

台灣產九孔貝成長與蕃養環境之關係

曾萬年*

Studies on the Growth and Rearing Environment of the Abalone, *Haliotis diversicolor supertexta* Lischke.

Tzeng, Wann-Nian*

Summary

The abalone, *Haliotis diversicolor supertexta* Lischke, were sampled from Santiochiaio in the Northeastern Taiwan and rearing ponds in the Taipei Hsien and Ilan Hsien, from March 1975 to December 1976.

The abalone rearing facilities and growth were investigated. The results obtained are summarized as follows:

1. The abalone rearing facilities were cage made by bamboo in the past, then rearing pond along rocky coast, land pond and indoor pond at the present time.
2. The relation between shell length (X) and width (Y) is expressed by formula $Y = -0.4108 + 0.7220 X$.
3. The relation between shell length (L) and body weight (W) is expressed by formula $W = 0.11486 L^{3.03944}$.
4. The respiratory pores appear frequently in 7, 8, and 9 for most adult abalone and change with growth.
5. Weight composition of the shell and soft part change with seasons and rearing environment.
6. Growth rate differ^{among} rearing environment.

緒言

台灣之鮑螺屬 (*Haliotis*) 一共有 8 種之多^(1,2), 大體皆為熱帶、亞熱帶之小型種類⁽³⁾。其中以九孔貝, *Haliotis diversicolor supertexta* Lischke, 產量較多, 主要分佈於台灣東岸及其離島之岩礁地帶。近年來, 由於人民生活水準的提高, 九孔貝之需求量有增無減, 於是漁民無節制採捕, 而造成生產量之降低及漁獲物之小型化⁽⁴⁾。因此很多漁民於盛產季節收購未達販賣型之九孔貝加以飼養, 提高其經濟效用, 但一般業者對於九孔貝之生態習性不甚了解, 因此經營不善而虧損者有之。本研究專就台灣東北部岩岸之現有蕃養池之環境加以調查, 並瞭解九孔貝之成長特性, 藉此提供蕃養業者之參考。

材料與方法

(1) 蕃養環境之調查: 蕃養池之地點、設施、深度、潮流之影響、池底岩石之敷設情形及漂沙底泥之影響等。

(2) 天然九孔貝之測定: 從 1975 年 3 月起至 1976 年 12 月止, 按月採集九孔貝標本, 判定性別並測定其殼長、殼幅, 測量殼重、肉重及計數呼吸孔數等。

(3) 成長之測定: 九孔貝殼之顏色與所食海藻之種類有關。漁民於蕃養期間就地採取應時之石莖 (*Ulva* sp.) 餵之, 於是貝殼由天然之紅褐色變成深綠色 (相片上左), 藉此可以量取放養前之殼長 (L_1) 及成

* 國立台灣大學動物學系。

Department of Zoology, National Taiwan University.

長量 ($L_2 - L_1$)，其量法如 Fig. 1 所示。



上左：九孔貝殼，淺色為放養前之貝殼顏色，深色部份為蓄養期間成長之貝殼部分。
上右：蓄養用之竹簍。
下左，下右：蓄養池。

結 果

(一)、蓄養環境

(1)九孔之蓄養是近幾年來的事，最早之蓄養方式，是漁民將捕獲的九孔，集中在竹子編成的簍子中（相片上右），以繩子繫於岸邊⁽⁵⁾，或以石塊將之固定於低潮綫以下之岩礁間隙凹處，定時投以海藻餵之，以待價而估。此種蓄養方式優點是移動方便，缺點是簍子容量有限，活動空間小，九孔容易重疊，且九孔吸附於簍子內壁，阻住水流，糞便排除不易，而易造成窒息斃死現象。

(2)第二種蓄養方式，是於岩礁地帶，建造蓄養池，於池底敷設石塊供九孔附着。分掩蓋型及露天築堤型。

掩蓋型蓄養池，除一些不銹鋼絲做成的進出水口及採收用之通口外，為封蔽之蓄養池。其優點可防止九孔貝逃逸及避免因大浪而流失。漲潮時整個蓄養池皆浸於海水中。因其為掩蓋型，可防止白晝。台北縣、貢寮鄉、卯澳一帶有此種蓄養池。

露天築堤型蓄養池，是利用岩礁間隙（相片下左）或於岩岸構築水泥池（相片下右）建造蓄養池，其堤高於高潮綫，防止九孔逃逸及天敵侵入，低潮時也保存相當水量。此種蓄養池最為普遍，台北縣、宜蘭縣等地甚多，惟地點之選擇極其重要，必須無溪流等陸水及漂沙之

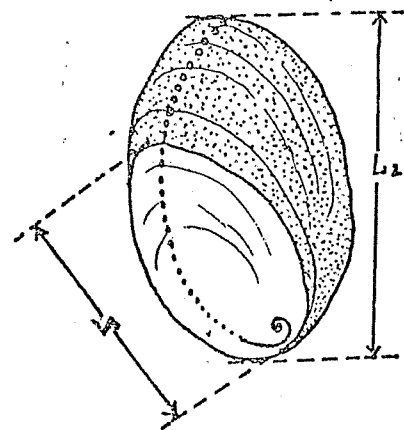


Fig.1 The shell of the abalone, L_1 indicates the shell length before rearing, L_2 indicates the shell length after rearing. Dotted area is the increment part due to growth.

影響且潮流交換良好之處才可。

(3)陸上型蓄養池，於高潮綫以上的岩岸地帶建造蓄養池並搭有棚架防止日晒及降雨之影響，以馬達抽海水上岸並以電動水車使池水流動增加氧。此種蓄養池之優點是防災性強，但電費支出昂貴且池水易受氣溫影響。台北縣、貢寮鄉、大香蘭一帶有此種蓄養池。

(4)室內蓄養池，引海水進入室內水池，規模小、成本高，通常用於繁殖種苗時以便於操作，屬於實驗室性質。

(二)、殼長與殼幅之關係

以殼長範圍較大之4月、9月及10月等3個月所收集到的217個體。描繪殼長(X)及殼幅(Y)之分布(Fig.2)，大體上為直線關係。故求其迴歸直綫 $Y = -0.4108 + 0.7220X$ ，經迴歸係數顯著性測驗結果，迴歸係數有顯著性意義；即九孔貝之殼長與殼幅之相對成長式呈直線關係。

(三)、殼長與重量關係

將九孔貝之殼長與重量依雌、雄分別描繪在坐標紙上(Fig.3)。雄者共計136個體，求得殼長(L, cm)與重量(W, gm)之關係式為 $\ln W = -2.1984 + 3.0448 \ln L$ (ln：自然對數)，經迴歸係數檢定結果迴歸係數有顯著性意義；即迴歸直綫成立。同理，雌者132個體之W-L關係為 $\ln W = -2.1406 + 3.0202 \ln L$ ，迴歸直綫亦成立。爲了知道九孔貝雌、雄之殼長與重量之關係是否有顯著性差異，經檢定結果，雌、雄W-L關係無顯著差異(Appendix Table 1)，故合併求得九孔貝之殼長與重量關係式為： $W = 0.11486 L^{3.03944}$

(四)、呼吸孔數與成長之關係

九孔貝在26.°C左右的水溫下，其受精卵經23天後，即形成第一個呼吸孔⁽⁶⁾，至形成相當數目之呼吸孔後，每當再形成一個呼吸孔時，就由珍珠層分泌物質將最內側之呼吸孔填起來。爲了知道成長過程中呼吸孔數變化情形，乃將全年採得之九孔貝標本830個體，依殼長別從2.0~9.9 cm分爲8個殼長階級，各殼長階級呼吸孔數之頻度分布如Table 1所示。九孔貝呼吸孔數以7個、8個及9個的出現率最大，且平均孔數有隨殼長增大而增加之傾向，由2.0~2.9 cm時之6.09個增加至8.0~8.9 cm時的8.65個。

(五)、九孔貝之重量組成

測量九孔貝之全重量及殼重等，然後由全重量及殼重之差求得軟體部分重量，再分別求殼重、軟體重佔全重量之百分比，然後依各殼長階級比較產卵季節(8~10月)、非產卵季節(4~5月)及蓄養者之重量組成。結果如Table 2所示。各殼長階級中非產卵季節平均軟體重之百分比皆大於產卵季節者，蓄養者居中，換言之，九孔貝之重量組成隨生長環境及季節而改變。

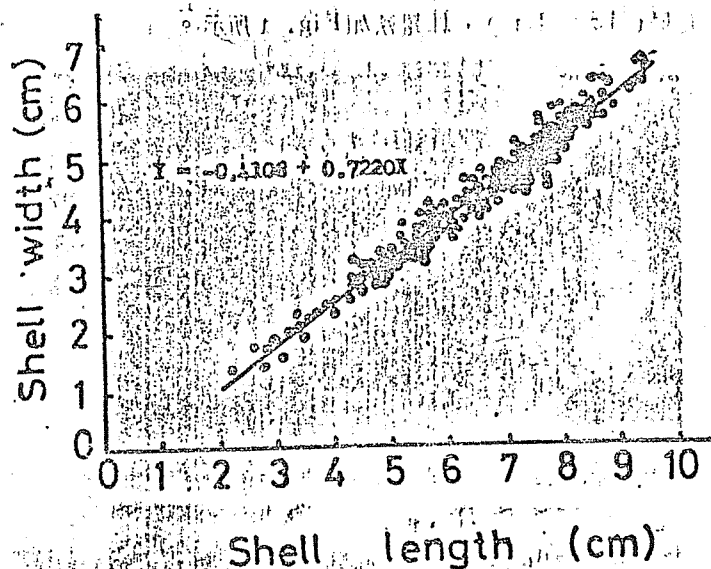


Fig.2 Relation between shell length and shell width.

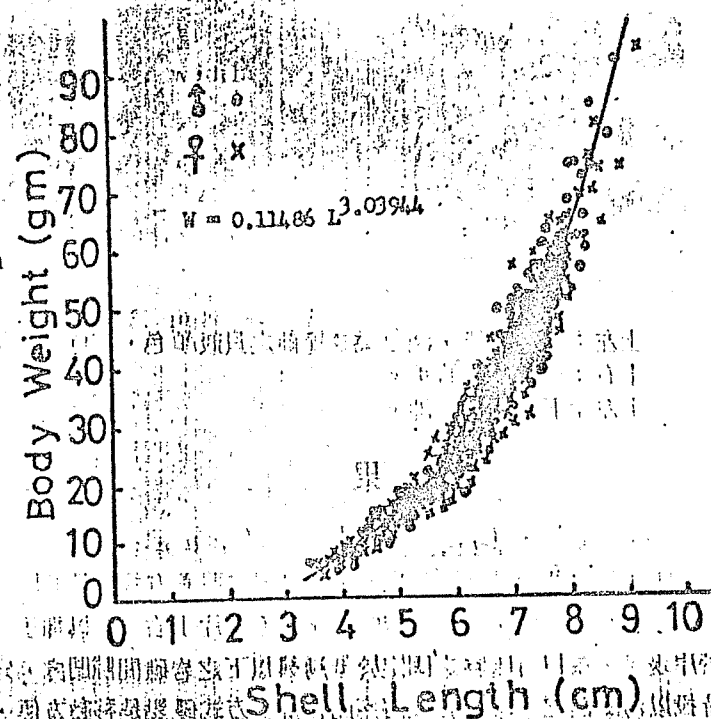


Fig.3 Relation between shell length and body weight.

我寫了一本回憶錄

我終於應許多水產界同人之命，寫了一本回憶錄，以「從事漁業工作五十年」為名，由中國水產協會發行，一共印了八百本，除保留一百本為贈送親友之用外，其餘都交由水產協會以成本出售。本來我打算全部贈送的，但根據我以往的經驗，不要錢的出版物當然很快就送完，但要的人，不一定要讀，往往束之高閣，以為點綴。這樣就不是我寫回憶錄的本意了。

我寫這本回憶錄的本意是(1)希望讀者由我的經歷而約略可以窺見五十年來我國漁業的演變，(2)讀者由此書可以知道最近半世紀我國水產界一部份的人物和機構，(3)讀者由我的一生可以知道為人須要把握人生方向，不可見異思遷(我回國後我父親曾勸我再度往美改行學醫)。

至於此書內對人對事的敘述或評論都是我個人的淺見，或有不當之處，均希閱者原諒。

陳同白

(六)、成長的比較

台灣北部岩岸一帶，每年從7~8月開始收集小型九孔貝於蓄養池中養殖，以後水溫陸續下降，漁民無法下水作業且石莖等海藻也開始繁生，漁民就地採取海藻餵食，經過約半年之養殖，當海藻漸少，且水溫漸昇可以下水作業及九孔貝價格尚高之前將其陸續販賣。Table 3 為台北縣貢寮鄉馬崗(Rearing pond No.1)、卯澳(Rearing pond No.2)及宜蘭縣大里(Rearing Pond No.3)三處蓄養池九孔貝之成長情形。Fig.4 所示為No.1蓄養池放養前(虛線部分)及經半年之蓄養後(實線部分)之殼長分部情形。將三池之成長作一比較，No.3池，生長最好，平均半年增加1.77 cm，No.1

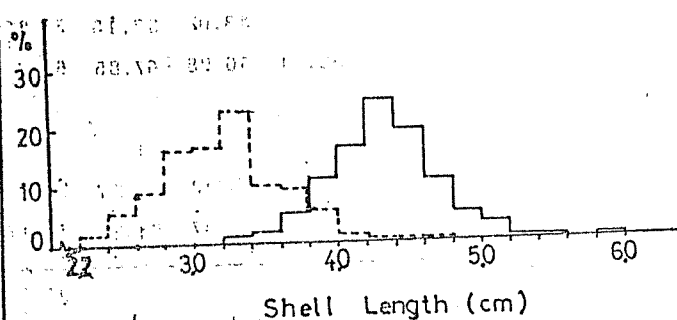


Fig.4 Frequency distribution of shell length of the abalone before rearing (L1: dashed line) and after rearing (L2: solid line). L1 and L2 refer to Fig.1.

池次之半年增加1.12 cm，No.2池較差，約0.62 cm。換言之，九孔貝之成長率因蓄養環境不同而改變。分析其原因，No.1及No.3雖同樣為露天築堤型蓄養池，但No.3池放養密度較小，故成長快。No.2為掩蓋式蓄養池，無陽光影響且附近經常有山上之溪水注入，下大雨時時常有黃泥水波及，故成長較差。

Table 1 Relation between number of respiratory pores and shell size.

Shell length Sample size (cm)	Frequency in number of respiratory pores								Weighted mean
	4	5	6	7	8	9	10	11	
2.0 ~ 2.9									6.09
3.0 ~ 3.9	1	1	25	27	5				6.58
4.0 ~ 4.9	4		14	51	44	1			7.18
5.0 ~ 5.9	4	5	10	55	62	14	1		7.40
6.0 ~ 6.9			12	75	121	35	4		7.77
7.0 ~ 7.9			1	35	82	70	4		8.21
8.0 ~ 8.9				4	16	24	6		8.65
9.0 ~ 9.9				2	4			1	8.14
Total	9	8	68	262	333	144	15	1	7.67

Table 2 Weight composition of shell and soft part (visceral mass and muscle) in %.

	Shell length (cm)								Weighted mean
	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	
	/	/	/	/	/	/	/	/	
	2.9	3.9	4.9	5.9	6.9	7.9	8.9	9.9	
Spawning season									
Sample size	5	21	32	10	51	34	10	2	165
Shell (%)	45.14	33.30	33.03	36.56	34.13	33.36	34.22	44.72	34.32
Soft part (%)	54.86	66.70	66.97	63.44	65.87	66.37	65.78	55.28	65.68
Non-spawning season									
Sample size	4	24	30	25	23	26	12	6	160
Shell (%)	31.17	33.02	32.15	31.80	29.54	30.56	33.15	38.91	31.88
Soft part (%)	68.84	66.98	67.85	68.20	70.46	69.44	66.85	61.09	68.12
Reared									
Sample size	6	7	13	17	43	18	10	4	110
Shell (%)	41.50	34.13	35.27	28.53	27.14	31.13	32.15	32.15	32.89
Soft part (%)	58.50	5.87	64.73	71.47	72.86	68.87	67.85	67.85	67.11

Table 3 Relation between shell size and shell increment.

	Shell Length (cm)														Weighted mean
	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6		
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8		
Rearing pond No.1															
Sample size	4	11	15	30	31	43	19	18	11	2	1	1	1	187	
$\Delta \bar{L}$ (L1 - L2)	1.49	1.29	1.35	1.16	1.12	1.13	0.99	1.02	0.89	0.67	0.87	0.75	0.77	1.12	
Rearing pond No.2															
Sample size	8	5	8	12	5	2	2	2	2	2	2	2	2	42	
$\Delta \bar{L}$ (L1 - L2)	0.83	1.16	0.80	0.75	0.49	0.40	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.62	
Rearing pond No.3															
Sample size	1	2	1	6	10	10	6	1	2	1	1	1	1	40	
$\Delta \bar{L}$ (L1 - L2)	2.67	1.46	1.17	2.00	1.83	1.79	1.95	0.41	1.42	1.11	1.11	1.11	1.11	1.77	

$\Delta \bar{L}$ = mean of difference between L1 and L2.

L1 and L2 refer to Fig. 1.

討論

台灣每年採捕九孔貝之盛季為夏季水溫較高適合漁民下水作業之時期，根據結果所示，這時九孔貝較瘦，而又正值產卵盛期⁽⁷⁾。因此不論從生產的價值觀來看或者站在資源保護的觀點來看，都不應在這時候採捕，而應該等其產卵增加資源之補充量後，攝食一段期間（按產卵期間海藻很少，且產卵期間也不太進食，待產卵過後，食慾旺盛，而且海藻也很茂盛）再行採捕。台灣目前尚無保護產卵實施禁漁期之明令，因此為了永保九孔貝資源使無匱乏之虞，應研究禁漁期之規定。

此外，蓄養池之建造成本很高而且養殖期間僅能在秋初至春末間約半年左右。此乃因受海藻生長季節及水溫之影響。夏季水溫很高，8月平均高達28°C且蓄養池皆建在岸邊，易受氣溫之影響，池水溫度更高，極不適合九孔貝之生長，因此常因池水交換欠佳而造成死亡現象，而且蓄養池之面積有限，若能利用漫長的海岸綫，選擇適合放養之地點予以放養並實施合理管理則更能增加九孔貝之生產量。

摘要

本報告是台灣東北部九孔貝，*Haliotis diversicolor supertexta* Lischke，蓄養環境及相對成長之研究，其結果如下：

1. 台灣九孔貝蓄養設施之沿革，最早為竹筴型，最近為露天築堤型、掩蓋型、陸上池及室內池等。
2. 殼長(X, cm)與殼幅(Y, cm)之關係為 $Y = -0.4108 + 0.7220 X$ 。
3. 殼長(L, cm)與重量(W, gm)之關係，無性別之差異，故合併求得其關係式為 $W = 0.11486 L^{3.0394}$ 。
4. 成體九孔貝其呼吸孔數以7個，8個及9個之出現率較大，且呼吸孔數之平均值隨成長而增加。
5. 殼重與軟體重之組成隨季節及生長環境而改變。
6. 九孔貝之成長率因蓄養環境不同而改變。

謝詞

本研究報告承國科會生物中心，計畫編號NSC-66B-0201-02(19)之補助。工作期間承蒙台灣大學動物系主任黃仲嘉博士之鼓勵，台北縣水產股長廖為政給予意見，台灣大學徐榜文先生協助採集標本，助理曾美雲小姐協助收集及統計資料，謹此致謝。

參考文獻

1. Kuroda, T. (1941). A catalogue of molluscan shells from Taiwan (Formosa), with descriptions of new species. Memoirs of the Faculty of Science and Agriculture, Taihoku Imperial University, 22(4): 71~72.
2. 曾萬年(1977). 台灣鮑螺屬之種類及其分布，(未發表)。
3. 豬野峻(1966). アワビとその増養殖。日本水産資源保護協會，水産増養殖叢書 11. 6~10。
4. 曾萬年(1976). 台灣東北部九孔貝生殖生態之研究。台灣水產學會刊 5(1)，(印刷中)。
5. 林書菡(1964). 九孔之蓄養調查及低溫乾燥試驗。中國水產，138: 13~16。
6. 大場俊雄(1964). 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。
7. 曾萬年、林芳郁(1976). 九孔生殖腺成熟之組織學研究，中國貝誌 3: 35~45。

Appendix Table 1

Result of test for the difference of relationship between shell length and body weight of the male and female abalone.

	Male	Female
N	136	132
ΣX	247.2939	236.0068
ΣX^2	455.7009	428.9938
ΣXY	843.8445	790.4227
ΣY	453.9658	430.2128
ΣY^2	1573.1536	1467.7046
b	3.0448	3.0202
a	-2.1984	-2.1406

Fb = 0.0643 N.S., Fa = 1.0323 N.S.

X; Logarithmic shell length in cm.

Y; Logarithmic body weight in grams.
b; Regression coefficient.

a; Intercept.

t; The value for testing the significance of b.

Fb and Fa are the variance ratios to test the regression coefficient difference and adjusted mean difference respectively.

** ; Significant at 1% level.

N.S.; Nosignificant difference at 5% level.