

## イワメ(無斑型アマゴ)の生息環境と保護

西日本淡水魚類研究会  
近藤卓哉<sup>1)</sup>・竹下直彦<sup>2)</sup>

### Habitat environment and conservation of Iwame salmon (markless type of red spotted masu salmon)

West Japan Freshwater Fish Society  
Takuya Kondoh and Naohiko Takeshita

希少魚イワメはアマゴの劣性突然変異と考えられており、レッドリストに絶滅のおそれのある地域個体群としてあげられている。これらを保全するための知見を得るべく、大分県大野川水系メンノツラ谷で標識—再捕調査を実施した。夏季には潜水観察を行い、両タイプの分布パターンについて調べ、秋季には産卵習性の観察に努めた。

毎月一度の標識—再捕調査により、繁殖期には移動個体の割合が高くなるが、その距離は短いことが判った。潜水観察から両タイプは接触異所性の分布パターンを示すと推察された。産卵習性の観察からイワメの産卵時期がアマゴと比べて遅れることが判明した。また、イワメとアマゴのペアが形成されるケースも観察されたが、このようなペアによる産卵床はその後、イワメ同士のペアにより掘り起こされた。すなわちイワメとアマゴのタイプ間には、生殖的隔離が進みつつある。以上の結果は、研究対象を現地で長期継続調査したことにより得られたもので、このような生態学的基礎研究の重要性を示唆している。

#### 1. はじめに

イワメはアマゴ *Oncorhynchus masou ishikawae* によく似ているが、サケ科魚類特有の幼魚斑(パーマーク)と黒点および朱点がない魚として1961年に新種のサケ科魚類 *Oncorhynchus iwame* として記載され(Kimura and Nakamura 1961)、九州の大分県大野川水系メンノツラ谷では、アマゴとイワメがおおよそ3対1の割合で生息するという(木村1989)。その後、本州、四国で数ヶ所イワメの生息する河川が報告されたが、その生息域はいずれも限られており、メンノツラ谷では源流の1km程度の区間であるという(木村 1989)。山内(1982)は

長期にわたるイワメとアマゴの人工交配実験を行い、イワメとアマゴの雑種第1代は全てアマゴとなり中間型が出現せず、どの個体も成熟することを報告した。さらに、雑種第1代同士および戻し交配では、イワメ対アマゴの比率がそれぞれ1対3および1対1に分離することから、イワメはアマゴの無斑型(劣性突然変異)であるという説が有力である。ただし、この実験は人工交配によるものであり、野外でイワメとアマゴがランダムに交配しているかどうかは明らかでない。なお、野外においてイワメの産卵を確認できた例は、桑原(私信)と名越(私信)が数例観察したのみで他に例を知ら

1) 九州大学大学院農学研究科

2) 独立行政法人水産大学校

ない。

イワメの混在するアマゴ個体群は環境省のレッドデータブックに、絶滅のおそれのある地域個体群(Lp)としてリストアップされており、その保全・保護対策は早急な課題である。メンノツラ谷においても、イワメは竹田市の文化財、大分県の天然記念物として現在保護されている。一方、イワメの基礎生態学的な情報は、その分布場所が少ないこととあいまって過去にほとんど無いのが現状である。そこで、我々研究グループでは1999年より大分県大野川水系メンノツラ谷にて標識一再捕を行い、現地に生息するイワメの混在するアマゴ個体群の動態を明らかにすることを目的として調査継続に努めている。また、産卵期である秋には現地で両タイプの産卵習性の観察を試みている。幸いなことに、昨年秋よりPRO NATURA FUND助成を受けることができた。

今回の報告ではイワメとアマゴ両タイプの分布、移動、産卵を中心に報告するが、2003年の春から夏にかけては、降雨により例年に比べてきわめて河川水量も多く調査・観察に制約を受けたため、潜水および産卵習性の観察が不完全であった。また、移動や成長に関する全ての資料については現在解析中である。このような事情から、今回は産卵の観察調査が他の年と比べて容易であった2000年のデータについて、また、標識一再捕調査については2001年8月までのデータで明らかになったことについて報告する。

PRO NATURA FUND、竹田市教育委員会の城戸誠氏、西日本技術開発株式会社の阪田和弘氏と永田新悟氏、福岡市南区在住の嶋田誠氏、当時の水産大学の学生諸氏および大分県内水面研究所の諸氏の御支援により今年度も調査を継続することができた。ここに感謝の意を表す。

## 2. 調査場所と方法

調査を行った大野川水系メンノツラ谷は大分県と宮崎県の県境、祖母山(1,757m)の北東斜面に水源を発し、中内谷、マンリョウ谷を合わせた後、神原地先で神原川と合流して神原渓谷となり、さ

らに北流して下流の緒方町で大野川本流と合流する。大野川はその後、様々な支流を合わせた後、大分湾に注ぎ込む。メンノツラ谷とマンリョウ谷の合流点から約150m下流に位置する砂防ダムを最下限とし、その場所からメンノツラ谷沿いに約1.5kmの調査区域を設けた(図1)。なお、この砂防ダムは落差が約6mで下面がコンクリート敷きになっているため魚類の遡上は不可能と考えられる。調査区域は可児(1944)のいうAaI型の河川形態を示す典型的な山岳溪流である。調査区域からマンリョウ谷との合流点までの河川勾配は9%であったが、合流点よりも上流域のメンノツラ谷は河川勾配が15%と下流に比べて急であった。河畔は落葉広葉樹を主とした二次林に被われているが、その他の流域はほとんどが人工の杉林からなっている。調査区域にある淵をあらかじめラッカーを用いてランドマークし、捕獲場所が判別できるようにした。なお、降雨や増水でこれらランドマークが消えないようにランドマークの作業は適宜繰り返された。また、移動距離推定のため、2000年11月には調査区域最下限の砂防ダムを基点としてランドマークを施した淵とその間にある瀬の距離を測量した。調査区域にイワメとアマゴの他に生息する魚類としてタカハヤ *Phoxinus oxycephalus jouyi*が認められた。

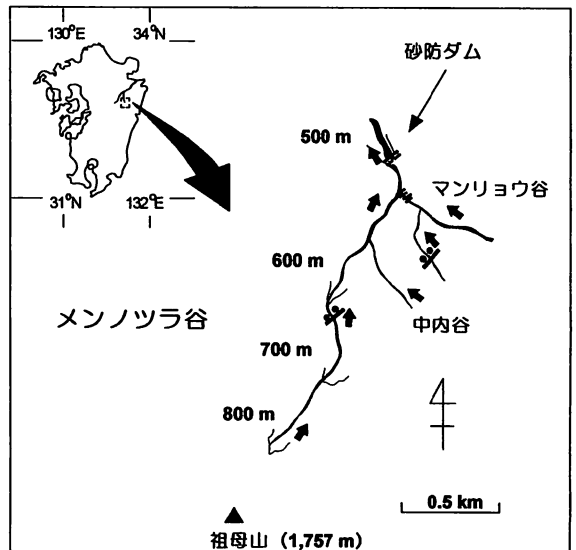


図1 調査区域図

(1) 標識－再捕と分布調査：1999年8月より毎月1度の標識－再捕調査を継続した。1回の調査に2～3日の日数を要した。調査区域内のイワメおよびアマゴを釣りおよび手掴み法により捕獲した。捕獲したイワメおよびアマゴは、番号付のタグを用いて識別した後、尾叉長を1mm単位で、体重を0.1g単位で測定・記録した。個体識別および計測された魚は直ちに捕獲場所に放流された。また、9～11月には捕獲した全ての個体について雌雄の判別を行った。採集した個体の腹部を軽く圧搾すると精子あるいは卵が見えるので、雌雄の区別は容易であった。再捕獲した時の尾叉長、体重および捕獲地点から、個体の成長と移動を推定した。なお、移動個体が移動しなかった定住個体かの定義についてであるが、河川溪流では隣接する淵は瀬あるいは滝、落ち込みなどで物理的に分離している。従って、前回捕獲された淵と異なる場所で再捕獲された場合、あるいは1つ以上の淵を間に挟んで再捕獲された場合、移動個体とすることにした。適宜ウエットスーツおよびシュノーケルを用いて潜水を行いイワメとアマゴの分布状況について調査した。

(2) 産卵習性の観察：2000～2003年の秋には調査区域内を適宜センサスし、産卵床の位置、および産卵行動中のペアがアマゴとイワメのどちらのタイプであったかを記録した。また、その際ペアの体サイズも目測で記録した。この時、可能な限り写真撮影に努めた。なお、目測と実際の全長の誤差は±5%以下であった(近藤 未発表データ)。

### 3. 結果と考察

#### (1) 分布状況

まず、潜水により確認できたイワメ270尾とアマゴ82尾、計52尾それぞれの分布状況を図2に示した。イワメは調査区域の上流になるほど出現頻度が高くなり、逆にアマゴの出現頻度が低くなることわかった(Kolmogrov-Smirnov's two-sample test,  $\chi^2 = 51.0, P < 0.01$ )。すなわち、両タイプの分布様式は互いに重複する区間があるものの、互いに棲み分けていると考えられる。木村・中村

(1961)が最初にイワメの記載を行った約40年前には、メンノツラ谷の調査区域最上流部にもアマゴの姿を認めたという(木村 私信)。しかし、現在ではその場所にアマゴの姿は認められない。サケ科魚類のうち似かよった資源(多くの場合餌生物と産卵に適した場所であろう)を要求する複数種が生息する河川では、水温や河川勾配など、流程のある環境勾配に従って、ある種から比較的短い区間でもう一方の種に置き換わることが知られている。例えば本州以北におけるイワナとヤマメでは、前者が河川源流域に生息するが、下流へ行くに従いイワナとヤマメの混生域になる。さらに下流になるとヤマメの単独域になる。つまり、流程に沿って種が置き換わるのである。このような種の置き換えは接触異所性分布と呼ばれ(Diamond 1978)、種間競争が大きく関与することが指摘されている(中野・谷口 1996)。本調査を行ったメンノツラ谷におけるイワメとアマゴの分布状況は、この場合によく当てはまると考えられる。また、後述のようにイワメとアマゴには産卵習性に大きな違いがある。従って、メンノツラ谷のイワメとアマゴの両タイプ間には何らかの競争(今回の報告ではタイプ間競争としておく)が介在するため、1960年から現在までの約40年の間に、このような接触異所的な分布状況になったと思われるが、その詳細(例えば水温や定位点の流速の選好性など)については今後の課題であるといえよう。

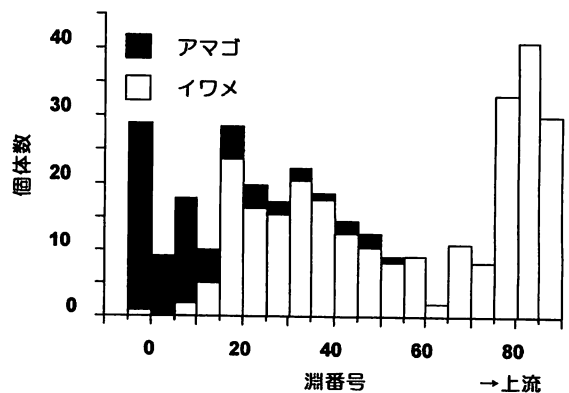


図2 メンノツラ谷におけるイワメおよびアマゴの分布状況

## (2) 移動状況

2001年8月までにイワメ470尾、アマゴ78尾、計548尾を個体識別することができた。このうちの再捕獲された個体262尾のデータを基に、イワメおよびアマゴの移動状況について図3に示した。アマゴ、イワメ両タイプとも、多くの個体は捕獲された場所から移動することなく同じ場所で再捕獲された。ただし、移出入が全くないのではなく、中には移動する個体も出現したということには注意が必要である。なぜなら、標識-再捕法を行う場合、調査区域のスケールが相対的に小さいため、移動個体の割合を過小評価する研究例が多いとの指摘があるからだ(Gowan *et al.* 1994)。しかし、メンノツラ谷よりも下流域でイワメが確認された例は数少なく(桑原 私信)、筆者らの潜水観察からも下流域にイワメを確認したことがない(近藤未発表データ)。また、この図の中で下流に大きく移動したイワメは産卵後の疲弊した個体である場合がほとんどであった。従って、イワメについてはあまり移出入がないか、あるいは下流へ移動してもその割合は極めて低いと考えられた。次いで、繁殖期と非繁殖期で移動個体と定住個体の出現頻度を表1に示した。アマゴ、イワメ両タイプとも非繁殖期に比べ繁殖期に移動個体の割合が高かった(G-test,  $G=17.2$ ,  $P < 0.01$ )。この要因は、おそらく成熟した個体が配偶相手あるいは産卵に適した場所を求めて移動したことによるであろう。しかし、その距離が20mを越えることは稀であった。以上のことからメンノツラ谷のイワメとアマゴ両タイプとも定住性の高いことが示唆された。

## (3) 産卵習性

2000年の秋は河川水量も少なく、メンノツラ谷でのイワメおよびアマゴの産卵習性の観察は容易であった。10月~12月中旬の期間中に合計9回、調査区域をセンサスした結果、30例のペアによる産卵行動を確認した(図4)。イワメとアマゴ両タイプとも産卵行動は、白石(1957)や木村(1972)の報告したアマゴやヤマメの観察例とほぼ同じであった。アマゴ同士のペアによる産卵行動は10月24

日まで確認されたが、11月1日以降は確認することができなかった。ただし、調査区域より約7km下流の神原溪谷ではアマゴ同士のペアを確認している(近藤 未発表データ)。イワメ同士のペアに

表1 メンノツラ谷に生息するイワメおよびアマゴの繁殖期と非繁殖期における移動個体と定住個体の出現頻度

	移動個体	定住個体	合計
産卵期	50(36.5%)	87	137
非産卵期	18(14.4%)	107	125

繁殖期には移動個体の割合が高くなる。

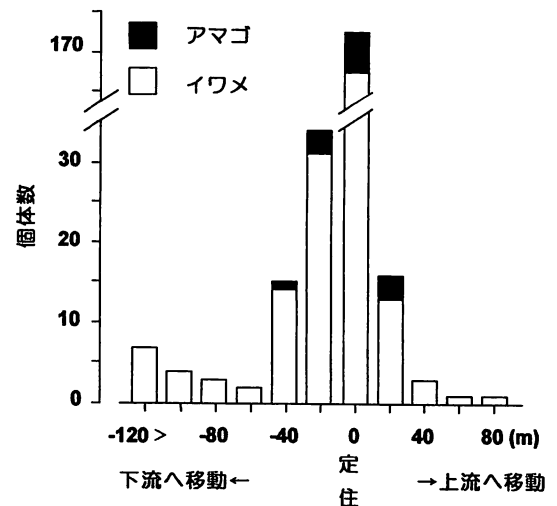


図3 イワメおよびアマゴの移動方向と移動距離

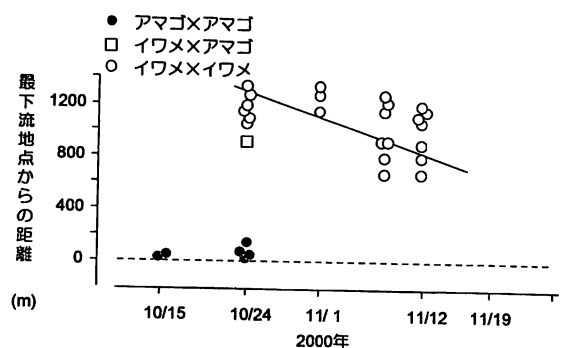


図4 メンノツラ谷におけるイワメおよびアマゴの産卵活性

よる産卵行動は10月24日～11月12日の期間中に確認され、時間の経過に伴い産卵のピークは徐々に下流へと降りてくる傾向が認められた(Spearman rank cor.,  $\rho = -0.39, P < 0.05$ )。また、多くの場合アマゴはアマゴ同士、イワメはイワメ同士でペアを形成していたが、1例だけ異なるタイプによるペアを確認できた。この例では雄がイワメ(全長32cm ca.)で雌がアマゴ(全長18cm ca.)であり、放卵放精が観察された。なお、このペアにより形成された産卵床は、2週間後の11月8日に前出の雄のイワメとペアを組んだ雌のイワメ(全長23 cm ca.)によって掘り返された。後年、筆者らはイワメとアマゴのペアリングを3例確認しているが、いずれのケースも雄がイワメで雌がアマゴのペアであり、逆の組み合わせは認められなかった。また、これら異タイプ同士のペアにより造成された産卵床は、その後イワメ同士のペアにより掘り起こされていた。以上の結果はイワメとアマゴのタイプ間に生殖的隔離が進みつつあることを示唆している。

#### (4) 保全について

今回の調査で明らかになったことと、メンノツラ谷に生息するイワメ(無斑型)の混在するアマゴ個体群の保全に関連して2点指摘しておきたい。

一つは長期にわたる調査の重要性である。近年、個体群生態学および保全生態学の分野では、年齢や性別などの個体差や生息場所の多様性に着目した、長期的かつ個体レベルの研究が重要視されるようになってきている(DeAngelis and Gross 1992)。なぜなら個体の生活史パターンやそれに関連した適応度には、しばしば無視できない程の変異があり(Clutton-Brock 1988)、これら個体変異は成長や移動などの個体群動態に大きく影響を与えるからである。このことは自然選択が個体群や種のレベルではなく、個体のレベルで最大に働くからであるとの指摘がある(Dawkins 1982)。また、一般に個体群動態は生活史パターンとともに、他の生物群集の構造あるいは非生物的要因とも密接に関わっている。一方、特に出水や洪水などの環境攪乱を受けやすい河川では、そこに生息する生物

群集が非平衡な状態にあると考えられる(Grossman *et al.* 1982、Schlosser 1985)。このような場合、環境変動が魚類の移動や成長などに与える影響を明らかにするためには、長期にわたる野外調査が必要不可欠である(DeAngelis and Gross 1992)。現在メンノツラ谷で我々の行っている標識-再捕調査は個体識別が可能であり、長期にわたるデータを収集するためには最適であるといえよう。また、林道工事や河川改修工事による濁りや土砂の流入など人為的影響を把握する上で、定期的なパトロールを兼ねたモニタリング調査は役立つと考えて良い。従って、標識-再捕法による個体群調査はしばらく継続する必要がある。

もう一つの点は、人為的放流による悪影響の懸念である。現在、大分県大野川水系メンノツラ谷のイワメは大分県指定の天然記念物として保護されているが、これはメンノツラ谷のある区域を指定して漁獲を制限したものである。すなわち、その下流および上流の漁獲および放流は制限を受けていないのである。特に近年、大分県内水面研究所はメンノツラ谷でイワメの稚魚を捕獲し、更に上流域のイワメが生息していない場所へ放流した。この事業は、本来の生息域から減耗分として稚魚を持ち出したこと、なぜ上流域にイワメが生息していないのか調べていないこと、遺伝的な問題を考慮していないこと、以上のような理由で大変残念な行為と考えられる。今後は、保護水面を拡大するとともに、無秩序で安易な放流は徹底的に慎む必要があるだろう。

最後に、イワメとアマゴの両タイプで産卵期がずれているという生物学的にも興味深い現象を今回確認することができたが、世界的にもサケ科魚類でこのような現象を報告した例はないと思われる。今後はイワメとアマゴのタイプ間の生態学的な差異を見出すことが重要な課題であると同時に、再現性のある事象かどうか再確認する必要がある。また、これまでに得られたデータからイワメの生息に対し危機的な要素を類推しつつ回避していく順応的な管理を行うことが大切である。

## 引用文献

- Clutton-Brock, T. H. 1988. Reproductive success : studies of individual variation in contrasting breeding systems. University of Chicago Press, Chicago : 538 pp.
- Dawkins, R. 1982. The extended phenotype : the gene as the unit of selection. Oxford University Press, San Francisco : 307 pp.
- DeAngelis, D. L. and L. J. Gross. eds. 1992. Individual-based models and approaches in ecology: populations, communities, and ecosystems. Chapman & Hall, New York : 525 pp.
- Diamond, J. M. 1978. Niche shifts and rediscovery of interspecific competition. *Am. Sci.*, 66: 322-331.
- Gowan, C., M. K. Young, K. D. Fausch and S. C. Riley. 1994. Restricted movement in resident stream salmonids - A paradigm lost. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 51: 2,626-2,637.
- Grossman, G. D., P. B. Moyle and J. O. Whitaker. 1982. Stochasticity in structural and functional characteristics of an Indiana stream fish assemblage: a test of community theory. *Am. Nat.*, 120: 423-454.
- Kimura and Nakamura. 1961. A new salmonid fish, *Oncorhynchus iwame*, sp. nov. obtained from Kyushu, Japan. *日本生物地理学会報*, 22(5): 69-74.
- 木村清朗. 1989. “イワメ”について. 川那部浩哉・水野信彦編. 日本の淡水魚:168pp. 山溪カラー名鑑. 山と溪谷社, 東京.
- 木村清朗. 1972. ヤマメの産卵習性について. *魚類学雑誌*, 19(2): 111-119.
- 中野・谷口. 1996. 淡水性サケ科魚類における種間競争と異種共存機構. *魚類学雑誌*, 43(2): 59-78.
- Schlosser, I. J. 1985. Flow regime, juvenile abundance and the assemblage structure of stream fishes. *Ecology*, 66: 1,484-1,490.
- 白石芳一・鈴木喜三郎・玉田五郎. 1957. 三重県馬野川のアマゴに関する水産生物学的研究, 第二報. 産卵習性に関する研究. *淡水区水研資料*, (14): 1-7.
- 山内晃. 1982. イワメの人工ふ化とイワメ×アマゴの交配実験を終わって. *淡水魚増刊ヤマメ・アマゴ特集*:119-124.

We conducted the ecological study of endangered red spotted masu salmon local population, includes Iwame type (markless type of red spotted masu salmon) inhabiting in Mennotsura-dani stream, a tributary of the Ohno River in Kyushu Island, western Japan with mark-recapture method and under water observation. And we carried out the spawning observation from the bank in autumn. We estimated of their sedentary behaviour. We found that the longitudinal changes in type assemblages of Iwame salmon and red spotted masu salmon. This result indicated the existence of competition between types. In addition to this, we found that the spawning season of Iwame is later than that of red spotted masu salmon. These results suggest that the reproductive isolation between 2 types of the conspecific.