

茨城県久慈川におけるアユの遡上様式

荒山 和則

Upstream migration patterns of Ayu *Plecoglossus altivelis altivelis* juveniles in the Kuji River, Ibaraki Prefecture

Kazunori Arayama

Key words : Ayu fish, *Plecoglossus altivelis altivelis*, juvenile, upstream migration pattern, large-sized group, Kuji River

1. はじめに

アユ, *Plecoglossus altivelis altivelis* は, 一般的には秋に河川の中・下流域で産卵を行い, 孵化した仔魚は河川を流下して海で冬を過ごし, 翌年春に河川を遡上するという生活史をもつ両側回遊魚で, 日本の内水面水産業にとって欠かすことのできない魚類である。

茨城県では, 2003年には746トンが生産されているが, このうちのおよそ半分にあたる390トンが久慈川で生産されており(関東農政局水戸・統計情報センター, 2005), 重要な水産資源として利用されている。しかし, 近年は早期に遡上する大型個体が減少するとともに, 遡上量が不安定になっている。そのため, 漁業や遊漁関係者からは天然遡上アユの増加, とくにアユ釣り解禁時に釣獲対象となる, 成長の進んだ大型個体の遡上量の増加が望まれている。

茨城県でのアユの研究は, これまで主に久慈川を対象として行われ, 河川遡上後の食性や成熟, 沿岸海況と遡上量の関係, 流下仔魚数の推定, 回遊履歴の推定, 友釣りによる釣獲量の推定などがなされてきた(中村, 1980; 小沼, 1984; 庄司ら, 1991; 大竹ら, 1999; 杉浦ら, 1999)。しかし, 遡上時期や遡上個体の大きさに関する総括的な報告は見当たらず, 大型個体と呼ばれる遡上群の大きさや, それらの遡上様式について言及したものはない。

そこで本研究では, 茨城県で天然遡上がみられ, かつアユ資源を考えるうえで重要な河川のひとつである久慈川において, 遡上時期と同時期における遡上個体の大きさを明らかにするとともに, アユの遡上様式と河川の平均水温および平均海水温との関係について検討した。

2. 方 法

標本採集および環境データ収集

本研究に用いたアユは, 久慈川の河口から約4~7 kmの範囲の久慈川下流域で, 1994年から2005年の各年3月から5月もしくは6月にかけて, 毎週もしくは隔週に1回の頻度で採集した。採集は, 1994年から1998年に

かけては榊橋周辺で, 1999年から2003年にかけては主に久慈川と里川の合流点の下流で行ったが, 増水時など, 場合によっては堅磐堰下流で行った(図1)。さらに2004年と2005年では堅磐堰下流で行った。採集には投網を用い, 1回の調査につき2回から20回の投網を行った。得られたアユは冷蔵, あるいは10%ホルマリン水溶液で固定して実験室に持ち帰った。実験室では, 個体数の計数および体長の測定を行った。体長は, ノギスにより0.1 mm単位で測定した。

アユ稚魚の遡上に関係すると思われる環境条件として, 久慈川と茨城県地先海域の平均水温に注目し, 1993年から2005年にかけてのデータを収集した。久慈川の水温水データには国土交通省による観測値(観測所名: 榊橋上, 茨城県那珂市本米崎地先)を用いたが, 一部はアユの採集調査時の観測データで補完した。海水温データは茨城県水産試験場が観測している那珂湊定置水温(ひたちなか市平磯地先)を用いた。

解析方法

データの解析は, 各月の1日から10日を上旬, 11日から20日を中旬, 21日から31日を下旬のように区分したうえで, 以下について行った。

- 1) 採集個体数の変化: 各旬における投網1投網あたりの採集個体数(以下, CPUE)を求め, その変化を調べた。
- 2) 各旬における遡上群区分: 2005年3月上旬から6月下旬までのCPUEが4個体以上であった旬を対象として, 各旬の平均体長を一元配置分散分析(ANOVA)により比較し, 比較群間に有意な差が認められた場合は, シェッフェ法による多重比較(Scheffe's F test)を行った。また, 上述の統計解析と遡上個体群の体長組成に基づき, 出現個体の80%以上が体長70 mm以上の個体であった場合を大型群, 逆に80%以上が体長70 mm未満であった場合を小型群とした。さらに, 大型群と小型群のどちらにもあてはまらない場合は混合群として区分した。1994年から2004年の遡上群については, 2005年の遡上

群の区分基準に従って区分した。

3) 平均水温に基づく調査年類型：河川水温および海水温について、解析対象月の平均値からユークリッド平方距離を求め、それに基づくクラスター分析を行った。クラスターの結合は群平均法で行った。データの解析対象期間は、河川水温に関してはアユの遡上期前の2月上旬から遡上期間中の5月下旬までとした。一方、海水温に関しては、アユ仔稚魚の海洋生活期にあたる前年の10月上旬から5月下旬までとした。なお、表記方法は、1993年10月から1994年5月にかけての期間を'94年のように示した。

各統計解析にはMicrosoft社製Excelのアドインソフト

Statcel 2 (柳井, 2004) と Mulcel (柳井, 2005) を用いた。

3. 結果

採集個体数の経月変化

各年におけるCPUEは、4月下旬から5月中旬にかけてもっとも高くなる年が多く、これに該当しなかったのは1997年(5月下旬)と1999年(6月中旬)および2004年(5月下旬)であった(図2)。

CPUEの経月変化を全ての年をまとめて順にみていくと、3月上旬と3月中旬では0~1.3個体(平均±標準偏差: 0.4 ± 0.5 個体)ととくに少なかったのに対し、3

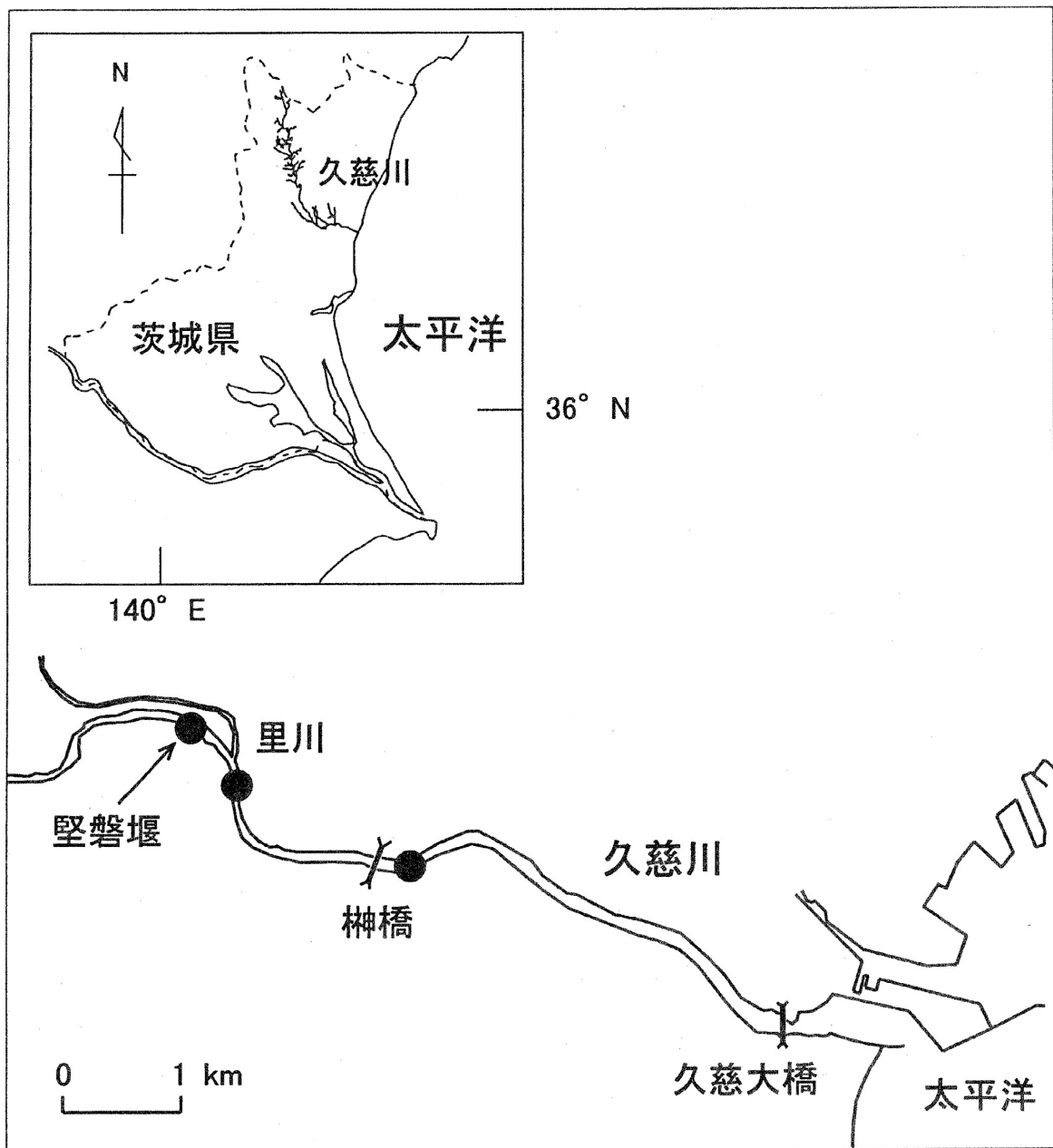


図1 久慈川下流域におけるアユ稚魚の採集地点

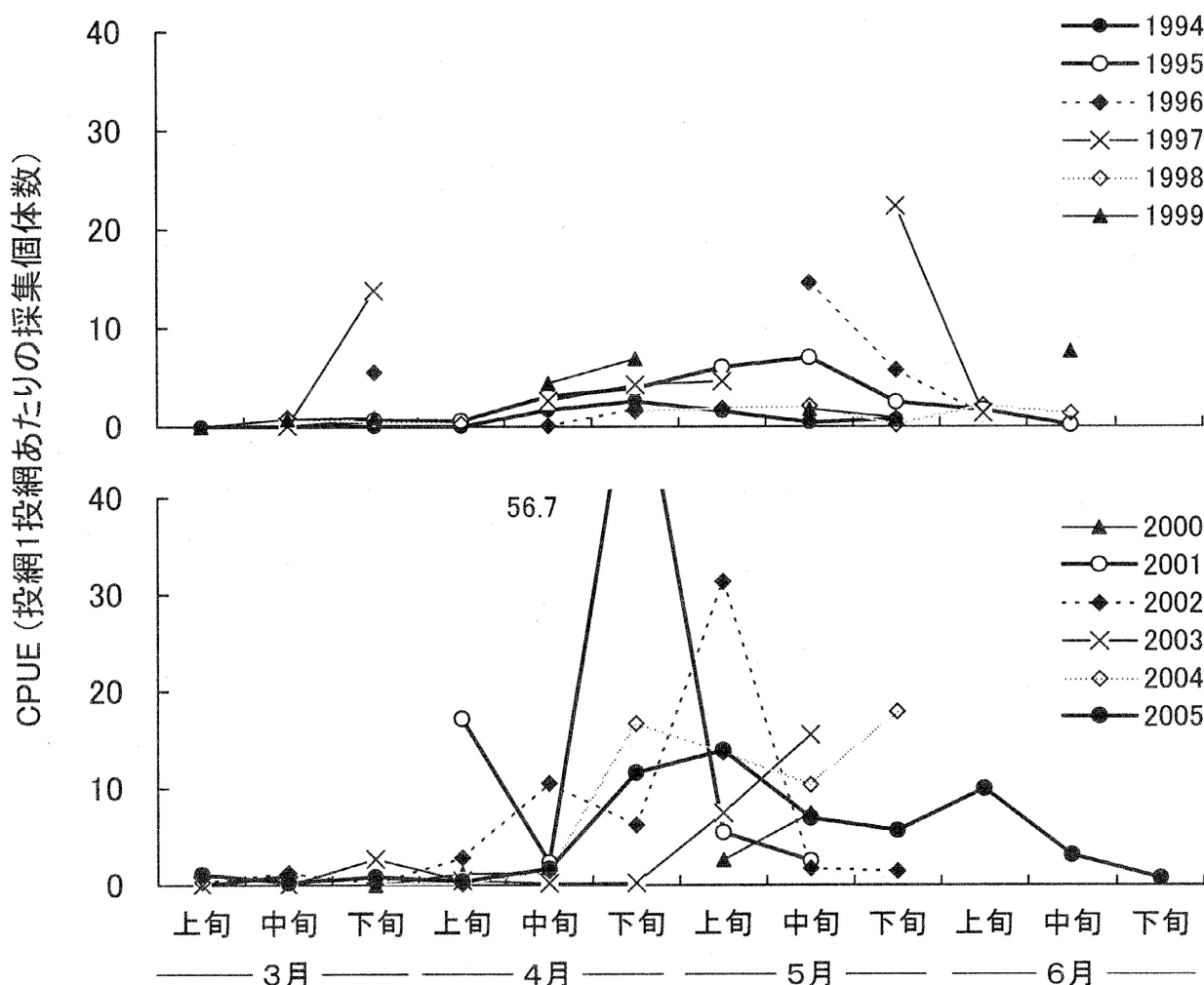


図2 久慈川下流域におけるアユ稚魚のCPUE（投網1投網あたりの採集個体数）変化

月下旬と4月上旬では0～17.2個体（ 2.4 ± 4.7 個体）と、年によっては多く採集されていた。4月中旬では、全ての調査年でアユが採集され、そのCPUEは0.1～10.5個体（ 2.7 ± 2.9 個体）であった。

4月下旬から5月中旬にかけては、0.2～56.7個体（ 8.5 ± 10.9 個体）が採集されたが、1994年の5月中旬（0.4個体）と2003年の4月下旬（0.2個体）以外の32旬では1.6個体以上が採集されており、とくにそのうちの9旬では、10.4～56.7個体と多かった。5月下旬以降では、0.2～22.3個体（ 4.6 ± 6.1 個体）が採集されたが、CPUEが10.0を上回った旬は、調査を行った19旬のうちの3旬に過ぎなかった。

なお、アユの遡上は、早い年では3月上旬に（2002, 2004, 2005年）、遅い年では4月中旬（1994年）に確認された。

体長組成の経月変化

2005年3月から6月にかけての体長組成の変化をみると、3月上旬から4月中旬にかけては、順に、平均体長

80.3 mm（体長範囲 72.0～86.2 mm）、77.7 mm（74.6～80.8 mm）、82.7 mm（64.7～92.2 mm）、83.3 mm（81.3～85.4 mm）、77.8 mm（57.2～90.9 mm）の個体が出現し、その出現個体の多くは体長70 mm以上であった（図3）。4月下旬と5月上旬では、それぞれ平均体長70.0 mm（53.7～97.1 mm）と66.2 mm（50.6～111.2 mm）で、4月中旬までよりも小さな個体が多く出現していた。さらに5月中旬以降の平均体長は、順に、64.2 mm（52.0～118.2 mm）、62.7 mm（51.0～111.9 mm）、59.4 mm（44.0～123.5 mm）、58.5 mm（45.6～102.0 mm）、61.2 mm（49.2～93.2 mm）であり、出現個体のほとんどは体長70 mm未満であった。また、各旬の平均体長を比較したところ、3月の上・下旬では4月下旬以降の各旬との間で、さらに4月中旬では5月上旬以降との間で有意な差がみとめられた。一方、5月中旬から6月下旬までの各旬間では有意な差はみとめられなかった（表1）。

以上のことから、2005年の遡上群は、体長約70 mmを境として大型群と小型群に区分され、その移行期間は4

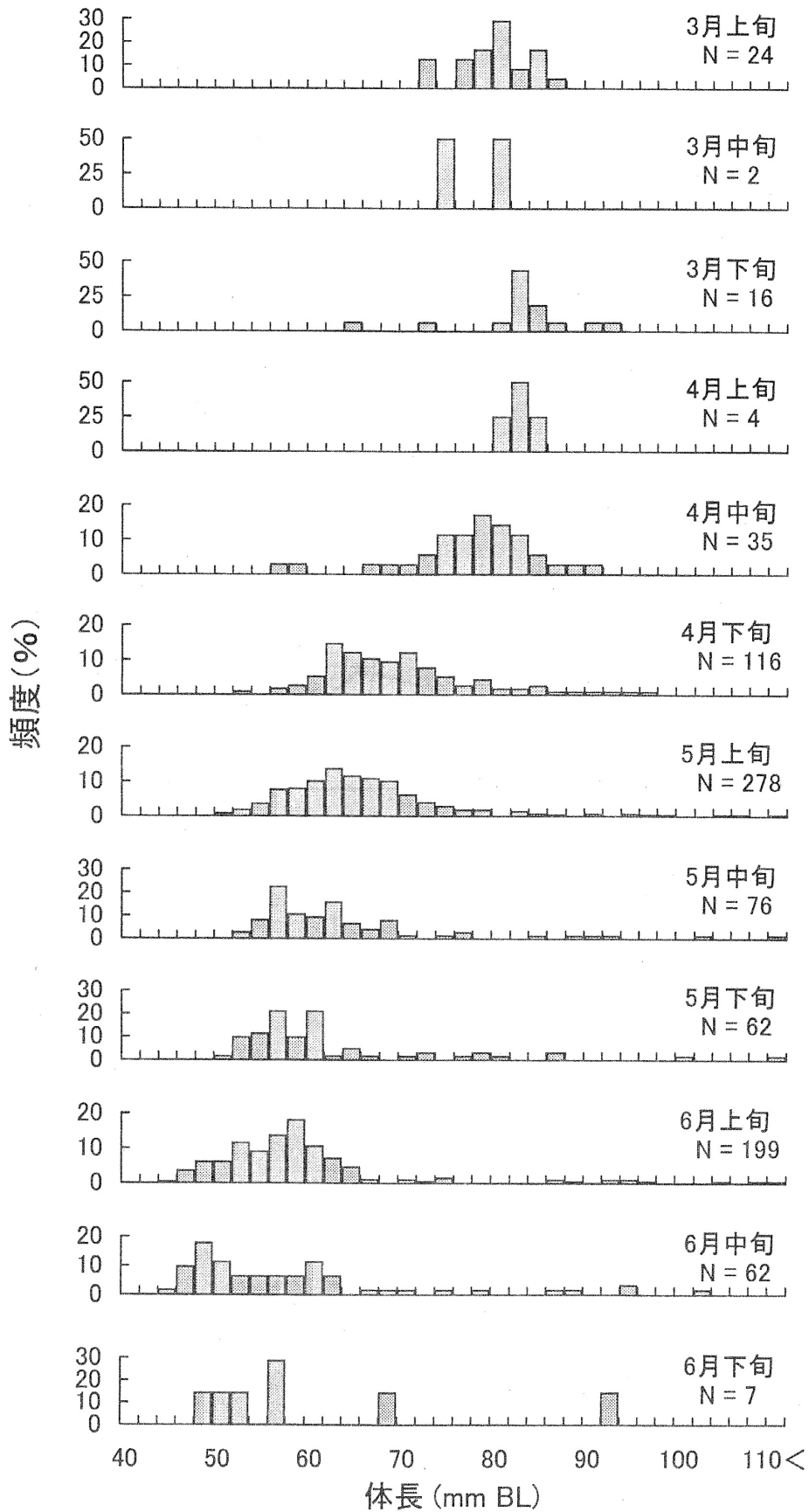


図3 2005年3月から6月にかけて久慈川下流域で採集されたアユ稚魚の体長組成変化

表1 2005年3月から6月にかけて久慈川下流域で採集されたアユ稚魚の平均体長に基づく多重比較 (Scheffe's F Test) 結果.

	3月			4月			5月			6月		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
3月 上旬		×	—	—	—	*	**	**	**	**	**	*
3月 中旬			×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
3月 下旬				—	—	*	**	**	**	**	**	*
4月 上旬					—	—	—	—	—	*	*	—
4月 中旬						—	**	**	**	**	**	—
4月 下旬							—	—	*	**	**	—
5月 上旬								—	—	**	**	—
5月 中旬										—	—	—
5月 下旬										—	—	—
6月 上旬											—	—
6月 中旬												—
6月 下旬												—

※ * : P<0.05, ** : P<0.01, — : P>0.05, × : 検定対象外

表2 1994年から2005年にかけて久慈川下流域で採集されたアユ稚魚の体長組成に基づく遡上群区分

	3月			4月			5月			6月		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
1994					混合	混合	小型	小型	小型	—	—	—
1995	—		混合	混合	混合	小型	小型	小型	小型	小型	小型	—
1996	—	—	大型	—	小型	混合	—	混合	小型	小型	—	—
1997	—	小型	混合	—	混合	小型	小型	—	小型	小型	—	—
1998	—	大型	混合	大型	—	混合	小型	小型	小型	混合	小型	—
1999		混合	混合	—	小型	小型	—	小型	小型	—	混合	—
2000	—	—		大型	混合	—	小型	小型	—	—	—	—
2001		混合	—	混合	小型	小型	混合	混合	—	—	—	—
2002	小型	大型	小型	混合	小型	小型	小型	小型	小型	—	—	—
2003			大型	大型	大型	大型	小型	小型	—	—	—	—
2004	混合	—	大型	混合	大型	混合	小型	小型	小型	—	—	—
2005	大型	大型	大型	大型	大型	混合	混合	小型	小型	小型	小型	小型

※空欄はアユ稚魚が採集されなかったことを示し, —は調査を行っていないことを示す。

月下旬から5月上旬にかけてであったと判断された。

次に, 1994年から2004年の各年について遡上群を区分した。その結果, 2005年と同様に, 遡上期の前半には大型の個体が, 後半には小型の個体が遡上する傾向がみとめられた(表2)。しかし, その移行様式は一定ではな

く, 2000年と2005年のように大型群, 混合群, 小型群へと, あるいは1994年と1995年のように混合群から小型群へと遡上群が徐々に移行する年と, 2003年のように大型群から小型群へと急激に移行する年, さらに遡上群の移行が一定でなくモザイク状に各遡上群が入り混

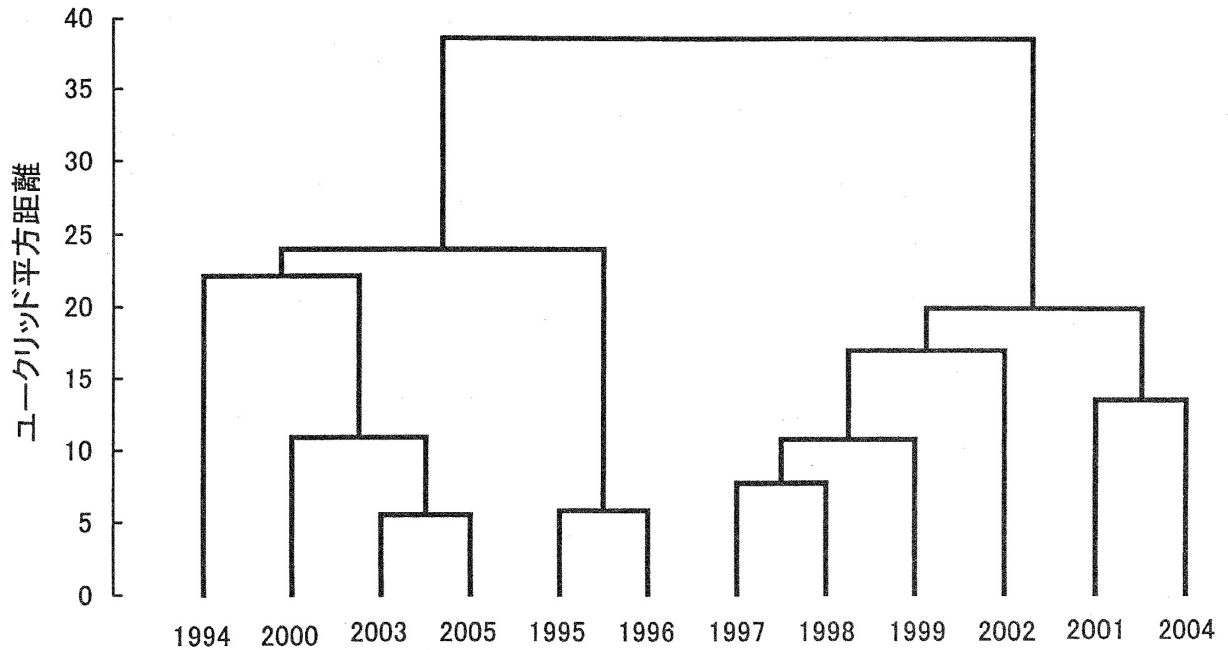


図4 久慈川下流域の平均水温に基づく調査年のデンドログラム

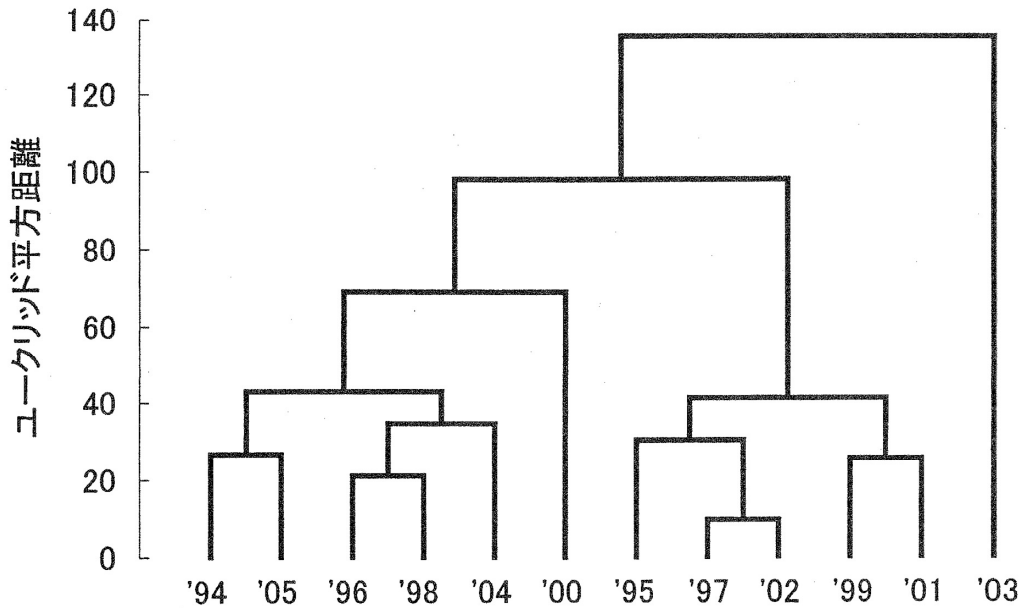


図5 ひたちなか市平磯地先の平均海水温に基づく調査年のデンドログラム。'94は1993年10月から1994年5月を示す（以下同様）

じった年（1996～1999, 2001, 2002, 2004年）が存在した。さらに、週上期間内での小型群への移行時期は、早い年では4月中旬に、遅い年では5月下旬にみられ、約1か月の幅がみられた。

平均河川水温に基づく調査年類型

各旬の平均水温（付表1）に基づいてクラスター分析を行ったところ、ユークリッド平方距離38.6で2つのグ

ループ（グループA：1994～1996, 2000, 2003, 2005年；グループB：1997～1999, 2001, 2002, 2004年）に分けられた（図4）。

各グループで各旬の平均水温の傾向をみると、グループAでは、2月下旬まで6.0℃以下であったのに対し、グループBでは2月下旬までに6.1℃以上となっていた（付表1）。さらに、グループAのうち2003年以外の各

年では、5月中旬までに17℃以上に達することがなかったが、グループBでは全ての年が5月中旬までに17℃以上に達していた。

平均海水温に基づく調査年類型

各旬の平均水温（付表2）に基づいてクラスター分析を行ったところ、ユークリッド平方距離97.8で3つのグループ（グループ1：'94, '96, '98, '00, '04, '05年；グループ2：'95, '97, '99, '01, '02年；グループ3：'03年）に分けられた（図5）。

各グループにおける各旬の平均水温の傾向をみてみると、グループ1では平均水温が10℃を下回る旬が4旬（'94年）から9旬（'98年）あったのに対し、グループ2では10℃を下回る旬が1旬（'95年の3月上旬）しかみとめられず、ほとんどの旬は10℃以上であった（付表2）。また、グループ3では10℃を下回る旬が11旬あり、さらに12月下旬から10℃を下回っていた。なお、グループ1では、12月下旬から10℃を下回った年はみとめられなかった。

4. 考察

遡上時期とその盛期

1994年から2005年の久慈川におけるアユの遡上は、早い年では3月上旬に、遅い年では4月中旬に確認された。

これまでに、アユの遡上は河川水温が8℃前後（鈴木, 1942; 東, 1973）もしくは10℃（田子, 2004）に達してから始まることが報告されている。また、栃木県と茨城県を流れる那珂川のうち栃木県域の那珂川では、アユ仔稚魚が育つ海洋（茨城県海域）における積算水温が高い年ほど遡上群が早く確認されることが指摘されている（中村・糟谷, 2004）。

本研究でアユの遡上がもっとも早く確認された2005年3月2日についてみてみると、調査時の河川水温は6.0℃であり（荒山, 未発表）、さらに調査日以前の最高水温が8℃を上回ることにはなかった。また、遡上していた個体の体長範囲は72.0～86.2mmであった。したがってこのことは、茨城県においてアユは、少なくとも体長約70mm以上であれば河川水温が8℃以下であっても遡上することが可能であることを示している。

しかしその一方で、アユの遡上がもっとも遅く確認された1994年では、3月中旬の河川平均水温が8.7℃であったにもかかわらず、アユの遡上は4月中旬まで確認されなかった。さらに遡上してきたアユは、体長61.9～81.4mm（平均±標準偏差：68.1±4.8mm）であり、河川水温8℃以下でも遡上することが可能と思われる個体が少なからず含まれていた。すなわちこの結果は、アユが遡上を開始する時期を水温だけでは説明できない場合があることを示したことになるが、その具体的理由は不明

である。なお、水温と遡上の初確認時期について、中村・糟谷（2004）が指摘した積算海水温との関係に準じて調べた結果、彼らが明らかにした、積算海水温が高いほど遡上時期が早くなるという傾向を見出すことはできなかった。彼らと同様の結果が導かれなかった理由は、調査地点から河口までの距離が本研究（約4～7km）と中村・糟谷（約48, 60km）とで大きく異なっていたためかもしれない。

久慈川で採集個体数が多くなった時期は、主に4月下旬から5月中旬にかけてであり、その時期の平均河川水温は概ね15℃以上であった。平野ら（1996）は、宮崎県五ヶ瀬川において、1日あたりの遡上個体数が多くなるのは水温15～20℃の間であることを報告しており、本研究でみられた遡上個体数が多い時期と水温との関係は、平野ら（1996）の結果に合致したものと見える。しかし、その一方で水温がアユの遡上に適した範囲内であっても、アユの遡上個体数は日によって大きく変動することが指摘されている（堀田, 1952; 楠田, 1963; 相澤ら, 1999）。したがって、アユの遡上傾向として、いつ頃多くの個体が遡上したのかを把握するには投網による毎週1回の調査でも可能ではあるが、遡上量を推定するためには、日々の個体数変動を把握する調査手法を導入する必要があると見える。本研究で確認された、年による採集個体数の違いが、実際のアユ遡上量の豊凶を反映した結果であるのか、あるいは調査手法がもたらした結果であるのかを判断することも含めて今後の課題である。

遡上群の移り変わりや大型群の出現

久慈川におけるアユの遡上は、年による違いはみられるものの、遡上期の前半には大型個体が、後半には小型個体が遡上する傾向にあった。とくに2005年には、体長70mm以上からなる大型群と70mm未満からなる小型群およびその混合群が存在し、旬を追うごとに大型群から小型群へと順に移行していた。アユの遡上期間内にみられる遡上個体の小型化はこれまでも報告されており（楠田, 1963; 兵藤・小山, 1986; 兵藤ら, 1988; 田子, 2002, 2004）、アユの遡上様式の一般的現象であるといえる。なお、この現象の発生要因のひとつとして、塚本（1988）は、遡上期初期に遡上する個体ほどふ化日が早く、ふ化日が遅い個体よりも成長が進むために、遡上期初期には大型個体が遡上すると考察している。

1994年から2005年の各年の各旬における遡上群を調べた結果、その移行様式は毎年一定ではなく、遡上群が徐々に移行する年（1994, 1995, 2000, 2005年）と急激に移行する年（2003年）、さらに遡上群が順に移行するのではなくモザイク状を示す年（1996～1999, 2001, 2002, 2004年）が存在することがわかった。そこで、河川の平均水温に基づき得られた調査年のデンドログラム（図4）との対応を検討したところ、遡上群が順に変

化していた年(1994, 1995, 2000, 2003, 2005年)では全体的に平均水温が低く推移するグループAのクラスターに対応し、逆に遡上群の体長組成変化がモザイク状であった年では、1996年を除いて全体的に平均水温が高く推移するグループBのクラスターと対応していた。

さらに、平均海水温に基づき得られた調査年のデンドログラム(図5)との対応を検討した結果では、遡上群の移行様式との明瞭な対応は見出すことができなかった。しかし、大型群の有無に注目してデンドログラムとの関係を検討したところ、大型群が出現していた年のうち2002年を除いた全ての年(1996, 1998, 2000, 2003~2005年)が、平均水温10℃以下に達する旬が5旬以上存在するグループ1もしくはグループ3のクラスターと対応していた。逆に、大型群が出現していなかった年についても同様に検討したところ、1994年を除いた4か年(1995, 1997, 1999, 2001年)が平均水温10℃以下に達する旬がほとんどみられなかったグループ2の年に対応することが判明した。

以上のことから、久慈川でのアユの遡上様式は、まず、仔稚魚の海洋生活期間中に平均海水温が5旬以上10℃以下となることによって遡上期初期に遡上する大型群の存在の有無が決定され、次に、河川の平均水温によって遡上する個体群が大型群から小型群へどのように移行するかによって決定されているとまとめられる。逆にいえば、平均海水温と平均河川水温の推移をみることによって、大型群の有無と遡上群の移行様式を推定できる可能性があることが示唆される。なお、ここまで述べてきたことは、あくまでも遡上様式の類型化であり、アユの成長について論じているわけではない。本研究で確認された大型群がどのように生じるかの議論は、今後の研究を待つことにしたい。

アユが内水面水産業にとって欠かすことのできない魚種であり、できる限り安定的な資源利用が望まれるのであるならば、資源に応じた利用や管理対策が必要となることが予想される。とくにアユ漁の解禁当初に利用される大型群の発生や資源動向を把握すること、遡上量予測にも関係してくるであろう仔稚魚の生残条件を明らかにすることができれば、資源の管理・利用策を検討する際に非常に有益な情報となることが期待される。したがって今後は、大型群が生じる理由を追求するとともに、仔稚魚の生残過程を明らかにする研究が求められる。

5. 要 約

1994年から2005年の3月から5月もしくは6月にかけて、茨城県久慈川の下流域においてアユの遡上様式を調べた。その結果、アユは早い年では3月上旬に、遅い年では4月中旬に遡上しているのが確認され、遡上個体数が多い時期は、主に4月下旬から5月中旬にかけてで

あった。遡上期間中の体長組成の変化をみたところ、遡上期初期には大型群が、後期には小型群が遡上する傾向にあった。また、大型群から小型群への移行は毎年一定ではなく、遡上群が徐々に移行する年と急激に移行する年および遡上群の移行が一定ではなくモザイク状の年が存在することがわかった。河川と海洋の平均水温に基づき調査年をクラスター分析した結果と遡上群の移行状況の関係を検討したところ、大型群もしくは混合群から小型群への移行が順に移行した年は全体的に平均河川水温が低く推移する年に該当し、逆に遡上群の移行がモザイク状であった年は、全体的に平均河川水温が高く推移する年に該当していた。さらに、大型群がみられた年は平均海水温が10℃を下回る旬が5旬以上みられた年であった。以上のことから、平均河川水温と平均海水温の推移を調べることで久慈川におけるアユの遡上様式を推定できる可能性が示唆された。

謝 辞

久慈川の水温データは国土交通省関東地方整備局常陸河川国道事務所の方々からこころよく提供していただいた。また、本研究に用いたアユの体長および個体数データならびに海水温データの収集が可能であったのは、茨城県内水面水産試験場と茨城県水産試験場で業務に携わった多くの方々の尽力によるものである。関係されたすべての方に厚く御礼申し上げる。

文 献

- 相澤 康・安藤 隆・勝呂尚之・中田尚宏(1999): 相模川におけるアユ, *Plecoglossus altivelis* の遡上生態について. 水産増殖, 47, 355-361.
- 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 II. 集団の分化と諸変異について. 日本生態学会誌, 23, 126-139.
- 平野克己・岩槻幸雄・三村文孝・八木征雄・尾田成幸(1996): 岩熊井堰中央魚道におけるアユ遡上について. 水産増殖, 44, 1-6.
- 堀田秀之(1952): 幼鮎遡上の時間的变化に就いて. 魚類学雑誌, 2, 113-116.
- 兵藤則行・小山茂生(1986): 海産稚仔アユに関する研究 - III. 遡上稚アユの日令とそのふ化日について. 新潟内水試調研報, 13, 1-7.
- 兵藤則行・小池利通・星野正邦・鈴木惇悦(1988): 海産稚仔アユに関する研究 - V. 遡上稚アユの日令とそのふ化日について(2). 新潟内水試調研報, 14, 1-5.
- 関東農政局水戸統計・情報センター(2005): 2003年茨城県漁業の動向. 109 pp.
- 楠田理一(1963): 海産稚アユの遡上生態 - II. 大雲川における遡上群の季節的变化. 日水誌, 29, 822-827.

- 中村 誠 (1980) : 久慈川産アユの生態について. 茨城内水試調研報, 17, 39-46.
- 中村智幸・糟谷浩一 (2004) : 栃木県那珂川における両側回遊型アユの遡上日と遡上群数の予測. 日水誌, 70, 288-296.
- 小沼洋司 (1984) : 沿岸海況がアユの遡上に与える影響について. 茨城内水試調研報, 21, 49-61.
- 大竹二雄・三木康弘・山崎幸夫・大森 明・小沼洋司 (1999) : 久慈川におけるアユの遡上生態 - 耳石 Sr : Ca 比による回遊履歴の推定 -. 茨城水試研報, 37, 115-120.
- 庄司邦男・中村 誠・川前政幸・根本 孝・外岡健夫 (1991) : アユの遡上及び降下状況等について. 茨城内水試調研報, 27, 1-12.
- 杉浦仁治・中村 誠・根本隆夫 (1999) : 久慈川におけるアユ友釣りの釣獲状況と釣獲量の推定. 茨城内水試調研報, 35, 61-68.
- 鈴木 順 (1942) : 静岡県吉田村地先のシラスアユに就いて. 水産研究誌, 37, 12-17.
- 田子泰彦 (2002) : 富山湾の湾奥部で成育したアユ稚魚の河川への回遊遡上. 日水誌, 68, 554-563.
- 田子泰彦 (2004) : 富山湾への流入河川における遡上アユの大きさと水温の関係. 水産増殖, 52, 315-323.
- 塚本勝巳 (1988) : アユの回遊メカニズムと行動特性. 現代の魚類学, 上野輝弥・沖山宗雄編. 朝倉書店, 東京, pp. 100-133.
- 柳井久江 (2004) : 4 Steps エクセル統計 第2版. オーエムエス出版, 東京. 271 pp.
- 柳井久江 (2005) : エクセル統計 実用多変量解析編. オーエムエス出版, 東京. 175 pp.

付表1 久慈川下流域の茨城県那珂市本米崎地先における平均水温 (°C)

	2月			3月			4月			5月		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
1994	3.2	3.7	4.1	6.0	8.7	8.0	11.7	12.8	14.8	14.4	16.4	17.2
1995	2.4	4.9	5.6	5.8	6.5	10.8	10.6	12.4	15.5	15.7	14.9	17.7
1996	2.3	4.1	6.0	6.5	7.0	11.0	11.3	11.8	16.5	14.4	15.6	20.1
1997	4.8	5.8	6.3	8.4	9.8	10.3	12.4	13.6	15.6	18.9	19.0	17.1
1998	4.8	5.6	6.4	7.3	8.5	10.7	11.1	13.9	16.5	17.9	18.1	18.9
1999	4.5	5.2	6.2	8.2	9.5	9.5	11.1	14.2	15.3	16.1	17.8	19.6
2000	5.6	5.2	4.8	7.6	7.9	9.6	11.8	12.6	13.6	16.8	16.9	20.2
2001	3.9	4.4	6.6	6.0	8.1	10.5	12.1	16.2	15.1	16.5	19.9	20.3
2002	5.7	5.1	8.4	9.1	10.7	10.1	13.0	15.1	16.1	18.6	17.7	19.9
2003	4.3	5.4	5.8	5.7	6.6	9.6	10.5	13.3	14.4	17.8	16.9	18.5
2004	4.7	6.0	8.4	6.4	9.9	9.9	11.9	15.5	15.9	16.5	18.5	18.3
2005	4.5	5.4	5.7	6.1	7.4	8.5	11.7	12.9	15.2	16.9	16.4	19.7

付表2 茨城県ひたちなか市平磯地先における平均海水温 (°C)

		'93-'94	'94-'95	'95-'96	'96-'97	'97-'98	'98-'99	'99-'00	'00-'01	'01-'02	'02-'03	'03-'04	'04-'05
10月	上旬	19.5	21.8	21.3	20.5	20.5	21.4	22.2	21.8	20.0	20.0	18.9	20.3
	中旬	18.2	21.3	20.1	19.7	20.5	20.6	20.8	20.5	18.8	19.3	18.3	19.0
	下旬	17.8	19.0	19.2	19.5	19.8	18.5	19.3	19.3	19.0	17.5	17.6	17.9
11月	上旬	17.0	17.7	18.2	18.2	17.6	17.3	18.7	18.2	18.2	15.8	17.5	17.7
	中旬	17.2	16.7	16.1	17.1	16.0	16.0	17.9	15.7	18.0	13.9	16.0	17.3
	下旬	16.4	15.4	15.6	16.4	15.6	14.2	17.2	15.1	16.9	13.2	15.5	16.3
12月	上旬	15.5	15.2	15.1	15.0	14.9	13.5	16.0	13.2	15.3	12.0	14.0	15.4
	中旬	14.3	13.7	13.4	14.9	13.6	12.8	15.3	12.2	14.9	10.0	12.4	15.3
	下旬	13.3	13.0	12.1	13.9	12.5	13.1	14.4	11.7	13.8	9.5	11.2	13.9
1月	上旬	12.1	12.4	10.6	14.1	11.8	12.1	14.4	10.9	12.8	8.5	11.0	12.1
	中旬	11.8	11.3	9.7	12.5	11.1	12.0	13.3	9.5	12.1	8.5	9.8	11.6
	下旬	10.5	12.2	8.5	11.9	9.7	11.5	11.0	10.3	12.0	9.4	8.9	11.2
2月	上旬	10.1	10.9	7.6	11.4	9.2	10.9	9.7	11.1	11.4	8.8	8.8	10.4
	中旬	10.0	10.6	7.4	11.7	8.9	10.5	8.5	10.7	11.3	9.4	9.0	10.1
	下旬	9.9	10.4	7.5	12.1	7.6	11.2	8.0	11.0	11.5	8.9	9.5	9.0
3月	上旬	9.4	9.6	7.6	12.0	7.3	11.3	8.4	11.1	11.0	7.6	8.9	8.1
	中旬	8.6	10.3	7.8	11.8	8.0	12.0	8.9	11.0	10.8	7.5	9.7	8.4
	下旬	9.1	10.6	9.0	11.8	8.6	12.9	11.2	11.5	10.9	8.5	9.4	8.9
4月	上旬	10.7	11.4	11.1	13.2	9.1	13.4	12.1	11.9	12.4	9.3	10.7	9.8
	中旬	12.0	12.6	11.3	14.0	9.8	14.9	12.9	13.9	13.4	11.3	11.4	10.4
	下旬	13.5	13.5	12.3	14.5	10.8	15.6	13.7	13.8	14.9	13.0	12.1	11.5
5月	上旬	14.5	14.8	13.3	15.5	12.6	16.3	14.2	15.1	15.8	14.7	12.6	12.1
	中旬	15.1	15.4	13.5	15.1	13.9	16.1	14.6	16.7	15.1	15.0	14.5	12.4
	下旬	15.2	15.2	14.5	16.8	14.9	17.0	14.0	17.9	16.0	15.0	13.9	14.9