

沿津市戸田地区におけるアユ仔稚魚の調査結果2 (砕波帯調査)

富士養鱒場で実施している「河口・沿岸域におけるアユ仔稚魚期の資源生態研究（平成 18～21 年度）」の結果については、これまでに本誌第 197 号、201 号、203 号で報告してきました。今回は、平成 20 年度に戸田地区で実施した調査のうち、流下仔魚と波砕帯における仔稚魚の出現状況を報告しました。今回は、仔稚魚の日齢解析の詳細を報告します。

1 “魔法の小粒” 耳石

魚の頭部内耳の半規管には、炭酸カルシウムを主成分とする「耳石」という硬組織があります。大きさや形は種類によって異なる米粒ほどの小さな石です。耳石には礫石、扁平石、星状石の 3 種類があり（図 1 左）、それぞれ 1 個ずつ左右の半規管に収納され、聴覚と平衡感覚に関与しています。

図 1 右はアユの扁平石の拡大写真です。明瞭なリング（輪紋）が何本も確認できます。耳石は成長とともに大きくなり、アユの場合は一番外側に毎日 1 本ずつ輪紋（＝日輪）が作られます。つまり、輪紋の本数を数えたり、中心から輪紋までの

長さを測ったりすることで、孵化からの経過日数（日齢）や孵化日、成長過程（成長の良し悪し）などを知ることができます。また、ALC（アリザリンコンプレクソン）などの蛍光物質を使うことで標識することも可能です。さらに近年では、耳石内の微量成分を解析することで回遊履歴なども分かるようになりました。このように耳石は、貴重な情報を刻々と記録しており、我々研究者にとっては“魔法の小粒”なのです。

2 戸田港で採集したアユ仔稚魚の孵化日

それでは実際の解析結果です。平成 20 年 12 月 6 日～21 年 4 月 9 日の延べ 13 日間 26 回の調査で、合計 27,320 尾のアユ仔稚魚を戸田港内の砂浜域で採集しました（詳細は 203 号）。全個体の日齢解析は不可能なので、調査日ごとに 11～29 個体を抽出した合計 217 個体について日齢と輪紋間隔を計測しました。次に、体長と日齢の関係式を求め、未解析個体についてはその体長から日齢と孵化日を推定しました。

結果の一例を図 2 に示しました。この図は、いつ生まれの仔稚魚がいつの時期にどれくらい採集されたかを示しています。12～1 月中旬に毎回 2,000 尾を超える稚魚が採取されましたが、これらの大部分は 10～12 月孵化でした。その後、10～11 月孵化はその数を極端に減らし、12～1 月孵化が大半を占めるようになりました。このように孵化時期により砂浜域での出現時期が異なることは大変興味深いことです。果たして、早生まれ（10～11 月孵化）の稚魚は死んでしまったので



図 1 アユ親魚の耳石の外部形態と扁平石に刻まれた日輪

しょうか？この答えは戸田大川に遡上した稚アユが持っています。現在、その答えを見つけるべく遡上アユの日齢を解析中です。

一方、採集量の推移から、砂浜域に出現した初期の生残率は10日間で約40%と推定されました。この推定はかなり乱暴な試算であり精査の余地があります。砂浜域におけるアユ仔稚魚の減耗や移動については未知の部分が多いので、さらに詳細な研究が必要です。

3 孵化日が成長に与える影響

一般に、魚の成長は適正な温度範囲内であれば高水温ほど良好であることが知られており、アユの場合も同様と考えられます。だとしたら、産卵期が秋～冬の数ヶ月間に及ぶアユにとって、孵化日はその後の成長や生残に大きな影響を与えていると予想されます。先の日齢解析の結果から孵化日が成長に与える影響を検討しました。

はじめに各個体の成長率 (mm/日) を計算しました。成長率は、体長の一日当たりの成長量を示しており、「(採集時の体長-孵化時期の体長) ÷ 日齢」で求められます。この際、孵化時の体長は、体長と日齢との関係式 (第203号図4) から孵化月ごとに求めた値 (10月 5.856mm、11月 6.775mm、…) を用いました。このようにして求めた成長率を孵化日との関係として整理し図3に

示しました。成長率は0.29~0.64mm/日の範囲にあり、予想したとおり早くに孵化した個体ほど成長率が高い結果でした。ただし、12月に最低となった後は、ばらつきが大きいものの再び高くなる傾向にありました。後に示すように水温は2月に最低を記録し、孵化後1~2カ月の稚魚が採集解析されていることを考えると、12月孵化群の成長率が最低であることは水温で説明できると思われます。結果に説得力を持たせるために更に解析を進めます。今度は輪紋間隔の測定結果を使用します。輪紋間隔は日々の成長の良し悪しの記録であり、Biological Intercept法という手法によりn日齢の体長を逆算できます。そこで、成長履歴つまりは成長率の経日変化を個体別に推定し、それらを孵化月別に平均化し、平均成長率と平均水温の経日変化を比較しました (図4)。この図から次の4つの事象が読み取れます。第1に、アユの初期成長は日増しに増すが、その傾きは10月孵化群が最も強く順次低下すること。第2に、初期成長の後にほぼ一定の成長率を示す期間があるが、そこでの成長率は10月孵化群が最も良く順次低下すること (10月孵化群は0.7mm/日、11月孵化群は0.6mm/日、…)。第3に、2月の低水温期の水温変動パターンと各月の成長率の変動パターンが一致していること。第4に、3~4月の水温上昇に伴い1月孵化群の成長率が急上昇すること。以上、4つの事象を説明するには、秋から冬にかけての水温低下、低水温期の日変動、さらには春季の水温上昇は十分なデータではないでしょう。もちろん、水温変化は餌生物であるプ

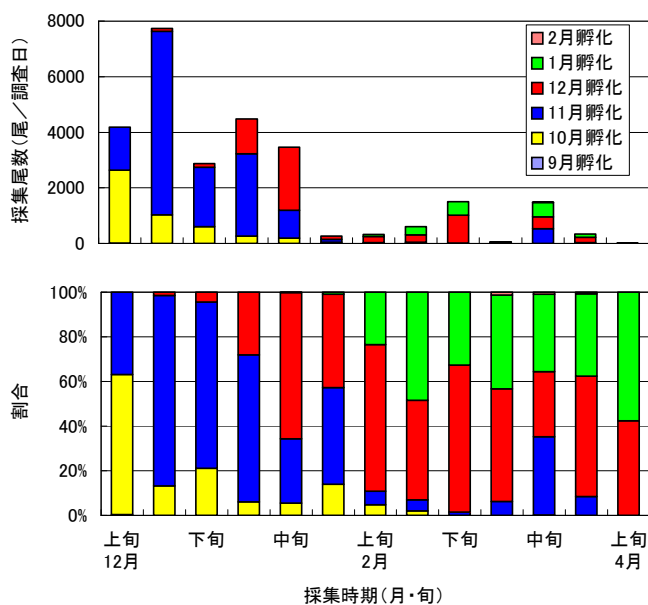


図2 孵化月別採集尾数とその割合の推移

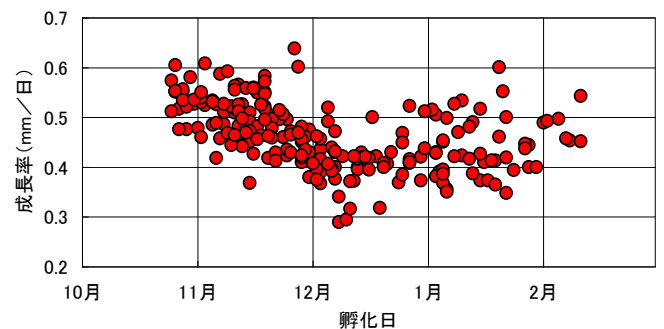


図3 孵化日と成長率の関係

ランクトンの発生量にも密接に関係していると思われるので、これらの事象は餌生物の変化を反映した間接的な結果なのかもしれません。しかし、第3の事象のように日単位での細かい変動はやはり水温との直接的な関係性を強く示唆させます。孵化日すなわち水温が成長に与える影響は大きいと言って良いでしょう。また、成長は被食や飢餓など生残にも影響する大きな因子ですので、孵化日は生残率にも影響していると予想されます。したがって、沿岸水温が遡上量（資源量）を規定する大きな要因である可能性がでてきました。今後の研究の進展が待たれます。

まとめ

戸田港内での綿密な調査とその後の詳細な解析を通じて、これまで不明であった本県砂浜域におけるアユの生態がだいぶ分かってきました

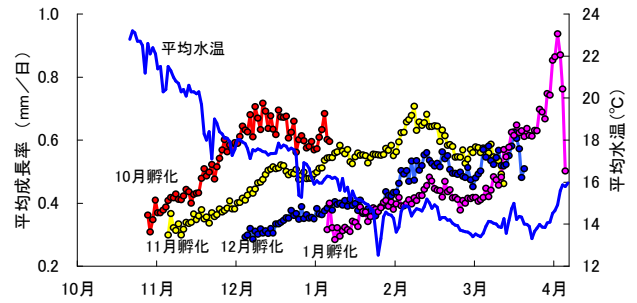


図4 孵化月別の平均成長率と平均水温の経日変化

た。また、体長 15~35mm、日齢 20~60 日のアユ仔稚魚の生息場として砂浜域は大変重要であり、アユ資源の維持のためには砂浜域の保全は不可欠であると考えられました。次回は、戸田大川における遡上調査や発眼卵放流効果調査の結果などについて報告できればと思います。

(鈴木邦弘)

アユ調査の休憩時間に見つけたアマゴのはなし

当场では、現在、アユの海域での生態解明のため、河川下流域や沿岸域で調査を行っています。3月に入り、遡上期の稚アユをエレクトリックショックャーを使って採捕していますが、その時にアマゴが混じって採捕されることがあります。調査場所は海からすぐ近くということもあって、まさかこんなところにアマゴが・・・というような感じですが、次々と出てきます。川の下流域のアマゴとなると必然的に降海型で海から遡上したサツキマスではということになり、アユ調査の時に混じって採捕されたアマゴの素性を追ってみました。

調査した場所は、伊豆半島付け根の駿河湾に面した沼津市戸田の戸田大川です(図1)。ここは小さな川ですが、アユ稚魚はものすごい数が遡上しています。この時期の水量は数 10 ㍓/秒で、ほんの小川程度でした。

今回、アマゴが採捕された地点は、感潮域からわずか数百 m 上流のところでした(図2)。海で生活したサツキマスは成長が良いため、鱗の輪紋間

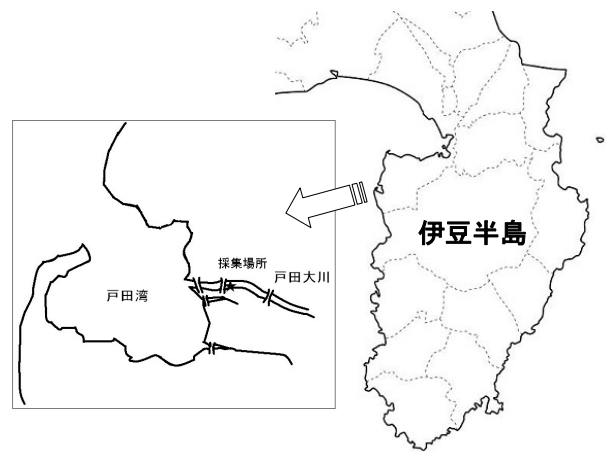


図1 採集地点



図2 川の様子

隔が広くなり、鱗を見ると降海したかどうか判ります。調べたアマゴは標準体長が14.0～24.4cmの8尾で、採捕されたときに背鰭のすぐ下の鱗を爪で剥ぎ取って紙に貼り付け、後日、顕微鏡下で輪紋を調べました。

観察したうちで最大の24.4cmの個体の鱗は図3のとおりで、残念ながら海を経験していなかったということが判明しました。他のすべての個体もこれと同じで、海を経験はなく、関係者一同“残念”の一言でした。

ただ、いくつかの点がわかりました。まず、戸田大川は漁業権が設定されてはおらず、アマゴの放流があれば、誰かによる自主的なものであることですが、調べた鱗がほとんど再生鱗だった3個体がありました(図4)。ということはこの川には誰かによってアマゴが放流されていると思われました。また、17cm以上の個体は3年目に入った個体、すなわち2+だということがわかりまし

た(図5)。戸田大川は昔からアマゴが生息していることはわかっていたのですが、これに加え自主的な放流も行われているようです。また、成長は大まかにいって満2年で15cmくらいになるという結論でした。サツキマスの期待がはずれた代わりにいくつかの収穫があった河川調査になりましたが、転んでもただ起きないということを改めて感じたのは私だけでしょうか。

(川嶋尚正)



図3 最大個体(24.4cm)の鱗(左)

図4 再生鱗(体長15.0cm、中)

図5 2+と思われる個体(17.0cm、右)

富士養鱒場の湧水と気象

月	天候(午前9時、日数)					降水量(mm) カッコは降水日数		湧水量(万トン/日)	
	快晴	晴	曇	雨	霧	21年	20年平均	21年	20年平均
10月	4	16	5	6	0	228(10)	243(10)	4.8	8.3
11月	5	14	8	3	0	198(10)	158(6)	4.5	6.3
12月	5	14	9	3	0	73(7)	67(5)	4.4	5.2

日誌

- 10月1日 溪流魚調査打合せ(神奈川県)
- 2日 太田川ダムヒメマス飼育水槽設置打合せ(森町)
- 5日 阿多古川水生生物観察会(浜松市)
- 7日 みのり大学小鹿学級60名見学
- 14日 溪流魚調査(~16日、川根本町)
- 15日 浜松市白脇地区民生児童委員研修会20名見学
- 16日 富士宮市立北山小学校41名見学
- 17日 天竜川漁協講演会(浜松市)
- 21日 太田川生息魚調査(森町)
- 25日 天竜川アユ産卵場造成(磐田市)
- 26日 東海・北陸内水面地域合同検討会(~27日、愛知県)
- 28日 溪流魚調査(浜松市)
- 29日 太田川ダム水質調査(森町)
内水面研究開発会議資源生態系・養殖部会(~30日、長野県)
富士宮市立第二中学校8名来場
- 30日 太田川ダムヒメマス飼育水槽設置(森町)
- 31日 秋の特別企画(~11月29日、場内)
- 11月2日 水産振興審議会(静岡県)
- 11月2日 漁業高等学園13名見学
- 4日 富士山を世界遺産にする熱海の会45名見学
- 5日 静岡市立井宮小学校93名見学
- 6日 太田川ダムヒメマス発眼卵導入(森町)
- 16日 富士宮市立山宮小学校32名見学
- 17日 技術連絡協議会(本所)
- 18日 菊川市小出自治会25名見学
- 21日 富士宮市立富士根北中学校2名来場
- 25日 静岡県内漁連組合長会議(焼津市)
- 27日 水産研究発表会(本所)
- 30日 太田川ダム水質調査(森町)
- 12月1日 全国湖沼河川養殖研究会マス類資源研究部会(~2日、東京都)
- 3日 富士宮市立富丘小学校130名見学
- 6日 河津川漁協研修会(河津町)
- 15日 溪流魚調査(浜松市)
- 18日 若手研究者交流会(菊川市)
- 22日 富士宮市立富士根南小学校205名見学
- 25日 太田川ダム水質調査(森町)