

澎湖海域經濟貝類之研究—II

銀馬蹄螺的生殖季節

翁其明·涂嘉猷·胡興華

Studied on Economic Mollusc in Peng Hu—II Spawning seasons of Top Shell (*Tectus pyramis* Born)

Chi-Min Ueng, Jia-You Twu and Sing-Hwa Hu

This studied was carry out from January to December 1981. Five to fifty samples were collect monthly at Pai-Sa areas of Peng-Hu.

Sex ratio of male to female was 1:1 both in seasonal and length groups. Condition index was high in December and February. Gonad somatic Index had two peaks in January and April. Edible portion to somatic and total weight index (E.P.S.I. & E.P.T.I.) were high in March, and E.P.T.I. had a low value in October to November.

Histological examination of Gonadal development had four stages as primodridal stage, growth stage, matural stage and retrogression stage for male; vitellogenesis of female showed five stages as follicular-ovumstage, yolk-less stage, plasmic stage, yolk stage and mature-spend stage. Major spawning season were from May to July. The optimum stocking season were suggested at August and optimum harvest season was in March and November.

前 言

銀馬蹄螺 (Top shell)，俗名鐘螺，廣泛分佈於台灣沿海以基隆、高屏及澎湖漁獲量最大，為相當普遍且重要之食用經濟貝類，很適合發展為淺海養殖之一項。

其體圓錐形、螺層 12 層、左旋 生殖腺體部佔 7~8 層，延螺階有顆粒狀突起，殼表青褐或黑褐色，口蓋質薄半透明黃褐色，軸唇有強大之襞，棲息於暖海域海礁帶，干潮線至水深 10 公尺之地帶。

訖自目前對腹足類研究多著重於生態而生殖生理所作之研究並不多，我國更是闕如，在原始腹足目 (Archaeogastropoda) 中以鮑魚 *Haliotis* 屬所作最為詳備。本研究針對肥滿度、生殖腺指數、生殖腺截面積比及生殖腺周年變化之組織學觀察，並對可食用體部季節變化及性比加以探討，以明瞭其繁殖季節、放養及收穫之最適時間。

材料與方法

自 1981 年 1 月至 12 月，按月由白沙鄉赤崁海域採取標本，1-6 月為 5 個，7-12 月為 30-50 個，標本携回實驗室干出 4 小時，量取殼底座部長徑、短徑、殼高、總重、軟體部重、可食用部 (

腹足)肉重、生殖腺及肝胰臟部合重及其截面之厚度百分比、性別等。

截取生殖腺體部，按月逢機取雌雄各5個，以Bouin's·B-15固定液固定，分前、中、末3段製成1 cm³組織塊，Paraffin包埋，雌性8-15 μ m，雄性5-7 μ m切片，Delafield's Hematoxylin-Eonin Y染色。

卵巢之成熟過程參照MUGIYA等⁽¹⁾，依據卵黃物質，核型及膠膜層之厚薄分為濾胞卵期、無卵黃期、漿質期、卵黃期、及成熟卵等5期。而雄性生殖巢則分為休止期、成長期、成熟變態期及退化期等。

結 果

所有採集之247個樣本中，除2個無法由外觀判別性別外，計得雄貝129個、雌貝116個。

性比1:1(雄:雌)經卡方分佈適合度測驗之葉氏連續矯正項得 $X^2 = 0.59 < X^2_{e=0.05} = 3.841$ 符合假設。性別與季節組(表1)及性比與殼長組(表2)的關係除9月外均不顯著，顯示性別為1:1，不因季節年齡而有所變異。

表1 性比與季節之關係
Table 1 Seasonal group of sex ratio (1:1).

Month	♂		♀		N	X ² test
	NO.	%	NO.	%		
Jan.	2	40	3	60	5	0 N.S.
Feb.	4	80	1	20	5	0.8 N.S.
Mar.	1	20	4	80	5	0.8 N.S.
Apr.	3	60	2	40	5	0 N.S.
May.	3	60	2	40	5	0 N.S.
Jun.	2	40	3	60	5	0 N.S.
Jul.	18	60	12	40	30	0.83 N.S.
Aug.	29	58	21	42	50	0.98 N.S.
Sep.	24	68.6	11	31.4	35	4.11 S.
Oct.	15	42.8	20	57.2	35	0.46 N.S.
Nov.	16	45.7	19	54.3	35	0.11 N.S.
Dec.	12	40	18	60	30	0.83 N.S.

肥滿度、生殖腺指數，可食用部佔軟體部重量百分比，可食用部佔總重重量百分比及生殖腺部與肝胰臟之截面積百分比的季節變化分別顯示於圖1、2、3、4、5。肥滿度分別在12-5月春季及10月秋季有兩個高峯，最高為2月28.9，最低為6月19.8，7月至10月變域小且平均。生殖腺指數以1月39.2為最高，推斷為採樣上偏大之誤差，春季2-8月每隔兩個月起伏1次，夏季達16.5最低為生殖行為所造成，秋冬季平緩增高。

可食用部佔軟體部重量百分比(A.P.S.I)，最高為3月58.75%，最低為4月44.1%，6-11月生殖腺處於排放及休止狀態，此期間之生長以軀體部之增重為主，可食用部肉重與殼長之相關曲線與月測定之比較亦顯示3、10、11月高於常態。可食用部佔總重重量百分比(A.P.T.I)，同樣以

表 2 殼長與性比之關係

Table 2 Length group of sex ratio (1:1).

Shell length (cm)	♂		♀		N.	X ² test
	NO.	%	NO.	%		
2.0 - 3.0	3	75	1	25	4	0.25 N.S.
3.0 - 4.0	10	55.5	8	44.5	18	0.05 N.S.
4.0 - 5.0	25	65.8	13	34.2	38	3.28 N.S.
5.0 - 6.0	51	49.5	52	50.5	103	0 N.S.
6.0 - 7.0	36	54.5	30	45.5	66	0.37 N.S.
7.0 - 8.0	4	25	12	75	16	3.06 N.S.

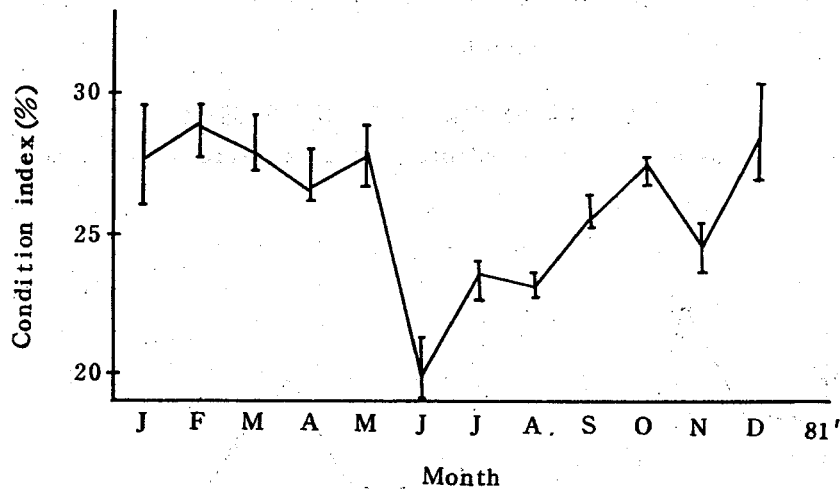


圖 1 肥滿度指數之季節變化

Fig. 1 Seasonal change of condition index.

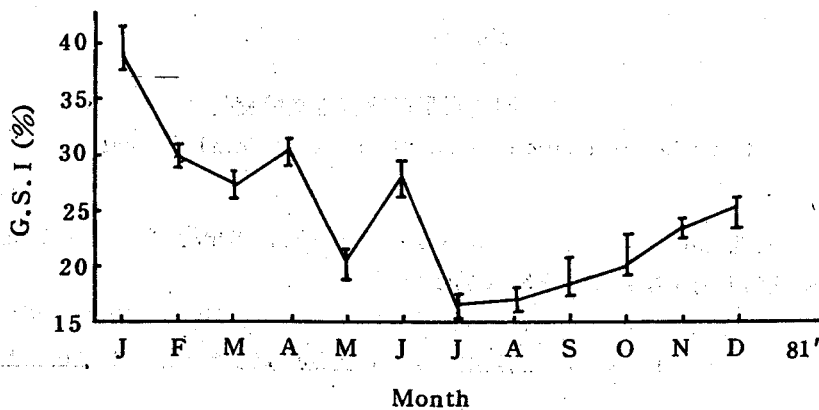


圖 2 生殖腺指數之季節變化

Fig. 2 Seasonal change of gonadal somatic index

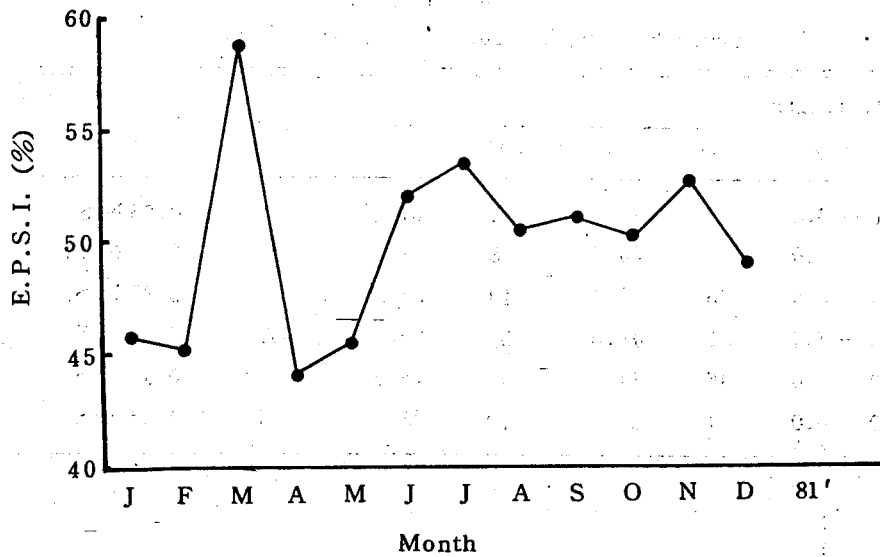


圖 3 可食用部與軟體部重量比之季節變化

Fig. 3 Seasonal change of edible part to somatic weight index

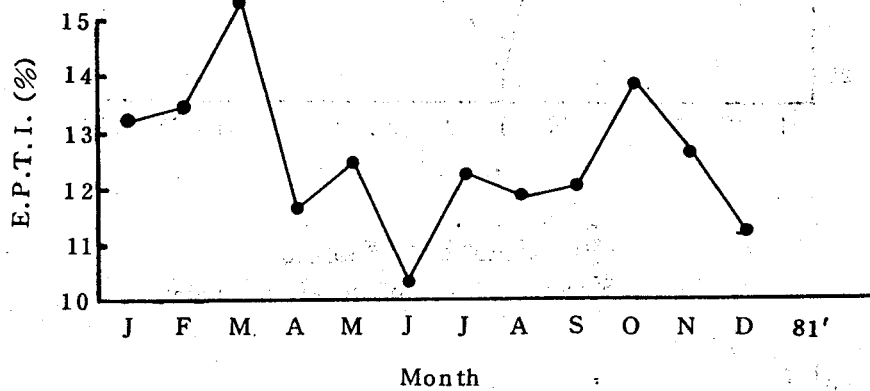


圖 4 可食用部與總重之季節變化

Fig. 4 Seasonal change of edible part to total weight index

3月16.3%最高，最低為6月10.4%，1、2、10、11月皆在年平均 $12.56 \pm 1.58\%$ 以上。由上推斷，最適放養時間為8月，最適收穫季節為3及11月。

生殖腺部與肝胰臟之截面積比以4、5、12月為高，7—9月至最低，與組織學觀察比較，低於40%者為退化期至休止期，60—80%為成長期，100以上為成熟及排放期，此點觀察雌性較雄性為明顯。

生殖腺可因外觀顏色性別，雌性由淡綠→墨綠，雄性由灰白→褐黃→乳白而漸次達到成熟，排放後之生殖腺表面會失去光澤，生殖腺部佔4—6螺層，肝胰臟部緊附於生殖腺佔3—4螺層，生殖腺

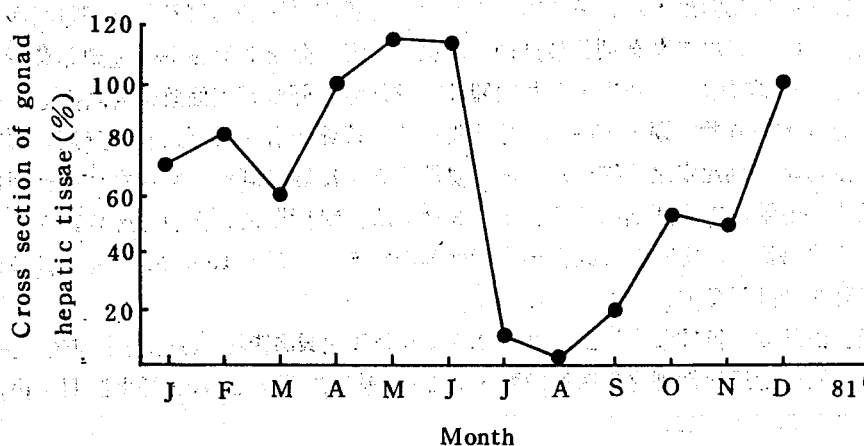


圖 5 生殖腺部與肝胰臟之截面積百分比之季節變化

Fig. 5 Seasonal change of gonad bulk index

部終年均無發現消退，只在顏色及橫截面積上有所變化。

生殖腺之組織學觀察，外部表皮層為 3 層結構，最外為單核，顆粒立方體表皮細胞，中層為長纖維束狀之結締組織，其間雜有多核之類黏液細胞 (resemble mucous cells)，內層為圓形單核胞之生殖上皮，表皮層內側為生殖腔，由生殖單位組成，孕育各個階段之生殖配子，雄性為精小葉，雌性為長條狀之圍卵腔。緊鄰之肝胰臟組織與生殖腔之間無隔膜，除稀疏之結締組織外，尚有核染明顯之柱狀細胞群，肝胰臟內之 K 細胞 20 - 36 μ ，隨生殖腺之成熟而有明顯之變化，生殖腺進入成長期後 K 細胞在數量上顯著增加且星狀突起明顯，周圍之肝糖儲存組織呈 P.A.S 陽性反應，達成熟期逐漸消失。

雄性生殖巢依組織學可分為休止期、成長期、成熟變態期及退化期，但期間之差異性並不顯著。休止期精巢以精原細胞為主，結締組織肥大，成長期圍繞著精原細胞之初級精母細胞與精原細胞同時增多，凝縮之染色體呈深嗜酸染之點狀，而後精細胞生成並開始呈規則排列，成熟變態期以精細胞變態為精子為主，精子成束狀尾部呈嗜伊紅染 (eosinophilic acrosome)，成熟之精子群逐漸被運送至輸精管呈濃密之小點狀染色力不強，退化期以散離之精細胞為主多數之精小葉為空腔狀態。精原細胞大小為 6 - 8 μ ，精母細胞 3 - 5 μ ，精細胞 3 μ ，精子與精原細胞大小相似。12 - 5 月為成長期精小葉以精原細胞為主並在橫截面積上增加，K 細胞顯著，5 - 6 月為成熟變態期精細胞及成熟精子取代而佔精小葉優勢，7 - 8 月為退化期，精巢呈現顯著之排放後間隙及空巢狀並開始崩壞，lamina 增生。8 月為休止期，精小葉止於肝臟旁 1 層，表皮層變厚，9 - 11 月有一不明顯之成熟期，精小葉再度發達。

雌性卵巢為軟體動物中之濾胞型具圓卵腔，其卵巢卵依卵黃物質堆積，核型及膠膜層厚薄可分為濾胞卵期、無卵黃期、漿質期、卵黃期及成熟卵期。濾胞卵期卵原細胞游離在濾胞壁上大小 5 - 7 μ ，胞核 2 - 3 μ 染色不明顯，無卵黃期初級卵母細胞向單邊突出，胞核急速增大呈嗜鹼性染，動植物二極明顯，並游離至圍卵腔中，漿質期卵細胞胞質及胞核同時增大，大小 20 - 60 μ ，胞核 15 μ ，核仁不明顯，高爾基體首次出現在植物極於卵母細胞成長過程中逐漸變厚，並融合於嗜鹼性線狀群 (basophilic linear strands) 中並平行移向卵之極軸，以為後來卵黃物質蓄積之功能，卵黃期卵細胞繼續增大為 150 μ ，膠膜層出現，細胞質中有油球及卵黃球之出現，膠膜層逐漸增厚並明顯分為 2

層，內層為蛋黃膜層 (vitelline membrane)，外層為絨毛膜 (chorion)，成熟卵大小 200μ ，胞核消失或不明顯，胞質呈濃染，蛋黃膜增厚為 1μ ，絨毛膜消失，表皮層類粘液細胞增多，卵準備排出。月變化觀察 12—3 月以無卵黃期及漿質期卵為主，4 月 4 分之 3 受測個體達到卵黃期以上，5、6 月成熟卵發達，卵巢細胞分裂旺盛，7 月圍卵腔多數崩壞，肝胰臟表面散佈著點狀之殘留卵，8、9 月多為瀰胞卵期，偶有漿質期，10—12 月卵巢複雜各期卵皆有，11 月且有卵黃期及成熟期卵巢卵之低頻出現。生殖巢各期比率之月變化及成熟率現於表 3，每個月測定 5 個樣本，雄性則以休止期為 1 期，生長期之各個精巢細胞所佔優勢分為 2、3 期，成熟變態期及退化期 (排放期) 為 4、5 期，成熟率以 4—7 月為高。由上歸納鐘螺主要之產卵季節為 5—7 月，10—11 月有一低頻之秋卵期或為越冬前再成熟之特殊現象。

最小成熟體型由外觀及組織觀察判斷，2 個 2.0 cm 以下之貝類皆無法判別性別，其中之一 1.8 cm 者具有單獨腔但無法確定為何性別之生殖原細胞，2.2 cm 發現雄貝，2.6 cm 發現雌貝，由此推斷最小成熟體型為 1.8—2.2 cm 殼長。

表 3 生殖巢各期比率之月變化及成熟率

Table 3 Seasonal change of gonad stage and mature ratio.

Month	I	II	III	IV	V	Mature ratio*
Jan.	2	1	2			0.3
Feb.		2	3			0.5
Mar.		1	3	1		0.6
Apr.				4	1	1.0
May.			1	1	3	0.9
Jun.		1			4	0.9
Jul.					5	1.0
Aug.	3			1	1	0.4
Sep.	3	1	1			0.2
Oct.	1	2	2			0.4
Nov.	2	2	1			0.3
Dec.	1	1	2	1		0.5

討 論

腹足類中原始腹足目螺類之生殖生理探討以 *Haliotis* 屬最詳備⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁶⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹²⁾⁽¹³⁾，鐘螺之生殖巢成熟過程與其極為相似，因此延用其有關資料以裨比較。

原始腹足目之貝類其生殖季節因地緣性同種及種間均有很大之差域性⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾，其中最主要之因素為棲息地之水溫⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁷⁾及藻場之榮枯⁽⁸⁾，以廣分佈於全世界海域之黑鮑 *Haliotis cracherodii* 及紅鮑 *H. rufescens* 為例，可分為 3 種，全年生產型、秋卵型由秋末到春初，夏卵者由春末到秋初，亞熱帶及熱帶者多屬於第 3 型⁽²⁾，另據 Costello⁽¹²⁾ 等調查 24 種大西洋軟體動物，23 種是為夏卵型，此與適合幼生長之水溫及餌料藻場之生長有很大之關係。鐘螺經調查推斷為夏卵型，澎湖之水溫春末夏初升至 28°C 左右且穩定，褐藻類之馬尾藻及泡泡菜之藻場又以春夏最為繁盛，符合鐘螺繁殖之

條件。

腹足類原始腹足目之雌雄同體很少如 *Diodora*，鐘螺之性比為 1 : 1，且在組織觀察上並未發生雌雄同體之生殖巢，但在 30mm 以下有 75 % 為雄性，40 - 70 mm 之間雌雄均等，70 mm 以上雌貝則佔 75 % 以上，同現象也發生在 *Patella vulgata* ⁽³⁾ 其 16 - 25 mm 有 90 % 雄性，60 mm 以上有 60 - 70 % 雌性，具推斷是因為雌貝體型較大及雄貝早熟，或為只有在生殖季節時才發生之性轉變 ⁽⁴⁾。

肥滿度，A.P.S.I 及 A.P.T.I 均受年溫度變化及生殖行為之影響，春季時水溫升高餌料豐富，3 者均顯著升高，但因受生殖巢成長之影響而下降，夏季水溫高增加代謝及生殖行均降到最低點，秋季恢復快速成長，冬季則受水溫限制而保持平穩。A.P.S.I 及 A.P.T.I 在冬季可食用部並不成長，而以肝胰臟之成長為主，到 3 月急速達最高點，推斷是受攝食所需而將能量轉為腹足部之生長，4 月以後軟體部快速增加而使比值降低，所建議以 3、11 月為最佳收穫季節，是以肉質為考慮，而非總體重。

生殖腺指數及生殖腺截面積比除 1 月之採樣誤差外，均與組織學觀察吻合，G.S.I 3 - 7 月的變化是由於肝胰臟，生殖腺之能量轉換及生殖行為所造成。多數的腹足類生殖季節統計值上之判斷均以此 2 者為準確之依據 ^{(2) (6) (8)}，亦有以生殖腺截面積與殼長百分比為生殖腺指數 (Gonad index)，James 等確定此 2 者符合常態分佈且無季節上之差異 ⁽³⁾。

組織學上觀察所得與鮑魚非常接近 ^{(3) (5)}，但並未在生殖巢中發現肝臟-生殖腺血管 (hepatogenito blood vessels) 及變形血球 (amoebocyte) ⁽³⁾，鐘螺在表皮層具有特殊之黏液細胞，雌性較明顯、判斷與生殖腔液及色素形成有關。

本研究著重於生殖季節探討周年之生長行為，以此作為未來人工繁殖及養殖上之生物學基礎。

摘 要

銀馬蹄螺之肥滿度以 12 - 5 月為高，可食用部份與總重之百分率 (E.P.T.I) 在 3 及 10 - 11 月呈現兩個高峯，生殖腺組織觀察其發生過程，雄性分為休止期、成長期、成熟變態期及退化期，雌性分為濾胞卵期、無卵黃期、漿質期、卵黃期及成熟排出期，而主要生殖季節為 5 - 7 月。最適放養時間為 8 月，最適收穫時間為 3 月及 11 月。

謝 辭

實驗期間蒙顏枝麟、陳正宏及分所諸同仁協助，並蒙高雪卿小姐繪圖、高素滿小姐整理，謹此佈表謝忱。

參考文獻

- 1 Mugiya, Y. et al (1980). Gonad Maturation in the Abalone, *Haliotis oliscus hamai* at Taisei, Hokkaido. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ, **31** (4), 306 - 313.
- 2 Boolootian, R.A., A. Farmanfarmaian and A.C. Giese (1962). On the reproductive Cycle and breeding habits of two western species of *Haliotis* BIOL. Bull, **22** (2), 183 - 193.
- 3 Young, S.J., and John, D. Demartini (1970). The reproductive cycle, gonadal histology, and gametogenesis of the red abalone *Haliotis rufescens* (SWAINSON) Calif. Fish and Game, **56** (4), 298 - 309.
- 4 Shepherd, S.A., and H. M. Laws (1974). Studied on southern Australian abalone - II Reproduction of five species Aust. J. mar. Freshwat, Res, **25**, 49 - 62.

5. Underwood, A. J (1974). The reproductive cycles and geographical distribution of some common eastern Australian Prosobranchs (Mollusca : Gastropoda) Aust. J. Mar. Freshwat. Res, **25** , 63 - 88 .
6. Kazuo Fujion (1978). Genetic studies on the Pacific abalone - II excessive homozygosity in deficient animals. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish, **44** (7) , 767 - 700.
7. Frettev, V. and A. Graham (1964). Reproduction in " phy s i o l o g y of mollusca Academic Press INC , pp.127-156 .
8. 廣瀬敏夫、千代川泰三、坂下利光 (1971). エゾアワビの成熟促進に関する実験的研究, 水産増殖, **21** (2) , 58 - 61 .
9. 加藤淳一、佐藤善雄 (1971). 秋田縣戸賀灣におけるアワビ(ワロ)の生殖巢の成熟につくて, 水産増殖, **21** (3) , 85 - 91 .
10. 富田恭司 (1967). 禮文島産エゾアワビの卵巢の成熟, 北水試報, **7** , 1 - 7 .
11. 富田恭司 (1968). 禮文島産エゾアワビの精巢の成熟, 北水試報, **9** , 56 - 61 .
12. Costello, D.P., M. E. Davidson, A. Eggers, M.H. Fox and C. Henley (1957). Methods for obtaining and handling marine eggs and embryos Mar. Bio. Lab. Woods. Hole. Mass., pp.106-173 .
13. Orton, J.H; southward, A.J; and Dodd, J.M.(1956). Studied on the biology of limpers II. the breeding of *Patella vulgata* L. in Britain. J. Marine Bio. Ass. U.K., **35** , 149 - 176 .
14. Bacci, G.(1951). Hermaphrodisim in *Calyptrea chinensis*. (calyptraeidae). Pub. Staz. Zool. Napoli, **21** , 183 - 217 .
15. Anderson, E.(1965). Events associated with differentiating oocyte in two species of amphineurans, *Mopalia muscosa* and *Chaetopleura apiculata*. Jour. Cell. Biol. **27** - 5 .
16. Newman, G.G.(1967). Reproduction of the south African abalone. *Haliotis midae*. Invest. Rep. Div. of Sea. Fish. S. Afr, **64** , 1 - 24 .