

台灣產土托鱈 *Scomberomorus commersoni*

之年齡、成長、生殖腺成熟度

和產卵初步研究

陳 宗 雄

Studies on the age, growth, maturity and Spawning of

Spanish Mackerel *Scomberomorus Commersoni*

(Lace'pe'de) in Taiwan Strait

By

T'zong-shyong Chen

Abstract

Studies on age, growth, maturity and spawning of Spanish Mackerel *Scomberomorus Commersoni* (LACE'PE'DE) were made on the specimens caught by gill net near the Pescadores from Oct. 1971 to Jun. 1972.

Age was determined by means of otolith, the results are summarized as follows:

1. The relationship between radius of otolith and fork length is  
 $R = 0.145L^{0.8349}$  where: R, radius of otolith (mm) and L, fork length (cm).
2. The fork length at time of ring formation are estimated as follows:  
 $L_1 = 54.74\text{cm}$ ,  $L_2 = 77.35\text{cm}$ ,  $L_3 = 94.50\text{cm}$ ,  
 $L_4 = 108.33\text{cm}$ ,  $L_5 = 121.05\text{cm}$ ,  $L_6 = 131.10\text{cm}$
3. The growth curve express with Von Bertalanffy curve as follow:  
 $L_t = 180(1 - e^{-0.163(t+1.648)})$
4. The monthly changes of maturity factor suggest that the spawning season is from Apr. to Jun., and fish become mature when they grow about 75-85 cm in fork length.

## 引 言

鯖魚為本省重要經濟魚類之一，據台灣省漁業年報之統計（漁業局1968）<sup>①</sup>，民國五十七年台灣主產魚類之價格平均每公斤 9.7元而鯖魚之價格却高達20.7元可見國人對鯖魚之喜好。本省產鯖魚類共有六種：(一)土托鯖 *Scomberomorus commersoni* (LACE'PE'DE) (二)潤腹鯖 *Scomberomorus koreanaus* (KISHINOUE) (三)白腹鯖 *Scomberomorus guttatus* (BLOCH & SCHNEDER) (四)中華鯖 *Scomberomorus sinensis* (LACE'PE'DE) (五)日本馬加鯖 *Scomberomorus niphonius* (CUVIER & VALENCIENNES) (六)竹節鯖 *Acauthocybium solandri* (CUVIER & VALENCIENNES) 第六種（鄧揚1970）<sup>②</sup>

鯖魚類是一種洄游性的魚類每年入秋以後氣溫、水溫下降便有大量鯖魚洄游到台灣海峽直到翌年四、五月氣溫、水溫回升後才又向北洄游而去。（曾等1971）<sup>③</sup>台灣省水產試驗所自1970年得農復會補助便開始研究台灣鯖魚最先以速報方式研究鯖魚洄游路線，而本報告是研究土托鯖之年齡，成長，生殖腺成熟度與產卵。

## 材料與方法

本報告標本來源是自1971年10月至1972年6月由澎湖西南海區如圖一；以流刺網所捕獲，標本體長是在75公分以上，僅少數部份體長較小約在55公分以下是由曳網魚船所捕獲；如表1(A)(B)。標本於現場測定體長（尾叉長）和體重後即解剖取其生殖腺和頭部，生殖腺取出後即保存於5%之福麻林液中，頭部取出後冷藏帶回實驗室再解剖取耳石，耳石取出後保存於75%酒精裡。

年齡鑑定：本報告所用來做年齡鑑定的材料是以耳石，除去破損的標本共得 227尾標本。據（久保1969）<sup>④</sup>，耳石形狀有六種(1)箭尾形(2)圓形(3)稜形(4)介殼形(5)方形等；鯖魚的耳石是屬於箭尾形，細薄易碎，若以0.1N 稀鹽酸浸洗數秒後輪紋更加清晰，便可在萬能投影機下測定之，測定方法如圖二，是據（三尾1971）<sup>⑤</sup>，自核心(Core)至後緣為R，核心至第2亮帶後緣為 $r_1$ ，至第3亮帶後緣為 $r_2$ ……。

生殖腺成熟度：①生殖腺成熟指數

$$GI = \frac{GW}{L^3} \times 10^4 \quad GW \text{ 爲生殖腺重，單位克；} \\ L \text{ 爲體長，單位公分。} \quad \textcircled{2} \text{ 生殖腺成熟係數}$$

$$MF = \frac{GW}{W} \times 10 \quad GW \text{ 爲生殖腺重，單位克；} \\ W \text{ 爲體重，單位克。}$$

根據本實驗以五、六月生殖腺成熟度高的月份求出MF與GI之迴歸為  $Y = 0.7970X - 0.0229$  式中  $Y = GI$   $X = MF$   $r = 0.95$  如圖三所示；表2爲其迴歸顯著值測定，結果是很顯著；因此MF與GI相關性甚大，故本報告採用成熟係數表成熟度。卵巢卵徑頻度之分佈：於不同成熟度而體長相近似之個體之生殖腺分別於右葉前(Ar)，中(Br)，後(Cr)部位和左葉前(AI)，中(BI)，後(BI)部位各取0.05g的卵塊，先以甘油使其解離後置於萬能投影機（Nikon Profile projector model 6c）。

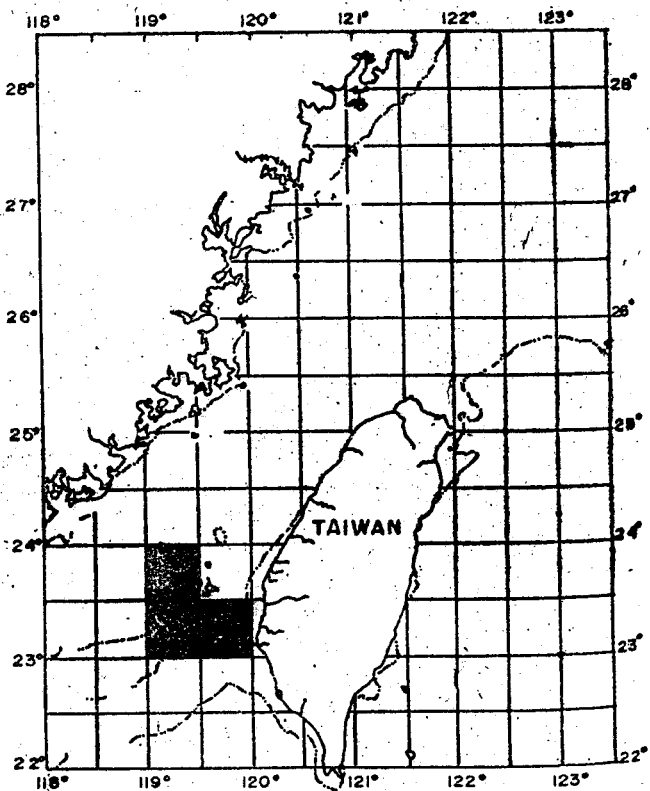


Fig1. Sampling regions of Barred Spanish Markerel (*Scomberomorus Commersoni*)

放大20倍測定之。抱卵數：取成熟係數 $MF > 3$ 之卵巢，分別於左右葉前中後三部分各取0.05g之卵塊以靈敏天秤 (Microwa Swiss) 稱之後畧加甘油使其解離，再以Colonic counter計算卵粒數。抱卵粒數。抱卵數=左右葉、前、中後部位所含之卵粒總數  $\times \frac{\text{泡過5\%福麻林液生殖腺重}}{\text{各部位所取卵塊總重}}$

## 結 果

工年齡：

年齡之鑑定必須先考慮到輪紋有否對應關係 (Similarity)，如果輪紋具有此對應關係，表示所鑑定的輪紋是正確，如圖四有取體長在110—125公分11尾標本以其左右耳石的各輪徑  $r_1, r_2, r_3$  與R第繪出之對應的情形，蓋因輪紋代表多種的記號，有產卵記號，有洄游記號，同時亦有一年兩輪紋或兩年一次輪紋，是欲判別輪紋是否年輪，必須要按月連續採集標本，然後再求其各月分的邊緣成長率 (

Marginal inceasement)，如圖五所示為耳石之邊緣成長率的情形是分別以兩輪紋和套輪紋 ( $r_2, r_3$ ) 求出其  $\frac{R-r_n}{r_n-r_{n-1}}$  之比，結果發現在十月至翌年六月間的成長情形是以十、十一、十二月為最慢，而一月以後就有加快的現象，因此可判斷應為一年形成一輪紋，所以輪紋可以稱為年輪。如表3是各輪紋與體長關係之實測值；第一個輪紋 ( $r_1$ ) 形成之體長約在50公分左右，第二個輪紋 ( $r_2$ ) 形成體長約為80公分左右，第三個輪紋 ( $r_3$ ) 形成體長約為90公分左右，第四個輪紋 ( $r_4$ ) 形成體長約為100公分左右，第五個輪紋 ( $r_5$ ) 形成體長約在110公分左右，而第6個輪紋 ( $r_6$ ) 形成體長約在120公分左右。參閱圖六。

體長與耳石半徑之關係：

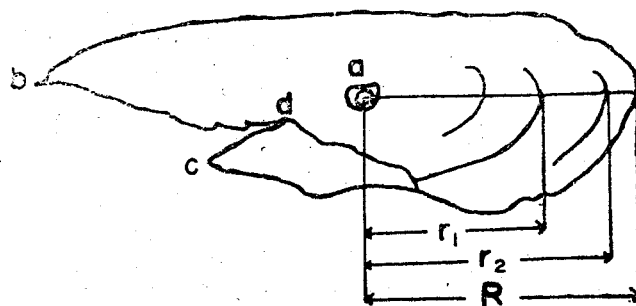
耳石半徑是自核心 Core 測至後緣R (mm)，首先分別求出雌和雄耳石半徑與體長之關係，式中體長L (cm) 其迴歸方程式結果如下：

$$\text{雌： } R=0.142L^{0.839} \quad r=0.9364 \dots \dots (1)$$

$$\text{雄 } R=0.151L^{0.88} \quad r=0.9025 \dots \dots (2)$$

式中之 r 為相關係數；迴歸方程式之顯著性測定如表(4)與表(5)，均很顯著。將雌雄資料合併以變積分析法檢定是否有差異，結果如表(6)無顯著差異，是以合併雌雄資料再求出其迴歸方程式得：

$$R=0.145L^{0.835} \quad r=0.9265 \dots \dots (3)$$



- a : core kernel
- b : upper rostrum
- c : rostrum
- d : exisur

Fig 2. Otolish of Spanish Mackerel

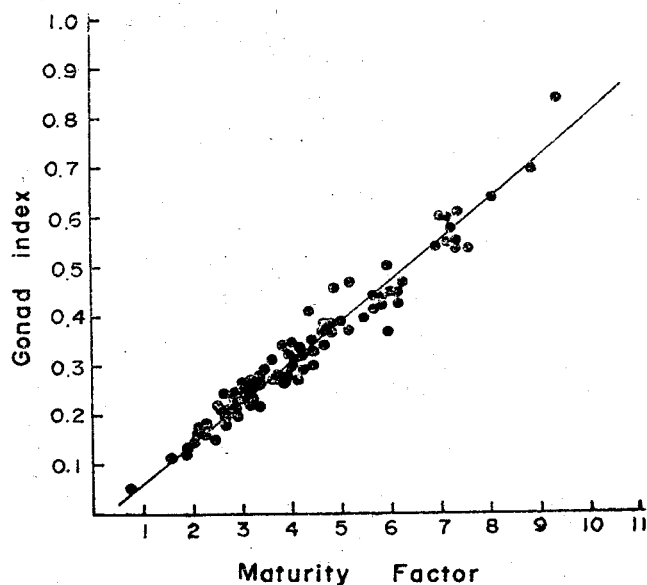


Fig 3. Relationship between maturity factor & gonad index.

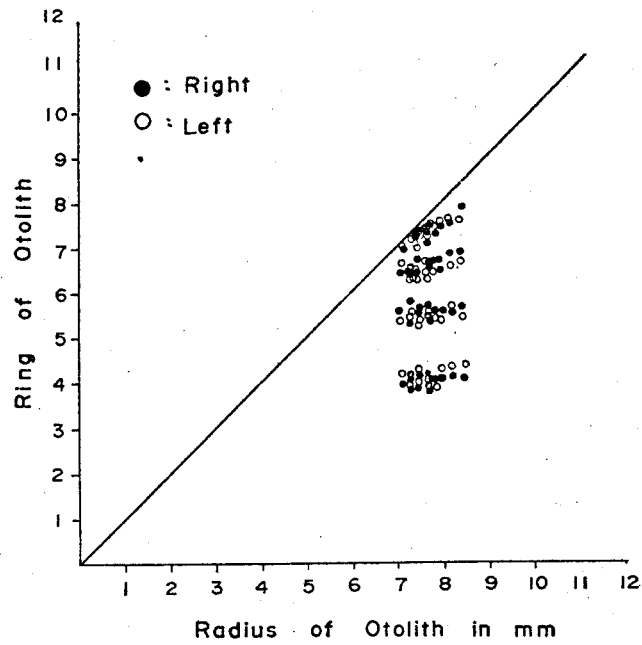


Fig 4. Similarity of the ring of otoliths (body length 110~125cm)

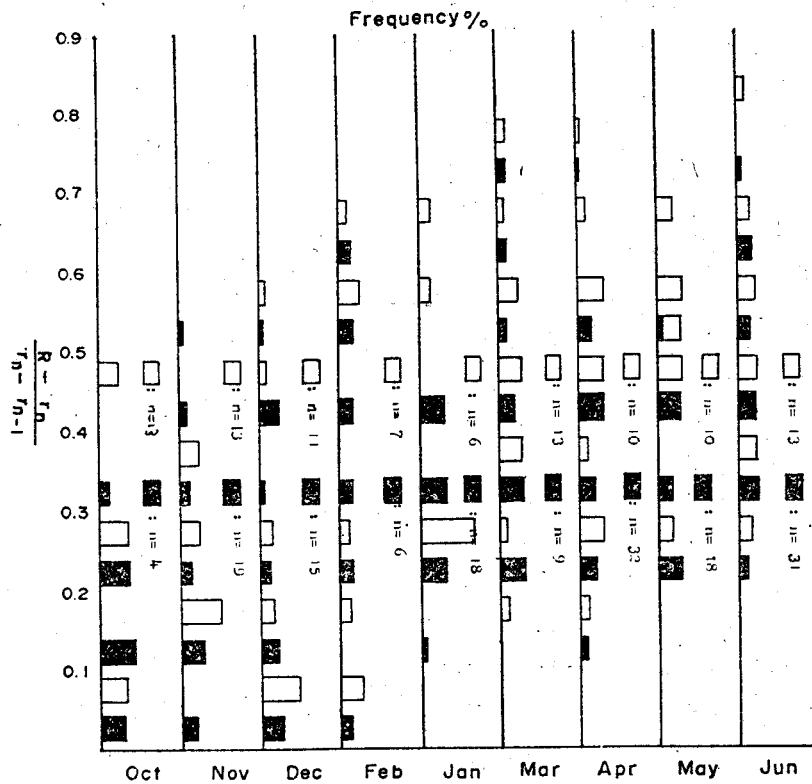
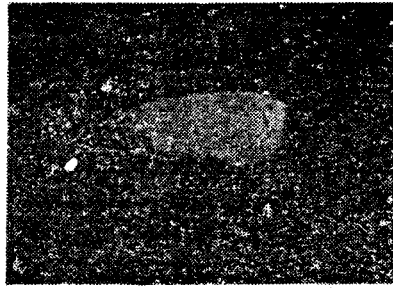
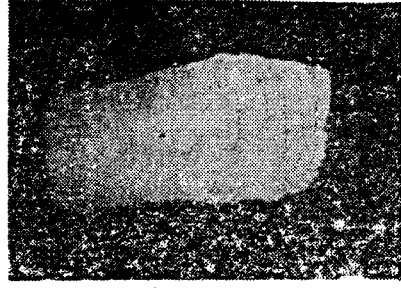


Fig 5. Monthly changes of marginal growth rate



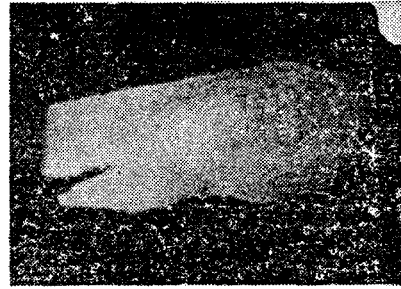
60.09 No. 14-1-8 L37 cm.  
w 0.40 kg  $r_0$



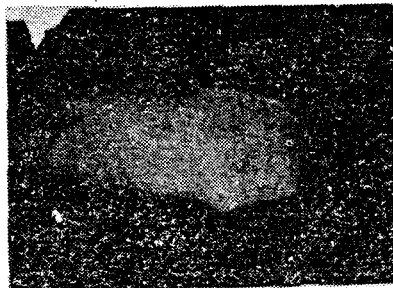
61. 5. 27. No. 42 L: 120  
cm w. 13 kg  $r_4$



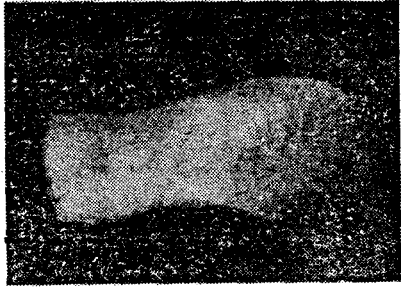
60. 11. 05, No. 1 L: 54.4  
cm, w 1.28 kg  $r_1$



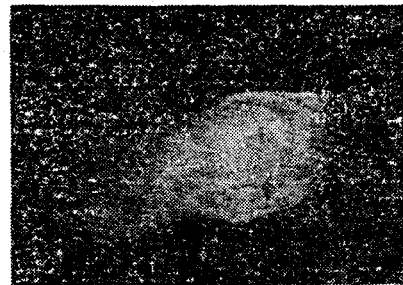
61, 5, 27, No. 18L: 125  
cm w 13.5 kg  $r_5$



61, 4, 8, No. 37 L 83 cm  
w 5.5 kg  $r_2$



61. 1. 6. No. 1 L: 130  
cm w 17 kg  $r_6$



61. 5. 27. No. 25 L: 103  
cm. w 8.0 kg  $r_3$

Fig 6. Phtography of the ring group  
otolith

如圖七爲其迴歸線，此迴歸顯著值測定如表 7 所示爲很顯著，即表此方程式有意義。

表 8 是各輪紋的平均值和標準偏差，以 Walford 的成長變化圖表示如圖八，與 45° 交點  $R_{\infty} = 10$  mm 截距爲 2.3 其方程式如下

$$r_{n+1} = 0.77r_n + 2.3$$

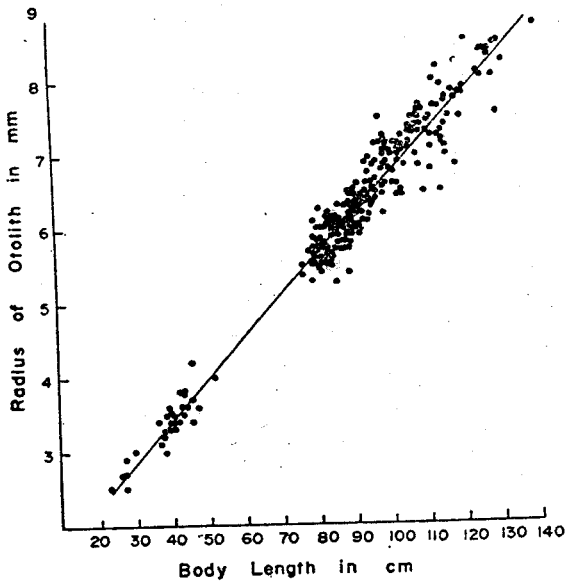


Fig 7. Relationship between fork length and radius of otolith

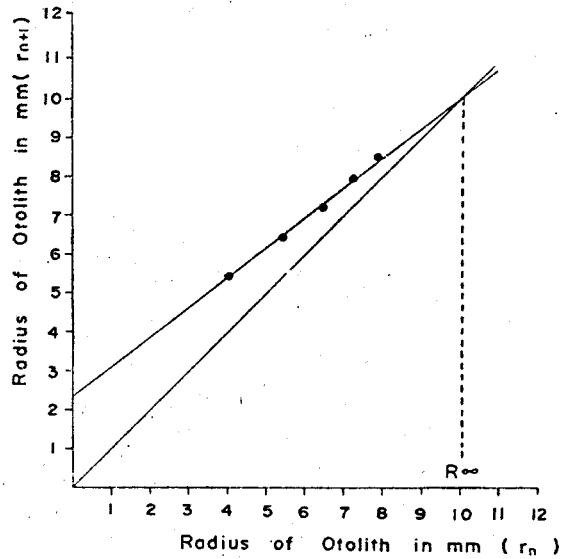


Fig 8. Walford's plot of the growth of otolith

$r_n$  表第  $n$  輪徑， $r_{n+1}$  表第  $n+1$  輪徑，由表 8 值代入公式(3)，求得各輪紋或長理論值如表 9 所示  $L_1 = 54.74$  公分， $L_2 = 77.75$  公分， $L_3 = 94.50$  公分， $L_4 = 108.53$  公分， $L_5 = 121.05$  公分， $L_6 = 130.10$  公分；再將此值以 Walford's graphic test 結果如圖九得與 45° 交點是在 180 公分處，表最大體長 180 公分；截距 26.5 公分，求得相關係數爲  $K = 0.85$  故成長係數爲  $-\ln k = 0.163$  再代入 Von Bertalanffy (1938) 之成長式求得  $t_0$  之平均值爲  $-1.648$  故

成長曲線爲

$$l_t = 180(1 - e^{-0.163(t+1.648)})$$

如圖十所示即爲土托鱈之成長圖。

## II、生殖腺成熟度

爲瞭解鱈魚卵巢在成熟之變化情形，以辨別鱈魚類之產卵是屬於一次產卵 (Single spawning) 或分次產卵 (fraction spawning) 或延長排卵 (prolonged spawning) 以及推斷其產卵季節則必須按月採集標本，才能瞭解其生殖腺之變化情形。本報告是整理 1971 年 10 月至 1972 年 6 月所採集之標本共 341 尾。

卵巢內部構造：

於體長相近似成熟係數不同之卵巢分別於左右葉之前中後三部位各測 20 個大型卵粒之平均卵徑，再以二向變積分法 (Two-way analysis

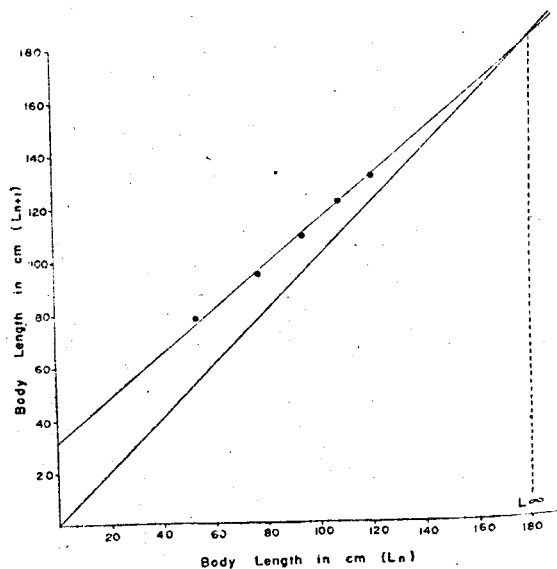


Fig 9. Walford's growth transformation of total length.

of variance) 測定各部位卵徑的異同，結果如表10(A)(B)所示，其各部位之差異值是在 5%水準裡，即表示各部位卵徑之分佈有不同，如圖十一、十二、十三是表卵徑頻度分佈的情形在圖裡顯示 A 部位 > B 部位 > C 部位的現象，由此種情形可判斷靠近排卵口之卵粒有成熟較早的現象，如圖十四是在各月份裡選擇 7 種標本的照片，是將卵巢內部卵粒之變動情形來區分七種階段，此種區分法是據 (Kestven 1960) 和 (三尾1962) 的區分法所得的結果。Type A: 生殖巢細小，卵徑在 0.1mm 以下；Type B: 在細密的卵粒裡呈現出較大型的卵粒，最大卵徑為 0.3mm；Type D: 大型卵粒逐漸呈半透明，圓球形，最大卵徑為 0.7mm；Type E: 大型卵粒逐漸透明且與小型卵粒分離，最大卵

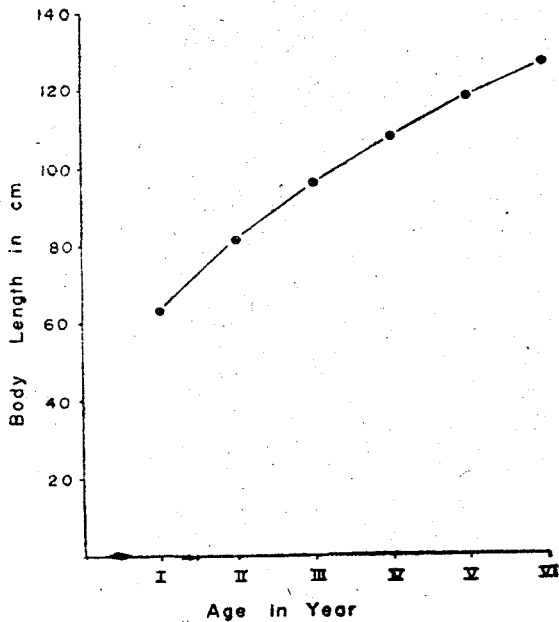


Fig 10 Growth curve of body length.

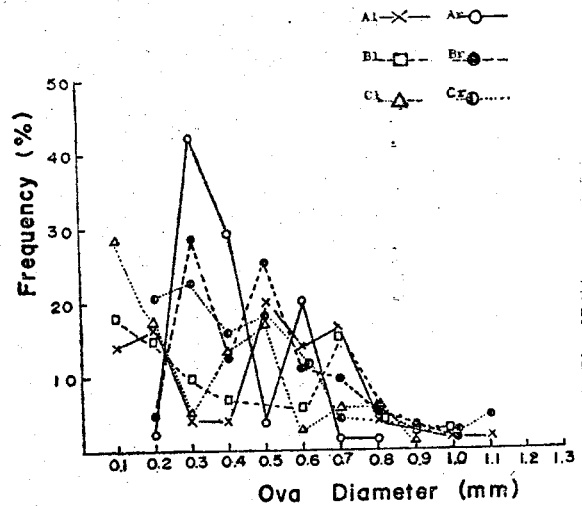


Fig 11 Comparison between 3 position of left & right ovary in the frequency distribution of egg diameter.

L: 100cm, W: 8kg, GW: 192g, MF: 2.4

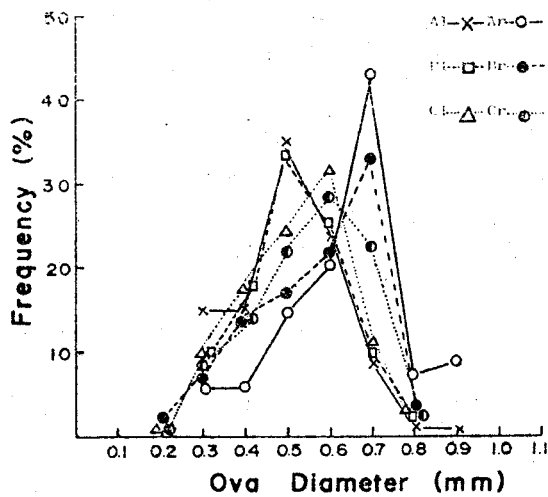


Fig 12 Comparison between 3 position of left & right ovary in the frequency distribution of egg diameter.

L: 104cm, W: 8.5kg, GW: 323g, MF: 3.8

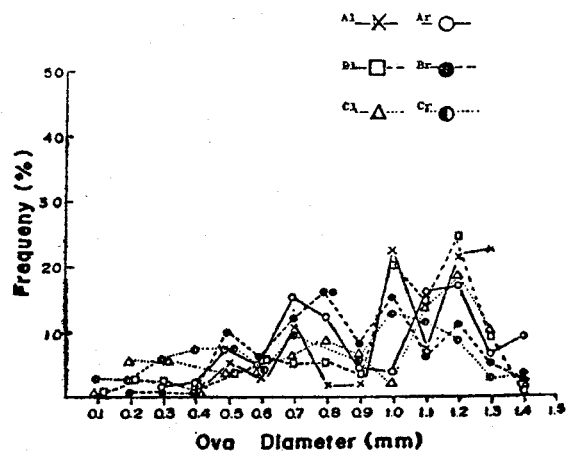
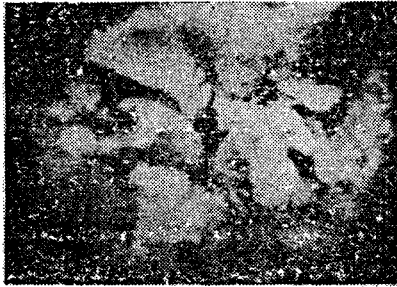


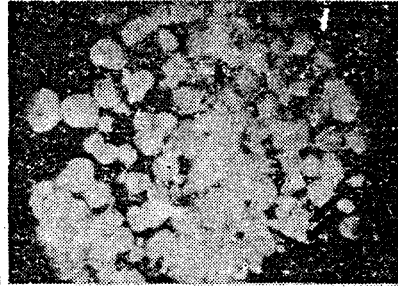
Fig 13 Comparison between 3 position of left & right ovary in the frequency distribution of egg diameter

L: 101cm, W: 7.5kg, GW: 425g, MF: 5.6

徑為 0.9mm; Type F: 大型卵粒透明卵徑在 1.2mm 以上呈球圓形極易分離, 即將排卵的階段;  
 Type G: 大型卵粒消失, 卵巢萎縮即排完卵的階段; 參看本報告後段之大型卵粒卵徑之月變化圖。



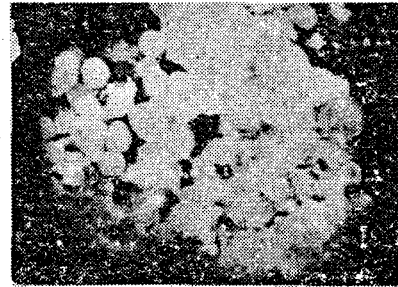
61. 3.14 L: 99cm W: 6.9kg GW  
 52. Larger egg diameter  
 0.1mm. type A



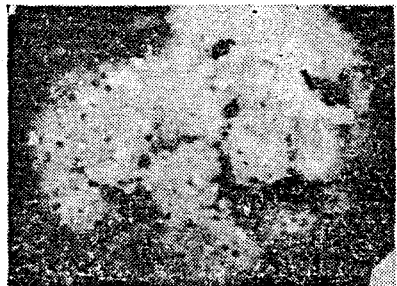
61. 4. 8. L: 86cm W: 5.8kg  
 Gw 289g Larger egg diameter  
 0.9mm. type E



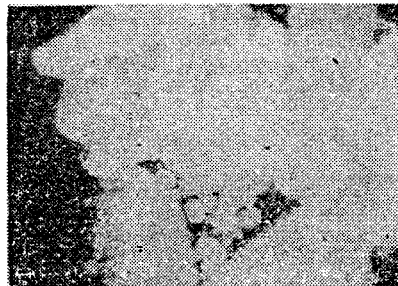
61. 3. 11. L: 88cm w: 5kg  
 Gw 30.9g Larger egg diameter  
 0.3mm. type B



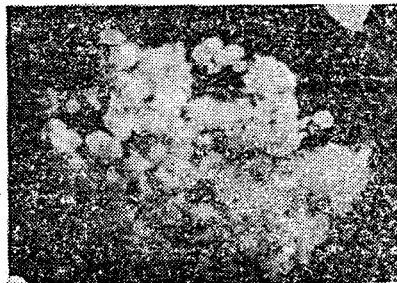
61. 5. 27. L: 89cm W: 5.7kg  
 GW: 220g Larger egg diameter  
 1.2mm. type F



61. 3. 11. L: 91 cm w: 6.5kg  
 Gw: 40.6g Larger egg diameter  
 0.5mm. type C



61. 7. 7. L: 118cm W: 8.5kg  
 Gw: 83g.  
 Large egg diameter 0.7mm. type G



61. 5. 12. L: 102cm W: 8.5kg  
 Gw: 290g. Larger egg diameter  
 0.7mm. type D

Fig 14 Photographs of the intra-ovarium  
 eggs.



生殖腺成熟之月變化：

在研究生殖腺之變化情形時首先要瞭解成熟係數與體長有否關係，如無關係便可將各月分之資料合併討論；由於經測定結果成熟係數與體長並無關係如表 11 和圖十五所示，故將各月份之資料合併討論。如圖十六所示，成熟係數在九月至二月均無變化而到三月以後成熟係數逐漸增高而至四、五、六月為最高峰，又從圖十七之平均 10 個大型卵粒的變化情形，亦可看出四、五、六月為最高峰；這顯示生殖腺成熟係數之增加是由於大型卵粒的出現結果；而其在產卵後，生殖腺成熟係數劇降卵巢萎縮整個卵巢之大型卵粒完全消失，如圖十四之 Type G，因此很可能是屬於一次產卵。

生物最小型：

魚類在其產卵季節開始是較年長的魚其生殖腺成熟之季節較早，而第一次產卵的魚其生殖腺的成熟較慢 (Johnson 1971) ⑦ (田上、倉田德留) ⑧。因此本報告按各種不同體長組來區分出其生殖腺之成熟之月變化情形，如圖十八和十九是將體長 76—85 公分為一組，體長 86—95 公分為一組，96—105 公分為一組，106 公分以上為一組，分別求出各月分生殖腺成熟係數之標準偏差其平均值，結果發現雌性裡之 76—85 公分這一組之生殖腺成熟係數均較他各組為慢，可能此組是屬於剛投入再生產的族群，或是生物最小型的族群。

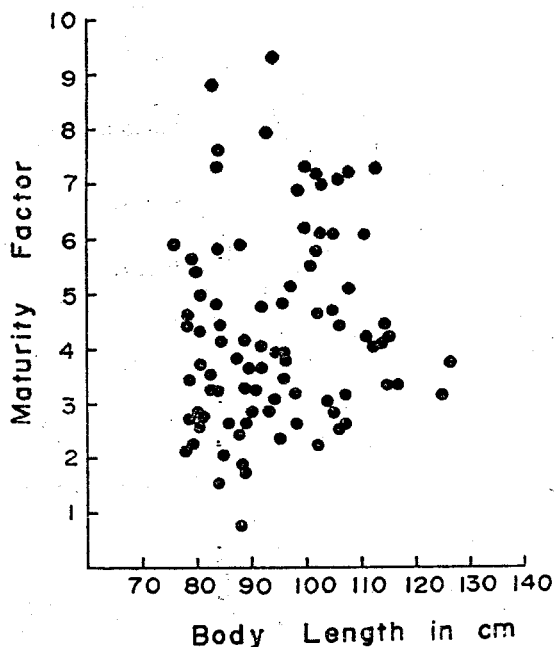


Fig 15 Relationship between body length & maturity factor.

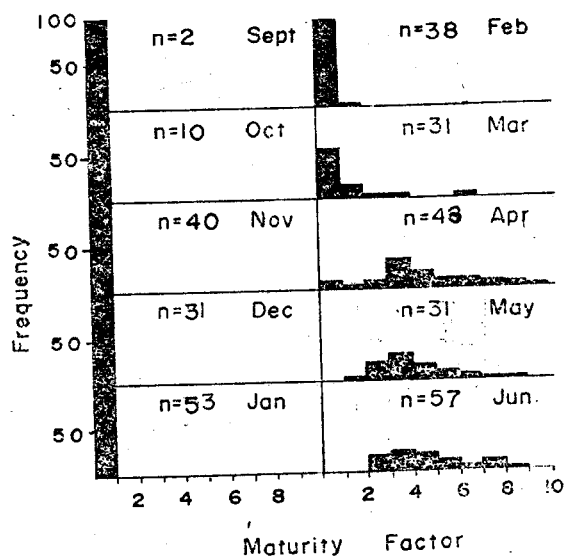


Fig 16 Monthly Changes in the frequency distribution of maturity factor.

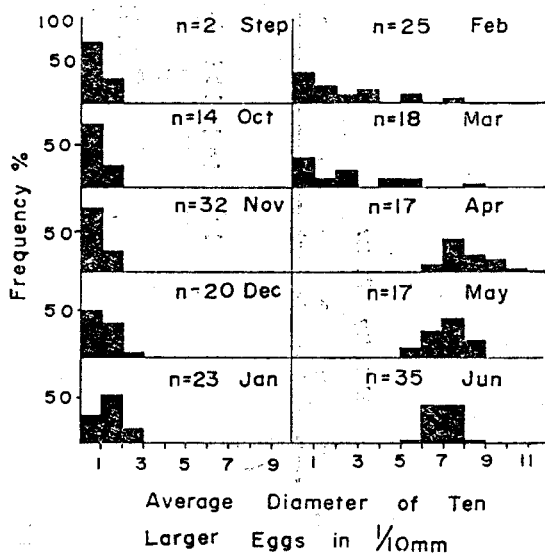


Fig 17 Monthly changes of the frequency distribution of mean values ten larger ova diameter.

抱卵數之多寡與再生資源量很有關係；但這尚要考慮到產卵場，覓食場可種之環境因素的情形；在同種而不同一群族裡之魚類其抱卵數亦有不同，這是由於各族群之營養狀況，覓食情形，以及寄生蟲等之不同而有所變化。而同種同一族群之抱卵數也隨年年齡而有區別，通常以中年齡的魚為最高，而老年和幼年為較少。由於本報告之標本材料均取自於澎湖西南海域以流刺網所捕因此可算為同一族群。本報告用來計

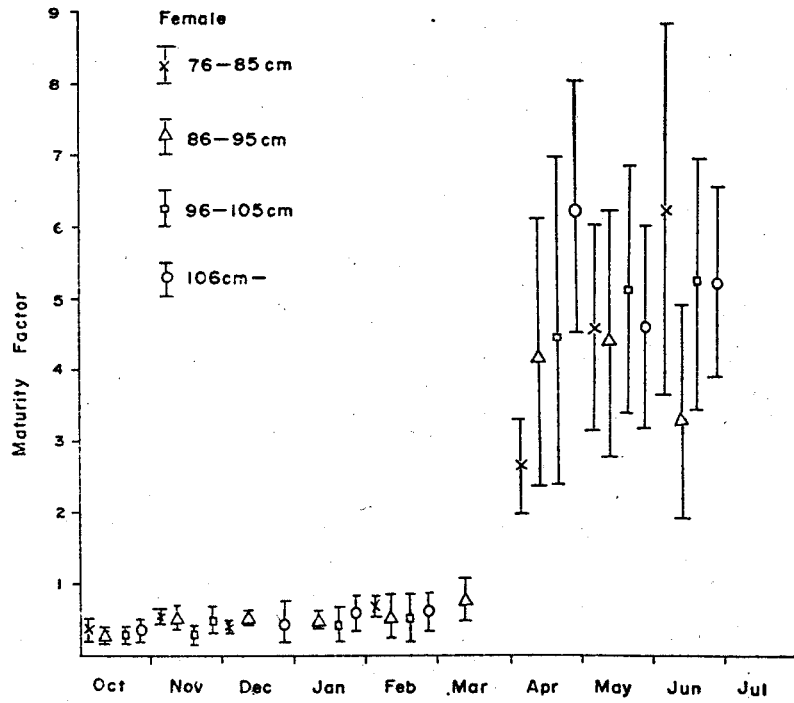


Fig 18 Monthly change of average maturity factor vertical line show the stand deviation ( $\pm$  S.D)

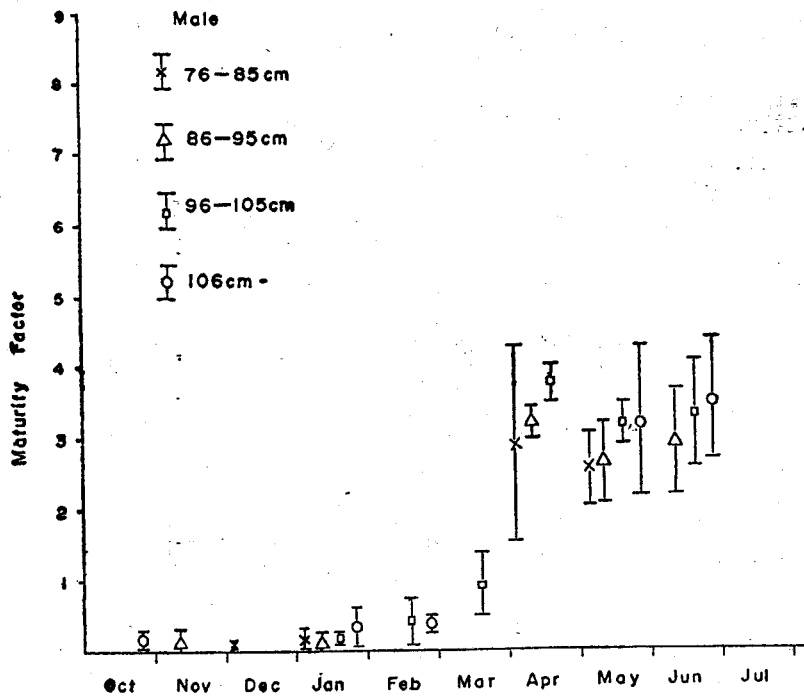


Fig 19 Monthly Changes of average mafurity factor vertical line show the stand deviation ( $\pm$ S.D)

計算抱卵數的材料取成熟度高的卵巢即  $MF > 3$  之標本共67幅，每幅卵巢分別於左右葉之前中後三段各取 0.05克之卵塊計算其抱卵數再換算出其抱卵數，其迴歸方程式以曲線表示為  $y = 3.39 \times 10^{-7} X^{3.768}$  相關係

數 $r$ 為 0.850 方程式顯著則定如表 12 所示為很顯著，當體長 $l$ 介於 110 公分及 120 公分之間其抱卵數為最大，此體體之年齡約為 5 歲，因此可見 5 歲左右約年齡群最繁殖力最強的族群。

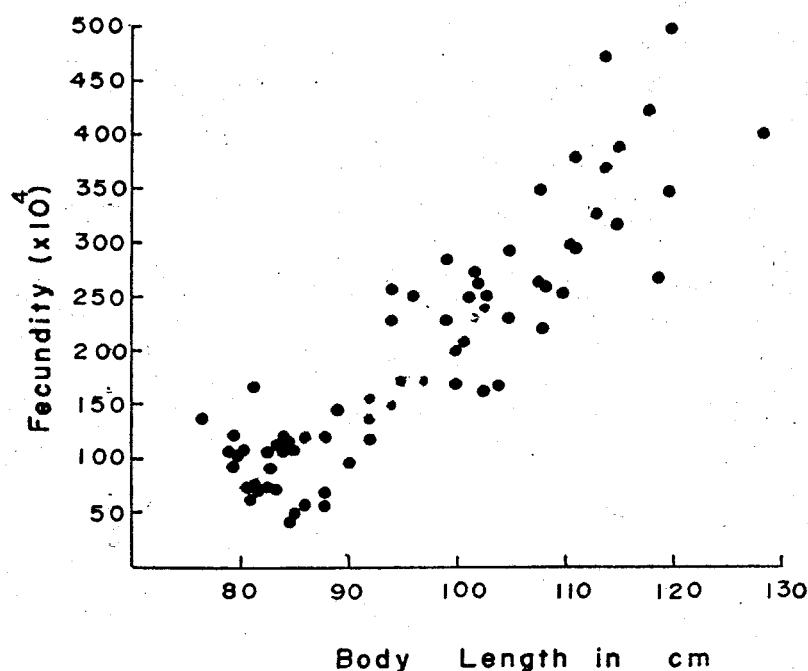


Fig 20 Relationship between fork length to fecundity.

## 討 論

根據本報告裡所推算土托鱈各輪紋形成之體長  $r_1: 54.2$  公分,  $r_2: 77.5$  公分,  $r_3: 94.2$  公分,  $r_4: 109.2$  公分,  $r_5: 121.8$  公分,  $r_6: 131.2$  公分。由於本報告裡曾以邊界成長率來推算輪紋在各月分成長情形，結果發現一年只有一輪紋形成，是故輪紋可以代表年輪。由於本報告的標本是由澎潮流刺網所捕獲標本體長均在 75 公分以上，僅有少數體長在 22 公分~56 公分是曳網魚船所捕獲。因為在所有的標本裡缺乏體長 60—75 公分左右的魚；又由於鱈魚是一種洄游性的魚類，若在第一年五、六月產卵，而如果卵是在七月孵化的稚魚到第二年冬季時其耳石輪紋  $r_1$  形成後則所需的時間至少為一年零五個月，而此  $r_1$  形成之體長據本報告所求的結果為 50 公分左右，如果這體長 50 公分左右的魚在第二年六月又洄游至北方去直到十、十一月（冬季）又回到臺灣海峽時，也就是此時又形成第二個輪紋，此時的體長即  $r_2$  的體長為 75 公分左右；因此在臺灣海峽所捕獲的魚就沒有 60~75 公分的體長。而這 75 公分左右體長的魚至翌年六、七月產卵時體長將長到 80 公分左右的魚。由於本報告是按月採集標本；發現所有標本已排完卵的標本甚少，僅在七月魚群銳減才發現有二幅已排過卵的標本，因此該種魚很有可能排完卵即迅速離開產卵場，或亦有可能洄游至他海區產卵，或其他因素所致；為要證實澎湖西南海區土托鱈漁場是否真正其產卵場則必做更進一步的海況及浮游生物稚魚的調查。

## 謝 辭

本研究得以進行順利完成全靠國科會、農復會的補助，並承蒙農復會漁業組陳組長同白，袁技正柏偉的支持和本所鄧所長火土、生物系曾主任文陽的鼓勵、林榮森先生的採集標本，及本系張亞宗先生、陳曼霞小姐、崔燕青小姐、許琇惠小姐、陳貴香小姐等之協助統計作圖及台灣大學教授楊榮宗博士對本文校閱及提供寶貴意見，謹致謝忱。

## 參 考 文 獻

- (1) 漁業局, 1953—1970 臺灣漁業年報。  
 (2) 鄧火土, 楊鴻嘉 1970 臺灣鯖魚 臺灣省水產試驗所。  
 (3) 曾文陽, 陳春暉, 陳宗雄, 胡興華, 陳貴香, 鮑務瑄, 1971, 臺灣省鯖魚初步研究, 水試驗所試驗報告 No. 18, P. 89—113。  
 (4) 久保伊津男, 吉原友吉, 1969, 水產資源學 (A) P. 89 (B)  
 (5) 三尾眞一, 1961, 五州におはる沿岸魚類の資源生物學之研究 (I) (II) (III) 九州大學農學部芸雜誌, 第18卷, 第4號  
 (6) Kesteven, G. I., Ed (1960), Manual of Field Method in fisheries biology FAO Mam Fish Sci No. 1. 152p  
 (7) Johnson, James E, 1971 Maturity and fecandity of threadfin shad *Dorosona petense* Günther) in general Arizona Reserroirs Trans. Amer. Fish Soc, Vol 100, Nol. 74—85  
 (8) 田上寶隆, 倉田洋二, 徳留二郎 1960 ごマサバの海域別産卵期考察, 日本水產學會誌, 第26卷 3號 277—283.

Table 1. (A) Monthly samples listed according to fork length (Caught by gill net)

Fork length cm	Month Number	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.
31 40				1						
41 50			4							
71 80		1	6	3	3	9		1	3	5
81 90		7	39	11	20	21	13	25	12	17
91 100		3	6	15	18	4	15	11	5	15
101 110		2	4	8	9	5	2	5	6	11
111 120		1	4	4	5	4	3	6	2	10
121 130			1		8	2	2		1	1
131 140						2				
Total		14	64	42	63	47	35	48	31	57

Table 1. (B) Monthly samples listed according to fork length (Caught by trawling net)

Fork length cm	Month Number	Sep.	Oct.	Nov.
0 30		10		

31 40	8	5	
41 50	2	5	4
51 60			1
71 80	2	1	
Total	22	11	5

Table. 2. Test of significance maturity factor and gonad index regression.

Source Variation	df	SS.	M.S.	F.
Regression	1	214.48	214.48	139.51**
Residual	86	132.22	1.547	
Total	87	194.84	2.24	

\*\* Significant at 1% level.

Table. 3. The results of age determination

A. L. cm	r <sub>0</sub> (I)	r <sub>1</sub> (II)	r <sub>2</sub> (III)	r <sub>3</sub> (IV)	r <sub>4</sub> (V)	r <sub>5</sub> (VI)	r <sub>6</sub> (VII)
0 30	6						
31 40	11						
41 50	11	1					
51 60		1					
61 70							
71 80		6	16				
81 90		5	108	3			
91 100			26	36	2		
101 110			4	31	8	2	
111 120				5	22	5	
121 130					11	2	
131 140						1	

Table. 4. Test of significance of L-R regression (female)

Source of variation	df	S. S.	M. S.	F
Line regression	1	0.38533	0.38533	
residual	49	0.05415	0.00036	1070.3611**
Total	150	0.043948	0.00295	

\*\* Significant at 1% level

Table. 5. Test of significance of L-R regression (male)

Source of variation	df	S. S.	M. S.	F
Line regression	1	0.14238	0.14238	
residual	74	0.03246	0.00044	323.59091**
Total	75	0.17484	0.00236	

\*\* Significant at 1% level

Table. 6. Comparison of L-R regression between male and female.

vSource fariation	df	$\Sigma x^2$	$\Sigma xy$	$\Sigma y^2$	bxy	df	d <sup>2</sup> yx	s <sup>2</sup> yx	F
female	150	0.5473	0.4592	0.4394	0.8391	149	0.054118	0.00036339	
male	75	0.2076	0.1719	0.1748	0.8280	74	0.032459	0.00043837	0.05398
						223		0.0003896	
pooled	225	0.7549	0.6311	0.6142	0.8360	224	0.086598	0.00037381	2.6698
						1	0.00021	0.20021	
between	1	0.00383	0.00115	0.00260					
Total	226	0.75873	0.63225	0.61445	0.83330	225	0.087596	0.000389	

Table. 7. Test of significance of L-R regression (male &amp; female)

Source of variation	df	S. S.	M. S.	F
Line regression	1	0.52748	0.52748	1352.51282 **
residual	224	0.08697	0.00039	
Total	225	0.61445	0.00273	

\*\* Significant at 1% level

Table 8. Calculated radius of each ring group of Spanish Markerel.

Ring Group	No. of. Specimens	Radius of Ring (mm)					
		r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	r <sub>3</sub>	r <sub>4</sub>	r <sub>5</sub>	r <sub>6</sub>
0	28						
1	13	3.98 ± 0.28					
2	154	4.11 ± 0.15	5.52 ± 0.14				
3	75	4.10 ± 0.21	5.50 ± 0.19	6.51 ± 0.22			
4	32	4.12 ± 0.14	5.48 ± 0.14	6.47 ± 0.15	7.30 ± 0.29		
5	18	4.15 ± 0.12	5.50 ± 0.18	6.47 ± 0.17	7.32 ± 0.24	7.90 ± 0.35	
6	3	4.15 ± 0.14	5.50 ± 0.11	6.38 ± 0.25	7.30 ± 0.15	8.01 ± 0.10	8.45 ± 0.05
Total	323						
Average		4.10	5.50	6.46	7.30	8.00	8.45

Table 9. Mean calculated body length at the time of ring formation

Ring group	Calculated body length (Cm)					
	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>	L <sub>6</sub>
1	52.79					
2	54.24	78.01				
3	54.71	77.77	95.17			
4	55.65	77.44	94.96	108.10		
5	55.51	77.77	94.96	109.40	120.00	
6	55.51	77.77	92.90	108.10	122.10	130.10
Average	54.74	77.75	94.50	108.53	121.05	130.10

Table 10. (A) Analysis of Variance of a 2-way Classification

Treat-ment	Ar	Br	Cr	Al	Bl	Cl	Total	Mean
	1.30	1.27	1.22	1.35	1.28	1.27	7.69	1.282
	1.14	0.81	0.88	1.14	1.17	1.05	6.19	1.031
	0.87	0.98	0.76	0.86	0.79	0.79	5.04	0.84
	0.85	0.81	0.74	0.82	0.76	0.65	4.63	0.77
	0.73	0.73	0.74	0.81	0.74	0.73	4.48	0.74
	0.70	0.79	0.69	0.63	0.71	0.62	4.14	0.69
Total	5.59	5.39	5.02	5.61	5.45	5.11	32.17	

Table. 10. (B) Two-way analysis of variance for testing the homogeneity of ova diameter among six position of ovary from Six individual with different maturity factor

Source of variation	df	S.S.	M.S.	F
Position	5	0.051	0.0103	46.96**
individual	5	1.503	0.3006	9.39*
Error	25	0.160	0.0064	
Total	35	1.714		

\*\* Significant at 1% level      \* Significant at 5% level

Table. 11. Results of significant test for the correlation coefficient between maturity factor and fork length.

n=Sample Number, r=correlation coefficient,  $\sqrt{r} = r/\sqrt{n-1}$

ns=none significant

n	r	$\sqrt{r}$
88	0.11374	0.012 ns

Table. 12. Test of significance of regression line of fecundity on fork length.

Source of variation	df	S. S.	M. S.	F
Regression	1	3.30147	3.30147	
residual	65	1.28004	0.01969	167.67 **
Total	65	0.01969	0.07048	

Significant at 1% level.