平　成　元　年　度

青森県内水面水産試験場

事　業　報　告　書

平成３年３月

青森県内水面水産試験場

目　　次

〔試験調査報告〕

◆ 生 産 技 術 部

◆ 調 査 普 及 部

〔魚病、防疫調査指導報告〕

◆ 魚病指導総合センター

〔業　務　報　告〕

◆ 生　産　技　術　部

〔庶　務　概　要〕

◆ 総　務　室

試験調査報告

生産技術部

ニジマス周年採卵技術開発試験

松坂　　洋・山内　寿一
吉田　秀雄・松田　銀治

1. 目　　的

本県内水面の主要養殖魚であるニジマスの主産卵期は冬期（11～12月）であるが、近年は異節卵、特に早期卵（夏期卵８～９月）の需要が多い。

早期卵は遮光施設の中で長日処理と短日処理を組み合わせて行なうことにより生産されているが、高橋ら[1)]は採卵を早期化するための長日処理は自然日長に加え夜間蛍光灯を点灯するだけで良く、短日処理は不要であると報告している。

この方法が親魚の採卵時期、自然日長の異なる本県においても応用できるかについて昭和60年度より検討してきた。

昨年度は長日処理のパターンを変え、また、山梨県より導入した早期産卵系群も同様の長日処理を行い比較を試みた結果、当場産ニジマスは早期卵として提供できる時期に採卵できた親魚数がやや増加したにとどまった。しかし、山梨県産早期産卵系群は卵質は不十分であったが、全て産卵期が早期化された。

そこで、今年度は今までに比べ比較的短い長日処理時間で当場産ニジマスと山梨県産早期産卵系ニジマスの産卵期の早期化について比較を行ったので、その結果を報告する。

2. 試験場所

青森県内水面水産試験場

3. 試験期間

昭和64年１月～平成元年12月

4. 試験方法

試験地：長さ7.5ｍ、幅2.8ｍ、深さ0.9ｍ、水深0.6ｍ

簡易電照施設：昭和63年度と同様に試験池上に白色蛍光灯（40W）を８本設置したもので、水中照度は池底面で25～250 Lux、水面下10cmで25～600 Lux であった。

供試親魚：当場産ニジマスで昭和63年12月に採卵した経産２年魚および昭和62年９月に採卵した山梨県産早期産卵系ニジマスの経産３年魚を用いた。供試尾数は試験区Ⅰ、Ⅱと対照区Ⅰが当場産ニジマス雌100尾、雄30尾および山梨県産早期産卵系ニジマス雌47尾、対照区Ⅱは

当場産ニジマス雌648尾、雄470尾とした。

長日処理期間：試験区Ⅰ－平成元年1月27日～平成元年5月1日（95日間）

試験区Ⅱ－平成元年1月27日～平成元年5月1日（95日間）

対照区Ⅰ－長日処理なし

対照区Ⅱ－平成元年1月27日～平成元年5月1日（95日間）

長日処理時間：試験区Ⅰ－図1に示すように自然日長と夜間の電照による22時間の長日処理

試験区Ⅱ－　〃　20　〃

対照区Ⅰ－自然日長

対照区Ⅱ－図1に示すように屋内遮光施設での電照による19時間の長日処理

長日処理時間：試験区Ⅰ－自然日長

試験区Ⅱ－　〃

対照区Ⅰ－　〃

対照区Ⅱ－屋内遮光施設での電照による5時間の短日処理

飼育用水：水温12℃前後の湧水

供試魚の選別採卵は長日処理終了後、約2カ月後より実施した。

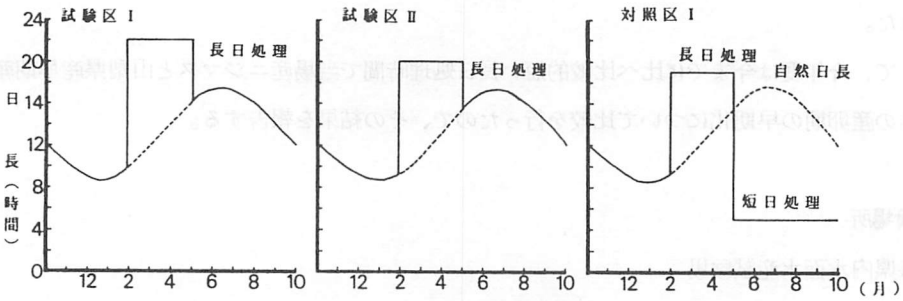


図1.　試験区Ⅰ、Ⅱおよび対照区Ⅱの長日、短日処理

5.　結果と考察

当場産ニジマスの各区の長日処理終了後の日数による採卵親魚率と積算採卵親魚率の変化を、それぞれ図2、図3に示した。

図2からわかるとおり、初めて採卵親魚が認められたのは、対照区Ⅱが最も早く、101日目、その次が対照区Ⅰで112日目、試験区Ⅰ、Ⅱは、それぞれ126日目、130日目であった。しかし、対照区Ⅰはその後採卵親魚はほとんどなく、採卵親魚が継続して増加するのは、203日目以降であった。対照区Ⅱは長日処理後126日目に17.5％のピークが見られ、積算採卵親魚率も50％を超え、ほぼ採卵が終了した150日目には91.0％に達した。試験区Ⅰは197日目、試験区Ⅱでは190日目および203日目に、それぞれ10.2％、11.3％で最も高い採卵親魚率を示したが、明瞭なピークは見られなかった。そ

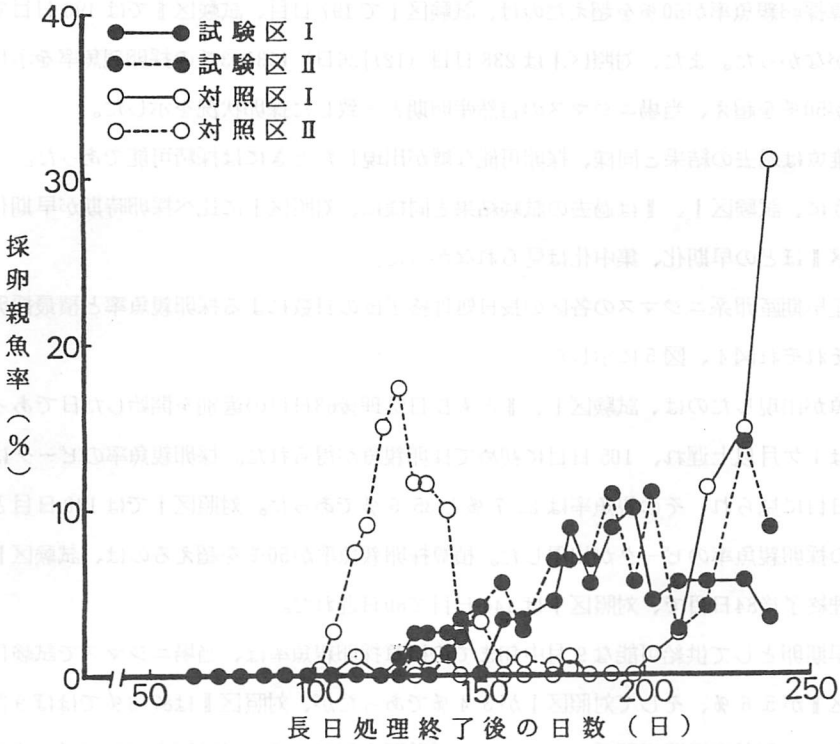


図 2. 当場ニジマスの長日処理終了後の日数による採卵親魚率の変化

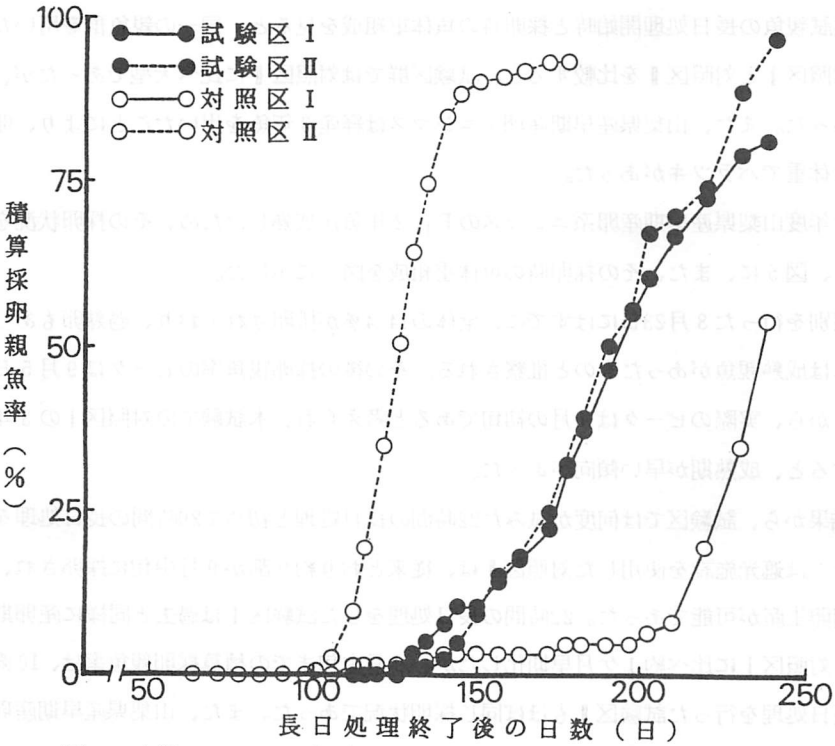


図 3. 当場ニジマスの長日処理終了後の日数による積算採卵親魚率の変化

して、積算採卵親魚率が50％を超えたのは、試験区Ⅰで197日目、試験区Ⅱでは190日目で、試験区間では差がなかった。また、対照区Ⅰは238日目（12月26日）に31.3％の採卵親魚率を示し、積算採卵親魚率が50％を超え、当場ニジマスの自然産卵期と一致した採卵状況を示した。

なお、雄魚は過去の結果と同様、採卵可能な雌が出現したときには採精可能であった。

このように、試験区Ⅰ、Ⅱは過去の試験結果と同様に、対照区Ⅰに比べ採卵時期が早期化しているが、対照区Ⅱほどの早期化、集中化は見られなかった。

山梨県産早期産卵系ニジマスの各区の長日処理終了後の日数による採卵親魚率と積最採卵親魚率の変化を、それぞれ図4、図5に示した。

採卵親魚が出現したのは、試験区Ⅰ、Ⅱとも長日処理後63日目の選別を開始した日であった。一方、対照区Ⅰは1ケ月以上遅れ、105日目に初めて採卵親魚が得られた。採卵親魚率のピークは試験区Ⅰ、Ⅱとも71日目に見られ、その親魚率は22.7％と35.6％であった。対照区Ⅰでは140日目と150日目に18.5％の採卵親魚率のピークが出現した。積算採卵親魚率が50％を超えるのは、試験区Ⅰ、Ⅱともに長日処理終了後84日目で、対照区Ⅰは144日目で60日遅れた。

当場で早期卵として供給可能な9月中旬までの積算採卵親魚率は、当場ニジマスで試験区Ⅰが11.4％、試験区Ⅱが5.6％、そして対照区Ⅰが3.4％であったが、対照区Ⅱは87.8％でほぼ9割が採卵された。一方、山梨県産早期産卵系ニジマスは、試験区Ⅰが93.2％、試験区Ⅱが91.1％、また対照区Ⅰが51.9％であった。

図6の供試親魚の長日処理開始時と採卵時の魚体重組成を見ると、同一の親魚群を用いた試験区Ⅰ、Ⅱおよび対照区Ⅰと対照区Ⅱを比較すると、試験区群では対照区Ⅱに比べ大型であったが、魚体重組成に幅があった。また、山梨県産早期産卵系ニジマスは経産3年魚を用いたことにより、開始時、採卵時とも魚体重でバラツキがあった。

また、今年度山梨県産早期産卵系ニジマスのF_1 2年魚が成熟したため、その採卵状況を自然産卵として図4、図5に、また、その採卵時の魚体重組成を図7に示した。

初めて選別を行った8月23日にはすでに、全体の14.4％が排卵されており、過熟卵もあったため8月の初旬には成熟親魚があったものと推察される。その後の採卵親魚率のピークは9月5日の13.6％であることから、実際のピークは9月の初旬であると考えられ、本試験での対照区Ⅰの3年魚の産卵期と比較すると、成熟期が早い傾向があった。

以上の結果から、試験区では何度か試みた22時間の長日処理と初めて20時間の長日処理を行ない、当場ニジマスは遮光施設を使用した対照区Ⅱは、従来どおり約9割が9月中旬に採卵され、今までと同様に早期卵生産が可能であった。22時間の長日処理をした試験区Ⅰは過去と同様に産卵期の早期化は見られ、対照区Ⅰに比べ約1ケ月早期化したが、9月中旬までの積算採卵親魚率は、10％台と低く、20時間の長日処理を行った試験区Ⅱもほぼ同じ採卵状況であった。また、山梨県産早期産卵系ニジマスは、昨年度と長日処理方法は異なるものの、約2ケ月の産卵期の早期化が見られ、集中化しており、

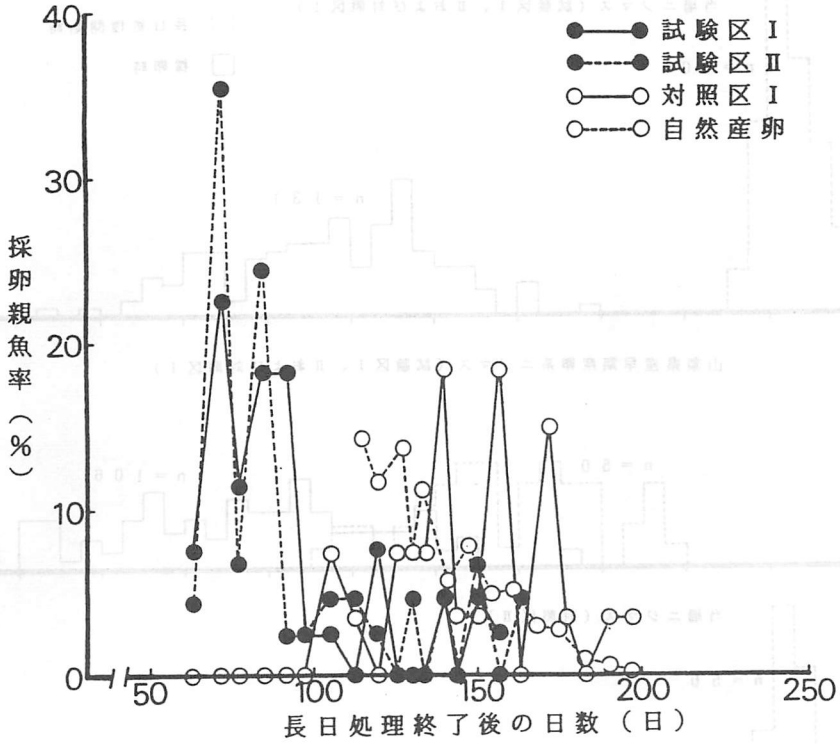


図 4.　山梨県産早期産卵系ニジマスの長日処理終了後の日数による採卵親魚率の変化

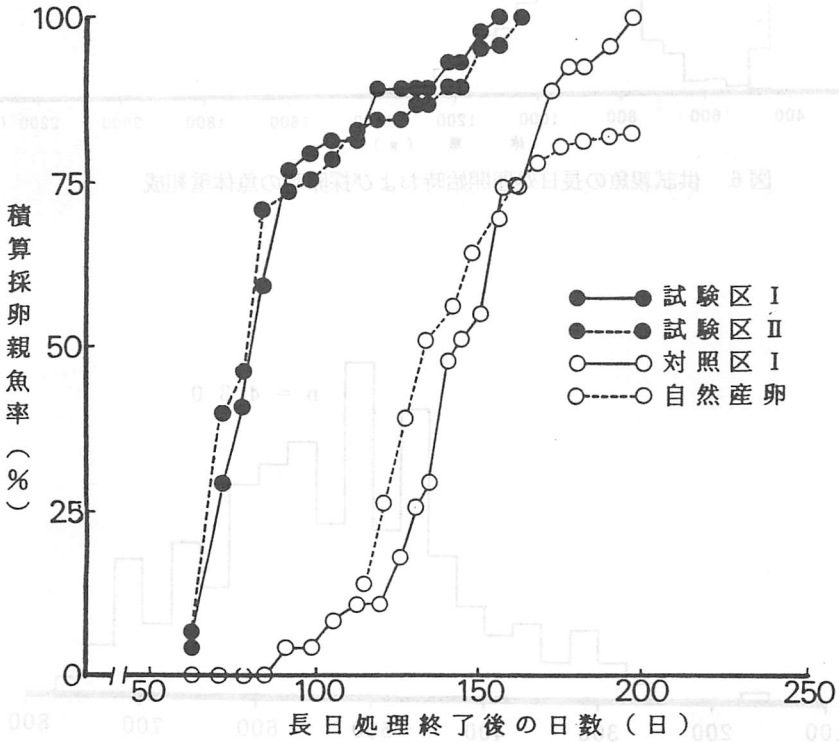


図 5.　山梨県産早期産卵系ニジマスの長日処理終了後の日数による積算採卵親魚率の変化

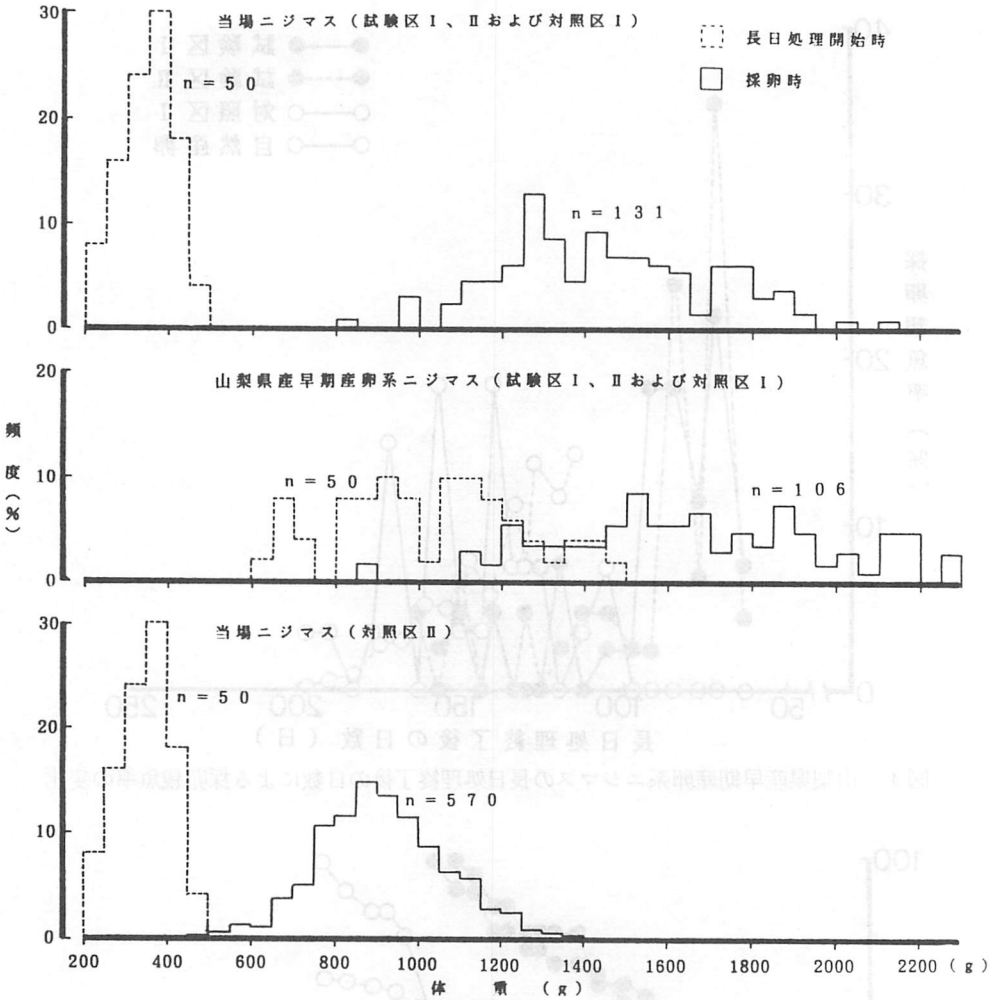


図 6.　供試親魚の長日処理開始時および採卵時の魚体重組成

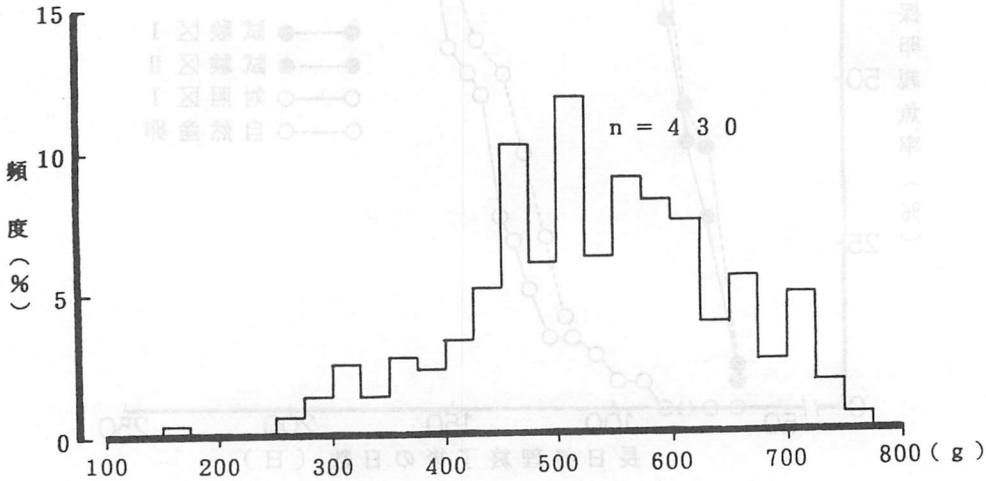


図 7.　山梨県産早期産卵系ニジマスF_1の採卵時の魚体重組成

卵径が小さいという問題があるものの、長日処理だけの早期卵生産が可能であることが確認された。このように、当場ニジマス、山梨県産早期産卵系ニジマスとも、20時間の長日処理でも22時間の長日処理と変わらない採卵親魚率を示すことから、20時間でも長日処理の効果はあるものと考えられる。

昭和60年度より本試験を開始し、遮光施設による長日処理、電照施設の改良、照度の増加と平均化、また、長日処理時間およびパターン変更といったさまざまな検討を行い、産卵期の早期化は見られるものの、遮光施設の長日処理、短日処理程の産卵期の早期化、集中化は見られず、同一期間の長日処理だけでは、早期卵を効率良く生産する遮光施設での日長処理に変わり得る方法は得られなかった。

目的でも述べたが、青森県と山梨県では、図8に示したように、親魚の採卵時期と自然日長が異なる。また、飼育水温は当場と山梨県魚苗センターとも湧水を利用しており年間の水温変動は少ないが、約2℃の差がある。ニジマスの成熟におよぼす水温の影響についてはあまり検討されていないが、山

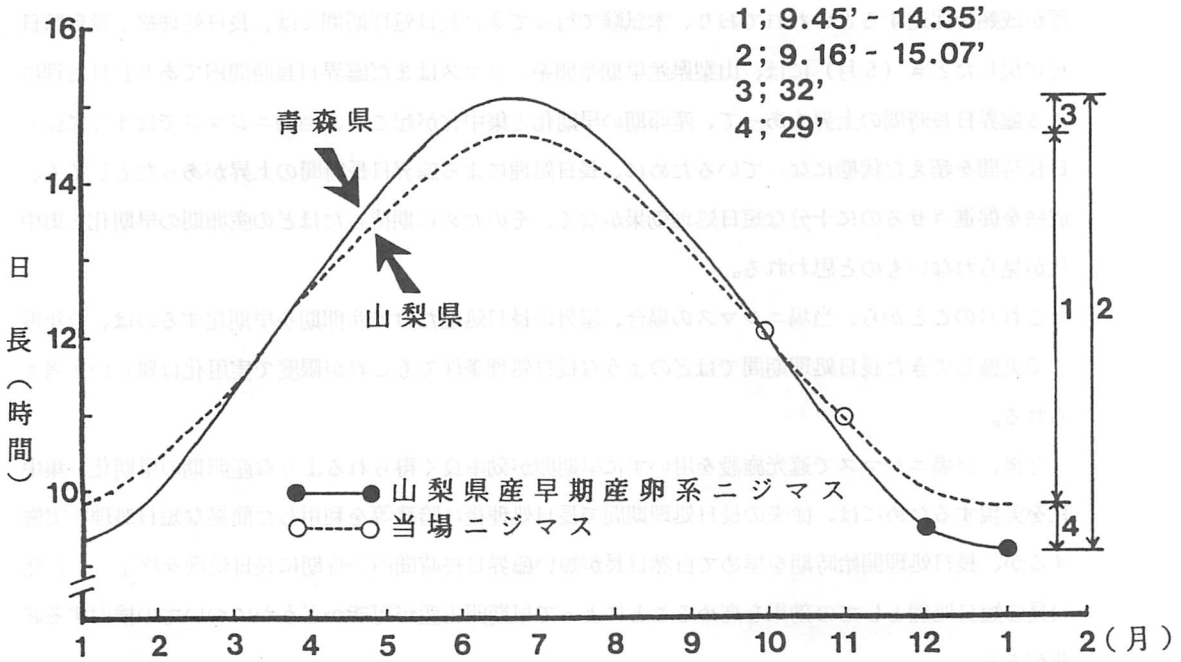


図8. 青森県および山梨県の自然日長と産卵時期

梨県で異なる水温条件で長日処理を行ったところ、水温差による生殖腺の発達状況に差はなかったと報告している[1)]。また、HENDERSONは、カワマスでは自然状態の光条件下では8.5℃あるいは16℃というかなりの温度差であっても、成熟への影響がないが日長変更した場合に影響が現れると報告している[2)]。このことから、自然日長下でのこれら2系統の産卵期の違いは、水温ではなく、主に日長時間の影響によるものと考えられる。図2からわかるとおり、青森県と山梨県の日長周期を比較す

ると、青森県の日長周期は夏至前後の日長の長いときに山梨県より日長時間が長く、冬至前後の日長の短いときに山梨県より日長時間が短いという振幅の大きい日長周期を示し、自然産卵期は当場ニジマスが約２ケ月遅い。当場ニジマスの生殖腺の発達状況から、急激にＧＳＩ（生殖腺指数）が増加するのは産卵期の約３ケ月前であり、山梨県でも同じであるとすると、その時期は当場ニジマスが9月、山梨県産早期産卵系ニジマスでは７月で、その時期の日長時間は、それぞれ、約13.5時間と約14.5時間で約１時間の違いが見られる。伏木[3]はアユで長日処理による成熟促進を検討し、アユの成熟は単なる日長の急激な短縮化が原因ではなく、成熟に関わる臨界日長時間が存在し、これは一定の値を示すものではなく、季節的に変動するとともに、長日処理はこの値を上昇させる効果があると報告している。同じ短日型のニジマスも臨界日長時間が存在するとすれば、前述したＧＳＩの増加する時期の日長時間がそれにあたり、山梨県産早期産卵系ニジマスは自然日長が最も長い夏至後まもなく臨界日長時間以下になって成熟を開始するが、当場ニジマスは自然日長がかなり短くなった９月に臨界日長時間に達して成熟を開始することになる。サケマス類では一般に、長日処理が成熟を誘起し、短日処理が成熟を促進するといわれており、本試験で行ってきた長日処理期間では、長日処理終了後自然日長に戻したとき（５月）には、山梨県産早期産卵系ニジマスはまだ臨界日長時間内であり長日処理による臨界日長時間の上昇もあって、産卵期の早期化と集中化が起こり、当場ニジマスではすでに臨界日長時間を超えた状態になっているために、長日処理による臨界日長時間の上昇があったとしても、成熟を促進させるのに十分な短日処理効果がなく、そのために期待したほどの産卵期の早期化と集中化が見られないものと思われる。

これらのことから、当場ニジマスの場合、屋外の長日処理だけで産卵期を早期化するのは、今年度まで実施してきた長日処理期間ではどのような長日処理条件でもこれが限度で実用化は難しいと考えられる。

今後、当場ニジマスで遮光施設を用いずに早期卵が効率良く得られるような産卵期の早期化、集中化を実現するためには、従来の長日処理期間で長日処理後に暗幕等を利用した簡易な短日処理を実施するか、長日処理開始時期を早めて自然日長が短い臨界日長時間内の時期に長日処理を終了し、自然日長の短日処理としての効果を高めることによって早期卵生産が可能かどうかについての検討する必要がある。

また、山梨県産早期産卵系ニジマスは、今年度までに実施した長日処理条件で卵が小型であるという問題はあるが、早期卵生産が可能であり、当場で得られたF_1は、導入群よりも自然採卵期が早い傾向も見られており、卵質の改善と当場での継代により、自然採卵で早期卵生産が可能となることも考えられるため、今後も追跡が必要である。

参考文献

1) 高橋　一孝（1986）：山梨県魚苗センター事業報告書、昭和60年度、11～89

2) N. E. HENDERSON (1963) : Influence of light and temperature on the reproductive cycle of the Eastern brook trout *Salvelinus fontinalis* (Mitchill). J. Fisheries Res. Bd. Can., 20, 859～897

3) 伏木　省三（1982）：魚介類の成熟・産卵の制御、日本水産学会編、104～114

4) 隆島　史夫（1982）：魚介類の成熟・産卵の制御、日本水産学会編、91～103

5) 吉岡　　寛（1974）：魚類の成熟と産卵－その基礎と応用、日本水産学会編、55～65

6) 山内　寿一ら（1989）：ニジマス周年採卵技術開発試験、昭和62年度青森県内水面水産試験場事業報告書、1～6

7) 松坂　　洋ら（1990）：ニジマス周年採卵技術開発試験、昭和63年度青森県内水面水産試験場事業報告書、1～6

地域バイオテクノロジー研究開発促進事業

（不稔化技術の確立によるサケ・マス類の大形魚生産技術の開発研究）

（要　　約）

松坂　　洋・山内　寿一

1. 試験目的

サケ・マス類の大型魚生産増大のために、温度刺激およびホルモン処理による全不妊化魚の大量生産技術を開発する。

昭和63年度はサクラマスについて、三倍体魚および雌性発生魚の作出のためにニジマスと同じ処理条件で検討した結果、精子の遺伝的不活性化技術は確立されたが、三倍体魚および雌性発生魚を作出するための高温処理条件には問題があった。また、ニジマスは雌性発生魚の性転換雄魚を使用して全雌三倍体魚を作出した。

そこで、今年度はサクラマスについて第２極体放出阻止のために処理開始時期、処理時間を再検討した。ニジマスは全雌三倍体魚を作出するために性転換雄魚（雌性発生魚、普通魚）の影響について試験を行ない、雌性発生魚はその特性を把握するために第２代を作出した。また、濃度別、期間別のホルモン処理群の雄性化率の調査によるホルモン処理の適性な濃度、期間の確認と、作出魚の特性を知るために成長、成熟、および成熟期のへい死率を調査した。

2. 試験場所

青森県内水面水産試験場

3. 試験結果

魚種：サクラマス

(1)　温度刺激による三倍体魚作出法の検討

1)　三倍体魚作出のために受精後10分以内（１、３、５、７、９、10分）に28℃で10分間、30℃で５分間の高温処理を行なった結果、高い三倍体率を得るための高温処理開始時間は、受精後高温処理するまでの浸漬温度（12℃、16℃、20℃）に関係なく、受精後５分以内が適当であった。

2)　三倍体魚作出のために受精後12℃の水に５分間または10分間浸漬し、28℃で10～14分間、30℃で５～７分間の高温処理をした場合、その高温処理時間は30℃で６分間、28℃では受精５分後の処理で10分間以上、受精10分後では14分間が適当であった。

(2) 温度刺激による雌性発生魚作出法の検討

1) 雌性発生魚作出のために遺伝的に不活性化した精子で受精後、12℃、16℃、20℃の水に10分間浸漬し、10分以内（1、3、5、7、9、10分）に28℃で10分間、30℃で5分間の高温処理を行った結果、高い生存率を得るための高温処理開始時間は、三倍体魚作出時と同様に浸漬温度に関係なく受精後早い時間に処理するのが良いという傾向があった。しかし、受精後高温処理するまで20℃の水に10分間浸漬し28℃10分間の高温処理を行ったものが、本試験中で最も高い生存率を示し、高温処理との温度差の軽減により高い生存率が得られる可能性も示唆された。

2) 雌性発生のために遺伝的に不活性化した精子で受精後、12℃の水に5分間または10分間浸漬し、28℃で10～14分間、30℃で5～7分間の高温処理をした場合、その生存率は受精5分後より10分後、また、30℃より28℃の高温処理が良く、三倍体魚作出時と同様に処理時間が長くなるにつれ生存率が高くなった。最も生存率が高かったのは、受精10分後に28℃14分間の高温処理を行ったものであった。

魚種：ニジマス

(1) 温度刺激による三倍体魚作出法の検討

1) 雌性発生魚と普通魚の性転換雄魚の精子を用いて全雌三倍体魚を作出した結果、生存率、奇形率に差が生じるのは、雌親魚の高温耐性の違いと使用した精子の運動性の有無で、雌性発生魚の性転換雄魚は染色体操作したことによる影響はなかった。

(2) 温度刺激による雌性発生魚作出法の検討

1) 雌性発生魚と普通魚を親魚として雌性発生を行った結果、それぞれの雌親魚の対照区（普通受精）の浮上率を100とした場合、雌性発生親魚群の浮上率は23.4～85.5％、平均56.7％であった。一方普通親魚群の浮上率は1.5～82.1％、平均42.4％で、雌性発生親魚群が平均値で上回ったが、検定による有意差はなかった。

このことから、雌性発生の継代よりも雌性発生で高い浮上率を示す雌親魚を使用することにより、性転換雄魚を作出するための雌性発生魚を効率良く作出することができるものと考えられる。

(3) ホルモン処理による性転換雄魚作出法の検討

1) 浮上した雌性発生魚に、0.01～100ppm（0.01、0.1、1.0、10、100ppm）の濃度で雄性ホルモン（17α－メチルテストステロン）を連続8週間経口投与した結果、1.0ppmが性転換雄魚の出現割合、雄性化率が最も高く、雄に性転換させるためのホルモン処理濃度は、1.0ppm付近が適切と考えられた。

2) 浮上した全雌魚に、1.0㎎のホルモン濃度で雄性ホルモン（17α－メチルテストステロン）を1～8週間（1、2、3、4、5、6、7、8週間）経口投与した結果、7～8週間の処理で性転換雄魚の出現割合、雄性化率が最高に達し、雄に性転換させるためのホルモン処理期間は、水温11.4℃では7～8週間が適切と考えられた。

(4) 不妊化魚の経済形質の検討

1) 同一親魚より得られた雌雄混合三倍体魚、普通魚の1年魚を別養、混養して1年間（昭和63年8月～平成元年9月）飼育した結果、別養、混養とも普通魚が雌雄混合三倍体魚より成長（平均体重、成長率）で上回り、特に混養すると、平均体重で有意差が認められ、雌雄混合三倍体魚の成長が劣る傾向があった。

2) 三倍体魚の成熟状況を2年目の成熟期を含めた期間（平成元年8月～平成2年3月）で普通魚と比較して調査した結果、普通魚の成熟雌は12月に排卵個体が出現し、ＧＳＩ（生殖腺指数）が2月でピークとなり、その後急激に低下した。普通魚の成熟雄は10月にピークを迎え、その後徐々に低下した。未成熟雌雄はＧＳＩの明瞭な増加は見られなかった。

一方、三倍体魚の雌は調査期間中、普通魚未成熟雌雄と同様にＧＳＩの増加は見られなかった。三倍体魚の雄は普通魚と同様に10月にピークを迎えＧＳＩも普通魚成熟雄と同程度であったが、発達、退縮が著しく、未成熟雄は普通魚の未成熟雄と同様にＧＳＩの増加が見られなかった。

3) 昭和62年度より継続している同一親魚から得られた雌雄混合三倍体魚、普通魚、雌性発生魚の比較飼育は、成熟期に入った11月30日の測定で普通魚の雌、雌性発生魚は平均体重が最高に達し、それ以降採卵により体重の低下が見られたが、三倍体魚雌はその後も成長した。雄は三倍体魚、普通魚とも終始雌と比較して平均体重が下回り、普通魚雄は11月1日、三倍体魚は11月30日の測定時を境に体重の低下が見られた。

成長率は三倍体魚雌が最も良く、餌料効率も三倍体魚が良かった。

3年目の成熟期のへい死率は三倍体魚が54.5％、普通魚が66.7％、そして、雌性発生魚が42.9％で三倍体魚のへい死率も高かった。しかし、雌雄別で見ると、三倍体魚は雄が83.3％、雌が3.3％、普通魚は雄が91.6％で雌が34.2％であり、三倍体魚雄は普通魚雄とあまり差がないが、三倍体魚雌はほとんどへい死せず、全雌三倍体魚の有効性が確認された。

発表誌名：「平成元年度　地域バイオテクノロジー研究開発促進事業　不稔化技術の確立によるサケ・マス類の大型魚生産技術の開発研究」　平成2年3月　青森県内水面水産試験場

日ソ漁業協力種苗等交換委託事業（要約）

吉田　秀雄・松坂　　洋

目　的

「日ソ漁業科学技術協力年次計画」の一環として行われる日ソ間の種苗交換事業により、ソビエト社会主義国連邦から提供された水産業に有用と思われる種苗の飼育及び飼育技術の確立をはかることを目的として水産庁から委託を受けて実施したものである。

結　果

種苗飼育経過

1. 大西洋さけ（Salmo salar）

平成元年２月末の生残尾数は、昭和58年導入卵から得られた、雌13尾、雄６尾の計19尾であったが、平成元年11月末までに水カビ病などで全数へい死した。

2. ヒメマス（Oncorhynchus nerka）

昭和63年導入卵10,915粒のうち、ふ化尾数9,908尾で、平成２年２月末の現存尾数は、3,475尾で生残率は、35.1％であった。

1. 種苗生産試験結果

大西洋さけ

昭和63年度の種苗生産試験結果、３gサイズで約1,100尾生産することができた。減耗する時期は、主に餌付け期で約９割がこの時期にへい死する。これは、本種が野生種に近く警戒心が強いためなかなか餌付かないためと考えられたため、今回は、餌付け期に自動給餌器を使用したが効果は認められなかった。

平成元年度の採卵では、ソ連からの導入卵の再生産魚である４年魚より採卵することができたことにより、歩留まりは悪いながらも再生産技術は確立された。

2. 海水飼育試験結果

大西洋さけ

昭和63年12月から平成元年７月まで190日間海水飼育をした結果、生残率は79％で６年魚のへい死が多く、成長倍率及び成長率は、４年魚が良かった。

また、今回へい死した４年魚から初めて細菌性腎臓病（B.K.D）が確認された。

3. 飼育試験結果

ヒメマス

平成元年1月から平成2年2月までの飼育試験の結果

体長と体重の近似式

$$B.W = 0.00902\ B.L^{3.19753}\quad (r = 0.99842)$$

飼育日数と体重の近似式

$$B.W = 2.61498\ D^{0.99001}\quad (r = 0.96126)$$ がえられた。

4. 諸 試 験

大西洋さけ

飼育初期の水温が成長に及ぼす影響について

発眼卵からの飼育水温の違いにより魚体重100ｇに達するまで最高5ケ月の成長差を生ずることがわかり、この結果、海水馴致時の魚体サイズ等の問題上秋期に海水飼育が開始されていたが、6月頃から開始できる可能性が示唆された。

海水馴致試験 Ⅱ

これまで海水馴致の方法として一定期間定量の海水注入により馴致していたがこの方法では、急激に比重の高くなる時期があり魚体にストレスを与えることが考えられた。このため、比重に応じ海水の注入量を変え全海水にする方法とし、供試魚は、97ｇ及び143ｇサイズの2つの群で実施した。この結果、これまで海水馴致は、魚体重200ｇ以上必要とされていたが、全雌化技術など成熟雄の除去（選別）方法が確立されれば、魚体重100ｇ以上あれば、海水飼育開始は、可能であることがわかった。

陸上水槽越夏試験 Ⅱ

陸上水槽による周年海水飼育の可能性について検討したが、水温の上昇にともないへい死魚が増加したため、8月下旬で試験を中断した。昭和61年度の本試験では飼育尾数が少なかったため飼育水温が20℃を越えてもへい死がみられなかった。これは、飼育密度の差及び海水飼育開始時期が異なるためと思われた。従って、本試験結果から陸上水槽による大量周年飼育は、困難と思われた。

生残率向上試験

餌付け期の大量減耗原因を解明するため餌付け餌料、餌付け期の収容密度について検討した。その結果、餌付け餌料は、餌付け開始50日後で、ギンザケ用配合餌料が最も生残率が高く、収

容密度は、m^3当たり約6,000尾が適当と思われた。

大西洋サケのせっそう病について

大西洋サケを量産する上で解決しなければ問題の1つとしてせっそう病がある。これまでの飼育において発生したせっそう病の発病状況及び治療対策についてとりまとめた。その結果、分離されたA. salmonisidaは、いずれも塩酸オキシテトラサイクリンに感受性を有した。治療対策の上で問題となるのが、薬剤の投与方法で餌の嗜向性の強い大西洋サケは、通常のマス用配合餌料では摂餌効率が悪く、薬剤の効果は現れにくい。従って、せっそう病のみならず疾病治療対策として餌料の検討も重要な課題である。

発表誌名：「平成元年度　日ソ漁業協力種苗等交換委託事業実績報告書　平成2年3月　青森県」

十和田湖資源対策調査

吉田　秀雄・松坂　　洋

1. 目　的

十和田湖におけるヒメマス資源の恒久的安定生産のための資源管理方策を検討する上の基礎資料を得ることを目的とする。

なお、本調査は、青森・秋田両県で分担して実施し、当試験場は、湖水観測及び、生態の調査を秋田県内水面水産指導所で餌料生物調査、胃内容物調査等を担当した。

2. 調査期間

平成元年4月～平成2年3月

3. 調査場所

十和田湖（図1）

図1　位 置 図

4. 調査方法

(1) 湖水観測

湖水環境観測は、下記の資料を用いた。

湖水温　　漁協測定のふ化場前の生出桟橋における毎日午前9時の観測値

湖水位　　東北電力㈱測定の青撫における毎月末の観測値

降水量　　青森気象台測定の休屋における観測値

(2) 生態調査

イ) 漁獲量調査

漁業者の漁獲量　　集荷場の取り扱い数量により算定し、漁獲尾数は、集荷場での魚体調査結果から得られた平均魚体重により推定した。

遊漁者の漁獲量　　アンケート票を配布、回収し、漁協より遊漁券の発行状況等を聞き取り推定した。

親魚の回帰量　　引き網による回帰親魚尾数を把握するとともに、魚体調査結果から漁獲量を推定した。

ロ) 魚体調査

放流稚魚の魚体測定（体長・体重）

集荷場で毎月一回100尾の魚体測定（体長・体重・標識の有無）・採鱗

回帰親魚の魚体測定（体長・体重・標識の有無）

ハ）成長調査

目合別試験刺網を生出地先で5・7・9・11月の計4回実施し、各年級群の成長状況を推定した。使用した刺網は、16、23、30、37、51㎜の5種類の目合で規模は、16～37㎜は、長さ15メートル、高さ2.5メートル、51㎜は、長さ50メートル、高さ4.0メートルである。

ニ）回帰親魚等調査

回帰時期・回帰尾数・採卵期間・採卵数・発眼卵数等とりまめた。

ホ）関連調査

集荷場でのワカサギの漁獲量等を、とりまとめた。

5. 結　果

湖水観測

湖水温

湖水温の旬別・月別水温を表1図2に示した。1～2月は、平年に比べ高めに推移し3～8月は、やや平年並みに推移した。9～10月は、欠測のため不明である。11月は、やや平年並みに推移し、12月は、平年に比べ高めに推移した。年間を通じて、最も水温の高いのは、例年に比べ1旬早い8月の上旬であった。

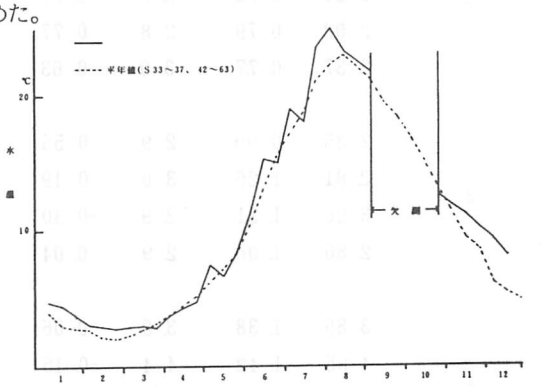


図2　十和田湖水温の推移

湖水位

青橅における月別の湖水位を図3に示した。湖水位の月別変化は、60年とほぼ同様に推移した。最も水位の高い月は5月の、399.903mで低いのは8月の、398.748mで年間を通じての平均湖水位は399.504mであった。

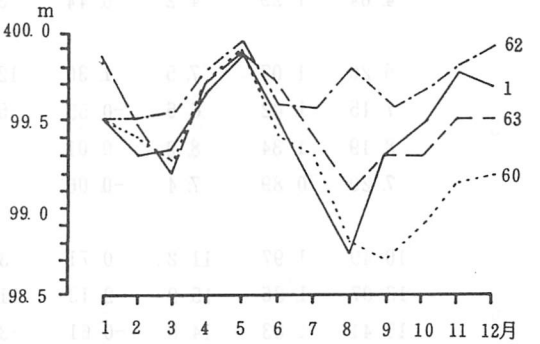


図3　青橅における湖水位

降水量

休屋における最近12ケ年の降水量を図4に示した。平成元年の年間降水量は、1,550㎜で57年以降最も多い値となった。月別では、最も多いのは9月の413㎜、最も少ないのは5月の63㎜であった。

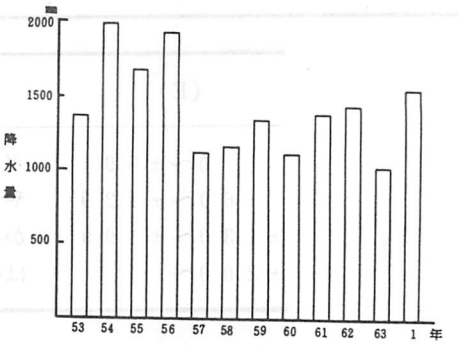


図4　休屋における年間降水量（昭和53年～平成元年）

表1　旬別、月別、表面水温

月		平年値 (A)	平年値のS.D (B)	1 (C)	C-A (D)	D/BX 100 (E)	月		平年値 (A)	平年値のS.D (B)	1 (C)	C-A (D)	D/BX 100 (E)
1	上旬	4.01	0.67	4.8	0.79	118	7		17.21	1.59	18.9	1.69	109
	中旬	3.14	0.91	4.5	1.36	148			18.70	2.10	17.9	-0.80	-38
	下旬	2.86	1.20	3.8	0.94	92			21.07	2.26	23.5	2.43	107
	月計	3.32	0.68	4.2	0.88	129			18.95	1.68	20.4	1.45	86
2		2.77	1.02	3.1	0.33	32	8		22.29	1.88	24.8	2.51	133
		2.24	0.92	3.0	0.76	82			22.95	1.67	23.0	0.05	2
		2.03	0.79	2.8	0.77	97			22.01	1.05	22.4	0.39	37
		2.37	0.77	3.0	0.63	82			22.41	1.41	23.6	1.19	83
3		2.35	0.99	2.9	0.55	55	9		21.14	1.67	21.7	0.56	33
		2.81	1.26	3.0	0.19	15			19.75	1.04			
		3.20	1.21	2.9	-0.30	-24			18.38	0.91			
		2.86	1.06	2.9	0.04	4			19.72	1.04			
4		3.86	1.38	3.8	-0.06	-4	10		16.70	0.91			
		4.55	1.42	4.4	-0.15	-11			14.97	0.89			
		5.27	1.30	4.8	-0.47	-35			13.05	1.11			
		4.64	1.29	4.2	-0.44	-34			14.92	0.87			
5		6.20	1.07	7.5	1.30	121	11		11.29	1.37	11.5	0.21	15
		7.15	1.02	6.6	-0.55	-54			9.40	1.44	11.0	1.60	110
		8.19	1.34	8.2	0.01	1			8.48	1.26	10.1	1.62	127
		7.20	0.89	7.4	-0.06	-7			9.36	1.20	10.9	1.54	127
6		10.49	1.97	11.2	0.71	36	12		6.18	0.97	9.0	2.82	289
		13.07	1.86	15.2	2.13	114			5.42	0.77	8.0	2.58	330
		15.41	1.63	14.8	-0.61	-37			4.75	0.80			
		13.06	1.40	12.8	-0.26	-18			5.46	0.86			

(E)	判　定	出現確率
0～±59	平　年　並	2年に1回
±60～±129	やや高い、低い	2～4に1回
±130～±199	かなり高い、低い	4～10に1回
±200～	はなはだ高い、低い	10～20に1回

生態調査

漁獲量調査

本年の漁獲量を表2に示した。総漁獲量は、65,336kgで42年以降の漁獲の中でも、58年の75トン、56年の66トン、59年の65トンに次ぐ高い漁獲量となった。漁獲の内訳は、集荷場49トン、親魚8トン、遊漁者8トンであった。

漁業者の月別漁獲量・漁獲尾数を表3に示した。漁獲量は集荷場の取扱数量で、鮮度保持のため内臓が除去されているため10%加算して算定した。

また、漁獲尾数は、320,920尾と推定された。

最近7ケ年の月別漁獲量を図4に示した。60～63年までは、なだらかな山を示していたが、本年の場合59年以前の春期と秋期に山を示す双峰型となった。

表2. ヒメマスの総漁獲量

年度	ヒメマスの総漁獲量（kg）				合計
	集荷場	親魚	遊漁者	調査	
昭和59	57,490	5,063	3,197	85	65,835
60	2,536	855	946		4,337
61	3,075	410	15,993		19,478
62	5,962	409	7,113		13,484
63	6,240	180	5,121		11,541
平成1	49,214	7,885	8,201	36	65,336

表3. 漁業者の漁獲量・漁獲尾数

月	漁獲量(kg)	平均体重(g)	漁獲尾数(尾)
4	1,561	130	12,007
5	10,516	130	80,892
6	7,732	139	55,625
7	4,271	165	25,884
8	8,083	182	44,412
9	8,355	167	50,029
10	8,696	167	52,071
計	49,214	158	320,920

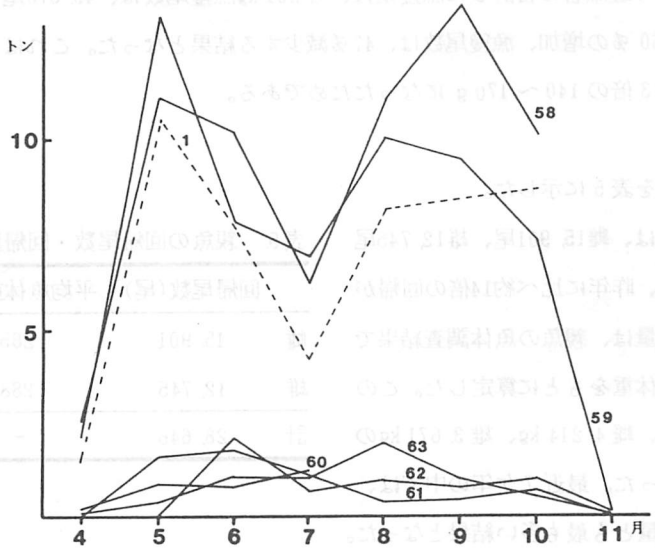


図5. ヒメマスの月別漁獲量（昭和58年～平成元年）

遊漁者の漁獲量・漁獲尾数を表4に示した。

表4. 遊漁者の漁獲量・漁獲尾数

月	釣り専業者					遊漁者				
	延人数	平均釣獲尾数	釣獲尾数	平均体重	漁獲量	延人数	平均釣獲尾数	釣獲尾数	平均体重	漁獲量
5	78	8.43	657	156	102	233	3	699	156	109
6	330	14.70	4,851	165	800	989	3	2,967	165	489
7	867	25.61	22,203	173	3,841	2,600	3	7,800	173	1,349
10～12	697	6.06	4,223	144	608	2,092	3	6,276	144	903
	合計漁獲量 8,201 kg					合計釣獲尾数 49,676 尾				

十和田湖の遊漁者は、大きく分けて2つに分けられる。一方は、専業化した遊漁者、他方は、観光客等の遊漁者である。専業化した遊漁者（以下「専業者」という。）は、遊漁船に魚探等を取り付け竿数も規則より多くだし漁業者並又はそれ以上の漁獲をすると聞く。そこで本年は、遊漁券の発行数のなかで専業者と遊漁者の割合を25:75（漁協からの聞き取り）とし、専業者に対し行ったアンケート調査票をもとに専業者と遊漁者の漁獲量・漁獲尾数を推定した。なお、遊漁者の漁獲尾数等は、聞き取りにより算定した。本年の遊漁者数は、昨年の約2倍の7,886人であった。このうち専業者は1,972人、遊漁者は5,914人となりそれぞれの漁獲数量は5,351 kg・2,850 kgであった。釣獲尾数は、31,934尾・17,742尾で、年間を通じての1人あたりの平均釣獲尾数は、約6尾と推定された。これら遊漁者の合計した漁獲量は、8,201 kg漁獲尾数は、49,676尾となり昨年に比較して漁獲量は、160％の増加、漁獲尾数は、47％減少する結果となった。これは、平均魚体重が、昨年の55 gから約3倍の140～170 gになったためである。

親魚の回帰量を表5に示した。

親魚の回帰尾数は、雌15,901尾、雄12,745尾の計28,646尾で、昨年に比べ約14倍の回帰がみられた。回帰量は、親魚の魚体調査結果で得られた平均魚体重をもとに算定した。この結果、回帰量は、雌4,214 kg、雄3,671 kgの計7,885 kgとなった。最近7ケ年の中では、回帰尾数、回帰量とも最も多い結果となった。

表5. 親魚の回帰尾数・回帰量

	回帰尾数(尾)	平均魚体重(g)	回帰量(kg)
雌	15,901	265	4,214
雄	12,745	288	3,671
計	28,646	—	7,885

魚体調査結果

放流稚魚の魚体測定結果を表6に示した。総放流尾数は、980,639尾で60年級からの放流数である100万尾規模である。標識魚を除く主放流群は、6月20日に95万尾放流された。放流サイズは、平均体長5.61cm、平均体重2.14g、平均肥満度11.9で61年級、62年級とほぼ同じであったが、平均肥満度が例年に比べ若干低い値であった。標識魚は、6月29日～7月3日にかけて約3万尾が放流された。

表6. ヒメマス稚魚の放流状況・魚体測定結果

採卵年	63	
総放流尾数	980,639	
	無標識魚	標識魚
放流年月日	1.6.20	1.6.29～1.7.3
放流尾数	950,000	30,639
標識部位	－	Ad-Rv
平均体長(cm)	5.61±0.61	6.10±0.89
平均体重(g)	2.14±0.64	3.34±1.34
平均肥満度	11.99±2.14	13.95±0.11

標識魚の標識部位は、脂鰭と右腹鰭(Ad－Rv)の切除で平均体長6.10cm、平均体重3.34g、平均肥満度13.95で放流された。放流稚魚の体長組成のモードは、無標識魚5.0～5.5cm、標識魚6.0～6.5cmであった。

集荷場での魚体測定結果の年合計を表7、月別を表8に示した。

表7. 集荷場の魚体測定結果（年合計）

年魚	総計（2～5年魚）	2年魚	3年魚	4年魚	5年魚
尾数（尾）	600	97	184	234	85
体長（cm）					
平　均	22.79	20.74	22.50	23.41	24.06
標準偏差	1.54	0.92	1.05	1.20	1.33
最　大	29.20	22.70	24.80	26.20	29.20
最　小	18.30	18.30	19.70	19.40	20.40
体重（g）					
平　均	158.7	115.4	149.9	171.8	191.2
標準偏差	34.1	15.7	20.8	26.4	35.8
最　大	322.0	159.0	202.0	239.0	322.0
最　小	79.0	79.0	101.0	91.0	116.0
肥満度					
平　均	13.20	12.8	13.08	13.29	13.59
標準偏差	0.75	0.5	0.66	0.70	1.02
最　大	17.46	13.9	16.87	14.93	17.46
最　小	11.29	11.2	11.55	11.63	11.64

表8. 集荷場の魚体測定結果（月合計）

年魚	2年魚						3年魚				
月	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9
尾数（尾）	31	81	8	8	13	16	26	21	37	22	31
体長（cm）											
平均	20.14	21.42	21.53	21.93	20.06	20.40	21.32	21.75	22.50	23.24	22.86
標準偏差	0.58	0.50	0.65	0.69	1.01	0.61	0.66	0.71	0.79	0.63	1.06
最大	21.20	22.40	22.30	22.70	21.80	22.10	22.50	23.00	24.50	24.80	24.50
最小	19.00	20.60	20.80	20.80	18.30	19.50	20.00	20.30	20.70	22.00	19.70
体重（g）											
平均	108.7	123.9	131.9	136.4	101.6	110.2	130.1	129.1	149.8	162.6	155.6
標準偏差	9.4	10.8	11.5	17.1	15.1	11.2	11.4	12.1	14.9	17.0	20.2
最大	126.0	149.0	144.0	159.0	130.0	143.0	151.0	154.0	189.0	202.0	200.0
最小	91.0	107.0	119.0	112.0	79.0	94.0	111.0	107.0	115.0	135.0	101.0
肥満度											
平均	13.12	12.58	13.17	12.85	12.49	12.93	13.40	12.51	13.11	12.91	12.95
標準偏差	0.49	0.67	0.24	0.59	0.39	0.43	0.64	0.53	0.46	0.64	0.47
最大	13.98	13.39	13.52	13.80	13.34	13.70	14.57	13.48	14.25	13.72	14.28
最小	11.77	11.30	12.79	12.09	11.16	12.11	12.32	11.58	12.17	11.55	11.93

4 年 魚							5 年 魚					
10	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
47	28	42	43	38	48	35	15	16	12	32	8	2
22.90	21.85	22.21	23.60	24.00	23.97	24.43	22.28	23.45	24.31	24.77	24.73	26.90
1.01	1.10	0.79	0.75	0.79	0.65	0.71	1.12	0.69	0.63	0.74	0.59	0.00
24.30	26.00	24.30	25.50	25.60	25.30	26.20	24.90	24.60	25.70	26.20	25.70	29.20
19.90	19.40	20.50	21.90	21.90	23.00	23.20	20.40	22.30	23.00	23.20	23.80	24.60
160.5	142.9	141.2	176.0	182.3	184.3	198.3	153.1	169.1	194.7	208.3	214.7	269.5
19.5	20.1	14.7	19.0	17.5	13.3	15.3	21.7	15.8	23.8	28.9	24.5	00.0
200.0	209.0	172.0	224.0	239.0	220.0	234.0	216.0	200.0	246.0	280.0	260.0	322.0
117.0	91.0	113.0	140.0	143.0	156.0	166.0	116.0	144.0	159.0	159.0	184.0	217.0
13.30	13.62	12.84	13.33	13.51	13.36	13.58	13.78	13.10	13.48	13.62	14.17	13.75
0.79	0.70	0.67	0.63	0.72	0.58	0.67	0.75	0.99	0.83	1.04	1.45	0.00
16.87	14.79	14.29	14.53	14.93	14.62	14.87	15.09	15.21	14.57	15.93	17.46	14.57
11.85	11.89	11.63	11.93	11.79	11.93	12.22	12.08	11.68	11.64	11.93	13.05	12.29

年合計でみた場合、平均体長は22.8cm、平均体重は159ｇ、平均肥満度は13.2であった。最大体長は29.2cm、最小体長は18.3cmでこれは、昨年の結果と比較しても明らかに大きくなっている。体重についても昨年の70～120ｇから本年の場合115～190ｇと体長と同様増加している。年齢別に体長を比較した場合、2年魚20.7cm、3年魚22.5cm、4年魚23.4cm、5年魚24.1cmと順次大きくなっている。年齢組成は、2年魚16.2％、3年魚30.7％、4年魚39.0％、5年魚14.2％で3年魚・4年魚で約7割をしめた。

60年以降の年齢組成を図6に示した。62年及び63年の単一年級による卓越はみられず、ほぼ61年と同様であった。月合計でみた場合、2年魚及び3年魚（62年級、61年級）とも5月から8月までは順調に成長し9月に小型の群が加入する傾向がみられた。4年魚及び5年魚（60年級、59年級）は、5月から10月まで連続して成長している傾向がみられた。

年齢組成の月別推移を表9に示した。漁期当初2年魚の割合が高かったものの6月以降は、3年魚及び4年魚の占める割合が高い結果となった。

回帰親魚の体長組成を図7に示した。回帰親魚の魚体測定は、10月4日と10月17日雌雄各60尾の計240尾行った。雌の魚体測定結果は、10月4日が平均体長26.34±0.84、平均体重263.22±22.81ｇ、平均肥満度14.40±0.78で、10月17日が平均体長26.41±0.71cm、平均体重266.55±22.31ｇ、平均肥満度14.44±0.65であった。この平均体重は、58年以降最高の値となった。

また、体長組成のモードも58年以降最も大きい26～27cmであった。

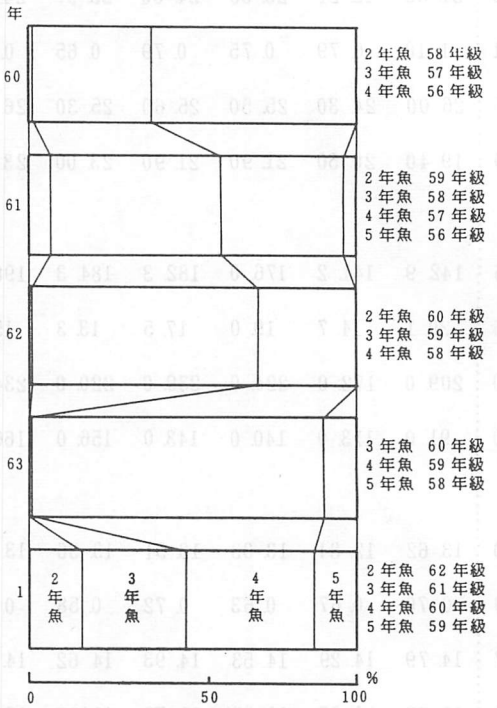


図6. 集荷場における年齢組成(昭和60年～平成元年)

表9. 年齢組成の月別推移

	2年魚	3年魚	4年魚	5年魚	計
5月	31	26	28	15	100％
6月	21	21	42	16	100％
7月	8	37	43	12	100％
8月	8	22	38	32	100％
9月	13	31	48	8	100％
10月	16	47	35	2	100％

成長調査結果

目合別刺網の採捕結果を表10に示した。刺網は、夕刻設置し、揚網は翌朝おこなった。採捕された魚種は、ヒメマス・ワカサギ・イトヨ・ウキゴリ・イワナの5種であった。採捕数では、ヒメマスが319尾と最も多くついでイトヨ・ワカサギの順であった。

表10. 目合別刺網の採捕結果

月	魚種	目合(mm) 16	23	30	37	51	計
5	ヒメマス	0	1	21	3	1	26
	ワカサギ	11	18	2	0	0	31
	イトヨ	0	18	2	0	0	19
7	ヒメマス	4	7	67	57	26	161
	ワカサギ	19	1	0	0	0	20
	イトヨ	25	64	3	0	0	92
9	ヒメマス	3	4	12	25	33	77
	ワカサギ	0	0	0	0	0	0
	イトヨ	0	2	0	0	0	2
	ウキゴリ	0	1	0	0	0	1
	イワナ	0	0	1	0	0	1
11	ヒメマス	0	11	38	4	2	55
	ワカサギ	48	1	0	0	0	49
	イトヨ	0	0	0	0	0	0
計	ヒメマス	7	23	138	89	62	319
	ワカサギ	78	20	2	0	0	100
	イトヨ	25	84	4	0	0	113
	ウキゴリ	0	1	0	0	0	1
	イワナ	0	0	1	0	0	1

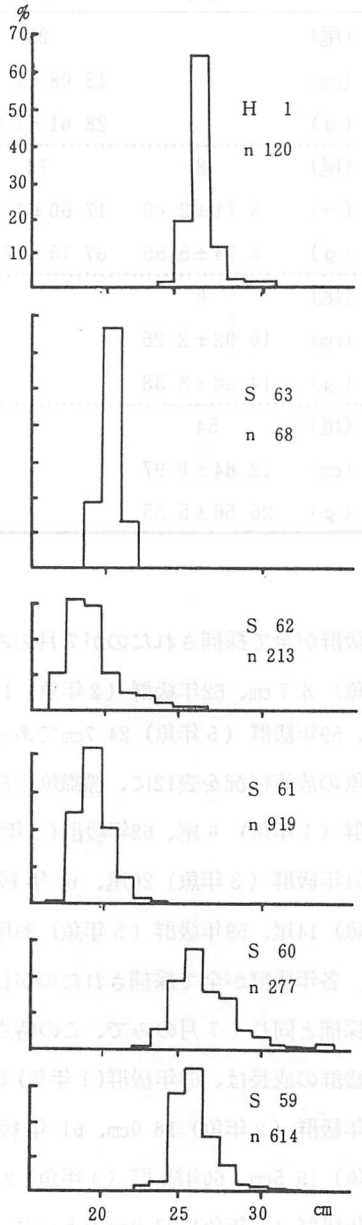


図7. 回帰親魚の体長組成(昭和60年～平成元年)

目合別刺網採捕魚の年級別魚体測定結果を表11に示した。

表11. 目合別刺網採捕魚の年級別魚体測定結果

月		年級				
		63	62	61	60	59
5	尾数（尾）		25			1
	体長（cm）		13.08±1.24			23.2
	体重（g）		28.61±7.95			167.9
7	尾数（尾）	8	74	33	36	10
	体長（cm）	8.71±2.00	17.60±1.57	21.18±1.56	23.76±1.00	24.73±0.39
	体重（g）	8.74±5.55	67.15±17.63	140.6±29.0	184.3±26.2	215.6±20.5
9	尾数（尾）	6		5	28	9
	体長（cm）	10.02±2.26		24.56±0.89	25.61±0.62	26.11±1.07
	体重（g）	14.68±8.38		223.8±28.2	274.2±29.4	301.0±33.5
11	尾数（尾）	54				
	体長（cm）	12.84±0.97				
	体重（g）	26.56±5.55				

各年級群が全て採捕されたのが7月のみであるが、この時点での各年級群の成長は、63年級群（1年魚）8.7cm、62年級群（2年魚）17.6cm、61年級群（3年魚）21.2cm、60年級群（4年魚）23.8cm、59年級群（5年魚）24.7cmであった。

標識魚の放流状況を表12に、標識魚の採捕・成長を表13に示した。各年級群の標識魚の採捕数は、63年級群（1年魚）6尾、62年級群（2年魚）9尾、61年級群（3年魚）26尾、60年級群（4年魚）14尾、59年級群（5年魚）39尾であった。各年級群が全て採捕されたのが目合別刺網採捕と同じく7月のみで、この時点での各年級群の成長は、63年級群（1年魚）6.8cm、62年級群（2年魚）18.0cm、61年級群（3年魚）19.5cm、60年級群（4年魚）23.1cm、59年級群（5年魚）23.9cmであった。目合別刺網採捕魚の成長と比較した場合、若干標識魚の成長が劣っている傾向が認められた。

表12. 標識魚の放流状況

年級	総放流数	標識尾数	放流 年 月 日	標識部位
(採卵年)	(千尾)	(尾)		
59	2,372	53,182	60. 6.17	Ad
		27,485	60. 9.16	Ad-R.Lv
		19,614	60.12. 9	リボン
60	1,036	14,098	61. 6.21	Ad-R.Lv
		16,733	61. 7. 1	Ad-Rv
61	1,074	30,000	62. 6.20	Ad
62	1,050	30,000	63. 6.23	Ad-Lv
63	980	30,639	1. 7. 3	Ad-Rv

表13. 標識魚の採捕・成長

月		年級			
		6 3	6 2	6 1	6 0	5 9
5	尾数（尾）		2	7	3	12
	体長（cm）		17.50±1.41	18.59±1.24	19.73±0.84	20.12±1.80
	最大～最小		18.5～16.5	20.1～16.8	20.7～19.2	22.4～17.6
	体重（g）		72.0±18.4	93.0±19.7	105.7±18.6	115.4±35.1
	最大～最小		85～59	117～62	125～88	163～62
	肥満度		13.28±0.21	14.29±0.63	13.67±1.28	13.76±1.50
6	尾数（尾）		1	4	1	8
	体長（cm）		17.60	22.20±0.67	22.2	22.56±0.94
	最大～最小		—	23.1～21.6	—	24.2～21.2
	体重（g）		74.0	140.3±13.0	135.0	141.8±17.9
	最大～最小		—	158～127	—	165～115
	肥満度		13.57	12.81±0.77	12.34	12.29±0.57
7	尾数（尾）	2	1	4	3	10
	体長（cm）	6.80±0.81	18.00	19.53±3.35	23.10±1.41	23.93±0.94
	最大～最小	7.3～6.3	—	22.5～15.4	24.4～21.6	25.3～22.6
	体重（g）	3.7±1.3	86.0	98.8±38.9	172.0±13.0	169.6±21.8
	最大～最小	4.6～2.8	—	137～60	180～157	210～143
	肥満度	11.51±0.44	14.75	13.04±2.26	14.04±1.60	12.33±0.66
8	尾数（尾）			1		1
	体長（cm）			23.5		23.2
	最大～最小			—		—
	体重（g）			176.0		172.0
	最大～最小			—		—
	肥満度			13.56		13.77
9	尾数（尾）		5	10	4	8
	体長（cm）		19.30±1.44	19.20±1.35	23.08±1.15	23.91±1.59
	最大～最小		21.2～18.2	21.6～17.6	24.4～21.6	25.7～20.8
	体重（g）		105.6±24.1	100.3±22.6	174.0±29.9	204.6±47.0
	最大～最小		139～85	147～77	199～132	267～123
	肥満度		14.50±0.50	14.00±0.73	14.08±1.33	14.75±1.59
10	尾数（尾）	4			3	
	体長（cm）	13.43±0.70			23.47±0.55	
	最大～最小	14.1～12.5			24.1～23.1	
	体重（g）	28.8±5.1			168.3±9.1	
	最大～最小	33～23			178～160	
	肥満度	11.79±0.62			13.03±0.46	

回帰親魚等調査

本年の親魚の回帰時期は、9月10日に始まり10月26日で終了した。これは、昨年に比べ15日早く始まり、17日早く終了した。採卵は、湖産、池産とも9月10日に始まり10月12日に終了した。採卵の延回数は、湖産が5回、池産が6回であった。本年の特徴は、湖産の採卵の開始時期が例年に比べ約1ケ月早いことである。回帰親魚の年齢は、鱗の吸収が著しいため年齢査定には用いず、魚体測定時に標識魚の発見に努めそれから推定した。発見された標識魚は、脂鰭切除群（Ad 群）10尾、脂鰭及び左腹鰭切除群（Ad －Lv 群）1尾、脂鰭及び右腹鰭切除群（Ad －Rv 群）1尾で、4年魚、5年魚が主群と思われた。特に雌の場合は、脂鰭切除群のみで5年魚が主群と思われた。

採卵状況を表14に示した。総採卵数は、4,596千粒で湖産と池産の割合は、73:27で61年以降池産主体の採卵から3年ぶりに湖産主体の採卵になった。発眼卵数は、2,773千粒で発眼率は、湖産75.1%、池産44.1%で、池産の発眼率が低い結果になった。

昭和42年以降の親魚の体重及び抱卵数の推移を図8に示した。親魚の魚体重は変化が大きく昭和47年の607gが最も大きく昭和61年の86gが最も小さい。本年は、265gで昭和49・54・58年と同レベルになった。抱卵数は509粒で昭和50年と同レベルであった。

また、発眼卵の移出は、計965千粒おこなわれた。

表14. ヒメマスの採卵状況

	湖産	池産
採尾尾数(尾)	28,646	—
雌	15,901	(1,491)
雄	12,745	—
平均体重(g)	265	450
雌使用尾数(尾)	6,538	1,491
雌使用率(%)	41.1	100
採卵数(千粒)	3,333	1,263
平均卵数(粒)	509	847
発眼卵数(千粒)	2,210	563
発眼率(%)	75.1	44.1

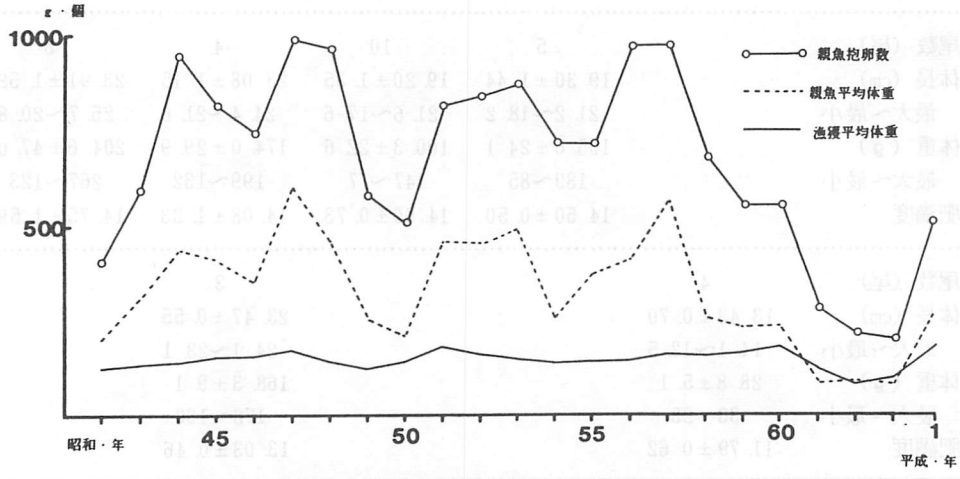


図8. 親魚の体重・抱卵数の推移（昭和42年～平成元年）

関連調査

ワカサギの漁獲量

集荷場におけるワカサギの漁獲量を表15に示した。また、月別漁獲量を図9に示した。本年のワカサギの漁獲量は、1,835 kgで昨年よりやや増加した。平均体重は、12.1 gで昨年よりやや小型化し、漁獲尾数は、2万尾増加し15.2万尾であった。60年の84トンの漁獲以降、駆除捕獲により年々減少してきたが、本年微増したことにより楽観はできないものと思われる。月別漁獲量を見た場合5月に約1.1トン、6月に約0.7トンの漁獲状況であった。

表15. 集荷場におけるワカサギの漁獲量

年	漁獲量 (kg)	平均体重 (g)	漁獲尾数 (千尾)	備考
昭和57年				初めて採捕・確認
58				
59	4,000	11.3	354	
60	84,222	11.4	7,388	
61	33,807	10.0	3,388	
62	6,133	8.9	689	
63	1,811	13.7	132	
平成元年	1,835	12.1	152	

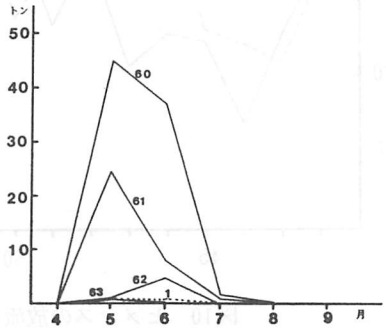


図9. ワカサギの月別漁獲量
(昭和60年～平成元年)

考　察

ヒメマスの漁獲量について

ヒメマスの漁獲量の昭和42年以降の推移は、概ねつぎのとおりである。昭和42年～49年までは、13～35トン（平均26トン）同50～59年までは、39～75トン（平均55トン）同60～63年までは、4～19トン（平均12トン）である。昭和42年～63年までの平均値は、37トンで最多漁獲年は昭和58年の75トン、最少漁獲年は昭和60年の4トンである。平成元年の漁獲量は、65トンと高漁獲量であった。（表2）このように十和田湖では、昭和42年以降変動しながら昭和59年まで漁獲量が増加してきた。（図10）しかし、昭和60年ワカサギの大量繁殖と共に漁獲量は急激に減少し、昭和42年以降最低の4トンにとどまった。ワカサギは、過去に大正14年[1]及び終戦前に移殖放流された記録[2]はあるが失敗に終わり昭和34年及び昭和54年の調査では、生息魚類として確認されていない。[1)2)] 昭和57年に始めて確認[3]され、この3年間で急激に増加したものである。徳井（1960）[4]は、日光湯ノ湖の例としてワカサギの放流した翌々年ヒメマスが激減し、また、湯ノ湖のみでなく阿寒湖、チミケップ湖に同様な例があると報告している。この原因として、徳井は、ワカサギとヒメマスは、動物性プランクトンの捕食者であり互いに競争種であるためヒメマス稚魚が餌料不足となり減少したものと考察している。

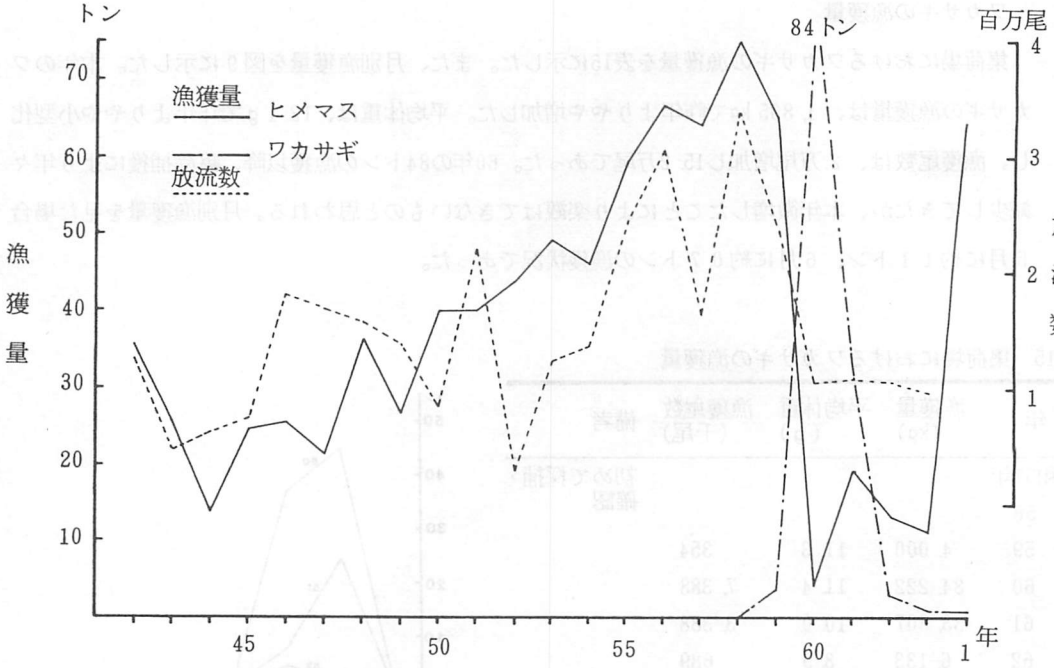


図10. ヒメマスの放流数と漁獲量の推移（昭和42年～平成元年）

また、十和田湖の場合ヒメマス稚魚の放流尾数は、昭和42年以降283千尾から3,374千尾の範囲であるが、昭和55年以降、1,600千尾から3,374千尾とそれ以前の平均（昭和42～54年）の1,180千尾に比べ約1.4～2.9倍多く放流している。田中（1970）[5]は、湯ノ湖で、1～4万尾の放流尾数から10万尾に増やした結果、放流尾数と餌料生物量の関係から、全体として餌料不足の状態になりこの年級群の成長が悪かったと報告している。従って、ワカサギが初めて確認された昭和57年以降、ヒメマスの現存量の増加及びワカサギの繁殖によって湖の餌料環境を悪化させる要因があったものと思われる。秋田県で実施している餌料生物調査の結果[6]からも動物プランクトンの24時間沈澱量及びヒメマスの主餌料であるハリナガミジンコ（Daphnia longispina）等は、昭和58年以降減少している結果が出ている。ヒメマスの激減した昭和60年は、動物プランクトン相に変動がみられ例年優占的に出現するカメノコウワムシ（Keratella quadrata）、ハリナガミジンコ（Daphnia longispina）、ヤマヒゲナガケンミジンコ（Acanthodiaptomus pacificus）が少なくミツウデワムシ（Filinia terminalis）が大量に発生し、昭和61年以降大量発生したゾウミジンコ（Bosmina longirostris）も確認されている。[7]これは、主餌料であるハリナガミジンコ（Daphnia longispina）等が、ヒメマス、ワカサギに選択的に摂餌され、ほとんど摂餌されない小型表層性のゾウミジンコが増殖したものと思われる。以上の結果から、この時期放流されたヒメマス稚魚は、餌不足となり成長及び生残が悪かったものと思われる。その後、漁協組合員によりワカサ

ギを駆除し、ヒメマス稚魚の放流尾数が100万尾規模になった結果、ワカサギ漁獲量は、平成元年度1トン台にまで減少し、ヒメマスは、65トンの漁獲量まで回復したものと思われる。

成長について

十和田湖のヒメマスの成長について過去に加藤（1980）[8]の報告がある。今回、昭和60年以降の成長について検討してみた。加藤は、昭和45年から50年級のヒメマスの成長を、鱗から年齢形成時の体長を計算する方法で求めている。これによれば、十和田湖のヒメマスは、1年で約10cm、2年で約14cm、3年で約18cm、4年で約22cm、5年で約25cm程度に成長し、成長の年変動は、それ程大きくないと報告している。しかし、昭和60年以降の調査結果から、昭和58年～63年級の成長をみた場合、2．3．4年魚の変動が大きい。(表16) 昭和58年級は、昭和40年代後半とほぼ同程度の成長をしめしているが、59～62年級は、成長の割合が変化し、全体的に停滞する傾向がみられ、特に、59年級の2～4年魚、60年級の1～3年魚、61年級の1～2年魚の成長停滞が著しい。この成長停滞が著しい各年級の該当漁獲年は、昭和61年～63年となり、この時期は、餌料環境面で非常に厳しい時期とも一致する。また、集荷場での魚体調査から得られた年齢組成（図6）とヒメマスの成長を比較すると、61年の年齢組成の場合2年魚（59年級）の成長がよく漁獲サイズに加わり、62年は、2年魚（60年級）の成長が悪く3．4年魚が主体となっている。63年は、2．3年魚の成長が悪く漁獲サイズに達しているのは、59年級のみで漁獲の主体となっている。元年は、2～5年魚の成長が良く各年級が漁獲されておりヒメマスの成長とよく一致していることがわかる。ここでの特徴は、59年級の漁獲状況である。表16に示すとおり59年級の2年魚以降の成長は緩やかであり、61年から63年まで漁獲の割合は増加している。これは、餌料環境面の影響から徐々に成長し漁獲サイズに達したものから継続的に漁獲されていったものと推察される。

表16. ヒメマスの成長

年級（昭和・年）	年齢 1	2	3	4	5
58	10.0(59)	14.0(60)	18.0(61)	20.0(62)	
59	9.0(60)	17.0(61)	18.0(62)	19.0(63)	24.7(1)
60	8.0(61)	11.0(62)	14.0(63)	23.8(1)	
61	8.0(62)	11.0(63)	21.2(1)		
62	9.0(63)	17.6(1)			
63	8.7(1)				

cm　（　）漁獲年

回帰親魚の性状について

本年の親魚は、5年魚（59年級）が主群で例年の3～4年魚に比べ高齢魚である。回帰親魚の大きさは、265ｇで最近3カ年の80ｇ台から回復しつつある。しかし、265ｇの大きさは年齢が高齢魚であること及び、昭和60年以前の状況と比較して大型とはいえない状況である。

過去3カ年の回帰親魚主群の年齢は、61年　3年魚（58年級）、62年　3年魚（59年級）、63年　4年魚（59年級）で、59年級が本年を含め62年から3カ年継続して主群を占めていたことがわかる。このときの回帰親魚の魚体重は、62年　84ｇ、63年　98ｇ、元年　265ｇと元年に飛躍的に向上している。これも、集荷場の魚体調査結果の年齢と成長の関係（表15）及び餌料生物調査の結果[2]と符合する。

回帰時期は、例年に比べ約1～2週間はやく、採卵時期は、約1ケ月はやい。これまでの調査結果から親魚が大型の年には産卵時期がはやく、大型卵を産む個体ははやい時期に産卵することがわかっている。[5] また、加藤（1980）[8] は、十和田湖ヒメマスの成熟年齢と成長を調査した結果生物学的最小型は成長速度によって変わる可能性が認められ、成長の速い個体では小型魚（若齢）で成熟し、成長の遅い個体では逆の現象が起こるものと推察している。すなわち、成長の遅い個体は、大型（高齢）で成熟し、はやい時期に回帰するものと推察している。本年の場合59年級群の成長が遅く昭和63年秋から餌料環境面が良くなり急激に成長・成熟が進んだためはやい時期に回帰したものと思われる。

雌雄比は、1.25:1.00で雌のほうが高い。これは、親魚の年齢組成が雄4・5年魚雌5年魚と高齢魚であることからOncorhynchus 属では、雄がはやく成熟して死亡するため高齢魚になるにしたがって雌の割合が多くなる（田中1969）[9] ためと思われた。

ヒメマスの放流数と漁獲量について

ヒメマスの放流数は、最高は58年級の3,374千尾、最低は同52年級の282千尾である。これに対し、漁獲量は、最高が58年の75トン、最低が60年の4トンである。昭和59年までは、漁獲量も増加してきたが、しかし、60年ワカサギの急激な繁殖とともにヒメマスは、大巾に減少した。（図10）これは、十和田湖内の生態系が、極少数の種類で成り立っていたこと及び、十和田湖の餌料生産能力からヒメマスと餌料面で競合する種がある場合ヒメマスの生産能力を減少させてしまうことを示唆する。ヒメマスの生産を安定させるうえで放流数と漁獲量の関係を把握する必要がある。そこで、過去の調査結果から各年級群の漁獲率（放流年級群の1～5年魚の累積漁獲尾数÷放流尾数×100）を算出し、相関の有無について検討した。放流数と各年級群の漁獲率を図11に示した。データは、15ケ年分使用した。この結果、相関係数は、-0.47088となり相関は、認められなかった。しかし、これまで放流数は、親魚の再捕数の増減により年変動が大きくこのことが、十和田湖の生産能力に作用していた可能性もある。十和田湖の放流数については、200万尾が適正（効果的）放流尾数で

ある調査結果[5]がでている。しかし、当時と現在では、ワカサギが参入したことにより湖の生態系が変化している。したがって、今後、放流尾数を再検討をしていく必要があろう。

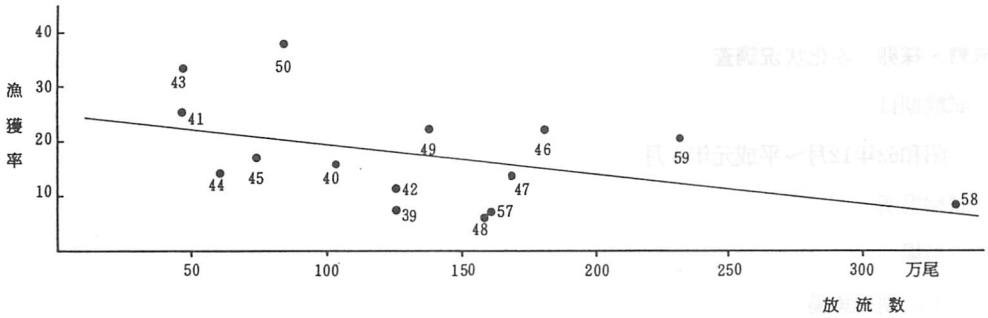


図11. ヒメマスの放流数と漁獲率の関係（昭和39年～50年・57年～59年）

文献

1) 十和田湖ふ化場協議会（1971） 十和田湖資源対策調査報告書（昭和42～55年度総括）

2) 疋田 豊彦ほか（1959） 十和田湖に棲息している魚類 北海道さけ・ますふ化場 研究報告 第13号

3) 青森県内水面水産試験場（1982） 十和田湖資源対策調査報告書

4) 徳井 利信（1960） ヒメマスの研究（Ⅲ） 北海道さけ・ますふ化場 第160号

5) 田中 実ほか（1970） マス類の放流効果に関する研究－Ⅰ 淡水区水産研究所研究報告 20 (2)

6) 秋田県内水面水産指導部（1990） 平成元年度 十和田湖資源対策会議資料

7) 秋田県内水面水産指導所（1985） 昭和60年度 十和田湖資源対策会議資料

8) 加藤 禎一（1980） 十和田湖ヒメマスの成熟年齢と成長の関係 養殖研究所

9) 田中 実（1969） 養殖ヒメマスの成熟過程と親魚の大きさについて 淡水区水産研究所 研究報告 19 (1)

新養殖魚生産技術開発試験

山内　寿一・松坂　　洋

本県におけるイトウの再生産技術の確立と飼育の効率化のための試験を行った結果を報告する。

1. 成熟・採卵・ふ化状況調査

(1) 試験期日

昭和63年12月～平成元年6月

(2) 試験場所

当場

十二湖養魚場

(3) 調査方法

56年産親魚について熟度鑑別を行い、成熟親魚から採卵、受精させ、その発眼・ふ化状況を調査した。

(4) 結果と考察

当場の結果を表1に、十二湖養魚場の結果を表2に示す。

表1. 鑑別、採卵状況及びふ化成績（当場）

鑑別、採卵月日	採卵親魚 体長(cm)	採卵親魚 体重(g)	総採卵数	1尾当り採卵数	卵径(mm)	卵重(mg)	発眼数	発眼率(%)
63. 12. 26	(27尾鑑別、全て未成熟)							
1. 2. 22	(全数鑑別、成熟雌無し、成熟雄1尾)							
1. 3. 1	72. 0	5, 100	2, 922	1, 245			0	0
3. 3				1, 425			0	0
3. 6				252			0	0
3. 13	(成熟雌無し)							
3. 20	(成熟雌無し)							
1. 4. 3	72. 0	4, 490	9, 014	2, 500	5. 5	96	0	0
	71. 5	5, 700		2, 204	6. 2	146	0	0
	77. 5	5, 240		4, 310	6. 1	137	0	0
4. 7				799			0	0
4. 14	74. 0	5, 100	370	370	6. 0	137	0	0
4. 17	78. 0	6, 200	1, 577	1, 115	6. 4	155	0	0
4. 19				417			0	0
4. 24				45			0	0
4. 26	77. 0	7, 200	134	134			0	0
1. 5. 1			200	200			0	0
5. 8	(1尾採卵、少量、過熟卵、廃棄)							
5. 15	79. 0	5, 000 }	956	956			0	0
	81. 0	6. 700 }						

表 2.　鑑別、採卵状況及びふ化成績（十二湖産）

鑑別、採卵月日	採卵親魚	総採卵数	卵径(mm)	卵重(mg)	発眼数	発眼率(%)	ふ化尾数	ふ化率(%)	浮上尾数	浮上率(%)
1. 4. 12	160 尾鑑別、18尾採卵　約 3 万									
	平均体長　66 cm　平均体重 3. 8 kg									
	当場搬入 2, 450 粒	水切り輸送 1, 024	6. 2	126	241	23. 5	52	5. 1	73	3. 0
		含水輸送　1, 426			379	26. 6	26	1. 8		
1. 4. 20	152 尾鑑別、31尾採卵　約 5 万									
	平均体長　66 cm　平均体重 3. 7 kg									
	当場搬入 8, 675 粒	水切り輸送 4, 338	6. 0	137	1, 111	25. 6	616	14. 2	273	2. 8
		含水輸送　4, 337			1, 529	35. 2	598	13. 8		
1. 4. 28	160 尾鑑別、 5 尾採卵　約 1 万									
	平均体長　68 cm　平均体重 4. 3 kg									
	当場搬入 3, 757 粒	水切り輸送 3, 757			1, 620	43. 1	415	11. 1	297	7. 9

成熟については昨年同様に雄が雌より早く採精可能となり、早期に採精不能となる傾向であった。

当場飼育魚では9尾から延べ13回採卵し、受精を行ったが発眼したものは後記する雌性発生技術を応用した区分の数個のみで、通常受精のものは全く発眼卵が得られなかった。

昨年はふ化率は低かったものの平均発眼率は8.0％、最高は27.7％であったのに対し、全く不良であった。

一方、十二湖飼育魚では、昨年の16尾に比べ本年は54尾から採卵ができた。

当場と同年魚でも成長が遅かったため、天然魚並に満8年で成熟するものが多かったものと思われる。

当場搬入時に死卵を除いた数からの発眼率は昨年の31.1％に較べ37.5％と良好であったが、ふ化率では若干低く、浮上率は凡そ半分の4.9％であった。

しかし、総採卵数が凡そ9万粒と推定されるので、十分事業規模の稚魚は確保できる値と考えられる。

2. 低水温飼育試験

(1) 試験期日

昭和63年11月～平成元年5月

(2) 試験場所

青森市酸ケ湯温泉

(3) 試験方法

使 用 水　　沢水

使用水槽　　キャンバス円形組立て水槽

供 試 魚　　56年産魚　雌3尾、雄2尾

(4) 結果と考察

昨年の採卵・ふ化結果[1)]から、飼育水温の影響が推察されたことから、冬期低水温である酸ケ湯で飼育を行い、その効果を検討した。

使用水の水温は試験期間中ほぼ5℃前後、pHは5.8～6.2と温泉地である環境の影響を受け低かった。

水量は毎時0.4t、0.2回転／時と少なかったが、低水温であり、イトウ自身も動きの少ない魚種であるので、排水のＤＯは10㎎前後であった。

飼育水温が低いと成熟時期も遅くなる傾向にあるが、3月13日、4月11日の鑑別では採卵・採精できる個体はなかった。

5月1日には1尾から採卵できたがその数は200粒に過ぎなかった。

採取卵は当時採精可能な雄がなかったため、十二湖で4月28日に採精し冷蔵保存してあったもの

を使用し媒精したが、発眼卵は得られなかった。

以上の結果から低水温飼育が成熟、卵質に及ぼす影響は判定できなかった。

3. 雌性発生技術応用試験

(1) 試験期間

平成元年5月～6月

(2) 試験場所

当場

(3) 試験方法

使用精子　　ニジマス

紫外線処理　　4800 erg／㎟となるように60 erg／㎟で80sec照射

倍数化処理　　20℃10分、28℃10分

(4) 結果と考察

イトウは雌雄による成熟時期に差がみられ、5月には採卵可能雌があっても、採精可能雄がいないということも生ずる。

最近は魚類の精子保存技術も実用化されつつあるが、イトウは排精量自体が魚体の大きさに似ず少なく、当場の場合は保存用として採精できないことが多い。

近年のバイオテクノロジーでは紫外線を照射して、受精能力を有するが染色体は破壊され遺伝的性質を持たない精子による雌性発生技術が実用化されている。

この技術を応用してイトウ精子を使用しないで受精させることを試みた。

結果を表3に示す。

表3.　試験結果

区　分	供試卵数	発眼卵数	ふ化尾数	備考
対 照 区	470	0	0	イトウ精子使用
試 験 区	347	6	1	
G・C区	66	0	0	Genogenitic Contoroll
I・C区	73	0	0	Intact Contoroll

試験区は他区が発眼するものが皆無であったのに対し、数はごく少ないものの発眼・ふ化するものが生じた。

雌性発生の処理条件は魚種によって若干異なることが知られているのでこの条件がイトウ卵に適したものであったか疑問ではあるが、もし、もっと適した条件があるとすれば、発眼率・ふ化率の向上が期待出来る。

いずれにしてもこの方法で発眼卵・ふ化仔魚が得られたことは、本方法の有効性を示すものと考えられる。

4. ホルモン投与試験

今年度は卵胞成熟作用を有し、成熟促進効果が期待される注射用血清性性腺刺激ホルモン（ピーメックス）の投与試験を行った。

鑑別により採卵はできないが成熟は進んでいると思われる雌7尾に腹腔内注射により4月の10日、14日、17日、24日に投与した。

その結果表1に示されるように4月14日に1尾、17日に1尾（3回採卵）、26日に1尾の計3尾から採卵できたが、いずれも採卵数は少ないと共に発眼卵は得られなかった。

この採卵が投与の効果か否かは判定できなかった。

5. 海中飼育試験

(1) 試験期日

平成2年1月～

(2) 試験場所

馴致　青森県栽培漁業公社（階上町）

飼育　階上町大蛇漁港

(3) 試験方法

供試魚	イトウ61年産魚	40尾	平均体重	1,011 g
	イトウ63年産魚	80尾	〃	231 g
	ドナルドソン系ニジマス63年産魚	80尾	〃	200 g

6日間海水馴致後、ＦＲＰ筏に垂下した5×5×2.5mの網生簀1面（上網張り）に収容。

餌料は初期（約半月）には淡水飼育時に給餌していたマス用配合餌料、その後半月は冷凍イカナゴと半量ずつ、その後は冷凍イカナゴのみを1日2回与えた。

(4) 結果と考察

イトウ（Hucho Perryi）はイトウ属唯一降海性を有する（Berg 1962）とされているにもかかわらず、その降海の実態については殆ど明らかにされていない。

イトウを養殖魚種としての価値を高めるためには、商品サイズになるまでの成長速度を高める必要がある。

成長を速めるためには餌料・環境等種々の方法があるが、サケ科魚類では海中飼育により成長が著しく良好であることがギンザケ、大西洋サケ、ニジマス等で証明されている。

本種も降海性を有することから、海水適応性は十分保持しているものと考えられるが、その確認

及び海中飼育で成長促進が可能かどうかを検討した。

馴致は50％海水から開始し、２日から半量ずつ交換して75％、87.５％、93.８％と海水濃度をたかめ５日目から海水かけ流しとし、７日目に海中生簀に移した。馴致中の水温は気温が低かったため、海水注入時には10℃前後と高くなったがその後徐々に低下し最低では５℃となった。

馴致中のへい死は飛び出しによるもの１尾（イトウ小型魚）と６日目４尾、７日目９尾の計14尾（イトウ小型魚９尾、ニジマス５尾）であったが、その内外見に異状が認められるものが８尾あり、馴致不適応魚は５尾のみであったと考えられる。

海中飼育２～８日後に大量のへい死魚（70尾）が生じた。

この殆どが小型魚であり、その大多数の59尾に外傷がみられた。外傷を観察したところ咬傷と思われるものが多く、イトウ中型魚に攻撃されたように考えられる。

２月以降には中型魚にもへい死がみられるようになったが、その原因は不明であった。

３月29日に全数計測したところ生残はイトウ中型魚21尾（52.５％）、イトウ小型魚９尾(11.３％)、ニジマス51尾（62.５％）であった。

久保（1982）[2] は飼育されたイトウに基づいて、生後２年目の春からスモルト化が進行し、９月の時点では強い塩分耐性を有しているとしている。また、山代（1965）[3] もイトウのウロコ輪条の形成状態から生活の第２年目、あるいは第３年目の春に一種の変態（スモルト化）を推測している。

当場での観察では２年目あるいは３年目の春期における明瞭なスモルト化現象は認められなかった。

いずれにせよ、１月という時期に、水温の変化もある条件で２年魚・４年魚が共に海水適応性を有することが認められた。

９日間の無給餌期間後の65日間給餌による成長は図１の魚体重組成に示されるようにイトウでは体重増加が大きいようにみえるが、生残魚が少ないことや群の内で小さいものがへい死するものが多いと考えられることを勘案すると、それほど成長は大きくないとも推察される。

この期間は海水温（４.３～７.０℃）も低く、摂餌量も少ないものと思われ、本施設でのサルモサラーの飼育例でも低水温期の成長は停滞していることから、４月以降の成長が期待される。

一方、ニジマスではかなりの成長がみられ生残率も高く、低水温及び環境変化にイトウより強い性質を示した。

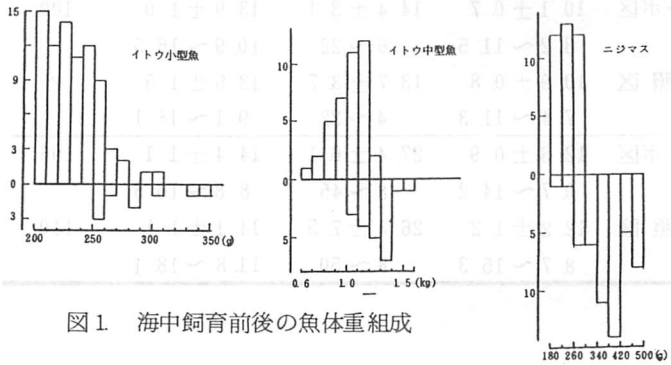


図１　海中飼育前後の魚体重組成

6. 元年度の成長について

1) 元年産魚

6月中旬から餌付けを開始し、10月3日にふ化室飼育水槽から屋外の0.5ｔ ＦＲＰ円型水槽に移した。この時稚魚を普通マス用配合飼料投与区と銀鮭用配合飼料ターボ（ＥＸ・Ｃ及びＥＸ）投与区の2区に分け、成長を比較した。

3月20日までの測定結果を表4に、体長と体重の関係を図2に示す。

餌付け後9ケ月で体長約12cm、体重約27ｇに成長し、これは63年産稚魚に比べかなり良好な結果であった。

体長と体重の関係をみると体長10cmを境に体重の増加傾向が異なっていた。

その相関をみると$BW = 0.017\ BL^{2.916}$（$r = 0.954$）となった。

3月20日測定時の体重組成（図3）をみると、モードは20～25ｇにあり、20～35ｇの間に76％があったが、最少のものと最大のものとでは体長で約1.8倍、体重で約6倍異なり、成長に大きな差が生じていた。

餌料による比較ではターボ区の餌料は浮游性が大きいため摂餌性が良くなるものと期待されたが、約5ケ月間の投与後の成長は対照区より僅かに良好であったが、差は小さかった。

表4. 元年産魚の成長

測定月日	餌料区分	体長(cm) (min～max)	体重(ｇ) (min～max)	肥満度 (min～max)	測定尾数
9.22		5.5±0.3	2.5±0.5	15.2±1.8	50
		4.7～6.0	1.4～3.3	8.4～20.3	
11.7	ターボ区	6.8±0.4	4.8±0.8	15.2±1.8	〃
		5.9～7.7	3.6～7.1	13.1～25.3	
	対照区	6.7±0.6	4.7±1.4	15.0±1.7	〃
		5.7～8.3	2.5～9.0	12.8～23.4	
12.21	ターボ区	8.6±0.5	9.3±1.7	14.6±1.2	〃
		7.3～9.4	5～12	11.9～16.9	
	対照区	8.2±0.6	8.2±1.9	14.7±1.3	〃
		6.5～9.6	5～12.1	12.5～18.2	
2.5	ターボ区	10.1±0.7	14.4±3.1	13.9±1.0	100
		8.2～11.5	6～22	10.9～16.5	
	対照区	10.9±0.8	13.7±3.7	13.5±1.5	〃
		7.4～11.3	4～22	9.1～18.1	
3.20	ターボ区	12.3±0.9	27.4±6.1	14.4±1.1	106
		9.7～14.2	8～45	8.8～16.5	
	対照区	12.2±1.2	26.4±7.5	14.1±1.1	110
		8.7～15.3	8～50	11.8～18.1	

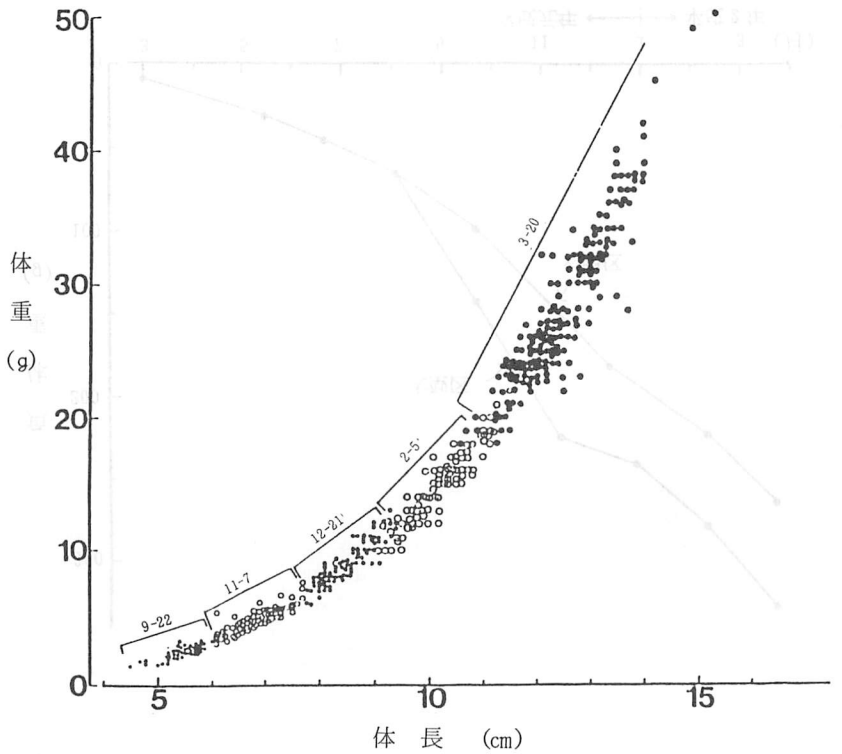


図 2.　体長と体重の関係

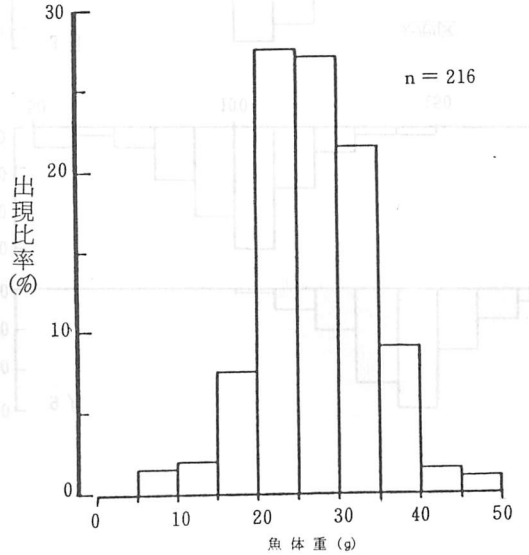


図 3.　元年産魚の魚体重組成

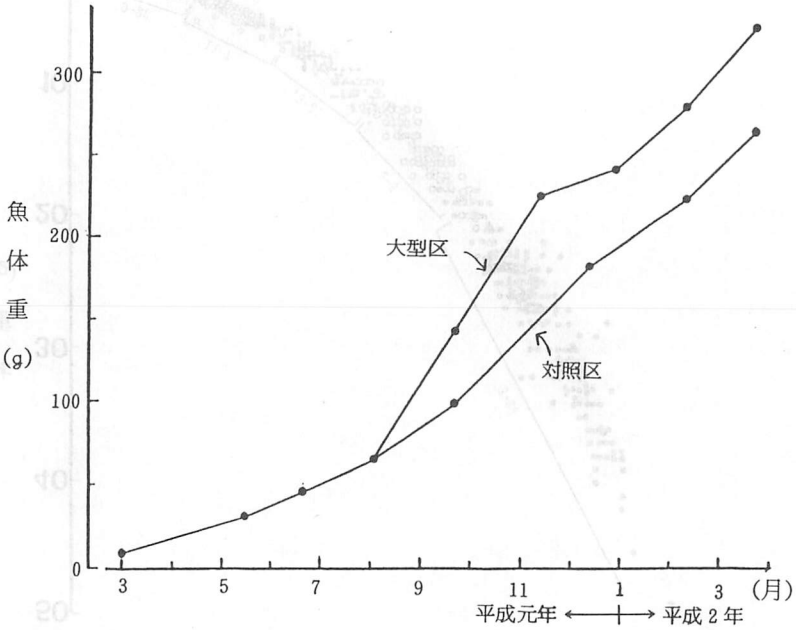


図4.　63年産魚の魚体重の経時変化

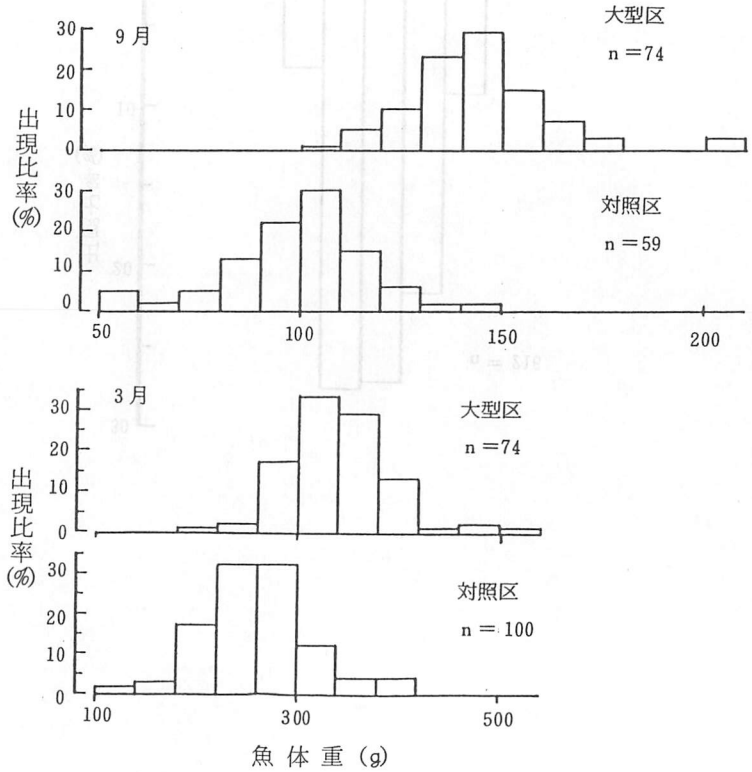


図6.　魚体重組成

2) 63年産魚

体長、体重、肥満度の測定値を表5に体重の変化を図4に示す。

元年3月に8.7cm（6～12cm）、8.9g（4～23g）から2年3月には26.9cm（21～32cm）、294g（128～510g）となった。この時の魚体重組成を図5に示す。

6月からは比較的大型のものを分け大型区とし、8月にも対照区のなかから大型魚を大型区に加え、配合餌料と共にニジマス稚魚を生餌として与え、成長の促進を試みた。

イトウは全長15cmを超えると食性が昆虫等から魚も食べるようになると言われることから、試験当初15cmを超えるものを大型区として選別したため対照区との厳密な比較はできないが、9月及び3月の測定結果による魚体重組成（図6）をみると、9月には130g以上のものが大型区では80%であるのに対し対照区では4%にすぎなかったが、3月には大型区の80%を占める300g以上のものが対照区でも20%あり、必ずしも大型区が成長の程度が良好とは言えないと考えられる。

表5. 63年産魚の魚体測定結果

測定月日	区分	体長(cm)（min～max）	体重(g)（min～max）	肥満度（min～max）	測定尾数
5.16	対	12.0±0.7	24.2±4.5	13.9±1.2	103
		10.6～13.7	14.0～40.0	11.3～16.3	
	大	13.7±0.7	38.4±6.4	15.0±1.0	128
		11.0～14.9	19.4～51.0	11.3～18.2	
6.20	大	15.5±0.9	55.6±10.6	14.9±0.9	19
		13.6～16.8	37～73	12.9～16.4	
	対	14.4±1.1	45.8±10.1	15.1±0.9	111
		11.0～16.5	21～67	13.2～18.7	
7.28	大	18.1±0.8	85.5±13.3	14.4±1.0	15
		16.7～19.3	60～106	12.4～15.8	
8.3	対	16.9±1.1	68.0±13.7	14.0±0.8	205
		13.5～19.5	35～111	11.8～16.9	
9.19	大	21.0±0.7	143.0±17.3	15.5±0.9	74
		19.5～23.3	104～208	12.8～17.8	
9.22	対	19.8±1.3	98.2±17.9	12.5±0.9	59
		16.1～22.0	50～140	11.2～15.4	
11.8	大	24.0±0.8	225.1±27	13.4±1.9	74
		22.4～26.7	162～321	12.0～17.6	
12.7	対	22.8±1.4	182.8±33.8	15.3±0.8	100
		17.2～25.3	84～258	12.8～17.2	
12.25	大	25.1±1.0	238.7±29.5	15.0±0.7	74
		22.4～28.0	182～329	13.4～16.6	
2.7	大	26.7±1.2	278.7±40.5	14.6±1.8	74
		23.0～29.9	187～400	12.9～16.9	
	対	25.0±1.5	227.1±41.2	14.4±1.0	100
		18.0～28.4	100～331	11.9～17.2	
3.19	大	28.6±1.5	335.0±55.0	14.3±0.8	74
		23.3～32.2	191～510	11.9～16.4	
	対	26.5±1.6	264.5±53.7	14.0±0.9	100
		21.6～29.8	128～417	11.7～16.3	

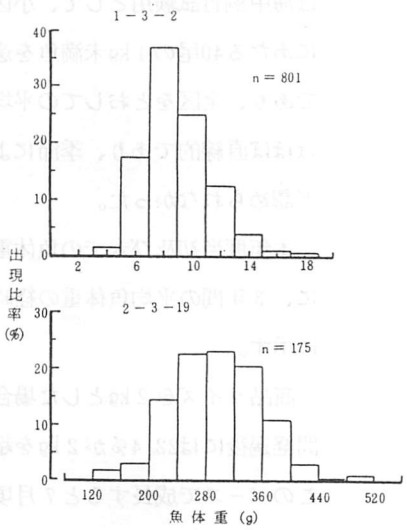


図5. 魚体重組成

3) 61年産魚

魚体測定結果を表6に示す。

元年3月に38cm（34.0～43.5）、750g（500～1,210）のものが2年3月には平均50cm、1.8kgとなり、最大は55.5cm、2,880g、最小45cm、980gであった。

7月6日に大、小の2区を再選別し、大、中、小及び大、中込みの円型水槽区（色上げ用餌料投与）の4区に分けた。

大、中、小の3区の経時的魚体重変化を図7に示す。

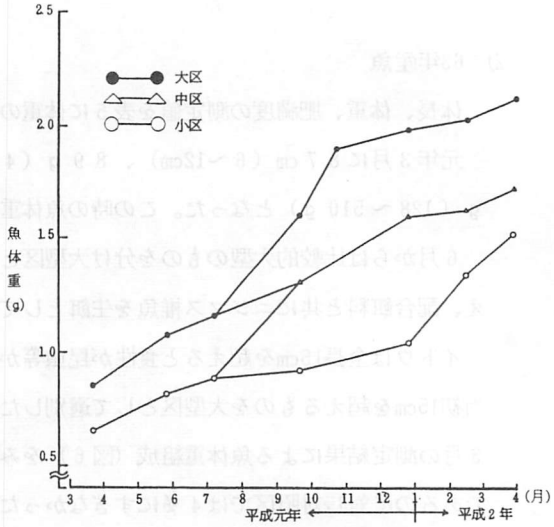


図7. 61年産魚の魚体重の経時変化

大区で11月から体重の伸びが悪いようにみえるのは、この区から大型魚のみ15尾を選別し、低温飼育試験用として移動したためであり、小区で1月から増重が大きいのは海中飼育試験用として、小区の約1／3にあたる40尾の1kg未満魚を選別したためであり、全区をとおしての平均体重の増加はほぼ直線的であり、季節による変化は殆ど認められなかった。

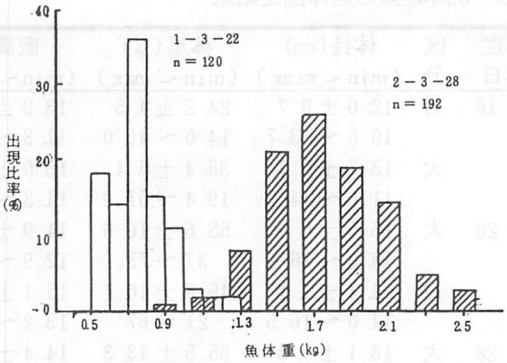


図8. 61年産魚の元年度の魚体重組成変化

本年度当初及び末での魚体重組成を図8に、3年間の平均魚体重の経時変化を図9に示す。

商品サイズを2kgとした場合には、4年間経過後には22.4%が2kgを超えており、このペースで成長すると7月頃には50%以上が2kgに達するものと思われる。

2kgサイズでは肉色は白身の魚と同様であるが、成魚ではサーモンピンク色であり赤味のあるほうが商品価値が高いと思われるため、ニジマスで色上げ効果が顕著である餌料（配合飼料レッド）を投与したが、このサイズのニジマスでは2ケ月程度で効

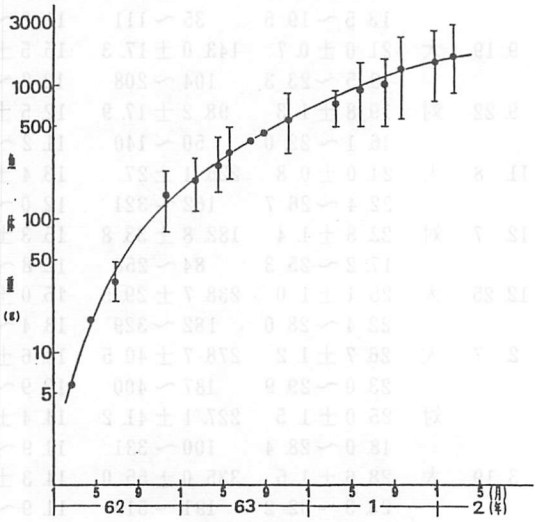


図9. 61年産魚の平均魚体重の変化

果が現れるのに対し、イトウでは凡そ6ケ月投与したがその効果は肉の一部分（背骨に近い部分）にみられただけであった。

この効果の違いはニジマスでも稚魚、幼魚では効果の発現が無いか極めて遅いように、イトウのこのサイズでも幼魚にあたることによるのかもしれない。

表6.　イトウ61年産魚

測定月日	区分	体長(cm) (min～max)	体重(g) (min～max)	肥満度 (min～max)
5. 26	大	419 ± 16	1076 ± 135	14. 6 ± 0. 8
		385 ～ 465	860 ～ 1550	12. 6 ～ 18. 0
	小	394 ± 21	817 ± 145	13. 3 ± 0. 7
		350 ～ 440	500 ～ 1130	11. 7 ～ 14. 7
7.　6	大	431 ± 20	1163 ± 181	14. 4 ± 0. 7
		385 ～ 465	865 ～ 1610	12. 8 ～ 16. 0
	小	409 ± 20	886 ± 191	13. 7 ± 0. 9
		350 ～ 450	350 ～ 1400	10. 9 ～ 15. 4
9. 20	大	480 ± 16	1698 ± 179	15. 3 ± 0. 8
		435 ～ 520	1470 ～ 2330	14. 0 ～ 18. 5
	中	449 ± 10	1305 ± 81	14. 4 ± 0. 8
		425 ～ 465	1110 ～ 1510	13. 2 ～ 16. 9
	小	410 ± 23	923 ± 150	13. 3 ± 1. 5
		345 ～ 445	570 ～ 1150	10. 9 ～ 19. 3
	円	462 ± 17	1391 ± 194	14. 0 ± 0. 8
		435 ～ 500	1120 ～ 2600	11. 9 ～ 19. 5
10. 23	大	494 ± 14	1905 ± 176	15. 8 ± 1. 1
		450 ～ 540	1400 ～ 2600	11. 9 ～ 19. 5
12. 25	大	507 ± 12	1987 ± 125	15. 3 ± 1. 0
		470 ～ 525	1730 ～ 2260	13. 7 ～ 19. 3
	中	481 ± 11	1599 ± 147	14. 4 ± 0. 9
		455 ～ 500	1330 ～ 1910	12. 6 ～ 16. 2
	小	488 ± 20	1141 ± 183	13. 5 ± 1. 2
		390 ～ 475	780 ～ 1530	12. 1 ～ 18. 9
	円	492 ± 24	1805 ± 302	15. 1 ± 1. 0
		440 ～ 540	1370 ～ 2570	13. 3 ～ 18. 3
2. 15	大	519 ± 14	2063 ± 195	14. 8 ± 1. 0
		480 ～ 550	1675 ～ 2520	13. 0 ～ 18. 6
	中	488 ± 14	1629 ± 160	14. 0 ± 0. 8
		455 ～ 51	1340 ～ 1930	11. 4 ～ 15. 8
	小	461 ± 17	1341 ± 170	13. 7 ± 0. 9
		405 ～ 490	870 ～ 1710	12. 1 ～ 15. 7
	円	494 ± 25	1758 ± 317	14. 4 ± 1. 0
		445 ～ 555	1210 ～ 2780	12. 5 ～ 16. 9
3. 28	大	523 ± 19	2153 ± 250	15. 0 ± 1. 0
		490 ～ 560	1680 ～ 2640	14. 0 ～ 17. 7
	中	492 ± 13	1726 ± 211	14. 4 ± 1. 2
		460 ～ 510	1180 ～ 2080	11. 4 ～ 16. 6
	小	471 ± 18	1519 ± 212	14. 5 ± 0. 9
		450 ～ 510	980 ～ 1880	13. 0 ～ 16. 8
	円	500 ± 24	1829 ± 304	14. 5 ± 0. 9
		465 ～ 555	1380 ～ 2880	12. 6 ～ 16. 5

4) 56年産魚

元年２月に平均体長75.7cm、平均体重5.6kgのものが元年12月には80.5cm（70.5〜90.0）、6.6kg（4.0〜8.6）となった。

図10にみられるように体長、体重共に順調に成長を続けているものと思われる。

一方、十二湖の採卵親魚は図11に示されるように、元年のもので平均66cm、3.8kgであり、当場の２年前の魚体と同じ位であった。

これは一つには今年度の親魚は昨年十二湖飼育魚としても成長が劣っていた池中網生簀飼育魚を昨年陸上飼育池に移したものが混入していたこと、更に冬期間の投餌量、摂餌量の少なさも影響しているものと考えられる。

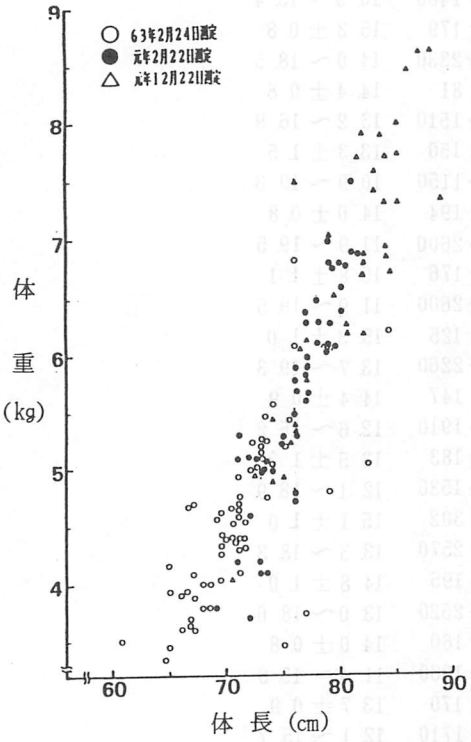


図10. 56年産魚の体長と体重の関係

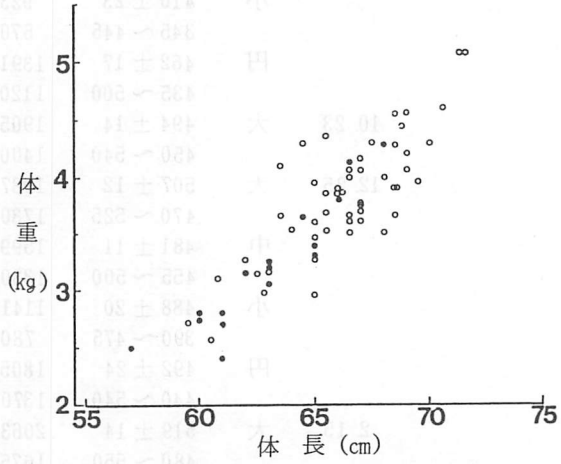


図11. 十二湖採卵親魚の体長と体重の関係

以上の飼育魚のふ化後48ケ月までの魚体重の変化をみると、図12に示されるように年々明らかに成長が良くなっている。

これは飼育管理技術の向上によるものと思われる。

人工飼育条件下での報告で最も良好な例（1年で50ｇ、2年で500 ｇ、3年で1.5 kg、4年で2.6 kg）に近い線が得られ、2 kgサイズまでの飼育期間の短縮化が期待される。

元年度のへい死魚は56年産魚で13尾（雄6尾、雌5尾、不明2尾）で、その平均体長は75.5 cm、平均体重は4.9 kgであったが、肥満度が低くへい死前の相当期間、摂餌しなかったため痩せてきているものと思われる。

へい死原因は殆どが水カビ病であり、成熟鑑別時の度々のハンドリングによる表皮の損傷による影響が大きいものと考えられる。

なお、鑑別の終わったものはその都度マラカイトグリーン溶液の塗布を行い水カビ病の予防には努めたもののへい死を防止することはできなかった。

この他、元年産魚で餌付け時に若干へい死がみられた。

しかし、餌付け後の元年産魚及び61、63年産魚ではへい死率は1％以下であった。

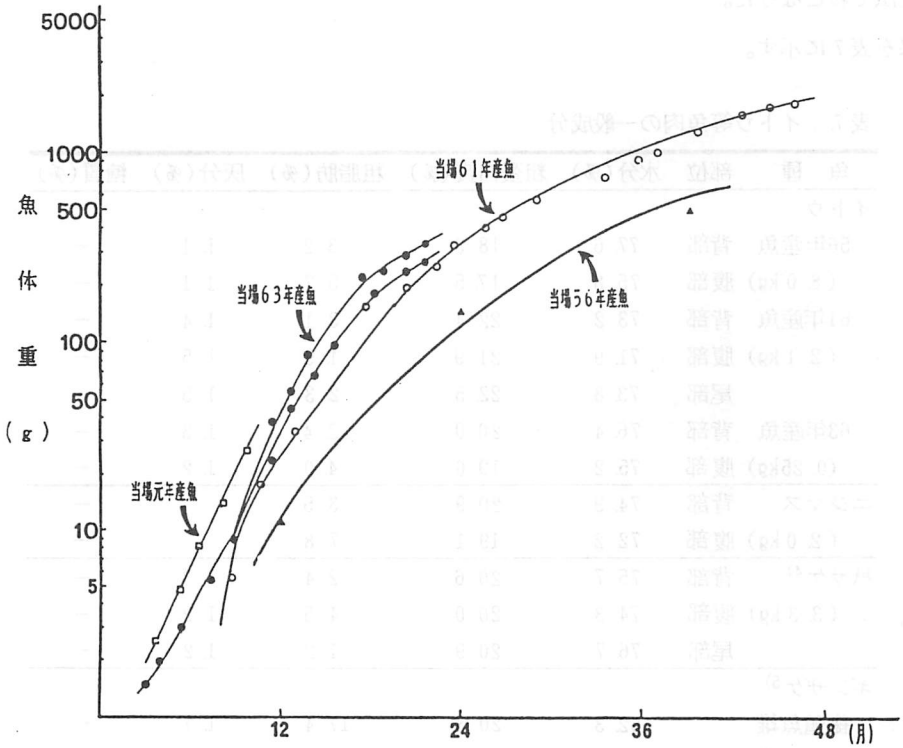


図12. ふ化後の飼育月数による体重の変化

7. 魚肉成分について

養殖魚としてのイトウを考えるとき、その品質も考慮しなければならない。

養殖魚の品質としては鮮度、外観、肉質（味など）等がある。

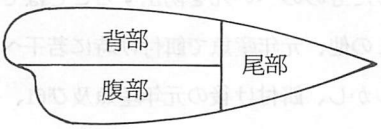
肉質としては魚肉成分と食味（旨味、テクスチャー）があり、前者については養殖魚と天然魚との品質の違いの要因として比較されている。

しかし、イトウについては天然魚及び人工飼育魚共にデータは入手できなかったため他魚種と比較してみた。

イトウは天然では7～8年、人工飼育では6～8年で成熟するので、これを成魚とし、出荷されている中型サイズ（2kg）及び将来大量生産された場合には焼魚用として利用されるであろう小型魚について魚肉一般成分を分析した。

但し、8+魚はへい死魚であり、かなりの期間摂餌していない状態であったと思われ、それが分析値に影響しているものと思われる。

供試魚は三枚に卸し、剥皮、腹骨を抄きとり右図のように分割し、細砕混合して分析試料とした。



分析は水分は常圧加熱乾燥法、粗蛋白質はケールダール法、粗脂質はエーテル抽出法、粗灰分は550℃灰化法でおこなった。

結果を表7に示す。

表7. イトウ等魚肉の一般成分

魚　種	部位	水分(%)	粗蛋白質(%)	粗脂肪(%)	灰分(%)	糖質(%)
イトウ						
56年産魚	背部	77.6	18.3	3.2	1.1	—
(8.0kg)	腹部	75.8	17.5	5.7	1.1	—
61年産魚	背部	73.2	22.4	3.1	1.4	—
(2.1kg)	腹部	71.9	21.9	4.9	1.5	—
	尾部	73.8	22.5	2.3	1.5	—
63年産魚	背部	76.4	20.0	2.4	1.3	—
(0.25kg)	腹部	75.2	19.6	4.0	1.2	—
ニジマス	背部	74.9	20.9	3.5		—
(2.0kg)	腹部	72.2	19.1	7.8		—
秋サケ[4]	背部	75.7	20.6	2.4	1.3	—
(3.3kg)	腹部	74.3	20.0	4.5	1.2	—
	尾部	76.7	20.9	1.2	1.2	—
ギンザケ[5]						
養殖魚雄		62.3	20.8	17.4	1.7	—
〃　雌		61.4	21.3	20.2	1.5	—
天然魚		73.7	22.5	5.4	1.5	—

水分は71.9〜77.6％、粗蛋白質17.5〜22.5％、粗脂肪2.4〜5.7％、粗灰分1.1〜1.5％の範囲内にあり、他の淡水性サケ科魚類に比較して大きな差異は無いと思われる。

一般に魚類の筋肉脂質含量は季節的に変動し、それと共に脂質含量と負の相関にある水分量も変化し、蛋白質含量は変動が少ないことが知られている。

しかし、このイトウの分析は冬期の試料について行ったが、中型、小型魚では飼育条件がほぼ同水温である湧水であり、餌料は配合飼料であり、更に成熟とは無関係の年齢であることを考慮すると季節的変動は大きくないことが予想される。

61年産魚（中型魚）と63年産魚（小型魚）を比較してみると、前者は水分量が3％程少なく、その分蛋白質量が約2％と脂肪量が約1％多くなっている。

部位別ではやはり腹部は背部より脂肪が多く水分が少ないが、表に示してあるニジマス、秋サケの例に比較すると部位による差異が小さく、脂肪は割合均質に蓄積されていると思われる。

他魚種と比べると沿岸に回帰した秋サケ（銀毛）とよく似た成分組成であった。

今後、肉質に関しては脂肪量の多少による嗜好性を調査し、それによって餌料によって変えることを検討する必要があるだろう。

8. 部位別重量等について

測定結果を表8、9に示す。

56年産魚はへい死魚であるため、へい死前の摂餌不良期間により肥満度が異なるものとみられ、13尾中10尾が正常魚の平均肥満度の12.7を下廻っていた。

内臓重量比は生殖巣重量比により異なるが、生殖巣の発達したものを除くと5.15〜9.14％であり、若年魚の方が高い傾向にあった。

成熟しているものと思われるものの生殖巣重量比は雌で8〜9％台、雄で1％前後であり、サケの雌で20％前後、雄で4％前後に比べると低く、特に雄の低さは排精量の少なさと結びつくものと考えられる。

肝臓重量比は1〜2％、心臓は0.2％前後、胃・腸等の消化器管は2.72〜9.14％と差異があり、摂餌状態にもよると思われるが、高齢魚が低い傾向であった。

可食部（フィレー）は60％前後であり、養殖ギンザケの報告例とほぼ同様であり、おおよその比率は頭部：フィレー：内臓：骨・鰭等＝20:60:10:10であった。

表8.　イトウ成魚（56年産魚）の部位別重量（へい死魚）

測定年月日	1. 2. 22	1. 3. 22	1. 3. 27	1. 4. 4	1. 4. 6	1. 4. 21	1. 4 下旬	1. 5. 23	1. 5 下旬	1. 5. 24	1. 6. 5	2. 1. 16	2. 2. 2
性別	雄	雄	雄	雌	雌	不明	不明	雄	雌	雌	雌	雄	雄
TL（cm）	83. 0	80. 0	80. 0	76. 4	79. 4	—	83. 7	78. 0	82. 0	87. 0	80. 0	82. 0	98. 0
FL（cm）	—	77. 4	77. 0	73. 2	76. 6	—	81. 0	76. 5	81. 0	85. 0	78. 0	79. 5	95. 5
BL（cm）	76. 0	72. 4	74. 0	70. 2	72. 0	76. 5	76. 0	72. 0	76. 0	79. 5	73. 0	74. 5	90. 0
BW（g）	5784	3957	4459	4320	4087	4600	5960	4430	4993	6960	3500	2682	8079
肥満度	13. 18	10. 43	11. 00	12. 49	10. 95	10. 27	13. 58	11. 87	11. 37	13. 85	9. 00	6. 49	11. 08
内臓（g）（%）	375. 3（6. 49）	207. 9（5. 25）	248(5. 56)	612(14. 17)	210. 4（5. 15）	—	—	—	270. 4（5. 42）	878(12. 61)	224(6. 40)		779(9. 64)
生殖巣(〃)	60. 2（1. 04）	5. 1（0. 13）	41(0. 92)	394（9. 12）	27. 7（0. 68）	—	—	—	30. 3（0. 61）	566（8. 13）	30(0. 86)	4(0. 15)	92(1. 14)
肝臓＋胆嚢(〃)	60. 8（1. 03）	69. 6（1. 76）	52(1. 17)	64（1. 48）	50. 7（1. 24）	—	100(1. 68)	—	81. 4（1. 61）	82（1. 10）	58(1. 66)	—	152(1. 88)
心臓　(〃)	9. 3（0. 16）	6. 8（0. 17）	11(0. 25)	8（0. 19）	8. 4（0. 21）	—	—	—	10. 1（0. 20）	14（0. 20）	6(0. 17)	—	17(0. 21)
脾臓　(〃)	16. 0（0. 28）	11. 1（0. 28）	14(0. 31)	10（0. 23）	12. 2（0. 30）	—	—	—	13. 7（0. 27）	11（0. 16）	10(0. 29)	—	38(0. 47)
消化器その他(〃)	229. 0（3. 96）	115. 3（2. 91）	130(2. 92)	136（3. 15）	111. 4（2. 73）	—	—	—	135. 9（2. 72）	205（2. 95）	120(3. 43)	—	480(5. 94)
頭部	1049（18. 1）							頭部	977（19. 6）	980（14. 1）	768(21. 9)		1472(18. 2)
								胴部	3730(74. 4)	4460（64. 1）			
									フィレー	3800（54. 6）			4792(59. 3)
									背肉	1200（17. 2）			
									腹須肉	700（10. 1）			

表9.　イトウ（61年産魚・63年産魚）の部位別重量

測定年月日	7. 6					2. 8							
性別	雄	雌	雌	雌	雌	雄	雄						
TL	43. 6	46. 2	45. 2	44. 6	46. 0	56. 5	50. 5						
FL	42. 4	45. 4	43. 8	—	44. 8	—	49. 5						
BL	39. 4	42. 4	41. 0	40. 8	41. 4	52. 2	46. 5	25. 0	24. 1	25. 2	25. 0	23. 0	25. 3	23. 7
BW	862	1030	942	910	1080	2126	1314	242	187	249	259	197	249	223
肥満度	14. 08	13. 51	13. 67	13. 40	15. 22	14. 95	13. 07	15. 49	13. 36	15. 56	16. 58	16. 19	15. 38	16. 75
内臓	69（8. 00）	73（7. 08）	65（6. 90）	63（6. 92）	110(10. 19)	182(6. 56)	88(6. 70)	16(6. 61)	12(6. 42)	20(8. 03)	22(8. 49)	18(9. 14)	20(8. 03)	17(7. 62)
生殖巣	—（—）	1（0. 10）	1（0. 11）	1（0. 11）	2（0. 19）	12(0. 56)	7(0. 53)							
肝臓＋胆嚢	17（1. 97）	11（1. 07）	10（1. 06）	11（1. 21）	18（1. 67）	22(1. 01)	13(1. 01)							
心臓	2（0. 23）	2（0. 19）	2（0. 21）	2（0. 22）	2（0. 19）	3(0. 14)	2(0. 15)							
脾臓	—（—）	2（0. 19）	1（0. 11）	2（0. 22）	—（—）	3(0. 12)	2(0. 15)							
消化器その他	42（4. 87）	57（5. 53）	51（5. 41）	47（5. 16）	88（8. 15）	142(6. 62)	64(4. 86)							
					頭部	333(15. 7)	243(18. 5)	47(19. 4)	33(17. 7)	48(19. 3)	45(17. 4)	36(18. 3)	46(18. 5)	41(18. 4)
					三枚卸	661(31. 1)	423(32. 2)	74(30. 5)	61(32. 6)	79(31. 8)	81(31. 3)	61(31. 1)	73(29. 4)	66(29. 7)
					中骨	201(9. 5)	126(9. 6)							

参考文献

1) 川内寿一・中西廣義・松坂　洋：昭和63年度青内水試事業報告書、26～39（1990）

2) 久保達郎・山代昭三：飼育されたイトウの成長、銀毛化変態並びに成熟、昭和57年度日本水産学会道支部講演要旨、P. 4．（1982）

3) 山代昭三：北海道東北部におけるイトウ（Hucho perryi）の年齢と成長、日水誌、31(1) 1～7（1965）

4) 山内寿一：昭和59年度青水加工研報告、56～60、（1985）

5) 秦　正弘：養殖ギンザケの栄養成分による評価、養殖25(2)（1988）

精子保存技術開発試験

山内寿一

1. 目　的

優良な形質の系統群の保存や、雌雄で成熟最盛期の異なる魚種についての応用、特に本県の場合にはサケ早期系群の増産及び漁期後半の成熟雄不足を解消することを主目的とする。

2. 試験場所

青森県内水面水産試験場

3. 試験期日

平成元年9月～12月

4. 材料及び方法

昭和61年度及び63年度に凍結保存した精子を用い、長期保存後の受精能について調査した。

凍結保存精子の採精、希釈液、凍結及び保存法は前報に記したとおりである。

供試魚、解凍及び媒精法は前報に準じた。

5. 結果と考察

試験結果を下表に示す。

魚種	凍結保存月日	区分	発眼率(%)	短期保存時の発眼率(%)	魚種	凍結保存月日	区分	発眼率(%)	短期保存時の発眼率(%)
サケ	63. 11. 2	S−K	2. 0	0. 0	ニジマス	63. 12. 27	S−K	3. 6	0. 9～4. 7
		〃	74. 5				〃	4. 0	
		〃	0. 0				〃	10. 3	
	63. 12. 2	S−K	6. 4	0. 0		1. 1. 26	S−K	0. 0	0. 0～6. 6
		〃	2. 5				S−Na	10. 3	0. 0～0. 8
		S−Na	8. 9	0. 0～11. 0			〃	1. 6	
	1. 1. 13	S−K	22. 0	79. 0			〃	0. 0	
		〃	5. 0				S−岩	0. 0	0. 0～0. 4
	63. 11. 2	P−Na	0. 0	1. 2～3. 0		1. 2. 9	S−K	3. 8	0. 8～0. 9
	1. 1. 18	P−K	6. 0	71. 5			S−Na	0. 4	0. 0～0. 5
		〃	4. 4			63. 12. 27	P−K	14. 5	36. 0～59. 2
	61. 11.	〃	6. 0	74. 3			P−Na	0. 4	0. 0～4. 8
		〃	34. 0			1. 2. 9	P−K	3. 0	4. 5～23. 7
		〃	10. 7				〃	0. 4	

10ケ月～3ケ年凍結保存精子を使用して媒精した結果は短期保存時と同様にバラツキの多いものであった。

短期保存時に比較的高い70％を越える発眼率であったものはそれなりに試験区中では高い発眼率を示していた。

しかし、試験毎あるいは試験区毎でもバラツキがみられるため、保存期間による影響か、凍結処理法あるいは解凍処理法によるものか、さらには個体差によるものか明瞭には判定出来ない。

凍結保存精液の長期保存後の受精能については保存日数による変動は無く、受精能は保持されるとする報告が多いように本試験でもそういう傾向があるものと考えられる。

ニジマスの肉色改善試験

山内寿一

1. 目　的

ビオレッドーL、カロフェロール・レッド、スピルリナ乾燥粉末をニジマス餌料に添加して、その肉色改善効果等を比較する。

2. 試験期間

昭和63年2月～平成元年6月

3. 試験方法

(1) 供試魚：当場産 1^{+} 魚、試験区魚は飼育池から無作為に165尾ずつ取り上げ試験水槽（0.5 t FRP円形水槽）に移した。

平均体長15.6㎝、平均体重60.8ｇ、平均肥満度15.8

(2) 試験区分

配合餌料（日配製7P）10kgに下記のとおり添加し、ライトリッツ表により給餌した。

対照区　無添加

A　区　カロフェロール・レッド* 10ｇ、水500㎖、展開剤20ｇ、フィードオイル700㎖

*（カンタキサンチン10％含有、餌料中89mg／kg）

B　区　ビオレッド*100ｇ、水500㎖、展開剤20ｇ、フィードオイル700㎖

*（キサントフィル1％含有、餌料中89mg／kg）

C　区　スピルリナ*300ｇ、水500㎖、フィードオイル700㎖

*（総カロチノイド（ゼアキサンチン主体）200～400mg％含有、餌料中52～104 mg／kg）

投与13日後から10～15日おきに5～11尾を無作為に採取し、三枚卸し肉の色調を観察した。

43日目には色調色差計（CR－200ミノルタ）で色調を測定した。

(3) 結果と考察

ビオレッドは卵黄の色調改善に使用されているが、同種のものが北欧において養殖サケの色上げに利用されているとのことであり、スピルリナはアユ等の品質改善に効果があることが報告されて

いる。

これらとサケ科魚類の色調改善に常用されているカンタキサンチンとの効果の比較をニジマス小型魚について行った。

ニジマス大型魚での色上げは出荷前2ケ月程度からカロチノイド色素を含む餌料を与えることで可能であることは知られている。

小型魚ではその用途が主として焼き魚用あるいは甘露煮用であり、肉色がそれ程重視されないと共に、色素添加餌料投与の効果も小さいことから余り行われていない。

しかし、焼き魚用とはいえ肉色の赤い方が感覚的に優れていて食欲をそそり商品価値が高くなると考えられる。

官能判定結果を表1、色差計測定結果を表2に示す。

表1. 経過日数による三枚卸し肉の色調（官能判定）

区分＼経過日数	13	23	34	43	64	77	92	106	121
対照区	−5	−5	±1 −6	−7	−6	−6	−6	±5 −2	−
A 区	−5	+1 −4	+6 ±1 −3	++2 +5 ±2 −1	++4 +3 −1 −2	+++1 ++7 +2	++6 +4	+++6 ++3 +1	+++4 ++2 +3 ±1
B 区	−5	−5	+2 ±2 −6	±4 −6	±2 −8	+1 ±2 −7	+3 ±2 −5	+9 ±1	+4 ±3 −3
C 区	−5	−5	±4 −7	±3 −7	±1 −9	±2 −8	+2 ±1 −7	±6 −4	+1 ±5 −4

記号は下記基準による判定、数値は尾数を示す。

官能判定基準　−　赤味殆どなし　±　僅かに赤味　+　赤味あり

++　赤味強い　+++　赤味極めて強い

表2. 色調色差計測定値

測定部位	区	L値	a値	a値（加熱後）	b値
肉色	対照区	43.21±1.07	+0.80±0.37	(+0.46±0.30)	+2.70±0.95
	A 区	42.40±1.46	+2.60±1.46	(+3.87±1.61)	+5.48±1.83
	B 区	43.39±2.29	+0.79±0.53	(−0.09±0.57)	+3.76±1.02
	C 区	44.17±1.48	+0.30±0.38	(−0.41±0.24)	+2.45±0.80
体表	対照区	47.99±7.01	+2.06±1.12		+1.81±1.99
	A 区	49.23±4.51	+3.54±1.00		+1.91±2.28
	B 区	48.10±7.59	+3.16±1.24		+2.70±1.71
	C 区	55.30±5.47	+3.29±0.77		+2.30±2.47

肉色の官能判定ではＡ区では23日後に効果がみられ、34日後では過半数に、77日以降にはほぼ全数に効果がみられた。

Ｂ区は34日後に効果が出始めたが、その後は赤味が増加する傾向は認められず、106日後になって効果がみられる個体が多くなった。

Ｃ区では34日後から僅かに効果があると判定されるものが生じたが、その後経過日数による改善効果は認められなかった。

焼き魚用の商品サイズである凡そ100ｇ前後に達した64日後では肉色改善効果が明らかである＋以上の肉色になったものはＡ区のみであり、その割合は70％であった。

肉色改善効果についてはカンタキサンチンが顕著な効果を示したのに対し、ビオレッドは着色度合も弱く、試験期間中に全数に効果を認めるまでにならず、スピルリナは若干の効果がみられたのみであった。

43日目における色調色差計の測定値をみると肉色で赤味を示すａ値はＡ区が他区より有意に高く、黄色味を示すｂ値も高い値を示した。

更に加熱後でもＡ区がａ値が高く、調理後でも赤味が保持されていることを示している。

Ｂ区は対照区と比べａ値はほぼ同じであったがｂ値は高く、黄色系が強くでる性質が現れていた。

体表ではＣ区がＬ値が高く、Ｂ・Ｃ区でｂ値がやや高く、添加色素の特徴がでている。

Ａ区のカンタキサンチンは当場での稚魚（６㎝、４ｇ）への投与試験では３ケ月後でも筋肉への着色は認められなかったが、体表（側線部分）に明瞭な赤い着色が生じたが、この小型魚では体表への着色は92日目以降にＡ・Ｂ区で各１尾に認められただけであった。

Ｃ区はＬ値にみられるように他区より銀毛色が強かった。

以上の結果のようにニジマス小型魚の肉色改善については、ビオレッドは長期間の投与が必要と思われると共に、着色程度も薄く、添加量についても検討課題となろう。

また、スピルリナはその黄色カロチノイドのゼアキサンチンがニジマスでは赤色カロチノイドに変換できないと言われており、その肉色改善効果は期待できないものであったが、対照区よりは若干良好な結果を示した。

ニジマスのカロチノイド添加餌料による色調改善では、投与開始時の大きさにより効果の異なることが報告されているが、本試験でも同一区内で個体差が生じた場合、魚体の小さいものが着色が薄い傾向があった。

スピルリナについては原子のサクラマスでの試験で成長及びコンデションに良好な結果が得られた報告があるが、本試験では表３、図１に示されるようにその成長に試験区間の差は殆ど無かった。

また、試験期間中のへい死魚数はＡ区１尾、Ｂ区２尾、Ｃ区１尾で殆ど変わらなかった。

以上の試験結果から、本条件下ではビオレッドによる肉色改善効果とスピルリナによる品質改善効果は小さいものであった。

表3. 供試魚の魚体測定結果

区分	経過日数	0	13	23	34	43	64	77	92	106	121
対照区	平均体長(cm)	15.6	16.6	18.1	18.2	18.6	19.2	21.0	19.8	20.5	—
	平均体重(g)	60.8	76.0	90.6	89.3	96.3	97.7	138.3	117.9	128.0	—
	平均肥満度	15.8	16.5	15.3	14.3	14.9	13.8	14.9	15.2	14.9	—
A 区	平均体長(cm)		16.4	17.5	16.8	17.1	17.9	20.5	21.2	20.8	22.1
	平均体重(g)		77.2	86.6	77.9	82.8	99.3	149.5	170.5	159.1	204.5
	平均肥満度		17.0	16.2	16.1	16.1	17.3	17.4	17.9	17.7	18.5
B 区	平均体長(cm)		15.8	17.1	17.3	18.8	18.3	20.1	19.0	21.4	21.9
	平均体重(g)		66.9	83.3	84.1	114.0	103.8	144.8	125.9	180.3	204.9
	平均肥満度		16.3	16.3	15.2	17.1	16.9	17.8	18.4	18.4	18.6
C 区	平均体長(cm)		16.3	17.0	17.1	17.6	18.6	21.7	19.0	21.7	21.8
	平均体重(g)		70.5	90.3	82.1	91.6	103.1	189.0	141.9	189.5	194.3
	平均肥満度		15.8	17.7	15.9	16.0	16.0	18.5	20.7	18.5	18.2

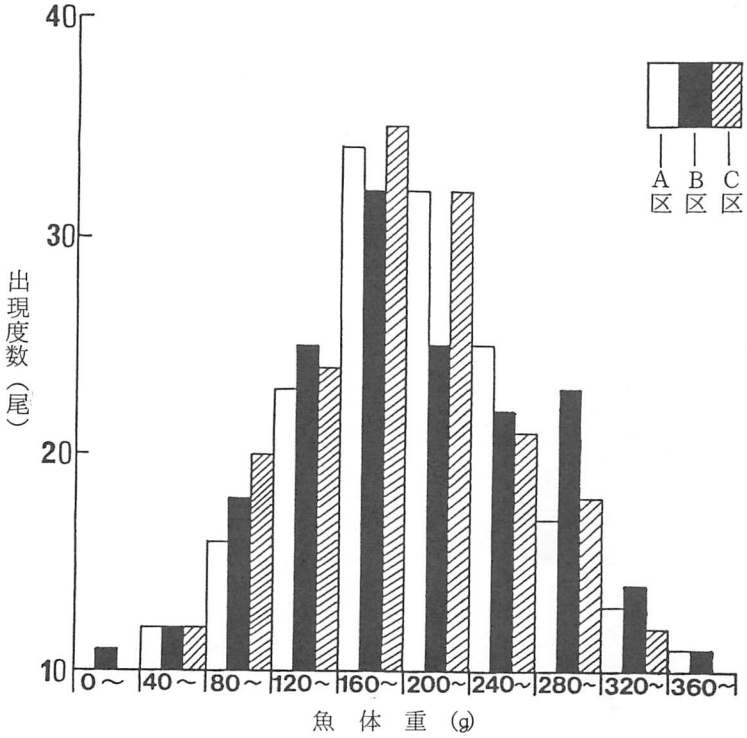


図1. 試験終了時の魚体重組成

試験調査報告

調査普及部

保護水面管理事業調査（サクラマス）
（要　　約）

原子　保・佐藤　晋一

1. 老部川

4月下旬からスモルトが出現し始め、5月中旬までに降海は終了したが、飼育放流魚は6月上旬まで降海が続いた。

白糠地先における成魚の標識魚混獲率は17.8％であり、標識魚の最大の個体はＦＬ58cm、ＢＷ4.3kgであった。

親魚の遡上は6月中旬から10月中旬まで続き、遡上のピークは9月中旬であった。

324尾（♂29、♀295）を採捕し、9月中旬から10月中旬までに221尾から約60万粒を採卵した。

採捕した81.5％が標識魚だったが、飼育放流魚と天然魚との間に遡上時期、採卵時期、魚体重等に差は認められなかった。

成魚の沿岸回帰率は6.1％であったと推定され、また河川回帰率は0.36％であった。

2. 吾妻川

河川残留型の成熟雌個体を3尾採捕したが、そのうちの2尾は産卵後翌春まで生き延びた個体であった。

成熟年齢が若齢であれば、次の成熟時期まで生き残ることが明らかとなった。

4月中旬からスモルトの出現が認められるようになり、5月中旬出現率は最大となった。

成魚は深浦から大戸瀬地先において18,944尾調査し、239尾、1.26％の脂鰭標識魚を確認した。成魚の沿岸回帰率は6.0％であったと推定された。

銘柄別標識魚出現率組成は、モードの高い銘柄において標識魚の出現率が高く、魚体組成は2月から5月にかけて大型魚へモードが移行するが、標識魚も同様に変化した。

したがって、飼育放流魚は天然と同じ成長パターン、沿岸回遊等を行っているものと考えられた。

3. 川内川

5月上旬スモルト出現率は最大となった。

これらのスモルトは、92.1％がサケ稚魚を捕食していたが、捕食されたサケ稚魚尾数はスモルト1尾当たり3.2尾、サケ稚魚の平均魚体重は369mgでまだ卵黄が吸収されていない個体が大部分であった。

したがって、これら捕食されたサケ稚魚は、資源添加できる個体ではなくサクラマスにより有効利

用されたと考えるべきである。

成魚は川内地先において３月から８月までの間に378尾調査し、標識魚の混獲率は13.５％であった。標識魚はすべて脂鰭切除個体で、ＦＬ63.0cm、ＢＷ4.0kgが最大の個体であった。

４月～７月の月別平均魚体重はＦＬ48.6～51.8cm、ＢＷ1.75～1.89kgであったが、肥満度は15.5から12.5へと減少しており、河川に溯上する直前から生殖腺が成熟へ向うことを示していた。

成魚としての魚体重は、県内においては最も大きいことから、完全に成長し沿岸回遊、母川回帰して来た魚であることがうかがわれた。

成魚の沿岸回帰率は6.7％であったと推定された。

発表誌名：「平成元年度保護水面管理事業調査報告書　青森県内水面水産試験場」1990年３月

降海性ます類増殖振興調査（さくらます増殖振興事業）
（要　　約）

吉田　由孝・原子　　保

事業の目的

サクラマス資源の増大を図るためには、河川の生産力を利用するとともにスモルトまで池中飼育を行い、高い回帰に結びつく種苗を生産する必要がある。

したがって、大量飼育技術及び効率的生産手法を確立するとともに、種苗放流後の河川及び沿岸域における生態、回遊経路調査と成魚、親魚の回帰調査を実施し、スモルト飼育放流の放流効果を明らかにする。

1. 育成事業

老部川と追良瀬川の飼育施設において、それぞれ92,553尾、61,387尾のスモルトを生産し放流した。スモルト化率は、81.3％及び84.7％であった。

放流魚はすべて脂鰭切除標識をしたが、老部川においては、7,980尾について黄色リボンタグを付け4月26日に放流した。

放流河川	系　群	事業着手時放養尾数	事業着手時魚体	育成期間中減耗尾数（成熟雄）	放流尾数（スモルト）	放流時魚体
老部川	老部川溯上系	6／28 187千尾	6.8cm 3.4g	73.5千尾 （10.1千尾）	113.8千尾 （92.6千尾）	4／18 13.9cm 26.0g
追良瀬川	〃	5／2 87千尾	5.2cm 1.3g	14.0千尾 （2.2千尾）	72.5千尾 （61.4千尾）	4／9 13.9cm 27.4g

2. 漁獲養殖実態調査

1) 漁獲実態調査

1989年の漁獲量は、約386.9tあり平年値を約47t上まわった。

太平洋海域は61.6t、日本海海域は150.9tの漁獲があり、平年値を4～13t上まわった。

2) 適地調査

川内町地先の高野川と男川について調査し、サクラマス幼魚や成魚の棲息を確認したが、いずれの河川も水量が毎秒0.2～0.5tと少なく、河川内での生産量は1～2万尾程度と考えられた。

3. 河川沿岸調査

1) 河川内調査

老部川及び追良瀬川の天然魚は5月中旬までに降海を終了してしまったが、飼育放流魚は6月上～中旬まで続いた。

2) 沿岸調査

降海幼魚は、3月下旬から6月下旬まで沿岸域で334尾漁獲された。

平均体重は、太平洋海域（約110ｇ）より日本海海域（約220ｇ）のほうが大きかった。

餌料動物は、いずれの海域もイカナゴが多かった。

標識魚は、いずれの海域も脂鰭切除個体が多く、標識魚全体の混獲率は18.8％であった。

4. 飼育環境調査

1) 飼育状況調査

飼育用排水の水質と注水量を定期的に調査した結果、収容密度の増加にともない溶存酸素量の低下が認められたものの特に問題はなかった。

使用水量は、老部川において0.85～4.99㎥／分、追良瀬川では1.43～2.72㎥／分であった。

今年度飼育の系群は、すべて老部川溯上系であり同一系群の飼育場所、方法等の違いによる成長の推移、成熟雄及びスモルトの出現状況などを把握することができた。

2) 魚病対策調査

伏流水使用による老部川では、例年同様寄生虫症の発生が見られた。

稚魚期に地下水を利用した追良瀬川では、一部細菌性鰓病の発生があったものの顕著な斃死はなく、順調に推移した。

1年間飼育した結果その生残率は、老部川において66.3％、追良瀬川は83.3％であった。

5. 回帰調査

1) 沿岸

白糠地先において12月から5月まで2,880尾の標識魚確認の魚体調査をしたが、標識魚混獲率は17.8％で脂鰭切除個体が最も多かった。

深浦地先では1月から5月まで18,944尾調査し、1.4％の標識魚が認められたが、やはり脂鰭切除個体が多かった。

2) 河川

老部川への親魚溯上尾数は324尾で、そのうち81.5％が標識魚であった。

河川回帰率は0.36％、河川＋沿岸（白糠）回帰率は0.48％であった。

追良瀬川は22尾を採捕した。河川回帰率は0.08％、河川＋沿岸(深浦、轟、大戸瀬)回帰率は0.92％であった。

さけ・ます増殖事業振興調査（要約）

佐藤　晋一・金澤　宏重
原子　　保・吉田　由孝

Ⅰ　回帰率向上調査

1.　増殖事業用水調査

(1)　目　的

健全なさけ稚魚の飼育、放流に資するため、さけ・ますふ化場におけるふ化飼育用水の水量・水質の調査及び放流稚魚の実態調査を行う。

(2)　結　果

1)　飼育環境調査

飼育用・排水の水質調査を行った結果、用水で基準値外であった所は12カ所であった。また、排水で溶存酸素量が著しく低下しているふ化場が4カ所でみられ、飼育尾数のみなおしを含む改善が必要であると考えられた。

2)　放流稚魚の実態

放流稚魚の一部を測定した結果、前年度に比べて平均魚体はさらに大きくなった。最も魚体の大きかったのは前年同様陸奥湾で、小さかったのは太平洋側及び津軽海峡側であった。しかし、1g以上の稚魚の割合は太平洋側で50.2％と高く、津軽海峡側でも47.8％と前年より約15％も高くなっていた。沿岸水温が10℃を超えたのは前年より1旬早くなっていたが、放流のほとんどが沿岸水温が12℃に達するまでに行われていた。

3)　魚病発生状況

22件について診断したところ、細菌性鰓病と寄生虫症が全体の約7割を占めた。原因としてはふ化稚魚に対する整流がつくれなかったことや水量不足があげられた。本年度は暖冬傾向が強く、多くのふ化場で河川水が早くから導入されたこともあって、寄生虫症の発生が多くみられた。顕微鏡等で寄生虫の監視を行っておくことが望まれた。

2.　大型稚魚育成技術開発試験

(1)　目　的

日本海側地域における回帰率の向上を図るため、放流適期内に厳しい海洋環境に耐え得る大型稚魚を育成するための技術開発を行う。

(2) 結　果

1) 平成元年11月9日に北海道さけ・ますふ化場千歳支場より、発眼卵1,100千粒（積算水温351.6度）を赤石川さけ・ますふ化場へ移殖し、飼育を行った。用水は地下水及び河川水で、水温は11.5～5.2℃の範囲にあった。

2) 放流は2回にわけて行い、平成2年3月6日に400千尾、3月26日452千尾の合計852千尾の放流となった。3月26日の放流分のうち、100千尾については脂鰭カットの標識を付した。

3) 放流時の平均魚体は3月6日分については尾叉長4.95cm、体重1.13gであり、3月26日分については尾叉長5.40cm、体重1.63gであった。

3. 健苗生産基準化調査

(1) 目　的

さけ稚魚の健苗育成の基準化に資するため、モデルふ化場において用水の種類・注水量・収容密度別に飼育試験を行い、これによって生産された稚魚に標識を付けて放流しその効果を把握する。

(2) 結　果

1) 11月下旬に追良瀬川さけ・ますふ化場で採卵した河川卵と海産卵の発眼卵400千粒を用いて4,800粒／m²及び8,000粒／m²の試験区を設定し、密度差による飼育試験を実施した。

2) 用水は地下水で、水温は8.7～10.6℃の範囲にあった。水質は良好であった。排水部の水質では、密度の高い試験区でD.Oの低下がみられ、アンモニア態N及びリン酸態Pは高い値となっていた。

3) 稚魚の成長や餌料効率について、低密度区での成績が良かった。

4) 放流時の平均尾叉長及び体重は、低密度区で5.47cm、1.51g、高密度区5.31cm、1.34gであった。両区を合わせた放流尾数は398.9千尾で、このうち40千尾にはヒレカット標識を付した。

4. 増殖器機改良対策

(1) 目　的

さけの浮上期までの飼育について、ふ化池でふ化盆を使った従来の方法と浮上槽を使用した場合との比較試験を行い、効率的な飼育方法について検討する。

(2) 結　果

1) 奥入瀬川さけ・ますふ化場で採卵した発眼卵を用いて、浮上槽区、玉石敷きのコンクリートふ化池区及び玉石を敷いていないコンクリートふ化池区の3区でふ上までの比較試験を行った。

2) 用水は地下水で、水温は8.5～11.3℃の範囲にあった。排水部のD.Oは浮上槽区で最も高い値となっていた。

3) ふ化率及びふ上率ともにふ上槽区が最も高く、魚体も最も大きかった。当ふ化場の従来法に比してふ上槽区及び砂利敷き区が有効であることが確認された。

Ⅱ 来遊親魚調査

1. 河川回帰親魚調査

(1) 目 的

河川に回帰した親魚の実態を把握し、資源の的確な評価に必要な基礎資料を得る。

(2) 結 果

1) そ上状況

そ上尾数は県全体で145,764尾で、過去最高だった前年度の32％増となった。

内訳を海域別にみると、太平洋側の河川で109,587尾と県全体の75.2％を占め、以下陸奥湾側11.8％、日本海側11.4％、津軽海峡側1.6％の順となっていた。また、そ上パターンでは前年に比して前期群の割合が増し、全体の2割以上に及んだ。

2) 年令組成

15,542尾（♀8,487尾、♂9,191尾）について年令組成を調査した結果、県全体では4年魚が61.3％と高い割合を占め、次いで5年魚21.0％、3年魚15.7％、6年魚1.3％、2年魚0.7％、7年魚0.001％となった。また♀♂別では例年どおり♂で3年魚以下の若令魚の割合が比較的高く、♀で5年魚以上の高令魚の割合が高くなっていた。

海域別にみると♀では陸奥湾内の4年魚の割合がやや低く、津軽海峡側では3年魚の割合が低くなっており、両海域の平均年令がやや高いことが推定された。♂では津軽海峡側の4年魚以上、陸奥湾内では5年魚以上の割合が高く、平均年令は♀同様両海域でやや高いものと考えられた。

3) 魚体測定結果

県全体では♀で尾叉長50～96cm（平均67.77cm）、体重1.1～8.2kg（平均3.27kg）の範囲にあった。♂では尾叉長41～93cm（平均66.47cm）、体重0.5～8.9kg（平均3.11kg）の範囲であった。

年齢別の魚体は表1のとおりであった。

表1. 年齢別組成及び魚体

	性別	N	尾叉長（cm）	体　重（kg）
2年魚	♀	12	58.0～68.0(63.1)	1.7～3.4 (2.63)
	♂	101	41.0～68.0(53.2)	0.5～3.3 (1.61)
3年魚	♀	961	50.0～82.0(62.5)	1.1～5.5 (2.53)
	♂	1,475	44.0～82.0(61.3)	1.0～6.2 (2.37)
4年魚	♀	5,379	50.0～86.0(67.1)	1.2～7.3 (3.16)
	♂	4,146	48.0～86.0(66.9)	1.0～7.6 (3.14)
5年魚	♀	2,013	55.0～96.0(71.7)	1.4～8.2 (3.85)
	♂	1,254	44.0～93.0(71.6)	1.0～8.9 (3.93)
6年魚	♀	121	60.0～88.0(74.1)	2.0～6.7 (4.33)
	♂	79	57.0～93.0(74.2)	1.7～8.4 (4.37)
7年魚	♀	1	70.0	4.80
	♂			

2. 成熟度調査（河川捕獲親魚調査）

(1) 目　的

河川で捕獲した雌親魚の成熟度を地域別、時期別に調査し、その資源特性を明らかにする。

(2) 結　果

1) 9河川の捕獲♀親魚25,648尾について蓄養状況を調査したところ、使用親魚は9,515尾で、このうち92.1％が即日採卵され、残りは未成熟で蓄養されていた。

2) 蓄養魚のうち41.4％が3日以内の蓄養であり、次いで4～7日が29.9％、8日以上28.7％の蓄養状況となっていた。

3) 海域別にみると、太平洋側では蓄養される親魚のそ上は12月上旬までみられ、10月下旬以降は蓄養率が10％に満たなかった。陸奥湾側でも蓄養がなされなくなるのは12月中旬以降であったが、10～12月はほぼ半数が蓄養されていた。例年未成熟魚の割合が高い日本海側では調査がなされていなかった。

Ⅲ　さけ品質改善推進調査

(1) 目　的

商品価値の高いギンケ資源を造成するため、早期に沿岸の定置網で捕獲された親魚を使用し、さけ・ますふ化場において長期蓄養・採卵試験を行う。

(2) 結　果

尻屋沖の定置網で捕獲されたサケ親魚を老部川さけ・ますふ化場の人工河川に収容した。尾数は

♀400尾、♂100尾で、採卵に使用されたのは♀272尾、♂25尾であった。採卵数は769千粒、平均採卵数は2,829粒／尾となった。

卵は通常の河川卵に比してその色が薄く、吸いつくような手ざわりがあり、親魚の淡水馴致と温度変化に対する問題が示唆された。ふ出率は前年度よりも高くなったものの、72.6％(55万8,500尾)と依然低い値であった。

発表誌名：「平成元年度さけ・ます漁業振興事業調査報告書」　青森県

川内川サクラマス秋季放流調査

原子　保・吉田　由孝

1. 目　的

サクラマス河川放流幼魚の遊魚による減耗を減少させ、河川の生産力を効果的に利用してスモルト化出現率を高めるため、1^{+}才魚を10月以降に放流し、スモルト化するための適正放流魚体、尾数、時期等を明らかにする。

2. 期　間

1989年10月～1990年４月

3. 場　所

下北郡川内町　川内川

4. 材料及び方法

川内町内水面漁業協同組合、安部城飼育場で飼育した池産一代系親魚から採卵飼育した幼魚に脂鰭切除標識をし、1989年10月５日から11月５日にかけて３回(表８)、計50,000尾を飼育場前(図１)から放流した。

最初の放流から23日後の10月28日に、河口から約10km上流の発電所堰堤までの間の10カ所のSt.において、釣と投網による採捕調査を行った。(表１、２)

翌春の４月にも同様の調査を実施した。

降海幼魚は、脇野沢地先の小型定置網漁業者に、むつ普及所を通して採捕依頼した。

採捕した標本は、すべて現地においてSt.ごとにホルマリン固定して持ち帰り、魚体重、胃内容物、年齢等について測定、調査した。

胃内容物は、出現種ごとの湿重量比率で表わした。

5. 結　果

幼魚の放流（図１、表８）は、10月５日ＦＬ10.1±0.9cm、ＢＷ11.7±3.1ｇ、15,000尾、10月28日ＦＬ9.4±1.0cm、ＢＷ9.4±2.8ｇ、25,000尾、11月５日ＦＬ9.7±1.5cm、ＢＷ10.7±3.0ｇ、10,000尾を安部城飼育場前から行った。

10月５日に放流した幼魚の河川内移動分散、成長、摂餌状況を把握するため、10月28日９時30分から11時30分まで釣りと投網による採捕調査（表３、４）を実施し、201尾を採捕した。

1990年4月12日から22日にかけても同様の調査を行い（表5、6、7）、69尾を採捕した。

脇野沢地先においては、5月上旬降海幼魚を6尾採捕（表9）し、うち1尾が標識魚であった。

10月28日に採捕した魚は、184尾が標識魚でFL10.1±0.6cm、BW12.3±2.2gだった。

無標識魚（天然魚）は、17尾採捕し、そのうち1^{+}才魚は10尾、FL11.0±1.0cm、BW15.8±4.7gであった。

2^{+}、3^{+}才魚は7尾採捕し、未成熟の雌個体が3尾認められた。

幼魚は本流と八木沢の合流点から発電所堰堤下まで分布（表3）しており、St.8で49尾、St.2において30尾等採捕された。

胃内容物（図2）は、陸棲昆虫類が優占的に摂餌されており、上流域では多足類が、下流域では蜉蝣類、毛翅類の出現率が増加した。

4月の調査では、標識魚のプレスモルト29尾、パー34尾、無標識魚のプレスモルト3尾、パー3尾を採捕した。

標識魚プレスモルトは、FL13.3±0.9cm、BW32.2±2.1g、無標識魚はFL15.6±3.6cm、BW45.9±7.8gであった。

また、1989年10月5日に放流した幼魚は、FL13.6±1.0cm、BW30.2±5.5gのプレスモルトになっていた。また、10月28日及び11月5日に放流した幼魚は、FL12.9±0.8cm、BW24.6±4.7gのプレスモルトになっていた。

パー個体は、FL11.7±2.0cm、BW18.3±7.1g及び9.7±1.3cm、11.1±4.6gであった。

プレスモルトは、St.6より下流域に分布していた。

胃内容物（図3）は、St.2～5においてチカ卵、St.6～10は蜉蝣類、毛翅類が高い摂餌率であった。

降海幼魚（表9）は、FL17.6±1.0cm、BW61.6±7.1gで、すべての個体がサケ稚魚を捕食していた。

6. 考　察

春季に種苗放流し秋季まで河川内の追跡調査は、今までに多くの調査（大熊 他、1980）が行われているが、秋季放流し翌春スモルト化するまでの調査は、真山（1988）らが行ったにすぎず、参考となる資料は少ない。

また、本県においては初めての試みであった。

放流後23日目に分散を把握するための調査を行ったが、幼魚は放流場所から上流3km、下流6kmまでの流域に広く分布していることが確認された。

分布密度が最も高かったのは、放流場所を中心に上下流約1kmの範囲及び八木沢合流点であったが、分布密度の高い場所の平均魚体はFL10.0～10.1cm、BW11.2～11.6gであったのに対して、低密度の魚体はFL10.7～11.1cm、BW13.6～15.6gであった。

降雨による河川水の増水などの影響による分散もあったと考えられるが、比較的大きな淵が形成される流域に小型群が分布し、小さい淵に大型群が分布していたことから、魚の能動的分散行動によるものと考えられた。

したがって、幼魚を放流した10月上旬は、分散時期として適正であると考えられた。

また、放流後23日間において平均魚体重の大きさに変化は認められず、飼育魚と同様に10月には成長停滞期となる（表８、図４）ことが確認された。

４月の調査では、スモルトは採捕されなかったが、プレスモルト及びパーが採捕された。

天然のプレスモルトが最も大型で、次いで10月５日放流群、10月28日～11月５日放流群は最も小型であったが、これは秋季放流時の魚体と密接な関係があるものと考えられた。

吉田・原子（1987）の飼育試験においても、小型群（ＦＬ10cm以下）は、冬期間水温（７～10℃）、給餌量等により成長促進を試みても翌春までに顕著な成長が認められないことが明らかになっている。

４月に採捕した放流パー個体は9.7～18.3ｇで、ほとんど成長していない個体が多く、1987年の試験と同様の結果が得られた。

したがって、川内川において秋季放流し効果的なスモルト出現を促す場合は、ＦＬ10～12cm、ＢＷ12～16ｇの幼魚を10月上旬に放流する必要があり、これより小さい個体を10月下旬以降に放流する場合は、パーとして残留する可能性が強くなるものと考えられた。

これらのことから、1989年秋季放流した幼魚は、ＦＬ10cm以上の個体が36～62％あったことから、1990年の春約50％の個体がスモルト化したものと推定された。

適正放流尾数は、今回の結果からはまだ確定的なことは言えないが、12ｇ前後の個体が25ｇ～30ｇのプレスモルトとして出現していることから、50,000尾の放流尾数は棲息許容尾数の範囲内にあるものと考えられた。

降海幼魚は、脇野沢地先で採捕されており、1988年（原子）の調査結果と同様の傾向を示し、むつ湾口部から海峡域への回遊が認められた。

摂餌動物は、杉若（1985）が指摘しているように、魚による選択性ではなく棲息環域において最も捕食しやすい動物を優占的に摂餌していることが、図２、３からも明らかである。

また、降海幼魚はすべてサケ稚魚を捕食していたが、例年であればイカナゴを優占的に捕食していることから、餌料動物発生にかかわる海域環境変化が要因として考えられた。

これらの要因が、サクラマス降海幼魚の生残、成長に与える影響については、全く調査されていない。

7. 謝　辞

サクラマス幼魚の採捕にあたって、川内町内水面漁協、脇野沢村漁協、川内町役場、むつ普及所の関係者の方々から御協力をいただきましたことに対してまして、ここに深甚の謝意を表します。

文　献

大熊　一正・佐々木正吾・佐藤　行孝（1980）：人工ふ化サクラマス稚魚の河川放流に関する研究，8報，放流条件を異にした場合の分散，定着に関する二，三の観察，北海道さけ・ますふ化場研究報告書，34，97－103．

真山　　紘・野村　哲一・大熊　一正（1988）：越冬前の秋季に放流されたサクラマス，Oncorhynchus masou 標識魚のスモルト降海と親魚としての回帰、北海道さけ・ますふ化場研究報告書，42，21－36.

吉田　由孝・原子　　保・伊藤　秀明（1990）：降海性ます類増殖事業，昭和62年度調査報告書，青森県，92－139．

原子　　保・佐藤　晋一（1988）：昭和62年度保護水面管理事業調査報告書(サクラマス)，青森県内水面水産試験場.

杉若　圭一（1985）：スモルト化時期におけるサクラマス幼魚の食性と摂餌生態、北海道立水産孵化場研究報告書，40，69－75.

図1. 放流サクラマス調査地点（Oct. 28. 89）

表1. 川内川秋季放流サクラマス調査結果

St.		月 日	時 間	天候	気温	水温	無標識魚	標識魚
1	中畑橋	Oct.28.'89	9:30～11:30	c	11.2℃	8.2℃		
2	八木沢合流点							30
3	小倉平						2	3
4	銀杏木橋下流						1	15
5	銀杏木橋上流						1	14
6	安部城下流						3	21
7	安部城上流						2	24
8	放流場所						3	49
9	第1堰堤下						1	26
10	発電所下						4	3
Total							17	184

表2. 川内川秋季放流サクラマス調査結果

St.	月 日	時 間	天候	気温	水温	無標識魚	標識魚	Total
1	Apr.12.'90	9:30～11:30	bc	20.2℃	6.7℃			
2	11	14:00～16:00	bc	18.7	5.9		4	4
3	〃	11:30～13:30	bc	18.7	5.9	2	7	9
4	12	13:00～15:00	bc	20.2	6.7		3	3
5	22	7:00～ 9:00	c	18.0	9.8		4	4
6	21	15:00～17:00	c	11.5	6.8		17	17
7	〃	13:00～15:00	c	11.5	6.8		4	4
8	〃	9:40～11:40	c	11.5	6.8		11	11
9	〃	13:00～15:00	c	11.5	6.8	2	6	8
10	〃	10:00～12:00	c	11.5	6.8	2	7	9
Total						6	63	69

表3. 川内川秋季放流サクラマス標識魚（Oct. 28/'89）

St.	N	FL cm	BW g	K	♂	♀	Age
1							
2	30	10.1±0.9	11.6±3.0	10.9±0.9	6	24	1^+
3	3	10.1±0.2	11.4±1.2	11.0±0.7	1	2	
4	15	11.0±0.5	15.0±2.3	11.2±0.5	3	12	
5	14	11.1±0.7	15.6±3.2	11.2±0.4	10	4	
6	21	10.7±0.6	13.6±2.5	10.9±0.5	11	10	
7	24	10.1±0.6	11.2±2.1	10.7±0.6	4	20	
8	49	10.0±0.8	11.3±2.8	11.0±0.5	14	35	
9	26	10.0±0.7	11.2±2.5	10.9±0.6	16	9	
10	3	11.2±0.2	15.8±0.5	11.0±0.3	2	1	
	184	10.1±0.6	12.3±2.2	11.0±0.6	67	117	

表4. サクラマス無標識魚（Oct. 28/'89）

St.	N	FL cm	BW g	K	♂	♀	Age
3	2	11.6±0.8	18.9±2.7	12.1±0.9	1	1	1^+
4	1	12.3	22.2	11.9		1	
6	2	11.2±0.3	16.3±2.1	11.4±0.4		2	
7	1	10.5	11.3	9.7		1	
8	2	9.7±0.9	10.0±2.7	10.6±0.1	1	1	
10	2	11.1±1.2	17.3±4.9	12.3±0.4		2	
	10	11.0±1.0	15.8±4.7	11.4±0.9	2	8	
5	1	14.1	32.0	11.4		1	2^+
6	2	14.5±0.3	33.2±5.1	10.7±0.9	1	1	
8	1	12.9	23.9	11.1		1	
9	1	17.5	59.1	11.0	1		
10	1	14.5	32.1	10.5	1		
	6	14.7±1.5	35.6±12.2	10.9±0.5	3	3	
10	1	22.1	143.9	13.3	1		3^+

K：肥満度

表5. 川内川秋季放流サクラマス標識魚（Apr. '90）

St.	N	FL cm	BW g	K	♂	♀	Age
1							
2	4	14.1±1.0	32.0±5.8	11.2±0.5		4	1^+
3	7	12.3±0.8	21.4±3.6	11.4±0.3	1	6	
4	3	13.3±1.2	28.3±2.5	12.0±0.2		3	
5	4	13.2±1.5	27.7±5.5	11.6±0.5		4	
6	17	13.1±1.2	26.8±6.6	11.7±1.0	7	10	
7	4	14.2±3.8	18.3±4.2	13.0±1.1	2	2	
8	11	10.7±1.7	16.3±6.2	12.1±1.0	9	2	
9	6	9.7±1.9	12.5±9.5	12.1±1.4	4	2	
10	7	10.3±1.0	13.1±4.1	11.5±0.5	4	3	
	63	12.1±1.4	21.4±5.7	11.8±0.8	27	36	
Pre Smolt							
2	4	14.1±1.0	32.0±5.8	11.2±0.5		4	1^+
3	6	12.6±0.4	22.8±2.3	11.3±0.3	1	5	
4	3	13.3±1.2	28.3±2.5	12.0±0.2		3	
5	4	13.2±1.5	27.7±5.5	11.6±0.5		4	
6	12	13.5±0.9	29.9±5.1	11.9±0.9	2	10	
	29	13.3±0.9	28.2±4.4	11.6±0.6	3	26	
Parr							
3	1	11.1	16.0	11.6		1	1^+
6	5	12.4±1.2	22.4±6.3	11.5±1.5	5		
7	4	14.2±3.8	18.3±4.2	13.0±1.1	2	2	
8	11	10.7±1.7	16.3±6.2	12.1±1.0	9	2	
9	6	9.7±1.9	12.5±9.5	12.1±1.4	4	2	
10	7	10.3±1.0	13.1±4.1	11.5±0.5	4	3	
	34	11.1±1.4	13.9±5.9	12.0±1.0	24	10	

表6. 川内川標識別平均魚体重（Apr. '90）

		N	FL cm	BW g	K
無標識魚	Pre Smolt	3	14.1±0.7	32.2±2.1	11.4±0.3
	Parr	3	15.6±3.6	45.9±7.8	12.1±1.1
脂鰭		17	13.6±1.0	30.2±5.5	11.9±0.5
		26	11.7±2.0	18.3±7.1	11.5±0.9
左腹鰭		9	12.9±0.8	24.6±4.7	11.4±0.4
		11	9.7±1.3	11.1±4.6	12.1±1.3

表7. サクラマス無標識魚（Apr. '90）

St.	N	FL cm	BW g	K	♂	♀	Age
3	2	14.1±0.1	32.2±0.2	11.5±1.0		2	1^+
9	2	15.3±2.1	42.5±6.5	10.8±1.2	1	1	2^+
10	2	12.4±1.4	28.8±4.1	11.6±1.1	2		1^+

表8.　放流月日別サクラマス平均魚体重（1989～90）

	N	FL cm	BW g	Age	放流尾数
10／5　放流	100	10.1±0.9	11.7±3.1	1^{+}	15,000尾
10／28 釣調査（10／5 放流魚）	184	10.1±0.6	12.3±2.2		
4／12～22 釣調査（10／5 放流魚）	43	※13.6±0.7(11.7±2.0)	30.2±5.5(18.3±7.1)		
10／28 放流	100	9.4±1.0	9.4±2.8	1^{+}	25,000
11／5　放流	100	9.7±1.5	10.7±3.0		10,000
4／12～22 釣調査（10／28～11／5 放流魚）	20	※12.9±0.8(9.7±1.3)	24.6±4.7(11.1±4.6)		
9／26 天然魚投網調査	64	8.3±1.6	6.2±2.5	1^{+}	
10／28 釣調査（天然魚）	10	11.0±1.0	15.8±4.7		
4／12～22 釣調査（天然魚）	4	※14.0±0.7(15.6±3.6)	32.2±2.1(45.9±7.8)		

※Pre　Smolt，（　）Parr

表9.　脇野沢地先で採捕したサクラマス降海幼魚

	No.	FL cm	BW g	Sex	胃内容物		標識
5／7	1	17.5	61.9	♀	サケ　1尾	1.31 g	
	2	17.1	55.3	♀	サケ　2	2.27	
	3	16.6	56.5	♂	サケ　1	1.46	
	4	18.6	66.7	♀	サケ　1	1.63	
	5	19.1	73.1	♀	サケ　1	1.89	
	6	16.8	56.4	♀	サケ　2	3.55	脂鰭
		17.6±1.0	61.6±7.1				

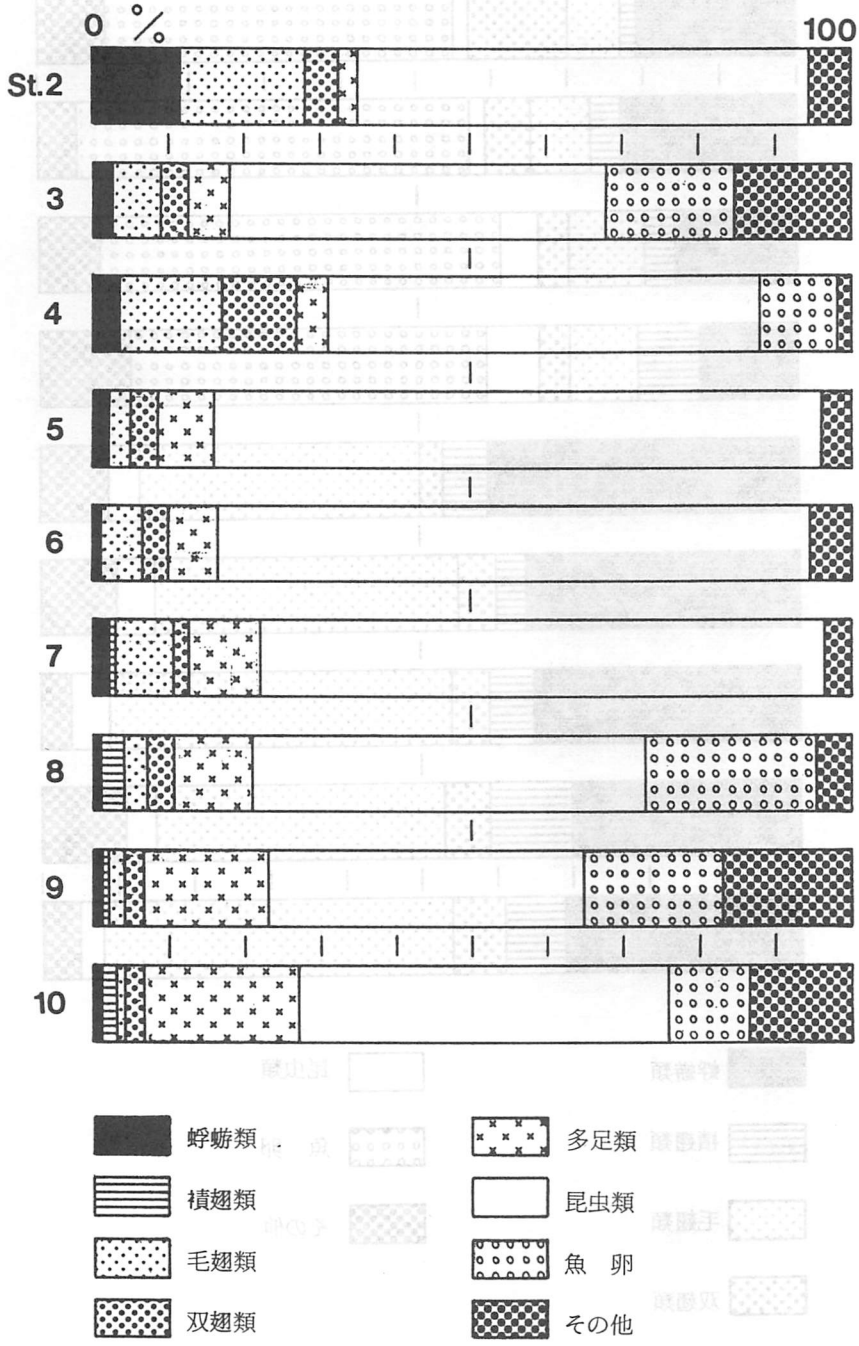


図 2. サクラマス幼魚の胃内容物出現頻度組成
(Oct.28.'89)

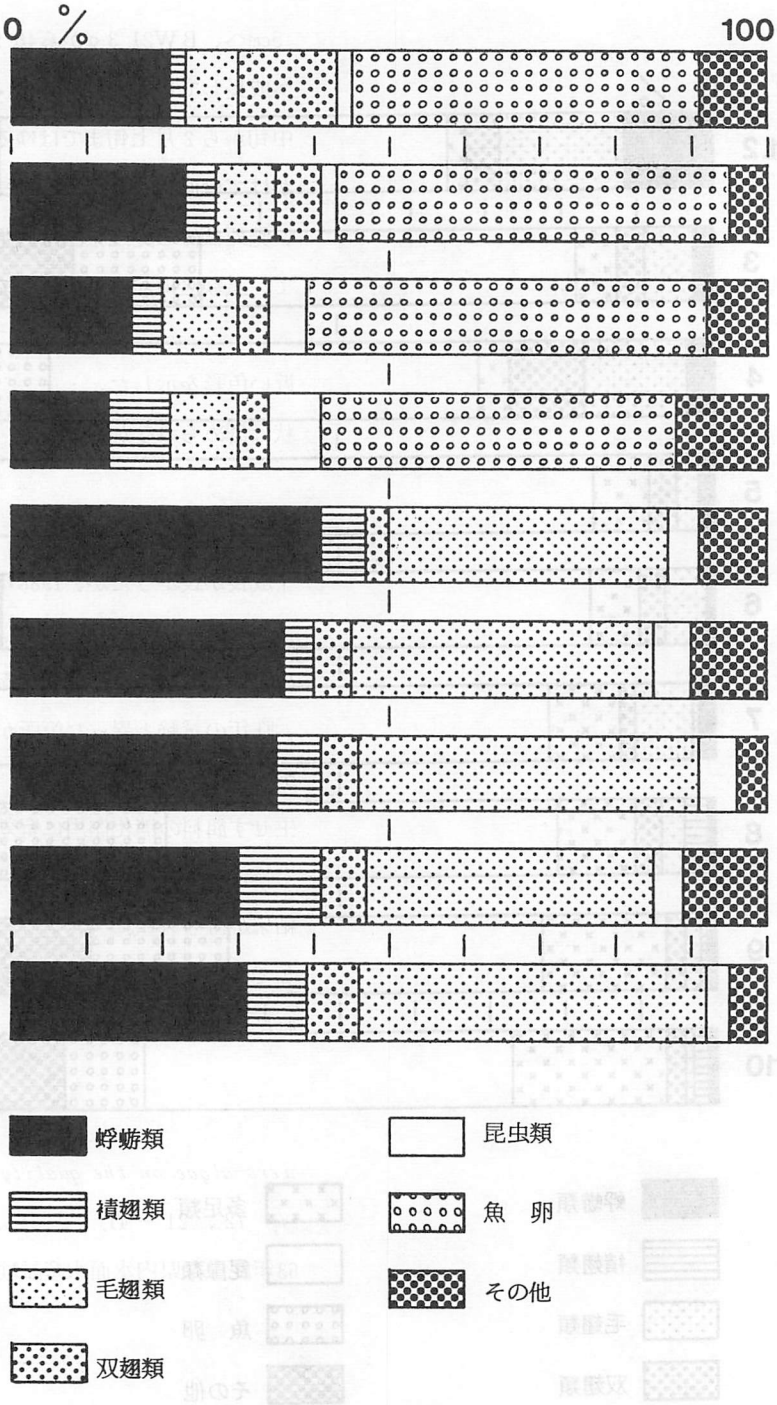


図 3. サクラマス幼魚胃内容物出現頻度組成
(Apr. '90)

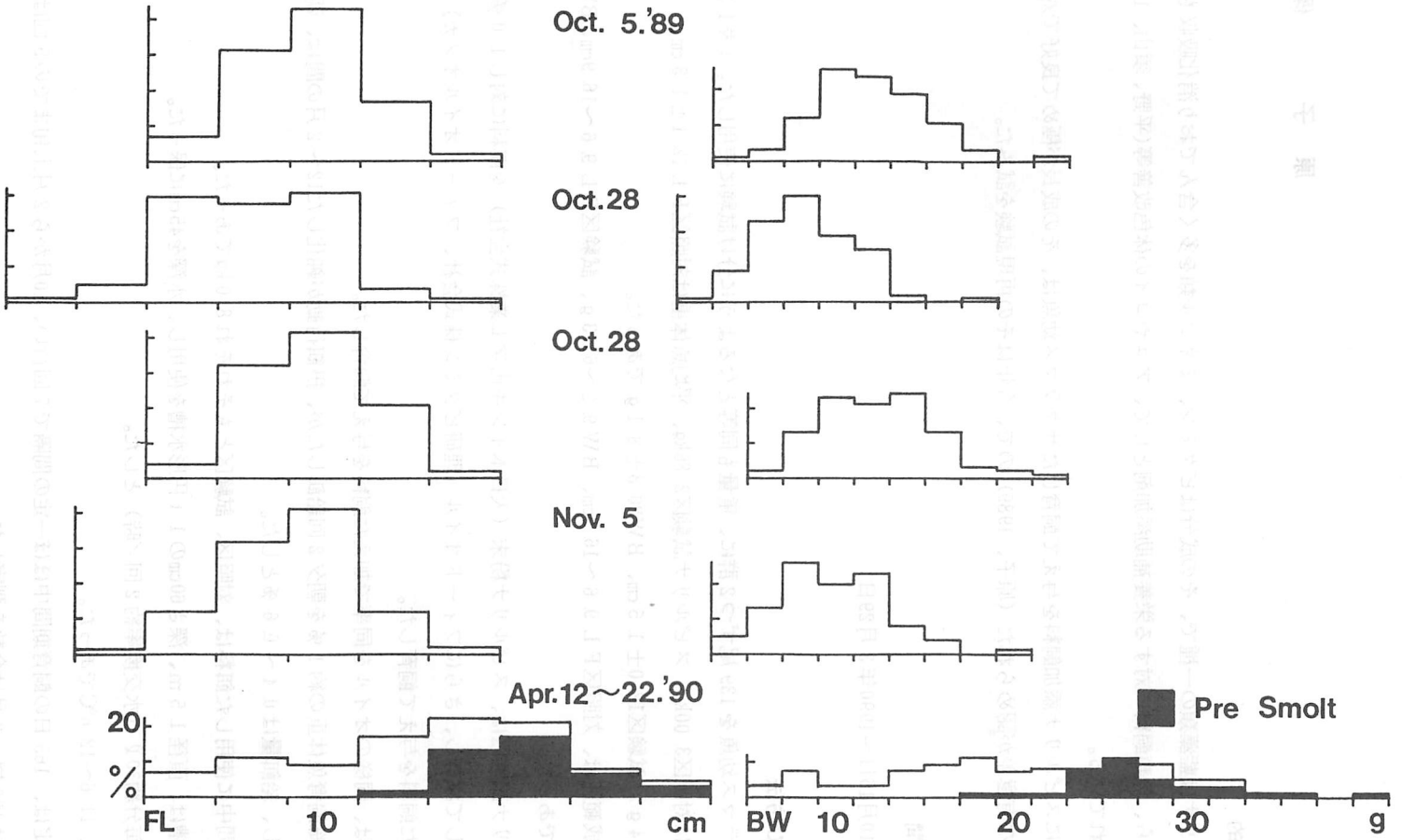


図 4.　標識放流サクラマスの魚体組成

スピルリナ餌料添加試験

原　子　　保

1. 目　的

スピルリナは藍藻類の一種で、その成分はビタミン、ミネラル類を多く含んでおり消化吸収も良好なことから、魚類飼料に対する栄養補助添加剤として、アユやコイの体色改善等(平野、須山、1985)に利用されている。

1988年にスピルリナ添加飼料を与えて飼育したサクラマス幼魚は、その成長が極めて良好で対照区と明らかな有意差が認められた（原子、1989）ので、今年はその再現試験を試みた。

2. 期　間

1989年10月16日～1990年3月29日

3. 材料及び方法

1^{+}サクラマス幼魚を139尾ずつ2群に、重量も同等となるように分け試験に使用した。（表1）

総重量は対照区3.00kg、スピルリナ試験区2.86kg、平均魚体重は対照区ＦＬ12.1±1.3cm、ＢＷ21.3±8.4g、試験区12.0±1.5cm、ＢＷ20.3±8.1gであった。

魚体組成範囲は、対照区ＦＬ9.6～16.9cm、ＢＷ9.2～61.3g、試験区ＦＬ9.6～16.9cm、BW9.2～45.8gであった。

スピルリナ試験区は、スピルリナ粉末（大日本インキ化学工業株式会社）を餌料に対し1.0％展着剤を使用して添加し、さらにフィードオイル（理研ビタミン株式会社、フィードオイルオメガ）を6％添加した飼料を与えて飼育した。

対照区は、同様のオイルを同率で加えた飼料を与えて飼育した。

飼料は総飼育魚体重の約1％を朝夕2回給餌したが、摂餌行動が鈍化した12～2月の間は、朝1回の給餌とし、給餌量は0.4～0.6％とした。

試験期間中に使用した餌料は、対照区、試験区ともそれぞれ8.0kgであった。

飼育水槽は、直径1.5m、深さ60cmの1t円形水槽を使用し、水深を45cmに保った。

水量は毎分約30ℓ（水交換率約2回／時）とした。

水温は、11.6～12.6℃であった。

魚体測定は、165日の飼育期間中ほぼ一定の間隔で7回行い、10月から2月上旬までの5回は50尾、2月下旬は100尾、3月は全数を測定した。

4. 結　果

165日間の飼育において対照区は平均ＦＬ12.1cmから15.5cmへ、ＢＷ21.3ｇから46.9ｇへ成長し、試験区ではＦＬ12.0cmから15.6cm、ＢＷ20.3ｇから47.9ｇへ成長していた。

成長パターンは、対照区、試験区ともほぼ同様で、10月中旬から２月上旬まではゆるやかなシグロイド曲線を描く成長であったが、２月下旬から３月下旬にかけては直線的な急激な成長を示した。

生残率は、対照区、試験区とも91.3％と同率であったが、斃死個体の斃死原因は対照区において鼓張症８尾、大型魚による小型魚の捕食４尾だったのに対して、試験区においてはすべて捕食行為によるものであった。

体色は、対照区に対して試験区が色鮮やかで、天然魚に近い色彩を示した。

また、試験区においては、胸鰭や尾鰭等の顕著なスレ症状は認められなかった。

5. 考　察

スピルリナ添加飼料により飼育した魚が対照区よりも若干成長が良かったが、1988年の結果のような有意差は認められなかった。

今回の飼育試験に使用した魚は、前回使用した魚体より小型であったこと、展着剤を使用したためスピルリナ及びフィードオイル添加率を少なくしたこと等、昨年の試験と異った箇所があったので、スピルリナ添加飼料と成長の関係は、さらに検討する必要があるものと考えられた。

酵母菌が胃の中で異常繁殖する鼓張症は、試験区では発生せず餌料の消化作用に有効に働くことが推察された。

体色は、試験区のほうが色鮮やかであり、昨年と同様の結果が得られた。

また、鰭のスレ症状等が無く、皮膚や表皮粘膜組織に対しても良好な作用をするものと考えられたが、飼育密度等について再度検討する必要があると考えられた。

文　献

平野　敏行・須山三千三（1985）：*Effect of dietary micro-algae on the quality of cultured Ayu*, *Jounal of The Tokyo University of Fisheries*, 72, 21－41.

原子　　保（1989）：スピルリナ餌料添加飼育試験，昭和63年度青森県内水面水産試験場事業報告.

表1. スピルリナ餌料添加飼育試験結果

測定月日	測定尾数	飼育尾数	飼育総重量	FL	BW
		対照区			
Oct.16.'89	50尾	139尾	3,000 g	12.1±1.3 cm	21.3±8.4 g
Nov. 6	50	135		12.4±1.9	21.5±13.6
Dec. 2	50	131		12.9±1.6	25.5±10.3
Jan. 4.'90	50	130		12.9±1.9	26.7±14.0
Feb. 1	50	129		13.4±2.1	29.0±15.0
26	100	128		14.0±2.2	33.4±18.1
Mar.29	127	127	5,960.2	15.5±2.4	46.9±26.9
		スピルリナ添加区			
Oct.16.'89	50	139	2,860	12.0±1.5	20.3±8.1
Nov. 6	50	133		12.2±1.6	23.4±11.8
Dec. 2	50	130		12.9±1.8	25.1±13.0
Jan. 4.'90	50	129		13.0±1.9	27.1±15.5
Feb. 1	50	129		13.4±2.0	29.7±17.1
26	100	128		14.3±2.5	35.9±23.1
Mar.29	127	127	6,082.9	15.6±2.6	47.9±30.0

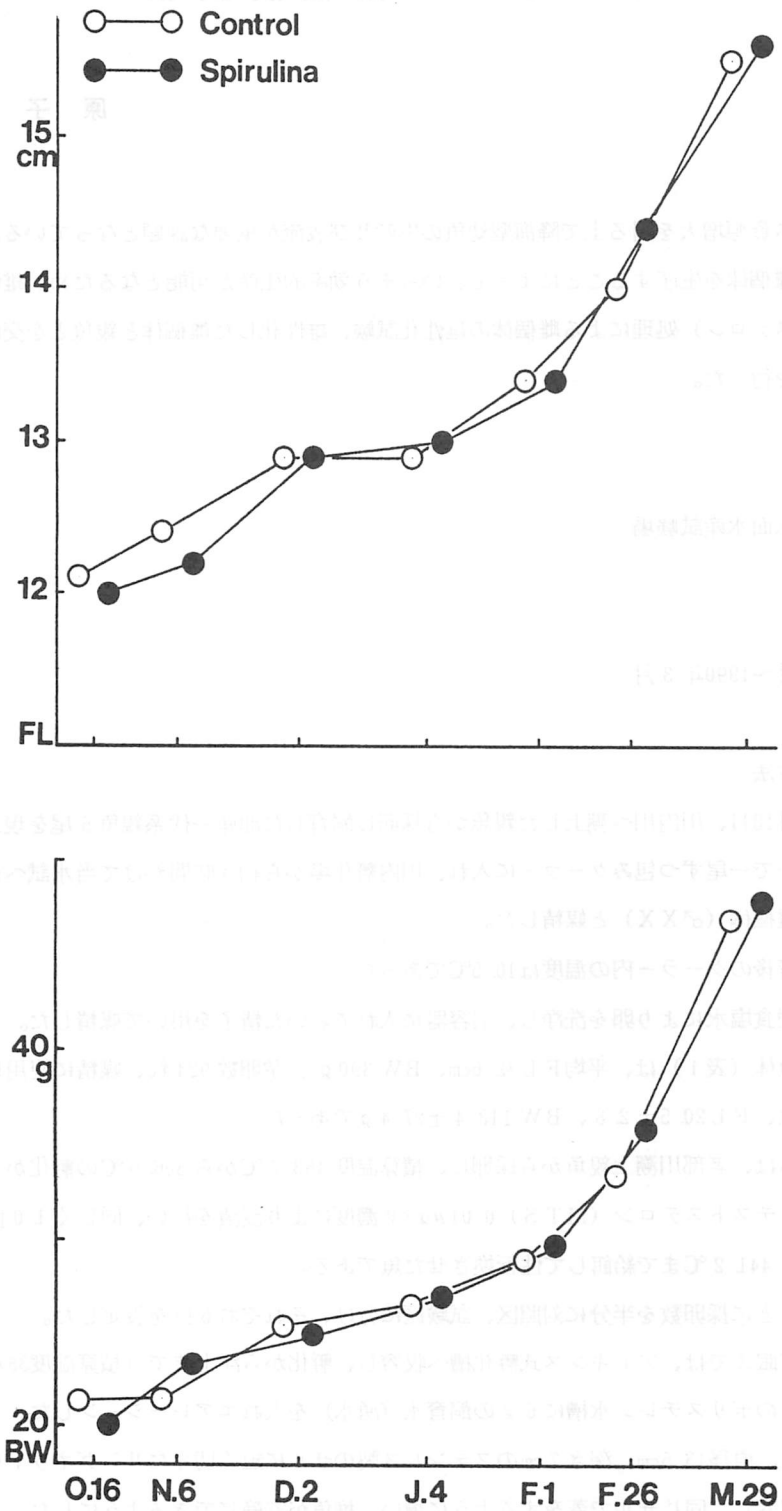


図1. スピルリナ添加飼料による飼育試験結果

サクラマス性転換試験

原子　保

1. 目　的

サクラマス資源増大を図る上で降海型幼魚の生産及び放流が重要な課題となっているが、スモルト化率が高い雌個体を生産することによって、いっそう効率的生産が可能となるため、雄性ホルモン(メチルテストステロン）処理による雌個体の雄性化試験、雄性化した雌個体と親魚とを交配した全雌個体作出試験を行った。

2. 場　所

青森県内水面水産試験場

3. 期　間

1989年10月～1990年３月

4. 材料及び方法

1989年９月18日、川内川へ遡上した親魚から採卵し飼育した池産一代系親魚５尾を現地で撲殺し、湿ったタオルで一尾ずつ包みクーラーに入れ、川内孵化場から約４時間かけて当水試へ運搬し、５時間後に雄化雌個体（♂ＸＸ）と媒精した。

当水試到着後のクーラー内の温度は10.5℃であった。

採卵後生理食塩水により卵を洗浄し、別容器に入れておいた精子を用いて媒精した。

雌親魚の魚体（表１）は、平均ＦＬ32.6cm、ＢＷ390ｇ、孕卵数924粒、媒精に使用した雄化雌個体は満２才魚、ＦＬ20.5±2.8、ＢＷ113.4±27.4ｇであった。

雄化雌個体は、老部川遡上親魚から採卵し、積算温度463.7℃から806.5℃の孵化から浮上までの間17αメチルテストステロン（ＭＴＳ）0.01μg／ℓ濃度により浸漬を行い、同じく1.0ppm濃度で添加した飼料を1,441.2℃まで給餌して性転換させた魚である。

採卵個体ごとに採卵数を半分に対照区、試験区に分け、それぞれ５区を設定した。

媒精から発眼までは、アトキンス式孵化槽へ収容し、孵化から浮上まで（積算温度387.5℃～860.5℃）は、７ℓのポリスチレン水槽に６ℓの飼育水（湧水）を入れエアレーションした。

水槽内には、直径13.5cm、深さ７cmのステンレス製のザルに短く切ったリングネットを入れ、その中に稚魚を収容し、同じザルで蓋をするように覆い、稚魚が安静にできるようにした。

試験区は、孵化から浮上まで0.01μg／ℓ濃度ＭＴＳ浸漬を行い、浮上後１ppm濃度ＭＴＳ添加飼料を

積算温度1,578.5℃まで給餌した。

浸漬に使用したＭＴＳは、換水時直前に調合し、換水は約１週間に１回行った。

ＭＴＳは水には溶解しないので、秤量感度１㎎の天秤で0.１ｇを秤量し、エチルアルコールによって10μg／ℓまで稀釈し、これから最終稀釈までは蒸留水で行った。

飼料に対するＭＴＳの添加は、エチルアルコールで稀釈した後、500ｇの餌に対してスプレーを使用して吹きつけ１㎪濃度とし、完全にアルコールが蒸発してから給餌した。

給餌は１ｇサイズまでは１日３回、それ以降は２回とした。

浮上後１月下旬までは容量約10ℓのステンレス製水槽を使用して飼育した。

媒精から約130日目の積算温度1,578.5℃、平均体重約1.5ｇの個体を30尾ずつ解剖し、生殖腺を摘出、検鏡し性の判別と性転換の確認を行った。

5. 結　果

雄化雌個体の精巣は未熟で、輸精管内へ移動している活生化した精子の量が少なかった。

媒精後130日間に斃死した卵、稚魚の数の約半数が、20日目までに斃死した。（表３）

40日目以降は斃死個体の出現（図１）が減少した。

積算温度1,578.5℃、130日目における生残率は、対照区、試験区合せて6.5～77.6％であった。

ＭＴＳ浸漬及びＭＴＳ添加飼料給餌期間中において、斃死個体の増加や魚病の発生は認められなかった。

１月22日から26日にかけて、対照区、試験区それぞれの個体を解剖し、生殖腺から性別の判定を行った（表２）が、対照区において出現した個体がすべて雌個体であったことから、試験区の個体は雌個体が雄化しているものと確認された。

また、今回媒精に使用した1987年に作出した個体は、性転換した雄化雌個体であることが再確認された。

6. 考　察

孵化から浮上までの間0.01μg／ℓ濃度ＭＴＳにより浸漬飼育し、その後積算温度1,450～1,580℃、1.0～1.5ｇサイズまで１㎪濃度ＭＴＳ添加飼料を給餌することにより、サクラマスの性転換が生じることが、1985年から1989年までの試験及び再試験によって確立された。

止水方式による浸漬飼育のため、エアレーションが必要となるが、この圧力が強すぎると必ず卵嚢突起症が発生するので、空気圧の調節については十分注意するとともに、浮上までの間魚が安静にできるよう狭い場所にとどめておく工夫が求められる。

止水方式は浸漬期間約40日に約６回の水交換を行うが、この時にＭＴＳを加えるだけなので、使用するＭＴＳ量は極めて少量である。

7ℓ容量の水槽は、200～250尾の飼育尾数が上限である。

餌付から約1gサイズまでは、残餌等で水槽内の汚染が進行しやすいので頻繁に掃除を行わなければならない。

これを怠ることによって、鰓病、ヘキサミタ症、カラムナリス鰭腐病等が発生しやすくなる。

今回の試験に使用した雌個体の卵の成熟状況は追好であったが、雄個体（♂XX）の活生化した精子の量が十分ではなかったため、1尾を除き極めて低い発眼率、生残率であった。

媒精に使用した1987年産の雄化雌個体は、9月24日に媒精して得られた個体であり、今年より時期的に1週間遅かったため、成熟時期には至っておらず受精率等を悪化させた理由であると考えられた。

生殖腺による性の判別は、浮袋の空気を抜かないように解剖し摘出することにより、1.0～1.5gサイズで十分可能である。

MTSの飼料添加濃度は、1ppmが適量であり、積算温度1,500℃前後までの期間給餌することにより性転換が生じるので、それ以上続ける必要はない。

文　献

金沢　宏重・原子　　保（1985）：近海漁業資源家魚化システムの開発に関する総合研究，昭和60年度青森県内水面水産試験場事業報告書，19－25.

金沢　宏重・原子　　保（1986）：近海漁業資源家魚化システムの開発に関する総合研究，昭和61年度青森県内水面水産試験場事業報告書，11－21.

金沢　宏重・原子　　保（1987）：近海漁業資源家魚化システムの開発に関する総合研究，昭和62年度青森県内水面水産試験場事業報告書，30－39.

金沢　宏重・原子　　保（1988）：近海漁業資源家魚化システムの開発に関する総合研究，昭和63年度青森県内水面水産試験場事業報告書，47－51.

表1. 性転換試験に使用した川内川産サクラマス

採卵個体	FL	BW	OW	GW	GN	Gø
			Sep. 18. '89			
1	29.0 cm	236 g	60.5 g	91.3 mg	542	5.25 mm
2	31.8	380	88.5	112.7	724	5.65
3	34.8	468	116.2	111.4	989	5.65
4	33.0	408	112.8	93.6	1,213	5.35
5	34.4	458	110.7	78.6	1,156	5.00
平均	32.6±2.3	390±93.3	98.6±21.7	97.5±14.4	924±286	5.38±0.28

表2. サクラマス性転換確認時期及び魚体重

	対照区						試験区					
確認処理月日	飼育区	N	♂	♀	FL	BW	飼育区	N	♂	♀	FL	BW
Jan. 24. '90	T－1	30	0	30	4.9±0.1 cm	1.28±0.18 g	C－1	30	30	0	5.1±0.3 cm	1.44±0.23 g
22	2	〃	〃	〃	5.0±0.3	1.64±0.36	2	〃	〃	〃	5.1±0.2	1.51±0.14
〃	3	〃	〃	〃	5.5±0.1	1.91±0.19	3	〃	〃	〃	5.4±0.1	1.74±0.14
26	4	〃	〃	〃	4.9±0.2	1.25±0.19	4	〃	〃	〃	5.2±0.2	1.39±0.17
23	5	〃	〃	〃	5.0±0.2	1.56±0.22	5	〃	〃	〃	5.2±0.2	1.64±0.20
平均					5.1±0.2	1.53±0.23					5.2±0.2	1.54±0.17

表3.　サクラマス性転換試験

試験区(卵数)			No. 1 (542)	No. 2 (724)	No. 3 (989)	No. 4 (1, 213)	No. 5 (1, 156)
			死卵数(総数)生残率				
Sep. 23. '89		(12. 4 ℃)	12(12)97. 8 %	17(17)97. 6 %	12(12)98. 7 %	7(7)99. 4 %	13(13)98. 9 %
28.	10 日		14(26)95. 2	0(17)97. 6	3(15)98. 5	3(10)99. 2	66(79)93. 2
Oct. 3.			69(95)82. 4	14(31)95. 7	18(33)96. 7	18(28)97. 7	396(475)58. 9
8.	20		55(150)72. 3	295(326)55. 0	55(88)91. 1	440(468)61. 4	449(924)20. 1
13.	21	261. 6 ℃発眼	40(190)64. 9	24(350)51. 6	11(99)90. 0	9(477)60. 7	53(977)15. 5
18.	30		64(254)53. 1	139(489)32. 4	33(132)86. 6	54(529)56. 4	12(989)14. 4
23.	31	387. 5 ℃孵化	10(264)52. 3	114(603)16. 7	12(144)85. 4	2(531)56. 2	31(1, 020)11. 7
28.	40	↑	11(275)49. 2	6(609)15. 9	7(151)84. 7	2(533)56. 0	18(1, 038)10. 2
Nov. 2.			2(277)48. 9	2(611)15. 6	19(170)82. 8	2(535)55. 9	10(1, 048) 9. 3
7.	50	0. 01 μg/ℓ	1(278)48. 7	0(611)15. 6	1(171)82. 7	0(535)55. 9	0(1, 048) 9. 3
12.		17αMTS浸漬	9(287)47. 0	3(614)15. 2	14(185)81. 3	5(540)55. 5	1(1, 049) 9. 2
17.	60		4(291)46. 3	2(616)14. 9	5(190)80. 8	9(549)54. 7	0(1, 049) 9. 2
22.		↓	1(292)46. 1	0(616)14. 9	0(190)80. 8	1(550)54. 6	1(1, 050) 9. 1
27.	70	860. 5 ℃浮上	1(293)45. 9	2(618)14. 6	4(194)80. 4	1(551)54. 5	1(1, 051) 9. 1
Dec. 2.		↑	4(297)45. 2	1(619)14. 5	3(197)80. 1	4(555)54. 2	4(1, 055) 8. 7
7.	80		1(298)45. 0	0(619)14. 5	6(203)79. 5	5(560)53. 8	0(1, 055) 8. 7
12.			6(304)43. 9	2(621)14. 2	6(209)78. 8	9(569)53. 1	6(1, 061) 8. 2
17.	90		2(306)43. 5	1(622)14. 1	2(211)78. 6	1(570)53. 0	1(1, 062) 8. 1
22.		17αMTS 1 ppm	1(307)43. 3	0(622)14. 1	2(213)78. 4	5(575)52. 6	5(1, 067) 7. 7
27.	100	添加飼料	0(307)43. 3	0(622)14. 1	0(213)78. 4	1(576)52. 5	3(1, 070) 7. 4
Jan. 1. '90			4(311)42. 6	0(622)14. 1	0(213)78. 4	0(576)52. 5	4(1, 074) 7. 1
6.	110		2(313)42. 2	1(623)13. 9	4(217)77. 6	0(576)52. 5	3(1, 077) 6. 8
11.			0(313)42. 2	0(623)13. 9	4(221)77. 6	2(578)52. 3	1(1, 078) 6. 7
16.	120		0(313)42. 2	1(624)13. 8	0(221)77. 6	0(578)52. 3	2(1, 080) 6. 6
21.		↓ (11. 7 ℃)	1(314)42. 1	0(624)13. 8	0(221)77. 6	1(579)52. 2	1(1, 081) 6. 5
26.	130	1, 578. 5 ℃	0(314)42. 1	0(624)13. 8	0(221)77. 6	0(579)52. 2	0(1, 081) 6. 5

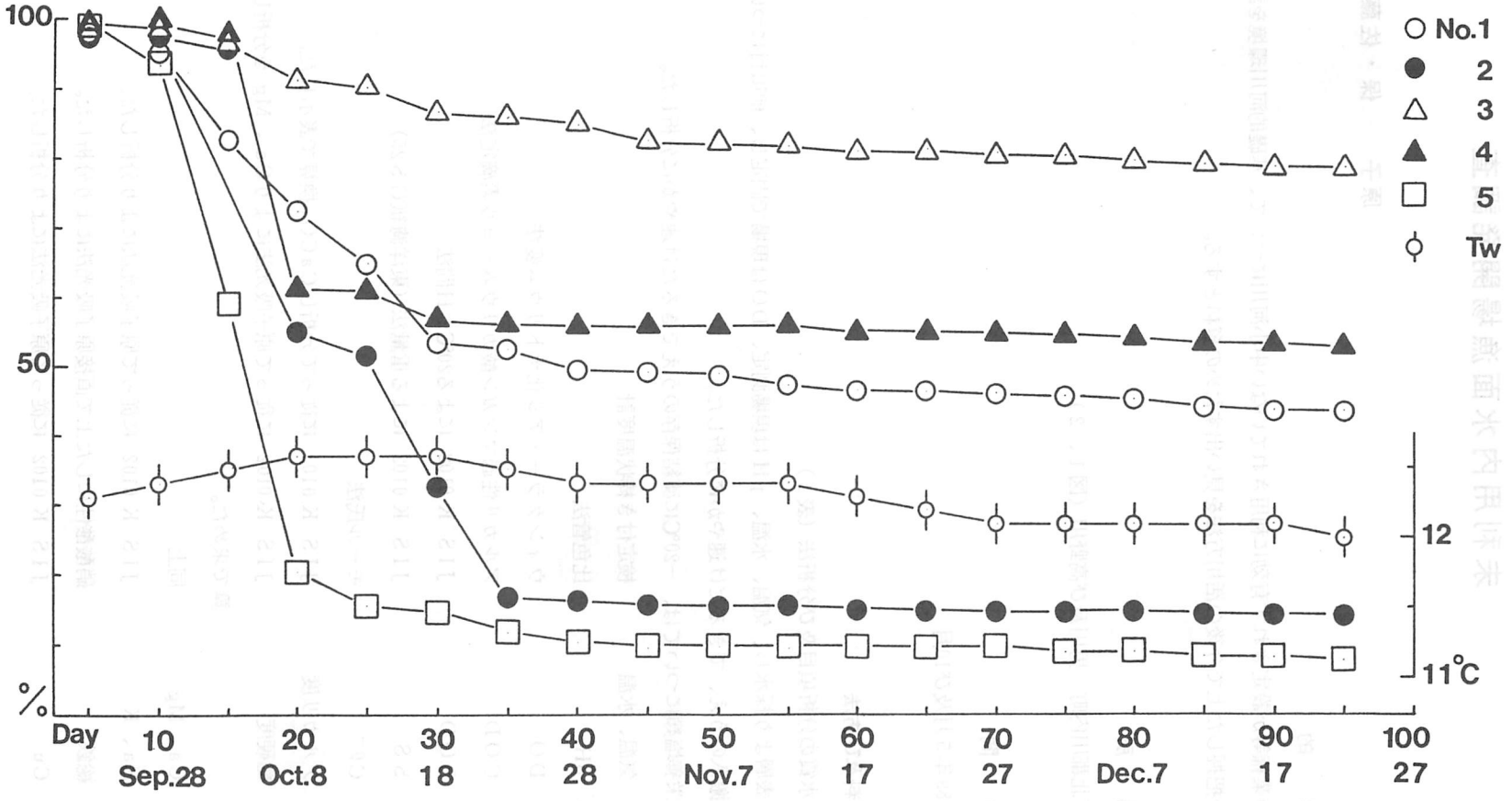


図1. 性転換サクラマスの生残率（1989～1990）

未利用内水面漁場開発調査

原子　　保・佐藤　晋一

1. 目　　的

漁業権等が設定されず有効に利用されていない中小河川について、基礎的河川環境を調査しその現状を把握した上で今後の活用方法を見い出すための資料とする。

2. 場　　所

下北郡川内町　男川及び高野川（図１、２）

3. 期　　間

1989年５月及び10月

4. 材料及び方法

1)　水質の分析項目及び分析法（表１）

表層より採水し、気温、水温、ｐＨは現場測定、ＤＯは現場で固定し、他項目については内水試へ搬入のうえ、できるだけ速やかに分析した。

栄養塩類については、－20℃に凍結保存のうえできるだけ速やかに分析した。

(1)　気温、水温　　検定付き棒状温度計

(2)　ｐＨ　　比色管法

(3)　ＤＯ　　ウィンクラー・アジ化ナトリウム変法

(4)　ＣＯＤ　　アルカリ性過マンガン酸カリウム－ヨウ素滴定法

(5)　ＢＯＤ　　ＪＩＳ　Ｋ 0102　による20℃５日間法

(6)　ＳＳ　　ＪＩＳ　Ｋ 0102　による重量法（東洋濾紙ＧＳ25）

(7)　$C\ell^-$　　モール氏法

(8)　アルカリ度　　ＪＩＳ　Ｋ 0102　に従って分析し$CaCO_3$換算で表示した。

(9)　総硬度　　ＪＩＳ　Ｋ 0102　に従って原子吸光法によりＣａ、Ｍｇを分析し$CaCO_3$換算で求めた。

(10)　Ｃａ、Ｍｇ　　同上

(11)　Ｎａ、Ｋ　　ＪＩＳ　Ｋ 0102　に従って原子吸光法により分析した。

(12)　総鉄　　硝酸酸性にした上で直接原子吸光法により分析した。

(13)　Ｃｕ　　ＪＩＳ　Ｋ 0102　に従って原子吸光法により分析した。

(14) SiO_2　　モリブデン黄法

(15) NO_2-N　　スルファニルアミド・N－エチレンジアミン法

(16) NH_4-N　　インドフェノール法

(17) PO_4-P　　海洋観測指針に従って分析した。

(18) SO_4^{2-}　　JIS 0101 クロム酸バリウム法に従って分析した。

(19) 流量　　TAMAYA UNI.UC－2 流速計を使用した。

2) 底棲動物（表２）

50×50cm（NGG38）のサーバーネットを使用して0.25m²をサンプリングしホルマリンで固定した後、種の同定、計数、秤量を行った。

秤量は試料を濾紙で軽く押して水分が滲み出なくなってから、秤量感度１mgの天秤で秤量した。

生物学的水質判定はLloyd，Ghelardi(1964）の種多様度指数H′，Pielou（1966a）の最大種多様度指数H′max 及び相対種多様度指数 J′を求め判定した。

Wilhm（1972）は、河川の汚濁の進行につれてH′の値が小さくなることを指摘しているが、採集場所、面積、時期、河川規模等によって異った値が得られ、特に出現種の個体数が特定の種に集中するとH′は小さい値となる。

また、有機的あるいは無機的汚染に比較的耐えうる種であっても、出現種が多ければH′は大きな値となる場合もあるので、生物学的な判定のみで河川環境を評価せず、総合的な分析評価が大切であると同時に、種の個々の生態特性を明らかにしておく必要がある。

H′による判定は、次の基準に従った。

階級	H′	生物学的水質判定
Ⅰ	3.60＜	非常に複雑な種の構成である：汚染が認められない
Ⅱ	2.92～3.60	複雑な種の構成である：やや汚染されている
Ⅲ	2.04～2.92	単純な種の構成である：汚染されている
Ⅳ	2.04＞	非常に単純な種の構成である：非常に汚染されている

3) 魚類（表３）

投網及びサーバーネットによる採捕、目視観察、聞き取り

5. 結　果

1) 男　川

(1) 河川形態

流程約12kmの小河川であるが、10カ所の支流があった。

河口から約2.5km地点に高さ約1.5mの農業用取水堰堤、約8km上流には2カ所の砂防堰堤が設置されていた。(図1、3)

Bc域は河口域数百mしかなく、St.1より上流はBb域、St.3より上流はAa－Bb移行型の河川形態を示していた。

St.1付近までは護岸整備がなされ、床留ブロックが投入されていたが、それより上流域は堰堤や橋の設置箇所を除き自然河川の様相を示していた。

農業用取水堰堤より下流域に水田と畑が耕作されており、集落は河口域に集中していた。

流域は杉の人工林と広葉雑木林であるが、流域から50mも離れると皆伐された山林が広がっており、上流域ほど顕著であった。

流域の地質はSt.2付近より下流域が新第三紀中新世の桧川層、上流は石英安山岩層の硬いものの風化されやすい岩石により構成されていた。

(2) 水　質

水質分析結果は表1のとおりであった。

pH 6.5～6.7、アルカリ度7.6～9.2 mg $CaCO_3$／ℓ、総鉄0.02～0.13 mg／ℓ、流量0.205～0.587 m^3／sec等で、水産用水基準に適合していた。

(3) 底棲動物

出現種類数21～39、個体数184～741、現存量609～2,677 mg、H′ 3.20～4.09等であった。

Ephemeropteraが優占的に出現し、E. latifoliumやB. yamatoensisが20～120個出現した。(表2)。

5月にはChironomidaeやSimulidaeの個体数が最大166～314個体出現した。

(4) 魚　類

St.1～2においてカジカ、ヨシノボリ、ウキゴリ、St.3においてアメマスを採捕した。(表3)

2) 高野川

(1) 河川形態

流程約9kmの小河川で、支流はひとつしかない。

河口から約5.5km上流に高さ約10mの大規模な砂防堰堤があった。(図2、3)

St.2付近には石倉集落があり、ここより下流域において水田や畑が耕作されていた。

河川形態はSt.1付近までBc域、St.3まではBb域であった。

河口付近、石倉集落、堰堤及び橋が設置された箇所を除き、護岸等の整備は行われておらず、ほとんど自然河川の形態を保っていた。

流域の山林は皆伐されており、杉の若齢木が多かった。

流域の地質は、河口から上流まで火山岩屑で構成され、柔かく脆い岩が堆積層となっていた。

(2) 水　質

水質分析結果は表1のとおりであった。

pH 6.7～6.9、アルカリ度15.3～16.7mg$CaCO_3$／ℓ、総鉄0.13～0.49mg／ℓ、流量0.205～0.443m^3／sec等で、水産用水基準に適合していた。

(3) 底棲動物

出現種類数は4～36種、個体数は125～3,993、現存量536～6,084mg、H′0.07～3.78等であった。(表2)

Ephemeroptera が優占的に出現し、E. latifolium, B. yamatoensis, E. cryptomeria 等が50～129個体出現した。

5月St.1において、Tubifex 類が特異的に多く3,964個体出現した。

(4) 魚　類

St.1においてヨシノボリ、ウキゴリ、St.2ではサクラマス、St.3においてアメマス、カジカを採捕した。(表3)

10月にはSt.2付近において、サクラマスの産卵床4カ所を確認した。

6. 考　察

1) 男　川

河口域周辺にのみ集落があるので、家庭雑排水等の流入域も狭く比較的良好な環境を維持していることが、水質分析及び底棲動物出現種類数等から明らかとなった。

水質はアルカリ度が小さい値を示すとともに硫酸イオンが若干大きな値を示したが、魚類の棲息や繁殖に影響をおよぼすような数値ではなく、その他の項目についても水産用水基準に適合していた。

また、底棲動物はEphemeroptera が優占して出現し、多様度指数H′も大きな値を示しており生物環境は良好に保たれていた。

農業用水の取水と山林伐採による保水力の低下によって、水量はSt.1において毎秒0.2～0.6 t

程度しか流れていないため、水深は浅く淵の規模が小さく魚類の棲息場所が少ない。

農業用取水堰である第1堰堤までは、河口から約3.5㎞の距離であるが、水量が少ないためこの堰堤で溯上が妨げられてしまい、狭い範囲での再生産になる。

したがって、種苗放流等を実施し河川を有効利用しようとした場合、第2堰堤までの約7㎞の流域を利用することにしても、流域面積約35,000㎡程度であり、10㎡当たり1尾の棲息密度としてもあまり大きな生産は期待できないものと考えられた。

2) 高野川

水質分析結果及び底棲動物出現種類数から、良好な河川環境であることが明らかになるとともに、水産用水基準に適合していた。

河川規模が小さいにもかかわらず、St.2より下流域に広く水田が耕作されているため、この取水により下流域の水量減少を招いている。

河川流域は、橋や堰堤及び河口域の周辺を除き、原始的な自然河川の形態を示しており、水量が毎秒0.2～0.4tと少ないにもかかわらず、サクラマス親魚の河川溯上、産卵、稚魚の棲息が認められた。

流幅が狭いこともあって、水量が少なくても溯上して来たサクラマス親魚が越夏できる淵が、多く残されていることによるものと考えられた。

St.1とSt.2の中間に大規模な堰堤があるが、この砂防堰堤が土砂で埋ってしまえば河川は分断され、溯上して来た魚は5㎞の流域しか利用できなくなる。

サクラマスの棲息環境を現状より悪化させないような具体的対策をとる必要があると考えられるが、極めて厳しい状況にある。

文　献

Kawai, T.(1985)：An Illustrated Book of Aquatic Insect of Japan, Tokai UNI., 東京.

津田　松苗(1977)：水生昆虫学，北隆館，東京.

木元　新作(1978)：動物群集研究法Ⅰ，共立出版，東京.

水野　信彦・御勢久右衛門(1980)：河川の生態学，築地書館，東京.

津田　松苗・菊地　泰三(1976)：環境と生物指標2，共立出版，東京.

小林　直正(1983)：水汚染の生物検定，サイエンティスト社，東京.

北村　信・中川　久夫・岩井　武彦・多田　元彦(1972)：青森県地質図.

図1. 男　川

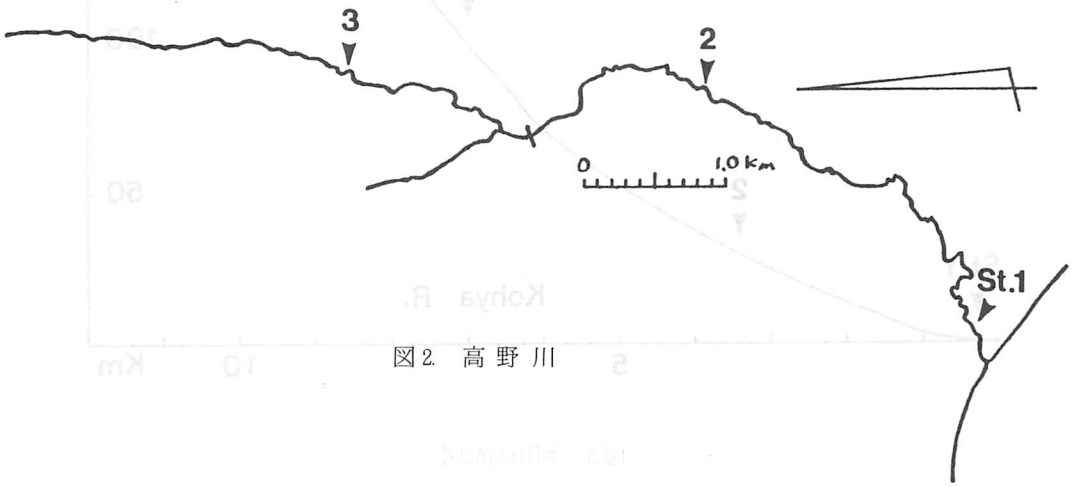
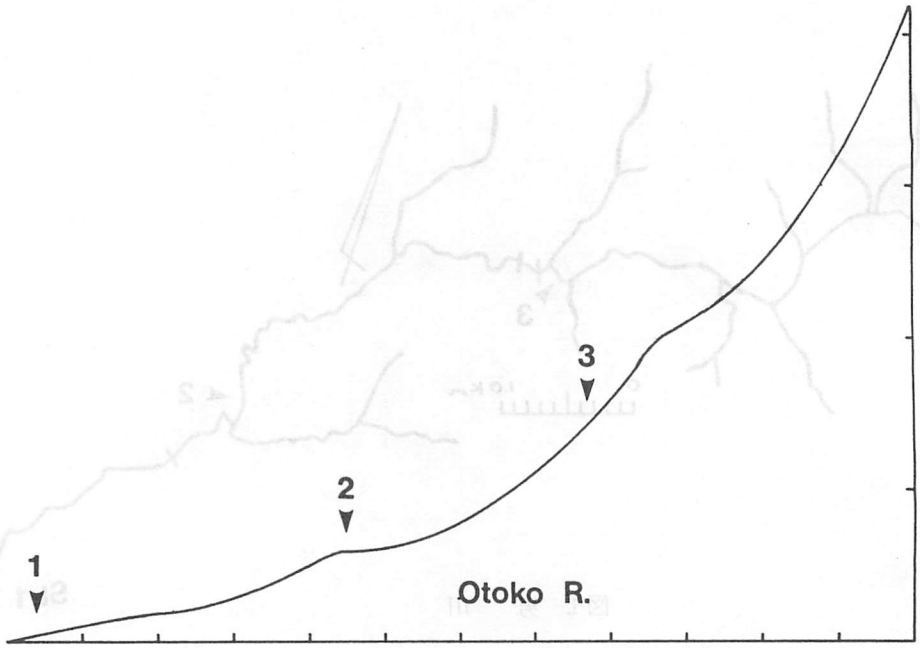


図2. 高野川



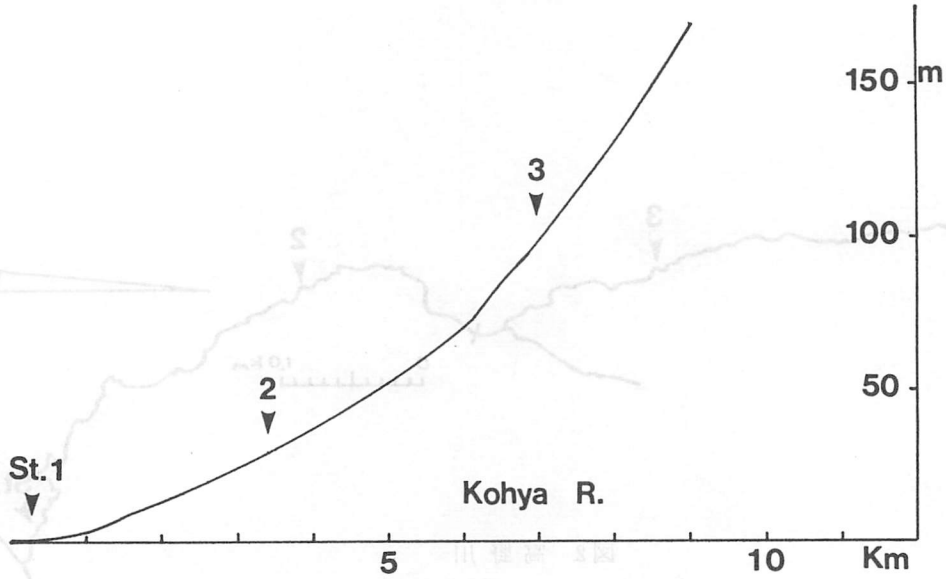


図 3. 河川勾配図

表 1. 水質分析結果

		男川						高野川					
		St.1	2	3	1	2	3	St.1	2	3	1	2	3
採水年月日		'89. 5. 29			10. 5			'89. 5. 29					
採水時刻		13:35	13:25	13:00	13:15	12:34	12:00	16:25	16:03	15:38	15:21	14:57	14:26
天候		bc	bc	bc	c	c	c	c	c	c	c	c	c
気温	℃	17. 7	17. 7	16. 9	19. 0	17. 7	18. 6	12. 2	12. 6	12. 4	18. 6	18. 2	18. 9
水温	℃	14. 4	12. 8	13. 8	14. 8	13. 1	13. 5	13. 9	14. 2	12. 4	14. 1	14. 6	13. 6
pH		6. 5	6. 6	6. 7	6. 6	6. 6	6. 6	6. 7	6. 9	6. 7	6. 8	6. 8	6. 8
DO	mg／ℓ	10. 28	10. 22	9. 78	9. 79	10. 12	10. 14	9. 15	9. 04	9. 45	9. 40	9. 55	9. 51
DO飽和度	%	103. 9	99. 8	97. 6	99. 8	99. 5	100. 5	91. 5	91. 0	89. 2	94. 5	97. 0	94. 5
COD	mg／ℓ	0. 65	1. 11	0. 88	0. 93	0. 93	0. 91	1. 59	1. 45	1. 32	1. 04	1. 17	1. 04
BOD	mg／ℓ	0. 87	2. 21	0. 49	1. 69	1. 28	1. 35	0. 04	0. 36	0. 64	0. 21	0. 43	0. 65
SS	mg／ℓ	0. 6	0. 4	0. 2	0. 0	0. 1	0. 0	0. 8	1. 0	0. 9	0. 7	0. 1	0. 2
Cl^-	mg／ℓ	19. 8	17. 5	18. 0	21. 3	20. 6	20. 6	14. 4	13. 5	12. 7	19. 5	16. 3	14. 2
アルカリ度	mg $CaCO_3$／ℓ	8. 6	9. 2	9. 2	7. 6	7. 8	8. 4	15. 3	17. 2	15. 4	16. 7	16. 3	15. 5
総硬度	mg $CaCO_3$／ℓ	18. 8	19. 0	19. 7				15. 7	16. 2	14. 7			
Ca	mg／ℓ	4. 1	4. 1	4. 5				3. 4	3. 8	3. 4			
Mg	mg／ℓ	2. 1	2. 1	2. 1				1. 8	1. 7	1. 5			
Na	mg／ℓ	13. 3	12. 1	12. 7	11. 5	11. 1	12. 4	10. 7	10. 7	9. 7	10. 8	9. 1	7. 6
K	mg／ℓ	0. 83	0. 65	0. 58	0. 70	0. 52	0. 89	0. 77	0. 82	0. 73	1. 14	0. 69	0. 44
総鉄	mg／ℓ	0. 04	0. 04	0. 02	0. 07	0. 13	0. 05	0. 49	0. 27	0. 13	0. 42	0. 22	0. 18
Cu	mg／ℓ	0. 05	0. 07	0. 06	＜0. 01	＜0. 01	＜0. 01	＜0. 01	0. 03	0. 05	＜0. 01	＜0. 01	＜0. 01
SiO_2	μg／mℓ	3. 8	6. 6	4. 8	1. 4	3. 0	3. 6	11. 7	16. 3	16. 7	5. 8	7. 7	5. 6
NO_2-N	μg／mℓ	0. 0007	0. 0006	0. 0009	0. 0008	0. 0010	0. 0007	0. 0012	0. 0010	0. 0007	0. 0009	0. 0008	0. 0007
NH_4-N	μg／mℓ	0. 10	0. 02	0. 02	0. 09	0. 08	0. 09	0. 01	0. 01	0. 01	0. 08	0. 07	0. 07
PO_4-P	μg／mℓ	0. 0017	0. 0029	0. 0021	0. 037	0. 036	0. 040	0. 0042	0. 0062	0. 0046	0. 022	0. 028	0. 037
SO_4^{2-}	mg／ℓ	12. 0	14. 7	13. 9				5. 4	5. 3	4. 6	0. 443		
流量	m^3／sec	0. 205			0. 587			0. 205					

表 2. 底棲動物相 (1989)

	男川 May.29			男川 Oct.5			高野川 May.29			高野川 Oct.5		
	St.1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Ephemeroptera												
1 Ameletus montanus									2			
2 Epeorus aesculus									6			
3 E. latifolium	25	20	12	53	71	53		60	50	3	26	129
4 E. curvatulus		3	14		2	5		4	21			5
5 Ecdyonurus tobiironis	1	2										
6 E. yoshidae	8	27	7					21				
7 E. kibunensis			5	1		7					2	
8 Rhithrogena satsuki			6									
9 R. regena				1	5	7		19	10		2	4
10 R. minazuki	1											
11 Baetis florens		13	14		1	8		24	8		6	1
12 B. sahoensis	12	3										
13 B. tsushimensis											3	
14 B. yamatoensis	25	70	84	28	94	25		87	12	2	23	21
15 B. sp.	12	6	9	31		42					3	37
16 Pseudocloeon japonica		1	41	3	3	13					1	
17 Paraleptophlebia spinosa		14	6			7		15	2		17	6
18 Ephemerella cryptomeria	14	19	14					81	37			
19 E. basalis									1			
20 E. kohonoi			1									
21 E. bifurcata								8	4			
22 E. trispina								3	10			
23 E. okumai	2	9	11					24	25			
24 E. orientalis				2						4		8
25 E. denticula	3		1									

26 E. rufa	5	4									
27 E. sp.		3			21						
28 Ephemera japonica		2				17		8	7	1	2
Plecoptera											
29 Amphinemura sp.		3			1	13		1	1	5	7
30 Protonemura sp.						4					
31 Isoperla asakawae								13			
32 I. debilis								2	1		
33 I. aizuana									10		
34 Paragnetina tinctipennis			1		2	3					
35 Kamimuria tibialis		2	6	1		14		7	7		
36 K. sp.					3						
37 Oyamia gibba					4	3			1		1
38 O. seminigra										1	7
39 Acroneuria joukll i						1					
40 Caroperla sp.		5	8		2	21		13	6	2	2
41 Chloroperlidae			4		4	8			9	11	5
Magaloptera											
42 Protohermes grandis	1	1	10		2	13		7	8	4	14
43 Parachauliodes continentalis					1	1					
Planipennia											
44 Sisyridae		1									
Trichoptera											
45 Stenopsyche marmorata	6	2		3	1						
46 Chimarra sp. CA				2	1	13					
47 Dolophilodes sp. DB						1			72		
48 D. sp. DC		5	3		8	15		8		22	16
49 Plectrocnemia sp. PA	1	17			2						
50 Hydropsyche orientalis	1	5	15	16	5	4		20	38	19	27

51	Cheumatopsyche brevilineata	10	3						27		1		
52	Apsilochorema sutchanum			3	1		4						
53	Rhyacophila nigrocephala		4	5			2		4				2
54	R. shikotsuensis		2										
55	R. impar									1			
56	R. transquilla												2
57	R. brevicephala	2	3	2	4	3	6		7	11			3
58	R. sp.		9				3			5			18
59	Glossosoma sp.	27	1	5	1		1			18			3
60	Limnocentropus insolitus											2	1
61	Goera sp.	3			1				1				
62	Goerodes japonicus		8	4		23	138		1				39
63	Gumaga okinawaensis												
Coleoptera													
64	Epilichas opaca									3			
65	Helodidae		10	12					9	6	10	6	
66	Elmidae	12	45	68			3		69	29			
Diptera													
67	Tipula sp.						1				1		2
68	Antocha sp.	19	1	4					2	2			2
69	Eriocera sp.	1		9		2	3		18	5		1	1
70	Bibiocephala longispina		6	2									
71	Simuliidae	4	91	166	6	40	40		10	15	14	48	16
72	Chironomidae	29	314	117	12	11			288	134	11	18	20
73	Suragina caerulescens					2	6				7	5	1
74	Atherix ibis						3				1	2	7
75	Protonemerlini							8			54		
76	Triclada			1									2
77	Tubifex sp.	6	1	22	1	6	1	3, 964	2	1	3		

78 Erpobdella lineata							5			1		
79 E. sp.							16			2		
80 Rivulogammarus nipponensis	4	6	19	1	2	3		19	8		6	1
Species	26	39	38	21	28	38	4	33	36	15	24	33
Individual number	226	741	723	184	322	512	3, 993	882	586	125	225	412
Standing crop (mg)	2, 590	1, 612	2, 677	609	1, 743	2, 673	1, 869	6, 084	3, 617	536	680	2, 663
H′	4. 05	3. 34	3. 96	3. 20	3. 33	4. 09	0. 07	3. 73	4. 15	2. 85	3. 75	3. 78
H′max	4. 70	5. 28	5. 24	4. 39	4. 80	5. 24	1. 99	5. 04	5. 16	3. 90	4. 58	5. 04
J′	0. 86	0. 63	0. 75	0. 73	0. 69	0. 78	0. 03	0. 74	0. 80	0. 73	0. 82	0. 75

表3. 魚類相

		男川			高野川		
		St.1	2	3	1	2	3
アメマス	Salvelinus leucomaenis			○			○
サクラマス	Oncorhynchus masou		△			○	
カジカ	Cottus hilgendorfi	○	○			○	○
ヨシノボリ	Rhinogobius brunneus	○	○		○		
ウキゴリ	Chaenogobius annularis	○			○		

○：採捕　△：棲息可能

相坂川で採捕されたヒメマスについて

吉田　由孝・原子　　保

1. 目　　的

十和田湖において増殖されているヒメマス（Oncorhynchus nerka）が、相坂川において採捕されたのでここに報告する。

2. 材料及び方法

提供された標本は2尾で、1989年10月31日に相坂川（図1）の河口から約20km上流のサケ捕獲場付近で採捕された。採捕後ただちに当場に持ち込まれ、その写真撮影及び形質測定を行った。

3. 結　　果

標本の測定結果を表1に示した。

鰓耙数33～35、幽門垂数75～83とヒメマスの形質の数値（鰓耙数29～44、幽門垂45～117）（宮地他、1976）の範囲にあった。また、2尾とも成熟雄個体で排精が確認された。

相坂川のサケ科魚類の棲息魚種は、アメマス、スチールヘッド、サクラマス、カラフトマス、サケの5種が確認（竹内他、1985）されており、ヒメマスについての報告例はなかった。

相坂川は十和田湖から流れ出る唯一の河川であることから、十和田湖に棲息しているヒメマスが降下したものと考えられる。

吉田（1990）の報告では、4才で250g前後の魚体となっており、このことからも十和田湖産ヒメマスである可能性が強い。

今回河川内で成熟個体が認められたことから、相坂川河川内での繁殖の可能性も考えられた。

文　　献

宮地傳三郎・川那部浩哉・水野　信彦（1976）：原色日本淡水魚類図鑑，66－75，保育社，大阪.

竹内　　基・松宮　隆志・佐原　雄三・小川　　隆・太田　　隆（1985）：青森県の淡水魚類相について，淡水魚，11，117－133.

吉田　秀雄（1990）：十和田湖資源対策調査，平成元年度青森県内水面水産試験場事業報告書.

表1.　相坂川で採捕されたヒメマスの形質測定結果

No.	1	2
採捕年月日	1989. 10. 31	
尾叉長　(cm)	29. 0	28. 8
体　長　(cm)	26. 2	26. 3
体　重　(g)	244	266
生殖腺重量(g)	7. 27	6. 23
成熟度　(%)	2. 98	2. 34
鰓耙数	35	33
幽門垂数	75	83
性　別	♂	♂
年　齢	4	4
備　考	排精あり	排精あり

図1.　相坂川及び採捕場所

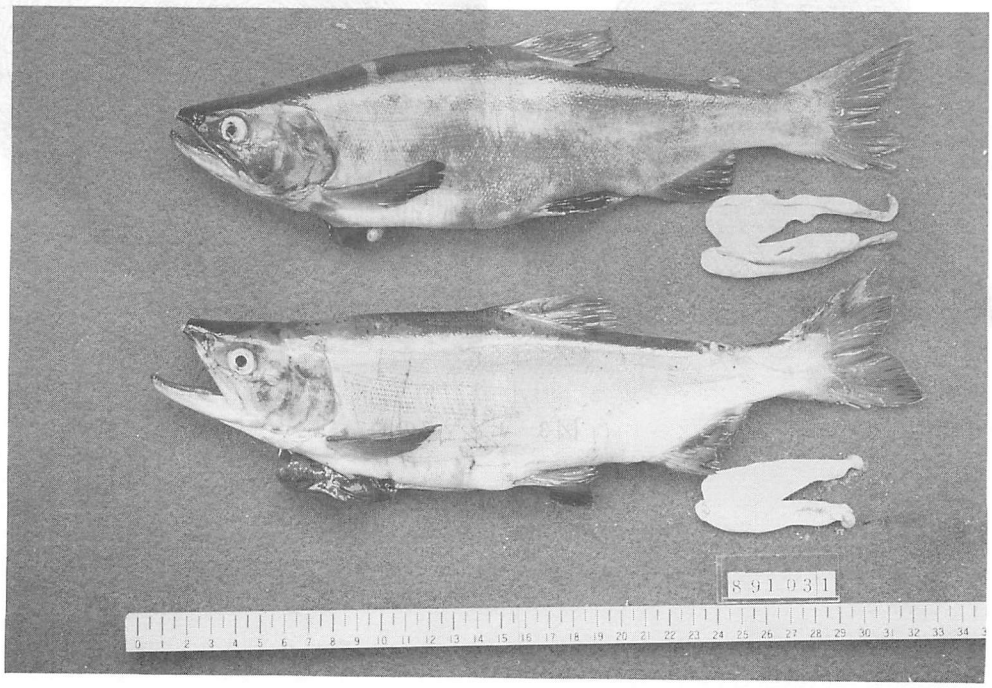


図2.　相坂川で採捕されたヒメマス

No. 1

No. 2

図 3.　ヒメマスの鱗

三廐地先海水飼育サクラマス斃死個体調査

原子　　保・吉田　由孝

1. 目　　的

三廐漁業協同組合漁業研究会は、採卵用としてサクラマスを採捕し蓄養していたが、多くの個体が斃死した1989年４月７日及び17日に青森地方水産業改良普及所を経由して調査依頼があった。

その結果をとりまとめたので報告する。

2. 材料及び方法

漁業研究会の会員が釣りで採捕したサクラマス39尾を、三廐村ヒラメ中間育成施設の円形水槽（直径２.３ｍ、深さ１.２ｍ）を使用し蓄養していた個体が大量に斃死した。

これらの斃死個体は氷冷で当水試に運搬し、一部は解剖し魚病感染状況等検査し、残りの個体は約３カ月間ホルマリン固定した後、魚体測定を行った。（表１）

39尾のうち９個体は、飼育中のすれ等により尾鰭が欠けＦＬの測定はできなかったが、平均値を求めるに当ってはＦＬとして計算したので、肥満度(K)は若干大きな値となった。

3. 結　　果

４月７日に斃死した個体の大部分は、背鰭、胸鰭、腹鰭、尾鰭の先端部から基部にかけて欠け落ち骨が露出していた。

尾柄部や体側頭部には潰瘍状の筋肉にまで達する深い傷があり、脊椎骨まで到達する傷を持っている個体もあった。鰓や内臓の病変は認められなかった。

６尾の個体から胃内容物として、未消化のカタクチイワシとイカナゴが認められた。

４月17日に斃死した個体は、背鰭、胸鰭、腹鰭、尾鰭の欠落以外の外傷はほとんど無かったが、鰓の細胞内に気泡が多数認められた。

魚体測定結果は表１のとおりであるが、平均体重は雌雄個体とも約600ｇ、肥満度12.８～13.２、生殖腺は雌個体で約８ｇ、生殖腺指数（ＧＩ）１.35～１.39であった。

4. 考　　察

斃死した個体は、平均体重約600ｇ、肥満度約13.０の摂餌回遊中の未成魚である。

解剖の結果、感染症が直接的斃死原因ではなく、釣られた際の脱鱗や蓄養中のストレスが、小さな外傷を潰瘍状態まで悪化させたものと考えられた。

老部川溯上親魚の斃死個体の調査（原子、佐藤　1989）においては、河川溯上個体であっても採捕

時の傷やストレスで最初に斃死するのは、溯上時1.5kg以下の小型の個体であることが知られている。

サクラマスは、河川に溯上した後6月下旬頃から急速に生殖腺の成熟が進行していくこが、小型の個体ほど成熟に要するエネルギー蓄積量が少ないため、特に斃死しやすい。

海産魚の蓄養の場合、河川溯上魚よりいっそう多くの生理的負担がかかることになるので、長い蓄養期間に耐えられる大型の成魚個体を選択しなければならない。

1985年三廐地先で最初に行った飼育試験（原子、吉田 1985）に使用した魚体は、採卵時において平均1.14kgであり、尻屋漁業研究会（浜端 1988、1989）においても採卵時平均体重は1.2～1.34kgとなっており、蓄養開始時の体重は1.71～2.01kgであったことが推察される。

飼育環境条件は、できるだけ低密度が望ましく、1.25～1.5㎡当たり1尾程度とし、水交換率は最低でも1回／時の条件を守る必要がある。

また、飛びはね防止やストレスを与えないような飼育の対策を講ずる必要がある。

4月17日に廐死した個体は、取水ポンプに空気が混入し急性ガス病によるものと考えられた。

三廐村ヒラメ中間育成施設の円形水槽1槽当たりの適正飼育尾数は、肥満度16.0以上2kgサイズの成魚4尾程度とし、蓄養期間を短くするため4月下旬以降の採捕が望ましい。

文　献

原子　保・佐藤　晋一（1989）：保護水面管理事業調査報告書（サクラマス），青森県内水面水産試験場.

原子　保・吉田　由孝（1985）：三廐地先における海産サクラマス親魚の飼育及び採卵試験，昭和60年度青森県内水面水産試験場事業報告書，：49－56.

浜端　信正（1988）：漁業研究実践活動報告書，尻屋漁業研究会.

浜端　信正（1989）：漁業研究実践活動報告書，尻屋漁業研究会.

表1. 三廐地先海水飼育斃死サクラマス魚体測定結果（1989）

		4月7日		4月17日	
		♂	♀	♂	♀
N		17	12	3	7
FL	cm	36.1 ± 4.3	36.6 ± 3.2	36.9 ± 3.8	38.7 ± 4.8
BW	g	624.4 ±305.7	642.1 ±171.2	660.0 ±127.6	608.4 ±253.8
K(肥満度)		13.0 ± 1.6	12.8 ± 1.7	13.2 ± 1.6	13.2 ± 1.4
GW	g	1.09± 0.99	8.68± 3.87	1.22± 1.15	8.36± 4.67
GI		0.16± 0.10	1.39± 0.63	0.18± 0.12	1.35± 0.92
年齢		2^+ 13尾、3^+ 4尾	2^+ 7尾、3^+ 5尾	2^+	2^+ 5尾、3^+ 2尾
標識魚			2		