

黃錫鯛一尾雌種魚每日產卵之確認及其卵質之研究

林金榮·涂嘉猷·陳春暉

Studies of Daily Spawning and Quality of Eggs in One

Goldline Sea Bream, *Sparus sarba*

Kim-Jung Lin, Jia-You Twu and Chung-Hui Chen

Natural daily spawning by one 4-year-old female goldline sea bream, *Sparus sarba* was observed. The fish spawned from November 27, 1988 to March 26, 1989. The spawning period lasted for 120 days and the number of spawning days was 94. Daily spawning occurred during the period from December 4, 1988 to January 14, 1989. The total number of eggs spawned during the entire spawning season and the maximum number of eggs spawned in one day were 7,505,000 and 198,000, respectively. The number of eggs spawned in one day showed a correlation with the water temperature on the spawning day ($r = 0.404461$, $N = 87$) and the water temperature on the day before spawning ($r = 0.343527$, $n = 87$). The average rates of buoyant eggs and fertilization were 87.13% and 99.2%, respectively. This indicated normal spawning behavior, but the hatching rate varied between 0% and 99.5%.

The water temperature fluctuated between 14.0°C and 22.4°C during the spawning period. Average diameters of spawned eggs varied between 1.034 mm at the former period and 1.004 mm at the latter period of the spawning season, decreasing with the time series of spawning season. Also, the average diameters showed a correlation ($r = -0.535095$, $n = 87$) with the water temperature on the days before spawning. The growth of the 4-year-old female during the period from November 25, 1988 to March 30, 1989 was 0.1 mm in body length and 15 g in body weight, almost the same as that of the male, showing that individual growth was suppressed during the spawning season.

Key words: Daily spawning, Egg quality, Goldline sea bream, *Sparus sarba*, Penghu.

前 言

鯛類種苗生產研究中，有關種魚的成熟、產卵、卵質、孵化等均為必須探討的項目，其中產卵數及卵質的正確把握更是種苗生產的重要課題之一。

黃錫鯛為高經濟海水魚類之一，其產卵類型和嘉臘魚一樣均為多次產卵⁽¹⁾⁻⁽⁶⁾。關於本種魚之產卵生態，由以往之研究報告得知，一群成熟種魚於整個產卵期間能夠連續每日產卵，產卵期長達3—4個月，產卵次數多達80—109次⁽⁵⁾⁻⁽⁶⁾。但一群雌種魚不可能同步產卵，故單1尾雌種魚是否每日產卵、其產卵期間為多長、產卵次數有多少、每次平均產卵數量等資料均不明瞭。因此，為了確實掌握產卵數，必須就1尾雌種魚之產卵期間、產卵次數、產卵間隔、1次產卵之產卵數及總產卵數等加以探討；而為了掌握卵質，卵質在產卵過程中之變化情形同樣須加以探討。因此，本試驗中設計小產卵池中僅飼養1尾雌種魚和3尾雄種魚，追縱調查1尾雌種魚之產卵，結果除水溫過低外每日均有產卵，產卵期間每日記錄產卵數、好壞卵數、卵徑、受精率、孵化率，以利於確實掌握產卵數和卵質，茲提出報告以供參考。

材料與方法

一、種魚：

本研究所用之種魚係本所於去(77)年度研究自然產卵後存活之種魚，於77年4月中旬產卵結束後自室內產卵池移出於 $30 \times 30 \times 1.5 \text{ m}^3$ 之室外泥底魚池中與黑鯛種魚混養，平時以鰾粉、烏賊內臟粉及下雜魚混製而成之人工練餌投餵，每日或隔日餵餌1次，投餌方式採用撒投法至魚兒不再搶時為止；池水則利用潮汐自動交換，因此水位變化大且隨潮汐而升降，池水水深介於60—150公分之間。夏季天氣悶熱時，輔以水車打水以增加溶氧。經過7個月之飼養，種魚於77年11月20日移至室內水泥池，11月25日挑選1雌3雄供作試驗。首先以200ppm之Ethylene Glyco Monophenyl Ether麻醉後，再測定其體長及體重，並飼育於 $3 \times 2 \times 1 \text{ m}^3$ 之室內水泥產卵池中，池內放置2個打氣石打氣，並以流水式飼育（如圖1所示）。實驗終了測定體長體重後再移至室外泥底池繼續飼育。

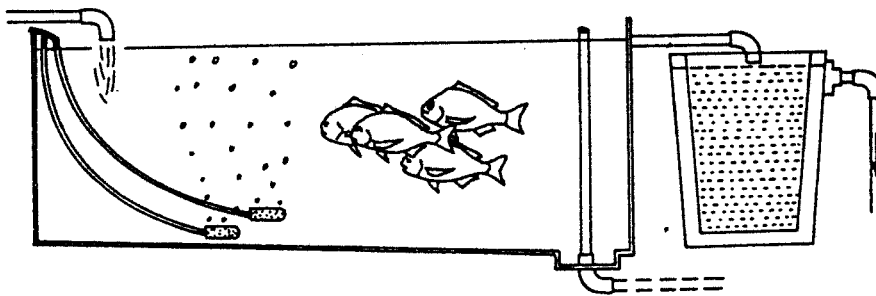


圖1 黃錫鯛種魚之飼育及採卵裝置

Fig. 1 Setup of the broodstock tank used for collecting spawned eggs and raising gold-line seabream, *Sparus sarba*.

二、餌料：

產卵期間之餌料主要以剝殼之新鮮厚殼蝦 (*Metapenacopsis barbata*) 為主，偶而輔助以鰾粉或鰾粉加魚肉混製成之濕性飼料。每日投餌1次，時間在早上10時左右，投餌時採用撒投方式，慢慢投餵至種魚不再搶時即停止投餵，以免殘餌影響水質，每日記錄餌料種類及投餌量。

三、產卵池：

使用室內 $3 \times 2 \times 1 \text{ m}^3$ 之水泥池，作為產卵池，池內無任何設施。池的一端有1吋塑膠管一個

以供注水，另一端設有1個3吋排水管及1個2吋溢水管，溢水口外邊放置1個500公升圓形塑膠桶以供集卵，桶內置一個直徑75公分網目約80目之集卵網，以塑膠管將卵自溢水口引至集卵網中。利用卵為浮性之特性，於種魚產卵後，連續注水於池中使卵和水自溢水口流入集卵網中（如圖1）。飼育用水係抽取本分所養殖場外面海邊之表層水，經沙石過濾後使用，水質管理採流水式交換池水，每隔1~2週清池一次，飼育期間每日早上8時測定水溫1次。

四、集卵、產卵數及卵徑測定：

由於本種魚僅在夜間產卵及卵為浮性卵，因此，每日下午5時左右將集卵網安放於集卵桶中，利用夜間流水將卵和水自溢水口流入集卵網中，翌日早上8~10時以手抄網將集卵網中之卵收集後，移放於20公升透明之圓水缸中，旋轉缸水後靜置約10分鐘，待好壞卵分離後利用虹吸自底部將壞卵抽出，再以集卵網將好卵收集，並將好壞卵分別稱重記錄之。1g重的卵平均卵粒數為1,340粒⁽⁵⁾，由每日產卵重量可求得每日產卵數及好、壞卵數。此外，每日並取浮上卵20粒於萬能投影機下放大20倍測定卵徑及其油球徑。

五、單油球率、受精率及孵化率：

為了評價卵質，除了每日記錄浮上卵及沉下卵數外，每日並取浮上卵200~250粒，於萬能投影機下放大20倍計算單油球率及受精率，同時取受精卵200粒於500cc之玻璃容器中置於室溫下孵化，不打氣，待卵孵化後求得孵化率。

結 果

供試之4齡種魚，單1尾雌種魚體長31.6cm，體重895g和3尾雄種魚體長各為29.8cm、24.5cm、及24.5cm，體重各為805g、514g及462g，於室內6噸之水泥池中自然產卵受精成功。產卵期間自77年11月27日（水溫18.9°C）至78年3月26日（水溫18.8°C）止共120日，其中產卵次數達94次。自77年12月4日至翌年3月22日止，除水溫低於16°C以下不適產卵外，每日均連續產卵（如圖2）。

整個產卵期間總產卵重量達5,601g，換算成卵粒數為750.5萬粒，平均每次產卵數為8.16萬粒，最高日產卵數為19.8萬粒。本雌種魚體重為895g，而總產卵重量達5,601g為其體重之6.26倍，換算成單位重量產卵數為838.5萬粒/kg。每日之產卵數和累積產卵數如圖2，3所示。

產卵數於整個產卵期間雖無明顯之高峰期，但產卵初期之18日間（77年11月27日至12月13日）及產卵末期之16日間（78年3月10日至3月26日）之產卵數較少，前者日平均為6.13萬粒，後者日平均為5.46萬粒。產卵中期之83日間（77年12月14日至78年3月6日）產卵數較多，日平均為8.58萬粒。產卵中期又受水溫影響，自78年1月23日至2月15日之24日間為低水溫期，平均水溫15.98°C，平均日產5.55萬粒，其餘之58日平均水溫18.77°C，平均日產9.91萬粒。

試驗期間水溫變化介於14.0—22.4°C，有產卵記錄之水溫則在15.8—22.4°C。於產卵適溫範圍內，產卵數之變化明顯受水溫升降之影響，如圖2所示，當水溫快速持續上升時，產卵數跟隨增加，反之，如遇寒流來襲水溫急速下降時，產卵數亦跟隨減少，當水溫低於產卵適溫時產卵停止，待水溫上升時再恢復產卵。根據記錄發現產卵數和產卵當日及前1日水溫有顯著相關（如表1）。

卵徑最大平均值為1.055mm出現於產卵初期，最小值為0.954mm出現於產卵末期，全產卵期間卵徑平均為1.025±0.022mm。卵徑有隨產卵過程而變小之趨勢，例如產卵初期12日（77年12月4日至12月15日）平均卵徑為1.047mm（平均水溫為18.93°C），產卵中期11日（78年1月18日至1月29日）為1.032mm（平均水溫為18.51°C），產卵末期11日（78年3月12日至3月24日）為0.981mm（平均水溫為20.36°C）。

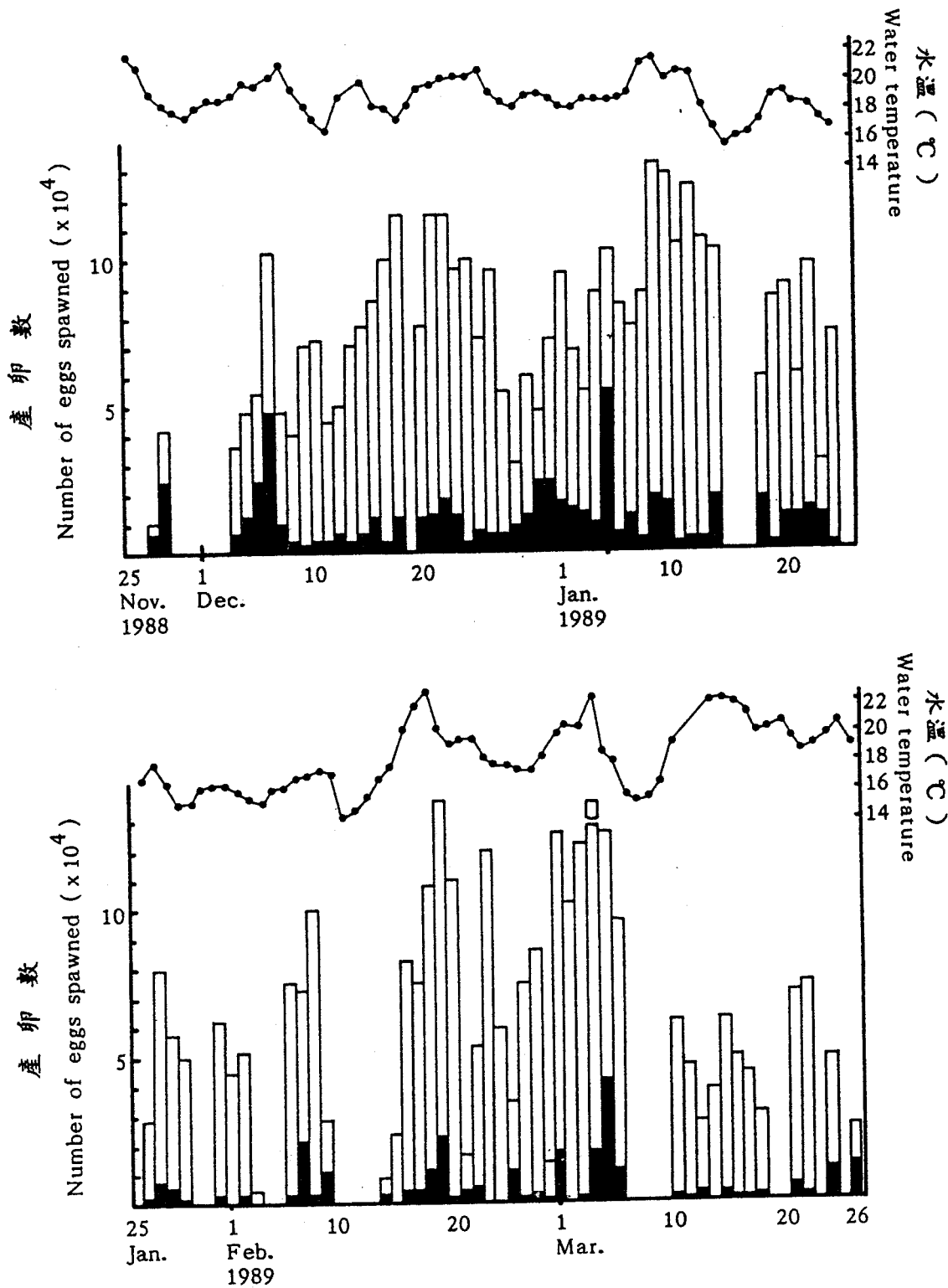


圖 2 單 1 尾黃錫鯛雌種魚產卵數之日變化 (□:浮上卵數 ■:沉下卵數)

Fig. 2 Daily changes in the numbers of eggs spawned by one female *Sparus sarba* (□:The numbers of buoyant eggs, ■:The numbers of sunken eggs.)

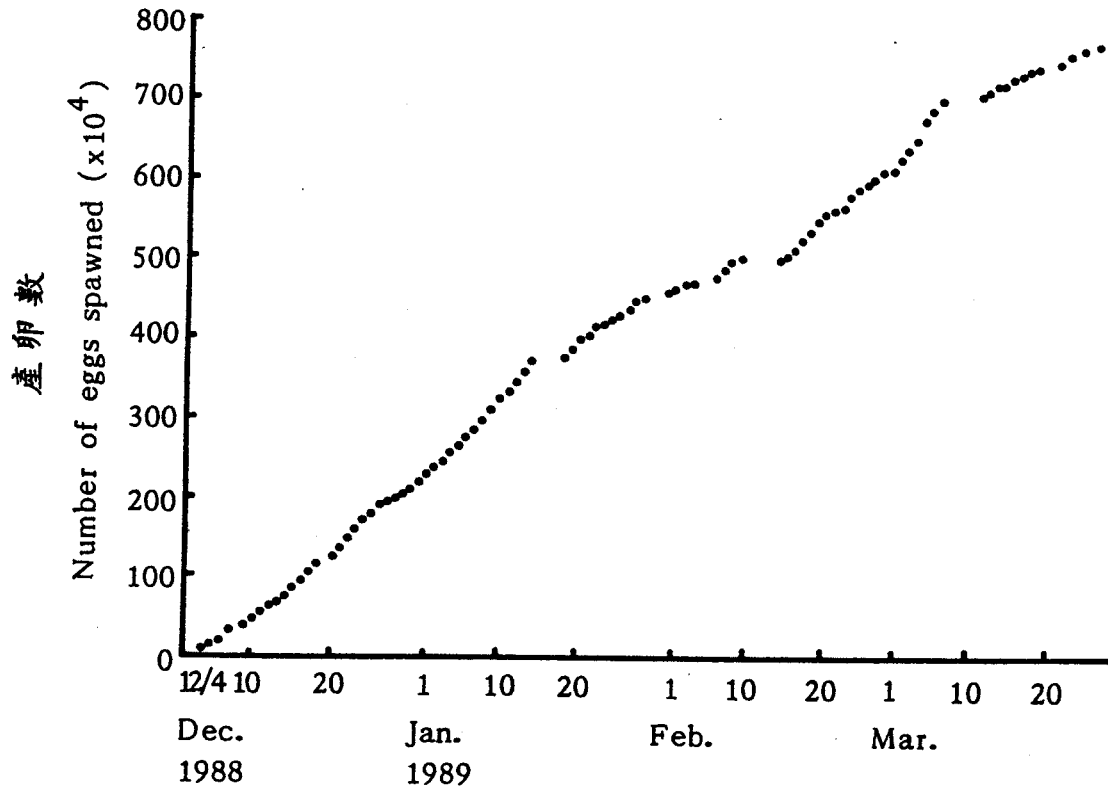


圖 3 單一尾黃錫鯛雌種魚之累積產卵數

Fig. 3 Accumulated number of eggs spawned by one female *Sparus sarba*

表 1 黃錫鯛單一尾雌種魚產卵之產卵數和產卵n日前水溫的關係

Table 1 Results of regression analyses between the numbers of eggs(Y) spawned by one females *Sparus sarba* and water temperature(X) on days before spawning in the regression: $Y = a + bX$, where a and b are parameters; r: Correlation coefficient, (Degrees of freedom = 87) .

n	a	b	r	P
0	-67.61540	6.971099	0.404461**	<0.01
1	-38.47420	5.440622	0.343527**	<0.01
2	4.74911	3.140999	0.208547	
3	38.27398	1.311562	0.086081	
4	53.43354	0.473637	0.030067	

** : Significant at 0.01 level

產卵期間氣候與水溫起伏不定，卵徑亦隨水溫起伏而變動，即水溫顯著提升時，卵徑相反地明顯縮小；水溫顯著下降時，卵徑即明顯增大；卵徑和水溫有顯著負相關，其中又以產卵前1日之水溫相關最大 ($r=-0.535095$, $n=89$) 如圖4及表2所示。

卵收集靜置後，浮上卵晶瑩透明，沉下卵白濁不透明。鏡檢結果，浮上卵絕大部份為正常發育中之受精卵，沉下卵包括未受精卵及發育中途停止之卵。浮上卵之受精率介於91.6-100%，平均高達99.2%，故浮上卵幾乎全是受精率（如圖4所示）。浮上卵率介於45.45-98.04%之間，平均為87.13%變動很大，（如圖5所示）。浮上卵率和水溫無顯著相關（如表3），和卵徑亦無顯著相關 ($r=0.0664$, $n=68$)。

孵化率於整個產卵期間明顯地分為3個階段(一)產卵前期，自77年12月4日至78年1月13日，孵化率作小幅震盪，介於70.0-99.5%之間，平均為 $92.98 \pm 6.049\%$ ($n=36$)，此期間平均水溫為 $18.96 \pm 1.113^\circ\text{C}$ ($n=40$)。(二)產卵中期，自78年1月14日至2月13日，孵化率介於0-94%，震盪幅度很大，平均為 $35.82 \pm 39.111\%$ ($n=19$)，此期間平均水溫為 $16.25 \pm 1.162^\circ\text{C}$ ($n=31$)。(三)產卵後期，自78年2月14日至3月24日，孵化率介於70-100%，平均為 $95.60 \pm 5.802\%$ ($n=25$)，此期間平均水溫為 $19.09 \pm 1.954^\circ\text{C}$ ($n=39$)。孵化率和產卵當日及次日水溫有顯著相關，但卻和卵徑、浮上卵率及受精率無顯著相關（見表4）。

種魚於產卵期間照常攝食，自77年11月25日至78年3月30日，種魚共攝食蝦肉7,176g，鰾粉和魚肉混合飼料545g，烏賊肉50g，平均日攝食量71.69g，佔種魚體重之2.68%，但種魚之成長幾乎完全被抑制，實驗開始時雌種魚體長31.6公分，體重895g，結束時體長31.7公分，體重910公克，僅增重15公克，即增重1.68%，3尾雄種魚稍有成長，共增重385公克，即增重20.10%，如表5。

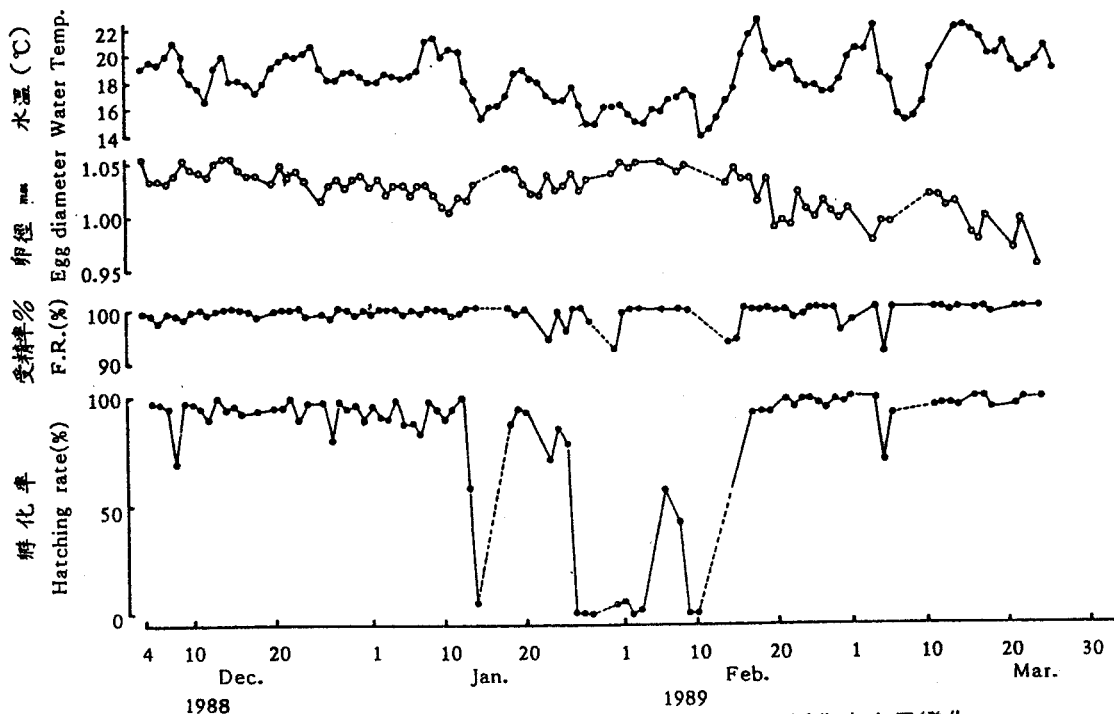


圖4 黃錫鯛產卵期間水溫及產出卵的卵徑、受精率、孵化率之口變化

Fig. 4 Daily changes in water temperature, egg diameter, F.R. (fertilization rate) and hatching rate of *Sparus sarba* eggs spawned

表 2 黃錫鯛單一尾雌種魚產卵之卵徑和產卵n日前水溫的關係

Table 2 Results of regression analyses between mean diameter of eggs(Y) spawned by one females *Sparus sarba* and water temperature(X) on days before spawning in the regression equation: $Y=a+bX$, where a and b are parameters; r: Correlation coefficient, (Degrees of freedom=87)

n	a	b	r	P
0	1.131611	-0.00568	- 0.483498**	<0.01
1	1.132675	-0.00578	- 0.535095**	<0.01
2	1.117886	-0.00504	-0.491113**	<0.01
3	1.105982	-0.00442	- 0.425827**	<0.01
4	1.081468	-0.00307	- 0.285809**	<0.01

** : Significant at 0.01 level

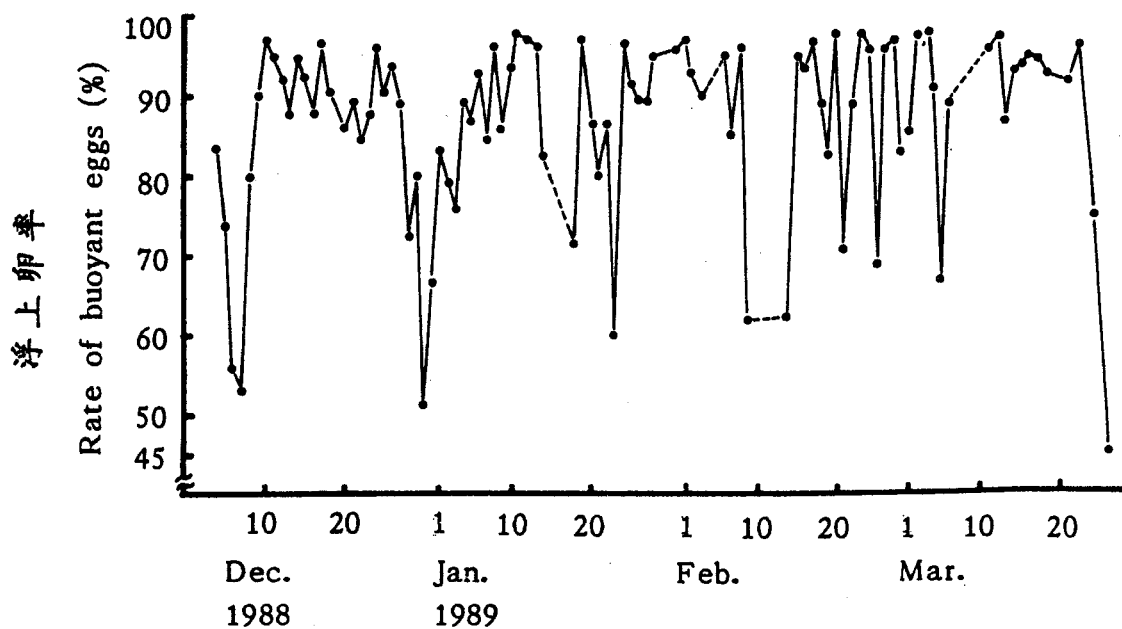


圖 5 單一尾黃錫鯛雌種魚產卵之浮上卵率之日變化

Fig. 5 Daily changes in the rate of buoyant eggs spawned by one female *Sparus sarba*

表3 黃錫鯛單一尾雌種魚產卵之浮上卵率和產卵n日前水溫的關係

Table 3 Results of regression analyses between the rate of buoyant eggs(Y) spawned by one females *Sparus sarba* and water temperature(X) on days before spawning in the regression: $Y=a+bX$, Where a and b are parameters; r: Correlation coefficient, (Degrees of freedom=87)

n	a	b	r
0	81.79695	0.292380	0.043162 ^{ns}
1	79.85340	0.039961	0.064203 ^{ns}
2	88.29054	-0.058000	0.009798 ^{ns}
3	95.12208	-0.436090	0.072829 ^{ns}
4	90.80988	-0.197750	0.031937 ^{ns}

n.s.: Not significant

表4 單一尾黃錫鯛雌種魚產卵期間孵化率和水溫、卵徑、浮上卵率、受精率之相關關係

Table 4 Relationship between hatching rate (H.R.), fertilization rate (F.R.), rate of buoyant eggs (B.R.), water temperature (W.T.) and mean diameter of eggs (E.D.), spawned by one female *Sparus sarba* (Degrees of freedom=66)

Variate X	Variate Y	a	b	r
W.T _s	H.R.	-136.1050	11.61706	0.620919**
W.T _{s+1}	H.R.	-142.7880	12.08629	0.700467**
E.D.	H.R.	175.7291	-82.56400	0.129120 ^{n.s.}
B.R.	H.R.	77.8657	0.15567	0.132720 ^{n.s.}
F.R.	H.R.	-93.2569	1.85870	0.204370 ^{n.s.}

W.T_s: Water temperature of spawning day

W.T_{s+1}: Water temperature of the one day after spawning

** : Significant at 0.01 level

n.s.: Not significant

討 論

產卵量、卵質、產卵期間長短等雖和種魚健康情況息息相關，但單一尾雌種魚和一群雌種魚產卵結果定有差異。爲了確認1尾雌種魚產卵期間是否每日產卵，了解卵質隨產卵經過之變化情形，本研究挑選養成之4齡雌種魚1尾及雄種魚3尾飼育一起，調查研究每日產卵數、卵徑、浮上卵率、受精率及孵化率。結果，產卵自77年11月27日至翌年3月26日，中間雖有7次因寒流來襲水溫急降而中斷產卵，但自77年12月4日至翌年1月14日共42日間每日均產卵，整個產卵期間120日間產卵日數達94日，因此，確認黃錫鯛爲每日產卵之魚類。

筆者中之林及涂曾發表黃錫鯛2齡種魚及3齡種魚之自然產卵⁽⁵⁾⁻⁽⁶⁾，2齡種魚雌24尾雄26尾飼育一起，產卵期間達100日，產卵日數有71日，平均1尾雌種魚產卵數爲173.6萬粒，平均每公斤雌種魚產卵數達349.5萬粒，產出卵平均浮上卵率90.7%，平均受精率81.13%；3齡種魚雌雄各26尾飼育一起，產卵期間達128日，產卵日數有109日，平均1尾雌種魚產卵數239.5萬粒，平均每公斤雌種魚產卵數爲330.7萬粒，產出卵中平均浮上卵粒68.55%，平均受精率72.63%；本研究中單1尾雌種魚和3尾雄種魚飼育一起，產卵期間達120日，產卵日數有94日，1尾雌種魚產卵數高達750.5萬粒，產出卵平均浮上卵率87.13%，平均受精率99.2%。比較上述資料，雖僅單1尾雌種魚產卵，但其產卵期間和產卵日數並未受到影響，且平均產卵量、平均浮上卵率及平均受精率均毫無遜色。因此，整個產卵行動並未因產卵個體少而受到影響。

卵質之好壞可由下列諸形質加以判斷⁽⁷⁾⁻⁽⁸⁾，卵的比重、卵之色調、卵徑、浮上卵率、異常卵率、受精率、孵化率及孵化仔魚之活存率。酒井⁽⁸⁾等研究嘉臘魚之卵質時認爲受精率和正常發生率無相關關係。根據松浦⁽⁹⁾等之研究嘉臘魚產卵量、受精率及孵化率彼此間雖無相關，但卵徑和水溫卻有相關。本試驗結果，產卵量、卵徑、浮上卵率、受精率和孵化率彼此之間無顯著相關，而且浮上卵率、受精率和水溫亦無顯著相關，但是產卵量、卵徑、孵化率和水溫卻有顯著相關。根據MATSUYAMA⁽¹⁰⁾等之研究，嘉臘魚產出卵其卵黃之蓄積係於產卵前1日早上開始進行。本研究目前尚不知產出卵之卵徑大小於什麼期間經由什麼機制決定，但由卵徑大小和產卵前1日有極顯著相關觀之，推斷卵黃蓄積期間之水溫和卵徑大小有密切關係。因此，產卵水溫不僅影響產卵數之多寡，且影響產出卵之卵質。

黃錫鯛和嘉臘魚同樣爲多次產卵型之海水魚，且均爲分離浮性卵，單油球位於卵之中央。嘉臘魚在產卵過程中，自然產卵之卵質被認爲隨產卵季節和產卵期間顯著變動⁽¹⁰⁾⁻⁽¹²⁾。本研究中爲了探討黃錫鯛自然產卵之卵質是否隨產卵期間而變動，於產卵期間每日測定卵徑、單油球率、浮上卵率、受精率及孵化率，結果討論如下。

爲了便於探討，將整個產卵期間參考水溫變動情形分爲產卵前期（77年12月4日至78年1月13日）、產卵中期（78年1月14日至2月13日）及產卵後期（78年2月14日至3月24日），且依三個期間之各測定值求得平均值，再由此平均值利用t測驗（ $p < 0.025$ ），測驗其間之差異性，結果如表6。以卵徑、孵化率和水溫之相關情形和表6來討論卵質之變動，中期和初期之比較，中期之平均水溫、平均孵化率顯著較低，其餘各項如單油球率、受精率、受精率及卵徑均無顯著差異。但已知孵化率、卵徑和水溫有顯著相關，中期水溫較低，孵化率因水溫效應作用下應該較低，此推斷和結果吻合；至於孵化率較低是否由於水溫效應造成或產卵過程之影響或兩者共同效應，則需進一步加以探討。根據試驗結果卵徑和水溫有顯著負相關，中期水溫較低，在水溫效應作用下卵徑理應顯著增

表 5 黃錫鯛種魚產卵期間之成長

Table 5 Growth of *Sparus sarba* during the spawning season.

Sex	Ages	Nov. 25, 1989 (Pre-spawning)		Mar. 30, 1989 (Post-spawning)	
		BL(cm)	BW(g)	BL(cm)	BW(g)
♀	4	31.6	895	31.7	910
♂	4	29.8	805	31.5	852
♂	3	24.5	514	25.5	730
♂	3	24.5	462	25.4	557

BL: body length

BW: body weight.

表 6 產卵過程前、中、後三個期間之平均水溫、平均卵徑、平均單油球率、平均受精率、平均孵化率、平均浮上卵率和其間之比較

Table 6 The average values and comparison of water temperature, egg diameter, single oil globule rate, fertilization rate, hatching rate and buoyant rate of the first, middle and latter periods of spawning season.

Item	Periods	First period of spawning season 1988.12.4 - 1989.1.13	Middle period of spawning season 1989.1.14 - 1989.2.13	Latter period of spawning season 1989.2.14 - 1989.3.24
Average Water Temperature(°C)		18.96±1.113 ^{**1} (n=40)	16.25±1.162 ^{**2} (n=31)	19.09±1.954 ^{n.s.3} (n=39)
Average Egg Diameter(mm)		1.034±0.0124 ^{n.s.1} (n=38)	1.037±0.0100 ^{**2} (n=10)	1.004±0.0206 ^{**3} (n=29)
Average Single Oil globule rate (%)		99.86±0.347 ^{n.s.1} (n=38)	98.53±2.875 ^{n.s.2} (n=19)	99.47±1.117 ^{n.s.3} (n=29)
Average Fertilization rate (%)		99.48±0.669 ^{n.s.1} (n=40)	98.82±2.240 ^{n.s.2} (n=18)	98.74±2.277 ^{n.s.3} (n=29)
Average Hatching Rate (%)		92.98±6.049 ^{**1} (n=36)	35.82±39.111 ^{**2} (n=19)	95.60±5.802 ^{n.s.3} (n=25)
Average Buoyant Rate (%)		85.36±11.099 ^{n.s.1} (n=40)	87.14±11.099 ^{n.s.2} (n=20)	88.10±12.508 ^{n.s.3} (n=32)

* *1: Significant at $p < 0.025$ between first and middle period of spawning season.n.s.1: Not significant at $p < 0.025$ between first and middle period of spawning season.* *2: Significant at $p < 0.025$ between middle and latter period of spawning season.n.s.2: Not significant at $p < 0.025$ between middle and latter period of spawning season.* *3: Significant at $p < 0.025$ between first and latter period of spawning season.n.s.3: Not significant at $p < 0.025$ between first and latter period of spawning season.

大，但結果並無顯著差異，故卵徑除受到水溫之影響外，可能另有其他因素作用，尚需要詳加探討。其次，中期和後期間之比較，後期之平均水溫及平均孵化率顯著較高，平均卵徑亦顯著較小，而平均單油球率、平均受精率及平均浮上卵率則無顯著差異。由孵化率、卵徑和水溫之相關關係，推斷後期之孵化率應比中期高，而後期之卵徑應比中期小，比推論和結果完全吻合。因此，孵化率較高及卵徑較小究竟是由水溫造成或產卵過程之影響或兩者共同作用，仍需進一步探討；而平均單油球率、平均受精率及平均浮上卵率再一次驗證在產卵過程中無顯著變化。最後論及後期和初期間之比較，在各種形質比較中，僅後期平均卵徑顯著較小外，其餘各項均無顯著差異；即在無水溫效應作用下，僅平均卵徑於產卵過程中有逐漸縮小之趨勢。

綜上所述，單油球率、浮上卵率及受精率於長達4個月之產卵過程中並無顯著變化。在孵化率方面，中期比初期低，後期比中期高，而後期和初期則無顯著差異，但因孵化率和水溫有顯著相關，因此，中期之孵化率比初期低，後期之孵化率比中期高，其因素可能均為水溫效應或產卵過程之變化或兩者共同效應，而在後期和中期之比較中，因平均水溫無顯著相關，故於無水溫效應作用下，孵化率無顯著相關。由此可知，孵化率於中期和初期間及中期和後期間之差異均由水溫所造成。至於卵徑方面，中期和初期之間無顯著相關，後期比中期小，也比初期小，已知卵徑和水溫有顯著負相關，故在水溫效應下，中期之平均卵徑理應比初期大，但結果並無顯著相關，故猜測卵徑會隨產卵過程之進行而逐漸縮小，其次後期之平均卵徑比中期小，其因除受水溫效應而縮小外，可能也因隨產卵過程之進行而逐漸縮小，最後比較後期和初期，因平均水溫無顯著相關，故於無水溫效應作用下，產卵初期之平均卵徑比產卵中期顯著較小，因此，卵徑除受到水溫之影響外，卵徑同時隨產卵過程之進行而縮小。

本研究就單1尾黃錫鯛雌種魚之自然產卵情形詳加探討，而歸納出一些結果提供參考。產卵期間長達120日，其中產卵次數94次；產卵期間水溫介於14.0~22.4°C，有產卵記錄之水溫介於15.8~22.4°C；產卵期間水溫如介於適溫範圍內，種魚每日連續產卵；1尾雌種魚總產卵數750.5萬粒，平均日產卵數為8.16萬粒，最高日產卵數為19.8萬粒；產卵量、卵徑、孵化率和水溫有顯著相關關係；卵徑除受到水溫之影響外，卵徑同時隨產卵過程之進行而減小。雌種魚之成長於產卵期間顯著地被抑制。

摘 要

黃錫鯛4齡雌種魚1尾及3尾雄種魚同飼育於6噸之室內水泥地中，雌種魚自然產卵且受精成功，其結果摘要如下：

(1)產卵期間自77年11月27日至78年3月26日共120日，產卵日數達94日，其中自77年12月4日至翌年1月14日止之42日間每日均產卵，故確認黃錫鯛為每日產卵之魚類。

(2)全產卵期間共產卵750.5萬粒，平均每次產卵數為8.16萬粒，最高日產卵數為19.8萬粒。每日產卵量和產卵當日及產卵前1日之水溫有顯著相關 ($r=0.404461$, $r_1=0.343527$, $n=87$)。

(3)產卵期間水溫介於14.0~22.4°C，有產卵記錄之水溫介於15.8~22.4°C。

(4)平均浮上卵率為87.13%。浮上卵之受精率介於91.6~100%，變動幅度很小，平均受精率達99.2%，故種魚產卵行為相當正常。

(5)孵化率介於0~99.5%，變動幅度很大。孵化率和產卵當日及產卵後1日之水溫有顯著相關 ($r=0.620919$, $r_1=0.700467$, $n=66$)，亦即孵化率和孵化過程之水溫有顯著相關。

(6)卵徑隨產卵過程進行而縮小。平均卵徑於產卵初期為 1.034 ± 0.0124 mm，後期為 1.004 ± 0.0206 mm。卵徑和產卵前4日至產卵當日水溫有顯著負相關關係，即產卵前水溫上昇，卵徑縮小，尤以產卵

前1日水溫相關最大 ($r=0.535095$, $n=89$)。

(7)種魚於產卵期間每日照常攝餌，平均日攝食量為體重之2.68%。產卵期間4個月間雌種魚體長幾乎沒有成長，體重僅增加15g，佔其體重之1.68%，雄種魚平均體重也僅增加20.10%。

謝 辭

本試驗部份經費蒙農委會支助，於此敬表謝忱。工作期間蒙本所廖所長一久博士之鼓勵與支持，分所同仁方玉昆、張國亮、陳其林、莊成意、王永利、徐明星、顏德憲、林寶貝之協助現場管理及餌料培育，高素滿、黃文卿、紀美蓮幫忙整理資料、繪圖、打字，均一併在此致謝。

參考文獻

1. 北島 力、伏見 徹 (1969). 養殖イシダイ年魚の産卵について。水産増殖, 17, 11-18.
2. 松浦修平 (1972). マダイ 卵巢卵の成熟過程と産卵數。九大農學芸誌, 26, 203-215.
3. 林金榮、顏枝麟、涂嘉猷、方玉昆 (1986). 嘉臘、黑鯛之人爲自然繁殖。臺灣省水產試驗所試驗報告, 40, 259-268.
4. 林金榮、張仁謀、涂嘉猷、劉繼源 (1989). 嘉臘魚繁殖試驗一種魚培育，人爲環境中自然產卵與卵之孵化試驗。臺灣省水產試驗所試驗報告, 47, 1-20.
5. 林金榮、張仁謀、劉繼源、方玉昆、陳其林、莊成意、涂嘉猷 (1987). 黃錫鯛之人爲自然產卵及胚胎發育。臺水試澎所報彙集, 7, 32-49.
6. 林金榮、張仁謀、涂嘉猷、劉繼源 (1988). 黃錫鯛繁殖試驗一種魚培育，三齡種魚自然產卵及卵之孵化試驗。臺水試澎所報彙集, 8, 41-56.
7. 清野通康 (1974). 産出卵の卵質評價—海産魚。恆星社厚生閣, 水産學シリーズ, 6, 113-119.
8. 酒井 清、野村 稔、井上正昭、城條義興、武富正和 (1985). マダイ 自然産出卵の卵質。水産増殖, 33(1), 7-11.
9. 松浦修平、古市政幸、丸山克彦、松山倫也 (1988). マダイ 1尾による毎日産卵の確認とその卵質。水産増殖, 36(1), 33-39.
10. MATSUYAMA, M., S. ADACHI, Y. NAGAHAMA and S. MATSUURA (1988) Diurnal rhythm of oocyte development and plasma steroid hormone levels in the female red sea bream, *Pagrus major*, during the spawning season. *Aquaculture*.
11. 山口正男 (1978). タイ 養殖の基礎と實際。恆星社厚生閣, 146-149.
12. 北島 力 (1978). マダイの採卵と稚魚の量産に関する研究。長崎水試論文集第5集, 92pp.
13. 福所邦彦 (1979). イシダイの種苗生産に関する基礎的研究。長崎水試論文集第6集, 173pp.