

동남참게, *Eriocheir japonicus* (De Haan)의 種苗生産에 關한 生物學的 基礎研究

4. 成長段階別 幼生에 對한 脫皮 間隔日數에 미치는 水溫-鹽度の 複合的인 影響에 關하여

權晉洙 · 李福奎

東義大學校 自然科學大學 生物學科

Studies on the Seedling Production of the Freshwater Crab, *Eriocheir japonicus* (De Haan)

4. Combined Effects of Temperature-Salinity on the Moulting Intervals of Larvae

Chin-Soo KWON and Bok-Kyu LEE

Department of Biology, College of Natural Science
Dong Eui University, Pusan, 614-714 Korea

ABSTRACT

In order to study the optimum environmental condition for larvae culture of the freshwater crab, *Eriocheir japonicus*, larvae from different growth stages and young crab were cultured under the 16 different conditions of 4×4 temperature-salinity combinations (4 different temperatures at 22, 24, 26, 28°C with 10.5, 17.5, 24.5 and 31.5‰ of salinity).

The duration of metamorphosis, metamorphosis rate, the interval of moulting period, and survival rate were measured from each experimental group of larvae and young crab under the different conditions.

The results indicated that the optimum conditions may be a 24.5‰ of salinity at water temperature at 22, 24, and 26°C. At 28°C with 24.5‰, the duration of metamorphosis reduced somewhat, nevertheless metamorphosis and survival rate decreased a lot. And the lower the salinity showed the lower the metamorphosis and survival rates at 28°C.

緒 言

前報 1, 2, 3 (Kwon *et al.* 1993 a, b; Lee *et al.* 1993)에 이어 本報에서는 동남참게 *Eriocheir*

japonicus (De Hann)의 效率인 種苗生産 方式을 指示하기 위한 基礎研究課題의 一環으로 幼生의 成長 變態의 過程에서 變態速度와 生存率에 影響을 끼치는 溫度와 鹽度의 要因中, 이미 前報 2에서 糾明된 幼生의 生育에 따른 그들의 好適한 水域範圍안에서 水溫과 鹽度를 각각 相異하게 組合시킨 水溫-鹽度의 複合條件下에 孵化直後의 zoea 幼生을 收容, 育成시켜 第1期 치계 (first juvenile)로 變態되기까지에 所要되는 期間 및 그때의 生存率과 아울러 각 成長段階別 幼生의 脫皮 및 變態까지에 所要되는 間隔日數와 生存率을 서로 比較, 調査함으로써 幼生의 生育에 따른 最適條件을 糾明하였다.

한편 甲殼類中의 十殼目に 속하는 種類에 관한 幼生期의 生育 및 成長에 影響을 끼치는 環境要因中에서도 특히 水溫 및 鹽度等에 대한 環境生物學的인 調査, 研究로는 Templeman (1936 b), Edwards *et al.* (1943 b), Sandoz *et al.* (1944), Costlow, *et al.* (1960, 1962, 1966), Dehnel (1960), Todd *et al.* (1960), Bookhout (1964), Kinne (1964), McFarland *et al.* (1965), Zein-Eldin *et al.* (1965), Costlow (1967), Ong *et al.* (1970), Kutty *et al.* (1971), Biggs *et al.* (1973), Sandifer (1973), Kwon (1974), Christiansen *et al.* (1975), Kwon *et al.* (1977), Nelson *et al.* (1977), Sastry *et al.* (1977), Young *et al.* (1978), Uno *et al.* (1980), Yagi *et al.* (1981), Kwon (1981, 1985), Jegla *et al.* (1982), Stephenson *et al.* (1982), Laughlin (1983) 및 Kwon *et al.* (1992) 등에 의한 比較의 多數의 報告가 있으나, 그들의 주된 內容은 大部分이 初期幼生 및 後期幼生과 그 以後 각 成長段階의 個體群에 대한 生育期間中의 成長, 變態率 및 주어진 環境條件下에서의 適應性에 따른 生存率等을 調査한 研究課題의 一環으로서 水溫, 鹽度, 및 먹이 섭취 등이 그들에게 끼치는 影響을 調査한 것으로 되어있다. 한편 Brachyura (短尾類亞目)의 Grapsinae (바위게亞科) 中에서도 동남참게 에 關한 報告로는 初期幼生의 發生에 關한 Morita (1974 a)와 Kim 등 (1990)의 報告와 또한 增殖生態에 關한 Yatsuzuka (1948), Morita (1974 b), Isida 등 (1975 a, b), Kodo 등 (1986) 및 Watanabae (1987) 등에 의한 短篇的인 報告와 Kobayasi 등 (1991)에 의한 資源生態學的인 研究와 아울러 Kwon 등 (1992 a, b)에 의한 繁殖生態 및 初期幼生의 生育에 따른 水溫 및 鹽度の 影響에 關한 報告 및 Lee 등 (1992)에 의한 幼生의 體液滲透質 濃度와 酸素 消費量에 關한 生理學的 報告 등이 있으나 本報에서 取扱한 바와같은 各成長段階別의 幼生을 水溫과 鹽度를 서로 相異하게 組合시킨 水溫-鹽度의 複合條件下에서 收容·育成시킨 境遇의 그들에 대한 脫皮 및 變態에 所要되는 期間과 그때의 生存率을 調査함과 同時에 각 令期別 幼生의 脫皮 및 變態까지에 所要하는 間隔日數와 그때의 生存率을 調査, 比較함으로써 각 成長段階別 幼生의 生育에 따른 最適條件을 糾명한 것과 같은 報告는 거의 찾아볼 수가 없다.

材料 및 方法

水溫-鹽度의 複合的인 條件下에서의 初期幼生 (zoea)에 대한 生育에 따른 最適한 條件을 究明하기 위한 一環의 調査課題로서 1993年 3月 初旬에 慶南 河東郡 蟾津江 河口域에서 採集한 雌·雄 成體를 東義大學校 生物 生産研究所의 飼育室에 搬入하여 水溫 22℃ 및 鹽度 24.5‰의 條件下에서 單一 成體로부터 抱卵, 孵化시킨 幼生을 使用하여, 이미 前報 2에서 調査·糾明된 그들의 生育에 따른 好適한 水溫範圍인 22℃, 24℃, 26℃ 및 28℃와 鹽度範圍인 10.5‰, 17.5‰, 24.5‰ 및 31.5‰의 각 4段階 實驗區로 區分·設定하여 그들 水溫과 鹽度를 相互 任意로 組合시킨 複合的인 生育條件下에서 孵化直後의 幼生期 (aoea)로부터 megalopa 幼生期를 거쳐 第1期 치계로 變態 終了하기까지에 所要되는 經過日數 및 第1期 치계까지의 變態生存率과 아울러 각 成長段階別 幼生의 令期別

脫皮間隔日數와 그때의 生存率을 각각 比較, 調査하기 위하여 Fig. 1에서 圖示한 바처럼, 가로 78 cm, 세로 30 cm, 높이 30 cm 크기의 아크릴製 長方形 容器內에 淡水 60 l 씩을 각각 채우고, Thermostat를 設置하여 水溫을 22 °C, 24 °C, 26 °C 및 28 °C 의 4個區로 固定·維持시킨 Water bath式 水溫別 實驗 容器안에 500 ml 容量의 三角플라스크를 鹽度別로 收容, 設置하여 그 안에 飼育水의 鹽度を 각각 10.5 %, 17.5 %, 24.5 % 및 31.5 %로 區分한 4個 實驗區를 각 實驗水溫別로 設置하였으며, 또한 각 鹽度別 實驗區는 同一 條件下의 三角 플라스크(實驗瓶) 3個씩을 각각 1個組로 한 總 48個의 實驗 瓶을 使用하여 각 實驗瓶마다 20尾의 孵化直後 幼生을 각각 收容, 飼育하면서 每日 1回씩 午後 7 時頃에 각 飼育瓶의 飼育水를 全量 換水시킴과 아울러 각 成長段階別 幼生의 生存率과 각 令期別 幼生의 脫皮間隔日數 및 megalopa 幼生에서 第1期 치게로 變態에 所要되는 間隔日數와 그때의 變態 生存率을 각각 調査하였다.

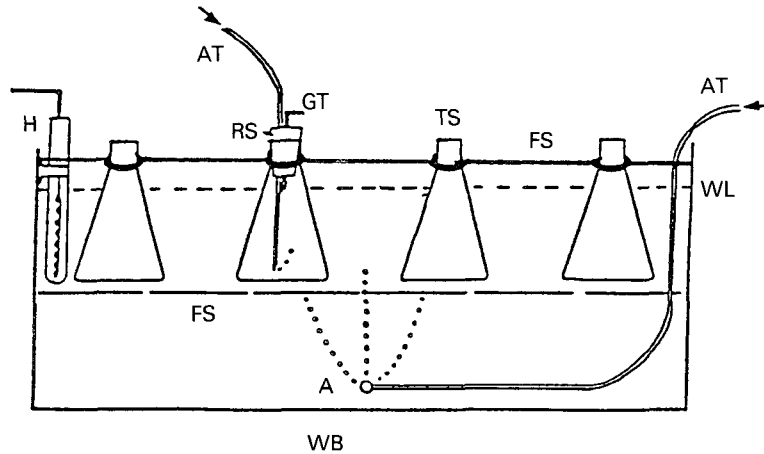


Fig. 1. Larval rearing apparatus for *Eriocheir japonicus*.

AT, Air tube ; H, Thermostat ; WB, Water bath ; A, Air ; FS, Fixing stand ; WL, Water level ; RS, Rubber stopper ; GT, Glass tube.

幼生 飼育期間 동안에 각 飼育瓶內의 空氣供給은 收容된 幼生에 미치는 振動에 따른 障害를 最大限으로 抑制하기 위하여 最小限의 氣泡를 注入시켰으며, 또한 水溫 및 鹽度の 測定은 1日 2회로 午前 8時頃과 午後 7時頃(飼育水 換水時)에 行하였다. 그리고 먹이의 供給은 水溫의 測定과 같은 時刻에 每日 2回씩 投餌였으며, 그때의 投餌方式은 第1期 zoea 幼生을 Rotifera만으로, 第2期 zoea 幼生은 Rotifera와 Artemia nauplius를 2:1의 比率로, 第3期 zoea 幼生은 Rotifera와 Artemia nauplius를 1:1의 比率로 混合시켜 充分量을 投與하였고, 第4 및 5期 zoea 幼生은 Rotifera와 Artemia nauplius를 1:2의 比率로 供給하면서 이때부터는 바지락 肉細片을 少量 混合하기 始作하여 megalopa 幼生과 第1期 치게부터는 Artemia nauplius와 바지락 肉細片만을 混合시켜 給與하며 飼育하였다.

각 成長 段階別 幼生의 令期 및 脫皮 間隔日數의 調査는 각 實驗區의 飼育水 置換時에 飼育瓶內의 脫皮殼 數를 確認함과 同時에 顯微鏡下에서 각 令期別 幼生의 特徵을 나타내는 顎殼外肢의 羽狀毛數와 尾節內緣部의 內側毛數 및 腹節部下緣에 出現하는 遊泳肢의 樣狀으로서 각 令期를 再確認하였다. 그리고 각 實驗區에 따른 成長 段階別 幼生 및 第1期 치게의 脫皮와 變態에 所要되는 間隔

日數의 算定基準은 각 實驗區마다 令期別 個體群內의 最初에 出現하는 脫皮·變態日로부터 最終 個體의 脫皮·變態가 終了되는 時日까지로 하였다.

結 果

1. 初期 幼生の 變態速度 및 變態生存率에 대한 水溫-鹽度의 複合條件이 미치는 影響

初期(zoea) 幼生の 生育에 따른 水溫 및 鹽度의 好適範圍인 水溫 22℃, 24℃, 26℃ 및 28℃와 鹽度 10.5‰, 17.5‰, 24.5‰ 및 31.5‰의 각 4個 實驗區를 相互 任意로 組合시킨 水溫-鹽度의 複合條件下에 孵化直後의 幼生을 收容시켜 第1期 치계로 變態 되기까지에 所要되는 經過日數 및 變態生存率을 比較·調査하면 Table 1에서 表示한 바와 같다.

Table 1. Combined effects of temperature-salinity on the intermolt periods in each stage of the individual groups, from zoeal larvae to the first juveniles, of *Eriocheir japonicus* (De Hann) reared in the laboratory. Diet: Rotifera, *Artemia* nauplius and meat of clam. No. of specimens: 20 in each

Temperature (°C)	Salinity (‰)			
	10.5	17.5	24.5	31.5
22	IM: 29.46± 1.08	IM: 27.85± 0.87	IM: 26.15± 0.72	IM: 27.52± 0.82
	SV: 55	SV: 85	SV: 90	SV: 85
24	IM: 25.85± 0.67	IM: 24.12± 0.47	IM: 23.08± 0.24	IM: 23.68± 0.32
	SV: 55	SV: 80	SV: 85	SV: 80
26	IM: 22.68± 0.64	IM: 20.72± 0.58	IM: 19.34± 0.45	IM: 20.56± 0.26
	SV: 45	SV: 80	SV: 85	SV: 80
28	IM: 20.74± 0.48	IM: 19.18± 0.62	IM: 18.26± 0.51	IM: 18.87± 0.35
	SV: 25	SV: 65	SV: 70	SV: 70

* IM and SV represent the intermolt period and survival rate(%), respectively.

즉, 가장 낮은 鹽度 10.5‰인 境遇에 대한 水溫別의 影響을 檢討하면, 22℃, 10.5‰인 境遇는 變態까지의 所要日數가 29.46日이며 그때의 變態生存率은 55%인데 비하여, 24℃, 10.5‰인 境遇의 變態까지에 所要되는 日數는 25.85日 그리고 變態生存率은 55%이고, 26℃, 10.5‰인 境遇의 所要日數는 22.68日 그리고 變態生存率은 45%이며, 또한 28℃, 10.5‰인 境遇는 變態까지의 所要日數가 20.74日이고 그때까지의 變態生存率은 25%를 나타낸다. 따라서 이 鹽度 對照區에서는 水溫이 높을수록 變態까지에 所要되는 經過日數는 漸進的으로 短縮되나 變態生存率은 가장 低調하여 25~55%를 나타낸다.

한편 가장 낮은 水溫 22℃인 境遇의 각 鹽度別 對照區에 대한 影響을 檢討하면, 22℃, 10.5‰인 境遇는 變態까지의 所要日數가 29.46日이며 그때의 變態生存率은 55%인데 비하여, 22℃, 17.5‰인 境遇는 所要日數가 27.85日 그리고 變態生存率은 85%이고, 22℃, 24.5‰인 境遇는 26.15日과 90%이며, 또한 22℃, 31.5‰인 境遇에는 變態까지의 所要日數가 27.52日이고 그때의 變態生存率은 85%를 나타낸다. 따라서 水溫 22℃인 境遇의 鹽度 31.5‰을 除外한 나머지의 鹽度別 對照區사이에서는 鹽度가 높아짐에 따라 變態까지에 所要되는 間隔日數가 漸進的으로 短縮되는데 비하여 鹽度 31.5‰인 境遇는 鹽度 24.5‰인 境遇에 비하여 多少 길어지는 傾向을 나타내며, 아울러 그때의 각

鹽度別 變態生存率은 鹽度 10.5%인 境遇의 55%를 除外하고는 모두 85~90%의 生存率을 나타낸다.

또한 鹽度 17.5%인 境遇의 水溫別 對照區에 對한 影響을 檢討하면, 22℃, 17.5%인 境遇의 變態까지에 所要되는 經過日數가 27.85日이며 그때의 變態生存率은 85%이고, 24℃, 17.5%인 境遇의 變態까지에 所要되는 日數는 24.12日이며 그때까지의 變態生存率은 80%인데 비하여, 26℃, 17.5%인 境遇에 所要日數는 20.72日 그리고 變態生存率은 80%를 나타내며, 또한 28℃, 17.5%인 境遇에는 19.18日과 65%를 나타냄으로서 이 鹽度인 境遇에는 水溫이 높을수록 變態까지에 所要되는 經過日數는 가장 낮은 鹽度 10.5%인 境遇의 同一한 水溫 對照區에 비하여 短縮되며, 아울러 그때의 각 水溫別 對照區에 對한 變態生存率은 28℃, 17.5%의 境遇인 65%를 除外하고는 80~85%를 나타냄으로서 鹽度 10.5%인 境遇에 비하여 각 鹽度別 對照區의 變態生存率은 顯著하게 높아진다.

한편 水溫 24℃인 境遇의 각 鹽度別 對照區에 對한 影響을 檢討하면, 24℃, 10.5%인 境遇는 變態까지의 所要日數가 25.85日이고 그때의 變態生存率은 55%인데 비하여, 24℃, 17.5%인 境遇의 變態所要日數는 24.12日 그리고 變態生存率은 80%, 또한 24℃, 31.5%인 境遇에는 變態까지의 所要日數가 23.68日이며 그때의 變態生存率은 80%로서 鹽度 10.5%인 境遇를 除外한 나머지 각 鹽度 對照區에 對한 變態까지의 所要日數는 23~24日을 나타낸다. 따라서 이같은 結果는 水溫 22℃인 境遇의 同一한 鹽度 對照區에 비하여 變態까지에 所要되는 經過日數는 短縮되나 각 鹽度別 對照區에 對한 鹽度 差異에 따른 經過日數의 變動狀況은 水溫 22℃인 境遇의 각 鹽度別 對照區 사이에서 볼 수 있는 現象과 거의 같은 傾向을 나타내며, 아울러 그때의 變態生存率은 80~85%로서 水溫 22℃인 境遇의 鹽度別 對照區에 비하여 多少 低下된다.

그리고 鹽度 24.5%인 境遇의 각 水溫別 對照區에 對한 影響을 檢討하면, 22℃, 24.5%인 境遇의 孵化幼生으로부터 第1期 치게로 變態하기까지에 所要되는 日數는 26.15日이며 그때의 變態生存率은 90%이고, 24℃, 24.5%인 境遇의 變態까지에 所要되는 日數는 23.08日이고 그때의 變態生存率은 85%, 그리고 26℃, 24.5%인 境遇의 變態에 所要되는 日數는 19.34日이며 그때의 變態生存率은 85%인데 비하여, 28℃, 24.5%에서는 所要日數가 18.26日이고 그때의 變態生存率은 70%를 나타낸다. 따라서 이 鹽度 對照區에서는 水溫이 높아짐에 따라서 變態까지의 經過日數는 漸進적으로 短縮되지만 그때의 變態生存率은 水溫 28℃인 境遇를 除外하고는 모두 85~90%로서 鹽度 17.5%인 境遇의 同一한 水溫別 對照區에 비하여 變態生存率은 높아진다.

또한 水溫 26℃인 境遇의 鹽度別 對照區에 對한 影響을 檢討하면, 26℃, 10.5%인 境遇의 變態까지에 所要되는 日數는 22.68日이며 그때의 變態生存率은 45%이고 26℃, 17.5%인 境遇의 所要日數는 20.72日이며 그때의 變態生存率은 80%, 26℃, 24.5%인 境遇의 所要日數는 19.34日이고 그때의 變態生存率은 85%인데 비하여, 26℃, 31.5%인 境遇는 變態까지의 所要日數가 多少 遲延되어 20.56日을 나타내나 그때의 變態生存率은 80%로서 鹽度 10.5%인 境遇를 除外한 각 鹽度別 對照區의 變態生存率은 모두가 水溫 24℃인 境遇의 同一한 鹽度別 對照區의 境遇와 同一하다.

한편 鹽度 31.5%인 境遇의 水溫別 對照區에 對한 影響을 檢討하면, 22℃, 31.5%인 境遇의 變態까지에 所要되는 日數는 27.52日이며 그때의 變態生存率은 85%이고, 24℃, 31.5%인 境遇의 所要日數는 23.68日이고 그때의 變態生存率은 80%이며, 또한 26℃, 31.5%인 境遇의 所要日數는 20.56日이며 그때의 變態生存率은 80%인데 비하여, 28℃, 31.5%인 境遇의 所要日數는 18.87日이고 그때의 變態生存率은 70%를 나타낸다. 따라서 이 같은 結果는 鹽度 24.5%인 境遇의 水溫別 각 對照區에 비하여 變態까지의 所要日數는 대체로 多少 길어지는는 傾向을 보이지만 그때의 變態生存率은 大同小異한 結果를 나타내는데 비하여, 鹽度 17.5%인 境遇의 水溫別 對照區에 비해서 變態生存率은 거의 差異를 보이지 않으나 變態까지의 經過日數는 多少 短縮되는 傾向을 나타낸다.

그리고 水溫 28℃인 境遇의 鹽度別 對照區에 대한 影響을 檢討하면, 28℃, 10.5‰인 境遇의 變態까지에 所要되는 日數는 20.74 日이며 그때의 變態生存率은 25%를 나타내는데 비하여, 28℃, 17.5‰인 境遇의 所要日數는 19.18 日이며 그때의 變態生存率은 65%, 또한 28℃, 24.5‰인 境遇의 所要日數는 18.26 日이고 그때의 變態生存率은 70%인데 비하여, 28℃, 31.5‰에서는 變態까지의 所要日數가 18.87 日로서 鹽度 24.5‰인 境遇에 비하여 變態까지의 所要日數가 多少 길어지는 反面에 鹽度 17.5‰인 境遇에 비해서는 短縮되는 傾向을 나타내지만 그때의 變態生存率은 鹽度 24.5‰인 境遇와 同一한 70%를 나타낸다.

2. 成長段階別 幼生の 脫皮 · 變態間隔과 水溫-鹽度の 複合關係

이미 Table 1에서 表示한바 바처럼, 幼生の 生育에 따른 好適한 水溫 및 鹽度 範圍內的 각 水溫과 鹽度を 相互組合시킨 複合的인 生育條件下에서 孵化直後의 zoea 幼生으로부터 megalopa 幼生을 거쳐 第1期 치게로 變態 終了하기까지의 각 成長段階別 個體群에 대한 각 水溫 對照區인 水溫 22℃, 24℃, 26℃ 및 28℃와 각 鹽度別 對照區인 鹽度 10.5‰, 17.5‰, 24.5‰ 및 31.5‰을 각각 서로 組合 · 結付시킨 飼育水에서 育成한 境遇의 脫皮 變態에 所要되는 間隔日數와 아울러 그때의 각 成長段階別 幼生과 第1期 치게에 대한 脫皮 및 變態에 따른 生存率을 比較하면,

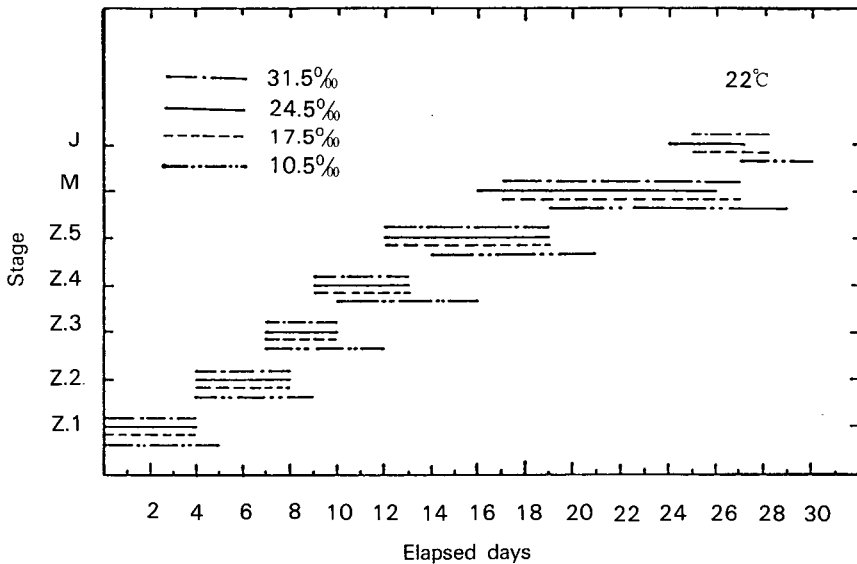


Fig. 2. Relationship between salinity and the intermolt periods of zoea, megalopa and first juvenile of *E. Japonicus* at 22°C.
 ★Z.1~Z.5, M and J represent the first~the fifth zoea larva, megalopa larva and the first juvenile, respectively.

첫째로 水溫 22℃인 境遇의 鹽度別 對照區에 대한 각 令期別 zoea 幼生과 megalopa 幼生 및 치게에 대한 脫皮 · 變態의 間隔日數는 Fig. 2에서 圖示한 바처럼, 鹽度 10.5‰인 境遇의 第1 zoea 幼生에 대한 脫皮間隔(第1期 zoea 幼生期間) 日數는 孵化로부터 1~5 日, 第2 zoea 幼生期는 孵

동참참게 成長段階別 幼生에 對한 脫皮 間隔日數에 미치는 水溫-鹽度の 複合的인 影響

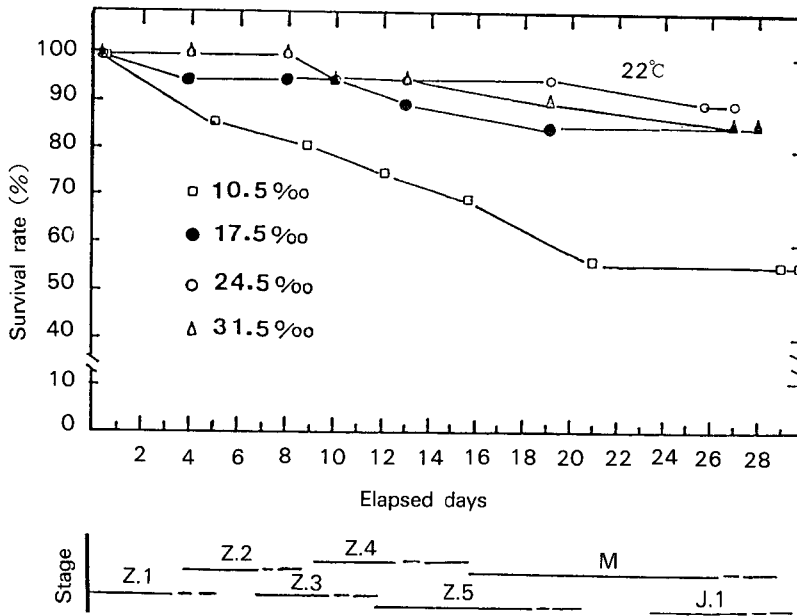


Fig. 3. Relationship between salinity and survival rate (%) in each stage of the individual groups, from zoea larvae to first juveniles, of *Eriocheir japonicus* at 22°C.

★Z.1~Z.5, M and J.1 represent the first zoea larva~the fifth zoea larva, megalopa larva and the first juvenile, respectively.

★Z.1~J.1 indicates the interval ranges of the moulting period in each stage from the first zoea larva to the first juvenile at 10.5~31.5‰ in salinity.

化로부터 4~9日, 第3 zoea 幼生期는 7~12日, 第4 zoea 幼生期는 10~16日, 第5 zoea 幼生期는 14~21日, megalopa 幼生期는 19~29日 그리고 孵化로부터 第1期 치게로 變態 終了하기까지는 27~30日이 所要되며, 아울러 그때의 각 成長 段階別 幼生の 令期別 脫皮 生存率과 치게로의 變態 生存率은 Fig. 3에서 圖示한 바처럼, 第1 zoea 幼生期로부터 第1期 치게에 이르기까지 順次的으로 각각 85%, 80%, 75%, 70%, 55%, 55% 및 55%를 나타내는데 비하여, 鹽度 17.5‰인 境遇의 第1 zoea 幼生에 대한 脫皮 間隔日數는 孵化로부터 1~4日, 第2 Zoea 幼生期는 4~8日, 第3 zoea 幼生期는 7~10日, 第4 zoea 幼生期는 9~13日, 第5 Zoea 幼生期는 12~19日, megalopa 幼生期는 17~27日 그리고 치게로 變態 終了하기 까지는 孵化로부터 25~28日이 所要되며, 그때의 각 成長 段階別 幼生에 대한 脫皮 生存率과 치게로의 變態 生存率은 第1 zoea 幼生期로부터 치게에 이르기까지 順次的으로 각각 95%, 95%, 95%, 90%, 85%, 85% 및 85%를 나타내며, 또한 鹽度 24.5‰인 境遇의 第1 zoea 幼生期는 孵化로부터 1~4日, 第2 Zoea 幼生期는 4~8日, 第3 Zoea 幼生期는 7~10日, 第4 zoea 幼生期는 9~13日, 第5 zoea 幼生期는 12~19日, megalopa 幼生期는 16~26日 그리고 치게로 變態 終了하기 까지는 孵化로부터 24~27日이 所要되며, 그때의 脫皮·變態 生存率은 第1 zoea 幼生期로부터 順次的으로 각각 100%, 100%, 95%, 95%, 95%, 90% 및 90%를 나타내는데 비하여, 鹽度 31.5‰인 境遇의 第1 zoea 幼生期는 孵化로부터 1~4日, 第2 zoea 幼生期는 4~8日, 第3 zoea 幼生期는 7~10日, 第4 zoea 幼生期는 9~13日, 第5 zoea 幼生期는 12~19日,

megalopa 幼生期는 17~27 日 그리고 치게로 變態 終了하기까지는 孵化로부터 25~28 日이 所要되며, 그때의 脫皮·變態生存率은 第 1 zoea 幼生期로부터 각각 順次的으로 100%, 100%, 95%, 95%, 90%, 85% 및 85%를 나타낸다. 따라서 水溫 22℃인 境遇의 成長段階別 個體群에 대한 脫皮·變態에 所要되는 間隔日數를 각 鹽度 對照區別로 서로 比較하면, zoea 幼生の 生育에 따른 好適한 鹽度範圍內에서 가장 낮은 對照區인 鹽度 10.5‰인 境遇를 除外한 나머지 鹽度 對照區의 第 1 zoea 幼生期는 脫皮間隔日數가 多少 短縮되어 모두가 同一하게 孵化로부터 1~4 日, 第 2 zoea 幼生期の 間隔日數는 모두가 短縮되어 同一하게 4~8 日, 第 3 zoea 幼生期는 7~10 日, 第 4 Zoea 幼生期는 9~13 日 그리고 第 5 Zoea 幼生期도 모두가 短縮되어 同一하게 12~19 日인데 비하여, megalopa 幼生期부터는 鹽度が 가장 낮은 10.5‰인 境遇를 除外한 나머지의 鹽度別 對照區에 따라서도 그들의 間隔日數는 短縮됨이 相異하여 鹽度 17.5‰ 및 31.5‰인 境遇는 17~27 그리고 24.5‰인 境遇는 16~26 日, 또한 치게로 變態·終了하기까지에도 鹽度 10.5‰인 境遇를 除外한 나머지의 鹽度 17.5‰ 및 31.5‰인 境遇는 變態間隔日數가 短縮되어 25~28 日 그리고 鹽度 24.5‰인 境遇는 24~27 日이 所要된다. 따라서 megalopa 幼生期 부터는 각 鹽度別 對照區의 脫皮·變態에 따른 間隔日數는 그들 幼生の 生育에 대한 最適한 鹽度인 24.5‰를 基準으로 하여 이보다도 鹽도가 높던가 또는 낮은 境遇에는 脫皮·變態의 間隔日數가 多少 길어지는 傾向을 나타내며, 특히 그 中에서도 가장 鹽도가 낮은 10.5‰인 境遇에는 이같은 現象이 더욱 顯著하게 나타난다.

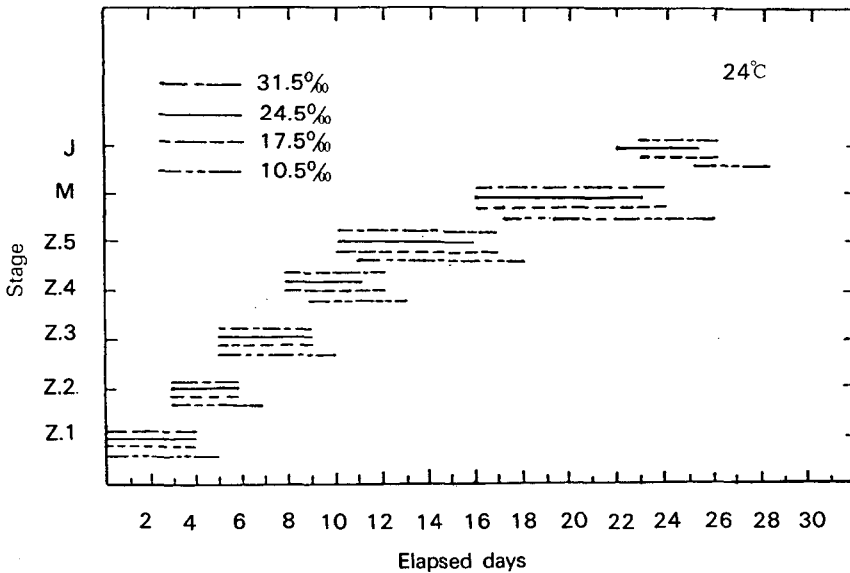


Fig. 4. Relationship between salinity and the intermolt periods of zoea, megalopa and 1st juvenile of *E. Japonicus* at 24°C.

★Z.1~Z.5, M and J represent the first~the fifth zoea larva, megalopa larva and the first juvenile, respectively.

둘째로 水溫 24℃인 境遇의 각 鹽度別 對照區에 대한 zoea 幼生 및 각 成長段階別 個體群의 脫皮·變態에 따른 間隔日數는 Fig. 4에서 圖示한 바처럼, 鹽度 10.5‰인 境遇의 第 1 zoea 幼生期는 孵化로부터 1~5 日, 第 2 Zoea 幼生期는 3~7 日, 第 3 Zoea 幼生期는 5~10 日, 第 4 zoea 幼生期는 9~

동참참게 成長段階別 幼生에 對한 脫皮 間隔日數에 미치는 水溫-鹽度의 複合的인 影響

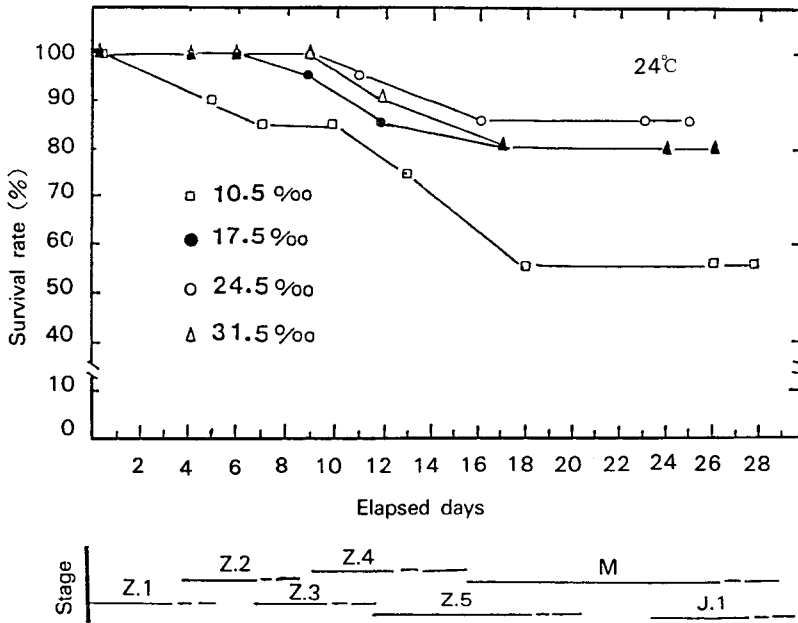


Fig. 5. Relationship between salinity and survival rate (%) in each stage of the individual groups, from zoea larvae to the first stage of juveniles, of *Eriocheir japonicus* at 24°C.

★Z.1~Z.5, M and J.1 represent the first~the fifth zoea larva, megalopa larva and the first juvenile, respectively.

★Z.1~J.1 indicates the interval ranges of the moulting period in each stage from the first zoea larva to the first juvenile at 10.5~31.5‰ in salinity.

13日, 第5 Zoea 幼生期는 11~18日, megalopa 幼生期는 17~26日 그리고 차례로 變態 終了하기 까지는 25~28日이 所要되며, 아울러 그때의 각 成長段階別 幼生 및 차례의 脫皮·變態生存率은 Fig. 5에서 圖示한 바처럼, 第1 zoea 幼生期로부터 차례에 이르기까지 順次的으로 각각 90%, 85%, 85%, 75%, 55%, 55% 및 55%를 나타낸다. 한편 鹽度 17.5‰, 24.5‰ 및 31.5‰인 境遇의 第1 zoea 幼生期の 脫皮間隔日數는 모두가 同一하게 1~4日, 第2 zoea 幼生期도 모두 同一하게 3~6日, 第3 zoea 幼生期는 同一하게 5~9日, 第4 zoea 幼生期는 鹽度 24.5‰인 境遇의 8~11日을 除外하고는 모두 同一하게 8~12日인데 비하여, 第5 zoea 幼生期는 鹽度 24.5‰인 境遇에 10~16日과 鹽度 17.5‰ 및 31.5‰인 境遇의 10~17日, megalopa 幼生期는 鹽度 24.5‰인 境遇가 16~23日인데 비하여 鹽度 17.5‰ 및 31.5‰인 境遇는 모두 同一하게 16~24日 그리고 차례로 變態 終了하기 까지는 鹽度 24.5‰인 境遇에는 22~25日이 所要되는데 비하여 鹽度 17.5‰ 및 31.5‰인 境遇는 同一하게 23~26日이 所要되며, 아울러 그때의 각 成長段階別 幼生 및 차례의 脫皮·變態生存率은 第1 zoea 幼生期로부터 차례에 이르기까지 順次的으로 각각 100%, 100%, 95~100%, 85~95%, 80~85%, 80~85% 및 80~85%를 나타낸다. 한편 이 같은 現象은 水溫 22°C인 境遇의 鹽度別 對照區에 대한 成長段階別 個體群의 脫皮·變態生存率에 비하면 多少 減少되는 傾向을 보이게 되며, 아울러 鹽度別 對照區에 대한 成長段階別 個體群의 脫皮·變態에 따른 間隔日數의 이같은 變動狀況은 水溫 22°C의

境遇와 거의 같은 傾向을 나타내지만, 22℃의 境遇에 비하면 水溫의 上昇으로 인하여 그들의 間隔日數는 大體로 顯著하게 短縮된다.

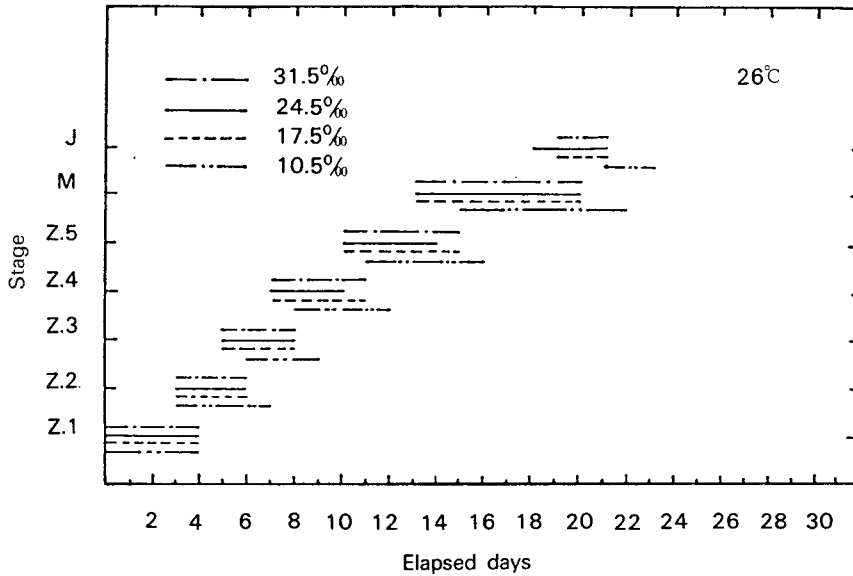


Fig. 6. Relationship between salinity and the intermolt periods of zoea, megalopa and 1st stage of juvenile of *E. Japonicus* at 26°C.

★Z.1~Z.5, M and J represent the first~the fifth zoea larva, megalopa larva and the first juvenile, respectively.

셋째로 水溫 26℃인 境遇의 鹽度別 對照區에 대한 각 成長段階別 個體群의 脫皮·變態에 따른 間隔日數는 Fig. 6에서 圖示한 바처럼, 가장 낮은 鹽度 10.5‰인 境遇의 第1 zoea 幼生期에 대한 間隔日數는 孵化로부터 1~4日, 第2 Zoea 幼生期는 3~7日, 第3 zoea 幼生期는 6~9日, 第4 zoea 幼生期는 8~12日, 第5 zoea 幼生期는 11~16日, megalopa 幼生期는 15~22日 그리고 차례로 變態 終了하기 까지는 孵化로부터 21~23日이 所要되며, 아울러 그때의 각 成長段階別 幼生 및 차례에 대한 脫皮·變態까지의 生存率은 Fig. 7에서 圖示한 바처럼, 第1 zoea 幼生期로부터 차례에 이르기까지 順次的으로 각각 90%, 85%, 80%, 70%, 45%, 45% 및 45%로서, 水溫 22℃ 및 24℃인 境遇의 同一한 鹽度 對照區에 비하면 각 成長段階別 個體群의 脫皮 變態生存率은 多少 低下된다. 한편 鹽度 17.5‰, 24.5‰ 및 31.5‰의 境遇인 第1 zoea 幼生期の 脫皮間隔日數는 鹽度가 가장 낮은 10.5‰인 境遇와 同一하게 1~4日, 第2 zoea 幼生期の 間隔日數는 鹽度 10.5‰인 境遇의 3~7日을 除外한 나머지의 모든 鹽度別 對照區는 同一하게 3~6日, 第3 zoea 幼生期는 鹽度 17.5‰, 24.5‰ 및 31.5‰인 境遇는 모두가 同一하게 5~8日, 第4 zoea 幼生期の 鹽度 24.5‰인 境遇가 7~10日인데 비하여 鹽度 17.5‰ 및 31.5‰의 境遇는 7~11日, 第5 zoea 幼生期는 鹽度 24.5‰의 境遇가 10~14日인데 비하여 鹽度 17.5‰ 및 31.5‰의 境遇는 10~15日, megalopa 幼生期는 鹽度 10.5‰인 境遇를 除外한 나머지의 각 鹽度別 對照區는 同一하게 13~20日 그리고 차례로 變態 終了하기 까지는 鹽度 17.5‰ 및 31.5‰인 境遇는 19~21日이 所要되는데 비하여 鹽度 24.5‰인 境遇는 18~21日이 所要되며, 아울러 그때의 각 成長段階別 個體群에 대한 脫皮·變態에 따른 生存率은 第1 zoea

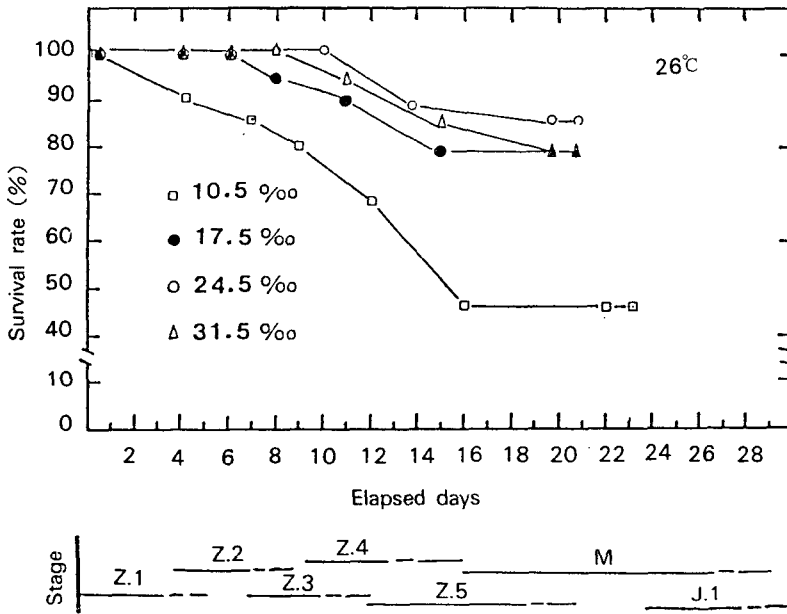


Fig. 7. Relationship between salinity and survival rate (%) in each stage of the individual groups, from zoea larvae to the first stage of juveniles, of *Eriocheir japonicus* at 26°C.

★Z.1~Z.5, M and J.1 represent the first~the fifth zoea larva, megalopa larva and the first juvenile, respectively.

★Z.1~J.1 indicates the interval ranges of the moulting period in each stage from the first zoea larva to the first juvenile at 10.5~31.5‰ in salinity.

幼生期로부터 치게에 이르기까지 順次的으로 각각 100%, 100%, 95~100%, 90~100%, 80~90%, 80~85% 및 80~85%를 나타냄으로서 水溫 24°C인 境遇의 同一한 鹽度 對照區에 대한 成長段階別 個體群의 生存率에 비하여 顯著한 差異는 보이지는 않는다. 따라서 水溫 26°C인 境遇의 各 鹽度別 對照區에 대한 成長段階別 個體群의 脫皮·變態에 所要되는 各 間隔日數는 水溫 24°C의 境遇에 비하여 全般的으로 短縮된다. 한편 水溫 26°C인 境遇에서도 이미 앞에서 記述한 24°C인 境遇처럼 鹽度別 對照區 사이에서 볼 수 있는 脫皮·變態에 따른 間隔日數의 差異가 鹽度 24.5‰를 基点으로 하여 이것보다도 鹽度が 낮거나 또는 높은 境遇에 그들의 脫皮·變態에 따른 間隔日數가 길어지는 傾向을 나타내며, 아울러 各 鹽度別 對照區中에서 가장 낮은 鹽度 10.5‰인 境遇의 各 成長段階別 個體群에 대한 脫皮·變態에 따른 間隔日數가 다른 鹽度 對照區에 비하여 多少 길어지는 傾向을 나타내고, 더욱이 水溫 26°C인 境遇의 各 鹽度別 對照區에 대한 成長段階別 個體群의 脫皮·變態에 따른 間隔日數는 水溫 24°C인 境遇의 同一한 鹽度 對照區에 비하여 全般的으로 短縮되지만 특히 第 5 zoea 幼生期 以後부터서는 그들의 脫皮·變態에 所要되는 間隔日數의 短縮은 더욱 뚜렷하게 나타난다.

넷째로 水溫 28°C인 境遇의 各 鹽度別 對照區에 대한 各 成長段階別 個體群의 脫皮·變態에 따른 間隔日數는 Fig. 8에서 圖示한 바처럼, 各 鹽度別 對照區中에서 가장 낮은 鹽度 10.5‰인 境遇는 第 1 zoea 幼生期가 孵化로부터 1~4日, 第 2 Zoea 幼生期는 3~6日, 第 3 Zoea 幼生期는 5~9日, 第 4

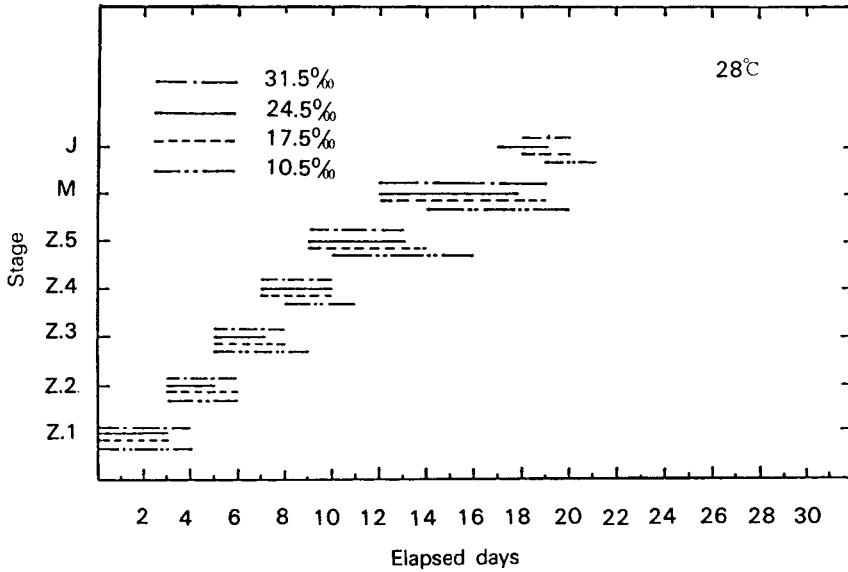


Fig. 8. Relationship between salinity and the intermolt periods of zoea larvae, megalopa larva and the 1st stage of juvenile *E. Japonicus* at 28°C.

★Z.1~Z.5, M and J represent the first~the fifth zoea larva, megalopa larva and the first stage of juvenile, respectively.

zoea 幼生期는 8~11日, 第5 Zoea 幼生期는 10~16日, megalopa 幼生期는 14~20日 그리고 차례로 變態 終了하기 까지는 孵化로부터 19~21日이 所要되며, 아울러 그때의 脫皮·變態에 따른 成長 段階別 個體群의 生存率은 Fig. 9에서 圖示한 바처럼, 第1 zoea 幼生期로부터 차례에 이르기까지 順次的으로 각각 85%, 80%, 75%, 60%, 30%, 25% 및 25%를 나타냄으로서 水温 26°C인 境遇의 同一한 鹽度 對照區에 비하여 脫皮·變態에 따른 生存率은 顯著하게 低下된다. 한편 鹽度 31.5‰인 境遇의 각 成長段階別 個體群에 대한 脫皮·變態에 따른 間隔日數를 살펴보면, 第1 zoea 幼生期는 孵化로부터 1~4日, 第2 Zoea 幼生期는 3~6日, 第3 Zoea 幼生期는 5~8日, 第4 zoea 幼生期는 7~10日, 第5 Zoea 幼生期는 9~13日, megalopa 幼生期는 12~19日 그리고 차례로 變態 終了하기 까지는 孵化로부터 18~20日이 所要되며, 아울러 그때의 脫皮·變態에 따른 生存率은 第1 zoea 幼生기로부터 차례에 이르기까지 順次的으로 각각 100%, 100%, 90%, 85%, 70%, 70% 및 70%를 나타낸다. 그리고 鹽度 17.5‰인 境遇의 각 成長段階別 個體群의 脫皮·變態에 따른 間隔日數는 第1 zoea 幼生期가 孵化로부터 1~3日, 第2 zoea 幼生期는 3~5日, 第3 zoea 幼生期는 5~8日, 第4 Zoea 幼生期는 7~10日, 第5 Zoea 幼生期는 9~14日, megalopa 幼生期는 12~19日 그리고 차례로 變態 終了하기 까지는 孵化로부터 18~20日이 所要되며, 아울러 그때의 脫皮·變態에 따른 生存率은 第1 zoea 幼生期로부터 차례에 이르기까지 順次的으로 각각 100%, 100%, 95%, 90%, 65%, 65% 및 65%를 나타낸다. 또한 鹽度 24.5‰인 境遇의 각 成長段階別 個體群의 脫皮·變態에 所要 되는 間隔日數는 第1 zoea 幼生期가 孵化로부터 1~3日, 第2 Zoea 幼生期는 3~5日, 第3 Zoea 幼生期는 5~7日, 第4 zoea 幼生期는 7~10日, 第5 zoea 幼生期는 9~13日, megalopa 幼生期는 12~18日 그리고 차례로 變態 終了하기 까지는 孵化로부터 17~19日이 所要되며, 아울러 그때의 각 成長段階別 個體群의 脫皮·變態에 따른 生存率은 第1 zoea 幼生期로부터 차례에 이르기까지

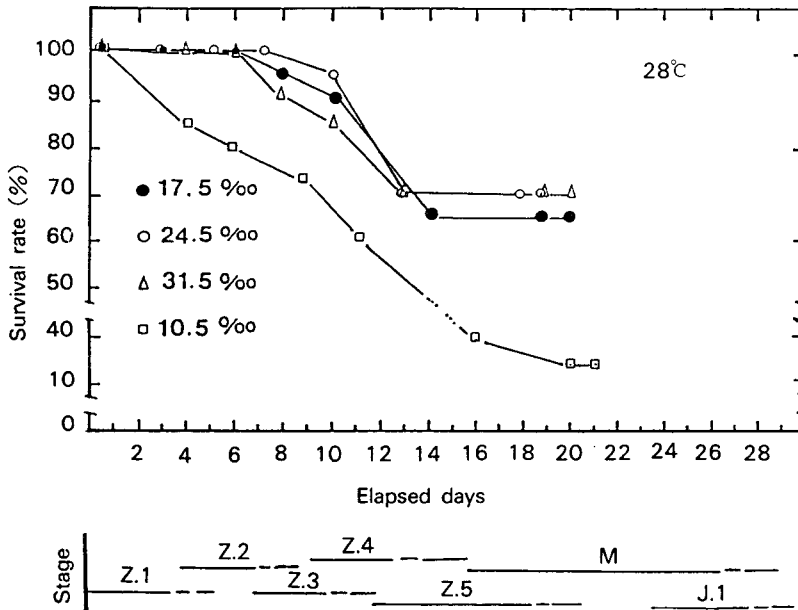


Fig. 9. Relationship between salinity and survival rate (%) in each stage of the individual groups, from zoea larvae to the first stage of juveniles, of *Eriocheir japonicus* at 28°C.

★Z.1~Z.5, M and J.1 represent the first zoea larva~the fifth zoea larva, megalopa larva and the first juvenile, respectively.

★Z.1~J.1 indicates the interval ranges of the moulting period in each stage from the first zoea larva to the first juvenile at 10.5~31.5‰ in salinity.

順次的으로 각각 100%, 100%, 100%, 95%, 70%, 70% 및 70%를 나타낸다. 따라서 水溫 28°C인 境遇의 각 鹽度別 對照區에 대한 成長段階別 個體群의 脫皮·變態에 따른 間隔日數는 水溫 26°C인 境遇의 同一한 鹽度 對照區에 비하여 全般的으로 多少 短縮된다. 한편 水溫 28°C인 境遇의 각 鹽度 對照區 사이에서도 26°C인 境遇에서 볼 수 있는 現象과 마찬가지로 鹽度 24.5‰를 基點으로 하여 이보다도 鹽度가 높던가 또는 낮아짐에 따라서 각 成長段階別 個體群의 脫皮·變態에 따른 間隔日數는 多少間 길어지는 傾向을 나타낸다. 또한 水溫 26°C와 28°C인 境遇의 同一한 鹽度 對照區 사이에서 볼 수 있는 각 成長段階別 個體群의 脫皮·變態에 따른 間隔日數의 差異는 水溫 24°C와 26°C인 境遇의 사이에서 볼 수 있는 間隔日數의 差異에 비하면 그다지 크지 않다. 더욱이 水溫 28°C인 境遇의 각 成長段階別 個體群에 대한 鹽度別 對照區의 脫皮·變態에 따른 生存率은 水溫 22°C, 24°C 및 26°C의 境遇에 비하여 가장 低下되며, 아울러 水溫 28°C인 境遇에는 각 水溫 및 鹽度對照區에 關係없이 全 幼生期를 통하여 幼生의 減耗現象이 가장 顯著하게 일어나는 第5 zoea 幼生期의 生存率이 水溫 28°C인 境遇에는 이미 앞에서 記述한 다른 水溫 對照區에 비하여 더욱 顯著하게 惹起됨으로서 megalopa 幼生 및 치게로의 移行·變態生存率은 크게 低下된다.

考 察

앞에서 記述한 結果들을 包括적으로 檢討하면 初期幼生(zoea幼生)의 生育에 따른 諸般 環境要因中, 특히 水溫 및 鹽度에 好適한 範圍(水溫 22℃~28℃; 鹽度 10.5‰~31‰)안에서 그들을 任意대로 相互組合시킨 境遇의 水溫-鹽度에 대한 複合條件下에서 孵化直後인 zoea 幼生으로부터 megalopa 幼生期를 거쳐서 第1期 치게로 變態·育成 하기까지에 所要되는 日數와 아울러 그때의 變態生存率을 各各 比較하여 考慮할때 水溫 28℃인 境遇를 除外한 22℃, 25.5‰, 24℃, 24.5‰ 및 26℃, 24.5‰인 境遇가 그들의 生育에 따른 好適한 條件인 듯하다. 한편 水溫 22℃, 24℃ 및 26℃인 어느 對照區의 境遇에도 初期幼生の 生育에 따른 好適한 鹽度인 24.5‰를 分岐點으로 하여 飼育水의 鹽도가 이보다도 낮아지던가 또는 높아짐에 따라서 孵化幼生으로부터 第1期 치게로 變態 되기까지에 所要되는 經過日數는 漸進적으로 길어지는 傾向을 나타내며, 특히 이 境遇에도 鹽도가 보다더 낮아질수록 높은 鹽度인 境遇에 比하여 變態에 따른 所要日數는 더욱 길어지는 傾向을 보임과 同時에, 그때의 變態生存率은 漸進적으로 減少되는 傾向을 나타낸다. 아울러 여기서 有意할 점은 水溫이 26℃ 以上으로 높아짐에 따라서 變態까지에 所要되는 經過日數는 多少 短縮되나 그때의 變態生存率은 急激하게 減少되며, 더욱이 이같은 境遇에도 보다 높은 水溫인 境遇에는 鹽도가 높을수록 그때의 變態生存率은 多少 增加하는 傾向을 나타낸다. 한편 이같은 現象은 Brachyura(短尾類亞目)에 속하는 *Sesarma*(사각게)屬의 一種인 *Sesarma cinerum*(Costlow et al. 1960)에 관한 初期幼生の 發生 및 水溫-鹽度の 複合的인 條件下에서 幼生の 生育에 따른 適水溫域에 대한 各段階別 鹽分量이 幼生の 變態速度 및 變態生存率에 미치는 關係를 調査하는 過程에서 그들의 生育에 관한 適應域의 指標가되는 活性化 Energy值에 의한 幼生の 生育·變態에 따른 好適水溫域 및 適正水溫域을 規定 指摘한 報告와 類似한 結果를 나타내고 있다. 아울러 Natantia(遊泳亞目)에 속하는 淡水產 Palaemonidae(징거미새우科)의 一種인 *Macrobrachium rogenbergii*(Kwon et al. 1977; Kwon, 1981, 1985)과 *Macrobrachium nipponense*(Kwon et al. 1992)에 대한 初期幼生の 發生 및 育成에 따른 水溫 및 鹽分量의 影響에 관한 報告에서도 水溫 및 鹽分量이 初期幼生の 變態까지에 所要되는 經過日數와 變態生存率에 미치는 影響을 比較調査함으로써 幼生の 生育에 따른 好適水溫域 및 適正水溫域을 究明함과 아울러 幼生の 生育에 따른 好適水溫域內에서의 各段階別 鹽分量에 대한 初期幼生の 變態速度가 水溫의 差異에 의한 境遇에 比하면 顯著하게는 나타나지 아니하나 飼育水의 鹽도가 適定水溫域을 벗어나서 이보다도 低鹽度 및 高鹽度쪽으로 移行하는 間隔이 커지면 클수록 變態速度는 漸進적으로 늦어지는 傾向을 나타내며, 또한 그때의 變態生存率은 漸進적으로 低下되나 이같은 境遇일지라도 특히 높은 鹽도에 比하여 보다더 낮은 低鹽도로 移行되어 감에 따라서 그때의 變態速度는 더욱 늦어지게 됨을 指摘하면서 初期幼生の 生育에 따른 好適水溫域內에서도 그때의 鹽度の 差異에 따라서 變態速度 및 變態生存率이 相異하게되고 아울러 幼生の 脫皮·變態過程에서 그들의 生育에 따른 好適水溫域內에서도 成長段階別 幼生은 各段階別 鹽分量에 대한 適應도가 相異하여 令期가 進前됨에 따라서 漸進적으로 보다 낮은 低鹽도에 대한 適應도가 커져가는 反面에 令期가 어린 幼生일수록 보다 높은 鹽도에 대한 適應도가 높아져 감을 指摘·記述하고 있다. 더욱이 이같은 現象은 Reptantia(步行類亞目)의 一種인 *Homarus americanus*(Templeman 1936)와 Anomura(異尾類亞目)에 속하는 *Pagurus bernhardus*(Bookhout 1964)에서도 類似한 結果를 記述하고 있다. 한편 동남참게 *Eriocheir japonicus*(De Haan)에 對한 水溫-鹽度の 複合的인 條件下에서 初期幼生の 生育에 따른 影響을 調査한 것으로는 Kwon et al.(1992)의 孵化幼生으로부터 megalopa幼生으로 移行하기까지와 megalopa幼生에서 第1期 치게로 變態하기까지의 生育에 따른 好適한 水溫域 및 最適水溫域을 그들의

移行速度 및 變態速度和 그때의 生存率을 比較함으로써 好適한 水溫-鹽度の 條件은 18~28℃-17.5~31.5% 그리고 最適條件으로 22~26℃-24.5%를 報告하고 있으며, 또한 Lee *et al.* (1992)는 各 成長段階別 幼生の 水溫 및 鹽度に 따른 體液滲透質 濃度和 酸素消耗量의 調查에서 體液의 Na⁺ 및 Cl⁻ 濃度は 飼育水의 海水鹽도가 10.5% 以下일때는 16℃와 같은 低溫下에서 더 높은 反面에 鹽도가 31.5%와 같은 높은 濃度일때는 30℃와 같은 高溫에서 더 높은 現象을 나타내고, 또한 初期幼生の 令期가 어릴수록 飼育水의 鹽度和 水溫에 따른 體液의 Ion 濃도에 對한 變化幅은 넓어짐과 同時에 體液의 滲透質 濃度は 모든 幼生令期를 통하여 飼育水의 海水濃도가 24.5%인 境遇에 거의 等張液을 이루고, 아울러 個體當 酸素消耗量은 어린令期 幼生일수록 낮아지는 傾向을 보이나 모든 幼生期를 통하여 飼育水의 海水濃도가 24.5%인 境遇가 가장 높았음을 記述하고 있으므로 初期幼生の 飼育에 따른 飼育水의 最適한 鹽度水域이 24.5%임을 立證하고 있다. 따라서 앞에서 記述한 既存의 諸般事項을 綜合的으로 考慮할때 水溫-鹽度の 複合的인 條件下에서 各成長段階別 幼生の 成長脫皮 및 megalopa幼生期로부터 第1期 치게로의 變態에 所要되는 間隔日數는 體液의 滲透質濃度和 酸素消費量등에 의한 新陳代謝作用과 適應性的의 強度등에 密接한 影響을 받게 됨으로 飼育水의 海水鹽度 24.5%을 基點으로 하여 海水鹽도에 對한 濃度間隔이 넓어질수록 그들의 脫皮 變態에 所要되는 間隔日數의 差異는 漸進的으로 遲延되고 넓어지는 現象이 나타나는 것으로 思料된다.

要 約

1993年 初旬에 慶南 河東郡 蟾津江 下流域에서 採集한 雌雄成體를 東義大學校 生物生産 研究所內에서 飼育·採卵하여 孵化시킨 幼生을 使用하여 그들의 生育에 따른 好適한 水溫域을 22℃, 24℃, 26℃ 및 28℃와 好適한 鹽度水域을 10.5%, 17.5%, 24.5% 및 31.5%의 4 段階實驗區로 各各 나눈후 그들의 水溫과 鹽度を 任意로 組合시킨 複合的인 水溫-鹽度の 生育條件下에서 孵化幼生으로부터 megalopa幼生期를 거쳐 第1期 치게로 變態하기까지의 生育에 따른 最適水域을 調査함과 아울러 그때의 各成長段階別 幼生에 對한 脫皮間隔 및 第1期 치게로의 變態間隔日數를 比較·調査하였다.

1. 水溫-鹽도에 對한 複合條件下에서 初期幼生の 生育에 따른 最適水域은 그들의 脫皮·變態速度和 變態生存率을 勘案할때 22℃-24.5%, 24℃-24.5% 및 26℃-24.5%인듯하다.

2. 水溫 22℃, 24℃ 및 26℃인 어느 境遇에서도 初期幼生の 生育에 따른 最適鹽度인 24.5%을 基點으로 하여 飼育水의 鹽도가 이보다도 낮아지든가 높아짐에 따라서 第1期 치게로 變態되기까지에 所要되는 日數는 길어지는 傾向을 나타내며, 특히 飼育水의 鹽도가 더욱 낮아질수록 높은 鹽度인 境遇에 比하여 變態所要日數는 더욱 遲延되며 그때의 變態生存率도 漸進的으로 減少된다.

3. 最適鹽度域에서도 水溫이 26℃ 以上으로 높아지면 變態所要日數는 多少 短縮되나 그때의 變態生存率은 急激하게 減少되며, 더욱이 이같은 境遇에도 飼育水의 鹽도가 낮은 境遇에는 높은 鹽度인 境遇에 比하여 變態生存率은 더욱 減少되는 傾向을 나타낸다.

4. 最適鹽度域에서도 水溫 28℃인 境遇에 對한 各成長段階別 個體群의 脫皮·變態에 따른 間隔日數는 水溫 26℃인 境遇에 比하여 多少 短縮되나 그때의 脫皮·變態生存率은 모든 幼生期 및 第1期 치게를 통하여 水溫 및 鹽도에 關係없이 가장 顯著하게 低下된다.

5. 水溫-鹽度の 複合的인 條件下에서 各成長段階別 個體群에 對한 脫皮 및 變態에 所要되는 間隔日數는 體液의 滲透質濃度 및 酸素消費量등에 의한 新陳代謝作用과 適應性的의 強度

등에 密接한 影響을 받게됨으로 飼育水의 鹽度 24.5%을 基点으로 하여 海水鹽度에 對한 濃度間隔이 넓어질수록 그들의 脫皮 變態에 所要되는 間隔日數의 差異는 漸進的으로 遲延되고 넓어진다.

參 考 文 獻

- Biggs, C. B. and J. J. McDermott. 1973. Variation in temperature-salinity tolerance between two estuarine populations of *Pagrus longicarpus* Say (Crustacea: Anomura). Biol. Bull., 145: 91~103.
- Bookhout, C. G. 1964. Salinity effects on the larval development of *Pagurus bernhardus* (L.) reared in the laboratory. Ophelia, 1(2): 275~294.
- Christiansen, M. E. and J. D. Costlow, Jr. 1975. The effect of salinity and cyclic temperature on larval development of the mud-crab *Rhithropanopeus harrisi* (Brachyura: Xanthidae) reared in the laboratory. Mar. Biol. (Berlin), 32: 215~222.
- Costlow, J. D., Jr., Bookhout, C. G. and R. Monrae. 1960. The effect of salinity and temperature on larval development of *Sesarma cinereum* (Bosc) reared in the laboratory. Biol. Bull., 118: 183~203.
- Costlow, J. D., Jr., Bookhout, C. G. and R. Monroe. 1962. Salinity-temperature effects on the larval development of the crab, *Panopeus herbstii* Milne-Edward, reared in the laboratory. Physiol. Zool., 35: 79~93.
- Costlow, J. D., Jr., Bookhout, C. G. and R. Monroe. 1966. Studies on the larval development of the crab *Rhithropanopeus harrisi* (Gould)—1. The effects of salinity and temperature on larval development. Physiol. Zool., 39: 81~100.
- Costlow, J. D., Jr. 1967. The effect of salinity and temperature on survival and metamorphosis of megalopas of the blue crab, *Callinectes sapidus*. Helgo. Wiss. Merresuntes., 15: 84~97.
- Dehnel, P. A. 1960. Effect of temperature and salinity on the oxygen consumption of two intertidal crabs. Biol. Bull. 118: 215~249.
- Edwards, G. A. and L. Irving. 1943 b. The influence of temperature and season upon the oxygen consumption of the sand crab, *Emerita talpoida* Say. J. Cell. Comp. Physiol., 21: 169~182.
- Jegla, T. C. and J. D. Costlow, Jr. 1982. Temperature and salinity effects on developmental and early posthatch stage of *limulus*. pp. 103~113. In Physiology and Biology of Horseshoe Crabs: Studies on normal and environmentally stressed animals. Alan R. Liss., New York.
- Kim, C. H. and S. G. Hwang. 1990. The complete larval development of *Eriocheir japonicus* De Haan (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) reared in the laboratory. Korean J. Zool., 33: 401~427.
- Kinne, O. 1964. The effects of temperature and salinity on marine and brackish water

- animals. II Salinity and temperature-salinity combinations. *Oceanogr. Mar. Biol.*, 2: 281~339.
- Kwon, C. S. 1974. Development, growth and relationship between temperature and metamorphosis rate in early larvae *Macrobrachium rosenbergii* (De Haan). *Bull. Korean Fish. Soc.*, 7(2): 52~62.
- Kwon, C. S. 1981. A basic study on the production of the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Haan), through utilizing inland-water productivity. *J. Dong Eui Univ.*, 5(Suppl.): 1~136.
- Kwon, C. S. 1985. A study on the life history and basic biological study on the seedling production of a freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Haan) reared in the reared laboratory. *J. Inst. Bio-Prod. Res. Dong Eui Univ.*, 2: 41~81.
- Kwon, C. S. and B. K. Lee. 1992. Studies on the propagation of the freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Haan)-2. Life history and seedling production. *J. Aquaculture*, 5(1): 29~67.
- Kwon, C. S., B. K. Lee and C. S. Lee. 1993. Studies on the seedling production of the freshwater crab, *Eriocheir japonicus* (De Haan). 1. Reproduction ecology. *J. Aquaculture* 6(4): 235~253.
- Kwon, C. S., B. K. Lee and T. S. Moon. 1993. Studies on the seedling production of the freshwater crab, *Eriocheir japonicus* (De Haan). 2. Influence of temperature and salinity on the growth of larvae. *J. Aquaculture* 6(4): 255~271.
- Kwon, C. S. and T. S. Moon. 1992. Study on the temperature and salinity influenced to growth on larvae of the freshwater crab, *Eriocheir japonicus* (De Haan) reared in the laboratory. *J. Inst. Bio-Prod. Res. Dong Eui Univ.*, 7, 8, 9: 139~156.
- Kwon, C. S., Y. Uno, and Y. Ogasawara. 1977. On the effects of chlorinity upon growth of the early larvae and postlarvae of a freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Haan). *Bull. Korean Fish. Soc.*, 10(2): 97~114.
- Kutty, M. N., Murugapopathy, G. and T. S. Krishnan. 1971. Influence of salinity and temperature on the oxygen consumption in young juveniles of the Indian prawn, *Penaeus indicus*. *Mar. Biol* 11: 125~134.
- Laughlin, R. 1983. The effects of temperature and salinity on larval growth of the horseshoe crab, *Limulus polyphemus*. *Biol. Bull.*, 164: 93~103.
- Lee, B. K. and C. S. Kwon. 1992. Physiological studies of environmental factor effected to growth and reproduction of the freshwater crab, *Eriocheir japonicus* (De Haan) *J. Inst. Bio-Prod. Res. Dong Eui Univ.*, 7, 8, 9: 157~169.
- Lee, B. K., C. S. Kwon. 1993. Studies on the seedling production of the freshwater crab, *Eriocheir japonicus* (De Haan). 3. Physiological study of osmolarity of the body fluid and oxygen consumption of the larvae. *J. Aquaculture* 6(4): 273~284.
- McFarland, W. N. and P. E. Pickens. 1965. The effects of season, temperature and salinity on standard and active oxygen consumption of the grass shrimp, *Palaemonetes vulgaris* (Say). *Can. J. Zool.*, 43: 571~585.

- Nelson, S. F., Armstrong, D. A., Knight, A. W. and H. W. Li. 1977. The effect of temperature and salinity on the metabolic rate of juvenile *Macrobrachium rosenbergii* (Crustacea, Palaemonidae). *Comp. Biochem. Physiol.*, 56A: 533~537.
- Ong, K. S. and J. D. Costlow, Jr. 1970. The effect of salinity and temperature on the larval development of the stone crab, *Menippe mercenaria* (Say), reared in the laboratory. *Chesapeake Sci.*, 11: 16~29.
- Sandifer, P. A. 1973. Effects of temperature and salinity on larval development of grass shrimp, *Palaemonetes vulgaris* (Decapoda, Caridea). *Fish. Bull.*, 71: 115~123.
- Sandoza, M. and R. Rogers. 1944. The effect of environmental factors on hatching, moulting and survival of zoea larvae of the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun. *Ecology*, 25: 216~228.
- Sastry, A. N. and J. F. Vargo. 1977. Variations in the physiological responses of crustacean larvae to temperature. pp. 401~425. In: *Physiological Responses of Marine Biota to Pollutions*.
- Stephenson, M. J. and A. W. Knight. 1982. Temperatures and acclimation effects on salinity preferences of post-larvae of the giant Malaysian prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Haan). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 60: 253~260.
- Templeman, W. 1936 b. The influence of temperature, salinity, light and food conditions on the survival and growth of the larvae of the lobster (*Homarus americanus*). *J. Biol. Res. Bd. Canada*, 2(5): 485~497.
- Todd, M. E. and P. A. Dehnel. 1960. The influence of temperature and salinity on heat tolerance in two grapsoid crabs *Hemigrapsus nudus* and *H. oregonensis*. *Biol. Bull.*, 118: 150~172.
- Uno, Y. and H. Yagi. 1980. Influence de la Combinason des facteurs temperature et salinité sur la croissance larvaire de *Macrobrachium rosenbergii* (De Haan). (Palaemonidae, Décapodés, Crustacés). *La Mer*, 18: 171~178.
- Yagi, H. and Y. Uno. 1981. Influence de la combinason sur la croissance larvaire de *Macrobrachium rosenbergii* (De Haan). (Palaemonidae, Décapodés, Crustacés). *La Mer*, 19: 93~99.
- Young, A. M. and T. L. Hazlett. 1978. The effect of salinity and temperature on the larval development of *Cilbanarus vittatus* (Bosc) (Crustacea: Decapoda: Diogenidae). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 34: 131~141.
- Zein-Eldin, Z. P. and D. V. Aldrich. 1965. Growth and survival *Penaeus aztecus* under controlled conditions of temperature and salinity. *Biol. Bull.*, 129: 199~216.
- 渡邊精一・梶山誠. 1987. 大風澤川(千葉縣)におけるモクズガニ *Eriocheir japonica* De Haan の成熟. 甲殻類の研究, 16: 87~92.
- 森田豊彦. 1974 a. モクズガニ *Eriocheir japonica* De Haanの交尾習性について. 甲殻類の研究, 6: 31~47.
- 森田豊彦. 1974 b. モクズガニ *Eriocheir japonica* De Haanの發生學的觀察. 動雜, 83: 24~81.

- 石田雅俊・鶴治市. 1975 a. 모쿠즈가니에關する研究. 福岡縣豊前水試研究業務報告 1975年, 51~71.
- 石田雅俊・鶴治市. 1975 b. 모쿠즈가니에關する研究. 第2報, 幼生の飼育について. 福岡縣豊前水試研究業務報告 1975年, 41~51.
- 小林 哲・松浦修平. 1991. 鹿兒島縣神之川における모쿠즈가니의流程分布, 日本水産學會誌, 57 :1029~1034.
- 八塚剛. 1948. 모쿠즈가니의幼生の人工飼育(第1報). 日本水産學會誌, 10(1):35~39.
- 後藤悅郎・川島隆壽・鈴木博也・山本孝二. 1986. 모쿠즈가니의成熟と幼生の飼育에關する研究. 島根縣水産實驗場研究報告, 4:38~61.