

火山湖と魚

チップ

黒 萩

尚



はじめに

湖と人達との関係は、現在極めて多様化している。以前には人達の多くが、ほとんど関わりがなかった、山の奥深くに在る深い清澄な水を湛えた冷水湖にしても、ある人達は発電用水としての価値を重視するであろうし、また、ある人達は産業用水や水道用水としての利用価値を主張する。また自然環境としての価値を強く主張する人達にしても、観光資源として重視する人達もある一方、ある人達は昔ながらの、ひっそりとした自然のままの価値を重視する。このように人達の要求の多様性は、湖に生息している魚達についても、訪れる人達が多くなり名物として商品価値が高まると、それに対する人達の関心も変わったものになってしまふ。そして、以前は、それぞれの人達が共に楽しんだ自然環境や魚資源も経済価値が高まるとともに、時に魚に対しても適正な管理が必要となる一方、管理を名目とした形を変えた独占が主張されるようになる。

では、わが国の中部以北に多い山間の湖の代表的存在である火山湖と、そこに生息する魚資源に対し、これまで人達がどのように働きかけ、そしてどのような結果をもたらしたのだろうか、これが今回私が述べようと思つている主題である。

1 成因と環境条件

日本列島は地理学上、本州中部地方糸魚川と静岡の線を走る大構造線によって花崗岩質・古一中生層が広く分布している西南日本と、火山活動が活発であり、新第三紀―第四紀の新しい地質が発達した東北日本に区分される。そして日本列島中部の褶曲により

形成された北日本アルプスの山塊を挟んで、その構造線上に北から南にかけ青木湖、中綱湖、木崎湖の仁科三湖、それに諏訪盆地にある諏訪湖と、またその西側凹地に、わが

国最大の湖である琵琶湖があるが、その他の地域では、湖は極めて少ない特色を持つ。それに対して東北日本の、特に火山帯が走りその活動が活発な東北地方背稜山地、北海道西部及び東南部山地には多くの火山成因の湖が点在している。そして冬季日本海を渡って吹くシベリア下ろしの季節風がもたらす積雪による大量の水を供給し、軟弱な火山性地質は下流域に広い沖積平野を発達させ、多くの海岸湖と、さらにそれを内陸に取り込んだ形の汽水性海跡湖や河跡湖を発達させている。

火山湖は成因により、次の二つに大別される。一は噴火により大量の噴出物を放出した後の地盤の陥没現象によって生じたカルデラ湖である。この湖の多くは山地に形成され、一般に涵養区域が狭く湖盆は凹形から発達した単純な形で深く、最大深度が一〇〇m以上あるのが普通である。たとえば秋田県の田沢湖では最大深度四二五m、平均深度二八〇m、支笏湖で最大深度三六三m、平均深度二五五m余となっている。

次にその二は、谷等に生じた火山の隆起により、あるいは溶岩流や崩落等による火山性堰止湖である。これは谷合の地形に依じて形は細長い、あるいは枝分かれが多い等、多様であるし、位置もまちまちで湖盆の深さは、深いもので百―二百mもあり、ほぼカルデラ湖に匹敵するが、普通十数mから四―五〇m程度で、涵養面積は比較的広く有機物の流入は遙かに多い。

次に、これら火山湖は、いつ頃形成されたかということである。これらはいずれも比

較的若く、面積の大きな大カルデラ湖で、ほぼ一・一・五万年前、洪積世末期とされ、また小カルデラ湖で洪積世末—沖積世にかけての数千年前とされている。また火山の隆起や崩落によって生じた火山性堰止湖では、カルデラ湖にほぼ匹敵するものから、一八八八年の磐梯山の水蒸気爆発による崩落により生じた松原湖のように、形成後百年に満たない、ごく新しいものである。

2 生物相の特徴

淡水湖は生物相により二つに大別できる。その一つは、温水性で低酸素性の汚染に強い種類であり、魚類では鯉科の、もう一つは、反対に冷水性で豊富な酸素が必要な種類で、サケマス等の類の生息に適する。また水中に浮遊して生活している微細生物であるプランクトンにしても、前者では植物の生産が高く、春や秋は珪藻、夏には藍藻が豊富となる、また動物では微細な輪虫や、甲殻類では大きさ〇・五ミリ前後の小型枝角垂目のゾウミジンコ等がおびただしく出現する。植物生産量の豊富なことから湖沼学上「富栄養湖」と標式されている湖で、浅くて涵養区域から栄養分の供給が多い、低地の平野部に形成された海跡湖や河跡湖が、その典型である。

また後者では植物生産は低く、動物では水温躍層を中心に生息する冷水中層性中型の大きさ一—二ミリ程度の甲殻類である枝角垂目のハリナガミジンコや、橈脚目のヤマヒゲナガケンミジンコ、あるいはケンミジンコが多い。これは湖沼学上、植物生産の貧弱なために「貧栄養湖」と標式された湖で、山間に発達した火山湖、特にカルデラ湖が典型である。また火山性堰止湖のうち、比較的涵養区域からの流入が大きく、また湖盆が浅い湖では、その中間型の「中栄養湖」がある。

なお、噴火と陥没という烈しい変動によって生じた火山湖の中、特にカルデラ湖では魚類は全て形成後、下流から湖上して来たものと考えられる。したがって最初から閉塞され流出河川のない湖では、魚類は全く存在しない。しかし現在は滝とか伏流水で下流からの湖上が遮断されている湖では、全く魚が生息しなかった十和田湖から、二種の魚類しか生息していなかった支笏湖(アメマス、カジカ)、また四種の魚類が生息していた洞爺湖(アメマス、ヨシノボリ、ウグイ、カジカ)がある。さらに長年下流と繋がっていた湖ではそれが現在かなり急流であっても、一般に既存種が多く、たとえば阿寒湖では一〇種、屈斜路湖では八種、田沢湖では一五種以上が知られている。

人との関わり合い

人達と魚の関係は漁獲を通して生まれ、そして発展する。古代、人達が十分な漁具を持つていない時代、海よりも容易に漁獲される河川や湖沼等内陸の水域の魚は極めて貴重な動物蛋白資源であった。たとえば秋に海から産卵のために河川の上流に集群する北日本のサケがそうであり、河川ではアユやウグイ等であった。また湖では春に藻場に入り産卵する鮎が対象であった。しかし、このような魚種の乏しい、冷たい水を湛えている深い火山湖ではほとんど漁業は行われなかった。またこのような状態は、沿岸域で商業資本の投資による組織的な大型漁網による漁業が発達し始めた中世から徳川時代まで、琵琶湖や諏訪湖、あるいは平地の湖で網による漁業が発達しても、火山湖では徳川時代末期の十八世紀後半にクニマス(ベニサケの近縁種)を対象とした刺網漁業が行われた田沢湖を除いて、ほとんど同様であった。

3 人工ふ化と移殖

(1) 欧米での初期発達状況

魚の精子と卵子を体外で接合させる人工ふ化法は一七五七年にオーストリアの土官、ヤコビーがマス(トラウト)の天然産卵の観察から得たもので、一七八三年に、その結果がハノーバーマガジン紙上に発表されて注目を集めた。しかし、この方法による実施の試みは半世紀ほど遅れ一八三〇年前後に、やっと各地で実施されるようになり、特にマス(トラウト)については養魚家が行うようになった。しかし、湖河性サケマスに對しふ化場を設立し、実際に人工ふ化による増殖が事業として行われるのは、それよりさらに二十年ほど経った一八五〇年代以降である。つまり、これには戦争とその後の産業革命による都市化や工業化が、清澄な冷水域を必要とする大西洋サケやトラウトの資源を大幅に減少させ、必然的に人工ふ化を時代の寵児に仕立て上げたことがわかる。しかし実際には、最初に主張されたようにはヨーロッパで発達しなかった。これを積極的に取入れたのはヨーロッパより遅れて産業革命の道を歩み始めたアメリカ合衆国で、南北戦争後の産業の発展は、貴重な東部の大西洋サケ(サルモ属)を減少させ、そしてその対応手段としての人工ふ化と卵による移殖が発展する。また事業家達は、マス(トラウト)の養殖を積極的に行うようになる。

この発展の理由の一つは、ヨーロッパでふ化場の設定に熱心な人達が主張した「天然産卵では大部分が外敵に食べられてしまつて繁殖効率は極めて低い、人工ふ化では、その時期を人為的に保護するために極めて効率がよい」の思想である。そして最初に東部の大西洋サケに対するふ化場が設置された。ただこの際のふ化場の理念は「人が漁獲した分に見合うだけ人工ふ化によって補充してやれば、魚は減少しないはずである」と言つた考えであつたらしく、決して大規模なものが設けられたわけではない。たとえば道庁の伊藤一隆氏が一八八八年に、千歳川上流に導入したふ化場のモデルと成つた連邦政府のメイン州バックスポーツ大西洋サケ人工ふ化場にしても収容卵数、百万粒程度のふ化場であつたに過ぎないことから推定される。その後、アメリカでは太平洋サケについて、沿岸では獲れるだけ獲り、そして繁殖は大きなふ化場を設け大量の人工ふ化による幼魚を放流したらよいという風に変化し、一カ所二千万粒以上に上る大規模なふ化場が太平洋岸に多く経営される。そしてこの方法が有効でなく、むしろ自然群を保護し、それによる自然繁殖の方が遙かによいという生物学者の主張が通り、多くが廃止される一九二〇年代へと続く。

(2) わが国における発達状況

わが国ではどうか、明治以前に行われた唯一の方法は自然群の保護による自然繁殖であり、移植は低酸素に強く魚体そのものの移動が可能であつた鮎や鯉で行われたにすぎない。明治になり最初に新政府がとつた漁業政策は、高い水産税の徴集と漁場の開放であつた。そして各地で著しい紛争が生じ、また魚群は乱獲により著しく減少し、次に、魚族の保護と権利者の整理を行う。これは一面、ごく少数の有力者の保護という結果にもなつた。

政府は一八七六年、アメリカ建国百年記念万国博に出席した内務省勸農局技師・関沢明清に、帰途太平洋岸でサケの人工ふ化技術を習得させる。氏は帰国後、一八七八年茨城・栃木両県を走る那珂川で、わが国最初のサケの人工ふ化を指導した。その後、河川におけるサケと共に、湖にも一八七九年には琵琶湖からビワマス、長野県の野尻湖と木崎湖に、また箱根の湖や日光中禅寺湖に放流し、一八八一—一八三年には越後三河川からのサケ卵を声の湖や、中禅寺湖に移殖している。またアメリカから送られたニジマスの中禅寺湖に移殖し、河川から得たサクラマス卵を移植したりしている。しかし、

これらの火山湖における移植は有効ではなく、サケはほとんど稚魚の時代に下つてしまふし、他の種類も定着しても増加せず、これらの湖は依然として漁獲を通しての人達とのつながりは生じなかつた。

4 チップ（ヒメマス）の移植とその経過

(1) 移植の実施

一八九三年道庁水産課は、阿寒湖のかばちえつば（チップ）―これは当時、ニジマス、ヤマベ（サクラマスの河川型）と共にサルモ属と考えられていた―を移植する計画を立てた。当時の道庁公報から察すると、この計画の最初は、洞爺湖と支笏湖の二湖を対象とした有用魚種の育成が目的であつた。しかし、民営の壮警サケ孵化場ではうまく行かなく、後に官営で支笏湖一本にしようされた。道庁水産課養殖主任藤村信吉は同年八月、室蘭から舟で釧路に、釧路からアイヌの人達を道案内として阿寒湖畔に達し、湖畔のアイヌの人達の協力を得、チップの湖上する川を調査している。ただこの際報告した河川へのチップの産卵のための湖上状態は時期的に見て、アイヌの人から得た情報と見てよい。氏は帰国後、構想を練り、携帯用の簡易ふ化器を試作し、十月、千歳ふ化場員・郡山甚四郎氏を現地派遣した。氏は現地で卵二万余粒を得、千歳ふ化場に一万八千余粒の生存卵を送っている（この際は洞爺湖に送り、また八千粒は支笏湖に放流の予定であつたろんである）。そして一万粒は洞爺湖に送り、また八千粒は支笏湖に放流の予定であつたが、それを中止し、千歳孵化場で発生及び飼育実験を行った。そして一八九四年より三年間本格的な支笏湖への移植に取りかかる。同年、支笏湖東岸紋別岳からの湧水川であるシリセツナイ川の水を使用した簡易ふ化場を建て、初年度一万余、二年目一〇万余、三年目三三万八千尾の移植稚魚放流を行った。

(2) 結果

藤村は一九〇〇年に

「最初の産卵帰帰は、最初の卵移植から数えて三年後の一八九七年十月で、ふ化場前浜で数千尾はつらつとして躍り、一往一帰、シリセツナイ沿岸を激遊し十一月下旬、にわか養魚池落水により湖上せんとするもの多々、しかしこの年は全て天然に産卵する、翌一八九八年、湖上池水の注ぐ所に築堤し、岩石を除き小舟の入る小舟入湖を作る、九月中旬、来群し、水を抜いて躍上するもの多々、十月中旬魚体褐色となり、岩上から遠

く望むに、魚数三万以上と推定された、十月十七―三十日、千七百五十余尾を捕獲し、八百七十尾から三十九万余粒を採卵した。しかし翌々一八九九年は九月中旬最初の来群があったが、風波のため便ならず、この年捕獲尾数は八百三十尾余に過ぎなかった」と報告し、その結果から「①産卵群の回帰性は強い、②二回の親魚回帰数が二回目の移植からのものであるとすれば、放流数十万に対して三割の高い生存率である、③親魚は、産卵後多数斃死するもの様である」と結論づけた。

また次に、チップを擔当した志茂・藤井両氏は「二回目の大量回帰から三年目の一九〇一年の捕獲数二二九三尾の九三パーセントは雄であり、その約三分の二は小ぶりの魚体であった、大部分は舟入湖に來群せず、沿岸の刺網で捕獲した事、及び翌一九〇二年は豊漁であり、捕獲数八千尾余は全て、舟入湖來群のふ化場落水口に湖上しようとするものを素手同様の手段で捕獲したが、この年、同時に湖の東岸ふ化場のあるシリセツナイから南岸モーラップ間の沿岸、川口より約〇・八キロメートル下流のネッソウ滝間の千歳川、湖の西岸、流入河川のピアイ川河口附近沿岸一帯に産卵群集を発見し」また六月チップの漁獲試験を行ない、「この魚は日中は湖心に潜み、日没より漸次岸に近づき索餌するもの様であり、その餌は微細な甲殻虫類である事」を報告している。

そして特に、初期の結果は移植と人工ふ化の著しい成功例として重視され、また一九〇二年の十和田湖への移植の著しい成功以来、一九一〇年代の後半に中禅寺湖、芦の湖、洞爺湖、そして倶多楽湖に、一九三四年には阿寒湖の上流パンケ湖に、また一九六〇年代後半に摩周湖に移植され、いずれも容易に定着し増加した。しかしながら支笏湖で一九〇二年に生じた多数の天然産卵群の形成については、ほとんど注目されなかった。

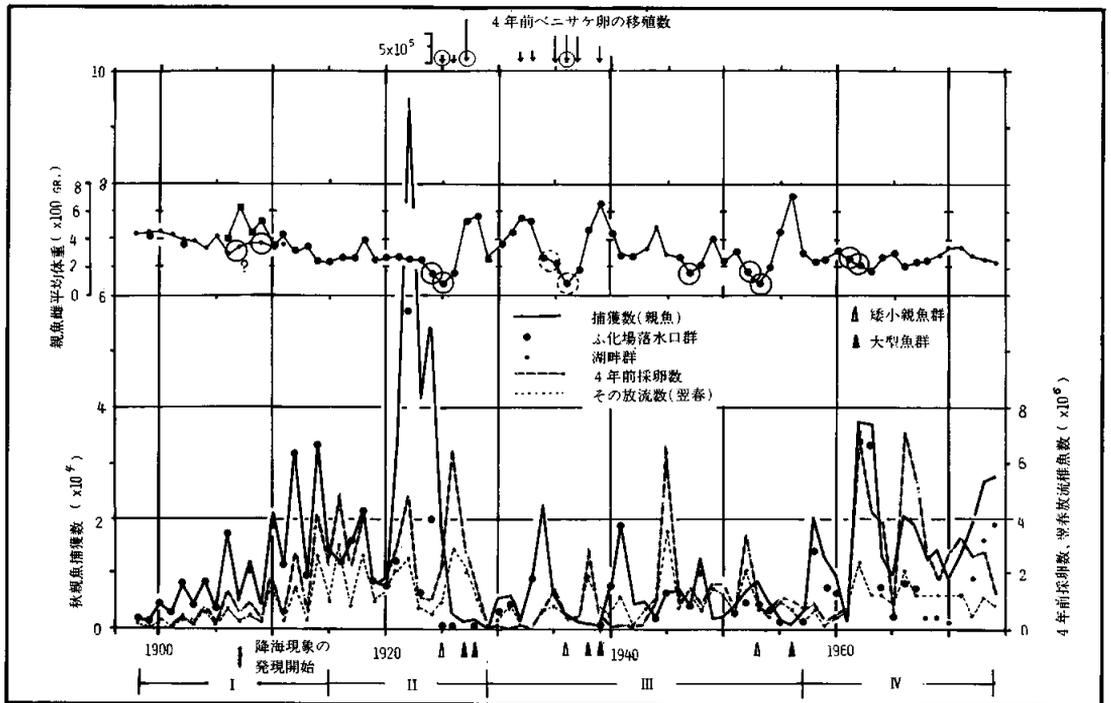
5 チップの長期的資源変化

火山湖に移殖されたチップは、水質に特異性―たとえば酸性化―が無い限り、増加し、漁業資源として定着する。そして資源増加の最上の方法として人工ふ化による稚魚放流が強化される。

では、その後、どのような経過をたどったであろうか。

今、わが国の原産湖である阿寒湖から移植されて容易に成功し、その後現在まで役所が管理し、多くの資料が残されて来た支笏湖におけるチップの資源変化について述べる。

図一 支笏湖におけるチップ親魚捕獲数と4年前採卵数。その放流稚魚数(翌春)との関係及び親魚(♀)平均体重の変化



この湖では原則として網漁業はなく、主として外部から訪れる人達による釣り、一定の制限の下で行われて来た。またじかに漁獲量の長期変化を論ずるに足るデータに欠ける。それで産卵期(秋)の人工採卵用親魚捕獲数の年変化を検討することから始める。

図1は最初に親魚捕獲を行った一八九八年から、近年大量の尾ぐされ病が発病し、翌年から大きく管理方法が変わった一九七四年までの七七年間の親魚捕獲数と雌親魚平均体重、それに親魚の全てが四年前秋の卵から発生したと仮定しての、四年前秋の採卵数(産卵量の一指標として使用)及びその翌春の放流稚魚数の変化を示したものである。

(1) 支笏湖に於ける親魚捕獲数とその雌平均体重の長期変化の状況

今、図全体を通して見ると、その経年変化の状態が時代によってかなり相異していることがわかる。最初に一八九八年から親魚が激減し捕獲を全く中止した一九二九年までの、前半三十一年間について見る。

まず、一八九八—一九一五年の十八年間(第一期とする)である。ここでは尾数は、初年度を起点として偶数年に凸を奇数年凹の一年反復の小変化と、四年周期の一貫した増加傾向を示し、四世代十六年目、つまり最初の卵移殖から五世代二十年目の一九一四年には極大に達している。なお、その間、平均体重とは負(一)の、四年前採卵数及びその放流稚魚数とは正(十)の相関性が認められる。つまり尾数は増加し、相互関係は規則的な時代である。しかし続く一九一六—一九二九年の十四年間(第二期とする)では一年おきの小変化は消え、尾数では、「減少傾向の前期」、「急増し、減少の中期」、及び「著しく減少」の後期に三分され、その間、平均体重や四年前産卵量及び放流稚魚数との相関性は認められない。つまり尾数は「変化」し、相互関係は「不規則」な時代である。ただし平均体重は中—後期に急速に低下し、本湖のほぼ最小型に達した後、今度は急速に増加し、ほぼ最大型となり、またその一部に特異な萎縮状異常卵巣魚群の出現が認められる。「特異な現象」で終わっている。そしてこの際同時に餌である甲殻類プランクトンの皆無に近い減少とその後の急速な回復が知られている。

では後半の、つまり一九三〇—一九七四年の四十五年間はどうか、である。まず最初の一九三〇—一九五六年(第三期とする)である。ここでは尾数は全般的に低目

である。しかし数年(七—五年)周期で鋭く突出(極大)し、そして急速に減少する。今その極大を中心として一九三〇—一九三九年を前期、一九四〇—一九四九年を中期、一九五〇—一九五六年を後期に区分する。すると前期では、最大と最小の差が最も著しく、後期では、その差が最も少ない。これは後期になるほど最小の水準が上り、最大の水準が小さくなったためであることがわかる。次に平均体重である。これも数年(七—五年)周期で最大から最小に近い著しい変化を示している。次に尾数と平均体重、四年前採卵数及び放流稚魚数との関係である。これとはいずれも相関性は認められない、また特に注目すべきことは、前述の第二期中—後期に生じたと同様な「特異な過剰資源現象」が、前期と後期にも生じていることである。以上の事実からこの第三期は「変化し、不規則な時代」であり、特に前期と後期は第二期の中—後期に酷似した、また中期は第一期に似た年代であることから見て先の第I及び第II期の圧縮された反復の年代であると見ることができ。

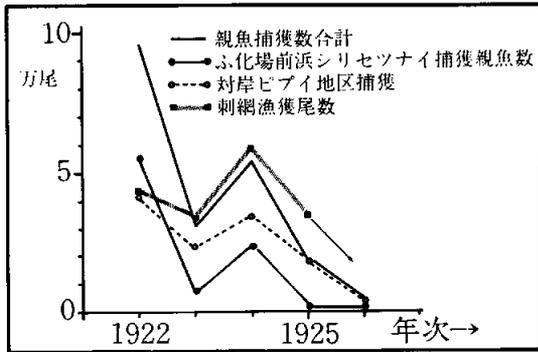
次に一九五七—一九七四年の第四期十八年間の状態である。そのうち、一九五七—一九六三年の前期七年間は「増加し、規則的な」年代である。また一九六四—一九七四年の後期十一年間は「変化し、不規則な」時代であり、全体を通して見ると、最初の移殖当時の前半、特に第一期から第二期前—中期を通しての変化と酷似している。なおこの間、平均体重の変化は、ほぼ二百—四百グラム程度の中やや小型の範囲で、それほど大きな変化が無いことも特徴の一つである。

以上の結果は、一面産卵に回帰来群し、捕獲親魚尾数を中心に検討した結果に過ぎない。だが産卵群と、それから産み出されて生長し、漁獲された成魚や再び回帰した産卵群との数量関係を明かにすれば、これは本湖のチップの長期的資源変化に関する極めて重要な資料となる事は確かである。

(2) 漁獲状況の経年変化

産卵魚群の数量変化に大きな影響を与える有力なもの一つに漁獲状況がある。では支笏湖における漁獲状況の変化はどうか、本湖は、移殖当時は奥深い原生林に囲まれた室内林野庁所管の、人が通うのも難儀な地域であった。したがって初期十数年間(つまり第一期)の大半は、ほとんど漁獲による影響を受けていない。しかし、明治末には第一の異変が生ずる。岩見沢—室蘭間の鉄道の通っている太平洋岸の一寒村「苦小牧」に三

図-2 1922-24年における刺網漁獲尾数と地区別親魚捕獲数の関係



は生じていない。これは両湖の貧栄養性を無視した放流稚魚数の増加にある」であり、道庁水産課の半田芳男氏（一九二二）の「支笏湖に於いて放流数と四年後の親魚数との相関性がくずれたのは一九一五年頃で、それ以降に増加した釣りや密漁による漁獲と、年によって大量に生じた降河現象によるのではないか」という考えである。しかしチップはその後、一九二一年以降第II期中期に再び増加に転じ、道は王子製紙をバックとする支笏湖保勝会に、刺網漁業を五カ年間の期限で許可し、また秋の親魚捕獲に協力させる。操業は王子製紙の

井系の王子製紙株式会社「製紙工場」を進出させ、そして支笏湖から流れる千歳川の落口ネツウ瀑布をダムで止め、その下流に発電所を作り、苫小牧間を軽便軌道で結び人も乗せるようにしたことである。それまでほとんど閉ざされた湖であった支笏湖は、苫小牧の方に顔を向けることとなる。また原生林も湖の東岸ビブイ川寄りでは飯場がもうけられ伐採が行われる。なお当時から道庁はチップについては網は禁止したが、釣りに対しては開放していた。しかし刺網による密漁も、ふ化場から離れたビブイ川寄りでは行われたらしい。なお、当時の釣りは長い竿による陸釣で、少しでも湖面遠くに出ようとしてイカダに乗ったり、木の上から釣ったりした。この状態は一九一五年頃からかなり盛んになったようである。一九二二年頃ふ化場では、豊漁の年には、この漁獲尾数は二〇万尾くらいと考えていた記録がある。これは大体第I期後半から第II期前期の頃の状態であった。

なおその当時、チップのこのような数量変化について二つの論が発表されている。一つは大島正満博士（一九二二）による「チップの移殖後、支笏湖や十和田湖に生じている、個体が増加すると魚体が小さくなる現象は、もつと栄養性の高い中禅寺湖や芦の湖では生じていない。これは両湖の貧栄養性を無視した放流稚魚数の増加にある」で

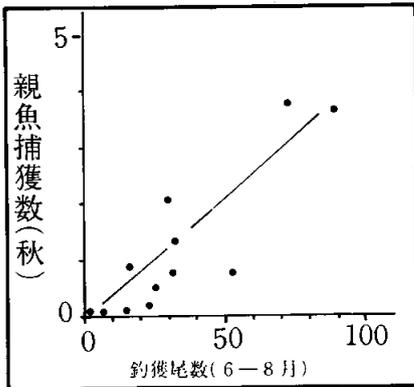
下請の中村組が木材流送の傍、二―三人、磯舟一、刺網数反で操業し、漁獲物は主として苫小牧で販売した。豊漁の一九二二年は、産卵期を除いて四万一千尾、二四年には五万九千尾、また、やや不漁の二三及び二五年には三万一千尾ほどを得、五年目の二六年には魚体の小型化のために漁獲を中止している。

また魚体は一九二四年から急に小型化する。その間、親魚捕獲は新しく対岸ビブイ地区でも実施し、ふ化場前浜を上廻る尾数を得ている年が多い。なお、豊漁年の釣獲数を一応二〇万尾として計算すると二二―二四年の漁獲数は一応二五万尾内外となる。両年の親魚捕獲数は各、九万六千余尾及び五万四千尾と記録されているが、これから計算すると漁獲魚百に対して捕獲親魚は四〇―二〇尾となる。これに対し刺網漁獲尾数と捕獲親魚数の四年間の比較は、図-2の示す通りであり、漁獲尾数の多い年には親魚数も多い同調の傾向が明らかである。また特に注目されることは、全く人工ふ化放流が行われていないビブイ沿岸で、かえって産卵来群が厚い年が多いことで、これは人工ふ化放流による管理が必ずしも最良の方法では無いことを示している。

なお、続いて生じた魚体の急速な小型化と尾数の激減について、当時、研究を実施していた水産試験場は「①魚体の小型化はプランクトン発生不良による、②チップの減少は降下魚の増加と保勝会の漁業による」と報告し、その対策として「①保勝会による網漁業の禁止、②降下魚の防止対策、③他からの優良種苗の移入、④プランクトン発生助長対策の実施」を提案している。そして一九二七―三〇年には水試の高安、五十嵐両氏による、世界で最初の深い天然湖に対する施肥試験実施され、また戦争によって不可能になる一九四二年まで、南千島エトロフ島ウルモベツ湖からのベニサケ卵の移殖がたびたび実施された。そしてその後の魚体の回復とプランクトンの増加は、この二つの方法が有効であったとされ、ベニサケ卵や他湖沼からのチップ卵の移殖が極めて積極的に実施されるようになった。

第二の異変は、第二次大戦後、帝室林野庁が解体され、周辺の国有林管理が農林省林野庁に移管され、支笏湖も解放され、一九四七年に国立公園となる。そして大きく変化したのは舟釣りと、その増加である。たとえばふ化場の記録によれば、一九四五年六月に湖畔で、一日最高十隻ほどの出漁が記録されたに続き、四六年は二十数隻、四七年は四十隻、四八年百十隻と直線的に急増し、陸釣りは全く行われなくなる。また一九五八

図-3 支笏湖に於ける1952-63年、12年間の6-8月釣獲尾数と親魚捕獲尾数の関係(×万尾)



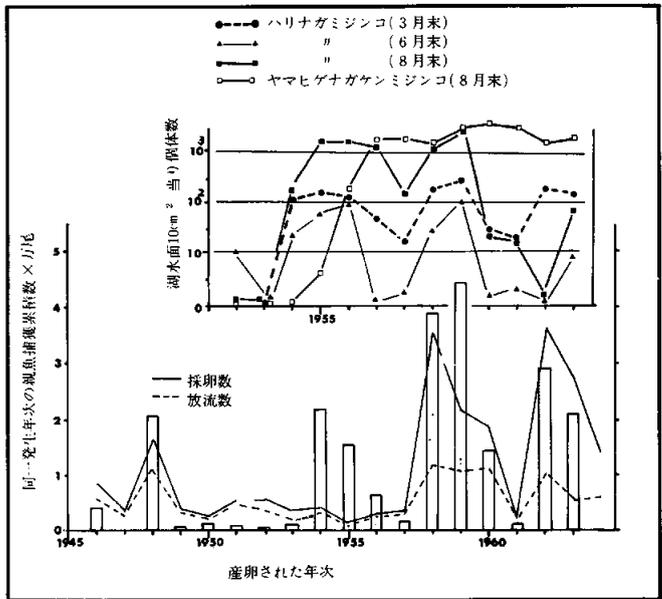
私が支笏湖の甲殻類プランクトンと、それを捕食するチップの長期的な変化に魅せられたのは、一九五二―三年に生じたプランクトンの異常な減少状態と、鯛の様な生長不良のチップの大群に接してからである。このような現象が何故生ずるか、この問題が私を長い間支笏湖から離さなかった。その後、他の火山性冷水湖でプランクトンの遷移やチップについて研究を始めた理由も、それである。残された紙数の関係で結論を急ぐ。チップは冷水湖に特有の中型の中層性甲殻類プランクトンを餌としている。そして春先の砂利から浮出して来たばかりの稚魚も数百グラムの大きさに達した成魚も、おおよね同様の餌生物を捕

(3) 数量変化の原因

九年頃から舟外機が、その後モーターボートが増加し漁場の移動が容易になり、その後、支笏湖が札幌圏に入り、また札幌市が観光都市化するに及んで、さらに増加する(たとえば一九六八年の調査結果によると、六―八月の解漁期間中の延釣人数、約三万六千人、出漁延舟数、約二万三千隻に及ぶ)。

また図-3は、一九五二―六三年の各年の釣獲数の概算と捕獲親魚数との関係である。この間、漁獲尾数は最高八八万尾、(一九六三)最低、一万尾(一九五六)、平均三四万尾弱であった。またその間親魚捕獲数は最高三万七千五百余尾(一九六二)から最低九百八十五尾(一九五六)平均一万二千尾で、いずれも大きな経年変化を示している。また、漁獲尾数百尾に対する捕獲親魚数の尾数は最大で十一尾、最低で一尾平均八・八尾であり、特に豊漁年の一九六二―三年と往時の豊漁年一九二二及び二四年と比較して見ると約十分の一に低下している。しかしながら、この期間でも経年的に比較して見ると両者が豊凶同調、つまり、資源量が多い年には漁獲も親魚数も多い。また逆も成立する事を示している。

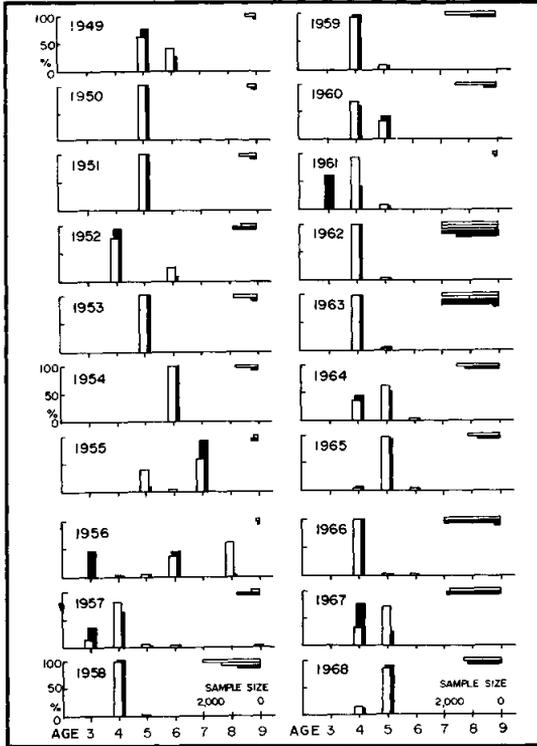
図-4 同一発生年次の親魚捕獲果積尾数によるチップ生残り状況とその1年目稚幼魚期の甲殻類プランクトン現存量の関係



食する。このプランクトンの量的増減こそチップの生存、生長及び成熟年齢を支配している最大の要因である。たとえばチップの生残率は、卵から発生した稚魚が、卵床から浮上し、索餌をする春先、つまり支笏湖ではほぼ三月下旬のハリナガミジンコの量の程度とよく一致している。この時期の現存量が多い年には生残率は高くなり―生残率は最高で数十%、最低では恐らく〇・一%以下と考えられる―産卵量や放流稚魚数から予想される生存尾数より、極めて多数となる(図-4)。

次にチップは全て産卵後死滅する。したがって、ある年限がたてば確実に世代は交代する。鱗相による調査結果では、産卵されてから早いもので三年目、あるいは生長状態によつて稀に八年目に達する魚群が現れたりする。しかし、最も多数出現するのは四年目かないしは五年目の産卵群である(図-5)。では、この成熟年齢はどのようにして決定されるか、である。

図-5 雌雄別の年齢組成、1949—1968年。(支笏湖産卵群) 雄—黒・雌—白。



これは実は、成熟時に達した魚体の大きさでも、また生殖巣が急に発達し始める頃の春先までの大きさでもない。チップではほぼ二年目までの生長の程度で決まる。たとえば、それまでの生長が特に良好であれば、一部が三年魚として、生長が普通の個体は四年魚として、また特に生長不良の個体では五年あるいは、それ以上の老齢群として産卵し死滅する。そして魚体は分解され、栄養分は湖中に還元される。

次に、産卵親魚の魚体の大きさである。これは相当な年変化がある(図-1)。たとえば支笏湖では、最小型は雌平均体重で八九グラム、最大型は七百グラムにも達している。この大きさは、生まれてからの生長度の集積であるが、特に、親魚の大きさの傾向を支配しているのは生長量の比較的低い若令時の生長ではなく、産卵年、あるいはその前年の生長の程度による。つまり、親魚の魚体の大きさの変化は同時に、その前年あるいは、その年のプランクトンの量的傾向を示している。

(4) 甲殻類プランクトンの変化

支笏湖の動物プランクトンは枝角亜目のハリナガミジンコ、橈脚目のヤマヒゲナガミジンコ及びケンミジンコが主としている。ただヤマヒゲナガミジンコの生息す

る湖では、ケンミジンコは大きな勢力にはならない。この内、ハリナガミジンコは、夏期に無性生殖により急速に大量に増加する特徴をもっている。そして秋—初冬に最大となり、冬期は減少し、春五—六月頃最低に達する。この場合冬期は繁殖しない。したがってこの時期の減少の程度はおおむね餌として消費される程度による。これに対し、ヤマヒゲナガミジンコは春に前年夏—秋に産み落とされ、湖底に沈降していた受精卵から発生する。そして夏期に成体となり有性生殖を行ない受精卵を作り、成体は死滅する。受精卵は湖底に沈降し、翌春早く、それから幼体が生れ生長し夏期—秋に成体となる。

実際に、チップの胃袋を調べて見ると、ハリナガミジンコは、極めて減少する春頃を除いて重要な餌となっている事がわかる(春—時期、大量発生するユスリカ羽化幼虫を捕食する)。またヤマヒゲナガミジンコは、幼体が生長し、成体に近くなる晩春から盛夏にかけて捕食されるようになる。唯、ネットで曳いて得た個体数の割合に比較し、胃内の比率は常にハリナガミジンコが高いので、この種が優占的に捕食されると見てよい(ただし、一—二年の若いチップの夏の高生長にはヤマヒゲナガミジンコは重要である)。またハリナガミジンコは夏、秋、無性生殖により爆発的に増加する能力を持っているが、ヤマヒゲナガミジンコは抱卵数から見て、精々数倍—十数倍程度の増加能力しかない。つまり、チップの捕食の影響をハリナガミジンコは強く受けるが、しかし、有力なチップ群の産卵後、特に翌年には大幅に回復することが可能である。しかし、ヤマヒゲナガミジンコは大幅に減少した場合、その回復のテンポは遅れるのが普通である。

(5) チップの長期的資源変化の特徴

もう一度、支笏湖におけるチップの長期変化について考える。

本湖におけるチップ資源の変化の年代別特徴は、増加の年代と変化の年代の組合せで示される。また本湖でチップが全く存在しなかった初期の移植時、あるいは極めて減少した後、資源量は発生稚魚数の増加と共に増加する。この際、特に若令時の生長が良好で、一部は年令三年で(雄が多い)産卵に参加する年も生じ、また主群は年令四年で産卵し死滅する。この典型が第I期の二十年間であり、そして第IV期前期にまたがる八年間の「増加の時代」である。しかしこの増加時代はいつまでも続かない。生長期に達した多数の捕食が餌プランクトンを減少させ、同時に稚幼魚期の生存率と生長を低下させ

るからである。そして資源は老化し、個体数は減少する。しかし、この減少傾向は、次にはまた増加に転化させる条件を作る。つまりこれが「変化の時代」である。しかし特に、ある年にある条件で生じた餌条件の好転は、稚魚の生残りを予想以上に著しく増加させ多数の群を作る。たとえば一九二二年及び一九三四年の成魚群は、このようにして生じた多数群であると考えられる。しかし、実際には先行するこの多数群では餌プランクトンの皆無に等しい状態の持続（二年程度）という特異現象は生じていない。そしてこの現象の主役となる発生群は、実はそれより二年後に生じた第二次の多数群である。この群も多数生産される。その原因は二年前発生群の多数生存が次の発生稚魚群の生残りを縮小させ、その発生の縮小が次の発生稚魚の生残数を増加させるような状態が生じた時にあると考えられる。そしてこの発生群の生長の特徴は二年目が著しい不良で、三年目が良好であることがあげられる。そして四年目春に、体重で数十グラム程度に生長し、餌プランクトンを極端に減少させる。

なお、その生長の特異性は老令群としての生存率を高め、その状態を長期（二年程度）持続し、当然、次の発生群の生長率を著しく低下させ、大型小老令群の出現に続く、つまりこれが一九五二―五六年の「異常な状態」から生じた「特異な過剰資源の状態」であり、資源動態及び魚体の大きさ、プランクトン状態の残された資料から見て、初期の増加の時代に続く第Ⅱ期中―後期及び第Ⅲ期前期に生じた同様の現象であると考えられる。また、二年後に大量発生群が生じない場合、たとえば、大量発生が一年で終る場合（第Ⅲ期中期）あるいは連続して二年続いて生じている様な場合（第Ⅵ期前期）、この特異現象は生じていない。しかし、これはこの場合、チップの著しい老化現象が生じたためかも知れない。またプランクトン相から見ると、この特異現象は必ずヤマヒゲナガケンミジンコが、すでに消失した状態から生じている。次に第Ⅲ期のひんばんな、尾数と魚体の大きさ（つまりプランクトン出現状況）の変化である。まず前期一九三四年尾数の極大は、この群が年令四年であることは当時の資料から見て確かであるが、したがって一九三〇年のやや多い発生群（採卵八三万、放流六二万尾の餌条件良好な年）これは平均体重の増加状態（わかな）に生じた急増の結果であり、また中期、一九四一年のピークは、これも当時の残された鱗から見て年令四年が主群であることが明らかである。したがって、これを産んだ産卵群は一九三七年産卵群であるが、この場合、産卵群が

少なく採卵数僅か十一万粒であった。しかし南千島エトロフ島ウルモベツ湖産ベニサケや、他湖沼産チップ稚魚九十万尾の放流による結果と考えられる。以上の結果から見て、この期の初中期の著しい変化の原因は、比較的良好的な餌条件の年（これは親魚の平均体重の増加の傾度から見ると）、比較的多数の産卵や放流稚魚が、この鋭角的な急増と、したがってその反作用によって生じた統一的な激減の結果と見ることができるとする。

結 び

支笏湖に生じた一連の現象と比較検討するため一九六〇年頃から関係機関の協力を得、道内の他のチップ生産湖である数湖沼で、その長期的資源変化について研究を始めた。そして、支笏湖の様な複雑な状態ではなく、もつと容易に、特定発生年級群の過剰生産による中型甲殻類プランクトンの長期的減少と、生長不良、老化と発生個体数の減少といった一連の過剰資源状態が、中位の深さの堰止湖である阿寒パンケ湖でも条件が合致した場合に、また深いカルデラ湖でも比較的小さな倶多楽湖や、あるいは沿岸域のやや発達した洞爺湖では、遙かに容易に生じていることを知った。たとえば倶多楽湖では最近の二十五年間に三回、周期的に生じ、支笏湖と同様現在もその過程にあるし、また洞爺湖でも大正以来の約七十年間に少なくとも四回は生じており、特に最近では一九七六―八二年にはその過程にあつた。そしていずれも数年間に及ぶ漁場価値の著しい低下を招いている。しかし、ではチップは全然乱獲の心配が無いかと問われると、必ずしもそうではない。特にチップは産卵前期、あるいは産卵期（九月十一月）には比較的沿岸に接岸するため特にこの期間の適当な保護が必要となる。現に、年によつては阿寒湖や、パンケ湖の比較的浅い堰止湖の場合、この時期の乱獲による資源の大幅な減少が観察されている。しかし深い大きなカルデラ湖で、特に六―八月以外は禁漁が実施され、そして釣りが主体の支笏湖の場合、資源が多く、餌プランクトンが不足勝ちの場合には容易に釣れ易いが、資源が小さくなり餌が比較的豊富になつた場合には釣りにくい調節作用があることにより、乱獲による資源の大きな減少は実際には生じていないし、特に一九五七―七四年の、釣りによる漁獲が著しく強化された時代が、実は本湖のチップ資源の最も良好なそして安定した時代であつたことは注目される。

以上の結果は、チップは北日本の貧栄養の冷水性中型甲殻類プランクトンの多産する

深い火山湖に極めて適合した魚種であり、これらの湖ではプランクトン条件が良好でありさえすれば、再生産量が比較的小さくても容易に生長し、増加する。しかし、その特性によって生産された各年級群の量的関係、特に時として生ずる過剰資源が次の世代の減少の原因となる。したがって、この資源の管理上必要なことは、人達と魚群と環境の、つまり漁業生物学的な、総合的立場に立った資源管理の理論の探究と、その結果の正しい適用である。しかしこれも湖自体が清澄な冷たい水を湛えた場としての生態系を維持している環境が条件となる。しかし、近年、開発により北海道の山奥の火山湖も、汚染の影響を受け、生物相の変化が目立って来ている。たとえば甲殻類プランクトン種でこれら冷水湖の代表種類の一つであり、チップの餌としても重要なヤマヒゲナガケンミシジロは、阿寒湖からは一九五〇年代に消失し、その後植物プランクトンの多発の時代を経ている。また一九七〇年以降裏大雪の然別湖から、一九七四年以降登別山中の倶多楽湖からも消失している。そしてこれらの湖では、魚類相にもそれまでは生息していなかった沿岸性小型魚や雑食性肉食性魚が増加する傾向を示している。また同様の現象としては、現在過剰資源によりハリナガミシジロが激減している支笏湖でも、一九七八年以来この種が消失しているが、これはどうも捕食による一時的な現象では無いように思える。何故なら、消失の年に個体の著しい衰弱が観察されたり、また最近、今まで移殖してもほとんど定着しなかった虹マスやウグイが定着し増加し目につくようになり、またイトヨが爆発的な増加を見せたりしているからである。

このような冷水湖の富栄養的な遷移はチップの生態を変えてしまう。何故なら、富栄養化は温暖の候にプランクトン相は表層性の微細な種に代り、それらに依存する小型種魚を育てたり、それを捕食する世代の長い雑食性肉食性魚を増加させたりし、チップの稚魚期の生長を悪化させ死亡率を高め個体数を減少させる。しかし反面、チップはこのような湖では、ある程度生長すると沿岸性の小型雑魚を捕食する肉食魚に変化する傾向を持つ、そしてこの場合チップは大型であるが小数の魚群となる。しかしこのようになるとチップは、同時にプランクトンを通して湖中の栄養分を濃縮して蓄え、漁獲される事によって湖外に除去する有効な浄化機能も失うことになる。そして湖は、さらに富栄養化し易い方向に向うだろう。

(北海道大学水産学部附属湖沼臨湖実験所)

《メモ》 標題「火山湖の魚」の「魚」に「チップ」と付してあるのは、アイヌ語の轉訛である。北海道では、ヒメマス即ちベニマスの陸封型をチップと呼んで居り、「チップを釣る」「チップを食べる」という。

知里真志保氏によれば(分類アイヌ語辞典・動物篇)、ヒメマスは「*Himemass*」が扁平であることに因る。魚は正しくはチェブであるが、これが訛ってチップになった。しかし、チップは舟の意味であるから、「和人は舟を食う」といってアイヌ人は笑ったという話がある。

(編集委員)