限られるという課題もある。

刈り取り船の運用手順の一例と留意事項を表 3-6 に示す。

刈り取り船は大きく分けると、バリカン状のカッターで水草を切断するタイプとレーキやグラップルでつかむタイプがある。湖沼の条件や大量繁茂している水草の種類及び状態を踏まえ、業者に相談しながら検討するとよい。

※マンガ：櫛状の爪で湖底の貝を掘り起こす漁具。マンガン、マングワ、ジョレンと呼ぶ地域もある。

表 3-5 水草の刈り取りによる抑制メニュー

メニュー	考え方	メリット	デメリット	備考
刈り取り船	**大量に刈り取る場合** ・広い範囲に特定の種類が大量に繁茂している場合 ・大量の除去で栄養塩類の取り上げや底質改善も期待できる ・侵略的外来種については、大量に刈り取った後で取り残しがないように更に丁寧に刈り取る（ナガエツルノゲイトウのように断片からも再生する水草は、特に丁寧な刈り取りが必要）	・広い範囲で大がかりな刈り取りが可能	・重機・ワイヤー刈り・漁具と比べてコストがかかる	・機械によって適用条件があるため、個別の検討が必要である（表 3-6 参照）
重機・ワイヤー刈り・漁具（マンガなど）		・刈り取り船と比べてコストが安い	・刈り取り船より対策できる範囲が狭い	・事例などを参考に、各湖沼に適した道具を工夫する必要がある
人力による刈り取り	**丁寧に刈り取る必要がある場合** ・保全すべき希少種が混生しており、傷つけないために丁寧な対応が必要な場合 ・侵略的外来種を大量に刈り取った後に、取り残しがないように丁寧に刈り取る（抜き取る）場合	・人力は丁寧な対応が可能	・湖内での重労働であり、限られた範囲しか刈り取りができないことと、継続性が課題である	・安全対策を検討する必要がある
	その他の場合 ・比較的対策を要する範囲が狭い場合 ・大人数の参加が見込める場合	・人件費を除けば安価で、使用制限がほとんどないため参加者を確保できれば手軽に開始できる		

表 3-6 刈り取り船の運用手順の一例と留意事項

手順の一例	留意事項など
湖沼までのアクセス	・水陸両用で自走可能な刈り取り船もあるが、大型トラックによる輸送や搬入出用のクレーン、湖沼までのアクセス道路や桟橋を必要とする場合がある。
刈り取り	・カッターで水草を切断するタイプと、レーキやグラップルでつかむタイプがある。 ・単位時間当たりに刈れる水草の量は、生育密度や地形などにも関連する。 ・浅い水深に適応していない船がある。
湖岸への運搬	・刈り取った水草を一旦刈り取り船に積める船と、積む場所がない船がある。積む場所がない場合は、その都度仮置き場に運搬するか、別途運搬船を要する。 ・刈り取りを行う場所と水草の仮置き場所が離れている場合は、仮置き場までの往復時間が作業効率に大きく関わる可能性がある。
水草の仮置き	・仮置き場に要する面積は、その場所に最大どの程度の水草を置くか、刈り取り後すぐに別の場所（処分場など）に移動させるか、又はその場で水抜き・乾燥などの作業を行うかによって異なる。 ・湖岸→仮置き場、また仮置き場→トラックなどへは、小規模の場合は水草をメッシュコンテナなどに入れて人力で積み込む、大規模の場合はモッコなどに乗せた水草をクレーンなどで積み込むことが想定される。
その他	・特定外来生物の場合はあらかじめ必要な手続きを行う。また、周辺や下流への拡散を防ぐための手立てを行う。手続き等については、最寄りの環境省地方環境事務所・自然環境事務所に事前に相談する。 ・刈り取り船を所有する業者への業務委託として刈り取りを行うほか、刈り取り船を購入する、レンタルするという方法もある。業務委託でない場合には水草の刈り取りに習熟したオペレーターの手配又は育成も必要となる。 ・刈り取り船の種類や水草の処分の方法によって必要な用地面積が異なるため、計画に際しては利用可能な用地（協力を受けられる用地）を把握するとよい。

文献などから整理した各地の事例の手法ごとの刈り取り面積を図 3-5、表 3-7 に示す。

手刈りによる 1 回当たり又は 1 年当たりの刈り取り面積は 200～12,600m^2 であった。参加人数が明らかな事例だけで人数当たりの面積を算出したところ、2～133m^2/人であった（かかった時間などは不明）。

刈り取り面積には、対象水草の大きさや生育密度、生育場所の立入りや作業の容易さ、ほかの植物との混生具合、植物体の破片を残さずに除去する必要があるかなど、多くの要因が関連するため一概には適用できないが、刈り取り面積の目安として図 3-5、表 3-7 程度の規模である。

刈り取り船による 1 年当たりの刈り取り面積は 99,000～2,500,000m^2（9.9ha～250ha）であった（数日～数週間の稼働と推測される）。湖沼や対象となる水草によって違いはあるが、規模としては手刈りの数百倍の面積を対象とできることから、広い面積で刈り取りを行う必要がある場合には刈り取り船の導入が有用と考えられる。

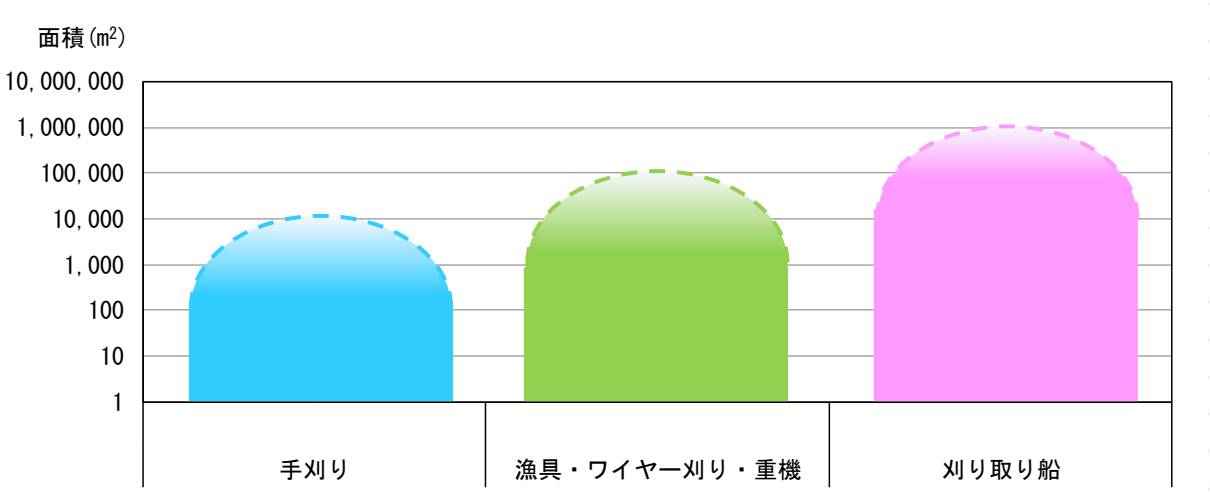


図 3-5　手法による刈り取り面積の違い

※図は文献などから整理した事例に基づいているが、刈り取り面積には多くの要因が関連すること、人数や回数などの条件をそろえられないことから、明確な面積を示さないイメージ図とする。

表 3-7 手法による刈り取り面積の違い

手法	水草	面積(m²)	湖沼など	条件など	出典
手刈り	ヒシ	12,600	達古武湖	7 日間 8:00～16:30 延べ 93.5 人	12
	オオカワヂシャ	1,000 ～ 4,000	柿田川	1 回につき 30 人前後 (33～133m²/人) 1 回につき 1.7～2.5 時間	13
	オオバナミズキンバイ	950	琵琶湖	302 名 令和元年実績 (3m²/人)	14
	チクゴスズメノヒエ	200	河北潟西部承水路	5 回の活動の延べ面積。 人数は延べ 90 名 (2m²/人)	15
漁具 (マンガ)	沈水植物	4,000	宍道湖	3 時間、人数記載なし	16
ワイヤー刈り	ヒシ	8,000	達古武湖	3 日間、人数記載なし	12
	ヒシ	5,000 ～ 30,000	三方湖	1 回約 3 時間 1 回当たりの作業人数平均 2 名	17
重機	ボタンウキクサ、ブラジルチドメグサ、ナガエツルノゲイトウ	77,040	加瀬川	1 年当たり 日数など不明	18
	オオカナダモ	4,700	井無田池	牽引機で船を曳航、2 日間延べ 115 名	19
刈り取り船	ヒシ	341,000	諏訪湖	平成 28 年度実績、日数など不明 約 526t	20
	ヒシ	450,000	諏訪湖	令和 3 年度実績、日数など不明 約 634t	21
	ヒシ	99,000 ～ 234,500	三方湖	1 年当たり 日数など不明	17
	オニビシ	1,500,000 ～ 2,500,000	印旛沼	1 年当たり 日数など不明	22
	沈水植物	300,000	琵琶湖	平成 25 年度実績 日数など不明	23

[12] 環境省釧路自然環境事務所提供資料
[13] 福原富士美・横田潤一郎・前村良雄・清水俊夫(2014(平成 26)年) 柿田川におけるオオカワヂシャの生態と駆除に関する課題 リバーフロント研究所報告 第 25 号
[14] 特定非営利活動法人 国際ボランティア学生協会 IVUSA 公式ウェブサイト
[15] 高橋久、永坂正夫、川原奈苗(2006(平成 18)年) 河北潟における市民参加による水辺管理の実践(事例報告) 河北潟総合研究 第 9 巻
[16] 令和 4 年度モデル事業
[17] 三方五湖自然再生事業三方湖ヒシ対策ガイドライン 三方五湖自然再生協議会外来生物等対策部会(平成 28 年 3 月)
[18] 後田 浩二・松崎 周史(2015(平成 27)年) 平成 27 年度九州国土交通研究会プログラム
[19] 山都町ヒアリング(環境省実施) 令和 2 年度
[20] 諏訪湖創生ビジョン 長野県諏訪地域振興局(2018(平成 30)年 3 月)
[21] 諏訪湖創生ビジョン 長野県諏訪地域振興局(2023(令和 5)年 3 月改定)
[22] 小林節子・岩木晃三(1998(平成 10)年) 印旛沼の水草の衰退と水質への影響 水草研究会会報 63 号
[23] 南湖の水草対策の取組について 琵琶湖政策課(平成 26 年 3 月)

2）刈り取り以外の直接の抑制

直接の抑制のうち、刈り取り以外のメニューを表 3-8 に示す。

表 3-8 のメニューは海外での事例も含めて手法を網羅することを目指したものであり、水草は減らせてもそのほかの問題があるものや、研究段階の手法も含まれている。

侵略的外来種の侵入初期に根絶を目指すためには、刈り取りなどによって大量に取り除いた後に残る少数個体を、あらゆる方法を組み合わせて、丁寧に取り除き、更に監視（該当種の生育がないか確認するための見回り）によって取りこぼしのない対応を行うことが基本となる。

なお、侵略的外来種の具体的な対策については、既に様々な資料が公開されている。「コラム:侵略的外来種と特定外来生物」の「外部資料」を参照するとよい。

表 3-8 刈り取り以外の直接の抑制メニュー

メニュー	考え方	解説・留意事項
ジェット水流、圧搾空気の噴出	地下部の除去	侵略的外来種などで底質に入り込んだ根や地下茎を丁寧に取り除く。
ネット・フェンス	定着防止	侵略的外来種などの刈り取りなどの作業時に設置し、植物体の一部が湖岸や下流に流出・定着する事態を防ぐ。
監視及び早期対処		侵略的外来種などの刈り取りなどの作業後に定期的に監視を行い、取りこぼしがあった場合に速やかに対応をすることで再繁茂を防ぐ。
太陽光パネル（湖面への設置）	日射の抑制	水草に代わってアオコが発生する、パネルで覆われていない部分に水草が繁茂するとの報告もある。
遮光シート		ナガエツルノゲイトウの陸域での対策に使用されており、遮光シートによる枯死には 1.5 か年以上を要する。95%以上の遮光により約 8 か月で個体群が消失。

※表中のメニューは手法を網羅することを目指したものであり、水草は減らせてもその他の問題があるものや、研究段階の手法も含まれている。

3-4 対策時期・範囲の設定

対策手法とともに、時期や範囲についても検討する。対策の時期・期間、範囲・規模の考え方を表 3-9 に、対策範囲としてゾーニングを行った事例を表 3-10 に示す。

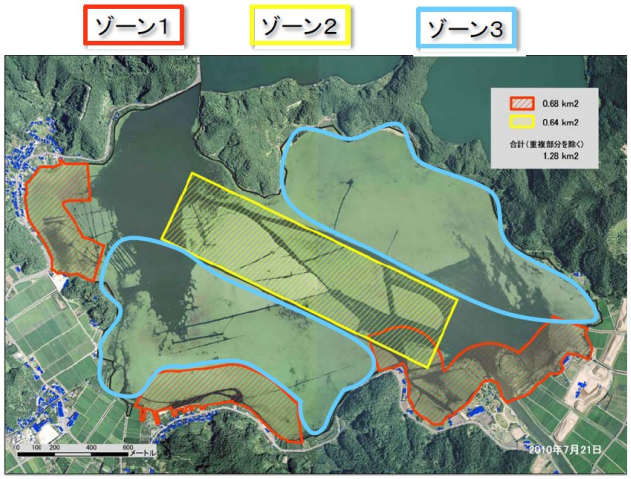
対策の時期について、各地の事例では、問題が発生しやすい夏季に対策を行う例が多かった。ヒシのワイヤー刈りはヒシの茎が成長初期で細い 5～6 月に行うことや、沈水植物の新芽の除去をする場合は 4～6 月に行うこと、高緯度の地域ではボタンウキクサやホテイアオイの越冬個体の抑制が効率的であるために冬季～春季にも対策することといったように、地域や技術の特性を考慮して適切な時期を選定する。一般に水草の刈り取りを行う場合、繁茂する季節よりも早い時期に刈り取ることで、大群落になることを抑制でき、結果として労力や経費が軽減できる。

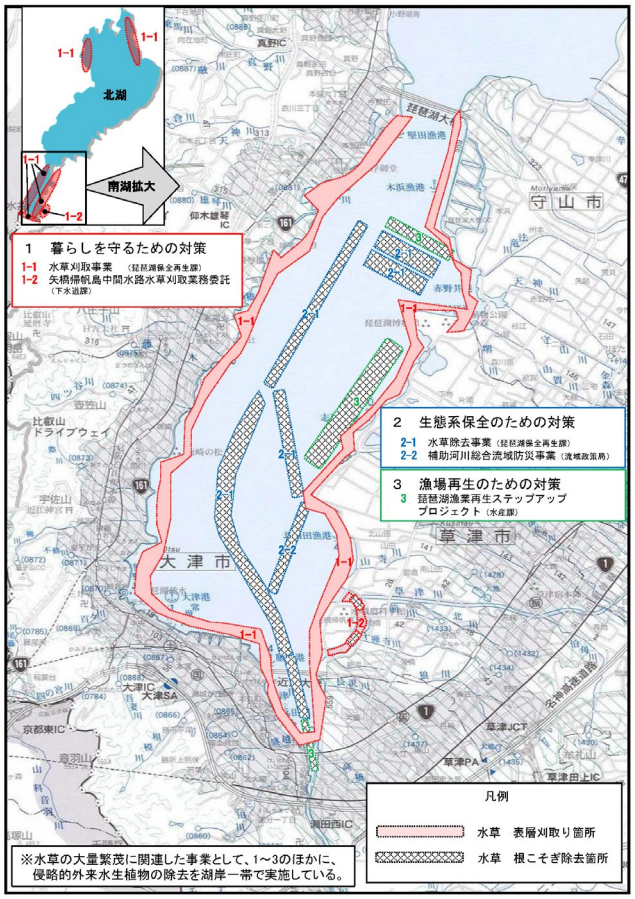
対策を行う範囲について、各地の事例では、在来種はゾーニングを行い、影響の大きい範囲を重点的に行っており、侵略的外来種は取り残しのないように湖沼のみならず周辺の水路なども対策の範囲に加えていた。

表 3-9 対策の時期・期間、範囲・規模の考え方

項目	考え方
時期・期間の設定	対策を実施する時期・期間を設定する。対策に適した時期や期間は、大量繁茂している水草の生態（「1-4 対策に関連する水草の生態の基礎知識」参照）のほか、地域特性や技術の特性を考慮し、効果が得られる時期・期間を設定する。手法によっては効果がすぐには現れず、長期的に対策を継続することで効果が発現するものや、逆に短期的には効果がみられるが、長期的には効果が薄れていくものなど様々であることを踏まえて、対策に要する期間を検討する。 新たな対策手法の採用当初には、小規模に実施するとともに予備的な調査を行い、この結果を踏まえて本格的な対策を実施する時期や期間を設定することもできる。
範囲・規模の設定	対策を実施する範囲・規模を設定する。地域特性及び対策手法の特性に応じて、効果が得られる範囲・規模を設定する。 時期・期間の設定の考え方と同様、予備的な調査の結果を踏まえて本格的な対策を実施する範囲や規模を設定することもできる。

表 3-10　対策範囲でゾーニングを行った事例

<table>
<tr><th>水草/
湖沼</th><th>ゾーニングの事例</th></tr>
<tr><td>ヒシ/
三方湖</td><td>・ゾーン1（住宅や施設のある湖岸から 200m 程度の沖合）：住環境や観光施設などへの影響（悪臭や景観など）を防ぐために、可能な限りヒシを刈り取る。
・ゾーン2（はす川河口から下流方向に湖流の中心部）：湖水の流動性と船の航路を確保するため、可能な限りヒシを刈り取る。
・ゾーン3（その他のヒシが繁茂する区域）：水生生物の重要な生息場所である湖岸植生（エコトーン）の機能を代替させるため、刈り取りはしないか、部分的な刈り取りに留める。
 

三方湖のゾーニング
出典：三方五湖自然再生事業三方湖ヒシ対策ガイドライン、三方五湖自然再生協議会外来生物等対策部会（平成 28 年 3 月）</td></tr>
<tr><td>沈水植物/
琵琶湖</td><td>・1 暮らしを守るための対策：夏季の航行障害や悪臭などの生活環境への悪影響を軽減するため、緊急性や公共性の高いところから表層刈り取りを実施する。
・2 生態系保全のための対策：湖流の停滞、湖底の泥化など自然環境や生態系への悪影響を改善するため根こそぎ除去を行う。
・3 漁場再生のための対策：水草除去などにより漁場の再生を図り、在来魚介類資源の回復を目指すため、根こそぎ除去を実施する。
 

琵琶湖のゾーニング
出典：令和 6 年度　琵琶湖の水草等クリーンアップ事業　位置図、滋賀県提供資料
（図は出典資料を改変）</td></tr>
</table>

コラム：対策の事例

各地で行われた対策の事例を表 3-11 に示す。

表 3-11(1) 対策の事例

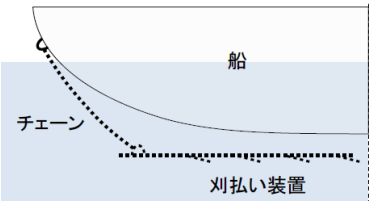
水草/湖沼	手法
ヒシ/諏訪湖 事例集 p82	■刈り取り船（令和 5 年度実績） ・7～9 月 ・刈り取り面積 64.5ha、ヒシ除去量 656t ■手刈り（令和 5 年度実績） ・7 月 6～15 日 ・7 日間で延べ 363 名 ・ヒシ除去量 7t  刈り取り船
ヒシ/三方湖 事例集 p84	■刈り取り船（平成 25(2013)～平成 27(2015)年の実績） ・7～8 月 ・刈り取り量 154～320t ・刈り取り面積 10～23ha ■手刈り（平成 21(2009)～平成 23(2011)年の実績） ・6～10 月 ・192～198 人日/年 ■ワイヤー刈り（平成 27(2015)年の実績） ・5～6 月 ・50 人日/年（24 回の作業の延べ人数） ・刈り取り面積：18ha  ワイヤー刈り
オニビシ/ 印旛沼 事例集 p86	■刈り取り船 ・昭和 62(1987)～平成 6(1994)年の刈り取りで沼内のオニビシはほぼなくなったが、再繁茂したため、平成 22(2010)年から一部刈り取りを再開した ・刈り取り船で沼内のオニビシを集め、引き上げ場に上げる。バックホウなどでダンプトラックに積み込み、処分施設まで運搬して処分 ・7 月～8 月の 21 日間 ・費用 18,355,700 円
ヒシ/白竜湖 事例集 p88	■刈り取り船 ・2,916 千円（3 日間） ・5,660 千円（8 日間を予定していたが中止） ・クラウドファンディングにより全国から約 160 万円の寄付を受けた。 ・寄付金を使用予定だった令和 2(2020)年にヒシの生育が少なく、事業を中止 ・「白竜湖泥炭形成植物群落」は山形県指定の天然記念物であり、県文化財担当部署との調整の上、現状変更の手続きを行った。
ハス/伊豆沼 事例集 p89	■船刈り ・船に刈り払い装置を設置し、曳航しながら葉柄を刈り払う（令和 6 年度は右の装置を改良して実施）。 ・6 月下旬～7 月末 ・2 名（うち 1 名操船） ・30%の開放水面の確保を目指す  船刈りの模式図

表 3-11(2) 対策の事例

水草/湖沼	手法
沈水植物/ 琵琶湖 事例集 p90	■表層刈り取り ・夏季の航行障害や悪臭などの生活環境への悪影響を軽減するため、緊急性や公共性の高い所から実施する。(表3-10 参照) ・刈り取り船 2 艘による刈り取り。水深1.5m までの表層部分の水草を切断し、ベルトコンベアですくいあげながら回収を行う。小型の運搬船に積み替えて漁港などまで運び、クレーンで水揚げする。 ・8/2～11/9(令和 3(2021)年度実績)  表層刈り取り ■根こそぎ除去 ・生態系保全のための対策(湖流の停滞、湖底の泥化など自然環境や生態系への悪影響を改善するための対策を行う)と、漁場保全のための対策(漁場の再生を図り、在来魚介類資源の回復を目指す)の目的で実施する。(表3-10 参照) ・「マンガン」という漁具を漁船のウインチに取り付け、湖底を引きずるようにして水草を根こそぎ除去する。 ・春夏 4/27～7/15、秋 10/5～11/4、冬 1/31～2/24(令和 3(2021)年度実績)  根こそぎ除去
オオカナダモ/ 井無田ため池 事例集 p92	■重機等及び手刈り ・けん引機により小型船をけん引しながら鋤で水草を掻きとる。根まで除去するために歯の長い鋤を自作・改良した。 ・手鉤や手作業による水草の除去 ・平成 28(2016)年 11 月 5 日～6 日 ・5 日 77 名、6 日 38 名 ・平成 30(2018)年に繁茂状況が悪化したため、30～40 名で再度対策を実施  特製の鋤を用いた水草の除去
ナガエツルノゲイトウ・オオバナミズキンバイ/手賀沼 事例集 p93	■刈り取り船、人力駆除、ジェット水流 ・上流部から流出する植物片対策として河川上流部から対策を実施し、河川終了後に沼部の対策を実施 ・刈り取り船の侵入が可能な範囲を先行 ・水深が浅く、刈り取り船が進入できない範囲では人力で引き出してから刈り取り船で回収 ・泥深い範囲ではジェット水流で泥を除き、根を残さずに除去 ・1 巡目(刈り取り船及び人力)4/11～7/4 2 巡目(人力のみ)7/5～9/15 3 巡目(人力のみ)10/16～11/23 (令和 5(2023)年度実績)

表 3-11(3) 対策の事例

水草/湖沼	手法
オオバナミズキンバイ・ナガエツルノゲイトウ/琵琶湖 事例集 p95	■刈り取り船、人力駆除、遮光シート、ジェット水流 ・大規模な刈り取り船と取り残しのない丁寧な人力駆除を併用 ・再生を防止するための巡回・監視 ・遮光シート敷設:ゴム製の遮光シートで面的に覆って枯殺 ・流出/侵入防止フェンス設置 ・水中ポンプのジェット水流の噴射  ピオトープ施設に設置された侵入防止フェンス (県直営・生物多様性回復整備事業で実施) 侵入防止フェンス
ナガエツルノゲイトウ/天満大池など東播磨地域のため池及び河川 事例集 p97	■人力駆除、遮光シート ・対策の前に、専門家による調査でナガエツルノゲイトウの生育範囲をマーキング(布切れを付けた割りばしを差す)。水中に生育している場合は図面に落とす。対策後も定期的にマーキング箇所周辺を観察することで生育範囲の広がりを把握。 ・植物の上から遮光シートをかぶせ、土嚢などで押さえる。2 年間ほどで死滅する。水際部や水中ではシートを押さえられないため不適。
オオサンショウモ/大池 事例集 p98	■刈り取り船及び重機 ・刈り取り船で水草を集め、重機で除去 ・水草対策は、環境省の「生物多様性保全推進交付金(生物多様性保全推進支援事業)」で実施(大池は希少鳥類の休息の場又は採餌の場として良好な環境であり、オオサンショウモの繁茂によりその環境が失われるため)

※詳細は巻末の事例集及び事例集に記載された出典の文献を参照

3-5 対策の効果を把握するための調査計画の策定

対策する際には、「対策の効果を把握するための調査」によって効果を把握・検証し、対策計画にフィードバックすることでより良い効果を発揮させる。(効果の把握・検証については4章を参照)

対策を行った場所における水草や周辺の状況を確認し、その効果を検証・評価するため、表 3-12 に示した調査内容の考え方や表 3-13 に示した調査目的と調査内容の事例を参考に、各湖沼で必要に応じて調査計画を設定する。調査結果の評価方法や効果の把握・検証方法を設定してから、それに応じた調査手法を検討する。この計画の設定に当たっては、地域の大学や研究機関などの有識者の協力を得ることも有効である。

対策の効果を評価し、必要に応じて対策を見直すには、調査項目をはじめ、頻度や地点を適切に設定する必要がある。

この際、可能な限り自然環境などの影響を省き、対策の効果のみを抽出することが望ましいが、野外の調査では気象条件(特に温度と出水)や人為的な影響など、想定以外の影響を受け得るため、これらに留意して実態を適切に把握するように努めることが重要である。

また、対策によって副次的に望まない影響が生じることが想定される場合には、必要に応じて想定される影響を含めた調査を行う。各地の効果を把握するための調査の事例を巻末の事例集(p83～96:ただし同じ地域で「対策」と「効果を把握するための調査」の両事例がある場合は両者を並べた)に示す。

表 3-12(1) 効果を把握するための調査内容の考え方

検討項目	考え方
調査結果の評価方法	効果を把握するための評価方法を設定する。 【評価方法】 改善目標に照らし合わせることで、目標の達成を評価することを基本とし、水草の大量繁茂で生じた問題が許容できる程度に抑えられているか、また水草の大量繁茂の要因がどれだけ改善されたかを評価する。(目標については「3-2 目標の設定」を参照) 評価の視点として、以下の項目も考えられるので、これらを踏まえて総合的な評価を行ってもよい。 ・経済性による評価:費用や労力、使用した材料といったコストに対し、どれだけの改善効果が得られたか。 ・対策期間の適切性に関する評価:対策を行った時期や期間が、適切に環境の改善につながったか。 ・対策技術や手法の適切性に関する評価:対策技術や手法が、適切に環境の改善につながったか。 【評価の時期】 結果を評価する時期は、達成期間の終了時を基本とし、段階的な改善の場合には各段階を加える。適宜中間評価などを行ってもよい。 なお、評価の確度を上げるため、地域の大学や研究機関の有識者など、第三者による評価を受けることも有効である。

表 3-12（2） 効果を把握するための調査内容の考え方

検討項目		考え方
効果の把握・検証方法の設定		効果を把握・検証する方法の設定時に、調査結果を評価に用いることが可能なように考慮する。効果の把握方法を設定してから調査手法を検討することで、より有効な調査計画、改善計画が立案できる。 【効果の把握・検証方法】 評価方法の設定にもよるが、例えば以下の例が挙げられる。 例） ・対策実施前・実施中・実施後・目標値を一覧にする。 ・効果の表れやすい地点・対照地点・目標値を一覧にする などで整理する。 【効果の把握・検証時期】 時期については、湖沼の状況や対策の内容などにもよるが、例えば以下の例が挙げられる。 例） ・各年の対策・調査を総括して年度末などに 1 年に 1 回設定する。 ・対象とする植生の季節変化を踏まえて設定する。 ・地域での問題の発生状況に応じて、各月などに設定する。 また、対策の持続効果を把握するためには、対策実施時期を含む時系列の整理が有効である。 なお、対策終了と同時に調査が終了する事例もあるが、特に刈り取りなどでは対策後に効果が継続するかどうかの把握も重要であり、複数年行うことも含めた、適切な検証時期の設定が望ましい。
効果を把握するための調査手法の設定	項目	水草の繁茂量のほか、必要に応じて対策の方針・対策技術に照らし合わせて改善効果を判定するのに適した項目を設定する。 調査の項目については、「現状を把握するための調査」と同様の項目になると考えられるが、必要に応じて修正する。「現状を把握するための調査」の項目を継続できれば、初期値として用いることもできる。（ただし継続項目に引きずられずに、適切な見直しをすることが望ましい。） 底質改善など、長期的な効果を期待する対策については、短期的な効果は明確に確認できない場合があることに留意し、水草以外の監視項目を設定することが望ましい。 なお、監視する項目のうち、計器による測定が可能な場合は、測定の労力や費用が軽減できることが多い。 測定方法や整理方法が確立されてない項目の選定に際しては有識者の意見を諮ることが望ましい。

表 3-12（3） 効果を把握するための調査内容の考え方

検討項目		考え方
効果を把握するための調査手法の設定	時期・頻度	初夏季～秋季にかけて、繁茂状況が日々大きく変わる水草も多いため、調査時期や頻度の設定は重要である。設定に当たり、次の点を考慮する。 【基本の考え方】 ・水草の大量繁茂が最も問題となりやすい時期など、対象とする水草の生態や、対策及び調査の目的に合致した時期を選定する。 【対策実施前との比較】 ・対策実施前（初期値）と実施後の調査を基本とする。対策実施前から同じ手法で調査を行うことで、対策による効果を評価しやすくなる。 ・「現状を把握するための調査」と同じ手法で調査を行っている場合には、これらを対策実施前の調査と位置づけてもよい。ただし「現状を把握するための調査」の調査時期が、比較するのに適切でないなどの場合には、別途、対策実施前の調査を行うことも検討する。 ・対策実施中・実施後に、対策の効果が表れやすい地点と対照地点で比較を行う場合には、両者の調査を同じタイミング（時間など）でできるように検討する。 【対策や項目ごとの適切な時期・頻度の設定】 ・短期的な効果が見込める対策については、高い頻度で調査を行い、その評価を速やかに対策の見直しに結びつけることが望ましい。 ・底質改善など、長期的な効果を期待する対策については、短期的な効果は見えづらく、明瞭には分かりづらいことに留意し、定期的・長期的な調査を行うことが望ましい。 ・調査項目によって調査頻度が異なってもよい。
	範囲・地点	対策を行う範囲や想定される効果の範囲を踏まえて、適切な調査範囲と地点を設定する。このとき、次の点を考慮する。 【地点の継続性】 ・複数年の測定が想定されるため、継続的に測定できるよう考慮する。 ・時期・期間の欄に記載したとおり、対策実施前（初期値）から同じ地点で調査を行うことで、対策による効果を評価しやすくなる。 ・時期・期間の欄の記載と同様、「現状を把握するための調査」を対策実施前の調査と位置づけてもよいが、調査地点が、比較するのに適切でないなどの場合には、改めて適切な地点を設定する。 【対象区域・地点の設定】 ・対策の実施により効果の現れやすい区域・地点を設定するほか、対策の影響を受けない対照区域・地点を設けると効果を評価しやすい。 ・対照区域・地点を設定する際、対策以外の条件を「効果の表れやすい区域・地点」と「対照区域・地点」で同一にすることが望ましいが、立地や対策の範囲から同一の条件とならない場合、その差異を考慮して考察する。 ・「効果の表れやすい区域」、「対照区域」とも、測定誤差や外れ値を想定して、同一区域内で複数地点又は同一地点で複数回の測定を検討する。 【面的効果の留意点】 ・想定される効果が広域の場合、設定当初は地点数を多く、広範囲に設定し、対策効果が確認されるにつれて地点の絞り込みを行ってもよい。 ・想定される効果が限定的な場合、対策箇所以外に調査地点を設定することで、効果の範囲を確認できる。

表 3-13(1) 効果を把握するための調査の事例(目的と調査内容)

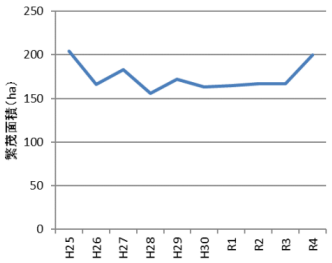
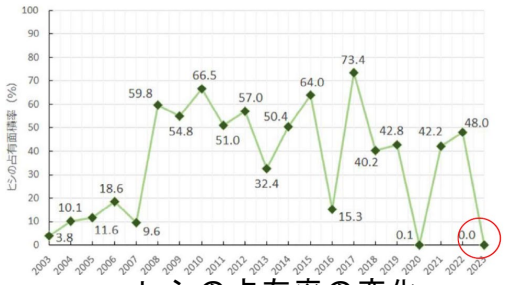
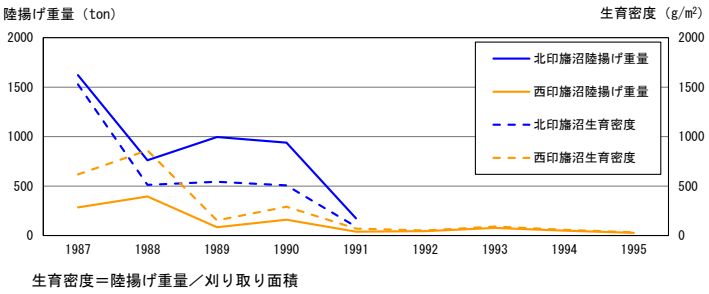
水草/湖沼	調査目的	調査内容
ヒシ/諏訪湖 事例集 p83	ヒシ刈り及び覆砂に関するモニタリング	■ヒシ及び水生植物の分布調査 ・ヒシは船上からの目視調査で株間距離を 3 段階の密度に分類し、それぞれの外縁の位置を GPS で計測 ・ヒシ以外は船上からの目視調査で観察された群落の外縁を GPS で計測  ヒシの繁茂面積の変化 ■覆砂場所のモニタリング ・湖底から 20cm 上の湖水をポンプでくみ上げ、分析 ・底質調査として、強熱減量、全窒素、全りんを分析
ヒシ/三方湖 事例集 p85	刈り取りの効果を把握するための分布調査と水質への影響のモニタリング	■ヒシの分布調査 ・空中写真の撮影  ヒシの占有率の変化 ■水質調査 ・多項目水質計により、ヒシ及びアオコに関連の深い水深、水温、クロロフィル濃度、濁度、溶存酸素濃度、塩分濃度を計測
オニビシ/印旛沼 事例集 p87	(記載なし)	■水草群落の生育面積 ・航空撮影結果と現地調査結果から現存植生図を作成し、面積を計測 ■オニビシの刈り取り面積 ■オニビシの陸揚げ重量  生育密度＝陸揚げ重量／刈り取り面積 刈り取りによるオニビシの生育密度の変化

表 3-13(2) 効果を把握するための調査の事例(目的と調査内容)

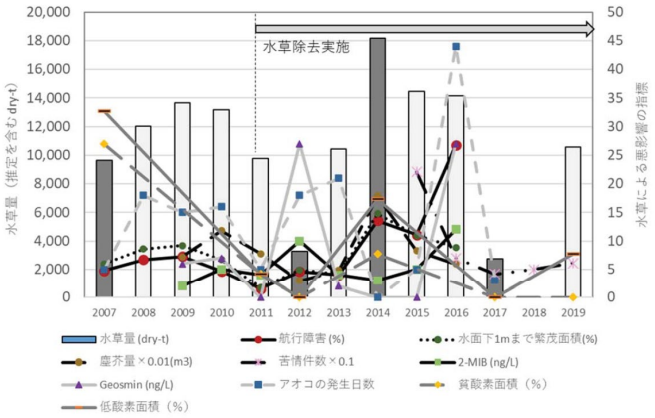
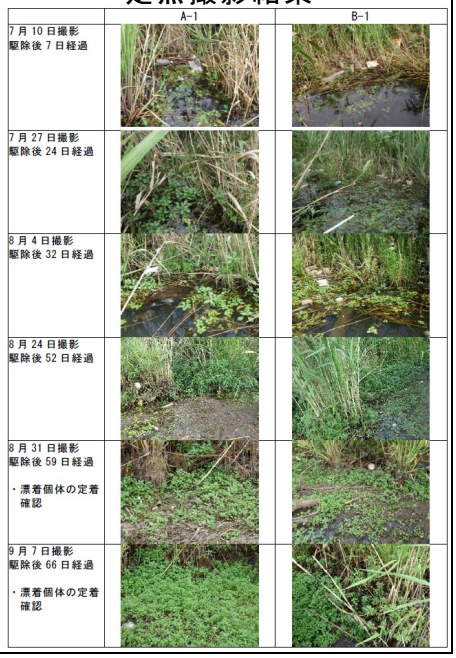
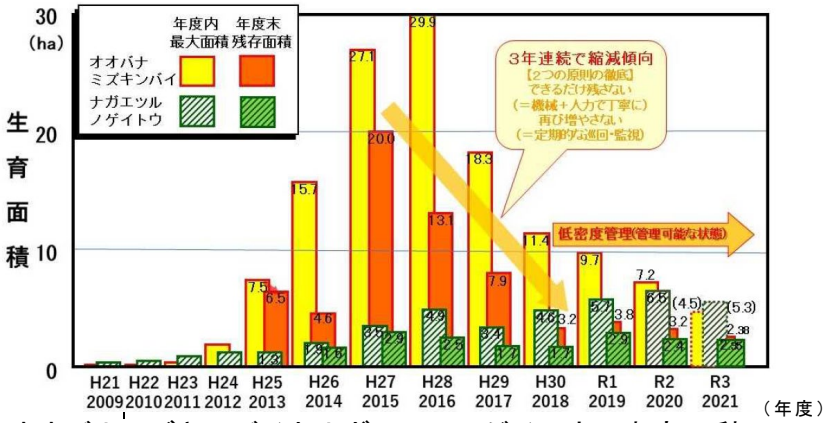
水草/湖沼	調査目的	調査内容
沈水植物/琵琶湖 事例集 p91	水草対策事業施策の評価	■水草量の簡易推定 ・5 年に 1 回の頻度で行ったコドラート刈り取りによるバイオマス測定データと魚探で測定した水草高との単回帰式から、各年の水草量を推定 ■指標の収集・検討 ・船舶の航行障害、水草悪臭、水道水悪臭、景観・レクリエーション的価値、取水障害、湖底の溶存酸素濃度、アオコの発生、底生動物の生息密度などの活用の可能性を検討  **南湖の水草量(推定を含む)の変化(左軸)と水草による悪影響指標の変化 (右軸)** 水草量の濃色は実測値、薄色バーは簡易推定値 平成 30(2018)年は推定不能
ナガエツルノゲイトウ・オオバナミズキンバイ/手賀沼 事例集 p94	試験対策後の再繁茂状況の確認	■船上からの観察 ・調査区域を 12 区画に区切り、区画ごとに船上からの観察により生育状況を調査 **定点撮影結果** 

表 3-13(3) 効果を把握するための調査の事例(目的と調査内容)

水草/湖沼	調査目的	調査内容
オオバナミズキンバイ・ナガエツルノゲイトウ/琵琶湖 事例集 p96	(記載なし)	■生育状況調査 ・踏査により対象植物の分布、生育状況を調査  オオバナミズキンバイとナガエツルノゲイトウの生育面積 ※R3 年度の最大生育面積は暫定の速報値

※詳細は巻末の事例集及び事例集に記載された出典の文献を参照

3-6 そのほか対策計画の策定時に配慮すべき事項

そのほか配慮すべき事項として、特定外来生物など侵略的外来種の水草で重要となる早期対処の一般的な考え方は(1)に示すとおりである。

さらに、継続的な対策を行うことを念頭に、(2)地域と連携した事例や、(3)水草の処分・活用に係る情報を整理した。

(1) 侵略的外来種の水草への早期対処

水草に限らず、侵略的外来種の対策については、予防原則に基づき、早期発見・早期防除をすることで低コスト・短期間での防除が可能で、根絶につながり、生態系などへの被害を最小限に抑えることができる。被害が顕在化するようになったときには既にその地域には相当数の侵略的外来種が入り込んでおり、その状態になってからの防除では長期にわたって予算と労力が必要となるうえ、生態系の回復に長い時間を要することになる(図 3-6)。

なお、侵略的外来種の具体的な対策については、既に様々な資料が公開されている。「コラム:侵略的外来種と特定外来生物」の「外部資料」を参照するとよい。

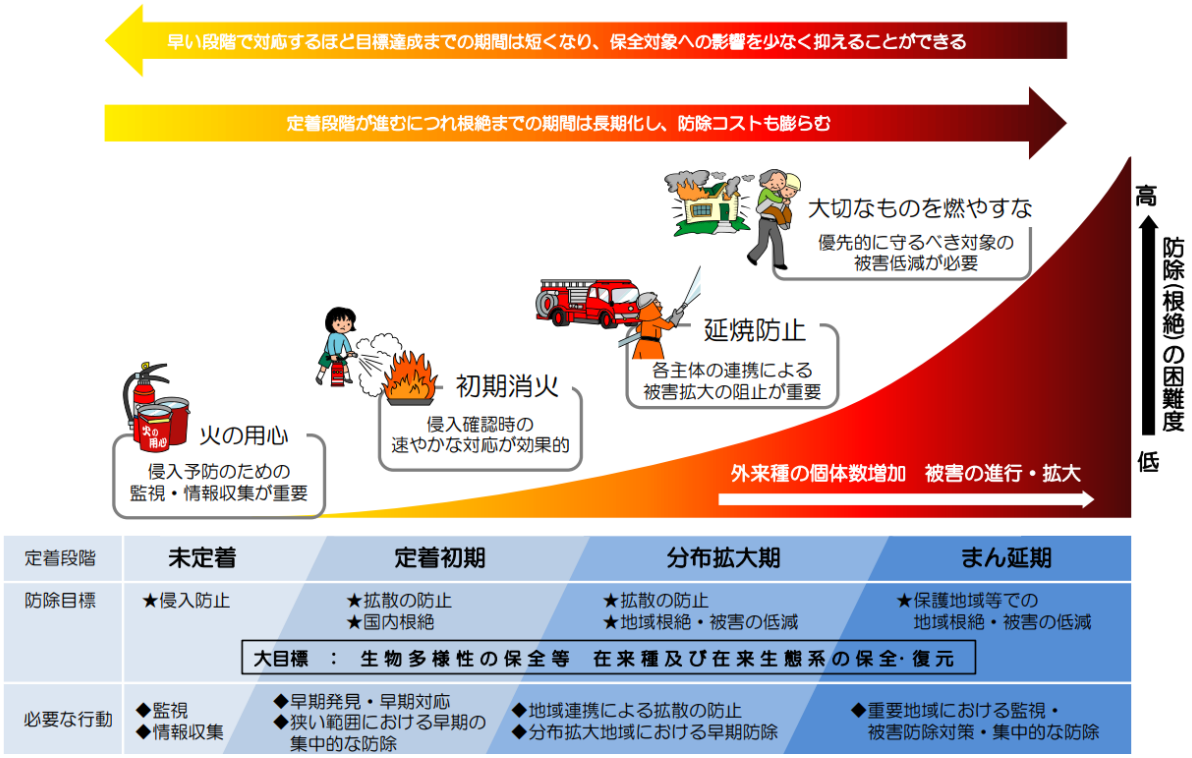


図 3-6　侵略的外来種の定着段階と防除の困難度

外来種被害防止行動計画～生物多様性条約・愛知目標の達成に向けて～　環境省・農林水産省・国土交通省(平成 27 年)[24]

[24] https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/actionplan.html

（2）地域と連携した対策

湖沼の規模が大きくなるほど、管理者が単独で対策を行うことは難しく、利用者などを含む地域との連携が必要になる。

例えば単純な刈り取りを想定しただけでも、①水草刈り取り・回収作業の要員確保、②刈り取り・回収、運搬、処理における費用負担、③処分場・リサイクル施設への運搬、処理・リサイクルを行うに当たっての交渉、④継続的な実施などの課題があり、管理者だけで対応するには時間と労力がかかることが分かる。

このことより、円滑な管理のためには様々な組織との連携が重要となる。例えば、以下の囲み内に記載したような、資金、手続、人的資源といった側面からのサポートが受けられることも考えられる。

①作業効率の向上：地域団体の呼びかけ、行政支援により多くの人が参加
②資金面の改善　：各団体の負担減少、行政補助や企業による支援
③各種手続きの円滑化：運搬・処理上の手続き（事務処理）への支援
④地域の認知度向上：水草関連の課題やその取組状況についての広報活動への支援

地域と連携した水草の対策について、各地の事例では、地元の NPO 法人などと協働する場合もみられた。また、ため池では通水阻害や農業被害などの解消のために、利用者である農家が実施主体となって、行政の協力を得て水草の対策を行っている例もある。このように、水草の大量繁茂が生業に被害をもたらしている場合には、関連する団体などとの連携を図りやすいが、被害が主に自然環境や生活環境の悪化にかかる場合にはより広い視点での連携が必要となる。

また、各地の事例より、一般市民からイベントなどでボランティアを募った例もみられたが、刈り取り作業が重労働ということもあり、特に個人での参加者が単発になりやすいと考えられる。多くの湖沼で水草の大量繁茂は複数年にわたって生じていることから、個人での参加者に繰り返し来てもらえるようなインセンティブを設ける（例えば成果の発信、交通費や昼食代の支払い、湖沼・ため池でのイベント）ことなどが対策として考えられる。一般市民だけではなく、企業や団体に社会貢献として連携を求めることも、継続の一つの手段となり得る。

各地の、地域と連携した対策の事例を巻末の事例集（p99～102）に示す。

（3）水草の処分・活用

対策時に水草を湖内から取り除き、「系外への除去」を行った場合には、水草の処分が必要となる（水質・底質の状況などが許し、さらに漂着の可能性がある沿岸域や下流部との調整ができた場合には取り上げを行わず、湖内に残置する方法も考えられる）。水草の処分・活用のメニューを表 3-14 に示す。

現在多くの水草で、焼却処分が行われているが、水草は水分を含み重いため、費用が高額になりやすいことや、水切りや乾燥を行う場合にも広い場所が必要なことが課題である。

資源の有効利用や、焼却費用を抑える意味からもたい肥化が多くの自治体で行われているが、採算性が課題となっている。

特定外来生物の水草は栄養繁殖能力が高く、茎の断片からでも容易に発芽・発根するため、焼却処分が第一候補となる。高温で発酵させるなどして死滅させた後にたい肥化する研究も進められている。

各地の水草の処分・活用の事例を巻末の事例集（p103～105）に示す。

表 3-14　水草の処分・活用のメニュー

メニュー	水草	課題や条件など
焼却処分	多くの水草	・ゴミ、砂などの除去が必要。 ・水分を含み重いため、費用が高額になる。 ・天日乾燥させる場合には用地が必要となる。 ・汽水湖の場合は塩分を含むため焼却炉を傷める原因になる。 ・特定外来生物は殺処分が必須であるため焼却処分に偏りがちである。
たい肥化	沈水植物、ヒシ	・臭気が発生する。 ・広大な土地が必要。 ・多くの地域で無料配布して使ってもらう段階で、採算性が課題。 ・ヒシの場合は必要に応じて刺のある実が熟して固くなる前に刈り取り・処理を行う。 ・特定外来生物の混入・生残があるとたい肥の使用で蔓延を招く可能性があるため、特定外来生物が生育する地域では混入を防ぐか、完全に死滅させる必要がある。
たい肥化（特定外来生物） 活性酸素による分解・減量処理	ナガエツルノゲイトウ オオバナミズキンバイ	・研究段階 ・一部でも生残があるとたい肥の使用で蔓延を招く可能性があるため、完全に死滅させる必要がある。
大型水生植物からのリン回収	ヒシ、センニンモ、オオカナダモ	・研究段階
バイオガス生産	コカナダモ、オオカナダモ、センニンモ	・研究段階 ・副産物の消化液も肥料分としての活用が研究されている。
バイオエタノール生産	ホテイアオイ	・研究段階（小規模に実用化）

4章 効果の把握・検証と計画の見直し

水草の大量繁茂への対応は、判断を行った後にも新たに集積した科学的知見や、対策後の調査結果の評価に基づいて柔軟に見直しを行っていく、「順応的な取組」を行うこととする。

4-1 効果の把握・検証

あらかじめ検討(「3 章 3-5 対策の効果を把握するための調査計画の策定」に記載)した「効果の把握・検証方法」に従って、調査結果を整理する。

改善の効果が充分に見られなかった場合には、計画が不適当であった部分を考察する。

また、策定した計画に従って適切な時期に、「対策の効果を把握するための調査」の結果を評価する。

対策によって副次的な望まない影響が生じることが想定される場合には、必要に応じて想定される影響を含めて評価する。

なお、効果の把握・検証を行う際には、「1 章 1-3 大量繁茂の要因」や、「3 章 3-5 対策の効果を把握するための調査計画の策定」に記載したとおり、以下の点に注意する必要がある。水草が大量繁茂するに至った要因は複合的であることが多く、一つの要因が改善しただけでは大量繁茂の解消に至らない可能性がある。また、水草自体が水草の生育に適した環境を作る作用があるため、環境の改善は短期間では効果を発揮しない場合があることに留意する。

さらに、調査結果については、対策による効果以外に、気象条件や人為の影響など、想定以外の影響を受け得ることに留意して検討を行う必要がある。

4-2 検証を踏まえた計画の見直し

「4-1 効果の把握・検証」で行った結果を踏まえて計画の見直しを行い、そのうえで対策を進める。

(1) 明確な効果が確認された場所

引き続き対策を進め、必要に応じて対策の範囲や規模を拡大させる。

水草の状況が、各湖沼で検討した「水草の望ましいあり方(2 章:水草への対応の必要性の判断と現状把握の調査)」に合致している場合には、当面の対応を不要としたり、定期的な監視(見回り)を続け、その結果によって対応を判断することとしてもよい。

(2) 明確には効果が確認されなかった場所

なぜ対策がうまくいかなかったのか、様々な要因が考えられることから、想定される要因を検証する。この際、地元の知識・地元の知恵を活用することが有効であり、地域の大学や研究機関などの有識者の協力を得ることが望ましい。

調査結果を踏まえて見直しを行いながら継続的に対策を行うことで、それぞれの湖沼で環境の改善が期待できる。対策の手法、技術、方針が妥当でなかった場合の修正の考え方を以下に示す。

1) 対策の手法が妥当でなかった場合

対策の技術は適切であったと考えられるものの、対策の規模や実施時期、頻度などに改善の余地があると評価された場合には、これを見直し、適切な手法に修正する。

例えば、刈り取りの時期を最盛期から繁茂初期に変更し、削減できた労力で刈り取り回数を増やすなどが挙げられる。

2) 対策の技術が妥当でなかった場合

改善効果が余りみられないなどで、選定した技術が不適当と評価された場合には、適切な技術に修正する。

例えば、手刈りでは繁茂する水草を取り切れないので、漁具による刈り取りを試行するなどが挙げられる。

3) 対策の方針が妥当でなかった場合

全く改善効果がみられない、又は悪化するような場合には対策の方針が不適当である可能性があるため、方針の見直しを行う。

例えば、保全すべき○○の生育場所である△△地域は刈り取りを行わないこととしていたが、△△地域で繁茂している水草が他の地域への供給源となることを防ぐため、△△地域で○○を保全しつつ手刈りを行うなどが挙げられる。