

烏魚人工繁殖試驗 (第五報)*

烏魚人工繁殖研究隊**

由台灣水產有關單位所組成之「烏魚人工繁殖研究隊」，自民國52年(1963)開始於每年烏魚產卵季節在高雄縣汕尾沿海地區實施烏魚人工繁殖試驗工作(1).2).3).4.)迄今已五年***。雖未能育成魚苗，但第四工作年度已能把幼魚培養達23天之久(4)。此次，本研究隊於民國57年11月至翌年2月，利用屏東縣東港鎮海濱建設中之養蝦中心繼續是項試驗工作，結果其中2尾之生存日數達30天，其體長已達到與天然之烏魚苗略同大小之1公分及1.1公分，茲將本次試驗經過及其結果報告如下：

一、材料及方法

種魚係由工作人員自駕裝有引擎之塑膠舢舨出海，直接向漁民採購正被圍網捕獲之健康魚，移放於60×90公分之塑膠袋內(每袋各放種魚1~3尾，水量保持約30公升)，並注入適量之氧氣，然後運回蓄養池。

蓄養池(見圖片2之1)是仿照54年(3)，使用裝沙的草袋，在沙灘上疊成半公尺高之堤防，中間掘深約1公尺，圍成4×6公尺之長方形池四口。供水則裝置濾水管於于潮線向外延申約10公尺之處鑿入2公尺深，用1.5馬力之馬達抽水(80公升/分)，由第1口池注水，經第2、3口池後從第4口池排出。

賀爾蒙處理亦仿照過去4年來成績最好之方法(1).2).3).4)，盡可能於放入蓄養池後之1小時內打第1針，而於此後之24小時內打第2針，每尾之總注射量為2.5~4個烏魚腦下腺，混合10~35家兔單位生殖腺刺激賀爾蒙(Synahorin)。另外，一部份種魚加注150~300mg油質維他命E，並且一部份於注射後浸10分鐘於100ppm金黴素(Aureomycin)液中以期消毒。

孵化方式亦仿過去分為流水式及止水式兩種。但不同者為此次都使用較大容器，即圓形硬質塑膠水槽(見圖片2之2,3,4,直徑96公分，容量0.5噸)。流水式看掛1~3個吊網(見圖片2之2，直徑40公分)於其中，而每一個吊網下口接橡膠管，新鮮之海水即由此向上注入，俾受精卵不斷地在網內滾動；止水式者則僅給予打氣。

幼魚之培育亦採用流水式及止水式兩方式，而後者又按鹽分濃度分為海水飼育者及海水加魚溫水飼育者兩種。

供試之餌料有煮熟蛋黃、豆漿、牡蠣幼蟲、輪蟲、劍水蚤及豐年蝦幼生等。

二、結果

種魚：自11月26日至翌年1月7日共獲種魚27尾，1月18日及19日又獲3尾合計30尾(體重1.7~3.0公斤，體長53.0~63.5公分)。其中如第1表所示，由於種魚體內受傷而中途死亡者有2尾，誤認性別者亦有2尾。一般說來，此次由於自駕舢舨來去自由並能縮短航程，在確保種魚活力方面遠比往年順利。

*轉載自「中國水產」，第199期。

**由漁業局技正林茂春及技佐侯英物，台大漁業生物試驗所技士童逸修，省水試所台南分所技士黃丁郎，洛氏基金水產養殖計劃研究員廖一久及技術助理員洪金抱等6人所組成。本報告係由廖一久整理寫成。

***56年由於人員，經費各方面之不敷，中斷一年。

第1表 種魚對賀爾蒙處理的反應

反應情形	孵出魚苗者	排卵但未達孵化者			未達排卵者			誤認性別者
		自行產卵者	受精並分裂者	未受精者	腹部腫大但未排卵者	魚體受損傷中途死亡者	根本不呈反應者	
尾數	3	2	6	8	4	2	3	2
百分率	10	6.6	20	26.4	13.2	6.6	10	6.6

賀爾蒙處理：如第1表所示，施以賀爾蒙處理的30尾種魚中達排卵階段者有19尾，其中孵出幼魚者有3尾，自行產卵者有2尾。以孵出幼魚之3尾，自行排卵者中之1尾以及1月13日捕獲者其中之1尾計5尾之對賀爾蒙處理反應情形列示如第2表。由此表可知，種魚對賀爾蒙處理之反應隨漁季而異，其傾向為越至晚期反應越快。雖此次試驗次數嫌少，又賀爾蒙處理量每每不同而不易作正確之比較，但由幾個很顯然的例

第2表 種魚對賀爾蒙處理的反應及其排卵、孵化情形

種魚	處 理				排 卵		受 精 率	孵 化		備 考
	第 一 次		第 二 次		時 日	產 卵 率		時 日	孵 化 率	
	時 日	處 理 量	時 日	處 理 量						
①	Dec. 26 15:15	0.5P	Dec. 27 16:00	2P + 10RU	Dec. 29 1:10	10	—	Dec. 31 3:00	—	自第1針後經過約58小時排卵。水溫23~24°C、鹽分32.3%之下約50小時孵化，養活11天即全數死亡。另外於Dec.29 13:35排卵者不見其受精。
②	Jan. 1 16:00	1P + 10RU + 150V.E	Jan. 2 15:15	2.5P + 10RU	Jan. 3 20:30	30	25	Jan. 6 7:00	—	自第1針後經過約52小時排卵。水溫22°C、鹽分34.1%之下約60小時孵化，養活13天即全數死亡。
③*	Jan. 5 11:30	1.3P + 10RU	Jan. 6 9:30	2P + 20RU	Jan. 7 10:00	100	90	Jan. 9 6:00 Jan. 10 3~4:00	80	Jan7 10:00 在蓄養池中自行排卵，瞬即施行人工受精，採卵約30萬粒，此乃第1針後經過約47小時。放置於水溫23~24°C之流水式孵化槽（吊網）中者約44小時孵化。放置於水溫21°C之止水式孵化槽中者約65小時孵化。
④	Jan. 7 11:45	1.5P + 15RU	Jan. 8 8:00	2P + 20RU	Jan. 9 6~7:00	100	—	—	—	自第1針後經過約43小時之Jan.9 6~7:00於蓄養池自行排卵。
⑤	Jan. 18 17:00	1.5P + 15RU	Jan. 19 13:20	2P + 20RU	Jan. 20 3:35	20	—	—	—	Jan.20 3:35 即注射第1針後經過約34小時排出一部份卵，但卵過熟不受精。

P：腦下腺，單位個。

RU：Synahorin，單位家兔。

V.E：維他命E，單位mg。

* 經100ppm金黴素液消毒。

可看出這個傾向。如種魚⑤打下第1針後經過34小時就排卵，而排出之卵又是過熟，以及早期處理的種魚①打下第1針後須58小時才排卵的兩項事實可以見之。而在漁季盛期所捕獲者，即種魚②、③、④之反應情形則顯得較為良好。

受精：往年都以乾導法實施之1).2)，此次以濕導法嘗試所得之受精率亦不低於乾導法所得者*。

孵化：孵化所須時間如第2表所示，在鹽分濃度32.4~32.7‰，水溫21°C上下須60~65小時孵化，但水溫高至24°C上下則只須44~50小時即可孵化，而孵化率在流水式及止水式之間似無顯著之差別。

幼魚：剛孵化之幼魚（見圖片1之1）全長3.09公厘，眼無色，口未形成，耳胞胚位距眼約100 μ （萬分之1公分），未有游動能力，靜水狀態下則橫臥於水底。孵化後第2天，眼開始出現色素，耳胞距眼漸近

第3表 幼魚成長情形。（水溫19.7~24.9°C）

孵 化 後 間	全 長 (公厘)	體 高 (胸鰭基部) (公厘)	眼 徑 (公厘)	卵 黃		油 球		測 定 數 尾 數
				長(公厘)	高(公厘)	長(公厘)	高(公厘)	
第 1 天	3.0906	0.5436	0.2167	1.0062	0.3636	0.3438	0.2833	10
第 5 天	3.3304	0.6822	0.2803	0	0	0.2952	0.2376	10
第 11 天	3.2904	0.6840	0.2952	—	—	0.0792	0.0684	6
第 14 天	3.4740	0.6660	0.3240	—	—	0	0	2
第 30 天	10.0	2.0	0.9720	—	—	—	—	1

，胸鰭原基出現，尾柄部鰭褶開始緊縮。第3天，口部形成，眼呈黑色，胸鰭葉發達，但鰓裂未全開。第4天，下顎發達，此上顎突出，鰓裂全開，開始攝食如牡蠣幼蟲等小型食物。第5天，卵黃消失殆盡，背鰭褶基部增厚，肛門部背鰭褶亦增高。第11天，油球亦消失殆盡，體長已增至3.29公厘，已能攝食較為小型之輪蟲。第13天，眼呈銀青色。第19天，已長至約5公厘，晚間不攝餌，僅於晝間攝食。第23天，部份已長出鱗片，體色開始能隨環境變化，時呈褐黑時呈銀白色，但體背部夜間皆呈黑色。到第25天則各鰭齊全，並具軟條，各鰭無色但背稜呈淡褐色，背部黑色，體側及腹面銀白色，眼銀色微帶青，眼球呈黑色。第27天，體長已至1公分，鱗片佈滿全身，其體側部者寬290 μ ，長200 μ ，背腹部者寬240 μ ，長160 μ （見圖片2之8）。

培育：分為流水式及止水式進行培育試驗。流水式者，盡可能在使其水溫，鹽分安定之狀況下進行培育工作，但仍免不了日夜間的變化及日與日間的變化。結果室內0.5噸塑膠水槽中飼育者養活最長日數僅達9天，即全斃死，而室外大水槽者（4×6×0.8公尺），放養孵出後第6天幼魚約1萬尾，亦在移放後第4天全數斃死。

止水式方面，此次利用室內（3.0×3.3×0.8公尺）大水槽，放養孵出後第6天幼魚約1萬尾，養活至孵化後第23天全部死亡，其中十數尾養活至第16天，5尾養至第20天，3尾養至第23天。

最後育成體長1公分大小者，是在0.5噸塑膠水槽中之較淡飼育水中放養約3000尾而養活的。其水溫、鹽分之變化情形如第2圖所示，飼育期間每天略加魚塢水使淡。第15天後，因活下來約十數尾活力很強，亞硝酸（Nitrite-N）**也稍嫌多一點，所以多加點魚塢水，使鹽分降低至26‰左右。這期間幼魚之情形一直很好，晝間不斷地攝餌，而每每吃得很飽（見圖片2之6.7）。但於第27天寒流突然來襲，水溫驟降，翌日更為降低，雖即裝上保溫設備（見圖片2之4），使水溫上昇，但已不見幼魚攝餌，體色發黑，只見幼魚不斷的在水槽上下游動，至第30天終告死亡，檢查其屍體呈“Pin-head”狀態，亦即在極度飢餓狀態下死亡。

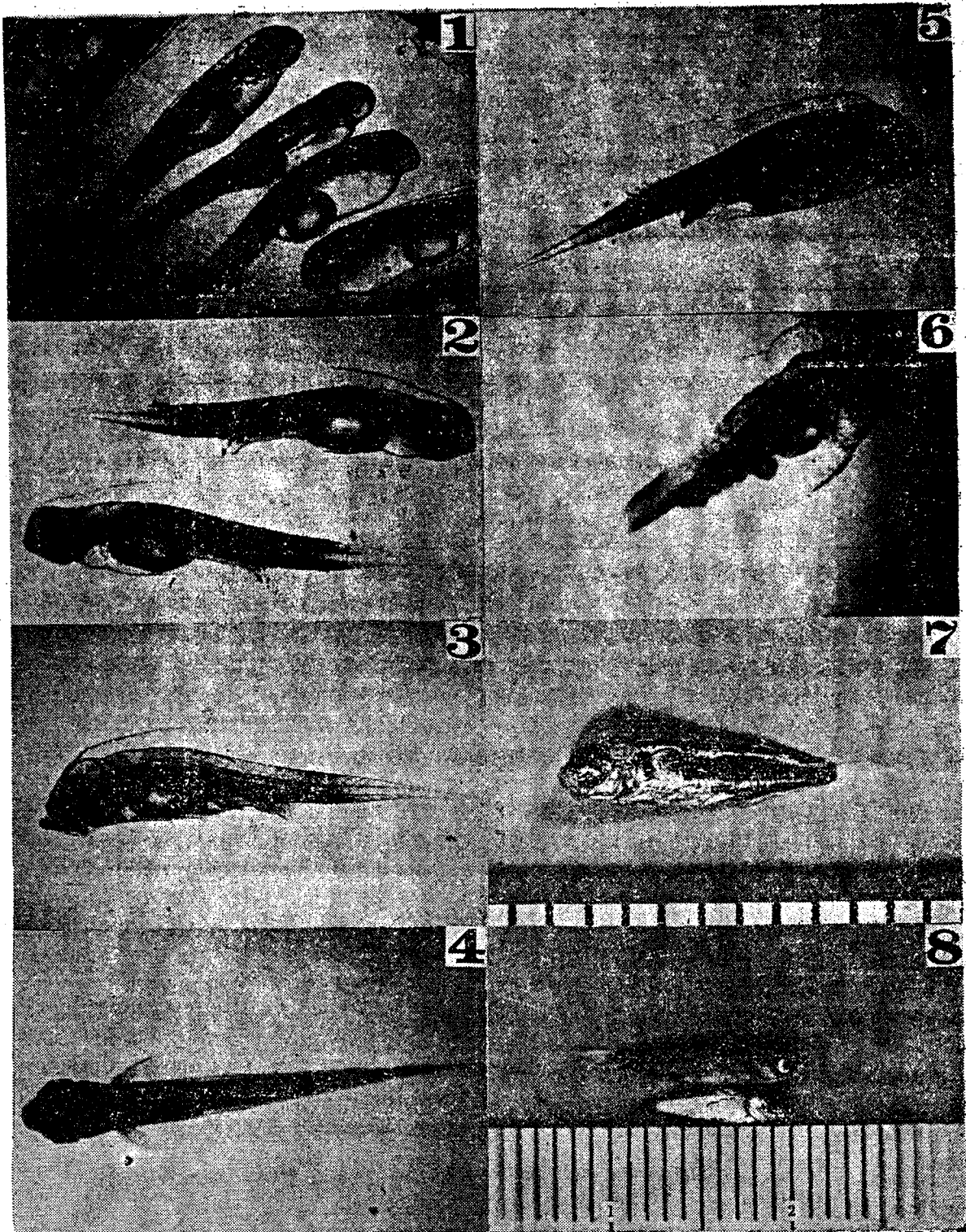
另外，此次在培育期間觀察幼魚習性結果，發現在照度600~1400lux之範圍，幼魚具有趨光性。因此在此照度下先集聚幼魚而給餌，或可增加其攝餌機會而提高其生存率。

三、討 論

種魚之選購及其蓄養工作，歷經四年1).2).3).4) 來之不斷改善，已解決了不少問題，尤以這次以自備動力舢舨出海，航行時間大為縮短，搬運種魚上改善了不少。

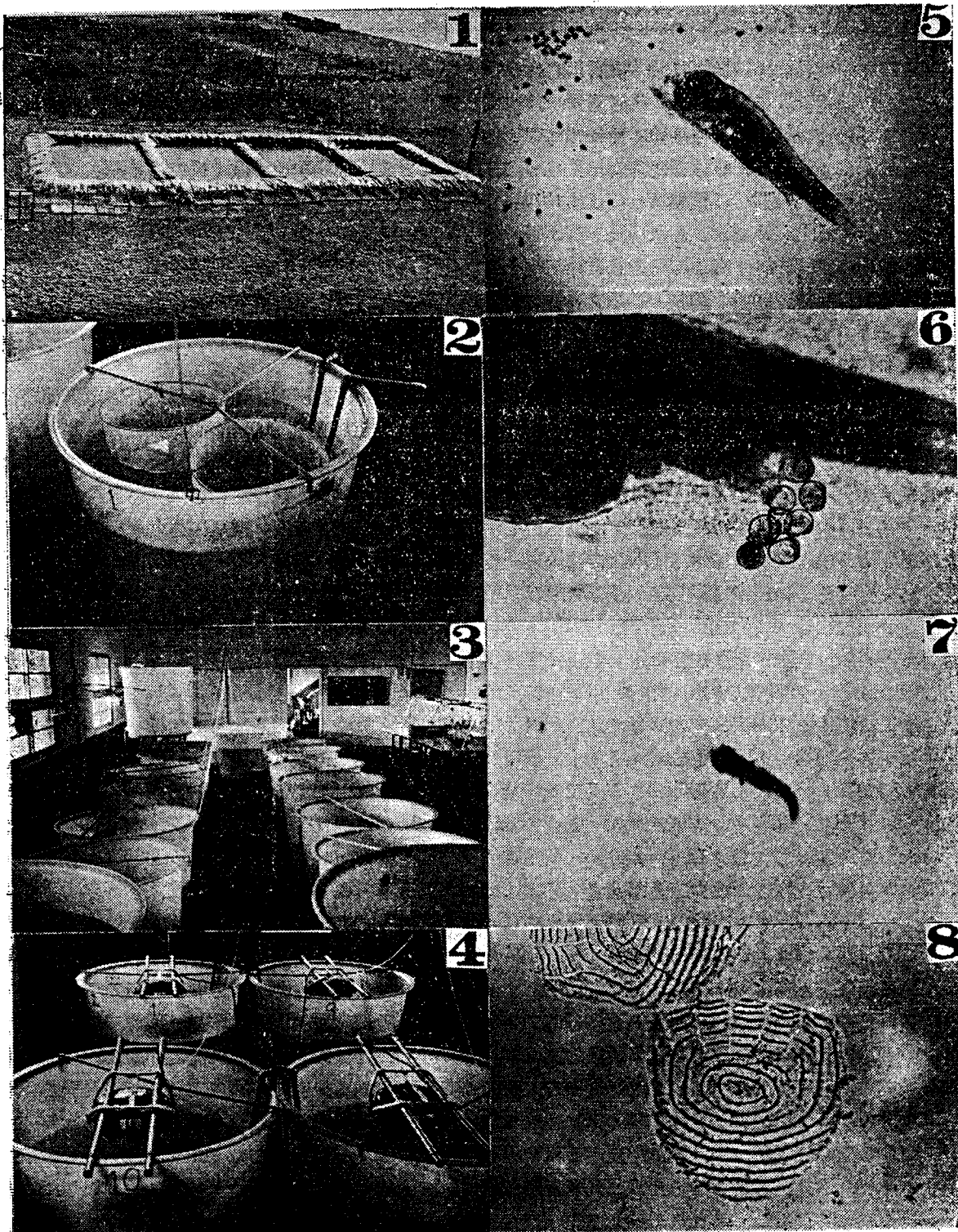
* 此項試驗由林紹文主持，其詳細結果容後發表。

** 用 G.R. 試藥比色測定。



圖片 1 說明

- | | |
|------------------|------------------------------|
| 1-1. 孵化後10~12小時。 | 1-5. 孵化後第9天。 |
| 1-2. 孵化後25~30小時。 | 1-6. 孵化後第15天。 |
| 1-3. 孵化後第3.5天。 | 1-7. 孵化後第30天。體長1.0公分。 |
| 1-4. 孵化後第5.5天。 | 1-8. 天然烏魚苗(上者)和此次培育者(下者)之比較。 |



圖片 2 說明

- | | |
|----------------|---------------------|
| 1-1. 種魚蓄養池。 | 2-5. 幼魚和牡蠣幼蟲。 |
| 2-2. 流水式孵化用吊網。 | 2-6. 正由肛門被排泄出之牡蠣幼蟲。 |
| 2-3. 室內孵化兼培育槽。 | 2-7. 培育槽中游動之幼魚。 |
| 2-4. 加溫設備。 | 2-8. 初生鱗。 |

賀爾蒙處理結果已達排卵者如第1表所示約佔全數之63%，但孵出幼魚者則僅佔全數之10%，因此以賀爾蒙處理以期達到人工繁殖目的，仍有不少有待改進之處。不過，要作種種處理以爲比較殊非易事，烏魚迴游之期甚爲短暫，而要獲得足夠的種魚作處理比較更是難上加難。此次併用維他命 E，雖未能斷定其效果，但似比過去能延長種魚生存之時間。另外，在打針處理後浸於 100ppm 金黴素液中 10 分鐘，似能減少魚體因受擦傷而被細菌感染之機會。但此均待進一步研究證實。

孵化方面，此次試以流水及止水兩種方式比較，兩者之間無顯著之差別，而其孵化率皆高達 80% 以上，而過去孵化率亦復如此。所以烏魚卵在受精至孵化過程似已無多大問題。唯此次在孵化過程中，流水式孵化槽中之部份受精卵感染了細菌，結果受精卵呈赤橙色而腐爛。不過，感染時間爲期短暫而未釀成大災。此細菌可以 Tetracycline * 或以鹽分濃度 15% 以下之海水防止，至於其感染性、毒性，是否有地域性（過去在汕尾地區未曾出現過）則有待今後之研究。

總觀上述，經過四年及此次試驗結果，已能孵出多數幼魚，問題在於所孵化之幼魚只是多活幾天而未能培育成長。此次試驗主要目的亦放於如何培育幼魚上。觀察烏魚苗之生態即瞭解其有聚集於河口之習性，此乃顯示隨其長大有趨向較淡之水域生活之性質。爲了進一步瞭解此幼魚和鹽分濃度之關係，前後曾作多次預備試驗，結果顯示其生存之鹽分濃度範圍相當廣，即 17~44‰。尤其值得注意的是其對低鹽分濃度之耐受度可低至 17‰，不過，對鹽分濃度變化之適應性則稍嫌弱些。根據此等習性，實際工作乃着重於如何使幼魚適應較淡之海水。此次採用下述兩種方法，其一爲漸漸地減低其鹽分濃度，另一則爲隨着幼魚之成長逐步加淡。結果此次共獲培育 30 天而成長爲 1.0 及 1.1 公分體長之 2 尾乃屬於前者，其鹽分變化情形如第 1 圖所示。在此過程中幼魚活力甚佳，前半段其攝餌不分晝夜而時刻都能保持滿腹狀態，到後半段則不在夜間而專於白天攝餌，其攝餌活動甚爲旺盛，成長速度亦快。不料於孵化後第 27 天寒流來襲，水溫驟降至 1°C，此後雖添裝加溫設備（見圖片 2 之 4）但幼魚活力已大爲衰退，餌料雖在眼前亦不肯索取，而體色日漸發黑，體型消瘦以至第 30 天而死亡。檢討此失敗原因，可得如下之結論：即當初放養於此槽爲數 3000 尾，而於前 10 天斃死殆半，或可歸因於餌料之不足。牡蠣幼蟲之可充吸收卵黃後數天之內之餌料是無可置疑的（見圖片 2 之 5.6），如黑鯛、真鯛 5.6 等人工孵化初期之餌料亦爲牡蠣幼蟲，但此次試驗期間所能取得者，皆非良好之牡蠣，其受精情形不甚理想，因此，不但影響餌料密度，且帶來水質之惡變。其次，牡蠣幼蟲以後之餌料，雖給予大量之輪蟲，但其大小似乎還不太適合，另外，在燒杯中觀察其攝餌習性，孵化後十數天內其攝餌方式往往頭部向下尾部向上，在器底啄餌，因此像輪蟲等富於活動性者或許不易攝食，設若先將之冷卻以削減在水中活動力，以期活着沈在底下或許可作爲一良好之餌料。能够活上十數天則其攝餌能力更爲加強，能够追食游動的橈腳類（Copepoda）而且極爲愛好。然而給予剛孵化之豐年蝦幼生則逃避之，豐年蝦之作爲餌料，大小諒已不成問題，此所以不索取之原因或由於其略帶赤褐色而不習慣，今後當早期投入而讓幼魚習慣或可改進。此外，爲了保持水溫，加上電熱器（見圖片 2 之 4）雖能達到保溫之目的，但此種方式總不够理想，免不了水溫之高低不一而影響幼魚之健康。又此次雖比過去改用大型水槽（見圖片 2 之 2.3.4, 0.5 噸容量），但仍不够安定，易受外界變化之刺激。至於飼育中之打氣亦是今後該檢討之一項，由於打氣之影響，幼魚之鰭片尤其是尾鰭常受損傷而致死。設若在飼育過程中，能保持水質之不變惡，並能漸漸使其變淡則最好讓功魚孵出後就在該孵化槽中成長一段時期爲最理想。烏魚苗適於較淡之海水中飼育似乎是無可置疑的，今後之問題在於如何使它在不造成過分刺激條件下，讓幼魚適應較淡之海水。

如第 1 圖所示，孵化出時，幼魚之體長各年間有顯著的差異 1). 2). 3)，且此次幼魚之成長，在孵化後 15 天內似乎很遲緩，而於 15 天後才有較爲顯著的成長，但第 3 次烏魚人工繁殖研究隊所得結果 3)，則和此次之成長傾向略有差異，係於孵化後 15 天前就有顯著之成長。此種成長速度及其過程之差異，是否與先天有關抑或與後天之飼育環境有關則有待今後之研究。

另外，室內大池（3.0×3.3×0.8 公尺）約放養 1 萬尾，結果此批中雖一小部份養至第 23 天，但大部份

* 據趙乃賢之試驗，此種細菌可以 Tetracycline 2ppm 即可抑制其生長。

於第15天前斃死，很可能係由室內光度之過低（80~300lux以下）及餌料之不足，以及牡蠣不受精卵引起水質惡變所致。另外爲了作飼育比較，此次也試用流水式，結果皆於孵化後9天內相繼死亡，其最大原因乃水質，包括水溫、鹽分之變化所致。在野外大池（4×6×0.8公尺）放養約1萬尾，亦於移放後第4天皆告死亡，其原因推想有二：一爲所蓋之尼龍膠布可能含有害原料，二爲水溫之日夜變化太大及陽光太強。由上得知，烏魚之幼魚最忌嫌環境之變化。此次流水式飼育已盡最大努力，控制此變化至最小限度，但仍然未能臻於完善之境，而此次止水式雖比流水式飼育成績來得好，但亦難於保持其水質之不惡化。因此靠此種方法要大量生產，仍有其限度。總之，有待今後解決之問題爲決定飼育水槽之最適規格及如何控制水質使不變惡。另外，此次加入魚塢水者能培育出2尾幼魚，是否和魚塢水中含有之微小生物有關，亦爲有待今後研究之問題之一。

飼以蛋黃、豆漿者，其攝餌情形很好，但很難保持水質不惡化，而換本身水就可能給幼魚一種刺激，影響飼育。有關人工餌料之開發，乃是今後研究之重要課題之一。

最後再次檢討種魚問題。如上述靠漁船捕獲者並非易事，最爲理想者乃於魚塢中培育種魚。幸而此魚可在魚塢中飼養並可養成種魚那般大小。今後繼續從事漁船捕獲種魚之促進排卵工作固有必要，但另一方面必須着手進行魚塢中培育出之種魚之人工促進排卵工作，並且在種魚飼料方面多加研究，或可促其提早成熟。總之，設若能夠自魚塢中成長之種魚採卵，受精並孵化，則其魚苗之飼育或可比採自漁船者較有成功的可能。

四、摘要

於民國57年（1968）11月至翌年2月，烏魚群作產卵洄游路經台灣南部近海時，選購圍網捕獲之種魚，給予賀爾蒙處理，進行烏魚人工繁殖試驗，獲得下述結果：

- 1). 試驗期間共獲種魚30尾，施以賀爾蒙處理（2.5~4個烏魚腦下腺，混合10~35家兔單位生殖腺刺激賀爾蒙），結果排卵者有19尾佔63%，又其卵能孵出幼魚者有3尾佔10%。
- 2). 賀爾蒙處理效果與漁季似乎有關，在漁季盛期所得之效果似乎較爲顯著，而第1次賀爾蒙處理後在40~50小時內排卵者，其人工繁殖成功之機會較高。
- 3). 受精卵在鹽分濃度32.4~32.7%之下，水溫21°C上下約須60~65小時孵化，但水溫若高至24°C，則只須44~50小時即可孵化，而孵化率在流水式及止水式間似無顯著之差別。
- 4). 幼魚生存之鹽分濃度範圍甚寬，其低鹽分濃度之耐度可低至17%，不過，對其變化之適應性則似乎不强。
- 5). 幼魚在照度600~1400 lux 之下，具有趨光性，而此性質或可應用於飼育上而達提高生存率之目的。
- 6). 此次孵出之幼魚在漸漸加入魚塢水而淡化之飼育水中，培育30天共養活2尾魚苗其體長爲1.0及1.1公分。

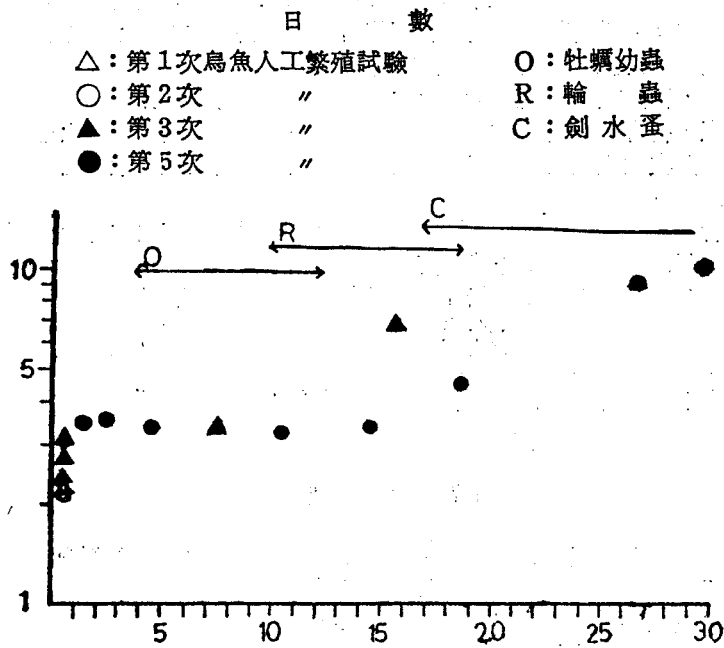
五、謝辭

本試驗由台灣省水產試驗所主持，而由農復會，漁業局及洛氏基金之撥款補助。在試驗期間承農復會陳組長同白，林技正書顏，袁技正柏偉，漁業局劉局長國憲，陳副局長邦豪，省水試所鄧所長火土蒞臨指導，漁業局鄭股長枝修對於試驗實施積極策劃，高雄縣汕尾蔡燕國先生及水試所台南分所謝分所長錫欽及該分所各同仁對本工作之進行予以莫大協助。此外，遠自曼谷回國參加此次研究隊工作之聯合國糧農組織漁業專家林紹文博士，在試驗期間，無論在技術上，精神上所給予本隊工作人員之指導及鼓勵是難以忘懷。謹誌此藉表謝忱。

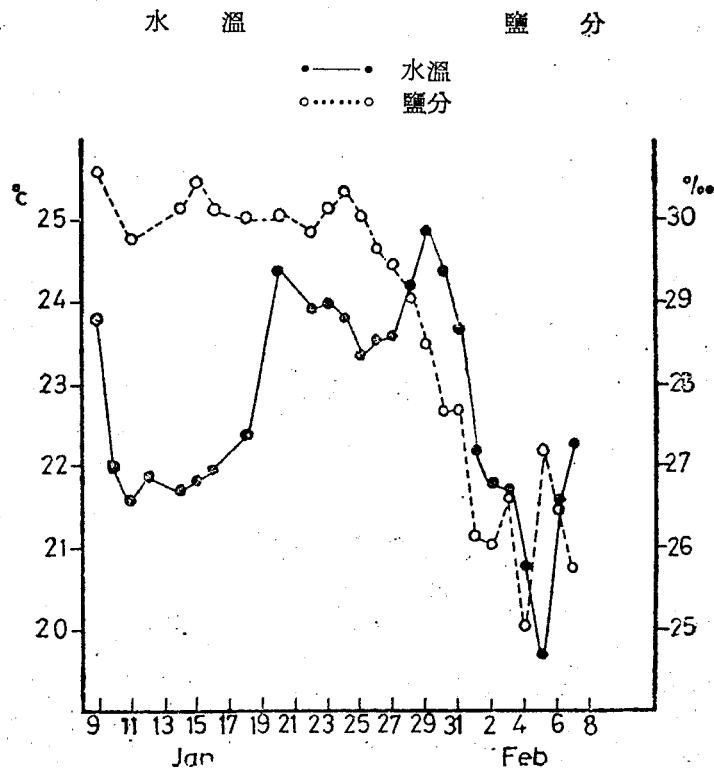
六、參考文獻

- 1). 烏魚人工繁殖研究隊 注射賀爾蒙促進烏魚產卵試驗，中國水產，第136期，2~9頁，（1964）。
- 2). 烏魚人工繁殖研究隊 烏魚人工繁殖試驗（第2報）中國水產，第150期，2~4頁，（1965）。
- 3). 烏魚人工繁殖研究隊 烏魚人工繁殖試驗（第3報），中國水產，第165期，14~17頁，（1966）。
- 4). 烏魚人工繁殖研究隊 烏魚人工繁殖試驗（第4報），中國水產第173期，2~7頁，（1967）。
- 5). 平野禮次郎，大島泰雄 海產動物幼生の飼育とその餌料について，日本水產學會誌，第29卷，第3號，282~297頁（1963）。

6). 笠原正五郎, 平野禮次郎, 大島泰雄 クロダイ人工孵化仔魚飼育とその成長について, 日本水産學會誌, 26卷, 第3號, 239~243頁, (1960)。



第1圖 幼魚之成長情形及其與餌料之關係



第2圖 飼育期間水溫及鹽分變化情形