

オイカワの増殖に関する研究—II

オイカワの採卵、ふ化及び仔稚魚の飼育について（2）

細江重男・小木曾卓郎

I. 採卵、ふ化、浮上について

前報¹⁾において、天然河川より採捕され、2ヶ月間池中養成されたオイカワ(*Zaco platypus* TEMMINCK et SCHLEGEL)の親魚を用いて、人工採卵の可能性について追究を試みたが、良結果を得ることが出来なかつた。中村²⁾によれば、天然のオイカワの産卵習性は、砂利に砂のまじった河底に産卵床を作り、これに産卵する。又一方このような適当な産卵環境が整わない場合には、熟卵は急激に吸収され、体重を減じてゆくと言われてゐる。前報では、コンクリート池中で飼育されたことから、産卵環境が整っていなかつたのではないか。又産卵適水温は18~22°Cと報告されている²⁾ことから、当場の飼育水の水温はその下限附近にあり、や、低過ぎたこと等が採卵出来なかつた原因と考えられた。従つて本年度は、これらの親魚を再度使用し、オイカワの産卵要因を究明する目的で、飼育

水温及び飼育環境面から追求した。尚ホルモン処理についても、前報¹⁾において、成熟排卵促進にや、効果が認められたので、本年度も引き続き試験を実施した。又本年度の試験において、特に晴天時に採卵が可能であったことから、水温の急激な上昇刺激が、産卵を誘発しないかについても検討を加えた。

ふ化及び浮上については、前報¹⁾で三種類のふ化盆について検討を加えたが、三者の間には差がなかった。従つて本年度は大量生産を建前として、真ちゅう製の金網盆を用いてふ化を実施した。又前報ではふ化までは好成績が得られたが、浮上時点において止留りが非常に悪かった。この原因として、低水温³⁾、飼育管理、等の問題が考えられたので、高水温を得るために止水方式、水の流通を考え流水式の方法を考え検討を加えた。

試験の方法

採卵に使用した供試魚は、昭和44年度の試験に供した魚を再度用いた。なお新しく養魚池附近の水路から採捕した親魚も一部用いた。試験区は、飼育水温及び産卵環境を考慮して、河川水区、地下水区、止水区（高水温区）、自然産卵床造成区の4区を設けた。（第1表）地下水区は当場の井水、河川水区は益田川の水、止水区は止水（ボイラーを用いて、水温を、4月、10~15°C, 5月、20°C, 6月~7月、25°Cに調整）とした。自然産卵床造成区は、当場の水路に5cm厚の砂の混じった礫を敷き、水深を15cmに保ち、飼育水をゆるやかに流す程度とした。各試験区の使用飼料は、配合飼料（コイ用ペレット）を用い、摂餌するだけ与えて、産卵まで飼育した。採卵方法は、7月初めより隔週1回、7月22日以後は、1週2~3回の割で熟度選別を実施した。腹部が軟らかく僅かな圧力によって採卵できる魚を、適熟魚として、採卵に供した。採卵は乾導法を用い、シャーレ中に採卵し、これに雌1尾

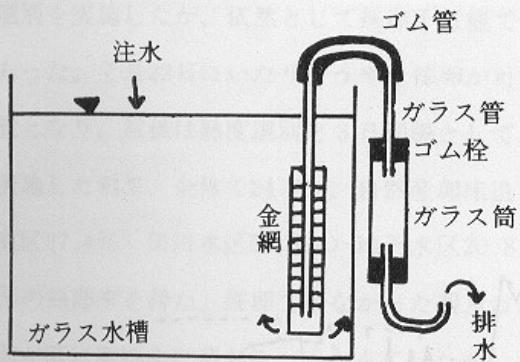
当り雄2尾の精子を加え受精させた。卵の収容は、40メッシュの真ちゅう金網のふ化盆に約2,000~4,000粒を収容し、ニジマス用の“たて型”ふ化槽を使用した。水量は20ℓ_{min}とした。ホルモン処理については、8月26日に雌10尾、雄20尾（平均体重23g）について、ペローゲンを雌200IU、雄150IU、を腹腔内に注入した。なお対照区には、生理食塩水のみを注入した。水温上昇刺激試験については8月7日に、未熟魚20尾（平均体重23g）を用い、水温を25°Cに上昇させて飼育を試みた。

ふ化槽に収容された卵は、水生菌防止のため、マラカイグリーン（3.3ppm）消毒を3日毎に実施した。なおふ化率については、小バット中にシャーレを入れ、流水とし、一定量の卵をこのシャーレ中に入れ計数の上、全体のふ化率を推定した。これ等の装置は、全て直射日光をさけるため北側に設置し、板を用いて覆いをして、うす暗くした。

浮上率の測定には、第1図に示した装置を用いた。サイホンを利用した流水式と、5ℓバットを使用した止水式について比較した。

第1表 試験区及び供試魚について

試験区	产地	放養尾数	重量	平均体重
1. 地下水区	前年度使用親魚	♀ 100 ♂ 50 (尾)	3.07 (kg)	23.6 (g)
2. 河川水区	"	122 73	3.85	21.6
3. 止水区	"	100 50	3.09	23.1
4. 自然産卵床区	"	100 50	3.05	23.4
5. その他	H養魚場	600	10.00	/



第1図 流水式 浮上率測定装置

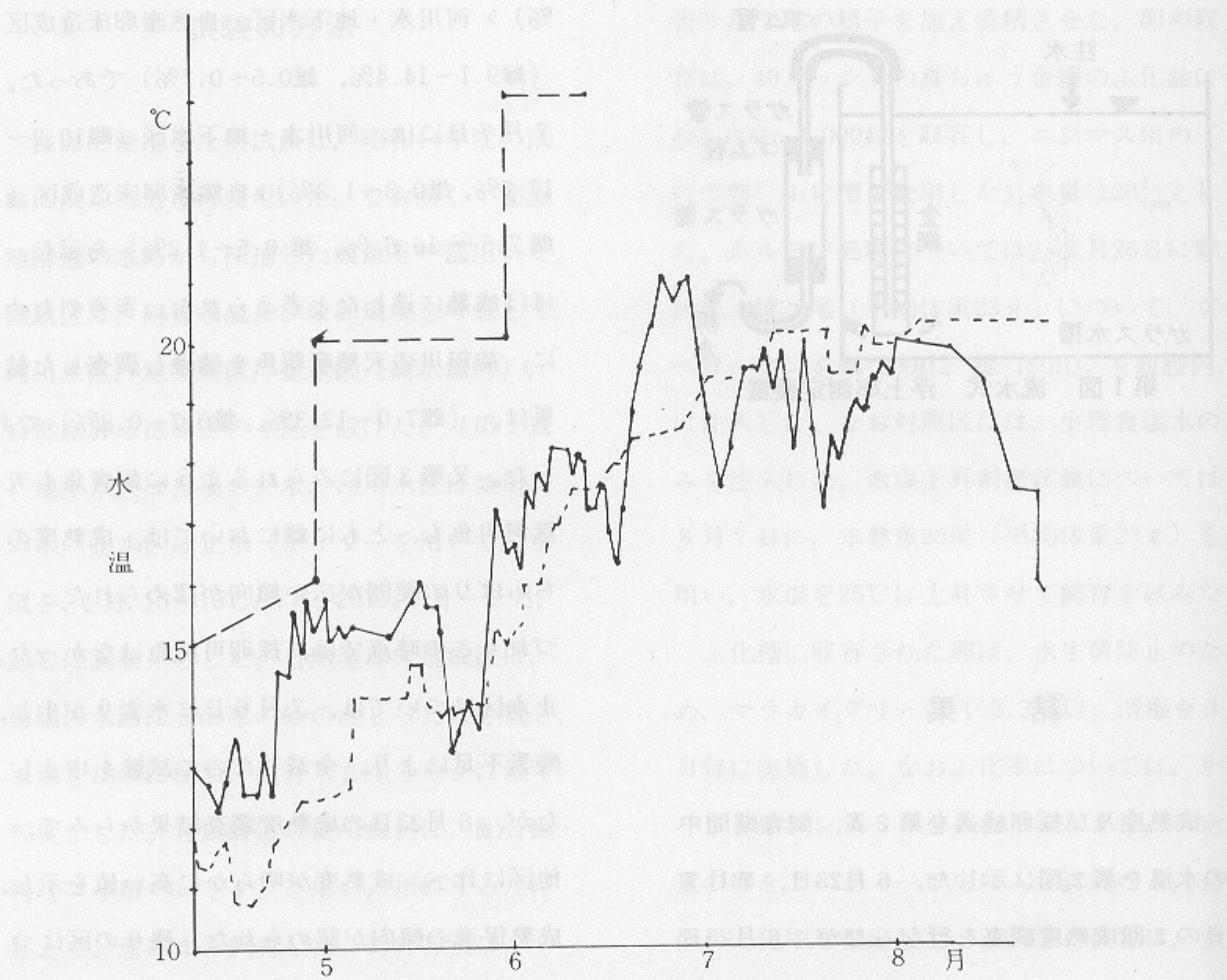
結果

成熟度及び採卵経過を第2表、飼育期間中の水温を第2図に示した。6月23日、7月7日の2回成熟度調査を行なったが、6月23日では、止水区（雌14.4～21.9%，雄0.5～0.7

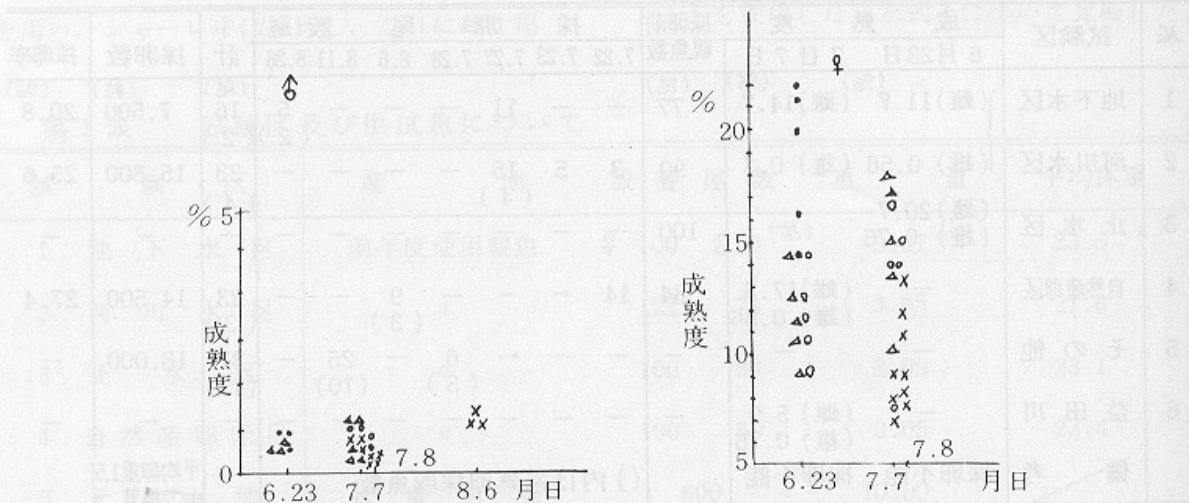
%）>河川水・地下水区・自然産卵床造成区（雌9.1～14.4%，雄0.5～0.7%）であった。7月7日には、河川水・地下水区（雌10.2～17.7%，雄0.3～1.3%）>自然産卵床造成区（雌7.5～16.6%，雄0.5～1.2%）を示し、ほぼ成熟に達したと考えられた。参考のため益田川の天然産親魚を捕獲し調査した結果は、（雌7.0～13.3%，雄0.7～0.8%）であった。又第3図にみられるように飼育魚も天然河川魚も、ともに雌においては、成熟度のちばりの範囲が広い傾向が認められた。いずれもこの時点では、採卵可能魚はなかった。止水区については、7月6日に水変りが生じ、酸素不足により、全滅したので試験を中止したが、6月23日の成熟度調査結果からみて、他区に比べ、成熟度が明らかに高い値を示し、成熟促進の傾向が認められた。残りの区については、7月8日以後1週に1度の割で熟度

第2表 成熟度及び採卵経過と採卵率について

No.	試験区	成 熟 度		採卵前 親魚数	採 卵 尾 数(尾)						計	採卵数	採卵率 (%)	
		6月23日	7月7日		7.22	7.23	7.27	7.28	8.6	8.11				
1	地下水区	(雌)11.7	(雌)14.7	(尾) 77	—	—	11	—	—	—	5	(尾) 16 (2)	(粒) 7,500 (2)	20.8
2	河川水区	(雄) 0.56	(雄) 0.7	90	3	5	15	—	—	—	—	23	15,800 (4)	25.6
3	止水区	(雌)20.7	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	自然産卵区	—	(雌)17.3	84	14	—	—	9	—	—	—	23	14,500 (3)	27.4
5	その他の	—	(雄) 0.86	—	—	—	—	—	—	—	—	31	18,000 (10)	—
6	益田川	—	(雌) 5.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
備 考	採卵不能	採卵不能			() 内は過熟卵採卵魚数							平均卵重1.5 mgで換算		



第2図 飼育水温の変化(測定 a.m. 9.00 h)



第3図 成熟度変化 ● 温度調整区, △ 河川水区, × 天然魚業田川にて採捕, ● 自然産卵床造成区

選別を実施したが、依然として採卵不可能であった。7月22日にいたりようやく採卵が可能となり、以後は熟度選別を3日間隔として、実施した結果、全体で24.7%，自然産卵床造成区27.4%>河川水区25.6%>地下水区20.8%の採卵率を得た。採卵できなかった親魚は、卵が既に腹腔中に落ち軟かくなっていたが、やはり前年度同様採卵できなかった。無理に体外に排出させた場合は、既に吸収の始まった過熟卵のみが採取される魚が多くなった。なお、採卵できた日は、朝から晴天に恵まれて、水温が上昇したような日であった。（これは、水温の急激な上昇刺激又は強い日照刺激が卵に影響したのかもしれない。）なお、生殖腺重量と体重との相関関係については、前年度分と合わせて第4図に示した。

ホルモン処理による結果は、ホルモン注入後24時間経過では3尾、48時間経過では5尾、72時間では10尾の魚について、卵巣の後部、肛門附近の一部分のみに採卵可能な卵がみられたが、全卵採卵するに至らなかった。8月

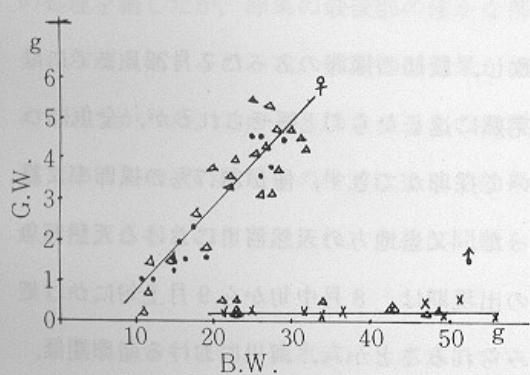
31日再度雌8尾に対し、ペローゲン500IU単位注入し、24・48・72時間と調査したが、いづれも採卵には至らず、後部の一部のみに成熟がみられたにすぎない。

水温上昇刺激については水温上昇後、4・8・24・32・48・72時間の調査のいずれも、腹腔内への卵の分離排卵現象はみられず採卵することはできなかった。8月11日に一旦水温を20°Cに低下させ、再度25°Cに上昇させて上記各時間に調査してみたが、採卵できなかった。

ふ化成績については第3表に示した。第1回～4回については、ふ化仔魚約13,010尾を得たが、飼育途中停電のため、ふ化用水が止まり全滅した。第5回以後については、ふ化仔魚約11,300尾を得た。

採卵に際して、個人差によって腹部の圧力差が異なり、や、未熟の卵まで採卵される場合とか、又過熟卵が混入した場合がある。これを受精させた場合、数値的に発眼率、ふ化率を低下させることになる。従ってこれを確かめるために、受精卵についてのふ化率を計数した結果第4表に示す結果を得た。又採卵に際して等調液（山本⁵⁾）を用いて、卵の洗浄を試みたが、洗浄しない群との間には、差がみられなかった。

浮上率については、第5表に示した。流水式と止水式の間には差がみられず、両者とも良好な成績を示した。



第4図 体重と生殖腺重量の関係

▲昭和44年度測定値

●♀

× ♀昭和45年度測定値

第3表 ふ化成績

回	採卵月日	採卵尾数	採卵数	ふ化尾数	ふ化率	備考
1	7・22	17(尾)	11,900(粒)	4,760(尾)	40.0(%)	
2	23	5	3,500	1,610	46.0	停電事故のため 飼育途中で中止
3	27	26	12,100	4,840	40.0	
4	28	6	3,000	1,800	60.0	
5	8・6	9	7,800	3,500	44.8	
6	11	25	13,900	5,560	40.0	
7	26	5	3,600	2,300	63.8	
計	—	93	55,800	24,370	43.6	

第4表 受精卵に対するふ化率

採卵数	未受精卵	受精卵	発眼卵	発眼率	ふ化数	採卵に対して	ふ化率 受精卵に対して
524粒	316粒	208粒	136粒	25.9%	136尾	25.9%	65.5%

第5表 浮上率試験結果

試験形式	ふ化仔魚	浮上稚魚	死魚	浮上率
流 水	110尾	104尾	7尾	94.5%
	150	131	19	87.3
止 水 式	100	80	20	80.0
	100	87	13	87.0

考 察

本年度は、全体として24.7%の採卵率を得、前年よりは良い成果を得たが、依然として、採卵率は低く問題が残った。成熟度は、7月7日で雌7.5~17.7%を示し、中村²⁾(1952)の報告(12~18%で成熟に達する)にほぼ一

致し、最初の採卵のあった7月22日までには完熟に達したものと解せられるが、全魚について採卵ができず、僅か24.7%の採卵率に終った。又当地方の天然河川における天然仔魚の出現期は、8月中旬から9月上旬にかけてみられることから、河川における産卵期は、7月下旬から8月下旬と推定され、本試験の採卵期と一致した。

環境条件については、天然に類似した小砂

利に砂の混じった河底（中村²⁾（1952））を造成してみたが効果はなかった。

又飼育水温差については、河川水区の方が地下水区よりもやや良い採卵率を示したこと。

及び、天然河川においては、産卵期に達すると、水温の上昇が期待される入江状の所、又は大きな水溜りに親魚が集まること、仔魚が同様の場所で多数発見できること等から、類推すると、本年度採卵が思わしくなかったことは、飼育水温が低かった事が大きく影響しているように思われる。又前年度殆んど採卵できなかった事等と考え合わせる時、採卵できる年とできない年とが存在する周期説も考えられるが、今後、高水温飼育試験と相待って検討の余地があると考えられる。⁴⁾

なお、前年度の結果から熟度選別に問題があると考え、本年度は週3回の選別を試みたが、上記の結果しか得られなかった。選別の瀬度を更に増す事は、親魚の減耗のみを増加させることになり、不可能である。

一度に大量の採卵魚を得る目的でホルモンの処理を施したが、卵巣の最後部の僅かな部分のみが成熟するのみで、排卵促進効果が認められなかった。このことはホルモンの処理量又はホルモンの種類等の検討によって効果が期待されるものと考えられ、今後に問題を残した。

浮上率については、流水式、止水式について検討を加えたが、差はなく、水温等に問題はないと考えられた。前年度の歩留りの悪かった原因是、初めての試みでもあったため、

何回も、測定、写真撮影等のためふ化槽のふたを取ったり、又取り上げたりした飼育管理上の問題であったと考えられた。

2. 仔稚魚の飼育について

仔魚の飼育については、前年度の予備試験によって、人工飼料のみによる飼育の可能性が、ある程度わかったので、本年度はその確認試験を実施した。なお同時に、天然餌料による飼育についても、比較試験を行った。又飼育水温の差が、成長に与える影響についても、河川水と地下水を用いて比較検討した。

稚魚を当地で飼育した場合、放流サイズ、又は商品サイズ（3～7g）にするには越年が必要となるので、前年度の稚魚飼育試験に引き続き越冬試験を試みた。又、前年度の稚魚飼育試験は、地下水を用いたため水温が低かったので、成長悪く飼料効果も悪かった。本年度は、水温の高い河川水を利用して飼育試験を実施した。

試験の方法

仔魚の飼育試験に用いた供試魚は、当場において本年度産卵により得たふ化仔魚を使用した。これらの平均体組成は、体長5mm、体重2.4mgの魚である。試験区については、第6表に示した。なおコンクリート池には、更

第6表 試験区及び試験条件について

区分 項目	人工飼料区		天然飼料区	
	井水区	河川水区	屋内区	屋外区
水槽の大きさ	木製(長さ×巾×水深) 156×45×30	木製 156×45×30	ポリ製 500ℓバット	コンクリート製 1,357×330×60
用 水	井水(流水)	河川水(流水)	エアーレーション 止水	止水
水 量	1.84 ℓ/min	2 ℓ/min	—	—
水温範囲	6.4~20.3°C	15.5~21.5°C	17.0~30.0°C	15.0~25.0°C
使用飼餌料	アユ仔魚用飼料	天然プランクトン ワムシミジンコ	※ 微小藻類	

*天然飼料区は、鶏糞、化学肥料を施肥し、天然飼料を自然発生させた水槽中に仔魚を放養した。

に最終採卵群の仔魚約2,000尾を、9月3日に混養し、同時に飼育しているが、これについては取り上げ計量は行っていない。

越冬試験は、前年度において仔魚飼育試験に使用した魚（平均体重0.4g）を供した。飼育期間は、昭和44年12月10日から昭和45年5月9日まで飼育した。池は長さ×巾×水深、170×44×20cmのコンクリート池を使用し、地下水を0.6ℓ/min注入し飼育した。給餌は、アユ用クランブルを食べるだけ与えた。

稚魚飼育試験の供試魚は、越冬試験に供した魚（平均体重0.74g）、1,091尾を引き続き使用した。用水は益田川の河川水を用いた。池の大きさは、長さ×巾×水深、402×144×38cm、飼料はアユ用クランブルを用い、1日2~3回、摂餌するだけ与えた。

仔魚の飼育結果を第7表に示した。人工飼料区は歩留りが非常に悪かった。成長は、河川水区が増重指数にして14倍を示し、地下水区の6.6倍よりもよかったです。飼育水の水温変化については、第5図に示した。天然飼料区は歩留り62.6%，増重指数23倍と良好であった。コンクリート池では、歩留り40%，増重指数140倍の成績を示した。なお全般に言える事であるが、共食いの現象がみられた。又、取り上げ時の仔魚は大小の差が大きく、第8表のような範囲を示した。

越冬試験の結果は、当初、放養尾数1,200尾、取上尾数1,091尾（平均体重0.80g）、歩留率90.9%と良好な成績を示した。水温変化は、4.5°C~9.5°Cであった。途中、水生菌による死魚、及びチョウの寄生による死魚がでたので、マラカイトグリーン1.7 ppm/hで消毒し、ディプロテックス250 ppm/hで駆除した。

稚魚の飼育試験の結果を第9表、第10表に

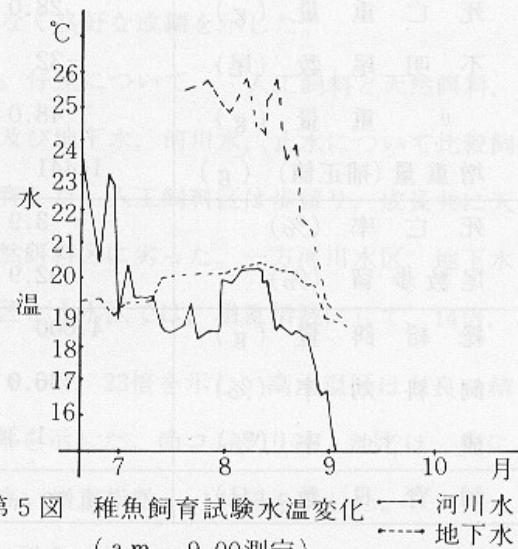
結 果

第7表 飼育結果について

項目	人工飼料区		天然飼料区			
	河川水	井水	バット(1)	バット(2)	コンクリート池	
放 養 8.26	尾数(尾)	300	456	200	300	1,500
	重量(g)	0.72	1.09	0.48	0.72	3.0
	平均体重(mg)	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
取 上 10.1	尾数(尾)	56	53	38	183	600
	重量(g)	1.87	0.84	3.12	9.92	204.0
	平均体重(mg)	33.4	15.8	94.0	54.2	340.0
	減耗尾数(尾)	- 244	- 403	- 162	- 117	- 900
	※増重量(g)	5.49	3.42	10.45	12.52	355.0
	平均体重から みた増重指数	14	6.6	38	23	140
	歩留率(%)	20.3	12.7	21.5	62.6	40.0
飼育日数	37	37	45	37	37	

*増重量は減耗重量による補正值も加味されている。

示した。放養1週間目に“すれ”による水生菌が付着し、死魚数が増えたので、DS677k(第1製薬)1ppm/hで消毒したところその後死魚は減少した。飼育期間中3日程雨による濁水のため休餌した。飼育期間中の水温変化は第2図、第5図に示した。与えた餌は殆んど摂食したが、飼料効率は36.0%と悪い結果を示した。



第5図 稚魚飼育試験水温変化
(a.m. 9.00測定) 河川水 地下水 止水池

考 察

仔魚の飼育については、前年度に引き続き

人工飼料のみによる飼育が可能であることを再確認した。しかし、天然餌料に比べ歩留率、生長率に大きな差がでた事は、オイカワに適

第8表 取上仔魚の体組成範囲

区	項目	B.L. cm	B.H. cm	B.W. mg
人工 飼料	井水	1.28 ± 0.185	0.925 ± 0.075	16.0 ± 11.0
	河川水	1.44 ± 0.06	0.3 ± 0.02	32.5 ± 7.5
天然 飼料	バット(1)	1.93 ± 0.175	0.47 ± 0.035	89.5 ± 2.65
	バット(2)	1.62 ± 0.295	0.37 ± 0.09	46.0 ± 25.0
	コンクリート池	2.90 ± 0.11	0.695 ± 0.045	343.5 ± 24.5

第9表 稚魚測定結果

項目		結果
放養 7・15	尾数(尾)	1,019
	重量(g)	790
	平均体重(g)	0.77
取上 10・2	尾数(尾)	947
	重量(g)	2,155
	平均体重(g)	2.27
死亡	尾数(尾)	40
死亡	重量(g)	28.0
不明	尾数(尾)	-32
"	重量(g)	48.0
増重量(補正值)(g)		1,441
死亡率(%)		3.9
尾数歩留(%)		92.9
総給餌量(g)		4,000
飼料効率(%)		36.0
成長率(%)		1.34
飼育日数(日)		79

した飼料組成の究明、飼料形体としてアユ用よりも更に浮上性の永いものの開発、及び給餌方法等について更に究明すべき問題点を残

第10表 稚魚測定結果

No.	B.L. cm	B.H. cm	B.W. g
1	4.59	1.07	1.6
2	5.01	1.12	2.0
3	5.62	1.26	2.9
4	5.26	1.12	2.5
5	4.40	1.00	1.3
6	5.07	1.10	2.1
7	5.07	1.10	2.0
8	4.99	1.12	1.9
9	4.99	1.18	1.9
10	5.14	1.18	2.0
平均	4.51	1.12	2.0

した。一方天然餌料区即ち止水区が良好な成績を示した今一つの原因是、飼育水温が高かった事が大きく影響していると考えられる。これは、地下水区よりや、高い水温を示した河川水区が中間的な値を示した事からも推定されることであり、本当に人工飼料区の増重指數が、天然餌料区のそれより低いかどうかについては疑問が残った。今後仔魚の飼育方法として、止水方式を採用する場合、必然的に

放養密度が制約され、大量生産を考えた場合には、大きな制限要因となってくる。したがってこれを解決するためには、流水式とし、人工飼料を使用してゆく必要がある。したがって本試験に用いた飼育用水よりも高い水温が長期に渡って得られるような地域（暖地）で比較飼育を行って、初めて天然餌料と人工飼料の真の比較試験が可能になるものと考えられる。

稚魚の越冬飼育は、90.9%と良好な成績を得た。水温4.5~9.5°C位の水が得られれば問題ないものと考えられる。親魚の越冬は、河川水を使用して行なったが、越冬中の減耗は僅かであった事から、親魚はかなりの低水温まで耐えられるものと思われる。

稚魚の飼育については、前年度に良結果が得られなかったのは、水温が低かったためと判断し、更に高い水温を得るために、河川水を利用して試験を実施した結果、4、5月にわたっては、やや高い水温が得られたが、その後20°C以上の水温期間は短かく期待した値は得られなかった。しかし、前年度の飼料効率23.3%に対し、本年度は36%とやや向上した。この事は、25°C前後の水温期間の長く続く用水が得られれば、更に良結果が期待されるものと推定される。

要 約

1. 1ヶ年間池中で飼育されたオイカワ親魚

について、人工採卵を試みた。更に採卵された卵について、ふ化、仔魚飼育試験を引き続き実施した。尚前年度の稚魚について、越冬試験、稚魚育成試験を実施した。

2. 採卵は、93尾より約55,800粒の卵を得ることができた。採卵率は24.7%であった。
3. 産卵要因を究明するために、河川水区、地下水区、止水区、自然産卵床造成区の4区を設けて追究した。自然産卵床造成区がや、良い成績を示し、用水面では河川水区が良かったが、明確な差はみられなかった。水温上昇刺激処理による採卵誘発は、全くその効果が認められなかった。
4. 成熟・排卵ホルモンを用いて、採卵促進を図ったが効果は認められなかった。
5. ふ化率は40~64%であった。
6. 浮上率は、流水式、止水式の間には差がなく良好な成績を示した。
7. 仔魚について、人工飼料と天然餌料、及び地下水、河川水、止水について比較飼育した。人工飼料区は歩留り、成長共に天然餌料区に劣った。一方河川水区、地下水区と止水区では、増重指数にして、14倍、6.6倍、23倍を示し、高水温区ほど良い結果を示した。尚コンクリート池では、更に高い増重指数、140倍を示した。
8. 稚魚の越冬歩留りは、90.9%と良好な成績を示し、比較的低水温でも越冬できる。
9. 稚魚の成長は、前年度の飼育水温（地下水）より、高い河川水を使用したことによって、飼料効率が23.3%から36%に向上し

た。

文 献

- 1) 岡崎稔, 小木曾卓郎, 1971; オイカワの増殖に関する研究—I, オイカワの採卵, ふ化及び仔稚魚の飼育について, 岐水試研報, No. 16
- 2) 中村一雄, 1952; 千曲川産オイカワの生活史(環境・食性・産卵発生成長その他)並に漁業, 淡水研報, 1 (1)
- 3) 中村一雄, 1958; オイカワ卵の発育に及ぼす水温の影響, 水産増殖, 5 (1)
- 4) 和田吉弘, 1968; 私信。
- 5) 山本信之, 1969; 魚類生理生態学, 水产学全集第13巻, 恒星社厚生閣