

養殖嘉腊魚 *Chrysophrys major* 催熟及採卵

胡興華 · 顏枝麟 · 林金榮

Maturing Effect of Cultured Red Sea Bream

Chrysophrys major by Hormone Treatment.

Sing-Hwa HU, Jy-Lin YEN and Kim-Jung LIN.

1. In 1980, spawning activity of 3 years old red sea bream in captivity started from February to April, being most active during the period of middle to end of March.
2. The breeder was injected twicely with Gona-hormone, a dosage of 2,000 I. U. per kilogram of body weight. Fertilization rate was high if the eggs was stripped within 20 hours after the second injection.
3. Natural spawning was found in 1 ton plastic tank, but the fertilization and hatching rate was low.
4. The location of free, mature eggs of stripped spawners showed the mature eggs extended through the inner wall to middle end of the ovaries.

前 言

澎湖為鯛類養殖最適的場所，其中又以嘉腊魚生長最速最具經濟價值，過去嘉腊魚苗皆為天然捕獲，但因需求日增，且受外在環境因素的影響，魚苗供不應求。1979年本省嘉腊魚人工繁殖初步獲得成功⁽¹⁾⁽²⁾，給研究人員及養殖業者莫大的鼓舞，對未來魚苗的來源深具信心。在日本，嘉腊魚的孵化，20年前即曾有成，經過長時間及許多不同地區共同試驗研究⁽³⁾⁽⁴⁾目前種苗生產已進入實用的階段，大量培養種苗，進行養殖，放流⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾等工作，我國對嘉腊魚繁殖工作雖然起步較遲，但以本省優良之環境，實應迎頭趕上，及早達成大量生產之目標。

種苗生產技術開發牽涉問題很多，種魚來源常是魚苗繁殖工作，首先面臨的問題，種魚有天然捕獲及養成魚兩類，天然種魚雖來源並無問題，但因魚船出海作業受天候之影響，時間難以掌握，且在釣捕輸送中傷魚、費時對種魚的健康與卵質的影響很大，故種魚培育及養成為未來種苗大量生產中首先要解決的問題，並可做進一步達到「完全養殖」一貫生產作業的基礎。

魚類採卵方式有人工擠卵及自然產卵採卵二種方式，但以海水魚來說，應是以自然產卵採卵效果較好，比較有利⁽⁸⁾，日本大部份行自然產卵、採卵^{(3,4)(9,10)}，本試驗中以人工採卵為主，但採求自然產卵的可行性。在設備條件不足的情形下，以生殖腺刺激素人工催熟後擠卵，尚不失為一可行的方法，生殖腺刺激素過去已普遍應用，也具效果，本試驗中使用養成魚及以本國生產之藥品為主，探討其效果，期能了解適當的注射時間，劑量與採卵之配合，以獲得最佳的效果。

材 料 與 方 法

本試驗所用之種魚全部為1977年天然捕獲之魚苗，先在陸上魚池中養至4~5cm，後運送至西嶼鄉大菓葉海域之箱網(5m×5m×5m)中，飼以下雜魚，養成3年，平均體重約2.5kg，在產卵季節中(2—4月)，雄魚選擇以手指壓擠腹部有精液流出者，雌魚則使用吸管自生殖孔插入抽卵粒，卵粒直徑達0.5mm以上者，施以賀爾蒙催熟，使用藥品為中國化學製藥公司所製哥娜賀爾蒙(Gona-hormone每支1,500 I. U.)，注射劑量約為每公克魚體重注射1—2 I. U.，注射劑量不同以明瞭適當的藥量，種魚經催熟後，分性別放置於容量1噸的水槽，或魚池之隔網之中，第1針注射後約24小時檢

查，如未能產卵再施以第 2 針催熱，此後約 12 小時檢查一次發現種魚有成熟卵，立即採卵受精，受精卵經海水清洗 4—5 次後放置於 0.5 或 1.0 噸之塑膠桶中打氣、孵化、孵化使用過濾之純海水，未經其他方式消毒。每次採卵均記錄採卵時間，採卵數，受精率及孵化率，並任意取樣測定卵徑，油球徑等卵的形質。種魚經不斷地催熱，採卵後大部份死亡，死亡之種魚立即解剖，檢視其卵巢的變化，卵巢中遺留成熟卵量及分離卵的分佈，由於種魚業已排卵，卵巢中因卵粒游離（或卵已排出）形成裂隙，測定此裂隙寬、長等之變化，以辨別卵成熟排出位置的先後順序。

嘉臘魚催熱工作持續進行一直到產卵季節過去，催熱無效，卵巢退化為止。

結 果

在箱網中養成之 3 齡種魚，元月下旬種魚經抽卵雖發現卵徑部份已達 0.4mm，但其中大部份為早期未熟卵，經選擇種魚 3 尾，各以 1 I. U. /g 注射，24 小時後注射第 2 針，分別於 3、4 日後死亡，經解剖發現其 GSI 僅 3% 左右，2 月上旬亦選得種魚 5 尾，抽卵測得卵徑 0.4mm 左右，少量卵透明，呈分離狀，各以 1 I. U. /g 劑量注射，其中 3 尾注射 2 針後死亡，2 尾注射 3 針後死亡，解剖後檢查卵巢，其 GSI 在 5—8% 之間，2 月中旬，種魚經催熱後發現有過熟卵未能受精，至 2 月下旬，才有一尾種魚經催熱後自然產卵 2 次後，人工採卵 5 次成績良好，此尾種魚催熱時間，劑量，採卵次數，採卵數等如 table 1. 種魚體重 3.1kg 第 1 針注射 Gona-hormone, 1,500 I. U., 24 小時後再注射 1,500 I. U., 第 2 針後 34 小時自然產卵，產卵約 940,000 粒受精率 20.68%，第 2 針後 68 小時第 2 次自然產卵，產卵數 58,000 粒，受精率很低 1.03%，再經過 8 小時後注第 3 針 3,000 I. U. 並於第 3 針後 12 小時，44 小時及 48 小時分別採卵，採卵數 47,000—110,000 粒受精率 26.26—81.79%，再過 7 小時注第 4 針，並於第 4 針後 9.5 小時及 13.5 小時分別採卵受精率皆約 55%，本年度嘉臘魚產卵期中採卵數如 Fig 1。2 月下旬採卵數平均每公斤 1.5 萬粒，3 月上旬每公斤平均採卵 5.1 萬粒，3 月中旬 6 萬粒，3 月下旬約 10 萬粒，4 月上旬約 3 萬粒，由 Fig 1 可知本年養殖嘉臘魚繁殖季節為 2 月下旬至 4 月上旬而以 3 月下旬為最高峯，至 4 月中旬生殖巢已退化。

採卵次數超過 3 次者計有 5 尾，2 尾體重在 2.0kg 以下，3 尾體重在 2.0—2.5kg 之間，催熱皆分為 2 次時間間隔 24 小時，注射劑量最高 3,947 I. U. /kg，最低 1,875 I. U. /kg，5 尾中有 4 尾在注射第 2 針後 24 小時之內採卵，每尾魚採卵量不同，最高 589,000 粒，最低 134,000 粒，每次採卵數相差亦很多由 9,000 至 248,000 粒，受精率 0—92.66%，因時間人力不足孵化率未能全部計算，各尾種魚注射及採卵的資料如 table 2. 各尾種魚經催熱 2 次後開始採卵中途皆未曾再行注射採卵都在 3 次以上，由 table 2. 中可看出種魚採卵次數與受精率之間有連貫，即受精率隨採卵次數增加而降低，以變方分析比較其均數間之差異，結果如 table 3.，表示採卵之不同受精率確有不同，本年度嘉臘魚採卵次數在 2 次以下的記錄如 table 4.，種魚體重 2.4—3.1kg 之間，注射 1—3 次，劑量 1,111 I. U.—4,285 I. U. /kg 間，一次採卵數最高 220,000 粒，採卵最多的種魚為採 2 次得卵 344,000 粒，受精率最高 60.97%，最低 0. 由 table 2. 及 table 4. 中採卵種魚所使用催熱劑量與採卵量的關係如 Fig 2，本試驗中使用之藥量最低約每公斤種魚 1,111 I. U. 最高 4,285 I. U. 但一般在 2,000 I. U. 至 4,000 I. U. 之間，採卵數在 200,000 粒以上種魚每公斤注射劑量都在 2,000 I. U. 以上，當然亦與採卵次數有關，採卵數 250,000 粒以上種魚僅有 1 尾為 2 次採卵所得，其餘 5 次皆為 3—4 次採卵。採卵時間亦非常重要，種魚最後一次催熱至採卵所經過的時間與受精率的關係如 Fig 3，採卵時間距離上次注射的時間愈久，受精率愈低，注射後 20 小時受精率最高可達 90% 以上，注射後 40 小時受精率在 60% 以下，60 小時 30% 以下，80 小時 20% 以下。

種魚經催熱，採卵後雖採卵次數不一，但大部份陸續死亡，種魚死亡之後經解剖檢視發現卵巢及成熟卵粒的位置逐漸變化，一般成熟卵，卵粒分離很容易辨別且種魚經過排卵之後，成熟卵排出體外，卵巢出現空腔，經測量排卵次數不同種魚卵巢之變化如 Fig 4.。成熟種魚卵巢由外觀即可看出卵

巢內側卵成熟透明，此成熟卵的分佈位置隨採卵次數增加而增長，採卵一次至 4 次之種魚，卵巢內側分離卵之分佈由 2.0cm 增至 3.5cm 以上，卵巢內分離卵在卵巢之橫長（即空腔寬度）亦逐漸增加，成熟卵排出後形成空腔，可分為卵巢上層與下層，排卵 1 次之種魚上層薄下層厚，隨著排卵次數的增加下層厚度降低的速度要較上層快得多。

Table 1: The hormone treatment and stripping of one spawner of red sea bream in end of February.

B. W. (kg)	Date	Time	Injection No. dosage (I. U.)	NO. of times of stripping	No. of eggs ($\times 10^4$)	Fertilization rate (%)	hatching rate (%)
	Feb. 25	10:00	I 1,500				
	26	10:00	II 1,500				
	27	20:00		1	9.4	20.68	—
	29	06:00		2	5.8	1.03	—
	29	14:00	III 3,000				
2.5	Mar. 1	02:00		3	11.0	81.79	91.73
	2	10:00		4	5.4	26.26	—
	2	18:00		5	4.7	35.74	86.44
	2	21:00	IV 3,000				
	3	06:30		6	15.0	54.11	—
	3	11:00		7	5.2	55.34	—

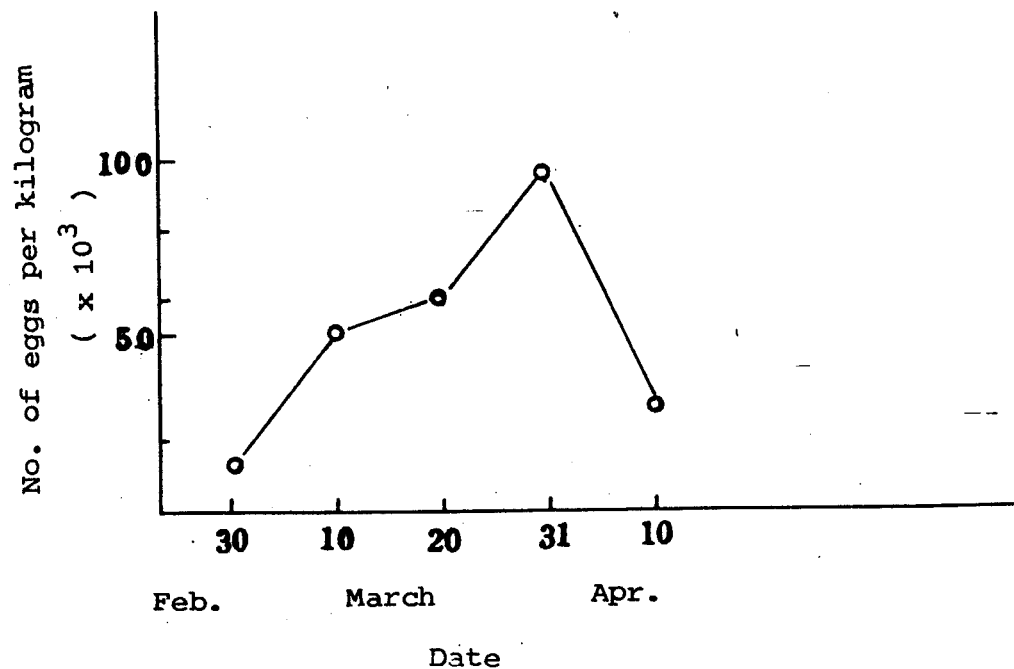


Fig. 1. Number of eggs per kilogram of body weight of breeders at spawning season

Table 2: Results of hormone treatment of which spawners stripped more than 3 times.

W (kg)	Date	Time	Injection No. dosage (I. U.)	No. of times of stripping	No. of eggs ($\times 10^4$)	Fertilization rate (%)	hatching rate (%)
	Mar. 13	14:00	I 3,000				
		14	14:00 II 2,250				
2.4	15	10:00		1	5.4	92.66	95.55
	16	11:00		2	22.3	50.13	88.13
	17	11:00		3	7.2	7.7	—
	17	23:00		4	10.5	6.2	—
	Mar. 24	14:30	I 3,750				
		25	15:30 II 3,750				
1.9	26	09:30		1	4.0	33.79	—
	27	07:00		2	13.9	6.34	—
	28	05:00		3	7.9	14.62	13.78
	28	22:00		4	19.2	19.42	8.34
	Mar. 24	14:30	I 5,250				
		25	15:30 II 5,250				
2.5	26	09:30		1	13.2	56.79	—
	27	11:30		2	24.8	39.06	1.93
	28	07:00		3	20.9	15.79	49.77
	Mar. 29	14:00	I 3,000				
		30	16:00 II 2,000				
2.3	31	13:00		1	7.2	14.26	—
	Apr. 1	11:00		2	6.1	54.65	—
		2	18:00	3	10.9	0.80	—
		3	06:00	4	2.5	0	—
	Mar. 29	14:00	I 3,000				
		30	16:00 II 2,000				
1.9	31	09:00		1	0.9	76.33	54.61
	Apr. 1	12:00		2	8.4	20.30	—
		2	10:00	3	4.1	18.08	—

Table 3. Results of hormone treatment of which spawners stripped less than 3 times

B. W. (kg)	Date	Time	Injection No. dosage (I. U)	No. of times of stripping	No. of eggs (x10 ⁴)	Fertilization rate(%)	hatching rate(%)
2.7	Mar. 8	14:00	I 3,000	1	5.3	31.39	52.97
2.6	Mar. 8	14:00	I 3,000				
	9	14:00	II 1,500				
	10	22:00		1	17.0	60.97	31.59
	11	08:00		2	2.8	31.42	—
2.8	Mar. 13	14:00	I 6,000				
	14	14:00	II 6,000				
	15	18:00		1	18.7	60.51	67.35
	17	05:00		2	15.7	24.23	—
2.4	Mar. 13	14:00	I 6,000				
	14	14:00	II 3,000				
	15	07:00		1	0.5	39.56	81.57
	17	06:00		2	22.0	12.41	3.73
2.3	Mar. 18	14:00	I 3,000				
	19	16:00	II 1,500				
	21	09:00	III 1,500				
	22	09:00		1	13.1	17.60	—
2.3	Mar. 24	14:00	I 3,000				
	25	16:00	II 2,000				
	25	22:00		1	6.8	29.20	96.6
	26	08:00		2	12.1	14.12	—
2.4Apr.	Mar. 31	14:00	I 3,750				
	2	08:00	II 1,500				
	3	09:00		1	5.4	20.64	—
3.1	Apri 13	14:00	I 6,000				
	4	14:00	II 3,000				
	6	09:00		1	7.8	28.62	—
	7	08:00			0.5	49.25	72.6
2.6	Apri 13	14:00	I 4,500				
	4	14:00	II 1,500				
	5	14:00	III 1,500				
	6	09:00		1	17.5	4.1	0.5
	7	10:00		2	4.1	0	—

Table 4: Changes of red sea bream ovary after stripping.

No. of stripping	gonad length (cm)		length of free eggs along inner wall		width of free eggs inside the ovary		thickness of cleft made by free eggs			
	right	left	right	left	right	left	right		left	
							upper	lower	upper	lower
1	8.4	9.0	2.3	2.0	2.9	2.7	0.81	1.70	1.22	1.97
2	9.1	9.5	2.4	2.0	—	—	0.67	1.58	0.83	1.57
3	9.4	9.2	2.7	2.5	—	—	0.89	1.80	0.90	1.63
4	9.3	10.1	3.9	3.5	3.6	3.2	0.70	1.00	0.63	0.75

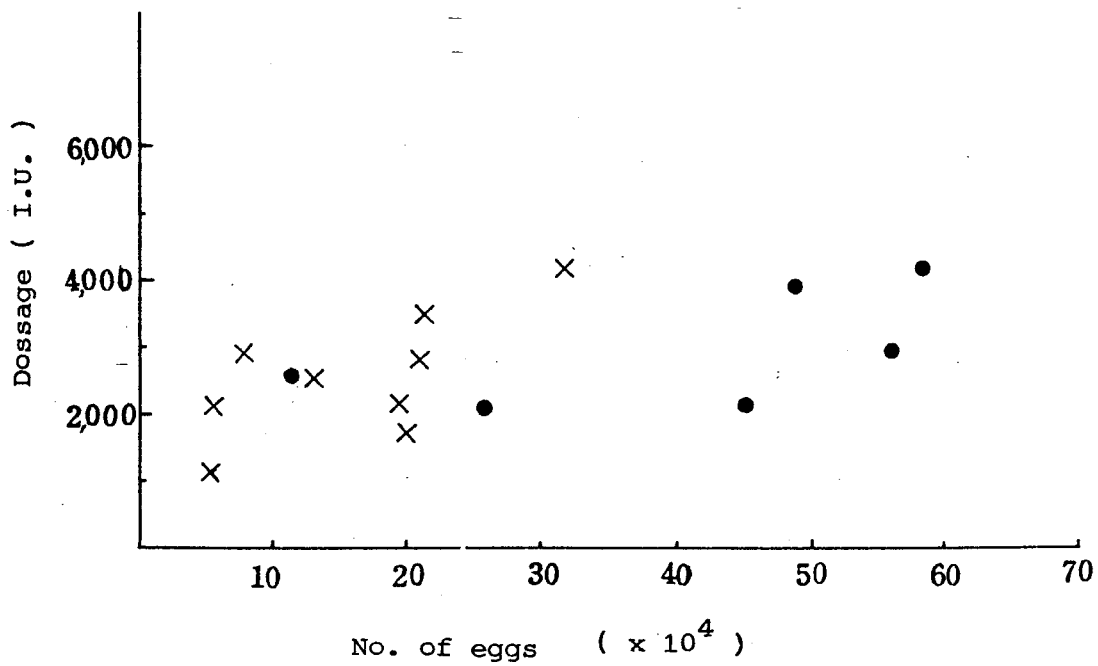


Fig. 2. Relationship between dossage injected and number of eggs stripped.

Dot: stripped more than 3 times

Cross: Stripped less than 3 times

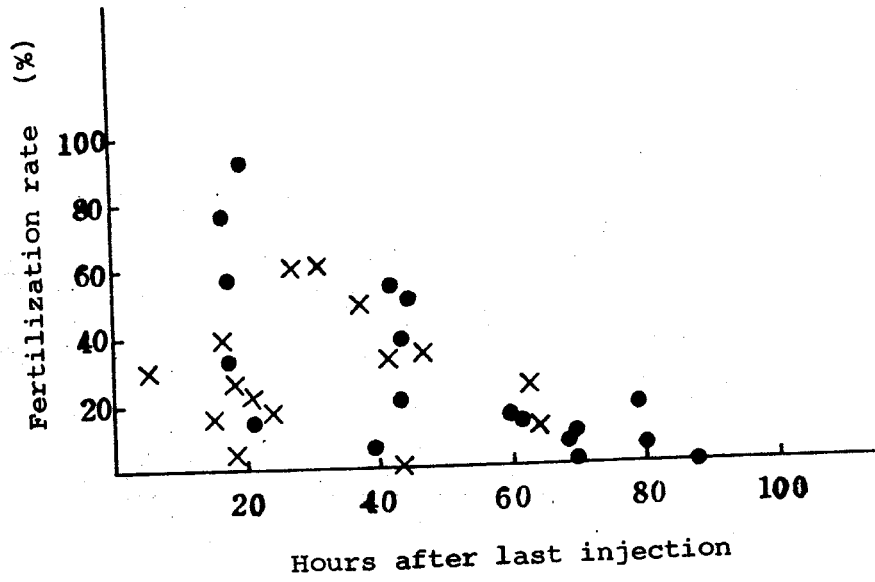


Fig. 3. Relationship between fertilization rate and time elapsed after last injection.

Dot: Stripped more than 3 times
 Cross: Stripped less than 3 times

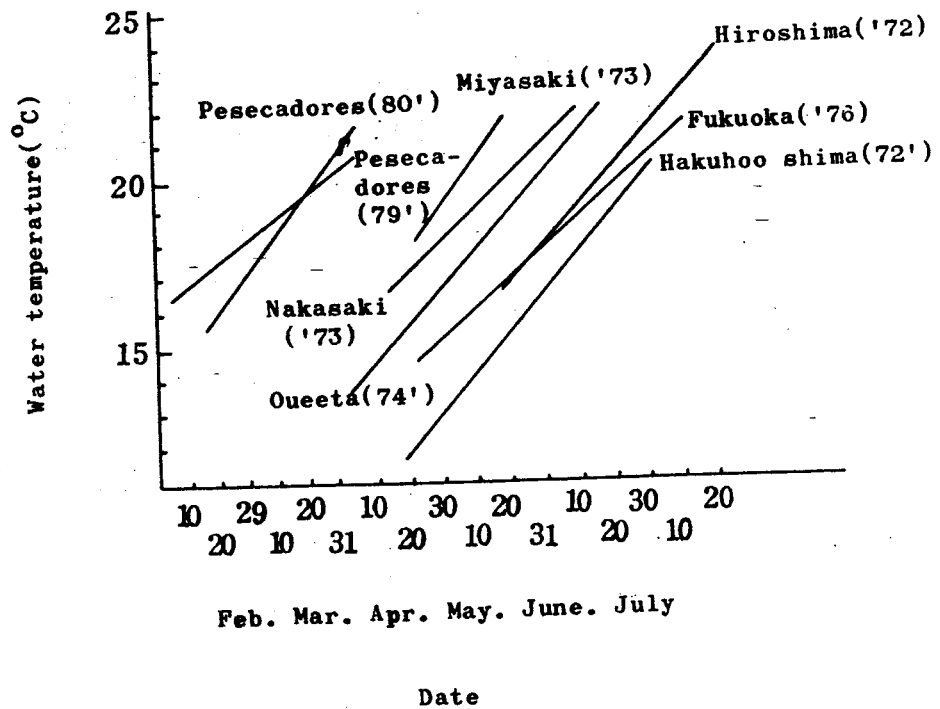


Fig. 4. Comparison of water temperature and spawning season of red sea bream in Pescadores and in Japan.

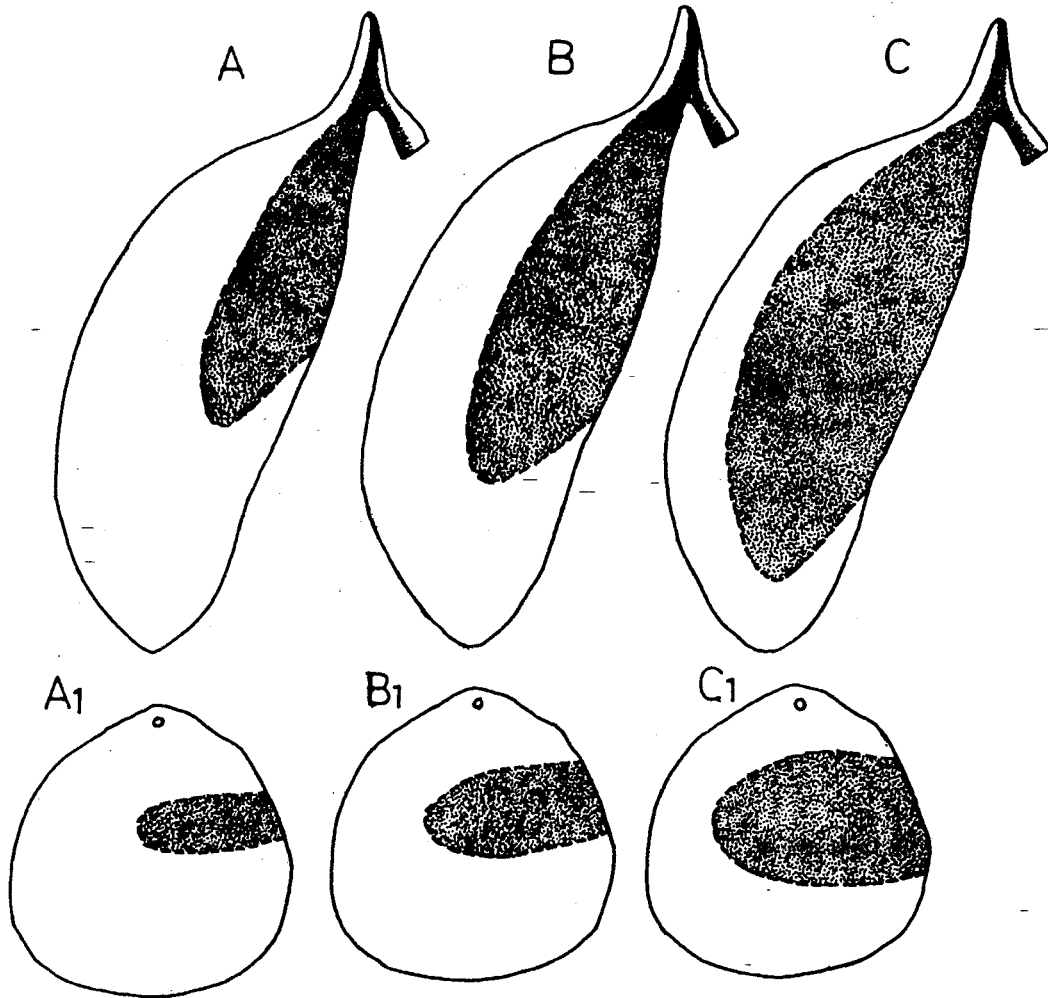


Fig. 5. Distribution of free, mature eggs and empty cavity in ovaries found in stripped red sea bream.

A. Stripped 1-2 times. B. Stripped 3 times

C. Stripped 4-5 times

A₁ , B₁ , C₁ : transverse section

討 論

據過去調查，本省北部嘉腊魚雄魚 4 齡，雌魚 5 齡精卵才到達成熟⁽¹⁵⁾，日本各地使用的親魚一般 3—4 齡最高達到 9 齡，但高齡魚卵質較劣⁽¹⁶⁾，本試驗中所用之種魚全部為箱網飼育之 3 齡魚，繁殖情形良好，依據澎湖分所目前養殖的情形來看，養殖 2 齡魚即可成熟產卵，日本過去也有箱網養殖之 2 齡魚自然產卵，2 齡魚中有 $\frac{1}{3}$ 未成熟，成熟者產卵數量亦不多，產卵期間約為一週⁽⁹⁾⁽¹⁴⁾。

澎湖 1978 年調查天然種魚的成熟季節在 1—3 月⁽¹⁷⁾，日本嘉腊魚成熟季節 4—6 月而以 5 月至 6 月上旬為盛期⁽³⁾⁽⁴⁾，日本養成魚產卵期九州中南部 3 月始，九州北部及瀨戶內海 4，5 月愈往南部時間愈早水溫由 14—15°C 開始，21—23°C 終止，產卵溫差平均 6.4°C⁽⁴⁾。澎湖養成魚產卵季節及水溫時間愈早水溫由 14—15°C 開始，21—23°C 終止，產卵溫差平均 6.4°C⁽⁴⁾。澎湖養成魚產卵季節及水溫與日本各地比較如 Fig 4。一般來說澎湖養殖嘉腊魚生殖期比日本養殖魚亦提早約 2 個月，且生殖季節較短僅 2 個月而日本一般可長至 3 個多月，澎湖地區 2 月時水溫在 15°C 以上與日本 4 月間水溫尚在 13°C，14°C 的開始繁殖水溫不同，而結束時水溫在 22°C 左右則差別較少。由此可知水溫與季節為影響嘉腊魚生殖的主要因素，日本尾鷲發電所在冬季期間以水溫 19°C 以上飼育 4 齡魚，可比天然魚約早 2 個月產卵，且平均每尾魚的產卵數較相照組高很多⁽¹⁸⁾。另野口，在水族館內加溫至 17—18°C 養 3 年魚產卵亦比天然魚提早⁽⁹⁾。澎湖養殖嘉腊魚生殖為 3 月份，水溫 18—20°C。

松浦⁽¹⁹⁾，觀察天然嘉腊魚卵巢，將卵巢分為 4 個成熟過程，1. 未成熟期 2. 卵黃胞期 3. 卵黃球期 4. 成熟期等，由本試驗，在 2 月份月上旬有部份卵粒到達第 3 期卵黃球期（卵徑 0.4mm 左右）之種魚，雖經催熟但無法排卵且大部份死亡，至 2 月下旬後卵徑增加至 0.5mm 以上時才經催熟採卵，故種魚催熟時間應為卵巢到達松浦所分的第 4 階段，成熟期，此時卵徑在 0.56mm 以上比較合適。赤崎等⁽²⁰⁾，以三種不同之賀爾蒙 Synahorin, puberogen 及 gonatropin 注射嘉腊，皆可達到催熟產卵之目的，並且認為使用 4,000 I. U. 分 2 次注射成功率較高，本試驗中全部使用國產之 gona-hormone 分 2 次或多次注射效果亦十分良好。人工採卵時間與受精率的關係十分密切，本試驗以最後一次催熟注射為標準，注射後 20 小時內情況最好，後隨時間增加受精率下降（Fig 3），此與日本以第 1 催熟針為準 48 小時內採卵受精率，孵化率最好，超過 72 小時大部過熱的結果相近⁽²⁰⁾。採卵次數增加，受精率減少（table 2.）據解剖觀察種魚採卵後，尚有部份分離的成熟卵，其量約 3—15 CC，約為採出卵數 2—10%，這些成熟卵滯留在卵巢之中逐漸過熱水化而影響到成熟的正常好卵，如此每次採卵後皆有完熟或過熱卵滯留，而影響到魚卵的受精率，可能為採卵次數增加受精率愈低的原因。

赤崎等⁽²⁰⁾解剖催熟種魚卵巢卵粒，發現卵徑在卵巢前、中、後三部份沒有差異，而卵徑由卵巢橫切面的中心點向四週減短。但由本試驗中種魚採卵次數不同，卵巢內分離完熟卵，空腔大小位置等結果（Fig 4.），嘉腊魚成熟卵，成熟排出的途徑推測如 Fig 5，所示，採卵 1—2 次完熟卵的分佈於卵巢內側上方如 Fig 5—A。橫切面來看成熟卵位於卵巢內側中層偏上方（Fig 5—A₁）排卵 3 次及 4—5 次成熟卵及空腔位置逐漸向外側及下方延展（Fig 5—B、C）橫切面顯示成熟卵向下層伸展較向上層多（Fig 5—B₁、C₁）嘉腊魚為多次產卵，多回產卵魚種以腹部擠壓方式欲獲得大量卵，較不可能⁽⁸⁾，雖然日本的報告中自然產卵與人工擠卵的結果各有好壞⁽⁴⁾，但在目前日本大都以自然產卵採卵的方式取得種苗，他們在產卵前由海中將種魚移至水槽中產卵後再送回箱網中⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾本試驗中亦發生多次自然產卵的行為，交配中追逐十分猛烈，種魚曾將容量 1 噸的塑膠桶撞破，據野口⁽⁹⁾ 7 齡之種魚放在 3 噸水槽中每年抱卵不產卵，本試驗中經過催熟後自然產卵魚卵結果並不十分理想，可能是空間太窄之故。日人在水槽中自然產卵採卵平均每尾雌魚採卵 23—26 萬粒受精率平均在 80% 以上⁽¹²⁾，較本次人工採卵結果好得多，本試驗已證實自然產卵可行，只要改善環境自然產卵採卵應不成問題，將可使本省嘉腊魚繁殖工作向前邁進一大步。

摘 要

1. 本年度(1980)澎湖養殖嘉腊魚產卵期在 2—4 月以 3 月中下旬為最高峯。

2. 使用Gona-hormone, 劑量2,000 I. U. kg分2次注射效果良好, 在第2次注射後20小時內採卵受精率較高。
3. 催熟之種魚在1噸的水槽中交配產卵, 採得之受精卵受精率並不理想。
4. 嘉腊魚成熟排卵後, 魚卵在卵巢中成熟的位置是由延泄殖口的卵巢內側上方, 逐漸向中間下方延伸。

謝 辭

本試驗為重點計劃“鯛類人工繁殖”的一部份, 承農發會袁組長柏偉, 李健全博士及本所李所長燦然之關懷與鼓勵工作期間本分所同仁之協助均在此致謝。

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. 蕭世民 (1980) H. C. G. 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。
3. 九州・山口ブロック水產試驗場, マダイ種苗生産研究会(1979) マダイ種苗生産技術の現状と問題點日本水產資源保護協會 PP. 5—21。
4. 山口正男 (1975) タイ養殖の基礎上實際。恒星社厚生閣版, PP. 133—156。
5. 水産庁南海區水産研究所, 瀬戸内海栽培漁業協會 (1978) 昭和52年度瀬戸内海栽培漁業放流技術開發調査, マダイ班東部海域報告書。
6. 水産庁南海區水産研究所, 瀬戸内海栽培漁業協會 (1975) 昭和49年度瀬戸内海栽培魚類放流技術開發調査, マダイ班中西部海域總合報告書。
7. 水産庁南海區水産研究所, 瀬戸内海栽培漁業協會 (1976) 昭和50年度瀬戸内海栽培魚類放流技術開發調査, マダイ班東部海域報告書。
8. 平野禮次郎等 (1974) 魚類の成熟と産卵, 日本水産學會誌編, PP. 13-17。
9. 野口利夫 (1968) 水槽内のマダイの自然産卵。養殖, 5(3):81-85。
10. 北島力伏見徹 (1969) 養成マダイ 2年魚の産卵について。水産増殖, 17(1):12—18。
11. 北島力等 (1973) 昭和47年度マダイ人工採苗試験, 増養殖に関おる研究報告—I。長崎水試増養殖研究所。
12. 北島力等 (1974) 昭和48年度マダイ人工採苗試験, 増養殖に関おる研究報告—II。長崎水試増養殖研究所。
13. 北島力等 (1973) 年昭和47年度マダイ人工採苗試験, 増養殖に関おる研究報告—I。長崎水試増養殖研究所。
14. 北島力等 (1974) 昭和48年度マダイ人工採苗試験, 増養殖に関おる研究報告—II。長崎水試増養殖研究所。
15. Huang, C. C. K. H. Chang, H. A. Na, and I. N. Shaw, (1974) Maturation and Breeding Season of the Red Sea Bream. Bull. Inst. Zool. Academia Sinica, 14(1):47-53。
16. マダイ資源培養プロジェクトチーム (1974) マダイ種苗産量技術開發, 瀬戸内海栽培漁業協會, PP 51。
17. 蘇偉成、曾煥仁、顏枝麟 (1978) 石斑魚及嘉腊魚成熟度調査與種魚培養。水産試驗所報告, 30:523-529。
18. 中部電力K. K. 尾鷲火力發電所 (1974) 温海水利用によるマダイの種苗生産試験。養殖, 11(10)

):68-72・

19. 松浦修平 (1972) マダイ卵巣卵の成熟過程と産卵数。九大農學會誌, 26(1-4):203-215。
20. 赤崎正人等 (1976) マダイの種苗生産に關する基礎的研究—I ホルモン投與による爲卵巣卵の催熟効果。宮大農報, 23(1):25-35。