

諏訪湖のことをもっと知ろう

諏訪湖の水生植物（変遷の軌跡）



コウホネの開花 舟渡川河口
令和5年7月



ミクリの花 衣ノ渡川下流
令和3年7月



アサザの群落 クリーンレイク諏訪の沖合 令和5年7月

令和6年1月

諏訪湖クラブ

長野県地域発元気づくり支援金事業

ごあいさつ

沖野 外輝夫



みづうみ

湖に生活する生物の生存は湖に関係する流域の人間活動に大きく左右されています。諏訪湖も例外ではありません。直接的には湖に流れ込む大小の河川が持ち込む土砂、水に溶け込んでいる栄養物質の増加による影響ですが、沿岸域の埋め立て、浚渫は水辺に生きる水生植物にとっては生活の場を失う、より直接的な打撃となります。

諏訪湖は周辺の自然的環境の変化、例えば諏訪湖創生当時の火山活動や洪水による大量の流入土砂による湖盆の変化です。これを湖の生態遷移と言います。しかし、19世紀以降は周辺に生活する人間の活動による影響が大きくなり、諏訪湖の沿岸域を生活の場として生きて

きた水生植物が壊滅的な影響を受けたことは諏訪地域の人たちだけでなく、全国的に知られていたことです。幸いにして19世紀後半の浄化対策が効果的に働き、水質が改善に向かうとともに湖内の生物も復活へ向けて改善に向かっていますが、安心できる域には達していません。なぜそのような事態に諏訪湖が直面したのか、そして何故安心できる域に達していないのか。その理由の一つは、私たちが私たち人間以外の生物の生活に対して配慮が足りないからではないでしょうか。人間にとって必要ではない生物、邪魔な生物は排除するという意識、行為はあまりにも傲慢ではないでしょうか。

まずは、現在身の回りに生息する生物の生活を知ることが必要ではないかと考え、「諏訪湖読本・散歩しながら諏訪湖に学ぶ」(2020年発行)の続編として、諏訪湖の水生植物を紹介することにしました。諏訪湖の水生植物は未だ復活には至ってはいません。しかし、その入り口での現象に惑わされ、今後の水生植物全体の復活にとって間違った道に迷い込みはしないかが心配です。道を間違えないためには、なぜその生物がそこにいるのかを正しく理解する必要があります。また、目の前の現象に惑わされないためには、水生植物それぞれの生活を理解することが必要です。

目次

1. 諏訪湖の水生植物とその変遷	… p 2
1-1 湖の水生植物の種類と基本的な分布様式	
1-2 諏訪湖にはどのくらいの水生生物が生活しているでしょうか	
1-3 諏訪湖の水生植物の変遷 (1900年～1980年)	
2. 諏訪湖の主な水生植物の生活様式	… p 8
3. 諏訪湖の代表的な水生植物の特徴と見分け方	… p 11
<抽水植物> ヨシ、オギとマコモ、マコモとミクリ、 ミズアオイとコウホネ	
<浮葉植物> ヒシとアサザ	… p 14
<沈水植物> セキシウモ、エビモとヒロハノエビモ、 クロモとコカナダモ、オオカナダモ	… p 18
4. 近年 (1980年以降) の諏訪湖における水生植物の変遷	… p 22
5. 諏訪湖の水生植物の変遷と将来にかけての課題	… p 28
6. 諏訪湖水質変動と水生植物の変遷	… p 28

1. 諏訪湖の水生植物とその変遷

湖には植物、動物、微生物と数多くの種類の生物が生活しています。本書ではそのうちの水生植物について紹介していきます。しかし、植物にも数多くの種類があります。もっとも種類数が多いのは湖水中に浮遊して生活する植物プランクトンと何かにくっついて（付着して）生活している付着藻類があります。湖水を汲んできて覗いてみても見えることはなく、顕微鏡で見て初めてその存在を知ることができるマイクロな世界の生物ですが、湖に棲む生物にとっては無くてはならない大切な生物集団です。やさしく言えば湖に棲む全ての動物の基本的な食料源です。この小さな植物プランクトンの量によってその湖に生活する魚の量が決まるのですが、見た目には湖の透明度が減るので、湖が濁って見えます。日光の中禅寺湖を訪れた観光客が諏訪湖を見れば、当然中禅寺湖の方が諏訪湖よりきれいと呼ぶでしょうが、湖に棲む魚から見れば、諏訪湖の方が生活するうえで豊かだと評価するはずですが、

しかし、限度があります。透明度が低くなる原因にはプランクトンの量だけではなく、水質汚染によるものもあり、1960年代の諏訪湖が実際に経験し、その回復のために多くの時間と費用を使ってきたことを忘れることはできません。自然を理解するには、見ようとする自然の仕組みとそこに住んでいる多くの生物の生活を理解することが大切です。本書ではそのきっかけとして誰でもが身近に目視している水生植物について紹介していきます。

諏訪湖はおよそ 20 万年前後に起こった地殻変動や火山活動によって出来たくぼ地に水が溜まり、周辺からの河川の水により維持されてきた構造湖とされています。当然水が溜まった当初は生物も少なく、透明度も大きい湖であったに違いありません。もちろん、大雨で火山性の台地から濁水が流入して、濁っている時もあったでしょうが、雨が止めばやがて元の澄んだ湖の状態に戻ります。その結果、湖の周辺には濁水が置いて行った土砂が堆積し、湿地が広がり、湖本体には土砂が湖底に堆積し、湖は次第に浅くなり、開水面は縮小してきました。将来的には広大な湿地になり、湿地植物が優占する湖の景観となるとされています。この自然過程を生態学では生態遷移と呼んでいます。

1-1 湖の水生植物の種類と基本的な分布様式

水生植物は湖水面の上下にともなって陸域と水域にまたがっている地域に生息しています。この地域、つまり水辺には陸域と水域の生物が入り混じって生活し、はっきりした境界線がない緩衝地域です。生態学ではこの地域をエコトーンと名付けています。水生植物はこのような陸域と水域の両者の環境特性の異なるエコトーンに生活する植物で、それぞれの生活型の違いから三つに分けられています。

- (1) 抽水植物ちゅうすい；陸上あるいは湖底の泥中にしっかりと根を張り、葉は水面より上に展開しています。種によっては水中に展開する葉（水中葉）を持っています。陸域と水域にまたがって生活している種で地下水位の高い陸地でも生活できます。
 - (2) 浮葉植物；水面に葉を展開し、根系は抽水植物のようには発達していません。本体の流失を止める程度の役割が多いですが、アサザのように抽水植物に近い根系を持つものもあります。ウキクサ類のように根を持たずに水面に浮いているものを漂流植物ひょうりゅうと分ける例もあります。
 - (3) 沈水植物；根系は湖底にしっかりと張り、植物他の茎や葉すべてを水中に展開しています。しかし、花は水面から大気中に突き出て咲くので、花期には本体も水面近くまで伸びています。繁殖域はんしょくいきは水生植物帯の一番沖側に位置しています。
- 以上の三つの水生植物の分布を模式的に示すと図 1-1 のようになります。

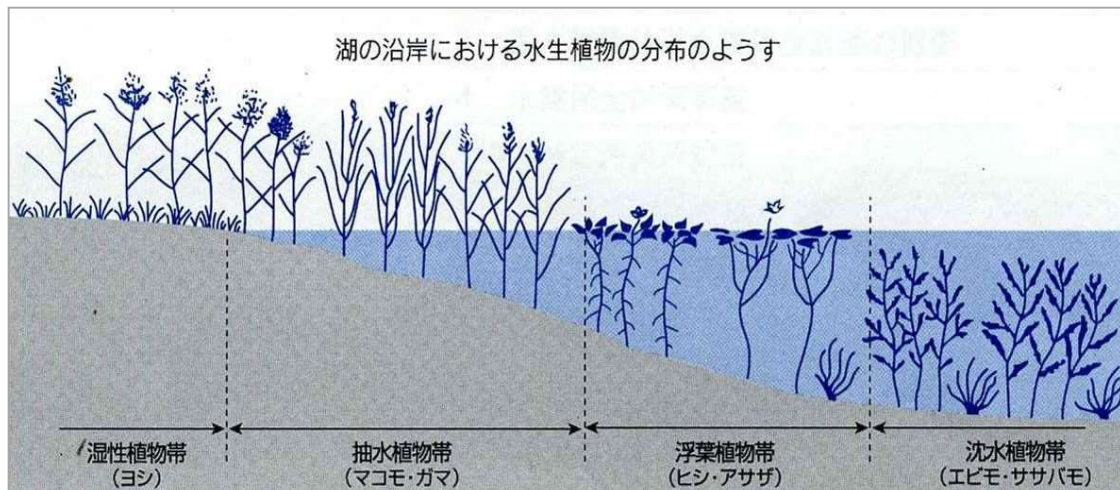


図 1-1 水生植物の分布模式図 出典「諏訪湖のあゆみ」諏訪建設事務所（2003）

この分布を決める主要な環境要因は光の量と底質、そしてそれぞれの種の生活型です。ところで諏訪湖にはどのくらいの水生植物種が生きていたのでしょうか。

1-2. 諏訪湖にはどのくらいの水生生物が生活しているのでしょうか

まずは生物群集全体についてみてみましょう。正解は分からない、です。生物群集には一般に目視できる植物、動物以外にも顕微鏡けんびきょうレベルの微生物、顕微鏡で見えても種類の識別には生化学的な手法で識別しなければ種類さいきんるいが分からない細菌類、カビ類など多様な微生物が生存しています。その全てを明らかにしようとする目的で行われた研究例はまだありません。というよりも今のところ無理難題むりなんだいであり、できないと言っても良いでしょう。それでは諏訪湖について今までに確認された生物は何種ぐらいあるのでしょうか。それなら知ることができます。一例として、倉沢・沖野（1975年、1976年）による報告例を表 1-1 にまとめてみました。

表 1-1 諏訪湖の生物相（これまでに報告された種類数）

1. 植物		353 種	
	植物プランクトン	296 種	
	水生植物	57 種	
2. 動物		275 種	
	動物プランクトン	234 種	
	底生生物（二枚貝類）	10 種	底生動物を含む
	底生生物（巻貝類）	12 種	
	魚類	41 種	在来種 23 種

特殊な細菌類としては、寒天分解菌、メタン生成菌、だっちつきん脱窒菌、ようもきん溶藻菌

この表に書かれている種数は現在までに報告された種数で、現在生存している種数ではありません。例えば魚類などは現在 20 種程度が確認されていますが、確認できない種も多いでしょうし、外来種のオオクチバスやブルーギルなどは除去対策として毎年捕獲されていますが、捕獲対象になっていない魚類もいるかもしれません。

諏訪湖には琵琶湖のように固有種は確認されていませんが、ときたま熱帯の観賞魚が捕獲されたりもしています。1960 年代には観賞魚の熱帯メダカ、グッピーが温泉の湯尻で繁殖し、春から秋にかけては諏訪湖内でも見られました。当時は日本各地の温泉場でも同様な例が報告されていましたが、下水道施設の利用と共に見られなくなっています。

さて、話を水生植物に戻しましょう。

湖の水生植物は湿地や水田などに生育する湿地性植物と共通している種が多くみられます。抽水植物や浮葉植物にはその傾向がより強く、湿地植物とか水田雑草などと表現されている種が多くあります。例えば抽水植物ではヨシ、マコモ、ミクリなど、ミズアオイもつい最近までは水田の排水口付近でも良く見られました。浮葉植物では小さなウキクサ類、トチカガミなども水田でも見られていましたが、最近では見かけなくなっています。湿地は陸域と水域をつなぐかんしょうちたい緩衝地帯です。生物にとっても生活に便利な環境条件を持つ便利な地域だったと言えます。

水生植物が子孫を残し、繁殖地域を維持、拡大する方法は種それぞれに違いがあります。この違いが環境の変化に対応する際にも大きく関係してきます。その方法は大きく分けると次の二つにまとめられますが両方できる種類も多くあります。

- 1) 花を咲かせて実を作り、散布する
- 2) 根系の拡張による。

詳しくは「2. 諏訪湖の主な水生植物の生活様式」で解説することにします。

1-3. 諏訪湖の水生植物の変遷（1900年～1980年）

諏訪湖はおよそ 20 万年前に出来た湖で、形状からすると老年期に相当する浅い湖です。もしも諏訪湖周辺に人が住んでいなければ、湖の東側には上川（旧六斗川）や宮川などの流入河川が運んできた霧ヶ峰や八ヶ岳の土砂が堆積した広大な湿地帯が広がり、湿地にはヨシ、ガマ、ミクリ、マコモ、サンカクイ、ホタルイなどの植物体が大気中に出ている丈の高い植物（抽水植物）が一面を覆っていたでしょう。このような湿地帯には方々に池が散在し、それらを繋ぐたくさんの水路が存在していました。その証拠に、古い文書

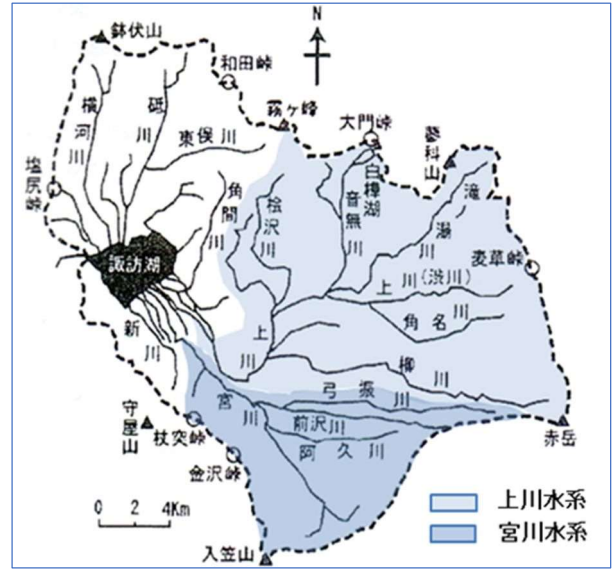


図 1-2 諏訪湖流域図

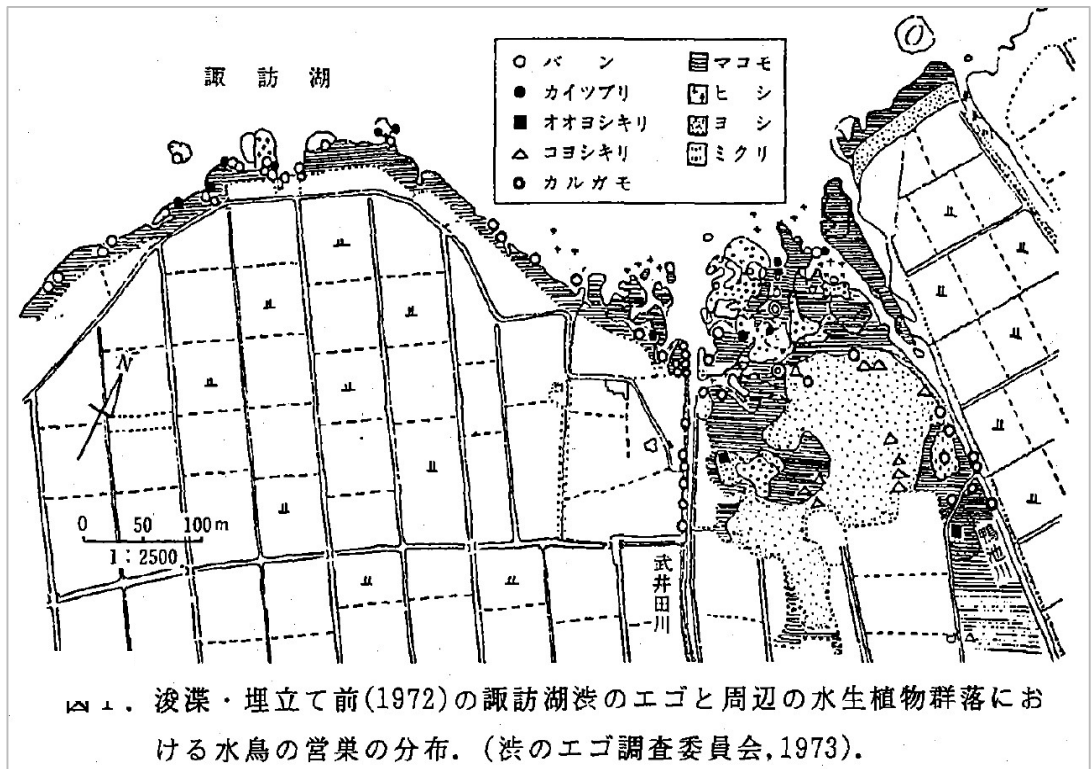
（古事記など）には「諏訪」を「洲羽」と記しているものもあります。池にはヒシ、アサザ、ジュンサイ、ヒルムシロ、スイレンのような葉を水面に広げる植物（浮葉植物）や体全体が水中に沈んでいる植物（沈水植物）のマツモ、ホソバノミズヒキモ、ホザキノフサモ、ササバモ、クロモ、エビモなどが繁り、魚や水生昆虫、そして哺乳類の住み家となっていたでしょう。

縄文時代の遺跡から推定すると、当時の人々は標高 900～1,000mの湖から離れた小高い所に住んでいたようです。やがて人々は、水辺に近い台地や、湿地の中の小高い場所を整地し、水路を整備し、湿地も埋め立てて農地や宅地に変え、諏訪湖畔に広がっていた湿地の風景は変わっていきました。それでも、水路を集落や農地を繋ぐ交通路として使っていたころまでは、水路に沿って水生植物が繁り、一部の水生植物は人々の生活の材料としても使われていました。堆肥化して農業用肥料として使われた水生植物、夏の陽ざしをふさぐ葦簀よしずや祭事に使う「かとぎ（マコモ、ミクリ）」など、今でも使われているものもあります。

諏訪湖の岸边にも湿原と同じような水生植物が水深に合わせて、岸边から沖合へ向けて抽水植物、浮葉植物、沈水植物の順で帯状に群生していました。諏訪湖の水生植物を学問的に最初に調べた中野治房先生（1911年）の記録が「諏訪湖の研究」（田中阿歌麿、1918年）に残されています。それによると、当時（1900年頃）の諏訪湖では水深 4mが水生植物の生育限界とされています。つまり、当時の諏訪湖の透明度は現在よりも大きく、植物の栄養物質を基準とする分類からすると中栄養湖の状態にあったことが分かります。

諏訪地方で使われている「エゴ」という言葉は入り江状の水草の多い所ですが、中でももっとも大きかったのが「渋^{しぶ}のエゴ」でした。その他にも「高浜のエゴ」や横河川、塚間川、砥川、島崎川など、河川の流入域には入り江状の水生植物が多く分布するエゴがあり、水生植物の分布面積は360ヘクタールだったと記されています。「渋のエゴ」は現在の流域下水道豊田処理場建設のために埋め立てられ、その他のエゴも現存しているものはありません。

図1-3は渋のエゴ埋め立てにあたって行われ「渋のエゴ調査委員会」による報告書から引用したもので、当時のエゴの様子を知る上で貴重な資料となっています。この報告書



には水生植物の他に魚類や底生生物、鳥類など、エゴを繁殖の場として利用する生物についても記載されていて、自然度の高い頃の諏訪湖を知る上で貴重な資料となっています。

図1-4は諏訪湖浄化に関連して埋め立てられた湖岸の個所とその工期を示したものです。大小の流入河川の河口付近、そして入り江状になっていた湖岸のほとんどが埋め立てられ、諏訪湖の肢節量^{しせつりょう}はほぼ1という自然湖沼としては異常な数値となり、諏訪湖の水生植物を壊滅に追い込む原因となりました。さらにそれらの沖合、水深2.5mまでが浚渫の対象となり沈水植物帯も消失、ほぼ全ての湖岸がコンクリート護岸となりました。1989年に開催された「日独環境セミナー」に招致された西ドイツ（当時）の専門家はその景観を見て、世界でも例のない景観と嘆き、諏訪湖の浄化には先ずはその人工的な景観^{なげ}を修復することが必要と強い口調で指摘したことを思い出します。

現在の湖岸はその時の指摘もあり、その後住民を含めての意見交換をもとにして再改修された結果の景観ですが、肢節量を自然状態に戻すことはできませんでした。

肢節量とは面積が同じであれば、その周囲の長さが最短になるのは湖が円形となる時ですが、その時の円周の長さを実際の湖の岸の総延長との比です。つまり湖岸に屈曲少ない湖の肢節量は1に近くなります。

自然の湖沼では入江があったり、岬があったりで湖岸線は屈曲が多くあるのが普通です。つまり、肢節量は1よりも大きくなればなるほど複雑な自然景観を持つ湖です。諏訪湖は流域に多くの火山を有し、多くの土砂が短期間に流入し、老年期を迎えている湖ですから肢節量は1～2の間ではありましたが、多くの小中河川が流入し、その周辺には入江状のエゴや葭原よしはらが散在し、それなりの屈曲した湖岸線を形成していました。そこには水生植物が生育していたばかりでなく、多くの水生生物が繁殖の場や生育の場として利用していたでしょう。結果として、生物の多様性も維持され、安定した生態系が形成されていたにちがいません。しかし、自然度が高いことは人間の利用面からすると利用し難い形態とも言えます。自然度の維持と利用度の向上をどう折り合いを付けるかが諏訪湖にとっての大きな課題と言えます。近年の諏訪湖での水生植物の急激な減少の原因は諏訪湖畔の埋め立てとしゅんせつによるものです。諏訪湖沿岸の埋め立ての目的は治水と水質改善でした。水質改善のためのしゅんせつは水生植物が生えないようにする目的で、水深 2.5mまでの水域で行われました。しゅんせつ泥は浅い水辺の埋め立てに使われました。そのために、諏訪湖の水生植物はほとんど無くなった時期があったことについてはすでに触れました。現在諏訪湖を取り巻く湖畔道路周辺はほとんどが 1960 年頃以降に埋め立てられた地域ですが、平成以前の諏訪湖を知らない人にとっては当時の湖畔風景を想像することもできないでしょう。

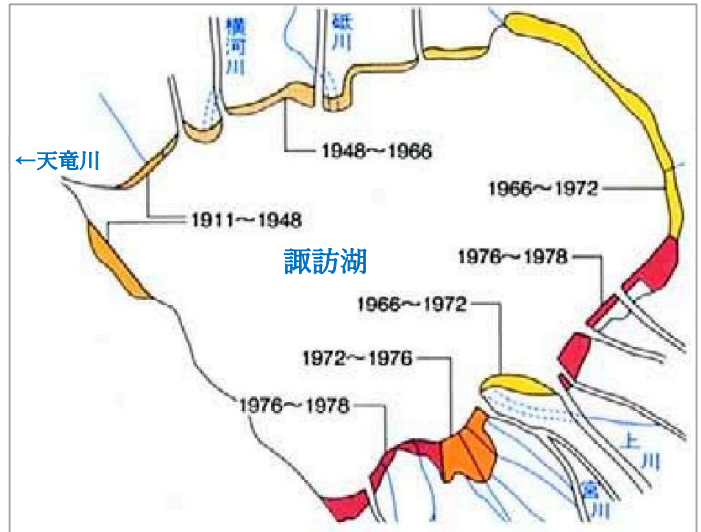


図 1-4 諏訪湖埋立地面積と経年変化
アーバンクボタ No36 (特集：諏訪湖) より引用



図 1-5 諏訪湖しゅんせつ図

例えば 1980 年代が終わるころまでは下諏訪の高浜旅館の座敷の窓辺直下には諏訪湖の水があり、多くの水生植物が手の届くところに生えていました。それよりも少し前になりますが、上諏訪の老舗、布半旅館は庭から直接船に乗り、船遊びができ、片倉館の湖側はヨシ原で、その沖では水泳やシジミ採りが出来たのも、ほんの 50 年前のことです。

平成の時代になってようやく水辺の重要性と水生植物に対する認識が変わり、水辺再生計画と事業が行われるようになりましたが、すでに使用中の道路や宅地を壊すこともできず、当時の湖岸内側での改修が行われました。再び諏訪湖自身の面積を削ることはなりましたが、水生植物の分布面積はその後の水質改善と透明度の改善により増加し、およそ 200 ヘクタールを超えるまでにはなっています。ただし、以前住んでいた水生植物が全て回復したわけではありません。今の環境で生活ができる水生植物が主体となって回復しています。以前生えていたエビモやクロモは復活していますが、目立つのは水面に葉を広げるヒシです。ヒシも諏訪湖が回復していく過程で理由があって繁茂しているのです。しかし、あまりにも多いと湖の景観としては好ましくないと非難されています。これは人間の身勝手な言い分です。最近では復活を期待していた沈水植物のクロモも増えてきました。しかし、これも量的に多くなれば問題とされます。化学肥料のない時代には諏訪湖で藻刈りをして農地の肥料として利用していたそうですが、これも時代が変わると採用のし難い対策です。それでも今行われているヒシの刈り取り後の植物体は堆肥化していますから、一時期に比べれば対策についてもよく考えられるようになったのではないのでしょうか。

2. 諏訪湖の主な水生植物の生活様式

表 2-1 に諏訪湖で記載されている水生植物の花が咲く時期（開花期）を示しました。

諏訪湖に見られる主な水生植物の開花期は 6 月から 9 月ですが、よく見ると 8 月を中心にして、春側に偏^{かたよ}っているものと、秋側に偏っているものとに分けられます。6 月から 8 月に花を咲かせているのは、抽水植物ではガマ、ミクリ、そして沈水植物ではエビモ、イバラモなどです。7 月、8 月の夏季に限られているのは抽水植物ではコウホネ、沈水植物のササバモ、ヤナギモ、トリゲモ、マツモ、ホザキノフサモなどです。8 月から 9 月にかけて咲くのは抽水植物ではマコモ、ヨシ、クログワイ、カンガレイ、オモダカ、沈水植物のセンニンモ、セキショウモ、クロモ、そして浮葉植物のヒルムシロ、トチカガミ、ヒシなどです。6 月から 9 月と花期の長いのは沈水植物のヒロハノエビモ、イトモなどです。ヨシやガマなど陸側に生えている抽水植物やコウホネやミズアオイのように美しい花を咲かせる水生植物は目に入りやすいので、その開花期を知っている人は多いでしょう。しかし、湖の内部に生えている浮葉植物や沈水植物は目にする機会も少なく、目立たない花が多いので、花が咲くことも知らない人が多いかもしれません。

表 2-1 諏訪湖で見られる水生植物の開花時期

生活型	植物名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	備考
抽水植物	オギ					***	*		
	ヨシ					***	*		
	ミクリ			*	***				
	マコモ					***	*		
	ガマ				***	*			
	コウホネ				***	*			
沈水植物	ササバモ				*	*			
	エビモ			*	***	***	*		
	ヤナギモ					*	*		
	イトモ			*	***	***	*		
	セキショウモ					*	*		
	クロモ					*	*		
	マツモ				*	*			
	コカナダモ				*	*			
浮葉植物	ヒルムシロ					*	*		
	トチカガミ					*	*		
	ヒシ				*	***	*		
	アサザ				*	*			

花の受粉の形式は主に三つあります。花粉が水によって運ばれる水媒花、風による風媒花、そして虫が運ぶ虫媒花です。水媒花は水生植物独特の形式で、クロモ、コカナダモ、セキショウモ、コウガイモがこれにあたります。これらの水生植物は雌雄異株で、水中の雄花から葯が水中に放出され、水面を漂流し、雌株の雌花の柱頭に漂着し、受粉します。

水生植物の繁殖方法には種子による有性生殖のほかに、無性生殖で殖える場合も多くあります。その一つが根茎によるもので、抽水植物の多くがこの形式です。生育環境の良い時期に活発な光合成活動によって合成された炭水化物や栄養分を根茎に一度貯蔵し、翌年の発芽に備え、分布面積を広げるのに役立っています。根茎の寿命はおよそ3年程度で、古い部分から枯れていきます。

葉の先を固くした殖芽を形成し、これを湖底に散布、または植物体が枯れるとともに湖底に沈着し、翌年発芽させる形式のものです。殖芽により繁殖するものにはエビモ、ガガブタなどの夏期殖芽、フサモ、クロモ、フサジュンサイ、オオカナダモなどの冬期殖芽があります。



写真 2-1 エビモの植芽

沈水植物の根は一般に貧弱ですが、泥中にひげ根や地下茎を伸ばして増殖し、群生するものがあります。陸生植物のイチゴが株を増やすのに似ています。コウガイモやセキショウモがこれに当たります。

栄養体生殖により短期間に大繁殖するのが春先の水田などにみられるウククサやサンショウモですが、諏訪湖にはサンショウモは見られません。南の方で問題視されているホテイアオイは諏訪湖では寒さに適応できず、定着することはありませんが、浮葉型から抽水型に変化し、増殖力が強いので、水路全体に繁殖すると草丈 2m 以上の抽水型になり、水路を閉さく、九州地方ではその除去が大問題となっています。

水生植物に限りませんが、植物には環境に適応した形態、繁殖形式、生き残り戦略など、種により、同じ種で



写真 2-2 セキショウモの根
令和 5 年 7 月（諏訪湖）

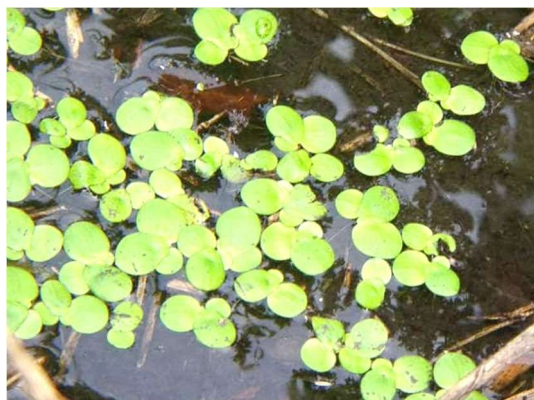


写真 2-3 ウキグサ



写真 2-4 ホテイアオイ

あっても様々な形態変化と生活特性があります。そんな目で水生植物を観察してみるのも面白いのではないのでしょうか。

最近の諏訪湖では浮葉植物のヒシの繁殖が目立ちますが、同じ水深の水域でも底質に砂が多くなってくるとエビモ、ササバモ、ヒロハノエビモ、クロモなどの沈水植物も生育してきます。以前に保護対策が行われた豊田の終末処理場前には、今でもアサザ群落が残存し、宮川、舟渡川などの河口部にはコウホネ群落が残存しています。希少植物のミクリも渋崎、豊田、小坂地区にかけて再生しつつありましたが、衣の渡川の河口に群生し、定着しつつあったミクリは河川改修の際にほぼ全滅しました。ちょっとした配慮と、現場の維持管理の際の引継ぎに気を付ければ済むはずのことですが、悔やまれることです。現在の諏訪湖の沈水植物の生育可能域は水深 4.5m 以浅で、底質によって生育種は左右されます。例えば、ヒシは軟泥の底質を好みますが、砂が混じってくるとエビモ

やクロモが増えてきます。現状でも上諏訪から下諏訪のヒシ群落の水域にはクロモが増えつつあります。その原因は上川から大量に供給される土砂が、湖流により自然に底質を改善していることにあります。この自然の持つ治癒力は目に見えるほどの即効性はありませんが、地道な環境改善力として働いています。

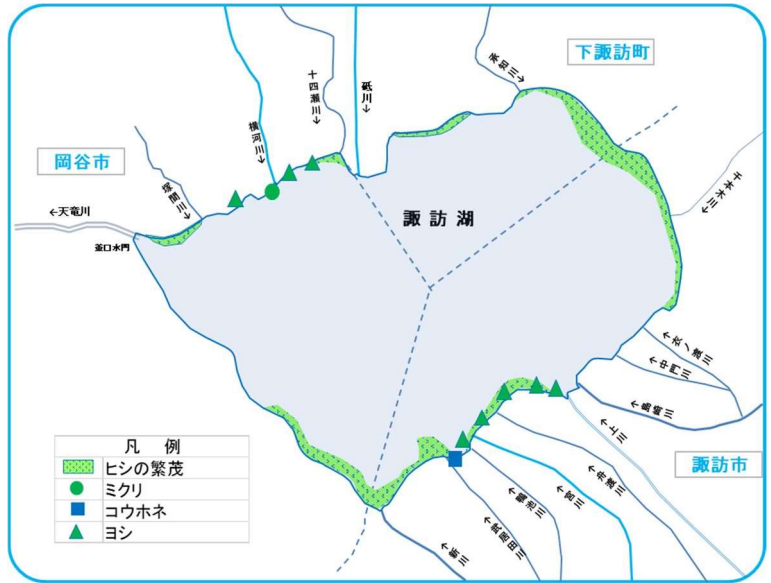


図 2-1 復活が確認された水生植物とその位置

3. 諏訪湖の代表的な水生植物の特徴と見分け方

見た目には同じように見える水生植物ですが、似ている水生植物の簡単な見分け方などを記載してみました。

<抽水植物>

○ヨシ、オギとマコモ、ミクリ

湖沼、河川の水辺にはヨシとオギがしばしば混成群落を形成し、一括してヨシ原と呼ばれている例が多くあります。古事記にも「豊葦原瑞穂の国」と書かれていますが、ヨシ、オギ、マコモの混成群落のことでしょう。諏訪湖の「渋のエゴ」周辺の地名にも葎崎、葎の鼻があり、エゴの周辺にはヨシ原が広がっていたことが想像できます。

ヨシ原に近づいて植物体をよく観察してみると、マコモは水に浸かる位置に群生し、形態も違うので間違えることはないのですが、水辺にはヨシが、水辺から遠ざかるとヨシとオギが混成し、少し高台になるとオギだけの群落に代わっているのに気づきます。つまり、水辺の水に浸かる所ではマコモとヨシ、その陸側にはヨシが生え、一番陸側はオギ群落となり、それぞれの間接地帯ではそれぞれの混成群落となっています。



写真 3-1 オギ (上) ヨシ (下)

ヨシとオギの見分け方は葉の付き方と花穂の形態の相違です。ヨシの葉は突出して伸びている稈かんに一枚ずつ、直角に、直接付いていますが、オギの場合は稈を数枚の葉の包ほうで包み、それぞれの葉は斜め上方に伸びています。秋になり花茎が伸びるとその先端に房状の花穂が付き、すすきのような花が咲きます。マコモもイネ科の植物でヨシと同じような花穂を付けますが、穂の密度がヨシに比べると疎で、ヨシと見分けがつきます。

ヨシもオギも実を付けますが、その繁殖は主に地下茎で行われます。春4月頃に発芽し、その後夏にかけて地上部の葉で光合成を行い、成長しますが、生産物の一部は稈を通して地下茎に貯めこみます。貯めこんだ生産物は地下茎の節の部分に作る芽に

貯めこみ、翌年の発芽の準備をします。窒素やリン、その他の栄養分も同時に芽に貯めこんでいきますので、植物体が最大に成長した8月頃を境にして、葉や稈に含まれる糖分や栄養分は減っていきます。

マコモは長く伸びる地下茎はありませんので根元に根塊を形成し、そこに生産物や栄養分をため込み、翌年の発芽に備えています。温帯にある私たちの周辺に生きている動植物にとっては厳しい冬をどう過ごすかは大問題で、それぞれに越冬する際の工夫がされていることが分かります。ヨシに似たものにツルヨシがあります。中小河川で水路を埋め尽くすように繁っているのはツルヨシである場合が多く、ランナーと呼ばれる地上茎で群落を拡大していきます。ヨシとの違いは地下茎で増えるか、地上茎で増えるかにありますが、形態的にも違います。しかし、群落を形成すると景観的には見分けが付きにくく、ヨシを植えたつもりがツルヨシだったりすることもあるので注意が必要です。この他にも水辺には小型のヨシ群落かと思いきや違う植物が群生していることもありますが、これはクサヨシです。

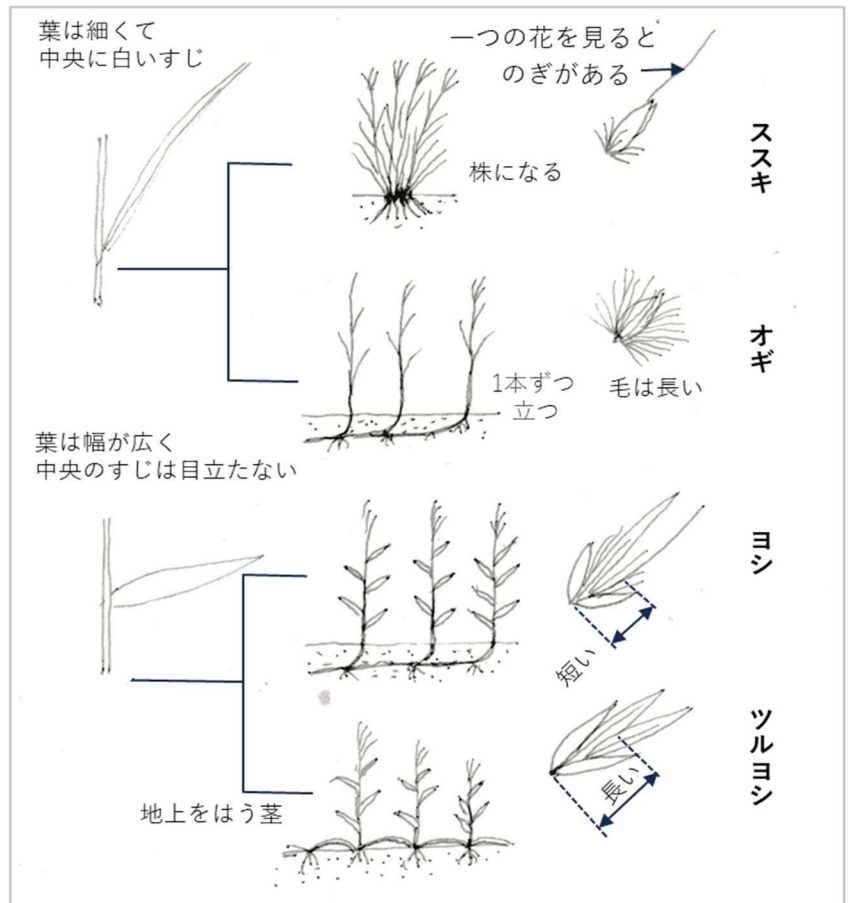


図 3-1 ヨシの仲間の分類方法

○ マコモとミクリ

マコモとミクリは形態的にも見分けが付きにくい植物です。生えている場所も水際で両者は似ていますが、マコモはイネ科、ミクリはミクリ科で全く違う種属です。マコモの花期は前に示したように夏から秋にかけてですが、ミクリは6月頃から夏にかけてです。ミクリは茎の上部に緑色の花序を付けます。ヨシとミクリの葉の形態はほとんど同じですが、ミクリの方がこころもち緑が濃く、細い感じで、冬季に枯れると黒っぽくなるのが特徴です。自然に生えているマコモは食用にはしませんが、黒穂菌くろほきんを感染させ、茎の下部を肥大化させて食用にします。中国では栽培されていて、中華料理にはマコモたけ筍として使われています。

諏訪地方でも川岸地区や豊田地区の農家で栽培されていましたが現在は休耕しているようです。



写真 3-2 マコモの花



写真 3-3 ミクリの花

○ ミズアオイとコウホネ

一般に水生植物の花は地味で、小さく、目立ちませんが、その中でも美しい花をつけるのがミズアオイとコウホネです。ミズアオイは湖の岸边や水田など、水深の浅い場所に群落を作り、9月から10月頃に紫色の総状花序そうじょうかじょを付けます。諏訪湖でも以前は岸边で見ることが出来ましたが、水田の宅地化や湖畔の埋め立てなどでほとんど見られなくなっています。同じように花の美しい水生植物としてはコウホネがあります。コウホネはキンポウゲ科の植物で、花色は黄色です。諏訪湖の水辺にはかつて多くの群落を見ることが出来ましたが、やはり湖畔の改修で激減し、上諏訪側から流入する河川の一部と河口部に僅かに残わずされていました。諏訪湖のコウホネは抽水型ですが、浮葉型の種類も

あり、諏訪湖でも以前は浮葉型のコウホネもあったのかもしれませんが。諏訪湖のコウホネの葉は矢じり形で、大気中に突き出ています。

コウホネは地下茎が発達していてその直径は 5cm 以上にもなります。この地下茎から毎年新しい葉茎と花柄を伸ばして、群落を広げていきます。地下茎は新しい地下茎を分枝すると古い地下茎は枯れて寿命を終えるようですが、地下茎の寿命がどの程度かについての詳細は分かりません。地下茎には葉茎と花柄の痕跡こんせきがあり、地下茎の白さが人骨に似ていることから川骨とも名付けられ、漢方薬としても使われてきました。コウホネが群落を作っていたのはマコモ帯よりも湖側で、底質が砂質の所でしたが、現在の諏訪湖では宮川の河口部に群落が残存していますが、そこから湖側に群落を広げている様子は認められていません。上諏訪側の流入河川のいくつかには河口部付近に群落が残存していて諏訪湖沿岸域への進出が期待されます。

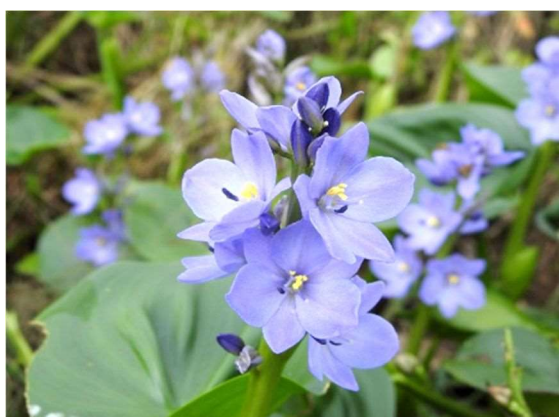


写真 3-4 ミズアオイ

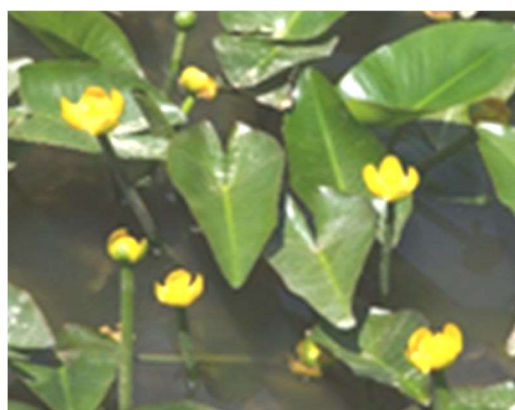


写真 3-5 コウホネ

<浮葉植物>

○ ヒシとアサザ

現在の諏訪湖で代表的な浮葉植物はヒシとアサザです。しかし、大正期の調査ではアサザは記載されていますが、ヒシは記載されていません。変わっていく過渡期にあると理解すべきです。アサザは全国的にも希少植物として指定されていますが、富栄養化が進行した諏訪湖の南側、豊田地先に奇跡的に大きな群落が残されてきました。アサザは多年生の水生植物で、一年生のヒシが水面に群落を広げる前の 5 月末頃には水面に葉を広げ、群落を形成しています。アサザが諏訪湖で生き残ることができた理由には湖岸改修の際に桜井善雄先生（当時信州大学繊維学部）がアドバイスし、入江上の対象水域の護岸を水生植物保護の観点から変更したことが上げられます。その一つはアサザとヒシ、それぞれの繁殖形態の違いもあるかもしれません。その違いの一つは、アサザが貯蔵物質の多い根茎で繁殖し、ヒシは貯蔵物質の少ない種子で繁殖するという繁殖型式の違いにありそうです。

アサザはガガブタと同じ属に分類される暖地性の多年草です。5月に水面に葉を展開した後、6月頃にはキュウリに似た黄色い花を咲かせます。この花は一日花で、日中に開花すると夕方には枯れ落ちてしまいます。葉は根から束生し、浮水葉はハート形です。葉柄からは匍匐枝（ランナー）が出て無性繁殖で群落を広げていきます。群落には花が咲かないものもあり、諏訪湖でも花の咲いている群落と咲いていない群落を見ることができます。その原因は分かっていません。



写真 3-6 アサザの根茎 令和5年7月

ヒシは昭和の初めころから目立ち始めた一年生の浮葉植物です。その葉の形態で誰でもが覚えやすい水生植物ですが、あまりにも繁殖力が強く、景観的に見苦しいと敬遠されています。しかし、ヒシも理由があって繁殖しているだけで、ヒシ自身が悪いわけではありません。ヒシは水中に伸ばして



写真 3-7 ヒシとヒシの花 令和5年8月

いる根や水中葉から窒素、リンなどの栄養分を吸収し、水質浄化の一翼を担っているばかりでなく、強い光合成力で大気中の炭酸ガスを吸収、利用してもいます。取り込んだ栄養分や光合成で作った炭水化物は種子に貯蔵して翌年の発芽に備えています。枯れた植物体はほとんどが分解し難い繊維質で枯死体が水の再汚濁化の原因となるという説明

はやや誇張があるように思います。ヒシの一生は底泥に落ちた種子から始まります。種子の中には前年にヒシが貯蔵した炭水化物や栄養分が詰まっています。水温が上がり、発芽条件を満たすのを待っています。水温が 10℃に達すると発芽し、種子に貯蔵しておいた炭水化物で茎を伸ばし、幼葉を展開します。最初に葉を展開するまでは種子の貯蔵物質が頼りですから、種子の大きさはその先の生き残りにとっては大事です。水温が 15℃を超え、展開した幼葉に光合成に必要な光量が届くところまで伸びることのできたヒシだけが生き残ります。ヒシの実の重さは平均して2グラム程度、その子葉部分にはたんぱく質が 14%、でんぷんが 67%含まれているそうです。



写真 3-8 ヒシの花



写真 3-9 ヒシの実

葉が光を受け、光合成で植物体を作れるようになると伸長成長が始まり、水面に放射状の葉群を展開します。水中の茎からは根と羽状の水中葉が形成されるとともに茎は分枝して、水面に新たな放射状の群葉を次々と展開し、群落を広げます。

ヒシの葉は互生で、茎の各節ごとに葉が付き、展開していきます。茎が急に伸び始めると、一日一枚の早さで葉が展開していきます。

群落が密になると水面に水平に浮いていた葉は大気中に立ち上がるようになります。その頃になると小さな白い花を咲かせ、やがて実を形成し、実が熟成すると湖底に散布されます。ヒシの実には昔忍者が撒きびしとして使ったと言われるように、実には数本の棘とげがあり、これが湖底の泥

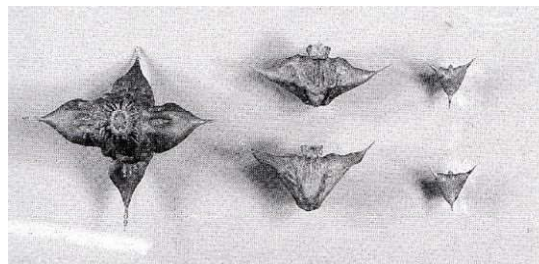


写真 3-10 左からオニヒシ、ヒシ、ヒメヒシ 日本水草図鑑から引用

に定着させる道具となっています。底泥に定着したヒシの実はそのまま冬期を泥の表面に埋まって、発芽ができる水温になるまで過ごしています。

戦国時代の武将、武田信玄が家紋にヒシの展開葉を図式化して用いたのはヒシの生活力、発展力にあやかっただとすれば、時の人たちの自然観察力の鋭さは現代人のそれを大きく上回っていたと感心するばかりです。

ヒシには他にオニビシとヒメビシがありますが、実の大きなオニビシの実には食用としても利用されています。熟成し、黒くなる前、果皮が緑色の実を採って、茹でると栗のような食感で、中国では現在でも茹で栗のようにして売られています。諏訪湖のヒシは実が小さいので、皮を剥くのが厄介ですが、昔はやはり食用として利用されていたと聞いています。



図 3-2 江戸時代の農業百科事典『成形図説』(1804)より引用

諏訪湖でも一時期オニビシの移植を試みたことがあったと地元の人から聞きました。

その後、オニビシが繁殖したとは聞いていませんし、採集の際にも採れたことはありません。根付かなかった原因は分かりませんが江戸時代の農業百科事典にも掲載されていることを見ると、当時食用としても関心が持たれていて、実際に食用として用いられていたことは確かでしょう。

○ ヒシの刈り取り

大量のヒシが枯れて沈むと水質悪化を招き、大量繁茂^{はんも}によって、景観悪化や船の航行障害などの問題も生じているため、長野県諏訪建設事務所は、水草刈取船を使用しヒシの刈り取りを行っています。例年では7月初旬、「ヒシ」の除去作業を始め、9月末までに510トンを目標に刈り取っています。ヒシ刈取船による作業は2013年から始まっていますが、刈り取ったヒシは和船に積み込み、岡谷市の湖岸に運んで乾燥させ、その後「みのり建設」（富士見町）で堆肥化し、諏訪地域の学校などに配布をしました。

右の写真は諏訪湖で刈り取ったヒシを原料にして、富士見町の「みのり建設」で堆肥化した「すわっこヒシパワー」です。

「すわっこヒシパワー」はチッソなど、栄養分をたくさん含んでいて、さらに、ヒシ由来の繊維質が適度な水分をため込む特性を持っています。



写真 3-11 ヒシを堆肥化



写真 3-12 諏訪湖のヒシの繁茂
諏訪市湖岸通り、衣の渡川河口左岸の湖畔



写真 3-14 ヒシ刈り取り船による刈り取り



写真 3-13 衛星写真で見る諏訪湖のヒシ
(令和3年8月6日)

現在は諏訪湖では見ることはできませんが、食用として利用されていた浮葉植物にはジュンサイがあります。諏訪湖にも繁殖していた可能性はありますが、文献に記載はありません。

文献に記載はあるのに現在は見られない浮葉植物としてはトチカガミとヒツジグサ、そして、比較的最近まで見られたヒルムシロの仲間があります。これらの浮葉植物が復活できる日が来ることを願っています。



写真 3-15 ジュンサイ群落 (左写真) と食用部分 (右)



写真 3-16 ヒルムシロ



写真 3-17 トチカガミ



写真 3-18 ヒツジグサ

<沈水植物>

○ セキショウモ

セキショウモは現在でも諏訪湖の水辺にかろうじて残っている砂地を好む多年生の沈水植物です。葉は根から直接伸びる形態です。根は細長く 10 cm から、長いものでは 80 cm にもなりますが、諏訪湖ではせいぜい 30 cm 程度です。葉の幅は 0.3~1 cm 程度のリボン状で、付け根から^{そうしゅつし} 走出枝を伸ばして増え、秋になるとその先端に芽を付けて越冬します。



写真 3-19 セキショウモ(諏訪湖)

葉の形状が抽水植物のミクリに似ていますが、葉の周囲の鋸歯^{きよし}が少ないのが特徴です。河川の流入する河口部や砂地の水辺に多く繁殖するので、セキショウモが増えてくれば諏訪湖の環境の回復が本格的になっている指標ともなります。

○ エビモとヒロハノエビモ

諏訪湖の水生植物のほとんどは春に発芽し、夏ころにもっとも現存量を多くしますが、エビモは少し変わっています。エビモは諏訪湖の水生植物として代表的な沈水植物の一つですが、川のような流水に生えているエビモは多年生です。一方、諏訪湖の中に生えているエビモは一年生で、その生活の仕方は変わっています。その生活を覗いてみると次のようになります。

諏訪湖のエビモの群落は6月頃に最大になり、夏にはその葉の先端が固く、肥大化して^{しょくが} 殖芽を形成します。夏に諏訪湖の岸辺を散歩すると切れたエビモが流れ着いています。それを拾ってよく見ると先端部に固い部分があるのに気づきます。それがエビモの殖芽です。殖芽は湖底に落ちるとそのまましばらくは休眠し、秋に水温が16℃まで下がると発芽します。発芽後はゆっくりと伸長生長を続けますが、湖底から70cmぐらいになる12月頃には生長を止め、そのまま水中で越冬します。翌年、水温が10℃を超え、^{ひび} 陽射しが強くなる4月、他の水生植物が生長を始める前に葉を展開し、5月頃には水面にまで達し、花を咲かせ、再び殖芽を形成して、夏には植物本体は消えてしまいます。



写真 3-20 エビモ

○ ヒロハノエビモ

同じような形態で葉がややエビモよりも広いヒロハノエビモはエビモと似た環境に群落を作りますが、繁殖の仕方に違いがあります。ヒロハノエビモはエビモのように葉の先端部に殖芽を作ることなく、地下茎の先端に殖芽を形成し、植物本体が消えても泥中に残り、水温条件が良くなると発芽、生長し、水面にまで達します。似た形態の水生植物も種によって、生育場所によっても様々な変異があるのが水生植物の特徴です。現在はこのヒロハノエビモも諏訪湖では目にしにくい水生植物です。



写真 3-21 ヒロハノエビモ

○ クロモとコカナダモ、オオカナダモ

エビモと同様に諏訪湖の代表的な沈水植物にクロモがあります。クロモは多年生の在来水生植物で、茎は分枝し、円柱型で節があります。各節には3~8枚の無柄の葉を輪生し、一般的には雌雄異株です。花期は8~10月ですが、開花する時には植物体を離れて、水面に浮き、雌株に咲く花と水面を漂う花粉を受粉しますが、結実はまれにしか起こりません。翌年発芽するクロモは植物体の一部に形成された越冬芽によりますが、植物体のほとんどは枯れてしまいます。



写真 3-22 諏訪湖でのクロモ除去作業
「海と日本プロジェクト in 長野」
掲載記事 2017年 9月

クロモは在来種ですが、形態的によく似ていて、繁殖力の強い沈水性の植物にコカナダモとオオカナダモがあります。両種ともに外来性植物です。コカナダモは北米原産、オオカナダモは南米原産の常緑の沈水植物です。日本で

繁殖しているのは両種ともに雄株のみですが、その旺盛な繁殖力で各地の水域の在来種を圧迫し問題視されています。諏訪湖にも生育していますが、幸いにして現在までは脅威になるほどまでは繁殖していません。しかし、何時爆発的に繁殖を始めるか予想がつかないのが心配です。



写真 3-23 クロモ

クロモとコカナダモ、オオカナダモとの識別は茎に付く葉の形態で行いますが、3種共に葉は輪生で区別が付きません。コカナダモは3枚の葉の輪生のみですが、クロモも3~8枚ですから似ています。オオカナダモの葉の数はクロモと同じですが、植物体に濃密に葉をつ



写真 3-24 コカナダモ



写真 3-25 オオカナダモ

けることから外観的に識別できます。長野県でも木崎湖や中綱湖に大量に繁茂し、排除にソウギョを放流、成功しましたが、今度はそのソウギョにより在来の水生植物が食べられ、激減しましたが、今度はソウギョの排除に苦勞するという、笑えない実例があります。諏訪湖ではブラックバスやブルーギルなど外来魚の侵入が話題となっていますが、植物でも目に見えにくい所で同様な問題が起こっています。外来の動植物の管理には十分気を付けたいものです。

諏訪湖の主な水生植物について、それぞれの生活の仕方を中心にして紹介してみました。他にも諏訪湖にはガマ、ヒメガマ、トチカガミ、ヒルムシロ、ウキクサ、ホザキノフサモ、マツモ、ササバモ、センニンモ、イバラモ、ミズヒキモ、シャジクモ等々、少ないとはいえ、多くの水生植物が生息しています。それぞれの植物の生活をじっくりと観察することは諏訪湖の生態系保全にとっても役立つことです。一度、諏訪湖の水辺に立ち、足元の植物を見直してみてください。



写真 3-26 イバラモ
日本水草図鑑 角野康郎著より引用

0



写真 3-27 ガマ



写真 3-28 ホザキノフサモ



写真 3-29 センニンモ



写真 3-30 マツモ

4. 近年の諏訪湖における水生植物の変遷

現在の諏訪湖に繁茂する大型の水生植物は約 30 種とされていますが、2023 年の観察ではさらに減っているように思われました。現在の諏訪湖は水質面では回復しつつありますが、水生植物の回復にはまだ至っていないのが現状です。

そこで、諏訪湖での水生植物の変遷について振り返ってみました。

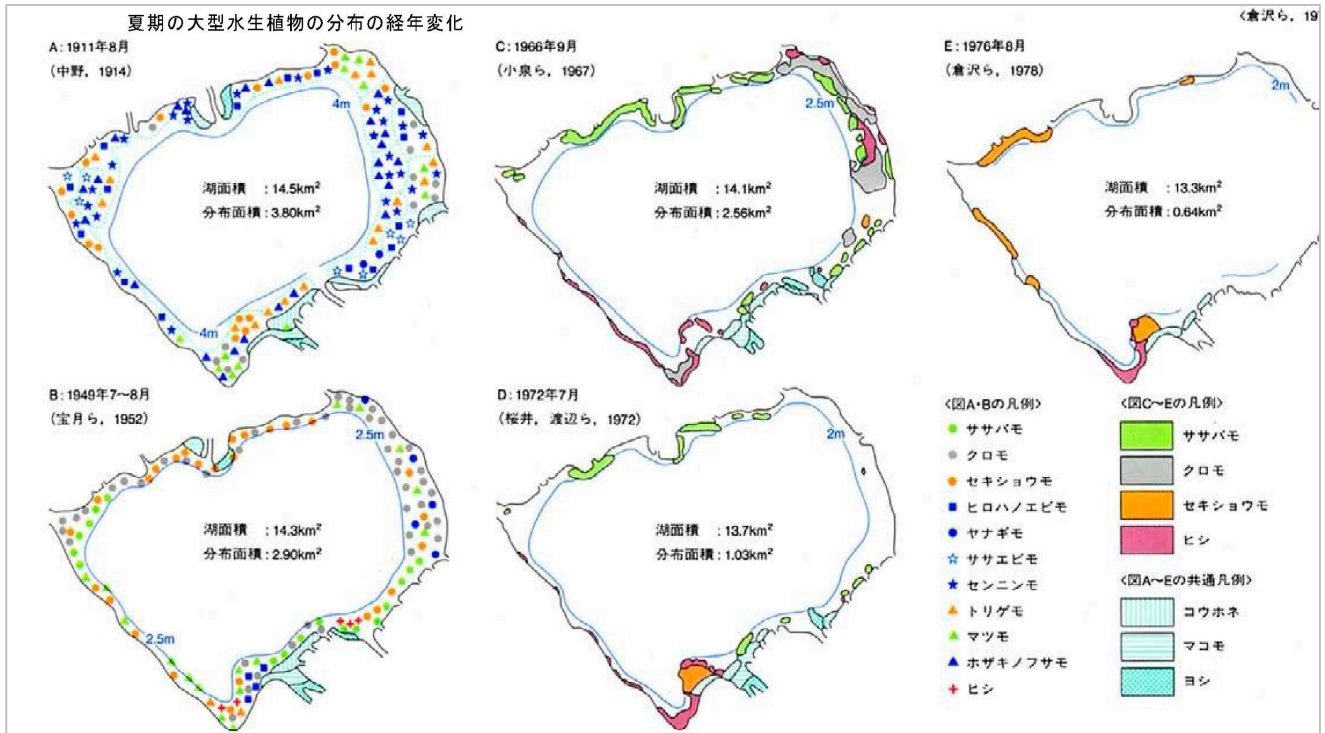


図 4-1 諏訪湖における水生植物の変遷 アーバンクボタ No36 (特集：諏訪湖) より引用

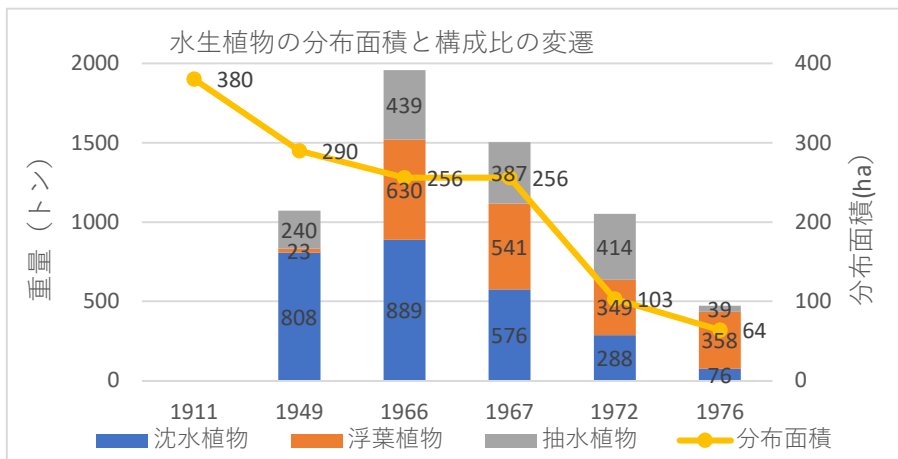


図 4-2 1911 年～1976 年にかけての水生植物現存量とその分布面積の推移
アーバンクボタ No36 (特集：諏訪湖) より引用

諏訪湖での科学的な調査は 1900 年前後から始められた田中阿歌麿博士の「諏訪湖の研究」に関連して行われました。担当は当時帝国大学に所属していた中野治房博士です。その後、1950 年前後に行われた宝月欣二先生をリーダーとする「内水面生産力研究」で同様な調査が行われました。さらに、諏訪湖の様相が劇的に変わった 1960 年代に汚濁と

の関連を知る目的で何回かの同様な調査が行われました。それら 5 回の調査結果を比較したのが図 4-1 です。1900 年前後と 1950 年前後の結果を比較しても水生植物の分布域が若干岸寄りに後退しているように思われます。つまり、水生植物の生育限界深度が浅くなっていることを示しています。その原因は諏訪湖の透明度が減ったことを意味しています。その間の透明度の変化は諏訪湖の富栄養化現象による動植物プランクトンの増加によるものです。

では、その間の水生植物の量的な変化はどうだったでしょうか。水生植物の全量は増加し、種類数も増加していました。これは水生植物にとってはプラスの要因である水中の栄養濃度が増加したことを意味しています。

しかし、1960 年代の最初の調査結果をみると、水生植物の分布面積はさらに後退し、水生植物の全体量も減少期に入りました。透明度の減少が発芽期の水生植物に影響するようになり、水生植物の種類数にまで影響を及ぼすようになったことを物語っています。しかし、良く見ると影響をもっとも大きく受けているのは沈水植物で抽水植物や浮葉植物には大きな影響は見られず、浮葉植物のヒシなどは増加傾向となっていました。水生植物への富栄養化の影響は水生植物それぞれの生活の仕方で違う、ということです。

しかし、1960 年代最後の図では水生植物全体量が大幅に低下するばかりでなく、抽水植物も大きく減少し、諏訪湖の水生植物はほぼ全滅に近い状況となっています。その原因は人間による機械的な湖畔の改造です。湖畔の浚渫、埋め立てという機械的な湖盆こぼんの改変が行われた結果、諏訪湖の水生植物は全滅、アオコが独り舞台の諏訪湖の状況は忘れられない情景です。

また、諏訪湖には「エゴ」（入江という意味）と呼ばれる水生植物が豊かな場所があり、1949 年までは横河川と砥川のデルタ突出部の入江の小群落の「エゴ」と、高浜、渋および泉沢の大群落の「エゴ」が存在していました。しかしながら、1966 年には三大群落を残すのみとなり、更に 1972 年には「高浜のエゴ」1976 年には諏訪湖最大の「渋のエゴ」の大部分が諏訪湖流域下水道終末処理場用地として埋め立てられ、1978 年には「泉沢のエゴ」は無くなり、豊田地先（葎の鼻）沖の「渋のエゴ」の一部が原生のまま残されるのみとなっています。「渋のエゴ」については 1970 年に諏訪教育会のメンバーが中心となり総合調査が行われました。その結果をまとめて「渋のエゴ調査報告書」として出版されています。その内容は地形、生物に関する詳細な記録で、当時の渋のエゴの様子を知る貴重な資料として利用されています。以下にその報告書の内容を簡略して掲載させていただきます。

○「渋のエゴ」

渋のエゴは、旧六斗川の河口左岸側、舟渡川、宮川、鴨池川下流部に広がる渋崎の三角州と武井田川の右岸、葎崎の三角州に挟まれた入江にありました。現在の流域下水道終末

処理場（クリーンレイク諏訪）の位置がそれにあたります。湾口の幅は 300m、奥行きは 600m に達する広大な入江状の湿地帯でした。その前面、諏訪湖側には浅い遠浅の台地が広がり、湖との連続性が保たれていたのも特徴の一つです。そのこともあって豊かな生物相に恵まれていたことが調査報告書からも読み取れます。ただし、湖と遠浅の台地は湖岸の工事に際して、船の航路造成のために断ち切られたのは残念です。

渋のエゴは湖という水域と陸域をつなぐエコトーンとしての特性を持っていたことはその生物の多様性からも知ることができます。調査報告書はその様子を知る上でも貴重な財産といえるでしょう。

本書の主題は水生植物です。まずは渋のエゴに分布していた水生植物について概観^{がいかん}していきます。

渋のエゴは、外観的には抽水植物が主体で、内部は浮島状になっており、その池の中には浮葉植物や沈水植物が生育する、低層湿原の初期段階を思わせる景観でした。そこに生息する水生植物の種数はおよそ 40 種を数えています。



写真 4-1 渋のエゴのあったところの湖岸の景観

図 4-3 は報告書に記載されている相観模式図です。一般の湖に観られる沿岸の水生植物帯の分布特性と同様に、エゴの陸域から池の中心へ向けて「ヨシ帯→マコモ・ミクリ帯→ヒシ・アサザ帯→コウホネ帯→ヒロハノエビモまたはササバモ帯→ヤナギモ帯」というように、抽水→浮葉→沈水と、それぞれの水生植物が移り変わっています。このエゴに繁茂するいずれもが諏訪湖全体にとっても代表的な水生植物です。

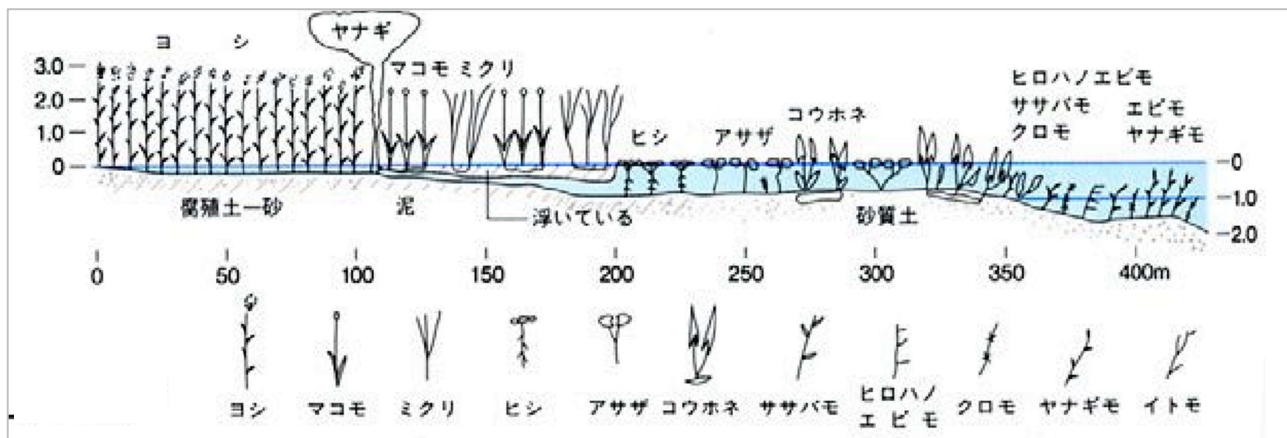


図 4-3 渋のエゴ内部の相観模式図（陸側から湖にかけての断面）

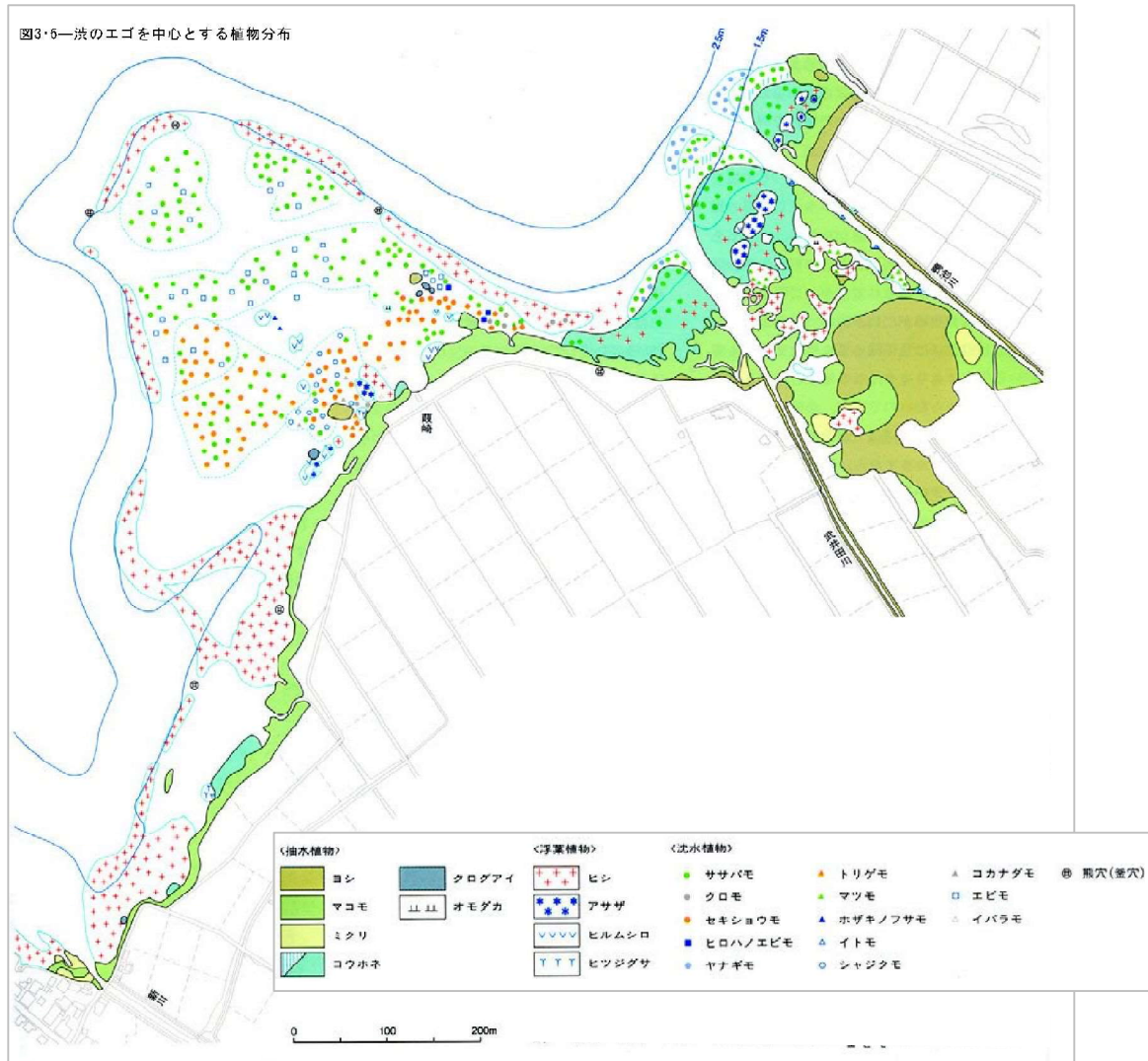


図 4-4 渋のエゴを中心とする植物分布 アーバンクボタ No36 (特集：諏訪湖) より引用

水生植物に覆われた渋のエゴには、熊穴（釜穴）とよばれる地形がありました。この熊穴の周辺だけは植物によって水面をふさがれることはなく、開水面になり、底部は穴状になっている所もありました。その大きさは最大で直径8m、水深は2mもあり、底質は砂質のものが多かったようです。エゴの内部は水生植物の宝庫のようでしたが、そこはまた動物群集にとっても重要な生活の場所でもありました。記載されている底生生物は、イトミズ科が3種、ユスリカ科1種、グロシフォニア科1種（ヌマビル）、巻貝9種、二枚貝7種及びヌカエビ、テナガエビなどです。図4-5はエゴ内部の貝類の生息分布を模式的に示したものです。貝類は季節的に生息域を変え、繁殖時期になると岸辺の酸素条件の良いところに集まります。夏場のヨシ群落の下部は光が届きにくくなり酸素条件は良くありません。そのような時には一部の巻貝類はヨシの植物体を利用して水面近くに上って過ごしたりします。二枚貝なども夏場は酸素条件の良い砂地の浅場に移動します。エゴの中は四季により環境条件が大きく変わりますが、水生植物が他の生物の居場所を提供していることも多いのです。

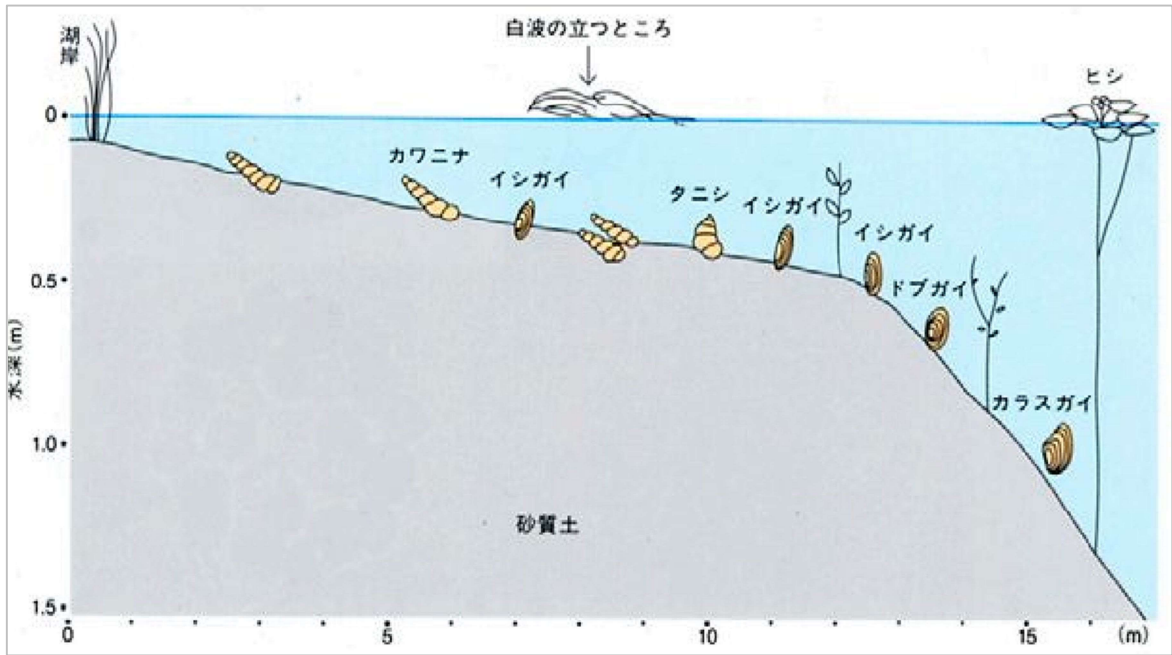


図 4-5 渋のエゴの貝類生息断面図
アーバンクボタ No36 (特集：諏訪湖)より引用



写真 4-2 カワニナ



写真 4-3 イシガイ(上)と
ドブガイ (下)

鳥類にとってもエゴは格好の生活の場所です。渋のエゴ調査時に出現した鳥類は、18 属 50 種でした。その中で、巣が発見され、この地域での繁殖が確認されたのは、オオヨシキリ、コヨシキリ、バン、カイツブリ、カルガモの 5 種でした。(図 4-7)

鳥類それぞれの生活域がどのような植物と関係があるかを模式的に示してみました。(図 4-6) 見た目には混在しているようでも、それぞれの鳥たちは独自の生活域をもっていることがわかります。同じ植物群落に、同じ時期に生活域を重ねている場合でも、オオヨシキリは比較的陸地化した部位のヨシに営巣し、コヨシキリは水辺に近いヨシに営巣するといったように、それぞれ独自の生活域をもっていることが観察されています。



写真 4-4 コヨシキリ

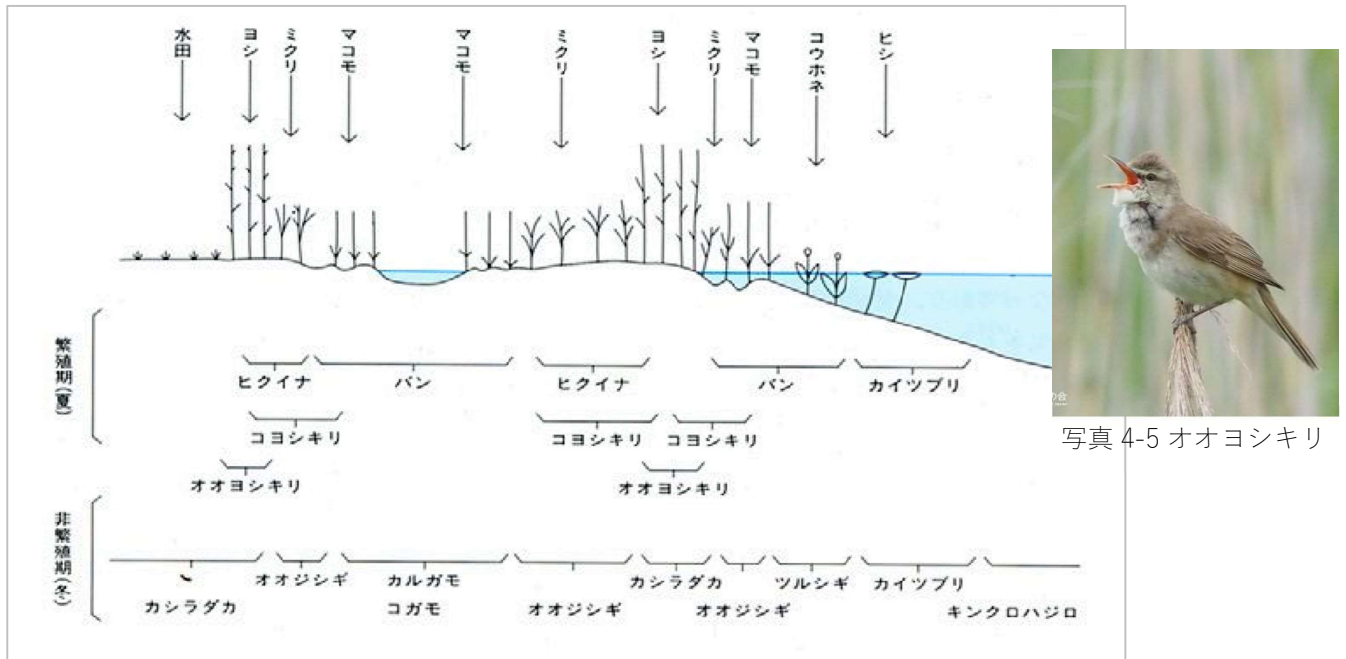


写真 4-5 オオヨシキリ

図 4-6 渋のエゴに出現した鳥の生活域模式図
アーバンクボタ No36 (特集：諏訪湖) より引用



図 4-7 渋のエゴに出現した鳥の営巣と植生 アーバンクボタ No36 (特集：諏訪湖) より引用

エゴの内部には、湖に関係する生物のほかにも、水生植物の茎や葉を生活場所とする昆虫類や 陸地の動物なども多く生息しています。魚類にとっては産卵・幼魚の避難場所であると同時に、陸上の動物にとっては摂食の場でもあり、それだけに生物相の豊かな場、それがエゴの実態であったことを「渋のエゴ調査団」が明らかにしてくれたことに感謝する次第です。

5. 諏訪湖での水生植物の変遷^{へんせん}と将来にかけての課題

諏訪湖の水生植物の総合的な科学的調査は「諏訪湖の研究」(田中阿歌麿)の植物の部分を担当した中野治房によって行われたのが最初です(既述)。

その調査の方法は湖岸を一定間隔(例えば1キロメートルごと)に沖合へ向かって生育限界深度まで、ライントランセクト法により水生植物を採集し、地図化します。水生植物の知識と根気のいる調査ですから、専門家もなかなか取り組まない調査活動の一つです。諏訪湖ではほぼ同じ方法で行われた3回の調査があり、その結果をまとめたものが表5-1です。

3回の調査では昭和60年代に行われた結果が出現種数のもっとも多く、1917年(大正6年)の調査では抽水植物と浮葉植物が激減していることが分かります。昭和60年代初期は未だ湖岸の工事が未着工で、水質の変化は水生植物の生育面積を縮小させた割にはプラス効果が大きく影響していました。

表 5-1 1900 年以降の科学的調査による諏訪湖の水生植物種の変遷

水生植物の生活型	大正時代	昭和 60 年代	平成 25 年～27 年
抽水植物	ヨシ、オギ、ガマ、マコモ、ミクリ、サンカクイ、ミズアオイ、コウホネ	ヨシ、オギ、ガマ、マコモ、ミクリ、サンカクイ、ミズアオイ、コウホネ	ヨシ、ミクリ、マコモ、コウホネ
浮葉植物	ヒルムシロ、アサザ、ウキクサ、トチカガミ、ヒツジグサ	ヒルムシロ、アサザ、ウキクサ、ヒツジグサ、ヒシ、トチカガミ	ヒシ、アサザ、ウキクサ
沈水植物	セキショウモ、クロモ、センニンモ、ササバモ、ヒロハノエビモ、ホザキノフサモ、マツモ、イバラモ、エビモ、シャジクモ	セキショウモ、クロモ、センニンモ、ササバモ、ヒロハノエビモ、ホザキノフサモ、マツモ、イバラモ、エビモ、 <u>コカナダモ</u> 、タヌキモ、シャジクモ、ホソバミズヒキモ	セキショウモ、クロモ、ササバモ、ヒロハノエビモ、ホザキノフサモ、エビモ、ホソバミズヒキモ、 <u>コカナダモ</u>

「コカナダモは外来種」

6. 諏訪湖水質変動と水生植物の変遷(透明度の悪化と回復の関係)

長野県が日独環境セミナーの開催を機にして諏訪湖湖畔の改修へ向けての検討と試験的作業を開始したのは1993年頃からです。最初の試験的な^{なぎさ}渚再生事業は試験場所と、時期が適切ではなかったことで成果は得られませんでした。その後、日独セミナーの提言、住民の参加を得ての協議会の開催などにより、諏訪湖湖畔再生事業計画が作成され、実行に移されました。再生計画の^{こっし}骨子は次の様になっています。

- (1) 湖畔を一律に再改修するのではなく、沿岸地域と背後地の特性に配慮し、地域住民の要望にも配慮し、8ブロックに分けて、その地域の特性に合わせた再改修計画を実施する。
- (2) 湖岸の陸域だけでなく、湖がわの水域にも配慮した設計とする。
- (3) 既存のコンクリート護岸は覆土し、陸域と水域の連続性を再生する。
- (4) 水際の水生植物については抽水植物に関してはマコモを主に植栽するが、沈水植物に関しては埋伏種子、根系による自然再生を基本とする。

現在の湖畔の景観がその計画の結果ですが、自然度の高い湖畔の再生を期待した上諏訪側渋崎なぎさの様子を写真6-1で示しました。

工事当初の湖畔は冬季の西風による波で浸食されやすいのでマコモなど、抽水植物が根付くまでの対策として前面に波除の防波ブロック（大きな石を木製の木組みで囲ったタイプ）を破線状に配置しました。これによって、抽水植物の根が波で洗われ、倒壊するのを防ぐと同時に陸側に湿地状の場所が自然に出現することを期待しています。その経過を写真6-2,3で示しました。結果は良好でしたが、形態上ゴミが湿地に閉じ込められるマイナス面もありました。プラス面としては波除ブロックと水際の湿地、抽水植物帯が鳥類の生活の場として利用され、昆虫類を含めて水際の自然度が上がったことです。



写真 6-1 渋崎なぎさの整備 1994年



写真 6-2 渋崎なぎさのその後 1997年

○ ヨシ原実験圃場

諏訪湖で最後まで残っていたヨシ原は上川河口右岸と片倉会館前の湖畔でしたが、前者は埋め立てられヨットハーバーなどに、後者は前者と共に湖畔道路の用地として埋め立てられ、諏訪湖内にはヨシ原再生の余地はありません。しかし、ヨシ原は自然の湖にとっては陸域と水域をつなぐ緩衝域として本来必要な空間です。そのヨシ原の役割を評価してみました。

実験費用と土地は長野県が用意してくれました。場所は諏訪湖流域下水道終末処理場（クリーンレイク諏訪）の西側、武井田川右岸の土地です。実施期間は3年間、チッソやリンなど、植物の栄養成分の収支が計算できるように実験に用いた圃場の下部には漏水防



写真 6-3 ヨシやマコモの生育状況

止のシートを敷き、その上部に土を入れ、幅 2 m の水路をジグザグ状に全長 2.5 キロメートル作り、その水路内にヨシを植栽しました。

水は武井田川からポンプアップし水路の 500 メートルごとに水質観測点を設置しました。実験圃場の概略図は図 6-1 に示してあります。その結果をまとめたのが表 6-1 です。

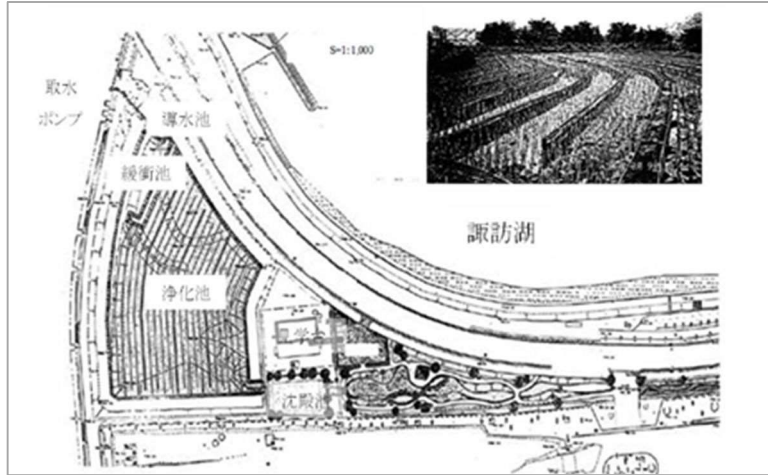


写真 6-4 木製通路を使って観察会 1994 年



図 6-1 ヨシ実験圃場の計画図面 1992 年

実験結果からヨシ原の水質浄化効果が数値的に示されましたが、ヨシ原の存在価値はヨシだけではなくそのヨシ原に生息する水中や泥中の生物、そしてヨシ原の内部や空中から飛来する生物など、全体としての生物システムが構築されることに意味があることを知ることができました。 図 6-2

○ ヨシ原の実験結果や沿岸域の変化、

特にエゴの再生を期待して諏訪湖の現状を見直してみました。現状の湖岸を観れば渋のエゴのような陸域側に存在していたエゴの再生は現実的には無理でしょう。可能性のあるのは流入河川の河口部から湖内にかけて形成されていた高浜のエゴや砥川や横河川の河口部に存在していたエゴの再生でしょう。砥川も横河川も河川延長が短いわりには流入土砂量の多い川です。現在も河口部が土砂で閉塞されないように定期的な治水

水質の観測

3月から12月まで、10日間隔で採水、水路幅 2.5m、水路延長約 1,500m、ヨシ植栽間隔 30cm の流入、流出総量（濃度×水量）で比較。ヨシの生育期間は4月から8月の5カ月

表 6-1 実験圃場の水質の変化 1994 年

水質項目	SS	T-COD	s-COD	T-N	DIN	NH ₄ -N	NO ₃ -N	DTP	PO ₄ -P
植物生育期間	87.7	64.6	27.6	75.7	69.8	93.7	94.1	73.4	53.4
植物非生育期間	93.5	76.2	26.0	74.1	69.8	94.7	80.5	78.0	48.5
全期間 (3月-12月)	90.3	69.5	27.0	75.0	69.8	94.2	86.3	75.1	52.6

(赤字は効果が見られた項目)

浚渫^{しゅんせつ}が行われています。良く観察してみると現在でも両河川の河口部ではエゴ状の地形が自然に発達しているのが分かります。この状態でほっておけば河口が閉塞^{へいそく}し、災害の原因となりますが、うまく土砂の誘導^{みちずじ}ができれば以前あった水生植物の豊かな、そしてその環境に適合した生物システムを備えたエゴの再生も夢ではないかもしれません。そうなれば以前見られた諏訪湖の水生植物の復活も埋伏種子^{みちすじ}などによって夢ではなくなるかもしれません。自然の力を上手く利用するという昔ながらの手法の復活に期待することも必要でしょう。

最後にまとめとして水質環境の変遷による水生植物の変化過程とこれからの諏訪湖での水生植物を中心とした再生、復活の道筋^{みちすじ}を考えてみましょう。

1900年代から1950年にかけて諏訪湖の水質は徐々に富栄養化してきました。その原因は、人口増加に伴う都市排水の増加、蚕糸産業や食品産業、そして農産業の近代化に伴う社会的変化によるものでした。その結果、諏訪湖の水生植物にどのような影響が生じたかを図解してみました。

水質の回復と水生植物の対応水質の悪化と浚渫、埋め立てによる水生植物の変化は図6-3のようになったと考えられます。

それでは、諏訪湖の浄化対策が水生植物の復活にどのような効果をもたらしたのでしょうか。単純に考えれば、水生植物の壊滅への経過を逆方向に進むと考えるのが普通でしょう。見た目にも、水質が改善されるにつれて水生植物が復活してくる様子が見て取れます。しかし、その中身は違っていたことは諏訪の方は気づいたに違いありません。それは浮葉植物のヒシの増加でした。なぜヒシが水質回復の初期段階で増殖し、諏訪湖を訪れる人たちを驚かしたのでしょくか。その理由はヒシの生活様式を知れば理解できます。

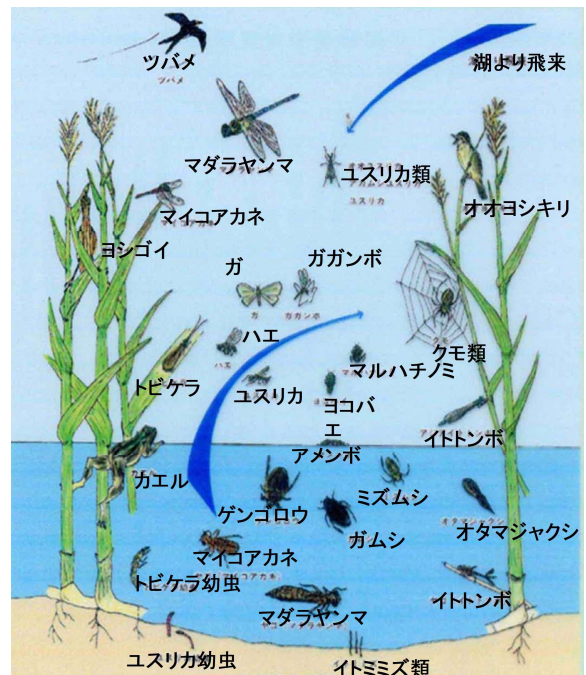


図6-2 ヨシ実験圃場の動物群集

○ 水質の回復と水生植物の対応

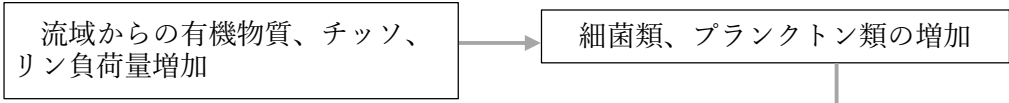
透明度の回復時は、流域からの有機物や植物の栄養となるチッソやリンの流入負荷が減ることで富栄養型の植物プランクトン（アオコ類）は減少し、透明度が回復します。

初夏から秋にかけて繁殖するアオコ類は湖の表層に集中して発生します。このアオコが減れば透明度は回復するはずですが単純にはいきません。

アオコに代わって珪藻類が増えるからです。しかし、見かけ上は透明度が回復したように見えます。

透明度の低下期と回復期の水生植物の対応の違い

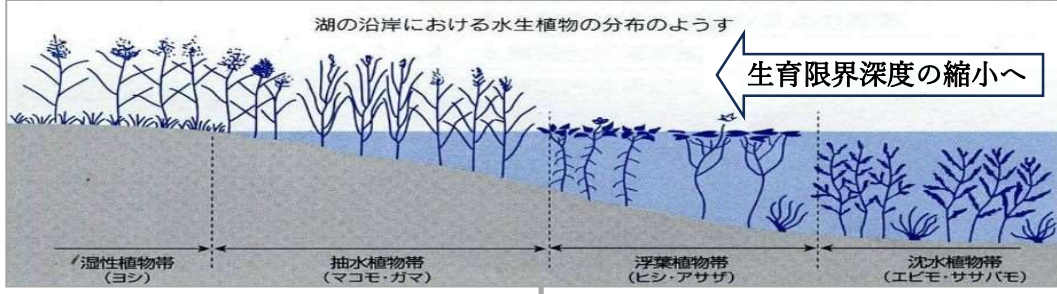
1900年～1950年（中栄養～富栄養）



1960年～1980年（富栄養～過栄養）



水生植物の分布

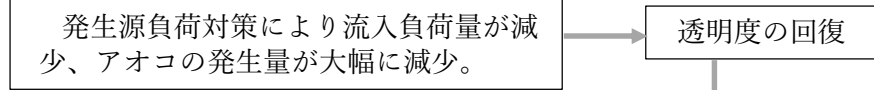


全体として 現存量は増加するが、繁殖様式が種子散布型か根系によるかで、生育分布域への影響は異なる。種類数は減少す

種子、植芽散布型、一年生、沈水植物
ヒシ、エビモ、など

1980年代～（過栄養～富栄養）

(2) 透明度の回復



- ・ヒシ等の浮葉植物が分布域、現存量を拡大
- ・種子散布型の沈水植物が増加、クロモの分布域拡大

- ・遅れて根系型の沈水植物が増加、種類層の回復に繋がる。
- ・ヒシは春先の発芽、伸張を沈水植物に阻害され、分布域は縮小する。

沿岸域の抽水植物
人為型的埋め立てにより減少したもので、水質回復による再生はない。
流入河川からの種子、根、莖等の移入、定着期待

【エゴの自然再生】
小規模ではあるが、砥川、横河川の河口部湖側に砂洲状の浅瀬が発達し、マコモ、ガマヨシなどが定着しつつある。これをもとに新たなエゴを再生することが可能かもしれない。早急に、河口部の閉塞が起こらないよう、どのような方法があるかを検討することが必要



写真 6-5 砥川河口の砂洲浅瀬には多くの渡り鳥がやって来る。

図 6-3. 透明度の低下期と回復期の水生植物の対応の違い

その理由は珪藻類がケイ酸質の殻で細胞を覆われていて、比重がラン藻類よりも重く、沈みやすい性質を持っているからです。つまり、全体としてはラン藻類と同じ量でもアオコの発生していた時に比べて濁りが減り透明度が回復したように見えます。

種子散布型の沈水植物が増加、特にヒシなどの浮葉植物が分布域、現存量を拡大しました。その原因の一つは晩秋から冬にかけての強い西風にあります。夏の終わりから秋にかけて成熟したヒシの実が湖底に落下します。湖底に落下したヒシの実が柔らかな泥の中で冬を越し、翌春、水温が 10℃を超える頃に発芽し、前年とほぼ同じ水域にヒシ群落を形成します。ところが、諏訪湖のヒシは冬場の強風で巻き上がった実は泥と一緒に、諏訪湖全面にほぼ均等に再度散布されます。そして翌年の春には発芽し、透明度が回復した諏訪湖の沖合にまで分布を広げます。

本来ヒシの分布域は沈水植物と抽水植物の分布域にまたがる岸寄りにあるのが普通です。透明度が回復しつつあった当時の諏訪湖では沈水植物帯の外側にいち早くヒシが分布を広げたのを見て不思議に思っていました。沖合は底質も泥が多く、光条件も良好で、ヒシにとってみれば好条件だったわけです。

しかし、ヒシにとっての好条件は沈水植物にとっても好条件です。特に多年生の抽水植物は冬の間も水中に植物体を維持していて水温と光の条件が満ちるのを待っています。種子散布型では水温が発芽条件に達した段階で発芽し、光合成に必要な葉を広げなくてはなりません。それだけ遅れをとることになります。諏訪湖でもヒシとクロモの静かな競争が行われています。今諏訪湖ではクロモが多年生の強みを発揮してヒシの領域に迫っています。

○ クロモの分布域拡大

浮葉植物のヒシは水面に葉を開くことが出来れば光を独占し、光合成により増殖、一見他の植物の侵入を許さないかに見えます。しかし、ヒシの群落の葉の下を覗いてみると水中にはクロモの群落が入り始めています。

クロモは多年生の水生植物で、根に栄養分を貯めこんで水温さえ条件に合えば春先でも、秋になってからでも増殖することができます。おまけにエビモの殖芽に似た葉先を作り、この厚手の葉先が切れて、流れ着いた場所で増殖するという離れ業までします。それだけ増殖力が強い、パイオニア的な水生植物です。

そのクロモがヒシの群落に忍び寄っているということは早晩ヒシ群落がクロモ群落に遷移することを暗示しているわけです。クロモの群落も水面まで達すると船の走行に邪



写真 6-6 浮葉植物ヒシとその下の水中に見えるのは沈水植物のクロモ

魔になり、湖面利用の面では問題となります。しかし、航路の表面部分を刈り取り船で刈り取るのはヒシの除去よりも簡単かもしれません。

クロモに遅れて砂地を好むエビモや根系型の沈水植物が増加、種類相の回復につながる可能性を秘めているのが現在の諏訪湖かもしれません。ヒシは春先の発芽、伸長を沈水植物の定着で阻害され、底質の砂泥化が進行することで分布域は縮小、その生息域も本来の抽水植物帯寄りに戻ると期待しています。

沿岸域の抽水植物への影響は人為的な埋め立てにより影響を受けたことなので、諏訪湖の水質回復による直接的な影響は少ない筈です。

しかし、小規模ではありますが砥川、横河川の河口部湖側に洲状の浅瀬が発達し、マコモ、ガマ、ヨシなどが定着しつつあります。これをもとにして新たなエゴを再生させることが可能です。しかし、河口部の閉塞が起こらないようにどのような方法があるかを検討することが必要です。

以上のことが出来れば諏訪湖の生物多様性の復活も夢ではないでしょう。その目標は1900年代の初頭の水生植物相の復活です。

諏訪湖創生ビジョンの目的は、諏訪湖の自然再生と私たちの生活の場としての諏訪湖の湖面利用を両立させることにあります。そのためにも諏訪湖に住む多くの生き物の生活を理解することがまずは必要ではないでしょうか。この冊子が少しでもその役に立てば幸いです。

最後に付け加えたいことが外来植物に対する気配りです。本文で説明しましたが、カナダモ類が侵入していることは分かっています。しかし、なぜか諏訪湖では大量繁茂には至っていません。その理由は明らかにできてはいませんが、同じ長野県内にある野尻湖、仁科三湖の中綱湖と木崎湖では大量繁茂の経験があります。今までに諏訪湖では問題となっていないとしても、今後問題とならない保証はありません。今のうちにその理由を明らかにしておくことも必要です。

その他にも、ホテイアオイとボタンウキクサなど、本来亜熱帯以南の湖沼で繁茂している水生植物については警戒が必要です。これまでも観察された例もありますが、諏訪の冬季の気象条件では越冬ができないことで問題とはなってはいませんでした。しかし、近年の温暖化の進行では安心できないのが現状です。湖への侵入の原因は地域の人不注意による場合が多く、うっかり流してしまっても早期に回収できれば問題はありません。ホテイアオイについては大分前から九州地方などの水田地帯や水路での繁殖が問題となっています。水利用の障害になるばかりでなく、葉からの大量の蒸散により周辺の水収支にも大きく影響します。

水生植物の自然再生にはこのような他地域からの外来植物の侵入阻止も重要な課題であることを認識しての対応をお願いします。

参考文献

- 「洪のエゴ調査報告書」 諏訪教育会 1970年
「諏訪の自然・植物編」 諏訪教育会 1981年
「諏訪の自然・陸水編」 諏訪教育会 1982年
「生物機能による環境修復」 日本水産学会 1984年
「日本水草図鑑」角野康郎著 1994年
「水生生物浄化調査報告書」 長野県諏訪建設事務所 (1994~1997年)
「アーバンクボタ no36 (特集・諏訪湖)」 (株)クボタ 1997年
「諏訪湖治水の歴史」 長野県諏訪建設事務所 1998年
「諏訪湖・ミクロコスモスの生物」 沖野外輝夫 八坂書房 1999年
「アオコが消えた諏訪湖 (人と生き物のドラマ)」 沖野外輝夫・花里孝幸 信濃毎日出版社 2005年

メモ

諏訪湖の水生植物 (変遷の軌跡)

(非売品)

発行 令和6年1月

諏訪湖クラブ事務局

住所；392-0017 諏訪市城南二丁目 2362

TEL/FAX 0266-58-0490

E-mail e-suwa-info@lake.gr.jp

<https://suwako-club.com/about.html>

編集 沖野外輝夫

発行に当たっては「長野県地域発 元気づくり支援金」の補助を受けています

学 校	学校 年 組
名 前	