

76年生態研究第006號

(台灣省水產試驗所鹿港分所合作)

# 櫻花鈎吻鮭繁殖養殖試驗

余廷基 賴仲義 黃長俊 楊明道



# 櫻花鈎吻鮭繁殖養殖試驗

Experiment on the breeding and culturing of  
Taiwan Trout Oncorhynchus masou formosanus  
(Jordan & Oshima)

余廷基 賴仲義 黃長俊 楊明道

Ting-Chi Yu, Jong-Yih Lay, Charng-Jiunn Hwang, Ming-Daw Yang

中華民國七十六年七月

# 謝 辭

試驗期間承蒙葛副主任委員錦昭、張院長崑雄、李所長燦然、李副處長健全、李科長三畏、吳技正英陵、林教授曜松等惠予督導與鼓勵，台灣科學教育館曾晴賢先生提供資料，暨本（鹿港）分所全體同仁、武陵農場張場長民善、朱主任維棟、張洪民先生、中央研究院動物研究所助理陳萬生、楊崇楠等多方照顧及協助，於此謹致謝忱。

本經費承蒙行政院農業委員會資助（76農建—12.2—林—4261），始克完成，特此致謝。

# Abstract

1. The artificial breeding of Taiwan trout Oncorhynchus masou formosanus was performed from 1986, 10, 21 to 11, 5. There were 78 broodfish (female:32; male:46). Among with development and growth, the number of surviving progeny was decreasing as follows: No. of stripped eggs being 10744, No. of viable eggs being 10596, No. of eyed stage eggs being 9663, No. of hatching alevins being 8200 and that of fry being 7148.

2. The fry were cultured from December of 1986 to July of 1987. In the end, the surviving fingerlings were of 768. wigglers were the best preliminary biological feed for the fry, then were insects like Rhithrogena japonica and Rhithrogena minazuki. The average total length of fry was 9.4cm, standard length being 8.0cm, body weight being 11.1gm.

3. The fingerlings cultured since last year were stocked from 1986, 10, 3 to 1987, 6, 7. Their average total length reached 18.6cm, standard length being 16.3cm and body weight being 85.7gm. Some male fish were already mature.

4. The jumping height of Taiwan trout Oncorhynchus masou formosanus from water comparative to the body total length was as follows: total length 12cm, jumping height being about 30cm; total length 16cm, jumping height being about 40cm; total length 20cm, jumping height being about 50cm.

5. The habitat of broodfish was in definite areas. Broodfish with natural spawning activity were of low survival rate (less than 50%). The mature female fish, though without injection of gonadotropin, would spawn eggs by artificial stripping.

## 摘 要

一本期人工繁殖自 75 年 10 月 21 日至 11 月 5 日止，計採捕種魚 78 尾（雌魚 32 尾、雄魚 46 尾），採卵數 10,744 粒，平均每尾採卵數 336 粒，受精卵數為 10,596 粒，受精率 98.62%，發眼數 9,663 粒，發眼率 91.19%，孵化仔魚數 8,200 尾，孵化率 84.86%，浮上仔魚數 7,148 尾，浮上率 87.17%。

二稚魚培育自 75 年 12 月至 76 年 6 月止，活存仔魚數為 768 尾，存活率 10.74%。稚魚之初期餌料生物以孑孓為佳，其次為水棲昆蟲之蜉蝣目稚蟲，襁翅目稚蟲等。其稚魚平均全長 9.4 公分，體長 8.0 公分，體重 11.1 公克。

三去(75)年育成之仔魚自 75 年 10 月 3 日放養飼育至 76 年 6 月 7 日，平均體型為：全長 18.6 公分，體長 16.3 公分，體重 85.7 公克。部份雄魚已達性成熟。

四櫻花鉤吻鮭體長在 12 公分，其跳躍高度為 30 公分；體長 16 公分，跳躍高度為 40 公分；體長在 20 公分以上，跳躍高度為 50 公分。

五天然種魚概棲息在固定水域，異動性少。自然產卵之種魚斃死率高達 50% 以上。在產卵期之性成熟雌魚，未經注射雌性激素亦能達到人工採卵之目的。

# 目 錄

謝 辭 .....	I
摘 要 .....	II
一、前 言 .....	1
二、材料與方法 .....	2
三、結 果 .....	5
四、討 論 .....	21
參考文獻 .....	27
圖片目錄 .....	29
圖 片 .....	30

# 一、前 言

櫻花鉤吻鮭人工復育工作，在本（鹿港）分所於 74、75 連續二年的努力研究下，除依櫻花鉤吻鮭之生理、生態及習性，砌建養殖場地之硬體設施外，并先後完成櫻花鉤吻鮭之棲息水域調查與人工繁殖等工作。然稚魚之培育技術尚存在頗多問題，諸如稚魚的棲息環境、水質條件、餌料生物、養殖技術等等均極待解決。爲此，本年度之計畫則針對上述問題作深入探討，藉以確立大量培育仔魚技術，以期充分供應池中養殖，達到完全養殖之目的。爾後再將魚苗放流，俾利用天然環境—七家灣溪孕育成種魚，而達資源保護及觀光之最終目標。

## 二、材料與方法

### 一、材 料

#### 1 供試魚：

- (1)天然湧泉池以人工馴育之雌、雄種魚。
- (2)七家灣溪天然雌、雄種魚。
- (3)75年人工繁殖育成之仔魚78尾，培養作為種魚。

#### 2 設備：

利用74年砌建之孵化室一棟、養殖池24口、魚卵孵化箱11只、自製大小箱網16只等硬體設施及其他附屬設備。

### 二、方 法

1 氣溫、水溫測定：每日上午9時及下午2時，以溫度計測定氣溫、水溫，并按月份為上、中、下等三旬做成記錄，再求其月平均溫度之變化。

2 水質檢驗：每月測定引水道之溪水水質二次，下雨溪水呈混濁時每日測定一次，其測試方法及儀器：

- (1)濁度計測定溪水之濁度。
- (2)*PH meter* 測定溪水之*PH*值。
- (3)*DO meter* 測定溪水之*DO*值。
- (4)*MERCK Aquamerck 11102* 測溪水之 *Ammonium Nitrite, Total hardness, Carbonate hardness* 等含量。

3 種魚採捕：利用夜間以燈光照射在水中尋覓，發現種魚時以投網捕取，捕獲之種魚迅速放入塑膠袋中加水并灌入氧氣運回養殖池

蓄養，供人工催熟激素之注射。

4. 人工繁殖：種魚移放養殖池後即行選別性成熟之雌性種魚施注人工催熟激素（同 75 年 7 月報告所敘之方法），未達催生成熟標準者則暫放另池培養。採集之受精卵則逐日分別放入於孵化箱中以流水式孵化，并按日檢除死卵，予以記錄作為判斷受精率、孵化率之依據。
5. 仔魚培育：為探討仔魚期之最適初期餌料，將孵化後之仔魚分成 8 組分別放入孵化室養殖溝中之小型箱網（ $50\text{ cm} \times 50\text{ cm} \times 36\text{ cm}$ ），以流水式按下列方法飼育：
  - (1) 投予鰻魚飼料：以粉末狀直接投入水面或以粉末狀飼料加水揉成小條狀投予。
  - (2) 投予蝦頭粉：以粉狀直接投入水面或以 80 % 蝦頭粉加 20 % 鰻魚飼料加水揉成小條狀投予。
  - (3) 投予蝦苗飼料：直接以市售之蝦苗飼料投予。
  - (4) 投予仔魚飼料：以市售之虹鱒仔魚飼料投予。
  - (5) 投予配合飼料：以鰻魚飼料 85 % + 魚精粉 4.9 % + 蝦頭粉 10 % + 維他命 E 0.1 % 揉成小條狀投予。
  - (6) 投予絲蚯蚓：將市售絲蚯蚓放入養殖溝末端以流水蓄養，排除絲蚯蚓體內之污物，再以整團置入箱網中或以個體逐一投入飼育。
  - (7) 投予水棲昆蟲：以手操網自溪中捕取水棲昆蟲，經篩選適合仔魚口裂之小型昆蟲，直接投予。
  - (8) 投予孑孓：自孑孓培育池中撈取孑孓，以清水沖洗後直接投入。
6. 仔魚培育：在孵化室內養殖池溝中培育一段期間後，視仔魚之成

長情形及收容密度，再行移出室外水泥養殖池箱網（ $150\text{ cm} \times 50\text{ cm} \times 36\text{ cm}$ ），底鋪小石頭及枯葉，并以流水方式飼育，其餌料則以仔魚期之最適餌料繼續飼育，探討其成長情形。

7. 中型魚養殖：將 75 年人工繁殖之仔魚 78 尾分成三組，分別放養於室外水泥養殖池（ $18.4\text{ m} \times 2.9\text{ m} \times 0.9\text{ m}$ ），以相同餌料做不同環境之馴餌探討。

(1) 池底未放置任何隱蔽物，以流水方式馴育。

(2) 池底放置小石頭堆積成堆，以流水方式馴育。

(3) 池底平擺 1 公尺長之黑色有孔之 4 ~ 6 吋塑膠管，以流水方式馴育。

8. 成育培育：

(1) 天然湧泉池之種魚，以人工配合餌料每日分別在上、下午各投餌一次，探討種魚成長及成熟情形。

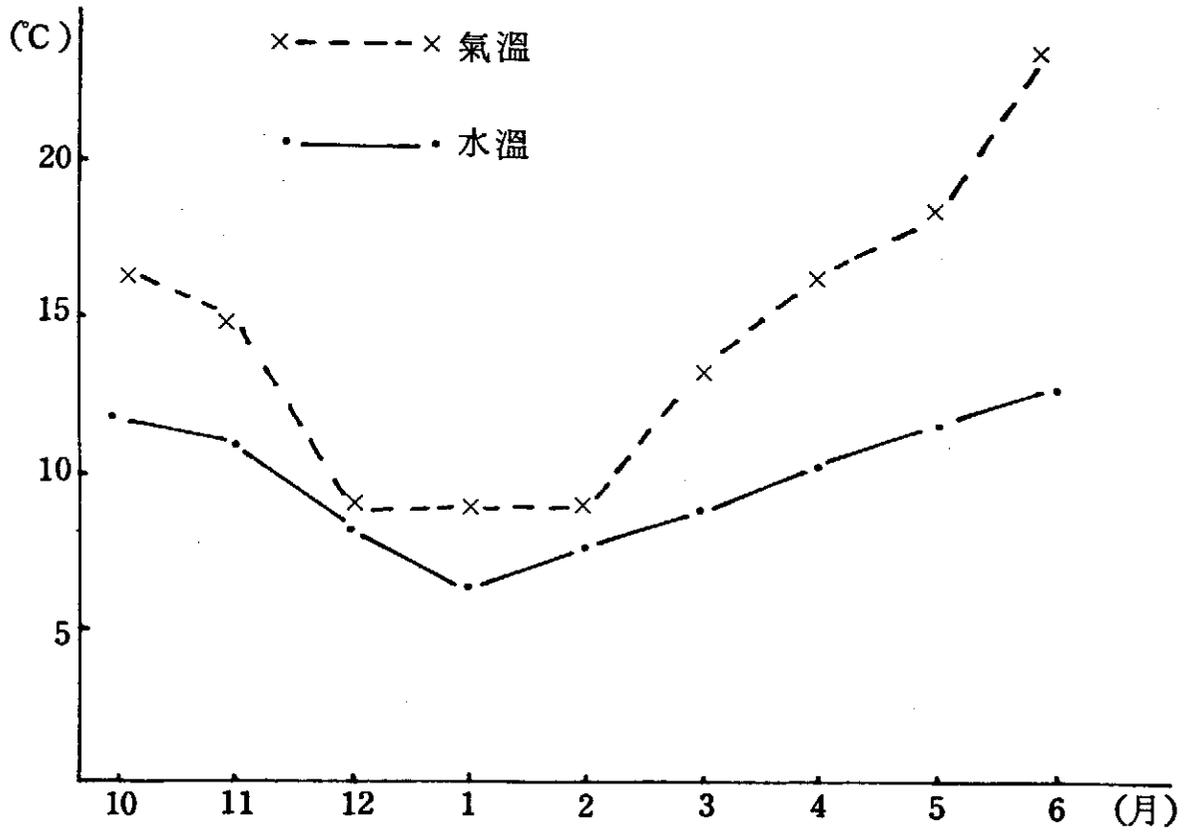
(2) 人造天然池（台灣型）之種魚，以人為環境加上人工配合餌料，每日分別在上、下午各投餌一次，探討其成熟及自然產卵情形。

### 三、結 果

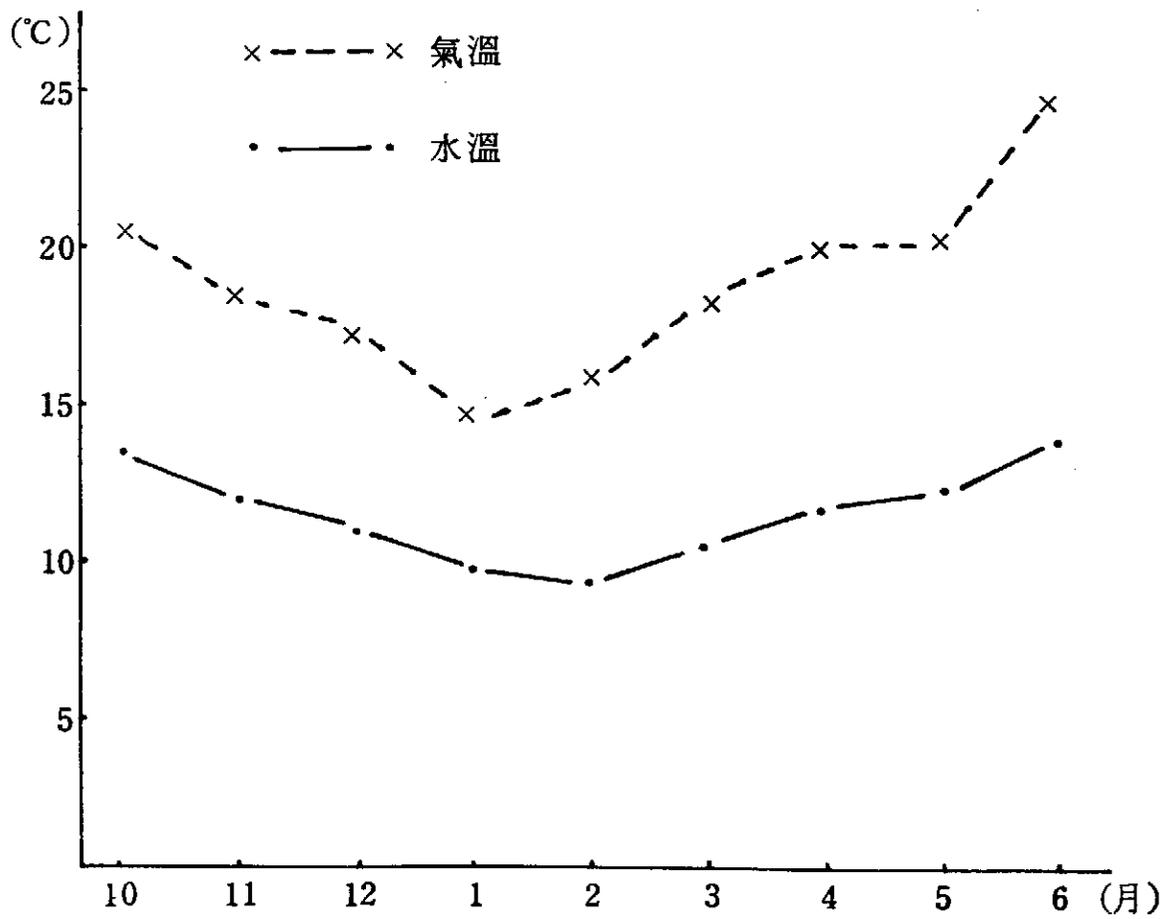
一、自 75 年 10 月中旬至 76 年 6 月下旬止，測定繁養殖場氣、水溫情形，早上 9 點月平均最高氣溫  $21.53^{\circ}\text{C}$ ，最低  $8.54^{\circ}\text{C}$ ，水溫最高月平均溫度  $12.67^{\circ}\text{C}$ ，最低  $6.16^{\circ}\text{C}$ 。其變化情形（如圖一）。下午 2 點月平均最高氣溫  $25.5^{\circ}\text{C}$ ，最低  $14.69^{\circ}\text{C}$ ，水溫最高月平均溫度  $14.01^{\circ}\text{C}$ ，最低  $9.44^{\circ}\text{C}$ ，其變化情形（如圖二）。

二、水質檢驗以引水道中段做為檢驗點，自 75 年 10 月至 76 年 5 月止，每月檢驗二次，分別做成記錄，再探討晴天與雨天之差異，取其最高值與最低值（如表一），除了濁度差別最大（晴天  $0.22 \sim 0.48 \text{ NTU}$ ，雨天  $39 \sim 48 \text{ NTU}$ ）。其他諸如流速、流量、水溫、*DO*、*PH*、*NH<sub>3</sub>*、*Nitrite*、*Total hardness*、*Carbonate hardness* 等之差異則不很明顯。

三、75 年 9 月 31 日發現七家灣溪棲息之櫻花鉤吻鮭成群結隊追逐（如相片一），并有築巢的跡象（如相片二），於是利用夜晚以燈光在溪流中尋覓種魚再以投網捕取，自 10 月 3 日至 10 月 6 日共計捕取 26 尾（雌魚 8 尾，雄魚 18 尾），經成熟度檢查結果，雄性種魚全部成熟（輕壓腹部即有精液流出）。雌性種魚則未達成熟階段（依外觀判定其生殖突起尚未外露與紅腫），經用人工催熟激素注射二針次後，只有一尾採取部份成熟卵外，其餘均未能順利採卵，故移放人造天然池（台灣型）繼續培育。75 年 10 月 21 日發現七家灣溪之櫻花鉤吻鮭已有產卵現象，且時有發現種魚體表受傷感染水黴菌奄奄一息斜臥溪邊淺處，於是再次捕取種魚，自 75 年 10 月 21 日至 24 日共捕獲種魚 58 尾（雌魚 24 尾，雄魚 34 尾），其中 6 尾雌性種魚未經注射人工催熟激素即可採卵并完成人工受精，另外 18 尾雌性種魚則經人



圖一 氣、水溫上午九點月平均變異情形



圖二 氣、水溫下午二點月平均變異情形

表一 引道水質檢驗表

天氣	水溫 (°C)	流速 (m / sec)	流量 (m <sup>3</sup> / sec)	Do (ppm)	pH	NH <sub>3</sub> Ammonium (ppm)	Nitrite (ppm)	Total hardness (°d soft)	Carbonate hardness °d (ABC)	濁度 NTU	備註
晴天	10.5 }\n12.3	1.8 }\n1.9	1.36 }\n1.44	8.86 }\n9.02	8.21 }\n8.27	0 }\n0	0 }\n0.05	5°d soft }\n9°d soft	4 1.4 }\n5 1.8	0.22 }\n0.48	測定時間 :75年10 月至76年 5月
雨天	9.8 }\n10.8	20	1.52	9.04 }\n9.11	8.19 }\n8.22	0	0.05	5°d soft	3 1.0 }\n4 1.4	39 }\n48	

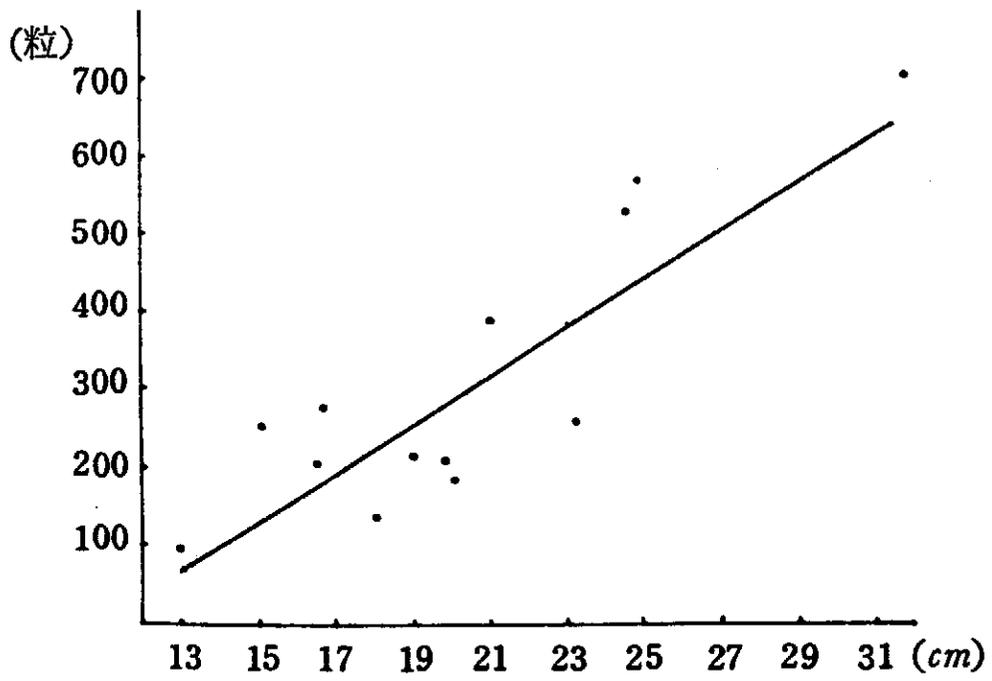
工催熟激素注射後始能採卵并行人工受精。75年10月28日至30日行第三次採捕種魚20尾（雌魚8尾，雄魚12尾），除2尾雌性種魚經人工催熟激素注射後始能採卵受精外，其餘6尾則捕取後即可採卵受精。本次採捕種魚時已發現大部份雌性種魚均已自行排卵，尤其在吊橋下之深潭所有雌性種魚均已產卵，可能是雄魚比例太高所致。位於下游之果九區、果三區、果二區亦未再發現有成熟之雌性種魚，故本期種魚之採捕至10月底結束，所有種魚均放回原捕獲處。

本期共計採得成熟卵10,744粒（第一次105粒，第二次6,302粒，第三次4,337粒），平均每尾雌性種魚產卵量為336粒，體長及體重愈長且愈重者產卵量愈多，如體長32公分體重420公克者其產卵量為714粒，反之則愈少，如體長13公分體重104公克者產卵量為95粒，其體長、體重與產卵量之關係（如圖三及圖四）。

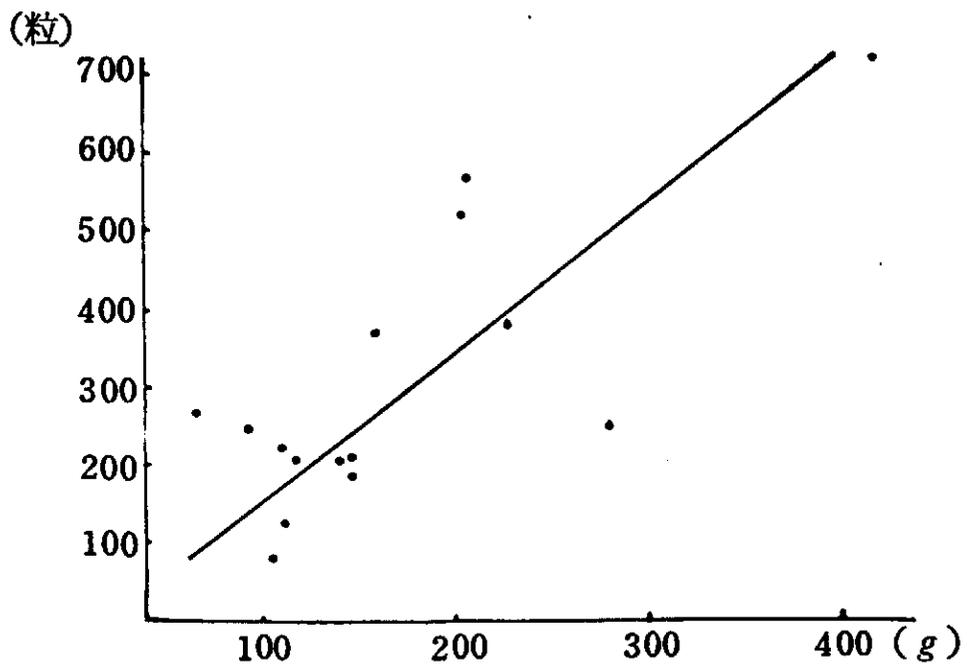
所採取受精卵依時間之不同分別放入11只孵化箱中，而孵化箱原放在立體箱架內，但因檢查受精卵時必須自架內抽出孵化箱，如此易因水流波動沖擊使受精卵聚集成堆，為防止受精卵擠壓而缺氧及使受精卵受到震動而壞死，故將孵化箱平置於孵化室內養殖溝上面，再以軟塑膠管引水注入其內。每日檢視孵化箱情形及檢除死卵送請有關單位檢驗死因外并計算其孵化率及仔魚浮上率。各箱孵化情形（如表二）：

1號箱：10月6日採卵106粒，受精率100%，10月26日發眼，發眼率83.81% 11月4日孵化，孵化率40.91%，12月5日仔魚浮上（卵囊消失），浮上率為27.78%。

2號箱：10月21、22日採卵1,365粒，受精率100%，11月11日發眼，發眼率98.68%，12月2日孵化，孵化率99.66%，12月25日仔魚浮上，浮上率83.03%。



圖三 種魚體長與產卵數關係



圖四 種魚體重與產卵數關係

表二 櫻花鈎吻鮭魚卵孵化情形

箱數	採 卵				受 精		發眼 前死 卵數	發 眼			發眼 後死 卵數	孵 化			孵化 後死 魚數	浮 上 仔 魚		
	日期	卵數	總卵數	死卵	卵數	%		日期	卵數	%		日期	卵數	%		日期	魚數	%
1	10/6	105	105	0	105	100	17	10/26	88	83.81	52	11/14	36	40.91	26	12/5	10	27.78
2	10/21	574	1365	0	1365	100	18	11/11	1347	98.68	45	12/2	1302	96.66	221	12/25	1081	83.03
	10/22	611																
3	10/21	968	1126	0	1126	100	25	11/11	1101	97.78	273	12/2	828	75.2	21	12/25	807	97.46
	10/22	158																
4	10/21	480	1136	0	1136	100	57	11/11	1079	94.98	93	11/30	986	91.38	8	12/22	978	99.18
	10/22	656																
5	10/23	819	819	2	817	99.76	40	11/12	777	95.1	76	12/5	701	90.22	326	12/25	375	53.5
6	10/23	927	1257	42	1215	96.66	481	11/13	734	10.41	341	12/6	393	53.67	160	12/26	233	59.29
	10/24	19																
	10/25	311																
7	10/26	619	619	98	521	84.17	72	11/16	449	86.02	89	12/7	360	80.18	154	12/28	206	57.22
8	10/28	1394	1394	0	1394	100	76	11/18	1318	94.55	228	12/8	1090	82.7	41	12/28	1049	96.23
9	10/28	1774	1774	1	1773	99.99	49	11/19	1724	97.24	68	12/10	1656	96.06	28	12/31	1628	98.31
10	10/29	955	955	5	950	99.48	78	11/20	872	91.89	144	12/10	728	83.49	52	12/31	676	92.86
11	11/5	194	194	0	194	100	20	11/26	174	89.69	54	12/17	120	68.97	15	1/6	105	87.5
合 計		10744	10744	148	10596	98.62	933		9663	91.19	1463		8200	84.86	1052		7148	87.17

- 3 號箱：10 月 21、22 日採卵 1,126 粒，受精率 100 %，11 月 11 日發眼，發眼率 97.78 %，12 月 2 日孵化，孵化率 75.2 %，12 月 25 日浮上，仔魚浮上率 97.46 %。
- 4 號箱：10 月 21、22 日採卵 1,136 粒，受精率 100 %，11 月 11 日發眼，發眼率 94.98 %，11 月 30 日孵化，孵化率 91.38 %，12 月 22 日仔魚浮上，浮上率 99.18 %。
- 5 號箱：10 月 23 日採卵 819 粒，受精率 99.76 %，11 月 12 日發眼，發眼率 95.1 %，12 月 5 日孵化，孵化率 90.22 %，12 月 25 日仔魚浮上，浮上率為 53.5 %。
- 6 號箱：10 月 23、24、25 日採卵 1,257 粒，受精率 96.66 %，11 月 13 日發眼，發眼率 10.41 %，12 月 6 日孵化，孵化率 53.67 %，12 月 26 日仔魚浮上，浮上率 59.29 %。
- 7 號箱：10 月 26 日採卵 619 粒，受精率 72 %，11 月 16 日發眼，發眼率 86.02 %，12 月 7 日孵化，孵化率為 80.18 %，12 月 28 日仔魚浮上，浮上率 57.22 %。
- 8 號箱：10 月 28 日採卵 1,394 粒，受精率 100 %，11 月 18 日發眼，發眼率 94.55 %，12 月 8 日孵化，孵化率 82.7 %，12 月 28 日仔魚浮上，浮上率 96.23 %。
- 9 號箱：10 月 28 日採卵 1,774 粒，受精率 99.99 %，11 月 19 日發眼，發眼率 97.24 %，12 月 10 日孵化，孵化率 96.06 %，12 月 31 日仔魚浮上，浮上率 98.31 %。
- 10 號箱：10 月 29 日採卵 955 粒，受精率 99.48 %，11 月 20 日發眼，發眼率 91.89 %，12 月 10 日孵化，孵化率 83.49 %，12 月 31 日仔魚浮上，浮上率 92.66 %。
- 11 號箱：11 月 5 日採卵 194 粒，受精率 100 %，11 月 26 日發眼，

發眼率 89.69 %，12 月 17 日孵化，孵化率 68.97 %，1 月 6 日仔魚浮上，浮上率 87.5 %。

依表二所示，總計採卵數為 10,744 粒，受精數 10,596 粒，受精率 98.6 %，孵化數為 8,200 尾，孵化率 84.86 %，在孵化期間所引用之溪水於 11 月 24 日因下大雨而挾帶大量泥漿灌入孵化室，導致所有魚卵均被黃泥漿所覆蓋，經改用菜區之清水洗滌始恢復正常，不然孵化率不可能達到 70 % 以上。

受精卵自受精至發眼，水溫在 13.5 ~ 11.7 °C 之間，平均 12.5 °C 須 17 天，水溫在 12.6 ~ 10.7 °C 之間，平均 11.8 °C 須 19 天。發眼至孵化水溫在 11.9 ~ 9.9 °C 之間，平均 10.9 °C 須 21 天，在 11.3 ~ 8.9 °C 之間，平均 10.3 °C 須 23 天，累計水溫，自受精至發眼約須 212 ~ 224 °C，發眼至孵化約須 229 ~ 236 °C。自受精至孵化，水溫在 13.5 ~ 9.9 °C 之間，平均 11.8 °C 須 38 天，水溫在 12.6 ~ 8.9 °C 之間，平均 10.7 °C 須 42 天，累計水溫 449 °C。孵化至浮上，水溫在 11.11 ~ 8.25 °C 之間，平均 10.23 °C 須 24 天，在 11.11 ~ 7.00 °C 之間，平均 9.21 °C 須 27 天，累計水溫 245 ~ 249 °C。

五剛孵出之仔魚其臍囊很大，約有 5 mm 長（如相片三），會在孵化箱內之網片上到處亂鑽，此時仔魚尚懼光，喜歡聚集在孵化箱之角落黑暗處，此舉容易造成仔魚體表受傷及因大量重疊而使底層之仔魚窒息斃死，故在浮上期間內，除了應增加注水量外並隨時以羽毛撥開重疊之族群。孵出 10 天其臍囊即逐漸收縮（如相片四），孵出後 20 天其臍囊已完全消失（如相片五）開始索餌，其口裂約有 2 mm（如相片六）。浮上之仔魚在水裡中，上層游動，其浮上時間約持續一星期左右，體長約在 18.75 mm 左右。為便於集中馴餌及探討其最適之初期餌料，故將此批仔魚分成 8 組，分別放養於室內養殖溝中之小

型箱網內（如相片七），自76年元月6日開始放養至2月3日清池，結果以孑孓做爲仔魚之初期餌料最爲適合，因孑孓具有懸浮性會動且體表無硬殼很柔軟營養又豐富，其攝食率達98.9%，生存率77.94%，平均體長2.8公分。其次爲水棲昆蟲，它雖爲底棲性且部分體長有硬殼，但活動率頗高又是櫻花鉤吻鮭之天然主食，惟投飼時必須先篩選出虫體適合仔魚口裂大小之小型虫體供餌，由於操作困難導致不易大量供應爲其缺點，其攝食率達94.8%，生存率68.98%，稚魚平均體長2.48公分。絲蚯蚓組：因不是櫻花鉤吻鮭之主食，故仔魚亦不喜歡索食，以個體逐一投予時仔魚雖會咬食，惟對於放置網底或水面之整團絲蚯蚓雖會蠕動但未能誘導仔魚及稚魚咬食（如相片八），其攝食率52.1%，生存率35.95%，平均稚魚體長2.34公分。虹鱒稚魚飼料組：其顆粒狀很細，雖適合仔魚口裂，由於乾燥之粒餌，仔魚咬食後多會再吐出，但經滲水柔軟化後則部分會咬食。其攝食率7.6%，生存率12.99%，平均稚魚體長2.43公分。配合飼料組是以鰻飼料+魚精粉+蝦頭粉+維他命E等混合揉成小條狀投予，其攝食率只有6.8%，生存率11.98%，平均稚魚體長2.61公分。蝦苗飼料組其規格雖適合仔魚口裂，但顆粒太硬，軟化所需時間較長，其攝食率只有5.4%，生存率11.87%，稚魚平均體長2.46公分。鰻魚飼料組係屬粉末狀，直接投入水中時，因顆粒太細仔魚無法咬食，多沈入底部或箱網邊緣，造成小黴菌之叢生。如將鰻魚飼料加水揉成小條狀投予，則部分仔魚會咬食，其攝食率5.8%，生存率10.78%，平均稚魚體長2.42公分。蝦頭粉飼料組：直接以粉末狀投予時效果欠佳，經與鰻魚飼料混合再以小條狀投飼則部分仔魚會咬食，其攝食率爲4.6%，生存率4.70%，平均稚魚體長2.50公分（如表三）。

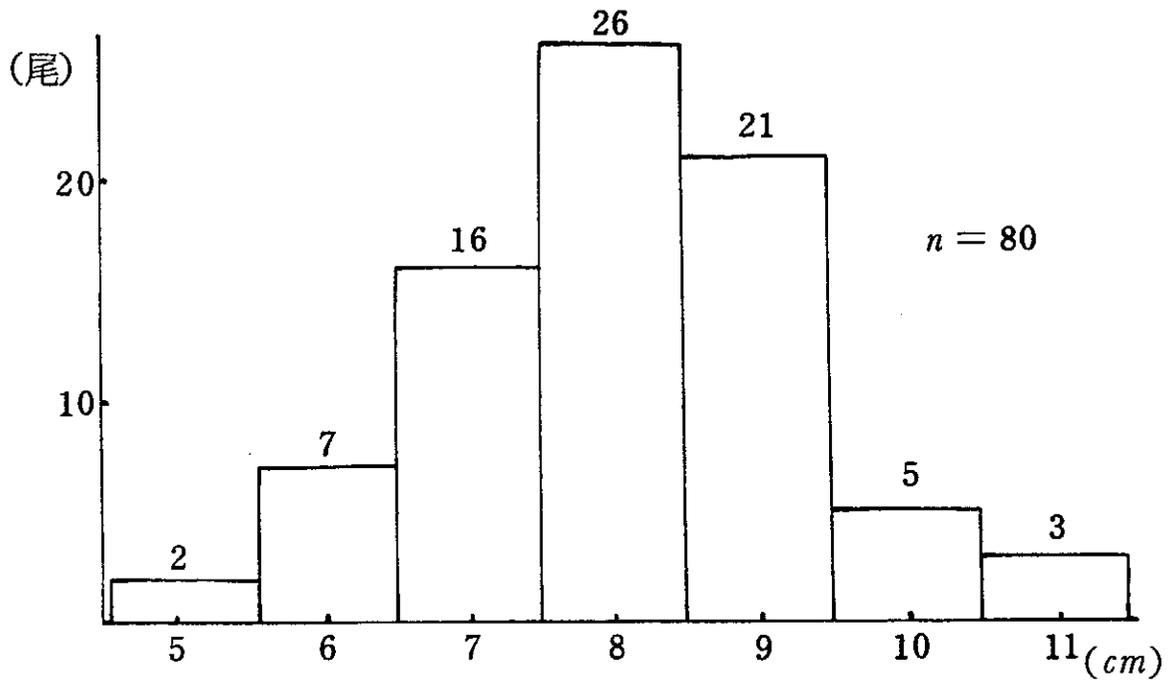
六稚魚飼育至體長2.50公分左右（如相片九）就不懼光且游動能

表三 櫻花鈎吻鮭仔魚飼育情形

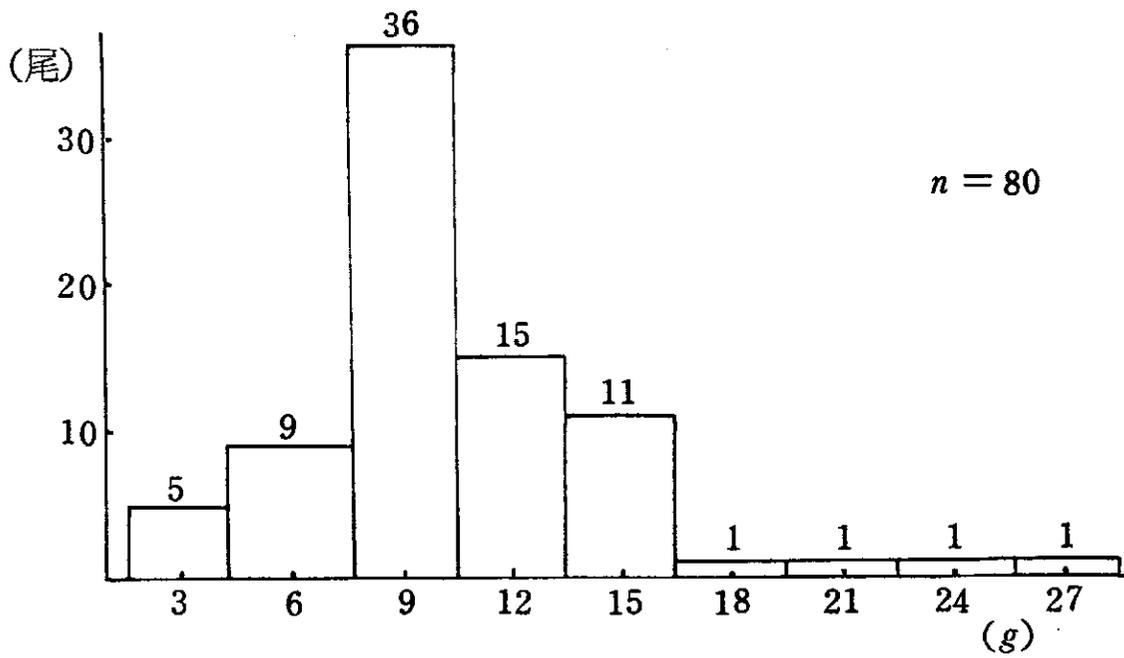
組別	餌料類別	放養數 (尾)	放養體 長(mm)	捕獲數 (尾)	捕獲體 長(cm)	攝食率 (%)	生存率 (%)	備註
1	鰻魚飼料	893	18.75	90	2.42	5.8	10.78	飼育期間： 76年元月6日至 76年2月3日  箱網規格： 50 cm × 50 cm × 36 cm
2	蝦頭粉	893	18.75	42	2.84	4.6	4.70	
3	蝦苗飼料	893	18.75	106	2.46	5.4	11.87	
4	鱒魚稚魚飼料	893	18.75	116	2.43	7.6	12.99	
5	配合飼料	893	18.75	107	2.61	6.8	11.98	
6	絲蚯蚓	893	18.75	321	2.34	52.1	35.95	
7	水棲昆蟲	893	18.75	616	2.48	94.8	68.98	
8	子 子	893	18.75	696	2.80	98.9	77.94	
合	計	7144	18.75	2038	2.50	34.5	28.53	

力頗強，已適合室外養殖，故於 76 年 2 月 3 日 將室內稚魚清池共計 2,038 尾，移至室外養殖池內之中型箱網內（如相片十），分成六只箱網飼養并投予絲蚯蚓、水棲昆蟲（如相片十一、十二）、孑孓（如相片十三）等外混合人工配合飼料馴食，至 4 月 3 日因魚體長大且收容密度頗高呈擁擠狀故清池，其活存數為 1,302 尾，育成率為 63.88 %，平均全長 4.9 公分，體長 4.2 公分。將該批魚苗分成二口大型水泥池（14.8 公分×2.9 公分×0.9 公分），繼續投予水棲昆蟲、孑孓、人工配合飼料等副食，至 4 月 20 日左右始有部分魚苗索食人工配合飼料，直到 5 月中旬始完成馴飼，目前均能攝食人工配合飼料（如相片十四），於 6 月 5 日清池測定，其育成數為 768 尾，育成率為 58.99 %，平均全長 9.4 公分，體長 8.0 公分，體重 11.1 公克，經抽測 80 尾體長組成比例（如圖五）體重組成比（如圖六），其成長體型差異頗大，體型最大者其全長 12.7 公分，體長 11.1 公分，體重 25.3 公克；最小者之體型則全長 6.2 公分，體長 5.4 公分，體重 3.5 公克，其成長情形（如圖七）經察部分稚魚會飛躍出水面約 10 公分之高度咬食飛虫（如相片十五、十六），飼育至此，稚魚之死亡情形已趨穩定，除受鳥害（如相片十七）及躍出池死亡外，則未再發現有死亡情形。

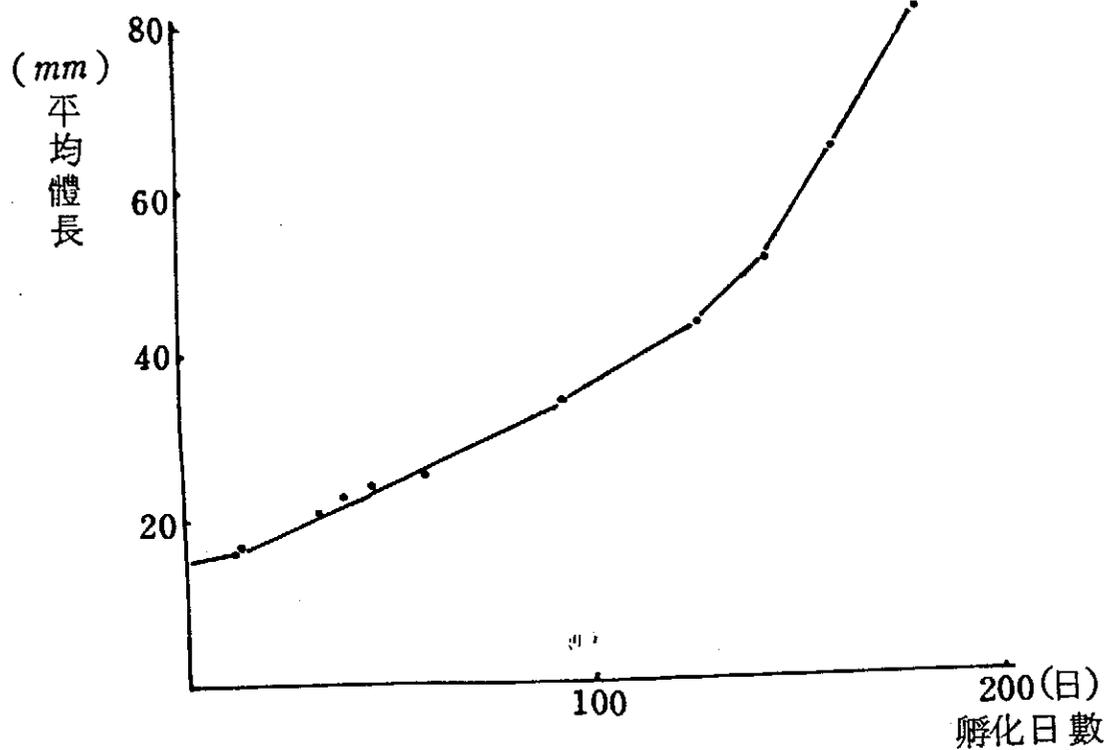
75 年人工育成之中型魚 78 尾於 75 年 10 月 3 日分別放養三口水泥養殖池，放養時平均體型為全長 14.2 公分，體長 12 公分，體重 43 公克，飼育至 6 月 7 日止清池測定，平均全長 18.6 公分，體長 16.3 公分，體重 85.7 公克，生存率 100 %（如表四），其體長、體重關係（如圖八）。飼育期間池魚對有無隱蔽物之需求不明顯，諸如第一組池底不設任何隱蔽物，池魚雖容易受驚嚇，但馴餌容易，索餌率較高，成長亦較平均。至於池底鋪設石堆之第二組，則池魚因躲藏



圖五 成長 180 天 (至 76.6.5 止) 抽樣測定 80 尾稚魚體長組成比



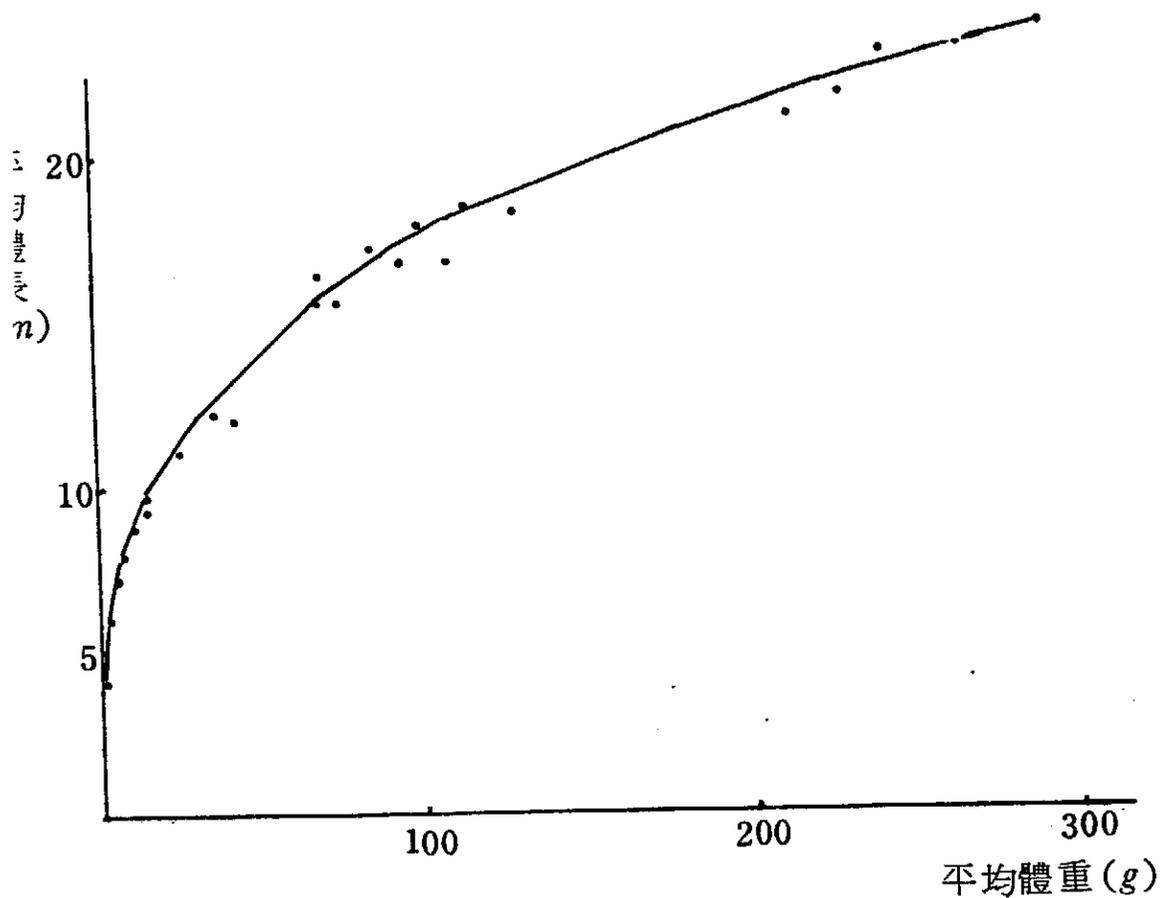
圖六 成長 180 天 (至 76.6.5 止) 抽樣 80 尾稚魚體重組成比



圖七 稚魚成長情形

表四 中型櫻花鉤吻鮭之成長情形

日期	尾數	平均全長 (cm)	平均體長 (cm)	平均體重 (g)	生存率
75.10.3	78	14.2	12.0	43.0	100%
76.3.16.	78	16.4	14.1	56.0	100%
76.4.25.	78	16.9	14.8	59.0	100%
76.5.7.	78	17.3	15.6	68.2	100%
76.6.7.	78	18.6	16.3	85.7	100%



圖八 中型魚餌育 8 個月後之體長、體重間的關係

在石縫中，故馴餌所需時間較第一組稍長，索餌率較低，成長體型大小差異較大，第三組池底平鋪有孔之 6 吋黑色塑膠管，池魚因不喜歡躲進管中，其結果與第一組相同。飼育期間對於不索食人工配合飼料之小型魚，則在清池測定時檢取移放大型水族箱中經停餌一星期，然後再以水棲昆蟲緩慢慢馴餌直至索食率達 70% 以上時，始以人工配合飼料逐次以馴餌至完全馴食才移回原池繼續培育。此種強制馴食過程快則 10 天，慢則須 20 天左右。投餌時池魚偶而會躍出水面，通常爭食很激烈但時間短，成一波一波的爭食，約持續 30 分左右即飽食離去。平常水面有飛虫飛過時池魚會躍出水面捕食，其躍出水面高度

依魚體型大小稍有差異，體長 12 公分躍出水面 30 公分；體長在 16 公分左右者約可躍出水面 40 公分左右，體長 20 公分以上之成魚其躍出水面之高度約可達 50 公分左右。

八湧泉天然池之人工馴育之種魚，於 75 年 3 月間遭受毒斃，僅剩部分小型魚，且池底、岸邊長有什草，池底沈積很深的污泥，無法清池測定，除每日定時投飼人工配合飼料外，尚作不定期巡邏防止宵小再度下毒。人造天然池（台灣型）於 75 年 10 月 7 日放入經催熟後之種魚，除以人工配合飼料馴食外并巡視其自然產卵情形，10 月 22 日發現有 2 尾築巢，經觀察數日後，雖有產卵跡象但未發現魚巢有卵粒存在，是否成熟卵未受精或被蝌蚪吸食至今尚無確切之證據以資佐證。爾後雖曾發現數次產卵跡象，然而均未發現有受精卵及仔魚出現，不過產卵後之種魚受水黴菌感染死亡之魚體陸續漂浮在水面（如相片十八）。至於七家灣溪中自行築巢產卵者，在魚巢內亦未發現有受精卵之存在，這可能係產卵後受精卵順著水流向下游漂流所致，孵出之稚魚依據觀察結果多群聚在水流較緩之淺水處。飼育至目前為止，池中之種魚均能嗜食人工配合飼料，成長情形尚稱良好，預計今年可作為人工繁殖之種魚。

## 四、討 論

一、七家灣溪位於武陵農場之右側邊緣，冬季則自水源以東北風向下游吹襲，而七家灣溪又呈狹谷型，冬季期間偶而會下雨，其水源及溪之右側原始森林尚未被砍盡故終年水溫、水量尚稱穩定，平均在  $15^{\circ}\text{C}$  以下  $5^{\circ}\text{C}$  以上，很適合櫻花鉤吻鮭之生長繁殖。依據復育中心測量結果，其高水溫期雖自 4 月開始至 10 月止，但其溫度變化亦在  $11^{\circ}\text{C} \sim 14^{\circ}\text{C}$  之間，此期正值櫻花鉤吻鮭之成長期。10 月以後水溫開始下降，而成熟之櫻花鉤吻鮭亦在 10 月初開始築巢追逐，10 月中旬開始產卵，至 10 月底大部種魚概已產完卵，其受精卵孵化與仔魚之孵育則在低水溫期（11 月～3 月），平均溫度在  $6^{\circ} \sim 12^{\circ}\text{C}$  左右，此期水量較少，流速小，水質清澈（濁度在  $0.22\text{ NTU}$ ），落葉很多鋪陳在河床上，水棲昆蟲之幼生遍及淺水處，數量密集，日照較短。依據野村（1944）認為影響種魚成熟與產卵之主要因素是光照與溫度，其他如流速、水位、底質、水質等物理化學因素，魚類間相互刺激的生物學因素等皆與產卵行為有所關連，另餌料的質與量會直接影響產卵數與卵質，而魚之成長速度和體型大小則與生殖腺之成熟有關。綜合上述各種因素，目前櫻花鉤吻鮭之最適棲息環境與產卵條件只有七家灣溪一帶。而種魚之分佈則以上、中游為多，下游很少發現魚跡，可能下游之岸邊森林多被砍伐而日照過長所致。七家灣溪左側山區之水土保持有待加強，不然一旦下雨時大量雨水拌合泥漿自上游順勢傾瀉倒入七家灣溪，溪水濁度由  $0.48\text{ NTU}$  直接上升至  $39 - 48\text{ NTU}$ ，不但妨碍受精卵孵化，且會使稚魚、成魚窒息斃死，本期之孵化及育成不夠理想係概受下雨泥漿水流入所致。

二、去(75)年第一次實施人工繁殖而期間集中於 10 月底至 11 月初

，當時有感於採卵時間較遲，故今年則提早於 10 月初開始試捕種魚并實施人工繁殖，但經催熟後依然未能順利採卵，復於 10 月底再度捕取種魚，則部分種魚未經注射激素就順利採卵，11 月初溪中之種魚則全產完卵，與去(75)年產卵期相同，均集中在 10 月底，期間短，故實施人工繁殖時，應集中實施不宜分段行之，以免種魚自行產卵受傷而損失種魚。依據斃死種魚所採取之鱗片以投影機檢查年輪時，其年輪分布未有明顯冬夏之分，因此要以魚鱗作為年齡之判定尚有困難。諒係七家灣溪終年水溫變化不大所致。但如依興儀、中村(1938)報告所敘，則以兩年魚先行產卵，其次為一年魚，他們又於(1965)報告指出溪中櫻鱒 *Oncorhynchus masou formosanus* (Jordan & Oshima) 第三年開始產卵，池中養殖者第二年即可採卵。然如林(1968)報告所敘，養殖一年魚 5,376 尾，成熟種魚 738 尾，體長在 11 - 20 公分之間，其中 13 - 17 公分者約佔總成熟者 85%，雌魚 480 尾(佔全部稚魚 9%)，採卵 67,650 粒，其中最小成熟體型之體型為 11.3 公分。如依體長及產卵數來推測 75 年採卵之 14 尾種魚，體長 13 - 16 公分有 3 尾，平均產卵數 204 粒，體長 16.5 - 18 公分有 4 尾，平均產卵數 212 粒，體長 19 - 23.2 公分有 7 尾，平均產卵數 317 粒，及今年採卵種魚 32 尾，平均產卵數 336 粒來分析，則以二年魚以上居多。至於 75 年育成之池中養殖魚，只有部分雄魚有性成熟現象，而雌魚則未發現有性成熟，是否為飼料不足或其他因素，有待今年所育成之稚、中型魚來分析便可分曉。

三、本期種魚平均產卵數 336 粒，卵徑 5.05 mm，受精率 98.62%，去(75)年種魚平均產卵量為 263 粒，卵徑 5.07 mm，受精率 83.65%，依此資料顯示，今年產卵數較去年為多，可能是魚體增大所致。至於受精率今年較去年高 14.97%，係今年人工採卵以未經催熟激素

注射的自然採卵爲多，至於去年則以注射催熟激素爲主所致。依大島（1957）報告所敘，陸封型櫻鱒產卵數爲200粒左右，比降海型產卵數少且卵徑亦小，另種魚的大小亦會影響產卵數、卵徑、卵質及性別，因此櫻花鈎吻鮭之產卵數應依體型大小來判定較爲客觀。至於雌雄之性別，依林（1968）報告所敘的約爲1：2，而本復育中心於去(75)年所育成之中型魚（如相片十九），除大型魚有雄性成熟跡象顯示外，其他中小型魚之性成熟跡象均未明顯化，至於七家灣溪產之種魚，如依捕取數來判定雌雄比率則似有欠客觀，因捕取數是以雌魚爲主，有捕到雌魚時，始留取雄魚，否則雄魚均放回原處，故在同一地點捕取同一雄魚機會有時多達二次以上，但如依溪流中自然產卵之組群來測估，其雌雄比例應在1：2以上。

四、受精卵至發眼卵累計水溫212～224℃，發眼卵至孵化累計水溫229～236℃，合計自受精卵至孵化所須水溫約須441～460℃，平均450℃左右，與日本東京水試所（1968）櫻鱒受精卵至發眼約須183～199℃，發眼至孵化約須240～250℃，合計423～449℃，平均436℃（本莊、原1974），兩者差異14℃左右，依據緯度來看，差異實在很小。本年孵化期間因受雨水污染，故採用菜區引水來孵化，雖較溪水穩定，但至仔魚期則因導水管於12月20日被挖土機壓斷導致缺水，使仔魚因無水、缺氧而斃死844尾（如相片二十），其他未斃死之仔魚，則因短期缺水、缺氧以致仔魚體弱多病，爲往後陸續死亡之主因，亦爲今年稚魚育成率偏低之主要原因。仔魚口裂約0.2公分左右，體長在1.875公分，屬於大型之魚苗，照理在飼育上應沒有問題，但其仔魚因嗜食活餌，且有偏食性，雖然懸浮在水中或漂浮在水面上之東西均會咬食，但不適合口味者即吐出，爲此其索食習性應屬嘗試錯誤型。如上野氏（1936）報告中曾發現成魚胃中含有

水棲昆蟲、陸棲昆蟲、蜘蛛類、馬陸類、甲殼類及植物碎片等，但純粹是水棲昆蟲爲主食，其胃容物之昆蟲含量高達 96 %，其中毛翅目幼蟲、蜉蝣目稚蟲及襉翅目稚蟲佔 74 %，如依楊、謝、黃、林（1987）報告，七家灣溪水棲昆蟲以蜉蝣目—*Rhythrogena japonica* 及 *Baetis sp.* 等爲優勢種，且於 12 月份發生量最多，而工作人員以三叉網（如相片二十一）捕取時亦以 12 月份爲最多，往後則逐次減少，1 月份捕取時則以小、中型蟲爲多，投飼稚魚時均須以網篩選適合稚魚口裂之小型昆蟲始投予，其他中型蟲則放回溪流中。捕取昆蟲之際正值低水溫期，下水捕取時手會被凍傷，以致採捕量無法滿足稚魚索食之需要，因此往後大量繁殖時應加強水棲昆蟲之大量培育。孑孓具有懸浮性，體表無硬殼，活動率頻繁，大小適合仔魚口裂，據試驗結果，仔魚索食率高，且仔魚成長亦佳，很適合作爲仔魚之初期餌料生物，然因此期正值冬季低水溫期，孑孓的培育很困難，如要大量培育則須有溫度控制室不可，不但要控制氣、水溫，還要有成蚊成長之要素。此爲往後餌料培育之重點。絲蚯蚓作爲仔魚之初期餌料效果不彰，據觀察結果，絲蚯蚓爲血紅色之細條狀，蟲體不時在蠕動，且蟲體柔軟，體型很適合仔魚口裂，然投予時除以個體逐一投入水中，在入水之剎那，仔魚會咬食外，至於沉入水底或用網裝着吊在水面而蟲體在網下面蠕動或整個放置在水底，雖然蟲體在蠕動而仔魚對絲蚯蚓之存在均視若無睹，根本不去咬食，其原因令人置疑，值得深入探討，不然絲蚯蚓爲淡水魚—鱸魚、鰻、鯰、土殺魚……等最佳初期餌料生物。至於其他人工配合飼料，初期投飼時，雖會誘使仔魚咬食，但入口即行吐出，然如以餌料生物馴化之仔魚，再以人工配合飼料馴食，其成果頗佳，惟其馴化時間頗長，必須要有耐心，始能達成任務。倘若能利用以人工配合飼料馴飼之種魚所孵育之仔魚，直接投予人

工配合飼料，其對人工配合飼料之排斥性是否會與天然種魚所孵育之仔魚相同，其接受性又是如何？待今年繁殖時再以天然與人工培育之種魚作更深入之探討。

五、七家灣溪之天然種魚，因受水壩之阻礙（如相片二十二），使得棲息水域再度受到限制，倘若吊橋下捕取之種魚採卵後不再放回原處，則此處種魚量就會減少，為確保有限資源能充分利用現有天然環境來增加資源，必須將使用後之種魚放回捕獲處。種魚一旦放回溪流，則開始溯河而上，當碰到水壩阻礙溯往上流即有跳躍行為，如本復育中心傍之攔水堤高度 2 公尺，其主堤堤上水流速為  $0.5\text{ m/sec}$ ，水流沖下後自主堤至次堤 1.5 m 處流速  $0.75\text{ m/sec}$ ，2 m 處之流速  $0.9\text{ m/sec}$ ，種魚躍進次堤後即開始加速游進至主堤水流沖擊處前 20 公分左右即行跳躍，其高度約為 50 公分（如相片二十三），但經 4 至 5 次跳躍後尚未能溯河時，即行折返尋找適合棲息之場所定居。其跳躍時，種魚均後退至適當距離約 2 ~ 3 公尺處開始加速游動至水流沖擊處開始跳躍，如本復育中心旁之攔水堤所設之魚梯（如相片二十四）梯間距離未及 1 公尺，且沒有緩衝區，則魚無法從魚梯躍進，往後之興建魚梯應考慮梯間緩衝距離及流速與流量。另依 Gibson（1966）指出鮭鱒魚類時有爭奪領域之現象，據 74、75 年捕取種魚之現況分析，棲息在固定地點之成魚，很少會因洪水或其他因素而改變其棲息地域，至於其爭奪領域現象，則尚待深入觀察，但棲息於固定之水域則為不爭之事實。種魚產卵後，其斃死率以雌魚較雄魚為高，雖然築巢時係以雄魚為主，其體表受傷率亦高，但雌魚產卵後因魚體衰弱復原較緩，一旦感染水黴菌就難以再復原。因此天然棲息之櫻花鉤吻鮭，如任其自行產卵，相信在不久將來大型雌魚會有逐漸減少之趨勢，為此適度捕取雄魚移放水泥池養殖，諒為確保生態平衡之最

佳良策。否則雄魚量超過雌魚量3倍以上，不但會發生爭鬥，甚而影響受精率。

六、疾病之發生，在受精卵孵育期間，則以畸形為主，畸形卵未能孵化即壞死并感染水黴菌，如未立即檢除則健康卵很快就會受其感染而接著壞死，故在孵化其間每日必須檢除死卵，至於畸形卵之發生，依據觀察得知為種魚成熟度不足就行催熟排卵，或是種魚體型太大之老齡魚所排出之卵，其死亡率亦有增高現象，其次就是孵化水溫之變動亦會影響卵之壞死，倘若能以人為方式控制以固定水溫孵育，則有助於抑制受精卵壞死情形。至於仔魚之死亡情形，除了缺水死亡外，可能水溫低，代謝緩慢，索食興趣不高而餓死，如能利用加溫器控制水溫在 12℃ 左右，使仔魚增加活力，那麼其索餌將會增加，當可提高育成率。

## 參考文獻

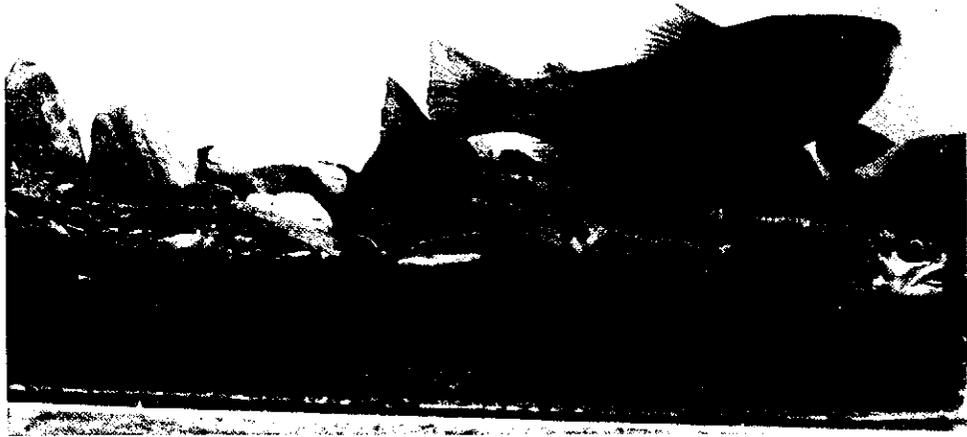
1. 大島正滿，1957，櫻鱒と琵琶鱒。
2. 上野益三，1937，台灣大甲溪の鱒の食性と寄生虫，台灣博物會報 27：153～159。
3. 中村廣司，1938，大甲溪の鱒に就いて，台灣水產，276：15～22。
4. 本莊鉄夫、原武史，1973，ヤマメ・アマゴ，綠書房。
5. 林不二雄，1968，ヤマメ増殖－Ⅱ當才魚の採卵と採卵後の生殘，群馬縣水產試驗場試驗報告。
6. 林曜松、梁世雄，1986，鮭鱒魚類生態，農委會出版「自然文化景觀保育論文集(二)鮭鱒魚保育專欄」，98 pp.，農委會林業特刊第九號。
7. 余廷基、賴仲義、吳聲淼，1985，櫻花鈎吻鮭養殖試驗報告，農委會 74 年生態研究第 003 號。
8. 余廷基、賴仲義、吳聲淼，1986，櫻花鈎吻鮭繁殖試驗報告，農委會 75 年生態研究第 003 號。
9. 原武史，1965，ヤマメの養殖，養殖 Vol. 2，No. 10、11。
10. 高柳芳夫、大塚博正、林不二雄，1970，ヤマメ増殖－Ⅳ當才親魚產稚魚の成熟割合，群馬縣水產試驗場試驗報告。
11. 野村稔，1964，魚類の成熟，產卵と外部環境要素，水產増殖 Vol. 12，No. 3。
12. 張崑雄、吳英陵，1986，櫻花鈎吻鮭復育現況及展望，台灣農業雙月刊 Vol. 22，No. 4。
13. 楊平世、林曜松、黃國靖、梁世雄、謝森和、曾晴賢，1986，武

陵農場河域之水棲昆蟲相及生態調查，農委會 75 年生態研究報告第 001 號。

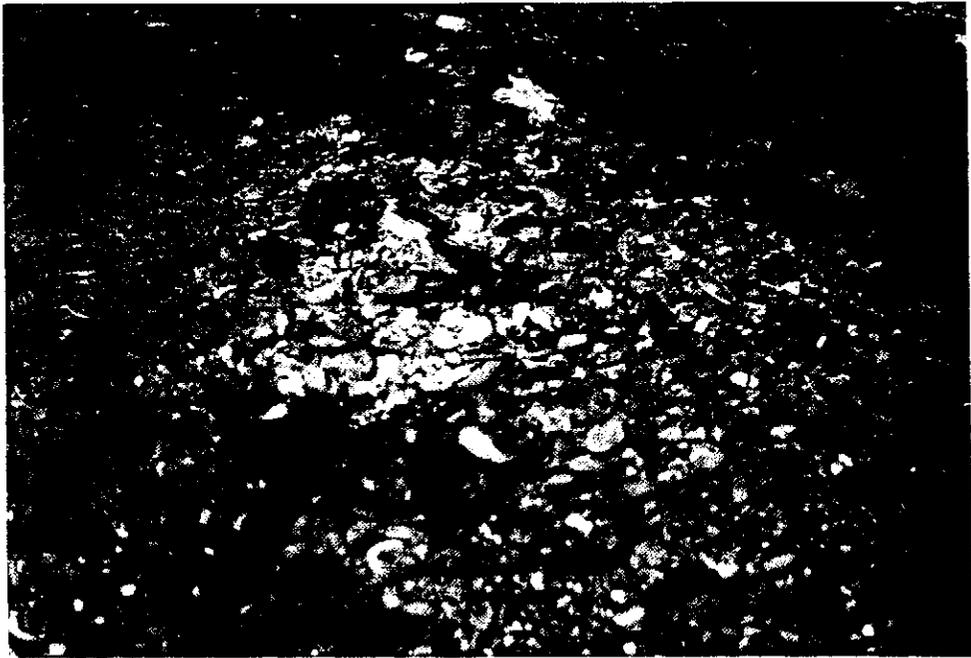
- 14.楊平世、謝森和、黃國靖、林曜松， 1987 ，武陵農場河域蜉蝣目稚蟲之生態研究，大自然季刊，No. 14 。
- 15.鄧火土， 1960 ，台灣高地產陸封鮭魚的形態與生態。台灣省水產試驗所試驗報告第 5 號。
- 16.興義喜宣、中村廣司， 1938 ，台灣高地梨山鱒（櫻花鈎吻鮭），林曜松譯，內政部營建置編印（1984），16 *pp.* - 8 *pls.* 。
- 17.Brown, M.E., 1957, Experimental studies on growth. Ch.IX.In margaret E. Brown Brown, The Physiology of fishes, Vol.1. Academic, N.Y.
- 18.Gibson, R.J., 1966, Some factors infuencing the distribution of brook trout and young Atlantic salmon. J.Fish.Res.
- 19.Hoar, W.S., 1958, Endocrine factors in the ecological adaptation of fishes. p.1-23. In A. Gorbman.(ed), Comparative Endocrinology. Wiley, N.Y.

# 圖片目錄

- 相片一 雌、雄性種魚
- 相片二 種魚在溪流中之產卵床
- 相片三 剛孵化之仔魚
- 相片四 仔魚孵化後 10 天臍囊收縮情形
- 相片五 仔魚孵化後 20 天臍囊收縮情形
- 相片六 仔魚之裂口
- 相片七 室內小型箱網養殖仔魚情形
- 相片八 絲蚯蚓餵食稚魚情形
- 相片九 體長 2.5 公分左右之稚魚
- 相片十 室外中型箱網
- 相片十一 水棲昆蟲（蜉蝣目扁蜉科，學名 *Rhithrogena japonica*）
- 相片十二 水棲昆蟲（蜉蝣目扁蜉科，學名 *Rhithrogena minazuki*）
- 相片十三 孑孓可供投飼之體型
- 相片十四 稚魚索食飼料情形
- 相片十五 水棲昆蟲成蟲之一
- 相片十六 水棲昆蟲成蟲之二
- 相片十七 捕食稚魚之鉛色水鸕
- 相片十八 產卵後種魚體表受傷感染水黴菌死亡情形
- 相片十九 75 年人工繁殖育成之中型魚
- 相片二十 仔魚因缺水死亡情形
- 相片二十一 水棲昆蟲採捕工具
- 相片二十二 七家灣溪水壩阻碍水流情形
- 相片二十三 人工採卵後種魚放回溪流溯溪跳躍情形
- 相片二十四 攔砂壩及魚梯水流現況



相片一 雌、雄性種魚



相片二 種魚在溪流中之產卵床



相片三 剛孵化之仔魚



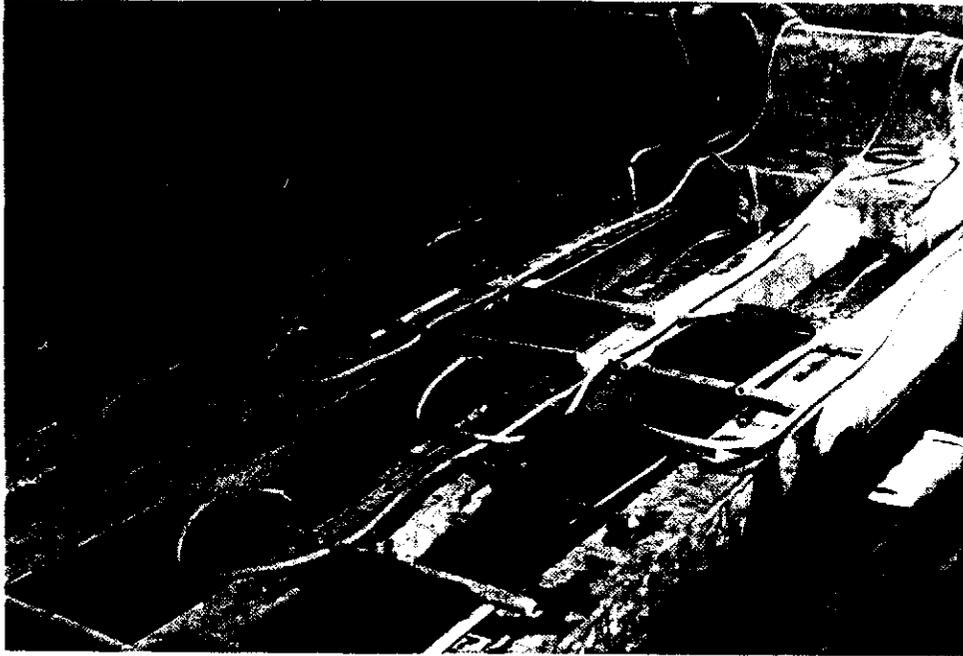
相片四 仔魚孵化後 10 天臍囊收縮情形



相片五 仔魚孵化後 20 天臍囊收縮情形



相片六 仔魚之裂口



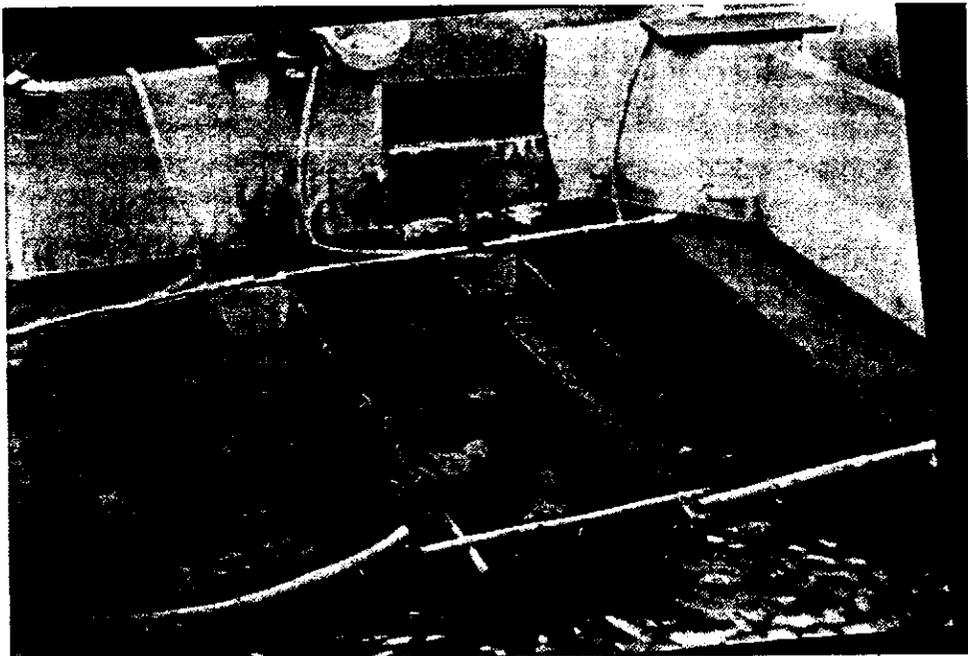
相片七 室內小型箱網養殖仔魚情形



相片八 絲蚯蚓餵食稚魚情形



相片九 體長 2.5 公分左右之稚魚



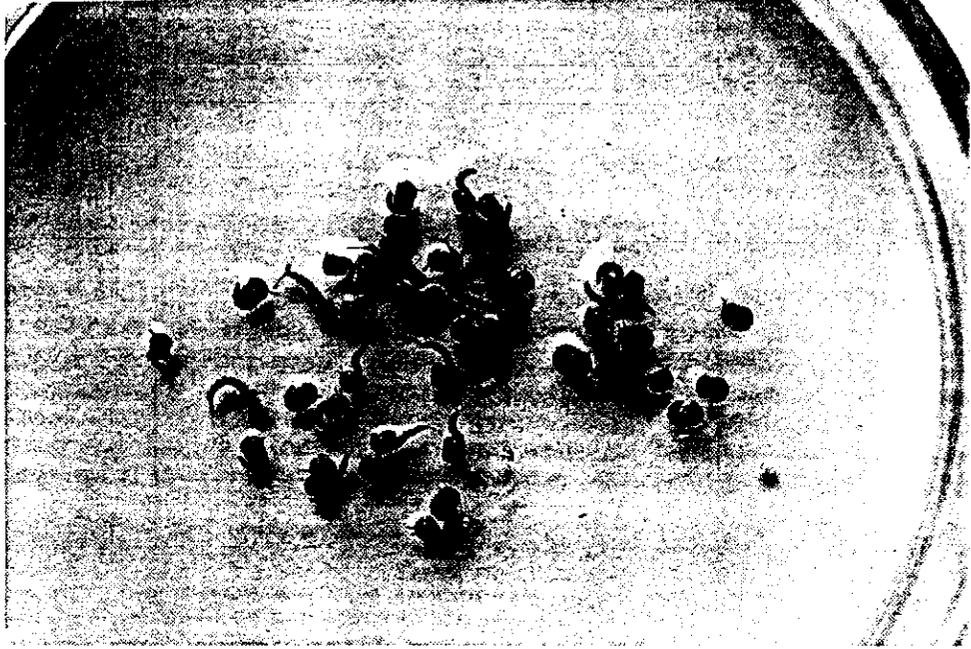
相片十 室外中型箱網



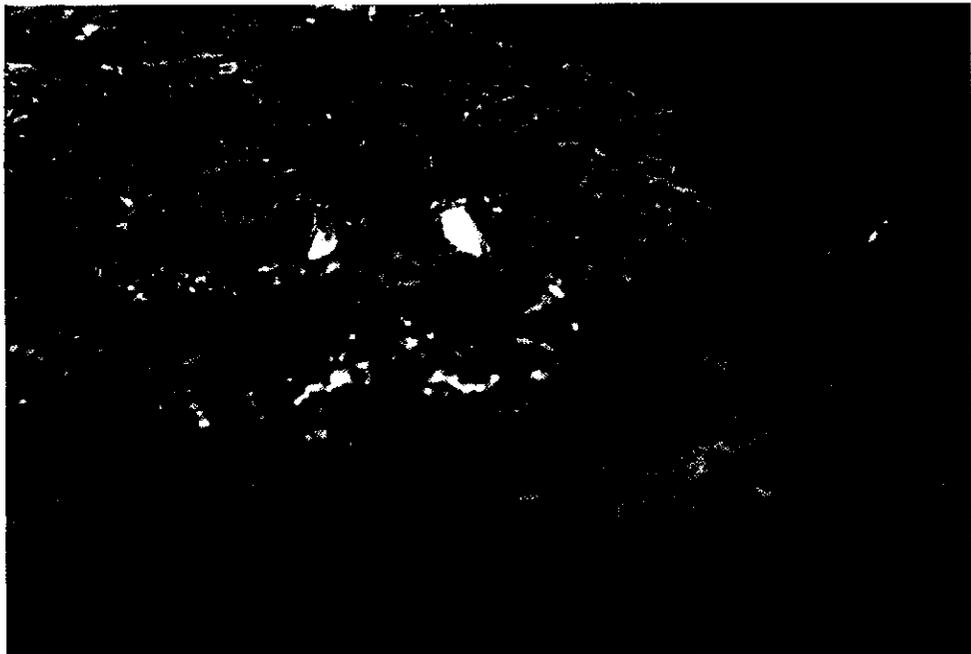
相片二 水棲昆蟲（蜉蝣目扁蜉科，學名 *Rhithrogena japonica*）



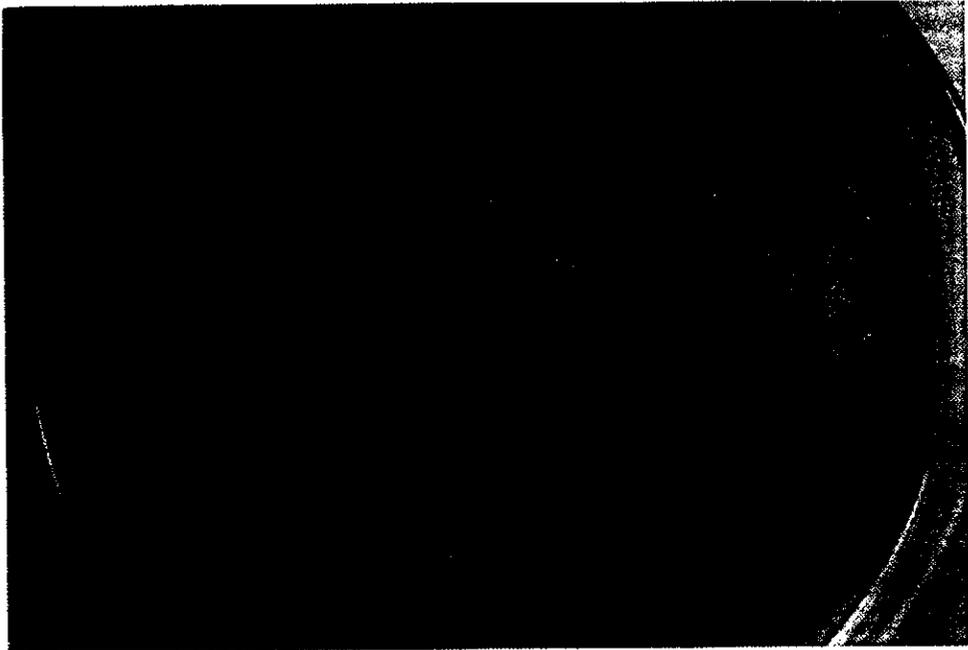
相片三 水棲昆蟲（蜉蝣目扁蜉科，學名 *Rhithrogena minazuki*）



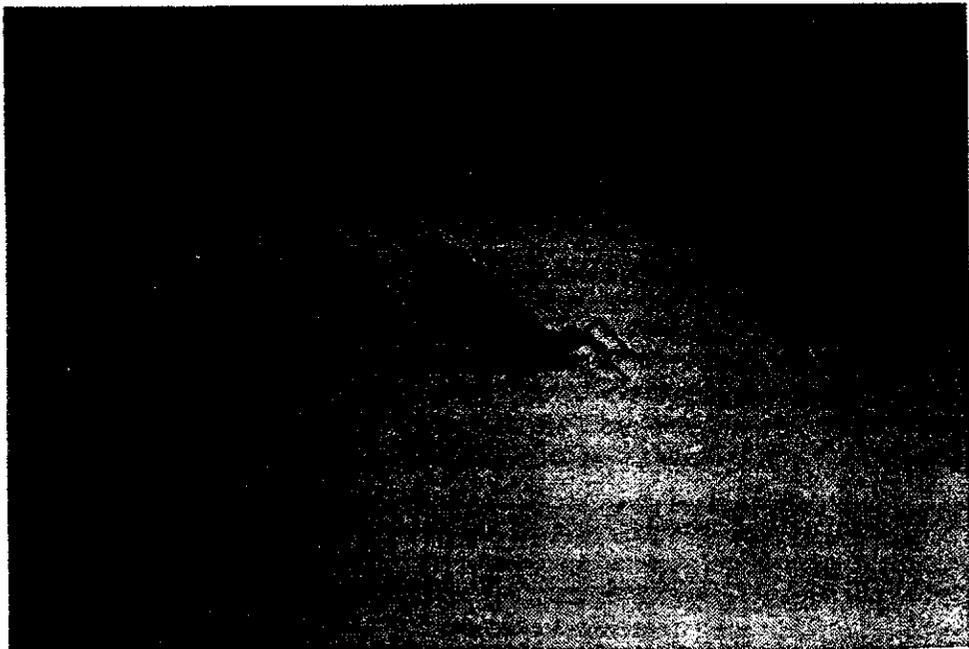
相片三 子又可供投飼之體型



相片四 稚魚索食飼料情形



相片壹 水棲昆蟲成蟲之一



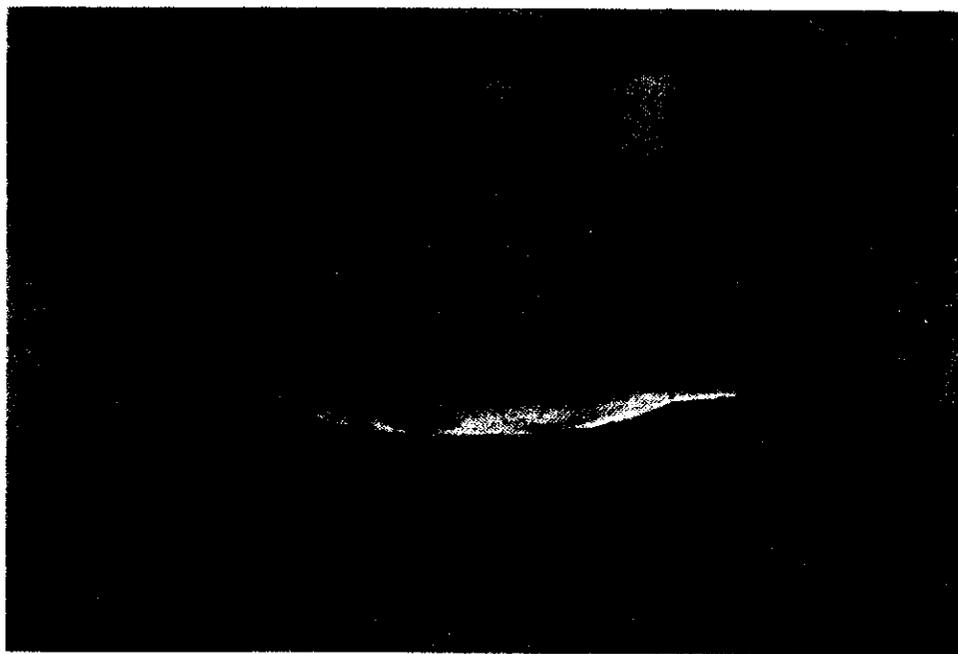
相片貳 水棲昆蟲成蟲之二



相片七 捕食稚魚之鉛色水鵝



相片六 產卵後種魚體表受傷感染水黴菌死亡情形



相片克 75年人工繁殖育成之中型魚



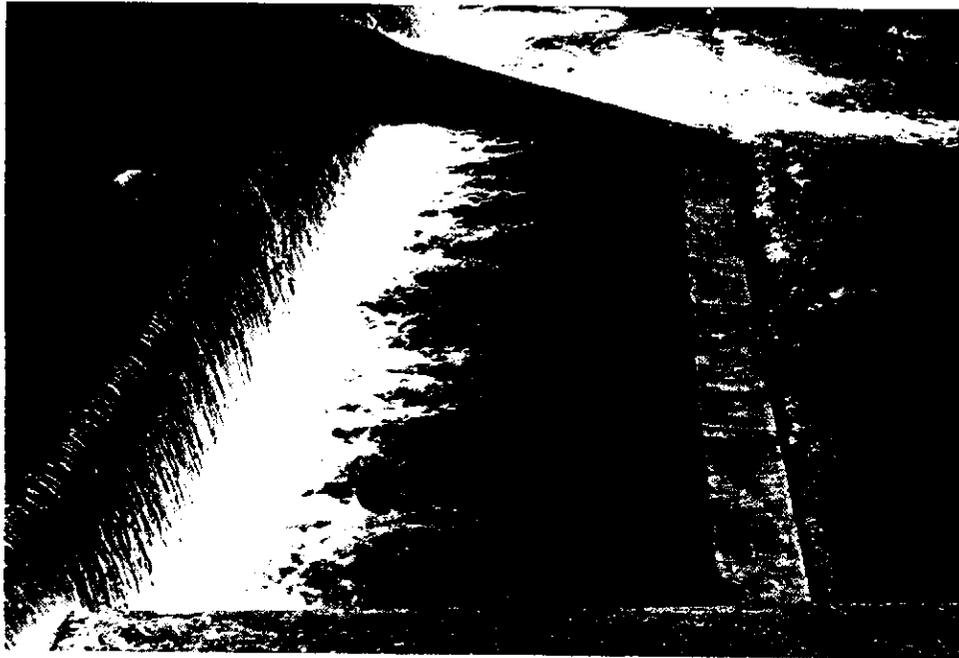
相片辛 仔魚因缺水死亡情形



相片三 水棲昆蟲採捕工具



相片三 七家灣溪水壩阻碍水流情形



相片壹 人工採卵後種魚放回溪流溯溪跳躍情形



相片貳 攔砂壩及魚梯水流現況