

ヤマトシジミの減少原因と対策

一般社団法人 北海道自然保護協会

副会長 佐々木克之

第 555 号

(第 48 巻 第 3 号)

編集
発行

一般財団法人 東京水産振興会

日本漁業は、沿岸、沖合、そして遠洋の漁業といわれるが、われわれは、それぞれが調和のとれた振興があることを期待しておるので、その為には、それぞれの個別的な分析、乃至振興施策の必要性を、痛感するものである。坊間には、あまりにもそれぞれを代表する、いわゆる利益代表的見解が横行しすぎる嫌いがあるのである。われわれは、わが国民経済のなかにおける日本漁業を、近代産業として、より発展振興させることが要請されていると信ずるものである。

ここに、われわれは、日本水産業の個別的な分析の徹底につとめるとともに、その総合的視点からの研究、さらに、世界経済とともに発展振興する方策の樹立に一層精進を加えることを考えたものである。

この様な努力目標にむかってわれわれの調査研究事業を発足させた次第で冊子の生れた処に、またこれへの奉仕の、ささやかな表われである。

昭和四十二年七月

財団法人 東京水産振興会
(題字は井野碩哉元会長)

目次

ヤマトシジミの減少原因と対策

第五五五号

I. 湖沼における漁獲量の推移と環境要因	3
一. 網走湖(北海道)	3
二. パンケ沼(北海道)	7
三. 小川原湖	30
四. 十三湖	45
五. 瀬沼と瀬沼川	57
六. 六道湖	65
II 河川における漁獲量の推移と環境要因	68
一. 木曾三川	71
二. 利根川	76
III シジミ漁獲量減少の環境要因の整理と対策	83
一. シジミ漁獲量減少の環境要因	83
二. 考えられる検討課題と対策	84
IV 河川開発において考慮すべきこと	91

時事余聞 編集後記

佐々木克之

略歴

▽一九四二年満州長春生まれ。京都大学理学部化学科卒業、理学博士。一九七一年から二〇〇二年まで水産庁中央水産研究所勤務、海洋における物資循環研究に従事。現在、一般社団法人北海道自然保護協会・副会長。最近の著書(共著)…『川と海 流域圏の科学』(築地書館、二〇〇八年)に、河川改修が海の生きものと漁業に与える影響など五報所収。『虚構に基づくダム建設』(緑風出版、二〇一三)に、北海道の三ダムの治水・利水・環境問題について執筆。

ヤマトシジミの減少原因と対策

一般社団法人 北海道自然保護協会

副会長 佐々木克之

ヤマトシジミ漁獲量は、一九七〇年に約六万トンであったが、一九七八年以降には減少傾向となり、二〇一二年には約七、八〇〇トンとなった

本稿では、我が国のヤマトシジミと環境の関係を取り上げる。中村（二〇〇〇）は我が国のヤマトシジミの総説を記した。また、中村（二〇一一）は、最近のことも含めてヤマトシジミの漁場や漁獲量を知るのによい二〇ページのコンパクトな冊子である。我が国のヤマトシジミ漁獲量は、一九七〇年に約六万トンであったが、一九七八年以降には減少傾向となり、二〇一二年には約七、八〇〇トンとなった（図1）。湖沼の漁獲量は一九六五年には約二万トン、一九九二年には八郎潟で突然シジミが漁獲された効果で三万トンとなったが、一九九四年以降減少傾向となり、二〇一二年には

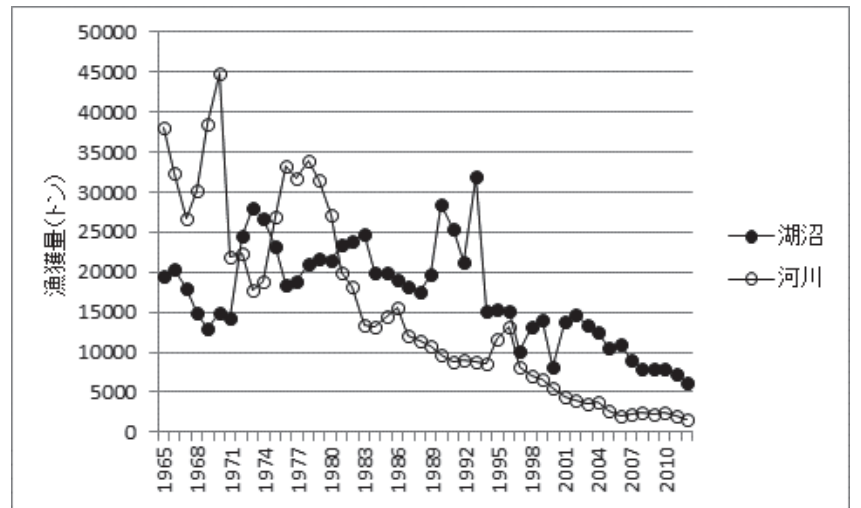


図1 ヤマトシジミ漁獲量の推移

約六、〇〇〇トンとなった。河川における漁獲量は一九六五～一九七八年の間に変動があるものの約三万トンであったが、その後減少が続き、二〇一二年には一、六〇〇トンとなり、約一／二〇へ減少した。このようなヤマトシジミ漁獲量の減少原因は十分解明されていない現状であり、そのため漁獲量回復の方策も明確ではない。

中村(二〇〇〇a)は、ヤマトシジミの生息を制限する環境要因として、水深、水中酸素量、pH、塩分、底質(強熱減量、COD、硫化物、含泥率)を挙げている。この本では、いくつかの湖沼や河川の漁獲量を減少させる環境要因(主として水温、塩分、酸素、含泥率)をさぐり、ヤマトシジミ回復に必要と考えられる対策を考える。以下に、六湖沼(網走湖、パンケ沼、小川原湖、十三湖、澗沼、宍道湖)と二河川(木曾三川、利根川)のシジミ漁業を取り上げる。

なお、漁獲量を左右する要因としては環境以外に資源管理があるが、紙幅の都合で本稿では取り上げない。また、以下でシジミというのはヤマトシジミである。

I. 湖沼における漁獲量の推移と環境要因

一. 網走湖(北海道)

網走湖は、北海道東部オホーツク海に面した網走市に近く存在する汽水湖である。

湖沿岸部の浅場がシジミ生息場となっている

湖の大きさは、面積三・三km²、周囲の長さが四・二km、最大水深は一六・一m、平均水深は六・一mである。湖水は、網走川を通じて約七・二km先のオホーツク海に流出する。上潮時にはオホーツク海から海水が網走湖に遡上して、塩分濃度が高く密度の重い海水は湖の下層に流入して、河川水由来の塩分の低い水が上層を覆う。上層の塩分は一〇、下層の塩分は二〇程度で、上層と下層の水はあまり混ざらず、間に塩淡境界ができる。下層の高塩分水層はほとんど無酸素で、硫化水素等の有害物質の濃度も高く、シジミが生存できない。湖沿岸部の浅場がシジミ生息場となっている。

網走湖の環境の推移について国土交通省(二〇〇七)が整理している。塩淡境界層(下層水と上層水の境界)は、大正から昭和一五(一九四〇)年までは水深一二mより深かったが、その後徐々に上がってきて、一九五五～一九八五年の間は水深が八～一二mの間で変動していた。一九八五年以降になると、水深が四～八mの間で変動するようになった。塩淡境界層が上昇すると、貧酸素水も上昇してくるので、シジミ生産に影響が出る。塩分が増加してきた一九六〇年頃にシジミが増加してきた。これは、ヤマトシジミの成長と繁殖には一定の塩分が必要なためである。シジミの餌は主に植物プランクトンであり、植物プランクトンが増殖するためには窒素やリンが必要となるが、網走湖については上流から農業などに由来する栄養が供給されている。この栄養が過多のため、網走湖では一九八〇年後半からアオコの発生が報告されている。アオコなどの植物プランクトンなどが下層に沈降すると、酸素を消費して貧酸素が促進

される。アオコは、一定以上の塩分が存在すると生息できないので、アオコの発生は、窒素やリンが河川水とともに供給されるとともに塩分が少ないことを示している。

これらのことから、網走湖のシジミは、主として塩淡境界層の深度によって生産が規定されると考えられている。具体的には、網走湖へオホーツク海からの塩分遡上量が多いと、この境界層が上昇して、シジミ生息場が貧酸素となり被害が生じる。一方、上流からの淡水供給量が多すぎると、境界層上層の塩分が低くなり、シジミの再生産に悪影響を与える。したがって、網走湖の境界層の深さと境界層上部の塩分管理が基本となる。これに加えて、上層におけるアオコ発生を抑制しなければならない。このためには、窒素やリンの供給を抑えることと、アオコは塩分があると発生が抑制されるので、上層の塩分管理がこの点でも重要である。

網走湖のシジミ漁獲量は、一九六〇年代の四〇〇トン台から徐々に上昇して、一九九一年以降には七〇〇トンを超えた。その後は七〇〇～八〇〇トンの間を推移

網走湖のシジミ漁獲量は、一九六〇年代の四〇〇トン台から徐々に上昇して、一九九一年以降には七〇〇トンを超えた。その後は七〇〇～八〇〇トンの間を推移している(図2)。この図で、二〇〇〇年代になると漁獲量が不安定になっているのは、塩淡境界層の変化やアオコなどが影響しているためである。漁獲量には直接反映されていないが、二〇〇三年～二〇〇五年の冬季に塩水が流入して境界層が上昇し、シジミ資源量が約一・六万トンから〇・八万トンへ減少した。一方、二〇一二年の冬季には水深一・五mで塩分が〇・一～〇・六に低塩分化して、シジミの死亡が確認された。このようにオホーツク海からの塩水の遡上の程度によって境界層が上下して、シジミ資

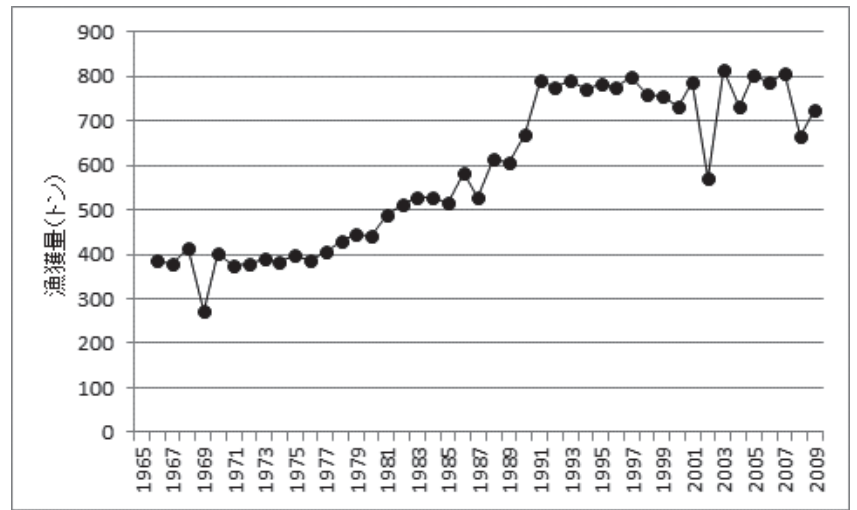


図2 網走湖のシジミ漁獲量の推移

全国的にシジミ漁獲量が減少している中で、網走湖は漁獲量が安定している数少ない漁場

源量が変動しているが、資源管理が機能しているためか、漁獲量には反映されていない。全体的に七〇〇〜八〇〇トンで安定していて、全国的にシジミ漁獲量が減少している中で、網走湖は漁獲量が安定している数少ない漁場である。

網走湖を管理している北海道開発局網走開発建設部では、塩淡水境界層を制御する制御施設を二〇一三年三月に完成した。この施設は、網走湖の出口の網走川に設置して、海水が遡上するときにゲートを立てて海水の侵入を防ぎ、網走湖水が流出するときはゲートを倒す。今後この施設の効果が検証されていく。これとは別に、地域の漁協と農協が連携して、「網走川流域での農業と漁業の持続的発展に向けた共同宣言」が二〇一〇年に締結されて、網走川の流域保全が目指されている。

二. パンケ沼 (北海道)

北海道北部の天塩川河口に位置する天塩町はシジミの町として知られているが、最近では漁獲量が激減している。天塩のシジミは天塩川およびサロベツ川でも漁獲されるが、大部分はサロベツ川とつながっているパンケ沼で漁獲されてきた。しかし、近年はパンケ沼における漁獲量の減少が著しく、河川における漁獲量より少なくなっている。パンケ沼は、天塩川の河口近くで天塩川に流入するサロベツ川と短い水路でつながっていて、面積は約三・五km²、最大水深が一・八m、平均水深約一・〇mの比較

パンケ沼のシジミ漁獲量は、一九九〇年頃から減少の一途

的小さく、浅い沼である。パンケ沼を含むサロベツ湿原は「利尻礼文サロベツ国立公園」に指定され、またラムサール条約登録湿地でもある。すなわち、パンケ沼は湿地の中に存在している。

パンケ沼のシジミ漁獲量は、一九九〇年頃から減少の一途をたどっている。文献調査の結果、漁獲量減少の直接的原因は、一九九〇年頃からシジミの再生産が十分行われず、そのうえ稚貝が成貝に育っていないため、資源が一方的に減少したことにあ
る。筆者は、再生産が行われない原因として、産卵期の塩分不足と底質の泥化と酸素
欠乏によると推測した。以下に、その根拠について述べる。なお、この節のパンケ沼
のシジミと環境は、主に佐々木(二〇一〇)を基本に記述した。

二・二・一 天塩町におけるシジミ漁獲量と資源量の推移

図3に天塩町のシジミ漁獲量の推移を示した。天塩町のシジミ漁獲の中心はパンケ沼であった。一九八五年に五三三トン、一九九〇年に四二六トンの漁獲があったのに、二〇〇七年には一八トンしかとれず、パンケ沼の漁獲量が減少したが、天塩町全体の漁獲量減少の原因となっていない。二〇〇一年にパンケ沼の漁獲量がゼロとなっているのは、アオコ発生による漁獲規制が行われたためである。図4に、パンケ沼の漁獲量と資源量の推移を示したが、これを見ると資源量のほぼ一／五を漁獲していることがわかる。

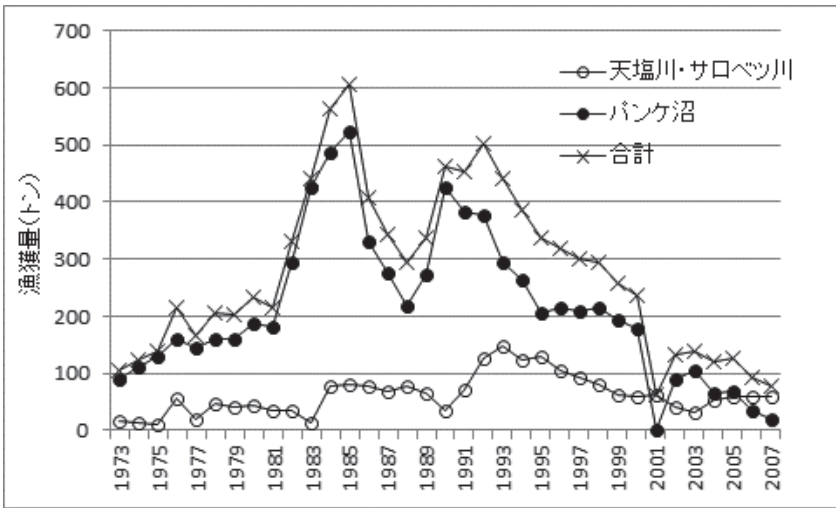


図3 天塩町におけるシジミ漁獲量の推移

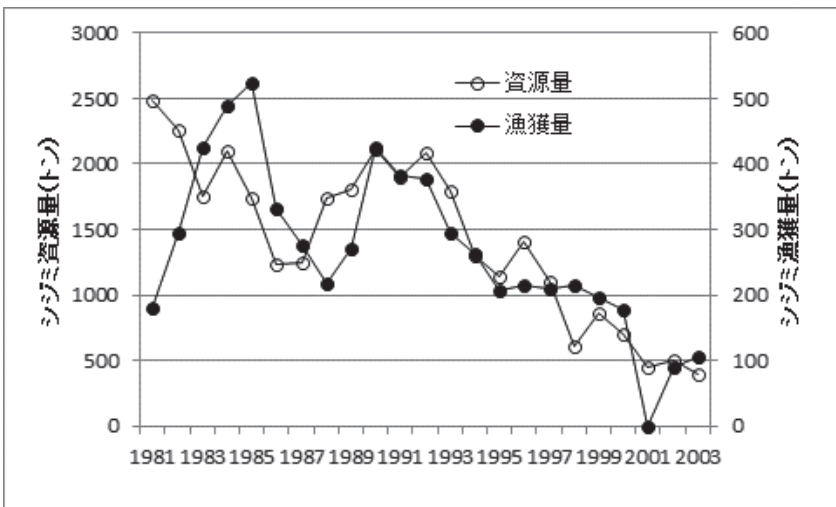


図4 パンケ沼のシジミ漁獲量と資源量の推移

近年になって、さび貝と呼ばれる、殻に赤い色が付着しているため商品価値の無くなったものが天塩川やパンケ沼で採れだしている。

近年になって、さび貝と呼ばれる、殻に赤い色が付着しているため商品価値の無くなったものが天塩川やパンケ沼で採れだしており、さびの原因物質が鉄であることが明らかにされている。さび貝の出現も漁獲量減少の一因となっている。筆者は、さび貝は、湿地の水はけをよくするために建設した水路から、湿原の地下水が天塩川に排出された結果生じたのではないかと考えている。湿原の地下水は無酸素状態にあり、無酸素下では鉄は二価鉄となって溶存しているが、水路から天塩川に流出したときに酸化して、不溶の三価鉄となり、その場に存在したシジミの殻に付着した可能性がある。そうであれば、さび貝は湿原の農地化の副産物と言える。

二・二 パンケ沼のシジミの産卵、着底稚貝および殻長の実態

二〇〇四年三月に刊行された「平成一五年度 天塩しじみ資源環境対策調査報告書」(北るもい漁業協同組合・社団法人北海道栽培漁業振興公社、二一六ページ)に多くの資料が掲載されている。以下に「報告書」と記載する。この「報告書」から、シジミの生活史(孵化、稚貝、親貝)に関する結果を見る。

二・二・一 産卵

産卵は七月上旬から八月下旬に見られたが、もつとも多いのは七月下旬から八月上旬であった。水温は二〇℃以上、塩分は二・三以上が産卵に好適と推定されている。この水温と塩分条件を満たす日数を「産卵条件を満足する日数」と定義すると、この

日数と着底稚貝最大密度とは正の相関が見られた(図5)。

二・二・二 着底稚貝の成長

表1に結果を整理して示した。一九九六年以降調査が継続されている。一九九六年には九月二七日に殻長(以下L)が〇・四〇―〇・四五mmのものが密度三〇〇〇(個体数/m²)出現し、翌年四月に二〇〇〇程度であったが、六月には五〇〇程度まで減少したものの、七月二九日までLが〇・四〇―〇・六五の間で分布していた。しかし、九月八日にはほとんど存在しなくなった。夏季減少型と言える。一九九七年には七月二九日に密度二一〇〇が見られたが、すぐに消滅して着底稚貝がほとんど見られなかった。一九九八年一月一七日にLが〇・四〇―〇・四五の密度の稚貝が三一〇〇となり、一九九九年の六月二二日までこの密度を維持した。しかし、七月五日から一五日にかけて急激に減少した。一九九九年には着底稚貝は少なかった。二〇〇〇年は図の記載がない。二〇〇一年は、一月二〇日に密度が一〇〇〇ほど存在したが、二〇〇二年の六月二四日までにかなり減少した。二〇〇二年は九月一二日に密度五〇〇の稚貝が見られたが、翌年の八月二二日にはほとんど見られなくなった。二〇〇三年は一〇月二四日にはLが〇・五〇―〇・五五および〇・五五―〇・六〇のものがそれぞれ三〇〇〇近い密度を示した。これらの結果を見ると、着底稚貝が一定数生じてても、翌年の冬季、春季、とくに夏季のほとんどで減耗していることがわかる。

着底稚貝が一定数生じてても、翌年の冬季、春季、とくに夏季のほとんどで減耗している。

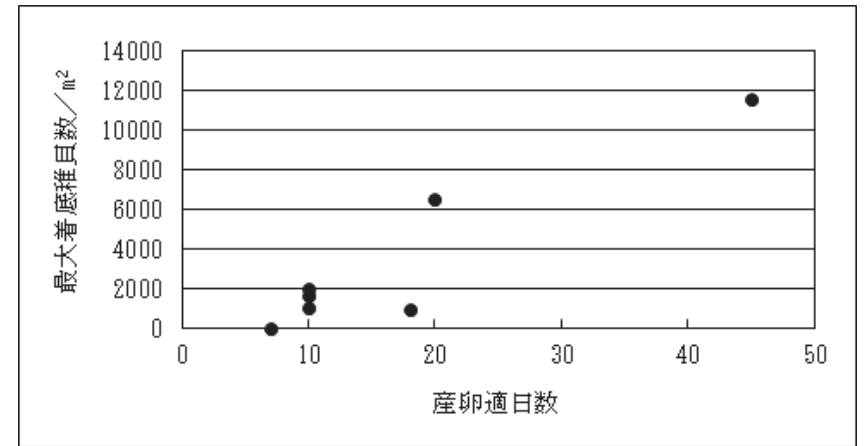


図5 パンケ沼における産卵適日数(本文参照)と最大着底稚貝数の関係(報告書、58ページ)

表1 パンケ沼の着底稚貝の検出時期、最大密度および減少時期
最大着底時期および最大着底密度は、報告書の22～24ページの図から読み取った。

年	最大着底時期	最大着底密度 (N/m ²)	減少時期
1996	9月27日	3000	翌年夏季
1997	7月29日	1100	当年夏季
1998	11月17日	3100	翌年夏季
1999	8月23日	250	当年夏季
2000	記載なし		
2001	11月20日	1000	春季
2002	9月12日	500	翌年夏季

二・二・三 パンケ沼のシジミ殻長の分布の推移

報告書には、パンケ沼の殻長別密度(個体数/m²)の一九八八年から二〇〇三年までのデータが示されている。卓越殻長とその密度を図6に示した。パンケ沼では、一九八八年には殻長が一七mmのものが卓越して二七〇個数、一九八九年には二二mmが二六〇、一九九一年には殻長が二三mmのものが二四〇と推移した。一九九四年には殻長が二六mmのものが一〇〇、一九九九年には殻長が三〇mmのものが三〇と推移した。一九八八年の殻長一七mmのものは約七歳であり、一九八一年頃生まれたものであつた。一九九四年の二七mmはおよそ一歳で一九八三年生まれ、一九九九年の三〇mmは約一三歳なので、一九八六年生まれということになる。この図で見ると、シジミは一九九二年以降には殻長が増加しているのに個体数が減少している。若いシジミの成長が見られないことを示している。一九九二年のシジミは一九八三～一九八五年生まれと考えられる。したがって、一九八一から一九八五年頃生まれたものが、その後のパンケ沼の主要なシジミとなっていて、一九八五年頃からは若いシジミの成長が見られなくなったことを示している。

二・二・四 パンケ沼におけるシジミの分布の特徴

パンケ沼のサロベツ川とつながっている沼口側と反対側の間の中央に二線を引いて三等分し、さらにこの線と直角に線を引いて、六つの水域を漁場区分として比較が行われている(図7、天塩漁協・エコニクス(二〇〇三))。沼口を含む水域を漁場五、

一九八一から一九八五年頃生まれたものが、その後のパンケ沼の主要なシジミとなっている

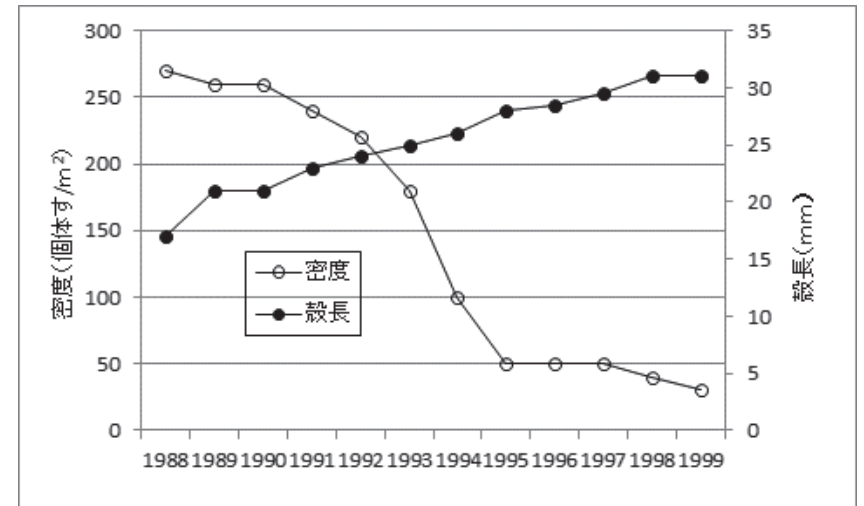


図6 パンケ沼の密度（個体数/m²）とシジミ殻長の推移（報告書46～47ページの図から読み取って作図した）。密度の卓越している殻長と、その密度を示す。

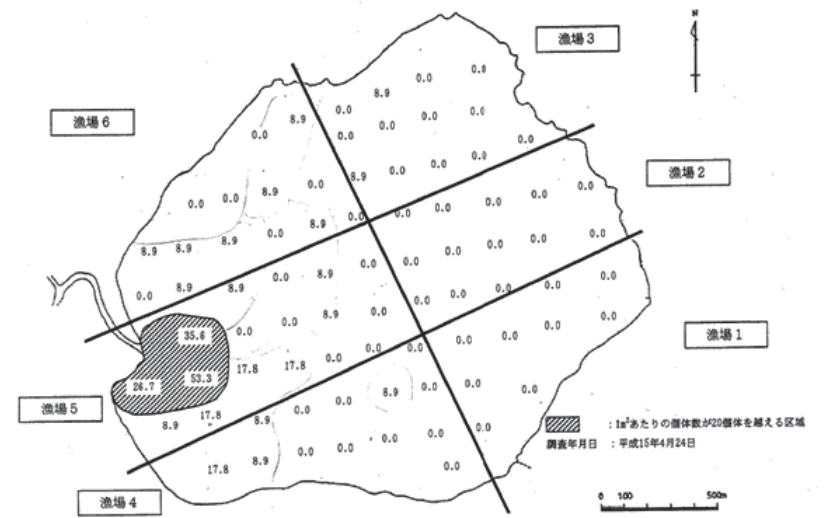


図7 パンケ沼における漁場区分と幼貝（10mm～23mm）の1m²あたりの個体数（平成15年度 天塩しじみ資源環境対策調査報告書の201ページ図2-5）

稚貝から成貝までを通して見ると、漁場五の沼口側で共通して多く、中貝はかなり少ない

沼口から見て右側が漁場四、左側が漁場六、漁場五の奥側が漁場二、右側が漁場一、左側が漁場三としている。報告書ではそれぞれの貝（稚貝（二〇mm未満）、幼貝（二〇mm～二三mm）、中貝（二三mm～二六mm）および成貝（二六mm以上）の漁場ごとの平成一五年四月調査時の分布図が示されている。図7にはこのうちの幼貝の分布が示されている。この殻長分類では、稚貝は三～四年もの、幼貝は四～九年もの、中貝は九～一〇年もの、成貝は一〇年以上ものになる。一九九九年以降の調査結果を重量で見ると、成貝が全体の約九〇%を占めて、幼貝と中貝が一〇%近くで、稚貝はほとんどない。漁場区分ごとの個体数分布（図8）を見ると、稚貝はもつとも多いのが漁場五の沼口周辺で、次に多いのが漁場四と漁場六の沼口周辺であり、その他の漁場ではほとんど分布していない。幼貝の分布は稚貝と類似である。中貝では、漁場一、漁場四、漁場五および漁場六にのみ分布していた。成貝では、漁場の沼口側で多いのは共通であるが、それ以外に漁場一と二でも比較的多く、様子が異なっている。資源量は圧倒的に成貝が多く、その他の貝は成貝の約一／一〇である。稚貝から成貝までを通して見ると、漁場五の沼口側で共通して多く、中貝はかなり少ない。中貝は九～一〇年ものであり、この調査が行われたのは二〇〇三年なので、一九九三年以降の稚貝はほとんど育っていないことになる。

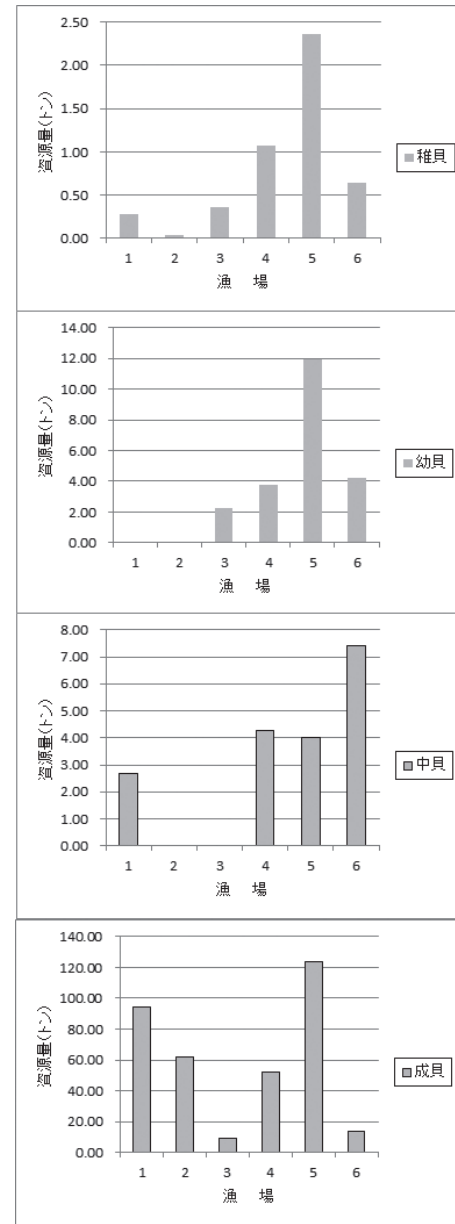


図8 2003年度パンケ沼漁場ごとのシジミ分布数 漁場 (報告書197ページの表2-3から作成)

二・三 パンケ沼の環境

二・三・一 水温・塩分

パンケ沼では四月～六月の融雪期と夏から秋にかけての降雨による塩分低下が毎年見られる。塩分が高くなるのは一月～四月と七月～一〇月であるが、年により変動する。安定的に産卵が起きる塩分を五とすると、夏季の産卵期に塩分が五に満たない期間が生じる場合もある。「報告書」では、水温が20℃以上で塩分が二・三以上を産卵に適した条件としている。この産卵に適した日数は、一九九八年は四五日間程度、一九九六年と一九九九年は二〇日間、二〇〇〇年は二〇日間弱であり、一九九七、二〇〇一、二〇〇二年は一〇日間以下である。産卵に適した日数が多い一九九六年と一九九八年には着底稚貝数も多い(表1)、日数が少なかった一九九七、二〇〇一、二〇〇二年は着底稚貝数も少なかった。一九九九年の産卵に適した日数は二〇日間あったが、着底稚貝は少なく、適日数と着底稚貝との関係は見られなかった。

二・三・二 水質

二〇〇三年の四月から一〇月まで水質調査が行われている(北海道立水産孵化場(二〇〇四))。調査点は、St.二・三・パンケ沼中心部、St.六・パンケ沼に流入する十号支線明渠の流入口(St.二をはさんで沼口の反対側に位置)、St.九・沼口でパンケ沼流出口の三点である。図9に全窒素(TN)と全リン(TP)、図10に溶存態無機窒素(ア

産卵に適した日数が多い一九九六年と一九九八年には着底稚貝数も多い

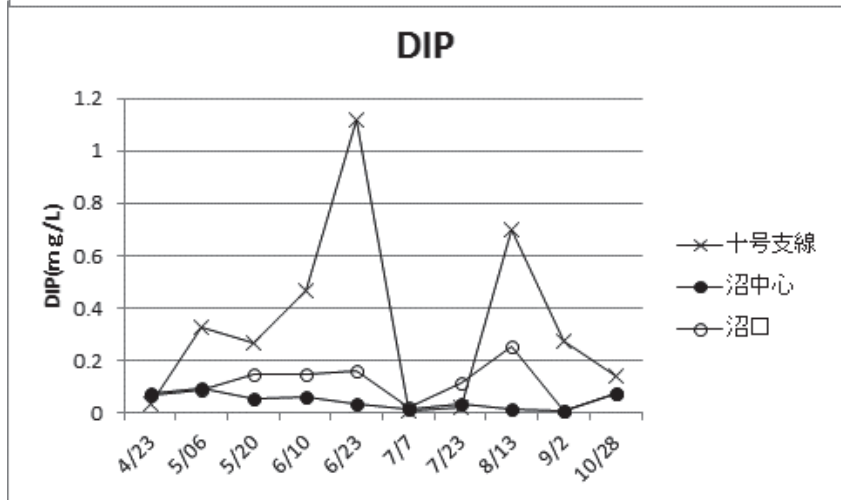
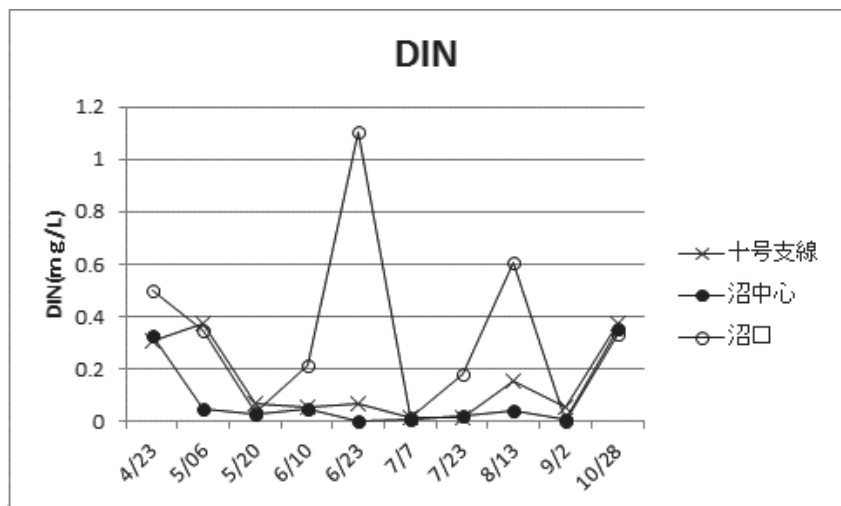


図10 パンケ沼の十号支線、沼中心および沼口におけるDINとDIPの推移

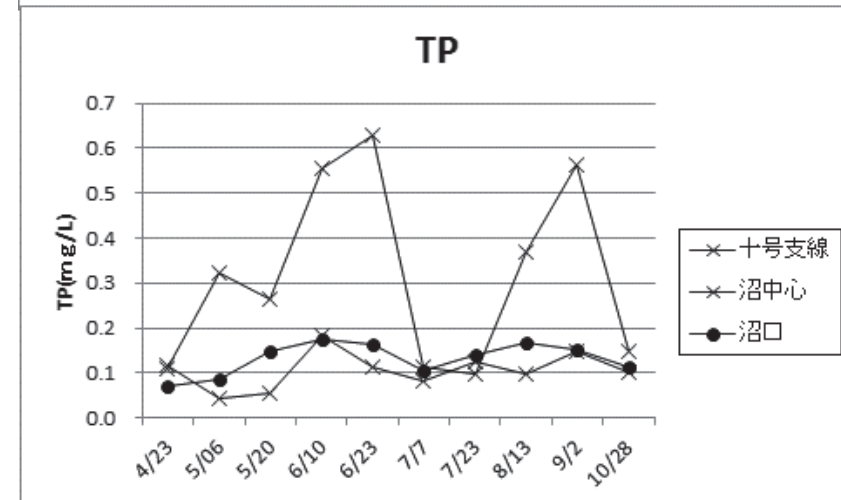
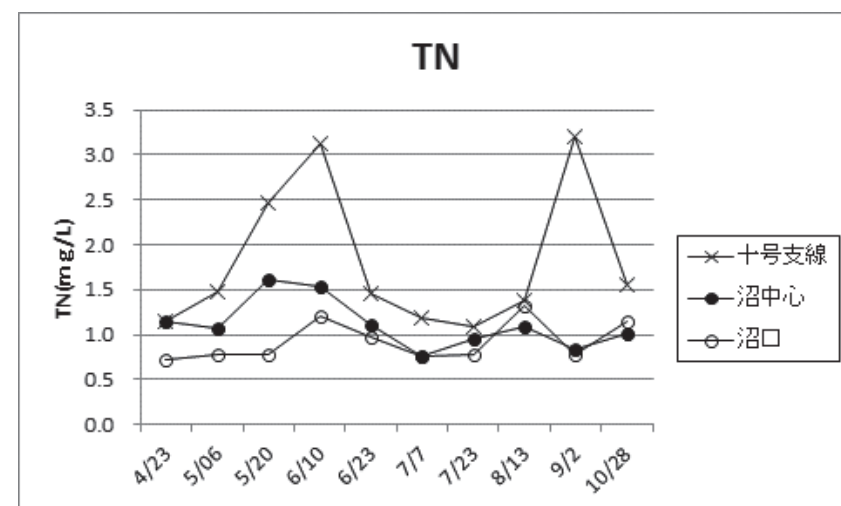


図9 パンケ沼の十号支線、沼中心および沼口におけるTNとTPの推移（報告書112～113ページの表の値を用いて作図した。図11、図12、図13も同様）

植物プランクトンの指標であるクロロフィルaは、TNやTPと異なり沼中心部で高濃度であり、しばしば $50\mu\text{g/L}$ を超える濃度であり、赤潮状態になっている

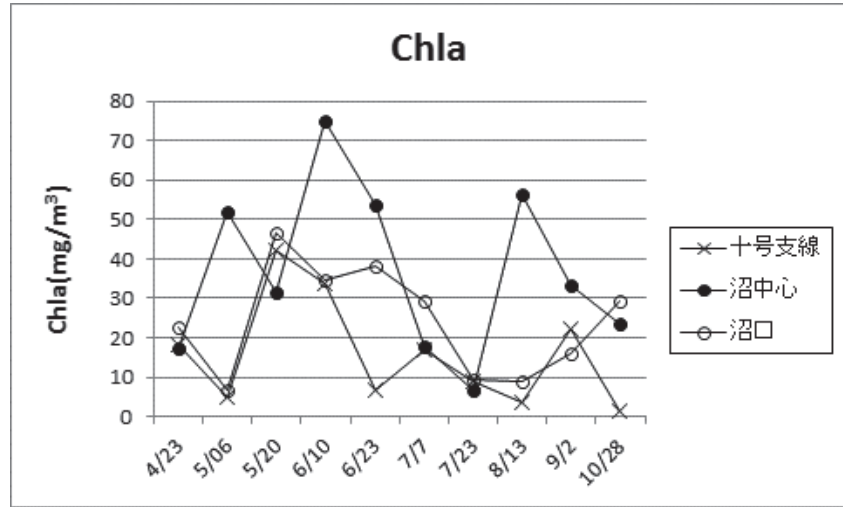


図 11 パンケ沼の十号支線、沼中心および沼口におけるクロロフィル a (Chla) の推移

ンモニウム塩十亜硝酸塩十硝酸塩、DIN)と溶存態無機リン(リン酸態リン、DIP)の季節変化を示した。TNとTPでは、十号支線の濃度が高く、沼中心と沼口で低い(図9)。十号支線からパンケ沼に窒素やリンが流入して、沼内で一部は利用され、一部は底へ堆積すると考えられる。DINとDIPでは様子が異なる(図10)。DINのもっとも高い濃度は沼口に見出された。報告書では、DIN濃度はサロベツ川で高いので、パンケ沼とサロベツ川との間の海水交換によって運ばれたと推定している。一方、DIPはTPと同じく十号支線で高く、支線の河川から供給されたものと考えられる。DINとDIPは、沼中心部ではほとんど見られず、植物プランクトンによって消費されたと考えられる。なお、図9と図10の六/二三と八/一三では、DIPの方がTPより高い値となっていて、誤りがあると考えられる。植物プランクトンの指標であるクロロフィルaは、TNやTPと異なり沼中心部で高濃度であり、しばしば $50\mu\text{g/L}$ を超える濃度であり、赤潮状態になっている(図11)。

二・三・三 底質

報告書では、一九七三、一九七八、一九九六～二〇〇二年までの強熱減量、CODおよび硫化物のデータが記載されている。強熱減量は一貫して一四(%)前後、CODも $50\sim 65\text{mg/g}$ 、硫化物は一九九九年の 0.34mg/g を除くと 0.2mg/g 以下であった。二〇〇三年の結果では、CODは沼口で $46\sim 63$ 、沼中央部で $70\sim 100$ 、沼口から反対側では $54\sim 130\text{mg/g}$ で、COD濃度が高い。底質粒径に

については、一九九九年以降に細粒化が進み、九〇%以上が〇・〇四mm以下の粒子で占められていると報告されている。一方、山下和則(二〇〇一)は、一九八三年にはシルト成分が少なかったが、一九九二年以降はほとんどシルト・粘土成分で覆われていると述べている。二〇〇三年の調査では、沼口の調査点でCODは四六〇六六mg/g、硫化物は〇・二二〇・一六mg/g、シルト・粘土成分は七六・二〇九三・六であった。一方沼中心部と沼口から反対側の調査点では、CODは五四〇一三〇mg/g、硫化物は〇・一五〇・二六mg/g、シルト・粘土粒子は九三・三〇九八・六%であった。国土地理院の湖沼調査報告(一)ペンケ沼・パンケ沼の概要(国土地理院)(<http://www.lgsi.go.jp/geowww/lake/sarobetsu-pdf/pdf/koshouchousahoukoku.pdf>)によれば、パンケ沼の底質は、沼口周辺のわずかの水域では砂分が認められるが、それ以外の水域はすべて泥である図が示されている。

十号支線は、窒素やリンを供給してパンケ沼に赤潮を引き起こすことに加えて、有機物もパンケ沼に供給していることになる。

新谷他(二〇〇九)は、炭素・窒素安定同位体比を用いて、パンケ沼の底泥有機物は、植物プランクトン起源に加えて、十号支線から流入した有機物の割合が高いことを示している。したがって、十号支線は、窒素やリンを供給してパンケ沼に赤潮を引き起こすことに加えて、有機物もパンケ沼に供給していることになる。

二・三・四 パンケ沼のアオコと水質

報告書には、パンケ沼のアオコについて報告されている。二〇〇〇年と二〇〇一年にアオコが大発生して、操業を見合わせる事が起きたため調査された。二〇〇二年

以前にはアオコが発生しなかったのは、栄養塩が不足していたことが考えられるとともに、アオコは淡水性植物プランクトンなので、パンケ沼の塩分が五を超えていたためではないかと推測される。

四月に、アオコの一種である *Anabaena flos-aquae* が優占種であったが、七月一五日には見られなかった。パンケ沼で発生する *Anabaena flos-aquae* は神経毒アナトキシンを作ることが知られている。操業を見合わせたのはそのためかもしれない。アオコの発生に必要な栄養塩類は図9と図10に示されているように十号支線から供給されていると考えられる。以前にはアオコが発生しなかったのは、栄養塩が不足していたことが考えられるとともに、アオコは淡水性植物プランクトンなので、パンケ沼の塩分が五を超えていたためではないかと推測されている。

二・四 パンケ沼のシジミ減少要因

二・二・三で示されているように、一九八五年頃以降に稚貝が育っていないことが、パンケ沼のシジミが減少した要因と考えられる。増田(二〇〇一)は、天塩のシジミ漁業の問題として、①パンケ沼の低塩分化、②底質の細粒化、③パンケ沼のアオコの発生、を挙げている。稚貝が発生するには十分な塩分が必要であり、細粒化していると稚貝が着底できない。図8の稚貝、幼貝、中貝および成貝のパンケ沼内の分布を見ると、稚貝は沼口に分布しているが、幼貝や中貝に成長できないことが示されている。これらのことから、A. パンケ沼の低塩分化によって産卵数が減少して、稚貝の発生が少なくなった。B. 数少ない稚貝は、細粒化していない沼口に分布するが、幼貝や中貝にまで成長するものは少なく、成貝まで成長できない、の二点を指摘できる。ア

パンケ沼への塩分供給が少ないのは、サロベツ川の塩淡水境界層が、パンケ沼の入り口の高さより低いため、塩分がパンケ沼へ流入しにくいことが原因と考えられる。

オコは、塩分が高ければ発生しないので、A.の問題が解決されればアオコ問題は生じない。そこで、この二点について、その原因を検討する。

二・四・一 パンケ沼の塩分

報告書によれば、パンケ沼への塩分供給が少ないのは、サロベツ川の塩淡水境界層（上層の淡水と下層の塩分層の境界）が、パンケ沼の入り口の高さより低いため、塩分がパンケ沼へ流入しにくいことが原因と考えられている。パンケ沼への塩分供給が少なくなった原因として、一九八五年以降の天塩川河道の浚渫が行われたことが検討されている。その結果、一九八五年以降に天塩川では塩水楔がより上流に遡上するが、上層の淡水層の厚さが薄くなる傾向があると述べている。一方、サロベツ川では、一九八五年以降には同じ流量では、塩水楔の遡上が小さくなると報告している。報告書では、より詳細な調査と検討が必要と述べていて、天塩川の掘削とパンケ沼の塩分低下の関係は、平成一五年までの調査結果でははっきりしないと述べている。

サロベツ川の塩水楔の遡上距離が短くなったのは、掘削によって天塩川の流量が増加するので、サロベツ川から天塩川への流入が阻害される方向に変化したことが原因と考えられる。増田（二〇〇一）に「一九七八年頃、沼の水位を三〇cm下げて、サロベツ原野を大規模草地にする計画が出てきて、サロベツ農業開発連絡協議会が設立」という記載がある。もし水位が三〇cm下ると、パンケ沼とサロベツ川間の水路の高さが三〇cm下がることになり、パンケ沼とサロベツ川の水の交換量が減少し、その結果サロベツ川からの塩分補給が減少することも考えられる。したがって、パンケ沼の塩分を増加させる方策が必要となる。

報告書では、パンケ沼の塩分増加のために、沼口の作濬さざれの提案がなされているが、実施されていない。上述したように、一九七八年頃沼の水位を三〇cm下げたので、それに見合せて沼口の高さを三〇cm下げる作濬を提案したい。これらも含めて、天塩川掘削とパンケ沼塩分減少の関係および作濬によりパンケ沼の水位を三〇cm下げた影響について、関係者による早急な調査と検討を望む。

二・四・二 パンケ沼の底質

稚貝は沼口に着底するが、中貝までにかなり減耗して、成貝にまで成長できないことが示されている。

報告書では、稚貝は沼口に着底するが、中貝までにかなり減耗して、成貝にまで成長できないことが示されている。この原因は報告書では明示されていない。考えられることは、（一）稚貝から成貝にいたるまで一定の減耗があるので、塩分低下によって稚貝量が極めて少ないため、成貝にまで成長する貝が存在しない、（二）底質には明らかに有機物が蓄積しているので、有機物の分解によって底質が無酸素になり、硫化水素の発生も危惧される。このような底質では、成貝は影響を受けないが、稚貝や幼貝が影響を受けて、成貝に成長できない、の二つが考えられる。（一）の原因について特定はできないが、底質の悪化も要因の可能性があるので、底質悪化に着目して検討する。

二・三・二で述べたように、パンケ沼へ十号支線から栄養塩などが供給され、パンケ

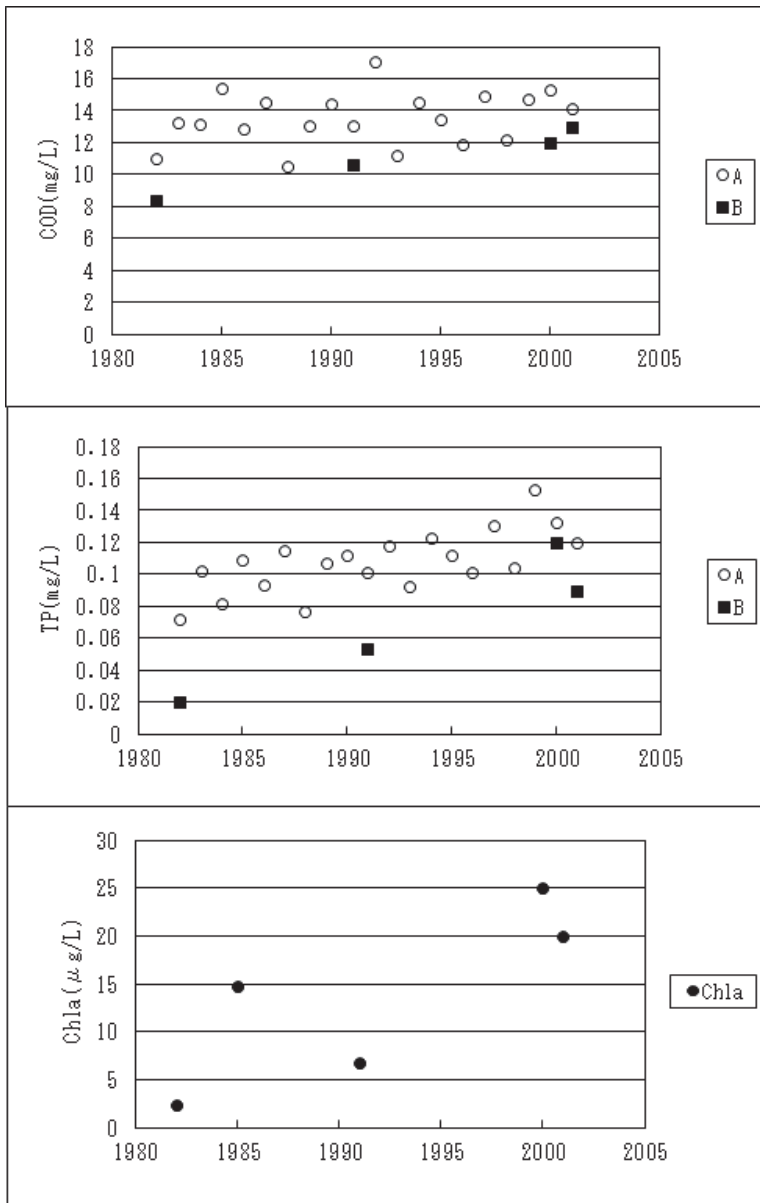


図12 パンケ沼のCOD、TPおよびクロロフィルaの推移、CODとTPの場合は、Aが「報告書」記載データ、Bが北海道の夏季の調査結果である。クロロフィルaは北海道の調査結果である。

報告書のCODの変化は明確でないが、TPは増加傾向にある。一方、北海道の調査ではCODとTPはともに増加傾向にある

沼で植物プランクトンとなり、一部は貝類に利用され、また一部分はサロベツ川に流出するが、残りはパンケ沼の底質に蓄積する。また、植物プランクトン由来以外に、十号支線から直接有機物がパンケ沼底質に蓄積していることも明らかにされている。

報告書では、一九七五年以降のpH、DO、COD、TN（全窒素）およびTP（全リン）の年平均値が示されている。一方、北海道の調査は断片的である。これらの二つの資料の中の共通しているCODおよびTPと、報告書には記載されていないが北海道の資料に記載されているクロロフィルの推移を図12に示した。報告書のCODの変化は明確でないが、TPは増加傾向にある。一方、北海道の調査ではCODとTPはともに増加傾向にある。報告書のデータは年平均値なので、CODの傾向が明瞭にでない可能性がある。植物プランクトンを示すクロロフィルaが増加しているので、おそらくCODも増加していると推測される。パンケ沼のシジミが成貝まで成長できなくなったのは一九八五年頃からである。図12の北海道の調査結果をみると、一九八五年頃から二〇〇〇年の初めまでに、CODは八→一二mg/L、TPは〇・〇二→〇・〇九mg/L、クロロフィルは二→三μg/Lへ増加している。その主な原因は一〇号支線からの流入によると考えられるので、十号支線の窒素やリンの濃度が増加したためと推測される。新谷ら（二〇〇九）に「流入河川である十号支線の栄養塩濃度が高いことはこれまでの調査で明らかにされている」と記載がある。具体的な数値はしめさ

パンケ沼の貧酸素・無酸素を回避するために、十号支線からの栄養塩や有機物の流入を抑えなければならぬ。

れていないが、図9と図10を見ると、十号支線の濃度は高いと考えられる。報告書に記載された資料から、パンケ沼の溶存酸素の推移を図13に示した。十号支線では溶存酸素はそれほど減少しないが、沼中心と沼口では夏季に貧酸素となる。沼中心では溶存酸素が一〇〇%を大きく超えるときもある。また、赤潮状態であることが示されている。また、山下(二〇〇一)は風による攪拌が生じない結氷期(一九九三年二月)にパンケ沼中央部の溶存酸素が二mg/Lへ減少することを報告している。結氷期にもシジミが斃死する可能性がある。安富・今田(二〇〇四)は、パンケ沼の貧酸素を報告している。

パンケ沼の貧酸素・無酸素を回避するために、十号支線からの栄養塩や有機物の流入を抑えなければならぬ。まず、きちんとした調査を実施して実態を把握して、栄養塩濃度や有機物の起源を明らかにする。おそらく、草地の肥料や草地由来の有機物、また牧場などでの家畜の飼育があれば、そのし尿などが可能性として考えられる。実態を把握して、十号支線への栄養塩と有機物の流出を抑える。

二・五 まとめ：パンケ沼と網走湖の比較

パンケ沼では一九八五～一九九〇年にかけてシジミ漁獲量が四〇〇～五〇〇トンであったが、現在はほとんど漁獲がなくなった(図3)。同じ時期に網走湖では五〇〇トンから八〇〇トンへ漁獲量を増加させて、現在でも七〇〇～八〇〇トンの漁獲量を

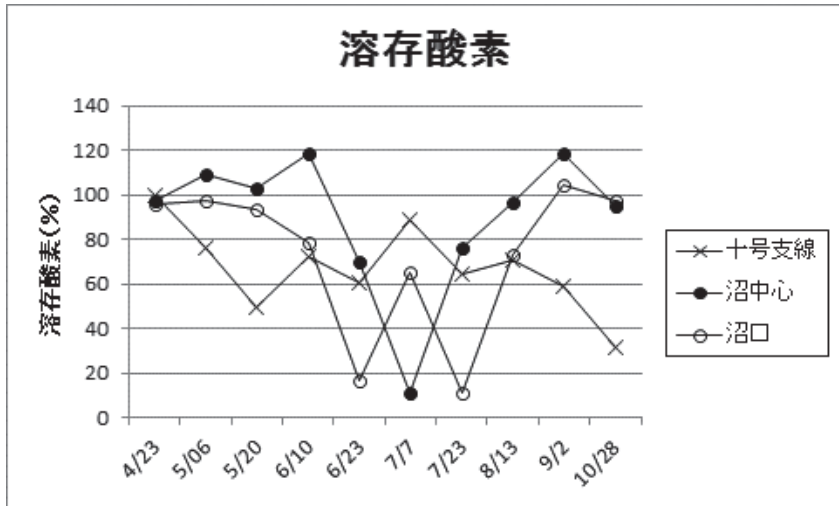


図13 2003年のパンケ沼における溶存酸素濃度の推移

パンケ沼では一九八五〜一九九〇年にかけてシジミ漁獲量が四〇〇〜五〇〇トンであったが、現在はほとんど漁獲がなくなった。同じ時期に網走湖では五〇〇トンから八〇〇トンへ漁獲量を増加させている

維持している。

網走湖でシジミを減少させなかったのは、シジミが斃死する原因を汽水湖特有の貧酸素を生じさせる成層構造に求めて対応していることに加えて、網走湖に流入する窒素やリンの削減を地域ぐるみで進めたことがあげられる。パンケ沼では、「報告書」に示されているように塩分の問題について調査研究がなされたが、作滞は提案されたままであり、解決策を講じるまでに至っていない。泥化と貧酸素問題については目的意識が十分ではなかったと考えられ、一言でいえば問題意識が解決策まで徹底されていない。外部の有識者の意見も求めて、網走湖のように地域一丸となって対策を講じれば、パンケ沼でも網走湖に追いつく可能性があると考えられる。

三・小川原湖

小川原湖は、青森県の太平洋岸に位置していて、面積六三・二km² 周囲約六七kmの湖である(図14)。湖の東北端から高瀬川で太平洋とつながっている。図の高瀬川放水路は、洪水時以外は閉ざされている。湖の最大水深は二五m、平均水深は一mである。シジミ漁業はおよそ一〇m深より浅場で行われている。

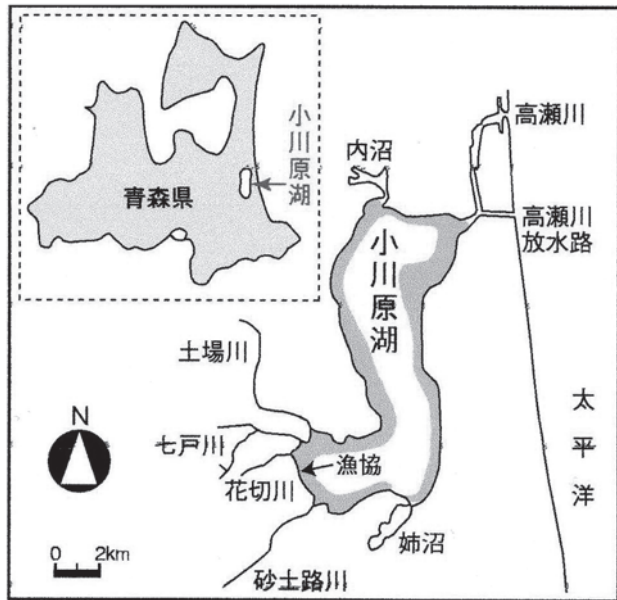


図14 小川原湖(中村(2011)から引用)

三・一 漁獲量の推移

小川原湖のシジミ漁獲量は二〇〇五年以降は一五〇〇トン付近で低迷している

図15に小川原湖のシジミ漁獲量の推移を示した。一九八一年から一九九三年までほぼ三〇〇〇トン以上の漁獲量があったが、一九九四年に貧酸素水のためと思われるシジミの大量死（高瀬川事務所）があり、その後回復して、二〇〇一年には三〇〇〇トンまで回復したが、それ以降漁獲量は減少し、二〇〇五年以降は一五〇〇トン付近で低迷している。

三・二 シジミ環境と成長

石川（二〇〇一）は、「小川原湖におけるヤマトシジミの不思議」について述べている。小川原湖のシジミの産卵期は主として夏季である。この時期の湖水は、水深約二〇mで成層していて、上層の塩分は一定程度である。シジミの多くは五m以浅の湖棚に生息している。塩分が一定程度であれば、生息には支障はないが、産卵・受精には三〜二八程度の塩分が必要なので、なぜ小川原湖には多数のシジミが生息しているのか？という疑問から出発している。また、湖の北東部と東部にシジミ個体数が多いが、育ちは良くなく、南西部に移動させると育ちがよいと、漁師が話しをしているので、この点にも注目した。調査の結果、①湖の北東部は、太平洋から高瀬川を通じて塩分が流入するので、塩分が三以上となり、産卵・受精に適している、孵化した幼生は夏季の南向きの風によって湖内に輸送される、②たしかに、湖の西岸でシジミの成長はよい。

なぜ小川原湖には多数のシジミが生息しているのか

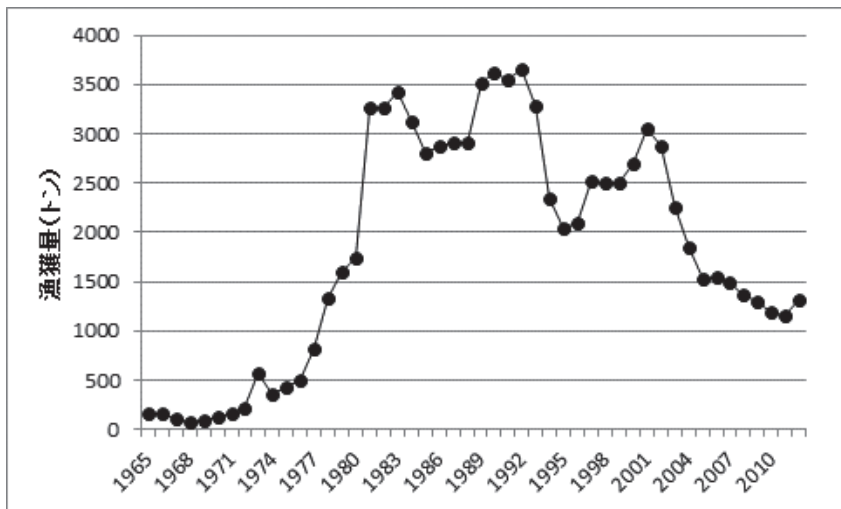


図15 小川原湖のシジミ漁獲量の推移

一方、付着藻類の重量は南西部で多いので、西岸に輸送された幼生は餌である植物プランクトンが豊富なため成長がよいと推定された。高杉ら（二〇〇五）の調査は、石川（二〇〇一）の考えと同じ結果を示した。

藤原ら（二〇〇九）は、「小川原湖においてシジミが生息する範囲は、水深9m以浅、泥分率三〇％未満、IL（強熱減量）五％未満であり、とくに多くのシジミが生息している範囲は水深5m以浅、泥分率一〇％未満、IL二〜四％未満」と報告している。

河野ら（二〇〇九）は、「小川原湖では夏季に貧酸素水塊が形成されるため、DO（溶解酸素）が五〇％以上の水深一〇m以浅がシジミの生息に適している」と、シジミ資源量が多いときにはクロロフィルaが少なく、逆も同じであることを示した。

これらの研究成果から、①産卵・受精を可能にしているのは、太平洋から高瀬川を通じて供給される塩分である、②シジミ個体数が多い北東部および東部では泥分率が低く、個体数が少ない西側と南側では泥分率が高い、③シジミ幼生は湖の北東部で生産され、風による流れで湖内に輸送される、④北東部で底質はシジミに適しているが付着藻類などシジミの餌は比較的少ない一方、南西部ではシジミの餌となる付着藻類が多いが、底質はよくないという、それぞれに一長一短がある。

三・三 漁獲量減少の要因

小川原湖のシジミが減少した一九九四年は、詳細な報告は見当たらなかったが、貧

小川原湖のシジミが減少した一九九四年は、貧酸素によってシジミが斃死したとされている。一方、二〇〇三年頃からのシジミ漁獲量の減少については、はつきりと述べた文献は見いだされなかった。

酸素によってシジミが斃死したとされている。一方、二〇〇三年頃からのシジミ漁獲量の減少については、はつきりと述べた文献は見いだされなかった。ただ、青森県産業技術センター内水面研究所が二〇一一年に示したヤマトシジミ種苗生産マニュアルには、「平成一三年以降減少傾向が続いている。漁獲量が減少した主な原因として、湖水の塩分が低いためにシジミの産卵から発生に適した環境が整わず、稚貝の発生が極端に少なくなり、資源の減少に結びついていることが解ってきた。」と述べている。

二〇一一年一月一七日のデーリー東北紙には、「環境省の二〇〇九年公表値によると、小川原湖の水質は、湖沼の汚濁指標となるCOD（化学的酸素要求量）値が〇五年度以降に急激に増加。それを裏付けるように、〇九年度の数値では、国内の湖沼で八番目、汽水湖の中では二番目の高さを記録した。透明度も低下傾向にあり、〇九年値で一・七メートルまで低下。栄養塩類のリンは〇三年以降、増加傾向にある。」の記事が掲載されていて、小川原湖の富栄養化が指摘されている。

これらの記載から、小川原湖のシジミ漁獲量に影響を与えるものとして、太平洋からの塩分供給と貧酸素水塊の二つがあげられる。

ここでは、二〇〇二〜二〇一二年の「小川原湖ヤマトシジミ現存量調査報告書」（小川原湖漁業協同組合、他）の、シジミ殻長組成表の資料を用いて、殻長の経年変化からシジミ漁獲量減少要因について検討する。

二〇〇二〜二〇一二年のシジミ現存量の推移（図16）を見ると、二〇〇二年から

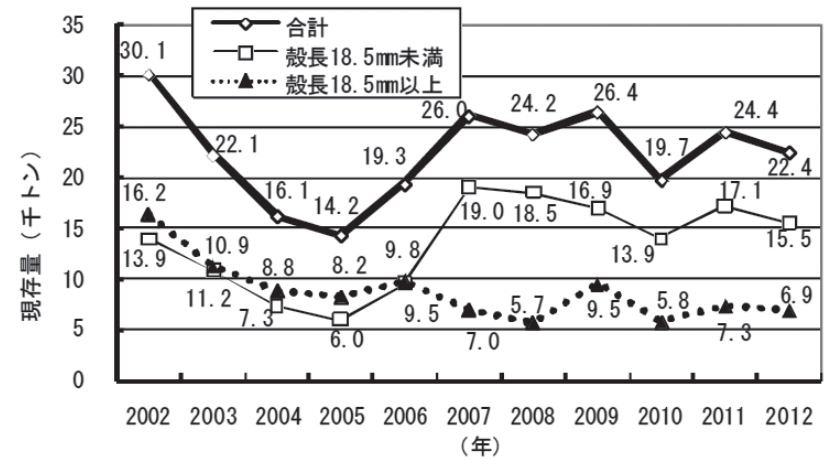


図16 小川原湖ヤマトシジミ現存量の推移 (平成24年度小川原湖シジミー斉調査報告書)

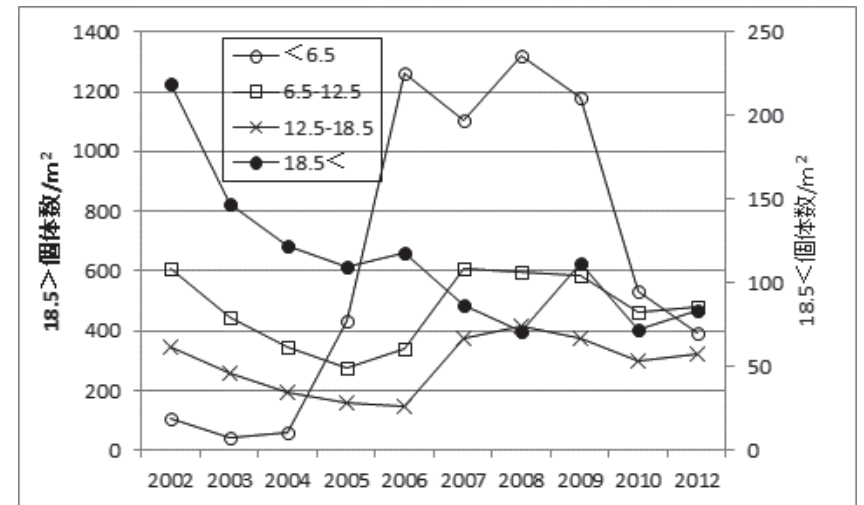


図17 小川原湖における2002年から2012年(2010年の結果は欠如)の間の殻長別密度の増減。漁獲サイズの18.5<の密度(個体数/m²)は右目盛り、それ以外は左目盛り

二〇一〇年以降は、小型と大型のシジミがともに減少しているため、塩分不足と貧酸素水塊の二つの原因によるシジミ被害が推定される

二〇〇五年にかけて現存量は約三万トンから一・五万トンへ半減して、その後増加に転じて二〇〇七年以降は二・二五万トンで推移している。しかし漁獲量の推移(図15)を見ると、二〇〇五年まで急激に減少して、その後もわずかずであるが減少している、図15と図16の現存量の変化は対応していない。小川原湖ヤマトシジミ現存量調査報告書(二〇〇二～二〇一二)に、各年の小川原湖の殻長別生息量の資料があるので、それに基づいて検討してみる。個体数密度を漁獲対象(殻長一八・五mm以上、一八・五△)と非漁獲対象(殻長一八・五mm未満、一八・五▽)に分けて、さらに非漁獲対象シジミを、△六・五、六・五～二・五、二・五～一八・五に分けて図17に示した。漁獲対象シジミの密度は二〇〇二年から二〇〇八年にかけて減少して、その後は変動が小さい。非漁獲対象シジミのうちもつとも小さい△六・五は二〇〇六～二〇〇九年に高い密度を示し、それ以降減少している。六・五～二・五mmおよび二・五～一八・五mmのシジミは二〇〇七～二〇〇九年に高い密度を示している。△六・五のシジミが成長したと推定されるが、二〇一〇年以後は減少傾向にある。漁獲対象シジミ(▽一八・五)は、二・五～一八・五mmのシジミが二〇〇七～二〇〇九年に増加しているため、二〇〇八年以降増加が期待されるが、二〇〇九年に増加するもののそれ以降増加していない。二〇一〇年以降は、小型と大型のシジミがともに減少しているため、塩分不足と貧酸素水塊の二つの原因によるシジミ被害が推定される。このようなシジミ殻長密度の変化を見ると、幼生の発生と、おそらく貧酸素による

影響の二つが小川原湖のシジミ漁獲量に影響を与えていると考えられる。

三・四 小川原湖環境の長期変動

三・四・一 水温、塩分および溶存酸素

石川は、夏季の小川原湖では水温躍層はほぼ水深二〇mに存在して、水温は約一〇℃、躍層の下では約八℃、上層では一〇〜二〇℃であると記載している。

石川（二〇〇二）は、夏季の小川原湖では水温躍層はほぼ水深二〇mに存在して、水温は約一〇℃、躍層の下では約八℃、上層では一〇〜二〇℃であると記載している。蛭名（二〇一三）は、小川原湖の中央観測点の水深二〇m層の水温、塩分および溶存酸素の経年変化（二〇〇三〜二〇一二）を報告している。水温の変動（図18）をみると、二〇〇三年から二〇〇七年（H一五〜H一九）頃までは水深二〇mで一℃〜一九℃まで振れている。八℃より低い水温は冬季の鉛直循環によって冷たい水が下層に達したためと考えられる。一方、高い水温は、水温躍層が二〇mより下層に生じて、二〇m層の水温が上昇したことによると推定される。二〇〇九年から二〇一〇年以降の水温はほぼ一〇℃に安定していることで、躍層が安定的に二〇m層付近に存在すると推定される。この場合は、冬季の冷たい水と夏季の暖かい水が二〇m層に達しないことになる。塩分の変動（図19）を見ると、二〇m層の塩分が徐々に上昇して、二〇〇九年以降はほぼ一・二となり安定していることを示している。塩分の推移からは、塩分躍層が徐々に上昇していると推定される。溶存酸素の変動（図20）を見ると、二〇〇六年頃までは二〇m層でもかなり高い値が見られるので、二〇m層に上層の水がきているこ

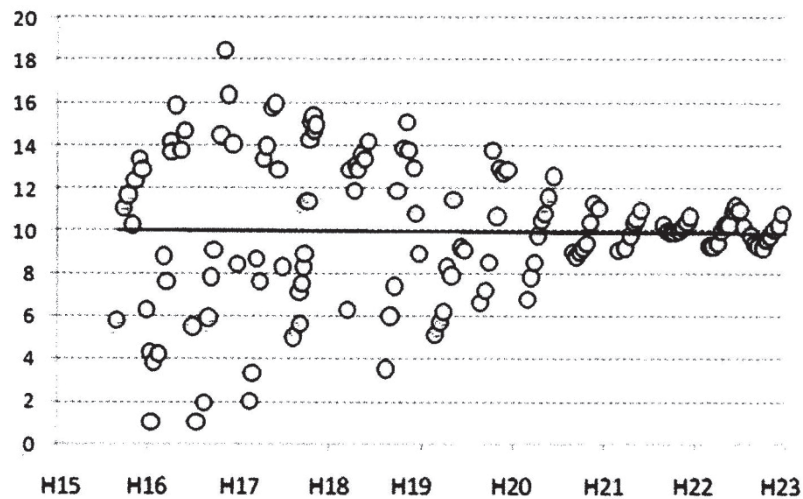


図18 小川原湖の中央観測点水深20mにおける水温の経年変化（縦軸の単位は℃）（蛭名（2013）からの引用、図19～図21も同じ）

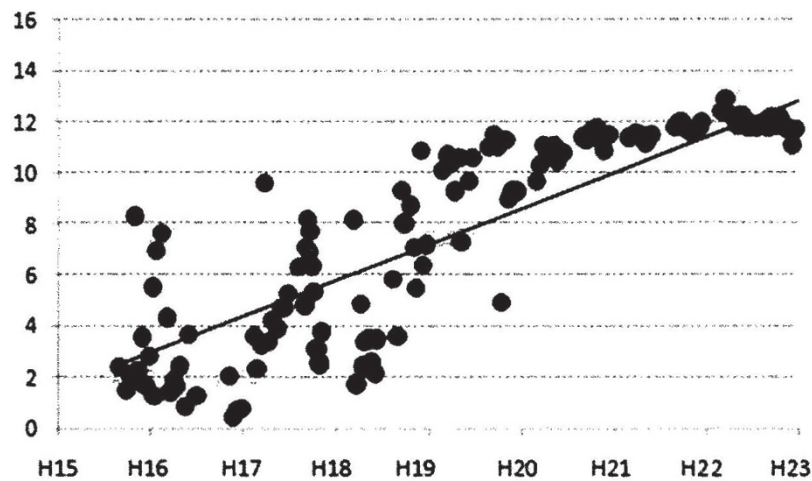


図19 小川原湖の中央観測点水深20mにおける塩分の経年変化

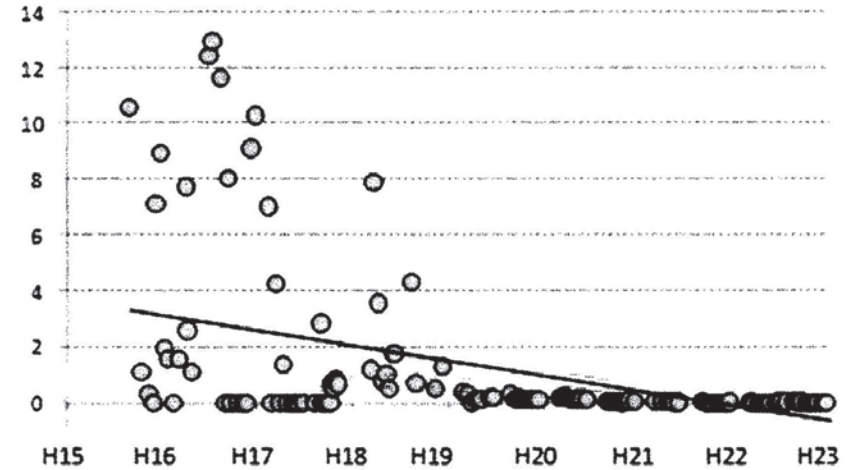
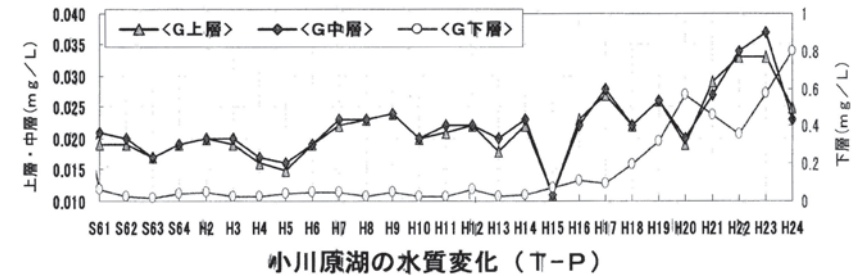
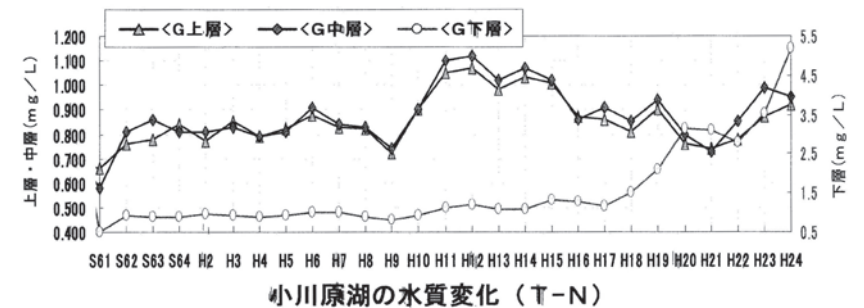


図20 小川原湖の中央観測点水深20mにおける塩分の経年変化（縦軸の単位はmg /



小川原湖の水質変化（T-P）



小川原湖の水質変化（T-N）

（資料：国土交通省 東北地方整備局 高瀬川河川事務所）

図21 小川原湖の上層、中層および下層の全窒素（T-N）と全リン（T-P）の経年変化

とを示している。このことは水温の変化（図18）で示されている。二〇〇七年以降の溶存酸素濃度はほぼゼロとなり、二〇m深が躍層下部に位置しているとともに、溶存酸素濃度が低下していることを示している。全体としては、二〇〇六年頃までの小川原湖では、躍層は平均して二〇mより下層にあったが、二〇〇七年以降は躍層が上昇するとともに貧酸素水も上昇して、シジミの生息域が失われやすいようになったことを示している。躍層が上昇したのは、小川原湖に流入する塩分が増加傾向にあるためと考えられる。

三・四・二 窒素とリン

蛭名（二〇一三）は小川原湖の窒素とリンについても報告している（図21）。上・中層の全リンは二〇〇四年頃から増加傾向となり、二〇〇九～二〇一一年に高濃度となった。下層の全リンは二〇〇六年から増加傾向にあり、二〇〇八年以降は上・中層の濃度の約二倍の濃度となった。上・中層の全窒素は、二〇〇〇年前後に一・一mg/Lのピークとなり、その後減少傾向となって、二〇〇七年には〇・七mg/Lの極小値を示し、その後増加に転じて二〇一二年には〇・九～一・一mg/Lへ増加した。下層の全窒素は全リンと同じく二〇〇六年から増加傾向にあり、二〇一二年には〇・五mg/Lまで増加した。下層の全リン濃度は上・中層の濃度に比べて一〇倍以上高く、下層の全窒素濃度は上・中層の濃度に比べて約五倍高い。

一般に、上層の全リンや全窒素濃度は河川からの負荷の影響を受けるので、全リン

蛭名は小川原湖の窒素とリンについても報告している

小川原湖では、二〇〇四年以降には上・中層の全窒素濃度が減少気味であり、全リンが増加傾向にあるので、このことがアオコの発生を招いた可能性がある

は二〇〇五年頃から、全窒素は二〇〇〇年頃から陸上からの負荷が増加した可能性がある。上・中層の窒素／リン比は約五、下層の比は約七である。一般的な植物プランクトンの窒素／リン比はレッドフィールド比と呼ばれ、七・五である。小川原湖の上・中層の比はこれより小さく、窒素不足ということになる。東北地方整備局高瀬川河川事務所の発表によれば、二〇〇四年および二〇〇八～二〇一〇年に小川原湖で藍藻赤潮（アオコ）が発生している。藍藻類の中には空中窒素を固定できる種類があり、窒素が不足している環境で増殖可能である。小川原湖では、二〇〇四年以降には上・中層の全窒素濃度が減少気味であり、全リンが増加傾向にあるので、このことがアオコの発生を招いた可能性がある。

下層の全リンが増加したのは、上述したように小川原湖の水温躍層が二〇〇八年頃から安定してきたことと関連があると考えられる。水中の酸素が少なくなり、とくに無酸素に近くなると、底質土壌に吸着されているリンが溶出するので、下層の全リンが増加したのは、下層の酸素濃度が減少したことも関係したと考えられる。窒素の場合、酸素が欠乏すると脱窒素反応が生じることが知られているので、二〇〇〇年から二〇〇九年にかけての下層の全窒素の減少は下層の貧酸素化による可能性がある。無酸素化が進行すると脱窒素反応の基質である硝酸塩が亡くなるので、脱窒素反応も生じなくなる。二〇一一年以降下層の全窒素が増大傾向にあるのは、下層の酸素がほとんどなくなる無酸素状態を示している可能性がある。

三・四・三 水質変化とシジミ漁業

水質変動と、小川原湖のシジミ漁獲量が二〇〇一年以降減少傾向にあることとの関連について考えてみる

これらの水質変動と、小川原湖のシジミ漁獲量が二〇〇一年以降減少傾向にあることとの関連について考えてみる。二〇〇二年から二〇〇三年にかけて、シジミ密度はほとんどの殻長において二〇〇～三〇〇個体数／ m^2 減少している(図22)。二〇〇三年から二〇〇四年にかけても同様な結果である。二〇〇五年になると小型(〇・五～六・五mm)の増加が著しいので、塩分供給によって幼生の発生量が多かったと推定される。二〇〇七年にかけては中型(六・五～一六・五mm)が増加したが、これは二〇〇五年に増加したシジミが順調に成長したように見える。二〇〇八年から二〇〇九年にかけてはじめて漁獲対象(一八・五△)のシジミが増加に転じたが、少ない量であった。このような結果、図15の漁獲量の推移でみるように、二〇〇二～二〇〇五年まで急激に漁獲量が減少した。二〇〇二～二〇〇四年の間はすべての殻長のシジミが減少したので、塩分条件も酸素条件も不適であったと推定されるが、図20でみる限り酸素条件が悪かったとは言えず、原因がはっきりしない。二〇〇五年に大量の稚貝が発生して、二〇〇八年まで順調に成長したが、二〇〇九年に漁獲対象シジミの量が少なかった。二〇〇九年には貧酸素水が拡大している(図20)ので、漁獲対象シジミが大きく増加できなかったのは酸素不足の可能性がある。

現在、小川原湖水環境対策協議会による小川原湖のシジミ漁業のための水質改善対策が蛭名(二〇一三)に紹介されている。具体的には、流域の流入負荷軽減(下水道・

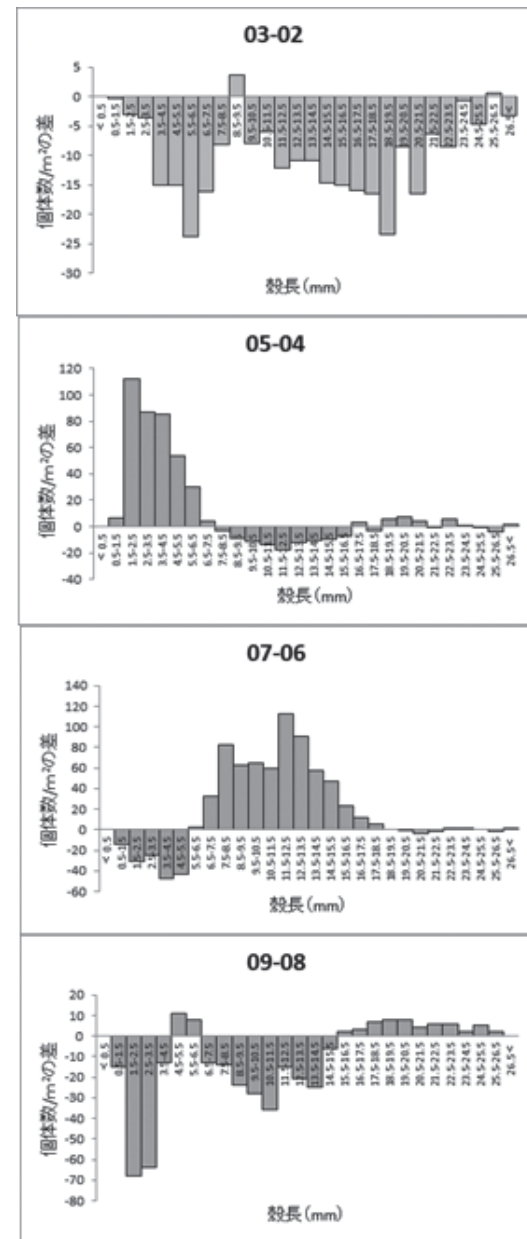


図22 小川原湖のシジミ密度の前年との差 例えば03-02は2002年から2003年にかけての各殻長の密度の増減を示す。

小川原湖のシジミ漁業のための水質改善対策は、流域の流入負荷軽減、塩水対策・高瀬川を通じて流入する海水の制御、湖内の水質浄化対策の三つである。

集落排水の整備、合併浄化槽設置等)、塩水対策・高瀬川を通じて流入する海水の制御(河道へ海水流入を防ぐ抵抗装置の設置)、湖内の水質浄化対策、の三つである。筆者は、図18〜図20を見る限り、塩分流入の制御を第一に推進する必要があると考える。富栄養化対策による湖内貧酸素化を防ぐには短期的には困難であり、たとえ一定の成功があったとしても、塩分流入による躍層の上昇があれば、シジミは多大な影響を受けるからである。一方で、塩分流入を過度に抑えると塩分不足になるので、塩分流入調節はバランスを考慮せざるを得ず、容易ではないことが想定される。

四. 十三湖

十三湖は、青森県津軽半島の日本海側に位置している。図23に、シジミ調査点とともに十三湖(面積は約一八km²)を示した。この湖の特徴は、約三〇〇mの幅で図の左側の日本海とつながっていることと、最大水深が三mと浅いことである。

図24に、十三湖におけるシジミ漁獲量の推移を示した。中村(二〇〇〇b)は、一九七七〜一九八四年の間の漁獲量の減少は、獲り過ぎによる漁獲量低迷期とし、その後は一九九六年までしか示されていないが、資源管理による漁獲量向上期としている。中村(二〇〇〇b)は、海水は十三湖の北岸に沿って侵入するので、北岸は水の交換がよく、底質中に泥、シルト分も少なく、シジミが多く生息している、と紹介し

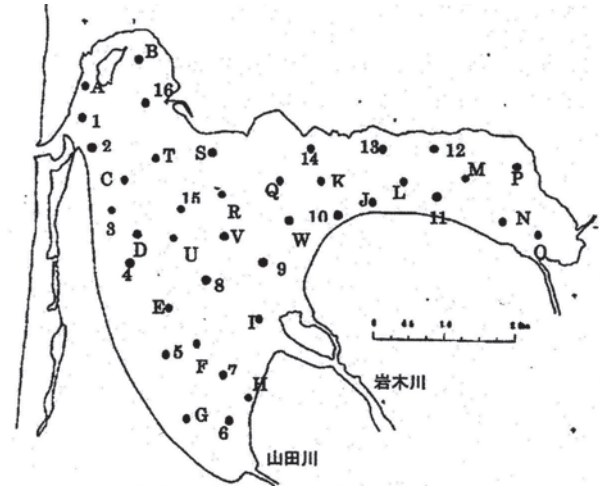


図23 十三湖シジミ現存量調査地点（2012年8月・9月）（平成24年度十三湖ヤマトシジミ現存量調査報告書）。右上に十三湖の青森県内の位置を示す。

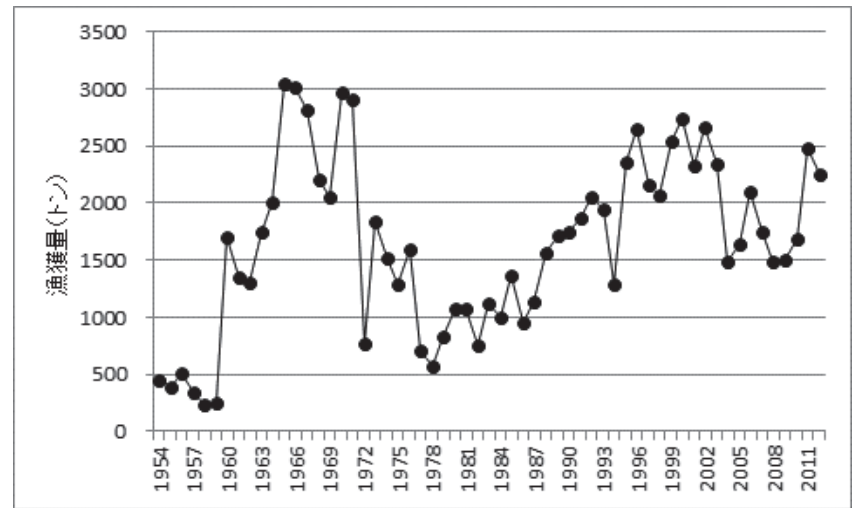


図24 十三湖におけるシジミ漁獲量の推移

漁獲量の変動と段階的な河川改修事業

ている。

浜田（二〇一〇）は、漁獲量の変動を次のように述べている。「十三湖におけるシジミの漁獲量は一九五九年までは五〇〇トン以下で推移しているが、一九六〇年から増え一九七一年まで一三〇〇―一三〇〇〇トンの高水準で推移している。このシジミ漁の増加は、開口部への導流堤建設に併せて行われた浚渫等の改修工事の影響でヤマトシジミの生息的環境が整ったからと考えられる。その後七年間は急激に減少し、低水準が続いた。この漁獲量減少の原因は、採り過ぎとされているが、一九七二、一九七五、一九七七年の三回にわたって起こった洪水の影響が大きいのではないかと考えられる。この一連の洪水への対策として一九七八年から段階的な河川改修事業が行われ、このことが一九九六年までの漁獲量増加をもたらしているからである。

小川原湖のシジミ生産の制限要因は、塩分供給と貧酸素であるが、十三湖では塩分は比較的容易に日本海から供給され、さらに浅いため貧酸素になりにくく、その点ではシジミにとってよい漁場といえる。

四・一 シジミと環境

十三湖のシジミは泥場にほとんど生息していない

調査報告書によれば、十三湖のシジミは泥場にほとんど生息していない。資料から底質の細粒割合とシジミ現存量の関係を図25に示した。底質の六三mm以下の割合が

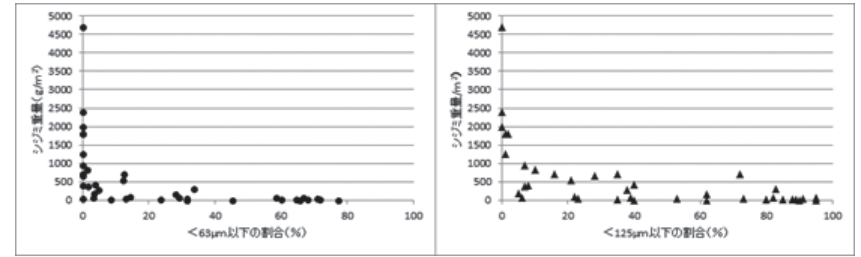


図25 十三湖のシジミ重量と底質の泥成分の関係（青森県内水面研究所（2013））

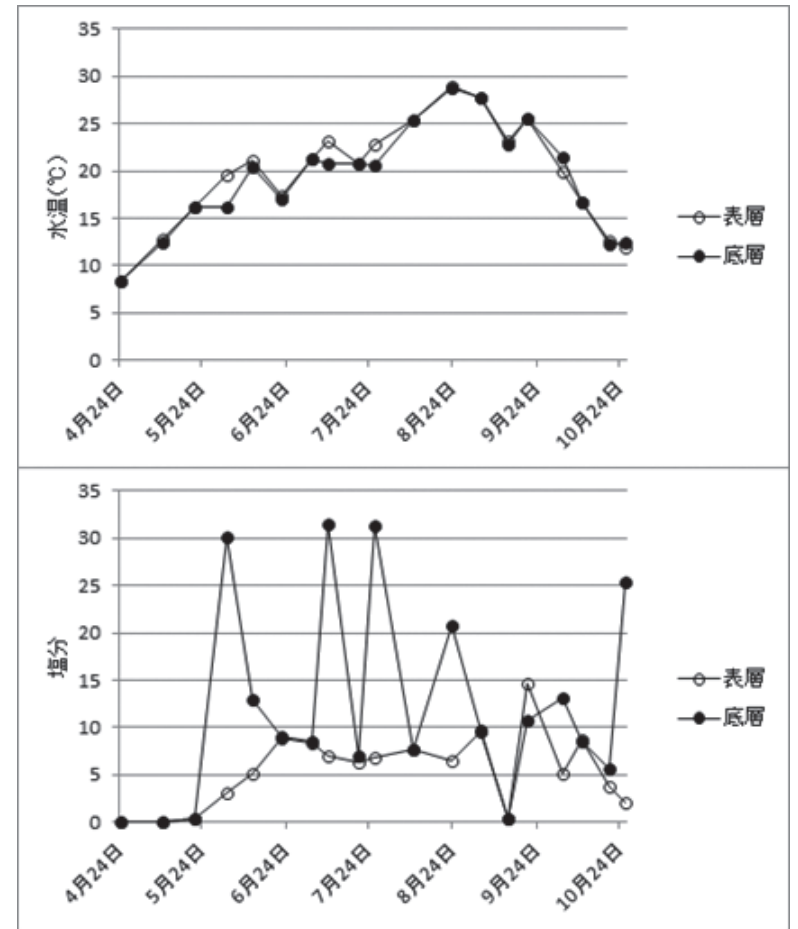


図26 2012年十三湖調査点15における水温と塩分の推移（青森県十三湖漁業協同組合資料から作図）

漁場としては、北岸は泥化して
いなくて好漁場であり、西岸は
泥化してよい漁場がすくな
く、南東岸は中間である

一〇%以上ではシジミの現存量は極めて低い。一二五µm以下の底質の場合も同様である。図23で示されている十三湖の漁場を、西岸、南東岸および北岸に分けると、底質の六三µm以下の割合が三〇%以上の調査点は、西岸が八か所、南東岸が六か所、北岸が二か所、逆に六三µm以下の割合がほとんどゼロの調査点は、西岸が二か所、南東岸が四か所、北岸が七か所であり、漁場としては、北岸は泥化していなくて好漁場であり、西岸は泥化してよい漁場がすくなく、南東岸は中間であることがわかる。

十三湖に注ぐ河川はいくつかあるが、最も水量が多いのは一級河川の岩木川（図23の南東岸の中央に注いでいる）である。岩木川は淡水とともに、水害が生じるような流量の場合は砂泥を大量に運ぶので、岩木川河口周辺漁場の底質環境は変動が大きい。現在、岩木川上流に津軽ダムが建設中である。ダムは土砂を堆積するので、下流には粒径の小さい泥が主に流出するので、十三湖への影響が懸念されるが、津軽ダムは十三湖のかなり上流にあり、ダム下流に支流が流入しているので、ダムからの泥の影響を予測するのは難しい。今後、岩木川の懸濁物質のモニタリングを注視する必要がある。

十三湖の二〇一二年の水温と塩分の調査結果を図26に示した。シジミの産卵・受精・幼生出現には、水温は二〇℃以上、塩分は三以上（パンケ沼実績）が必要とされている。十三湖では四〜五月にかけておそらく雪解け水のためと考えられるが、塩分がゼ

口近くに下がるが、産卵期と考えられる夏季には水温は 20°C 以上となり、塩分は五を超えているので、十分な環境が備わっている。

四・二 シジミ殻長別密度の推移

二〇〇三年以降は一五〇〇～二五〇〇トンの間を変動している

図24の漁獲量の推移を見ると、二〇〇三年以降は一五〇〇～二五〇〇トンの間を変動している。二〇〇三年から二〇一二年までの「十三湖ヤマトシジミ現存量調査報告書」を見ても、この変動について考察されていないので、毎年殻長別シジミ密度の資料から検討した(図27)。二〇〇三年には小型(六・五mm以下)の密度が高く、六・五～一七・五mmのシジミは二〇〇四年に、一・五～一七・五mmのシジミは二〇〇四～二〇〇五年に高く、漁獲対象の一七・五mm以上(漁獲対象は一八・五mm以上であるが、ここでは一七・五mm以上とした)のシジミは二〇〇五年と二〇〇七年に多いので、二〇〇三年生まれのシジミが順調に成長したと考えられる。二〇〇八年には六・五mm以下のシジミが大量に出現した。二〇〇九年には六・五～一七・五mmのシジミが、二〇一〇年には一七・五～一八・五mmのシジミが増加して、二〇一一年に漁獲対象の一八・五mm以上のシジミが増加した。図24の漁獲量と図27の一七・五mm以上の密度を比較すると、漁獲量の少なかった二〇〇四年と二〇〇八年・二〇〇九年は一致するが、漁獲量の多かった二〇一一年は一致するものの二〇〇六年は一致しなかった。しかし、全体的には一致するとみることが出来る。これらの経過を見ると、十三湖ではシジミ

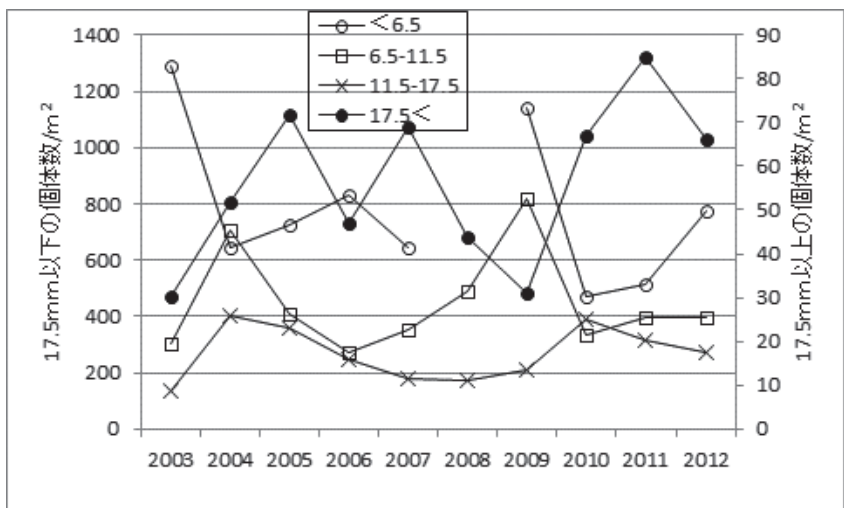


図27 十三湖における2003年から2012年間の殻長別密度の増減。17.5mm以上の密度(個体数/m²)は右目盛り、17.5mm以下の密度は左目盛り。6.5mm以下の2008年のシジミ密度は約5000であったので、作図上の理由で省いている。

幼生の発生が順調であれば、シジミ漁獲量も順調である可能性が考えられる。

四・二 岩木川流量および十三湖の酸素飽和度と十三湖のシジミ漁獲量

一九五九～一九六八年では両者は増加傾向、一九六九～一九八一年では減少傾向、一九八二～二〇〇三年では増加傾向にあった。

浜田(二〇一〇b)は、岩木川の流量変動とシジミ漁獲量の関係を検討した。そこで、浜田(二〇一〇b)の資料に基づいて、シジミ漁獲量と年平均流量当たりの漁獲量の関係を図28に示した。この図を見ると、一九五九～一九六八年では両者は増加傾向、一九六九～一九八一年では減少傾向、一九八二～二〇〇三年では増加傾向にあったこの三期間について、シジミ漁獲量と平水流量当たりの漁獲量の相関を図29に示した。一九五九～一九六八年と一九八二～二〇〇三年については流量が増加すると単位流量当たりの漁獲量も増加するが、一九六九～一九八一年については、あまり相関がなかった。この期間については、最初に紹介したように、中村(二〇〇〇b)は獲り過ぎによる漁獲量低迷期とし、浜田ら(二〇一〇b)は、一九七二、一九七五、一九七七年の三回にわたって起こった洪水の影響が大きいのではないかと述べている。

浜田(二〇一〇b)では、十三湖の酸素飽和度とシジミ漁獲量の関係も検討した。十三湖の一次生産が活発であれば、酸素が多量に発生するので、一次生産力の指標を ΔO_2 酸素飽和度(%)として、生産力とシジミ漁獲量の関係を見た(図30)。その結果、酸素飽和度(%)から一〇〇%をからその結果、 ΔO_2 が一〇〇～一五の間(酸素飽和度になると、九〇～一一五%)の間で、 ΔO_2 とシジミ漁獲量の間

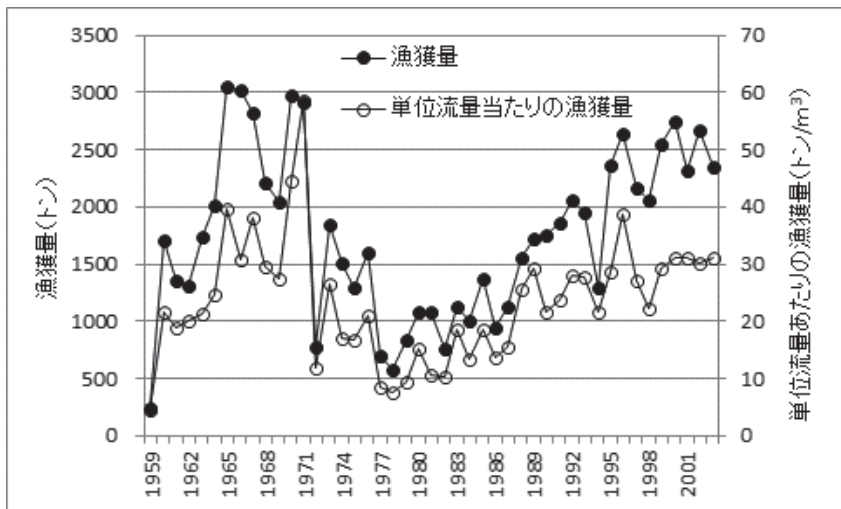


図28 十三湖のシジミ漁獲量と岩木川の年平均流量当たりの漁獲量の推移

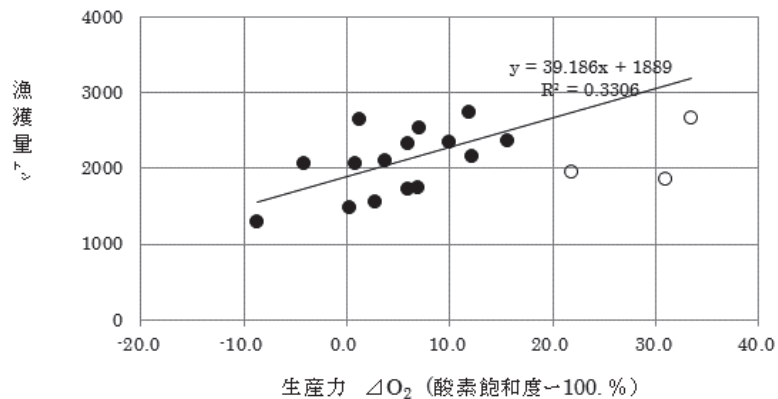


図 30 十三湖における酸素飽和度とシジミ漁獲量の関係
 生産力 ΔO_2 (酸素飽和度-100) : 過飽和分を基礎生産による生産量とした。
 (浜田 (2010 b) 資料からの引用)

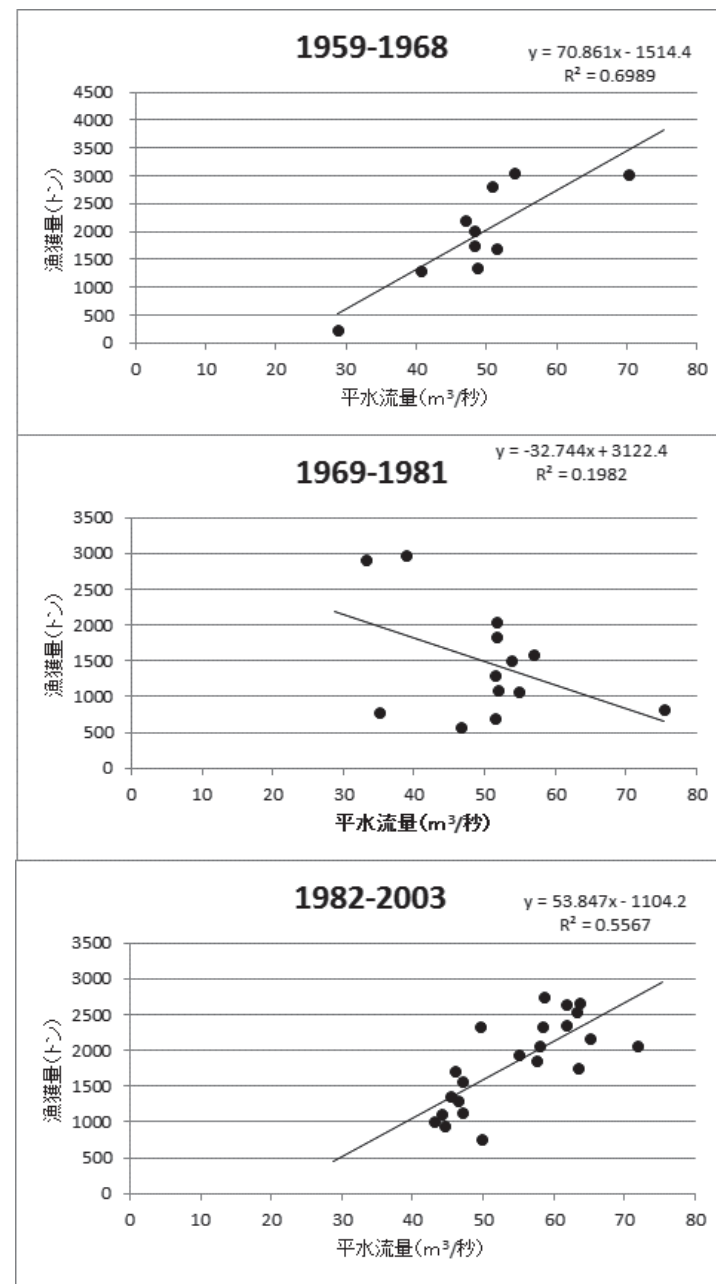


図 29 十三湖のシジミ漁獲量と単位流量当たりの漁獲量の推移

酸素飽和度とシジミ漁獲量の間に正の相関が見られたので、岩木川流量の増加が一次生産力を高めた

よい相関が得られた。

岩木川の流量が増加すると単位流量あたり、ひいてはシジミ漁獲量が増加する機構はわからないが、流量が多くなると十三湖内の塩分が低下するためか、または岩木川からの栄養塩供給が増加して十三湖内の一次生産が増加するためなのか、今後の調査に期待したい。酸素飽和度とシジミ漁獲量の間に正の相関が見られたので、岩木川流量の増加が一次生産力を高めて、シジミ漁獲量が増加した可能性も考えられる。

四・二 十三湖のシジミ環境の特徴

十三湖では、出水があったときには一時的に淡水化して、また北西の強い風で日本海から多量の塩分が供給され、夏季の場合には底層で貧酸素となる可能性があるが、いずれも一時的であり、塩分と貧酸素に関しては被害を受けにくい特徴がある。出水の場合には、岩木川から淡水とともに多量の土砂が供給されて、場合によっては泥化が進む可能性があり、この場合にはシジミは被害を受ける可能性が大きい。しかし、土砂堆積の場合には費用はかかるが人為的に改善することが可能である。これらのことを考慮すると、十三湖はシジミ漁業にとって日本では環境にもっとも恵まれた漁場であるということが出来る。今後は、十三湖のシジミ漁獲量の増減を決めている要因の解明のための調査研究が望まれる。

十三湖はシジミ漁業にとって日本では環境にもっとも恵まれた漁場であるということが出来る

五． 涸沼と涸沼川

涸沼のシジミ漁業について根本(二〇〇〇)の記載を紹介する。「涸沼は出口から8kmで那珂川と合流し、さらに五〇〇mで海につながる汽水湖で、潮汐による潮位変化は二〇―四〇cm；湖水面積九・三五km²、周囲二〇kmで、平均水深は二・一m、；涸沼は浅くて小さな湖ですが、流域面積が四三九km²と広く、流域人口は一六万人のため、平成七年のCOD年平均値は七・二mg/Lと高く、富栄養化となっています。；涸沼のシジミ漁場は、涸沼の下流部半分と涸沼から流出した涸沼川にあります。；昭和四六年に利根川河口堰が完成して、利根川でシジミの大量へい死が起り、利根川流域への放流用シジミの需要が高まったため、一九七四―一九七九年にかけて涸沼・那珂川の漁獲量が急上昇しました。しかし、このことが乱獲を招き、その後のシジミ漁業に影響を与えました。；平成一〇年八月に那珂川の大洪水があり、洪水は涸沼に逆流して大量のヘドロを運び、ヘドロは多いところで川底に一〇cm以上も堆積しました。その影響か、洪水直後シジミの大量へい死が起りました。」問題点として、「貧酸素水塊の形成によるシジミのへい死(大潮満潮時に輸送された塩分のため成層ができて、貧酸素となる)、および干拓や護岸工事のため水草帯(稚貝が水草に付着して環境の悪い場への流出を防ぐ)の喪失の二つをあげている。

問題点として、「貧酸素水塊の形成によるシジミのへい死、および干拓や護岸工事のため水草帯の喪失の二つをあげている

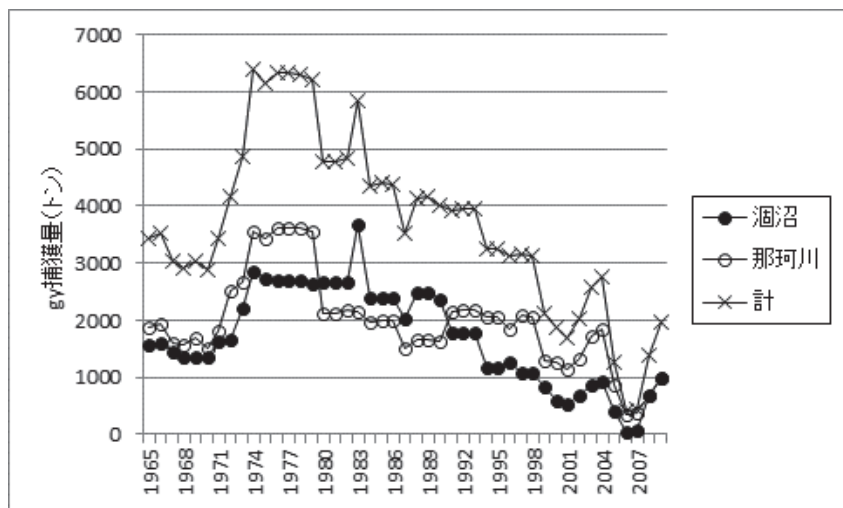


図 31 瀬沼と那珂川（瀬沼川）におけるシジミ漁獲量の推移

図 31 に瀬沼と那珂川（瀬沼川）におけるシジミ漁獲量の推移を示した。根本（二〇〇〇）が述べているように、一九七四～一九七九年にかけてシジミ漁獲量が急上昇して、一九九〇～二〇〇一年にかけてシジミ漁獲量が減少している。二〇〇六～二〇〇七年の極端な漁獲量減少は、茨城県内水面水産試験場の調査で低塩分化のため二〇〇四年の発生が悪かったためとされている。

浜田ら（二〇一二）は、瀬沼と瀬沼川の漁獲量変動を、那珂川の流量および河床高の変化から検討している。シジミ漁獲量（図 31）について、一九七四年から二〇一一年までの減少は、 $Y = 1149x + 62101$ 、 $r^2 = 0.91$ という直線で近似できることを述べている。ここで Y は漁獲量、X は一九七四年を起点（ゼロ）とした年数である。すなわち、毎年一四九トンずつ減少していることになる。このシジミ漁獲量減少要因について、浜田らは以下に示すように、河川改修に伴う河床高の減少と結びつけて検討した。

五・一 那珂川河床高と瀬沼・瀬沼川シジミ漁獲量の関係

浜田ら（二〇一二）は、シジミ漁獲量の減少を引き起こす要因として、砂利採取（砂利採取により引き起こされる河床高減少は別途検討）、乱獲、水質汚濁、干拓および護岸工事による水草帯の減少の五つの要因を取り上げ、これらはシジミ漁獲量の減少と明瞭に結びつかないと述べるとともに、河床高減少とシジミ漁獲量の間に関

係があることに注目した。河床高の変動について、那珂川の河口の〇～一〇kmについては、一九六四年を起点として二〇〇四年までの全期間について、 $Y = 13.3X + 1645.9$ 、 $r^2 = 0.90$ の関係が得られた。Yは河床高(cm)、Xは年であり、毎年三・三cm河床が下がっていることが明らかとなった。次にシジミ漁獲量が減少する起点の一九七四年から河床高とシジミ漁獲量の関係を調べると、 $y = 140.8x + 5854.2$ 、 $r^2 = 0.74$ の関係が得られた(図32)。yは漁獲量で、xは河床高である。

浜田ら(二〇一〇b)は、資源減衰期になると、なぜ、那珂川の水位低下にともない、ヤマトシジミの漁獲量が減少するのかについて、利根川水系の研究の成果を踏まえ、次のような仮説を設定した。「那珂川本川の河川改修がすすむと、那珂川から流下してきた河川水は、潮汐で逆流する場合には、本川を逆流遡上しやすくなる。一方、河口付近で本川に合流する支流涸沼川への逆流量は、本川への逆流流量増によって減少、涸沼川をへて涸沼へ逆流していた流量が減少する。その結果、那珂川水系のシジミの餌料生産の場である涸沼の基礎生産速度やシジミへの餌料供給速度が低下し、シジミの生産量が低下する。」

浜田は、シジミの生産量を、餌となる植物プランクトンの生産と、生産された有機物の移動の二つから考察した。

五・二 河床低下に伴う涸沼と涸沼川におけるシジミ漁獲量減少の想定される機構

浜田(二〇一四)は、シジミの生産量を、餌となる植物プランクトンの生産と、生産された有機物の移動の二つから考察した。根本(二〇〇〇)は、涸沼のシジミ漁場

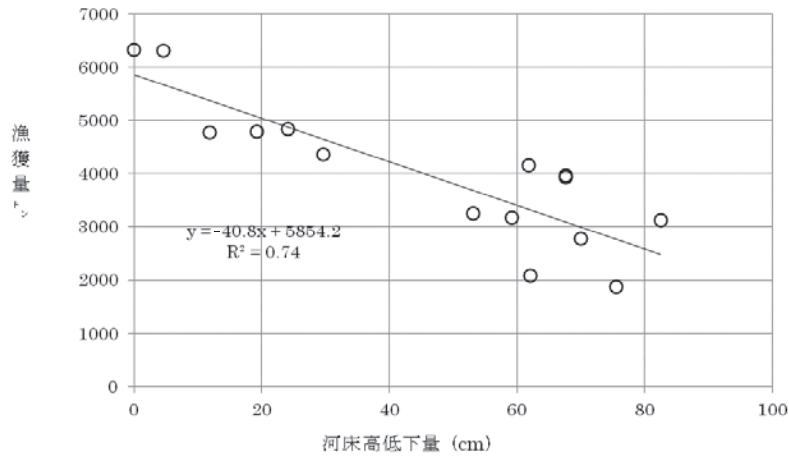


図 32 那珂川 0 ～ 10 km 区間の河床高低下量とシジミ漁獲量の関係 (浜田、2012)

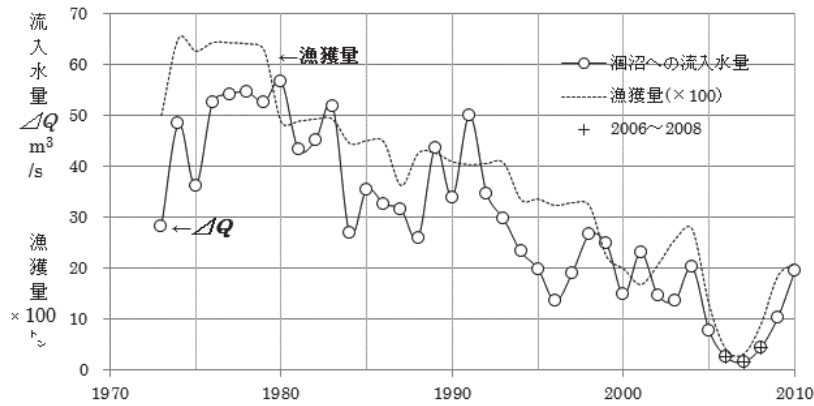


図 33 涸沼への流入水量とシジミ漁獲量の推移 流入水量=沼への河川からの流入+那珂川からの逆流量 (浜田, 2014)

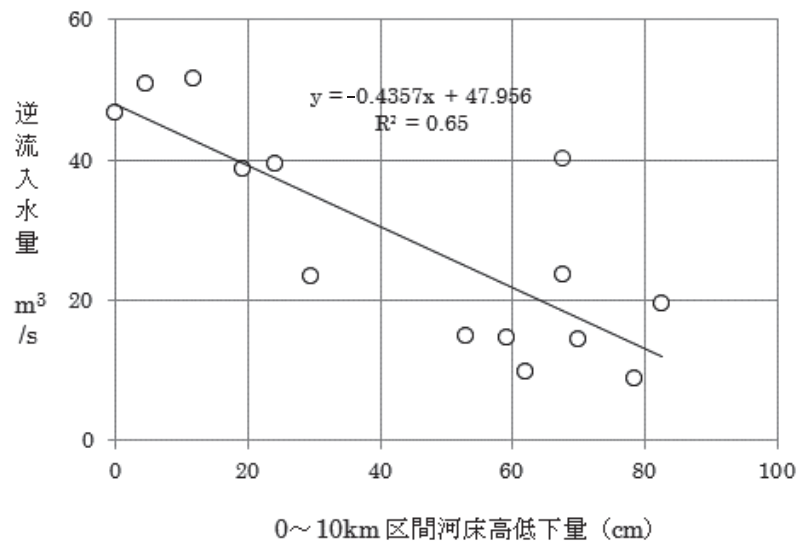


図 34 那珂川 0 ~ 10 km 区間の河床高低下量と涸沼への逆流入水流量との関係

は、涸沼の出口周辺から涸沼川であることを示している。このことから、涸沼周辺河川から涸沼に流入した栄養塩が一次生産によって植物プランクトンという有機物となり、この有機物が流下して、涸沼の出口周辺から涸沼川でシジミの餌となることが想定される。浜田(二〇一四)は、これに加えて、那珂川から逆流によって涸沼に栄養塩が添加されるとともに、逆流が那珂川へ流出するときに涸沼で生じた有機物を涸沼川へ輸送することによって涸沼川のシジミ漁獲量を増加させると考えた。浜田(二〇一四)は、涸沼への流入量(涸沼流域から河川を通じて流入した量+那珂川からの逆流入量)を求めて、この流入量がシジミ漁獲量と類似した推移を示した(図33) 浜田(二〇一四)。涸沼への流入量から流域からの流入量を差し引くと、那珂川からの逆流入量を求めることが出来る。この逆流入量は河床高の変化と負の関係にある(図34)。逆流入量はシジミ漁獲量とよい相関関係を示した(図35、浜田(二〇一四)。なお、図33において二〇〇六、二〇〇七、二〇〇八年の期間について浜田(二〇一四)は次のように述べている。「漁獲量が、それぞれ三九六、三二七、八九九トンと例年になく低い。涸沼への流入量の算定には漁獲量が関係しているので、そのことが涸沼への流入量推定値が低くなった原因である。この期間の漁獲量低減の原因は、二〇〇三年の産卵期の低塩分化による発生不良とされている(茨城県内水面水産試験場・大涸沼漁協シジミ漁業説明会二〇一〇)。「おそらく、何らかの理由で那珂川からの逆流入量が極めて少なく、その結果涸沼における塩分量が減少して、産卵・孵化に障害が生じたと推

宍道湖は汽水湖であり、シジミの生産が盛んである

定される。

浜田（二〇一四）は、涸沼のシジミ漁獲量と河川改修による河床高の減少の関係について次のようにまとめている。「那珂川水系におけるヤマトシジミの生産は涸沼流域と那珂川からの逆流水によってもたらされる栄養塩類を利用した光合成による有機物生産が基本である。涸沼湖内で生産された有機物が、涸沼流域からの流入水と那珂川からの逆流水によって下流に運ばれ、シジミが摂取し、成長する。この生産過程の中で、那珂川から涸沼へ逆流する那珂川河水は、二重の機能を果たしている。一つは、餌となる有機物生産の原料となる栄養塩類供給であり、他は涸沼湖内で生産された有機物のシジミ漁場への運搬である。」

六．宍道湖

宍道湖は、斐伊川↓宍道湖↓大橋川↓中海↓境水道↓美保湾（日本海）の水系の一部である（図36）。塩分は美保湾から遡上して、大橋川を経て宍道湖に流入するので、宍道湖は汽水湖であり、シジミの生産が盛んである。宍道湖の大きさは八〇・三km²で、平均水深は四・五mであり、水深三〜四m以浅がシジミ漁場となっている。中村（二〇〇〇b）は、シジミ漁場面積は二三・〇六km²と述べているので、シジミ漁場は宍道湖面積の三〇％弱ということになる。宍道湖のシジミ漁獲量は、一九七三年に約一・

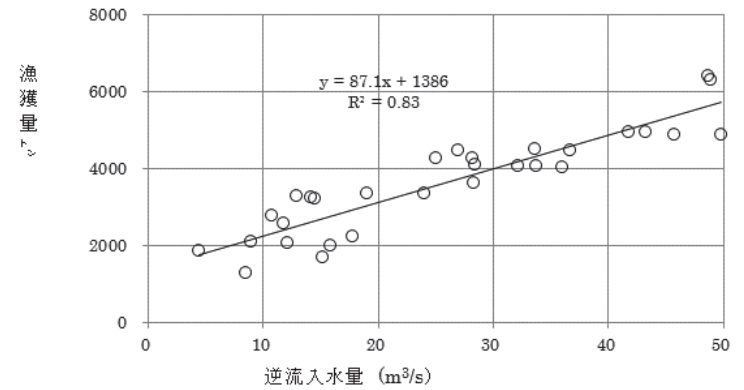


図 35 涸沼への逆流入水量と漁獲量の関係

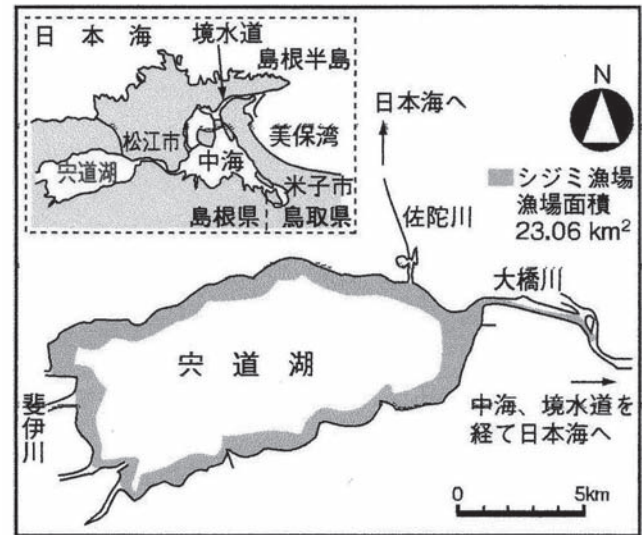


図36 宍道湖とシジミ漁場（中村（2011）から引用）

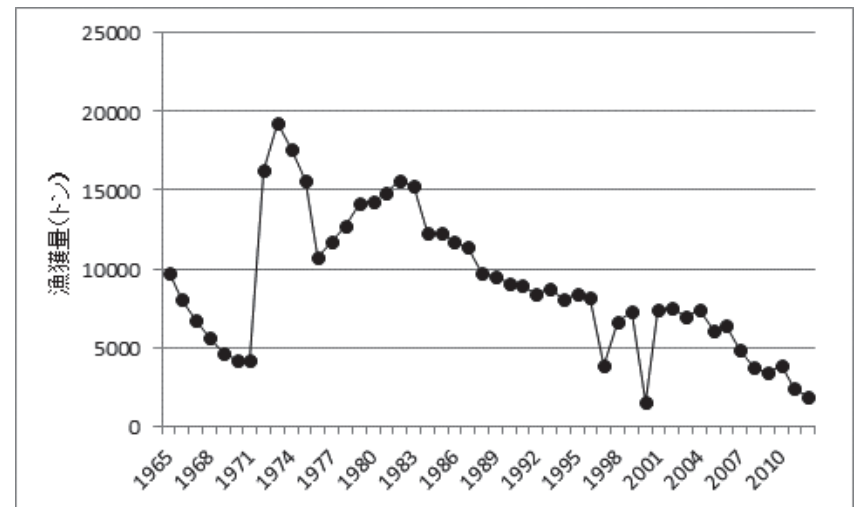


図37 宍道湖におけるシジミ漁獲量の推移

九万トンの最高値の漁獲量があり、その後一九八二年と一九八三年に約一・五万トンのピークがあるものの減少し続けて、近年は三千トンを下下している。一九七三年の漁獲量と比較すると一五％程度に落ち込んでいる(図37)。中村(二〇〇〇b)は、一九七二年以降のシジミ漁獲量の急激な増加は、一九七一年に利根川河口堰建設によって利根川のシジミが大量死したために、シジミ不足が起きて、シジミ需要が引き起こされたためと述べている。しかし、一九八四年以降は一貫して減少傾向となった。一九九七年の大雨の後にシジミの大量死が生じたが、様々な調査が行われたにもかかわらず原因は不明と中村(二〇〇〇b)は述べている。シジミ資源の減少要因としては、①塩分不足による産卵・孵化への障害、②貧酸素による被害、③底質の泥化による障害の三つがあげられるが、宍道湖の場合、なぜシジミ漁獲量の減少傾向が三〇年近くも続いているのかは明らかにされていない。

山陰中央日報紙面に「九〇キロの漁獲があるのは二年ぶり。昨夏の倍は捕れている」と掲載された

二〇一三年九月三日付山陰中央日報紙面に大略以下の記事が掲載された。「九〇キロの漁獲があるのは二年ぶり。昨夏の倍は捕れている」。西岸を主な漁場とするシジミ漁師、杉原浩司さん(五三) 〓松江市宍道町〓の表情は明るい。「ほかの漁師も捕れており、将来の漁獲につながる稚貝も非常に多い。宍道湖の状況は一変した」。東岸より塩分濃度が低くなりがちな西岸は不漁が特に深刻だっただけに、喜びもひとしおだ。…雨が少なかったため、昨年夏以降、成育に適した高い塩分濃度が続いており、へい死が少ないのが一因。餌のけい藻が豊富で、成長も速いという。「二〇一三年度の

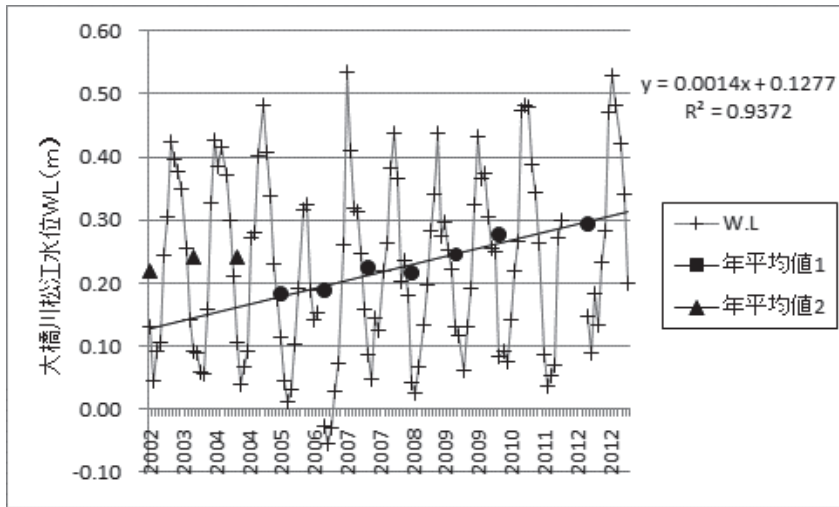


図 38 宍道湖橋川松江における水位の推移。2011 年の水位には欠測があるため平均値を示していない。近似直線は、2002～2004 年の平均値を除いて作成した。

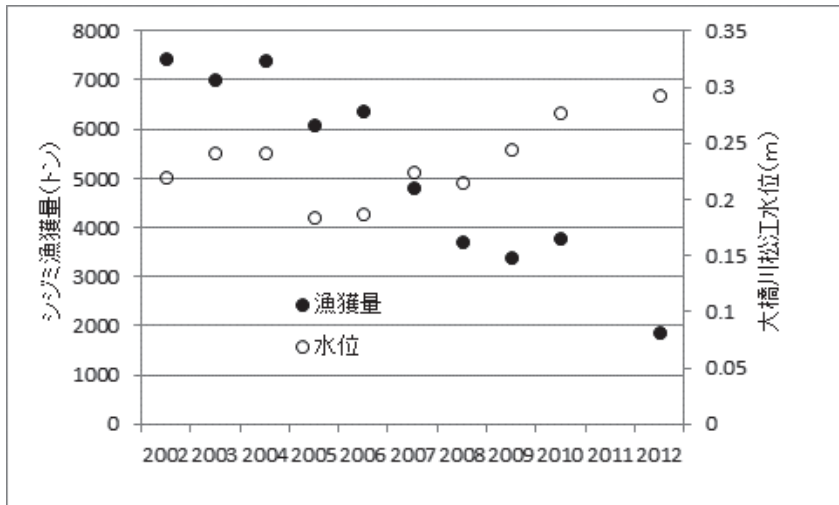


図 39 宍道湖大橋川松江における水位（年平均値）とシジミ漁獲量の推移

二〇〇五年以降のシジミ漁獲量は、水位が下がると増加する関係となった

二〇〇五年以降の水位と漁獲量の関係（図 40）を見ると、二〇〇五年以降のシジミ漁獲量は、水位が下がると増加する関係となった。水位と漁獲量の間因果関係が存在するかどうかを今後検討する必要がある。

Ⅱ 河川における漁獲量の推移と環境要因

図 1 で示したように、河川におけるシジミ漁獲量は、一九七〇年にピークの四・

シジミ漁獲量の資料がないので明確なことは言えないが、減少傾向を続けていた宍道湖のシジミ漁獲量が反転して増加したとみられる。その原因説明も今後なされるであろうが、塩分濃度が上昇して、藍藻などに替わってシジミの餌としてすぐれているとされているけい藻が増加したことがあげられている。

六・一 大橋川の水位とシジミ漁獲量

すでに紹介した涸沼の場合には、涸沼とつながる河川の水位がシジミ漁獲量と密接な関係が見られた。そこで、宍道湖の出口の大橋川松江観測所の二〇〇二年以降（二〇〇一年以前の資料は見当たらない）水位を調べた。その結果全体として水位は上昇傾向にある（図 38）。水位（年平均値）とシジミ漁獲量の推移を見ると、漁獲量は経年的に減少傾向にあるが、水位は二〇〇五年以降増加傾向にある（図 39）。そこで、

木曾三川も、一九八七年から減少傾向となった

四万トンの漁獲があり、一度一・八万トンまで減少したのち、一九七八年には三・四万トンまで増加した。しかし、その後は一方的に減少して、二〇一二年にはわずか一六〇〇トンとなった。図1で見えてわかるように、湖沼のシジミ漁獲量より減少が速かった。これは、河川のとくに河口域での環境変化が大きく、汽水域に生息するシジミへの影響が大きかったことを示している。

一・木曾三川

木曾三川は、揖斐川・長良川・木曾川のことであり、伊勢湾奥へ流入する。この三川の河口域でシジミ漁業がおこなわれている(図41)。海側の漁場では一九八〇年には九千トンを超える漁獲があったが、一九八七年から減少傾向になり、二〇〇九年には千トンほどまで減少した(図42)。川側でも一九九四年頃から減少傾向になり、一九九四年からさらに減少傾向となった。一九九四年に長良川河口堰が完成して、一九九五年から運用が開始された。海側も川側でもシジミ漁獲量は一九九五年頃から減少が起きている。木曾三川のシジミについては、二〇一二年発行の水産振興第五三二号でもとりあげていて、重なる部分があるが、シジミ漁獲量の減少原因について述べる。

①河口堰上流部：河口堰によって海水の遡上が止められるために、河口堰上流部では

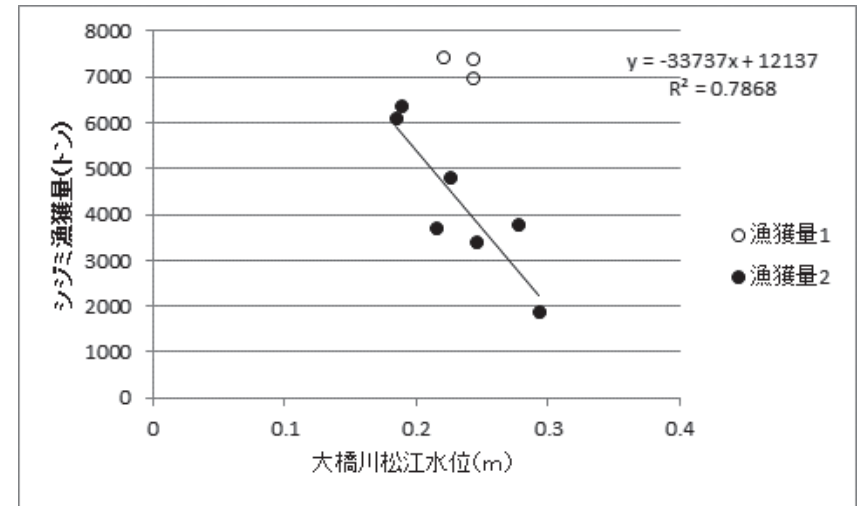


図40 大橋川松江水位とシジミ漁獲量の関係。漁獲量1は2002～2004年、漁獲量2は2005～2012年(2011年は水位データが不十分なため省いてある)。

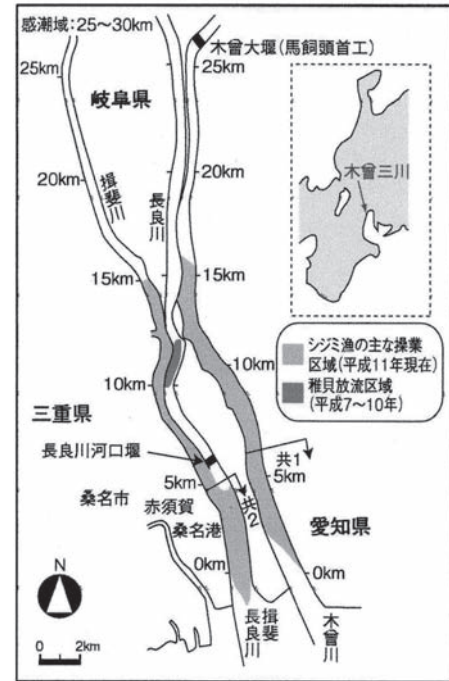


図 41 木曾三川における漁場図 (中村 (2011) から引用)

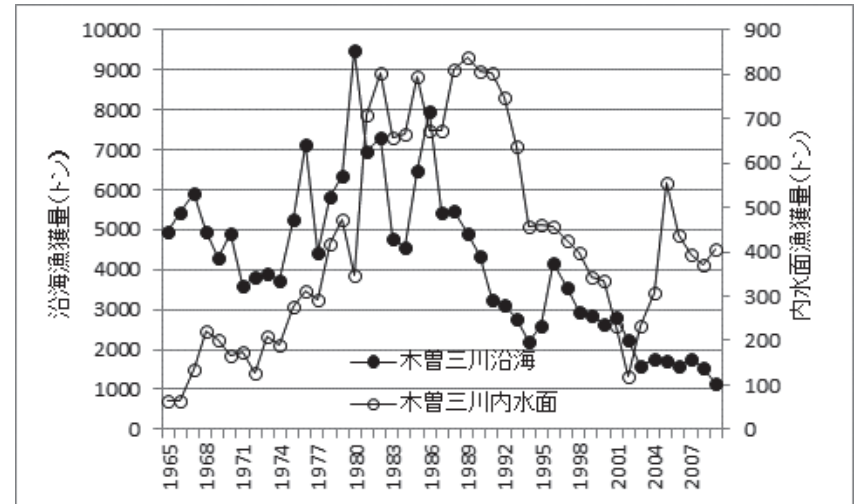


図 42 木曾三川におけるシジミ漁獲量の推移

漁獲量の減少原因は、塩分が失われた河口堰上流部では再生産ができなくなり、シジミ漁獲は失われる。下流部では塩分があるので、漁獲は残るが、漁獲量は減少する

塩分が失われる。すでに述べてきたように、シジミ(ヤマトシジミ)は産卵と孵化のためには二、三の塩分が必須なので、塩分が失われた河口堰上流部では再生産ができなくなり、シジミ漁獲は失われる。長良川では河口堰建設後はシジミ漁獲量がなくなっている(図43)。しかし、掛斐川と木曾川では漁獲は続けられている。

②河口堰下流部：下流部では塩分があるので、漁獲は残るが、漁獲量は減少する(図42)。下流部で漁獲量が減少する一因は泥分布である。村上(二〇〇〇)は、長良川河口堰の上流側と下流側の底質を調査して、いずれの側も河口堰に近いほどいわゆる泥(粘土・シルト成分)が多いことを示した(図44)。泥が多いとシジミは生育できないので、河口堰下流部では堰からある程度離れた下流でしか成長できなくなり、その結果シジミ漁獲量が減少したと考えられる。河口堰の上流側では上流から流下した底質が堰で止められるので、粒度の大きい成分も小さい成分も堆積するが、粒度の小さい部分(泥など)は軽いため川底の上層に堆積する。下流側では、堰からの淡水は上層を海側に流出して、下層では塩水が差し込んでくる(塩水楔)。塩水を含む流れは堰にぶつかり、上層に移っていく(図45)。河口域に近い場所に堰が造られると、どこでも同様なことが生じる。

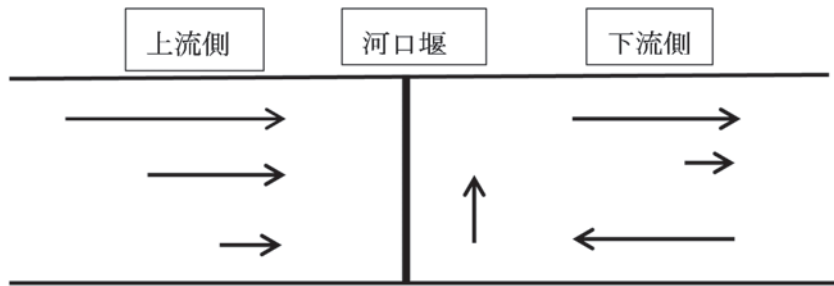


図 45 河口堰における流れの方向：上流側では上層から下層まで下流方向に流れるが、河口堰の下流側では、上層では淡水が下流（河口方向）に流れ、下層では塩分を含む水が上流側に向かって流れて、河口堰にぶつかって上流側に向かって、上流から河口へ流れる。その結果、上流の泥は河口堰で止められて堆積、下流の泥も河口堰に近い場所に多く堆積する。

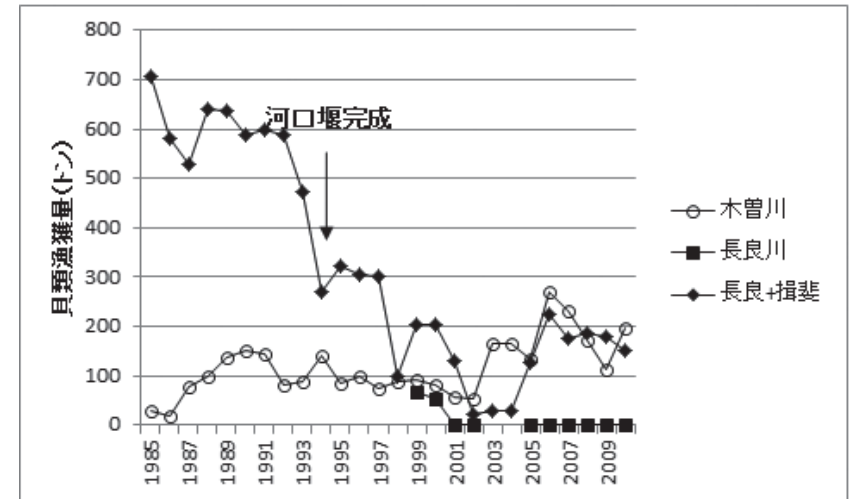


図 43 木曾三川における貝類漁獲量：貝類はほとんどがヤマトシジミと考えられる。

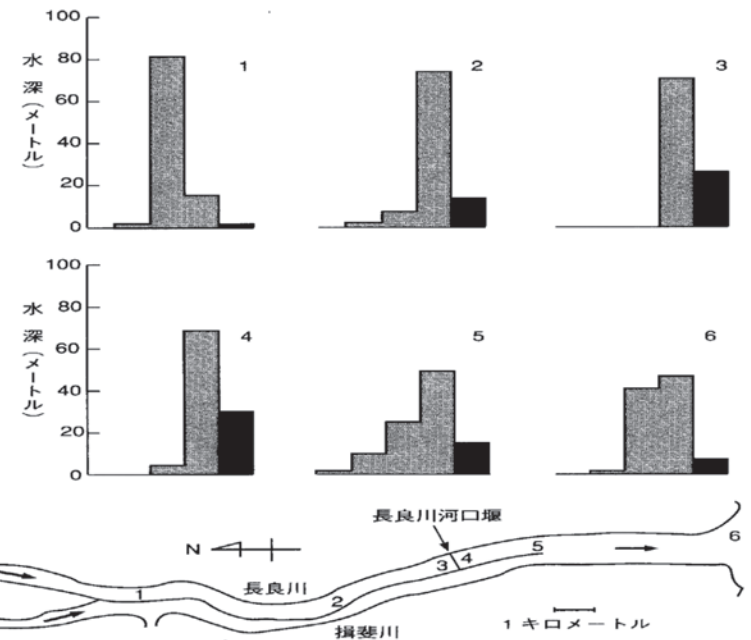


図 44 長良川河口堰付近の川床堆積物の粒度分布（村上（2000）より引用）、黒：シルト・粘土、その左：細粒砂・極細粒砂、その左：中粒砂、その左：粗粒砂

二・利根川

二・一 シジミ漁獲量の推移

利根川の漁獲量は北浦の約10倍であるが、漁獲量の変動は類似

利根川水系のシジミ漁場を図46に示した。霞ヶ浦と北浦から流出した河川水は合流して常陸川となり、常陸川が利根川と合流する地点に常陸川水門と利根川河口堰がある。利根川と北浦におけるシジミ漁獲量の推移を図47に示した。利根川の漁獲量は北浦の約10倍であるが、漁獲量の変動は類似している。

根本・中村(二〇〇〇)は、常陸川水門と利根川河口堰の建設とシジミ漁獲量の推移について以下のように記述している。「常陸川水門は一九六三年に建設されたが、しばらくの間は頻繁に開閉されていて、一九七三年に完全に閉鎖された。∴利根川河口堰は一九七一年に完成した。」北浦のシジミ漁獲量は一九七四年から大きく減少し始めている(図47)のは、常陸川水門が完全閉鎖されたためと推定される。また、利根川のシジミ漁獲量は一九七〇年の三七、九五トンから一九七一年の一六、四四トンへ一挙に半減以下に減少したのは、利根川河口堰建設によると推定される。利根川では、一度大きく減少した後、一九七七年の二三、四七トンへ増加して、その後減少して、最近では数トンしか漁獲されていない。一九七七年への一時的漁獲量の増加は、根本・中村(二〇〇〇)によれば、涸沼や宍道湖からの移植放流の効果とみら

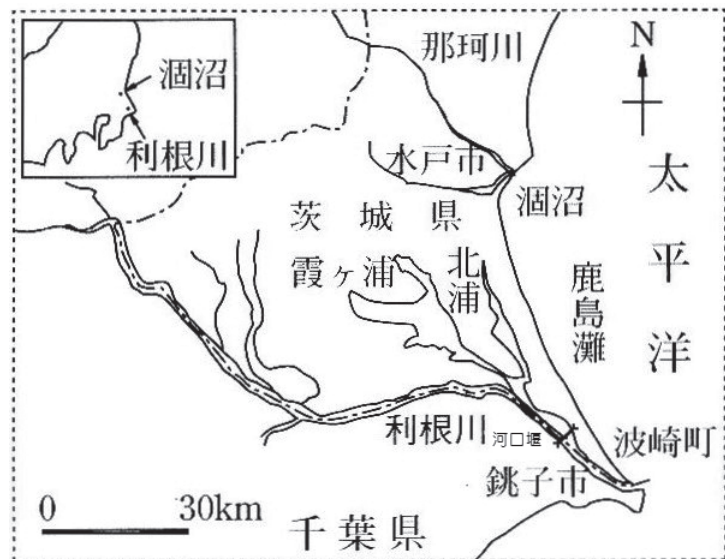


図 46 利根川と霞ヶ浦。霞ヶ浦と北浦から流出した水は途中で合流して常陸川となる。常陸川と利根川が合流するのが、図の利根川と銚子市の文字の間の河口堰と書いた場所である。この合流点の常陸川には常陸川水門(1963年に完成)があり、利根川には利根川河口堰(1971年に完成)がある。(中村(2011)一部改変)

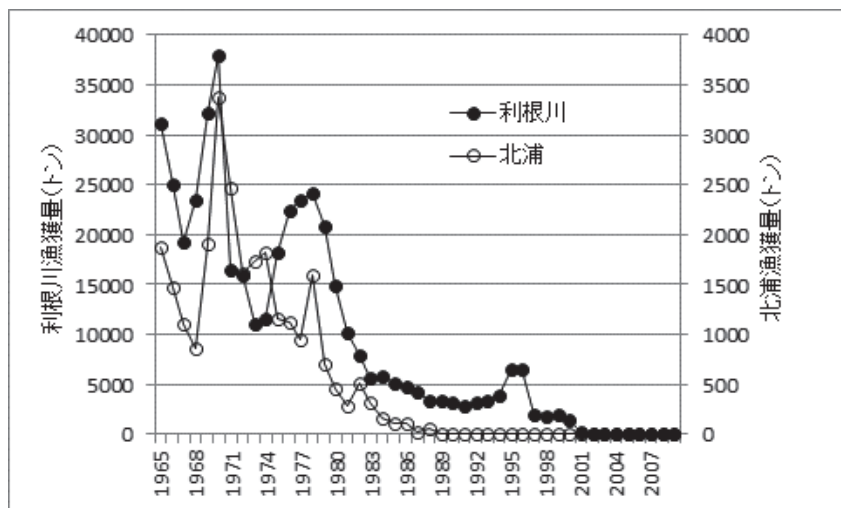


図 47 利根川と北浦のシジミ漁獲量の推移

れている。

梶山・尾崎(二〇〇六)は、二〇〇一年から二〇〇三年の利根川河口堰下流のシジミ調査を行った。そのうちの、二〇〇二年と二〇〇三年の六月の河口から河口堰までのシジミ資源量調査結果を整理して図48に示した。資源量が最も多かったのは河口から七〜八km地点であり、河口堰近く(二三〜一八km)ではシジミ資源量は極めて少なかった。これは、おそらく長良川河口堰(図43)と同じく、河口堰近くは底質が泥化しているためと推定される。

二・二 利根川シジミ生産機構

浜田ら(二〇一〇a)は、利根川のシジミの生産は、利根川の一次生産だけで成り立っていないことを示した。霞ヶ浦のシジミは一九五八年以降増加した。浜田ら(二〇一〇a)は、この原因は、常陸川の浚渫工事によって利根川の水が常陸川を経由して霞ヶ浦まで遡上して、塩分と栄養塩を供給して、霞ヶ浦で生じた植物プランクトンがシジミの餌となったことにより、霞ヶ浦のシジミは一九七〇のピークを迎えたと述べている。この考えは、常陸川の浚渫→霞ヶ浦へ塩分と栄養塩の供給→霞ヶ浦の生産性の増加(酸素飽和度でチェック)→霞ヶ浦の一次生産物のシジミによる利用→霞ヶ浦のシジミ漁獲量の増大、という仮説に基づく。霞ヶ浦の塩分と酸素飽和度の正相関は、塩分とともに栄養塩が遡上して霞ヶ浦の一次生産が上昇したことの表れと考えることが

浜田らは、利根川のシジミの生産は、利根川の一次生産だけで成り立っていないことを示した

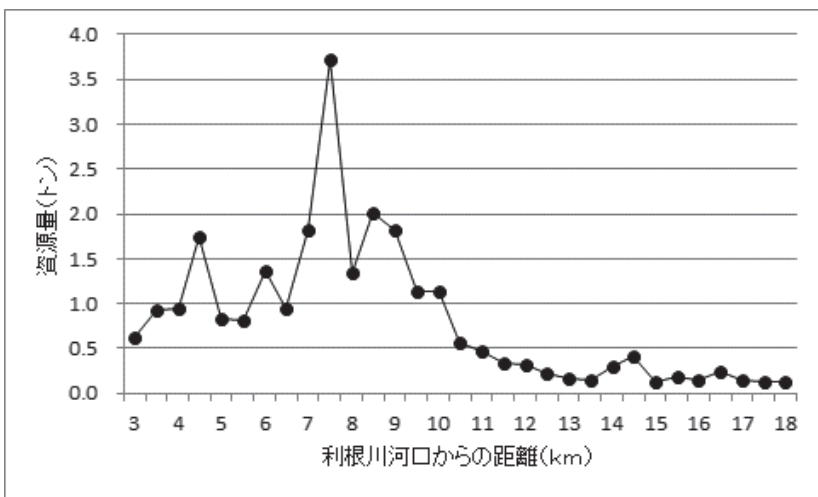


図48 利根川河口堰下流の河口から河口堰(18.5 km地点)の間のシジミ資源量分布

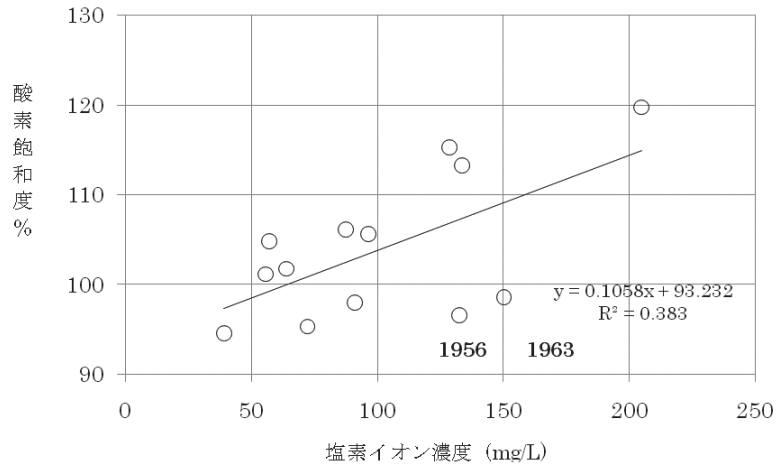


図 49 霞ヶ浦の塩分と酸素飽和度の関係

1956 年は河川改修で最初の逆流があった年であり、1963 年は常陸川水門完成の年であるので、この二つを除くと、 R^2 は 0.76 になる。

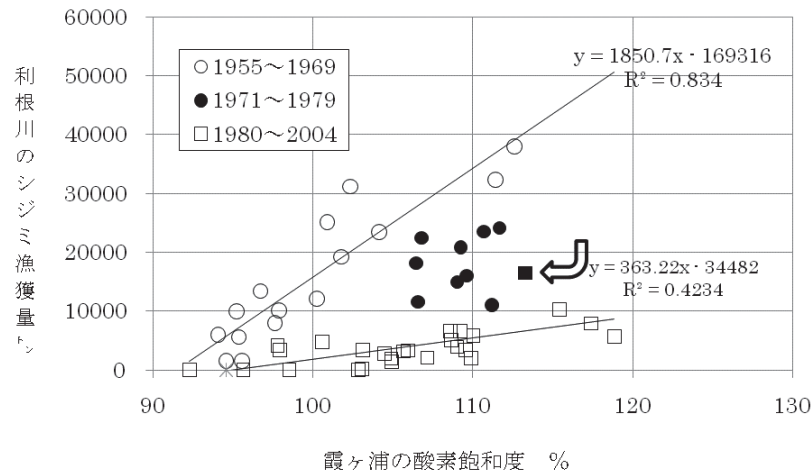


図 50 霞ヶ浦の酸素飽和度と利根川のシジミ漁獲量の関係

酸素飽和度：霞ヶ浦土浦入木原沖表層、漁獲年を含む 3 年間の平均値

できる (図 49)。

浜田ら (二〇一〇 a) は、霞ヶ浦の酸素飽和度と利根川のシジミ漁獲量の関係を調べて得られた結果 (図 50) について以下のように述べている。

「まず、利根川河口堰竣工の一九六九年までの一五年間についてみると両者の間に明瞭な正の相関関係が認められる ($r^2 \parallel \circ \cdot 八三$)。常陸利根川の改修が進むと下流から汽水状態の利根川河水が霞ヶ浦構内に逆流遡上し基礎生産を高める。霞ヶ浦で生産された植物プランクトンは、下流へ流下し霞ヶ浦のシジミ漁場だけではなく、さらに下流の利根川本川のシジミ漁場にヤマトシジミの餌料となる有機物を供給し利根川本川におけるヤマトシジミの生産を支えていることがわかる。

一九七一年から一九七九年の九年間については霞ヶ浦の酸素飽和度と利根川のシジミ漁獲量との相関関係が崩れている。この期間には、霞ヶ浦下流の常陸川水門の部分的閉鎖や一九七五年以降の完全操作が始まり、酸素欠乏によってヤマトシジミの大量死が発生する等、下流域の環境が大きく変化しており、両者の間の相関関係を崩した背景となったと考えられる。

一九八〇年以降になると両者の間に正の相関関係が認められるが、相関係数も小さく ($r^2 \parallel \circ \cdot 四二$) 勾配も小さい。利根川河口堰完成前のように強固な関係ではないが、常陸川水門完全操作後も、なお、霞ヶ浦で生産された有機物が下流の利根川に運ばれヤマトシジミの生産を支えていることを示している。直線の勾配は一／五であるから

まずは、利根川シジミ漁場への有機物供給源である霞ヶ浦の基礎生産が霞ヶ浦開発事業によって影響を受けたことが基本的な原因である

霞ヶ浦から下流の利根川への餌料供給効率が1/5に低下したことになる。まず、常陸川水門完全管理後には、それまで下流からの逆流遡上していた利根川河水の逆流が完全になくなる。そのことが湖内の物質循環に影響を与え基礎生産の量や質に影響を与えたことが明らかにされている。まずは、利根川シジミ漁場への有機物供給源である霞ヶ浦の基礎生産が霞ヶ浦開発事業によって影響を受けたことが基本的な原因である。

第二に霞ヶ浦湖内で生産された有機物が下流へ運ばれ、かつ日々二回の潮汐によって逆送されるという漁場への有機物反復輸送の構造が常陸川水門の建設によって破壊された。このことによって湖内で生産された有機物が下流に輸送されることなく湖内に沈殿するようになった。

第三に漁場における河川水あるいは湖水の流動状態の変化がある。かつて利根川や常陸利根川のシジミ漁場では比較的速い流れがあり、このことがdetritus状有機物の浮遊懸濁を促進し、濾過摂食者であるヤマトシジミの摂食を助けていた。利根河口堰および常陸川水門の建設・管理により潮汐や自然流下による不断の流動が阻害されるようになった。ことによりシジミを取り巻く生活空間の浮遊懸濁状有機物濃度が低下し摂食・成長が低下したものと考えられる。水粒子の運動は乱流から層流に移行する段階で劇的に低下することが知られている。したがって河川改修による拡幅や水門操作による不連続の順流操作もシジミへの栄養供給を阻害することとなった。」

二・三 利根川におけるシジミ漁業消滅

利根川のシジミ漁獲量に示されているように、現在ほとんどゼロである

利根川のシジミ漁獲量(図47)に示されているように、現在ほとんどゼロである。木曾三川の長良川で示したように、河口堰の完成によって河口堰下流のシジミ生産量は、おそらく底質の泥化とそれに伴う貧酸素化によって、ほとんどゼロとなった。利根川の場合も同様なことが考えられる。しかし、浜田ら(二〇一〇a)は、それ以外の要因も考える必要があると述べている。すでに述べてきたように、利根川のシジミ漁獲量は、利根川の一次生産に加えて霞ヶ浦の一次生産に大きく依存していた。常陸川水門の完全閉鎖に伴い、霞ヶ浦の一次生産は常陸川水門の締め切りによる河川流速の低下によって下層へ沈降したままで、水門を超えて利根川へ供給される量が極めて少なくなり、その結果利根川河口堰下流のシジミは泥化に加えて餌不足でほとんどゼロとなった可能性が指摘されている。

Ⅲ シジミ漁獲量減少の環境要因の整理と対策

一・シジミ漁獲量減少の環境要因

上述したように、シジミの生息と成長のためには、一定の塩分が必要である。また、潟沼や利根川で示されたように、一次生産による餌供給も重要である。一方、阻害要

シジミの生息と成長のためには、一定の塩分が必要である。また、涸沼や利根川で示されたように、一次生産による餌供給も重要である。一方、阻害要因として、塩分不足、泥化、貧酸素があげられる。今回取り上げたシジミ漁場についての障害要因と塩分の調節について表にまとめ

因として、塩分不足、泥化、貧酸素があげられる。今回取り上げたシジミ漁場についての障害要因と塩分の調節について表2にまとめた。漁獲量の減少の点からまた障害要因が多い点でも、パンケ沼が最も厳しい環境におかれている。一方、十三湖は、地の利を得て、環境的にはもつとも優れている。網走湖は、障害要因があるが、塩分調節が可能な面を持っていて、実際に漁獲量も減少していない。もつとも多い漁獲量を得てきた穴道湖は、貧酸素と泥化については障害要因とされているが、塩分についてははつきりしない。二〇一三年に塩分が上昇して漁獲量が増加した要因として餌としての珪藻問題が取り上げられているので、餌の点からの検討も必要である。穴道湖については漁獲量を減少させている要因が他の漁場と比べて不明である点の特徴であり、今後の調査研究の進展が望まれる。

二・一 考えられる検討課題と対策

二・一 網走湖

塩淡水境界層を制御する制御施設の稼働によって安定的なシジミ漁獲量の維持が期待されるが、実際に稼働して可能性を現実のものにすることが今後の課題である。網走湖ではしばしばアオコの発生が見られるので、アオコが発生しない湖にすることが検討課題であり、そのためには、集水域からの栄養塩負荷の削減に加えて、より塩分を

制御施設の稼働によって安定的なシジミ漁獲量の維持が期待されるが、実際に稼働して可能性を現実のものにすることが今後の課題

表2 シジミ漁獲量の障害要因

塩分：低すぎると産卵・孵化へ悪影響、泥化：漁場が泥化すると悪影響、貧酸素：悪影響、餌：漁場への餌供給の多寡が漁獲量へ影響、調節：人為的に塩分を調節できる可能性

漁場	塩分	泥化	貧酸素	餌	調節
網走湖	○		○	?	○
パンケ沼	○	○	○		
小川原湖	○	○	○	○	△
十三湖					
涸沼	△		○	○	
穴道湖		○	○	?	
木曾三川（長良川）		○	○		
利根川		○	○	○	

増加させる工夫の検討が必要ではないか。

二・二 パンケ沼

常態的に塩分が不足して、貧酸素が発生し、沼のほとんどが泥化していて、根本的な対策が必要である

常態的に塩分が不足して、貧酸素が発生し、沼のほとんどが泥化して、根本的な対策が必要である。塩分については、過去の河川改修による天塩川／サロベツ川の関係の変化についての調査研究が望まれる。天塩川では大規模な河川改修が一九八五年から行われた。パンケ沼のシジミの系統的な減少が始まったのが一九九〇年からであるので、河川改修（主として浚渫による河道拡張）とシジミ漁獲量の関係を、とくに塩分との関係を検討する必要がある。その結果に基づき、パンケ沼への塩分供給増加を検討する。また、湿原を農耕地にするために湿原水位を下げた効果の検証も必要である。塩分の供給が増加すれば、アオコ問題はおのずと解決するので、塩分問題は重要である。また、サロベツ川とパンケ沼の水の交換をよくする工学的手法も検討する。富栄養化についての調査結果が十分ではないので、（一）パンケ沼水と底質の窒素、リン、クロロフィル（植物色素）についてきちんとした調査を行うとともに、（二）十号支線からのパンケ沼への窒素とリンの負荷量の調査を行う。パンケ沼の富栄養化の原因が十号支線からの多大な窒素とリンの負荷であることが判明したならば、環境にやさしい農業を実現していく。泥化対策としては、富栄養化対策のめどがたてば、一時的に覆砂を行い、環境回復を高める。富栄養化対策なしの覆砂は極めて一時的に

しか機能しないので、税金の無駄遣いにならないように工夫する。なお、覆砂する砂については厳密な審査が必要であり、生物、特に外来性生物が砂に含まれないように慎重に対応する必要がある。

二・三 小川原湖

近年の漁獲量減少は、外洋からの塩分供給が多くなってきたことによる可能性があるので、定量的な調査を実施して、塩分の収支を明らかにする

小川原湖の近年の漁獲量減少は、外洋からの塩分供給が多くなってきたことによる可能性があるので、定量的な調査を実施して、塩分の収支を明らかにする。外洋の水位上昇による塩分供給の増加が確認されれば、高瀬川における塩分の出入りを管理する方策を実現する。塩分問題と関連して、躍層の水深の変動の把握とその原因の解明も重要である。蛭名（二〇一三）によれば、躍層の位置は変動しながら近年は水深二〇m付近に収れんしていると報告している。なぜ、このように収れんするのか、今後躍層の位置はどうなるのかについても検討が必要である。富栄養化対策を実行するためにも、河川水に加えて湖沼水の経年的な調査が必要である。富栄養化は貧酸素水をもたらすが、一方でシジミの餌である一次生産を高める。そのバランスがどのように決まっているのかについて調査が望まれる。

二・四 十三湖

十三湖は海に開いているため塩分は問題が少なく、また浅いので貧酸素も起きにく

く、系統的な対策は不要に見える。ただ、栄養を供給する岩木川は土砂も供給するので、大水時の対策を系統的に検討することが必要なのではないか。そのためには、現在行っている漁場の粒度組成の継続調査は重要である。また、河川水量がシジミ漁獲量に影響しているという調査結果もあるので、河川水と十三湖内の一次生産とシジミ漁獲量の関係について今後さらに調査することが望まれる。

二・五 涸沼と涸沼川

浜田ら(二〇一〇b、二〇一二)および浜田(二〇一四)は、涸沼と涸沼川のシジミ漁獲量の減少は、河川改修に伴う河床高の低下と密接に関係していること、および河床低下に伴う水位低下によって那珂川から涸沼への潮汐に伴う逆流量の減少が漁獲量の減少に結びついていること、そのために漁獲量の減少はシジミの餌供給の減少によるものであると述べた。この考え方の妥当性を検討して、妥当だと判断されれば、那珂川の水位を上げることが望まれるが、水位を上げることは水害と結びつくので慎重な検討が必要である。ただ、河床低下は那珂川の〇～一〇km地点で約八〇cm(図32)なので、例えば四〇cm戻せば治水はどうなるのかなどの検討を行って、地域の貴重な産業であるシジミ漁業振興策を検討する必要がある。これとは別に、涸沼川の那珂川合流点の河床を変化させて効果があるかどうかについての検討も必要である。

浜田らは漁獲量の減少はシジミの餌供給の減少によるものであると述べている。

二・六 穴道湖

穴道湖の漁獲量の減少要因は、長年の調査研究にも関わらず明らかになっていない。検討すべき課題として三つを挙げる。

(一)穴道湖のシジミ漁獲量の推移をみると、一九八四年以降一貫して減少している。中海・穴道湖をめぐることは、中海・穴道湖淡水化事業が一九六三年にスタートして、干拓が計画されていた本庄工区が、大根島に繋がる堤防で閉め切られたのが一九八一年であった。淡水化事業は最終的には二〇〇二年に中止が決定された。本庄工区が閉め切られたため、境水道から中海に流入した海水は基本的には往復運動を行う。本庄工区が閉め切られなかった場合には中海に流入した海水は、大根島のまわりを本庄工区を廻るような運動と往復運動とが重なった運動になる。本庄工区を閉め切ったことが中海の環境にどのような影響を与えたのかはつきりした資料は見つからなかったが、閉め切りは中海の環境を悪化させた可能性が考えられる。本庄工区が閉め切られたのは一九八一年で、穴道湖のシジミ漁獲量が一貫して減少を始めたのは一九八四年であるので、何らかの関係がある可能性がある。堤防をめぐるして本庄工区を区切ったことの中海と穴道湖への影響を明らかにすることも検討課題である。

(二)図38～図40に示したように、二〇〇五年から二〇一二年にかけて穴道湖と中海を結ぶ大橋川の水位とシジミ漁獲量の間により相関が得られて、水位が高くなると漁獲量が減少した。この関係の意味するところは不明であるが、検討する必要がある。

漁獲量の減少要因は、長年の調査研究にも関わらず明らかになっていない。検討すべき課題は三つ

長良川河口堰が建設されて、長良川のシジミ漁獲量は明らかに減少した

(二) 二〇一二年には、統計がまだ整備されていないがシジミ漁獲量が増大したと思われる。宍道湖の塩分が上昇して（おそらく斐伊川の水量が著しく少ないのが原因と考えられる）、アオコが発生せず珪藻が増加して、シジミの良好な餌が存在した可能性が指摘されているので、この点の検討も望まれる。

二・七 木曾川

長良川河口堰が建設されて、長良川のシジミ漁獲量は明らかに減少した。長良川河口堰は一九九四年に建設されたので、すでに二〇一四年で二〇年が経過していて、実態が明らかになり、その功罪が検討されている。建設した水資源機構にも言い分があるが、二〇年の経過を振り返るとどうしても必要な施設とは言い難いところがあり、河口堰のゲート開放により本来の河川に戻す要求も出されている。もしもゲートが開放されれば、間違いなくシジミ漁獲量は回復する。真剣な検討を期待したい。

二・八 利根川

利根川では最高時には三・八万トンの漁獲があったが、現在はほとんど漁獲されていない。その原因はすでに述べたように利根川河口堰と常陸川水門の建設である

一九六〇年から一九七〇年前半にかけて日本のシジミ漁獲量は五〜六万トンで、その半分は河川で漁獲された。とくに利根川では最高時には三・八万トンの漁獲があったが、現在はほとんど漁獲されていない。その原因はすでに述べたように利根川河口堰と常陸川水門の建設である。これらの堰や水門の建設目的は、淡水の利用（農業用

水や水道水）であった。川はつながっていてこそ生態系が維持される。例えばサケやアユの遡上と降下が可能となり、サケやアユを楽しむことができる。またシジミの生産も確保できるので、川の連続性を損なうことのない淡水利用が考えられてもよかつたのではないか。具体的には、三日月湖のような遊水地をできるだけ造り、出入口に水門を造り、三日月湖の水量を調節して、淡水利用に用いる。そうすると、三日月湖の淡水を利用できるとともに、水門の管理で三日月湖の環境悪化もある程度防ぐことができる。この三日月湖は利根川本流だけでなく、大きな支流でも造って、地域の淡水利用を行う。現在では、大きな川の周辺には人が住んでいて三日月湖の造成は困難かもしれないが、必ずやってくる人口減を見据えて長期的な視点から検討してほしい。

IV 河川開発において考慮すべきこと

獲量の減少は湖沼よりも河川で大きい

繰り返し述べてきたが、シジミ漁獲量の減少は湖沼よりも河川で大きい。近年(二〇〇九)の漁獲量を過去の最大漁獲量と比較すると、湖沼の場合近年の漁獲量は最大漁獲量の二八%であるのに対して河川の場合は五%である。河口堰は川の連続性を失わせて、堰の上流と下流を分断する。堰があっても水は流れるが、土砂、塩分、そしてウナギ、サケ、アユなどの魚類は堰で分断される。このような分断が河川のシジミ漁業に壊滅的な打撃を与えた。河口堰の問題については、反対運動もあって長良

川河口堰がおそらくもつとも有名であるが、この問題は全国に広がっている。利根川河口堰は、シジミだけでなく、アユやウナギを大きく減らした（現在は、魚道を造って、アユに関してはある程度障害は緩和されたが、シジミは回復していない）。諫早湾干拓事業の後、有明海の漁業は瀕死の状態にあるが、この干拓事業が行ったことは、本明川河口の一大河口堰の建設である。諫早湾干拓事業の場合は、河口堰は河口の上流側ではなく下流側であるため、諫早湾干潟も破壊して、一般の河口堰をはるかに上回る影響を与えたと筆者は考えている。

筆者は、シジミ漁獲量の要因を、シジミと関連のある、塩分、貧酸素、泥化などの要因を中心にして考えてきた。しかし、今回、とくに浜田篤信氏（霞ヶ浦生態研究所代表）の文献を読み、河口の水位や河床高がシジミ漁業に大きな影響を与える可能性を知って、シジミ漁業をより広い視点で見る必要性を感じた。水位や河床高の変化は、治水や利水目的の河川事業によって生じる。それぞれの河口堰は、一応目的を達しているが、副作用として河川生態系を破壊する例が多い。

内村鑑三は、自分たちの生きている時代のあとに来る時代という意味の「後世」を重視した人として有名である。河川事業も後世を考えた技術として発展させるべきではないか。そのために必要なのは、治水も利水も河川生態系の保全も両立（この場合は三立）する技術開発である。一般に河川事業は河川工学者が行うが、現在の河川工学者は生態系の知識に乏しい。新しい技術開発を進めるといふ意気込みで、河川生態

浜田篤信氏の文献を読み、河口の水位や河床高がシジミ漁業に大きな影響を与える可能性を知って、シジミ漁業をより広い視点で見る必要性を感じた

系の専門家の話を十分聴いて取り組む時代である。そうでなければ、後世の人たちは、豊かな自然を知らずに生きることになる。現在を生きる私たちは、想像力を発揮して後世の人たちのことを考えるべきである。技術は、目的を明確にすればそれを実現するのが本質である。河川生態系を保全しつつ河川と向き合う技術が必要である。河川事業者の発想の転換を願う。

謝辞

多くの文献を紹介していただくとともに、図の引用の許可をいただいた浜田篤信霞ヶ浦生態研究所代表、シジミ漁場図の引用を許可いただいた中村幹雄日本シジミ研究所長および小川原湖と十三湖をご案内いただくとともに資料を提供していただき、図の引用を許可いただいた青森県内水面研究所蛭名政仁調査研究部長の三名の方にあつくお礼を申し上げます。

文献

青森県内水面研究所（二〇一三）…平成二四年度ヤマトシジミ現存量調査報告書（小

川原湖・十三湖・高瀬川）

石川忠晴（二〇〇一）…小川原湖の物理環境とヤマトシジミの繁殖について、ながれ、

二〇、三四六―三五三

- 蛭名政仁(二〇一三)・・・小川原湖の環境変化とシジミによる水質改善効果検証への着手、第一六回全国湖沼沼河川養殖研究会第八六回大会資料、一六一―一七。
- 梶山誠・尾崎真澄(二〇〇六)・・・利根川におけるヤマトシジミの分布と資源量推定、千葉県水産総合研究センター研究報告、一号、七一―一八。
- 河野翔太・藤原広和・玉井翠・奥山絃平・長崎勝康・細井崇(二〇〇九)・・・ヤマトシジミの浄化能力が小川原湖に与える影響について、水工学論文集、五三、一三四―一三五〇。
- 国土交通省(二〇〇七)・・・六・一 網走湖の水理・水質特性 湖沼における水理・水質管理の技術 子湖沼技術研究会(国土交通省)、六・三―六・八二。
- 佐々木克之(二〇一〇)・・・天塩町パンケ沼シジミ資源回復のための処方箋、北海道の自然(北海道自然保護協会誌) 四八号、一一三―一二〇。
- 新谷康二・安富亮平・下田和孝・三上英敏・吉田豊・守山義昭(二〇〇九)・・・天塩パンケ沼の環境について、試験研究は今、No.六四四号
- 高杉奨・藤原広和・沼邊武志・二本幸彦・長崎勝康(二〇〇五)・・・小川原湖における水質環境およびヤマトシジミの生息状況について、水工学論文集、四九、一五六―一五六六。
- 田村眞通(二〇〇〇)・・・十三湖、日本のシジミ漁業(中村幹夫 編著、たたら書房、七四―八三。
- 天塩漁業協同組合・株式会社エコニクス(二〇〇三)・・・平成一五年度パンケ沼ヤマトシジミ資源量調査報告書、一九四―二〇六。
- 中村幹雄(二〇〇〇)・・・日本のシジミ漁業 その現状と問題点、中村幹雄編著、たたら書房。
- 中村幹雄(二〇〇〇a)・・・生息を制限する環境要因、日本のシジミ漁業(中村幹夫 編著、たたら書房、五一―四。
- 中村幹雄(二〇〇〇b)・・・宍道湖、日本のシジミ漁業(中村幹夫 編著、たたら書房、一八七―二〇二。
- 中村幹雄(二〇一)・・・やまとしじみ(わが国の水産業シリーズ)、日本水産資源保護協会、一一三―一二七。
- 根本隆夫(二〇〇〇)・・・澗沼、日本のシジミ漁業(中村幹夫 編著、たたら書房、一二八―一四三。
- 根本隆夫・中村幹雄(二〇〇〇)・・・利根川、日本のシジミ漁業(中村幹夫 編著、たたら書房、二二八―一四三。
- 浜田篤信・佐々木道也・熊丸敦郎(二〇一〇a)・・・利根川水系におけるシジミ漁業の興亡とそのメカニズム解明、霞ヶ浦研究会報一三、一一―一七。
- 浜田篤信(二〇一〇b)・・・シジミ漁業再生戦略研究、平成二二年度(第二五回)Takaraハーモニストファンド研究助成報告。

浜田篤信・佐々木道也・熊丸敦郎（二〇一二）…那珂川水系におけるシジミの漁獲変動について―I. 現象論的段階における規則性. 霞ヶ浦研究会報一五…六八―七六.

浜田篤信（二〇一四）…那珂川水系におけるシジミ漁獲量変動について―III 生産構造に係る仮設と検証. 霞ヶ浦研究会報一六、印刷中

藤原広和・玉井翠・奥山紘平・河野翔太・長崎勝康・細井崇（二〇〇九）…現地観測に基づく小川原湖の底質環境とヤマトシジミの分布に関する考察、水工学論文集、五三、一三〇九―一三二四.

北海道立水産孵化場（二〇〇四）…パンケ沼のアオコ発生に関わる環境要因の推定、

平成一五年度天塩しじみ資源環境対策調査報告書（北るもい漁業協同組

合・北海道栽培漁業振興公社）、一〇〇―一三三.

増田政司（二〇〇一）…天塩におけるシジミ漁業について、第三回シジミシンポジウム資料集、一六―二一.

村上哲生（二〇〇〇）…川底の堆積物の変化、河口堰、村上哲生・西條八束・奥田節夫、講談社、八九―一〇九.

安富亮平・今田和史（二〇〇四）…天塩パンケ沼のアオコについて、試験研究は今No. 五二六.

山下和則（二〇〇一）…パンケ沼のシジミ資源と漁場環境、第三回シジミシンポジウ

ム資料集、二五―三〇.

時事余聞

◇：消費税が四月から上がり八%となる。国民の多くは増税前に高価なものを片っ端から買いだめに走っている。自動車や電機製品などその最たるもの。政府としても増税後の消費の冷え込みを考慮し、デフレからの脱却は政府の至上命題の一つ。株価も上昇し円高も円安に転換した。恒例の春闘も一時金の他にベースアップを実施した大手企業も目立っている。まだ、中小零細企業にまで及んでいないが、安倍政権としてはほぼ計算に近い図式となっている。

◇：消費税の値上がり分は社会保障に当てると政府はいつているので、国民にそれほどの不満は高まっている。しかし、来年には更に二%上がる可能性があり、一〇%となる。春闘で大手企業の従業員には不満はないが、全国で七〇%を占めるといふ不正規社員には悲劇的な話である。アベノミクスが図面通り進展すればとり分け問題ない。しかし、いつ不測の事態が起きるかも知れない。「復興増税」や「子ども手当の所得制限」

などの負担増がかぶさってくる。

◇：ただ喜んでばかりもいられない。「アベノミクス」ならぬ「アベノリスク」という言葉もある。もつとも心配されるのは中国と韓国との関係である。自民党政権が掲げる憲法改正である。強く打ち出すとこの両国を刺激しかねない。いまでは日中関係は深く経済的につながっている。たとえば日本の輸出は二〇%以上は中国向け、香港と台湾を加えると三〇%に達する。アメリカ向けは一五%だから最大の経済パートナーは中国ともいえる。対中政策は慎重にならざるを得ない。確かに領土問題については韓国、中国ともに理不尽な主張が多い。しかし、これに腹を立て早計な行動は禁物である。

◇：外交の基本は何といつても何が国益なのか、この一点に集約できる。対中問題ではアメリカが尖閣諸島は日米安保条約の対象であると明言し、中国も安易には尖閣には踏み込めない。竹島にしても歴史的にははっきりと日本の領土である。金融緩和や大規模な財政出動で景気が立ち戻ってきてても慎重な姿勢は崩せない。(K)

編集後記

朝の味噌汁はシジミ、昼の弁当は塩サケと一般家庭ではほぼこれが定番であった。それが研究機関の報告書によると、網走湖から西の宍道湖に至るまでいずれも減少傾向。やはりシジミが住みにくい環境悪化が原因だという。シジミというと昔のような庶民性はなく、高級食品化を招いている。水産業界は魚全体の漁獲量も昔の比ではない。何故減ってきたのか魚種ごとの詳細な分析が必要であろう。筆者に精密なデータを丹念に洗い出して頂き感謝申し上げます。

「水産振興」 第五五五号

平成二十六年三月一日発行

(非売品)

編集兼
発行人 井上恒夫

発行所

〒104-0055 東京都中央区豊海町五番一号
豊海センタービル七階

一般財団法人 東京水産振興会

電話 ☎ 三五三三八一一

FAX ☎ 三五三三八二一六

印刷所 (株)連合印刷センター

(本稿記事の無断転載を禁じます)

ご意見・ご感想をホームページよりお寄せ下さい。

URL <http://www.suisan-shinkou.or.jp/>

平成二十六年三月一日発行（毎月一回一日発行）五五五号（第四十八卷三号）