

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

森 美津雄

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

Growth, Survival Ability to Low Dissolved Oxygen and
Low Water Temperature of Triploid Ayu

Mitsuo MORI

近年、三倍体アユの人為作出技術が開発され¹⁾、大量生産も可能になってきた。三倍体魚の大きな特性として不穏性があげられ、産卵による斃死が阻害されると考えられる。この利点から三倍体アユの養殖業や河川漁業への利用が期待されている。そのためには、生理生態特性を明らかにし有効な養殖方法を確立することや河川放流においてアユ資源を含めた生態系への影響等安全性を明らかにしなければならない。本研究は、三倍体アユの特性を明らかにすることを目的に、その一部として三倍体アユの成長、低酸素抵抗性および低水温抵抗性等について二倍体アユ（湖産アユ、人工産アユ）と比較検討した。

なお、本研究は昭和63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。

試験の方法

1. 供試魚

供試した三倍体アユは、1987年10月20日に木曽川産親魚より採卵し、受精5分後から0℃の水に30分間浸漬し倍数化したものである。人工産アユは三倍体アユと同様木曽川産親魚より人工採苗したものである。湖産アユは1988年4月21日～24日に姉川地先の琵琶湖でエリにより漁

獲されたものである。

2. 成長

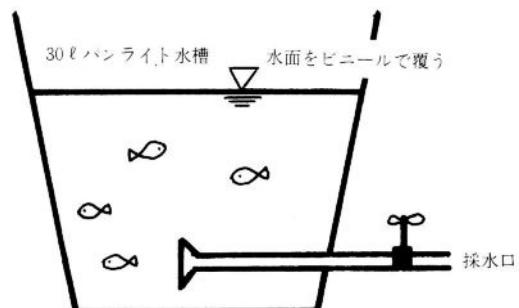
飼育期間は1988年5月24日から8月16日までの85日間である。飼育池は5.6m³のコンクリート池4面を用い、3面は単独飼育区とし三倍体アユ、人工産アユおよび湖産アユを各300尾放養した。残り1面は3種類のアユの混養飼育区としそれぞれ100尾計300尾放養した。給餌量は体重の3%を目安とし、摂餌状況により増減させた。飼育は河川水による流水飼育とし、注水量は300ℓ／分である。飼育期間中の水温範囲は11.1℃～20.8℃であり、平均水温は16.5℃であった。飼育期間中3週間毎に取り上げを行い体重を測定した。

3. 混養飼育時における摂餌率について

混養飼育時の3種類のアユの摂餌率（胃内容物乾燥重量／体重×100）について、9月6日に調査した。3種類のアユ30尾を混養し10日間の予備飼育を行い、2日間の餌止めの後、飽食になるまで給餌した。直ちに全尾数を取り上げ体重の測定および胃内容物を取り出した。その後、胃内容物を乾燥させ摂餌率を算出した。

4. 低酸素抵抗性

第1図に示した装置に3種類のアユを標識して収容し、酸素の溶解を防いだ。その後経時的な溶存酸素量の変化および3種類のアユの斃死状況を観察した。斃死の判定は鰓蓋運動の停止を基準とした。溶存酸素量はウインクラー法により、試験開始後10分毎に測定した。試験は2回実施し、試験-1では各アユ5尾、試験-2では各10尾を供試した。各試験の供試魚の平均



第1図 低酸素抵抗性試験装置

体重は試験-1では三倍体アユ8.2g、人工産アユ10.6g、湖産アユ5.7gであり、試験-2では三倍体アユ9.7g、人工産アユ9.6g、湖産アユ9.6gであった。

5. 低水温抵抗性

試験は、9月28日および29日の2回実施した3種類のアユを標識して水温制御水槽（容量250ℓ）に収容し、3時間馴致（水温16.5℃）した。その後水温を低下させアユが横転した時点で斃死とみなし取り上げ、各アユの経時的な斃死状況を比較した。

試験-1では、水温を急激に低下させたのに對し、試験-2では、水温の低下に段階を置いた。各試験における供試尾数は各アユ20尾である。各試験の供試魚の平均体重は、試験-1では三倍体アユ21.3g、人工産アユ17.8g、湖産アユ13.2gであり、試験-2では、三倍体アユ18.1g、人工産アユ16.7g、湖産アユ14.4gであった。

6. 成熟および水温の低下に伴う斃死状況の比較

16m³のコンクリート池3面を用いて三倍体アユ、人工産アユおよび湖産アユを通常の方法に

より河川水で飼育した。そして、産卵期の10月から全数が死んで死魚を取り上げ雌雄別に計数した。死魚数を5日間毎に集計し、各群の死魚状況を比較した。

結果および考察

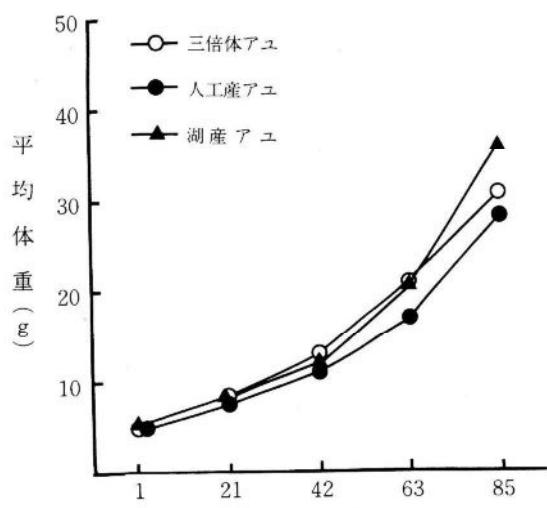
1. 成長および摂餌率

3種類のアユの成長曲線を第2図、第3図に、飼育成績を第1表に示した。

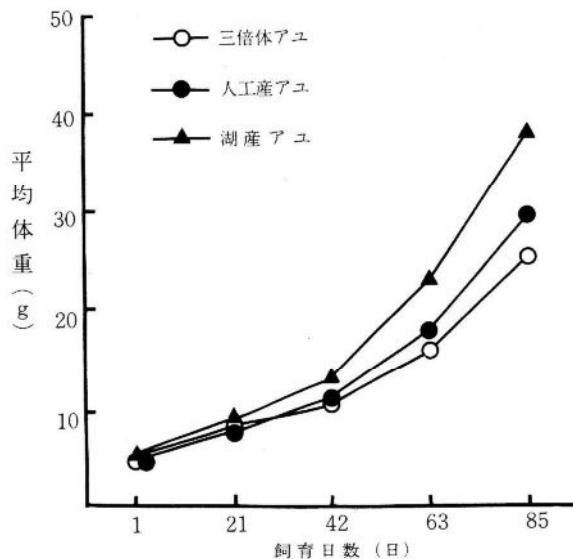
試験期間中の三倍体アユの増重倍率は、単独飼育では6.2倍で湖産アユの7.1倍に比べて低く人工産アユの5.8倍を若干上回るものであった。しかし、三倍体アユの大きさは試験開始63日までは湖産アユと差はない、それ以後に差が生じている。これは、ニジマスにおいて生殖腺の増大期に成長がよくなることが報告²⁾されており、同様のことが成熟時期が早い湖産アユにおいて生じたと推察される。一方、混養飼育では、三

倍体アユの増重倍率は5.2倍で湖産アユ(7.5倍)、人工産アユ(6.0倍)に比べて低かった。また、成長曲線も試験開始42日以降から差がみられ、単独飼育の場合に比べて早い時期から成長の差が生じた。このことから、三倍体アユの成長は単独飼育の場合には、福岡内水試³⁾、高橋⁴⁾らの報告と同様に、二倍体アユとあまり変わらないが、混養飼育では二倍体アユよりも劣ると考えられる。

混養飼育時における三倍体アユの低成長の原因を検討するために、3種類のアユの混養飼育時の摂餌率を調べた。その結果は第4図に示したように、三倍体アユの平均摂餌率は1.61%で人工アユ(2.14%)、湖産アユ(1.85%)に比べて有意に低くかった(有意水準5%)。したがって、三倍体アユの混養飼育における成長が低かった原因は、摂餌競争に負けるために摂餌量が減少したためと考えられる。なお、湖産アユの摂餌率が人工産アユよりも低い原因是、試験を9月6日に実施したので成熟による影響と思われる。



第2図 三倍体アユ、人工産アユおよび湖産アユの成長(単独区)

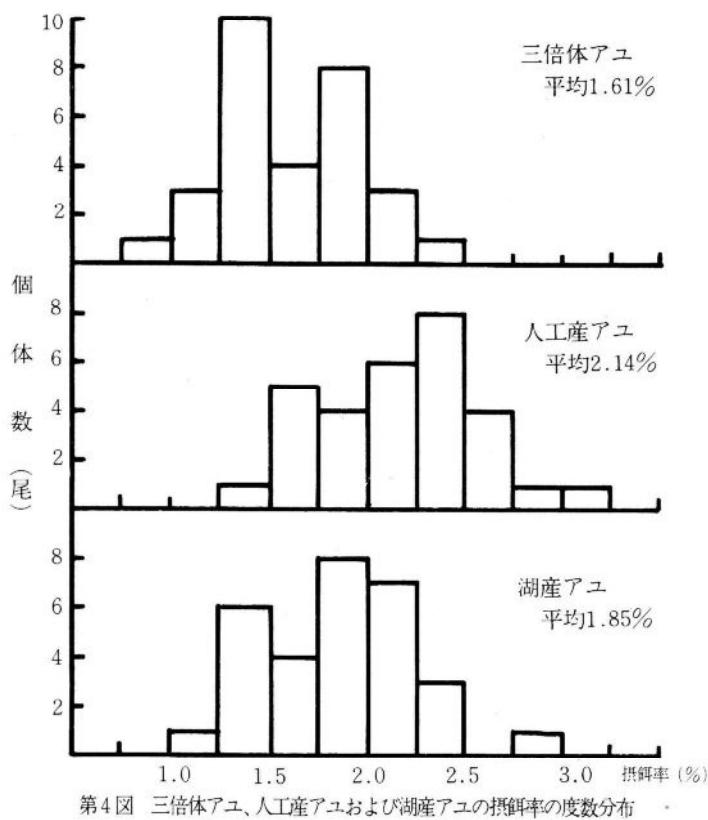


第3図 三倍体アユ、人工産アユおよび湖産アユの成長(混養区)

第1表 銅育諸結果

項目		単 独 飼 育			混 養 飼 育		
		3nアユ	人工アユ	湖産アユ	3nアユ	人工アユ	湖産アユ
総 尾 数	開始時	300尾	300	300	100	100	100
	21日目	205	278	278	73	96	96
	42日目	173	276	260	60	94	89
	63日目	161	272	260	59	94	81
	85日目	156	272	254	58	89	81
全期間生残率		52.0%	90.7%	84.7%	58.0	89.0	81.0
平均 体 重	開始時	4.9 g	4.9	5.1	4.9	4.9	5.1
	21日目	8.5	7.3	8.5	8.2	7.3	8.7
	42日目	13.0	10.9	12.0	10.3	11.2	13.0
	63日目	20.8	16.9	20.4	15.8	18.1	23.1
	85日目	30.5	28.2	36.1	25.5	29.5	38.2
全期間増重倍率		6.2倍	5.8	7.1	5.2	6.0	7.5
補 正 增 重 量	I期	826 g	722	976	284	238	355
	II期	834	968	925	117	365	404
	III期	1,271	1,645	2,180	321	650	832
	IV期	1,535	3,070	4,038	569	1,045	1,227
	全 体	4,466	6,405	8,119	1,291	2,298	2,818
給 餌 量	I期	990 g	950	1,110		1,010	
	II期	1,030	1,160	1,070		1,080	
	III期	1,870	2,450	3,060		2,640	
	IV期	2,460	5,110	5,830		4,890	
	全 体	6,350	9,670	11,070		9,620	
飼 料 効 率	I期	83.4%	76.0	87.9		86.8	
	II期	81.0	83.4	86.4		82.0	
	III期	68.0	67.1	71.2		68.3	
	IV期	62.4	60.1	69.3		58.1	
	全 体	70.3	66.2	73.3		66.6	

注) I期; 開始時～21日目, II期; 22日目～42日目, III期; 43日目～63日目, IV期; 64日目～85日目とする。



第4図 三倍体アユ、人工産アユおよび湖産アユの摂餌率の度数分布

次に、三倍体アユの生残率は、単独飼育では52.0%，混養飼育では58.0%で、他のアユの81.0%～90.7%に比べかなり低かった。各アユの斃死は放養直後に目立った。特に三倍体アユは他のアユに比べ多いことから、魚の取り扱いによる影響を受けやすいと思われる。

2. 低酸素抵抗性

2回の試験における溶存酸素量の変化と3種類のアユの斃死状況を第5図および第6図に示した。

三倍体アユおよび湖産アユの鼻上げは溶存酸素量が 1.2cc/l 付近からみられたが、人工産アユはそれより低い 1cc/l 付近から始まった。

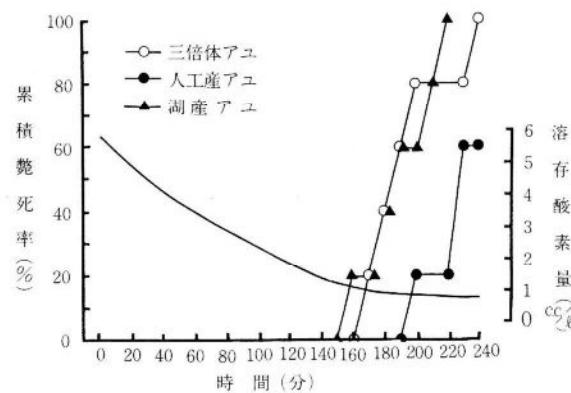
斃死状況は、試験-1では、三倍体アユおよび湖産アユは似ており、斃死開始時間および全数斃死時間とも人工産アユに比べ明らかに早かった。試験-2においても、三倍体アユおよび湖産アユの斃死開始時間は人工産アユより早く、

全数斃死時間は三倍体アユ、湖産アユ、人工産アユの順に早かった。このことから、三倍体アユおよび湖産アユは、人工産アユに比べ低酸素に対する抵抗力が小さいと言える。

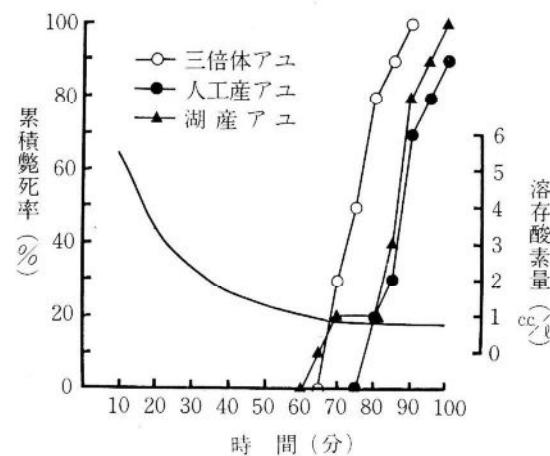
3. 低水温抵抗性

2回の試験における水温変化と3種類のアユの斃死状況を第7図および第8図に示した。

各アユとも水温の低下にともない行動が純くなり、水温 10°C 以下になるとジャンプ行動を示さなくなった。 4°C 付近では、遊泳行動を示さず静止することが多かった。斃死状況は、水温を急激に低下させた試験-1では三倍体アユの



第5図 溶存酸素量の低下にともなう三倍体アユ、人工産アユおよび湖産アユの斃死状況(試験-1)



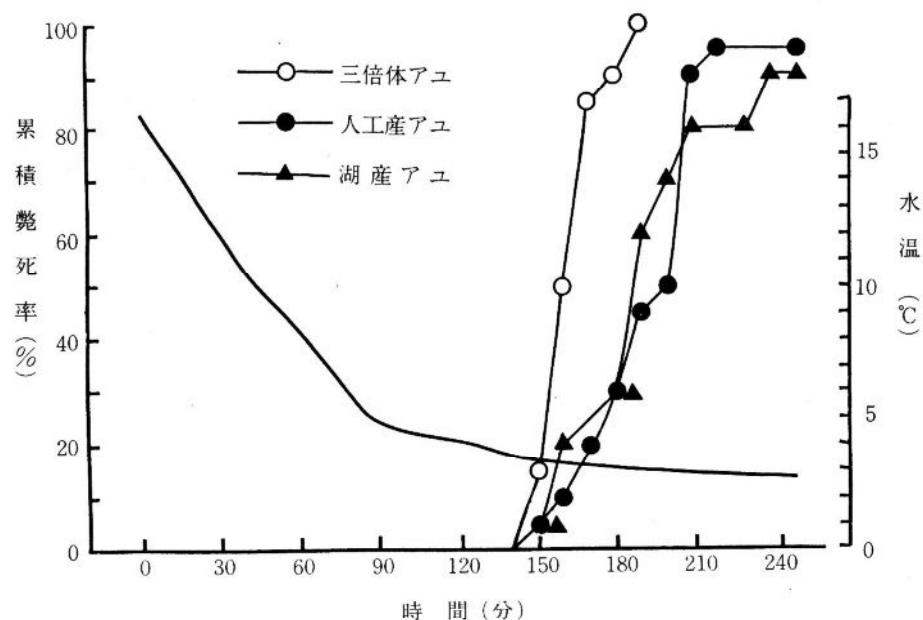
第6図 溶存酸素量の低下にともなう三倍体アユ、人工産アユおよび湖産アユの斃死状況(試験-2)

斃死が他のアユに比べ急激であった。また、水温の低下に段階をおいた試験-2では各アユの斃死状況に大きな差は見られなかったものの、三倍体アユの全数斃死時間が若干早かった。なお、各アユの斃死は、2回の試験とも4°C以下であった。このことから、三倍体アユの低水温

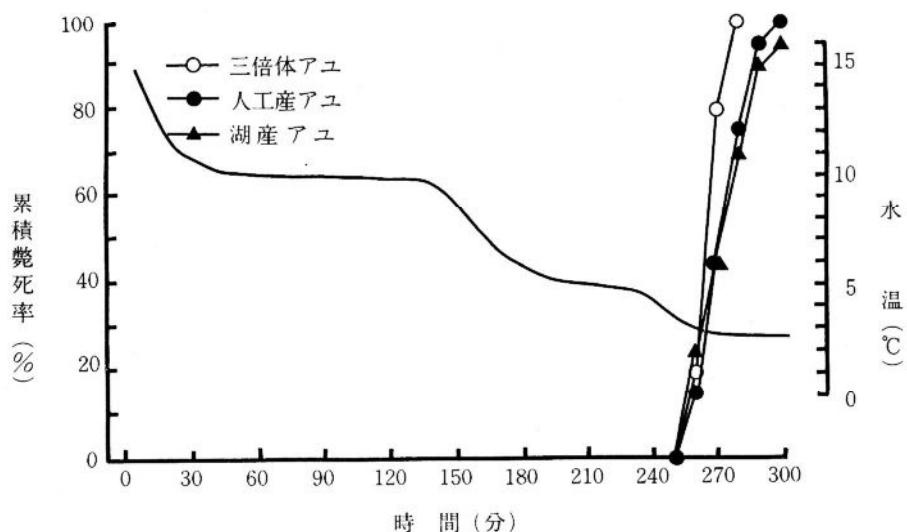
に対する抵抗性は二倍体アユより小さい傾向を示すが、水温が4°C以下に低下すれば二倍体アユと同様斃死することが明らかになった。

4. 成熟および水温の低下にともなう斃死状況の比較

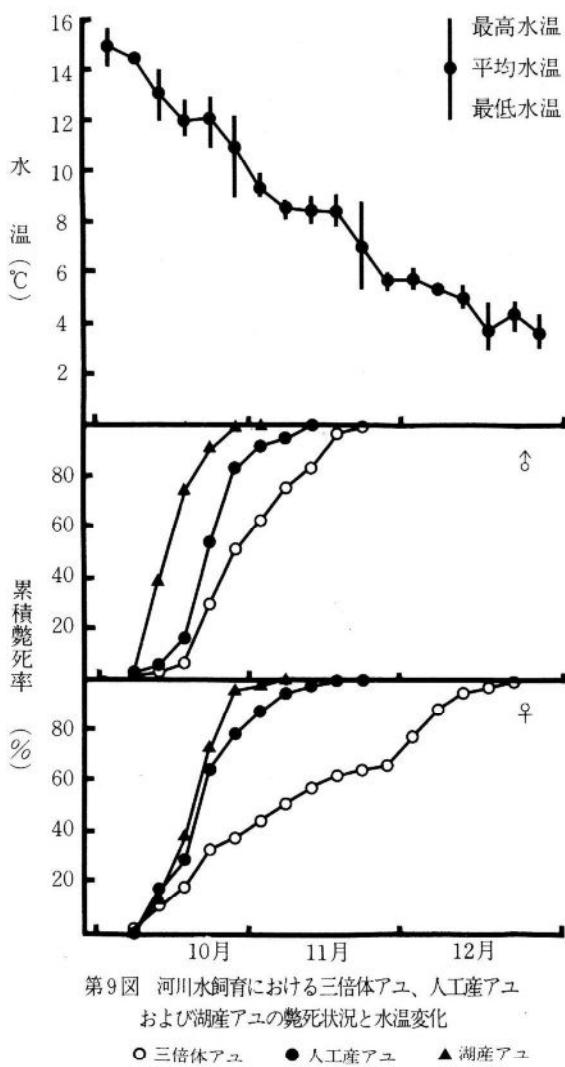
各アユの雌雄別の斃死状況および水温変化を



第7図 水温の低下にともなう三倍体アユ、人工産アユおよび湖産アユの斃死状況（試験-1）



第8図 水温の低下にともなう三倍体アユ、人工産アユおよび湖産アユの斃死状況（試験-2）



第9図 河川水飼育における三倍体アユ、人工産アユ
および湖産アユの斃死状況と水温変化
○三倍体アユ ●人工産アユ ▲湖産アユ

第9図に示した。

各アユの全数斃死時期は、雌雄とも湖産アユ、人工産アユ、三倍体アユの順に早く、三倍体アユが最も遅くまで生存した。特に、三倍体雌型は他のアユより一ヵ月も遅い12月18日（水温4°C前後）まで生存していた。人工産アユおよび湖産アユの死魚の外観は、雌雄とも婚姻色が現れ放卵個体やカビの付着した個体が多くかった。一方、三倍体アユでは、雄型は婚姻色が現れていたものの雌型は体色がきれいでいた。

三倍体アユの雄型は産卵期に斃死していることから、斃死原因是二倍体アユと同様に成熟に関連した生理的要因が大きいと考えられる。一

方、雌型は、成熟しないことから斃死は水温条件によると考えられる。福岡内水試³⁾、高橋ら⁴⁾は最低水温が6°C台で三倍体アユの雌型が越冬することを報告しているが、本試験ではそれより低い水温4°C付近に低下した時点で全滅した。このことおよび前述した低水温抵抗性の試験結果を併せて考えると、三倍体アユの雌型は水温が4°C以下に低下する河川では越冬できないと考えられる。

要 約

1. 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、二倍体アユ（人工産アユ、湖産アユ）と比較した。
2. 三倍体アユの成長は、単独飼育では二倍体アユと大差はなかった。しかし、混養飼育では二倍体アユに比べ悪かった。その原因是、摂餌競争に負け摂餌量が減少したためと考えられた。
3. 三倍体アユの低酸素に対する抵抗性は、湖産アユとほぼ同じであり、人工産アユに比べ小さかった。
4. 三倍体アユの低水温に対する抵抗性は、二倍体アユと差はなく、どちらも水温が4°C以下で斃死した。また、河川水による飼育においても水温が4°C前後に低下した時点で全滅した。

文 献

- る研究—I, 一年魚の卵巣の発達について, 日水誌, 33 (2), pp123-132.
- 1) Taniguchi. N, A. Kijima, J. Fukai and Y. Inada, 1986 ; Conditions to Induce Triploid and Gynogenetic Diploid in Ayu *Plecoglossus altivelis*, Bull. Japan. Soc. Fish, 52, 49-53.
- 2) 山本喜一郎・太田 勲・高野和則・石川徹二, 1965 ; ニジマスの成熟に関する研究—I, 一年魚の卵巣の発達について, 日水誌, 33 (2), pp123-132.
- 3) 福岡県内水面水産試験場, 1986 ; 魚類の成熟産卵制御に関する研究, 昭和60年度指定調査研究総合助成事業報告書.
- 4) 高橋昭夫・戸井田伸一, 1989 ; 淡水魚魚類の雌化技術開発, 染色体工学手法によるアユの三倍体作出-II, 神奈川淡水試報, №25, pp 6-13.