

台灣東部及西南部沿岸鬼頭刀之年齡與成長

宋薰華

Study on the Age and Growth of *Coryphaena hippurus* Linnaeus in Coastal Waters off Eastern and South-Western Taiwan

Shing-Hwa Shung

The age and growth of Dolphin-fish (*Coryphaena hippurus*) were studied by scale reading of 1,912 specimens and collected from Tunkang and Chengkong fish market during the period from May, 1985 to June, 1986.

The regression lines Between scale radius and fork length.

$$\delta: L=301.87+116.69R$$

$$\text{♀}: L=193.10+130.70R$$

The period of ring formation is estimated as in March.

Age-length relationship.

$$\delta: Lt=198(1-e^{-0.174(t-0.819)})$$

$$\text{♀}: Lt=162(1-e^{-0.199(t-0.636)})$$

Length-Weight relationship.

$$\delta: W=1.638 \times 10^{-5} L^{2.934}$$

$$\text{♀}: W=1.894 \times 10^{-5} L^{2.918}$$

The size at time of ring formation derived upon the regressions of fork length on scale radii as follows.

	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈
♂:66.31		82.62	97.36	110.15	121.58	126.80	132.40	142.00 (cm)
♀:62.16		78.64	92.38	104.95	116.40	121.62	127.84	(cm)

前 言

鬼頭刀 (*Coryphaena hippurus* L.) 是洄游性魚類之一，俗稱飛烏虎或陰涼魚，分佈於全世界熱帶及亞熱帶海域，其棲息範圍甚廣，北至北緯 45° 之 Neotio 半島北部，南至南緯 35° 之非洲南端，鬼頭刀目前有兩種，除上述之 1 種外，另 1 種為擬鬼頭刀 (*Coryphaena equiistis* L.) 本種甚少，故本研究乃以經濟價值較高之鬼頭刀，作為研究對象。

鬼頭刀在本省東部及西部整年都有捕獲，產量甚豐，在黑潮邊緣海域較多，生活水層淺、殘食，易於捕獲。近年外銷美國作魚排，價格看俏。又西部沿岸受環境污染及過魚現象之影響，重要之經濟魚類有逐漸減少之現象，取代其開發之魚類，除了鯉類之外，那就是鬼頭刀，故鬼頭刀乃是研究重要

之開發魚類之一，爲了合理的開發，及資源之利用，乃選擇從事該魚種之年齡與成長之研究，作爲往後資源變動及族群再生產力之依據。

有關鬼頭刀之研究在日本方面之學者有兎島俊平(1966)，美國學者有 Barbara Juynepallo ; Grant L, Beardsley, and Willian J. Richards, (1982). 以及 Gant L., Beardsley G. L., Seattle washington (1986) 等，本省在日據時代有台灣總督府，水產廳(1931) 出版，在延繩釣調查研究方面有提起外，其他並無人研究，光復後除筆者與台大王健雄先生有研究外，其餘很少人作斯項研究。

年齡與成長爲瞭解資源變動不可忽視之因素，由以年齡資料與體長，體重之量定，可估算族群組成、成熟年齡、生活史、死亡率、生長及生產量，故資源之開發必定研究年齡與成長作爲基礎學科。

材料與方法

鱗片之採集是在東港、新港、花蓮三個沿岸作實際之測定，其測定期間由民國 74 年 3 月至 75 年 6 月爲止，共一年四個月，將採集之鱗片放入皿盤加 10 % 之 KOH 溶液約二小時後，用清水洗淨，用綿布擦乾，然後用兩片玻璃片夾平，膠帶包繫，經一天後用投影機 (Nikon mode V-12) 。放大 20 倍觀察輪紋並測定 (如圖 3) ，由核心量至鱗片邊緣爲鱗片長 (R) ，核心量至第一暗帶爲一輪徑 (r_1) ，量至第二暗帶爲第二輪徑 (r_2) ，餘類推至 (r_n) 爲止，其採集標本數如表 1 。

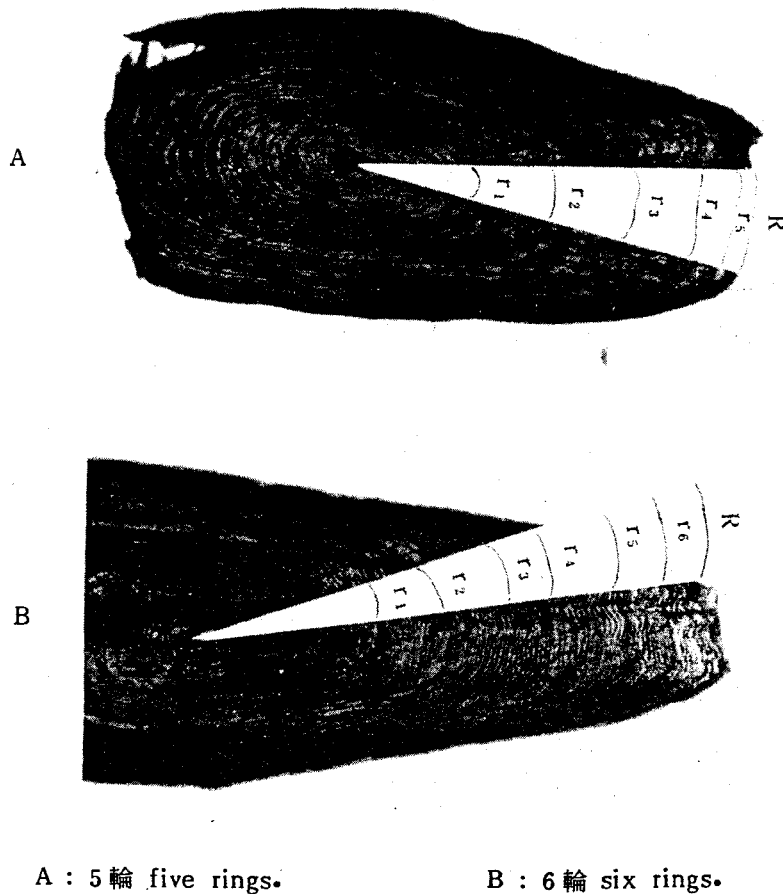


圖 3 鱗片各年輪之形成

Fig. 3 Ring mark of the scale of Dolphin fish.

表1 本試驗所使用之標本數
Table 1. Materials used in This experiment

Sampling Date	No. of Samples		Range of Length
	F.	M.	
Cheng-Kong			
1985 APR. 23-24	50	74	45-120
MAY. 22-23	48	36	47-122
JUN. 20-21	42	35	52-113
JUL. 24-25	23	26	48-126
AUG. 22-23	16	15	52-105
SEP. 25-26	44	16	48-118
OCT. 26-27	68	18	48-110
NOV. 23-24	59	18	41-110
DEC. 26-27	59	16	41-104
1986 JAN. 26-28	47	29	46-112
FEB. 24-25	65	58	47-142
MAR. 29-30	32	35	50-130
APR. 27-28	51	46	58-130
MAY. 22-23	54	40	53-135
TOTAL	676	436	1,112
Tung-Kang			
1985 APR. 25-26	54	36	54-120
MAY. 24-25	22	18	54-124
JUN. 22-23	13	16	52-113
JUL. 26-27	13	8	52-126
AUG. 24-25	37	19	53-116
SEP. 28-29	34	20	43-121
OCT. 28-30	49	22	49-117
NOV. 25-26	14	8	52-104
DEC. 28-29	26	16	54-125
1986 JAN. 29-30	33	25	54-132
FEB. 26-27	55	36	52-142
MAR. 30-31	32	13	50-135
APR. 29-30	63	55	62-130
MAY. 24-25	38	25	52-122
TOTAL	483	317	800

由於鱗片之形狀、大小，隨魚體各部位不同而異，因之須先選定採鱗部位，本研究選取 6 個部位並採 6 至 10 個鱗片來分析各部位鱗片大小變動，測定位置（如圖 2），計算結果（如表 2），由表 2 觀察並用 F test 之檢定以 C 之部位的鱗徑變異係數較小，並其鱗徑清楚，再生鱗少，採集容易，所以以 C 之部位作為鱗片年齡形質之部位，變異係數之公式為 $C.V. = Sd / \bar{x} \times 100$ ，Sd：標準機差， \bar{x} ：平均值。

年齡查定之正確與否，必須考慮輪紋是否有對應性（Similarity），計算其對應性乃採用直線迴歸法，計算各年齡群鱗徑尺與輪徑 r_n 之關係，即 $r_n = a + bR_n$ 。 r_n ：輪徑，R：鱗徑，b：斜率，a 為截距。

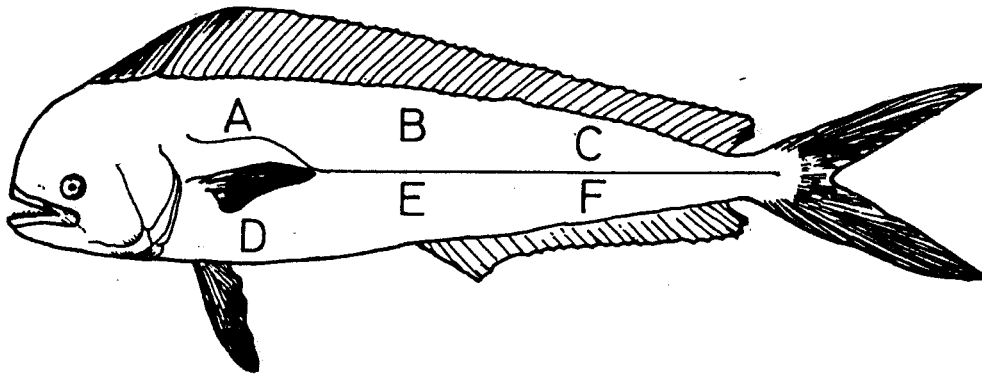


圖 2 鬼頭刀採鱗之部位

Fig. 2. Collected portion of scale.

輪紋數的形成因種類不同而異，通常輪紋之形成常具有週期性，有一年形成多輪，亦有多年形成一輪，為了探究輪紋是否週期性則由邊際成長率來推測，其使用公式為 $\alpha = R - r_n / r_n - r_{n-1}$ ，R 為鱗片長， r_n 第 n 輪之輪徑長。

體長與體重之關係：由公式 $W = a L^b$ 計算，W：體重（g），L：體長（mm），a 與 b 為常數，由 b 值之大小可看出肥滿度、產卵期及可推測年輪之形成期。

體長與鱗長之關係，用直線表示即公式 $L = a + bS$ ，a：鱗片初生時體長，L：魚體尾叉長，S：鱗徑。以各年齡群，各輪徑測定平均值，代入上述，可推算各輪紋形成之體長。

成長之計算利用 Woford (1946) 之定差圖法，其公式為 $r_{n+1} = a + br_n$ ， $L_{n+1} = a + bL_n$ ，此直線與 45° 線之交點為理論上之極大值之體長。

成長曲線是表示生物個體之體長，體重隨時間之變化情形，乃採用 Von Bertalanffy 成長方程式，即其公式為 $L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$ ，t：年齡， L_t ：為第 t 年之體長， L_∞ ：極限體長，k：成長係數， t_0 ：體長等於 0 時之理論魚齡。

結 果

一各年齡群鱗徑（R）與輪徑（ r_n ）之關係：

用直線迴歸（regression lines），計算出直線迴歸方程式及相關、結果（如圖 4），各直線之分散均不大，其計算結果如下，各年齡群之鱗徑（R），輪徑（ r_n ）。

2 ring group

$$r_1 = 0.078 + 0.454 R, \quad r_1 = 0.53, \quad r_2 = 0.084 + 0.84 R, \quad r = 0.65$$

4 ring group

$$r_1 = 0.464 + 0.568 R_1, \quad r = 0.58, \quad r_2 = 0.698 + 0.506 R_2, \quad r = 0.68$$

表2 不同部位之鱗徑之平均值及變異係數
 Table 2 Mean scale-radius (mm) and coefficient variation
 of collected from different body portions.

Fork length (cm)		body portions					
		A	B	C	D	E	F
60.2	R. L	4.28-4.51	4.26-4.55	4.38-4.54	4.29-4.60	4.27-4.58	4.23-4.62
	\bar{X}	4.47	4.41	4.46	4.45	4.43	4.43
	C. V.	0.124	0.102	0.081	0.093	0.112	0.105
60.4	R. L	4.24-4.50	4.30-4.72	4.33-4.60	4.51-4.71	4.23-4.86	4.22-4.34
	\bar{X}	4.37	4.51	4.47	4.61	4.40	4.31
	C. V.	0.154	0.092	0.932	0.121	0.092	0.1107
60.0	R. L	2.23-4.50	4.25-4.74	4.36-4.50	4.32-4.81	4.23-4.71	4.24-4.69
	\bar{X}	3.36	4.50	4.43	4.51	4.40	4.47
	C. V.	0.096	0.058	0.84	0.171	0.232	0.210
80.4	R. L	5.67-6.01	5.59-5.84	5.84-5.98	5.43-5.64	5.89-6.14	5.73-6.04
	\bar{X}	5.84	5.71	5.92	5.54	6.02	5.89
	C. V.	0.187	0.164	0.077	0.124	0.092	0.103
80.0	R. L	5.84-6.08	5.86-6.10	5.86-5.98	5.67-5.99	5.68-6.04	5.47-6.14
	\bar{X}	5.96	5.98	5.92	5.83	5.86	5.81
	C. V.	0.151	0.085	0.064	0.210	0.210	0.223
80.1	R. L	5.84-6.14	5.69-6.02	5.90-6.00	5.74-6.10	5.69-6.08	5.91-6.16
	\bar{X}	5.99	5.86	5.95	5.92	5.89	6.04
	C. V.	0.077	0.254	0.084	0.034	0.231	0.154
100.1	R. L	7.23-7.40	7.19-7.36	7.21-7.39	7.32-7.50	7.23-7.40	7.21-7.25
	\bar{X}	7.32	7.28	7.30	7.41	7.32	7.27
	C. V.	0.089	0.085	0.101	0.203	0.085	0.075
100.1	R. L	7.20-7.50	7.16-7.35	7.24-7.40	7.23-7.45	7.33-7.45	7.26-7.54
	\bar{X}	7.35	7.26	7.32	7.34	7.42	7.40
	C. V.	0.123	0.095	0.080	0.053	0.042	0.198
100.0	R. L	7.21-7.50	7.24-7.38	7.28-7.38	7.25-7.51	7.14-7.40	7.21-7.39
	\bar{X}	7.36	7.37	7.31	7.33	7.38	7.27
	C. V.	0.132	0.146	0.088	0.103	0.130	0.127

C.V. : Coefficient variation

R.L : Range of scale radius

\bar{X} : Mean of scale radius

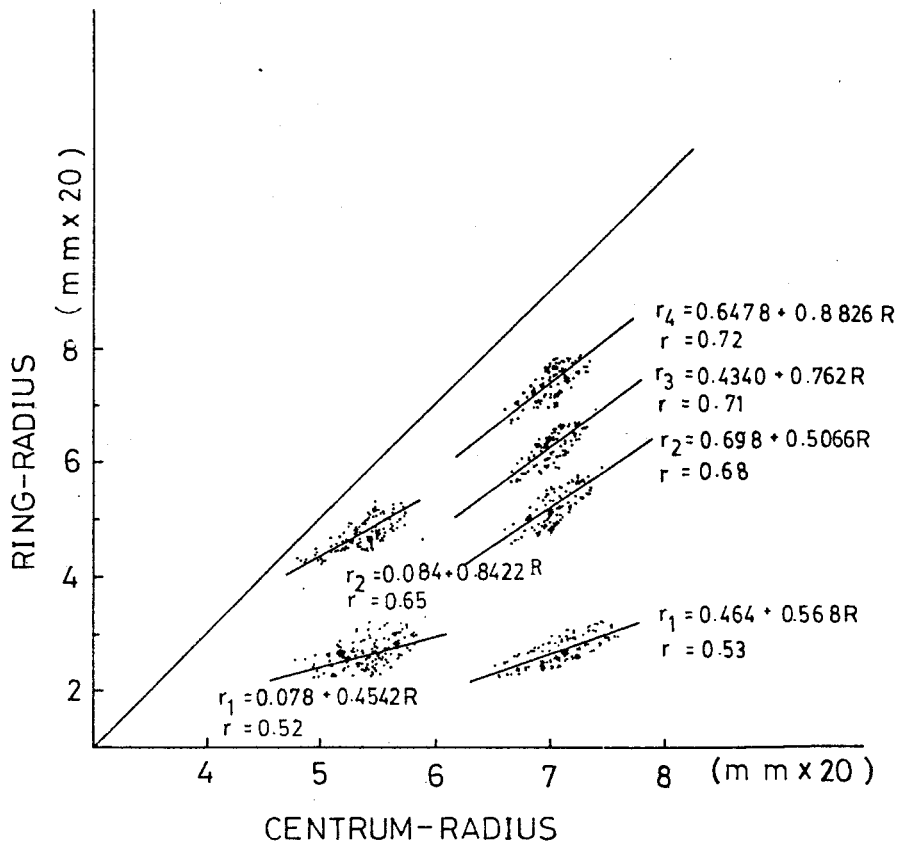


圖 4 鬼頭刀鱗長與輪紋之關係

Fig. 4 Relationship between radius of scale (R) and radii of ring(r) of dolphinfish.

$$r_3 = 0.434 + 0.762 R_3, \quad r = 0.76, \quad r_4 = 0.648 + 0.882 R_4, \quad r = 0.88$$

由上述結果可知 $R - r_n$ 間之相關甚佳，且年齡愈大，相關係數愈高，直線之斜率也愈大，由此可知所量取之年齡輪徑是正確的。

二輪紋之形成期的推測：

鬼頭刀以邊際成長率 (rate of marginal increment)，按各月份所採之標本求出其成長率，計算結果 (如圖 5)，3 月最低，6 月最高，因此可判定輪紋形成期在 3 月以後開始且一年形成一輪之現象。

三鱈魚之尾叉長與鱗長之關係：

鱗片長 (R) 與體長 (L) 迴歸有關，以 Lee's method 之直線迴歸計算結果如下。(如圖 6)。

$$\delta L = 301.87 + 116.69 R \quad r = 0.97$$

$$\text{♀ } L = 193.10 + 130.70 R \quad r = 0.98$$

各年齡與平均體長之標準偏差及動差 (如圖 7)。由圖 7 可以明瞭鬼頭刀之成長甚速，其各年齡之尾叉長相差也甚大，年齡愈大其標準偏差也大，這由於生理、食性及環境所影響有關。

四鱗片出生時初生鱗片之推測：

依據 Gibbs & Collette (1959)，鬼頭刀體長達 30 mm 時須 20 天左右，但依體長與鱗長迴歸計算結果雄 301 mm，雌 193 mm，依生長推測雄須達 6 個月左右，雌 4 個月左右，鬼頭刀成長之價

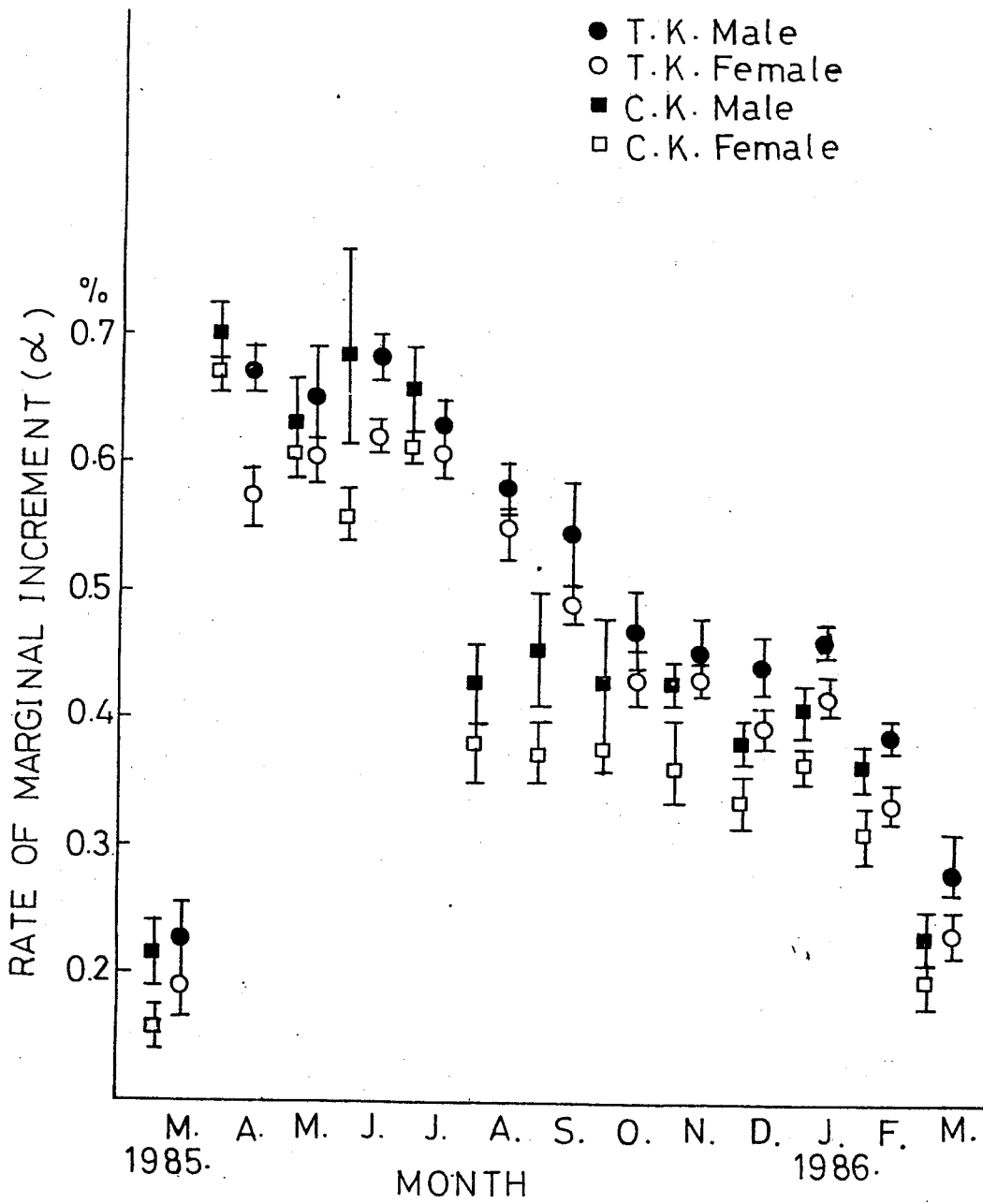


圖 5 不同年齡的鱗片月別的邊緣成長率之分佈情形

Fig. 5. Monthly changes in the rate of marginal growth of scale for *coryphaena hippurus* at cheng-koung and Tung-Kang.

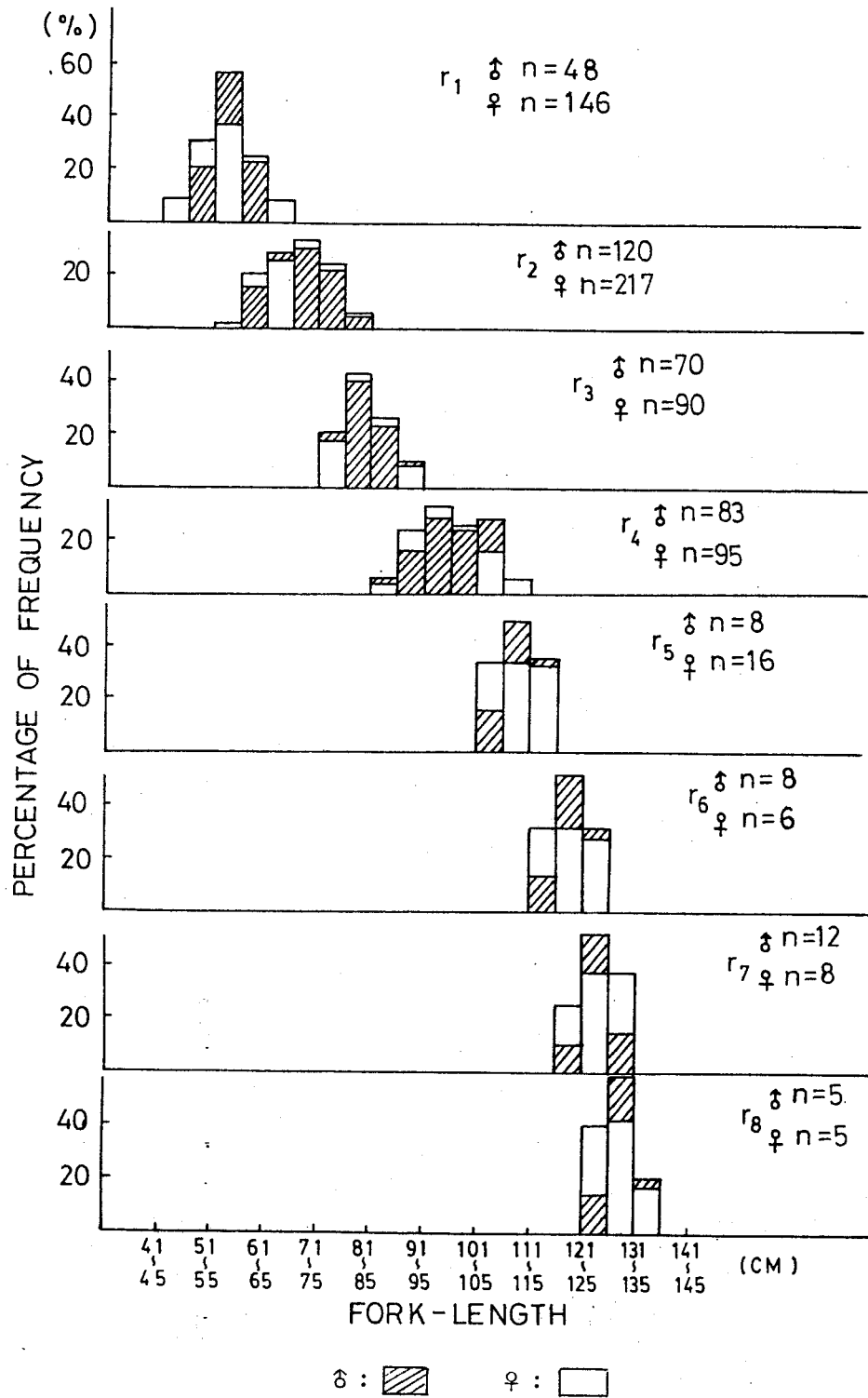


圖 6 尾叉長與各輪紋群魚關係

Fig. 6 Frequency distribution of fork length by ring group.

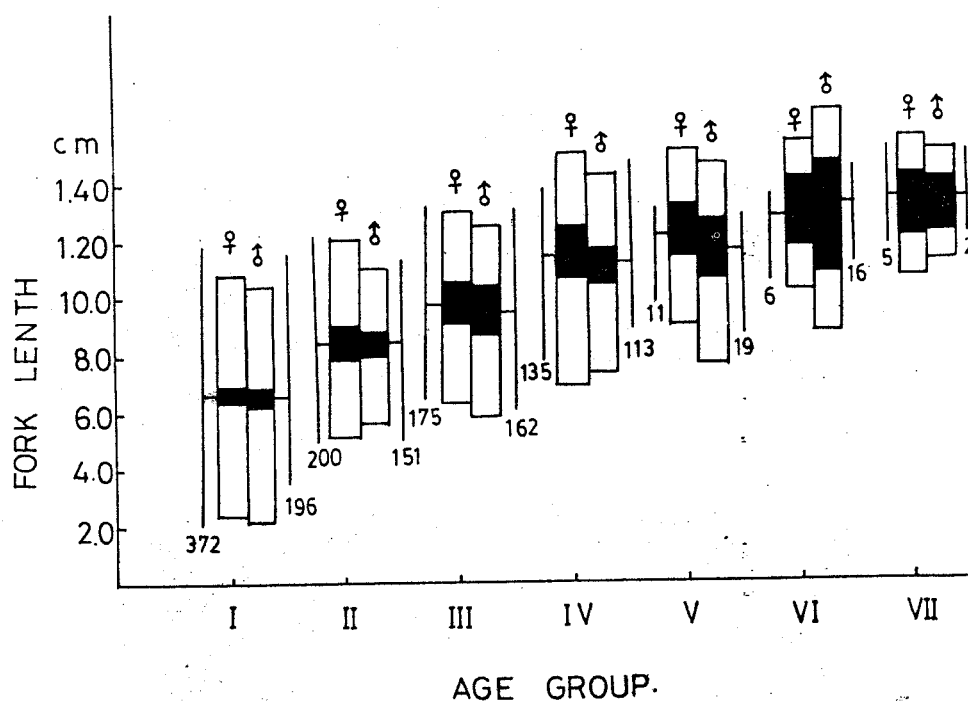


圖 7 鬼頭刀之年齡與體長之關係垂直線黑色部份代表正負標準偏差，白色部份代表正負標準動差，橫線表示其平均值，直線表示尾數

Fig. 7 Length distribution of age groups of dolphin-fish. The vertical line represents the range the light rectangle represents two standard deviations and the solid rectangle represents two standard errors in either side of the mean described by the horizontal line.

形(如圖 1)。依 t。來觀察似乎還早些。

五體長與體重之關係：

各月份體長與體重之關係如同表三，而整年之體長與體重計算結果如下：

$$\delta : W = 1.638 \times 10^{-5} L^{2.934}$$

$$\text{♀} : W = 1.894 \times 10^{-5} L^{2.918}$$

W 為體重，單位以 gr. L 為尾叉長，單位 mm。

魚類之體長與體重之關係，除經常被運用於生物學上，作為系群指標外，未知體長與體重之換算亦十分重要，本報告之體重，因未除去內臟，所測定之數值依(表 3)各月份之肥滿度差異甚大。

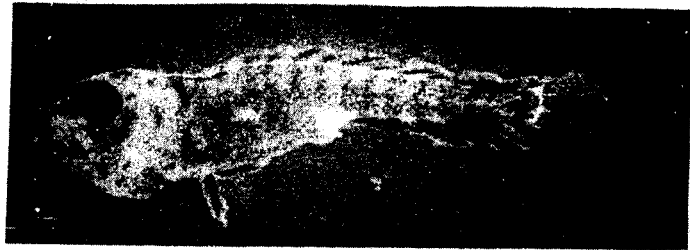
六李氏現象 (Lee's phenomenon)：

由鱗徑與輪徑計算結果(如表 4 及表 5)，由表中可觀察，年齡越大其體長有越短或鱗相輪紋越狹之現象，這表示有李氏現象，其原因可能是捕獲大量生長較快而餘較小型魚之故，依 W. Ricker(1975) 必須作修正，修正結果(如圖 10 及圖 11)。

七偉伏特 (Walford) 氏定差圖法之應用：

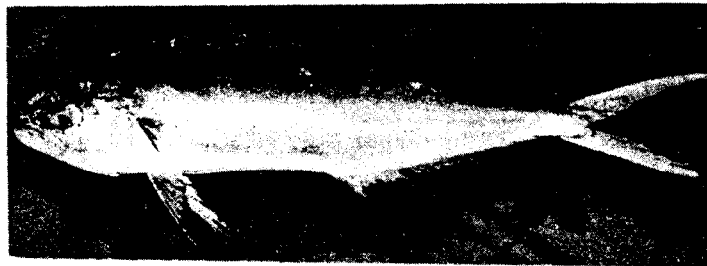


S. L. 4.25 mm



B

S. L. 12.5 mm



C

S, L. 840 mm

照片1 鬼頭刀之稚仔魚及成魚

Plate 1 Larvae and adult of common dolphin-fish
coryphaena hippurus L.

表3 鬼頭刀各月份體長與體重之關係
Table 3 Relation-ship between body length and body weight of dolphin fish in each month.

		*C. K.		**T. K.	
4	F	W= 4.1143 x 10	L 3.16303	W= 8.79571 x 10	L 2.97428
	M	W= 1.01995 x 10	L 2.95834	W= 1.62181 x 10	L 2.83839
5	F	W= 8.25207 x 10	L 3.00132	W= 4.20131 x 10	L 2.63396
	M	W= 1.94065 x 10	L 2.81429	W= 1.00889 x 10	L 2.9424
6	F	W= 2.18777 x 10	L 2.75484	W= 4.35337 x 10	L 2.61022
	M	W= 1.24168 x 10	L 2.90206	W= 7.17612 x 10	L 3.00478
7	F	W= 6.70617 x 10	L 2.39995	W = 7.73342 x 10	L 2.98178
	M	W= 1.61641 x 10	L 2.83303	W= 7.03945 x 10	L 3.03453
8	F	W= 2.58934 x 10	L 2.72557	W= 8.67816 x 10	L 2.98295
	M	W= 7.1416 x 10	L 2.93540	W= 3.41153 x 10	L 3.2047
9	F	W= 4.6862 x 10	L 3.11002	W= 7.29382 x 10	L 3.02505
	M	W= 4.07924 x 10	L 3.17693	W= 5.60546 x 10	L 3.61435
10	F	W= 9.43499 x 10	L 2.97289	W= 2.92935 x 10	L 3.24707
	M	W= 3.46837 x 10	L 2.68703	W= 1.59417 x 10	L 3.37853
11	F	W= 4.5868 x 10	L 3.13245	W= 1.47925 x 10	L 2.89151
	M	W= 2.79352 x 10	L 3.26197	W= 2.89535 x 10	L 3.23724
12	F	W= 1.56533 x 10	L 2.84298	W= 2.7966 x 10	L 2.74056
	M	W= 8.95124 x 10	L 3.01533	W= 2.0135 x 10	L 2.31372
1	F	W= 4.88615 x 10	L 2.59764	W= 1.25159 x 10	L 2.90569
	M	W= 1.23007 x 10	L 2.92351	W= 7.9691 x 10	L 3.03533
2	F	W= 5.75541 x 10	L 3.09163	W= 9.14595 x 10	L 2.9707
	M	W= 2.81156 x 10	L 3.26467	W= 2.70614 x 10	L 3.2668
3	F	W= 1.54033 x 10	L 2.30142	W= 1.43033 x 10	L 2.40266
	M	W= 2.08121 x 10	L 2.83026	W= 1.96271 x 10	L 2.82936
M	F	W= 1.894 x 10	L 2.918	M: W= 1.638 x 10	L 2.934

F: Female

M: Male

W = Weight (gm)

L = Fork length (mm)

* C. K. : Chengkong

** T. K. : Tungkang

表5 雄性鬼頭刀各年齡群之平均鱗長
 Table 5 Prenal length of male dolphin-fish back
 calculated to the time when each ring is
 formed in comparison with those estimated
 by the Lee's method.

Ring Group	Sample size	R	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
SK-R	48	2.52								
SK-R1	120	3.51	2.58							
SK-R2	70	5.31	2.55	4.51						
SK-R3	83	6.40	2.51	4.48	5.99					
SK-R4	67	7.32	2.47	4.45	5.97	6.96				
SK-R5	8	7.86	2.34	4.36	5.91	6.92	7.86			
SK-R6	11	8.30	2.34	4.34	5.87	6.90	7.40	8.05		
SK-R7	4	8.44	2.37	4.36	5.88	6.84	7.26	7.81	8.22	
SK-R8	0	---	---	---	---	---	---	---	---	---
SK-R			2.45	4.42	5.92	6.91	7.51	7.93	8.22	
	Sample size	R	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	
TK-R	16	2.54								
TK-R1	76	3.78	2.56							
TK-R2	81	5.49	2.50	4.48						
TK-R3	79	6.55	2.52	4.50	5.89					
TK-R4	46	7.31	2.52	4.55	5.92	7.04				
TK-R5	11	8.09	2.41	4.43	5.86	6.95	7.87			
TK-R6	5	8.30	2.34	4.38	5.71	6.81	7.78	8.13		
TK-R7	2	8.42	2.33	4.24	5.76	6.88	7.60	8.00	8.30	
TK-R8	1	10.20	2.50	4.45	6.24	7.05	7.60	8.00	8.35	9.88
TK-R			2.46	4.43	5.90	6.95	7.71	8.04	8.33	9.88
	Sample size	R	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
M-R	64	2.52								
M-R1	196	3.62	2.57							
M-R2	151	5.41	2.53	4.49						
M-R3	162	6.47	2.52	4.49	5.94					
M-R4	113	7.31	2.49	4.49	5.95	6.99				
M-R5	19	7.99	2.38	4.40	5.88	6.94	7.87			
M-R6	16	8.30	2.34	4.35	5.82	6.87	7.52	8.80		
M-R7	6	8.43	2.36	4.32	5.84	6.85	7.37	7.87	8.25	
M-R8	1	10.20	2.50	4.45	6.24	7.05	7.60	8.00	8.35	9.88
M-R			2.46	4.43	5.95	6.94	7.59	7.98	8.30	9.88

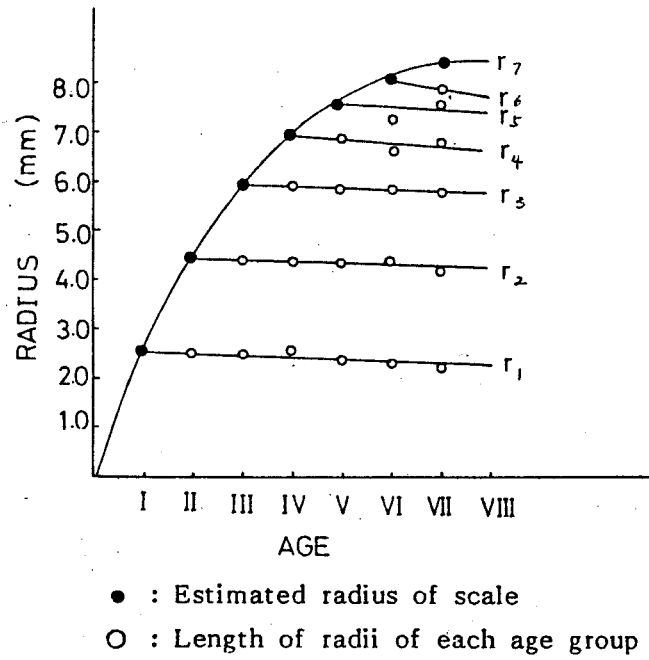


圖 10 雌性鬼頭刀各年齡群李氏現象修正後之輪徑

Fig. 10 Correction for Lee's phenomenon for each age group of female fish.

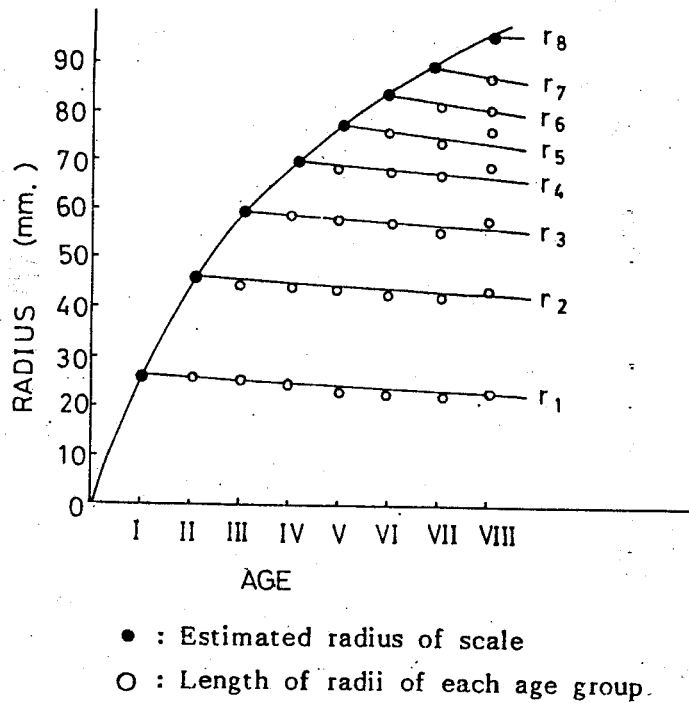


圖 11 雄性鬼頭刀各年齡群，李氏現象修正後之輪徑

Fig. 11 Correction for Lee's phenomenon for each age group of male fish.

利用 Walford (1946) 之定差圖法，可以檢討年齡查定結果。其方法是由各年齡群之加權平均輪長以 r_{n+1} ，在 y 軸， y_n ，在 X 軸，計算各年齡之直線迴歸，此直線與 45° 線之交點，即 $r_{n+1}=r_n$ 時，為極大值體長 (L_∞)。

由 $r_{n+1} = a + br_n$ ，求出之直線方程式為

$$\delta : L_{n+1} = 27.66 + 0.84 L_n. \quad r = 0.86$$

$$\text{♀} : L_{n+1} = 28.24 + 0.82 L_n. \quad r = 0.89$$

求出之極大值體長 $\delta : 198 \text{ cm}$ $\text{♀} : 168 \text{ cm}$ (如圖 8 及 9)。

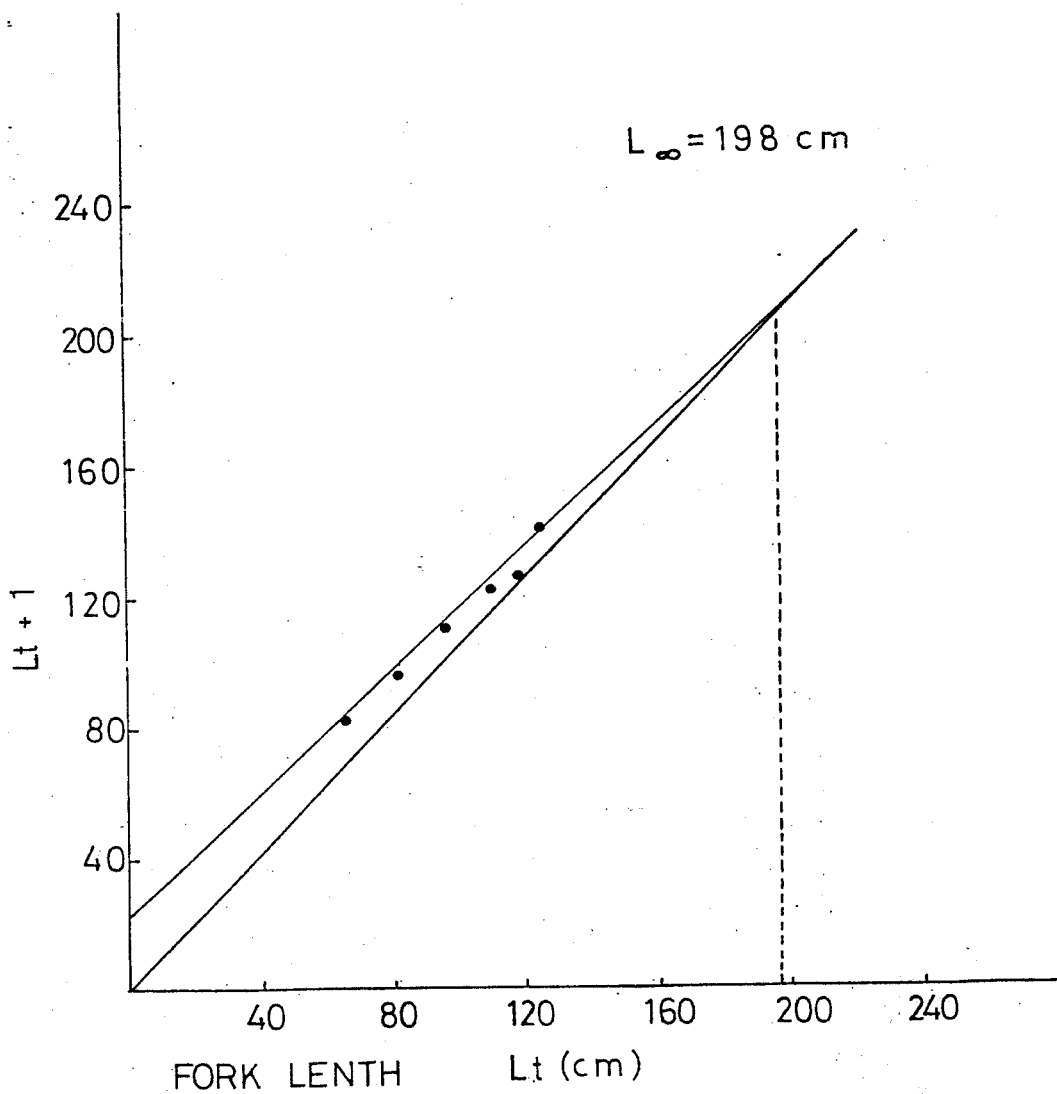


圖 8 雄性鬼頭刀生長之極大值

Fig. 8 Maximum growth of male dolphin-fish by walford method.

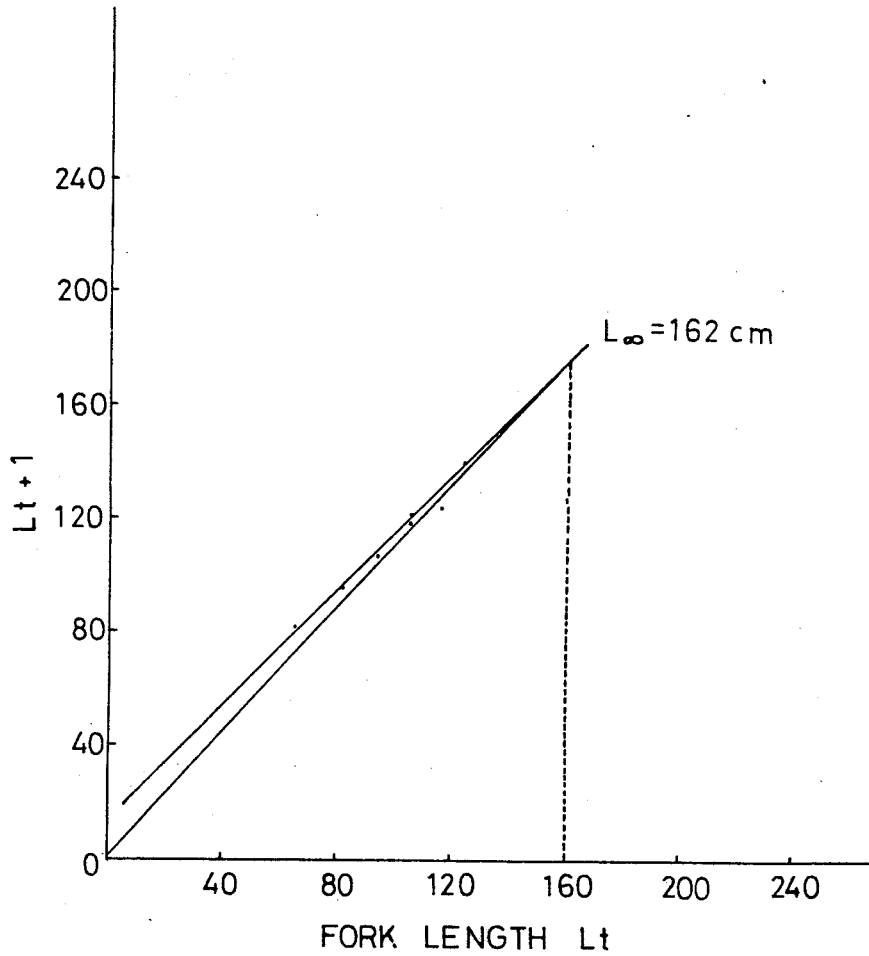


圖 9 雌性鬼頭刀生長之極大值

Fig. 9 Maximum growth of female dophin-fish by Walford method.

八成長曲線與成長方程式：

成長曲線是表示生物個體之體長隨時間的變化情形，其表示方法有 Compets 式，logistic 式及 Von Bertalanffy 式等，本研究乃採用 Beverton & Holt (1957) 之 Von Bertalanffy 式，其計算結果

-K 值為 ♂ : $-K = -0.174$ K 係數由 $-\ln b$ 求出。

 ♀ : $-K = -0.199$

t₀ 值為 ♂ : $t_0 = 0.819$ t₀ 係數由 $t_0 = t + 1 / k \ln \frac{L_\infty - L_t}{L_\infty}$ 求出。

 ♀ : $t_0 = 0.636$

成長式公式 $L_{(t)} = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$ 把上述 K 及 t₀ 值代入公式即得

♂ : $L_{(t)} = 198 (1 - e^{-0.174(t-0.819)})$

♀ : $L_{(t)} = 162 (1 - e^{-0.199(t-0.636)})$

把各年齡代入成長式即得各年齡之體長

	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	
♂	66.31	82.62	997.36	110.15	121.58	129.80	137.40	142.00	(cm)
♀	62.16	78.64	92.28	104.95	116.40	121.62	127.84		(cm)

成長方程式用於推測成長曲線，其方法把年齡之體長理論值，代入體長與體重之關係式，即求各年齡體重理論值，可畫出體重成長曲線，（如圖十二）。

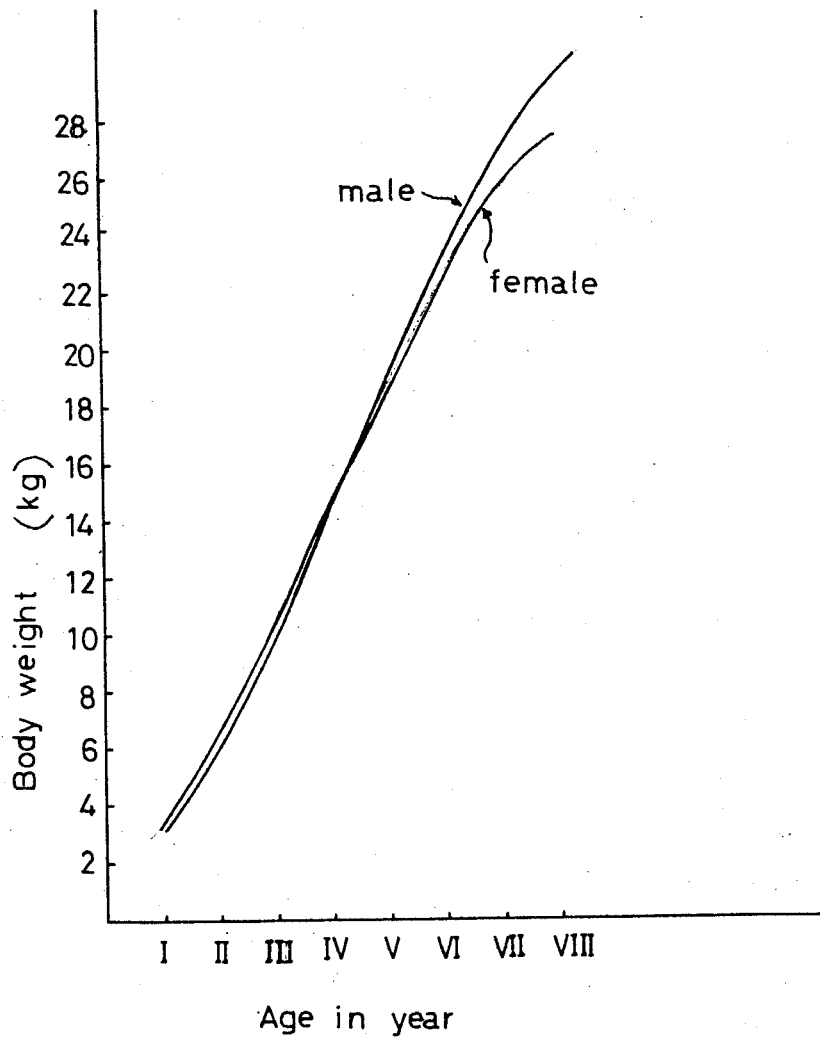


圖 12 鬼頭刀雌雄之生長曲線

Fig. 12 Growth curves between male and female.

換算成之體重最大值，♂： $W_{\infty} = 76.42 \text{ kg}$ ，♀： $W_{\infty} = 53.06 \text{ kg}$ 代入成長式為：

	W_1	W_2	W_3	W_4	W_5	W_6	W_7	W_8	
♂	3.18	6.06	9.81	14.09	18.82	22.80	26.95	29.65	(kg)
♀	3.24	6.44	10.26	14.94	18.22	22.10	26.18	27.11	(kg)

討 論

年齡查定為研究魚類年齡與成長之基本工作，以邊際成長率計算結果，發現鬼頭刀輪紋為一年形成一輪，其成長率三月時最低，6月時最高，由此可證明輪紋形成期在3月。其成長最速為6月。由

幼魚來觀察，鱗片之初形成是在孵化後雄 82 mm，雌 64 mm，但依初生鱗之計算較此為慢，依其體長 t 。之推測及稚魚之觀察約為三個月左右。鬼頭刀每年三月至六月洄游至本省東部及西南部產卵，故其輪紋形成時期與洄游至本省產卵期相吻合，因此鬼頭刀之輪紋形成時期與生殖時期有關，又鱗片形成快速期與輪紋成長快速期相似，故鱗片形成時期可說是成長快速之時期。

由不同年輪群的鱗徑推算體長與體重，出現有李氏現象，李氏現象形成之原因，目前尚未十分瞭解，但合理的解釋是由於同一年級群中，因體長與體重不同所造成差異。但 Robertson(1936) 認為成長較良好魚體先行漁獲，而成長較差的則易於逃脫，故一般到達高齡魚之漁獲均是成長較慢者，筆者認為生理因素及環境所造成者較合理。

有關本省東部及西南部之鬼頭刀之族群，經變積分析結果，此二海域之族群並無地域之差異，但雌雄間，尾叉長達 71 cm 以上時有顯著之差異，其原因係洄游性魚類，其洄游甚速，故地域性差異小，（幾乎沒有）。但雌雄在成熟時頭部之變化不同，而雌性之頭部有逐漸變大現象，故雌雄間變積分析計算結果有顯著性差異，成長越大差異也越大。

由鱗徑推算體長並經由 Walford 用圖解法求得之極限體長，雄 198 cm，雌 162 cm，雄之壽命有較長且經一段時期（91cm）以上時，成長較雌魚為快，但由年齡與成長來觀察，鬼頭刀無論雌雄，其成長相當快速，乃屬可加速開發之經濟魚類。

依 Beardsly (1967)，在養殖池飼養之鬼頭刀，其成長一歲魚為 72.5 mm，二歲魚為 1,175 mm，三歲魚為 142.5 mm，其成長較自然成長快一倍。又依 Rose & Hassler (1968) 在 North carolina 海域捕獲 40 m，體重 500g 之鬼頭刀，飼養 7 個月尾叉長達 106 cm，重 16.3 kg 來觀察，其成長速度較本文研究之四倍，成長實在快，故鬼頭刀乃值得飼養之魚類。但日本兜島俊平 (1966)，用體長組成之分佈測出一歲魚為 38 cm，二歲魚為 68 cm，三歲魚為 98 cm，來觀察，其成長乃較本研究為慢，這可能與水溫有關，因此飼養鬼頭刀，其水溫乃佔極重要之因素之一。

摘 要

一用邊際成長率 (rate of marginal increment) 計算結果，以三月份為最低，由此可推測鬼頭刀年輪之形成是從三月開始，且一年形成一輪之現象。

二由不同輪群的輪徑來推算體長，體長越長，輪徑縮小，即成長越慢，這就是出現有李氏現象，(Lee's phenomenon)，其原因：除生理狀態，環境因子外，捕撈之因素也有關係，即發育良好之魚較易上鈎所致。

三台灣東部及西部海域之鬼頭刀以變積分析計算結果，海域不同之差異並不顯著而雌雄差異顯著，此乃雌魚之頭部迅速成長變化所致。

四體長與鱗長之關係以直線迴歸計算結果如下：

$$\delta : L = 301.87 + 116.69 R \quad (\text{mm})$$

$$\text{♀} : L = 193.10 + 130.70 R \quad (\text{mm})$$

五年齡與體長關係為：

$$\delta : L_t = 198 (1 - e^{-0.174 (t-0.819)})$$

$$\text{♀} : L_t = 162 (1 - e^{-0.199 (t-0.636)})$$

六體長與體重關係為

$$\delta : W = 1.638 \times 10^{-5} L^{2.936} \quad W = \text{g.m.}$$

$$\text{♀} : W = 1.894 \times 10^{-5} L^{2.916} \quad L = \text{m.m.}$$

七鱗徑形成時期與尾叉長關係

	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	
♂ :	66.31	82.62	97.36	110.15	121.58	126.80	132.40	142.00	(cm)
♀ :	62.16	78.64	92.28	104.95	116.40	121.62	127.84		(cm)

八鬼頭刀之極限體長及體重爲：

♂ :	$L_{\infty} = 198$ cm	$L_w = 76.42$ kg	
♀ :	$L_{\infty} = 162$ cm	$L_w = 53.06$ kg	年齡與體重關係爲：

	W_1	W_2	W_3	W_4	W_5	W_6	W_7	W_8	
♂ :	3.18	6.06	9.81	14.09	18.82	22.80	26.95	29.65	kg
♀ :	3.24	6.44	10.26	14.94	18.22	22.10	26.18	27.11	kg

謝 辭

本報告能順利完成，承李所長之支持、高雄分所蘇分所長之修改與鼓勵、生物系郭主任之支持、中山大學方博士新曠之指導及高雄分所吳仲崙、陳羿惠之統計與製圖，在此特意感謝。

參考文獻

1. W. E. Ricker (1975). Computation and Interpretation of Biological statistics of fish population Bull ET IN, **191**, 275 - 351.
2. Robertson, J. A. (1936). The occurrence of Lee's phenomenon in the shrat. J. Cons permint Explor Mer, **11**(2), 219 - 228.
3. Barbara Jayne palko, Grant L. Beardsley and Willian J. Richards (1982). Synopsis of the Biological Data on Dolphin-fishes *Coryphaena hippurus* (Linneus) and *Coryphaena equiselis* L. F.A.O. Fisheries synopsis, **13**, 1 - 24.
4. Beardsley, G.L. (1967). Age, Growth and Reproduction of the Dolphin, *Coryphaena hippurus*, in the strait of Florida, Copeia, **2**, 441 - 451.
5. SCHUCK, H. A. (1951). Notes on the Dolphin (*Coryphaena hippurus*) in Carolina Waters, Copeia, **1**, 379 - 382.
6. Seattle W. (1986). Growth of Dolphins *Coryphaena hippurus* and *C. Equiselis* on Hawaiian Waters As Delermined by daily imcrements on otoliths. Fishery Bulletin, **84**(1), 186 - 191.
7. ROSE. C. D. & W. W. HASSLER (1968). Age and growth of the dolphin *Coryphaena hippurus* (Linnaeus) in North Carolina Waters Trans Am Fish. Soc., **97**, 271 - 276.
8. 兒島俊平 (1966). シイラの漁業生物學的研究。島根縣水產試驗場, 34 - 37.
9. 落合明、田中克 (1986). 新版, 魚類學(下), 恒星社厚生閣, 820 - 828.
10. 水戶敏 (1960). シイラの卵發生與仔魚期。日本誌, **24**(10).
11. 內田惠太郎 (1924). シイラの稚魚。水學會報, **4**(3), 178 - 179.
12. 宋薰華 (1976). 鬼頭刀資源之初步調查, Bull. Taiwan Fish. Res, Ins., **27**, 95 - 99.
13. 王健雄、楊榮宗 (1979). 台灣東部資源調查與開發計畫進度報告, 未發表.
14. 宋薰華 (1978). 台灣東部漁業資源調查與開發計畫概況調查報告, 14 - 15.
15. 王健雄 (1979). 台灣東部近海鬼頭刀資源動態分析, 國立台灣大學海洋研究所, **158**, 233 - 250.
16. 台灣總督府水試 (1931). 台灣東海マクロ延繩漁業試驗 1 - 104.