
碩士學位論文

濟州道產 오분자기類의 成長에 關한 研究

On the growth of abalones, Sulculus diversicolor diversicolor
(Reeve) and S. diversicolor aquatilis(Reeve), in Jeju Island



濟州大學校 大學院

水 產 生 物 學 科

金 在 祐

1982年 12 月 日

認 准 書

碩 士 學 位 論 文

濟州道産 오분자기類의 成長에 關한 研究

On the growth of abalones, *Sulculus diversicolor diversicolor* (Reeve)
and *S. diversicolor aquatilis* (Reeve), in Jeju Island

指 導 教 授 鄭 相 喆

이 論文을 水産学碩士學位 論文으로 提出함.

1982年 12月 日

濟州大學校 大學院 水産生物學科



의 碩士學位 論文을 認准함.

1982年 12月 日

委 員 長 : _____

委 員 : _____

委 員 : _____

目 次

I. 摘 要..... 2

II. 緒 言..... 3

III. 材 料 및 方 法..... 4

IV. 結 果 및 考 察..... 7

 1) 殼長組成..... 7

 2) 殼長과 重量과의 關係..... 11

 3) 輪紋查定..... 16

 4) 輪紋形成時期..... 21

 5) 成 長..... 23

V. Summary..... 26

VI. 参 考 文 献 29

 Plate..... 31



I . 摘 要

濟州市 三陽 沿岸에 棲息하는 오분자기類를 對象으로 1981年 5月부터 1982年 10月까지의 殼長組成 標識放流 및 貝殼의 輪紋에서 推定한 成長의 結果는 다음과 같다.

1. 殼長組成의 4.0 ~ 5.5 cm 殼長의 範圍에서 年間 0.7 ~ 0.9 cm의 成長을 보였고, 이 값은 標識放流의 結果와 一致한다.

2. 殼長과 全重量과의 相對成長式은 *S. diversicolor diversicolor*에서 $W = 0.1504 SL^{2.9398}$ *S. diversicolor aquatilis*에서 $W = 0.1414 SL^{3.0099}$ 이고, 殼長과 肉重量과의 相對成長式은 *S. diversicolor diversicolor*에서 $W' = 0.0746 SL^{3.0472}$, *S. diversicolor aquatilis*에서 $W' = 0.0720 SL^{3.1062}$ 이었다.

3. 貝殼의 成長休止期는 7月부터 9月까지의 産卵時期와 2月을 中心으로 한 冬期이며, 輪紋의 形成은 後者인 冬期에 形成되는 것으로 推定된다.

4. 貝殼의 表面을 6 N - hydrochloric acid 로서 溶解시킨 後 測定한 輪群別 殼長을, von Bertalanffy 의 成長式에 適用시킨 結果, 그 成長式은

$$S. diversicolor diversicolor: L_t = 8.85 [1 - e^{-0.1798(t+0.4824)}]$$

$$S. diversicolor aquatilis: L_t = 7.76 [1 - e^{-0.2096(t+0.4442)}]$$

이었다.

Ⅱ . 緒 言

우리나라 沿岸에 棲息하는 전복類로서는 말전복 *Haliotis gig-
antea* Gmelin, 둥근전복 *Haliotis discus* Reeve, 시볼트전복 *Haliotis
sieboldii* Reeve, 한전복 *Haliotis discus hannai* Ino, 마대오분자기
(假称) *Sulculus diversicolor diversicolor* (Reeve), 오분자기
Sulculus diversicolor aquatilis (Reeve)가 있다.

마대오분자기 *S. diversicolor diversicolor*는 濟州道沿岸 日本九
州以南 印度 西太平洋에, 오분자기 *S. diversicolor aquatilis*는 濟
州道沿岸 日本 中國東部海岸에 分布하며 (波部 等 1967), 潮間帶
附近의 岩礁에 棲息하고 있다.

産卵時期에 관해서는, 마대오분자기 *S. diversicolor diversicolor*
에 있어서 倉田 (1952), 鹿兒島県水産試験場 (1963), 隆島 等
(1978)의 報文이 있고, 오분자기 *S. diversicolor aquatilis*에 있
어서는 李 (1982), 水産調査所 (1894), 小竹 等 (1953), 吉田 (1964),
大場 (1964 a), 奥野 等 (1978)의 報文이 있다.

마대오분자기 *S. diversicolor diversicolor*의 成長에 관해서는
西村 等 (1969 b), 오분자기 *S. diversicolor aquatilis*에서는 大
場 等 (1968)이 發生 後 約1年間の 成長에 관한 研究를 報告하
고 있다.

따라서, 本 研究에서는 濟州道産 오분자기類를 対象으로 1年 以
後의 年齡과 成長을 究明하고자 하였다.

Ⅲ. 材 料 및 方 法

1981年 5月 31일부터 1982年 10月 18일까지 濟州道 濟州市 三陽洞 沿岸 (Fig. 1)에서 海女와 SCUBA에 의해 採集된 오분자기類中 2,146尾 (Table 1)를 無作為抽出하여 調査하였다.

殼長 殼幅 輪紋의 測定은 vernier caliper를 使用하여 各 部位의 最長線을 基準으로 (Fig. 2) 0.01cm 單位까지 測定하였다.

全重量 및 肉重量은 balance (Single pan , Ohaus Dial-O-gram)를 使用하여 0.1 gr 單位까지 測定하였으며, 貝殼重量은 全重量에서 肉重量을 減한 값으로 하였다.

標識放流方法은 標本採集現場에서 殼長과 全重量을 測定하고, 길이 1.6 ~ 1.8 cm, 幅 0.5 cm의 celluloid disc에 tape writer로 文字記入한 標識票를 나이론끈 (№ 6 ~ 8)으로 오분자기의 1 ~ 2 呼水孔에 묶었다.

年齡查定은 貝殼을 6 N - hydrochloric acid에 5 ~ 15 分間 沈積시킨 後, 12N - hydrochloric acid 內에서 gauze로 닦고, 물로 洗滌하여 殼皮層을 完全히 除去시킨 後, 透過光으로 觀察하였다.

水温은 1981年 5월부터 1982年 9月까지의 水産振興院 濟州支院의 資料를 利用하였다.

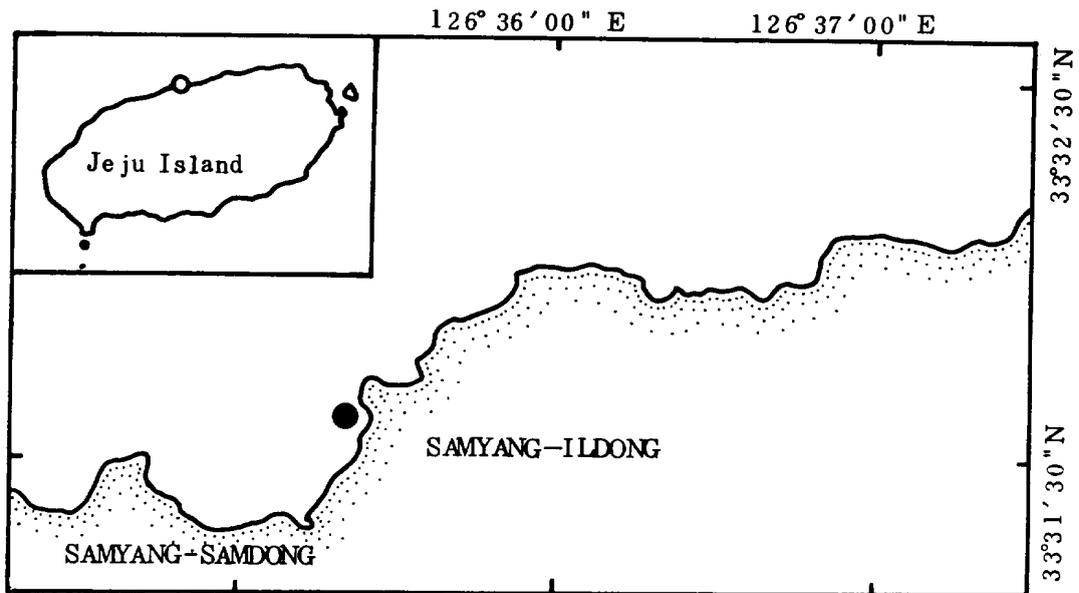


Fig. 1. Map showing the sampling station in Jeju Island.

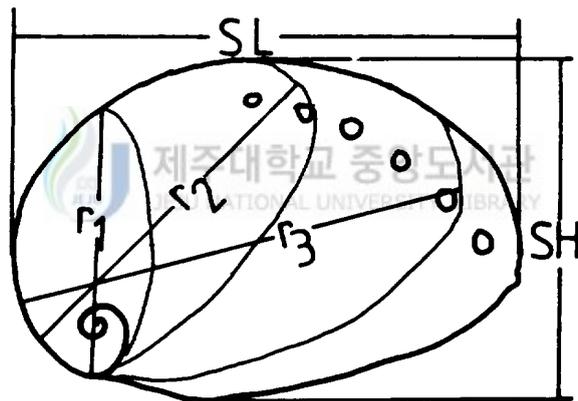


Fig. 2. Diagram showing the measured length of shell length (SL), shell height (SH), and ring length (r_n).

Table 1. Number of specimens in *S. diversicolor diversicolor* and *S. diversicolor aquatilis*

Species	Date	Total of specimens	No. of tagged abalones	No. of used in laboratory	No. of recaptures
<i>S. diversicolor diversicolor</i>	May 31, 1981	38		38	
	Jul. 1	42		42	
	Jul. 28	54		54	
	Sep. 7	55		55	
	Oct. 4	85	30	55	
	Nov. 14	64	37	27	
	Dec. 16	64	35	28	1
	Jan. 13, 1982	92	36	52	4
	Feb. 15	100	30	66	4
	Mar. 15	87	44	38	5
	Apr. 16	97	33	63	1
	May 15	83	30	47	6
	Jul. 28	89		79	10
	Oct. 18	8			8
	Total number		958	275	644
<i>S. diversicolor aquatilis</i>	May 31, 1981	49		49	
	Jul. 1	82		82	
	Jul. 28	62		62	
	Sep. 7	86		86	
	Oct. 4	112	48	64	
	Nov. 14	78	46	31	1
	Dec. 16	81	43	35	3
	Jan. 13, 1982	98	45	49	4
	Feb. 15	106	29	68	9
	Mar. 15	83	35	39	9
	Apr. 16	134	46	77	11
	May 15	105	48	53	4
	Jul. 28	102		89	13
	Oct. 18	10			10
	Total number		1188	340	784

IV. 結果 및 考察

1) 殼長組成

月別의 殼長組成을 Fig. 3, 4에 나타낸 바와 같이, 標本의 殼長은 *S. diversicolor diversicolor*의 2.66 ~ 7.67 cm, *S. diversicolor aquatilis*는 2.68 ~ 7.58 cm의 範圍에서 分布하고 있으며, 每月 적어도 2個 以上の Mode를 나타내고 있다. 每月의 Mode의 推移에서 成長傾向을 把握할 수 있는 規則性은 보이지 않으나, Mode가 뚜렷한 Fig. 3의 1981年 9月, 11月, 12月, 1982年 1月, 3月 7月에서 보는 바와 같이 隣接한 두 Mode와의 間隔은 0.7~0.9 cm임을 알 수 있다. 各 Mode가 年級을 나타낸다고 하면 貝殼의 크기 4.0 ~ 5.5 cm사이에서는 年間 0.7 ~ 0.9 cm의 成長을 한다고 推定할 수 있다.

標識放流하여 再捕한 3.5 cm 以上の 個體中 成長이 뚜렷한 個體를 選定하여 (Fig. 5), 放流期間동안의 平均一日成長率에서 年間成長量을 推定한 結果, *S. diversicolor diversicolor*와 *S. diversicolor aquatilis*는 共히 0.7 ~ 1.0 cm의 成長을 보였다. 이것은 Fig. 3의 結果와 一致하고 있다.

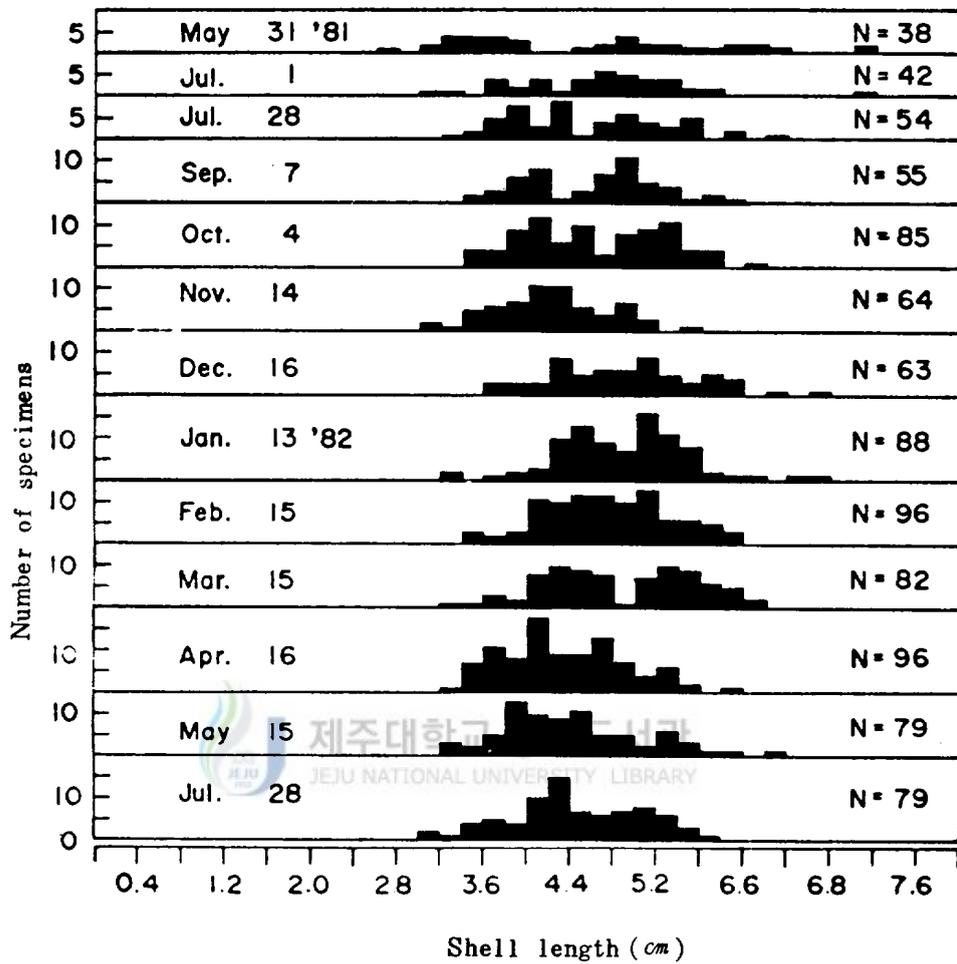


Fig. 3. Monthly shell length composition of *S. diversicolor diversicolor*.

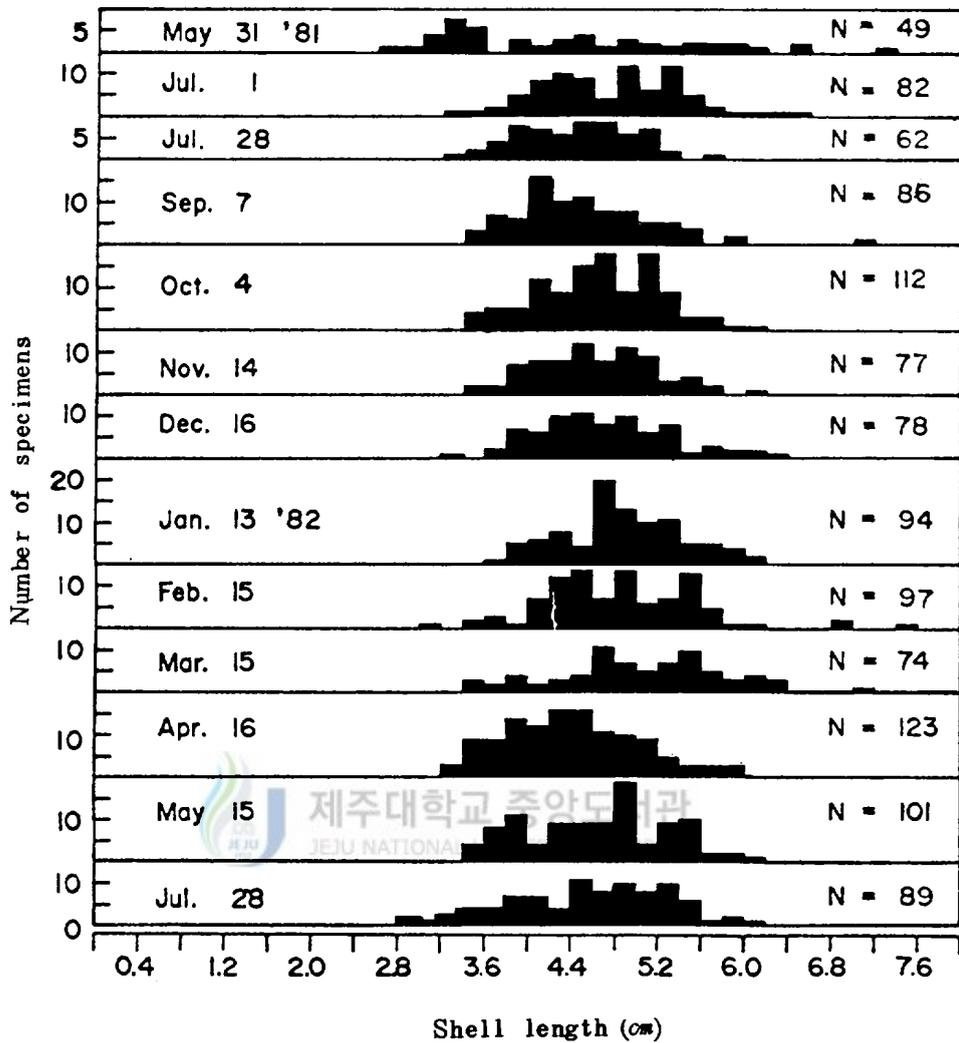


Fig. 4. Monthly shell length composition of *S. diversicolor aquatilis*.

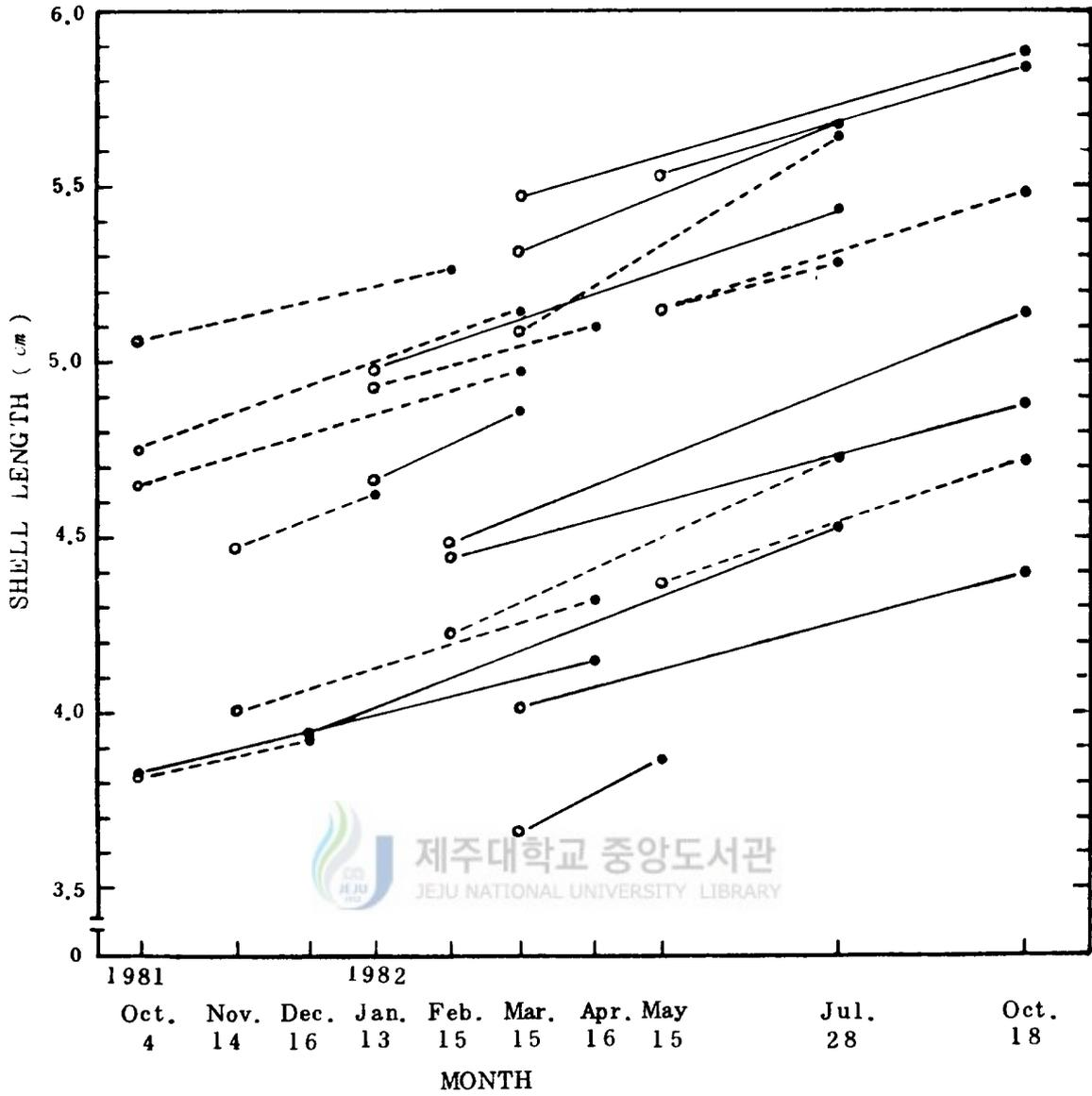


Fig. 5. Length increments of tagged abalones in *S. diversicolor diversicolor* and *S. diversicolor aquatilis*.

Straight line : *S. diversicolor diversicolor*

Dotted line : *S. diversicolor aquatilis*

○ : the date of released

● : the date of recapture

2) 殼長과 重量과의 關係

*S. diversicolor diversicolor*의 殼長(SL)과 全重量(W), 殼長(SL)과 肉重量(W')과의 關係를 月別로 全個體數를 對象으로 回帰係數를 算出하면, Table 2와 같이 回帰係數는 3.0을 中心으로 變動하고 있다. 이러한 變動傾向은 Fig. 3에서와 같이 月別의 殼長 分布範圍가 다르기때문에 일어날 수 있을 것으로 思料되어, 殼長 3.5 ~ 5.5 cm의 個體에 限하여 殼長과, 全重量 肉重量 貝殼重量의 回帰個數로 나타낸 Fig. 6에서도 Table 2에서와 같이 回帰係數 3.0을 中心으로 變動하고 있다.

Fig. 6에서 *S. diversicolor diversicolor*의 肉重量의 回帰係數가 3.0보다 낮은 값을 나타내는 時期는 7月初부터 9月末까지이며, 3.0보다 높은 값을 나타내는 時期는 10월부터 12月, 2월부터 5월까지 2回였다. 前者의 낮은 값을 나타내는 7月初에서 9月末까지의 期間은 李等(1982)이 推定한 *S. diversicolor aquatilis*의 産卵盛期 7月から 9월까지라고 報告한 바와 一致하고 있다. 따라서, 後者の 回帰係數 3.0보다 높은 10월부터 12月까지는 回復期로 推定되며, 2월부터 5월까지의 다시 높은 값은, 西村等(1969 a)의 胃内容物量係數의 月別 變化에서, 冬期가 가장 높다는 結果와 一致되는 것으로 미루어 보아, 摂餌의 影響이라고 생각되거나 앞으로 究明하여야 할 課題이다.

Fig. 6에 나타난 바와 같이, 殼長과 貝殼重量과의 回帰係數가 3.0보다 낮은 時期는 9월부터 11월까지와 3월부터 6월까지이며, 한편 3.0보다 높은 時期는 7월부터 9월까지와 2월이다. 殼長(SL)과 貝殼重量(W')의 關係式 $W' = aL^b$ 에서 回帰係數가

낮은 時期는 殼長의 成長期를, 3.0 보다 높은 時期는 成長休止期인 것으로 생각된다. 따라서, 前述한 貝殼과 肉重量과의 關係에서 推定한 産卵時期인 7月부터 9月까지는 殼長의 成長休止期이고, 産卵後 回復期에 該當되는 10月부터 12月까지는 殼長이 成長하고 있으며, 肉重量이 增加하기 始作하는 2月에는 殼長의 成長이 一時 中止되며, 그 後 3月부터 다시 殼長의 成長이 繼續되는 것으로 推定할 수 있다. 上述한 바와 같이, 貝殼의 成長休止期는 産卵時期인 7月부터 9月까지와 2月을 中心으로 한 冬期の 2回로 생각된다.

全個體에 대한 殼長과 全重量 및 肉重量과의 相對成長은 Fig. 7 과 같이 回帰曲線으로 나타나며, 그 關係式은 다음과 같다.

S. diversicolor diversicolor :

$$W = 0.1504 SL^{2.9398} \quad r = 0.9960 \quad N = 781$$

$$W' = 0.0746 SL^{3.0472} \quad r = 0.9904 \quad N = 379$$

S. diversicolor aquatilis :

$$W = 0.1414 SL^{3.0285} \quad r = 0.9959 \quad N = 992$$

$$W' = 0.072 SL^{3.1062} \quad r = 0.9923 \quad N = 465$$

以上 2種間の 各 回帰에 있어서 有意性(有意水準 5%)을 檢定한 結果, 全重量과 肉重量 모두 傾斜度에서 有意差가 認定되지 않았으나, 높이에 있어서는 모두 有意성이 認定되었다.

Table 2. Relative growth between shell length(SL) and weight in *S. diversicolor diversicolor*

Date	Body weight (W)		Soft body weight (W')	
	% of specimens	Relation	% of specimens	Relation
Jul. 1, 1981	41	W = 0.1346 SL 3.0912	22	W' = 0.0690 SL 3.2130
Jul. 28	54	W = 0.2086 SL 2.7652	29	W' = 0.1851 SL 2.4552
Sep. 7	55	W = 0.2833 SL 2.5954	24	W' = 0.1410 SL 2.6202
Oct. 4	85	W = 0.1401 SL 3.0203	55	W' = 0.0720 SL 3.1080
Nov. 14	64	W = 0.2113 SL 2.7749	27	W' = 0.0451 SL 3.4602
Dec. 16	53	W = 0.1802 SL 2.8513	17	W' = 0.0904 SL 2.9456
Jan. 13, 1982	70	W = 0.1429 SL 2.9744	35	W' = 0.0887 SL 2.9660
Feb. 15	56	W = 0.1186 SL 3.1266	26	W' = 0.0346 SL 3.6031
Mar. 15	80	W = 0.1226 SL 3.1176	34	W' = 0.0667 SL 3.0280
Apr. 16	81	W = 0.1545 SL 2.9340	39	W' = 0.0576 SL 3.2601
May 15	64	W = 0.1681 SL 2.9046	33	W' = 0.0918 SL 3.0461

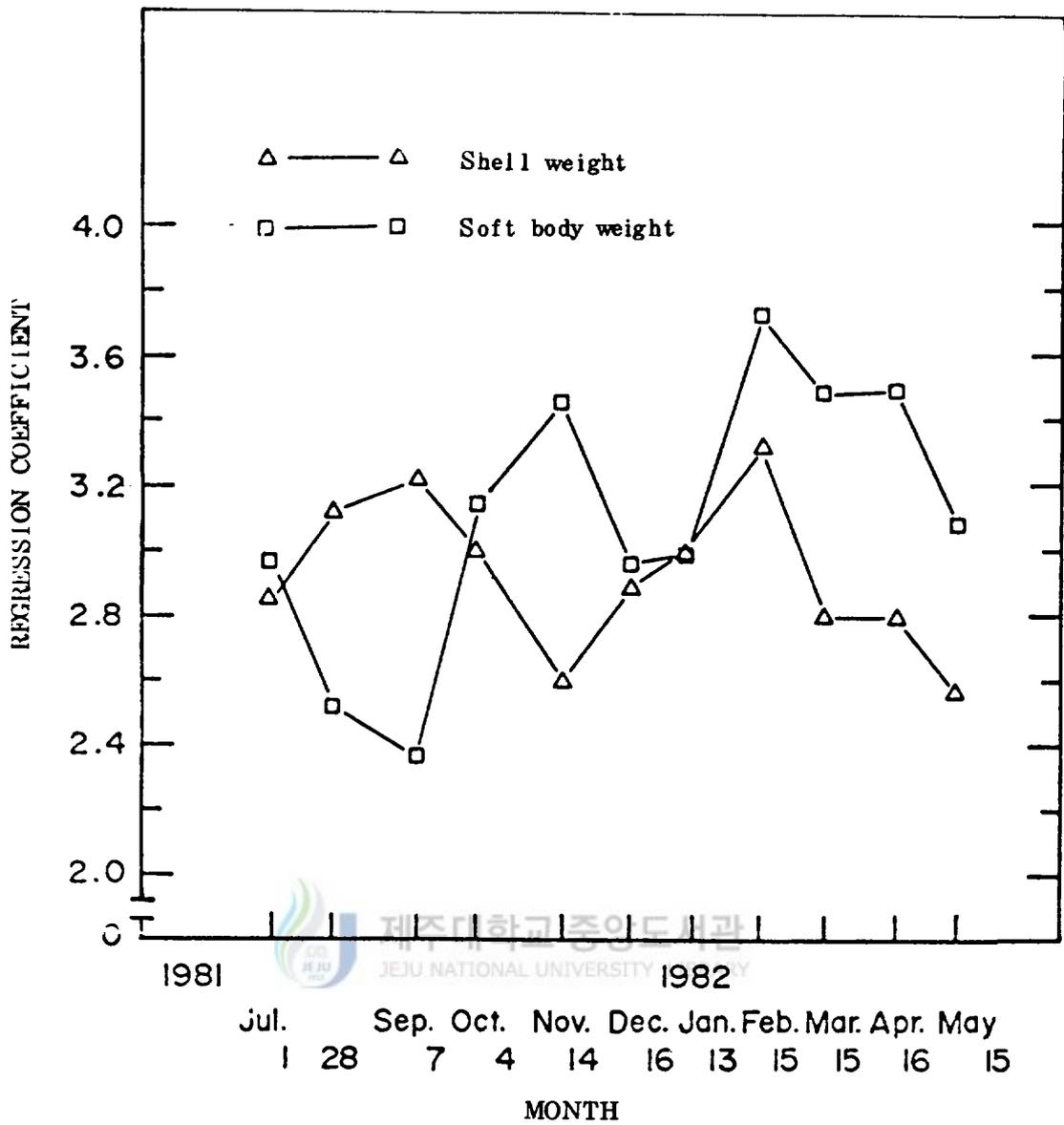


Fig. 6. Monthly change of regression coefficient in *S. diversicolor diversicolor*.

△-△: regression coefficient of relation between shell length and shell weight

□-□: regression coefficient of relation between shell length and soft body weight

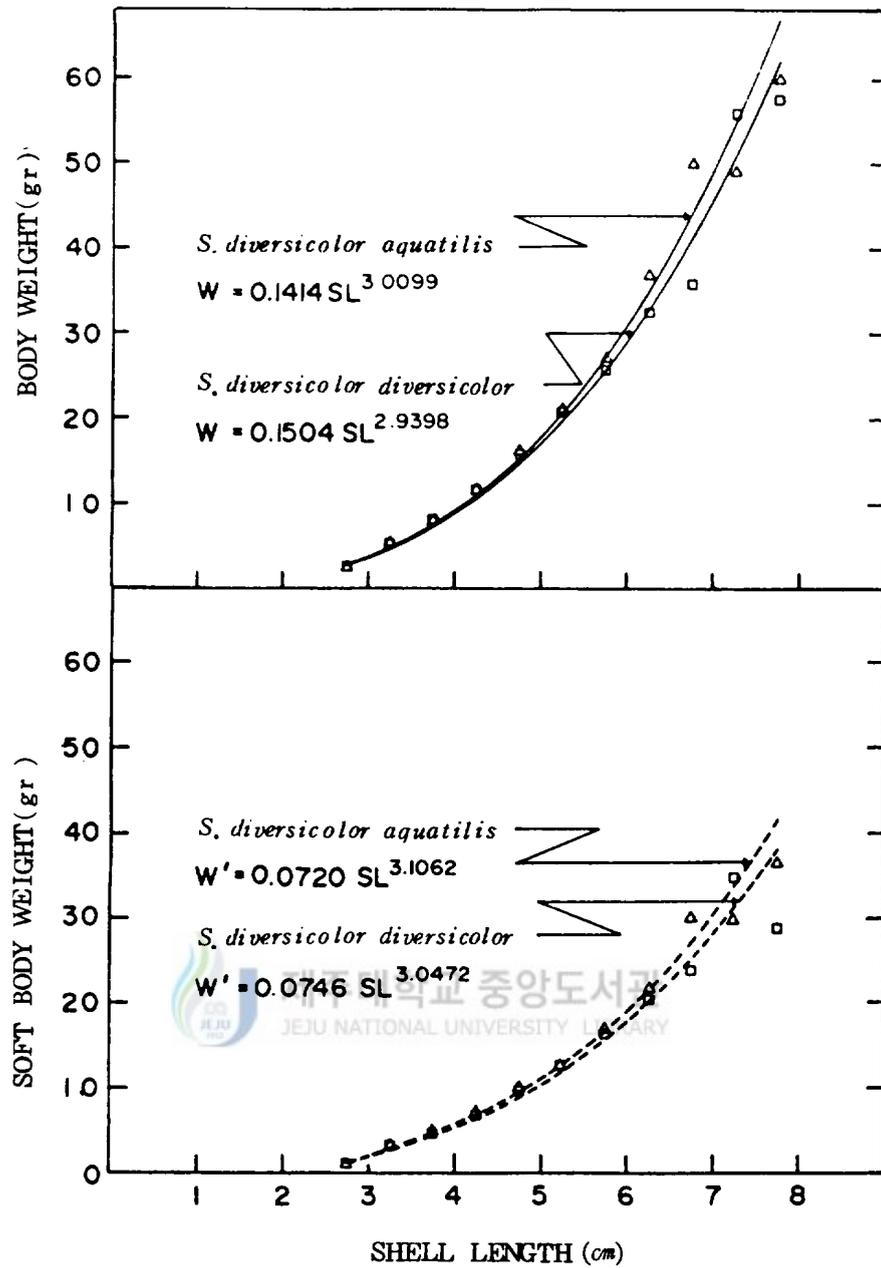


Fig. 7. Relationships between shell length (SL) and body weight (W) (top), between shell length (SL) and soft body weight (W') (bottom) from May 1981 to October 1982.

Squares indicate *S. diversicolor diversicolor*
 Triangles indicate *S. diversicolor aquatilis*

3) 輪紋査定

第1輪群에서 第7輪群까지의 各輪紋의 形狀은 Plate II와 같다. 高齡화된 貝殼에서의 輪紋의 確認은 多少 不確實하였으며, 高齡化됨에 따라 低年齡의 輪紋은 確認하기 어려웠고, 同一輪群일지라도 상당한 個體 크기의 差異가 있었다 (Plate I - 2). 이러한 差異는 各輪群의 各輪經의 分布를 나타낸 Fig. 8, 9에서도 알 수 있으며, 分布幅이 매우 넓은 理由는 産卵時期와 個體別 成長의 差에서 基因되는 것 같다.

各輪經別 加重平均値를 Table 3에 나타냈으며, 加重平均値를 Walford 定差圖에 Plot 한 바, Fig. 10과 같이 一直線上에 대체적으로 잘 一致하고 있다.

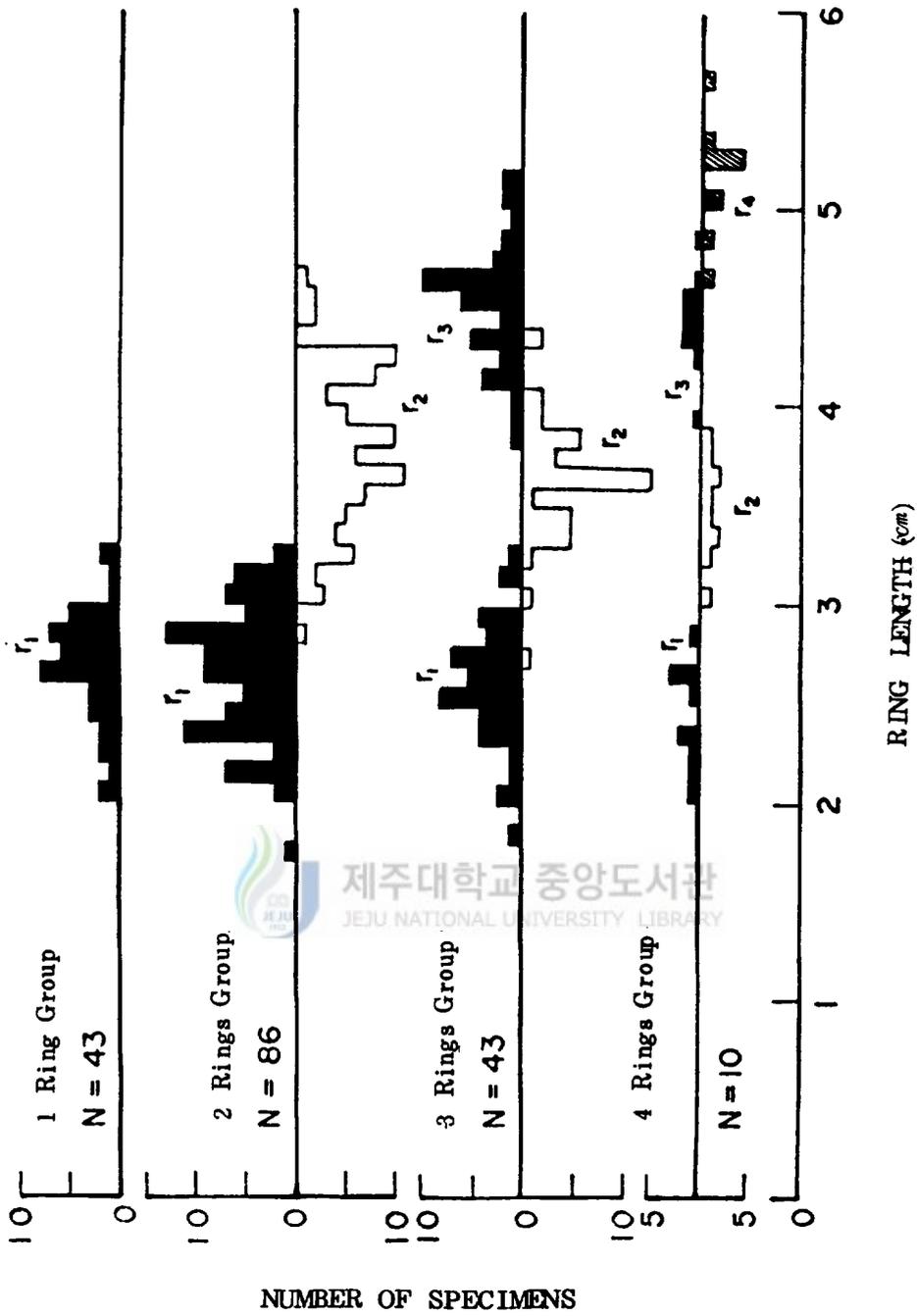


Fig. 8. Radius composition of each ring group in *S. diversicolor diversicolor*.

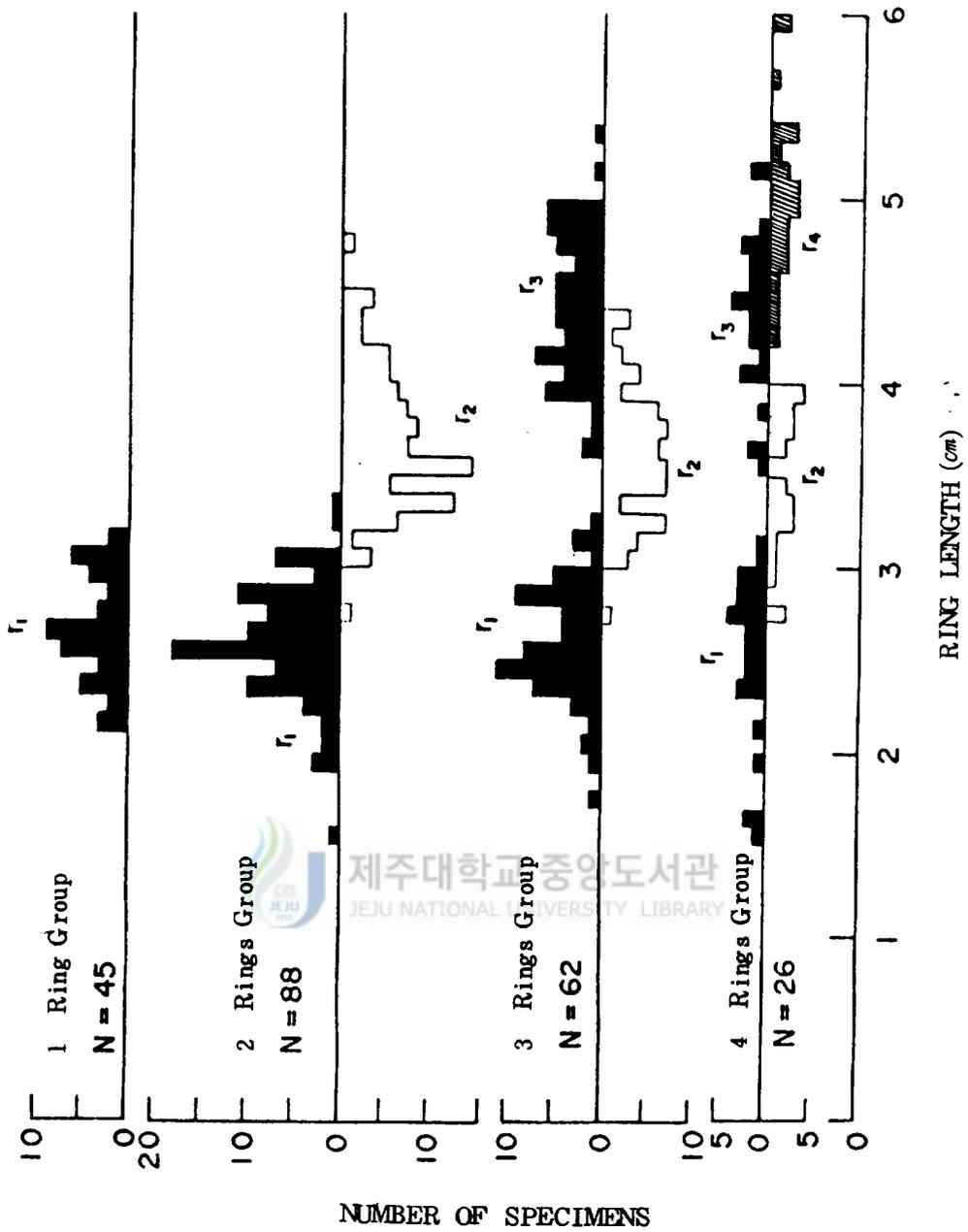


Fig. 9. Radius composition of each ring group in *S. diversicolor aquatilis*.

Table 3. Mean of radii by ring groups in *S. diversicolor diversicolor* and *S. diversicolor aquatilis*

Species	Ring group	Number of specimens	Mean of radii (cm)					
			r ₁	r ₂	r ₃	r ₄	r ₅	r ₆
<i>S. diversicolor</i>	1	43	2.68					
	2	86	2.65	3.77				
	3	43	2.61	3.49	4.54			
	4	10	2.45	3.49	4.44	5.16		
	5	3	2.58	3.62	4.58	5.25	5.71	
	6	2	2.75	3.80	4.60	5.35	6.00	6.65
Mean of radii (cm)			2.64	3.67	4.53	5.20	5.83	6.65
<i>S. diversicolor aquatilis</i>	1	45	2.65					
	2	88	2.59	3.68				
	3	62	2.59	3.61	4.43			
	4	26	2.53	3.51	4.38	4.86		
	5	5	2.57	3.53	4.37	5.13	5.49	
	7	3	2.55	3.42	4.32	5.02	5.48	6.32
	Mean of radii (cm)			2.60	3.63	4.41	4.92	5.49

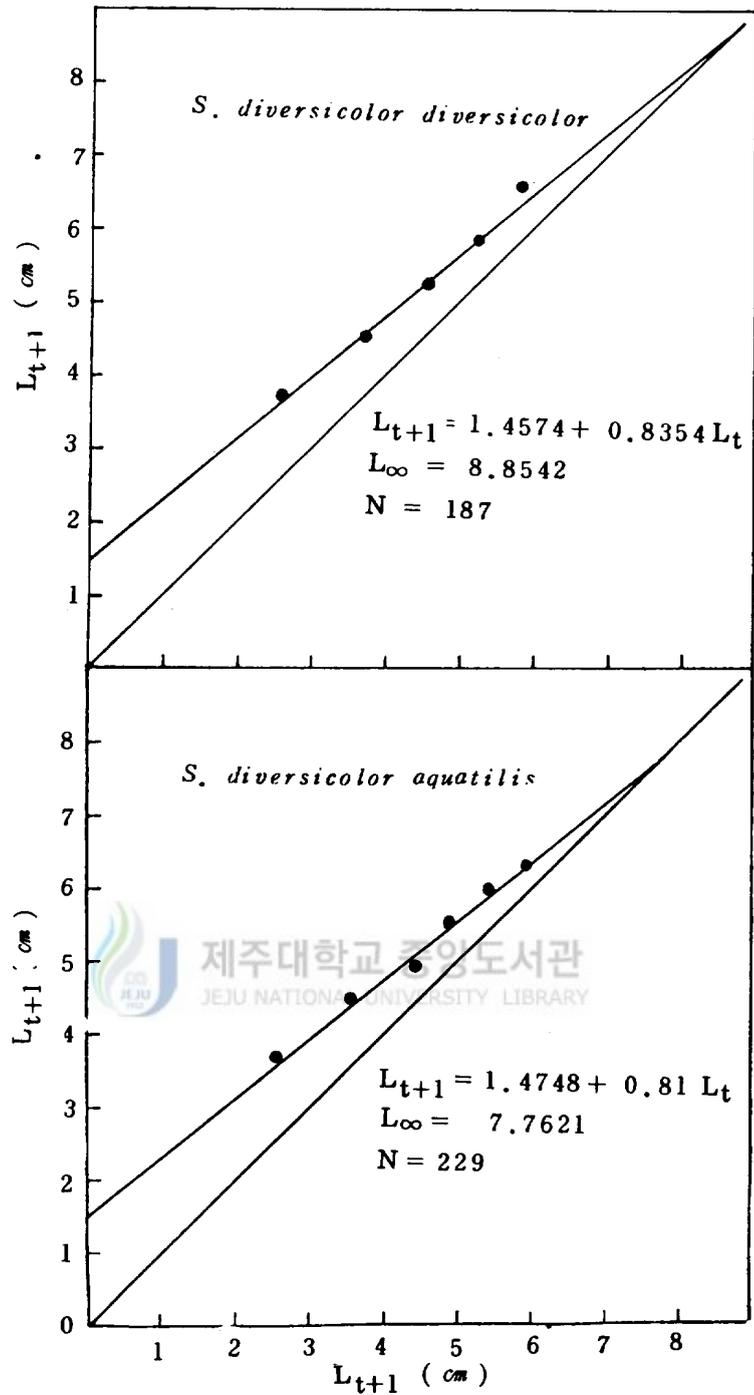


Fig. 10. Walford's growth plot, replacing shell length estimated from rings with mean length.

4) 輪紋形成時期

前述한 Fig. 6에서는 産卵時期와 冬期の 2회에 殼長の 成長休止期가 認定되었다. 本 調査에서 輪紋은 産卵期에 形成되는 것보다 大部分의 個體에서 冬期에 形成되는 것이 確認되었고, Table 3의 2~4 輪群의 加重平均値가 Fig. 3의 殼長組成에서 2個의 隣接한 Mode 間隔의 0.7~0.9 cm와 거의 一致하는 점을 考慮하면, 貝殼의 輪紋形成은 2月을 中心으로, 年 1回 形成되는 것으로 推定된다.

田中 等(1980)은 水温 等の 物理的 環境要因에 의한 경우와 餌料不足 等の 生物的 環境要因에 의한 경우, 産卵等の 生理的 原因에 의한 경우에 成長休止帶가 形成된다고 하였으며, 둥근전복 *H. discus*의 경우는 8~10월에 나타나는 高水温에 의해 形成되는 것으로 推定하였고, 이 時期가 産卵期라는 점에서 産卵에 의한 影響도 있을 것으로 報告하고 있다. 또, 小島(1977)는 둥근전복 *H. discus*에서의 새로운 貝殼은 가을(10~11月, 生殖腺成熟 및 産卵時期)에 形成된다고 報告하고 있다.

以上과 같이, 輪紋形成은, 田中 等(1980)이 高水温의 影響으로 形成된다는 것과는 对照적으로 本 種들에서는 低水温의 影響(Fig. 11) 때문이라고 생각되나, 本 種들과 둥근전복과의 輪紋形成時期가 다른 것은, 種特性에 의한 것인 지, 또는 環境差에서 基因되는 現象인 지는 앞으로 보다 詳細한 研究가 要求된다.

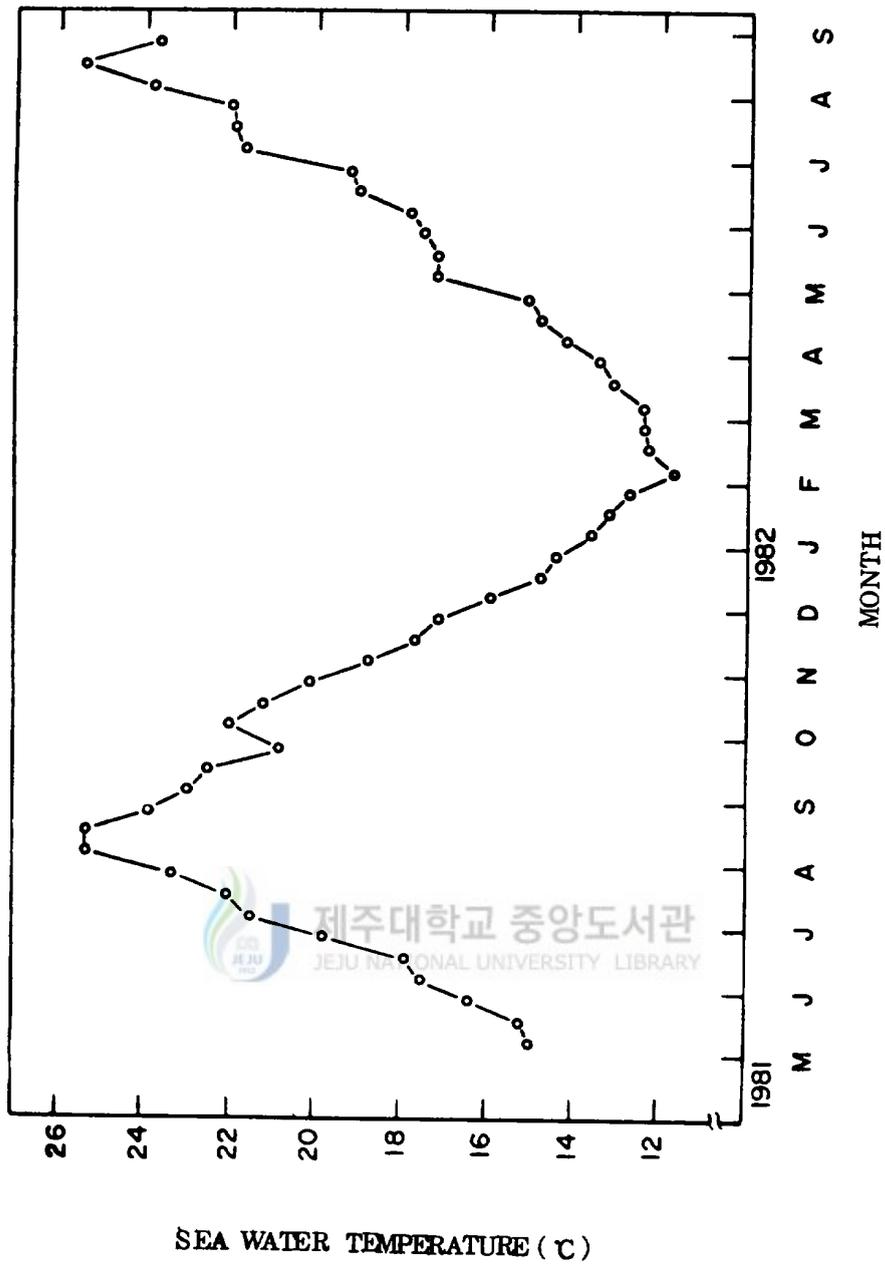


Fig. 11. Monthly change of sea water temperature in Jeju city.

5) 成 長

Table 3의 1輪群의 平均殼長에 있어서, *S. diversicolor diversicolor*의 2.64 cm와 *S. diversicolor aquatilis*의 2.60 cm는, 本種들의 産卵期인 7月부터 9月사이에서 年輪形成時期인 이듬해 2月까지, 5個月내지 7個月間的 成長의 結果라고는 믿어지지 않는다. 卞等(1981)은 1980年 6月 3日부터 7月 16日사이 人工受精 시킨 한전북 *H. discus hannai*이 11月 29日까지 平均殼長 1.1 cm되며, 79年 가을에 産卵한 2年生 稚貝의 平均殼長은 이듬해 6月 22日에 1.25 cm로 成長하였다고 報告하였다. 西村等(1969 b)은 日本 大島에서 *S. diversicolor diversicolor*가 受精後 1年만에 平均殼長 2.43 cm로 成長하였으며, 天然漁場에서 採集된 個體들의 平均殼長을 2.57 cm로 推定하였다. 또한, 大場(1964 b)과 大場等(1968)은, 日本 千葉에서 *S. diversicolor aquatilis*가 受精後 1年만에 平均殼長 2.48 cm로 成長하였고, 天然漁場에서 4年間 連續 採集한 結果에서 殼長 2.2 ~ 2.79 cm가 1歲가 된다고 推定하였다.

따라서, 本 研究에서 推定된 1輪群은, 7月부터 9月사이 産卵受精된 個體가 그 다음 다음 해의 年輪形成期인 2月頃까지, 17個月내지 19個月間的 成長 結果라고 推定된다. 이러한 推定은, 卞等(1981)의 結果와는 一致하고 있으나, 日本의 西村等(1969 b) 및 大場(1964 b)·大場等(1968)의 경우보다는 成長이 多少 떨어진다.

以上과 같이, 産卵受精後 1.5年 後에 1輪群이 形成되는 것으로 하고, Table 3의 加重平均値를 理論 및 實驗式으로 잘 알려

진 von Bertalanffy 의 成長式인 $L_t = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]$ 에 適用시켰다.

理論的 最大值 (L_∞) 와 k 는, walford 定差圖의 Fig. 10 에서 求하였고, t_0 는 $\log_e \left(\frac{L_\infty - L_t}{L_\infty} \right) = k t_0 - k t$ 의 回帰直線에서 算出하여, 求한 von Bertalanffy 成長曲線은 Fig. 12 와 같으며, 年齡別 殼長은 Table 4 와 같다.

$$S. \textit{diversicolor diversicolor} : L_t = 8.85 [1 - e^{-0.1798(t + 0.8424)}]$$

$$S. \textit{diversicolor aquatilis} : L_t = 7.76 [1 - e^{-0.2096(t + 0.4442)}]$$

Table 4 는 Table 3 의 各 輪紋의 加重平均値와 잘 一致한다.

Table 4. Mean shell length by age groups calculated from growth equation

		(SL ; cm)							
age	species	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5
	<i>S. diversicolor diversicolor</i>	1.43	2.65	3.67	4.53	5.24	5.83	6.33	6.73
	<i>S. diversicolor aquatilis</i>	1.39	2.60	3.57	4.37	5.01	5.53	5.95	6.29

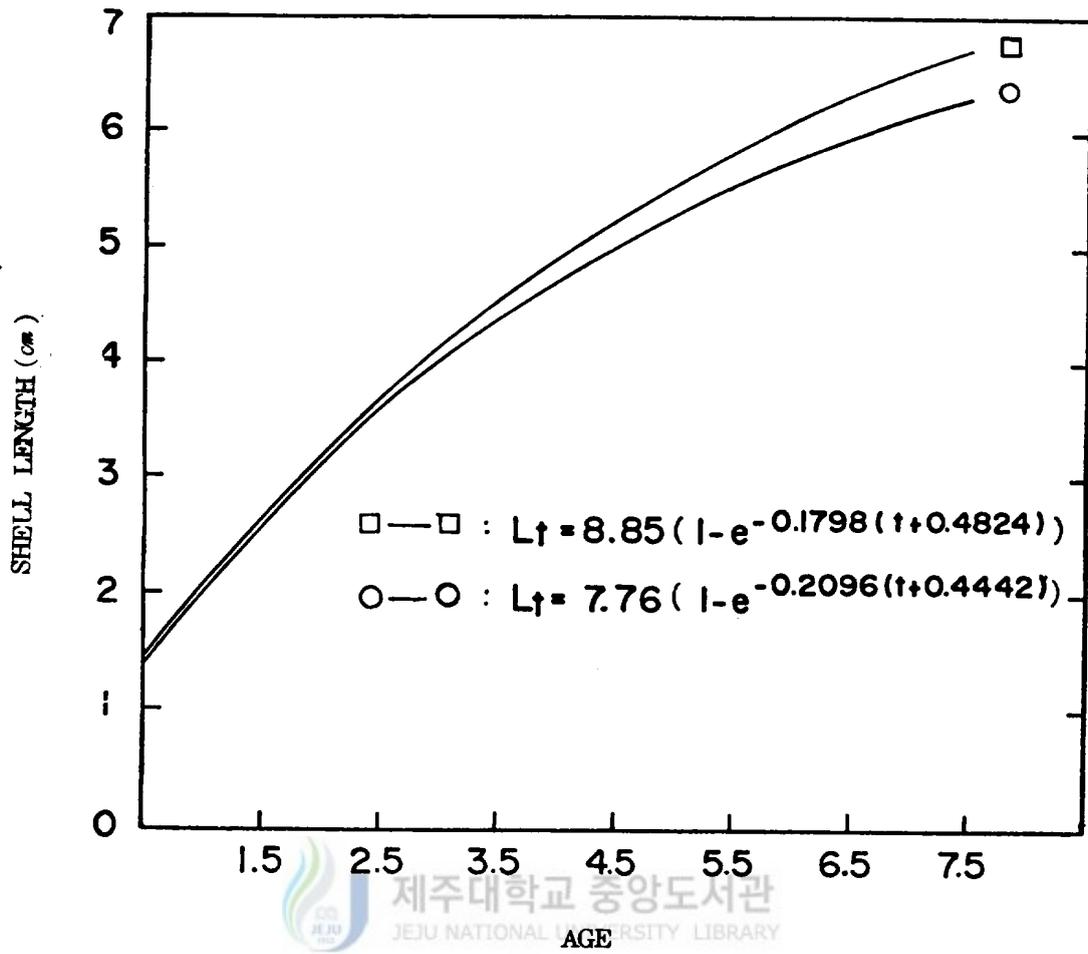


Fig. 12. Relation between age and shell length of abalones by Bertalanffy method.

□ - *S. diversicolor diversicolor*

○ - *S. diversicolor aquatilis*

V. Summary

2,146 abalones were investigated to determine the age and the growth of *S. diversicolor diversicolor* and *S. diversicolor aquatilis*. The shell length composition, tag recaptures, and rings on the shell in the coast of Samyang, Jeju Island were examined from May 1981 to October 1982.

The results were as follows.

1. These abalones were shown the growth of 0.7~0.9 cm per year in shell length within the range of 4.0~4.5 cm of shell length composition. This was agreed with the result of tag recaptures method.

2. Based on the data for the abalones it was estimated that the relationship between shell length and body weight could be expressed by the following equation.

$$S. \textit{diversicolor diversicolor} : W = 0.1504 SL^{2.9398}$$

$$S. \textit{diversicolor aquatilis} : W = 0.1414 SL^{3.0099}$$

The relationship between shell length and soft body weight could be shown by the following equation.

$$S. \textit{diversicolor diversicolor} : W' = 0.0746 SL^{3.0472}$$

$$S. \textit{diversicolor aquatilis} : W' = 0.0720 SL^{3.1062}$$

where W is body weight in gram, W' is soft body weight in gram, and SL is shell length in centimeter.

3. The stationary period of shell growth is estimated to be

spawning time of July to August and winter time around February.
Annual ring is formed also in winter.

4. The means of radius of each ring group which measured after desolving the surface of shell with 6N-hydrochloric acid were well agreed with the results of the growth equation by von Bertalanffy. The equations are as follows.

$$S. \textit{diversicolor diversicolor} : L_t = 8.85 [1 - e^{-0.1798(t+0.4824)}]$$

$$S. \textit{diversicolor aquatilis} : L_t = 7.76 [1 - e^{-0.2096(t+0.4442)}]$$

where L_t is shell length in centimeter at age t year.



謝 辭

本 研究를 遂行함에 있어서 細心한 指導를 해주신 指導教授 鄭 相喆博士님과 많은 助言을 주신 卞忠圭博士님, 李定宰博士님께 深甚한 謝意를 表하며, 도움을 주신 여러 學兄과 三陽一洞 海女여러분께 感謝드립니다.



Ⅳ. 参 考 文 献

- 波部忠重・小菅貞男, 1967. 貝. 標準原色図鑑全集3.
- 小島 博, 1977. 徳島県におけるクロアワビの生長に関する2,3の
知見-I. 年齢形質と生長. 水産増殖, 61-66.
- 李定宰・李昌奎, 1982. 오분자기, *Sulculus diversicolor aquatilis*
(Reeve)의 生殖細胞形成・生殖週期 및 産卵誘発. 濟州大
海産研報, 6, 9~25.
- 西村和久・伊藤 茂, 1969 a. フクトコブシの摂餌について. 水産増殖,
17(1), 27~32.
- ・三木 誠・伊藤 成・塩屋照雄, 1969 b. フクトコブシの増殖
について-I. 発生と初期成長. 日水誌, 35(4), 336~341.
- 大場俊雄, 1964 a. トコブシの増殖に関する基礎的研究-I.
産卵習性について. 日水誌, 30(9), 742~748.
- , 1964 b. トコブシの増殖に関する基礎的研究-II.
発生について. 日水誌, 30(10), 809~818.
- , 佐藤 新・田中邦三・遠山忠次, 1968. トコブシの増殖に
関する基礎的研究-III. 第1令の大きさについて. 日水誌,
34(6), 457~461.
- 奥野 勝・隆島史夫・山川 紘, 1978. トコブシの生殖巣成熟に関する
組織學的研究. 東京水産大研報, 65(1), 9~13.
- 卞忠圭・趙載潤・張季南・梁吉祐, 1981. 진 북 의 採卵과 初期飼育
技術에 관한 研究. 水振研報, 26, 37~49.
- 隆島史夫・奥野 勝・西村知久・野村 稔, 1978. フクトコブシの生殖巣成

熟に関する組織學的研究. 東京水産大研報. 65(1), 1～8 .
田中邦三・田中種雄, 1980. 千葉県沿岸のクロアワビの年令と成長
について. 日水研報告, 31, 115 ～ 127.



EXPLANATION OF PLATES

Plate I

1. The photograph shows 2 species of abalone.
left : *S. diversicolor diversicolor*
right : *S. diversicolor aquatilis*
2. The photograph shows differences of radius of ring on the shell in identical ring group.
3. The photograph shows the abalones tagged, released, and recaptured after some period.

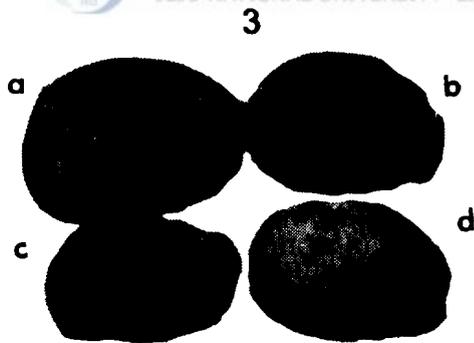
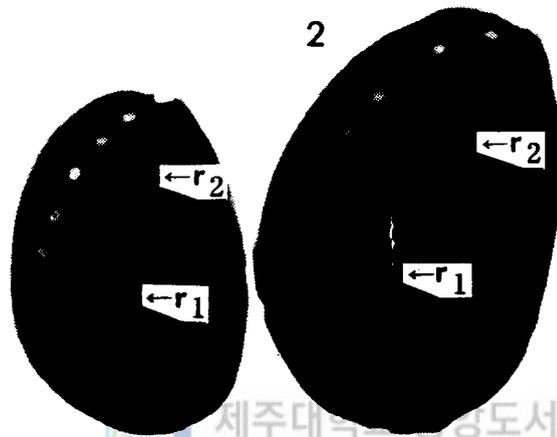
Plate II

- 1.~7. The photograph shows the rings on the shell in each ring group.

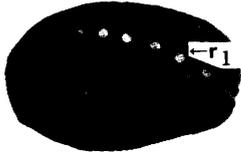
r_n : ring appeared in age of n year



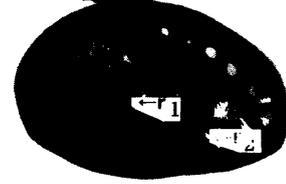
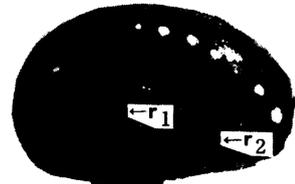
PLATE I



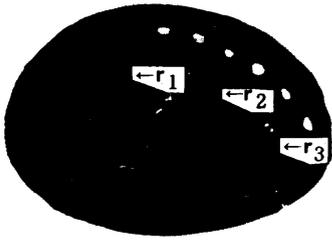
a : Mar. 15 '82 b : Oct. 4 '81
c : Feb. 15 '82 d : Apr. 16 '82
(Recapture ; Oct. 18 '82)



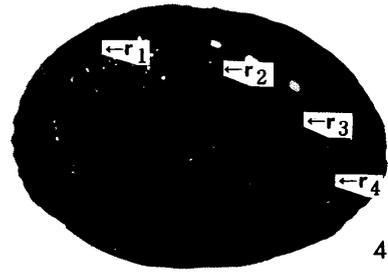
1



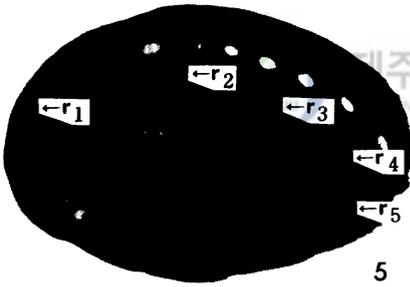
2



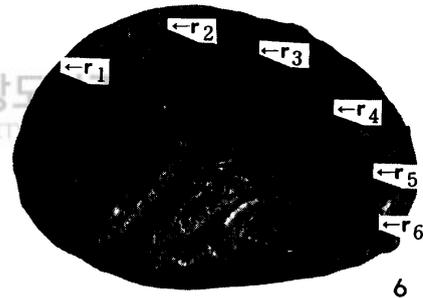
3



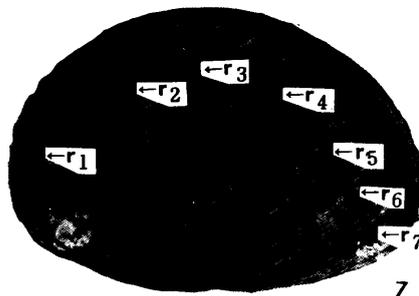
4



5



6



7