

濟州道産 오분자기類의 成長에 關한 研究

金在祐 · 鄭相喆
(濟州大學校 海洋科學大學)

On the Growth of Abalones, *Sulculus diversicolor diversicolor* (Reeve) and *S. diversicolor aquatilis* (Reeve), in Cheju Island

Jae-woo KIM and Sang-chul CHUNG

(Coll. Ocean Science, Cheju National Univ.)

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, Cheju Island were examined from May 1981 to October 1982.

The results were as follows.

1. These abalones were shown the growth of 0.7~0.9cm per year in shell length within the range of 4.0~4.5cm 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.

緒 言

우리나라 沿岸에 棲息하는 전복類로서는 말전복 *Haliotis gigantea* Gmelin, 둥근전복 *Haliotis discus* Reeve, 시볼트전복 *Haliotis sieboldii* Reeve, 한진복 *Haliotis discus hannai* Ino, 마대오분자기(假稱) *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), 鹿兒島縣水産試驗場(1963), 隆島 等(1978)의 報文이 있고, 오분자기 *S. diversicolor aquatilis*에 있어서는 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의 成長에 관한 研究를 謝告하고 있다.

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

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 無作爲抽出하여 調査하였다.

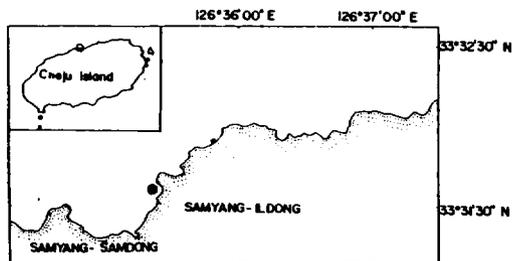


Fig. 1. Map showing the sampling station in Cheju Island.

殼長, 殼幅, 輪紋의 測定은 vernier calipers를 使用하여 各 部位의 最長線을 基準으로 (Fig. 2) 0.01 cm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 나이론 끈 (No. 6~8)으로 오분자기의 1~2 呼水孔에 묶었다.

年齡査定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.

水溫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.

結果 및 考察

1) 殼長組成

月別의 殼長組成을 Fig. 3, 4에 나타낸 바와 같이, 標本の 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 모-드를 나타내고 있다. 每月의 모-드의 推移에서 成長傾向을 把握할 수 있는 規則性은 보이지 않으나, 모-드가 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 모-드와의 間隔은 0.7~0.9 cm임을 알 수 있다. 각 모-드가 年級을 나타낸다고 하면 貝殼의 크기 4.0~5.5 cm 사이에서는 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.

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	39
<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	64

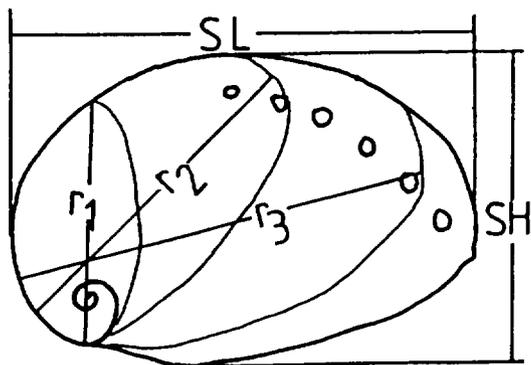


Fig. 2. Diagram showing the measured length of shell length (SL), shell height (SH), and ring length (r_n).

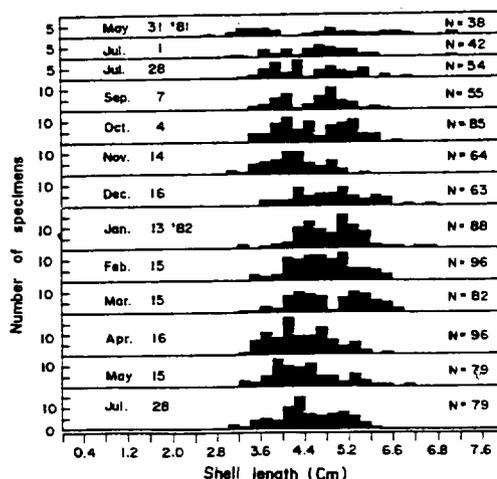


Fig. 3. Monthly shell length composition of *S. diversicolor diversicolor*.

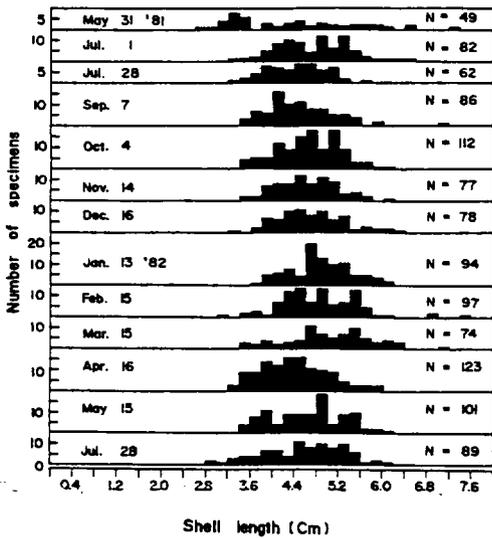


Fig. 4. Monthly shell length composition of *S. diversicolor aquatilis*.

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 回歸係數를 算出하면, Table 2와 같이 回歸係數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

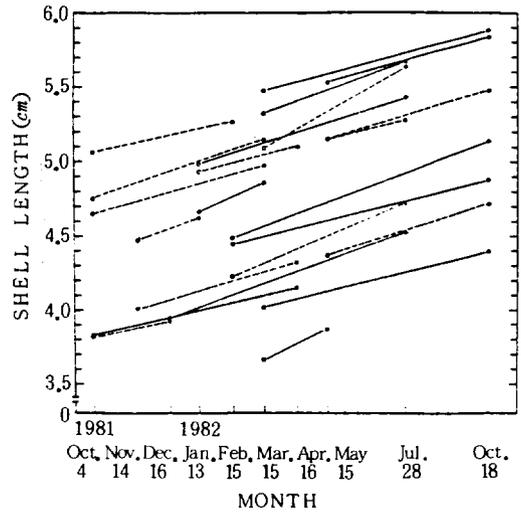


Fig. 5. Shell length increments of tagged abalones in *S. diversicolor diversicolor* and *S. diversicolor aquatilis*.
 Straight line: *S. diversicolor diversicolor*
 Dotted line: *S. diversicolor aquatilis*
 ○: the date of released
 ●: the date of recapture

가 다르기 때문에 일어날 수 있을 것으로 思料되어, 殼長 3.5~5.5cm의 個體에 限하여 殼長과 全重量, 肉重量, 貝殼重量의 回歸係數로 나타난 Fig. 6에서도 Table 2에서와 같이 回歸係數 3.0을 中心으로 變動하고 있다.

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

Date	Body weight (W)		Soft body weight (W')	
	No. of specimens	Relation	No. 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	$W' = 0.0576 SL^{3.2501}$
May 15	64	$W = 0.1681 SL^{2.9046}$	33	$W' = 0.0918 SL^{3.0461}$

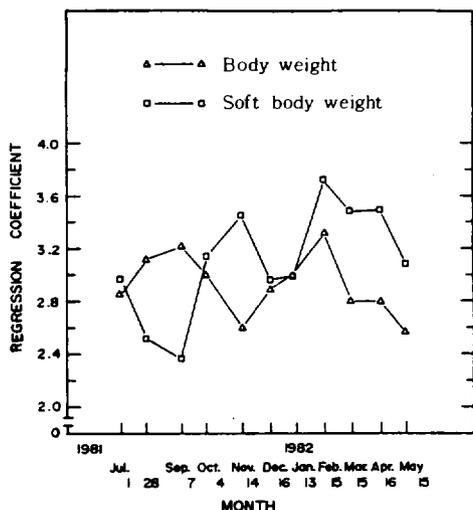


Fig. 6. Monthly change of regression coefficient in *S. diversicolor diversicolor*.

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

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

Fig. 6에서 *S. diversicolor diversicolor*의 肉重量의 回歸係數가 3.0 보다 낮은 값을 나타내는 時期는 7月初부터 9月末까지이며, 3.0 보다 높은 값을 나타내는 時期는 10월부터 12월, 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 7월에서 9월까지라고 報告한 바와 一致하고 있다. 따라서, 後者の 回歸係數 3.0 보다 높은 10월부터 12월까지는 回復期로 推定되며, 2월부터 5월까지의 다시 높은 값은, 西村等(1969 a)의 胃內容物量係數의 月別 變化에서 冬期가 가장 높다는 結果와 一致되는 것으로 미루어 보아, 攝餌의 影響이라고 생각되나 앞으로 究明하여야 할 課題이다.

Fig. 6에 나타난 바와 같이, 殼長과 貝殼重量과의 回歸係數가 3.0 보다 낮은 時期는 9월부터 11월까지와 3월부터 6월까지이며, 한편 3.0 보다 높은 時期는 7월부터 9월까지와 2월이다. 殼長(SL)과 貝殼重量(W^s)의 關係式 $W^s = aL^b$ 에서 回歸係數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 7월부터 9까지는 殼長의 成長休止期이고, 産卵後 回復期에 該當되는 10월부터 12월까지는 殼長이 成長하고 있으며, 肉重量이 增加

하기 始作하는 2월에는 殼長의 成長이 一時 中止되며, 그 後 3월부터 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 7월부터 9월까지와 2월을 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. 7과 같이 回歸曲線으로 나타나며, 그 關係式은 다음과 같다.

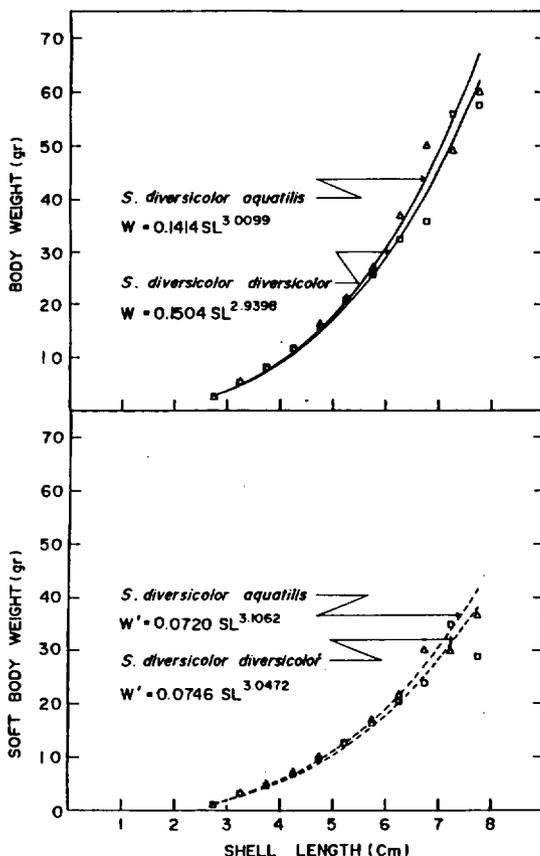


Fig. 7. Relationships between shell length (SL) and body weight (W) (top), between shell length (SL) and soft body weight (W') (bottom) from May 1981 to October 1982.

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

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 :

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

$W' = 0.0720 SL^{3.1062} \quad r = 0.9923 \quad N = 465$

以上 2 種間의 各 回歸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 有意性이 認定되었다.

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

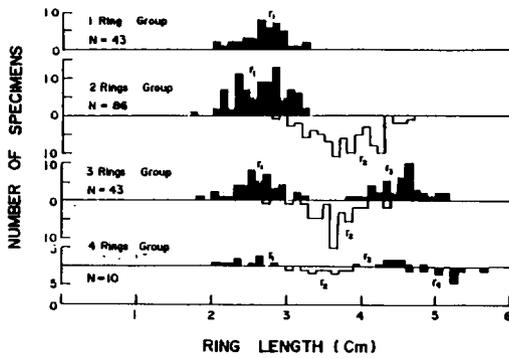


Fig. 8. Radius composition of each ring group in *S. diversicolor diversicolor*.

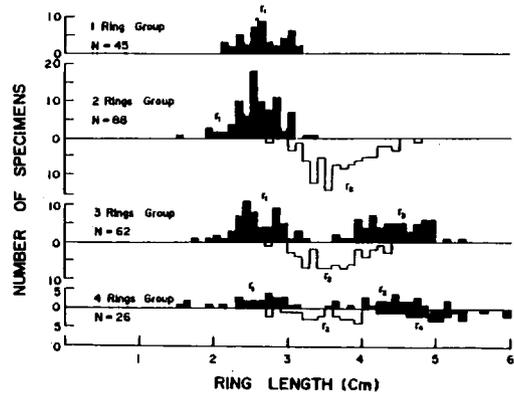


Fig. 9. Radius composition of each ring group in *S. diversicolor aquatilis*.

있으며, 分布幅이 매우 넓은 理由는 産卵時期과 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.

4) 輪紋形成時期

前述한 Fig. 6에서는 産卵時期과 冬期の 2회에 殼長의 成長休止期가 認定되었다. 本 調査에서 輪紋은

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 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	5.95	6.32
	Mean of radii (cm)		2.60	3.63	4.41	4.92	5.49	5.95	6.32

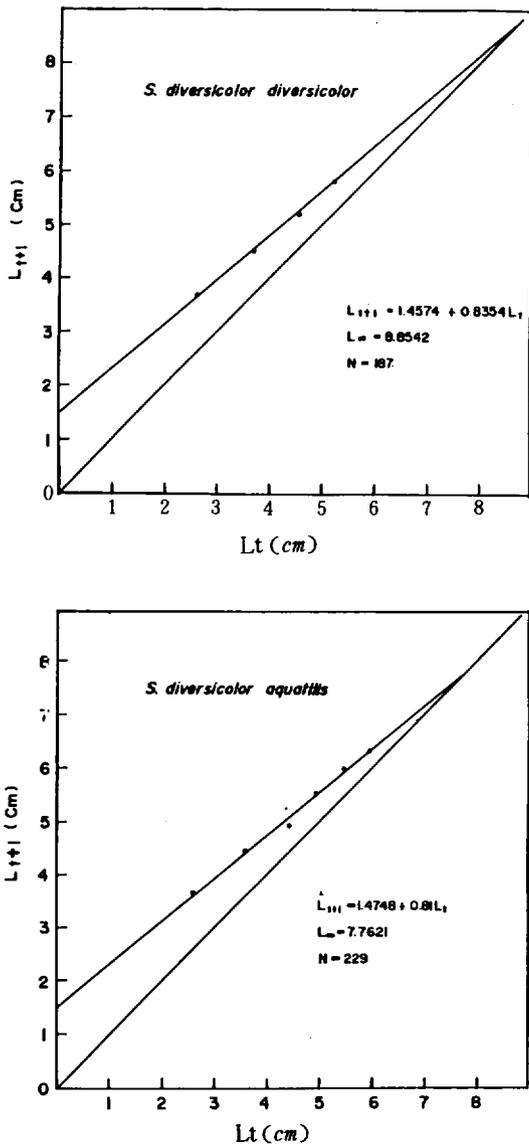


Fig. 10. Walford's growth plot, replacing shell length estimated from rings with mean length.

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 모-드間隔의 0.7~0.9cm와 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 水溫 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, 등근전복 *H. discus*의 경우는 8~10월에 나타나는 高水溫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 등근전복 *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 高水溫의 影響으로 形成된다는 것과는 對照적으로 本種들에서는 低水溫의 影響(Fig. 11) 때문이라고 생각되나, 本種들과 등근전복과의 輪紋形成時期가 다른 것은 種特性에 의한 것인지, 또는 環境差에서 基因되는 現象인지는 앞으로 보다 詳細한 研究가 要求된다.

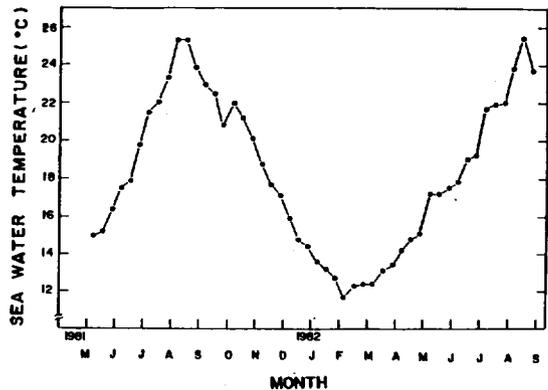


Fig. 11. Monthly change of sea water temperature in Cheju city.

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 7월부터 9月사이에서 年輪形成時期인 이듬해 2月까지, 即 5個月내지 7個月間의 成長의 結果라고는 믿어지지 않는다. 西村等(1969b)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(1964b)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 2.2~2.79cm가 1歲가 된다고 推定하였다.

따라서 本 研究에서 推定된 1輪群은 7月부터 9月 사이에 產卵 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 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 產卵受精 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 알려진 von Bertalanffy의 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. 10에서 求하였고, t_0 는 $\log_e \left(\frac{L_\infty - L_t}{L_\infty} \right) = kt_0 - kt$ 의 回歸直線에서 算出하여 求한 von Bertalanffy 成長曲線은 Fig. 12와 같으며, 年齡別 殼長은 Table 4와 같다.

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

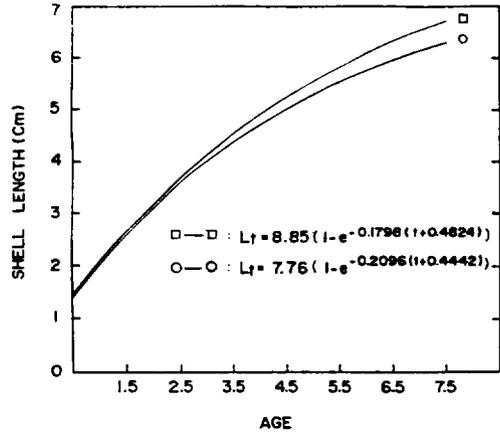


Fig. 12. Relation between age and shell length of abalones by Bertalanffy method.

□ — *S. diversicolor diversicolor*.
○ — *S. diversicolor aquatilis*.

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

(SL:cm)

species	age	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

要 約

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 4.0~5.5cm 殼長의 範圍에서 年間 0.7~0.9cm의 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 $W = 0.1414 SL^{3.0089}$ 이고, 殼長과 肉重量과의 相對成長式은 *S. diversicolor diversicolor*에서

$W' = 0.0764 SL^{3.0472}$, *S. diversicolor aquatilis*에서 $W' = 0.0720 SL^{3.1062}$ 이었다.

3. 貝殼의 成長休止期는 7月부터 9월까지의 產卵時期과 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 6N-hydrochloric acid 로서 溶解시킨 後 測定한 輪群別 殼長을, von Bertalanffy의 成長式에 適用시킨 結果, 그 成長式은

S. diversicolor diversicolor: $L_t = 8.85 [1 - e^{-0.1796(t+0.4824)}]$

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

이었다.

參 考 文 獻

- 波部忠重・小菅貞男, 1967. 貝. 標準原色圖鑑全集 3.
- 小島 博, 1977. 徳島縣におけるクロアワビの生長に關する 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 産卵誘發. 濟州大 海資研報., 6, 9~25.
- 西村和久・伊藤 茂, 1969 a. フクトコブシの攝餌について. 水産増殖, 17(1), 27~32.
- ・三木 誠・伊藤 成・鹽屋照雄, 1969 b. フクトコブシの増殖について-I. 發生と初期成長. 日水誌., 35(4), 336~341.
- 大場俊雄, 1964 a. トコブシの増殖に關する基礎的研究-I. 産卵習性について. 日水誌., 30(9), 742-748.
- , 1964 b. トコブシの増殖に關する基礎的研究-II. 發生について. 日水誌., 30(10), 809-818.
- , 佐藤 新・田中邦三・遠山忠次, 1968. トコブシの増殖に關する基礎的研究-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. トコブシの生殖巢成熟に關する組織學的研究. 東京水産大研報., 65(1), 9~13.
- 隆島史夫・奥野 勝・西村知久・野村 稔, 1978. フクトコブシの生殖巢成熟に關する組織學的研究. 東京水産大研報., 65(1), 1~8.
- 田中邦三・田中種雄, 1980. 千葉縣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

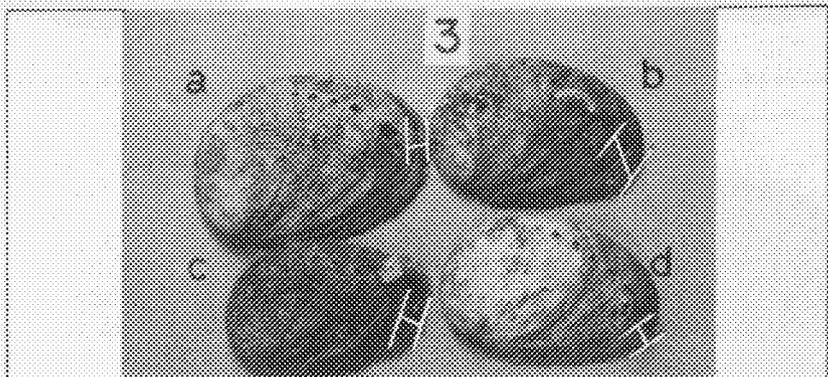
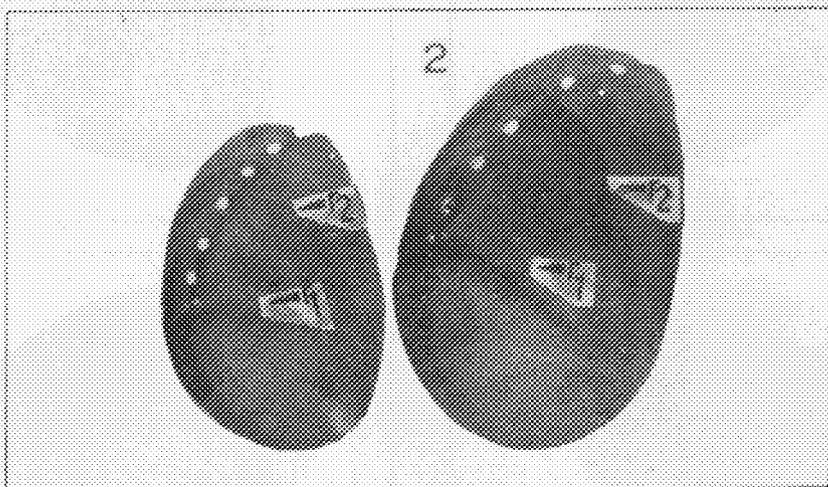
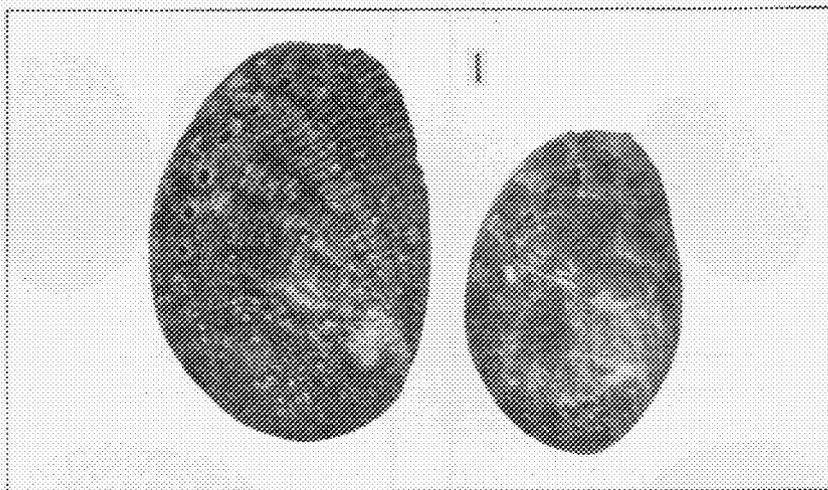
PLATE I

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)

PLATE II

