

アオコ

湖沼名 諏訪湖

発生場所 湖内全域（沿岸域で濃密になる場合あり）

発生時期 夏～秋（5月下旬～11月上旬、盛期は7～9月）

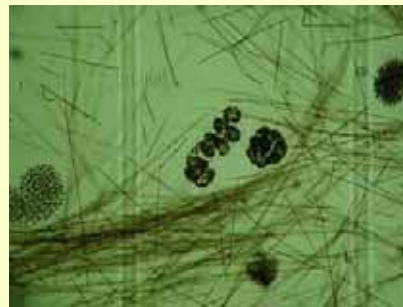
発生状況

昭和 30 年代からの急速な産業の発展とそれに伴う人口の増加により、昭和 40 年代に窒素・リン等の栄養塩類による負荷が急増し、ミクロキスティス属 (*Microcystis* spp.) を主体とする藍藻類が大量発生し、夏期には湖面が緑色のペンキを流したような状態にまで至った。諏訪湖の水質浄化は社会的課題として位置づけられ、法的規制による排出源対策、流域下水道整備(昭和 46 年～)、湖泥の浚渫(昭和 44 年～)などの施策が進められてきた。水質浄化施策の結果、平成 13 年にはリンが環境基準を達成するなど水質改善の傾向が見られている。窒素・リンの負荷が減少したことにより、アオコ (*Microcystis* spp.) の発生期間や発生量の減少、優占種の変化なども観察され、窒素固定能力を有するアフアニゾメノン (*Aphanizomenon flos-aquae*) の発生も確認されている。この他、水草の増加、ユスリカなどの底生動物や動物プランクトンの出現種の変化などが観察されており、湖内生態系は変動しつつある。

流入負荷が急増し始めた昭和 40 年代には夏期のアオコの発生がリン濃度依存であったが、リン負荷量の増大により昭和 50 年代には窒素濃度依存に変わっている。しかし、平成 18 年夏期に出水により大量の窒素が湖水に流入したにも拘らずアオコの発生はみられず、リン負荷のレベルが絶対的に低下してきていることが予想される。



アオコ (昭和 46 年)



ミクロキスティス属(粒状)と  
アフアニゾメノン(糸状)

参考資料等

- ・ 沖野外輝夫 (1990) 諏訪湖ーミクロコスモスの生物ー. 八坂書房. pp. 204.
- ・ 沖野外輝夫・花里孝幸編(2005)アオコが消えた諏訪湖. 信濃毎日新聞社. pp. 319.
- ・ 長野県水産試験場諏訪支場調査資料

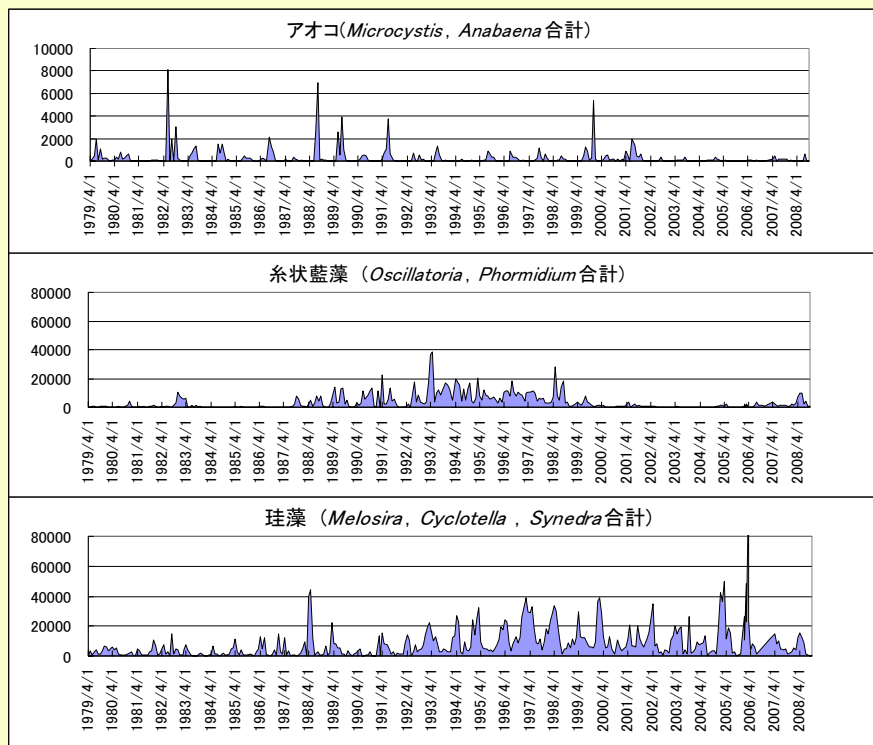
アオコ（植物プランクトン相の変遷とその影響）

湖沼名 霞ヶ浦  
 発生場所 湖内全域  
 発生時期 アオコ：7～10月、糸状藍藻・珪藻：周年  
 発生状況

昭和40年代なかば頃から50年代にかけて、夏場に多く発生したマイクロシスティス(*Microcystis*)やアナベナ(*Anabaena*)を主体とする「アオコ」は、風に吹き寄せられて厚く積み重なって腐敗し、悪臭を発していた。現在、マイクロシスティスの多い場所は入り江の奥部等ごく一部だけとなり、代わってオシラトリア(*Oscillatoria*)・フォルミディウム(*Phormidium*)といった糸状藍藻が増加している。これらは夏だけでなく冬や春先にも増殖がみられるが、「アオコ」のように水面を覆うようなことはない。最近では、冬場を中心にキクロテラ(*Cyclotella*)・シネドラ(*Synedra*)などの珪藻も増加しつつある。

糸状藍藻の中にはカビ臭の原因となるものがあり、大きな問題となっている。また、植物プランクトン相の変化に伴って、光合成による一次生産力の低下がみられることから、霞ヶ浦の環境収容力が縮小するなど、魚類生産に影響が出ているものと推測される。

● 近年の霞ヶ浦湖心表層における主要な植物プランクトンの出現状況（群体数/ml）



参考資料等

- ・茨城県内水面水産試験場(1995) 霞ヶ浦北浦 魚をめぐるサイエンス. 16pp.
- ・岩崎 順・外岡健夫・浜田篤信(1998) 霞ヶ浦の藍藻類種組成変化に与える有機酸の影響. 茨城県内水面水産試験場研究報告、第34号、1-7.

### 貧酸素水

(スス水：底層に形成された貧酸素水の風による移動湧昇現象)

湖沼名 諏訪湖

発生場所 風上側沿岸域

発生時期 主に夏期（6～9月）

#### 発生状況

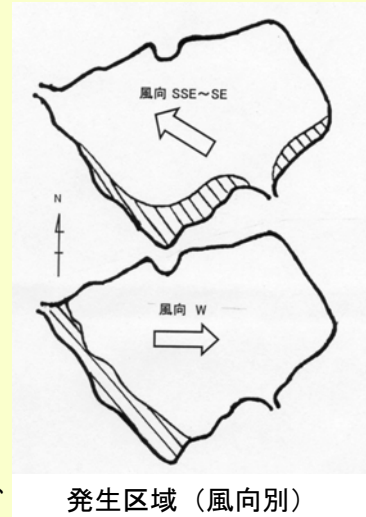
発生が初めて確認された年代については不明だが、漁業被害要因として認識されたのは、昭和41年（被害量55t）及び42年（17t）のコイ網生簀養殖魚でのへい死事例からである。

#### 【発生機構】

- ① ミクロスティス属(*Microcystis* spp.)の異常発生、あるいは、無風状態での気温上昇等による水温躍層の形成などによって表層からの酸素供給が減少し、底層に貧酸素水が形成される。
- ② 4m/sec以上の一定方向の風が2時間以上継続すると、風による吹送流の反転流として風上側に貧酸素水が水塊となって移動湧昇する。

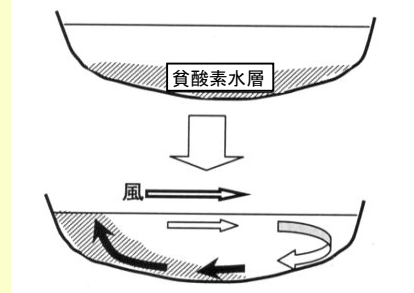
夏期の底層での貧酸素水の発生は現在も見られているが、ミクロスティス属に代わって発生してきているケイソウ類が沈降してへい死腐敗することに起因することも想定され、貧酸素水発生の背景は変化してきている。

なお、漁業被害としては貧酸素水に追われた魚介類が逃げ場を失ってへい死することが考えられる。遊泳力の小さい貝類等への影響は大きいと予想されるが、魚類では逃避行動もあり湖内における大規模なへい死事例は確認されていない。



コイ網生簀の被害(昭和41)

#### 発生機構



#### 参考資料等

- ・長野県(1969)諏訪湖漁場環境保全調査報告書
- ・長野県水産試験場諏訪支場(1981～83)昭和55～57年度赤潮予察調査報告書, 諏訪湖における「スス水」発生機構の解明

貧酸素水

湖沼名 宍道湖  
 発生場所 湖心  
 発生時期 6月から9月  
 発生状況

宍道湖や中海は斐伊川の下流部にある湖であるが、宍道湖より下流ではほとんど水位差がないため、潮汐や気象の影響により日本海の海水が逆流し、汽水域を形成している。

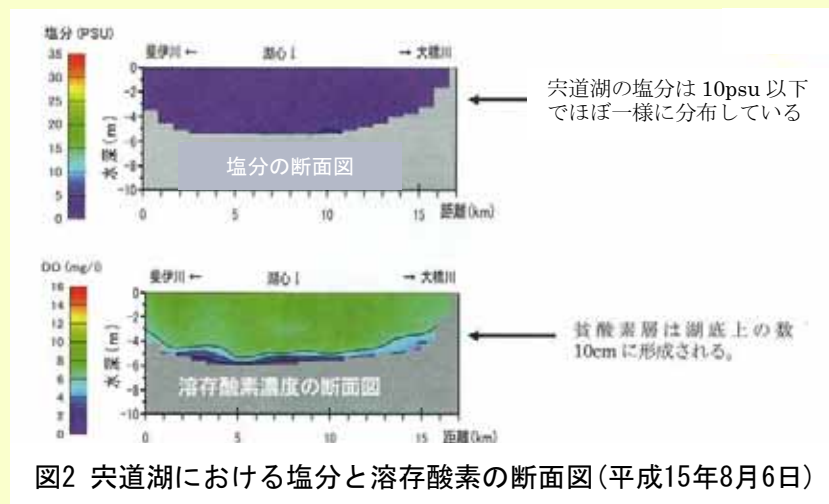


斐伊川水系下流部の平面図

宍道湖の塩分は通常10psu以下でほぼ一様であるが、時期により中海から流入した15psu以上の高塩分水が湖底上30~50cm程度の厚さで滞留し、塩分躍層を形成する。

高塩分水は「溶存酸素がある状態で流入し、宍道湖内で貧酸素化する場合」と、「中海や大橋川ですでに貧酸素化して宍道湖内に流入する場合」があり、このことにより宍道湖の湖底では水温の高い6~9月の夏季を中心に、厚さ数10cmの貧酸素水の形成が見られる。

宍道湖の貧酸素水は規模的には夏季でも湖容積の数%と少ないが、風による貧酸素水の移動などもあるため、水深4m以深の底生生物の分布は貧酸素水の影響を強く受けている。



参考資料等

- ・ 島根県内水面水産試験場 (2005) 宍道湖・中海の湖底貧酸素化減少について

底質悪化（ヘドロ化）

湖沼名 小川原湖

発生場所 内沼からの流入部

発生時期(年代) 平成14年～平成18年

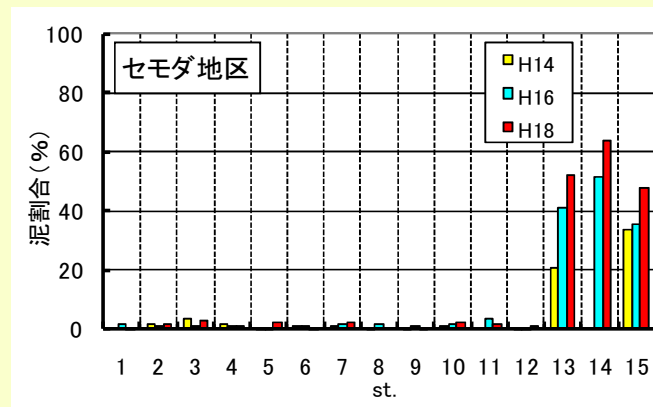
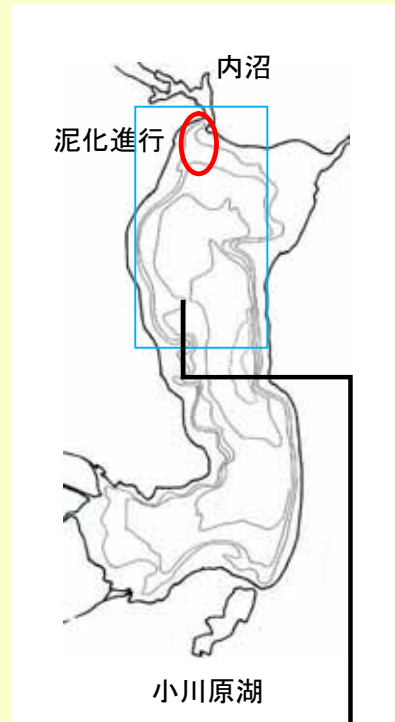
発生状況

小川原湖で平成14年から隔年で行っている底質調査において、湖北西部の水深8～10mの地区で底質の泥化が進行している状況が確認された。

平成14年から平成18年の間に St.13 では泥（63 μm 以下）の割合は 20%→52%、St.15 で 34→48%へと泥化が進んでいる。この付近は、小川原湖以上に富栄養化が進んでいる内沼からの水の流入部にあたるため、泥化しやすいものと考えられる。また、これらの地点では、平成14年にはシジミの生息が確認されシジミ漁場となっていたが、平成18年には生息なくなり深場の漁場が消失してしまった。

畜産業からの排水が流入する内沼の富栄養化は、以前から問題になっており、農業サイドと連携しながら畜産業の施設に対して、汚水流入防止のための施設整備などを行っている。

このような底質変化は、定期的なモニタリング調査による現状把握と、長期的なデータの蓄積により明らかになるものである。



セモダ地区底質中の泥(63 μm 以下)割合の推移

小川原湖 セモダ地区調査地点



底質悪化（ヘドロ化）

湖沼名 宍道湖

発生場所 湖心

発生時期(年代) 昭和30年代～現在

発生状況

- ・ 宍道湖の湖底地形は水深3～4m以浅の湖棚部と水深4m以深の湖底平原に分けられ、湖底平原にはシルト・粘土（ヘドロ）が堆積している。
- ・ 湖底に大量に堆積したヘドロは有機物を多く含むため夏季を中心とした貧酸素水塊発生の原因となる。また、細粒化（ヘドロ化）した底質はヤマトシジミの生息域として不適となるため、水深4m以深の湖底平原での泥底にはヤマトシジミはほとんど生息していない。
- ・ さらに水深4m以浅でもシルト・粘土含有率の高い場所が見られ、ヤマトシジミ生息量の減少に伴い漁獲が行われなくなり、さらに底質の細粒化が進むという悪循環に陥っている漁場も見られる。

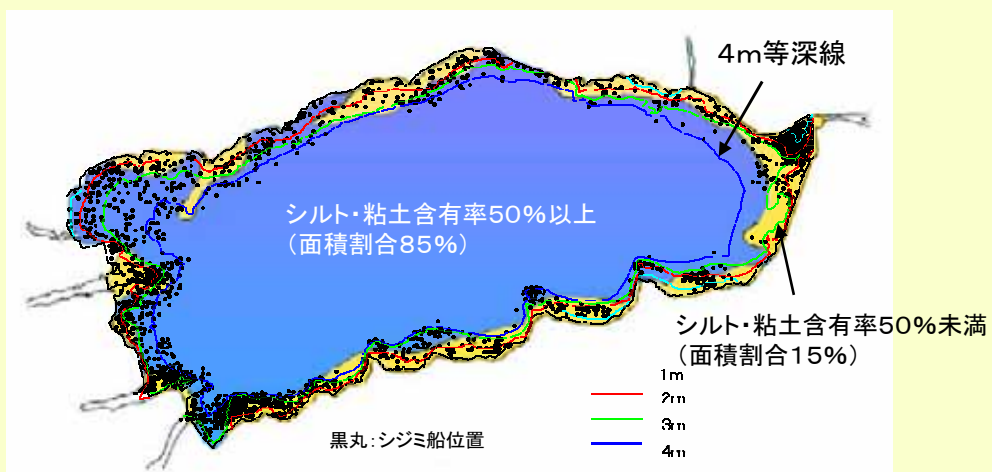


図 宍道湖におけるシルト・粘土の分布と操業場所

参考資料等

- ・ 中村幹雄（2000）宍道湖、中村幹雄編著 日本シジミ漁業 その現状と問題点、187-202
- ・ 中村幹雄・山本孝二・須藤正志・後藤悦郎・大島展志（1983）昭和58年度赤潮対策技術開発試験報告書、島根県、36-38

水草の異常繁茂

湖沼名 琵琶湖

発生場所 沿岸域一帯（特に南湖および西の湖）

発生時期(年代) 昭和60年（1985年）頃～現在

発生状況

明治以前から昭和前期に至るまで、琵琶湖の南湖沿岸や内湖では肥料目的の水草刈り取り（藻採り）が盛んに行われた。化学肥料の普及とともに藻採りは姿を消すが、同時に水質汚濁等によって水草帯の面積も著しく減少した。

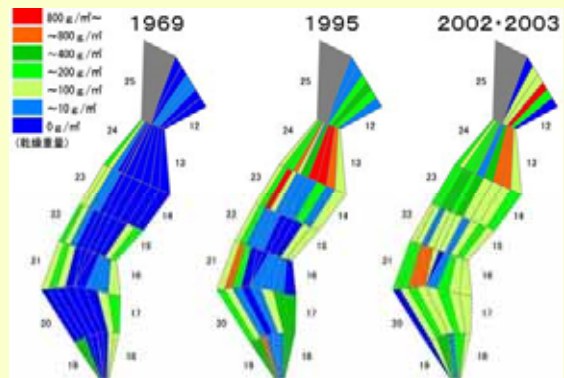
昭和30年代後半に侵入したコカナダモとオオカナダモが昭和50年代にかけて北湖を中心に大繁殖し、いったんは衰退したが、昭和60年代に再び増えはじめ大量の流れ藻が発生して社会問題となった。

琵琶湖が大渇水にみまわれた平成6年以降、南湖ではカナダモ類に加えてクロモ、センニンモなどの在来種が急激に増加し、ホザキノフサモやササバモなどの大型種が湖面を覆って船舶の航行が困難になる事態が発生している。水草の繁茂域は年を追って広がる傾向を示し、すでに南湖のほぼ全域に達している。

一方、水草の繁茂にともなって南湖の透明度が上昇したことや、在来種の水草が増えたことなどから、この繁茂を水草帯の回復とする見方もある。しかし、その面積と現存量は昭和11年当時の調査結果から推定された値を大きく上回っており、現実にはすでに漁場として利用するうえでの限度を超えている。

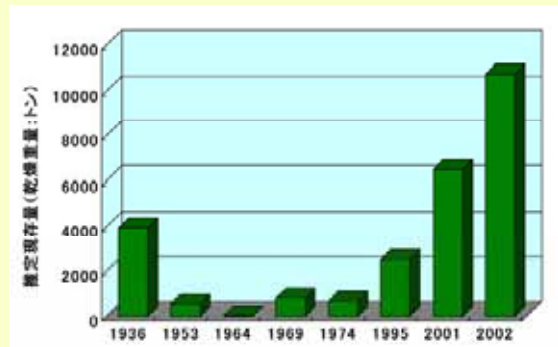


「藻採り」の様子（再現）



南湖における水草密度分布の模式図

数字は調査基点番号を示す。滋賀水試（1972, 1998, 2005）より作成。



南湖における水草現存量の推移

芳賀ほか（2006）より作成。

参考資料等

- ・滋賀県水産試験場（1972, 1998, 2005）「琵琶湖沿岸帯調査報告書」, 滋賀県.
- ・芳賀裕樹・大塚泰介・松田征也・芦谷美奈子（2006）2002年夏の琵琶湖南湖における沈水植物の現存量と種組成の場所による違い. 陸水学雑誌, 67:69-79.

湖岸植生の減少（水位上昇による天然ヨシ帯の株化・崩壊）

湖沼名 霞ヶ浦・北浦

発生場所 茨城県鹿嶋市爪木地先（位置図参照）

発生時期(年代) 平成 20 年 4 月 25 日確認 (YP1. 1m)

（例年、国交省が水位運用 (YP1. 3m) を実施する冬春季、北東風が卓越する時期に発生）

発生状況

本事例は、平成 20 年 4 月 25 日に茨城県鹿嶋市爪木地先で発生が確認された天然ヨシ帯の株化・崩壊を示したものである。

霞ヶ浦・北浦では首都圏の水需要に応えるため、昭和 46～平成 7 年にかけて、霞ヶ浦開発事業が実施され、この間に湖岸全周がコンクリート護岸化された。そして、それに呼応するように、霞ヶ浦・北浦の水生植物帯面積が減少していった。

さらに、霞ヶ浦・北浦では、平成 8 年から開発計画にもとづいて水位上昇管理（10 月半ばより 11 月半ばにかけて YP1. 3m まで上昇させ、3 月 1 日から 3 月 31 日にかけて YP1. 1m まで下降させる）が開始された。この管理運用が始まると、ヨシを含めた天然の水生植物帯が急速に衰退し始めたとの考えも示されている。

爪木地先の天然ヨシ帯面積は平成 8 年の 0. 60ha から平成 19 年の 0. 13ha へと大幅に減少している。住民アンケートでも「ヨシ原不足」、「ゴミが目立つ」、「湖岸が余りにも汚れている」との指摘がなされている。



株化したヨシ群落

崩壊したヨシ群落

（撮影：茨城県霞ヶ浦北浦水産事務所）

参考資料等

- ・ <http://www.pref.ibaraki.jp/bukyoku/nourin/naisuisi/kahoku/science14.htm>
- ・ <http://www.nies.go.jp/risk/members/noriko-t/kankyo/kankyo.html>



湖岸植生の減少（ヨシ群落の減少）

湖沼名 琵琶湖

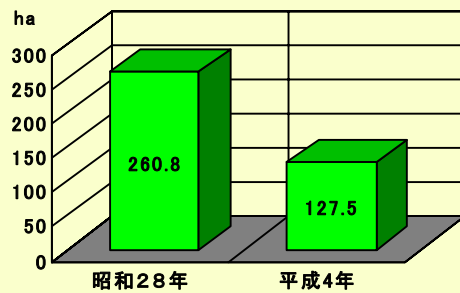
発生場所 沿岸域一帯（特に南湖および北湖東岸）

発生時期(年代) 昭和30年代（1955年頃）～現在

発生状況

昭和30～40年代の干拓事業、昭和50年代の治水利水能力の強化にともなう湖岸開発により、昭和28年には約260ヘクタール存在していた琵琶湖沿岸域（一部内湖を含む）のヨシ群落は、平成4年には約130ヘクタールに半減した。また、琵琶湖沿岸域のヨシ群落に匹敵する面積のヨシ群落を擁した内湖の大部分が消滅しただけでなく、残存する内湖の多くが湖岸堤と水門によって琵琶湖との連続性を失い、琵琶湖に生息する魚類の繁殖場としての機能を低下させている。

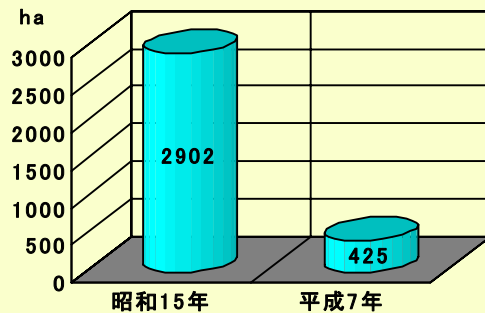
現在、開発による大規模なヨシ群落の減少は終止した状態であるが、河川改修による砂の供給停止、富栄養化による水質や底質の悪化、沈水植物の異常繁茂やゴミの大量漂着などによって、残存している群落についても生物の生息環境は悪化している。



琵琶湖沿岸域のヨシ群落面積



人工化された湖岸と河川，隔絶された内湖



昔からあった内湖の総面積

参考資料等

- ・西野麻知子・浜端悦治 編(2005)「内湖からのメッセージ」サンライズ出版.

## 2.3 湖沼漁場の悪化と漁獲量（資源量）減少の関係

湖沼の特性により、漁場悪化の要因は多様なものとなっているため、それらの要因が複合して漁場の悪化が起きている場合があります。

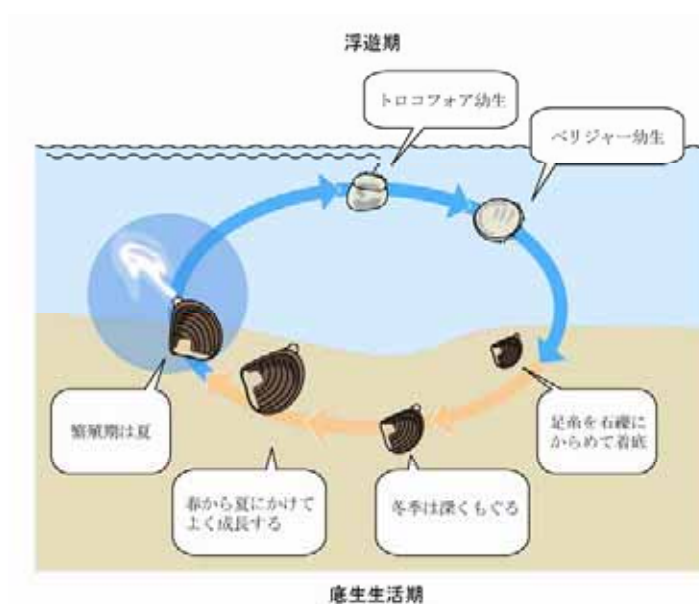
このため、対象とする水産資源の特性を把握し、その上で湖沼漁場の悪化と漁獲量（資源量）減少の関係を検討する必要があります。

### (1) 対象種の生態的特性

漁場改善を検討するに当たっては対象とする水産資源の生活史や生態的特性を把握することが重要となります。以下に、代表種の生態的特性を示します。

#### ① ヤマトシジミの生活史と生態的特性

湖沼において最も漁獲量の多いのはヤマトシジミです。図Ⅱ.2-20 にヤマトシジミの生活史を、表Ⅱ.2-1 にヤマトシジミの成長段階における生態的特性を示しました。また、表Ⅱ.2-2 にヤマトシジミの成長段階ごとの生息可能範囲を示しました。



図Ⅱ.2-20 ヤマトシジミの生活史のイメージ<sup>12),20)</sup>

表Ⅱ.2-1 ヤマトシジミの生活史における生態的特性<sup>12)</sup>より改変

生活史	生活期	成長段階	生態的特性
浮遊期	産卵期	卵	産卵期は夏 21～25時間で孵化する
	浮遊幼生期	トロコフォア幼生	2～3日でベリジャー幼生になる
		ベリジャー幼生	孵化後3～7日で着底する
底生生活期	初期稚貝期	着底稚貝	秋に足糸を底質の砂礫にからめて着底する（殻長210～220 μm）
	後期稚貝期	未成貝	1年で殻長7mm、2年で殻長15mmになる 春から秋にかけて成長がよい 冬はやや深部（4～10cm）まで潜砂する
	成貝期	成貝	殻長15mmでほとんどの個体が成熟する 殻長20mm以上になると成長が遅くなる 冬はやや深部（4～10cm）まで潜砂する

表Ⅱ.2-2 ヤマトシジミの生息可能範囲<sup>20~27)</sup>より改変

生活期	成長段階	環境要因	生息可能範囲	備考
産卵期	卵	塩分	3.12~28.05% <sup>20)</sup>	・塩分9.35~21.82%の場合が良好な生残を見せた <sup>20)</sup>
		水温	—	・放卵は7月~8月中旬(23~25℃)、受精は8月中旬~9月上旬(18~25℃)に及ぶ(1938年藻琴沼水質観測結果結果より) <sup>20)</sup>
浮遊幼生期	トロコフオア幼生	—	—	—
	ベリジャー幼生	塩分	3.4~6.7% <sup>21)</sup>	
初期稚貝期	着底稚貝	塩分	0.0~25% <sup>23)</sup>	・全海水中の場合LT100が31日目であった <sup>23)</sup>
後期稚貝期	未成貝	塩分	0.5~25% <sup>23)</sup>	・淡水池の場合へい死個体はなかった <sup>21)</sup>
				・淡水及び22%以上の高塩分域の場合馴致水温が上がるほど塩分耐性が弱くなり生残が少なくなった <sup>22)</sup>
				・希釈しない海水中の場合LT100が25日目であった <sup>23)</sup> ・0.5から20%へと高濃度に徐々に移行した後、希釈しない海水に移行した場合、50日後に生残率は90%であり、淡水へ移した群れでは生残率は100%であった <sup>23)</sup>
成貝期	成貝	塩分	1.5~22% <sup>22)</sup>	
		水温	0~32℃ <sup>25)</sup>	・18℃から35℃の範囲の場合24時間以内にはほぼ生残率が100%であった <sup>25)</sup> ・飼育水温が13℃から0℃までの降温試験の場合は弊死個体は認められず、すべて生存していた <sup>25)</sup> ・30日間の長期の高温耐性の場合、100%生存可能な上限水温は32℃である <sup>25)</sup>
		溶存酸素	DO濃度1.5mg/L以上(水温28℃) <sup>26)</sup>	・無酸素状態の場合、30℃では成貝でLT50が8日目、LT100が10日目であった <sup>26)</sup> ・水温28℃の場合、長期間(30日間)では、DO濃度1.0mg/L以下で生存に影響がある <sup>26)</sup>

注) 備考には、成育実験の条件および生残実験の条件といった知見について記載した。  
LT50は半数死亡時間、LT100は全数死亡時間を示す。

## ②ワカサギの生態的特性

ワカサギも湖沼漁業においては、ヤマトシジミに次いで漁獲量の多い魚種です。生活史には陸封型と回遊型の二型が存在します。ワカサギの生活史における生態的特性を表Ⅱ.2-3に、表Ⅱ.2-4にワカサギ生息可能範囲を示しました。

表Ⅱ.2-3 ワカサギの生活史における生態的特性<sup>23)</sup>より改変

生活史		生活期	成長段階	生態的特性
遡上型	陸封型			
淡水		産卵期	卵	産卵期は1～6月 径0.7～1.0mm 卵は粘着沈性が有り砂礫や水草に付着する 湖または海に流入する河川の下流及び湖岸や淵から瀬へのかげ上がりで、水深20～40cm、表面流速70～10cm/秒、0.9mm以下の砂粒が多い浮砂状態のところに産卵する
海水	淡水	仔魚期	仔魚	全長5.6mm～ ふ化後7日で6.8mm、21日で8.7mm
		稚魚期	稚魚	ふ化後66日で全長30mm
		未成魚期	未成魚	体長46mm～ 寿命は1～3年、1年体長7～10cm、2～3年体長12～14cm
淡水		成魚期	成魚	卵数：2,000～12,000、雌体重1g当たり約1,000粒 移植により全国各地の湖沼や人工湖、溜池に生息

表Ⅱ.2-4 ワカサギの生活史における生息可能範囲<sup>23)</sup>より改変

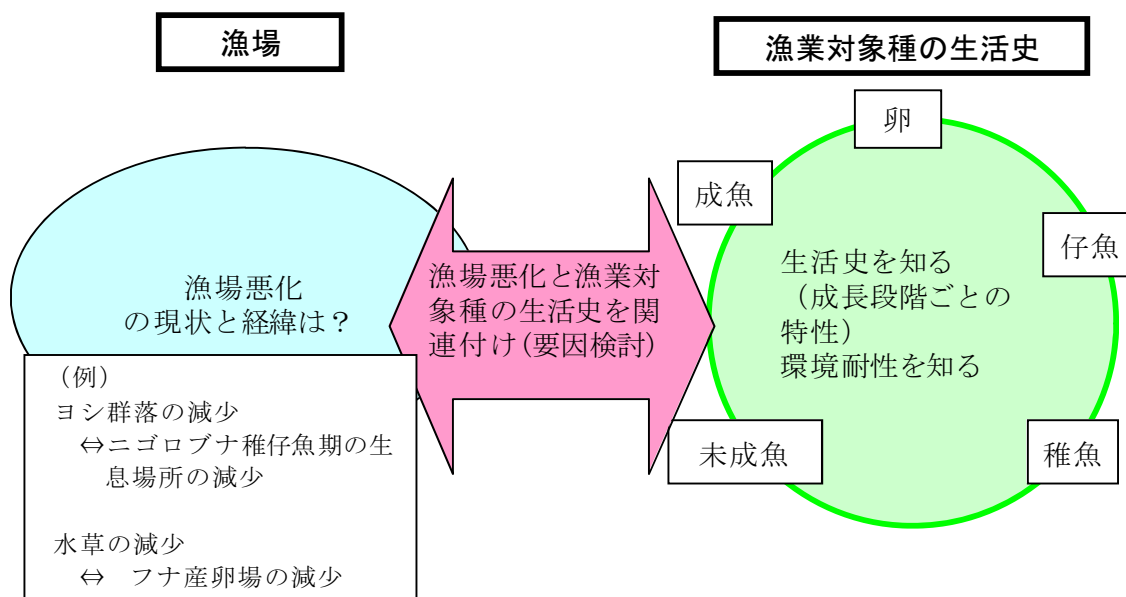
生活期	成長段階	環境要因	生息可能範囲
産卵期	卵	塩分	～2.6‰
		水温	6.0～17.5℃
		水深	1.0～3.0m
仔魚期	仔魚	水温	10.0～18.0℃
		水深	1.0m～
稚魚期	稚魚	水温	10.0～18.0℃
		水深	1.0m～
未成魚期	未成魚	水温	0.0～30.0℃
		水深	0.0～30.0m
成魚期	成魚	—	—



## (2) 対象種の生態と資源量減少要因の検討

対象とする水産資源の漁獲量（資源量）の回復を図るためには、資源減少の要因（資源増殖を妨げている阻害要因）を解明することが有効となります。

このため、漁場悪化の現状及び変遷、履歴や背景を知るとともに、対象とする水産資源の生活史や生態的特性を把握して、生活史のどの段階で、漁場の悪化がどのような影響を与えているのか等の、両者の関係を検討することが重要です。



図Ⅱ.2-21 湖沼漁場と漁業対象種の生活史の関連付けのイメージ(魚類の場合)

漁場悪化と対象種（水産資源）の関係を示したコラムを表Ⅱ.2-5のとおり掲載しているので参照してください。

表Ⅱ.2-5 湖沼漁場の悪化と資源量減少要因に関するコラム

番号	コラム名	湖沼名	対象種	漁場の悪化要因
コラム⑯	貧酸素水とシジミ大量斃死	小川原湖	シジミ	貧酸素水
コラム⑰	水底質の悪化に伴う漁獲量減少と魚種組成の単純化	諏訪湖	全般	アオコ、底質悪化（ヘドロ化）、湖岸植生の減少
コラム⑱	ヨシ群落減少とニゴロブナ資源減少の関係	琵琶湖	ニゴロブナ	湖岸植生の減少（ヨシ群落減少）
コラム⑲	貧酸素水による漁場の制限	宍道湖	シジミ	貧酸素水
コラム⑳	水草（沈水植物）の異常繁茂による様々な影響	琵琶湖	全般	水草の異常繁茂

貧酸素水とシジミ大量斃死

湖沼名 小川原湖

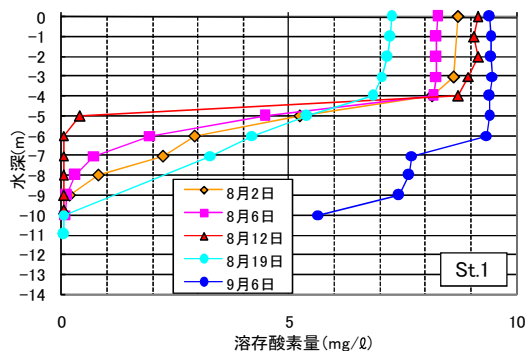
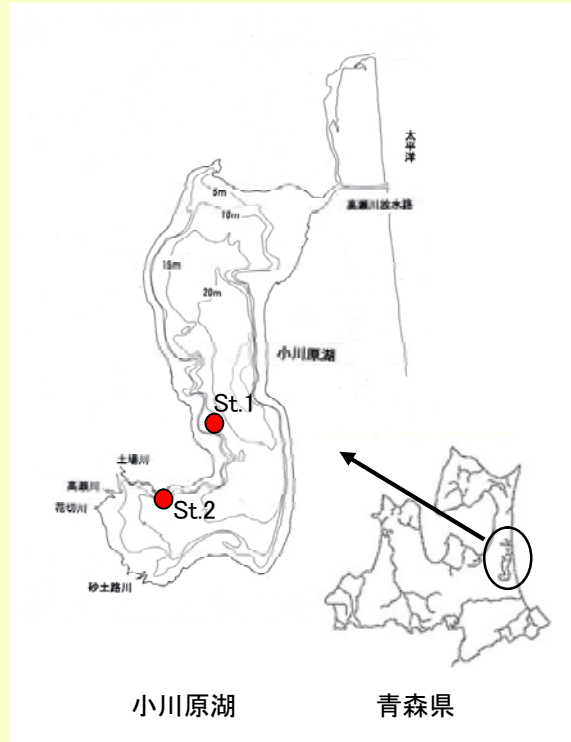
発生場所 水深 6m 以深の全域

発生時期 平成 16 年 7 月～9 月

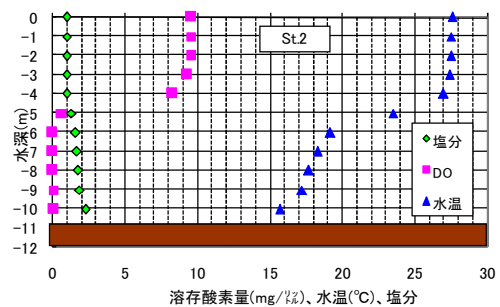
発生状況

貧酸素水は、7 月下旬から 8 月下旬の約 1 ヶ月間にわたり小川原湖の水深 4～7m 以深の全域に形成された。その後、表層水温の低下とともに徐々に表層水と深層水の混合が進み、9 月 17 日の観測では、水深 12～13m まで溶存酸素量 3.5mg/l 以上となり、貧酸素水はほぼ解消された。

平成 16 年夏の小川原湖では、7～8 月の表層水温は、平年より 4～5℃ 高く推移した。また塩分も全体的に高めとなり、水深が増すにつれ塩分の平年差も大きい傾向を示した。これらの水温差、塩分差により表層水と深層水の間で大きな密度差が生じ、例年に比べ強固な成層化が進み、かつ長期間継続したことにより、水深 4m まで貧酸素水が拡大してきたものと考えられる。



St.1 における水深別溶存酸素量の推移

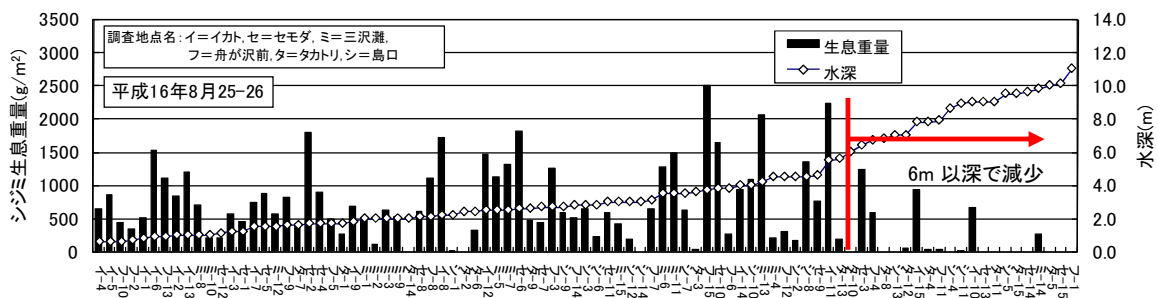
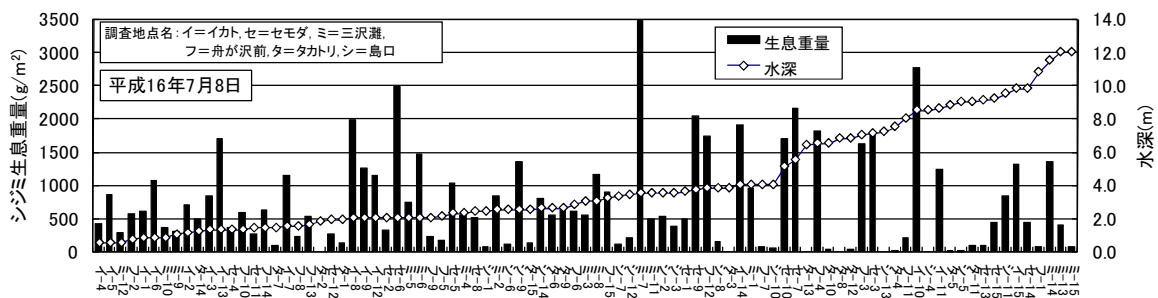


St.2 の水深別観測結果 (平成 16 年 8 月 12 日)

【貧酸素水によるシジミの大量斃死】

貧酸素水の形成以前である平成 16 年 7 月 8 日のシジミ推定現存量は 18.5 千トン、また貧酸素水形成後の 8 月 25-26 日の推定現存量 16.1 千トンとなり約 2 ヶ月で 2.4 千トンの減少となった。

水深別の生息重量（下図）では、7月8日に比べて8月25-26日の水深6m以深の生息重量が大幅に減少しており、7月下旬から約1ヶ月間にわたり続いた貧酸素水により水深6m以深において千トンレベルのヤマトシジミが斃死したと考えられる。（写真参照）



小川原湖の水深別ヤマトシジミ生息重量(平成16年7月8日、8月25-26日)

【貧酸素水への対策】

定期的な水質観測により、ある程度貧酸素水の形成の把握や予測は行える。しかし、大規模な漁業被害を与える貧酸素水の形成に対して、現状では根本的な対策は難しいと言わざるを得ない。

貧酸素水は成層化後に下層の酸素が有機物分解に消費されることによって形成されることから、有機物を減少させるための富栄養化防止に向けた対策が考えられる。



小川原湖北東部水深7.2mの底質中で見られた多数のシジミ殻 平成16年11月11日

水質・底質の悪化に伴う漁獲量減少と魚種組成の単純化

湖沼名 諏訪湖

【社会的背景と漁獲量の現状】

諏訪湖では昭和 40 年代に窒素・リン等の汚濁負荷が急増し、アオコ（ミクロキスティス属）の発生が顕著になり、水質浄化のため、排出源対策や下水道整備(昭 46～)、湖泥の浚渫(昭 44～)などが進められてきた。

昭和 50 年頃まで 400 トン前後あった漁獲量は 100 トン以下に減少している。漁獲物組成も単純化しており、60%以上がワカサギで占められ、コイ・フナ類・エビ類を加えた 4 種で総漁獲量の 97%を越えている。

【漁獲量の推移と減少要因】

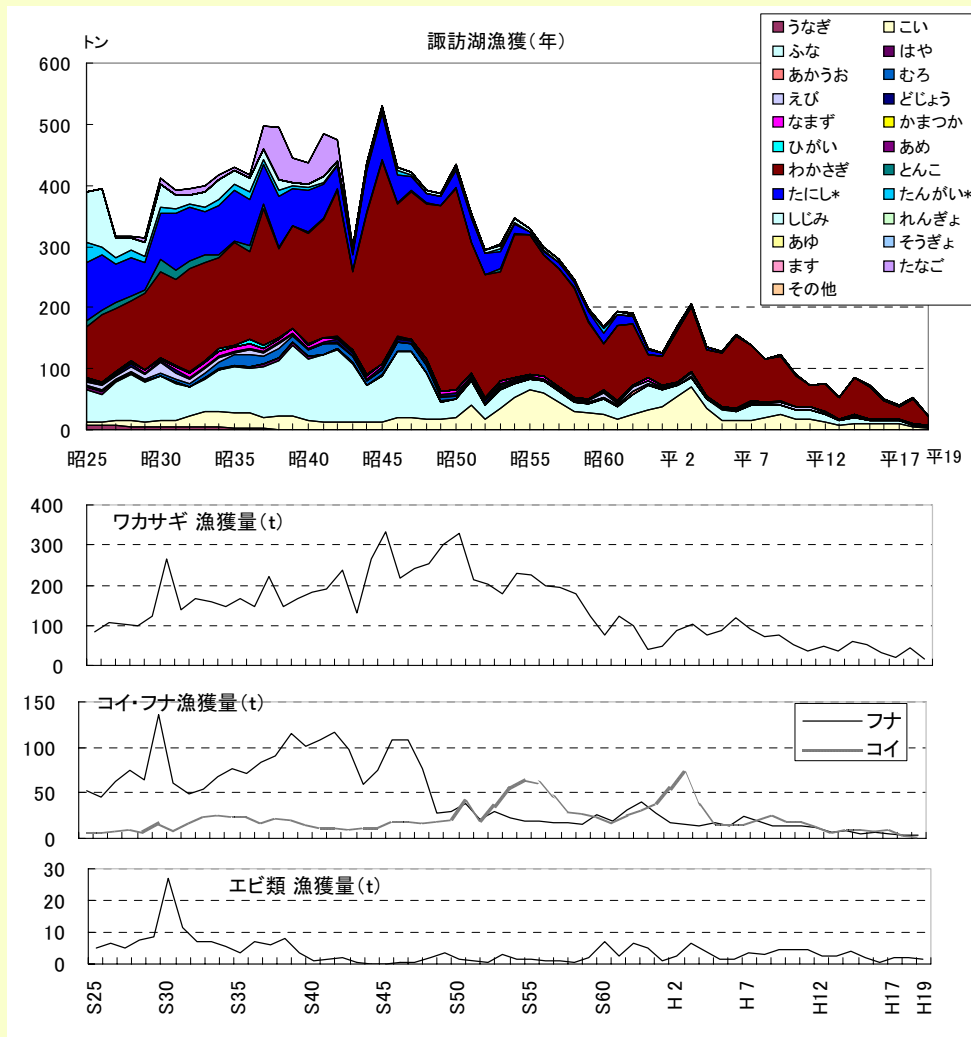
昭和 35 年頃までは貝類の割合が高く、多くの魚種が漁獲されていた。昭和 40 年頃一時的にタナゴ類の漁獲が急増するが、湖底に生活する貝類は底層の環境変動の影響を受けやすく、タナゴの再生産に不可欠な貝類の漁獲量は既に減少していた。昭和 43 年にはタナゴの漁獲はほとんどなくなり、水質汚濁による貝類の減少がタナゴの再生産基盤を奪ったことが裏付けられた。富栄養化が顕著になった昭和 40 年前後は、ワカサギは増加していたが他の多くの魚介類特に自然産卵に依存する種類が減少した。自然産卵を支えてきた沿岸域の環境が悪化した影響と考えられる。

昭和 50 年前後の漁獲量の減少はフナの減少が大きいですが、モロコ、モツゴ類やタニシもほぼ同じ傾向で減少している。フナと同じような生活域を有するエビ類、タナゴ類、ヒガイ、シジミ、ハゼ類なども、一部はフナよりも早い時期に減少している。この時期は、水深 2.5m 以浅の沿岸域での浚渫と水草帯の埋立てが水質浄化と湖畔整備の目的で行われた時期であり、沿岸の人為的な改変が魚介類の繁殖の場や稚仔魚の生育の場を奪ったことが大きな要因と考えられる。

富栄養化が進行した時期にも増加していたワカサギも昭和 60 年頃になって減少に転じた。他の魚種より減少の時期が遅れた原因としては、生活域の違いや人工採卵などの人為的な補助もあるが、この時期は水質的には回復傾向にあったことから沿岸域の改変が関係していた可能性がある。ワカサギは湖内生物群集の比較的高位に位置しており、環境の変化による影響が他の生物よりも時間的に遅れて現れたものと考えられる。同様に食物連鎖の高位に位置しているナマズやドジョウの漁獲量も、他の魚種より遅れて減少している。

なお、コイでは増加している時期もあるが、網生贅養殖の生産量の増減を反映した傾向を示しており、網生簀からの添加などによる部分が大きく、自然繁殖のコイの漁獲量を示してはいないと考えられる。自然繁殖のコイの場合は同じ生活域にいるフナと似た資源量の増減があったと考えた方が自然である。

魚種組成の単純化の背景には、漁業者の高齢化により伝統的な漁法が衰退し漁法そのものが単一化しつつある実態もあるが、資源量の変化も大きく影響していると考えられる。



#### 参考資料等

- ・武居薫(2005)魚介類の移り変わり.「アオコが消えた諏訪湖」沖野外輝夫、花里孝幸編,信濃毎日新聞社.288-319.
- ・長野県水産試験場諏訪支場調査資料



ヨシ群落減少とニゴロブナ資源減少の関係

湖沼名 琵琶湖

コイやフナのなかまが産卵繁殖の場として水辺の植物帯を利用していることはよく知られているが、なかでも琵琶湖の固有種であり、ふなずしの原料として重要な漁業資源であるニゴロブナは、その仔稚魚期に生育場としてヨシ群落を利用していることが明らかにされている。

【豊富な餌料】

ヨシ群落内は、稚仔魚のえさとなる動物プランクトンの発生量が多く、群落の奥（岸近く）ほどつねに豊富な餌料が存在していることがわかった。

【低酸素への適応】

一方、ヨシ群落内の溶存酸素濃度は奥へ行くほど低かったが、ニゴロブナの仔魚は水面直下で呼吸する能力を有し、餌料がより豊富な群落奥へ集まる習性を持つことが明らかになった。

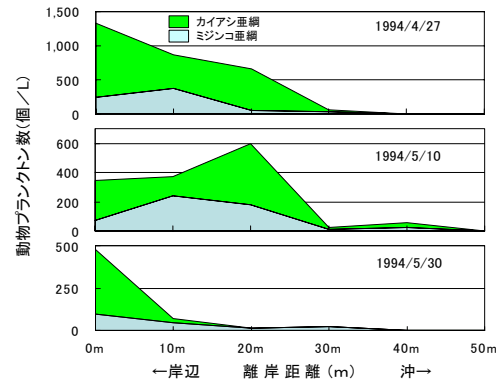
【仔稚魚の生残率】

ニゴロブナの仔稚魚にアリザリンコンプレクソン（ALC）標識を施し、群落内とその他の水域へ放流し、4か月後に琵琶湖内で漁獲された当歳魚に含まれる標識魚の比率から生残率を推定した。その結果、ヨシ群落以外に放流した種苗の生残率が著しく低かったのに対して、ヨシ群落内に放流したものの生残率は大幅に高く、放流時の体長が20mmを超えたものではおよそ30%に達した。

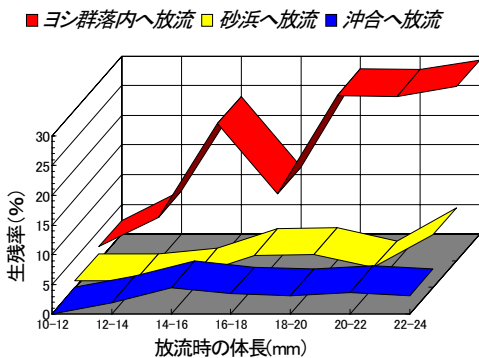
以上のことから、ヨシ群落がニゴロブナ仔稚魚の保護、育成に大きな役割を果たしていることが実証された。また、その機能を果たすヨシ群落は十分な奥行きを持つ必要があることから、大規模なヨシ群落の減少や残存群落の衰退がニゴロブナ資源減少の大きな原因になっていることが明らかとなった。

参考資料等

- ・藤原公一・臼杵崇広・根本守仁(1999)ニゴロブナ資源を育む場としてのヨシ群落の重要性とその管理のあり方.琵琶湖研究所所報,16:86-93.



近江八幡市牧町地先のヨシ群落内の動物プランクトン数 (50m地点は群落外)



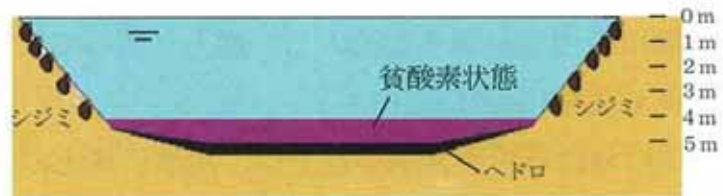
琵琶湖北部沿岸の3水域に放流したニゴロブナ種苗の生残率。放流は2004年6月26日、生残率は同年10月18日時点の推定値。放流時の体長は標識された耳石日周輪の大きさから推定

貧酸素水による漁場の制限

湖沼名 宍道湖

宍道湖においては水深4mより深い湖底では夏季に貧酸素化が起るため、ヤマトシジミが年間を通じて生息するのは水深4mより浅い沿岸部だけとなっている。

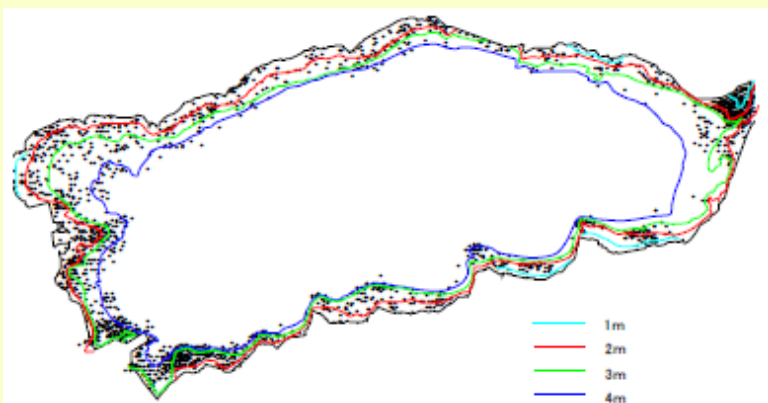
「浮遊幼生」から「湖底に着底した直後のヤマトシジミ稚貝」を調べた例では、水深4m程度の湖底でも7～8月まではその年に着底した微少な稚貝が多数見られるが、8～9月を過ぎるとそれらの稚貝はほとんど姿を消してしまう。これは8～9月に湖底貧酸素化の程度が強くなるため、稚貝が死滅してしまうためと考えられる。



宍道湖におけるヤマトシジミの水深分布の模式図



宍道湖水深4m付近のヤマトシジミ稚貝個体数の変化  
(平成6、7年 平田沖の例)



宍道湖における漁場分布と等深線

参考資料等

- ・島根県内水面水産試験場（2005）宍道湖・中海の湖底貧酸素化減少について
- ・島根県水産技術センター内水面部調査資料

水草（沈水植物）の異常繁茂による様々な影響

湖沼名 琵琶湖

【漁ろう活動への障害】

琵琶湖での二枚貝漁業はおもに動力船による貝桁網（マンガ）の曳き回しであるため、漁場での水草の増減は操業の可否に直結している。琵琶湖独特の定置網であるエリは、過密な水草帯に囲まれることによってその機能を失うだけでなく、増水時には湖水の流動がともなう水草の圧力によって倒壊の危険にさらされる。刺し網や各種カゴ漁具の漁業にとって適度な水草帯は漁場の形成に好適な要素であるが、過密で広大な水草帯の出現はかえって漁具の設置可能な空間を著しく狭めている。

【漁場生産力の低下】

水草の過剰な繁茂は、同じ一次生産者である植物プランクトンの減少を招き、漁場の基礎生産を減衰させている可能性がある。淡水真珠養殖が盛んな西の湖では、カナダモ類が大繁殖した1980年（昭和55年）代後半には1970年（昭和45年）代にくらべて母貝の成長速度が半分以上に低下し、大量へい死も発生するようになった。

【貧酸素水域の出現】

塩分による成層が生じない琵琶湖では、通常湖底の溶存酸素濃度が極端に低下することはない。しかし、過密な水草帯が拡大した南湖では、溶存酸素飽和度が50%未満の地点が84地点中36地点におよび、9地点では溶存酸素濃度が1.0mg/L未満と低かったことが報告されている。

【外来魚の繁殖助長】

オオクチバスやブルーギルは水草のある場所を好み、特にブルーギルはカナダモ類のような密度の高い水草群落を繁殖に利用することが知られている。

参考資料等

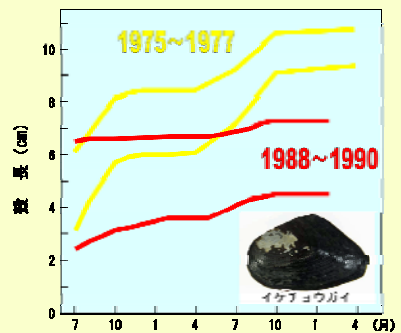
- ・芳賀裕樹・芦谷美奈子・大塚泰介・松田征也・辻彰洋・馬場浩一・沼畑里美・山根猛（2006）琵琶湖南湖における湖底直上の溶存酸素濃度と沈水植物群落現存量の関係について．陸水学雑誌，67：23-27．



貝桁網にからまる水草



エリ（定置網）を覆う水草帯



西の湖における真珠母貝の成長  
古川（未発表）より作成。



オオカナダモ群落の上を群泳するブルーギル

## 2.4 湖沼の漁場改善の意義

湖沼漁場の改善を図ることは、これまで述べてきたように持続的かつ安定的な湖沼漁業の実現を図るためには不可欠です。さらに、以下に示すような波及効果が期待されます。

### (1) 栄養塩類の回収

湖沼漁業には、水産資源に蓄積された湖沼内の栄養塩を陸域へと回収する効果が期待されています。仮に、漁獲量が現在(平成17年)の2,000トン以下のレベルから5,000~10,000トンのレベルに回復することができるとすると、湖内からのリンの回収量は20~40トンが見積もられるとの試算が報告されています<sup>29)</sup>。

### (2) 湖沼全体の底質・水質改善

上述のように栄養塩類を回収することにより、湖沼漁場の底質・水質が改善され、アオコや貧酸素水の発生、水草の異常繁茂等が減少することが期待されます。

### (3) 就業機会の増加

湖沼の漁場改善により、漁獲量が増加し、地域における湖沼漁業が活性化され、就業機会を増やすことが期待されます。

### (4) 地域に根ざした食文化の継承

湖沼漁業は地域の歴史や独自の食文化と密接に結びついているため、湖沼の漁場改善による湖沼漁業の活性化は、地域に根ざした食文化の継承に寄与します。

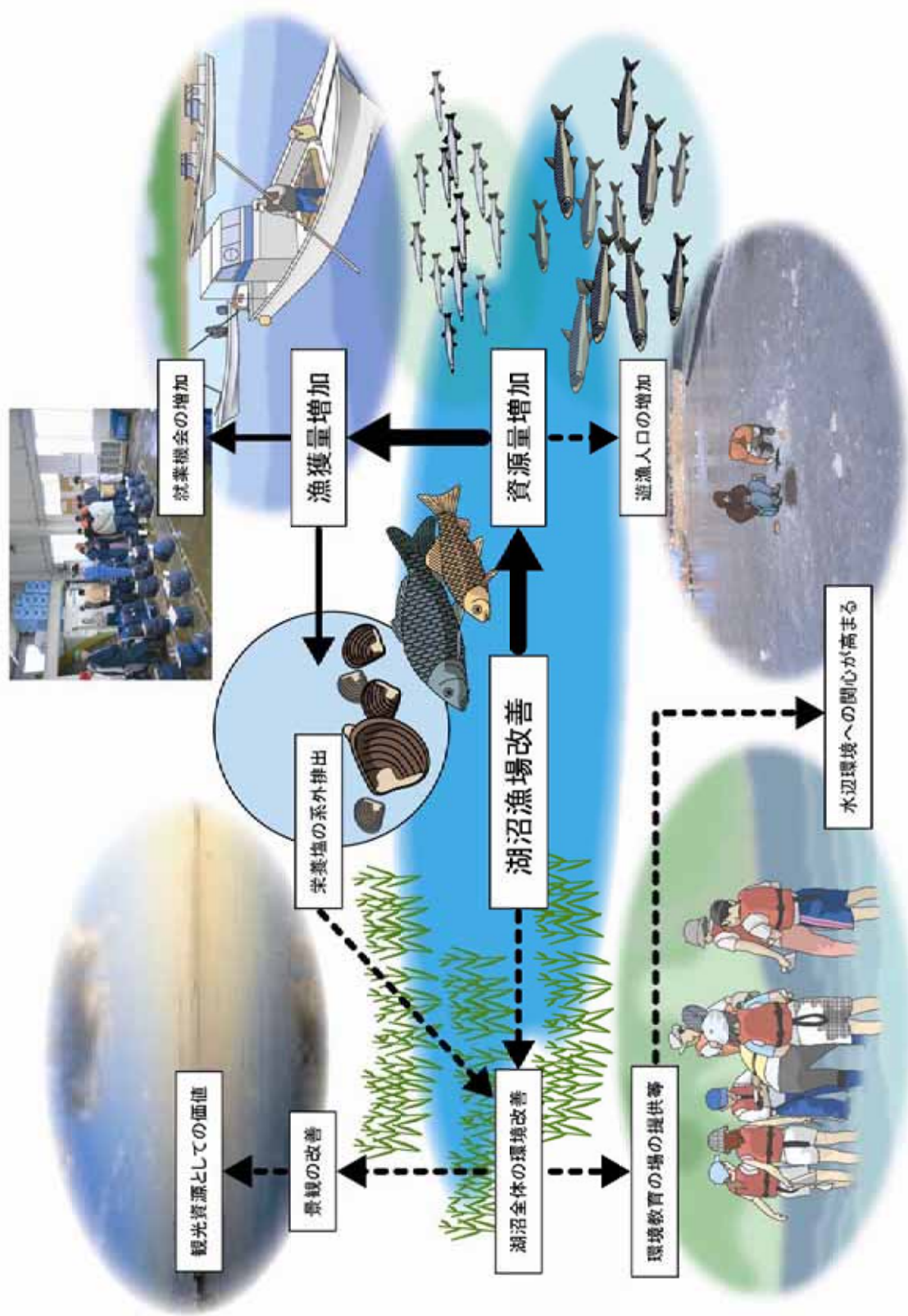
### (5) 環境教育の場の提供等

湖沼の漁場改善による湖岸植生の回復を通じ、環境教育の場の提供等、水辺環境への関心が高まり、湖沼と住民の関係が密になることが期待されます。

### (6) 観光資源としての価値の向上

特産品としての水産資源の利用の増加や、湖岸植生の回復などによる美しい景観の形成を図ることで、湖沼の観光資源としての価値が高まることが期待されます。





図Ⅱ.2-22 湖沼漁場改善による波及効果のイメージ