

河川水域水産資源管理対策事業

- 高津川アユ沿岸調査 -

向井哲也・後藤悦郎・森山 勝・由木雄一*・石田健次*

平成11年度まで継続実施したアユの資源管理技術開発調査の結果、ふ化後流下したアユ稚魚の海洋での生残状況が翌年のアユ資源量を決定する最も大きな要素であることが示唆された。アユ稚魚の海洋での生態については太平洋側の他県においては多くの報告があるが、本県を含む日本海側ではほとんど報告がない。このため本県沿岸においてアユ稚魚の生残に関与している要因を解明し、アユ資源の増大に結び付けてゆくため昨年度から高津川周辺において海洋でのアユ稚魚の生態調査を実施している。もし海洋でのアユ稚魚生息量の推測により翌年の稚魚遡上量を予測することが可能であれば、より効率的な稚魚放流も可能となる。今年度は、昨年度に引き続き冬季のアユ稚魚の採集方法について検討を加え、採集された稚魚について成長やふ化日の推定を行った。

材料及び方法

高津川で実施した流下仔魚調査及び沿岸アユ調査の調査場所を図1に示した。調査は高津川周辺の砂浜の海岸および漁港、河口内で行った。飯浦港、小浜港、大浜港はいずれも小規模な漁港である。また、持石海岸、高津川河口外左岸、高津川河口外右岸、木部は外洋に面した砂浜であり、土田浜は湾奥で冬の北西の季節風の影響を受けにくい比較的静穏な砂浜である。

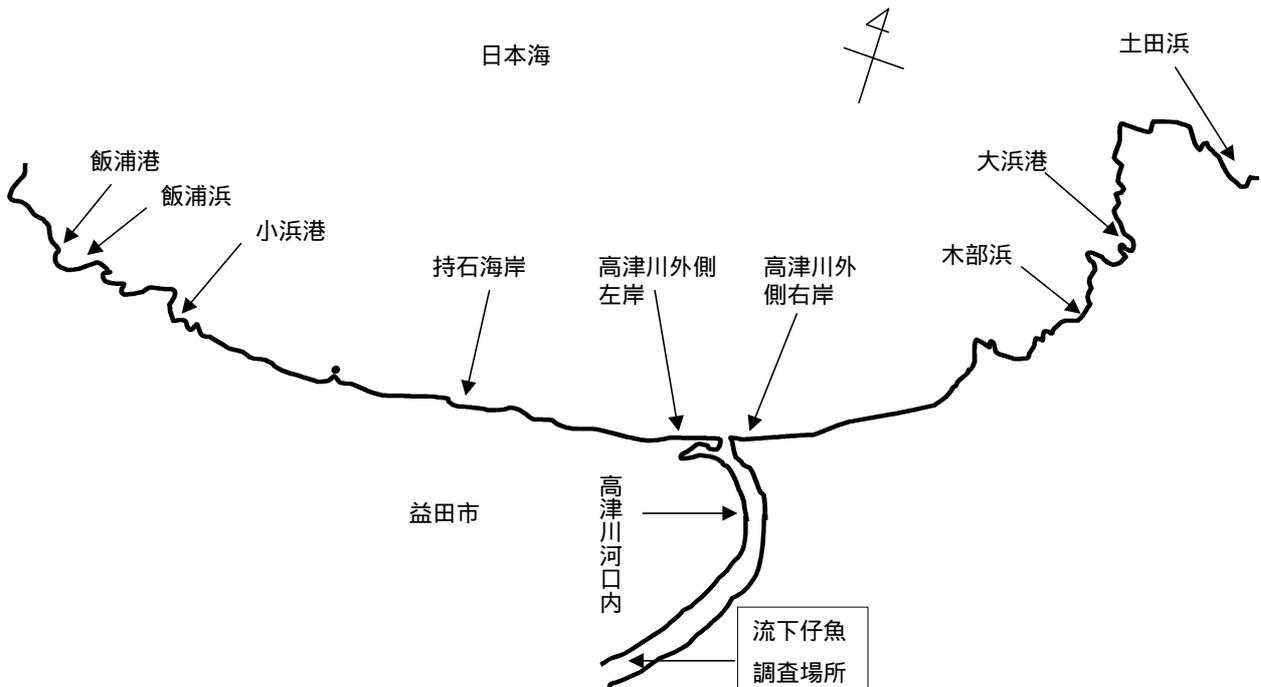


図1 調査場所

* 島根県水産試験場

(1) 流下仔魚調査

高津川でのふ化仔魚の流下量、流下時期、時刻を把握するために、高津川最下流のアコ産卵場である飯田橋（河口から約3km上流）付近で流下仔魚調査を行った。調査を実施した月日は、10月2日、10月23日、11月9日、11月28日、12月8日である。

流下仔魚の採集には、口径45cm、長さ180cmの稚魚ネットを使用した。この稚魚ネットを水面直下に浮かべて夕刻からおよそ2~3時間おきに左岸、中央、右岸の3点で各5分間の採集を行った。ネットにはろ水計を取り付けてる過水量を読み取った。

採集した流下仔魚はホルマリンで固定して後日計数を行った。流下仔魚の推定は次の手順で行った。

- 1) サンプル瓶中の仔アコを計数し、3地点の仔魚数を合計する。
- 2) ろ水計の数値よりろ過した水量を読みとり、3地点のろ水流量を合計する。
- 3) 3地点の仔魚数の合計を3地点のろ水流量合計で割り、水1トンあたりの仔魚数を算出する。
- 4) 建設省の流水量資料より調査日時における1秒間の流水量を求め、水1トンあたりの仔魚数と1秒当たりの流水量を乗じてその調査日時の1秒間当たり流下仔魚量とした。
- 5) 1秒間の流下仔魚数を3600倍し、調査時1時間の流下仔魚量とした。
- 6) 調査日の欠測時刻の流下仔魚数はその前後の調査時刻の流下仔魚数が直線的に変化すると仮定して1時間当たりの数を計算した。
- 7) 1時間ごとの流下仔魚数を合計してその調査日の流下数とした。
- 8) 調査日とその次の調査日との間の流下仔魚数は、その間の流下仔魚数が直線的に変化すると仮定して求めた。
- 9) 10月1日から12月13日（各々0尾と仮定する）までの1日ごとの流下仔魚数を合計してその期間内の総流下仔魚数を求めた。

(2) 沿岸アコ稚魚調査

平成11年11月から12年4月まで月1回の頻度で高津川周辺の沿岸海域においてアコ稚仔魚の採集を行った。調査を実施した日は11月24日、12月14日、1月22日、2月13日、3月13日、4月9日である。昨年度は11~12月の仔魚がわずかしか採集できなかったため、今年度はその採集方法についても検討するため下記のような種々の漁具を用いた。

稚魚ネット

11月においては昨年度使用した稚魚ネット（縦×横×長さ=40cm×60cm×100cm）を改造し、沿岸の水深1~2mの岸近くの水域で漁船（船外機）を使って数百mの距離を曳網し稚魚の採集を試みた。（図2-1）

小型ひき網

太平洋側の他県で沿岸稚アコの調査に使用されている漁具を参考にして図2-2のような小型ひき網を作成した。小型ひき網は砂浜の水深0~1mの碎波帯（波打ち際）で使用し、岸と平行に数人によって人力で曳網した。夜間採集の場合は灯火(500W)の照射を併用した。1回の操業につき約100mの距離の曳網し、1箇所について数回の操業を行った。

ワカサギ用ひき網

ワカサギ採捕に用いられるひき網に浮きを追加して使用した（図2-3）。ワカサギ用ひき網は主に漁船（船外機）により岸近くの水深1~3mの水域で操業した。また、港内において夜間に灯火(500W)と組み合わせて人

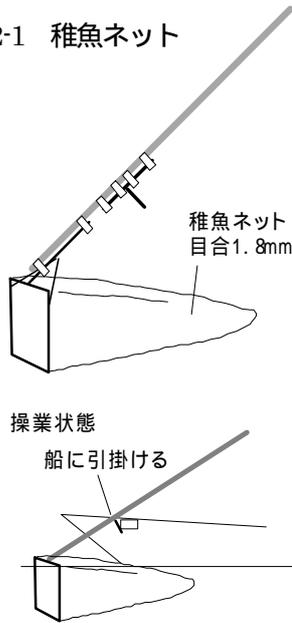
力で陸からロープで曳く方法も試みた。

投網

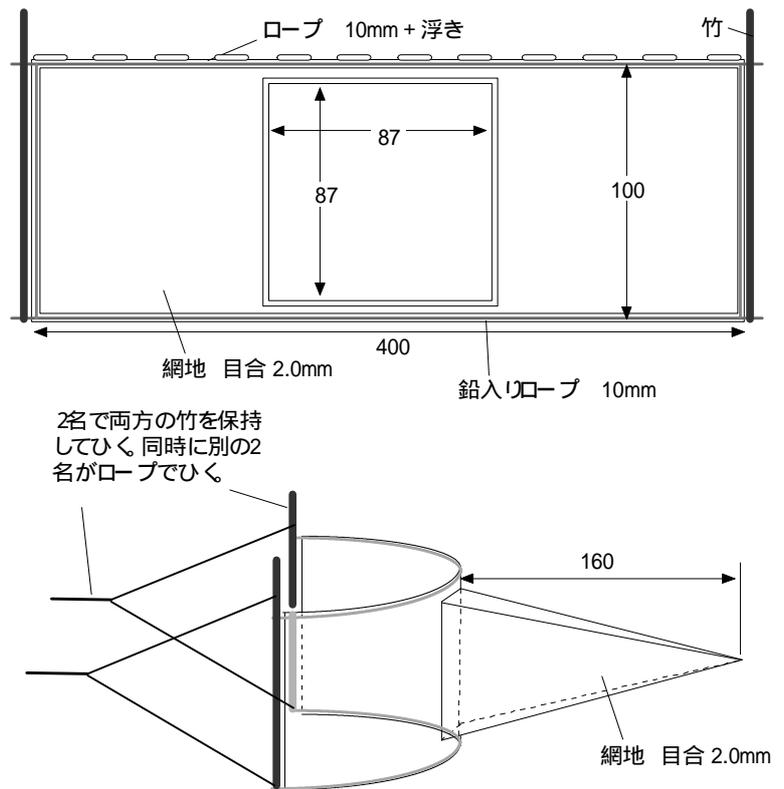
2月以降の成長した稚魚に対しては、夜間において灯火(500W)と組み合わせた投網(3分目)による採集を試みた。

いずれの採集方法においても、採集したアユ仔稚魚はアルコールで直ちに固定して後日、全長、体長及び体重の計測、胃内容物観察を行った。また、3月までの採集個体から約30尾について耳石の日輪数計数によるふ化時期の推定を行った。

2-1 稚魚ネット



2-2 小型ひき網



2-3 ワカサギ用ひき網

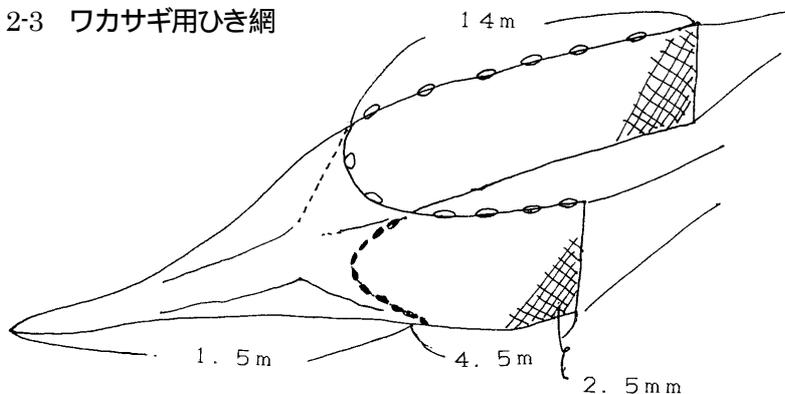


図2 アユ稚魚採捕に使用した漁具

結果

(1) 流下仔魚調査

各調査日の調査結果から平成12年度の高津川の流下仔魚量の変化を図3に示した。

流下仔魚は初回の10月3日には全く出現せず、その後10月23日に実施した第2回目には約2,300万尾と多数の仔魚が採集された。しかし、その後の11月9日には約30万尾と激減し、その後も大きく増加することはなかった。流下時刻の傾向は昨年度と同様で、17時から午前1時頃まで流下が見られ21時頃にピークを示した。今年度の流下仔魚総量はおよそ5億4千万尾弱と推定され、昨年度の推定約7億尾を下回った。

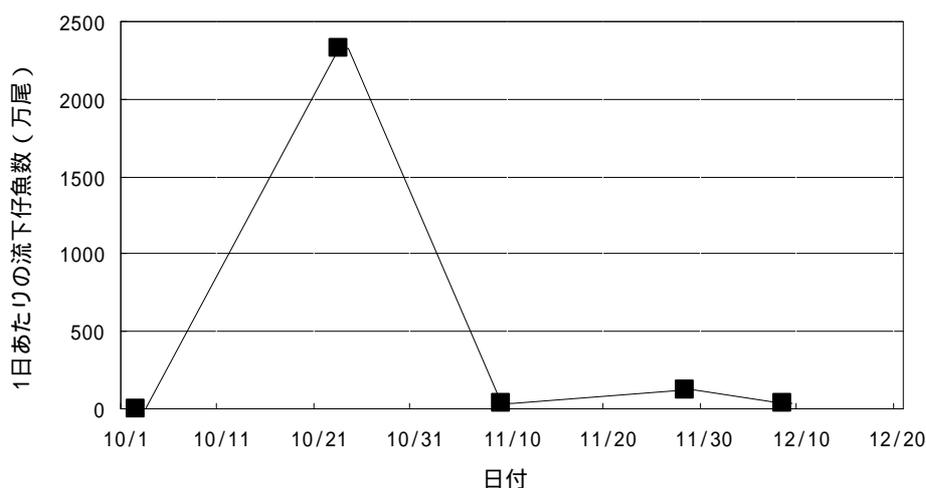


図3 平成12年度 高津川の流下仔魚量の変化

(2) 沿岸アコ稚魚調査

A. 沿岸におけるアコ稚魚の採集場所と採集結果

沿岸で実施したアコ調査結果は表1のとおりである。表中の白色部が実際に調査を実施したことを示し、上段は採集尾数と採集方法、下段は目視状況等を記入した。冬の北西の季節風による制約を受けるため、湾奥の土田浜や港湾以外の地点では調査を実施できる機会が少なかった。土田浜は11月の調査で多数の仔魚が確認されたことと、波浪が少なく操業できる機会が多かったため集中的に調査を実施している。

・海浜(碎波帯およびその沖合い)

11月から2月にかけて砂浜の碎波帯において主に小型曳き網により多くの稚魚が得られた。特に土田浜で多くの稚魚が採集され、持石海岸のような外洋に面した海岸では操業できた場合でも少数の稚魚しか得られなかった。11月から2月に碎波帯で採集された稚魚は細長い体形で体色が白いシラス様の形態をしていた。

小型ひき網は昼夜問わず採集可能であったが、夜間の方が多くの稚魚を採集できた。11~1月の土田浜では夜間に灯火と組み合わせて操業すると数十~100尾の稚魚を採集できたが、昼間の採集では11月以外は少数の稚魚しか採集できなかった。小型ひき網は全長45mm程度の稚魚まで採捕することが可能であったが、2月以降のそれ以上に成長した稚魚では遊泳力が発達しているため投網による採集の方が適当と思われた。ワカサギ用ひき網については漁船を用いて操業した場合、12月には土田浜などの沿岸水深2~3mの水域の表層に生息する仔魚を58尾採集できたが、1月の調査時には同じ場所で4尾しか採集できなかった。稚魚ネットによる採集では11月に土田浜などにおいて砂浜近くの浅い水域を数百mにわたって船で曳網したにもかかわらず2尾の仔魚しか採集できなかった。

・港湾内

今年度の調査でも昨年度と同様成長したアコ稚魚が港湾内で遊泳しているのが確認された。12～2月の港湾内の調査ではシラス様の変態前の稚魚が散発的に採集されただけであった。3月の採集時には採集場所により稚魚のサイズ・形態が異なっていた。大浜港ではアコ稚魚は散在して遊泳しており変態前の小型の個体が多かった。それに対し、飯浦港では濃密で大きな群れをなして遊泳し、群れの個体はすべて変態後の個体であり遡上期と同様に体高が高く体表に銀色の色素が沈着していた（写真1の3月13日採集個体を参照）。

海浜（砕波帯およびその沖合い）

採集日	土田浜	木部浜	高津川河口外右岸浜	高津川河口外左岸浜	持石海岸	飯浦浜
H12.11.24	2 (稚魚ネット) 126 (小型ひき網 2回)) 53 (小型ひき網 夜間 1回))	2 (小型ひき網 2回))	1 (小型ひき網 1回))	13 (小型ひき網 2回)) 17 (小型ひき網 夜間 1回))	4 (小型ひき網 2回))	
H12.12.15	0 (小型ひき網 2回)) 33 (小型ひき網 夜間 6回)) 58 (ワカサギ用ひき網 6回))	1 (小型ひき網 2回))		2 (小型ひき網 2回))	0 (小型ひき網 1回))	
H13.1.22	3 (ワカサギ用ひき網 2回)) 41 (小型ひき網 夜間 6回)) 1 (投網 夜間 2回))					0 (小型ひき網 1回))
H13.2.13	4 (小型ひき網 2回)) 100 (小型ひき網 夜間 4回)) 9 (投網 夜間 2回))	1 (小型ひき網 2回))				
H13.3.13	1 (投網 夜間 3回))					

港湾・河口

採集日	大浜港	高津川河口内	小浜港	飯浦港
H12.11.24				
H12.12.15	0 (ワカサギ用ひき網 2回)) 8 (ワカサギ用ひき網 夜間 2回))	0 (小型ひき網 1回))		
H13.1.22	2 (投網 夜間 6回)) 0 (ワカサギ用ひき網 夜間 1回)) 数尾目視確認		0 (ワカサギ用ひき網 1回))	目視確認できず
H13.2.13	25 (投網 夜間 6回)) 数尾目視確認		3 (投網 夜間 6回))	目視確認できず
H13.3.13	26 (投網 夜間 3回)) 数尾目視確認	1 (投網 夜間 4回))	1尾目視確認	100尾以上 (投網 夜間 2回)) 目視でも多数を確認

表1 採集結果の一覧（上段：採集尾数（漁法と曳網回数、夜間と記してあるものは灯火を併用した夜間の採集）、下段：目視等による生息状況）



写真1 採集された稚仔魚（それぞれの調査日における平均的なサイズの個体を並べた）



写真2 多くの稚仔魚が採集された土田浜

C. 採集されたアコ稚仔魚の成長と推定ふ化日

採集された稚仔魚の全長組成を図4、重量組成を図5に示した。なお、3月、4月採集の個体の全長・重量は採集地点により大きな差があったため、代表的な採集地点のものだけをいくつか示した。

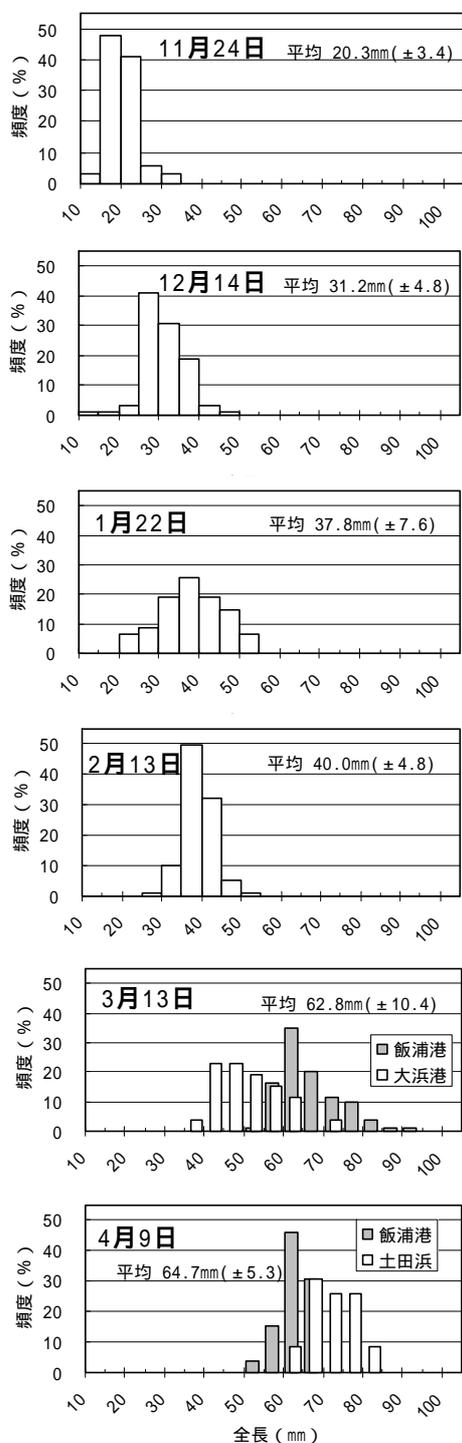


図4 各調査月におけるアコ稚魚の全長組成

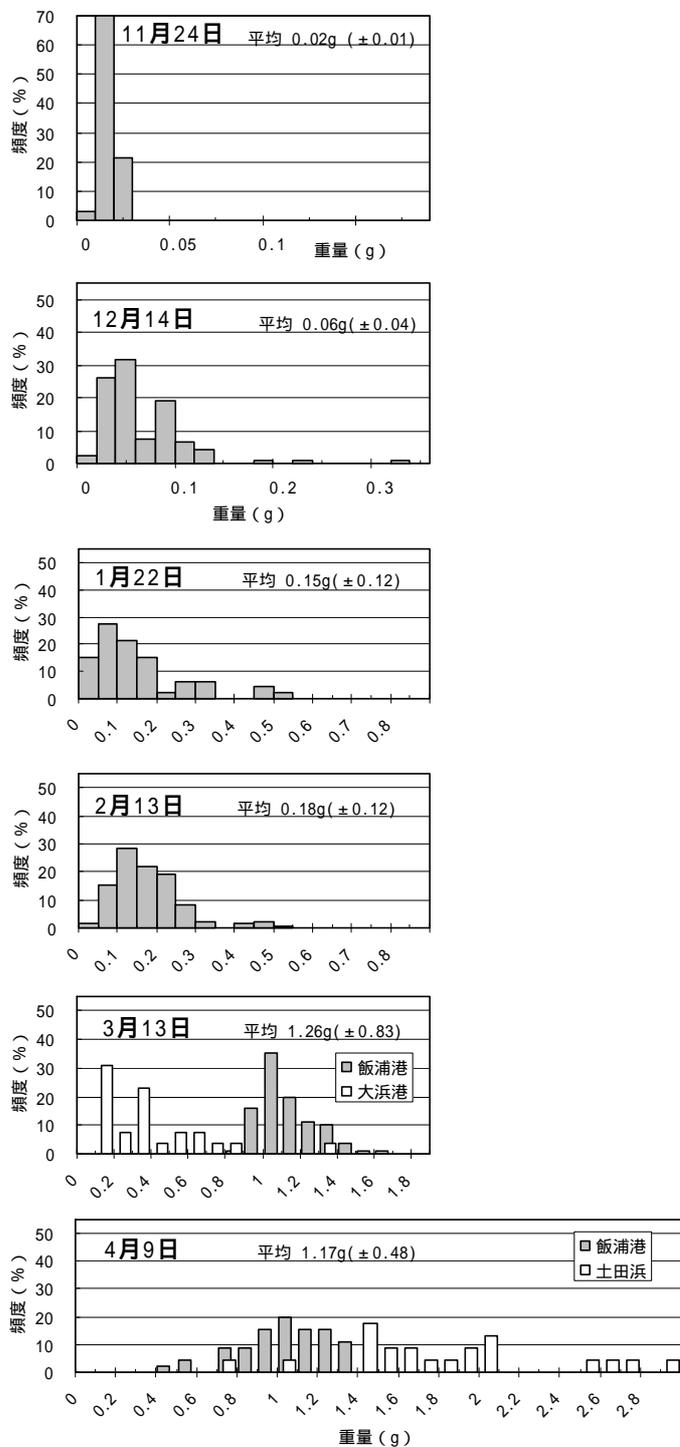


図5 各調査月におけるアコ稚魚の重量組成

アユの全長の平均は、11月20.3mm、12月31.2 mm、1月37.8mm、2月40.0mm、3月62.8mm、4月64.7mmであった。前述のように3月、4月の調査では採集された場所により稚アユのサイズにかなりの差が見られた。4月の調査時においては3月の調査時と全長において大きな差はなく、重量の平均値では3月調査時より少なくなっている。

また、日輪から推定したふ化日を図6に示した。稚魚の推定ふ化日は11月採集の稚魚は10月下旬に生まれた個体が多いが、その後月を経るに従い10月生まれの個体は次第にその割合が少なくなり、3月の時点においては11月生まれの個体が大半を占めるといった結果になった。

D. アユ稚魚の食性

仔魚期の砕波帯で捕れた個体も稚魚期に港湾内で捕れた個体も多くの個体で消化管内に餌が残っていた。消化管内の餌はコペポータ類がほとんどで、特に仔魚期には消化管内のコペポータ類のため消化管部が体の外からオレンジ色に見える状態の個体が多かった。

考察

仔魚の流下時期について

調査結果から、今年度の仔魚の流下は10月中下旬に集中し11月以降は非常に少なかったと推定される。ただし、10月の中下旬においても産卵場には多くの親魚がいるのが観察されたことから、11月に流下仔魚数が極端に減少しているのは川の増水が原因である可能性がある。すなわち今年度の高津川においては10月末～11月初めに降雨による増水があったため11月にふ化する予定の卵が流失してしまったものと思われる。従って、今年度示された10月下旬の時期は本来の流下のピークではない可能性もある。

稚仔魚の採集方法について

これまで太平洋側の高知県等では仔魚期のアユが砕波帯において多く採集されることが分かっており、今回の調査で使用したひき網もそれらの調査で使用されたひき網を参考に作成したものである。そして今回の結果から、本県でも11～1月の仔魚期に関しては太平洋側の事例と同じく静穏な砕波帯において小型ひき網を用いることにより効率よく仔魚を採集できることが分かった。特に夜間に灯火と併用する方法が最も効率よく安

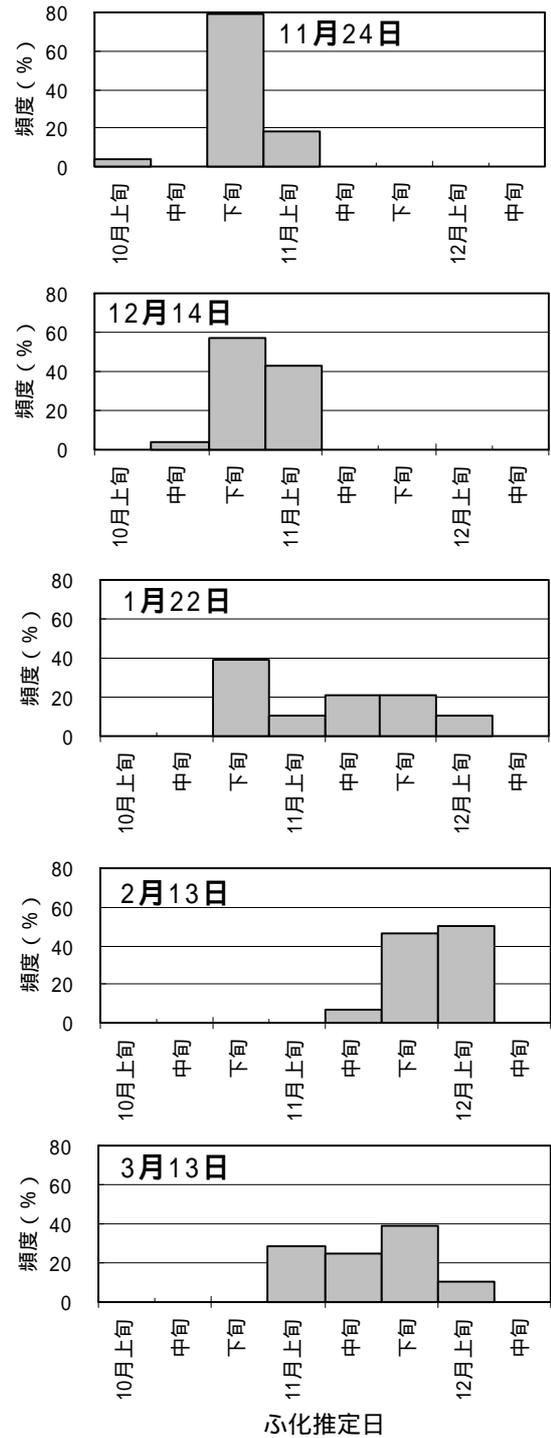


図6 各調査月におけるアユ稚魚の推定ふ化日

定して稚魚を採捕できた。

また、3月以降の変態した稚魚では昨年と同様港湾での灯火と併用した投網採集が効率的であったが、前述のようにこの時期になると稚魚は群れで行動するため、群れに遭遇するか否かという偶然性により採集成果は大きく変わり、また遭遇する群れにより個体のサイズ・日齢等も違って来る可能性がある。また、投網での採集では量的な評価はかなり難しい。この方法で稚魚の生態・生息量等の評価を行うならば、採集の場所・方法・頻度などについて検討が必要と考えられる。

稚仔魚の海洋での生態について

太平洋側の他県においてはアユ仔魚は沿岸の砕波帯付近に多く分布しているとされている。日本海側ではアユ稚仔魚の沿岸での生態についてほとんど報告がないが、本年度の調査結果から本県においてもアユ仔魚は静穏な砂浜の砕波帯に多く生息していると考えられる。砕波帯に分布する稚仔魚はシラス様の変態前の形態であり、採集状況から考えると濃密な群れではなく分散して遊泳し、砕波帯のコペポータ類を主に食べて成長してゆくものと考えられる。なお、仔魚は砕波帯だけでなく水深1~3mの水域の表層でもかなりの数が採集されており、密度的に砕波帯ほど多くはないにせよ沿岸の浅い水域に分散して分布していると考えられる。他県での調査事例では初期の仔魚は外洋も含めて河川水の影響範囲に広く分布しているという報告もあるが、本調査のような小規模な調査でそれを推し量ることは難しい。

今回の調査結果では、11,12月に砕波帯を中心に生息していた稚魚は成長に従い砕波帯だけでなく漁港内にも多く出現するようになる。3月には稚魚は漁港内で濃密な群れをなしており、群れの個体のサイズは採集された場所により異なっていた。おそらく、アユ稚魚は成長し変態するに従い生息場所を砕波帯から漁港あるいは河口近くに移してゆき、同程度の大きさの個体で濃密な群れを作って遊泳しやがて河口に進入して河川への遡上を始めると推定される。ただし、漁港内に見られるアユは本来河口部に向かうアユが港内に迷入しているだけである可能性もある。ここで、4月採集の個体が3月採集時のものと平均するとほぼ同サイズであるのは、成長した大型の個体は河川や河口部に移動してしまっていたため見かけ上の成長が見られなかったものと考えられる。

アユ稚魚の成長に関して言えば3月以降の稚アユでは採集する場所や群れにより大きく個体の大きさが異なるため、成長や日齢の評価を行う際は注意が必要であろう。さらに、今回得られた全長などの計測結果は後述するように、当初は10月生まれ個体群の値だが3月では11月生まれ中心の個体群の値であり、同一個体群の成長を追跡したものではない。本来のアユ稚魚の成長を検討するにはさらなる調査の積み重ねが必要である。

稚魚の日齢調査では、流下仔魚調査でもっともふ化量が多かった10月生まれの個体は11,12月には高い頻度を占めたが、次第に減少し2,3月になると稚アユの個体群は11月生まれが主流になっている。昨年度もほぼ同様の結果が得られており、この原因としては、1)10月生まれの仔魚は何らかの要因で冬の間に死滅してしまった、2)10月生まれの個体は早期に成長・変態し河口域などへ移動してしまっただけのため港湾中心の今回の調査では採集できなかった、の2とおりが考えられる。稚魚採集の方法・回数が限られているため安易に結論を出すことはできないが、次年度以降も調査を重ねることで原因は徐々に明らかになってゆくものと考えられる。

参考文献

- 土佐湾の碎波帯における稚仔魚の出現（木下泉、海洋と生物 35(Vol.6-No.6),1984）
- 砂浜海岸碎波帯に出現するヘダイ亜科稚仔魚の生態学的研究（木下泉、Bull.Mar.Sci.Fish.,Kochi Univ. No.13）
- 四万十川の河口域で暮らすアユ仔稚魚（高橋勇夫、流域圏（四万十）学会誌プレビュー号、1999年5月）
- 伊勢湾における海産稚アユの生態（高松史郎、木曾三川河口資源調査報告第1号）
- あゆの稚仔魚における成長と発育（Fukuhara 他、日本水産学会誌、Vol52, 1号）