

# 矢作川におけるアユの生活史—II

## 遡上から産卵・流下までの生態

Life History of Ayu, *Plecoglossus altivelis*, in the Yahagi River—II

高橋勇夫<sup>1)</sup>・新見克也<sup>2)</sup>

Isao TAKAHASHI, Katsuya NIIMI

### 1. はじめに

アユは矢作川を代表する魚の一つであり、古くから流域住民に親しまれてきた。流域住民の環境意識が高まる中、アユは単なる水産資源にとどまらず、最近では地域活性化に寄与する資源としても期待されている。しかし、近年の生息環境の悪化等に伴い三河湾からの自然遡上は減少しつつあり、流域ではアユの天然遡上の復活を望む声強い。

本調査は、矢作川におけるアユの産卵・遡上・夏季生活などの河川生活史を把握し、現在抱える問題点を摘出した上で、アユ資源の保全策を検討するために実施した。矢作川の河川環境をアユを通して複数の側面から分析することにより、矢作川の環境の保全に寄与すること、さらには流域住民が一体となった新たな取り組みへの足がかりとなることを期待する。

本報告は1997年に行った遡上・夏季の生育状態・産卵・流下の生態調査についてとりまとめたものである。調査は豊田市矢作川研究所、矢作川天然アユ調査会、西日本科学技術研究所が合同で行った。

### 2. 遡上稚アユ

#### 1) 調査方法

1997年4月～6月に計7回、矢作川に遡上した稚アユを投網、釣りにより採捕した。採捕地点は矢作古川分派点、乙川合流点、明治用水堰堤直下流（以下明治用水直下流という）の3地点であった（図1）。採集した試料は80%エタノールで固定した。

得られた試料については、体長（標準体長）を測定後、1試料につき最高20個体を限度として、耳石（扁平石）を用いた日齢査定（Tsukamoto and Kajihara, 1987）を行った。さらに、適宜、胃内容物について観察を行い、内容物（藻類、昆虫等）ごとの大まかな体積比を求めるとともに、摂食された藻類の同定とその組成（プレパラート上の面積比）を観察した。

#### 2) 結果と考察

##### (1) 遡上時期

最下流の調査地点である古川分派点における採集量の多寡は海からの遡上量に対応してい

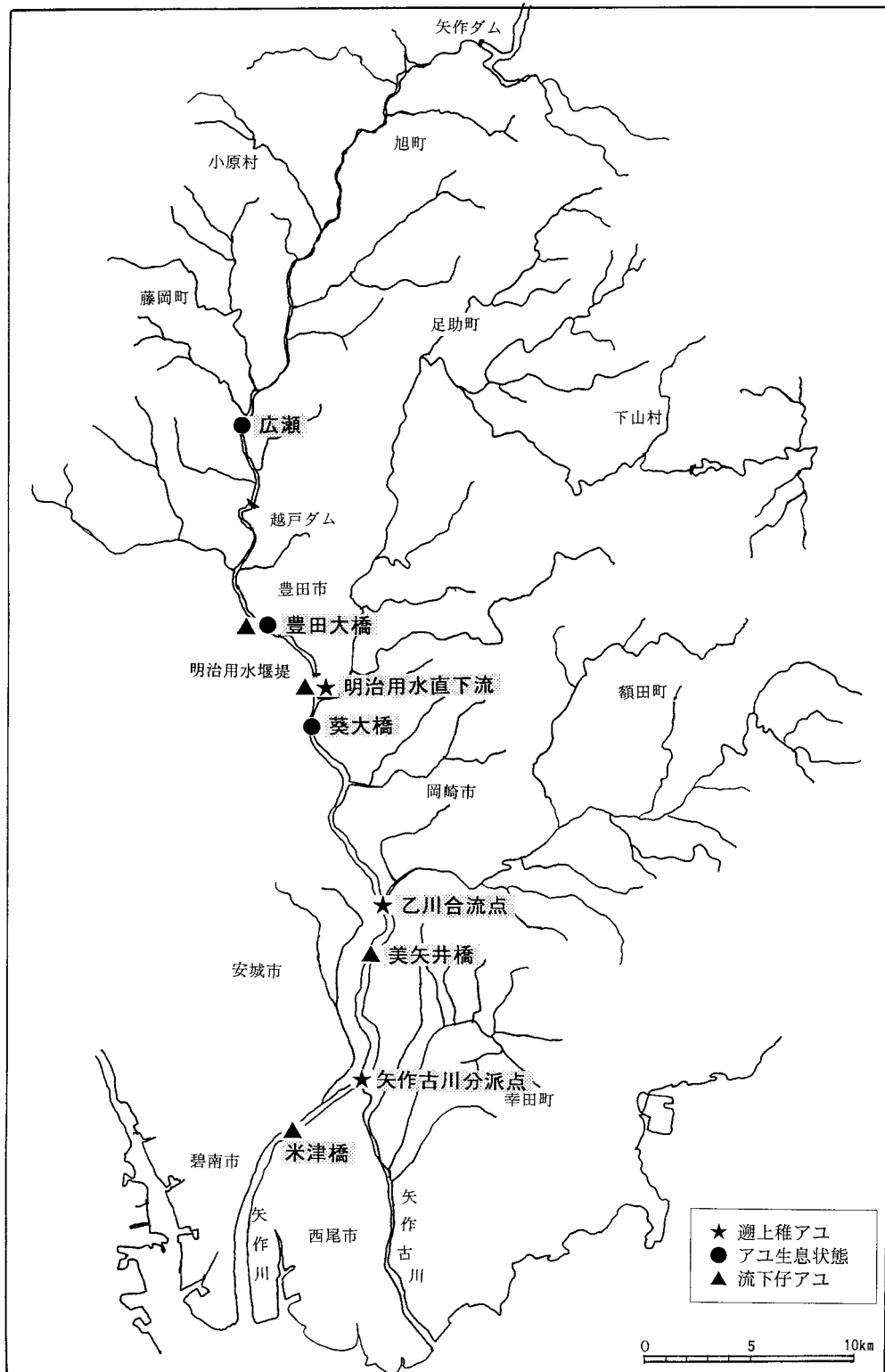


図1 調査地点

るとみなせば、矢作川におけるアユの遡上期は4月中旬から6月下旬に及び、その盛期は5月上旬から中旬にあったものと考えられる。長良川河口堰での近年の遡上開始時期は4月上旬にあり（長良川のアユ・サツキマスの遡上状況（速報）；水資源開発公団中部支社），矢作川の遡上開始時期は概ねこれと一致する。

一方、古川分派点を通過し明治用水直下流に到達したアユが最初に採捕されたのは、5月上旬であったが、4月24日には50尾程度の群が確認されている。明治用水堰堤の魚道における遡上記録をみると、昭和30年代には早い年では4月上旬に魚道を遡上しているが、遅い年は5月に入って遡上が観察されている（小山ほか，1967）。これらの監視記録と比較すると、97年における明治用水堰堤への到達時期はやや遅いものの「平年並み」とみなされる。

(2) 遡上稚アユの体長

最下流の調査地点である古川分派点における中心的なサイズは、いずれの調査時期とも5-8 cmにあり、体長の時期的な変化は小さかった(図2)。乙川合流点と明治用水直下流では古川分派点と比較すると中心サイズは大型化しており、成長しながら遡上する様子が読み取れる。なお、明治用水直下流では6月中旬に既に体長16 cm程度（全長18 cm程度）の漁獲サイズに達したものが含まれていた。また、両地点とも時期をおって大型化する傾向が認められたが、6月の下旬には中心サイズがやや小型化しており、成長したアユの一部が明治用水堰堤を越えて上流に遡上したものと考えられる。

(3) 遡上稚アユの日齢

最下流の調査地点である古川分派点で採集した稚アユの最小日齢は140-160日程度で、中心的な日齢は160-190日であった。したがって、矢作川に遡上を開始する日齢は140-190日と判断される。

複数地点で稚アユが採集された5月以降の試料について、日齢と体長の関係をふ化月別・地点別にプロットした(図3)。これらをみると、6月に採捕したものについては明瞭ではないが、5月に採捕したものは明らかに成長の良い大型のもの

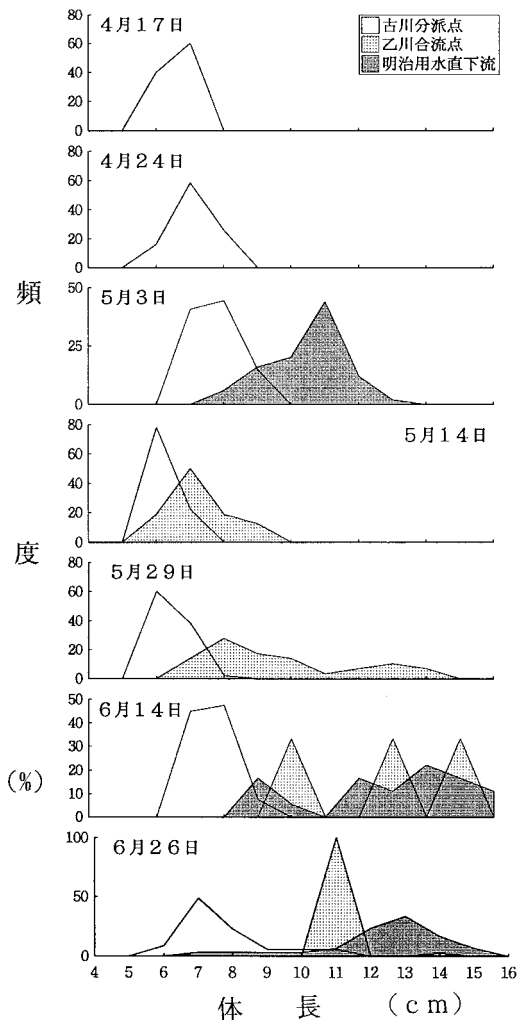


図2 遡上稚アユの体長組成

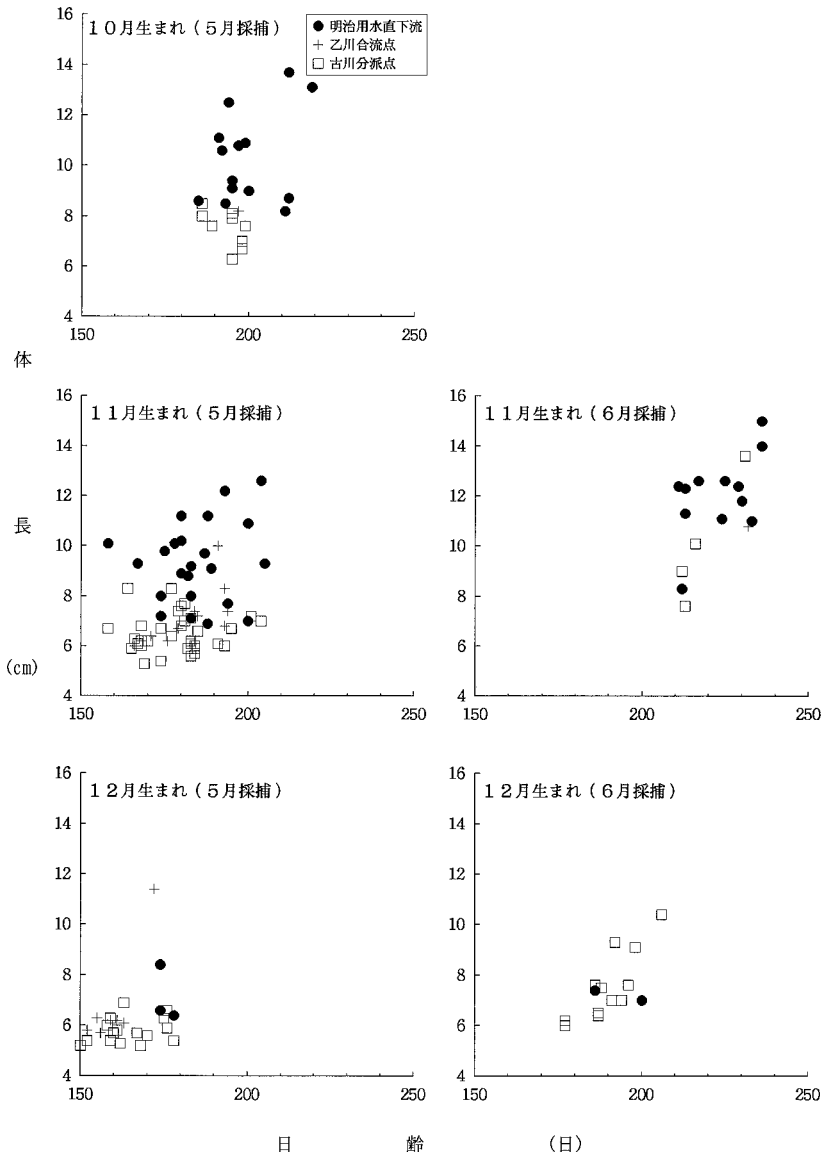


図3 稚アユの日齢と体長の関係

がより上流に遡上していることを示している。

#### (4) 遡上稚アユのふ化日

矢作川で採集した稚アユの日齢から推定したふ化日の組成を図4に示した。

古川分派点で採集した稚アユのふ化日組成は、4月中旬～5月上旬にかけては前年の10月下旬～11月中旬にふ化したものを中心に大きな変化はないものの、以降、中心的なふ化日は次第に遅くなった。また、乙川合流点、明治用水直下流においても時期をおって中心的なふ化日は遅くなる傾向がある。したがって、早く生まれたものから早く河川に入り、順次上流に遡上することができる。

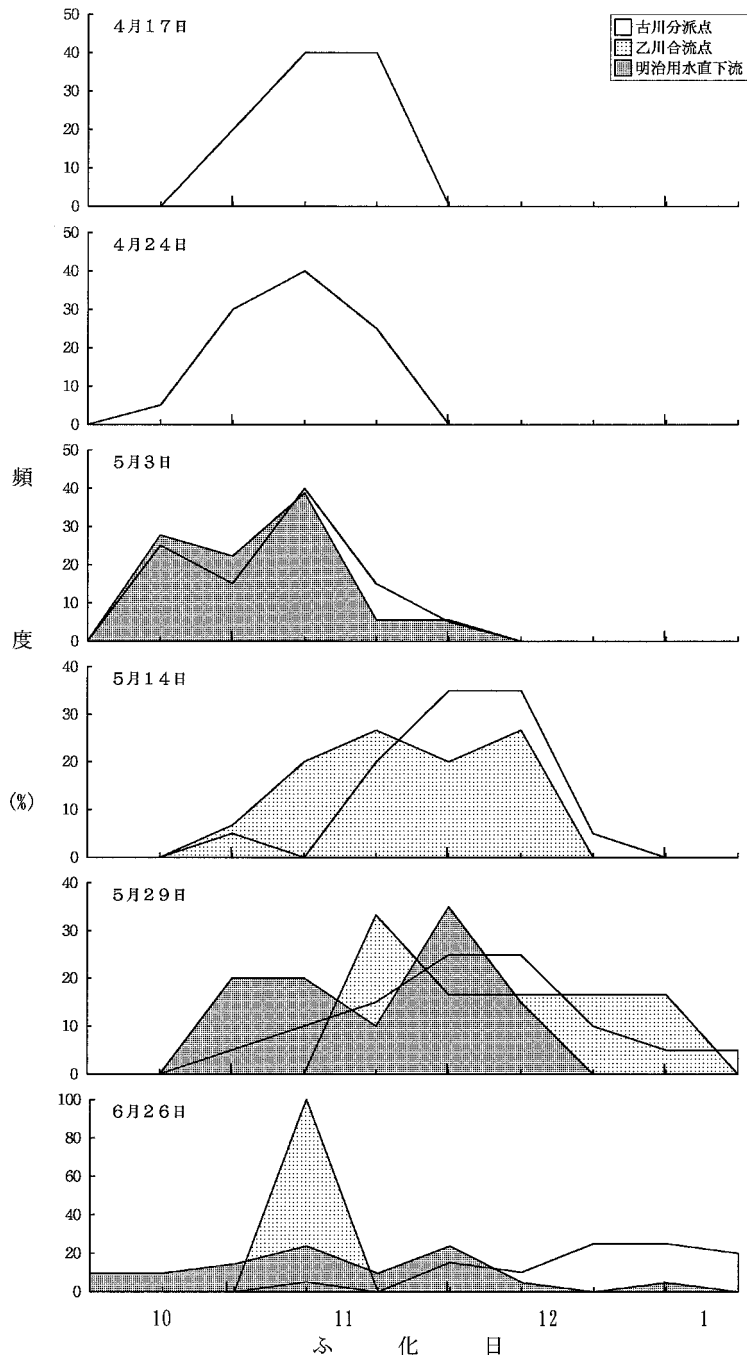


図4 稚アユのふ化日組成の推移

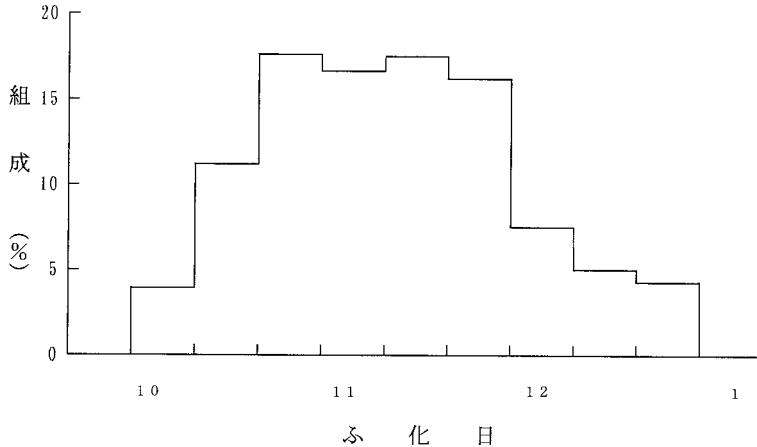


図5 古川分派点で採集した稚アユのふ化日組成

日齢査定を行ったもののうち、古川分派点で採集された全個体からふ化日組成を求めると図5のようになり、11月上旬～12月上旬にふ化したものが中心となっていた。前年(96年)に行った流下仔アユ調査では、矢作川での仔アユの流下は10月上旬から12月中旬に確認されたが、明治用水堰堤を境にその上流と下流では流下時期が異なり、上流側では10月上旬～11月上旬に、下流側では11月上旬～12月上旬に、それぞれ盛期があった。さらに、上流側で盛期となる時期にはその下流側ではほとんど採集されないこと、明治用水直下流で採集された仔アユは飢餓間近であったことなどから、明治用水堰堤よりも上流側でふ化したアユは海に下る前にほとんど減耗すると考えられた(高橋・新見, 1998)。遡上稚アユから推定したふ化日組成も上記の現象を裏付けており、ふ化の盛期は明治用水堰堤よりも下流側の流下時期とほぼ一致していた。したがって、遡上魚のふ化日組成からみても明治用水堰堤よりも上流でふ化したアユのほとんどは、海まで到達していないと結論づけることができる。

(5) 遡上中の稚アユの食性

採集した稚アユの胃内容物組成を図6に示した。最下流の古川分派点では内容物の大部分が節足動物(主に水生昆虫)で、アユの主餌料である藻類の割合は25%程度であった。乙川合流点では藻類の割合が50%を越えるが、依然として節足動物の割合が高い。なお、本地点では節足動物のうち約半分はミジンコ類であった。明治用水直下流では再び節足動物(主に水生昆虫)の割合が高くなり、藻類の摂食割合は40%程度にとどまった。

一方、体長別に食性の変化をみると、体長10cm付近までは昆虫等の動物を主体とし、それ以上のサ

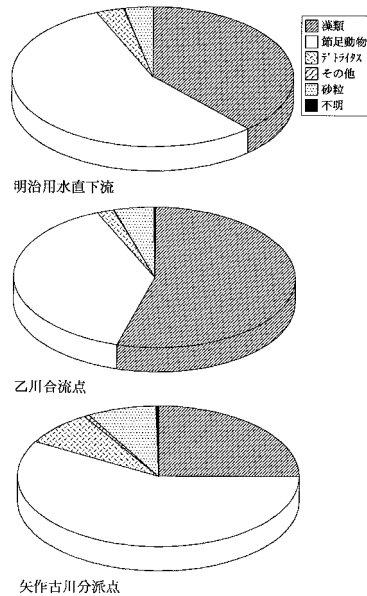


図6 遡上稚アユの食性

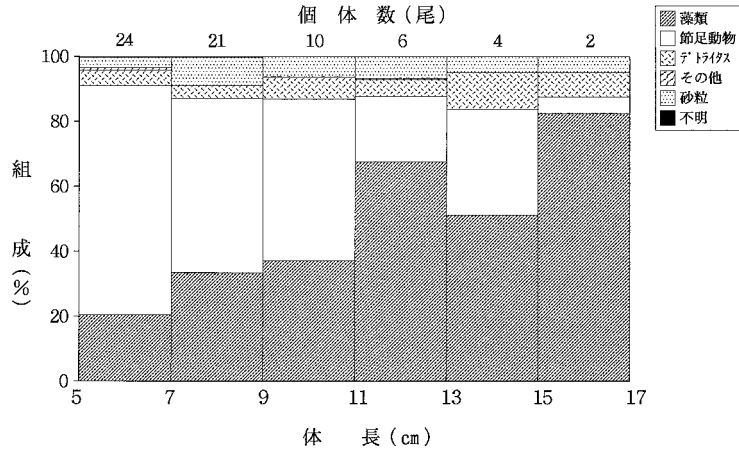


図7 遡上稚アユの成長に伴う食性の変化

イズでは藻類の割合が多くなっていった(図7)。遡上稚アユの食性は、河川に入った直後から動物食から植物食へと急激に変化する事が知られている(宮地, 1960)。また、体長別にみると、6~9 cm の間で動物食から植物食へと大きく食性を転換するといわれている(殖田・岡田, 1935; 鈴木, 1942; 福島・小林, 1965 a・1965 b; 小林・福島, 1967)。矢作川を遡上するアユの食性は、体長 10 cm までは動物食の強い雑食のまま大きな変化は起こらず、15 cm 以上になって藻類食と言えるようになった。このように矢作川の遡上稚アユの食性は動物食の傾向が強い。矢作川下流部では河床材料が砂主体であるため、アユの主餌料となるはずの藻類の生育が十分でないことに起因しているように思われる。

稚アユに摂食された藻類には、緑藻の *Cladophora glomerata* (カワシオグサ) が高い割合で含まれる傾向にあった。近年矢作川ではカワシオグサの繁茂が顕著となり、漁業への影響が懸念されている(内田, 1997)。今回アユが本種をかなりの割合で摂餌することが確認されたが、このことはアユによってカワシオグサの繁茂を抑制することができることを示唆するものである。

### 3. アユの生息状況

#### 1) 調査方法

1997年6-9月に各月1回、矢作川に生息するアユを釣り(原則としてコロガシ)により採捕した。採捕地点は、葵大橋、豊田大橋、広瀬(西広瀬小学校前)の3地点とした(図1)。

採集した試料は、ホルマリン溶液で固定後、体長(標準体長)と体重を測定するとともに、鱗紋形状の差をもとにした海産と湖産の判別を関ほか(1998)に従って行った。

## 2) 結果と考察

### (1) アユの体長

体長組成の季節的な推移を地点別にみると(図8), 最下流の調査地点である葵大橋では中心的なサイズ(モード)は14-16 cm(6・8月)または12-14 cm(9月)にあり, 時期を追って成長する様子は認められなかった. アユのように漁獲強度の大きい魚種においては, 大型魚から選択的に漁獲されやすいために, 上記のような漁獲サイズがあまり変化しない現象はしばしばみられる. しかしながら, 葵大橋における主たる漁法は魚体サイズの選択性が小さいコロガシであることを考えると, 漁獲強度の強さからだけでは中心サイズが変化しないことを説明できない. 葵大橋付近の河川形態はBb-Bc移行型で全般に水深は浅く, 河床の礫も小さい. このような河川形態では大型のアユの生息密度は低く(川那部ほか, 1957), 大型アユの生息には不向きなことが想像される. 葵大橋ではある程度のサイズに成長したものは, より良い生息条件を求めて上流へと移動したと思われる, その結果として体長組成に季節変化がみられないものと考えられる.

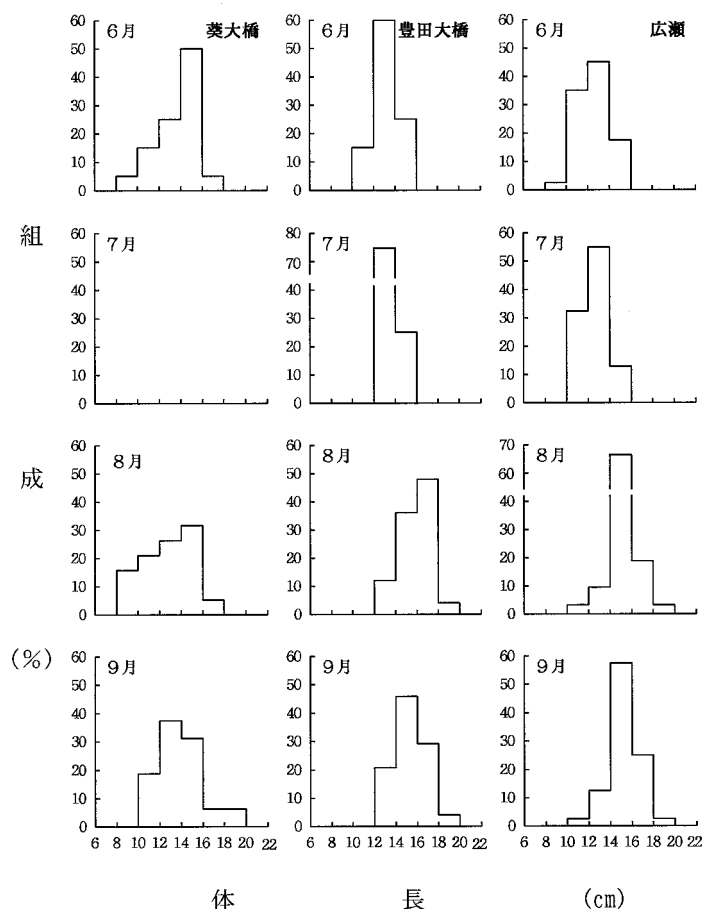


図8 アユの体長組成の季節変化



豊田大橋における中心サイズは6-7月は12-14 cmで変化せず、この間において成長の遅滞がみられた。8月には体長組成のモードは16-18 cmに移行し、かなり成長した様子が読み取れた。しかし9月には8月と比べ16 cm以上の中・大型魚が少なくなった。アユの産卵は大型個体ほど早く行う傾向がある(東, 1973; 白石・鈴木, 1962)。産卵を控えた大型個体は9月中旬の台風19号にともなう出水の際に降下したものと推定される。

広瀬においても豊田大橋と同様な季節的推移がみられたが、サイズは豊田大橋よりも全体にやや小型であった。

3地点の体長組成を月別に比較すると、8-9月は葵大橋に比べ豊田大橋・広瀬の方が大きいものの、6月時点では葵大橋が他地点をかなり上回っている。一般に魚類の成長は、好適範囲内であれば水温が高い方が良好である。6月時点での水温は最下流の葵大橋が最も高く、このことが葵大橋での良好な成長の一要因と推定される。

(2) 成育状態

アユの成育状態を検討するために「体長と体重の関係式;  $\text{Log } W = a * \text{Log } L + b$  ( $W$ : 体重(g),  $L$ : 体長(cm))」を求めた。さらに、関係式から逆算された各体長に対する標準的な体重を地点別に算出し、6-9月に各地点で得られた試料に基づく体長別の標準体重を比較した(図9)。なお、図9では四国内で過去に得られた約4,400個体のアユから求めた「標準値」も比較のためにプロットした。

1997年夏季における矢作川のアユの太り具合を図9から検討すると、体長14 cmまでは葵大橋、豊田大橋、広瀬の順で太り具合が良好であるが、その差は小さい。体長14 cm以上では豊田大橋の太り具合が最も良く、次いで葵大橋、広瀬となるが、18 cm以上では葵大橋と広瀬の差は無い。

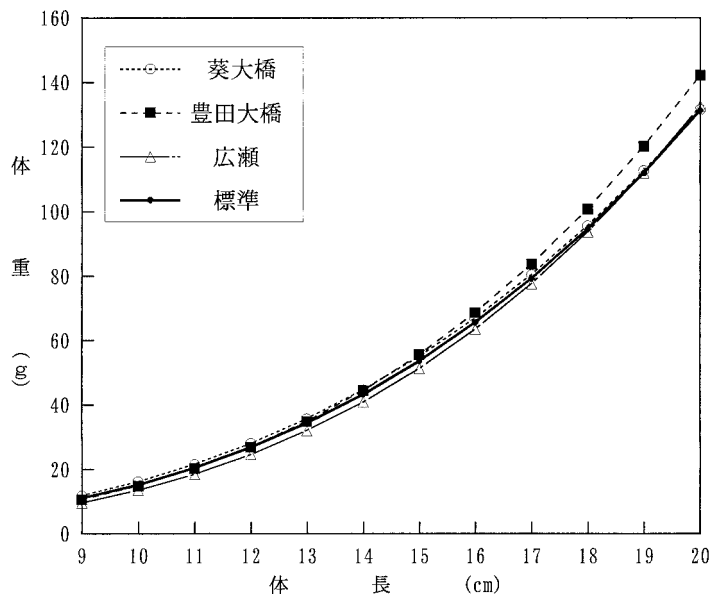


図9 アユの標準体長の地点間比較

「標準値」と比較すると、葵大橋は図に示した9-20 cmの間では標準値とほぼ一致している。豊田大橋は14 cmまでは標準値と差がないが、それ以上では体長が大きくなるほど標準値を上回った。広瀬では18 cm以上のものは標準値と差はないが、それ以下ではやや痩せ型であった。このようなことから広瀬ではアユの生息条件がやや悪化していたことが示唆される。

### (3) 海産・湖産の割合

矢作川で漁獲されるアユには海産系と湖産系の2品種が含まれる。前者には天然の両側回遊型と放流された人工アユが含まれる。後者は琵琶湖産の陸封型で、放流に由来する。

最下流の葵大橋では6月時点では全て海産アユであった(図10)。8-9月には湖産が10%程度混入したが、本地点には種苗放流がごく僅かしかなされてないことを考えると、明治用水堰堤の上流に放流されたものが出水の際に降下したものであろう。

豊田大橋では湖産の割合は6-7月にかけて70%程度と高かったが、8-9月には50-40%と低くなった。一般に湖産アユはナワバリを作る性質が強く(関ほか, 1984)、友釣り等で選択的に漁獲されやすい。そのため、湖産アユの割合は時期を追って低下することが知られている(関・谷口, 1988; Seki et al. 1994)。このような品種による漁獲特性の差が、湖産アユの割合の低下として表れたものと考えられる。本地点周辺における種苗放流資料をみると、

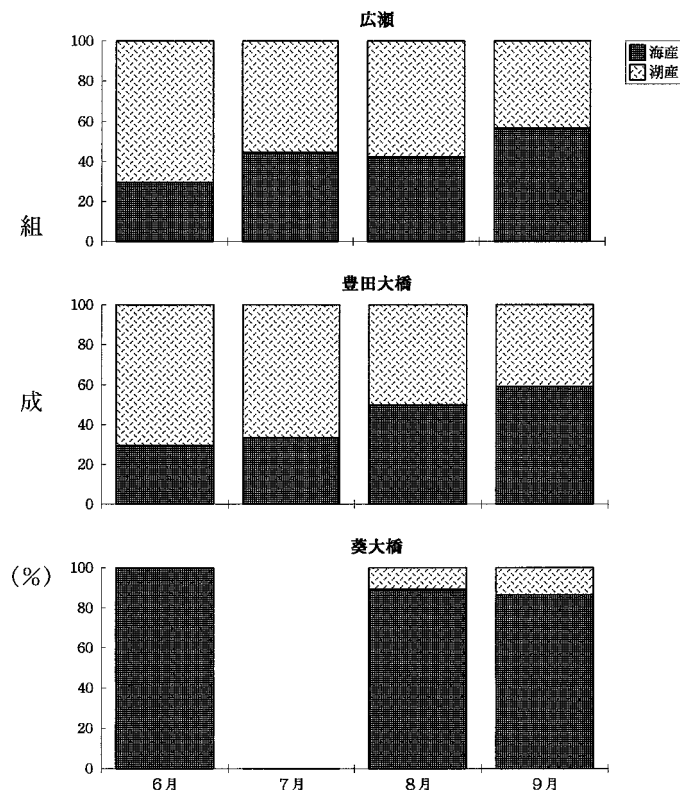


図10 採集されたアユの海産・湖産比

表1 1997年における豊田大橋・広瀬周辺におけるアユ種苗の放流実績

地 点	放流数 (尾)		組 成 (%)		備 考
	海産(人工)	湖 産	海産(人工)	湖 産	
豊田大橋	88,000	254,000	25.7	74.3	豊田・平戸支部
広 瀬	33,000	150,000	18.0	82.0	中和支部

海産アユ(人工)の放流率は25%で(表1), 6-7月に採集されたアユに占める海産の割合(約30%)と大きな差はない。このことは天然の海産アユの本地点への遡上量がかかなり少なかったことを示唆している。なお、放流種苗の海産・湖産比と6月に採集されたアユのそれとの差から試算される天然遡上量(明治用水堰堤~越戸ダムの間)は、2万尾弱となる。

最上流の広瀬では、6-9月にかけて海産アユの割合は30-60%の間で推移した。湖産の割合の減少は、豊田大橋と同様の理由によると推定される。また、6月における海産の割合(30%)は、本地点周辺での放流種苗に占める海産の割合(18%)をかなり上回る(表1)。この理由は判然とはしないが、97年の春から夏は降雨が多かったことを考えると、上流に放流された海産系種苗が出水時に降下し、その結果海産の比率が高くなったのかもしれない。

## 4. 産卵場

### 1) 調査方法

1997年9月~12月にかけて、アユの産卵場の位置と産卵期間について漁業者への聞き取り調査を行った。対象区間は矢作川本川における河口から約50kmの範囲とした。

### 2) 結果と考察

産卵場の位置および産卵期間を図11に示した。

**越戸ダム上流** 1996年と同様に、越戸ダムの貯水池の上流端に近い「西広瀬小学校前」が確認された。96年の調査において、ここでの産卵期間は早期のごく短期間(9月下旬~10月上旬)に限られていた(高橋・新見, 1998)。これに対し、97年における同産卵場の産卵期間は9月下旬~11月下旬の長期間にわたっていた。

**越戸ダム~明治用水堰堤** 「箆川合流点」および「豊田大橋下流200m」の2ヶ所の産卵場が確認された。96年には「高橋上流100m」が確認されたが(高橋・新見, 1998)、本年には消失した。なお「豊田大橋下流200m」は、明治用水堰堤の貯水池のごく近くに位置しており、「西広瀬小学校前」とともに、その形成場所はダム等の貯水池と関連がある。親アユが貯水池から下流に降下できず、その上流側で産卵していることが想像される。「箆川合流点」における産卵期間は早期に限られていた。一方、「豊田大橋下流200m」では、9月下旬~11月中旬まで長期間産卵が続いた。

**明治用水堰堤下流** 「葵大橋下流200m」および「天神橋上流200m」の2ヶ所の産卵場が

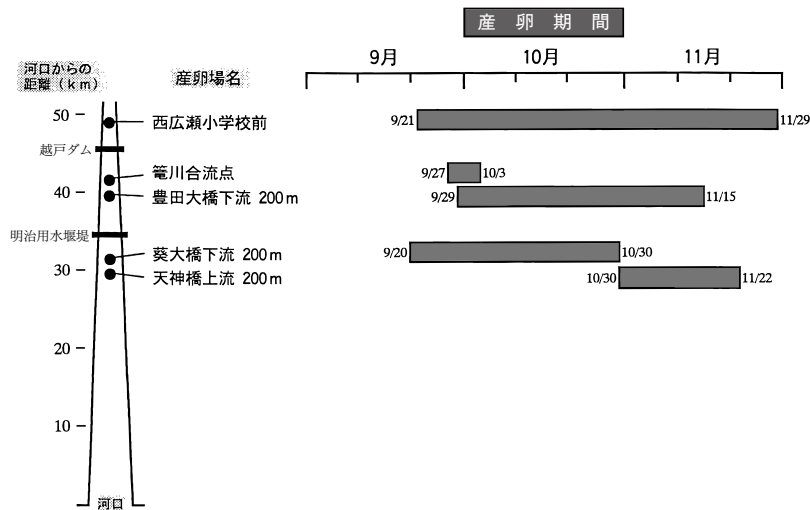


図 11 矢作川におけるアユの産卵場と産卵期間

確認された。96年に確認された「美矢井橋下流 2500 m」および「米津橋下流 100 m」は、97年は形成されていなかった。産卵期間は9月下旬から11月下旬にわたり、10月30日を境に、「葵大橋下流 200 m」から「天神橋上流 200 m」へと移った。同様な現象は96年にも「葵大橋下流 200 m」と「葵大橋下流 300 m」との間でみられた(高橋・新見, 1998)。

## 5. 流下仔アユ

### 1) 調査方法

1997年10月18~19日, 11月8~9日, 12月6~7日の3回, 河川を流下する仔アユの24時間連続採集(採集時刻: 11:00, 14:00, 17:00, 20:00, 23:00, 2:00, 5:00, 8:00)を実施した。採集地点は豊田大橋, 明治用水直下流, 美矢井橋, 米津橋の各付近の合計4ヶ所とした(図1)。採集地点, 産卵場等の位置関係を模式的に図12に示す。採集には口径0.5 m, 網目0.3 mmのプランクトンネットを用い, 流心の中層にこれを固定した。ネットの設置時間は各採集時刻とも6分とした。採集時の濾水量は, 網口面積, 流速, 設置時間およびネットの濾水率(0.48)から算出した。濾水率は濾水計を用いて求めた。

得られた試料は5%ホルマリン溶液で固定後, 個体数を計数し, 採集個体数とネットの濾水量から流下密度を算出した。さらに, 調査日における流量データから, 各調査地点の相対流量と流下量指数(仔アユの密度を相対流量で重みづけした指数)を求めた。各地点とも各調査時刻ごとに最高30尾を無作為に抽出し, 体長(脊索長)と卵黄指数(塚本, 1991; 卵黄の吸収の程度)を測定した。

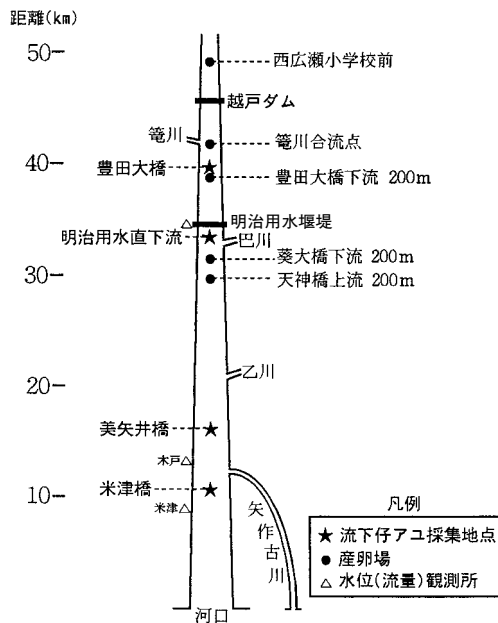


図 12 採集地点の位置関係

## 2) 結果と考察

### (1) 流下量の日周変化

各地点における 1997 年秋季の仔アユの流下量 (流下量指数) の日周変化を図 13 に示した。豊田大橋では採集個体数がごく少なかった 12 月 6~7 日を除くと流下のピークは夜間の 20:00 にみられた。しかし、他の地点と比べて昼間の流下量が多く、「終日流下型」といえる。明治用水直下流では、10 月 18~19 日、11 月 8~9 日には概ね夜間にしか流下していなかった。流下仔アユは昼間は底層に分布することから(兵頭ほか, 1984), 明治用水堰堤の貯水池に入った仔アユは昼間は深所に沈んでおり、夜間に浮上したものが表層放流される河川水とともに堰下に流下したものと考えられる。一方、河川流量が多かった 12 月 6~7 日には終日流下しており、発育段階もそれまでとは異なりふ化後間もないものが多かった。

美矢井橋と米津橋はともに夜間流下型で、そのピークは美矢井橋では 23:00~2:00、米津橋では 2:00~5:00 であった。この流下ピークの時間差は、両地点間の流下にかかった時間であるとみなされる。

### (2) 流下量の縦断変化

調査日ごとに、各地点間の流下量 (流下量指数) を比較した (図 14)。

時期別にみると、12 月 6~7 日には各地点とも流下量は著しく少なくなった。これは、ふ化時期の終盤であったうえに、前週からの出水によって卵が流失したためと考えられる。

地点別にみると、流下量の少なかった 12 月 6~7 日を除き、豊田大橋から明治用水直下流の間では流下量がやや多くなった。これはこの間の産卵場 (図 12) からの供給によるもので

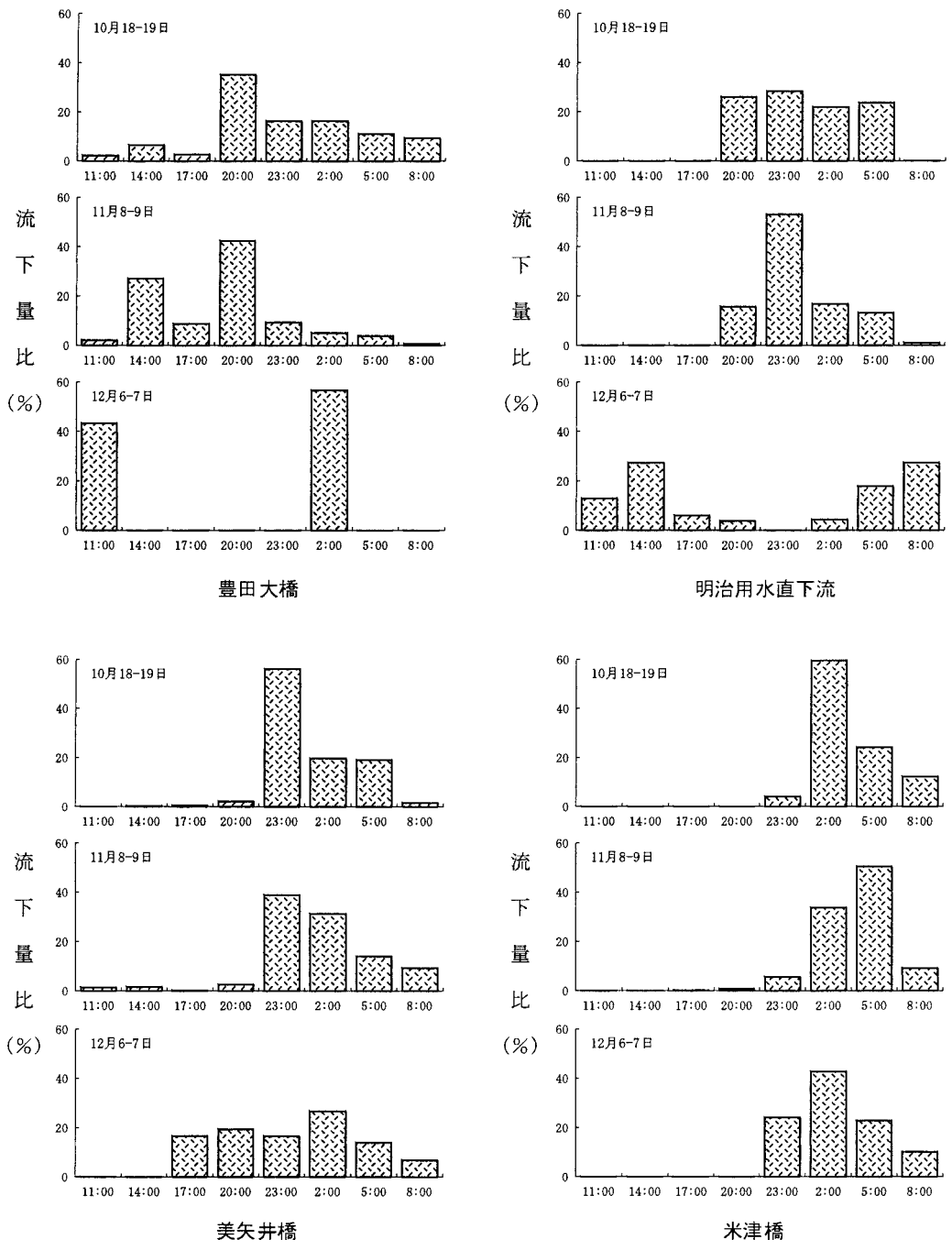


図 13 流下量の日周変化

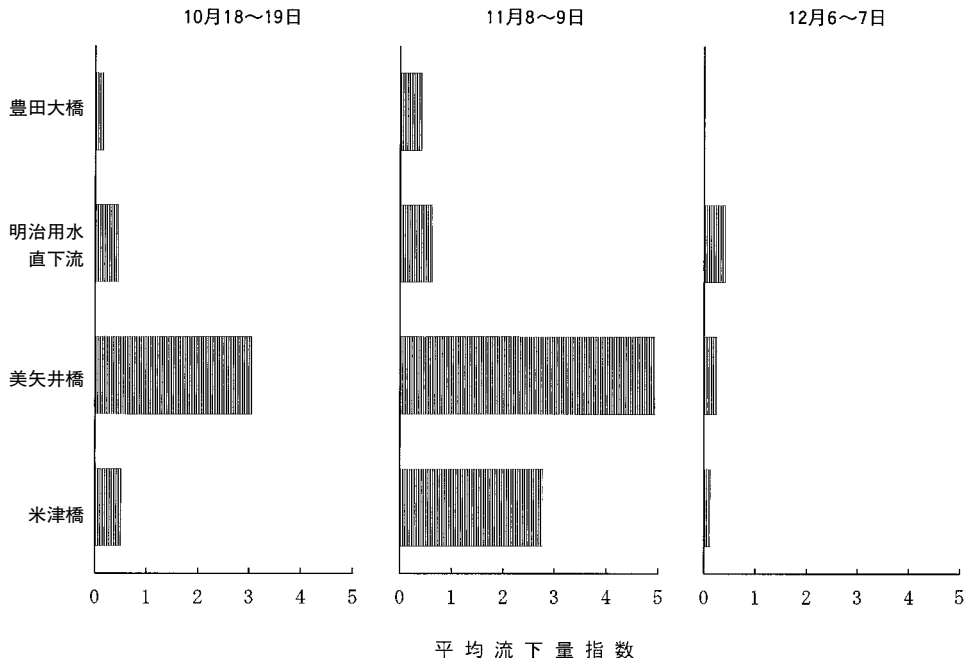


図 14 仔アユの流下量の縦断変化

ある。また明治用水直下流から美矢井橋の間では著しい増加がみられ、この間にある産卵場からの加入が卓越する様子が読み取れる。美矢井橋から米津橋にかけての流下量はかなり減少した。この間には矢作古川への分流があり、ここで減少することになる。しかし、流下量の減少率(10月; 83%, 11月; 44%, 12月; 47%)は河川水の減少量(10月; 9%, 11月; 16%, 12月; 24%)よりも多いことから、自然減耗による減少が大きいことが想像される。

### (3) 流下仔アユの体長

各地点とも、体長範囲は概ね 5.0~7.5 mm, モードは 6.0~7.0 mm にあった(図 15)。なお、12月 6~7 日の明治用水直下流および美矢井橋において、極端に体サイズの大きい仔アユ(体長 22.9 mm, 22.2 mm) が 1 尾ずつ採集された。

地点別にみると、下流の 2 地点(美矢井橋と米津橋)のサイズよりも上流の 2 地点(豊田大橋と明治用水直下流)の方がサイズが大きい傾向がみられた。仔アユは流下の過程でも成長するために下流ほどサイズが大きくなる傾向があるが(塚本, 1991), 本調査結果はこれと一致しない。このことは明治用水堰堤より上流でふ化した仔魚の多くは、美矢井橋まで流下していないことを示唆する。

### (4) 発育段階

流下する仔アユの発育段階をみるために卵黄指数の組成を地点別に求めた(図 16)。なお、卵黄の吸収速度は水温によって大きく異なるため(森ほか, 1989), ふ化後の日数と卵黄指数との間には明瞭な対応関係は得られないが、大まかには卵黄指数 4 で 0 日齢(ふ化後 1 日未満), 3 で 1 日齢, 2 で 2 日齢, 1 で 2~5 日齢程度である。

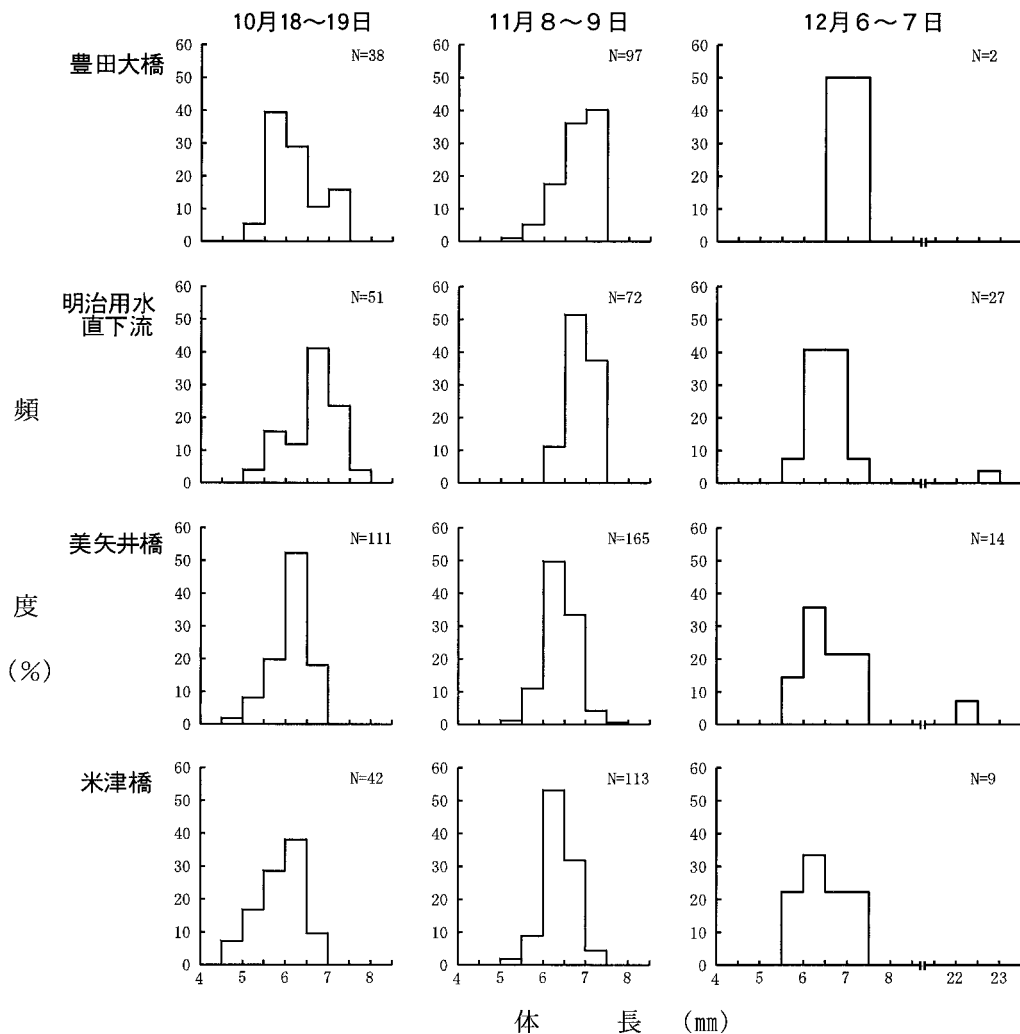


図 15 流下仔アユの体長組成

豊田大橋では卵黄吸収直前のものも多く、これらはふ化してから本地点まで流下してくる間に数日経過していると考えられる。本地点における仔アユの流下が「終日流下型」であり、かなり上流の産卵場を供給源にしていると考えられたこと（流下量の日周変化参照）と一致する。

明治用水直下流では卵黄吸収直前のものがさらに多かった。このことは明治用水堰堤貯水池の直上流の産卵場である「豊田大橋下流 200 m」でふ化した仔アユも、貯水池内で長時間滞留していることを示唆している。また、飢餓状態である指数0のものは少ないことから、豊田大橋を通過する時点で卵黄吸収直前だったものの多くは貯水池内で餓死していると考えられる。

美矢井橋では发育段階の進んでいないものも多く、明治用水直下流と組成が全く異なっていた。このことは明治用水直下流を通過する時点で发育段階の進んでいた仔アユが、その後の



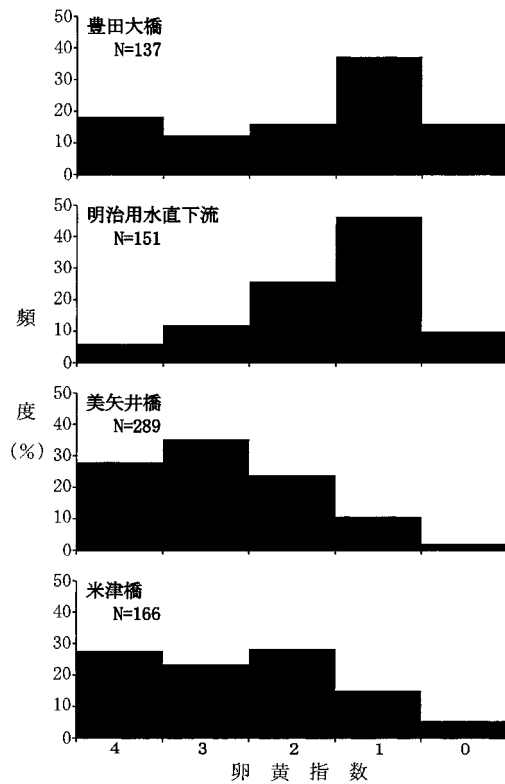


図 16 卵黄指数の地点間比較

流下過程において飢餓などにより死亡したことを示唆している。

米津橋では美矢井橋とほぼ同様の組成を示しており、短時間のうちに美矢井橋から米津橋まで流下したとみなすことができる。また両地点間にみられた流下ピーク時刻の数時間の差(流下量の日周変化参照)もこのことを支持しているように思われる。

### (5) 流下中の摂餌

一般に、川の中にはアユの初期餌料となるプランクトンがほとんどいないため、アユは卵黄中の栄養分を消費しながら海まで流下する(小山, 1978)。しかしながら、10月18~19日に明治用水直下流で採集された仔アユの約8%からは、消化管内容物が認められ、さらに12月6~7日の明治用水直下流および美矢井橋において、極端にサイズの大きい仔アユ(体長22mm台)が採集された(図15)。また、このように成長した仔アユは、1996年にも採集されている(高橋・新見, 1998)。これらのことは、明治用水堰堤の貯水池に仔アユがある程度まで成長可能なだけの餌料生物があることを意味している。また短期間の調査でこのような仔アユが採集されたことは貯水池内で成長するものが少なくないことを想像させるが、漁協関係者の話によると過去に貯水池で成育したと思われる稚アユが翌春確認されたことはない。

## (6) 海への流下状況

**明治用水堰堤より上流でふ化した仔アユ** 明治用水直下流を通過する仔アユは、卵黄吸収直前であったこと、また下流の美矢井橋には明治用水直下流で採集されるようなやや大型のアユは含まれていなかったことから、流下の過程で飢餓などによって減耗し、大部分は海まで流下できないものと判断される。ただし、12月6～7日のように流量が多い場合には、明治用水堰堤の貯水池を短時間で通過できると考えられることから、海まで流下することが可能であろう。

**明治用水堰堤より下流でふ化した仔アユ** 明治用水堰堤より下流でふ化した仔アユによって美矢井橋における流下量は大幅に増加したが、米津橋まで流下する間にかなり減少した。この減少量は矢作古川へ取り込まれると考えられる量よりもかなり多いことから、明治用水堰堤の下流でふ化した仔アユについてもかなり減耗していると判断される。

米津橋を通過した仔アユは間もなく汽水域へ入ることになる。熊野川や四万十川では海まで下らず河口内の汽水域で生活するアユ仔稚魚が多数いることが知られており(塚本ほか, 1989; 高橋ほか, 1990), 汽水域まで到達した仔アユについては、流下過程での飢餓による減耗は免れるものと考えられる。したがって、米津橋を通過した仔アユについては、翌年の資源に結びついているものと考えられる。

## (7) 流下仔アユの減耗の軽減

1996年の調査結果(高橋・新見, 1998)と同様に、97年の調査結果からも、明治用水堰堤の上流でふ化した仔アユは海までたどり着くことができず、翌年の天然資源への加入は期待できないと判断された。また明治用水堰堤の下流でふ化したものについても、かなりの割合で減耗しているものと考えられた。流下仔アユの減耗は、流下中の飢餓と他動物からの被食によるところが大きいと考えられる。人為的に被食圧を軽減することは困難であるが、飢餓による減耗は海までの流下時間を短縮することによって軽減される。流下時間を短縮させる方策として、以下の2点が有効な手段と考えられる。

① **河川の流速を上げる** これは言い換えると河川流量を増加させることである。1997年の調査結果から、河川流量が多い時には仔アユは明治用水堰堤の貯水池を短時間で通過できることが示唆されており、その効果は期待できる。

② **産卵場を下流に移す** 矢作川における産卵場は上流に多い。これは河川勾配が緩いこと、ダム等により流れが分断されていることが、親アユの降下を抑制しているためと思われる。一方で、親アユの降下は河川流量と結びついていることが多く、秋季に出水が無い年には上流で産卵することがあるといわれている(宮地, 1960)。このことは河川流量を増加させることによって、産卵親アユを下流側に降下させることができることを示唆している。

いずれの方策にせよ、流下時間を短縮するためには河川流量の増加を図る必要がある。矢作川のように高度な水利用が行われている河川ではこのような方策は困難ではあるものの、各利水団体の利水量の見直し等によって解決することが望まれる。

## 6. 謝 辞

本研究を行うにあたって、豊田市矢作川研究所、矢作川天然アユ調査会、矢作川漁協のご協力を得た。心から厚くお礼申し上げる。建設省豊橋工事事務所からは解析に不可欠な流量データの提供を賜った。試料の分析にあたっては、西日本科学技術研究所の藤田真二博士、田井野清也氏、森本益世氏にご協力頂いた。ここに感謝の意を表す。

## Summary

Ecological studies on ayu in the Yahagi River were made from April to December 1997.

### 1. Upstream migration of juvenile ayu

- 1) Juveniles of ayu during upstream migration were collected using a cast net at three stations in the Yahagi River (Furukawa-branch, Otogawa-meeting and Meiji-yousui) during April-June 1997.
- 2) Main size of ayu during upstream migration at Furukawa-branch (near the river mouth) was 5-8 cm SL. In the other stations, main size of ayu were larger than Furukawa-branch, indicating that juvenile ayu ascends the river with growth.
- 3) The age in days of ayu starting their upstream migration was 140-190 days.
- 4) The growth rate of the fish collected in the upper area in the river was higher than that of fish collected in the lower area.
- 5) Although larvae hatched from early October to early November 1996 in the spawning grounds above the Meiji-yosui, the main hatch date of ayu during upstream migration was between early November and early December 1996. This leads the conclusion that almost of the larvae hatched above the Meiji-yosui died before reaching to Mikawa Bay.
- 6) Juvenile ayu took not only epilithic algae but also Arthropods.

### 2. Ayu living in the river

- 1) Adult of ayu living in the river were collected by Korogasi at three stations in the Yahagi River (Aoi-ohhashi, Toyota-ohhashi and Hirose) from June 1997 to September 1997.
- 2) The size of ayu were smaller at Aoi-ohhashi than at Toyota-ohhashi and Hirose.
- 3) At Hirose, ayu under 18 cm got thin in summer.
- 4) The rates of landlocked forms of ayu in the samples were under 10%, 40-70% and 40-70% at Aoi-ohhashi, Toyota-ohhashi and Hirose, respectively. These rates decreased with month at all stations.

### 3. Spawning grounds

- 1) Five spawning grounds of ayu were found in the Yahagi River (between 30-50 km

from the river mouth) in autumn 1997.

- 2) The spawning period of ayu in the Yahagi River was during late September-late November.

#### 4. Downstream migration of larva

- 1) Downstream migration of larvae were collected using conical plankton nets at four stations in the Yahagi River (Toyota-ohhashi, Meiji-yosui, Miyai-hashishashi and Yonezu-hashishashi) from October to December 1997.
- 2) Few larvae collected at Toyota-ohhashi and Meiji-yosui, but numerous larvae collected at Miyai-hashishashi and Yonezu-hashishashi. This indicate that the main spawning grounds were formed below Meiji-yosui.
- 3) The size of larvae was ranged from 5.0 to 7.5 mm with a mode 6-7 mm. The sizes of larvae were larger at Toyota-ohhashi and Meiji-yosui than at Miyai-hashishashi and Yonezu-hashishashi.
- 4) Most of the individuals collected at Meiji-yosui had been completed the yolk absorption. On the other hand, most of the individuals collected at Miyai-hashishashi and Yonezu-hashishashi were newly hatched larvae.
- 5) These facts lead the conclusion that almost of the larvae hatched above Meiji-yosui died before reaching to Miyai-hashishashi.

#### 文 献

- 東幹夫, 1973. びわ湖における陸封型アユの変異性に関する研究III, 各集団における成熟過程, 産卵習性および形態的特徴について. 日本生態学会誌, 23(4): 147-159.
- 福島博・小林艶子, 1965 a. 長良川川口付近船頭平でえた上りアユの食性, 木曾三川河口資源調査報告第2号: 479-501.
- 福島博・小林艶子, 1965 b. 岐阜市忠節橋付近, 長良川のアユの食性, 木曾三川河口資源調査報告第2号: 503-517.
- 兵藤則行・関泰夫・小山茂生・片岡哲夫・星野正邦, 1984. 海産稚仔アユに関する研究-I, 仔アユの降下状況について. 新潟県内水面水産試験場調査研究報告, 11: 41-50.
- Iguchi K. and M. Yamaguchi, 1994. Adaptive significance of inter-and intrapopulation egg size variation in ayu *Plecoglossus altivelis*. Copeia, 1994 (1): 184-190.
- 川那部浩哉・水野信彦・西村登, 1957. アユは河床型をいかに利用するか—アユの密度と体長分布—日本水産学会誌, 23(7): 430-434.
- 小林艶子・福島博, 1967. 長良川, 川口付近船頭平でえた上りアユの食性 (第2報), 木曾三川河口資源調査報告第3号: 189-201.
- 小山長雄, 1978. 仔アユの章, アユの生態. 中央公論社, 東京, 4-38.
- 小山長雄・滝沢達夫・近藤芳雄・清水悠・原田孝・角田啓, 1967. 矢作川明治用水ダム附属魚道における魚類のそ上調査. 木曾三川河口資源調査報告第3号: 39-58.
- 宮地伝三郎, 1960. アユの生活史, アユの話. 岩波書店, 東京, 77-140.
- 森直也・関泰夫・星野正邦・佐藤雍彦・鈴木惇悦・塚本勝巳, 1989. 信濃川を流下する仔アユの日齢とさい

- のう堆積。新潟県内水面水産試験場調査研究報告, 15 : 1-7.
- 鈴木順, 1942. シラス鮎及び遡河稚鮎の食餌. 水産研究誌, 35(2) : 35-38.
- 関伸吾・谷口順彦・村上幸二・米田実, 1984. 湖産アユと海産アユの成長・成熟および行動の比較. 淡水魚, 10 : 101-104.
- 関伸吾・谷口順彦, 1988. アイソザイム遺伝標識による放流湖産アユの追跡. 日本水産学会誌, 54(5) : 745-749.
- 関伸吾・村上直澄・高道昭・谷口順彦, 1998. 土佐湾産両側回遊型アユと琵琶湖産陸封型アユの鱗相による判別. 日本水産学会誌, 64(4) : 720-721.
- S. Seki, N. Taniguchi, N. Murakami, A. Takemichi, I. Takahashi, 1994. Seasonal changes in the mixing rate of restocked ayu-juveniles and stock using an allozyme marker. Fisheries Science, 60 (1) : 31-35.
- 白石芳一・鈴木規夫, 1962. アユの産卵生態に関する研究. 淡水研報, 12(1) : 83-107.
- 高橋勇夫・木下泉・東健作・藤田真二・田中克, 1990. 四万十川河口内に出現するアユ仔魚. 日本水産学会誌, 56(6) : 871-878.
- 高橋勇夫・新見克也, 1998. 矢作川におけるアユの生活史-I, 産卵から流下までの生態. 矢作川研究, 2 : 225-245.
- Tsukamoto, K and T. Kajihara, 1987. Age determination of ayu with otolith. Nippon Suisan Gakkaishi, 53(11) : 1985-1997.
- 塚本勝巳・望月賢二・大竹二雄・山崎幸夫, 1989. 川口水域におけるアユ仔稚魚の分布・回遊・成長. 水産土木, 50 : 47-57.
- 塚本勝巳, 1991. 長良川・木曾川・利根川を流下する仔アユの日齢. 日本水産学会誌, 57(11) : 2013-2022.
- 殖田三郎・岡田喜一, 1935. アユの天然餌料に関する研究 (II), 日本水産学会誌, 2(5) : 275-280.
- 内田朝子, 1997. 矢作川における付着藻類と底生動物の基礎調査報告. 矢作川研究, 1 : 59-80.
- 和田吉弘・稲葉左馬吉, 1967 b. 長良川におけるアユの産卵から仔アユの降下までIV-仔アユの降下量. 木曾三川河口資源調査報告, 3 : 17-23.

- ( 1 ) 西日本科学技術研究所 : 〒 780-0812 高知市若松町 9-30  
( 2 ) 矢作新報社 : 〒 470-0372 豊田市井上町 1-73