

養殖烏鯨(*Acanthopagrus latus*)之催熟、產卵及孵化

蔡添財·余廷基

Report on the Induced Maturation, and Egg Development of Black
Sea Bream (*A. latus*) Reared in Tanks

Tian-Tsair Tsay and Ting-Chi Yu

The three-year old cultured Black Sea Bream (*A. latus*) all can get to ovulate with the treatment of ECP plus H.C.G. or CP plus HCG. But the ECP plus HCG appeared more effect than the CP plus HCG in egg qualities.

The Black Sea Bream is one species of multi-spawner, the 1st and 2nd night all laid more than sixty thousand eggs which is about 6% of the ovary's egg. The residue ovary's egg had a range of 0.95-0.28mm in diameter.

The three-year old Black Sea Bream with 467gm in body weight had the fecundity more than one million, and the male-spawner had the testis with two sections in different maturation, the part near to the anus is more maturation and in white colour. But the males testis still can be found the development of oocytes.

The female spawner can continuously ovulate by treatment with hormone after ovulation but it will be hurtful with the eyes bulged when the hormone is added after a period of ovulation and quite restored to health after ten days when stop give the hormone.

The eggs hatched during a period of 34-40hrs under the water temperature 23-27°C and salinity 28‰. The just hatching larva had a total body length 2.0mm. The mouth had not formation but the digest gland already cleared. The whole body is transparent with the membranous fins, and the black pigments only can recognize at the head, dorsal parts, oil droplet of yolk sac and tail.

The mass died, abnormal larva and delayed-hatching larvae appeared when the environment sharply changed during hatching period.

前 言

近年來臺灣養殖漁業不斷興盛，而人民對海鮮的要求亦一再期望品質的提高；沿岸性鯛科魚類，因其肉質細嫩、味鮮美甚為人人所喜愛，故黑鯛(*A. schlegelii*)、嘉腊(*P. major*)、烏鯨(*A. latus*)之養殖正如雨後春筍般的在臺灣沿海各地快速成長。由於養殖的興盛，目前僅賴天然的種苗供應已不敷所需，故種苗的人工生產亦相形的迫切需要解決。

在日本關於海產鯛科魚類之養殖及種苗生產已有很長的歷史，亦有豐富的資料，但本省只有近幾年來才有此方面的報導，如嘉腊(林等1979、胡等1980)、黑鯛(湯等1979、1978)及烏鯨(劉1980、蔡1980)等的人工催熟及繁殖工作，且都在試驗改進階段，欲大量提供種苗、尚需繼續的研究，努力。

本試驗為對烏鯨人工繁殖種魚之供應，荷爾蒙之處理人工採卵以及孵化進行研究，期能提供業者之參考。

材料與方法

本試驗所用之種魚均係本分所於池中養成三年者，催熟試驗係於一噸塑膠桶中及 $6.0^m \times 3.3^m \times 1.0^m$ 之水泥池中進行。催熟所用之藥劑有新鮮鯉魚腦下腺體 (C、P)，精製鯉魚腦下腺 (ECP) (林 1972) 哥娜荷爾蒙 (Human Chorionic Gonadotropin) 中國化學製藥廠出品以及維他命 E 等，採卵係採乾導法 (dry methods) 孵化係利用 $6.0^m \times 3.3^m \times 1.0^m$ 之水泥池，半噸及一噸之塑膠桶，直徑 40^cm 高 15^cm 及直徑 12^cm 高 3^cm 玻璃皿中進行，除玻璃培養皿外均附加打氣及垂下式吊網及流水式方法進行孵化，並進行不同溫度、鹽度對孵化之效果，試驗期間並不斷觀察種魚對各種荷爾蒙之反應及卵分裂的情形並記錄之，試驗所用之海水係抽自本分所蓄水池，經砂層過濾者，鹽度 $28 - 30\%$ 。

本試驗期間所用之雄魚精液飽滿故未用任何荷爾蒙處理，且不重複使用。

結 果

(一) 催熟：各種不同藥劑催熟之結果如 Table 1. 所示：

第一次催熟以兩尾雌魚進行比較，各雌雄配比为 $1:2$ ，所用藥劑為 ECP 混合 H、C、G。

Na 1 所用之海水鹽度 13% ，Na 2 則為 28% ，第一次注射均在 10 月 20 日下午六時，而 Na 1 於 10 月 21 日下午三時注射第二針時已發現雌魚追逐的情形，至 10 月 22 日上午九時注射第三針時，Na 1 腹部已相當膨大柔軟，Na 2 雖亦有顯著的膨大，但柔軟度不如 Na 1。於 10 月 22 日下午 Na 1 及 Na 2 之反應均甚良好，至夜間十時左右，Na 1 腹部更是膨大柔軟 Fig 1. 且呈現不安，經採卵檢查結果卵尚未完全成熟，雖透明，但油球數很多，且都為沈性卵，為恐產卵海水鹽度過低，故將 Na 1 移入 Na 2 桶中，於 10 月 23 日晨間 05:30 於桶中採集大量之卵，計得共約十四萬粒左右，並進行人工採卵，但數量很少僅數十粒，其卵徑最大 0.86^mm ，最小 0.72^mm ，平均 0.80 ± 0.03^mm ，油球徑最大為 0.23^mm ，最小 0.18^mm ，平均 0.21 ± 0.01^mm ，油球具一粒較大者，四週附近分散數粒小油球。桶中之卵經分散至其他器皿中孵化，並試驗各種不同溫度—鹽度 $10^\circ C$ 、 $20^\circ C$ 、 $25^\circ C$ 、 $30^\circ C$ 及 10 、 20 、 23 、 27 、 30 、 33% 等之孵化，結果除自然產卵收集於玻璃器皿中者孵化外，其餘各種情況均未孵化，大部份受精卵僅分裂至桑實期即停止，有些變白卵死亡下沉但大多數則經 2—3 天後仍然晶瑩透明並浮游於水面，經顯微鏡檢查結果大部卵黃已遭原生動物所侵害。總計 10 月 22 日夜晚共產卵約 14 萬粒，凡重 114^gm ，平均每克約 1,229 粒卵左右。

第二次注射於 11 月 3 日上午九時開始，以雌 1 雄 1 之配對，於注射處理前雌魚腹部較 Na 1、Na 2 為柔軟，但沒有 Na 1、Na 2 之腫大，此次所用之藥劑為經丙酮乾燥之鯉魚腦下腺混合 HCG，所用之量平均較第一次稍高，HCG 平均每公克為 2.7^IU ECP 平均每公斤魚體重 0.9^mg 。於 11 月 4 日上午九時第二次注射時已見雌魚腹部膨大柔軟，至下午更形顯著，於下午五時另注射第三針，結果於夜間十時左右產卵，經檢查結果與第一次相同，均未見卵細胞分裂之詳情，至可見到桑實期後未見繼續分裂。於 11 月 5 日晨 7 時以人工採卵受精，得卵稀少且未見孵化。此次將種魚解剖觀察並計算卵巢卵共計每尾在一百萬粒以上，而此次自然產卵每尾約 6 萬粒，約計產卵率在 6% 左右，餘留卵巢內之卵粒大小混雜，最大卵徑 0.95^mm ，最小 0.28^mm ，平均卵徑 0.54 ± 0.12^mm ，如 Fig 24.，雄魚之精巢則明顯的分成二段，Fig 22. 近肛門之一小部份較為成熟，成乳白色，其他部份則成乳黃色。

因前兩次之經驗兩尾種魚於一噸塑膠桶中產下十幾萬粒卵可能過於擁擠，故第三次催熟僅用一尾雌魚重 465^g ，注射劑量為 C、P 每公斤魚體重 0.72^mg 腦下腺乾重，H、C、G 同 Na 3、Na 4，每公克魚體重約 2.7^IU ，第一次於 69 年 11 月 8 日早上十時卅分注射，於 9 日注射第二針時已見腹部膨大，但柔軟度不夠，且無產卵跡象，於下午六時卅分注射第三針，結果在 11 月 10 日凌晨一時至一時卅分間產卵卵性較差，卵徑約在 $0.5 - 0.7^mm$ 之間，至 3 時左右，卵徑在 $0.72 - 0.75^mm$ 之間，油球由一至數十粒不等，多數為沉性卵，雖可受精分裂但均為不正常之分裂至末期全數死亡。於

Table 1. The Response of *A. latus* to Hormonal Treatment

Fish No	BW (gm)	1st Inj.		2nd Inj		3rd Inj.		4th Inj.		Remarks
		Time	Dosage	Time	Dosage	Time	Dosage	Time	Dosage	
1	700	201080	ECP	211080	HCG	221080	ECP			The male chased after the female with 2nd inj. Very distension and soft belly after 3rd inj. and ovulated at night of 22, Oct.
		18:00	3.0mg	15:00	1000IU	09:00	2.5mg			
			HCG				HCG			
2	653	201080	ECP	211080	HCG	221080	ECP			The female belly distended after 3rd inj. but not so soft as No. 1. Ovulated at night of 22, Oct., too
		18:00	2.0mg	15:00	1000IU	09:00	2.5mg			
			HCG				HCG			
3	467	031180	CP	041180	CP	041180	CP			Female distension after 2nd inj. and ovulated at night of 4, Nov.
		09:30	2.0mg	09:00	1.0mg	17:00	1.0mg			
			HCG		HCG		HCG			
4	470	031180	CP	041180	CF	041180	CP			The results as No 3
		09:30	2.0mg	09:00	1.0mg	17:00	1.0 mg			
			HCG		HCG		HCG			
5	465	081180	CP	091180	CP	091180	CP	101180	1.0mg	Ovulated at night of 9, Nov. and ovulated at night 10, Nov. too.
		10:30	1.0mg	10:00	1.2mg	18:30	1.2mg	08:20	1.0mg	
							HCG		HCG	

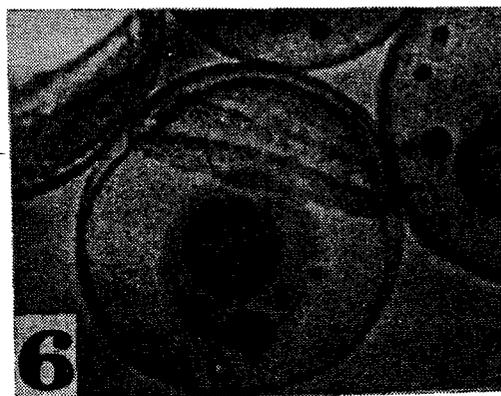
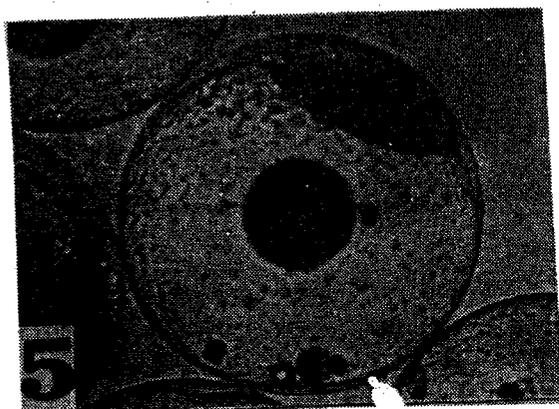
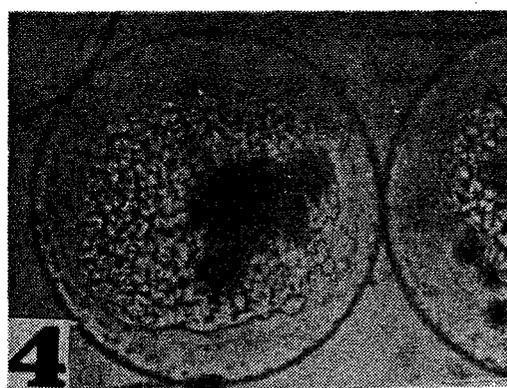
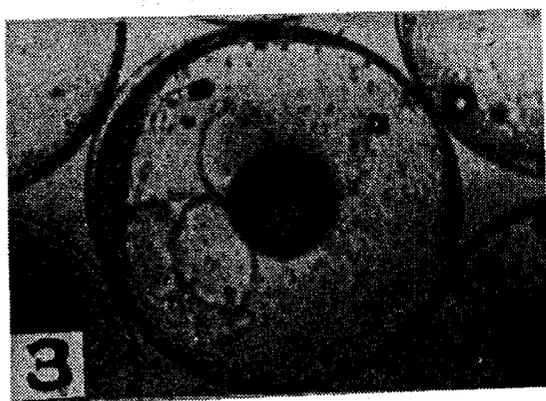
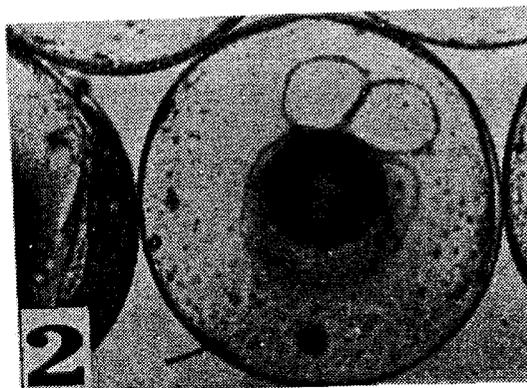
		HCG		HCG		HCG			too.
		500IU		500IU		250IU			
6	021280	ECP	031280	ECP	041280	ECP			Slight distension after 2nd
	16:10	2.5mg	14:15	2.5mg	09:45	2.5mg			inj. and very distension and
		HCG		HCG		HCG			soft belly after 3rd inj. and
		500IU		500IU		500IU			ovulated at night of 4, Dec.
7	151280	ECP	161280	CP	181280	CP	191280	CP	Slight distension after 2nd
	15:00	5.0mg	12:00	2.0mg	09:00	2.0mg	10:00	2.0mg	inj. but had not continued
		HCG				VE		VE	development when 3rd inj.
		500IU				50mg		50mg	The male discharged of milk
						HCG		HCG	and the eyes of female bulged
						500IU		500IU	after 3rd inj. and quite
									restored to health after 10
									days.

BW : Body Weight (in gm); VE: Vitamin E (in mg).

ECP : Extract Sex stimulating Hormone of Carp Pituitary (in mg).

CP : Acetone-dried Carp Pituitary Gland (in mg).

HCG : Human Chorionic Gonadotropin (in IU) China Chemical & Pharmaceutical C. Ltd.



- Fig.1 : Female spawner.
 Fig.2 : Two cell stage.
 Fig.3 : Eight cell stage.
 Fig.4 : Late cleavage.
 Fig.5 : Morula stage.
 Fig.6 : Blastoderm starts spreading over the yolk and had reached to one third of the yolk diameter.

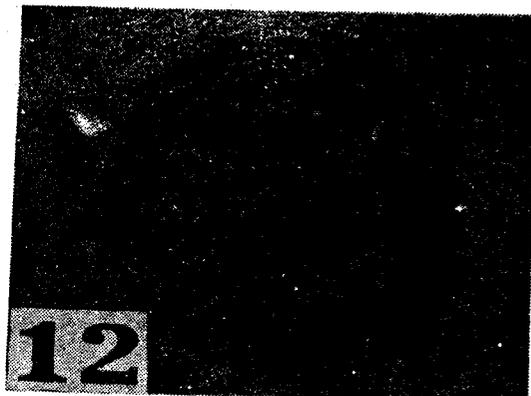
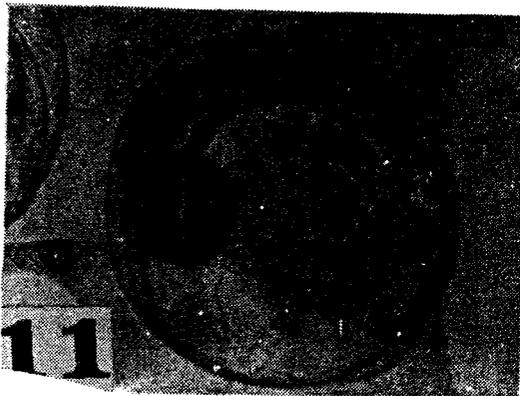
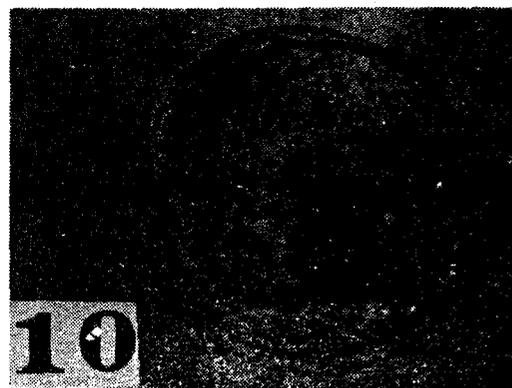
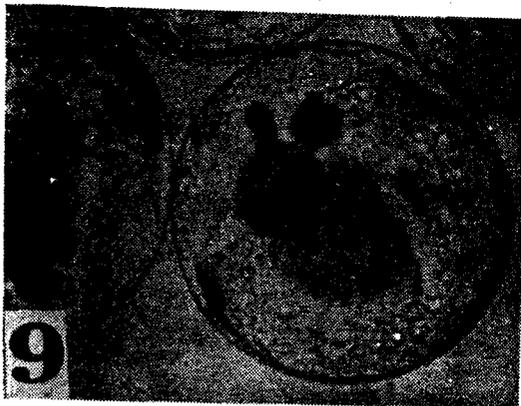
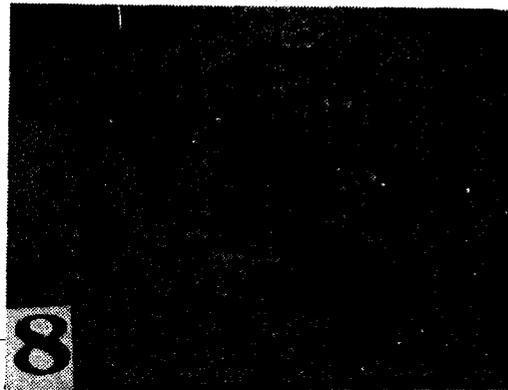
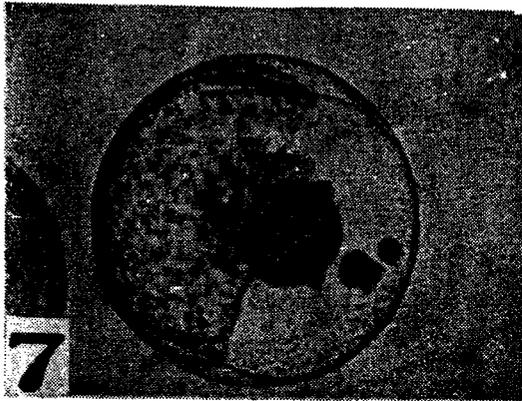


Fig.7 : Germ ring had reached to half of the yolk diameter.

Fig.8 : Germ ring had reached to three fourth of the yolk diameter.

Fig.9 : Begining of embryo formation. Germ ring had reached to four fifth of the yolk diameter.

Fig.10: Closure of blastopore. Embryonic streak faintly indicated.

Fig.11: Myomere formation and appearance of melanophores on embryo.

Fig.12: Kupffer's vesicle formation.

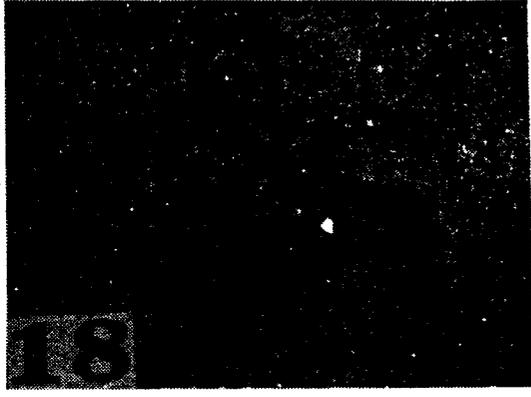
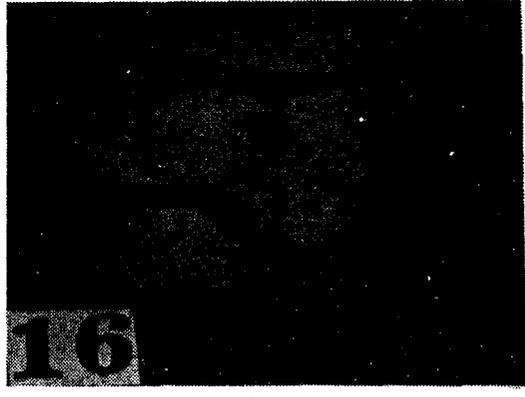
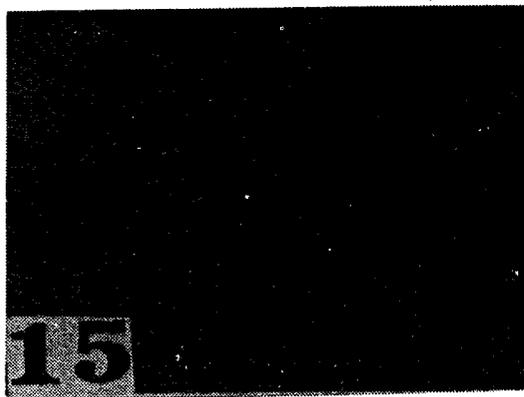
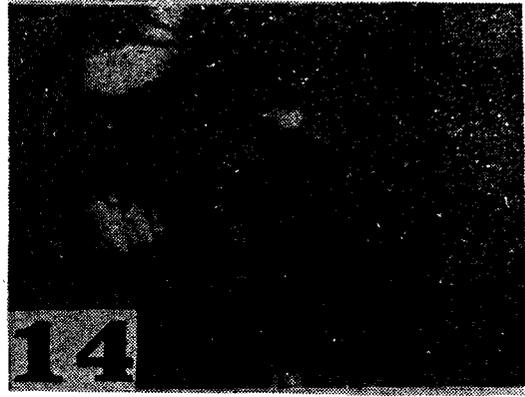
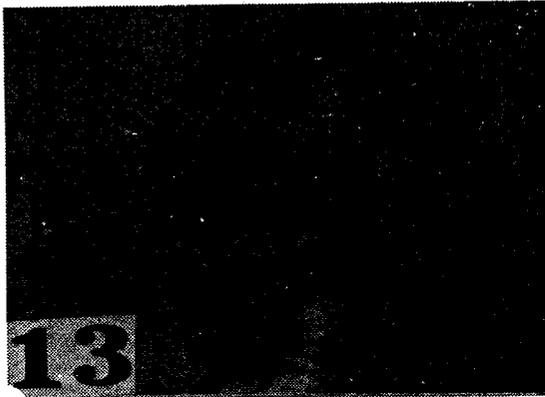


Fig.13: Head was clearly differentiated.

Fig.14: Tail free from yolk sac.

Fig.15 : Head was first to emerge out of the egg shell, tail end still inside.

Fig.16: Larvae was completely out of the egg case.

Fig.17: Anterior portion of larva with broad yolk mass, mouth not formed, pigment cell on head tail and yolk sac.

Fig.18: Posterior position of larva.

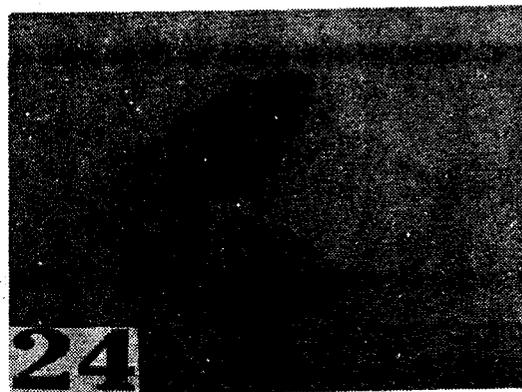
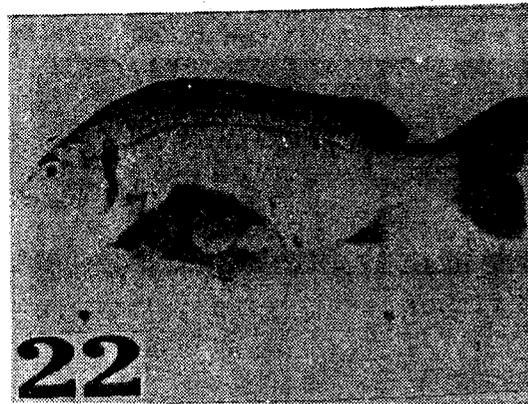
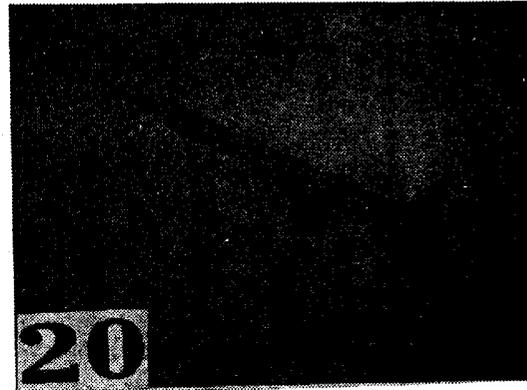
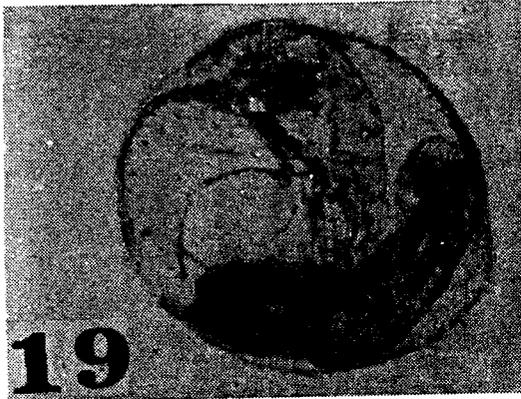


Fig.19: Delay hatching larva, S-shaped body.

Fig.20: One-hour old larva.

Fig.21: Two-day old larva.

Fig.22: The testis of male spawner divided into two sections, the part near the anus is complete mature and presents in white colour.

Fig.23: The testis of 3-year old male still contained oocytes.

Fig.24: The residue ovary of female spawner.

11月10日六時左右人工採卵受精，但得卵亦不多，且多帶血跡，放棄，於八時廿分再次採卵亦無透明卵且帶血，隨後注射C、P 1.0mg放回室外水泥池中，當天下午五時左右檢查池水未見產卵，次晨即11月11日晨發現池中約有5—6萬粒透明浮游性分離卵，除取少數回室內觀察外，餘皆分散至兩口水泥池中孵化，但結果亦未孵化仔魚。但由此可見烏鯨之多回產卵型態，且於夜晚產卵之習性，至晨間已將成熟卵全部放出，故每次人工採卵未得良質卵，且第一次產卵後之種魚在放回水泥池後均未發現再產卵之情形，但本次在注射1.0mg C、P後則當夜亦能再次產卵。

第四次催熟亦以一尾雌魚二尾雄魚，藥劑則再用ECP混合HCG注射，於69年12月2日第一次注射，在12月3日第二次注射時雌魚之腹部稍有膨大但不顯著，且靜止於桶底，12月3日晨九時四十五分注射第三針時腹部膨大較明顯亦較柔軟，雌魚亦顯得較前活潑，至夜間12時雌魚腹部已顯著膨大，雌魚亦頻頻活動，至12月5日晨四時左右才產卵，於四時卅分人工採卵授精，並利用黑鯛一年雄魚作雜交比較。結果二者均可分裂孵化，唯此次自然產卵者亦未能孵化，殊為可惜。

第五次催熟係利用第一次催熟產卵之雌魚及雄魚，雄魚精液亦甚活潑飽滿，唯雌魚腹部雖亦稍有膨大但無先前之柔軟。於用藥方面稍增加，12月15日第一次注射於12月16日第二次注射時雌魚之左眼突出，但雌魚之腹部則稍見膨大柔軟，而雄魚却排精於水中，且雌魚活動頻繁，但於12月17日雌魚右眼又突出，且左眼有瘀血現象，腹部亦未見繼續膨大，停止注射，於12月18日第三次注射，雌魚未見反應，而雄魚却大量放精使水呈混濁白色。12月19日晨十時第四次注射，但見雌魚眼球突出更形厲害而未見腹部繼續膨大，停止投藥處理並將種魚蓄養於塑膠桶中觀察，於12月29日雌魚突出之雙眼已逐漸收縮恢復正常，放回水泥池中飼養未見死亡。

(二) 孵化：

烏鯨受精卵為透明浮游性分離卵圍卵腔很小，有時不顯著，油球之浮性很大，故觀察卵之分裂頗不容易，尤其是初期之分裂，到桑實期之後多數卵質較差之卵到此即會死亡，爾後之分裂則較容易觀察，且速度亦較緩慢，但脊索及器官之分化亦不明朗，於第三次催熟採卵受精所觀察之部份分列過程如Table 2.，Fig 2~Fig 16，在水溫23—27°C，鹽度28‰下約35—38小時可孵化。成熟卵一般具有一顆大油球，附近則散佈數粒小油球，至桑實期以後則融合為一大油球，小油球多數消失，否則即不能繼續孵化。孵化過程對環境之變化非常敏感，本次試驗時在受精卵分裂至囊胚後期時，用電風扇吹送以增加溶氧量，結果約五分鐘內孵化卵即大量死亡下沉，造成畸形魚及延遲至82小時孵化之不正常情形Fig 19.。孵化後之仔魚，對同樣之變化則較能適應，但此方法容易使水分蒸發鹽度升高，本試驗第一次催熟孵化者即曾升至45‰而致仔魚死亡。

黑鯛雜交之受精卵於分裂上約較烏鯨快3小時，惜因卵數過少且後期感染微生物未能孵化。

剛孵化之仔魚體長約2.0mm，Fig 16.，全身覆有鱗膜，除頭部、背脊、卵囊油球部位及尾部具有黑色素胞外，餘皆透明，口部未形成Fig 17.，消化道則明顯可見Fig 18，孵化後一小時之仔魚體長2.1mm，兩天後卵囊已吸收將盡，口部亦逐漸形成Fig 21.。

討 論

在海產魚類的人工繁殖一般均認為飼育之種魚可以避免由海中撈捕天然種魚及搬運之壓迫，故在產卵效果亦較良好，尤其是多次產卵型之魚類如嘉腊、黑鯛、沙鯨、烏鯨等(日比谷1973)，但是魚類之成熟受環境、餌料營養及養成池之大小等影響(平野禮次郎1975)又種魚之年齡，大小不但對產卵量有影響，對卵質之良否亦有很大之關係(原田1975)、烏鯨以3年以上為佳，劉等(1980)亦以3—4年之烏鯨可達完全成熟，但本次試驗所養成之種魚2年魚即可催熟產卵(蔡等1980)，然3年魚却未發現自然完全成熟之現象，是否環境及營養之影響亦或其他因素，需待進一步的比較試驗之。

本次試驗經五次催熟，雖然四次均能達到產卵之目的，但只有第一次及第四次孵化仔魚，第二次

Table 2. Embryonic Development of *A. latus* in Sea Water at Temperature 23 °C – 27 °C and Salinity 28‰.

Time elapsed from Insemination		Illustration Reference	Development Stages Observed
hr.	min		
1	20	Fig.2	Two cell stage.
2	50	Fig.3	Eight cell stage.
6	50	Fig.4	Late cleavage.
7	10	Fig.5	Morula stage.
12	45	Fig.6	Blastoderm starts spreading over the yolk and had reached to one third of the yolk diameter.
14	40	Fig.7	Germ ring had reached to half of the yolk diameter.
16	00	Fig.8	Germ ring had reached to three fourth of the yolk diameter.
17	40	Fig.9	Beginning of embryo formation. Germ ring had reached to four fifth of the yolk diameter.
18	30	Fig.10	Closure of blastopore. Embryonic streak faintly indicated.
20	30	Fig.11	Myomere formation and appearance of melanophores on embryo.
24	30	Fig.12	Kupffer's vesicle formation.
27	30	Fig.13	Head was clearly differentiated.
29	30	Fig.14	Tail free from yolk sac.
34	30	Fig.15	Head was first to emerge out of the egg shell, tail end still inside.
34	50	Fig.16	Larvae was completely out of the egg case.
34	50	Fig.17	Anterior portion of larva with broad yolk mass, mouth not formed, pigment cell on head, tail and yolk sac.
34	50	Fig.18	Posterior position of larva.
82	10	Fig.19	Delay hatching larva. S-shaped body.
		Fig.20	One-hour old larva.
		Fig.21	Two-day old larva.

及第三次則否，可以看出經過精製之腦下腺荷爾蒙之作用效果雖然較緩慢，但使用却較穩定可以控制（林 1972）。然而本次試驗第一次及第四次催熱第一次注射時間均在下午，而第二次及第三次之首次注射時間均在早上，且其第二針及第三針之間隔較短，結果第二次產出過熟卵（陳 1980）第三次則產出未完全成熟之卵，是否在催熱時間亦有關係，必須繼續研究探討之。山口（1975）認為卵之品質與荷爾蒙處理之時間等對卵之受精率，孵化率均有顯著之影響。又 Keiji Hirose et al (1980) 以 H.C.G. 注射香魚三次時其所產之卵質不良，陳（1980）亦認為荷爾蒙處理催熱不宜超過二次否則受精率、孵化率均會不良，本試驗之 3 年種魚不能達到自然完全成熟產卵，且需經三次以上荷爾蒙催熱處理，可能亦是造成受精孵化不良之因。

日比谷，佐藤（1973）調查黑鯛經荷爾蒙處理多回產卵之情形及佐藤、日比谷等（1973）研究沙鯨產卵量以第一夜及第二夜最高且非常接近，本試驗 No. 5 第一夜及第二夜產卵量均在 5 - 6 萬粒左右，且約為卵巢卵之 6% 左右。在本次試驗過程均在一噸塑膠桶中待其自然產卵之後，再行人工採卵，唯效果均不佳，第一次催熱產卵初期卵之分裂情況較良好，爾後可能係產卵數量過多達 14 萬粒，處理稍遲緩而造成為害，原田（1974）研究提出良質卵欲正常孵化必需具有充足的氧氣，可能需高於飽和溶氧量，故爾後產卵環境亦需再加改進。

一般多回產卵之魚類採卵時間較難掌握（胡 1980，蕭 1980，劉等 1980），本次試驗亦有同感，烏鯨在清晨以後即採不到良質卵，而在第四次催熱過程於四點卅分左右採卵却能受精孵化，可見在產卵期間是可以採得良質卵，唯在本次試驗結果，產卵時間頗不一致，由午後十時至晨間四時均有產卵之現象，唯兩次可孵化較佳之結果均在午夜以後，此與黑鯛、嘉腊等在日落後至夜間十時之間產卵不同（原田 1974）。又原田（1974）亦認為烏鯨之產卵期在夏季長日照之後，水溫逐漸下降期，其最適產卵水溫為 17 ~ 21 °C，劉等（1980）之孵化水溫為 17.6 ~ 20.2 °C，亦在此範圍之內，唯本試驗產卵孵化水溫偏高很多，在 23 ~ 27 °C 之間，是否因此而影響其受精率，則有進一步研究探討之必要。

山口（1975）研究嘉腊之孵化結果以流水式水槽垂下網注水通氣才能孵化，直接置於飼育槽中通氣則不能孵化，本試驗曾試過各種孵化方式，包括靜水式、靜水打氣、流水式、流水打氣式及吊網流水打氣等均未能達到孵化之目的。據宏島水試（1969）研究利用不同方法採集受精卵對嘉腊孵化之影響，結果以吸虹採集法之孵化率最高 61.4% 由 2.2m 隨水流落下收集法孵化率次之為 12.6%，而以網在水面撈取受精卵者結果均未孵化。本試驗均以浮游生物網在水中撈取受精卵亦皆不能孵化，是否烏鯨亦有此性質有待深入研究之。

又雄性生殖巢分段成熟可能係是天然的配合雌魚多回產卵之結果。三年雄性烏鯨尚存兩性生殖巢，在種魚的性分離與成熟方面亦必須進一步的研究，探討最適繁殖年齡。

總之，由於受諾瑞斯颶風之影響，產卵季節種魚死亡大半，使多種問題未能一一試驗解決，今後宜進一步試驗荷爾蒙藥劑及用量、處理時間及種魚飼育、採卵時間、方法及孵化環境等，更進一步的研究探討之。

摘 要

利用 ECP、CP 與 HCG 混合處理養殖三年烏鯨均可達到產卵受精之目的，然以 ECP 及 HCG 之混合藥劑，雖然反應較 CP 與 HCG 之混合藥劑緩慢，唯在卵之品質上較佳。烏鯨為多回產卵型，經荷爾蒙處理後第一夜及第二夜之產卵量約在六萬粒左右，產卵率約為孕卵量的 6% 左右，餘留在卵巢內之卵徑在 0.95 - 0.28mm 之間，三年烏鯨體重 467 gm 之種魚抱卵數均在 100 萬粒以上，雄魚之生殖巢中尚有發現卵之發育屬於兩性生殖巢。成熟之雄魚精巢內亦分段成熟，靠近生殖孔附近者先成熟呈乳白色以配合雌魚之多回產卵。產卵後之雌魚如未經荷爾蒙繼續處理則未見繼續產卵，停一段時間後再以荷爾蒙處理時，則產生兩眼突出之藥害，但停止投藥後十天內可復原。

烏鯨受精卵在水溫 23 - 27 °C，鹽度 28 ‰ 下經 35 - 38 小時可孵化，較與黑鯛雄魚雜交者晚約 3 小時。剛孵化之仔魚體長約 2.0mm，口器未形成，除頭部、背脊、卵囊油球部位及尾部有黑色素存在外，全身透明並具有鰓膜。在孵化過程遇環境之突變則受精卵會大量死亡並產生畸形魚及延遲孵化。

謝 辭

本試驗承蒙農發會袁組長柏偉，李健全博士及本所李所長燦然之關懷與鼓勵謹表謝忱，更感謝本所研究員郭河的指導及幫忙拍攝資料，台大陳教授弘成至本分所指導衷心感激，又工作期間分所同仁的協助於此一併致謝。

參 考 文 獻

1. 林金榮、顏枝麟、蘇偉成 (1979)：嘉腊魚人工繁殖初報。中國水產 320，3 - 8。
2. 林宏德 (1972)：鯉魚腦下腺荷爾蒙之精製。JCRF Fisheries Series, No 12, p84-87。
3. 湯弘吉、涂嘉猷、蘇偉成 (1979)：黑鯛人工繁殖試驗 - (1) 種魚催熱與採卵。中國水產 319，9 - 14。
4. 劉富光、胡興華 (1980)：烏鯨 *A. latus* 人工繁殖初報。省水試所六十九年度工作成果報告，養 27-1-6。
5. 蕭世民 (1980)：HCG 注射促使嘉腊魚 *Chrysophrys major* 排卵及適當採卵期之初步探討，中國水產 327，3 - 8。
6. 山口正男 (1975)：タイ養殖の基礎と實際。恒星社厚生閣版，P133 - 156。
7. 胡興華、顏枝麟、林金榮 (1980)：養殖嘉腊魚 *Chrysophrys major* 催熱及採卵。省水試所六十九年度工作成果報告，養 26-1-12。
8. 伏見 徹 (1971)：マダイ養殖用種苗生産技術の現況と問題點オーシヤン、エージ。廣島水試報，3(8) 28 - 31。
9. 曾文陽 (1978)：香港黑鯛人工繁殖之初步試驗。漁牧科學雜誌，6(3)9 - 10。
10. 伏見 徹、北島 力、大内晟 (1968)：マダイの種苗生産に関する研究 - 1：採卵から幼魚期での飼經過 (1967)。廣島水試報 1，37 - 48。
11. 廣島縣水産試験場 (1969)：マダイ種苗生産研究報告 (昭和 42 年 - 44 年 3 年份總括)。南西海區水研ブロック會議魚類種苗生産研究會資料。
12. 日比谷 (1973)：ホルモンの有効利用による魚類の成熟産卵の人工統御に関する研究。昭和 47 年農林水産業試験研究費補助金による研究報告書。
13. 清野通康 (1974)：産出卵の卵質評價，魚類の成熟と産卵。恒星社厚生閣版，P113 - 119。
14. 原田輝雄 (1974)：環境と成熟、産卵，魚類の成熟と産卵。恒星社厚生閣版 P 66 - 75。
15. 平野禮次郎 (1974)：同上 P 13 - 17。
16. 蔡添財、余廷基 (1979)：烏鯨養殖試驗：省水試所研究報告，第 31 期 P 421 - 432。
17. 蔡添財、余廷基 (1980)：養殖 2 年烏鯨的成長與成熟。省水試所六十九年度研究報告，養 8 - 1 - 10。
18. 陳弘成 (1981) 至本分所指導。
19. Keiji Hirose (1980)：Effects of Repeated Injections of Human Chorionic Gonadotropin (H. C. G.) on Ovulation and Egg Qualities in the Ayu. Bull. Japan, Soc, Sci, Fish, 46(7) 813-818。