

三倍体アユの特性評価試験—Ⅲ

河川内における三倍体アユの特性について

桑田知宣・斎藤 薫・荒井 真・都竹仁一・田口錠二・臼田 博*

Studies on Characteristics of Triploid Ayu-fish, *Plecoglossus altivelis*—Ⅲ

Characteristics of Triploid Ayu-fish in the River

Tomonori KUWADA・Kaoru SAITO・Makoto ARAI・

Niichi TUZUKU・Jyoji TAGUTI・Hiroshi USUDA*

従来の研究から、アユの漁期の延長を図るためには、6月以降の晩期放流¹⁾および二次放流²⁾が有効であることが明かになっている。

しかし、二倍体アユは秋期になると成熟の影響で川をくだるため、水温条件の良い河川においても、漁期の延長には限界がある。

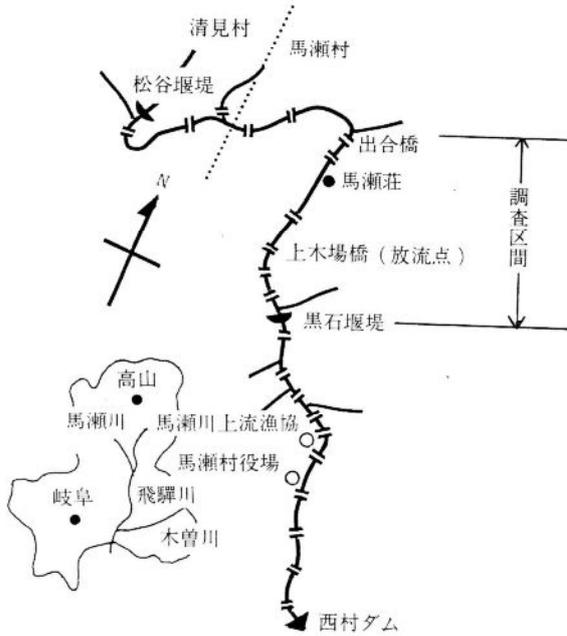
近年、三倍体アユの作出技術が開発され、量産も可能となった³⁾。三倍体アユの特性として雌魚は不稔であり⁴⁾、水温条件が良ければ9月以降も成長することがあげられる。この特性か

ら、漁期の延長を図るための放流種苗として三倍体アユの利用が期待されているが、そのためにはアユ資源を含めた河川の生態系への影響を確認しておく必要がある。

そこで三倍体アユ雌魚を、水域の閉鎖性が確認された馬瀬川へ放流し、その生態特性等について調査した。

なお、本研究は平成2年度水産バイテク導入基盤整備事業の一部として実施された。

* 現在 岐阜県農政部水産振興課



第1図 馬瀬川概略図 調査区間：黒石堰堤～出合橋

第1表 調査区間の概況

河川名	馬瀬川
河川の所在地	益田郡馬瀬村
調査区間	出合橋～黒石堰堤
調査区間の流程	6.8km
標高差	660m～570m
河床の平均勾配	1.32/100
河川型	Bb

試験の方法

1. 試験河川

試験河川として馬瀬川を使用した。馬瀬川は、木曾川水系の一支流で第1図に示す松谷堰堤から西村ダムの流程31.8kmが馬瀬川上流漁業協同組合のアユ漁場である。放流試験は、第1図に示した黒石堰堤より上流域において実施した。試験河川の概況は第1表に示したとおりである。また、この河川の下流には、岩屋ダムを初めとしダムや堰堤が9ヶ所あり、アユの産卵場への

降河を妨げている。

2. 供試魚

供試した三倍体アユは、1989年10月3日に木曾川産親魚より採卵し、受精5分後から0℃の水に30分間浸漬して倍数化した。その後翌年の6月上旬まで(財)岐阜県魚苗センター飼育池(3×10×0.8m)で飼育し、6月上旬に当場に移収し、放流日まで飼育池(18×5×0.8m)で河川水を用いて飼育した。

先住アユは、1990年4月から5月にかけて馬瀬川上流漁業協同組合が試験河川に放流した湖産および人工産のアユである。

3. 種苗の放流方法

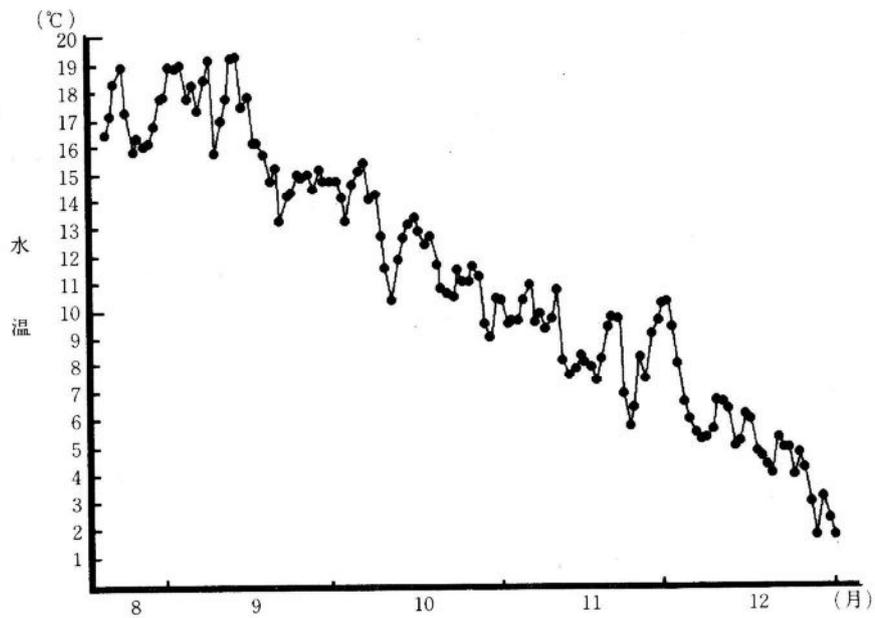
放流種苗は放流日前日に臀鰭の形態により雌魚のみを選別し、脂鰭を切除して標識した。放流は1990年9月3日に行い、上木場橋下の瀬に一点放流した。放流尾数は5150尾、平均体重は31.8gであった。

4. 調査項目およびその方法

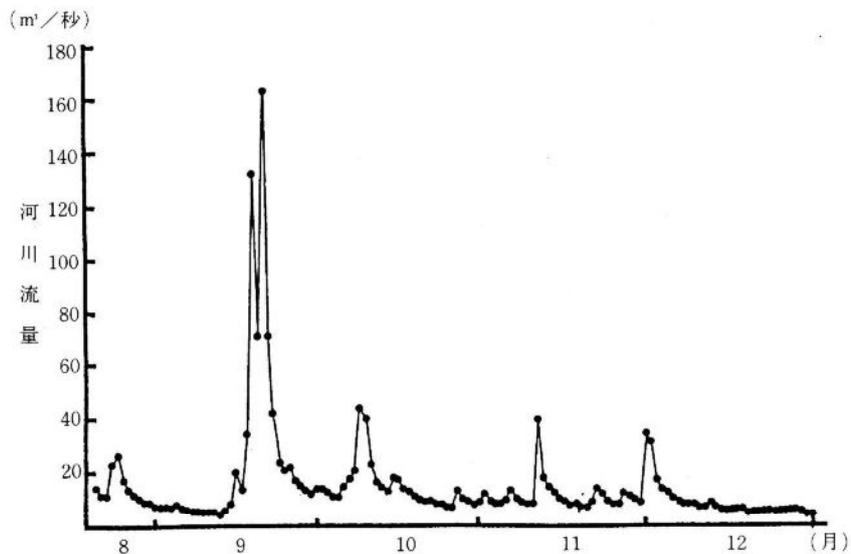
調査項目は、河川環境(水温、河川流量、および付着藻類現存量等)および三倍体アユの成長、食性、分散状況、河川内の生態および漁獲状況とした。

水温、河川流量は、中部電力株式会社から資料の提供を受けた。付着藻類の現存量は、全国湖沼河川養殖研究会アユ放流部会の実施要領⁹⁾にしたがった。

放流アユの漁獲状況、成長、食性は友釣りによって漁獲されたものについて調べた。分散状況および河川内の生態は、潜水観察により調べた。漁獲調査は、6月28日、7月12日、27日、



第2図 馬瀬川の水温変化 (1990年)



第3図 馬瀬川の河川流量の変化 (1990年)

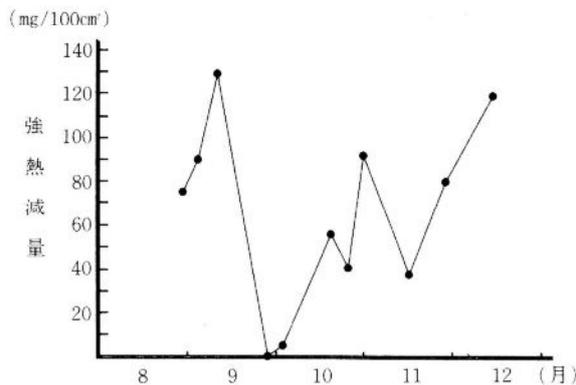
8月22日, 30日, 9月6日, 27日, 10月3日, 1
2日, 19日, 24日の11回実施した。潜水調査は,
9月4日, 10日, 27日, 10月2日, 19日, 24日,
31日, 11月16日, 28日, 12月13日, 1月9日の
11回実施した。

結果および考察

1. 河川環境

(1) 水温

馬瀬川の8月末から12月までの水温変化を第
2図に示した。種苗放流日には19°Cあった水温



第4図 馬瀬川における付着藻類の現存量の推移(1990年)

は、降雨のたびに変動が見られるものの徐々に低くなり、12月下旬にアユの生存限界水温である4℃⁹⁷⁾まで低下した。

(2) 河川流量

8月末から12月までの河川流量を第3図に示した。平水時の馬瀬川における河川流量は10m³/秒前後である。放流後10日目までの河川流量は平水以下だった。しかし9月13日より降り続いた降雨により河川流量が増加し、9月18日および9月20日には100m³/秒以上の大きな出水があった。この増水は9月25日まで続いた。その後河川流量は10月8日と11月10日および11月30日にそれぞれ40m³/秒前後の出水が見られたほかはほぼ平水であった。

(3) 付着藻類現存量

8月末から12月までの付着藻類の現存量を第4図に示した。8月末から9月中旬まで、付着藻類の現存量は強熱減量で70mg/100cm²以上あったが、9月中旬の大出水により流失した。このため9月下旬から10月上旬は付着藻類の現存量が低く推移したが、その後は回復し11月上旬には強熱減量で90mg/100cm²となった。その後出

水のたびに増減し、11月中旬には強熱減量で40mg/100cm²まで減少したが、再度回復し12月中旬には強熱減量120mg/100cm²となった。

森⁹⁾によれば、馬瀬川では100m³/秒以上の出水があると付着藻類の現存量が数mg/100cm²まで減少するが、それ以下の出水では藻類の流失が若干あるものの極端な減少は見られないとしており、今回の調査の傾向と一致していた。

(4) 付着藻類種類組成

8月末から12月までの付着藻類の種類組成を第2表に示した。藻類の種類組成は藻類現存量の推移に関連した変化を示した。すなわち9月18日および20日の大出水の影響により藻類現存量の少ない9月下旬から10月上旬は *Chroococcus* spp. が優占種であり、大きな出水がなく付着藻類の現存量が増加してくると *Oscillatoria* sp. が優占種となっていた。荒井⁹⁾は、素焼きタイルに増殖する付着藻類の現存量と種類組成に関する調査結果から、付着藻類の種類組成は、現存量の少ない時は *Chroococcus* spp. が、現存量が多くなって来ると *Homoeothrix* sp., *Oscillatoria* sp. が優占してくることを報告しており、今回の調査の傾向と一致していた。12月13日には *Oscillatoria* sp. の他に珪藻類の *Achnanthes* sp. が優占していた。このように付着藻類の現存量および種類組成は河川流量の影響を受けて変動した。なお試験期間全体における優占種は *Homoeothrix* sp. であった。

2. 三倍体アユの移動分散および生息状況

(1) 放流直後

放流後1日目の9月4日に潜水調査を実施し

第2表 附着藻類種類組成

(1990年 馬瀬川)

採集月日	8/30	9/4	9/10	9/27	10/2	10/19	10/24	10/31	11/16	11/28	12/13
藻類現存量 (mg/100cm ²)	75.2	90.4	129.5	1	5.4	47	42	92.9	38.4	80.2	119.8
CYNOPHYCEAE 藍藻類											
Chroococcus spp.				CCC	CCC	+	C	r	rr	r	r
Homoeothrix sp.	CCC	CC	+		rr	CC	CC	CCC	CCC	CC	+
Oscillatoria spp.	+	CC	CCC	rr	r	C	+	r	rr	C	CC
Stigonema sp.											
BACILLARIOPHYCEAE 珪藻類											
Achnanthes sp.	rr	rr	rr	rr	rr	+	r	rr	rr	r	CC
Cocconeis sp.					r						rr
Fragilaria sp.	rr	rr	rr	r	r	rr	rr	rr	rr	r	r
Navicula sp.						rr	rr	rr		rr	rr
Gomphonema sp.	rr	rr	rr			rr	+	+	r	+	rr
Cymbella sp.	rr	rr	rr	rr	rr	r	+	rr	rr	r	r
Nitzschia sp.					rr			rr		rr	rr
CHLOROPHYCEAE 綠藻類											
Ulothrix sp.										C	rr

CCC : >80%, CC : 約40%, C : 約20%, + : 約10%, r : 約5%, rr : <2%

たところ、すでに三倍体アユは放流点より上下1 km以上に渡って分散していた。三倍体アユは上流域で約7割、下流域で約3割と上流域で多く観察された。上流域の三倍体アユは10~20尾の群れで行動しており、放流点より1 km上流の平瀬の1カ所に留まって10分間観察したところ、上流に向かって移動していく群れを多く確認した。また群れで付着藻類を摂餌しながら移動する様子も観察されたが、定着性が弱く、まだなわばりの形成には至っていないようだった。三倍体アユと先住アユの観察比率は、上流域では3~4:1程度で三倍体が多く、下流域では1:2~3程度で先住アユが多く発見され、上流域と下流域で明瞭な差が認められた。これは三倍体アユの約7割が上流域に分散したことと下流域のほうが先住アユの個体数が多かったためである。

(2) 放流1週間後

放流後1週間目の9月10日の潜水調査において三倍体アユは、放流点より約3 km上流(馬瀬荘下)まで分散していた。単独で行動している三倍体アユも多く観察され、それらの中には一定の場所に定着し弱いなわばりを形成している個体が確認された。なおそれらの個体は、二倍体アユのなわばり形成個体に見られるような体色等の黄色化が認められたが、先住アユのように激しく他のアユを攻撃する様子は観察されなかった。調査区間内におけるなわばり形成個体は圧倒的に先住アユが多かった。これは三倍体アユのサイズがまだ小さく、なわばり優先順位が低かったためと考えられる。三倍体アユと先

住アユはともに平瀬で多く観察され、生息場所には大きな違いは見られなかった。この時の馬瀬荘下における三倍体アユと先住アユの観察比率は、約1:5程度で先住アユが多かった。

(3) 放流24~30日後

9月中旬の大出水の後の9月27日と10月2日に潜水調査を行ったところ、先住アユはその生息個体数が激減していた。一方三倍体アユは多数の個体が調査区間全般にわたって確認された。この時期の馬瀬荘下における三倍体アユと先住アユの観察比率は約9:1程度で三倍体アユが多く、河川内において確認されるアユのほとんどが三倍体アユとなった。先住アユの生息個体数の激減は、成熟の影響を受けての降河と考えられ、三倍体アユは成熟しないためにこの時期においても多くの個体が河川の上流域に滞留したものと考えられた。

(4) 放流47~58日後(10月下旬)

10月19日(水温11.7℃)の潜水調査では先住アユは全く確認されず河川内には三倍体アユのみとなった。中には、1カ所に定着し盛んに付着藻類を摂餌している個体が観察された。河床内には至る所にアユのハミ跡がみられ、三倍体アユの活発な摂餌が推察された。しかし10月24日(水温11℃)になると三倍体アユは摂餌行動をあまり示さなくなり、水中に漂うような様子で、活動力が低下した。10月31日(水温10.4℃)の潜水調査においては、河川内における三倍体アユの生息個体が前回の調査時に比べて急減した。この時期より三倍体アユはウグイの群れに混じって行動するようになり、その行動は非常

に不活発となった。河川水温の低下（10℃前後）は三倍体アユの降河要因の一つであると考えられている¹⁰⁾。今回、水温は10月27日から10月29日にかけて11.2℃から9℃まで低下している。したがって10月31日における三倍体アユの生息個体数の減少は、水温の低下による三倍体アユの降河のためと考えられる。

(5) 放流74日以後（11月中旬以降）

11月16日および11月28日の潜水調査では、3～4尾の三倍体アユが放流点付近に滞留しているのが確認され、それらは12月13日の潜水調査時（水温6.4℃）まで確認された。（12月13日確認尾数3尾）

河川水温がアユの生存限界水温である4℃¹¹⁾以下となった1月9日（水温3.8℃）に潜水調査を実施したが、三倍体アユは確認出来なかった。

3. 三倍体アユの食性

8月30日、9月27日、10月3日、10月12日および10月19日に友釣りにより採捕された先住アユと三倍体アユの胃内容物について調査した結果を第3表に示した。10月19日に採捕した三倍体アユは付着藻類を摂餌しており、その胃内容物の種類組成および優占種は、その漁獲時期の河川内の付着藻類の種類組成および優占種とほぼ同じであった。8月30日に採捕された先住アユにおいても胃内容物の種類組成および優占種は河川内のそれとほぼ一致していた。アユ成魚は餌料となる付着藻類の属に対する選択性は弱いと考えられており¹²⁾、胃内容物の藻類の種類組成は河川内のそれとほぼ一致する。今回の調査において胃内容物の種類組成は河川内のそれ

と一致していたことから三倍体アユは先住アユと同様な食性を示すものと推察される。

4. 成長および漁獲状況

8月30日以降の漁獲調査日における漁獲魚の体重の推移を第5図に、単位漁獲努力当たりの漁獲尾数（尾/人・6時間）の推移を第6図に三倍体アユの総漁獲尾数に占める漁獲割合を第7図に示した。

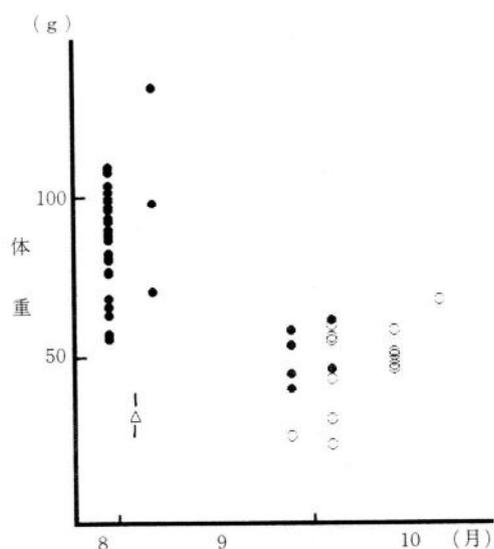
三倍体アユは放流後3日目の9月6日の漁獲調査では採捕されず、放流後24日後の9月27日の漁獲調査において初めて1尾採捕された。その後10月3日に6尾、10月12日に5尾、10月19日に1尾三倍体アユが採捕されたが、その後は採捕されなかった。9月6日の調査で三倍体アユが採捕されなかったのは、体型の大きい先住アユよりなわばり優先順位が低かったためと考えられる。一方9月27日以降に三倍体アユが採捕されたのは、成熟の影響による降河のため河川内の先住アユの個体数が激減したことおよび三倍体アユが成長したことにより、河川内のなわばり形成個体数が増加したためと考えられる。10月24日の調査において三倍体アユが採捕されなかったのは、水温低下（11℃）に伴って活性が低下したためと考えられる。一方先住アユの漁獲尾数は8月下旬より9月上旬にかけて急激に減少し10月12日の調査以後は全く採捕されなくなった。この原因は、8月20日の網解禁による大量漁獲のために河川内の生息密度が減少したため、およびなわばり形成能力の減退と考えられる。10月12日以後全く採捕されなくなったのは、産卵のために降河して調査区間内に先住

第3表 アユ胃内容物の藻類種類組成

1990年 馬瀬川

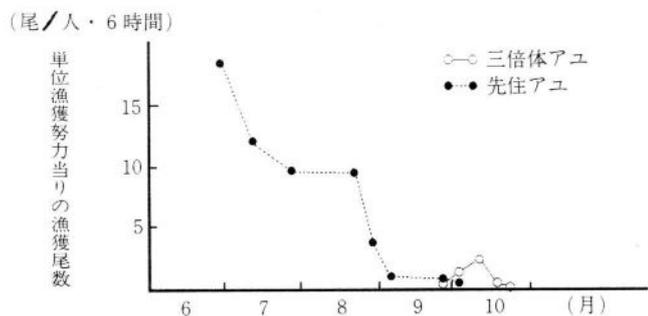
採集月日	8/30		9/27		10/3		10/12		10/19
供試魚	2n	2n	2n	2n	2n	2n	3n	3n	3n
CYNOPHYCEAE 藍藻類									
<i>Chroococcus</i> spp.	rr	rr	r	r	C	C	CC	rr	r
<i>Homoeothrix</i> sp.	CCC	CC	CCC	CCC	C	r	+	CC	CC
<i>Oscillatoria</i> spp.	r	CC	+	+	r	CC	C	CC	CC
<i>Stigonema</i> sp.									
BACILLARIOPHYCEAE 珩藻類									
<i>Achnanthes</i> sp.	rr	rr	rr	rr	CC	C	+	r	+
<i>Cocconeis</i> sp.									
<i>Fragilaria</i> sp.		rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr
<i>Navicula</i> sp.		rr			rr			rr	rr
<i>Gomphonema</i> sp.	rr	rr	rr	rr	+	r	r	rr	r
<i>Cymbella</i> sp.	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr
<i>Nitzschia</i> sp.		rr						rr	
CHLOROPHYCEAE 緑藻類									
<i>Ulothrix</i> sp.									

CCC : >80%, CC : 約40%, C : 約20%, + : 約10%, r : 約5%, rr : <2%



第5図 8月末以降の漁獲魚の体重の推移

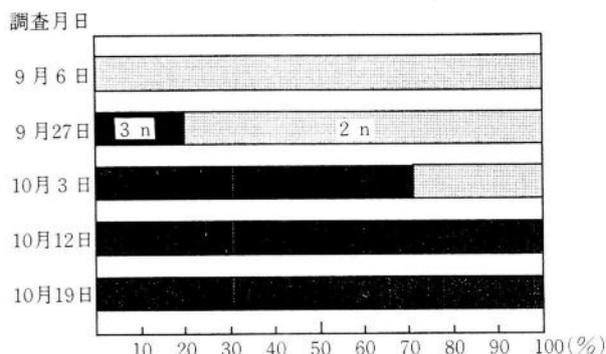
△ 放流時の三倍体アユの平均体重と標準偏差
○ 三倍体アユ
● 先住アユ



第6図 単位漁獲努力当りの漁獲尾数の推移

アユがいなくなったためと考えられる。先住アユが全く漁獲されない時期に三倍体アユが漁獲されたことから三倍体アユの放流による友釣りの漁期の延長の可能性が示唆された。しかし10月下旬(水温11℃)になると三倍体アユも漁獲されなくなったので、河川水温が11℃に下がるまでが三倍体アユの漁期と考えられる。

漁獲された三倍体アユの平均体重から放流後の日間成長率を求めると10月3日採捕群で1.19、



第7図 三倍体アユの総漁獲尾数に占める漁獲割合の推移

10月12日採捕群で1.20%/日であった。

友釣りにより漁獲される際の三倍体アユは、盛期のアユと同様の場所(ポイント)で釣獲された。

馬瀬川上流漁業協同組合管内の漁場においては通常のアユを対象にした友釣りの漁期は8月まででほぼ終了してしまう。今回の試験では、成熟の影響による降河により河川内の先住アユのサイズが小さくなり、逆に三倍体アユが成長したことにより両者がほぼ同サイズになった時に三倍体アユは漁獲され始めた。このことより8月下旬に三倍体アユが先住アユと同サイズになるように放流することが出来れば、河川水温11℃までの友釣りの漁期の延長は可能であると予想される。

前報¹²⁾で報告したとおり、一部の三倍体アユの雄魚は受精能力のある精子を形成する。三倍体アユの雄魚は、二倍体アユの雌魚と産卵行動を示す。よってこれを自然界に放流するのは問題がある。また三倍体の雄魚も成熟の影響で降河することが予想されるので、三倍体アユを友釣りの漁期延長を図るための種苗として効率良

く利用するためには、全雌三倍体アユが望ましく、その生産技術を開発する必要がある。

要 約

1. 漁期の延長に有効な放流技術を開発するために三倍体アユを馬瀬川に放流し、その河川内における特性を調査した。
2. 試験期間中の河川水温は徐々に低下し、12月下旬に4℃まで低下した。9月18日および9月20日に100m³/秒以上の大きな出水があったため9月下旬から10月上旬にかけて付着藻類の現存量が低かった。
3. 先住アユが産卵のための降河により上流域から全くいなくなった後でも、三倍体アユは上流域に滞留しつづけた。河川水温の低下によって(10℃)三倍体アユも降河したが、数尾の三倍体アユは、12月13日(水温6.4℃)まで上流域で確認された。
4. 三倍体アユは通常のアユと同様の食性を示した。
5. 先住アユが全く漁獲されない時期でも三倍体アユは友釣りにより漁獲され、三倍体アユの放流による友釣り漁期の延長の可能性が示唆された。

文 献

- 1) 斎藤 薫・岡崎 楢・森 美津雄・松木

和茂・立川 互, 1984; アユの放流技術に関する研究—IX 飛騨川および馬瀬川における琵琶湖産アユ晩期放流種苗の放流効果について, 岐水試研報 No. 29, 23—31

- 2) 森 茂壽・岡崎 楢・臼田 博・立川 互, 1986; Ditto—X, 馬瀬川における二次放流の適性時期とサイズについて, Ibid No. 31, 1—7
- 3) 岐阜県水産試験場, 1988; 昭和62年度地域バイオテクノロジー研究開発促進事業報告書 染色体の倍数化技術の応用によるアユ・アマゴの品種改善研究
- 4) 福岡県内水面水産試験場, 昭和60年度指定調査研究総合助成事業報告書 魚類の成熟, 産卵制御に関する研究
- 5) 全国湖沼河川養殖研究会 アユ放流研究部会, 1986; アユの放流研究
- 6) 森 美津雄 1990; 三倍体アユの特性評価研究—I 三倍体アユの成長, 低酸素抵抗性および低水温抵抗性について, 岐水試研報 No. 35, 15—22
- 7) 群馬県水産試験場, 1990; 湖産・海産 交雑三倍体アユの特性評価試験, 平成元年度水産バイオテック導入基盤整備事業報告書 213 編集 日本水産資源保護協会
- 8) 森 美津雄・森 茂壽・岡崎 楢・荒井 真・池戸 利・立川 互 1988; アユの放流に関する研究—XII 馬瀬

- 川におけるアユ種苗の放流方法について, 岐水試研報 No. 34, 1-8
- 9) 荒井 真 1991; 魚にやさしい川のすがた 河川形態変化影響調査報告書 第7節アユ漁場の評価方法 編集 全国内水面漁業協同組合連合会
- 10) 岐阜県水産試験場, 1990; 木曾川産三倍体アユの特性評価試験, 平成元年度水産バイオテク導入基盤整備事業報告書 171-197 編集 日本水産資源保護協会
- 11) 森岡伸介・渡辺清一・高木和徳 1989; 静岡県狩野川および神奈川県酒匂川におけるアユ成魚の食性, 水産増殖 37(3), 173-177.
- 12) 桑田知宣・松田宏典・臼田 博 1992; 三倍体アユの特性評価研究-II 三倍体アユ雄魚の生殖能力について, 本誌 No. 37, 13-18