

黃鰭鮪及大目鮪由去除鰓及內臟後之重量 推定全重量之再檢討

陳春暉

Rediscussion of Conversion Factors for Estimating Live Weight from Gilled-and-Gutted Weight of Yellowfin and Bigeye Tunas

Chung-Hui Chen

Data of yellowfin tuna and bigeye tuna were collected while the Research vessel "Hai-kung" (710 tons) made experiment on tuna longline fishery at the area off 200 nautical miles EEZ of Hawaii. According to the above data, the feasibility of "Conversion factors for estimating live weight from gilled-and-gutted weight of bigeye and yellowfin tunas" was discussed by Morita in 1973. The formula designed by him is as follows:

$$\log r_i = \log W - \log w = \log a/a' + (b-b') \log L_i$$

r_i = conversion factor

W = live weight

w = gilled and gutted weight

a, b = parameters of Allometry equation between length and live weight

a', b' = parameters of the equation between length and gilled-and-gutted weight

When the number of gilled-and-gutted weight and live weight were the same, the formula worked. While the difference of numbers was small, the formula was still usable. But if the difference of number was great, the feasibility would need to be further studied.

The equation of conversion of body length that estimated by Morita are listed as follows.

$$\text{yellowfin tuna } \log r_i = 0.5707 - 0.2445 \log L_i$$

$$\text{bigeye tuna } \log r_i = 0.0741 - 0.0050 \log L_i$$

The equation of body length and conversion factors that calculated by the above mentioned data are as follows:

$$\text{yellowfin tuna } \log r_i = 0.150188 - 0.050770 \log L_i$$

$$\text{bigeye tuna } \log r_i = 0.198033 - 0.068511 \log L_i$$

There was no significant difference of conversion factors between male and female of both yellowfin tuna and bigeye tuna in the area during this period.

前 言

世界各國對於漁獲之統計都是以漁獲重量(全重量)作為漁場生產力之指標,我國亦不例外。可是我國鮪漁業在統計上,於近海之漁獲是以全重量為統計基礎;而遠洋之漁獲物,除了長鰭鮪及極小

型之個體外，爲了在船上保持鮮度，必須將鰓及內臟除去，並以去鰓除內臟後之重量（以下簡稱爲 G.G.）作爲統計基礎。因此於資源統計之應用上，應先求得換算係數，將 G.G. 之資料換算成全重量之資料，方能得到正確的漁獲統計。

森田（1973）¹ 曾推算出黃鰹鮪及大目鮪之體長與換算係數之關係式，如下所示：

$$\text{黃鰹鮪} \quad \log r_c = 0.5701 - 0.2445 \log L_c \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{大目鮪} \quad \log r_c = 0.0741 - 0.0050 \log L_c \dots\dots\dots(2)$$

（ r_c ：在某體長 ℓ 時之換算係數）

但其所使用的資料，並非由同一個體之全重量及 G.G. 的資料同時着手計算，而是利用他自己所測得的體長與全體重量之關係，加上由上村、本間（1959）² 所測得的黃鰹鮪的體長與 G.G. 關係以及久米、塩浜（1964）³ 所測得的大目鮪的體長與 G.G. 關係兩者相比較而得到的，因此其產生誤差之可能性較大。再者，其體長與 G.G. 之關係，主要是以在魚市場所測定之漁獲物資料來統計，但因在魚市場之漁獲物中，均爲去除內臟的冷凍體，無法確知其性別，故在其報告中，並無雌雄魚之換算係數。

有鑑於此，筆者利用本所海功號試驗船於 1979 年 12 月至 1980 年 4 月間，在夏威夷群島 200 哩以外之海域，作鮪釣試驗調查時，所測得的同一個體的全重量與 G.G. 之資料，加以推算其換算係數，以印證森田之結論並補足其缺失，以作爲國內外有關該魚類資源統計應用之參考。

材料與方法

本研究所用之資料，是筆者於 1979 年 12 月至 1980 年 4 月間，隨本所海功號試驗船（710 噸級之冷凍繩式拖網船，附加鮪延繩釣設備）在夏威夷群島東部及南部 200 哩以外之公海，作鮪延繩釣場調查之 3 個航次（Fig. 1）所得之現場資料。

體長及體重資料之取得：

體長之測定，是以 2 M 長木製之游標尺（刻度爲 1 cm），自魚之吻端測量至尾叉中央，並記錄至 0.5cm。體重之測定，是以台秤爲之，記錄至 0.1 kg，當魚被釣獲至船上時，先測量其全重，待去鰓除內臟判定雌雄後，再秤第二次重量，以記錄其 G.G.。

體長—全重關係及體長—G.G. 關係之計算：

由以上所得之體長及體重之資料，利用 Canon BX-10 型微電腦，計算兩者之間的 Allometry 式， $W = a \cdot L^b$ （ W ……體重， L ……體長， a ， b ……參數），以求體長—全重之關係式及體長—G.G. 之關係式（木村，1937⁴；伊藤，1953⁵；兒玉，1963⁶）。

由 G.G. 換算成全重之換算係數之計算：

換算係數（ r_c ）爲 G.G. 對全重之比，可由下式求得（森田，1973）¹；

$$r_c = W_c / w_c = a \cdot L_c^b / a' \cdot L_c^{b'} = \frac{a}{a'} L_c^{b-b'} \dots\dots\dots(3)$$

W_c ：在某體長（ ℓ ）時之全重

w_c ：在某體長（ ℓ ）時之 G.G.

a, b ：體長—全重關係式之參數（Parameter）

a', b' ：體長—G.G. 關係式之參數。

將(3)式兩邊取對數，得

$$\begin{aligned} \log r_c &= \log W_c - \log w_c = \log \frac{a}{a'} + (b - b') \log L_c \\ &= (\log a - \log a') + (b - b') \log L_c \dots\dots\dots(4) \end{aligned}$$

上式爲體長—換算係數之關係式。此外並可直接由各樣品之換算係數與其所對應之體長求得其與體長

之迴歸關係。

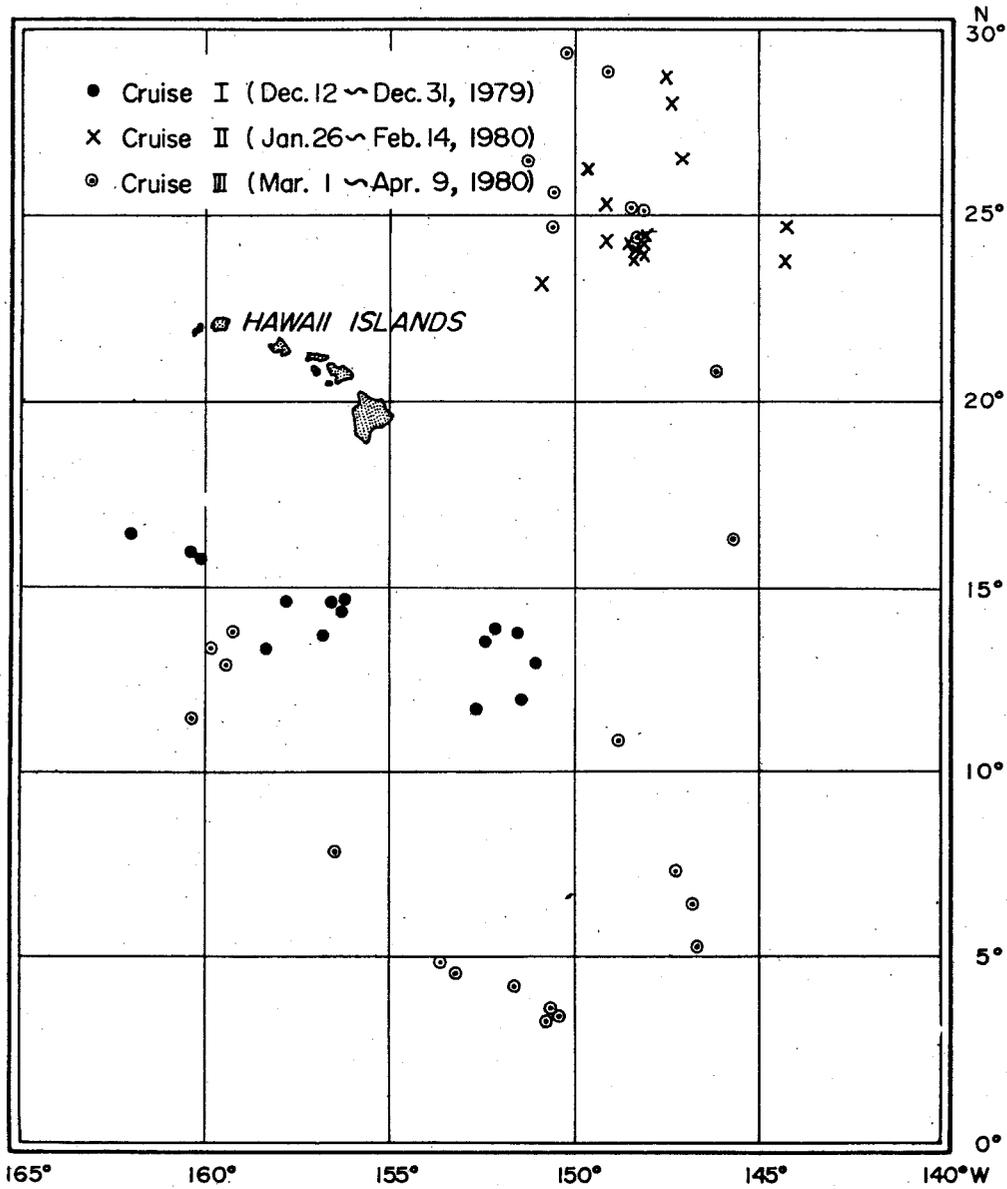


圖 1 海功號試驗船於 1979 年 12 月至 1980 年 4 月間所作鮪延繩釣三航次之作業位置

Fig. 1 Sampling localities of yellowfin and bigeye tunas in three cruise of tuna long - line research by R/V Hai - Kung in Dec. 1979 to Apr. 1980.

結 果

三個航次共釣獲黃鰹鮪 113 尾及大目鮪 214 尾，經去除鰓及內臟者，有黃鰹鮪 91 尾及大目鮪 186 尾。Table 1 為各航次測定尾數及體長範圍。

表 1 各航次所測定黃鰹鮪及大目鮪之尾數及其尾叉體長
 Table 1 Number of yellowfin and bigeye tunas sampled and their fork length range by cruise (Date)

Species	Cruise (Date)	All sample		Gilled and-gutted sample	
		Number	Length range (cm)	Number	Length range (cm)
Yellowfin tuna	I (Dec. 12- Dec. 31, 1979)	37	36.5-171.0	23	80.0-171.0
	II (Jan. 26- Feb. 14, 1980)	34	67.0-164.0	30	67.0-164.0
	III (Mar. 1- Apr. 9, 1980)	42	54.0-140.5	38	78.0-140.5
Bigeye tuna	I (Dec. 12- Dec. 31, 1979)	31	38.5-159.0	23	90.0-159.0
	II (Jan. 26- Feb. 14, 1980)	45	59.0-158.5	41	63.0-158.5
	III (Mar. 1- Apr. 9, 1980)	138	44.5-177.5	122	62.0-177.5

1. 體長與全重關係之雌雄比較

各航次之黃鰹鮪及大目鮪，經判定雌雄後，以迴歸法分別計算其體長與全重間之關係，並以 Allometry 式之參數表示其迴歸線，如 Table 2. 所示。體長及全重各取對數而成直線相關，再以變異數分析法檢定此雌雄兩直線之“斜率 Slope”及“截距 Position”間是否有意義之差異存在。檢定結果如 Table 3. 所示，發現黃鰹鮪無論在全樣品或去鰓除內臟之樣品內，其雌雄間之“斜率”或“截距”上並無有意義之差別。但是，大目鮪之雌雄間在第 3 航次之去鰓除內臟樣品內，有 5% 水準之“截距”上的差異。如將 3 個航次依性別累計計算，檢定其差異，亦發現僅大目鮪在去鰓除內臟之樣品有“截距”上 5% 水準之雌雄間差異，而在全樣品間，此種差異並不存在。其原因可能是由於大目鮪在第 3 航次時，雌雄魚生殖腺成熟指數 (G. I.)²² 較大，且 G.I. > 3.1 之個體佔全體之 44% 之故。依木川 (1961⁷, 1966⁸) 調查東太平洋 150°W ~ 110°W, 0° ~ 12°N 間之海域時，推斷大目鮪之產卵期為 4 ~ 6 月，其群成熟度在 40 ~ 83%。由此可推測本調查之第 3 航次已進入大目鮪之性成熟期，且漁獲位置在 3° ~ 12°N, 150° ~ 160°W 間，與木川之調查海域相接近，因此雌雄間之體長與全重關係，因生殖腺成熟之程度不同而略有差異。

因此在求換算係數時，於黃鰹鮪各航次不分雌雄而合併計算；但在大目鮪則除將各航次之雌雄合併計算外，並單獨再將第 3 航次依雌雄別計算，以作為代表成熟季節之換算係數。

2. 體長與全重關係之航次間比較

本次調查確有三個航次，但都在同一海域內，因此在比較航次間之差異時，僅考慮時間因素，而不考慮海域因素。關於體長與全重關係之雌雄別差異，已在前節討論到僅發現大目鮪在第 3 航次間有 5% 水準之有意義差別外，並無差異。因此將各航次之黃鰹鮪及大目鮪不分雌雄，合併計算其體長與全重之關係，其結果以 Allometry 式之參數表示，如 Table 4。再經變異數分析法檢定各航次間之顯著性差異，結果發現此兩種魚在各航次間，無論全樣品或去鰓除內臟之樣品，並無顯著差異，亦即在調查之時間範圍內並無差異，如 Table 5. 所示。因此可將三航次之全樣品資料合併計算，而以單一

※ G.I. = $\text{GW}(\text{g}) \times 10^4 / \text{L}^3 (\text{cm})$, GW: 生殖腺重量, L: 體長

表 2 魚種別、航次別及性別之體長與全重之對數關係式的參數值
 Table 2 Parameters in logarithmic regression equation on fork length and live weight by species, cruise and sexual

Species	Cruise	All sample						Gilled - and - gutted sample					
		Male			Female			Male			Female		
		b	log a	b	log a	b	log a	b	log a	b	log a	b	log a
Yellowfin tuna	I	2.984180	-4.704903	3.000125	-4.728074	2.892707	-4.500167	2.916220	-4.550897				
	II	3.003395	-4.734434	2.724794	-4.215300	2.978062	-4.686152	2.724794	-4.215300				
	III	3.075505	-4.877828	3.070013	-4.878348	3.001677	-4.724872	2.075869	-4.890464				
	I + II + III	3.014237	-4.756780	3.001023	-4.732281	2.998372	-4.722003	2.983048	-4.693216				
Bigeye tuna	I	2.977162	-4.607254	2.914132	-4.477327	2.925422	-4.502723	2.914132	-4.477327				
	II	2.936762	-4.527458	3.002038	-4.648360	2.908510	-4.470301	3.047343	-4.743121				
	III	3.026187	-4.706179	3.024049	-4.693644	2.989954	-4.631398	3.024049	-4.693644				
	I + II + III	3.003601	-4.660228	3.015153	-4.676317	2.967502	-4.586426	3.022268	-4.691200				

(log W = log a + b . log L)

表3 魚種別及航次別之雌雄間體長與全重關係式的變異數分析值
 Table 3 Covariance analysis for similarity of linear regression on fork length and live weight among sexes by species and cruise

Species	Cruise	All sample						Gilled-and - gutted sample					
		Slope		Position		Slope		Position		Slope		Position	
		Fo	d.f.	Fo	d.f.	Fo	d.f.	Fo	d.f.	Fo	d.f.	Fo	d.f.
Yellowfin tuna	I	0.061491	1, 33	0.502743	1, 94	0.016261	1, 19	0.016573	1, 20				
	II	0.597757	1, 30	0.272791	1, 31	0.469212	1, 26	0.283210	1, 27				
	III	0.002096	1, 38	2.415533	1, 39	0.075187	1, 34	1.216899	1, 35				
	I+II+III	0.086253	1, 109	0.120962	1, 110	0.055261	1, 87	0.201886	1, 88				
Bigeye tuna	I	0.020562	1, 27	0.000641	1, 28	0.002970	1, 19	0.046582	1, 20				
	II	0.750187	1, 41	2.314061	1, 42	1.763247	1, 37	2.121000	1, 38				
	III	0.001402	1, 134	2.649976	1, 135	0.592032	1, 118	4.374742*	1, 119				
	I+II+III	0.042795	1, 210	2.521693	1, 211	1.999134	1, 182	5.762287*	1, 183				

* : Significant at 5% level, d.f. : Degree of freedom, Fo : Value of F - test

表4 不分雌雄之航次別體長與全重之對數關係式的參數值
 Table 4 Parameters in logarithmic regression equation on fork length and live weight by species and cruise

Species	Cruise	All sample		Gilled-and-gutted sample	
		b	log a	b	log a
Yellowfin tuna	I	3.004874	-4.739122	2.912329	-4.542243
	II	3.005082	-4.738589	2.980840	-4.692616
	III	3.061059	-4.851394	3.001677	-4.724872
Bigeye tuna	I	2.976295	-4.605439	2.924107	-4.499358
	II	2.967622	-4.585281	2.952071	-4.553528
	III	3.034429	-4.719949	3.004315	-4.657556

$$(\log W = \log a + b \log L)$$

的體長與全重關係式表示。

$$\text{黃鰹鮪} \quad \log W = -4.761556 + 3.016759 \log L \dots\dots\dots(5)$$

$$\text{大目鮪} \quad \log W = -4.682433 + 3.015771 \log L \dots\dots\dots(6)$$

3. 由G.G. 換算成全重量之換算係數

(一)黃鰹鮪

根據前兩節之比較結果，發現黃鰹鮪體長與體重之關係，無論是雌雄別及航次別間均無差異，因此不分航次及性別，將去鰓除內臟之樣品，分別計算其體長—全重及體長—G.G. 之關係式，得

$$\log W = -4.713498 + 2.993817 \log L \dots\dots\dots(7)$$

$$\log w = -4.863686 + 3.044587 \log L \dots\dots\dots(8)$$

依第(4)式之計算法，將第(7)式減去第(8)式，而得體長 (L_c) 與換算係數 (r_c) 之關係。

$$\log r_c = \log W - \log w = 0.150188 - 0.050770 \log L_c \dots\dots\dots(9)$$

如果不用第(4)式之計算法，而將三航次所測得去鰓除內臟樣品之各個體的全重量與G.G. 量，經由第(3)式之計算，以求得各個 r_c 值，再直接由各個體之體長與其所對應之 r_c 值，經迴歸法求其間之關係式及相關係數 (R)，得

$$\log r_c = 0.150445 - 0.050893 \log L_c, (R = -0.519112) \dots\dots\dots(10)$$

(二)大目鮪

依據前兩節比較之結果，首先將大目鮪去鰓除內臟之樣品，不分航次及性別，分別計算其體長—全重，體長—G.G. 之關係式，得

$$\log W = -4.624178 + 2.987491 \log L \dots\dots\dots(11)$$

$$\log w = -4.822211 + 3.056002 \log L \dots\dots\dots(12)$$

將以上兩式相減，得體長與換算係數 (r_c) 之關係式

表 5 航次間體長、體重關係式之變異數分析值
 Table 5 Covariance analysis for similarity of linear regression on fork length
 and live weight among cruises for yellowfin and bigeye tunas

Species	Cruise	All sample						Gilled - and - gutted sample					
		Slope		Position		Slope		Position		Slope		Position	
		Fo	d.f.	Fo	d.f.	Fo	d.f.	Fo	d.f.	Fo	d.f.	Fo	d.f.
Yellowfin tuna	I, II	0.000015	1, 67	0.020273	1, 68	0.557469	1, 49	1.297385	1, 50				
	II, III	0.987398	1, 72	0.016714	1, 73	0.008976	1, 64	1.500027	1, 65				
	I, III	1.413517	1, 75	0.092500	1, 76	0.766549	1, 57	0.003852	1, 58				
	I, II, III	0.744683	2, 107	0.054984	2, 109	0.407515	2, 85	1.085367	2, 87				
Bigeye tuna	I, II	0.017708	1, 72	0.126455	1, 73	0.115907	1, 60	0.261991	1, 61				
	II, III	2.997960	1, 179	0.271924	1, 180	2.091171	1, 159	0.032151	1, 160				
	I, III	1.862133	1, 165	0.005435	1, 166	1.104327	1, 141	1.762339	1, 142				
	I, II, III	1.740666	2, 208	0.094216	2, 210	1.410867	2, 180	0.848150	2, 182				

d.f. : Degree of freedom

Fo : Value of F-test

$$\log r_l = \log W - \log w = 0.198033 - 0.068511 \log L_l \dots\dots\dots(13)$$

再將各個體之體長與其所對應之 r_l 值，經迴歸法求其兩者間之關係，得

$$\log r_l = 0.198534 - 0.068757 \log L_l, (R = -0.597055) \dots\dots\dots(14)$$

其次再將大目鮪第3航次之去鰓除內臟樣品，依雌雄別分別計算其體長與換算係數間之關係，得

$$\delta: \log r_l = 0.232394 - 0.086111 \log L_l, (R = -0.789897) \dots\dots\dots(15)$$

$$\text{♀}: \log r_l = 0.176154 - 0.056916 \log L_l, (R = -0.410484) \dots\dots\dots(16)$$

$$\text{Total}: \log r_l = 0.214422 - 0.076547 \log L_l, (R = -0.671271) \dots\dots\dots(17)$$

討 論

1. 黃鰭鮪

本次調查所計算出黃鰭鮪的體長與換算係數間之關係，如第(9)及第(10)兩式所示。此兩式均是以去鰓除內臟後之樣品的體長與全重及 G.G. 重資料計算而得的，其中第(9)式是依第(4)式之方法計算出來的，而第(10)式是直接以各個體之體長與其所對應之換算係數計算出來的。茲將此兩式各計算每 10 cm 體長階段之換算係數，並相比較於 Table 6，發現以此兩種方法所得之結果完全相同。因此可確認在相同數量之全重與 G.G. 重樣品中，以第(4)式之方法，而不用直接求換算係數之方法，來計算體長與換算係數間之關係，是為可行的。

但是，如依森田之方法，以不同數量之全重量樣品與 G.G. 重樣品，來計算體長與換算係數間之關係時，是否能得到一致之結果呢？為此，筆者再將本次調查之全樣品求其體長與全重之關係，得

$$\log W = -4.761556 + 3.016759 \log L \dots\dots\dots(18)$$

將此式與去鰓除內臟樣品之體長與 G.G. 關係式〔第(8)式〕依第(4)式之方法，求得體長與換算係數之關係，得

$$\log r_l = 0.102130 - 0.027828 \log L_l \dots\dots\dots(19)$$

將此式計算每 10 cm 體長階段之換算係數，再與第(9)及第(10)兩式所得結果相比較於 Table 6，發現全重與 G.G. 重之樣品數不同時（113：91 即 1.24：1），其差異範圍在 ±1.33% 以內，且體長在 100～160 cm 間者，其差異僅在 ±0.5% 以內，類似此種程度之差異，在統計學上是可略而不計的。此表示在同一時間及海域內，以不同數目（1.24：1）之全重資料與 G.G. 資料來計算體長與換算係數之關係，是可行的。

然而，森田所用之資料，既不在同時，也不在同海域，且全重資料與 G.G. 資料數目相差甚大，是否仍可用此種方法，實有再商榷之必要。森田所計算出之黃鰭鮪體長與換算係數之關係，如第(1)式所示。他是利用 1949～1971 年之太平洋及大西洋黃鰭鮪之測定資料，所計算出之體長與全重之關係，得

$$\log W = -4.6068 + 2.9433 \log L, (n = 2,402) \dots\dots\dots(20)$$

及上村・本間於 1949～1955 年間，在太平洋赤道北部（第 III 區，0°～13°N，130°E～160°W）之調查資料，所計算出之體長與 G.G. 之關係

$$\log w = -5.1775 + 3.1878 \log L, (n = 6,785) \dots\dots\dots(21)$$

將此兩式〔第(20)及第(21)〕，依第(4)式之方法，所求得之體長與換算係數之關係式〔如第(1)式〕。此外，森田並單獨求得太平洋區黃鰭鮪之體長與換算係數之關係，為

$$\log r_l = 0.6493 - 0.2840 \log L_l, (n = 2,089) \dots\dots\dots(22)$$

茲將第(1)及第(22)兩式各計算每 10 cm 體長階段之換算係數，與第(9)及第(10)兩式所得結果相比較於 Table 6，發現森田所計算出之換算係數與筆者所計算出的大有不同。森田以太平洋及大西洋之資料所計算出之換算係數，在體長 150 cm 時，與筆者所計算者略相等；但體長越小時，越較筆者所計算

表 6 黃鱈鮭各體長階段之換算係數表

Table 6 Conversion factors calculated by size for yellowfin tuna

Fork length (cm)	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
Formula (9) >	1.139	1.131	1.125	1.119	1.113	1.108	1.104	1.100	1.096	1.092	1.089
Formula (10) > Present Study	1.139	1.131	1.125	1.119	1.113	1.108	1.104	1.100	1.096	1.092	1.089
Formula (19)	1.124	1.120	1.116	1.113	1.110	1.107	1.105	1.103	1.100	1.098	1.097
Formula (22) > Morita (1973)	1.334	1.285	1.242	1.206	1.174	1.145	1.119	1.096	1.075	1.055	1.037
Formula (1)	1.317	1.275	1.238	1.207	1.179	1.154	1.132	1.112	1.093	1.076	1.060
Difference of values between formula (9) and (19), and its ratio to formula (19)	0.015	0.011	0.009	0.006	0.003	0.001	-0.001	-0.003	-0.004	-0.006	-0.008
Difference of values between formula (9) and (22), and its ratio to formula (22)	-0.195	-0.154	-0.117	-0.088	-0.071	-0.037	-0.015	0.004	0.021	0.037	0.052
Difference of values between formula (9) and (1), and its ratio to formula (1)	-14.62%	-11.98%	-9.42%	-7.21%	-5.20%	-3.23%	-1.34%	0.64%	1.95%	3.51%	5.01%
Difference of values between formula (9) and (19), and its ratio to formula (19)	-0.178	-0.144	-0.113	-0.088	-0.066	-0.046	-0.028	-0.012	0.003	0.016	0.029
Difference of values between formula (9) and (1), and its ratio to formula (1)	-13.52%	-11.29%	-9.13%	-7.29%	-5.60%	-3.99%	-2.47%	-1.08%	0.27%	1.49%	2.74%

者為大，在體長 70 cm 時，其差在 13.52%；但體長越大時，則較筆者所計算者略大。另外，森田以太平洋之資料所計算出之換算係數，在體長 140 cm 時，與筆者所計算者略相等；其餘體長各階段所計算出者，則比以太平洋及大西洋之資料所計算者，較筆者所計算之差異更大；在體長 70 cm 時之換算係數比筆者所計算出者大 14.62%；而在體長 170 cm 時之換算係數則比筆者所計算出者小 5.01%。

此種差異之產生，其原因可能有以下幾點：(一)森田所用之全重及 G.G. 資料不在同一時期所測的，他是用 1949 ~ 1971 年之全重資料，而 G.G. 資料則是 1949 ~ 1955 年上村及本間所測得的。(二)資料之取得並不在同一海域，森田所計算之全重資料於第(1)式是包括太平洋及大西洋，而第(2)式是在太平洋，但此兩者所謂之太平洋主要是在太平洋西北部；而他所引用上村及本間之 G.G. 資料，則是在太平洋赤道以北至 13° N 內。雖然上村、本間及森田均認為黃鰭鮪在太平洋為單一之體長與體重關係，而可不考慮季節及海區之因素。但事實上，黃鰭鮪是有海區間之差別，否則上村及本間於計算太平洋黃鰭鮪之體長與 G.G. 關係時，不用全海區（共 5 區）之資料，而僅用第 III 區之資料，即為此證。(三)資料之體長範圍不同，雖然森田所使用之體長資料，其範圍在 26 ~ 170 cm 之間；但上村及本間所用之資料，其體長範圍在 100 ~ 150 cm 之間。因此他所計算出 100 cm 以下及 150 cm 以上各階段之換算係數，顯然是由外插法所推算出來的，因此其有效體長範圍僅在 100 ~ 150 cm 之間。(四)全重樣品數對 G.G. 樣品數之比率太小。在太平洋區之比率僅為 2,089 : 6,785（即 0.31 : 11）而已。(五)測定之精確度不同，森田測定至 1 cm 及 1 kg，上村及本間則測定至 1 cm 及 0.1 貫（約 0.38 kg），而筆者則測定至 0.5 cm 及 0.1 kg。(六)重量測定與漁獲之時間差距，筆者是在船上現場測定，而上村及本間是在魚市場測量，因此魚體之重量難免因長期在船上冷凍而有減少。

2. 大目鮪

本次調查所計算出大目鮪不分雌雄別及航次別之體長與換算係數之關係，如第(13)及第(14)兩式所示。將此兩式各計算每 10 cm 體長階段之換算係數，相比較於 Table 7，發現此兩式所推算出之結果完全相同。此結果可認為在相同樣品數之全重與 G.G. 資料，以第(4)式之方法來計算體長與換算係數間之關係，是可行的。

至於以不同樣品數目之全重與 G.G. 重資料，來計算體長與換算係數之關係，其結果如何呢？首先，先求得全樣品之體長與全重之關係，得

$$\log W = -4.682433 + 3.015771 \log L \dots\dots\dots (23)$$

此式與第(12)式（即去鰓除內臟樣品之體長與 G.G. 關係式）依第(4)式之方法，求得體長與換算係數之關係，得

$$\log r_c = 0.139778 - 0.040231 \log L_c \dots\dots\dots (24)$$

再將此式計算每 10 cm 體長階段之換算係數，並與第(13)及第(14)兩式所得結果相比較於 Table 7。由此可發現在不同樣品數之全重與 G.G. 重時（214 : 186 即 1.15 : 1），其差異僅在 ± 1.38% 以內而已；且體長在 100 ~ 140 cm 間者，其差異僅在 ± 0.5% 以內。此表示在同一時間及海域內，以不同樣品數目（1.15 : 1）之全重資料與 G.G. 資料，來計算大目鮪之體長與換算係數之關係，是可行的。

森田認為在太平洋西區、太平洋東區及大西洋區的大目鮪是有共同的體長與全重關係式，因此在推算大目鮪之體長與換算係數關係式時，他是合併此三區所測得大目鮪之體長與全重資料，求得其間

之關係式，得

$$\log W = -4.6938 + 3.0187 \log L, (n = 595) \dots\dots\dots(25)$$

其次，再利用久米·塩浜於 1951～1952 年及 1958～1961 年在太平洋 A 區（28°N 以北，170°E 以西）、B 區（28°N 以南，0°N 以北，170°E 以西）及 C 區（0°N 以北，170°E 以東）等三區所測得大目鮪之三體長與 G.G. 關係式，與第(25)式各依第(4)式之方法，求得此之區之體長與換算係數之關係式。久米·鹽濱（1964）所求得之體長與 G.G. 之關係式如下：

$$\text{Area - A } \log w = -4.9340 + 3.1056 \log L, (n = 3,967) \dots\dots\dots(26)$$

$$\text{Area - B } \log w = -4.8273 + 3.0475 \log L, (n = 2,538) \dots\dots\dots(27)$$

$$\text{Area - C } \log w = -4.5425 + 2.9180 \log L, (n = 1,830) \dots\dots\dots(28)$$

此三式與第(25)式所求得之體長與換算係數關係式為

$$\text{Area - A } \log r_t = 0.2402 - 0.0869 \log L_t \dots\dots\dots(29)$$

$$\text{Area - B } \log r_t = 0.1335 - 0.0288 \log L_t \dots\dots\dots(30)$$

$$\text{Area - C } \log r_t = -0.1513 + 0.1007 \log L_t \dots\dots\dots(31)$$

森田發現將此三區計算每 10 cm 體長階段的換算係數時，A、B 兩區的換算係數隨體長增加而遞減，但 C 區則相反。因此，他認為 A、B 兩區的大目鮪是與 C 區相異，但為求此三區海域通用的關係式，而將(29)、(30)、(31)三式的參數取算術平均值，得

$$\log r_t = 0.0741 - 0.0050 \log L_t$$

此式即為第(2)式。

茲將第(2)式計算每 10 cm 體長階段之換算係數，與筆者第(13)式所得結果相比較於 Table 7。發現森田所推算出各體長階段之換算係數均為 1.16，此點與筆者略有差異，筆者所推算者在 1.18～1.11 之間，且自小體長向大體長遞減。換算係數在體長 90 cm 時，略相等；而體長越大時，森田越較筆者所推算者為大，在體長 170 cm 時，其差達 3.98%，但是如單獨計算太平洋 C 區（即 170°E 以東之海域）各體長階段之換算係數與筆者第(13)式相比較時，則發現體長在 110～120 cm 時，兩者略相等；但體長越小時，則越較筆者所計算者為小，在體長 70 cm 時，其差在 8.86%；而體長越大時，則較筆者所計算者為大，在體長 170 cm 時，其差為 6.25%（見 Table 7 下段）。

此種差異之產生，可能有以下幾點：(一)森田所用的全重及 G.G. 資料不在同一時期所測的，他的全重資料是 1949～1971 年的，而 G.G. 資料是 1951～1952 及 1958～1961 年間的 10 月～4 月由久米及塩浜所測得的。(二)資料之取得並不在同一海域，森田於第(25)式所計算之全重資料是包括太平洋西部、太平洋東部及大西洋等三部份，而他所引用久米及塩浜之 G.G. 資料，則全部在北太平洋。根據他自己所計算出 A、B 兩區與 C 區是有不同，但又合併計算，此點仍有商榷之必要。(三)森田的全重樣品數對 G.G. 樣品數之比率太小，僅為 595：8335（即 0.07：1）而已。其中在東太平洋區內，全重樣品數僅有 15 尾，而 G.G. 樣品數則有 1830 尾。由此而計算出之可信度實有疑慮。因此 C 區所推算出之換算係數與筆者所算者相差較大。(四)測定精度不同，森田測定至 1 cm 及 1 kg，久米及塩浜則測定至 1 cm 及 0.1 貫（約 0.38 kg）或 0.2 kg，而筆者則測定至 0.5 cm 及 0.1 kg。(五)重量測定與漁獲之時間差距，筆者是在船上現場測定，而久米及塩浜是在魚市場測定。因此，後者所測量之魚體，其重量難免因受長期冷凍於船內而有所減少。

至於雌雄間換算係數之差異情形如 Table 8 所示，此表是將第(15)及第(16)兩式分別計算每 10 cm 體長階段之換算係數。發現雌魚體長越大時，其換算係數越較雄魚為大，但兩者間之差異並不甚大，在體長 170 cm 時僅有 2.10% 之差而已。此種差異可能是剛進入產卵期之初期，故不太明顯。

表 7 大目鮪各體長階段之換算係數表

Table 7 Conversion factors calculated by size of bigeye tuna

Fork length (cm)	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
Formula (3)	1.179	1.169	1.159	1.151	1.144	1.137	1.130	1.125	1.119	1.114	1.110
Formula (4) Present Study	1.179	1.169	1.159	1.151	1.144	1.137	1.130	1.125	1.119	1.114	1.110
Formula (5)	1.163	1.157	1.151	1.146	1.142	1.138	1.134	1.131	1.128	1.125	1.122
Formula (2)	1.161	1.160	1.160	1.159	1.158	1.158	1.158	1.157	1.157	1.156	1.156
Formula (1) Morita (1973)	1.083	1.097	1.110	1.122	1.133	1.143	1.152	1.161	1.169	1.177	1.184
Difference of values between formula (3) and (2), and its ratio to formula (2)	0.016	0.012	0.008	0.005	0.002	-0.001	-0.004	-0.006	-0.009	-0.011	-0.012
Difference of values between formula (3) and (2), and its ratio to formula (2)	1.38%	1.04%	0.70%	0.44%	0.18%	-0.01%	-0.35%	-0.53%	-0.80%	-0.98%	-1.07%
Difference of values between formula (3) and (2), and its ratio to formula (2)	0.018	0.009	-0.001	-0.008	-0.014	-0.021	-0.028	-0.032	-0.038	-0.042	-0.046
Difference of values between formula (3) and (5), and its ratio to formula (2)	1.55%	0.78%	-0.09%	-0.69%	-1.21%	-1.81%	-2.42%	-2.77%	-3.28%	-3.63%	-3.98%
Difference of values between formula (3) and (1), and its ratio to formula (1)	0.096	0.072	0.049	0.029	0.011	-0.006	-0.022	-0.036	-0.050	-0.063	-0.074
Difference of values between formula (3) and (1), and its ratio to formula (1)	8.86%	6.56%	4.41%	2.58%	0.97%	-0.52%	-1.91%	-3.10%	-4.28%	-5.35%	-6.25%

表8 大目鮪第三航次雌雄別各體長階段之換算係數表

Table 8 Conversion factors calculated by size between sexes of cruise - III of bigeye tuna

Fork length (cm)	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
♀	1.178	1.169	1.161	1.154	1.148	1.142	1.137	1.132	1.128	1.124	1.120
♂	1.184	1.171	1.159	1.149	1.139	1.131	1.123	1.116	1.109	1.103	1.097

Difference of values between ♀ and ♂, and its ratio to ♂.

Difference of values between ♀	-0.006	-0.002	0.002	0.005	0.009	0.011	0.014	0.016	0.019	0.021	0.023
and its ratio to ♂	-0.51%	-0.17%	0.17%	0.44%	0.79%	0.97%	1.25%	1.43%	1.71%	1.90%	2.10%

結 論

本報告所用之樣品，無論黃鰭鮪或大目鮪經航次間之比較及性別之比較後，確定均為同一族群，因此將各航次不分性別合併計算其換算係數，然後與森田（1973）所作之結果相比較。發現他所使用的由去鰓除內臟後之重量來推定全重量之公式（見第(4)式），在全重樣品數與G.G.樣品數相等時，此式為可行的。但樣品數不同時，筆者所用之比例，黃鰭鮪為1.24：1，大目鮪為1.15：1，此時，第(4)式仍可使用；但森田所用黃鰭鮪僅為0.31：1，大目鮪0.07：1，以如此大之差距，是否仍舊能使用第(4)式，尚有進一步研究之必要。因此對於他所推算出的第(1)及第(2)兩式能否成立之事，仍保留立場，尚待爾後之繼續研究才能證明。筆者於此次所推算之體長與換算係數之關係式如下：

$$\text{黃鰭鮪 } \log r_c = 0.150188 - 0.050770 \log L_c$$

$$\text{大目鮪 } \log r_c = 0.198033 - 0.068511 \log L_c$$

謝 辭

本報告之得已完成，全蒙李所長燦然博士及陳秘書兼代本系主任茂松研究員之指導與匡正，及海功試驗船全體同仁之協助，謹致謝忱。

摘 要

本文是筆者在1979年12月至1980年4月間，隨本所海功號試驗船（710噸），於夏威夷群島200哩以外之海域（Fig. 1），作鮪延繩釣試驗時，所測得之黃鰭鮪及大目鮪之現場資料，來探討森田於1973年所使用的由去鰓除內臟後之重量（簡稱G.G.）來推定全重量之公式的可行性，此公式為

$$\log r_c = \log W_c - \log w_c = \log \frac{a}{a'} + (b - b') \log L_c \dots\dots\dots(4)$$

r_c ：在某體長（ l ）時之G.G.對全重之比

W_c ：在某體長（ l ）時之全重

w_c ：在某體長（ l ）時之G.G.

a, b ：體長—全重關係式之參數

a', b' ：體長—G.G.關係式之參數

此公式在全重樣品數與G.G.樣品數相等時，經證明為可行的，而樣品數不同時，如差異小的話仍為可行；但差異甚大時，是否可行，尚有進一步研究之必要。因此他所推測出黃鰭鮪及大目鮪如下所示的體長與換算係數之關係式，能否成立，保留立場，尚待爾後繼續研究。

$$\text{黃鰭鮪 } \log r_c = 0.5701 - 0.2445 \log L_c \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{大目鮪 } \log r_c = 0.0741 - 0.0050 \log L_c \dots\dots\dots(2)$$

筆者所測定出1979年12月至1980年4月間夏威夷附近，黃鰭鮪及大目鮪的體長與換算係數關係式如下：

$$\text{黃鰭鮪 } \log r_c = 0.150188 - 0.050770 \log L_c \dots\dots\dots(9)$$

$$\text{大目鮪 } \log r_c = 0.198033 - 0.068511 \log L_c \dots\dots\dots(13)$$

至於雌雄間之差異，在此海域之此時期內並不明顯。

參考文獻

1. 森田安雄（1973），メバチ・キハダの鰓，內臟抜き重量からの生重量推定。遠洋水研報，9，109—121.

2. 上村 忠夫・本間 操 (1959) . 太平洋におけるキハダ水揚物の體長と體重の關係。南海水研報, 11, 88 - 105.
3. 久米漸・塩浜利夫 (1964) . 太平洋におけるメバチ水揚物の體長—體重換算について (予報) 。南海水研報, 20, 59 - 67.
4. 木村喜之助 (1937) . 魚體の肥滿度と密度。日水會誌, 6 (2) , 69 - 72.
5. 伊藤 隆 (1953) . 魚個體群における體重—體長關係の統計的取扱法について。日水會誌, 19 (8) , 905 - 911.
6. 兒玉康雄 (1963) . 魚類の體長・體重關係についての 検討。淡水研報, 13 (2) , 105 - 111.
7. 木川昭二 (1961) . 産卵水域におけるメバチ *Parathunnus mebachi* (Kishinoue) の群成熟度。南海水研報, 13, 35 - 46.
8. 木川昭二 (1966) . 太平洋のマグロ延縄漁場におけるメバチ及びキハダ成熟魚の分佈と海域別産卵可能量の考察。南海水研報, 23, 131 - 208.