

淡水魚類の雌性化技術開発

全雌アユの作出に関する研究

高橋 昭夫

魚類の染色体操作を利用した育種技術としては、卵の染色体操作による倍数体魚（三倍体魚等）及び雌性発生魚を作出する技術と雌性発生二倍体魚に雄性ホルモンを投与して性転換雄魚を作出する技術、及びこの両技術を用いた全雌魚作出技術がある。本報告では、前年度中にアユの雌性発生二倍体魚に雄性ホルモンを投与して作出した性転換雄魚¹⁾を用い、全雌三倍体魚及び全雌二倍体魚の作出を試みたので報告する。

材料及び方法

親魚のうち雌は当场で人工採苗して種苗生産用親魚に養成した通常二倍体魚を、雄は前年度に作出した性転換雄魚を用いた。性転換雄魚は、雄性ホルモンとして 17α メチルテストステロンを配合飼料に添加し、経口投与によりホルモン投与量5ppm、投与期間80日で作出された1尾（以下性転換雄魚Aという。）と投与量10ppm、投与期間80日で作出された3尾（以下性転換雄魚B、性転換雄魚C、性転換雄魚Dという。）を用いた。性転換雄魚は、すべて輸精管が欠如していたために、開腹して精巣を取り出し、にじみ出た精巣精子の運動性の有無を確認したのち使用した。

全雌三倍体魚は、性転換雄魚A（1区）、性転換雄魚B（2区）及び性転換雄魚C（3区）それぞれ1尾の精子で通常二倍体魚5尾の卵に受精後加圧処理（6分後、6分間、 $650\text{kg}/\text{cm}^2$ ）により作出した。

全雌二倍体魚は、全雌三倍体魚の作出に用いた性転換雄魚C（4区）及び性転換雄魚D（5区）それぞれ1尾の精子で通常二倍体魚5尾の卵に受精させ作出した。

全雌三倍体魚と全雌二倍体魚の仔魚期の成長と生残を調べるため平成5年10月6日から12月5日までの60日間飼育した。

全雌三倍体魚の供試魚数は、1区：29,000尾、2区：

30,000尾、3区：40,000尾で、全雌二倍体魚の供試魚は、4区：40,000尾、5区：25,000尾である。

飼育池には各区ともそれぞれ 12m^2 （ $8 \times 1.5 \times 1\text{m}$ ）のコンクリート水槽を用い、飼育水管理及び給餌方法は当場のアユ種苗生産と同じ方式で行った。また、60日目以降も成熟期の性比を調べるために9月中旬まで飼育を継続した。

結果及び考察

全雌三倍体魚と全雌二倍体魚の作出

全雌三倍体魚と全雌二倍体魚の作出結果を第1表に示した。

全雌三倍体魚の作出は5回行った。性転換雄魚Aを用いた1区では、ふ化率は7.3、7.8%で、加圧処理を行わなかった時は27.3%であった。性転換雄魚Bを用いた2区では、ふ化率は5.0、15.0%で、加圧処理を行わなかった時は29.7%であった。性転換雄魚Cを用いた3区では、ふ化率は30.1%で、加圧処理を行わなかった時は60.3%であった。1、2区のふ化率が低かったのは、加圧処理を行わなかった時のふ化率が3区に比べて低かったことからみて、使用した卵質に問題があったものと思われるが、3区の結果は、雌雄混合三倍体魚を作出した時のふ化率²⁾と大な差がなかったことから、性転換雄魚と通常二倍体魚の雄の精子に差がないものと思われた。

全雌二倍体魚の作出は2回行い、性転換雄魚Cを用いた4区のふ化率が51.8%、性転換雄魚Dを用いた5区のふ化率が34.2%で、通常二倍体魚の事業規模での種苗生産時のふ化率と比べて同等以上の成績であった。

全雌三倍体魚の仔魚飼育試験

全雌三倍体魚仔魚期の飼育結果を第2表に示した。

試験期間中の水温を第1図に示した。41～50日に水温の上昇が見られたが、これはボイラーの設定温度のミス

第1表 全雌魚作出結果

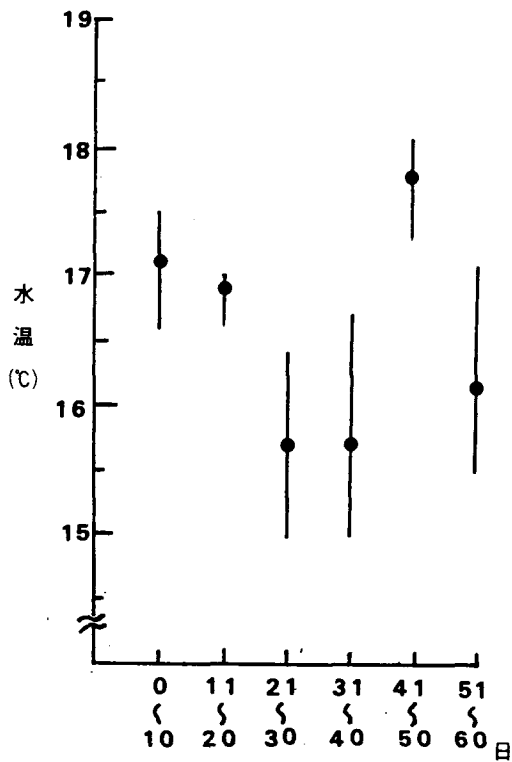
区	親 魚		卵 数	処 理			ふ化率 (%)	ふ化尾数 (尾)	備 考
	♀	♂		圧力	時期	時間			
1	通常二倍体魚	性転換雌魚A	200 千粒	650kg	6分	6分	7.3	14,600	全雌三倍体
	"	"	187	"	"	"	7.8	14,600	"
	"	"	0.22	な し			27.3	60	全雌二倍体
2	"	性転換雌魚B	175	"	"	"	5.0	8,700	全雌三倍体
	"	"	150	"	"	"	15.0	22,500	"
	"	"	0.202	な し			29.7	60	全雌二倍体
3	"	性転換雌魚C	200	"	"	"	30.1	60,200	全雌三倍体
	"	"	0.204	な し			60.3	123	全雌二倍体
4	"	"	187	な し			51.8	96,800	"
5	"	性転換雌魚D	150	な し			34.2	51,300	"

性転換雌魚A：雄性ホルモン（メチルテストステロン）5PPM、80日投与
性転換雌魚B：雄性ホルモン（メチルテストステロン）5PPM、80日投与

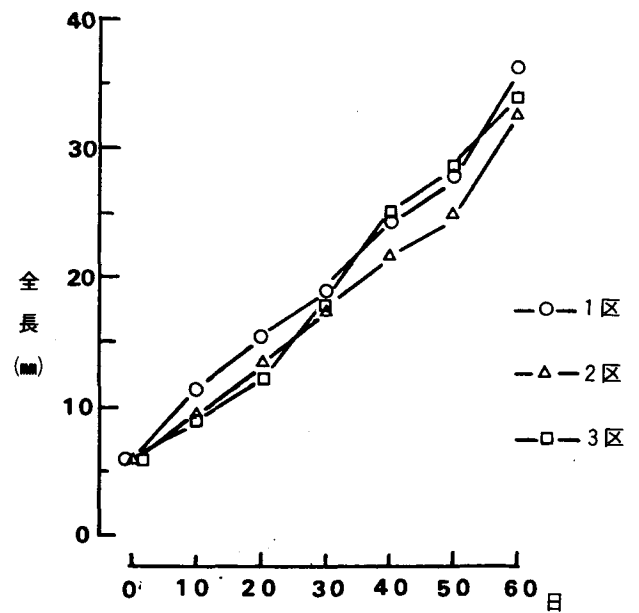
性転換雌魚C：雄性ホルモン（メチルテストステロン）5PPM、80日投与
性転換雌魚D：雄性ホルモン（メチルテストステロン）5PPM、80日投与

第2表 全雌三倍体仔魚飼育結果

区	1	2	3
開 始 時			
全長 (mm)	6.1		
体重 (mg)	0.4		
尾数 (尾)	29,000	30,000	40,000
試験期間 (日)	60		
終 了 時			
全長 (mm)	36.4	35.2	33.3
体重 (mg)	110.9	95.5	86.0
尾数 (尾)	10,000	12,000	12,000
生 残 率 (%)	34.5	40.0	30.0

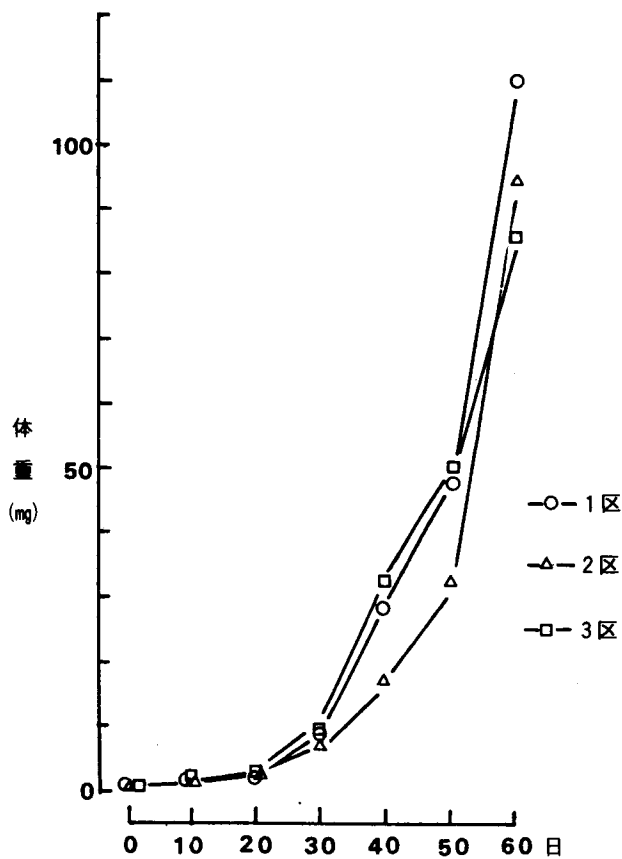


第1図 全雌三倍体仔魚飼育試験期間中の水温変化

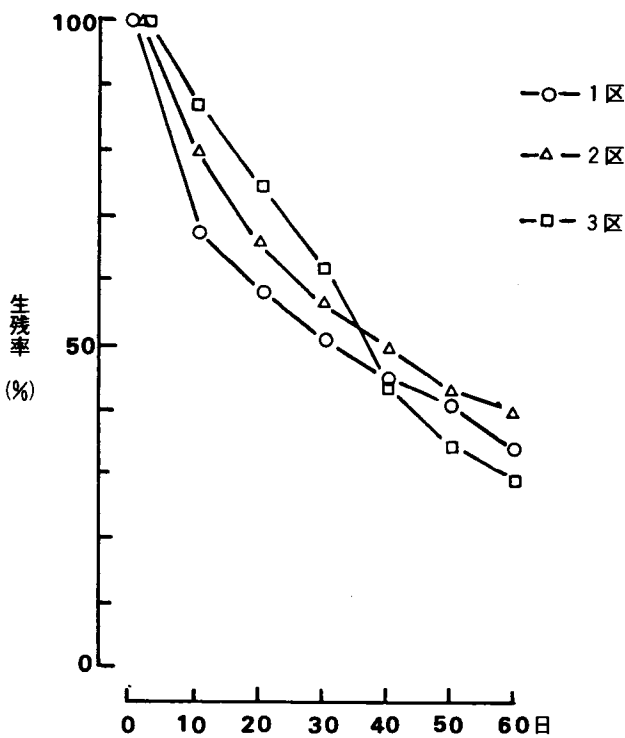


第2図 全雌三倍体仔魚飼育試験期間中の全長変化によるものである。

成長については全長の変化を第2図に、体重の変化を第3図に示した。終了時の全長は1区36.4mm、2区35.2mm、3区33.3mmで、雌雄混合三倍体魚の仔魚飼育試験結果（80日目32.3mm）²⁾との比較では、試験期間が短いにもかかわらず大きくなった。これは初期収容密度が雌雄混合三倍体魚では5尾/ℓ、今回最も全長の小さい3区が3.4尾/ℓと差があり、これが影響したためと思われる収容密度の低い今回が良かった。1～3区の比



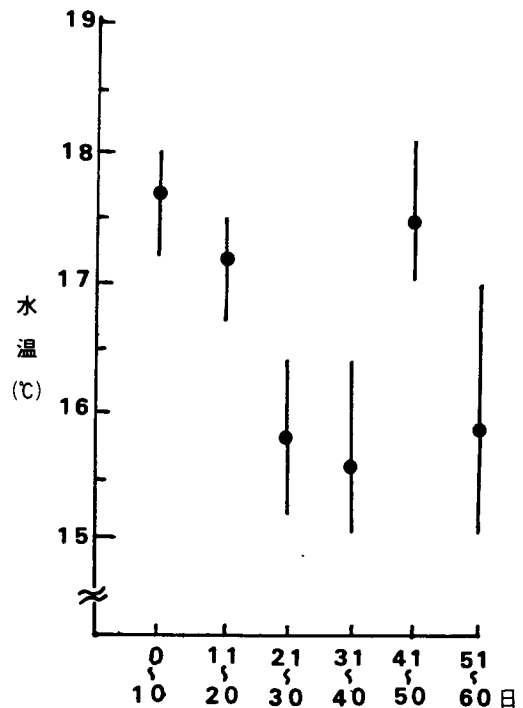
第3図 全雌三倍体仔魚飼育試験期間中の全重変化



第4図 全雌三倍体仔魚飼育試験期間中の生残率変化
較でも初期収容密度の差が影響したためと思われ収容密度の低い区が良かった。終了時の体重は1区110.9mg、2区95.5mg、3区86.0mgで、全長と同じく収容密度の低い区が良かった。生残率の変化について第4図に示した。終了時の生残率は1区34.5%、2区40.0%、3区30.0%となり雌雄混合三倍体魚の仔魚飼育試験結果(80

第3表 全雌二倍体仔魚飼育結果

区		4	5
開始時	全長 (mm)	6.1	
	体重 (mg)	0.4	
	尾数 (尾)	40,000	25,000
試験期間 (日)		60	
終了時	全長 (mm)	28.9	27.2
	体重 (mg)	60.0	44.6
	尾数 (尾)	12,000	12,000
生残率 (%)		30.0	48.0



第5図 全雌二倍体仔魚飼育試験期間中の水温変化
日目46.7%)²⁾と比較して低くなった。1～3区の比較では初期収容密度との関係は見られなかった。

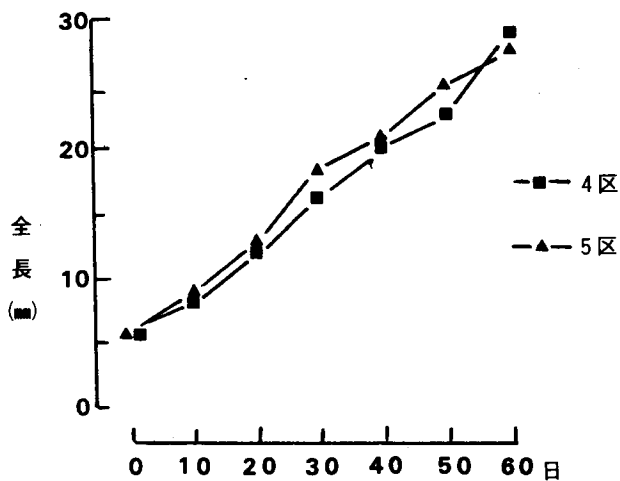
全雌二倍体魚の仔魚飼育試験

全雌二倍体魚仔魚期の飼育結果を第3表に示した。

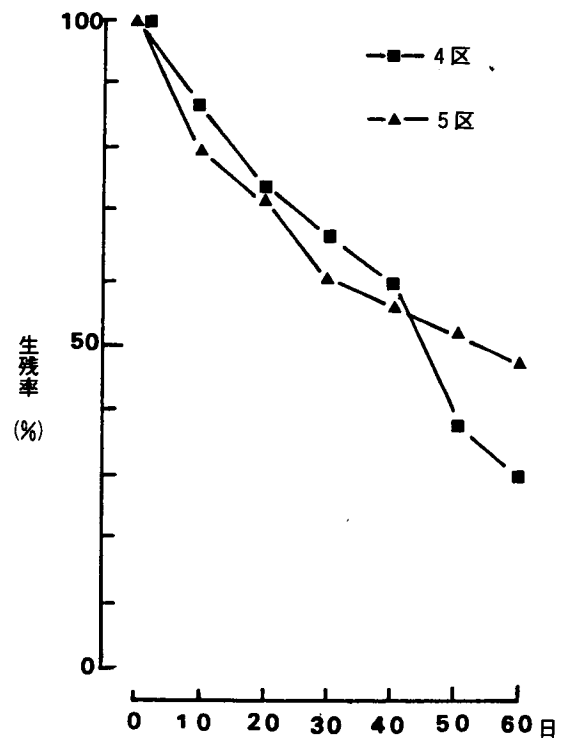
試験期間中の水温を第5図に示した。41～50日に水温の上昇が見られたのは全雌三倍体魚の試験と同様にボイラーの設定温度のミスによるものである。

成長については全長の変化を第6図に、体重の変化を第7図に示した。終了時の全長は4区27.2mm、5区28.9mmで、前回行った全雌二倍体魚仔魚飼育試験結果(60日目35.0mm)³⁾より小さかった。終了時の体重も4区44.6mg、5区60.0mgで、全長と同様に全雌二倍体魚仔魚飼育試験結果(60日目110.0mg)³⁾より小さかった。

生残率の変化について第8図に示した。終了時の生残率は4区48.0%、5区30.0%で、前回行った全雌二倍体



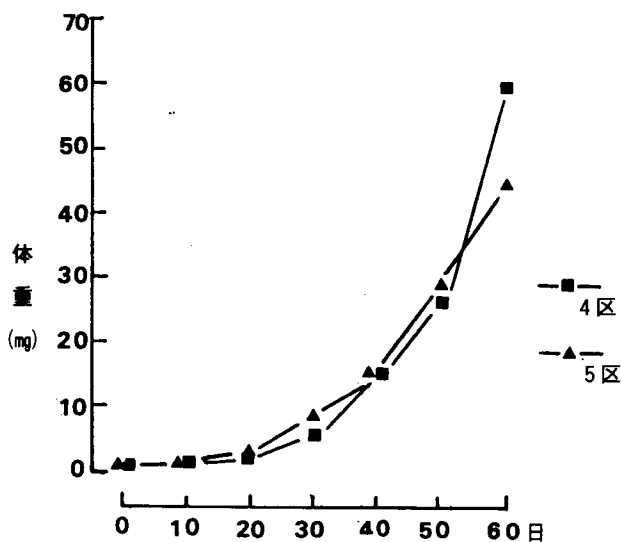
第6図 全雌二倍体仔魚飼育試験期間中の全長変化



第8図 全雌二倍体仔魚飼育試験期間中の生残率変化

第4表 成熟期の性比調査結果

区	1	2	3	4	5
調査尾数(尾)	540	1,000	1,000	500	500
雌(尾)	540	1,000	1,000	484	500
雄(尾)	0	0	0	16	0



第7図 全雌三倍体仔魚飼育試験期間中の体重変化
魚仔魚飼育試験結果(60日目40.0%)³⁾より4区は高く、5区は低くなった。

成熟期の性比

成熟期の9月中旬に性比を調査した結果を第4表に示したとおり、全雌三倍体魚の1、2、3区はすべて雌で全雌三倍体魚であることが確認できた。

全雌二倍体魚の4、5区はほぼすべて雌で全雌二倍体魚であることが確認できたが、4区に3.2%(16尾)の雄が出現した。この雄の特性については現在調査中であるが、正常に成熟し採精が可能で、精子活力も十分保持していた。また、雌は正常に成熟排卵し、通常二倍体魚の雄精子の媒精により受精し正常なふ化仔魚が得られている。

前年度に雄性ホルモンを投与して作出された雄を用い、全雌三倍体魚及び全雌二倍体魚を作出した結果、成熟期の性比調査ですべて雌であったことから今回用いた雄が性転換雄魚であることが確認された。

要 約

- 1 前年度に作出した性転換雄魚を用いて、全雌三倍体魚及び全雌二倍体魚を作出し、同作出魚をふ化から60日まで飼育した。
- 2 全雌三倍体魚のふ化率は雌雄混合三倍体魚とほとんど差がなく、また、全雌二倍体魚のふ化率も通常二倍

体魚と差がなかったことで性転換雄魚の精子には問題がなかった。

- 3 全雌三倍体魚仔魚期の成長、生残は、ふ化後60日で全長が33.3～36.4mm、体重が86.3～110.9mg、生残率が30.0～40.0%で、雌雄混合三倍体魚と比較すると成長で差がないものの生残では低くなった。
- 4 全雌二倍体魚仔魚期の成長、生残は、ふ化後60日で全長が27.2～28.9mm、体重が44.6～60.0mg、生残率が30.0～48.0%で、前回の全雌二倍体魚と比較すると成長が悪く、生残はほぼ同じであった。
- 5 全雌三倍体魚と全雌二倍体魚の成熟期の性比調査の結果は、すべて雌であった。この結果、用いた雄は性転換雄魚であることが確認できた。

文 献

- 1) 高橋昭夫 (1994) : ホルモン投与量、投与期間と性転換魚の作出との関係, ホルモンによるアユの性転換－Ⅶ, 淡水魚類の雌性化技術開発, 神奈川県淡水魚増殖試験場報告, 25, 1～3.
- 2) 高橋昭夫 (1988) : 染色体工学手法によるアユの三倍体作出－Ⅰ, 淡水魚類の雌性化技術開発, 神奈川県淡水魚増殖試験場報告, 24, 1～3.
- 3) 高橋昭夫 (1991) : 染色体工学手法によるアユの雌性発生－Ⅴ, 淡水魚類の雌性化技術開発, 神奈川県淡水魚増殖試験場報告, 27, 1～3.