

健全な内水面生態系復元等推進委託事業

環境調和型アユ増殖手法開発

渡辺健一

本調査の目的は、河川における付着藻類の生産力からアユ環境収容力を把握するとともに種苗放流、環境整備、漁獲規制の3つの資源増殖手法を資源利用と再生産力維持の2つの側面から評価するための基礎知見を集積し、河川の漁場特性に応じた増殖手法を開発することである（共通目標）。

本県では、モデル河川における付着藻類生産力からアユ環境収容力を把握するとともに河川全体の生息尾数とアユの成長の関係から適正生息尾数を推定することを試み、これらと比較しながらアユ環境収容力推定法を検討する。また、モデル河川において放流効果の評価を行うとともに漁業実態、アユの生態および資源の動向等を把握して漁場の特性を把握する。また、今年度は、泥土の河川への流入、河川水の濁りが長期間続いたことから、付着藻類とアユにその影響が現れているかを検討した。

本事業は、平成14年度においてアユ種苗総合対策委託事業として報告されたものと同一のものである。

材料と方法

1) 海部川の付着藻類の現存量、生産力を調査し、アユ環境収容力を推定する（共通調査）。

調査場所を海部川中流域とし、Half-rock scrape technique法（Stevenson 1990）により、24時間の強熱減量の変化を測定して付着藻類の生産力を測った。調査は、1ヶ月の間隔を置いて2回行った。同時に付着藻類の測定日および測定場所に近い日および場所においてアユの成長と生息尾数を調べようとした。アユの成長は漁獲アユの体長（尾叉長）と体重を測定することにより、また、生息尾数の計数は潜水目視観察で行なうこととした。

2) 吉野川と海部川の資源尾数（以下生息尾数とする）を推定し、生息尾数と成長の関係からそれぞれの適正生息尾数を推定する。

海部川における放流された人工種苗と遡上稚アユの側線上方横列鱗数は、度数分布において重なりがなく、個体識別が可能である。したがって、漁獲魚における2種類のアユの混獲率は、側線上方横列鱗数により個体識別して求めることとし、海産アユ生息尾数は、放流量と放流アユの平均体重から求めた放流尾数と混獲率から次のように求める

こととした。

海産アユ生息尾数 = 推定放流尾数 × 海産アユ混獲率 / 放流アユ混獲率

吉野川においては、琵琶湖産アユが放流されているため、この側線上方横列鱗数の度数分布が人工産および海産のいずれとも重なるため個体識別が不可能である。したがって、海産アユ生息尾数を求める方法は、渡辺・保正（2003）によった。まず、人工産と琵琶湖産放流アユと天然遡上アユの同鱗数度数分布を求め、Kolmogorov-Smirnovの1標本検定により全ての標本群の度数分布において正規性が成り立つかどうかを検定し、次に一元配置分散分析およびTurkey-Kramer法による多重解析を行い、3種類のアユに差が確認された後、漁獲アユについて同鱗数度数分布にMarquardt法を用いた最尤法による正規分布分解により3種類のアユの混獲率を求めた。生息尾数の推定には、先の計算式を用いた。平成10年度から14年度の徳島県事業報告書に報告した数値も使用する。

成長は、一定期間（ここでは遡上期から7月中旬頃までの期間）におけるアユの成長率（7月中旬頃の平均尾叉長 - 遡上時期の平均尾叉長） / （7月中旬の測定日 - 遡上稚魚採捕日）を求め、X軸に生息尾数を、Y軸に成長率を求めた図を作成して検討する。

3) 河川の濁り等による付着藻類とアユへの影響

(1) 付着藻類相

海部川中流域の平瀬における30 - 40cm大の石から5cm × 5cm枠内の付着藻類をブラシでこそげ取り、中性ホルマリンで保存。精密測定のため、珪藻以外は顕微鏡観察で同定し、珪藻は硫酸・過酸化水素強熱法により中身を除去した後、殻の形状から同定した。また、細胞数は、全体の一部（湿重量比）についてプランクトン計算版上で各種の細胞数を計数し、湿重量比から全細胞数を推定した。また、細胞が非常に小さいうえに群体で観察される*Homoeothrix janthina*については1本の長さの平均細胞数を計算し、同時に一定の大きさにおける群体中の本数を計数して顕微鏡下の群体の大きさから全細胞数を推定した。この種以外は顕微鏡下で細胞数を計数した。

(2) 付着藻類生産力と灰分量

付着藻類生産力は、所定の方法（Half-rock scrape tech-

nique法)により付着藻類を採集し、強熱減量の増加量から求めた。

灰分量は、付着藻類相と同様に採集、保存し、その後測定された乾燥重量と強熱残渣量から求めた。また、生産力調査から求めたデータについても使用した。

(3) アユに対する影響

アユに対する影響については、2003年の海部川の漁獲アユにやせたアユが多かったことから、アユの肥満度に影響を与えたものと考えられ、ここでは、漁獲アユの標本の肥満度を2002年の海部川と2003年の吉野川の標本と比較した。

(4) 漁獲アユにおける海産アユの混獲率とシオアユの遡上状況

漁獲アユにおける標本魚の側線上方横列鱗数から人工放流アユと海産アユの混獲率を推定した。また、標本魚の尾長組成からシオアユの遡上状況を推定した。

4) 漁業実態と放流魚の放流効果を評価する。

対象河川を海部川とし、漁業者標本日誌による漁獲量、漁場監視員による出漁者数の把握、聞き取り調査による漁獲量の把握などから単位努力当たり漁獲量、総出漁者数および総漁獲量等の漁業実態を把握し、上記調査による放流魚の混獲率から放流効果の評価を行なおうとした。

結果と考察

1) 付着藻類の生産力とアユの環境収容力

付着藻類の一日あたり増加量(強熱減量)は、 $-0.1561\text{mg}/\text{cm}^2$ と $-0.1244\text{mg}/\text{cm}^2$ でいずれもマイナスになった。この原因は、調査時の天候が悪かったことに加えて河川水の濁りや石面への泥土の沈積が原因と考えられた。また、調査期間中、アユの生息尾数は少なかったと考えられる。今年度は、不漁とともに増水、濁りの日が多く、成長を見るためのアユの材料が得られなかった。

2) 海部川および吉野川の生息尾数と成長との関係

(1) 吉野川における海産アユ生息尾数と成長

吉野川におけるアユ生息尾数とアユの成長との関係は、1996年から2002年までのデータが得られている。

今年度における吉野川の天然稚アユの遡上は少なく、解禁後の漁獲状況も9月下旬まで非常に不漁であった。放流稚アユ、海産稚アユの側線上方横列鱗数の度数分布には、正規性が成り立ち、人工、琵琶湖産および海産の3つに統計的な差が認められた。そこで、9月下旬以降の漁獲アユの側線上方横列鱗数の度数分布を3つのアユの正規分布に分解してそれぞれの混獲率を求めた。また、放流尾数は放流量と平均体重からおよそ99万尾と推定された。次にこの混獲率と放流尾数から海産魚の生息尾数を求めた。こう

して求めた海産アユの生息尾数は200万尾程度と推定され、最近では最も低い数値であった。

成長については、遡上稚アユとその後の成長を比較するアユは、遡上したアユが河川全域に定着した時期のものが望ましく、また、生息密度から考えて漁獲や出水などによる減耗がまだ少ない時期が良いと考えられ、一応7月頃のアユがよいものと判断される。しかし、今年度は不漁のためこの時期の標本が得られなかった。

(2) 海部川における生息尾数と成長の関係

今年度は、春季の遡上が少なく、後述するように8月の漁獲アユの材料において、天然魚の割合が27.5%であり、この時点でも天然魚の遡上は少なかったものと考えられた。

海部川では、人工種苗のみ放流されているが、今年度の放流は40万尾程度と推定され、過去最も多い放流量であった。9月以降産卵に遡上してくる天然アユが多くなった。天然魚の資源尾数を放流魚の混獲率から推定するには、両者が等しく混ざり合うことが必要で、この点から両者は漁期において十分な混合は無かったと判断され、今回は生息尾数の推定は行わなかった。

3) 海部川における濁り等の藻類生産力およびアユへの影響の把握

春に森林伐採とそれに伴う林道形成が行われるとともに台風や大雨により海部川へ泥土が流れ、その後も河川水が濁る状態が長期間続いた。森林伐採等の人為的開発が、この河川水の濁り等にどの程度の影響を及ぼしたかは不明である。しかし、このような状態は、付着藻類やアユに何らかの影響を与えたものと考えられる。したがって、ここでは、付着藻類やアユへの影響を把握することに努めた。

生産力は、7月と8月の2回の調査で、先に述べたように強熱減量の1日あたり増加量は $-0.1561\text{mg}/\text{cm}^2$ と $-0.1244\text{mg}/\text{cm}^2$ で、いずれもマイナスであった。14年度の5月末が $0.1961\text{mg}/\text{cm}^2$ 、7月上旬が $0.1603\text{mg}/\text{cm}^2$ であったのに対して生産力は大きく減じた。次に生産力調査から求めた平均灰分量は56.1から69.0%の間で、14年度の5月下旬と7月上旬の22.7%から44.4%に対して大きく増加した。また、今年度に行った別の調査でも7月上旬71.7%、8月下旬75%と高く、9月中旬においても52.6%と依然高い状態であった。灰分量の値が高いことは石面に沈積している泥土が多いことを示していると考えられ、泥土の河川への流入の影響が示された。また、生産力が大きく減じたのは、天候不順の影響が考えられるものの、濁りや石面への泥土の沈積による影響が大きかったものと考えられる。

しかし、アユの主要な餌となる*Homoeothrix janthina*の細

胞数は、8月下旬に1500万、2000万cells/cm²と少ない時もあったが、1億cells/cm²残っている時（7月上旬と9月下旬）もあり、濁りも無く、アユの成長も良かった2001年、2002年の7、8月における4,000万cells/cm²から1億3000万cells/cm²あった細胞数と比較して遜色なかった。したがって、この藍藻は、濁り等が除去され、条件が良くなれば生産力が向上する可能性があると考えられた。

今年度（2003年）の海部川のアユの肥満度が、2002年の海部川のアユおよび2003年の吉野川のアユに比べて非常に低くなっているのが認められた。これもアユの餌である附着藻類の生産力が大きく減退したことが原因と考えられる。

海産アユの遡上、混獲状況を検討すると、今年度はきわめて異常な年で、春季の春稚魚の遡上は5月末になってもまったく認められなかった。6月の漁期に入っても好漁とならず、8月上旬の漁獲魚においても海産アユの混獲率が3割を下回っており、この時点でもまだ海産アユは少なかったものと考えられる。しかし、9月以降下流域で海産アユの割合が上昇し、10,11月の産卵期には9割近くを占めるに至った。体長組成を見ると、産卵期に入ると2峰型の図となり、小型の群が加入しているのが認められる。海部川では、今年度のように春の遡上が少ない年でもその後海産アユの遡上が多くなり、さらに産卵期に河口域から産卵場へ加入してくるシオアユが多く、このシオアユも再生産を十分まかなっているものと考えられる。また、今年度の調査結果から見て、春、夏季に漁場に生息していたアユは、濁り等の影響を受けたものと判断されるが、秋まで河口域周辺で生息するシオアユは影響をそれほど受けていない可能性が考えられる。

4) 漁業実態

(1) 出漁者調査による出漁者実態の把握

漁場監視員に調査日の漁場別出漁者数の日誌への記帳を依頼した。延べ80回の調査で、1,327人が数えられた。1日当たり出漁者数は、6月が9.05人、7月11.56人、8月7.36人、9月17.21人、10月33.63人と変化し、漁期期間平均16.59人で、前年度の78.05人に比べ大幅に減少した。これは、天然遡上が少なく、アユの生息尾数が少なかったこと、台風や大雨による出水や森林伐採による濁りにより出漁が見合わされたことなどによるものと考えられる。6月の解禁日から10月の禁漁期の前までの日数の合計は141日で、1日当たり出漁者数が16.59人であるので、両者を掛け合わせた数2,014人が年間の推定出漁者数で、前年度の9,500人に比べて大幅に減少した。

(2) 聞き取り調査による単位時間当たりの漁獲尾数の季節変化

上記と同じ漁場監視員に調査日の各漁場において適当な人数の漁業者と遊漁者に操業開始時刻とアユ釣獲尾数の記帳とともに調査時刻の記帳を依頼した。記帳された友釣の漁業者と遊漁者の1時間当たりの漁獲量（CPUE）は、6月から10月まで2.78、2.74、1.22、1.92および6.40尾/時間と変化し、漁期間の平均CPUEは2.95尾/時間であった。

5) 全釣獲尾数の推定と放流効果の評価

出漁者1日あたりの平均操業時間は、同上聞き取り調査により40名の出漁者から漁開始時刻と終了時刻を聞き取り、その平均から7時間程度と推定された。

また、先に、月間推定出漁者数、月間CPUEが得られたので、全釣獲尾数は、次のように計算された。

月別時間当たり釣獲尾数×平均操業時間×月別出漁者数の各月の集計値の総和から、49,600尾、およそ50,000尾ほどのアユが釣獲されたものと推定された。前年度の100,000尾のおよそ半分ほどである。ただ、このうち、10月中の禁漁前に短期間に30,000尾ほどが釣獲されており、産卵期直前のアユを除くと釣獲尾数は極めて少なかったといえる。

放流効果については、漁獲アユにおける混獲率を正確に求める必要があるが、今回海産アユの加入が、主として秋季となり、両者の混合が十分ではなくて混獲率を求めることができず、放流効果の算出はできなかった。