

ペヘレイ健苗量産技術開発試験—IV

(集約的飼育について)

戸井田伸一・城条義興・山崎 尚・松永 正

ペヘレイ種苗放流並びに養殖振興を図る上から、飼育種苗の質の向上並びに大量生産技術の確立が求められている。昭和62年度にパンライト水槽で行った試験では、初期生物餌料にワムシを使わず、アルテミア幼生だけで飼育したところ、かなり良い結果がでている(戸井田他 1988d)。そこで本年度は、大型飼育池により餌料系列からワムシを省略して、アルテミアと配合飼料を主体とした集約的かつ効率的な健苗育成技術の開発を試みた。

本年度の課題としては、1. 餌料系列からのワムシ削除(ワムシ培養池をペヘレイ飼育池に転用する)、

2. ペヘレイの必須脂肪酸を解明し飼料の改善をする(リノール酸, リノレイン酸, ドコサヘキサエン酸等の添加による仔魚の活力及び成長の向上効果の検討)
3. ペヘレイに最適な配合飼料の検索及び作成, 4. 集約的飼育のためのマニュアル作成の4項目を掲げ各種試験を行った。

このうち1～3の項目については本報告で別途記載しているので、ここでは4番目の項目の集約的飼育に関する飼育結果を報告する。

第1表 各試験で使用した飼育池

実験No	ふ化後日数	池の場所	池の形状	水 量	面 数
1	1～42	アユ種苗生産施設	8×2×1 m	16t	3
2	43～77	餌料培養施設	5×3×1	15	8
3	78～190	野外	φ10×1	60	2
4	177～306	餌料培養施設	5×3×1	15	2
5	164～305	仙石原試験池 試験池	7×1.85×0.4	5	4
6	183～380	仙石原試験池 野外池	148m ² ×0.5	74	1

材料と方法

アユ及びペヘレイの種苗生産事業の合間に空いている池を使用して行ったため、5回魚の移収を行い、延べ6種類の池を使用した。

ふ化日数ごとの飼育池を第1表に示した。

実験1(ふ化～ふ化後43日) 昭和63年5月18日から6月28日までの42日間。

アユの種苗生産施設の16トンコンクリート水槽を3

面使用した。

飼育尾数はふ化時に120,000尾で各池40,000尾づつ収容した。飼育密度は2,500尾/m²である。

飼育方法及び結果は本報告書に別掲載している(戸井田・城条 1989b)。

実験1～4の平均給餌量を第2表に示した。

各種油脂で富化したアルテミア幼生、タマミジンコ、微粒子飼料及びアユ用配合飼料を与えた。

実験2(ふ化後43日～77日) 昭和63年6月29日から

8月2日までの35日間。

通常ワムシを培養している餌料培養施設の15トンコンクリート水槽6面を使用し、湧水を毎分1～5ℓ添加しながら半流水で飼育した。魚の移収時は0.5%の

塩水にした。実験1で初期生物餌料としてアルテミアを使用した魚を各池に15,000尾から20,000尾収容した。平均収容密度は1,172尾/㎡である。

アユ用配合飼料とアルテミア幼生とタマジシコを

第2表 実験1～4の給餌量 (g/10,000尾・day)

ふ化後日数	アルテミア (×10 ⁶ 個体)	タマジシコ (g)	配合飼料 (g)	冷凍アミ (g)
実験1				
1-10	1.3	0.0	1.2	
11-20	3.8	0.0	3.2	
21-30	9.2	37.5	8.5	
31-42	10.0	70.0	33.0	
小 計	257.3	1,000.0	332.5	
実験2				
43-52	11.7	184.3	64.3	
53-62	12.5	394.3	55.7	
63-72	12.5	342.5	56.2	
73-77	12.5	315.4	150.9	
小 計	430.9	10,500.0	2,982.9	
実験3				
78-89		459.1	222.7	0.0
90-99		436.4	361.4	0.0
100-109		443.2	401.1	618.2
110-119		327.3	338.6	759.1
120-129			367.0	754.5
130-139			587.5	735.2
140-149			714.8	768.2
150-159			656.8	768.2
160-169			661.4	713.6
170-176			686.4	1,270.5
小 計		13,635.3	46,476.5	38,289.4
実験4				
166-179			1,555	
180-199			1,100	
200-219			1,730	
220-239			2,000	
240-259			2,350	
260-269			3,000	
270-289			2,550	
290-306			3,000	
小 計			287,000	
合計	688.2	25,135.3	336,791.9	38,289.4

与えた。

実験3（ふ化後78日～190日）昭和63年8月3日から11月22日までの113日間。

野外のコンクリート製丸池2面を使用し、湧水を毎分5～20ℓ添加して飼育した。

平均収容密度は733尾/㎡である。アユ及びヒラメ用配合飼料と冷凍タマシジコ、冷凍アミのミンチを与えた。

実験4（ふ化後177日～306日）昭和63年11月9日から平成元年3月18日までの134日間。

野外の丸池で飼育していた魚をふ化後166日目に再度餌料培養施設の15トンコンクリート水槽2面に5,000尾ずつ収容した。湧水を毎分2～30ℓ添加したが殆ど止水に近い状態であった。ヒラメ及びウナギ用配合飼料を与えた。

冬季は水温が低下し摂餌が不良となったので、ボイラーにより加熱した。

実験5（ふ化後164日～305日）昭和63年10月27日から平成元年3月17日までの142日間。

野外の丸池の水温が低下してきたので、神奈川県箱根町にある仙石原試験池の飼育池4面に魚を移収した。この池は従来ニジマスのふ化稚魚を収容していた池で容量は5トンと小さいが、湧水を毎分300ℓ以上入れることができる池で流水で飼育した。

各池に約5,000尾ずつ収容した。平均飼育密度は1,050尾/㎡である。

魚の輸送は、トラックの1トン水槽に粉碎塩を0.5%になるように溶かし、魚を40～50g入れて約2時間かけ行った。

移動途中のへい死はほとんどなく、収容後も合計で300尾程度しか死ななかった。

仙石原試験池は湧水が豊富で飼育水の汚れはないため、マスとヒラメ用配合飼料にイカ肝油を外割で4%、粉末のビタミン剤を1%添加して与えた。

実験5と6の給餌量を第3表に示した。

第3表 実験5・6の給餌量

ふ化後日数	(g/10,000尾・day)	
	実験5	実験6
164-199	1,000	553
200-229	1,280	935
230-259	1,780	1,839
260-289	1,700	2,000
290-305	2,000	2,000
合計	200,920	121,600

実験6（ふ化後183日～380日）昭和63年11月15日から平成元年5月15日までの183日間。

仙石原試験池の148㎡のほぼ円形の池に収容した。この池は底の形状が複雑で水深が80cm～10cmとなった。水量は74トンと計算している。

実験3までの歩留まりが予想をはるかに越えたため魚を収容する池がなく、水変わりの悪いこの池に残っていた魚すべて収容した。収容密度は、680尾/㎡と低い。魚は特定の所に集まる傾向を見せ、池を十分には使いきっていなかった。

収容した魚は52,000尾で、湧水を毎分約100ℓ入れた。

使用した餌は実験5と同じものである。

結 果

各池の飼育結果を第4表に示した。

各試験区とも順調で仙石原試験池の野外池を除いて生残率は93.5%以上であった。

実験1

初期生物餌料の試験ということもあり各試験区の餌料を変えたため、生残率は78.2～121.9%とばらつきが大きかった。飼育開始時のふ化尾数を目分量で数えたため最終的なふ化率が100%を越えたが、へい死状況から判断すると90%以上生残していたようである。

実験1～4の飼育期間中の平均水温を第1図に示した。

実験2

初期餌料としてワムシを使わない飼育を行うメリットとして、ワムシの培養池を魚の飼育池に転用できることが考えられるので、ワムシの培養においてペヘレ

第4表 試験結果

	実験1	実験2	実験3	実験4	実験5	実験6
ふ化後日数	1~24	43~77	78~190	166~306	164~305	183~380
池の場所	屋内	培養棟	野外	培養棟	仙石原試験池	
池の形状	16t角型	15t角型	60t丸池	15t角型	5t角型	74t
使用面数	3面	6面	2面	2面	4面	1面
開始時						
全長 (mm)	0.72	25.6	49.3	92.4	92.4	91.8
体重 (g)	0.0013	0.083	0.40	4.3	4.3	4.0
尾数 (尾)	120,000	105,500	88,000	10,000	21,000	51,000
密度 (尾/t)	2,500	1,172	733	333	1,050	689
密度 (g/t)	3.3	97.3	293	1,423	4,483	2,757
終了時						
全長 (mm)	25.62	49.3	92.4	161	146.4	160.0
体重 (g)	0.083	0.40	4.3	33.4	23.2	36.0
尾数 (尾)	105,500	97,000	82,000	8,096	19,435	13,000
密度 (尾/t)	2,198	1,078	683	270	972	176
密度 (g/t)	182	430	2,918	9,014	22,545	6,324
間引き (尾)	10,000	2,000	2,000	1,500	200	—
生残率 (%)	96.3	93.8	95.5	96.0	93.5	25.5

イの飼育をした。この池は濾過器がついていないため、湧水を大量に添加して飼育水の汚れを防いだ。しかし、ふ化後60日目から魚体が白くなり餌を食べると旋回するなど異常行動が見られ合計2,140尾へい死した。原因は飼育水の汚れ対策に湧水を大量添加したところ、水温が1晩で約3℃低下して18℃になったため、配合飼料の消化不良をまねいたものと考えられる。異常魚を解剖したところ腸管が白濁し、未消化の配合飼料が見られた。対策として、ボイラーによる加温を行い水温を21℃まで上昇させ、配合飼料の給餌をやめたところ約1週間で回復した。

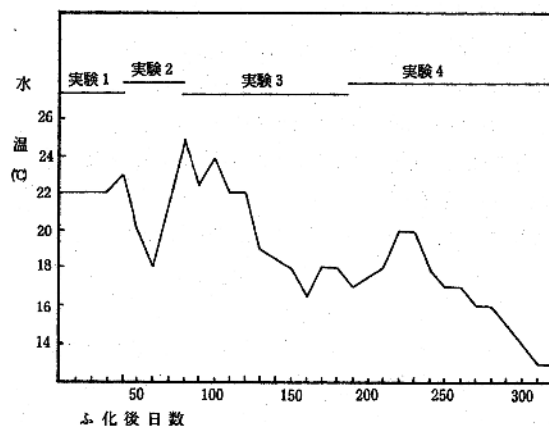
生残率は各区とも90%以上で、平均生残率は93.8%であった。

実験3

アユの種苗生産が始まるため、野外の丸池に収容した。

飼育はおおむね順調であったが、11月に入り水温が16℃に低下した頃から全体的に摂餌が不活発になった。この時期に成長の遅れた小さい個体がへい死した。

9月に入ってから池の中にアオミドロが大発生し、



第1図 実験1~4の水温

魚の鰓に絡むなど被害が出た。そこで粉碎塩を飼育水の2%添加して一時的にアオミドロを枯れさせると共に遮光幕を張り、湧水の添加量を増やすなどして再発を防いだ。

摂餌状況と水温は強い相関がみられ、夜間水温が低下した日は朝の摂餌が悪く、日が照り水温が上昇すると共に摂餌が活発になった。

丸池でのへり死は小さな個体以外は殆どなかった。

実験4

水温の低下した丸池から、ボイラーによる加温のできる餌料培養施設内の池に収容した。

ペヘレイは1日に2～3℃の急激な水温の低下に対して摂餌不良などの変調がみられたが、除々に水温を下げたところ13℃でも活発に摂餌していた。

試験期間中にキロドネラの寄生により約100尾がへい死した。これはホルマリンによる50ppmの2時間薬浴と塩水1%の4時間薬浴を併用したところ治癒した。

ペヘレイは寄生がついたりして弱ってくると、体色が白くなるので魚病の早期発見は容易である。

ふ化後300日目に101尾の魚について、奇形魚の出現状況を調べたところ、下顎不整合が4尾、上側湾1尾、頭部短縮1尾、尾部短縮1尾の合計7尾(7%)見られた。

試験終了後に2,270尾について同じく奇形の出現状況を調べたところ頭部短縮、尾部短縮、上側湾等の脊椎骨異常が17尾(0.748%)見られた。

水1トン当りの生産量は9kgであった。

配合飼料の総給餌量は287kgで増重量が227.7kg、途中の間引きが約10kgあるので、補正餌料効率 $237.7\text{kg}/287\text{kg}=82.6\%$ であった。

実験5

本場からの移収後約300尾がへい死した他は、特に疾病等は見られなかった。

池が7×1.85mと小さく、餌を与えるためや巡回な

どで飼育池に近づくと魚が驚きコンクリート水槽の壁面にぶつかり死ぬ個体が多かった。対策としては、黒いビニールシートによる目隠しや自動給餌器の使用を行った。

飼育期間中の水温は17.4℃ではほぼ一定であった。

従来ペヘレイは、水の流れが弱く広い面積の池で低密度で飼育するのが良いとされてきたが、今回の試験では、良質の水さえ手にはいるのなら流水でしかも高密度で飼育する方法が良い結果となった。水1トン当りの生産量は22.5kgである。

実験6

仙石原試験池の野外池では、移収後4日目ごろからへい死が増加し、2週間で半数がへい死した。死魚は口腐れの症状が多く、背中や体側にアユのちょうちん病のような潰瘍ができ、ミズカビがついてへい死していた。細菌の分離を行ったところ、Aeromonas 属の菌が分離され、フラン剤に薬剤感受性がみられたので薬浴したが効果はなかった。また、オキシソリン酸等の投薬も全く効果が見られなかった。移収後約1か月後ぐらいでへい死が治まり約3割が生き残った。

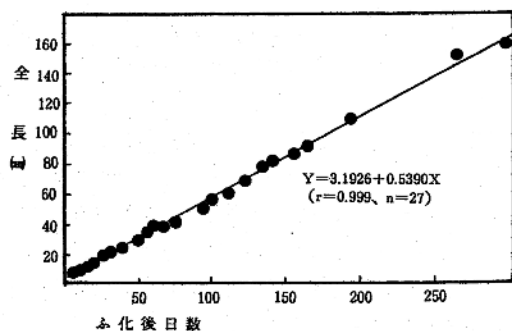
ふ化後310日目からは、実験5で使用した試験池に魚を移し飼育した。

試験1,2,3,4と試験場内で飼育した魚についての計測値を第4表に示した。これから、ふ化後日数と全長との関係を求めると $Y=0.5387X+3.2035$ ($r=0.99736$, Yは全長で単位はmm, Xはふ化後数日で単位は日)の成長直線が求められ、その図を第2図に示した。

第5表 成長の雌雄差

	全長 (mm) (±SD)	体長 (mm)	体重 (mg)	肥 満 度
実験4				
雌 45尾	164.8*±11.55	137.1±10.12	35.9*±9.28	13.6±1.05
雄 43尾	159.5±12.15	133.0±10.70	32.2±8.64	13.4±1.27
実験5				
雌 49尾	146.4±11.37	121.6±9.75	23.2±6.51	12.55±1.10
雄 51尾	147.6±13.46	122.5±11.04	23.8±7.91	12.51±1.43

数字の肩に*あるものは、有為水準差が認められた。



第2図 ペヘレイ成長式

今回の試験では、当試験場の種苗生産事業の合間に行ったため水が十分使えず、また底掃除等の頻度が少なかったため、十分給餌していない。十分給餌を行え

ば、この成長式を上回る可能性は高いものと思われる。

性差による成長の差を調べるため、実験4及び5の魚を各100尾ずつ雌雄別に計測した結果を第5表に示した。

雌と雄の出現率は94尾対94尾と等しく、性差による生残率の違いは見られなかった。

各側定項目について検定を行ったところ、実験4では有為水準5%で全長及び体重に雌雄差が認められた。特に体重に差が大きかった。これは、雄に成熟している個体が多くみられ(43尾中7尾から採精された)たことが影響していると思われる。成熟個体のなかった実験5の魚では成長に性差は見られなかった。

また、性別を判定するため全数解剖したが、雄の方が早く成熟していた。雌は、卵巣が未発達であった。

第6表 過去5年間の種苗生産結果

年 度	ふ化尾数	生産尾数(秋)	平均体重	生 残 率
58	281,000 尾	73,800 尾	1.2 g	26.3 %
59	362,000	101,000	1.8	27.9
60	471,000	102,000	1.88	21.7
61	620,000	113,750	3.1	18.3
62	600,000	116,500	2.32	19.4
平 均	466,800	101,410	2.06	22.7

考 察

当試験場ではペヘレイの種苗生産を昭和41年から行っており昭和59年からは安定して10万尾の種苗を生産している。しかし、生残率は20%前後と低く魚体の平均体重は2kgと小さい。(第6表)。

そこで、本年度種苗の質的向上及び大量生産技術の確立を目指すため、給餌餌料と飼育方法の両面から様々な試験を行った。

本年度の試験では実験1～3の期間が従来の種苗生産期間と等しくなる。そこで、ふ化仔魚からの生残率を計算すると約86.3%で従来の4倍以上、体重も約4gで従来の2倍とかなりの好成績であった。特に初期餌料のワムシをやめアルテミア幼生から始めたことにより、飼育成績が向上するばかりでなく、作業性の大幅な向上やワムシ培養池でペヘレイの種苗生産ができ

るなど、施設の有効利用が図られた。

また、従来の大型止水池による粗放的飼育に対し丸池による高密度飼育は、計画生産と言う点からも利点が大きかった。特に仙石原試験池ではニジマスの生産が終了し、空いた施設を有効利用できたと言う点からも有意義であった。

ペヘレイの脂肪酸組成を見るとドコサヘキサエン酸の割合が多く、コイやマス等の淡水魚よりもタイやヒラメなどの海水魚に近い傾向がみられた(戸井田・城条 1989d)。そこで、パンライト水槽を使用し色々な油脂を添加した飼料で飼育したところ、予想どおりイカ肝油の添加飼料とヒラメ用飼料が成長が良く、絶食試験による活力も高かったことから、従来のコイやマス等の配合飼料だけで飼育する方法は改める必要があるといえる(戸井田 1989c)。

しかし、イカ肝油を配合飼料に添加して飼育すると

飼育水が汚れるなどのデメリットもあるので、湧水の豊富な池で使用するなど検討する余地がある。また、水が十分使用できない池では、ヒラメやウナギ等の浮上性の飼料を使い餌料効率を上げることにより水の汚れを最小限にすることができた。

今後は、実験6の仙石原試験池で見られた大量へい

死の原因を解明すると共に対策を検討したい。

本年度実施した健苗育成試験の餌料系列をまとめて第7表に示した。本年度はアルテミアを大量に購入したため給餌期間が長くなっているが、アルテミアの給餌期間を短縮するのは可能である。

第7表 ペヘレイ餌料系列

ふ化後日数	10	20	30	40	50	60	80	100	120	150	180	200	300日
飼育水	0.1~0.5%塩水						淡 水						
	120万個体						~	1,250万個体/10,000尾					
	アルテミア												
	35g						~	120g/10,000尾					
	ミジンコ												
							618g ~ 1,270g/10,000尾						
							冷凍アミ						
	1.2g						~	3,000g/10,000尾					
	配 合 飼 料												

要 約

1. ペヘレイ種苗の質的向上及び大量生産技術の確立を目指すため、給餌餌料と飼育方法の両面から様々な試験を行った。
2. 量産規模でペヘレイの初期生物餌料としてアルテミア幼生だけで飼育したところ、生残、成長、活力共に良好な結果を得た。
3. ヒラメ用配合飼料及びイカ肝油を添加した配合飼料を使用して飼育したところ良好な飼育成績であった。
4. 野外の丸池による集約的飼育は生残、成長共に良く、計画生産が期待できた。
5. 湧水を大量に使った流水飼育は生産性が高く22.5 kg/t生産された。
6. 試験1, 2, 3, 4と試験場内で飼育した魚につい

てふ化後日数と全長との関係を求めると $Y = 0.5387X + 3.2035$ ($r = 0.99736$, Y は全長で単位はmm、 X はふ化後日数で単位は日)の成長直線が求められた。

7. 奇形魚の出現率は、下顎不整合が4%、脊椎骨異常が0.748%であった。
8. 1年未満の魚は、雌雄の出現状況に差はなく、成長も差は少なかった。
9. 最終的な生残率は場内で8,096尾、82.8%、仙石原試験池では、19,435尾、80.7%と13,000尾、22.0%であった。
10. 仙石原試験池では大量へい死を経験し、この原因の解明と対策が今後の課題となる。

引用文献

- 1) 戸田久仁雄他(1988):ペヘレイの種苗生産試験
神奈川県淡水魚増殖試験場報告, 25, 50-51.
- 2) 戸井田伸一他(1988):微粒子飼料を用いたペヘレイ仔魚飼育試験-II. 神奈川県淡水魚増殖試験場報告, 25, 46-49.
- 3) 戸井田伸一・城条義興(1989):ペヘレイの初期生物餌料の検討. 神奈川県淡水魚増殖試験場報告, 26,
- 4) 戸井田伸一(1989):ペヘレイ飼料への油脂添加試験. 神奈川県淡水魚増殖試験場報告, 26
- 5) 戸井田伸一・城条義興(1989):ペヘレイの脂肪酸組成. 神奈川県淡水魚増殖試験場, 26,