

濟州近海産 옥돔, *Branchiostegus japonicus japonicus*
(HOUTTUYN)의 年齡과 成長에 關한 研究

金大煥 · 鄭相喆

國立水產振興院 濟州漁村指導所 · 海洋科學大學 增殖學科

On the age and growth of the red tile fish, *Branchiostegus japonicus japonicus*
(HOUTTUYN) in the adjacent waters of Cheju Island

Dae Hwan KIM · Sang Chul CHUNG

Dept. Aquaculture, Cheju National Univ.

Age and growth of the red tile fish, *Branchiostegus japonicus japonicus* (HOUTTUYN) were studied based on the data of 742 specimens caught by the bottom long-line in the adjacent waters of Cheju Island from January to December 1984.

The annual ring was defined to the outer margin of each opaque zone of otolith. It was estimated by monthly change of marginal increment of otolith that the annual mark was formed once a year from November to December.

According to monthly change of gonad index, the peak of spawning was occurred from October to November.

The relationships between total length(TL in cm) and otolith radius(R in mm) were represented by the following equations.

$$\text{Female : TL} = 9.2172 - 0.1753R + 0.7314R^2 \quad (r = 0.861)$$

$$\text{Male : TL} = 10.8372 - 0.5547R + 0.9765R^2 \quad (r = 0.866)$$

The relationship between total length(TL in cm) and body weight(W in gr) was given by the following equation.

$$W = 1.258TL^{3.1234} \times 10^{-2} \quad (r = 0.885)$$

Applied to the Bertalanffy's growth equation for length, the total length(cm) and the age(t) relationship were represented by the following equations.

$$\text{Female : Lt} = 36.61 (1 - e^{-0.3032(t+0.4052)})$$

$$\text{Male : Lt} = 40.65 (1 - e^{-0.2749(t+0.5856)})$$

Therefore, the total length of full one year to six years was calculated as 12.7, 19.0, 23.6, 27.0, 29.5 and 3.14cm in female respectively.

The results applied to the Bertalanffy's growth equation for body weight(gr) were as follows.

$$\text{Female : Wt} = 962.8 (1 - e^{-0.3032(t+0.4052)})^3$$

$$\text{Male : Wt} = 1335.5 (1 - e^{-0.2749(t+0.5856)})^3$$

The body weight at the age of 1-6 was 40,134,257,385,504 and 605 gr in female respectively.

緒 言

옥돔은 濟州道の 沿近海 및 日本 本州中部以南과 東支那海에 分布하며, 30~150m의 海底에 棲息하고 있다(鄭 1977, 益田 等 1975).

濟州道の 沿近海에 있어서는 주로 城山浦 東北方 20~50마일, 西歸浦 東南方 20~50마일과 飛揚島 周邊海域에 漁場이 形成되고 있다. 옥돔은 대부분 延繩으로 操業하고 있으며 延繩漁業의 漁獲物 가운데 漁獲量과 漁民所得 面에서 차지하고 있는 比重이 매우 크다. 延繩漁業의 漁獲物 가운데 10톤以下의 小型漁船으로서 1985年 現在 約 1,320 餘隻으로 每年 增加추세에 있으며 委販量은 1983 年에 126^M/T, 1984年에 112^M/T 이었고, 單位努力當 漁獲量은 점차 減少되고 있는 實情이다.

平松(1949), 安田 等(1950), 入江(1955), 船田(1963), LIM & MISU(1974), 林(1976^a, 1976^b, 1977) 等の 日本 沿近海와 東支那海의 옥돔을 對象으로 系群을 비롯한 産卵期 및 資源生物學的 研究報文이 있으며, KITAHARA & MATUDA (1967^a, 1967^b)의 若狹灣에서 漕刺網漁業(Sweeping trammel net)에 對한 1日漁獲量 變動과 漁獲率 推定, KITAHARA(1968, 1969, 1973, 1974, 1985)의 網目選擇, 漁獲率과 資源量의 年變動 等에 對한 報告가 있다. 그러나, 濟州道近海의 옥돔에 關한 研究는 鄭(1973)의 相對成長에 關한 研究外는 거의 찾아볼 수 없다.

따라서, 濟州道の 沿近海에 棲息하는 옥돔資源의 管理를 爲한 基礎的인 研究가 必要하다고 思料되어 우선 絕對成長에 關한 研究를 實施하였다.

材料 및 方法

1984年 1月부터 12月까지 濟州道 西歸浦 東南方 20~30마일 海域(Fig. 1)에서 延繩으로 漁獲하여 揚陸되는 옥돔을 對象으로 每月 1回 40~80尾씩 總 742尾(Table 1)를 無作爲 抽出하여 全長과 被鱗體長은 0.1cm, 體重은 1gr, 生殖巢重量은 0.1 gr 單位로 測定하였다.

耳石은 Grind powder #800으로 拂록한 面을 練磨하였으며 部分的으로 輪紋이 뚜렷하지 않은 것

에 대해서는 다시 5%의 HCL 용액을 탈지면에 적셔 處理하였다. 耳石이 잠길 정도의 맑은 물을 넣은 샐-레에 標本을 安置하여 Black disk 위에 놓고 實體顯微鏡 10倍로 觀察하였다. 耳石은 右側의 것을 測定하였으며 測定軸은 外形으로 가장 拂록하고 길며 不透明帶가 鮮明한 軸으로 하였다. 耳石徑(R)은 軸점에서 바깥둘레까지를, 成長輪紋徑(r_n)은 軸점에서 각 不透明帶가 끝나는 점을 基

Table 1. Number of specimens in *B. japonicus japonicus*

Date of catch	No. of specimens			Range of total length(cm)
	Female	Male	Total	
Jan. 24, 1984	59	9	68	18.0~33.3
Feb. 21	32	35	67	19.1~36.8
Mar. 16	46	11	60	21.7~35.3
Apr. 16	46	22	68	20.1~39.4
May 15	28	11	39	21.3~31.3
Jun. 26	36	8	44	21.4~34.8
Jul. 25	44	15	59	21.0~37.2
Aug. 23	88	10	98	16.6~37.2
Sep. 25	28	12	40	17.0~37.7
Oct. 29	37	15	52	21.8~37.2
Nov. 19	58	9	67	20.0~36.7
Dec. 21	45	35	80	19.6~36.3
Total	550	192	742	

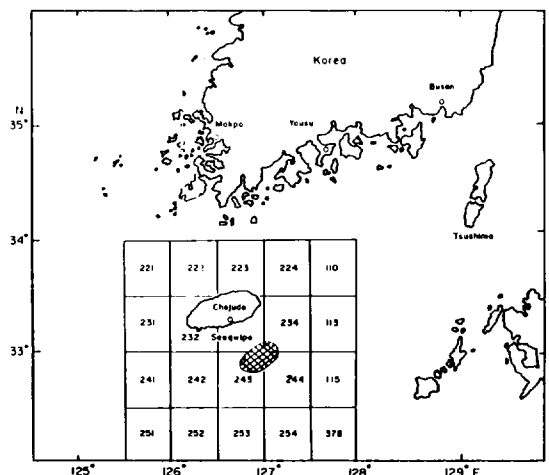


Fig. 1. Showing the sampling area in the adjacent waters of Cheju Island.

準으로 顯微鏡計測裝置(K. K. Kogaku 製)로 0.01 mm 單位까지 測定하였다(Fig. 2).

體長組成은 國立水産振興院(1984)이 發表한 1968年度 濟州海域에서 機船底引網으로 漁獲된 옥돔의 體長組成表를 引用하였다.

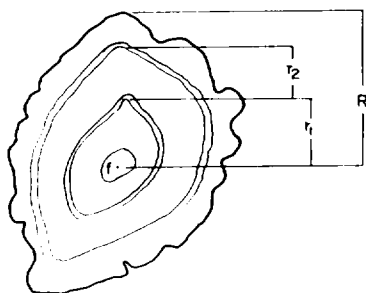


Fig. 2. Showing the measuring method of otolith and annual ring radius

R : otolith radius
 r_n : annual ring
 f : focus

結 果

輪紋形成의 對應性

抽出한 耳石標本 742個에서 作業中 破損된 것이 18%, 高年齡魚로 갈수록 緣邊狀態가 不確實하여 輪紋徑의 測定이 不可能한 것 19%이었고, 輪紋을 뚜렷하게 읽을 수 있는 것 38%, 判讀possible한 것이 25%로서 年齡査定이 可能한 耳石은 63%이었다 (Table 2).

年齡查定の 適合性與否를 確認하기 爲한 輪紋群別로 耳石徑과 輪紋徑과의 關係(Fig. 3)에서, 輪紋群別의 각 輪紋徑은 일정한 間隔을 두고 陽의 相關을 가지는 回歸直線으로 表示되어 耳石徑(R)

과 輪紋徑(r_n) 사이에는 對應性이 認定되었다.

Table 2. Otolith readability (%)

	Good	Readable	Difficult	Broken	Total
Female	210 (38)	130 (24)	100 (18)	110 (20)	550 (100)
Male	72 (37)	55 (29)	40 (21)	25 (13)	192 (100)
Total	282 (38)	185 (25)	140 (19)	135 (18)	742 (100)

輪紋의 形成時期와 產卵期 推定

輪紋의 形成時期 및 週期性은 耳石의 緣邊成長率, Marginal increments: $(R-r_n)/(r_n-r_{n-1})$ 로써 推定하였다. 年齡査定된 標本에서 耳石의 標本數가 많고 비교적 成長이 安定되었다고 思料되는 第3輪群에 對한 緣邊成長率의 月別變化를 圖示하였다 (Fig. 4). 不透明帶의 成長이 끝나는 部分을 基準으로 輪徑을 測定한 結果 緣邊成長率은 10월에 0.74로 最高值였고, 12월에 0.14로 最低值인 것으로 보아 11月以後 透明帶의 出現이 시작되는 것으로 推定된다. 한편, 2月, 3月, 5月에도 0.35~0.42에 가까운 작은 두개의 모-드가 있었다. 이 작은 모-드는 測定誤差에서 起因되는 現象인지 혹은 다른 系群의 混入으로 일어나는 現象인지는 確實치 않다.

이를 再確認하기 위하여 緣邊에 나타나는 不透明帶와 透明帶의 月別組成을 調査한 結果 (Table 3), 대체로 不透明帶는 3月에서 11月까지, 透明帶는 12月에서 2月 사이였다.

生殖巢熟度指數 (Gonad index; $GW/L^3 \times 10^3$, GW; gonad weight in gr, L; total length in cm)의 月別變化 (Fig. 5)에서 熟度指數는 10월에 2.095로 最高值이었으나 11월에 급격히 떨어지는 것

Table 3. Monthly changes in percentage composition of the marginal state of otolith

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Hyaline (%)	73	94	16	5	0	0	0	0	0	2	45	94
Opaque (%)	27	6	84	95	100	100	100	100	100	98	55	6

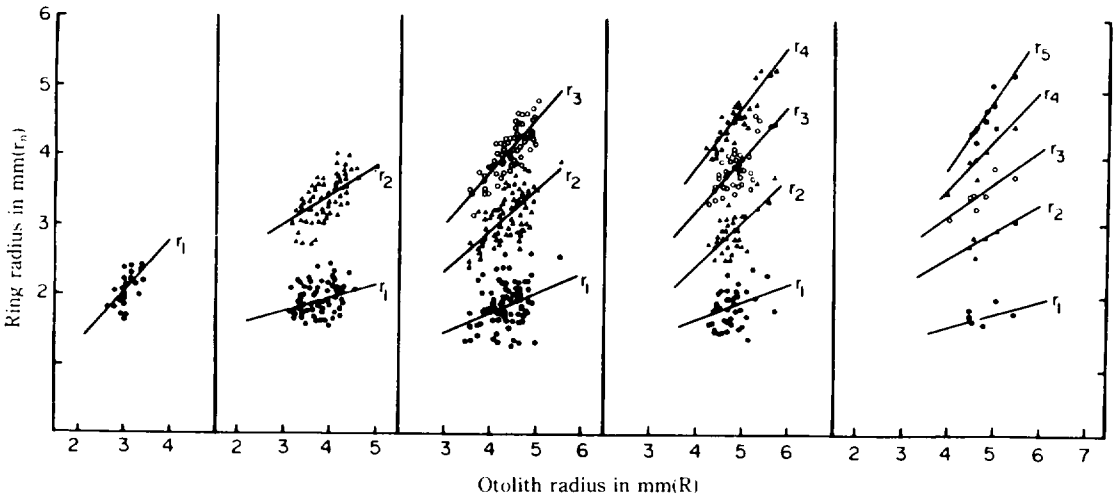


Fig. 3. Relationship between the radius of otolith (R) and ring (r_n) in female.

으로 모아 이 時期를 産卵盛期로 推定하였다.
 以上을 綜合하면 産卵盛期는 10月과 11月頃이
 며, 耳石의 輪紋徑 測定基準인 濁점에서 不透明帶

가 끝나는 時期, 즉 輪紋形成時期는 11月에서 12
 月로서 일치하고 있는 傾向이었다. 따라서 輪紋은
 1年에 한번 形成되는 年輪으로 看做하였다.

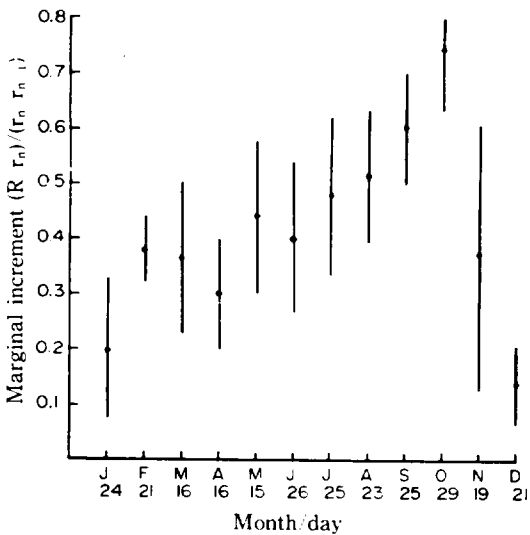


Fig. 4. Monthly changes of average value and standard deviation of marginal increments of otolith on three ring groups.

體長과 耳石徑과의 關係

耳石이 破損안된 標本魚에 對하여 암·수별로 體
 長 1cm, 耳石徑 0.2mm 間隔으로 級間을 나누어 相

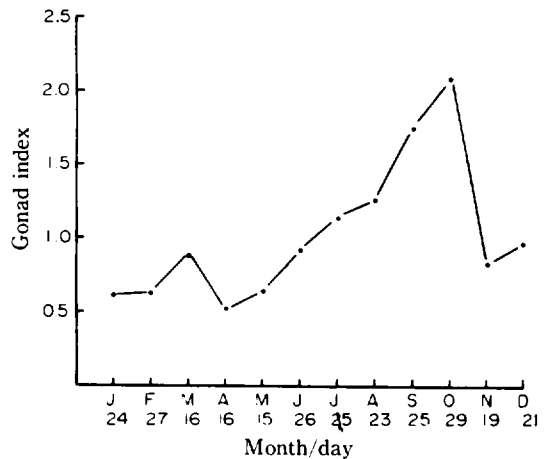


Fig. 5. Monthly changes of gonad index in female.

關表를 作成하여 각 體長級間에 속하는 平均耳石
 徑을 구하였다. 암·수사이의 傾斜 및 位置에 對한
 共分散分析에서 有意差가 認定되어 體長과 耳石
 徑과의 關係를 암·수별로 區分하여 나타내었으며,
 關係式은 2次函數式에 잘 일치하였고 그 式은 다
 음과 같다(Fig. 6).

雌) $TL = 9.2172 - 0.1753R + 0.7314R^2 \dots\dots (1)$

雄) $TL = 10.8372 - 0.5547R + 0.9765R^2 \dots\dots (2)$

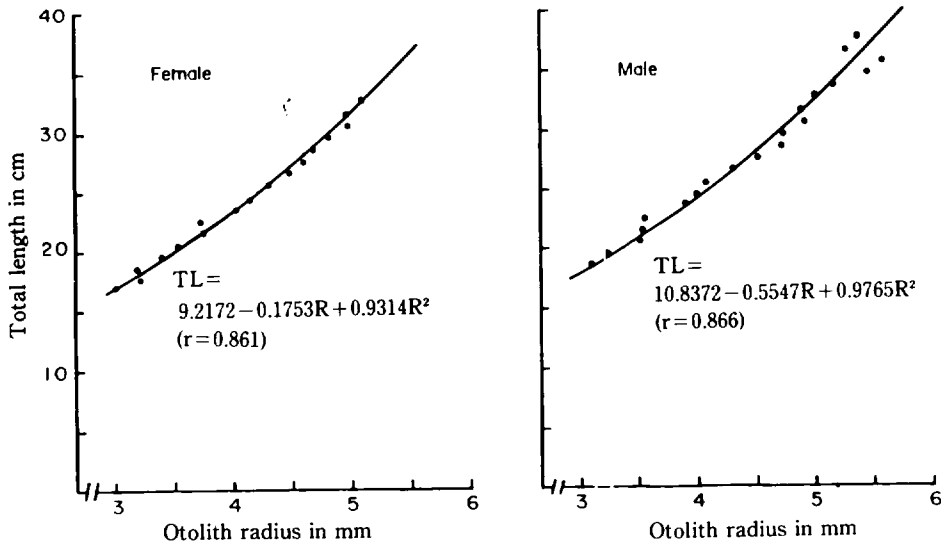


Fig. 6. Relationship between otolith radius and total length.

Table 4. Average value and standard deviation of ring radius in each ring group

Sex	Ring group	No. of samples	Ring radius in mm					
			r ₁	r ₂	r ₃	r ₄	r ₅	r ₆
Female	1	28	2.09 (0.29)					
	2	127	1.93 (0.22)	3.34 (0.27)				
	3	132	1.84 (0.25)	3.12 (0.31)	4.03 (0.32)			
	4	46	1.82 (0.24)	2.92 (0.31)	3.80 (0.29)	4.51 (0.29)		
	5	7	1.65 (0.19)	2.81 (0.17)	3.55 (0.20)	4.17 (0.33)	4.76 (0.46)	
Male	1	7	2.13 (0.29)					
	2	42	2.00 (0.23)	3.44 (0.26)				
	3	30	1.92 (0.21)	3.20 (0.30)	4.18 (0.30)			
	4	27	1.88 (0.27)	3.08 (0.32)	3.94 (0.31)	4.67 (0.27)		
	5	16	1.57 (0.36)	2.69 (0.30)	3.50 (0.27)	4.19 (0.27)	4.87 (0.32)	
	6	5	1.48 (0.24)	2.59 (0.31)	3.29 (0.27)	4.04 (0.21)	4.62 (0.27)	5.17 (0.24)

輪紋形成時的 計算體長

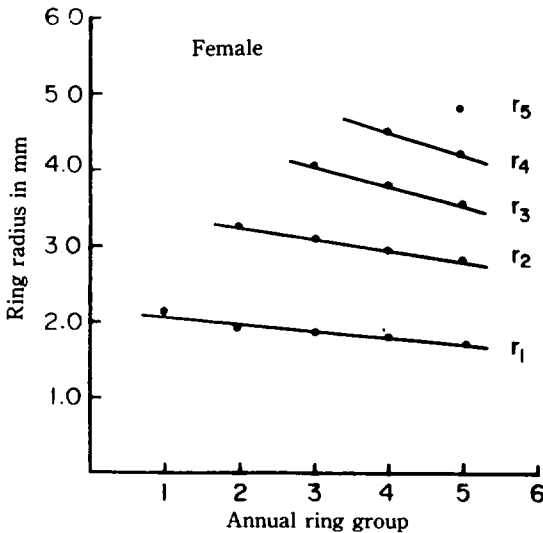
耳石의 輪紋群別로 각 輪紋徑의 平均値와 標準 偏差를 計算하여 각 輪紋徑을 圖示하였다(Table 4, Fig. 7). 高年齡魚에서 低年齡時 n輪의 輪紋徑은 低年齡魚의 輪紋에 나타나는 n輪의 輪紋徑보다 작아지는 Lee 現象이 나타나고 있다. Lee 現象은 각 輪紋群別로 輪紋徑을 回歸直線에 補正한 後(Fig. 7) 最外角의 輪紋徑(r_n)을 각 年齡의 輪紋徑으로 하였다(Table 5).

Table 5. Corrected ring radius(mm) of otolith at the time of ring formation

	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6
Female	2.06	3.3	4.03	4.51	4.76	
Male	2.16	3.44	4.19	4.62	4.87	5.17

Table 6. Back-calculated total length(cm) at the time of ring formation

	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6
Female	12.8	18.9	23.7	27.4	29.5	
Male	14.2	20.5	25.7	29.1	31.3	34.1



輪紋形成時的 計算體長은 體長과 耳石徑과의 關係를 나타낸 (1), (2)式에 Table 5에 提示한 輪紋徑의 推定値를 代入하여 求하였다(Table 6).

成長式의 推定

體長의 成長

年輪別 輪紋形成時的 計算體長(Table 6)을 利用하여 L_n 과 L_{n+1} 의 關係를 Walford의 定差圖로 나타내었으며(Fig. 8), 그 關係式은 다음과 같다.

雌) $L_{n+1} = 9.5748 + 0.7385L_n$

雄) $L_{n+1} = 9.7252 + 0.7509L_n$

定差圖에서 理論的인 最大體長(L_∞)은 암수 각각 36.61cm, 40.65cm 이었으며, 成長係數(k)는 암·수 각각 0.3032, 0.2749이었다. $\log_e(L_\infty - L_t) = (\log_e L_\infty + kt_0) - kt$ 에서 求한 t_0 값은 암·수 각각 -0.4052, -0.5856이었다.

따라서, 體長에 對한 Bertalanffy의 成長式에 適用시킨 結果 다음과 같은 式을 얻었으며(Fig. 9),

雌) $L_t = 36.631(1 - e^{-0.3032(t+0.4052)})$

雄) $L_t = 40.65(1 - e^{-0.2749(t+0.5856)})$

각 年齡別 體長은 滿1才에서 6才까지는 암컷에서 각각 12.7cm, 19.0cm, 23.6cm, 27.3cm, 29.5cm, 31.4cm 이었고, 수컷에서는 14.4cm, 20.7cm, 25.5cm, 29.1cm, 31.9cm, 34.0cm 이었다.

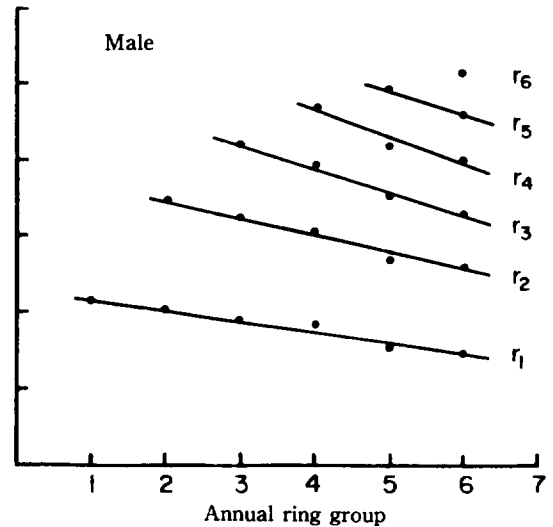


Fig. 7. Showing Lee's phenomenon observed on otolith for each annual ring group.

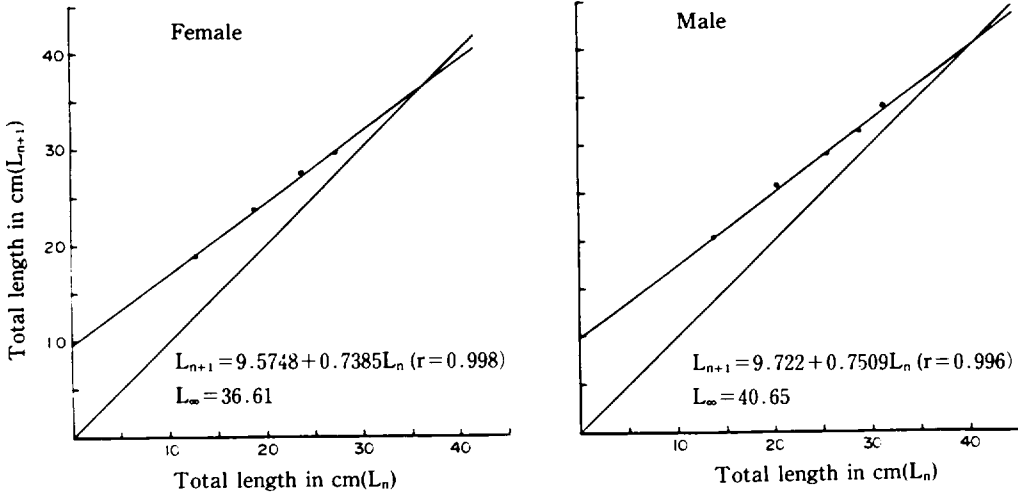


Fig. 8. Walford's growth transformation based on the calculated total length.

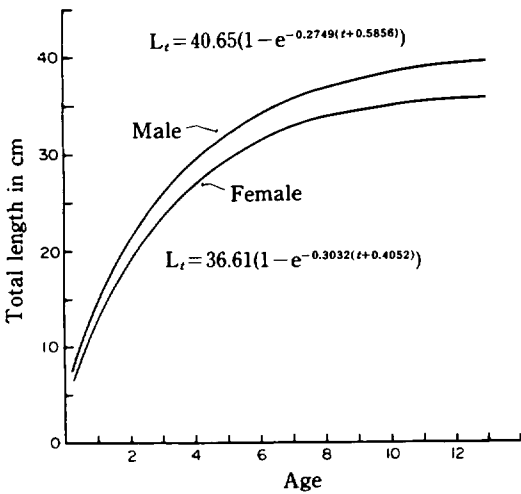


Fig. 9. Theoretical growth curve of total length obtained by the Bertalanffy's growth equation.

體重의 成長

암·수별로 體長 1 cm, 體重 10gr 間隔으로 級間을 나누고 相關表를 作成하여 各 體長級間의 平均 體重을 求하였다. 암·수 사이의 傾斜 및 位置에 對한 共分散分析을 하였으나 어느 境遇에도 有意하지 않았으므로 암·수를 混合하여 體長과 體重과의 關係를 나타냈고(Fig. 10), 그 關係式은 다음과 같다.

$$W = 1.258 TL^{3.1234} \times 10^{-2} \dots\dots\dots (7)$$

最大體重(W_{∞})은 앞에서 算出된 最大體長(L_{∞}) 값을 (7)式에 代入하여 求하였다. 따라서, Bertalanffy의 體重에 對한 成長式은 다음과 같으며(Fig. 11),

$$\text{雌 } W_t = 962.8(1 - e^{-0.3032(t+0.4052)})^3 \dots\dots\dots (8)$$

$$\text{雄 } W_t = 1335.8(1 - e^{-0.2749(t+0.5856)})^3 \dots\dots\dots (9)$$

各 年齡別 體重은 滿 1 才에서 6 才까지는 암컷에서 각각 40gr, 134gr, 257gr, 385gr, 504gr, 605gr 이었고, 수컷에서는 59gr, 176gr, 329gr, 491gr, 645gr, 781gr 이었다.

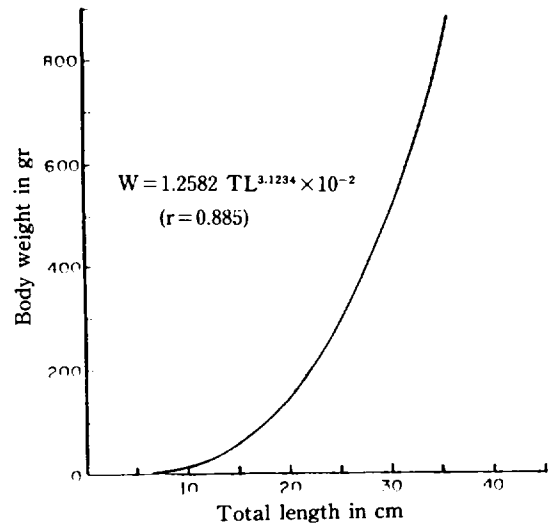


Fig. 10. Relationship between body weight and total length.

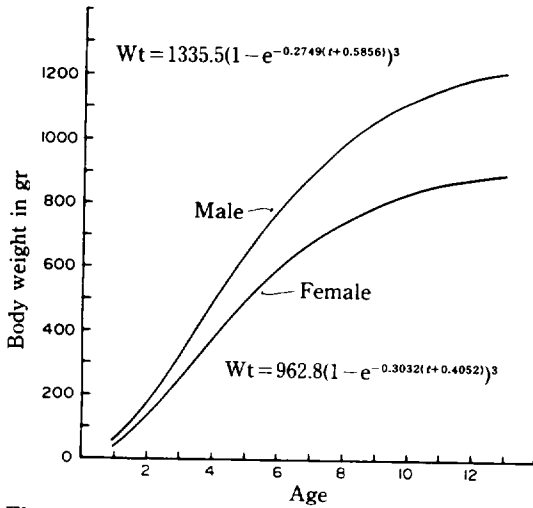


Fig. 11. Theoretical growth curve of body weight obtained by the Bertalanffy's growth equation.

體長組成에서 推定한 成長

水産振興院(1984)의 1968年度 體長組成表를 利用하여 月別の 體長組成을 나타내었는데 (Fig. 12), 年齡査定에 利用한 標本과 採集年度에 큰 差異가 있으나, 成長의 傾向만을 比較하기 위하여

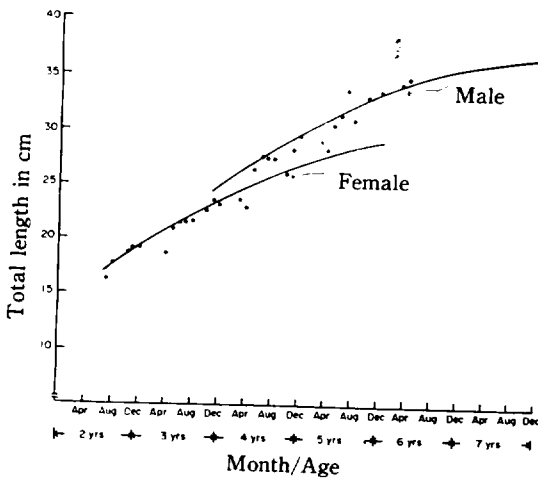


Fig. 13. Continuous growth curve sequentially in time on the peaks seperated by the Cassie's method, based on data of the Fisheries Resources Sampling Yearbook (1984) for *Branchiostegus japonicus japonicus* caught in 1968.

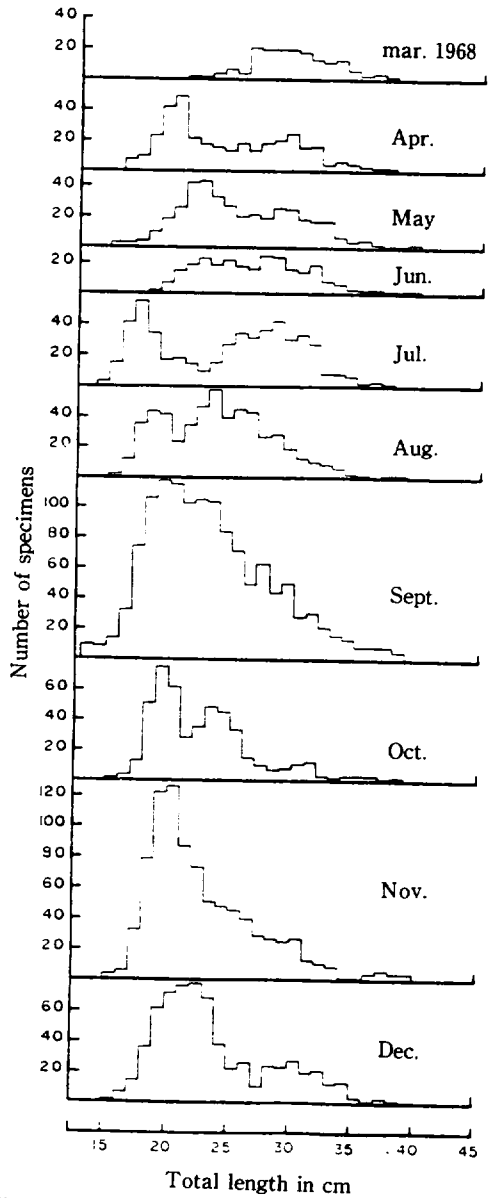


Fig. 12. Monthly changes of total length composition caught in the Cheju Waters, March to December 1968.

利用하였다. 確率紙를 이용하는 Cassie(1954) 方法으로 Fig. 12의 各 모-드를 分離하여 Fig. 13과 같은 成長推移圖를 그릴 수 있었다. 이 推移圖에서 推定된 成長을 보면, 年級別로 12月の 값이 각각 19.2cm, 23.6cm, 28.2cm, 32cm, 35cm, 37cm로 年齡査定에서 推定한 輪紋形成時의 計算體長 (Table

6)과 近似한 값을 나타내고 있다. 따라서, 年齡査定에서 구한 成長曲線과 體長組成에서 算出한 成長曲線이 거의 일치하는 것으로 보아 年齡査定의 方法에 誤差가 없는 것으로 思料된다.

考 察

魚類의 年齡을 査定할 수 있는 形質은 비늘, 耳石, 椎體, 鰭條, 鰓蓋骨 등에 나타난다. 이 중에 年齡査定에 이용되는 것은 魚種에 따라 다르다. 옥돔에 대해서 1960年代까지는 비늘(平松 1949, 安田 等 1950, 船田 1963), 1970年代 이후부터는 耳石(LIM & MISU 1974, 林 1976)을 이용하고 있다.

輪紋形成時期를 推定하는 方法으로 이용한 緣邊成長率의 月別變化에서 2月에서 5월에 작은 모드가 出現하는 것은 標本抽出 等の 原因에서 야기되는 誤差로 看做되며, 不透明帶가 끝나는 11월과 12월사이를 輪紋形成時期로 하였다. 또한 透明帶는 11월부터 2월사이에서 形成되었다. 따라서, 輪紋形成時期를 不透明帶가 끝나는 時期 또는 透明帶가 끝나는 時期로 定하느냐에 따라 2~3個月의 差異가 생길 수 있다. 지금까지 輪紋形成時期에 대한 研究에서, 비늘로 査定結果 船田(1963)가 11월에서 12월사이 平松(1949)가 1월에서 3월사이이고, 耳石으로 推定한 結果로는 LIM & MISU (1974)가 겨울철, 林(1976)가 2월에서 3월로 報告한 것과 比較하면 거의 일치하고 있다.

그러나, 產卵期를 推定하기 위한 月別 生殖巢熱度指數 變化에서 나타나는 작은 모드와 緣邊成長率의 月別變化에서 나타난 작은 모드가 거의 同一한 時期에 出現하는 것으로 보아 이는 단순한 標本の 抽出誤差뿐만 아니라 系群이 다른 小群集이 存在할 可能性도 全然 排除할 수 없는 것 같다.

本 研究에서 推定한 主產卵期는 10월에서 11월사이인데 비하여 入江(1955)은 9월에서 시작되어 11월에 盛期, 船田(1963)는 6월에서 10월사이 數回產卵, 林(1977)은 6월에서 11월사이로 產卵盛期는 年 2回, 즉 高年齡魚에서는 7월과 10월, 若年魚는 8월과 11월이라고 報告하고 있다. 이와같

이 各 研究者 間에 產卵期에 差異가 있는 것은 地域의 產卵期가 小群集의 存在可能性도 생각해 볼 수 있다. 따라서 產卵期 및 系群에 關한 구체적인 研究가 앞으로 이루어져야 할 課題라고 생각한다.

本 研究의 結果와 既報告된 本種의 成長을 比較함에 있어서, 全長(TL)과 體長(BL)과의 關係는 林(1976)의 結果에서, 全長(TL)과 被鱗體長(SL)과의 關係는 本 研究 標本資料에서 구한 關係式(雌: $TL=1.1301 SL+1.0487$, 雄: $TL=1.1612 SL+0.9937$)에 의하여 全長으로 換算하여, Bertalanffy의 成長式으로 나타내어 比較하였다 (Table 7, Fig. 15). 成長係數(b)의 값은 LIM & MISU(1974)의 境遇가 0.81~0.85로 조금 높을뿐 그외의 平松(1949), 船田(1963), 林(1976)는 共히 0.74~0.75로 本 研究結果와 잘 일치하고 있다. 그리고 L_{∞} 은 平松(1949), 船田(1963)의 結果에서는 암·수 區別을 하지 않았기 때문에 직접 比較할 수는 없으나 平均의 境遇로 보아 47cm~44cm이며, LIM & MISU(1974)의 境遇 암컷이 46.5cm, 수컷 58.7cm로서 本 研究結果보다 상당히 큰 값을 나타내고 있다. 반면에, 林(1976)의 結果에서는 本 研究結果와 近似한 값이었다. 換言하면 過去의 研究結果일수록 L_{∞} 이 크다. 이 差異는 여러 가지 原因, 즉 標本抽出에 따른 差異, 年齡査定 方法에 따른 差異, Lee 現象의 補正方法에 따른 差異 등을 考慮할 수 있다.

本 研究에서 이용한 直線回歸에 의한 Lee 現象의 補正方法이 縮小되기 前의 實體의 體長과 가장 近似한 값을 나타내므로 가장 有效한 方法이라고 思料된다.

船前(1963)는 體長別 性比 比較에서 體長 15cm에서 30cm 사이에서는 암컷의 占有率이 아주 크지만 30cm 이후에서는 대부분이 수컷이었다고 報告하였다. 本 研究에 이용된 標本 742尾에 대한 體長別 암·수의 性比(Fig. 15)에서도 上記와 類似하였다. 따라서, 體長組成으로 推定한 成長曲線(Fig. 13)에서 30cm 이상의 高年齡魚에서는 수컷, 30cm 이하의 體長에서는 암컷이 많은 암·수 混合된 것으로 推定할 수 있다. 또한 體長組成에서 分離한 모드의 成長推移는 耳石에서 推定한 成長과 類似하였다.

Table 7. Results applied to the Walford's growth transformation method, $L_{t+1} = a + bL_t$, using the data of previous authors

Author	HIRAMATSU	FUNADA	LIM & MISU	HAYASHI	The author			
Fishing ground and year	East China sea, 1949	Wakasa Bay 1961~'62	Adjacent Waters of Tsushima 1973	East China sea, 1973~'76	Adjacent Waters of Seogwipo 1984			
Material Month of formation	Scale Jan.~Mar.	Scale Nov.~Dec.	Otolith Winter	Otolith Feb.~Mar.	Otolith Nov.~Dec.			
Sex	Unknown	Unknown	Female	Male	Female	Male	Female	Male
No. of specimen	163	298	247	110	819	744	340	127
b	0.75	0.75	0.81	0.85	0.74	0.74	0.74	0.75
a	12.33	11.90	8.90	8.62	10.85	11.79	9.57	9.76
L_{∞} (cm)	46.90	44.10	46.50	58.70	37.60	43.20	36.60	40.70

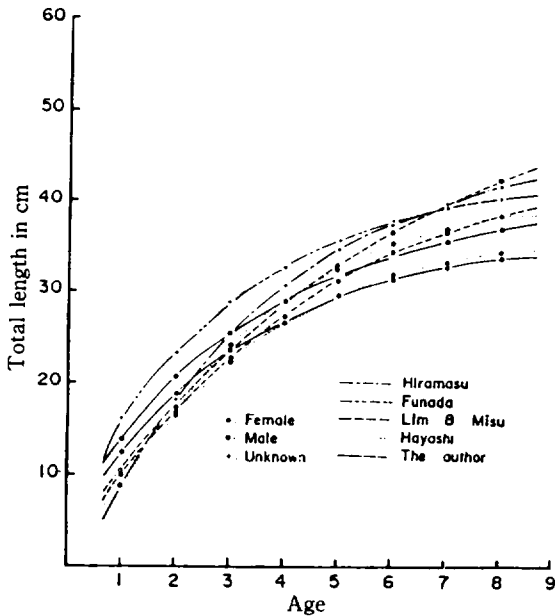


Fig. 14. Comparison of the Bertalanffy's growth curves for total length estimated by various authors.

要 約

1984年 1월부터 12월까지 濟州道 西歸浦 東南方 20~30마일 近海漁場에서 延繩漁業으로 漁獲된 魚들, *Branchiostegus japonicus japonicus* (HOUTTUYN)을 對象으로 每月 1回 40~80尾씩 總 742尾를 標本抽出하여 耳石의 輪紋判讀으로 推定

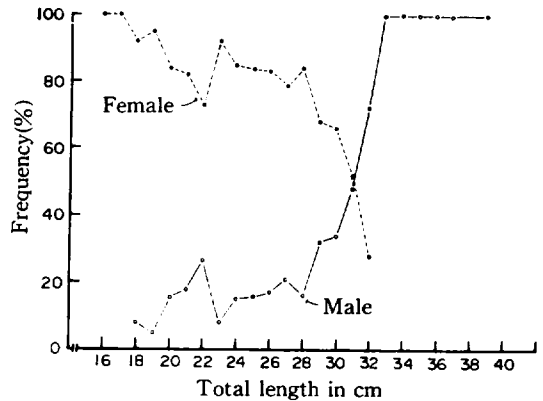


Fig. 15. Composition frequency of female and male in relation to the total length based on 742 specimens.

한 年齡과 成長의 結果는 다음과 같다.

1. 耳石의 各 不透明帶가 끝나는 部分을 輪紋으로 規定한 年齡査定에서 輪紋은 年 1回, 11月에서 12月사이에 形成되는 것으로 推定된다.
2. 生殖巢 熟度指數의 月別變化에서 本 主産卵期는 10月에서 11月 사이이었다.
3. 體長(TL)과 耳石徑(R)과의 關係는 2次函數式으로 그 關係式은 다음과 같다.
 雌 : $TL = 9.2172 - 0.1753R + 0.7314R^2$ ($r = 0.861$)
 雄 : $TL = 10.8372 - 0.5547R + 0.9765R^2$ ($r = 0.866$)
4. 體長(TL)과 體重(W)과의 關係는 다음과 같이 表示되었다.

$$W = 1.258 TL^{3.1234} \times 10^{-2} (R = 0.885)$$

5. 體長에 對한 Bertalanffy의 成長式에 適用 시킨 結果

$$\text{雌} : Lt = 36.61(1 - e^{-0.3032(t+0.4052)})$$

$$\text{雄} : Lt = 40.65(1 - e^{-0.2749(t+0.5856)})$$

으로 表示할 수 있었으며 滿1才에서 6才까지의 體長은 各各 암컷에서 12.7cm, 19.0cm, 21.6cm, 27.0cm, 29.5cm, 31.0cm 이고, 수컷에서는 14.4cm, 20.7cm, 25.5cm, 29.1cm, 31.9cm, 34.0cm 이었다.

6. Bertalanffy의 體重에 關한 成長式은

$$\text{雌} : Wt = 962.8(1 - e^{-0.3032(t+0.4052)})^3$$

$$\text{雄} : Wt = 1335.8(1 - e^{-0.2749(t+0.5856)})^3$$

이었으며, 滿1才에서 6才까지의 體重은 各各 암컷에서 40gr, 134gr, 257gr, 385gr, 5043gr, 605gr 이고, 수컷에서 59gr, 176gr, 329gr, 491gr, 645gr, 781gr 이었다.

參 考 文 獻

Cassie, R. M., 1954. Some Uses of Probability Paper in the Analysis of Size Frequency Distribution. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 5; 513~522.

鄭文基, 1977. 韓國魚圖譜. 一志社, pp. 727.

鄭相喆, 1973. 濟州 近海産 옥돔의 相對成長에 關하여. *濟州大學 水研*, 2(1); 1~6.

船田之助, 1963. 若狹灣に於けるアカアマダイの資源調査. *アカアマダイの生物學的 研究*. 京都水試業績, 15; 1~24.

朴泰行, 1967^a. 東シナ海産アカアマダイ의 成長に 關する 研究—I. 年齡表示形質としての耳石の檢討. *日水誌*, 42(11); 1,237~1,242.

林泰行, 1976^b. 東シナ海産アカアマダイ의 成長に 關する研究 —II. 耳石にある年齡と成長の推定. *日水誌*, 42(11); 1,243~1,249.

林泰行, 1977. 東シナ海産アカアマダイ의 成熟と産卵に 關する研究—I. 生殖腺熟度指數の經月變化からみた産卵期の推定. *日水誌*, 43(11); 1,273~1,277.

平松達男, 1949. *アマダイ屬の年齡査定*. 東海・黃海 底魚資源調査研究誌, 1; 1~6.

入江春彦, 1955. 本邦産アマダイ屬 魚類に關する 研究—II. *アカアマダイの産卵期に就いて*. 長

崎大水研報, 2; 6~9.

KITAHARA, T. and K., MATUDA, 1967 1967^a. On the Estimation of Catch Efficiency of Sweeping Trammel Net. *Bull. Jan. Soc. Sci. Fish.*, 33(12); 1,096~1,098.

KITAHARA, T. and K. MATUDA, 1967^b. On Sweeping Trammel Net(Kogisashiami) Fishery along Coast of the San' in Districts— I. Change of Daily Catch by Sweeping Trammel Net in Wakasa Bay. *Bull. Jan. Soc. Sci. Fish.*, 33(12); 1,087~1,091.

KITAHARA, 1968. On Sweeping Trammel Net(Kogisashiami) Fishery along Coast of the San' in district—III. Mesh Selectivity Curve of Sweeping Trammel Net for Branquillos. *Bull. Jan. Soc. Sci. Fish.*, 34(9); 759~641.

KITAHARA, 1969. On Sweeping Trammel Net(Kogisashiami) Fishery along Coast of the San' in District—IV. Yearly Change in Efficiency of Sweeping Trammel Net of a Branquillos in Wakasa Bay. *Bull. Jan. Soc. Sci. Fish.*, 35(3); 258~264.

KITAHARA, 1973. On Sweeping Trammel Net Fishery along the Coast in the San' in District—V. Exploitation Rate of Branquillos with the Sweeping Trammel Net in Wakasa Bay. *Bull. Jan. Soc. Sci. Fish.*, 39(5); 471~476.

KITAHARA, 1974. On the Sweeping Trammel Net Fishery along the Coast in the San' in District—VI. yearly Variation in the Population Size of Branquillos in Wakasa Bay. *Bull. Jan. Soc. Sci. Fish.*, 40(2); 141~152.

KITAHARA, 1975. On Management of Branquillos Population in the Sweeping Trammel Net Fishery. *Bull. Jan. Soc. Sci. Fish.*, 41(10); 995~1,002.

KITAHARA, 1985. Characteristics of Yearly Fluctuation in the Size of Tile Fish Population in Wakasa Bay and Its Mean Generation Time. *Bull. Jan. Soc. Sci. Fish.*, 51(2); 239~246.

國立水産振興院, 1984. 水産資源調査報告. 生物統計資料 7號, pp. 591.

- LIM, D. Y. and H., MISU, 1974. On the Age Determination of the Aka-amadai, *Branchiostegus japonicus japonicus* (HOUTTUYN) in the Adjacent Waters of Tsushima Island. Bull. Sei kai Reg. Fish. Res. Lab., 46; 41~51.
- 益田一・荒賀忠一・吉野哲夫, 1975. 魚類圖鑑. 南日本の沿岸魚. 東海大學出版會, pp. 382.
- 安田秀明・小坂昌也, 1950. 日本産 主要魚類の成長一IV. アマダイ. 日本誌, 15(12); 855~858.

EXPLANATION OF PLATE

Photomicrographs show the ring on otolith in each ring groups.

1. 1 ring: 18.7cm TL in female Sep. 25 1984.
2. 2 rings: 22.3cm TL in female Dec. 21.
3. 3 rings: 26.0cm TL in female Aug. 23
4. 4 rings: 27.7cm TL in male May 15.
5. 5 rings: 32.7cm TL in male Dec. 21.
6. 6 rings: 37.3cm TL in male Aug. 23.

EXPLANATION OF PLATE

Fig. 1. A part of testicular zone in *Mylio macrocephalus*(one-year age group). X50. Numerous testicular lobuli(arrows) are originated from germinal epithelium-(arrowheads). The lumens of testicular lobuli are filled with spermatozoa and a number of clustered spermatids(SD) attach to testicular lobuli. The center of testicular zone is filled with spermatozoa(SZ).

Fig. 2. A part of vas deferens(VD) containing maturing spermatozoa(May). X100.

Fig. 3. Cross section of a gonad in *Mylio macrocephalus*(July). X50. A gonad is divided into two parts. One is the testicular zone-(TZ) composed of testicular tubuli and testicular cavities(small arrow), the other is the ovarian zone(OZ) composed of ovarian sacs(arrowheads) and ovarian cavities(arrowhead). D: dorsal part, V: ventral part.

Fig. 4. A part of the ovarian zone(July). X100. Oögonis(arrows) and oöcytes(arrowheads) develop in the ovarian sacs.

Fig. 5. Longitudinal section of a gonad(September). X50. The testicular zone is composed of numerous testicular tubuli-(arrowheads), the lumens of testicular tubuli are filled with spermatids(arrows). Ovarian zone(OZ) is consisted of a great number of ovarian sacs and ovarian cavities.

Fig. 6. A part of the ovarian zone(September). X100. Oöcytes(arrowheads) with basophilic cytoplasm and early growing oöcytes-(arrowheads) appear in the ovarian sacs.

Fig. 7. A part of the testicular zone and the

ovarian zone(September). X100. The testicular zone is composed of a great number of testicular tubuli with spermatids(SD). The ovarian zone is composed of ovarian sacs, ovarian cavities, oögonia and oöcytes with basophilic cytoplasm.

Fig. 8. Cross section of a gonad(December). X50. Clustered spermatids(SD) appear in the lumen of testicular lobuli in the testicular zone(TZ).

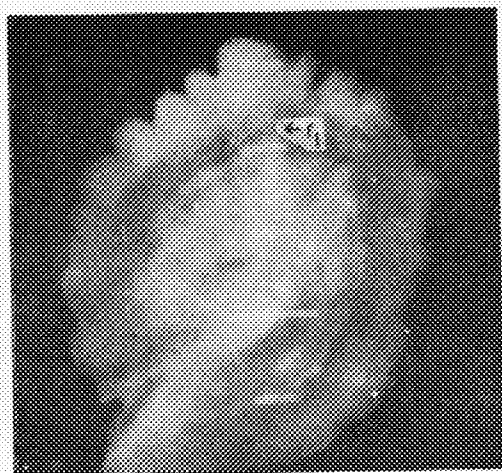
Fig. 9. Cross section of a gonad(December). X50. A part of the ovarian zone(OZ). The ovary is composed of numerous ovarian sacs originated from the germinal epithelium.

Fig. 10. A part of the testicular zone(December). X100. Testicular lobuli(arrows) are originated from the germinal epithelium(arrowheads). A great number of clustered spermatids attach themselves to the testicular lobuli.

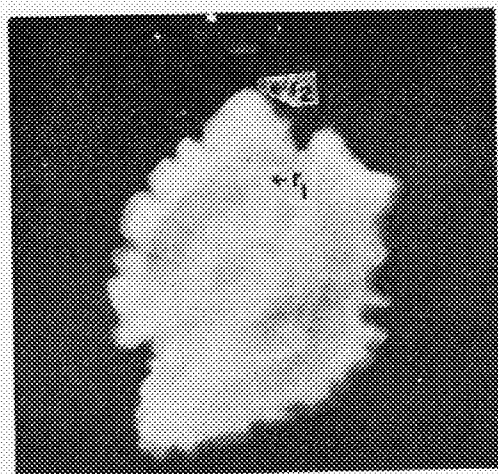
Fig. 11. A part between the testicular zone and the ovarian zone(December). X100. Oögonia(large arrowhead), peripheral nucleolus stage oöcytes(small arrowheads) and ovum lacuna(arrows) appear in the ovarian sacs. Clustered spermatids and a blood vessel(BV) appear in the distal portion of the ovary.

Fig. 12. Longitudinal section of a gonad(December). X50. Testicular zone is divided into two parts. One is composed of testicular lobuli(arrowheads) containing spermatids(SD), the other is composed of vas deferens containing clustered spermatozoa(SZ) and a blood vessel(arrow).

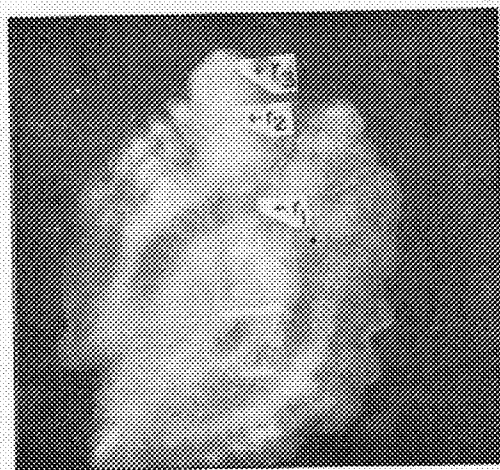
PLATE



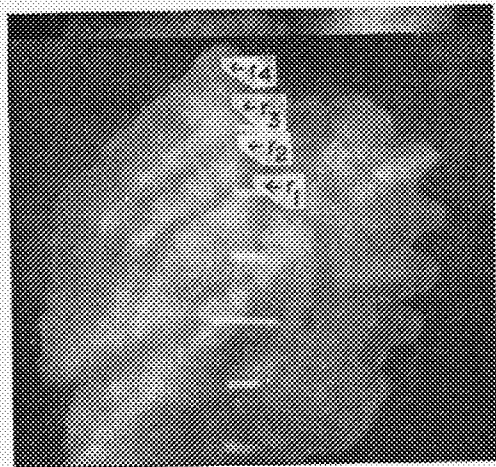
1



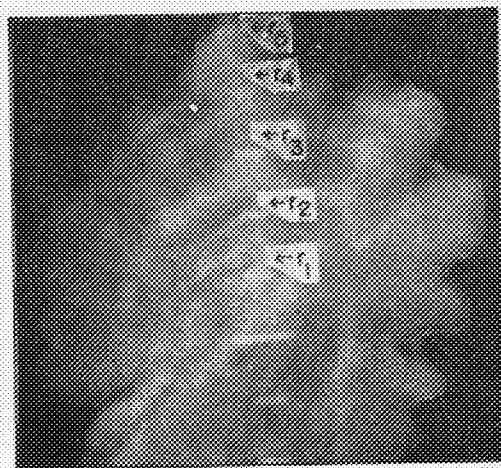
2



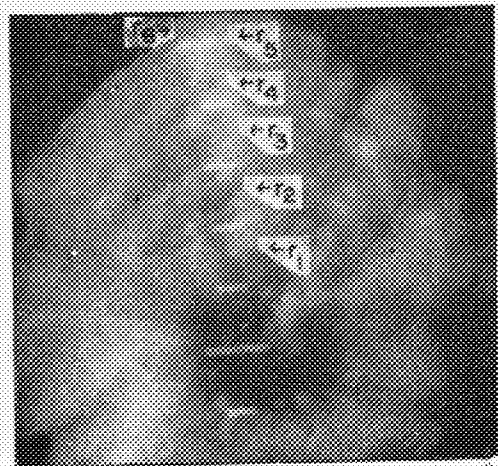
3



4



5



6