

溫度鹽度對遠海梭子蟹 (*Portunus pelagicus*) 卵 及幼生之影響

吳冠聰·陳弘成

Effects of Temperature and Salinity on Eggs and Zoeae of Swimming Crab, *Portunus pelagicus*

Gwan-Tsong WU and Hon-Cheng CHEN

(Received November, 1984)

Effects of temperature and salinity on the embryonic and larval development, and percentage survival of swimming crab (*Portunus pelagicus*) were studied. The present results obtained may be applied for the ease of operation in the artificial propagation and be valuable for estimating the zoeal population in field investigation as well as for aquaculture and oceanic ranching.

At temperature $21 \pm 1^\circ\text{C}$, salinities ranging from 20 to 50‰ were suitable for embryonic development, and salinity lower than 20‰, resulted in the retarded development. The percentage of hatching was best at 23°C , followed at 28°C and being least at 18°C , but at each temperature, there was a tendency of increasing hatching rate with increased salinity. Eggs under unfavorable conditions of temperature and salinity and/or hosted with epibiotic-fouling were not liable for normal hatching and usually occurred in the form of prezoaea instead of zoea. The range of salinity and temperature suitable for zoea rearing was 25~35‰ and $23 \sim 28^\circ\text{C}$ respectively.

Time to metamorphosis from hatching took about 19 days at $21 \pm 1^\circ\text{C}$, whereas it was 12 days at 28°C . The best condition for rearing megalopae was at temperature of 28°C and at salinity of 30‰, and it needed 4~5 days for megalopa to metamorphose into first stage crab under these conditions.

一、前 言

遠海梭子蟹 (*Portunus pelagicus*) 主要分布在日本相模灣以南，菲律賓、暹羅灣、印度、紅海、東非及澳洲⁽¹⁾，為東南亞國家重要食用蟹類。於本省俗稱市仔，通常棲息於水深 10 至 100 公尺之砂、泥底質海底，拖網漁船常可漁獲⁽²⁾。本種蟹亦可棲息於半淡鹹水的環境⁽³⁾，而為漁民在沿岸或河口以定置或刺網捕獲。

遠海梭子蟹苗的人工培育，在日本雖已獲得初步成功⁽⁴⁻⁶⁾，但仍有諸多問題如大量繁殖待解決。本研究係從溫度、鹽度的觀點，進一步探討臺灣產遠海梭子蟹苗的培育方法，尋求適當的生存環境，以供將來人工繁殖，大量生產蟹苗之參考。

二、材料與方法

(一)溫度及鹽度對梭子蟹卵之發育及孵化的影響：

1. 各種不同鹽度的比較：在 $21 \pm 1^\circ\text{C}$ 下，以 11 種鹽度 (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 及 50‰) 為測試條件，觀察其對蟹卵發育的影響，每種鹽度以三重複試驗之。試驗用的蟹卵，參照 Costlow and Bookhout⁽⁷⁾ 的方法處理，將卵置於 500 ml 的燒杯中，內裝 200 ml 的試驗用水。試驗起始日，蟹卵內胚胎之眼線尚未出現。試驗期間每日換水，並觀察在各個不同的鹽度下，發眼卵出現的情形。

2. 溫度及鹽度的共同效應：比較三種溫度 (18, 23, 28°C) 及四種鹽度 (20, 25, 30, 35‰) 所組成的 12 種溫鹽條件，對蟹卵孵化成蚤狀幼體 (Zoea) 及 Prezoa 的百分率之影響，每種溫鹽條件以三重複試驗之，處理方法同前。

(二)溫度及鹽度對蚤狀幼體的影響：

1. 各種不同鹽度的比較：在 22°C ，比較 8 種鹽度 (15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 及 50‰) 對蚤狀幼體活存率、期間死亡率及脫殼成功率之影響。蟹苗孵出後，置於 500 ml 燒杯中飼育，每杯飼養蚤狀幼體 25 隻。餌料密度為豐年蝦無節幼蟲 (Brine shrimp nauplii) 3 隻/毫升，輪蟲 *Brachionus* sp. 10 隻/毫升。飼育用水之處理及換水方式及餌料密度與鄭⁽⁸⁾ 的方法相似。

2. 溫度及鹽度的共同效應：比較三種溫度 (18, 23, 28°C) 及四種鹽度 (20, 25, 30, 35‰)，所組成的 12 種溫鹽條件對蚤狀幼體活存的影響。餌料密度及飼育用水同前之處理法，每天記錄活存幼體數。

(三)溫度及鹽度對大眼幼體的影響：

將大眼幼體在三種溫度 (18, 23, 28°C) 及三種鹽度 (20, 25, 30‰) 所組成的九種溫鹽條件中飼育，每種處理以三重複試驗之，飼育密度 1 隻/200 毫升，餌料為豐年蝦無節幼蟲，密度 15 隻/毫升。試驗期間，每天換水，並觀察其活存率及變態成功率。

三、結 果

(一)溫度及鹽度對梭子蟹卵發育及孵化的影響：

1. 各種不同鹽度的比較：11 種鹽度中，當鹽度在 20~50‰時，胚胎發育可由囊胚期進行至發眼卵，7 天的觀察中，發眼卵的百分率為 72.0~96.5%。鹽度在 15‰以下，發眼卵的百分率均在 32.3%以下 (Fig. 1)，可知鹽度太低會抑制胚胎發育。

2. 溫度及鹽度的共同效應：3 種溫度中，以在 23°C 者孵化率 (不包含 Prezoa) 最佳，可高達 57.2%， 28°C 次之， 18°C 再次之。3 種溫度對孵化率之影響，皆有一共同趨勢，即隨鹽度之上升，蚤狀幼體的孵化率亦隨之而上升，Prezoa 之出現率則隨之而下降 (Fig. 2)。

(二)溫度及鹽度對蚤狀幼體的影響：

1. 各種不同鹽度的比較：8 種鹽度中，只有 25, 30 及 35‰組可以變態為大眼幼體，其中以 30‰組之活存率最好，至大眼幼體出現時，活存率仍達 43%，其他兩組 (25 及 35‰) 僅只 10% 左右。鹽度高於 35‰或低於 25‰，皆無法活存至變態 (Fig. 3)。鹽度 25, 30 及 35‰，各蚤狀幼體期之死亡率以 30‰組者最低 (Fig. 4)，35‰組者在 Z3 期；25‰組者在 Z4 期，死亡率大為提高。各期脫殼成功率 (Fig. 5) 除 35‰之組在 Z2→Z3 時較低外，三組間並無顯著差異。

2. 溫度及鹽度的共同效應：蚤狀幼體在溫鹽組合條件下培育時之平均活存率，見 Fig. 6, 7, 8。第五天時，梭子蟹蚤狀幼體在 25~35‰，三種溫度間 (18°C , 25‰, 除外)，各組活存率沒有顯

著差異 ($p>0.05$)。第 10 天時，活存率除各溫度之 20‰組，28°C 之 35‰組，18°C 之 25‰組外，都無顯著差異 ($p>0.05$)。

(三)溫度及鹽度對大眼幼體的影響：

在 28°C 下，鹽度 30‰組的大眼幼體，於五天後全數變態為成體型稚蟹。鹽度 25‰組者，有半數於第 6~8 天變態為稚蟹，而未變態者，都在九天內死亡，鹽度 20‰者，僅 33%變態為稚蟹。在 23°C 下，九天中僅 30‰組有 33%變成 C1 期稚蟹，其他鹽度者，均未變態。至於在 18°C 下，三種鹽度之處理，都不能使其變態為稚蟹。

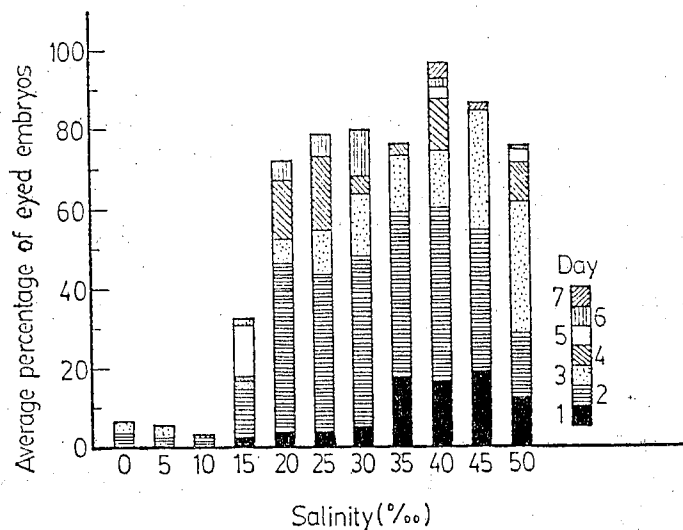


Fig. 1. Effect of salinity on the occurrence of eyed embryos in swimming crab *P. pelagicus* at $21\pm1^\circ\text{C}$.

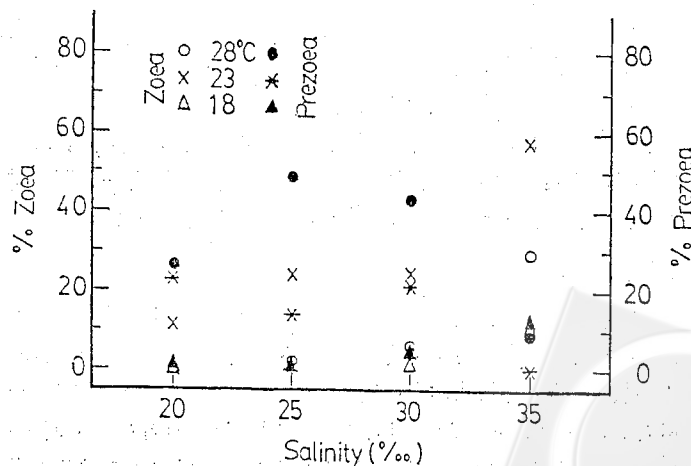


Fig. 2. Effect of salinity on the occurrence of zoea and prezoa after hatching in *P. pelagicus* at different temperatures.

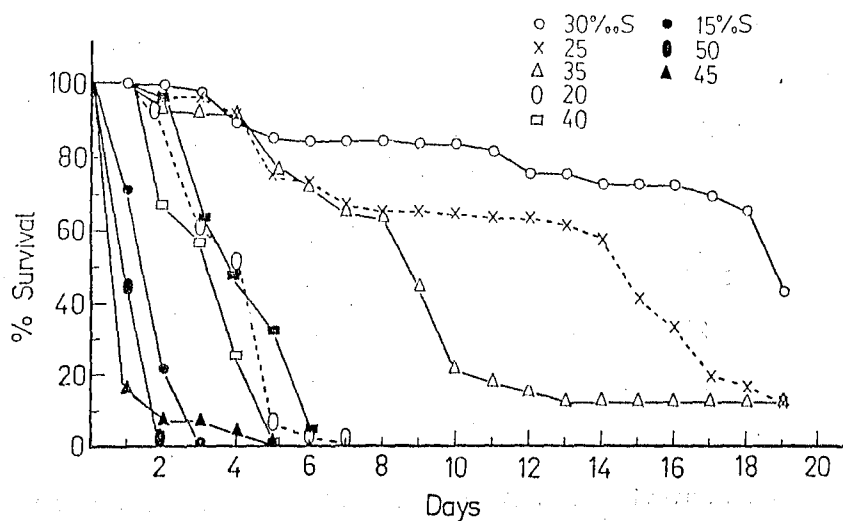


Fig. 3. Daily survival of *P. pezagicus* zoeae reared in different salinities at 22°C.

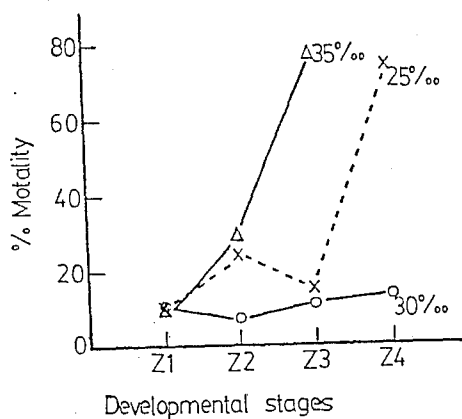


Fig. 4. Mortality of zoeae at each zoeal stages in different salinities at 22°C.

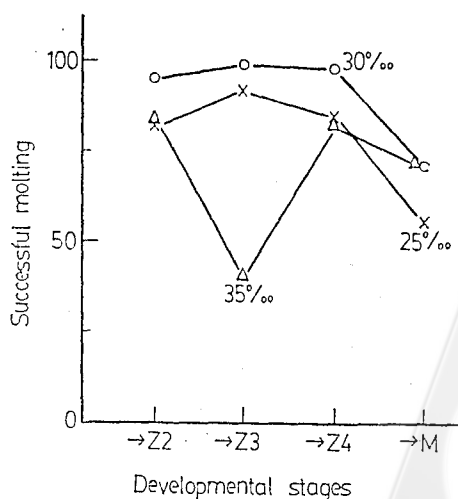


Fig. 5. Effect of salinity on percentage of successful molting in different zoeal stages at 22°C.

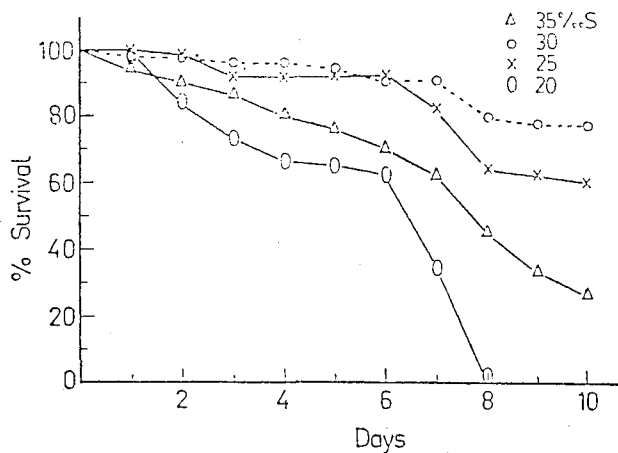


Fig. 6. Daily survival of *P. pelagicus* zoeae reared in different salinities at 28°C.

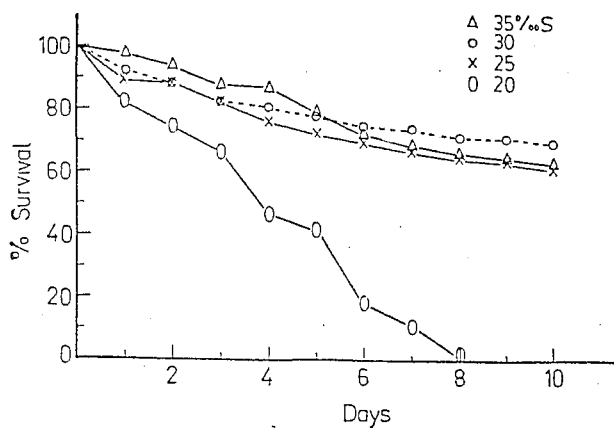


Fig. 7. Daily survival of *P. pelagicus* zoeae reared in different salinities at 23°C.

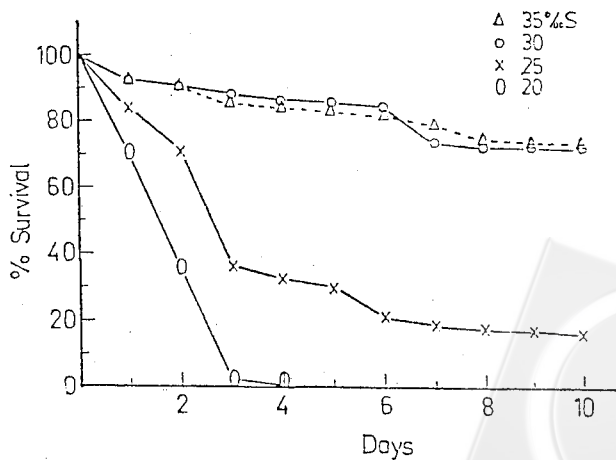


Fig. 8. Daily survival of *P. pelagicus* zoeae reared in different salinities at 18°C.

四、討 論

梭子蟹卵在不適當的鹽度 (30‰以下) 孵化, 則孵化率降低而 *Prezoea* 出現之比率增加。Sandoz and Rogers⁽⁹⁾ 研究青蟹 (*Callinectes sapidus*) 也曾得到類似的結果。Broekhuysen⁽¹⁰⁾ 研究 *Carcinides maenas* 在不同鹽度下的孵化率, 發現在適當的鹽度範圍外, 亦會產生不正常的幼苗。

即使在適當的鹽度下孵化, 若其他環境因子仍不適宜時, 如污染物之存在或捕撈操作過當, 仍會有相當比例的 *Prezoea* 出現, 而最主要的原因, 可能是卵膜受微小生物附著所致。本試驗中發現梭子蟹卵很容易受原生動物 (例如 *Zoothamnium*, *Epicystate* 等), 菌類 (例如 *Haliphthoros milfordensis* 等)、藻類及線蟲之附著。Sandoz et al.⁽¹¹⁾ 發現青蟹 (*C. sapidus*) 卵常受寄生性菌類 (*Lagenidium callinectes*) 寄生, 被寄生的卵比健康的卵小, 健康的卵在適當的條件下有 70~90% 可孵化為正常的蚤狀幼體, 被寄生者不能孵化, 或者出現 *Prezoea*, 而且大多數在 48 小時內全部死亡。Fisher⁽¹²⁾ 認為附著生物會阻礙卵膜內外的氣體交換, 或者限制胚胎對氧氣的利用, 因而導致發育中受精卵的死亡。這說明了微小生物附著在蟹類卵膜上, 間接或直接地傷害蟹卵, 造成不能孵化或孵化成不正常的幼苗。因此在胚胎發育時期使用某些藥品, 如甲基藍、福馬林、孔雀綠或抗生素⁽¹³⁾, 加以浸浴, 或有提高孵化率的可能。

Roberts⁽¹⁴⁾ 研究寄居蟹 *Pagurus longicarpus* 幼苗的發育時指出, 不同種的受精卵, 其胚胎發育和孵化都有一適當而特定的鹽度範圍, 此範圍和成體或幼苗的忍受範圍, 並沒有必然的關係, 十足目的卵, 並不是在其生活史中對鹽度最敏感者。本研究發現鹽度 20~50‰ 均可供胚胎繼續進行發育, 但高鹽度組時 ($\geq 35\%$) 較低鹽度組 ($\geq 30\%$) 的孵化率高, 且不易受微小生物寄生。對蚤狀幼體而言, 鹽度適應範圍顯然較窄, 僅在 25~35‰ 之間, 至於大眼幼體及成體型稚蟹, 其最適鹽度範圍, 則在 25~30‰ 之間, 此結果與 Roberts⁽¹⁴⁾ 之說法一致, 亦與蟬 *Scylla serrata* 幼生之最適生存鹽度相似⁽¹⁵⁾。Costlow et al.⁽¹⁶⁾ 研究 *Sesama cinereum* 各期幼苗的最適生存鹽度, 發現以蚤狀幼體第 4 期之範圍最窄, 本研究亦發現 Z4 期蚤狀幼體和大眼幼體的鹽度適應範圍較窄, 可能和彼時生物體內準備變態, 進行著複雜的生化反應及形態改變, 而使其對鹽度的滲透調節能力下降所致。Kalber⁽¹⁷⁾ 研究蟹類之蚤狀幼體時, 亦曾提出相同的結論。

本研究得知, 受精卵在不同的溫度下的孵化率以 23°C 最佳, 28°C 次之, 18°C 再次之, 而蚤狀幼體之飼育亦以 23°C 最佳。遠海梭子蟹較同棲於河口的近親——三疣梭子蟹 (*P. trituberculatus*) 喜歡溫度及鹽度較高的環境⁽⁵⁾, 而根據今⁽¹⁸⁾ 三疣梭子蟹幼體適當的活存溫度在 15.8°C 以上, 而八塚⁽⁴⁾ 認為遠海梭子蟹幼體在水溫 18~19°C 以上之天然海域中才可生存。本實驗的溫度下限 18°C, 與前述的溫度相近, 而蚤狀幼體仍可活存。至於在高水溫 28°C 的狀況, 雖然成長速率較快, 但是活存率不穩定, 因高溫時常易導致水質變壞及溶氧不夠, 導致幼體死亡。依據本省漁民捕大眼幼體的經驗, 發現在 5~6 月最多, 此時海水平均水溫大約在 23~25°C 左右, 以此推論蚤狀幼體活存時間 (3~6 月) 之海域水溫, 約在 20~25°C 左右, 與本研究室在試驗中所獲得的最佳水溫 23°C 頗為吻合。

八塚⁽⁴⁾ 在日本土佐——浦之內灣發現遠海梭子蟹的產卵期 (Spawning season) 為 4 月底到 10 月中旬, 盛期為 5 月中旬到 9 月底。本研究曾調查高雄縣茄萣鄉崎漏附近海域的稚蟹, 得知本省南部之梭子蟹的產卵 (開花), 以農曆 2 月底 (約國曆 3~4 月) 為盛期, 比日本者約提早 2 個月, 因此將來在魚塢養殖時, 可比日本提早 2 個月的養殖期, 而使產量增加。再者, 於本研究中, 除了十二月及一月水溫最低時外, 其他月份幾乎都可購買到抱卵種蟹, 林⁽¹⁹⁾ 亦曾在 11 月份試行人工培育, 因此種蟹來源不虞匱乏, 亦為將來人工大量繁殖之優良條件之一。

摘 要

本研究係觀察溫度、鹽度對遠海梭子蟹卵及幼生之影響, 藉以作為日後人工大量繁殖及野外調查

的基本資料，並供養殖及海洋放流之參考。

水溫 $21 \pm 1^\circ\text{C}$ 下，鹽度 20~50‰，均可供梭子蟹胚胎發育，而鹽度太低時，會抑制其發育。孵化率以 23°C 組最好， 28°C 次之， 18°C 最差，但三者都有一共同之趨勢，即隨鹽度之上升而其孵化率亦上升。不適當的溫度、鹽度環境，以及受微生物附生的卵粒，不易孵化為蚤狀幼體，而以活力較差，無游泳力之 Prezoa 形式出現。Prezoa 經多次培育結果，仍無法蛻變為第一期蚤狀幼體。蚤狀幼體適應的鹽度範圍在 25~35‰，溫度則以 23°C 為最佳。由孵化至變態，在水溫 $21 \pm 1^\circ\text{C}$ 時，約需19天，在 28°C 時約為12天。大眼幼體需經 4~5 天才可變成第一期稚蟹，飼育環境之水溫及鹽度條件在 28°C ，30‰ 左右為最好。

謝 辭

本報告為國科會補助計劃「梭子蟹人工繁殖之研究」(NSC71-0201-13001a-19)之部份成果。試驗期間得張金豐、呂瑞源、廖玉端及張巧文諸位先生、小姐之幫助，謹此致謝。

參 考 資 料

1. SAKAI, T. (1976). Crabs of Japan and the adjacent seas. Kodansha Ltd., Tokyo, 773p., 251pls.
2. YU, H. P. (1979). The swimming crabs (Crustacea, Decapoda, Portunidae) of Taiwan. Aquiculture (Tunkang Marine Lab., Taiwan), 2(3), 41-74.
3. 山下秀夫 (1979). 東海、黃海產底生生物の研究-VI. 短尾類の分布について。西水研研報，第52號，1-43。
4. 八塚 剛 (1962). カニ類とくにタイワンガザミ *Portunus pelagicus* (Linnaeus) の幼生の人工飼育に関する研究。宇佐臨海實驗所研究報告，9(1)，1-88。
5. KURATA, H. and T. MIDORIKAWA (1975). The larval stages of the swimming crabs, *Portunus pelagicus* and *P. sanguinolentus* reared in the laboratory. Bull. Nansei Reg. Fish. Res. Lab., (8), 29-38.
6. 林田豪介等 (1981). ガザミおよびタイワンガザミの種苗生産。昭和54年度長崎水試事業報告，p. 248-251。
7. COSTLOW, J. D. and C. G. BOOKHOUT (1960). A method of developing brachyuran eggs in vitro. Limnol. Oceanog., 5, 212-215.
8. 陳弘成、鄭金華 (1980). 蟬苗培育之研究。中國水產，329，3-8。
9. SANDOZ, M. D. and R. ROGERS (1944). The effect of environment factors on zoea larvae of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun. Ecology, 25: 216-228.
10. BROEKHUYSEN, G. J. (1937). On development, growth and distribution of *Carcinides maenas* (L.). Arch. Neerl. Zool., 2, 292-399.
11. SANDOZ, M. D., R. ROGERS, and C. L. NEWCOMBE (1944). Fungus infection of eggs of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun. Science, 99, 124-125.
12. FISHER, W. S. (1976). Relationships of epibiotic fouling and mortalities of eggs of the Dungeness crab, *Cancer magister*. J. Fish. Res. Board Can., 33: 2849-2853.
13. FISHER, W. S. and R. T. NELSON (1978). Application of Antibiotics in the Cultivation of Dungeness crab, *Cancer magister*. J. Fish. Res. Board Can., 35, 1343-1349.
14. ROBERTS, M. H. (1971). Larval development of *Pagurus longicarpus* Say reared in the laboratory. II. Effects of reduced salinity on larval development. Biol. Bull. 140, 104-116.
15. 鄭金華 (1980). 蟬 (*Scylla serrata*) 苗人工培育之研究。臺灣大學動物學研究所碩士論文，37p。
16. COSTLOW, J. D., C. G. BOOKHOUT, and R. MONROE (1960). The effect of salinity and temperature on larval development of *Sesarma cinereum* (Bosc) reared in the laboratory. Biol. Bull., 118, 183-202.
17. KALBER, F. A. (1970). Osmoregulation in decapod larvae as a consideration in culture techniques. Helgolander Wiss. Meeresunters., 20, 697-706.
18. 今 攸 (1973). 昭和42~47年度指定調査研究總合助成事業，ガザミ種苗生産の経過と現状（總括），No. 81, 1-54。
19. 林清龍 (1979). 二種短尾類 *Portunus pelagicus* and *Thalamita prymna* 幼期發育之初步研究。臺灣省水產試驗所試驗報告，30, 489-500。