

臺灣產土托鯖 *Scomberomorus commersoni* 之體長與體重關係之研究

陳 春 暉

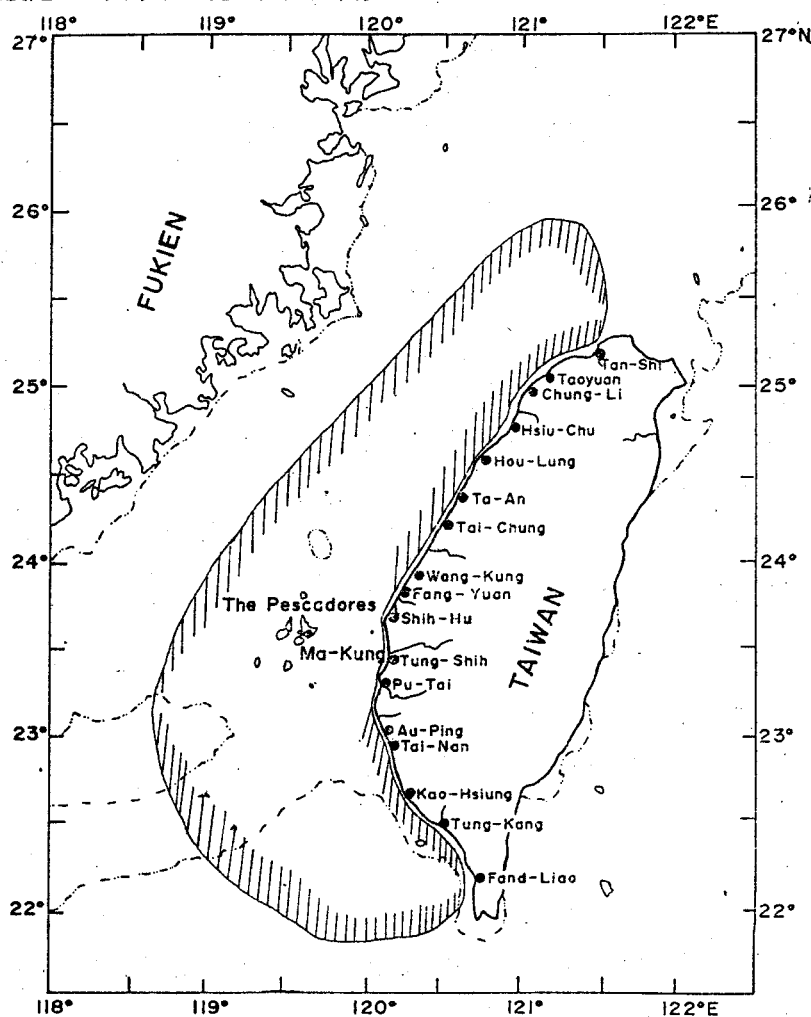
The Relationships between Length and Weight of
Barred Spanish Mackerel (*Scomberomorus commersoni*)
in the Taiwan Strait.
Ch'ung-Hui Ch'en

引 言

臺灣沿海所產之鯖魚共有六種¹：即疏齒鯖 (*Scomberomorus sinensis*)，土托鯖 (*S. commersoni*)，馬加鯖 (*S. niphonius*)，白腹鯖 (*S. guttatus*)，潤腹鯖 (*S. koreanus*) 竹節鯖 (*Acanthocybium solandri*) 等，為小型漁業重要漁獲之一，其中以土托鯖之產量較多。

土托鯖為一種洄游性之魚類，其漁期在每年九月至翌年四月間，漁場在東引島以南至台灣堆間之台灣海峽（圖一）。其產量在數年前曾使西部沿海一帶漁民增加不少財富，然而近年來產量一直減少，其減產之原因未為人所知，因此對於此種魚類之漁業生物學之課題有探討之必要，尤其對於其資源潛量之探討，洄游路線及產卵之尋求以及漁具的改良等更為迫切的事，因此本所在台灣西海岸及澎湖地區設置18個漁況速報站（見圖一）以及在基隆、台南及高雄等三魚市場進行實際調查，以爲了解該種魚類，本報告「土托鯖之體長體重關係之研究」即爲此計劃中之一環。

本研究之目的在尋求土托鯖體長體重關係之季節變化，年齡變化及求得體長體重關係之Parameter，並製成體長體重之換算表等，以作為爾後族群成長方式比較及族群判斷指標與估計資源量之用。



圖一 漁場及漁況速報站

材 料 與 方 法

本報告所用的材料是自1971年9月至1972年6月間由筆者在基隆、台南及高雄等三魚市場以測定尺及自動秤或魚市場所用之台秤自漁獲物中抽樣測定，其間測定鯖魚類共 2,570尾，其中土托鯖共 1,073尾，馬加鯖共 702尾，其餘為其他四種鯖魚。由於在所測定之鯖魚中以土托鯖為最多且各月份之資料較全，因此在本報告中僅述及此種鯖魚，而其他五種鯖魚將於另文報告。

土托鯖之漁獲為10噸及20噸之漁船以流刺網所捕獲，漁場以澎湖為中心，其漁獲物均運往台南、高雄銷售，故於台南、高雄兩漁市場所測定者，其漁場均在澎湖附近至台南、高雄一帶。測定所用之單位，體長（尾叉長）用 0.1公分，體重用0.05公斤為單位。據胡（1973）² 之土托鯖之食性的報告中謂此種鯖魚之胃內含物指數（SCWI）很小且每月份均小於 0.4，並非為一種強食性的魚類，因此在測量體重時均將其內臟包括在內。

Spencer曾於1971年提倡魚類體長（L）與體重（W）兩者間之關係為 $W=kL^3$ ，（Keys, 1928）³，但目前一般所採用者為下列二種方法（落合，1952⁴；伊藤，1953⁵；上村，本間，1959⁶）

$$W=aL^b \dots \dots \dots (1)$$

$$F = \frac{W}{L^3} \times 10^6 \dots \dots \dots (2)$$

[W：體重（kg）； L：體長（cm）； F：肥滿度； a及b均為常數]

第(1)式稱為 Allometric equation，第(2)式為一般所稱之肥滿度（Weight-length coefficient, coefficient of fatness, condition factor, ponderal index）。木村（1937）⁷ 將第(2)式稱為肥滿度，並以f表示之。根據落合明與伊藤兩氏之報告指出，除非Allometry係數等於3，即第(1)式之 $b=3$ ，否則在不同標本向f值之比較，必須考慮其體長範圍之異同。但不同標本間之比較應用 Allometric equation時，可不必考慮體長範圍，只要用Analysis of covariance測驗其correlation coefficient, adjusted mean及整個regression line之差異是否顯著即可。

魚類體長體重之關係除以上二種方法外，尚有第二種方法，即如上村，本間（1959）⁶ 利用第(1)及第(2)式導出

$$f=aL^{b-3} \times 10^6 \dots \dots \dots (3)$$

之關係。此式是將data分成適當體長範圍而求其f值，然後利用f值與各體長範圍之中值的關係求出a與 $b-3$ 之值，再代回(1)式。但此種方法因體長範圍取法之不同，直接影響各體長範圍也就不相同，以此f值再求Allometry式，因此其精確度不高，不如直接求 Allometry 式的好。所以本報告僅使用第(1)及第(2)兩種方法，而不用第(3)種方法。

又此種魚類從外型上較難區別其雌雄，因此除非將其解剖，否則無法知其性別，因此在魚市場測量時並不分其雌雄，僅於携回實驗室者或於魚市場內請魚販解剖者方知其性別，因此於肥滿度之比較時，雌雄魚之總和並不等於測量之總數。

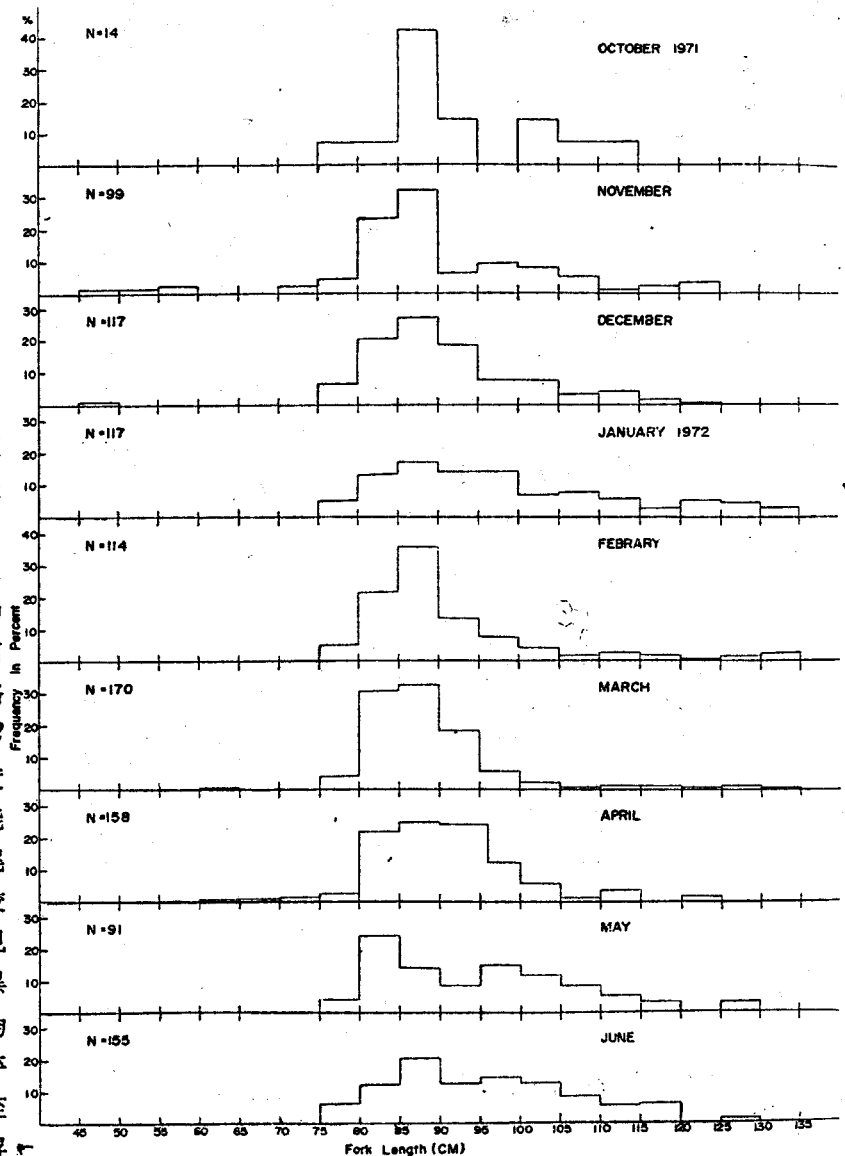
結果與討論

自1971年9月至1972年6月止共測定土托鱈1073尾，因在澎湖、台南、高雄一帶均使用大網目之鱈流網為漁具，故所捕獲之魚體較大，且大部份在75公分以上，每個月之體長中值 (mode) 均在85至90公分之間，而55公分以下之魚僅在12月以前測定過6尾，55至70公分者僅在3, 4兩月測定過8尾 (見圖二，體長組成圖)，致於在基隆方面所採集之魚體小於50公分，且數量亦少，故於本報告中略而不計，僅述及澎湖、台南、高雄一帶所採集者，茲將土托鱈之體長體重關係敘述於下：

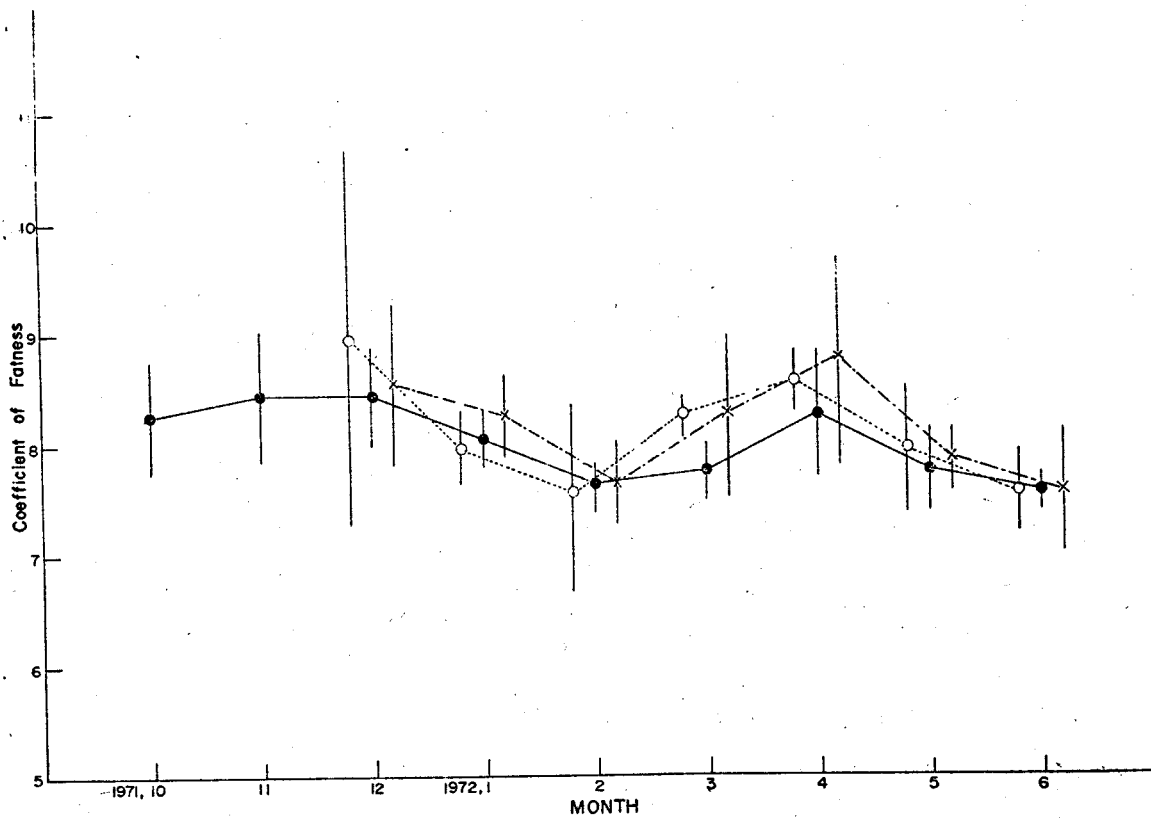
I、f 值之比較：

於所測定之資料中將60公分以下之小魚刪除，並以體長 (尾叉長) 每5公分為組幅，根據第(2)式分別計算各月份各體長階級內之f值，其結果一般均在8以上 (如表一所示)，但在同月份間之f平均值會因不同體長範圍而異，且不同月份同體長階級之f平均值也極為分散，因此再將其平均肥滿度 (f值) 之月變化依雌雄別，體長別，年級別等來比較：

(1) 雌雄別之月變化：各月份雌魚肥滿度之平均值如圖三所示。一般而言，雌魚之肥滿度均略大於雄魚，但在圖中12月份雄魚之平均肥滿度反比雌魚為高，此可能是因為雄魚所測量之尾數較少，其標準偏差較大之故，又由圖中發現雌雄間僅有上述之差異外，其月變化之趨勢均相同，自12月份以後平均肥滿度漸漸減少，至翌年2月以後又漸漸升高，至4月後又同樣的漸漸降低。



圖二 體長組成圖

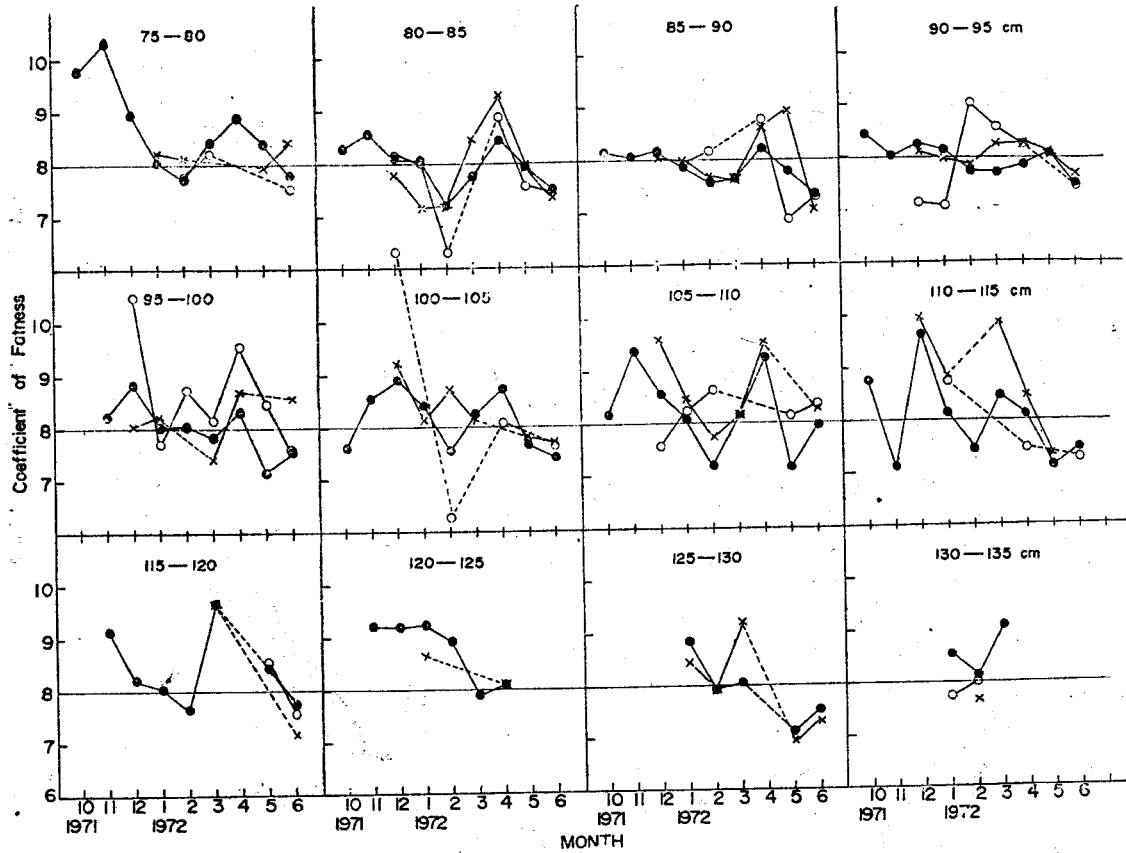


圖三 肥滿度值之雌雄別月變化圖

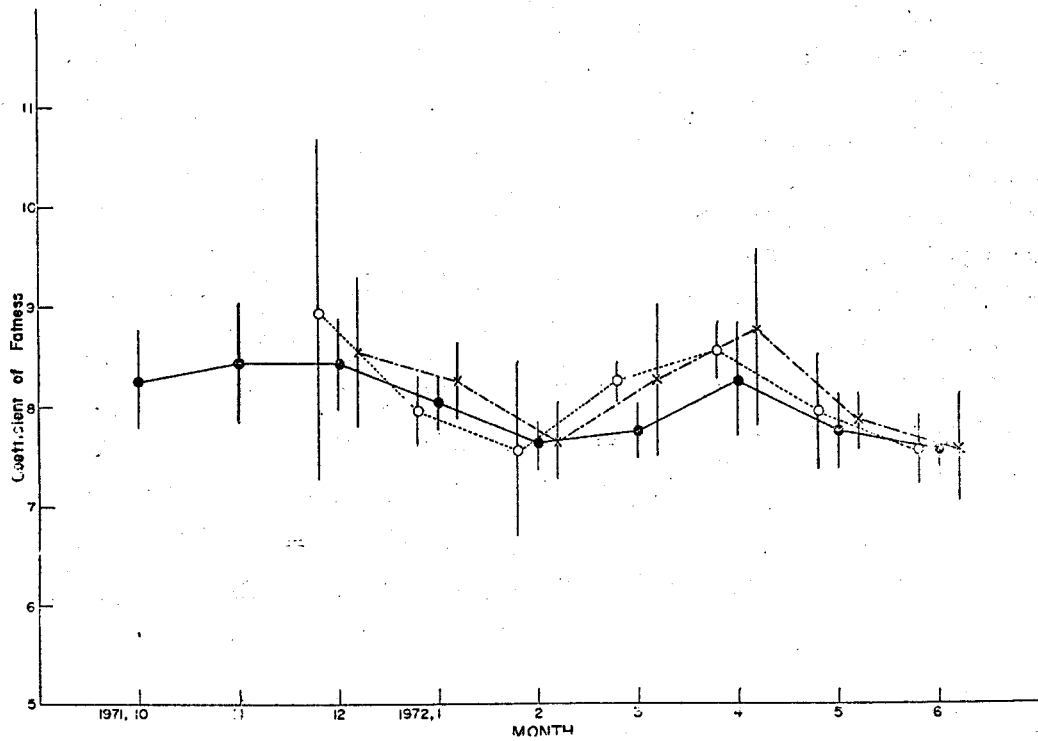
(2)體長別之月變化：各體長階級之平均肥滿度月變化情形如圖四所示。在86—90，及90—95公分二階段內之平均肥滿度月變化較小，而其他階段之月變化較大。又體長較小者（即小於110公分者），其平均肥滿度以4月份為最高，而體長大於110公分者，則以3月份為最高。

(3)年齡別之月變化：各年級魚之平均肥滿度以2月份為最低（圖五），其月變化情形形成S形，在3月份以前低年級魚之平均肥滿度比高年級魚為小，但在4月以後則相反。

總合上述及圖三、四、五所見，土托鰭之肥滿度變化僅與其月份有關，而對於其雌雄及大小等均無關。其月變化之情形形成S狀，無論雌雄及大小之月變化有兩個高峯，一在12月份，另一在3~4月份。根據其生殖腺成長的情形來看，在3月以前其MF均在1以下，至4月以後成熟期，其MF大於4（陳，1973）⁸，即4~6月為其產卵期。又由其食性來看，其每月份之胃含物指數均在0.4以下，各月份間無顯著之變化（胡，1973）²，由此我們可認為其肥滿度與其生殖腺之成熟狀況有關。由圖三及圖四，可發現雌魚之體長較大時（105公分以上）其肥滿度最高之月份比體長較小者要早一個月，也就是說體長較大者比體長較小者早一個月成熟，此點在Johnson (1971)⁹於threadfin shed及上田等(1960)¹⁰於ゴニサバ之報告上亦有此現象。



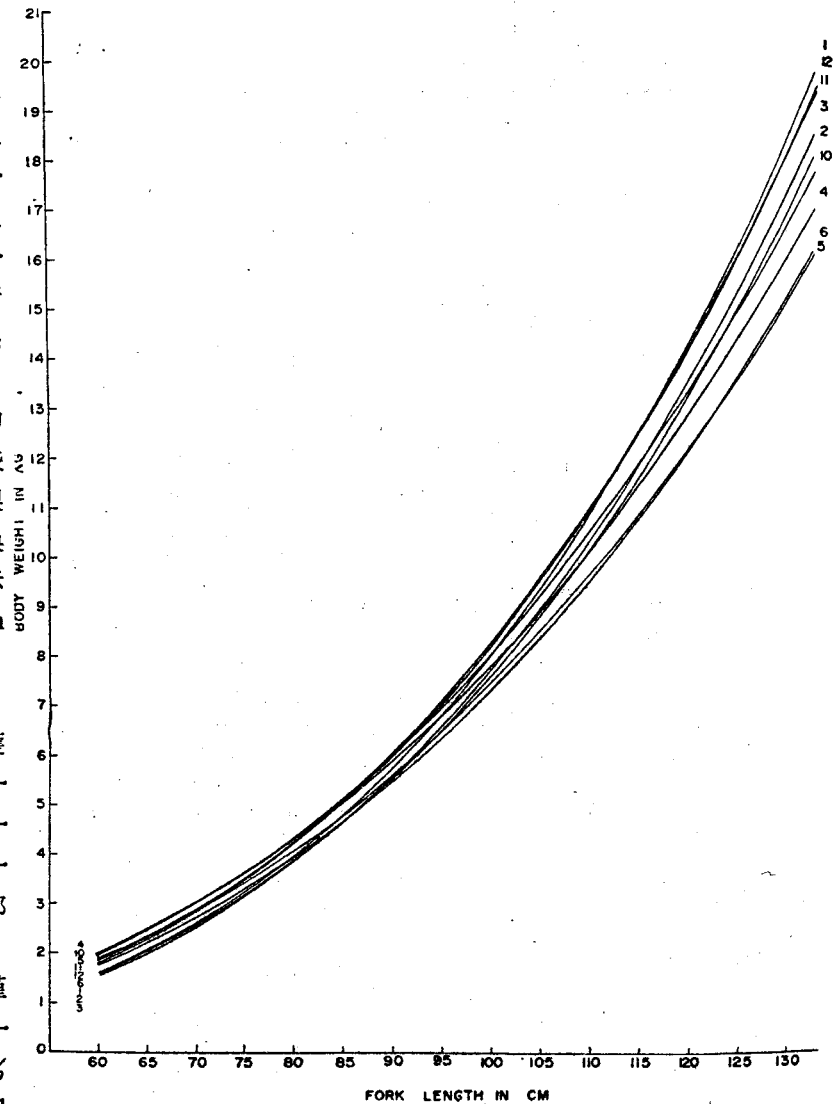
圖四 肥滿度值之體長別月變化圖



圖五 肥滿度值之年齡別月變化圖

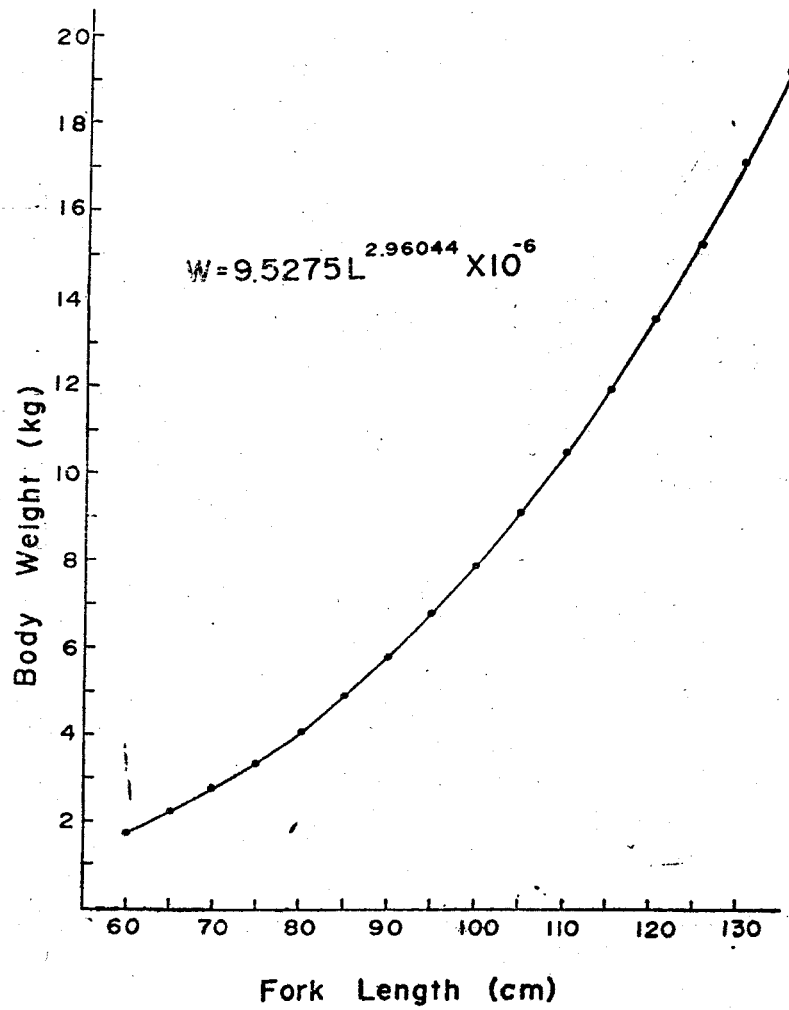
II、體長體重之換算

將每個月所測量之體長體重資料代入(1)式，而求得 Allometry function 之 correlation coefficient, adjusted mean 及 coefficient of regression 等，其數值如表二所示。又體長體重之相關係數經過顯著性測驗以後，發現每月份之相關係數均非常顯著，因此利用這些 Allometry function 製成如表三所示之體長重換算表，並製成如圖六所示之 Allometry growth curve。此圖中可見各月份之 curve 均十分密集，此表示台灣西海岸所捕獲之土托鱈為單一 Population, 各月份之 correlation coefficient 與 adjusted mean 作其每相鄰二月份之 covariance analysis 以後，發現僅 correlation coefficient 在 3, 4 兩月間有 1% 之顯著差異及 adjusted mean 在 5, 6 月間有 1~5% 之差異外其餘均無



圖六 體長與體重關係之月份圖

顯著差異（如表四所示），其差異原因可能是 3, 4 月間生殖腺正在逐漸成熟中，而 5, 6 月生殖腺開始產卵及放精而影響肥滿度。既然如上所述各月份均無顯著之差異，所以將各月份之資料再合併起來計算其 Allometry 之代表式，得 $W=9.5275L^{2.96044} \times 10^{-6}$ ，並由此式將體長換算成體重，如表三最下一行所示。上式之 Correlation coefficient 及 Adjusted mean 再作所有月份之 Covariance analysis 檢定，發現此二者並無顯著之差異，因此筆者認為以 $W=9.5275L^{2.96044} \times 10^{-6}$ 作為土托鱈之 Allometry growth 之代表式，實無不當，並由此式製成如圖七之 Allometry growth curve，此 curve 即為體長體重之換算。



圖七 土托鱈之成長曲線圖

結論與摘要

- (1) 土托鱈之肥滿度值在 8 左右，且雌魚大於雄魚。
- (2) 其肥滿度值之變化隨月份而變，與雌雄及大小無關。
- (3) 大魚肥滿度最高之月份比小魚早 1 個月，即大魚先成熟，小魚後成熟。
- (4) 其 Allometry function 為 $W = 9.5275L^{2.9604} \times 10^{-6}$
- (5) 體長體重之換算如下：

體 長 (cm)	60	70	80	90	100	110	120	130
體 重 (kg)	1.75	2.76	4.10	5.81	7.94	10.53	13.62	17.27

謝 辭

本報告之完成得助於國家科學長期發展委員會及中國農村復興委員會之補助，以及陳組長、袁技正之全力支持，本所鄧所長之鼓勵，與林榮森技士、張亞宗技工之協助採集，及陳貴香、張琇琴、鮑務瑄、藍慶男、陳素卿等之資料整理與作圖，在此謹致謝忱。

參 考 文 獻

1. 戈定邦，1953：台灣經濟魚類，中國水產11,5~13。
2. 胡興華，1973：鯖魚之食性，（未發表）。
3. Keys, Ancel B. 1928: The Weight-Length Relation in Fishes. Proc. Nat. Acad. Sci. Washing, 14(3)922~925。
4. 落合明，1952：ニギスの生態學的研究 I 體長と體重の關係，日水誌 Vol. 18, No. 4。
5. 伊藤隆，1953：魚個體群における體長體重關係の統計的取扱い方法について，日誌 Vol. 19, No. 8。
6. 上村忠夫，本間操，1959：太平洋におけるキハダ水揚物の體長與體重の關係，南海區水研報 (11)，88~105。
7. 木村喜之助，1937：魚體の肥滿度與密度 日水會誌 6(2)，69~72
8. 陳宗雄，1973：土托鯖之年齡成長與成熟度 臺灣省水產試驗所研究報告第22期。
9. Johnson, James E. 1971: Maturity and fecandity of threadfin shad *Dorosona petense* (Günther) in general Arigona Reserroirs, Trans, Arner. Fish. Soci, Vol. 100, No. 174~85
10. 田上室隆、倉田洋二、德洋留二郎，1960：ゴニサバの海域別產卵期考察，日水會誌26(3)，277~283。

Table 1. A table on the data of coefficient of fatness of Barred Spanish Mackerel

Note: F.....coefficient of fatness

N.....number of fish

S. D.....standard deviation

Length class (cm)	60.0-64.9	65.0-69.9	70.0-74.9	75.0-79.9	80.0-84.9	85.0-89.9	90.0-94.9	95.0-99.9	100.0-104.9	105.0-109.9	110.0-114.9	115.0-119.9	120.0-124.9	125.0-129.9	130.0-134.9	Total	
Month	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)	F (N) S. D.	
Cct.			9.74(1)	8.28(1)	8.13(6)	8.41(2)			7.61(2)	8.16(1)	8.77(1)					8.27 (14)0.50	
Nov.		9.13(2)		8.55(23)	8.01(32)	8.03(6)	8.33(9)	8.33(9)	8.55(8)	9.37(5)	7.12(1)	9.17(2)	9.28(3)			8.46 (95)0.58	
Dec.			8.97(8)	8.44(1) 7.76(2) 8.05(24)	8.02(5) 8.12(32)	7.13(1) 8.10(4) 8.27(22)	10.5(1) 8.03(3) 8.85(9)	11.31(1) 9.20(4) 8.92(9)	8.13(2) 8.27(8)	8.26(2) 8.44(3) 8.01(9)	7.56(1) 9.58(2) 8.52(4)	9.99(3) 9.63(5)	8.21(2) 8.21(2)	8.66(3) 9.25(6)	8.49(3) 8.90(5)	7.74(1) 8.53(3) 8.10(117)0.22	8.99 (5)1.64 8.58 (25)0.76 8.40 (116)0.43
Jan.			8.20(1) 8.04(6)	8.03(2) 7.19(2) 8.09(16)	7.92(3) 7.94(2) 7.83(20)	7.09(1) 8.00(3) 8.13(17)	7.73(2) 8.23(4) 8.01(17)	8.13(2) 8.27(8)	6.22(2) 8.73(1) 7.59(5)	8.64(1) 7.75(1) 8.20(2)	8.86(2) 8.13(7)	7.46(2)	7.65(2) 7.66(2)	8.92(1)	7.97(2) 7.97(2)	8.00(1) 7.68(1) 8.14(3) 7.57 (13)0.89 8.22 (28)0.39 7.60 (114)0.27	
Feb.			8.11(1) 7.74(6)	6.91(3) 7.27(8) 7.27(25)	8.14(1) 7.65(5) 7.54(41)	9.02(1) 7.82(2) 7.75(15)	8.75(1) 8.01(9)	8.17(5) 7.42(2) 7.84(10)	8.19(2) 7.91(4)	8.10(1) 8.10(1)	8.10(1) 9.50(1) 9.20(2)	9.87(1) 8.50(2)	9.69(2) 9.69(2)	7.90(1)	9.22(1) 8.06(2)	8.28 (8)0.17 8.27 (21)0.74 9.10(1) 7.76 (170)0.30	
Mar.	7.60(1)		8.22(1) 8.41(7)	8.44(2) 7.74(52)	7.58(5) 7.61(56)	8.58(2) 8.24(5) 7.66(31)	8.58(2) 7.42(2) 7.84(10)	8.17(5) 7.42(2) 7.84(10)	8.19(2) 7.91(4)	8.10(1) 8.10(1)	9.50(1) 9.20(2)	7.42(1) 8.46(3) 8.09(6)	8.10(1) 8.10(2) 8.10(3)	8.10(1) 8.10(2) 8.10(3)	8.59 (14)0.47 8.80 (37)0.99 8.27 (158)0.58		
Apr.	7.60(1)	12.09(1) 12.09(1)	8.89(4)	7.58(3) 8.03(5) 8.27(34)	8.73(3) 8.57(9) 8.17(39)	8.23(1) 8.25(11) 7.88(38)	9.56(1) 8.67(3) 8.31(19)	8.43(3) 8.73(9)	7.81(4) 7.70(11)	8.11(2) 7.14(8)	7.42(1) 8.46(3) 8.09(6)	8.55(1) 8.48(3)	8.10(1) 8.10(2) 8.10(3)	6.91(1) 7.11(3)	7.97 (10)0.54 7.85 (20)0.27 7.71 (91)0.36		
May.		7.91(2) 8.39(4)	7.91(216)	7.58(3) 7.94(8) 7.92(22)	6.81(1) 8.09(1) 7.72(13)	8.04(3) 8.10(8)	8.43(3) 7.49(14)	8.43(3) 7.49(14)	7.81(4) 7.70(11)	8.11(2) 7.14(8)	7.31(1) 7.11(5)	8.55(1) 8.48(3)	8.10(1) 8.10(2) 8.10(3)	6.91(1) 7.11(3)	7.97 (10)0.54 7.85 (20)0.27 7.71 (91)0.36		
Jun.		7.53(3) 8.43(1) 7.79(10)	7.42(1) 7.37(5) 7.44(19)	7.42(1) 7.00(8) 7.30(32)	7.29(3) 7.00(8) 7.30(32)	7.48(5) 7.69(2) 7.51(20)	7.52(5) 8.56(2) 7.60(22)	7.64(2) 7.70(4) 7.42(20)	8.38(3) 8.30(4) 7.98(13)	8.38(3) 8.30(4) 7.98(13)	7.28(1) 7.27(3) 7.48(8)	7.56(1) 7.17(3) 7.92(9)	8.33(1) 8.33(2) 8.33(3)	7.32(1) 7.57(2)	7.59 (24)0.32 7.52 (33)0.51 7.53 (155)0.19		
Mean	7.60(2)	12.09(1)	10.52(4)	8.47(50)	7.78(271)	7.88(159)	7.99(109)	8.04(76)	8.04(76)	8.11(45)	8.01(38)	8.30(23)	8.91(15)	8.07(14)	8.44(7)		

Table. 2 Regression statistics of log weight on log length of Barred Spanish Mackerel

b: correlation coefficient, a': intercept, a: antilog of a',

r: coefficient of regression, **: significant at 1% level.

Month	Sample size	Mean F. L. (cm)	Mean Wt. (kg)	b	a'	a	r
10	14	91.59	6.34	2.83223	- 4.75413	1.7615x 10 ⁻⁵	0.95483**
11	95	90.01	6.14	3.01958	- 5.11289	7.7110x 10 ⁻⁶	0.93717**
12	117	89.36	5.96	3.03786	- 5.15186	7.0492x 10 ⁻⁶	0.95323**
1	117	97.38	7.53	3.20799	- 5.50238	3.1450x 10 ⁻⁶	0.88965**
2	114	90.40	5.66	3.10006	- 5.31143	4.8818x 10 ⁻⁶	0.97826**
3	170	87.96	5.47	3.14614	- 5.39858	3.9941x 10 ⁻⁶	0.98620**
4	157	89.69	5.93	2.74618	- 4.58932	2.5744x 10 ⁻⁵	0.88748**
5	91	94.01	6.36	2.75231	- 4.62700	2.3605x 10 ⁻⁵	0.96337**
6	151	94.42	6.48	2.82161	- 4.77154	1.6922x 10 ⁻⁵	0.88693**
Total	1026	92.32	6.12	2.96044	- 5.02102	9.5275x 10 ⁻⁶	0.99582**

Table. 3 The calculated Weight in kg from the Allometry equation on Length in cm of Barred Spanish Mackerel.

Month	Allometry equation	Fork Length (cm)															
		60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135
10	$W=1.7615x 10^{-5}L^{2.83223}$	1.91	2.40	2.96	3.60	4.32	5.13	6.04	7.03	8.13	9.34	10.66	12.09	13.63	15.30	17.10	19.03
11	$W=7.7110x 10^{-6}L^{3.01958}$	1.80	2.30	2.87	3.54	4.30	5.17	6.14	7.23	8.44	9.78	11.25	12.87	14.63	16.55	18.64	20.88
12	$W=7.0492x 10^{-6}L^{3.03186}$	1.78	2.27	2.84	3.50	4.26	5.12	6.09	7.18	8.39	9.73	11.21	12.83	14.60	16.53	18.62	20.88
1	$W=3.1450x 10^{-6}L^{3.20799}$	1.59	2.06	2.60	3.26	4.01	4.87	5.85	6.95	8.20	9.58	11.13	12.83	14.71	16.77	19.02	21.46
2	$W=4.8818x 10^{-6}L^{3.10006}$	1.59	2.04	2.56	3.17	3.87	4.68	5.58	6.60	7.74	9.00	10.40	11.94	13.62	15.46	17.46	19.62
3	$W=3.9941x 10^{-6}L^{3.14611}$	1.57	2.02	2.55	3.17	3.88	4.70	5.62	6.66	7.83	9.13	10.57	12.15	13.89	15.80	17.82	20.12
4	$W=2.5744x 10^{-5}L^{2.74618}$	1.97	2.45	3.00	3.60	4.33	5.12	5.99	6.95	8.00	9.15	10.39	11.74	13.20	14.76	16.44	18.24
5	$W=2.3605x 10^{-5}L^{2.75231}$	1.85	2.31	2.83	3.42	4.08	4.82	5.65	6.55	7.54	8.63	9.81	11.08	12.46	13.94	15.53	17.23
6	$W=1.6922x 10^{-5}L^{2.62161}$	1.76	2.21	2.71	3.30	3.97	4.70	5.53	6.44	7.44	8.54	9.74	11.04	12.45	13.96	15.60	17.36
Total	$W=9.5275x 10^{-6}L^{2.96044}$	1.75	2.22	2.76	3.39	4.10	4.91	5.81	6.82	7.94	9.17	10.53	12.01	13.62	15.37	17.27	19.31

Table. 4. Covariance analysis between month Fa, Fb are the varirnce ratios to test differences of adjusted mean and correlation coefficient.

Month Ratio	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mar.	Jun.	Total
Fb	0.28369	0.01399	0.69118	0.16625	0.66667	7.86851**	0.00242	0.16627	2.45397	
Fa	0.01429	0.08070	0.00012	0.37789	0.66142	0.29492	0.28467	6.50714*	0.22025	

** : significant at 1% level.

* : significant at 5% level.