

澎湖近海產寒鯛之年齡與成長

摘要

寒鯛 *Choerodon azurio*，屬隆頭魚科 Labridae，寒鯛亞科 Bodianinae，分布於日本南部、朝鮮附近、南中國海、台灣附近等的溫帶及熱帶沿岸之珊瑚礁海區，為澎湖重要底棲經濟魚類之一。過去，由於本種魚類資源缺乏深入調查，為顧及今後此魚種之開發利用，必須先掌握其資源動態，而其年齡與成長關係為瞭解資源變動所不可或缺之重要參數。1993 年 7 月起至 1994 年 7 月止，計採集 212 尾標本魚。所得結果摘述如後：個體間各輪紋之相對位置大致相似，且各年輪群魚之迴歸直線均具有顯著差異性，年齡愈大，相關係數愈大，年輪間之對應性高。輪紋形成期為 10~12 月間，一年形成一輪。經由鱗徑與體長之關係式，可求得雄魚鱗片初生時之理論體長 65.38 mm，雌魚之理論體長 67.19 mm，雌雄合併為 59.19 mm。利用 Walford 之定差圖法求出理論極限體長值 (L_{∞})，雄魚之極限體長值為 534.41 mm，雌魚 516.81 mm，雄+雌為 522.84 mm。本魚種體長在 250 mm 以下時，雌性較多，250 mm 以上時，則雄性較多，為一變性魚種。為探討該魚種之年齡與成長，筆者以雌、雄及雌+雄三個方式分別讀算之。

理論體長之成長方程式：

$$\text{雄魚： } L_t = 534.41(1 - e^{-0.13045(t+1.650)})$$

$$\text{雌魚： } L_t = 516.81(1 - e^{-0.13926(t+0.653)})$$

$$\text{雄+雌： } L_t = 522.84(1 - e^{-0.12014(t+1.312)})$$

理論體重之成長方程式：

$$\text{雄魚： } W_t = 3271.19(1 - e^{-0.13045(t+1.650)})^{3.0361}$$

$$\text{雌魚： } W_t = 4085.51(1 - e^{-0.13921(t+0.653)})^{3.0796}$$

$$\text{雄+雌： } W_t = 3151.48(1 - e^{-0.135014(t+1.310)})^{3.1040}$$

關鍵詞： 寒鯛，性轉換，年齡與成長

寒鯛 *Choerodon azurio* 英文名稱 Winter perch，俗稱隆頭魚，屬隆頭魚科 Labridae，寒鯛亞科 Bodianinae，分布於日本南部、朝鮮附近、南中國海、台灣附近等的溫帶及熱帶沿岸之珊瑚礁海區⁽¹⁾。本省則分布於基隆、台南、澎湖、恒春，但以澎湖產量較多，為澎湖重要底棲經濟魚類之一。過去，由於本種魚類資源缺乏深入調查，為顧及此魚種未來之開發利用，必須先考慮掌握其資源動態。然而，年齡與成長

關係為瞭解資源變動所不可或缺之重要參數⁽²⁾。本研究之主要目的旨在探討該魚種之年齡與成長間之關係，俾作為今後進一步瞭解其資源動態之基礎，以期作為開發利用之依據。研究調查海域如 Fig. 1 所示。

材料與方法

標本魚係採自澎湖外海之珊瑚礁區，以手釣捕獲。1993 年 7 月至 1994 年 7 月間，共計採集 212 尾標本魚，每月測定約 20 ~ 40 尾之間。年齡形質係選用體

左側腺下方胸鰭附近之鱗片。每尾標本魚至少採 5 片鱗片，經 5 % 氫氧化鉀洗去附著之雜質，並以清水反覆沖洗數次，以吸水紙吸乾後夾於兩玻璃之間，俾供輪紋判讀。選定鱗片之中央基線為測定軸，以萬能投影機 (Nikon V-16) 放大十倍下量測鱗徑 (R) 及輪

徑 (r_n)。鱗片採集位置如 Fig. 2 中 D 區之部位；鱗徑及輪徑如 Fig. 3 所示。每尾標本魚之輪紋測量值，皆以 3 個鱗片觀測值之平均值為代表。因本種有性轉變現象，故將年齡與成長關係分別以雄、雌及雄+雌三式分別計算之。

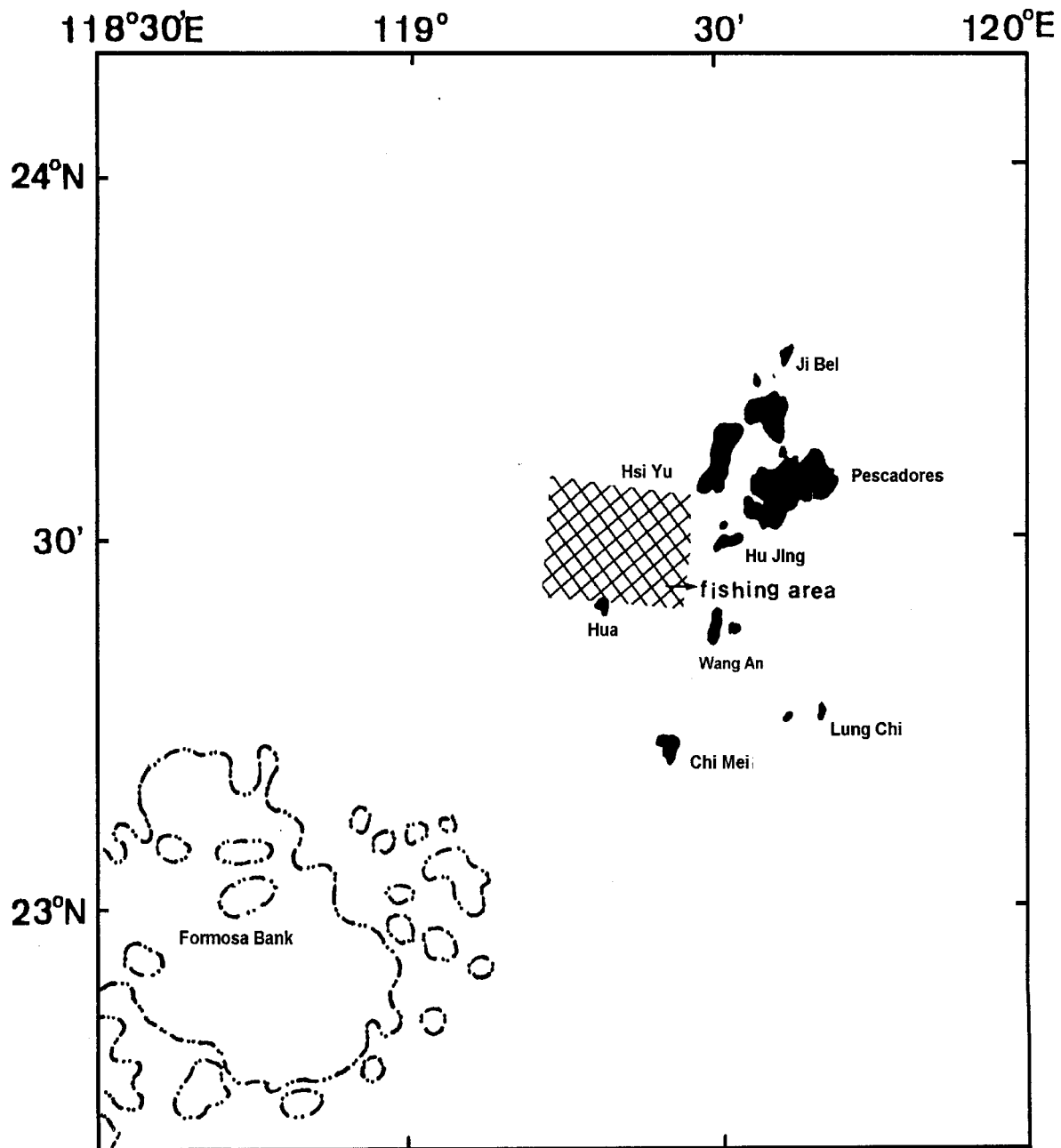


Fig. 1. Locations of winter perch sampled in the waters off pescadores.

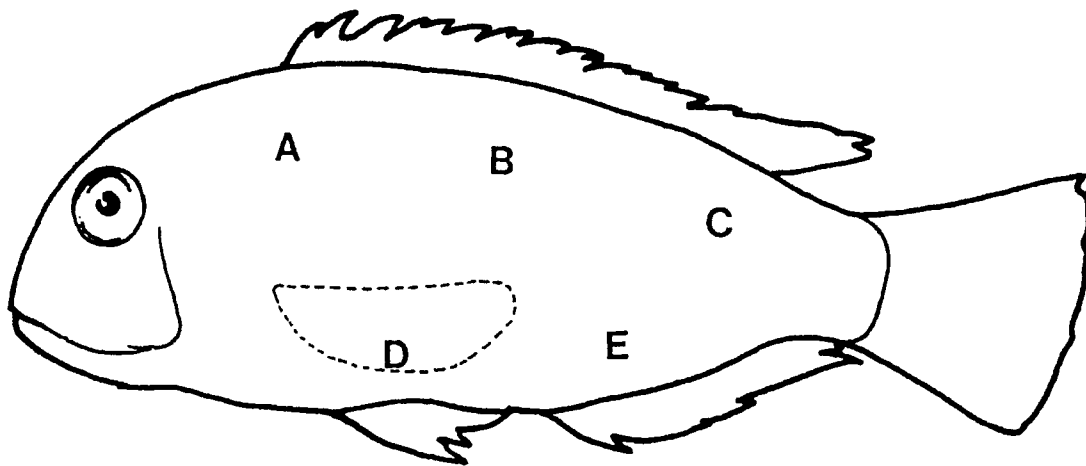


Fig. 2. The body portions for scale sampling.

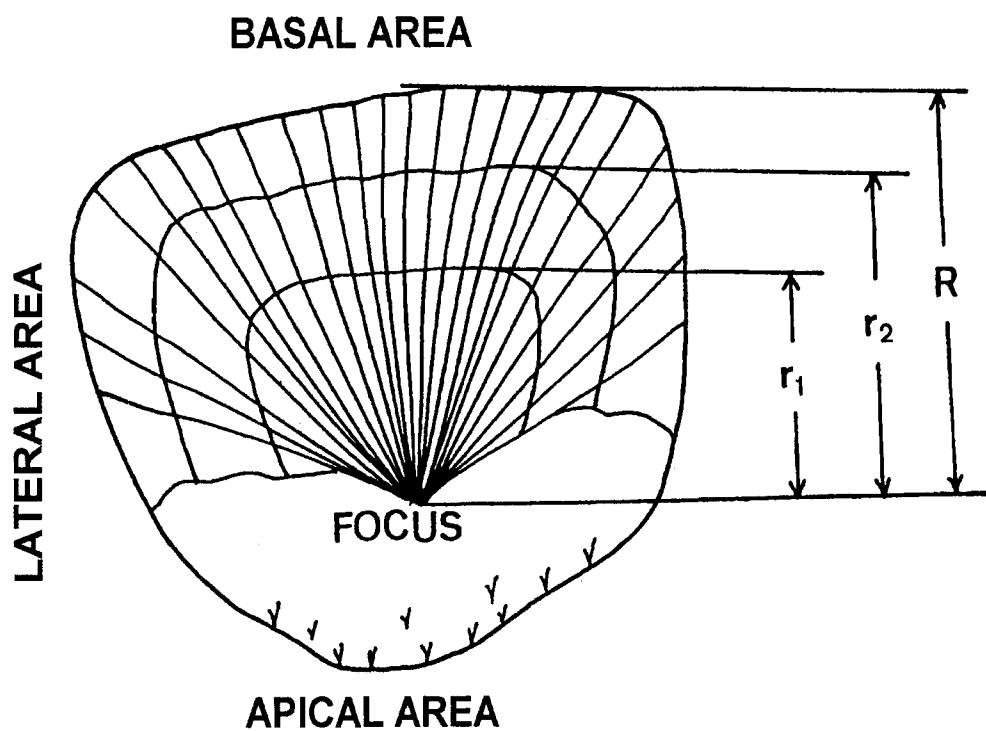


Fig. 3. The measurements of scale radius (R) and ring radii (r) for a 2-ring winter perch.

結果

一、輪紋之規則性

2 輪群魚 (計 48 個體)、3 輪群魚 (計 38 個體)、及

4 輪群魚 (計 30 個體) 之各輪紋長與鱗徑長間之相對位置大致相似，且各輪群與鱗徑長間之迴歸直線均具有顯著差異性 (Fig. 4)，即輪數愈高者，其與鱗徑間之相關係數愈高，因此，所量測之輪徑可信度頗高。

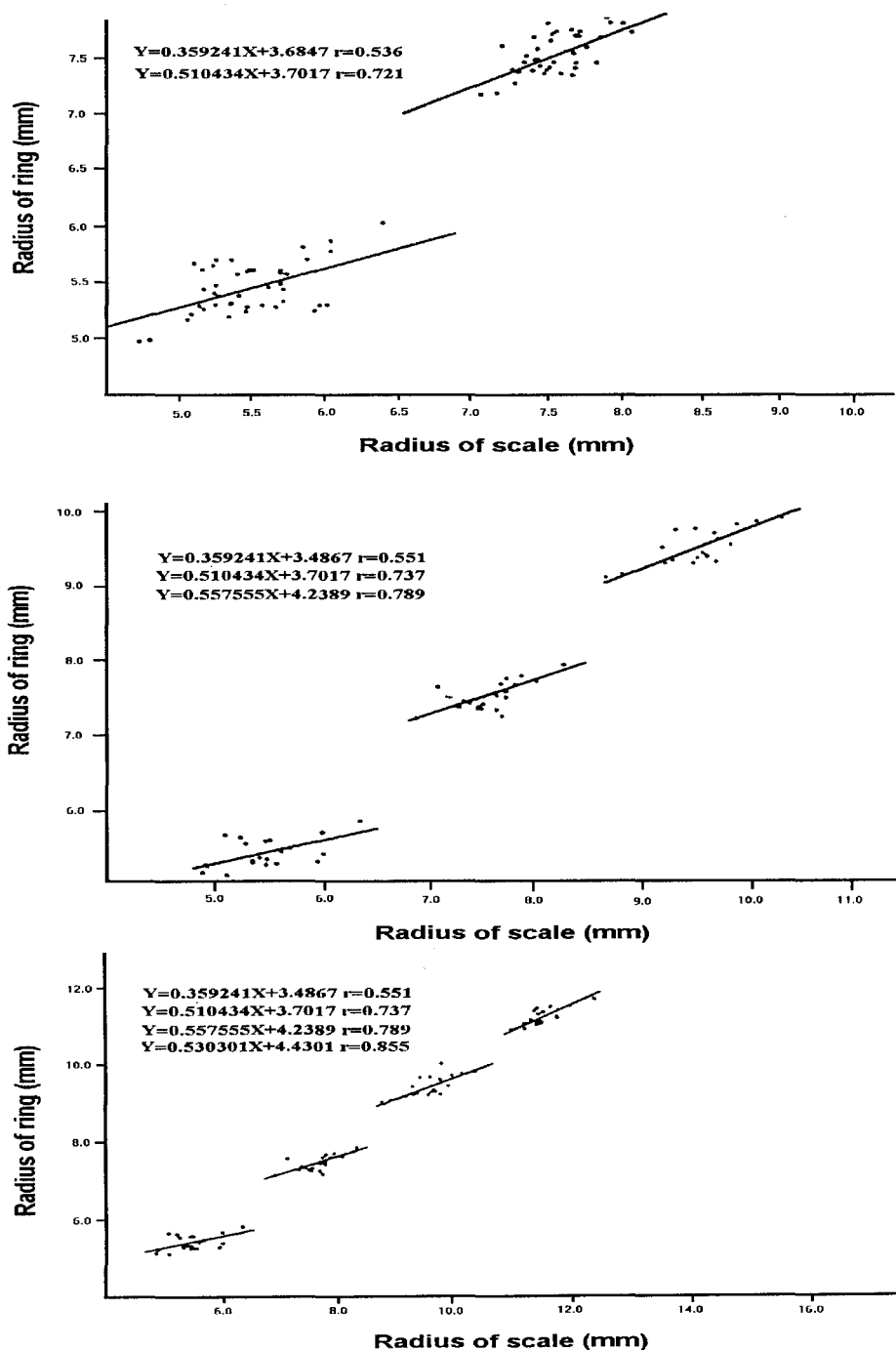


Fig. 4. Relationship between radius of scale (R) and radii of ring (r₁) are 48, 38 and 30 fishes with two, three and four rings respectively.

二、鱗徑與尾叉長的關係

鱗片之鱗徑 (R) 與尾叉長 (L) 之關係以 (1) 雌 (2) 雄及 (3) 合併等屬性分開處理 (Fig. 5 及 Fig. 6)。三者之 R-L 關係均呈 $L = a + b \cdot R$ 之線性傾向，顯示其迴歸直線關係成立⁽³⁾，因此，將三者之 R-L 關係分開處理，所得之關係式如下：

Male (雄)：FL=16.263R+91.823..... (1)

Female (雌)：FL=19.997R+14.229..... (2)

Both (雄+雌)：FL=23.6199R+19.18066..... (3)

(FL: mm ; R: mm)

由 (1) 式雄魚的鱗徑與體長之關係，可推算雄魚輪紋形成時之理論體長；由 (2) 式雌魚的鱗徑與體長之關係，亦可推算雌魚輪紋形成時之理論體長；由 (3) 式雌+雄的鱗徑與體長的關係，則可推算出雌+雄之

輪紋形成時的理論體長。Table 1、2 及 3 分別表示雄、雌及雌+雄之平均輪紋徑長。Table 4、5 及 6 則分別表示雄、雌及雌+雄之各輪紋形成時之估計體長⁽⁴⁾。

三、輪紋形成之時期

輪紋形成應具有週期性，才能利用輪紋做正確年齡判定，以鱗片的邊緣成長率 (m) = $(R - r_n) / (r_n - r_{n-1})$ 的變化作年輪形成期的推測⁽⁵⁾。Fig. 7 顯示鱗片的邊緣成長率之月別變化。由於各個體長的邊緣成長率並不一定完全相同，故圖中每一點代表當月全部個體之平均值，經由圖解可得知其值在 3 月最高，而以 11 月最低。因此，推論本魚種之輪紋形成期為 10 ~ 12 月間，而且一年形成一輪。

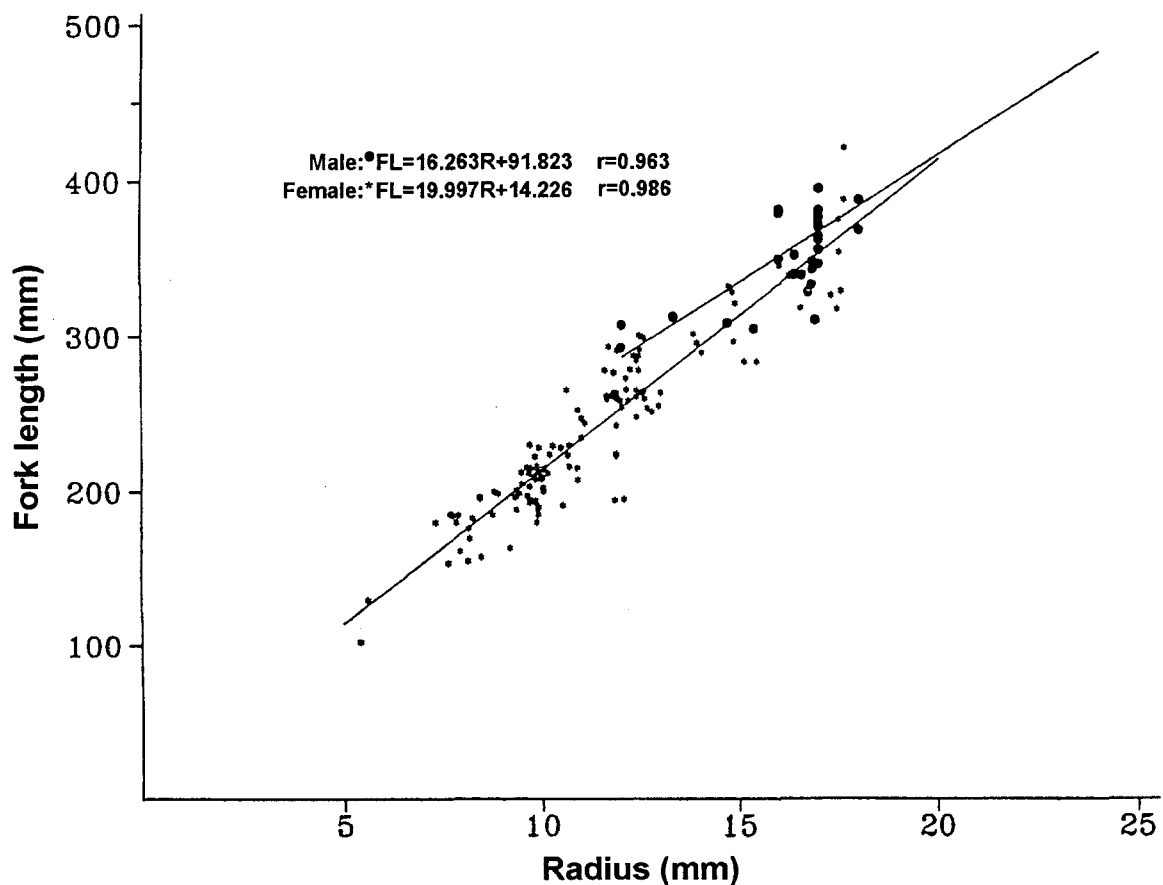


Fig. 5. Relationship between radius and fork length of male and female winter perch.

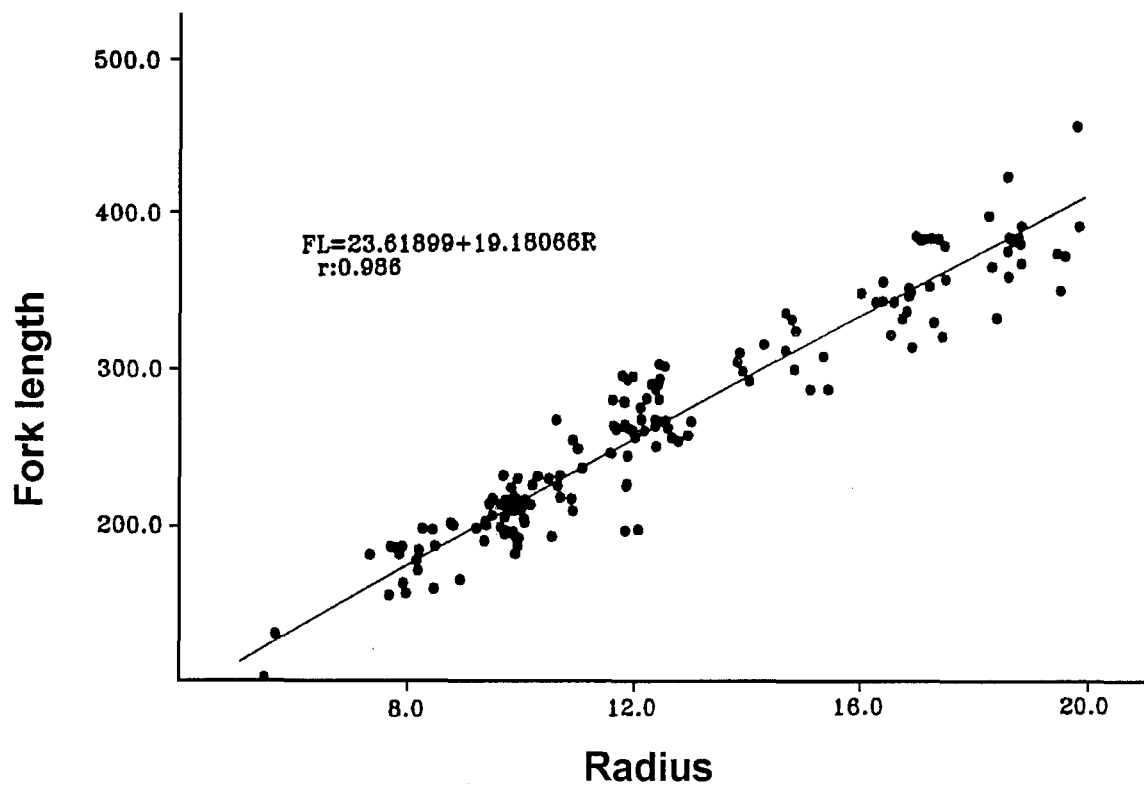


Fig. 6. Relationship between scale radius (mm) and fork length (mm) of male and female pooled *choerodon azurio*.

Table 1. Summary of ring measurements of male *Choerodon azurio*.

Ring group	Sample size	Radius of ring							
		r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	r_8
4	2	5.08	7.29	9.42	11.54				
5	15	5.32	7.52	9.73	11.44	13.69			
6	46	5.39	7.49	9.65	11.60	13.18	15.09		
7	41	5.37	7.46	9.49	11/52	13.12	15.29	16.28	
8	12	5.36	7.44	9.33	11.34	13.18	15.07	16.08	17.08
Mean (mm)		5.34	7.44	9.52	11.49	13.29	15.15	16.18	17.08

Table 2. Summary of ring measurements of female *Choerodon azurio*.

Ring group	Sample size	Radius of ring						
		r ₁	r ₂	r ₃	r ₄	r ₅	r ₆	r ₇
1	2	5.07						
2	15	5.05	7.51					
3	46	5.06	7.53	9.49				
4	41	4.88	7.49	9.53	11.42			
5	12	4.82	7.51	9.52	11.60	13.47		
6	7	4.69	7.59	9.59	11.65	13.57	15.76	
7	3	4.68	7.37	9.58	11.49	13.46	15.80	16.35
Mean (mm)		4.89	7.50	9.54	11.54	13.50	15.78	16.35

Table 3. Ring measurements of winter perch *Choerodon azurio*.

Ring group	Sample size	Radius of ring							
		r ₁	r ₂	r ₃	r ₄	r ₅	r ₆	r ₇	r ₈
1	2	5.07							
2	15	5.05	7.51						
3	46	5.06	7.53	9.49					
4	43	5.59	7.39	9.72	10.90				
5	16	5.53	7.52	9.57	10.76	12.88			
6	27	5.41	7.54	9.67	11.09	12.96	15.06		
7	15	5.46	7.41	9.33	11.10	13.29	14.91	16.01	
8	1	5.36	7.44	9.52	11.34	13.18	15.07	16.08	17.08
Mean (mm)		5.38	7.48	9.55	10.95	13.06	14.86	16.05	17.08

Table 4. Back calculated fork length at the time of ring formation of male *Choerodon azurio*.

Ring group	Sample size	Back calculated fork length							
		L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	L_8
4	2	174.44	210.38	245.02	279.50				
5	4	181.59	214.12	250.06	277.87	314.64			
6	20	179.48	213.63	248.98	280.47	306.17	337.23		
7	12	179.16	213.14	246.16	279.17	305.19	340.48	356.58	
8	1	178.99	212.82	243.58	276.24	306.17	336.90	353.33	369.60
Mean (mm)		178.72	212.82	246.71	278.65	308.04	338.20	254.96	368.60

Table 5. Back calculated fork length at the time of ring formation of female *Choerodon azurio*.

Ring group	Sample size	Back calculated fork length						
		L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7
1	2	115.62						
2	15	125.62	164.42					
3	46	123.42	164.82	204.02				
4	41	124.42	164.02	204.82	242.62			
5	12	123.22	164.22	204.62	246.22	283.62		
6	7	124.22	166.02	206.02	247.22	285.82	329.42	
7	3	122.82	162.02	205.82	244.02	283.42	330.22	341.22
Mean (mm)		112.06	164.20	205.00	244.99	284.19	329.82	341.22

Table 6. Back calculated fork length at the time of ring formation of winter perch *Choerodon azurio*.

Ring group	Sample size	Back calculated fork length							
		L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	L_8
1	2	120.86							
2	18	120.48	167.66						
3	46	120.19	168.04	205.64					
4	44	123.93	170.72	210.05	232.68				
5	16	128.49	167.69	207.17	229.99	270.66			
6	27	128.15	168.04	209.47	236.33	272.19	312.47		
7	15	127.35	165.93	204.57	236.52	278.52	309.59	330.69	
8	1	126.42	165.93	202.57	241.12	276.41	312.66	332.03	351.21
Mean (mm)		124.52	167.97	206.24	235.33	274.45	311.57	331.36	351.21

四、體長之成長式

利用 Walford 之定差圖⁽⁶⁾法求得 (1) 雌魚、(2) 雄魚及 (3) 不分雄雌的定差方程式如下：

$$\text{雄魚： } L_{t+1} = 0.87776L_t + 65.382 \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{雌魚： } L_{t+1} = 0.88765L_t + 67.185 \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{雄+雌： } L_{t+1} = 0.88762L_t + 559.194 \dots\dots\dots (6)$$

上述直線方程式與 45° 線之交點求出之理論極限體長 (L_∞)⁽⁷⁾，雄 534.41 mm；雌 516.81 mm；雄+雌 522.84 mm。由 I 歲至 VIII 歲求得 t_0 之平均值為 (1) 雄 1.650；(2) 雌 0.653 及 (3) 雄+雌 1.310。推算所得之 K 值為 (1) 雄 $K=0.13045$ ；(2) 雌 $K=0.13926$ 及 (3) 不分雄雌 $K=0.13051$ 。綜合本研究所得寒鯛之成長式如下：

$$\text{雄魚： } L_t = 534.41 (1 - e^{-0.13045(t+1.650)}) \dots\dots\dots (7)$$

$$\text{雌魚： } L_t = 516.81 (1 - e^{-0.13926(t+0.653)}) \dots\dots\dots (8)$$

$$\text{雄+雌： } L_t = 522.84 (1 - e^{-0.13051(t+1.310)}) \dots\dots\dots (9)$$

五、寒鯛之體長與體重關係

體長與體重的資料，除了其在生物學上研究具顯著重要性外，對於族群之解析，體長及體重之相互換算亦非常有用。本魚種體長與體重之關係式採用 $W = a L^b$ 表示之，本研究所得體長與體重之關係式如 Fig. 8 及 Fig. 9 所示。

$$\text{雄魚： } W_t = 3271.19 (1 - e^{-0.13045(t+1.650)})^{3.0361} \dots\dots\dots (10)$$

$$\text{雌魚： } W_t = 4085.51 (1 - e^{-0.13926(t+0.653)})^{3.0796} \dots\dots\dots (11)$$

$$\text{雄+雌： } W_t = 3151.48 (1 - e^{-0.13501(t+1.310)})^{3.104} \dots\dots\dots (12)$$

上述之關係式將有助於體長與體重之相互換算。

六、體長與體重之成長曲線

經由體長與體重之成長曲線 (Fig. 10 及 Fig. 11) 顯示，同樣以雄魚的成長較快。

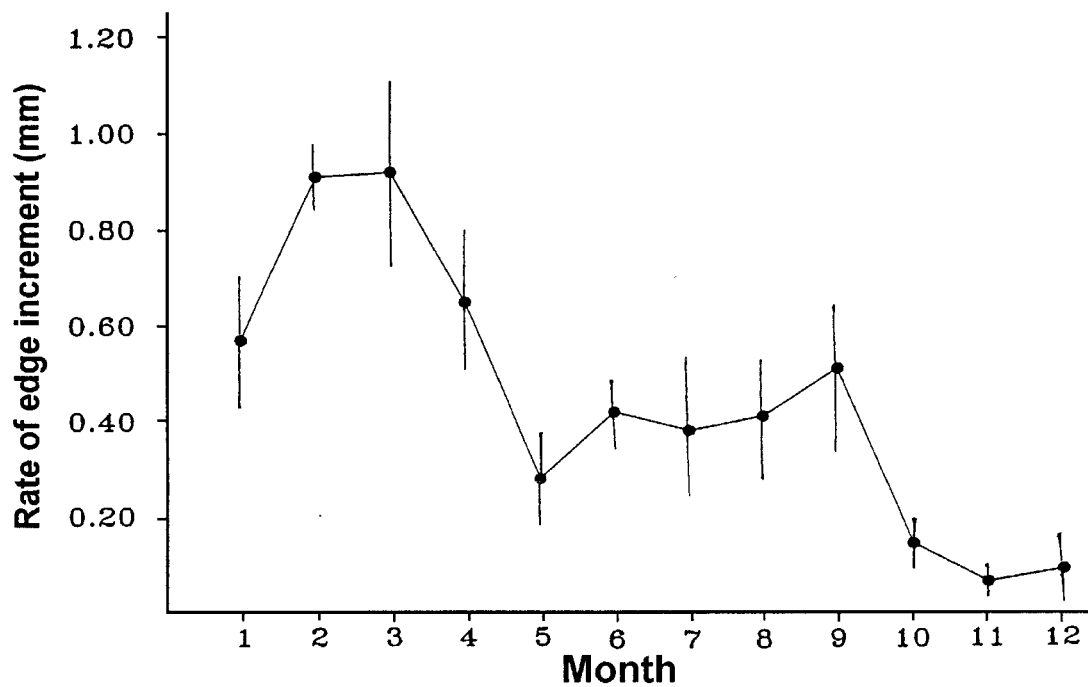


Fig. 7. Monthly changes in marginal increment of *Choerodon azurio*.

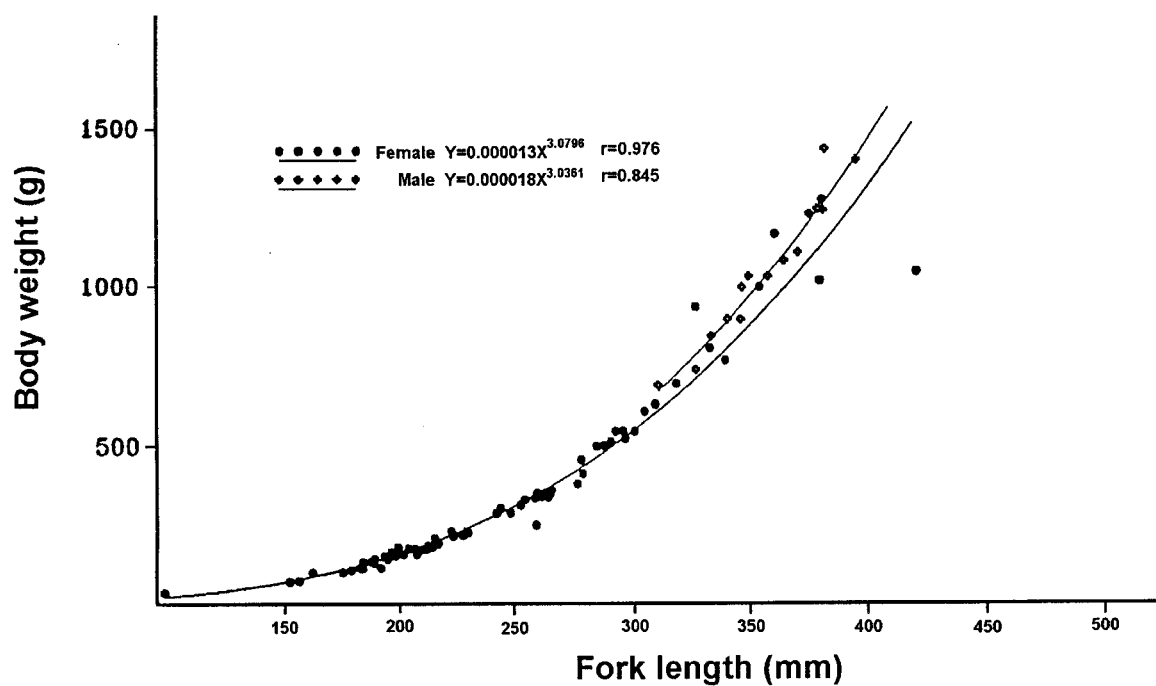


Fig. 8. Relationship between fork length and body weight of male and female *choerodon azurio*.

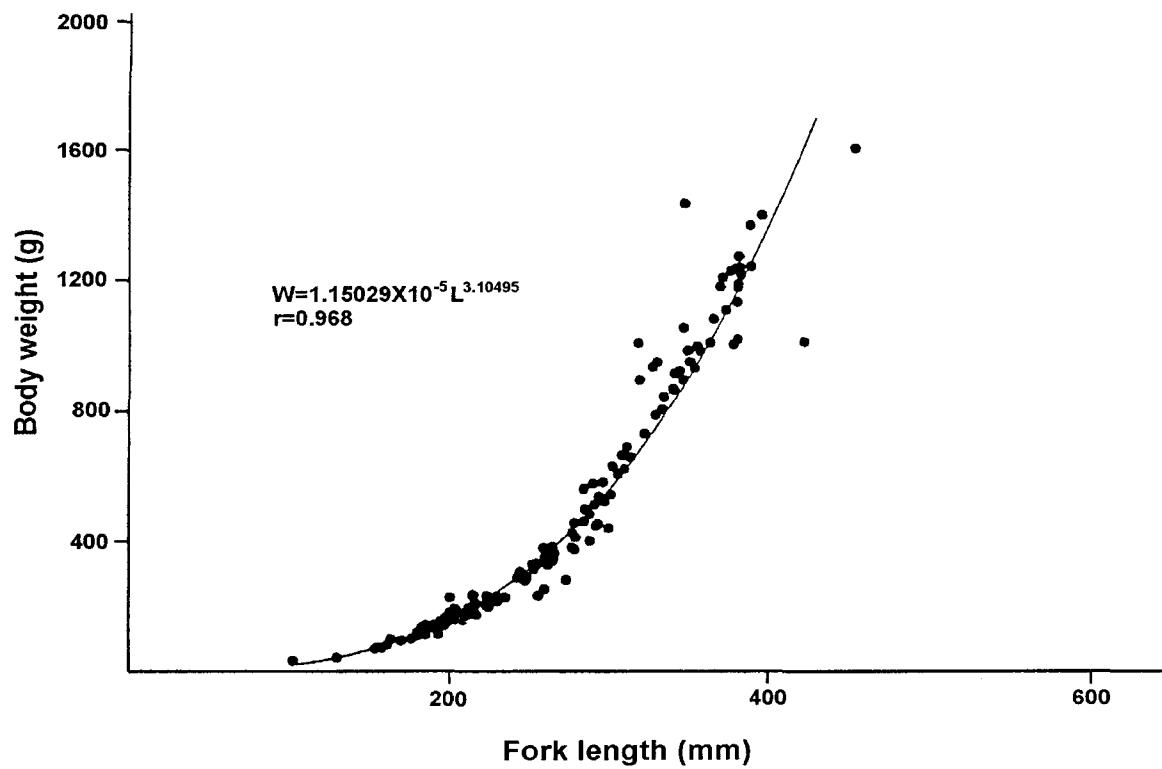


Fig. 9. Relationship between fork length and body weight of male and female pooled winter perch.

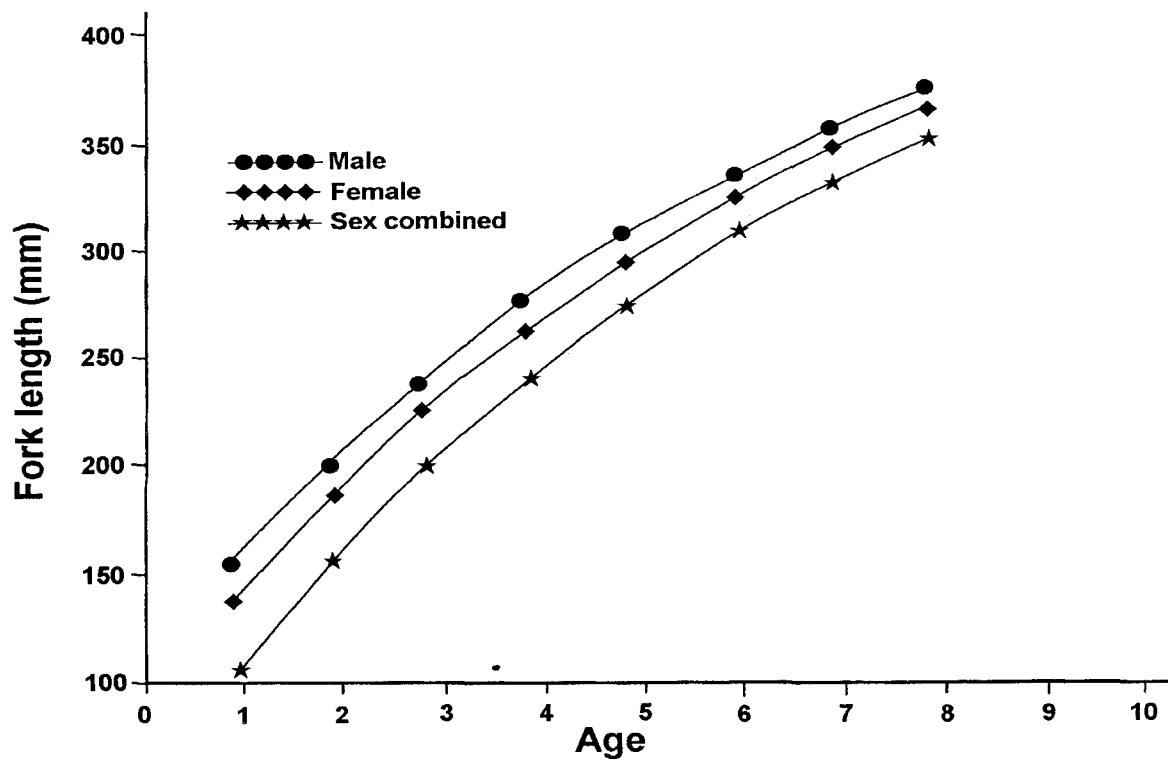


Fig. 10. Plot fork length versus age of male, female and sex combined winter perch.

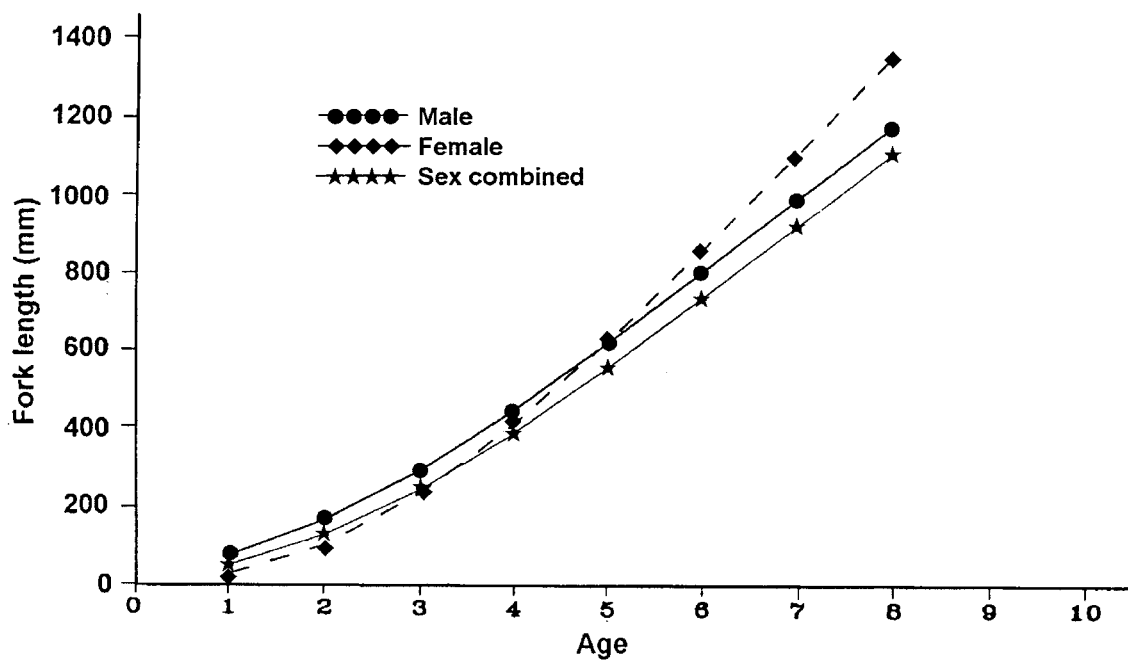


Fig. 11. Plot of calculated weight versus age of male, female and sex combined winter perch.

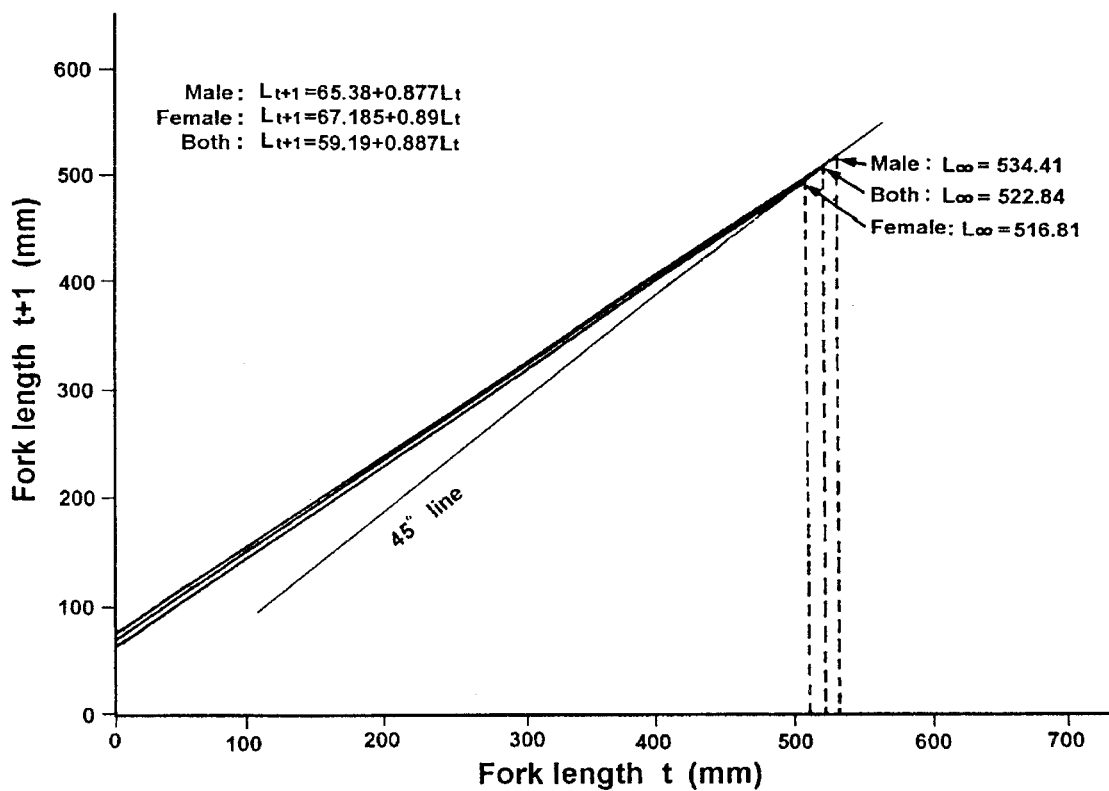


Fig. 12. Walford growth transformation of fork length of winter perch *Choerodon azurio*.

討 論

由 von Bertalanffy 成長方程式推算之理論體長估值較由輪徑推算之體長,除 4 歲略大外,其餘均較小。這可能是該魚種在 4 歲性轉換時生長較快所致。通常由高齡魚之鱗片推算之體長,其推算值常較低齡魚所得之值為小,這即是所謂的 Lee 氏現象⁽⁸⁾,經由 Table 4、5、6 的結果來看,並無此種現象。因此,各推測值也無須加以修正。寒鯛之體長與成長率幼時較快,然後隨年齡的增加而漸減。寒鯛為一種具有地盤性的魚類,通常一夫多妻,且幼時都是雌性,然後由雌性轉變為雄性,故其成長情形較為複雜。因此,以雄、雌、及雌+雄三者所得之成長率結果來加以比較結果顯示,以雄最大,雌較慢,雌+雄次之,但以重量之成長表示時,則雌魚在 4 歲前,生長較快,4 歲以後,雌魚之重量較雄魚為重,其可能原因為雌性之肥滿度,四歲後較雄性大。變成雄性後,仍有一段時間快速成長,爾後,其成長變緩。寒鯛之生長以雄快,雌慢,雌+雄則介於中間且靠近雄性的一方,重量方面,則在 4 歲後,雌較雄為重。研究具有性轉變之魚種,其在年齡與成長之變化過程,實在耐人尋味。

謝 詞

本報告得予順利完成,承蒙水試所廖所長一久及蘇分所長偉成之鼓勵與支持,及其他未具名審查者提供寶貴意見,謹此致謝。

參考文獻

1. 陳兼善, 于振銘 (1986) 臺灣脊椎動物誌. 臺灣商務印書館, 中冊, 674 p.
2. 三谷文夫, 井田悅子 (1964) マアジの成長と年齢. 日本水誌, 30(12): 968-977。
3. Hogman, W. T. (1968) Annulus formation on scales of four species of Coregonids reared under artificial condition. J. Fish. Res. Bd. Can., 25: 2111-2122.
4. Chikuni, S. (1970) On the age and size relationship of the Pacific Ocean perch in the northeastern Pacific. Far Seas Fish. Res. Lab., 4: 27-47.
5. Okada, K. (1975) Study on the fishery biology of the red sea bream *Chrysophrys major* in the East China Sea and the Yellow Sea. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., 7: 49-70.
6. Lee, S. C., W. L. Wu, S. G. Huang, and K. H. Chang (1976) Age and growth studies of the red sea bream (*Chrysophrys major* T. & S.) in Keelung, Taiwan. Inst. Zool. Acad. Sin., 525-535
7. Ku, J. F. and W. N. Tzeng (1985) Age and growth of spotted mackerel, *Scomber australasicus* (Cuvier) in the shelf waters of northeastern and southwestern Taiwan. J. Fish. Soc. Taiwan, 12(2): 12-26.
8. 能勢幸雄, 石井丈夫, 清水誠 (1988) 水產資源學. 東大出版會, 東京, 217p.

Shing-Hwa Shung

Kaohsiung Branch, Taiwan Fisheries Research

Institute, Kaohsiung 806, Taiwan.

(Accepted 19 December 1995)



Age and Growth Studies of Common Winter Perch *Choerodon azurio* in the Waters off Pescadores

Abstract

A total of 212 winter perch specimens sampled by commercial hand line in the waters off Pescadores during August 1993-August 1994. The fork length of the winter perch under 250 mm were all females; but over 250 mm, males became dominant. Age determination was made by means of scale reading. Judging from the deduction of the monthly change of marginal increment, the annulus is formed once a year during the period of October-December.

The parameters of von Bertalanffy's growth equation are :

Male : $L_{\infty}=534.41$ mm $K=+0.13045$ $t_0=-1.650$

Female : $L_{\infty}=516.81$ mm $K=+0.13926$ $t_0=-0.653$

Sex pooled : $L_{\infty}=522.84$ mm $K=+0.12014$ $t_0=-1.312$

The von Bertalanffy's age-length growth equation are:

Male : $L_t=534.41(1-e^{-0.13045(t+1.650)})$

Female : $L_t=516.81(1-e^{-0.13926(t+0.653)})$

Sex pooled : $L_t=522.84(1-e^{-0.12014(t+1.312)})$

The von Bertalanffy's age-growth equation are:

Male : $W_t=3271.19(1-e^{-0.13045(t+1.150)})^{3.0361}$

Female : $W_t=4085.51(1-e^{-0.13926(t+0.653)})^{3.0796}$

Sex pooled : $W_t=3151.48(1-e^{-0.13501(t+1.310)})^{3.1040}$

Keywords: Winter perch, Sex change, Age and growth