Bull. Korean Fish. Soc., 10(2), 97—114. 1977.　　韓水誌, 10(2), 97—114, 1977

淡水産새우 *Macrobrachium rosenbergi* (de Man)의 初期幼生 및 post-larva의 成長에 미치는 塩分量에 關하여

權 晋 洙*·宇 野 寬**·小笠原 義光**

ON THE EFFECTS OF CHLORINITIES UPON GROWTH OF EARLIER LARVAE AND POST-LARVA OF A FRESH WATER PRAWN, *MACROBRACHIUM ROSENBERGI* (DE MAN)

Chin Soo KWON*, Yutaka UNO** and Yohsimitsu OGASAWARA**

The fresh water prawn, *Macrobrachium rosenbergi*(de Man) is a very common species in Indo-pacific region, which inhaits both fresh and brackish water in low land area, most of rivers and especially aboundant in the lower reaches which are influenced by sea water.

It is one of the largest and commercial species of genus Macrobrachium, which is commonly larger than 18~21 *cm* in body length, from the basis of eye-stalked to the distal of telson.

As a part of the researches in order to investigate the possibilities on transplantation and propagation of this species, this work dealt with the problems on the effects of chlorinities upon zoeal larvae and post-larvae_____1). metamorphosis rate and optimum chlorinity for metamorphosis to post-larve, 2). tolerance and comparative survival rate on various chlorinties, from fresh water to sea water (19.38‰ Cl), which reared for six days upon each stage of zoeal larvae, 3). accomodation rate on chlonities which reared for twelve days after transmigration into variant chlorinities of the range from 3.68‰ Cl to 1.53‰ Cl in the way of rearing of the range from 3.82‰ Cl to 11.05‰ Cl upon each stage of zoea, 4). tolerance on both of fresh and sea water upon zoeal larva and post-larva under the condition of 28°C±1 in temprature and feeding on *Artemia salina* nauplii, 5). relationship between various chlorinities and growth of post-larvae under the condition of 28°C in temperature and feeding on meat of clam.

Thus these investigations were performed in order to grope for a comfortable method on seed-mass production.

Up to the present, the study on the effects of chlorinity upon earlier zoeal larvae and post-larvae of *Macrobrachium* species has been scarcely performed by workers with the exception of Lewis(1951) and Ling (1952, 1957), even so their works were not so detailed.

On the other hand, larvae of several species of this genus were reared at the water which mixed sea water so as to carry out complete metamorphosis to post-larva by workers in order to investigate on earlier l arval and earlier post-larval development, such as *Macrobrachium lamerrei* (Rajyalakshmi, 1951), *M. rosenbergi* and *M. nipponense* (Uno and Kwon, 1959; Kwon and Uno, 1959), *M. acanthurus* (Choudhury, 1970; Dobkin, 1971), *M. carcinus*(Choudhury, 1970), *M. formosense* (Shokita, 1970), *M. olfersii* (Duggei *et al.*, 1975), *M. novachallandiae* (Greenwood *et*

* 釜山水産大學 海洋科學研究所, Institute of Marine Sciencnces, National Fisheries Univ. of Busan
** 東京水産大學, Tokyo University of Fisheries, Japan

al., 1976), *M. japonicum* (Kwon, 1974) and *M. lar* (Shokita, personal communication), and therefore it is regarded that chlorinity is, generally, one of absolute factors to rear zoeal larvae of brackish species of *Macrobrachium* genus.

Synthetic results on this work is summarized as the follwings: 1) Zoeal larvae required different chlorinities to grow according to each stage, and generally, it is regarded that optimum range of living and growing is from 7.63‰Cl to 12.42‰Cl, and while differences of metamorphsis rate, from first zoea to post-larva, is rarely found in this range, and however it occurs apparently in both of situation at 4.42‰Cl below and 16.13‰Cl above and moreover, metamorphosis rate is delayed somewhat in case of lower chlorinity as compared with high chlorinity in these situations.

2) Accomodation in each chlorinity on the range, from fresh water to sea water, is different according to larval stages and while the best of it is, generally, on the range from 8.28‰Cl to 12.42‰Cl and favorite chlorinity of zoea have a tendency to remove from high chlorinity to lower chlorinity in order to advance larval age throughout all zoeal stages, setting a conversional stage for eighth zoea stage.

3) Optimum chlorinity of living and growth upon postlarvae is on the range of 4.25‰Cl below, and in proportion as approach to fresh water, growth rate is increased.

4) Post-larvae are able to live better in fresh water in comparison with zoeal larvae, which are only able to live within fifteen hours, and by contraries, post-larvae are merely able to live for one day as compared with zoeal larvae, which are able to live for six days more in sea water (19.38‰Cl above).

5) Also, in case of transmigration into higher and lower chlorinities in the way of rearing in the initial chlorinities(3.82‰Cl, 7.14‰Cl and 11.07‰Cl), accomodation rate is as follow: accomodation capacity in ease of removing into higher chlorinities from lower chlorinities is increased in proportion as earlier stages, setting a conversional stage for eighth zoea stage, and by contraries, in case of advanced stages from eighth zoea it is incraesed in proportion as approach to post-larva stage in the case of transmigration into lower chlorinity from highor chlorinity.

On the other hand, it is interesting that in case of reciprocal transmigration between two different chlorinitics, each survival rate is different, and in this case, also, its accomodation in each zoea stage has a tendency to vary according to larval stages as described above, setting a conversional stage for eighth zoea stage.

6) It is likely that expension of radish pigments on body surface is directly proportional to chlorinity during the period of zoea rearing, and therefore it seems like all body surfaces of zoea larvae be radish coloured in case of higher chlorinity.

7) By the differences that each zoeal larvae, postlarvae, juvaniles and adult prawn are required different chlorinity for inhabiting in each, it is regarded that this species migrats from up stream to near the estuary of the river which the prawns inhabits commonly in natural field for spawning and growth migration.

8) It had better maintainning chlorinities according to zoeal stage for a comfortable method on seed-mass production that earlier larva stages than eighth zoea are maintained on the range from 8‰Cl to 12‰Cl to rear, and later larva stages than eighth zoea, by contraries, are gradually regula ted-to lower chlorininity of the range from 7‰Cl to 4‰Cl according to advance for post-larva stage.

緒　　論

近年에 와서 內水面의 水産開發에 關한 課題가 水産業의 發達에 큰 役割을 차지하게 됨에 따라 收益性이 높은 産業種의 開發로 增殖種에 관 關心을 가지게 되었다. 이중에서 有用 甲殼類中 蝦類에 對한 增養

殖問題는 큰 興味를 가지게 되어 世界的으로 이에 對한 硏究가 活潑하게 進行되어 있고 그 중에서도 特히, 大型인 *Macrobrachium*類(징거미屬)에 對한 調査硏究는 큰 成果를 거두워 一部는 이미 種苗生産의 段階에까지 이르게 되었다. 著者(1969, 1970, 1974)도 이미 우리나라에서도 棲息하는 *Macrobrachium nipponense* 및 *M. japonicum*에 關한 報告를 한바 있으나 去般, 世界 最大의 크기 (全長 約30㎝)를 가진 本種을 東南 Asia의 malaysia로 부터 輸入하여 本邦內水域에 移殖, 養殖할 硏究의 一環으로 種苗生産을 試圖하였고 이중에서도 가장 問題視되는 初期幼生의 成長 및 變態에 미치는 鹽度의 影響을 調査하여 效率的인 生産方案을 究明함과 同時에 大部分의 *Macrobrachium*蝦에 있어서 初期幼生의 變態, 成長에 不可缺의 要素가 되는 鹽分의 必要性을 解明하고저 本實驗을 行하였다. 한편 本種의 增養殖에 關한 最初의 報告는 Ling(1962, 1967)에 依하여 行하여 졌으나 初期幼生의 成長에 미치는 鹽分에 對한 具体的인 硏究는 전혀 되어있지 않고 단지, 初期幼生 및 post-larva의 飼育에 海水를 混合한 飼育水가 效果的이였다는 報告가 있을 뿐이며 또한 本種以外의 大部分의 *Macrobrachium*蝦에 關해서도 *M. lamerrei*(Rajyalakshmi, 1961), *M. nepponense* (Kwon and Uno, 1969), *M. acanthurus* (Choudhury, 1970; Dobkin, 1971), *M. formosense* (Shokita, 1970), *M. carcinus* (Choudhury, 1971), *M. japonicum* (Kwon, 1974), *M. olfersii*(Dugger *et al.* 1975), *M. novaehollandiae* (Greenwood *et al.* 1976). 및 *M. lar* (Shokita, Personal communication) 初期幼生을 post-larva로 變態시키는데 多少間의 鹽分量에 對한 差異는 있으나 어느 것이든 一定量의 海水를 混合한 飼育槽를 使用하여 初期幼生의 發生을 調査하고 있다.

따라서 今般, 著者는 本 初期幼生이 變態, 成長하는데 必要, 不可缺인 鹽分量에 對한 影響을 幼生의 各 令期別로 生態的인 分野에서 取扱, 究明코저 함과 아울러 그 特性을 考慮하여 보다 效率的인 post-larva의 多量生産 方案을 模索하였다.

本實驗은 日本國 東京水産大學 資源硏究所에서 實施하였고 本 內容의 一部는 이미 日本水産學會(1969)에서 口頭 發表한 바 있다.

材料 및 方法

(1) 鹽分量이 初期幼生의 成長 및 變態에 미치는 影響을 調査하기 위하여 前報一初期幼生의 成長과 水溫의 關係一에서 使用한 바와 같은 孵化槽(水溫 28℃±1, 鹽分量 5.18‰Cl로 調節 維持함)에서 얻은 갓 孵化한 幼生을 使用하여 一定한 水溫下에 鹽分量別의 變態速度와 45日 以內에 出現하는 post-larva의 變態率을 比較하기 위하여 9個의 實驗區 ; 淡水, 3.48~4.42‰Cl, , 5.23~6.45‰Cl, 7.63~8.23‰Cl, 9.76~10.52‰Cl, 11.27~11.94‰Cl, 13.12~14.08‰Cl, 16.13~16.88‰Cl 및 18.01~18.92‰Cl로 區分한 循環式 各實驗槽(容積 25 liter) 內에 幼生의 吸失

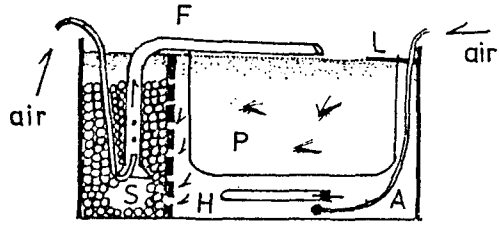

Fig. 1. Rearing aquarium for zoeal larva to measure metamorphosis rate.
F: Filtering apparatus, S: Sand box, H: Heater, A:Aeration tube, P:Bolting silk pouch, L: Water level.

을 防止하고 攝餌效率을 높일 目的으로 3 liter容積의 Bolting silk囊을 設置하고(Fig. 1) 그 속에 同一抱卵蝦에서 孵化한 幼生을 各各 100尾식 投入하여 *Artemia salina* nauplii를 投餌하며 幼生의 變態適鹽度를 究明하였다. 本實驗中 水溫 28℃±1 및 循環流速 0.6*l*/min는 恒常 一定하게 維持시키며 日沒時의 照明은 1,000 lux의 照度를 水槽의 上部로부터 照射시켰으며 午後 10時 以後는 消燈하였다. 實驗中 水溫에 依한 飼育水의 蒸發로 因하여 變動되는 鹽度를 最低限으로 牽制시키기 위하여 各 水槽마다 最初의 水位를 表示해 둔 후 每日 1回씩 2.26‰Cl의 添加水를 加하며 水位의 變動을 恒常 固定시켰다. (但, 4.42‰Cl보다 低鹽度區는 淡水를 添加하고 5.26‰Cl보다 高鹽度區는 2.26‰Cl를 添加함). 또한 20日 間隔으로 各 實驗孵槽의 飼育水를 全量 換水하는 同時에 濾過砂도 洗淨置換하여 飼育水의 汚濁을 豫防하였다. 그리고 本實驗에서 表示한 各 實驗槽의 鹽度는 一定容量의 海水를 混合하여 만든 飼育水의 最初鹽度 및 飼育水를 置換할때의 鹽度와 實驗終了후에 飼育水의 鹽度를 測定한 것으로 그 範圍를 定하였다.

(2) 水溫 28℃±1, 鹽分量 5.21‰Cl에서 孵化시킨 各令期別의 初期幼生을 鹽分含有量別로 12試驗區 ; 淡水, 2.21~2.76‰Cl, 4.12~1.47‰Cl 5.58~5.98‰Cl, 8.28~8.64‰Cl, 10.11~10.56‰Cl, 11.85~12.42‰Cl,

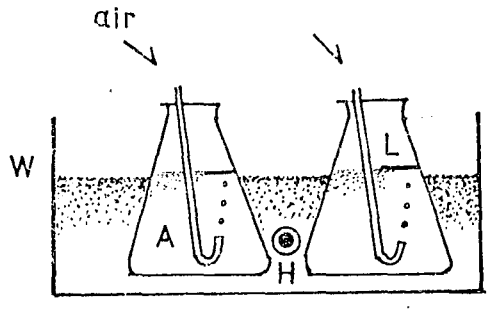

Fig. 2. Rearing apparatus to investigate a tolerance on various chlorinities for each stage of zoeal larva.
A: Glass tube for aeration, L: Water level, H: Heater, W: Water container to maintain fixed temperature.

13.05～14.51‰Cl, 14.75～15.38‰Cl, 16.86～17.72‰Cl, 18.54～19.08‰Cl. 및 海水(19.38‰Cl)로 區分하여 各 鹽分別로 1 l容量의 "코니칼 비커"(Fig. 2) 속에 40匹式의 令期別幼生을 移住시켜 2日 間隔으로 飼育水를 全量 置換하며 6日間을 飼育한후 그 生殘率로써 鹽分量에 對한 適應度를 相互比較하였다. 本實驗中 水溫은 28℃±1, 照明은 1,000 lux를 固定하고 各 實驗비커는 3～4氣泡/sec로 弱하게 aeration을 持續시키며 *Artemia salina* nauplii를 投與하였다. 한편 試驗區에 移住시킨 幼生은 鹽分量 7.85～8.58‰Cl 및 水溫 28℃±1의 飼育槽에서 一日以上 馴化시킨 第1 Zoea, 第4 Zoea, 第6 Zoea, 第8 Zoea, 第10 Zoea 및 第11 Zoea 令期를 各各 移住시켰으며 特히 本實驗中 各 令期別 幼生의 急激한 變動下의 鹽分量에 遭遇하게 됨으로 생기는 生理的인 障害를 最低限으로 牽制하기 위하여 鹽分量 5.09‰Cl 以下의 試驗區에 移住시킨 幼生은 移住前에 飼育槽에서 一斷 鹽分量 5.26～5.53‰Cl에서 幼生을 約 12時間 馴化시킨 후 游泳狀態가 活潑한 個体를 選別하여 옮겼으며 (但, 第1 Zoea令期는 鹽分量 5.24‰Cl인 孵化槽에서 一晝夜를 經過시킨후 移住시킴)

또한 鹽分量 13.05～14.51‰Cl 以上의 試驗區에 移住시킨 幼生은 各 令期別로 鹽分量 14.08～14.85‰Cl에서 또다시 約 12時間을 馴化시킨 후에 幼生을 選別하여 各 試驗區로 移住시켜 實驗하였다. 또한 本實驗에서 表示한 各 實驗區의 鹽分量도 實驗 (1)에서와 마찬가지로 우선 一定容量의 海水를 混合한 飼育水의 最初의 鹽度 및 飼育途中에 置換한 때의 鹽分量과 實驗終了후의 鹽分量을 各各 適定하여 그 範圍를 나타내었다.

(3) 一定한 鹽分量에서 飼育, 成長한 令期別의 幼生을 飼育途中에 變動된 鹽分量에 遭遇시켜 變化된 環境下에서의 適應度를 調査하기 위하여 水溫 28℃±1, 鹽

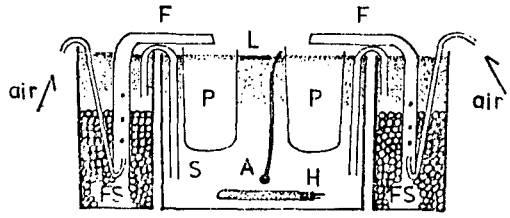

Fig. 3. Rearing apparatus to investigate a tolerance on chlorinities which are transmigraated into different chlorinities in the way of rearing of zoeal larvae.
F: Filtering apparatus, L: Water level, H:Heater, A:Aeration tube, S:Siphon, FS: Sand box, P: Bolting silk pouch.

Initial rearing aquaria		3.82—4.08 ‰Cl	7.14—7.85 ‰Cl	10.22—11.05 ‰Cl
Transmigration cource	*S2	B C	A C	A B
Removed region and each stage of zoeal larva	S4	B C	A C	A B
	S6	B C	A C	A B
	S8	B C	A C	A B

Fig. 4. Transmigrant experiment into different chlorinities in the way of rearing on each stage larvae from initial rearing region to investigate a tolerance upon chlorinities.
A: 3.68—4.3 ‰Cl, B: 7.42—8.28‰Cl, C: 10.71—11.53‰Cl.
*S2—S8 represent each zoeal stage which removed into testing aquaria.

分量 5.28‰Cl에서 孵化시킨 幼生을 3種의 25*l* 容量의 鹽分別 循環式 濾過飼育槽 ; 3.82~4.68‰Cl, 7.14~7.85‰Cl 및 10.22~11.05‰Cl로 移住시켜 各己 飼育하면서 第2, 第4, 第6 및 第8令期別로 各各 100尾씩을 選別하여 鹽分量이 相異하게 設置한 또다른 3試驗區 3.68~4.34‰Cl., 7.42~8.28‰Cl 및 10.71~11.53‰Cl로 區分된 150*l* 容量의 二重式水槽(Fig, 3) 內에 마련한 2.5*l* 容積의 Bolting silk囊를 속에 Fig. 4에서 表示한것 처럼 서로 相異한 鹽度範圍間을 幼生의 令期別로 移住시켜 그날로 부터 各 令期別로 12日間을 變動된 環境下에서 飼育하여 그후의 幼生의 令期別 生殘率을 相互比較함과 同時에 本來부터 途中에 移住치 않고 飼育한 比較區의 生殘率과 서로 比較하여 飼育途中에 變動된 鹽分量의 適應에 對한 適應度를 調査하였다. 한편 本 實驗期間中 水溫은 28℃±1를 維持시키며 循環濾過速度 0.8*l*/min을 持續하며 *Artemia salina* nauplii를 充分하게 投餌시켰고 水溫에 依한 飼育水의蒸發로 惹起되는 鹽分量의 變動에 對한 牽制 調節 및 照明處理는 實驗(1),

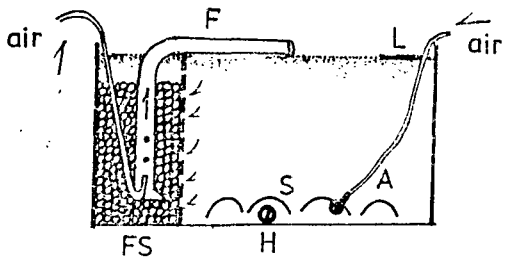

Fig. 5. Rearing aquarium for post-larva to measure growth.
F: Filtering apparatus, Fs: Sand box, S: Shelter, L: Water level, H:Heater, A: Aeration tube.

(2)와 同一하며 Bolting silk囊의 網目에 吸着되어 濾過水의 流通을 低下시키는 餌料의 殘骸 및 幼生의 脫皮殼등의 殘滓物은 隨時로 "스포이드"로써 除去하면서 20日間隔으로 飼育水와 濾過砂를 全量 置換하였다.

(4) 本種의 Juvenile의 鹽分量에 對한 成長度와 그 棲息適鹽度範圍를 調査하기 위하여 40*l* 容積의 循環式 水槽(Fig. 5)에 水溫 28℃±1를 固定하고 鹽分含有量別로 6實驗區 즉 淡水, 3.61~4.25‰Cl, 7.62~8.08‰Cl, 10.82~11.67‰Cl, 14.08~14.75‰Cl 및 16.87~17.13‰Cl로 區分한 試驗槽에 post-larva로 變態된지 一週日후인 平均体長 8*mm*(眼柄의 基部로 부터 尾節末端의 길이)의 個体를 各實驗區마다 40尾식 移住시켜 120日間을 半熟한 반지락肉質을 細切하여 投餌시키면서 飼育하여 移住한후 40日, 60日, 90日 및 120日의 生殘率과 体長을 測定하였다. 한편 投餌時刻 및 各試驗槽當의 投餌量은 每日 一回식 午後 5時頃에 投與하여 翌日의 午前 10時頃에 攝食후의 殘滓物을 除去하였고 試驗槽에 移住한후 一個月間은 每投餌時 7*g*, 二個月까지는 15~30*g*, 三個月 以內는 30~50*g*, 그리고 四個月째는 60*g*식을 各各 投與하였고 또한 各試驗槽는 20日間隔으로

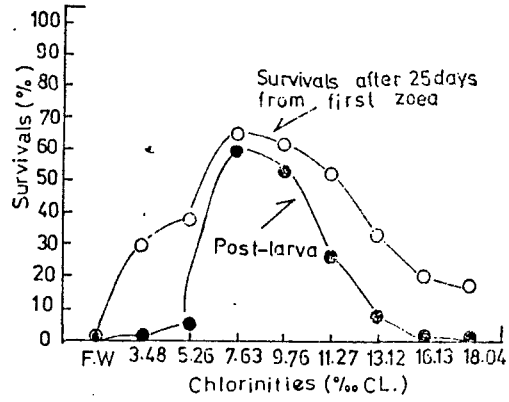

Fig. 6. Metamorphosis rate, up to post-larva from first zoea stage, after 45 days rearing from hatchout on various chlorinities, under 28°C±1 in temperature and fed on *Artemia salina* nauplii.

全量의 飼育水와 濾過砂를 置換하였다. 各 試驗槽의 濾過流速은 大略 0.6~0.8*l*/*min*.를 維持시키며 照明處理 및 水溫으로 因한 飼育水의 蒸發로 變化되는 鹽分量의 變動에 對한 牽制, 調節은 前述한 實驗 (1), (2), (3)과 同一하게 行하였다. 特히 本 實驗에서는 個体間의 映食現象을 防止하기 爲하여 陶器로 된 隱避物을 各 水槽內에 投入, 設置하였다.

結　　果

(1) 鹽分量에 依한 post-larva까지의 變態速度 및 變態率은 Table. 1, Fig. 6과 같이, 3.48~4.42‰Cl區는 45日이 經過한 時点에 最初에 移住한 幼生數의 15%가 生殘하고 있기는 하나 post-larva令期로는 一尾도 變態되지 않으며, 5.26~6.45‰Cl區는 불과 5%가 變態되고 7.36~8.23‰Cl區는 60%, 9.76~10.52‰Cl區는 54%, 11.27~11.94‰Cl區는 27%, 13.12~14.08‰Cl區는 9%, 16.13~16.88‰Cl區는 2% 그리고 18.04~18.92‰Cl區는 一尾도post-larva令期로 變態하지 않고 最初에 移住한 個体數의 10%가 Zoea狀態로써 生殘한

Table 1. Survival rate of zoea larvae and metamorphosis rate of post-larvae on various chlorinities, under 28°C±1 in temperature and feeding on *Artemia salina* nauplii, of *Macro brachium rosenberge* (de Man) reared in the laboratory

Item	Chlorinities (‰ Cl)								
	Fresh water	3.48 | 4.42	5.26 | 4.45	7.63 | 8.23	9.76 | 10.52	11.27 | 11.94	13.12 | 14.08	16.13 | 16.88	18.04 | 18.92
Initial numbers of specimen	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Survival rate of after 25 days from first zoea (%)	0	30	38	65	62	53	34	21	18
Metamorphosis rate of post-larvae after 45 days from first zoea (%)	0	0	5	60	54	27	9	2	0
Survival rate of the remained zoea larvae after 45 days from first zoea (%)	0	15	20	3	5	16	19	13	10
Formation of zoea stages, remained after 45 days excepting of post-larvae	all death	6z 7z 8z 9z	9z 10z 11z	10z 11z	10z 11z	10z 11z	9z 10z 11z	8z 9z 10z 11z	8z 9z 10z

으로 本 Zoea幼生이 post-larva令期로 變態할 수 있는 鹽分量의 範圍는 5.26‰Cl~16.88‰Cl이나 그 適正範圍는 7.63~10.52‰Cl인듯 하다. 한편 鹽分量에 따른 變態速度는 水溫別의 結果처럼 明確한 差異는 觀察할 수 없으나 6.45‰Cl 以下의 低鹽分量과 13.12‰Cl 以上의 高鹽分量에서 post-larva 令期로 變態되지 않고 Zoea狀態로 生殘하고 있는 個体들의 令期別 組成을 調査하니 適鹽分範圍로 부터 鹽分含有量의 隔差가 클수록 幼生令期의 發生速度는 늦어지고 더욱이 高鹽分量에 比하여 低鹽分量에서 飼育한 個体일수록 發生速度가 더욱 遲延되어 있었다. 特히 本實驗期間中 興味있는 現象은 低鹽分量에서 飼育한 個体는 体表面의 色素胞가 收縮되어 있는데 比하여 高鹽分量에서 飼育한 個体는 色素胞가 擴張되어 몸全体가 붉은 色을 띠우게 되므로 肉眼으로도 鮮明하게 볼 수 있으며 이같은 現象은 鹽分量의 濃度에 따라 黑色의 鮮明度가 比例하였다.

(2) 令期別 幼生을 鹽分含有量에 따라 6日間을 飼育한 후의 生殘率 및 適應度는 Table 2 및 Fig. 7과 같이 5.58‰Cl 以下의 低鹽分量(Fig. 7-A)에서는 第7乃

Table 2. Relationship between chlorinities, from 2.21‰Cl to sea water (19.38‰ Cl), and survival rate of elapsed 6 days rearing in each larval stage, under 28°C±1 in temperature and feeding on *Artemia salina* nauplii, of *Macrobrachium rosenbergi* (de Man)
Initial specimens in each chlorinities are 40 individuals.

Larval stages	Chlorinities (‰Cl)										
	2.21 | 2.76	4.12 | 4.71	5.58 | 5.98	8.28 | 8.64	10.11 | 10.56	11.85 | 12.42	13.05 | 14.51	14.75 | 15.38	16.86 | 17.72	18.54 | 19.08	Sea water
First zoea	13%	30%	55%	93%	90%	88%	88%	85%	83%	78%	65%
Fourth zoea	20	35	70	93	98	90	88	83	78	78	63
Sixth zoea	18	38	80	98	95	88	85	80	73	75	60
Eightth zoea	20	65	90	95	93	85	83	78	70	70	60
Tenth zoea	35	75	90	85	83	78	78	70	68	65	58
Eleventh zoea	40	80	90	83	78	70	68	63	58	55	53
Postlarvae	100	100	100	100	100	100	100	95	93	58	0

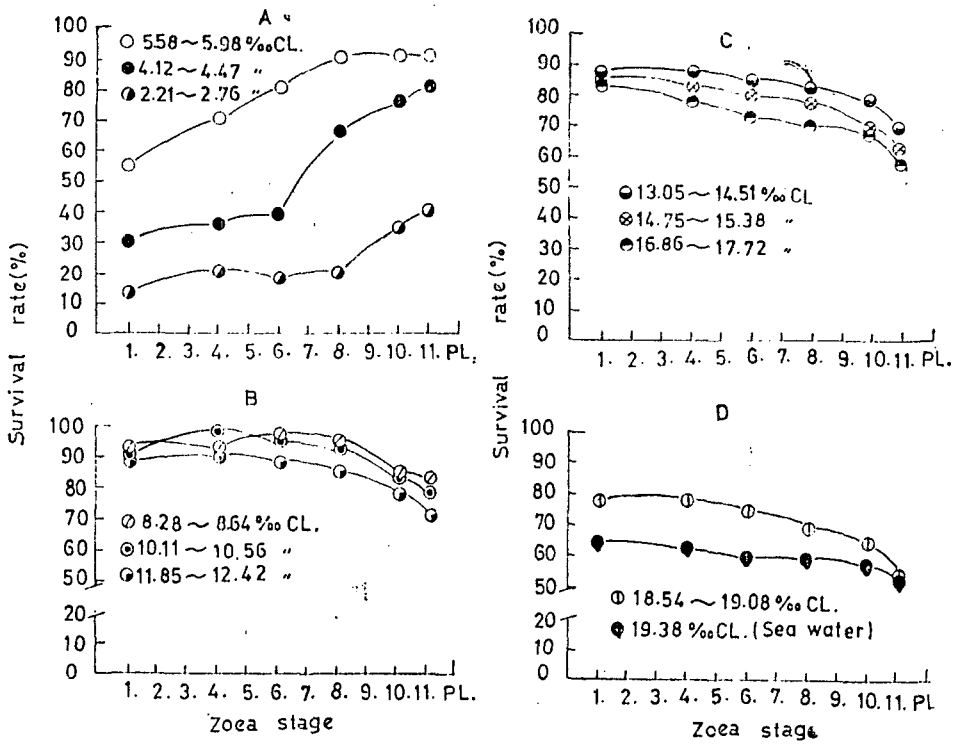

Fig. 7. Relationship between survival rate and chlorinities after 6 days rearing in each larval stage, under 28℃±1 in temperature and fed on *Artemia salina* nauplii.

至8 Zoea令期를 境界로 하여 令期가 어린 幼生 일수록 그 生殘率은 減少되고 이와 反面에 令期가 進步되어 post-larva期에 近接해 갈수록 같은 鹽分量에 對한 各令期別의 生殘率은 漸次로 增大되나 鹽分量 2.76‰Cl 以下의 低鹽度에서는 幼生의 生殘率이 不良함을 알 수 있다. 또한 淡水에 對한 適應力을 보면 第1 Zoea 令期를 移住시켰을 境遇에는 不過 3～4 時間內에 死滅하고 令期가 進步함에 따라 多少의 生存時間은 延長되나 13時間을 超過한 수가 없었다(Table 3). 이에 比하여 post-larva期의 個体는 正常的인 生長을 함으로 淡水에 對한 適應度의 相異로써 Zoea와 post-larva 令期의 生態를 區分할 수도 있다. 한편 鹽分量 2.21

Table 3. Tolerance on fresh water of each stage of zoea larva and post-larva of *Macrobrachium rosenbergi* (de Man) without diet
+ : Living, —: Death. Checking specimens are put in 10 individuals in each 300*ml* beaker

Stage	Elapsed hours					
	2	4	6	8	10	12
First zoea	++—	+—	—	—	—	—
Fourth zoea	++—	++—	+—	—	—	—
Sixth zoea	+++	++—	++—	—	—	—
Eigth zoea	+++	+++	+++	++—	++—	+—
Post-larva	+++	+++	+++	+++	+++	+++

~5.98‰Cl 範圍에서 各鹽分量別로 第8 Zoea令期의 生殘率로써 그適應度를 比較하면 5.58~5.98‰Cl에서는 90%, 鹽分量 4.12~4.47‰Cl는 65%, 그리고 鹽分量 2.21~2.76‰Cl는 不過 20%에 지나지 않으므로 本鹽度範圍에서는 鹽分量이 增加될수록 그에 對한 適應度가 높아짐을 알 수 있었다. 그리고 鹽分量 8.28~12.42‰Cl 範圍 (Fig. 7-B)의 境遇는 다른 어느 鹽分量에 比해서 全体的인 幼生의 生殘率이 높으며 따라서 本種의 幼生成育에 對한 適鹽度 範圍인듯 생각된다. 本鹽度範圍에서 第8令期를 基点으로 하여 어린 令期의 生殘率은 어느 것이나 85% 以上인데 比하여 令期가 進行되어 post-larva期에 近接해 갈수록 조금식 減少되여 第11令期에 이르러 鹽分量 8.28~8.6‰Cl는 83%, 鹽分量 10.11~10.56‰Cl는 78% 그리고 鹽分量 11.85~12.42‰Cl의 境遇는 70%를 나타내었다. 한편 本鹽度範圍內서는 令期別 幼生의 適應度는 鹽分量 5.98‰Cl以下의 低鹽度 Fig. 7-A에서 볼 수 있는 現象과는 달리 第8令期보다 어린 令期의 幼生이 成育하기에는 適當한 鹽度인듯 생각되는데 反하여 보다 進前된 令期에서는 適應度가 漸次로 低下되여가기 때문에 第8令期以後의 幼生이 成育하는데 要하는 適切한 鹽度는 本鹽度範圍보다 낮은 鹽度임을 Fig. 7-A로써 알 수 있다. 한편 本鹽度範圍內에서도 各 令期別 幼生이 成長하는 過程에서 要求, 選擇하는 適正鹽度는 多少 相異한듯 하고 第8 Zoea令期를 前後하여 令期別幼生이 嗜好, 選擇하는 鹽分量의 轉換을 微少하나마 認知할 수 있다.

한편 本鹽分量範圍內에서도 令期別에 依한 要求, 選擇性의 差異는 顯著치는 않으나 第10 및 第11 Zoea令期에 이르러 從前의 傾向과는 달리 低鹽性으로 移行되어감을 알수 있다. 本鹽度範圍인 鹽分量 8.28~8.64‰Cl에서 生殘率이 가장 높은것은 前述한 實驗 (1)의 各鹽分量에 따른 post-larva期까지에 對한 變態率에서 鹽分量 7.63~10.52‰Cl가 그 適正範圍였던 結果와 大略 一致한다.

한편, 鹽分量 13.05~17.72‰Cl範圍(Fig. 7-C)에 對한 令期別 幼生의 生殘率은 大体로 鹽分量 8.28~12.42‰Cl(Fig. 7-B)의 境遇와 類似한 結果를 보이나 全体的인 生殘率이 若干 낮아지고 幼生의 令期가 第8 Zoea를 지나 post-larva令期로 近接되어 감에 따라 生殘率이 더욱 低下된다. 이같은 現象은 本鹽度範圍內에서도 鹽度가 增加되는 境遇일수록 그 傾向이 더욱 顯著해서 진다. 한편 어린 令期에 있어서는 比較的 生殘率이 높아 本鹽度範圍內에서도 適應度가 높음을 알 수 있다. 各鹽度別의 第8令期에 對한 生殘率을 比較하면 鹽分量 16.85~17.72‰Cl서는 70%, 14.75~15.38‰Cl는 78% 그리고 本鹽度 範圍內에서 가장 鹽分含有量이 적은 13.05~14.51‰Cl에서 그 生殘率이 가장 높아 83%를 나타내기는 하나 鹽分量 8.28~12.42‰Cl 範圍의 境遇(Fig. 7-B)에는 미치지 못하므로 本鹽度範圍內에서 Zoea幼生의 適應度도 또한 前述한 Fig. 7-B의 境遇에 比하면 低下됨을 알 수 있다.

한편 鹽分量 18.54~19.38‰Cl 範圍(Fih. 7-D)에 對한 令期別 幼生의 生殘率은 鹽度範圍 13.05~17.72‰Cl의 境遇에 比하면 顯著히 減少되나 이같은 現象도 鹽分含有量이 높을수록 그 減少率은 增大된다. 또한 本鹽度 範圍內에서 各令期別 幼生의 生殘率을 比較하면 幼生의 令期가 進前되여 post-larva期에 接近되는 令期일수록 그 生殘率은 더욱 減少됨을 알 수 있고 따라서 令期別 幼生의 適應度는 幼生令期의 進前에 反比例되여 弱化함을 意味한다.

한편 本鹽度 範圍內의 第8令期 Zoea幼生에 對한 生殘率은 18.54~19.08‰Cl서는 70%, 그리고 19.38‰C 海水의 境遇에는 60%로 低下하고 또한 第10令期에 이르러서는 더욱 減少되어 58%를 나타내고 第11令期서는 53%로 漸次的으로 그 生殘率이 減少함을 볼수 있으나 特異할 点은 Zoea幼生은 이같이 높은 鹽分量(海水)에서도 生存이 可能함을 보이는 것은 本幼生의 鹽分量에 對한 適應度가 豫想以外로 높아서 高鹽性임을 알 수 있다.

本實驗의 綜合的인 結果를 記述하면 Zoea幼生은 各令期別로 生育하는데 諸各己 보다 嗜好選擇하는 鹽分含有量이 多少間 相異한듯 하며 따라서 各鹽分量에 對한 適應力도 令期別로 多少間의 差異를 보인다. 特히 鹽分量 8.28~8.64‰Cl를 基準으로 하여 이것보다 低鹽度 範圍서는 幼体로 幼生의 令期가 post-larva期에 接近할수록 令期가 어린 幼生에 比하여 그 適應力이 相對的으로 커져가는데 反하여 鹽分含有量이 漸次로 보다 높은 鹽度範圍서는 令期가 어린 幼生에 比하여 令期가 post-larva期에 近接할수록 그 適應力은 도리혀 적어져 가는 傾向을 보이게 되며 이같은 現象은 鹽分含有量이 높은 境遇일수록 더욱 顯著하다. 따라서 어린 令期의 幼生일수록 比較的 높은 鹽度範圍인 8.28~15.38‰Cl를 嗜好하는데 比하여 令期가 post-larva期에 近接해 짐에 따라 도리어 從前과는 달리 低鹽度인 4.12~5.98‰Cl로 그嗜好選擇가 變遷해가는 現象을 나타내므로 本種의 初期幼生이 post-larva期로 變態, 成長하여 가는 途中에 幼生이 要求하는 鹽分量에 從前과

는 달리 變動이 생기는 어떤 轉換期가 存在함을 豫測하게 된다. 따라서 그 時期를 推定하고저 本幼生의 生育適鹽度인 8.28~12.4‰Cl 範圍와 低鹽度인 2.21~5.98‰Cl 範圍內에 있어서 各令期別 幼生에 對한 生殘率을 觀察하니 大体로 第8 Zoea令期를 前後하여 各己 주어진 鹽分量에 對한 從前令期까지의 幼生들이 나타내는 生殘率과는 相異한 變動傾向을 表示함을 알수 있었다(Fig. 7-A, B).

(3) 各令期別의 幼生을 各各 다른 鹽分量 3.82~4.68‰Cl, 7.14~7.85‰Cl와 10.22~11.05‰Cl에서 一定期間 飼育하여 馴化된 個体를 飼育途中에 갑자기 다른 鹽分量에 令期別로 移住시켜 12日間을 育成한 후에 그 生殘率을 比較 調査하여 變動된 環境下에서의 適應度를 調査한 結果는 Table 4 및 Fig. 8과 같다. 즉, 鹽分量 3.82~4.68‰Cl의 飼育槽에서 第2 Zoea令期로 變態된 幼生을 鹽分量 10.71~11.53‰Cl로 移住시킨 實驗區의 生殘率은 70%, 鹽分量 3.82~4.68‰Cl에서 7.42~8.28‰Cl로 移住한 實驗區의 生殘率은 60%, 鹽分量 7.14~7.85‰Cl에서 10.71~11.53‰Cl로 옮겼을 때의 生殘率은 52%, 鹽分量 10.22~11.05‰Cl로 부터 7.42~8.28‰Cl로 移住하였을 때는 40%, 그러고 鹽分量7.14~7.85‰Cl에서 3.68~4.34‰Cl로 移住시킨 境遇는 옮긴지 10日以內에 幼生이 全滅한데 比하여 鹽分量 10.22~11.05‰Cl에서 3.68~4.34‰Cl로 移住시킨 實驗區는 옮긴지 不過 5日以內에 幼生이 全滅하였다. 따라서 이 結果로써 알 수 있는 것은 第2 Zoea令期를 低鹽度로 부터 보다 높은 鹽度로 移住했을 때의 適應度는 보다 높은 鹽度로 부터 低鹽度로 移住시켰을 때에 比하여 더욱 크고 또한 移行하는 두 鹽分量의 隔差가 넓을수록 變動된 鹽度에 對한 適應度가

Table 4. Relationship between elapsed days and survival rate (%) on each zoea stage's larvae under the situations which were transmigrated from initial chlorinities, 3.82~4.68‰ Cl, 7.14~7.85‰Cl and 10.22~11.05‰Cl, into removed ranges of chlorinities, 3.68~4.34‰ Cl, 7.42~8.28‰Cl and 10.71~11.53‰Cl in the way of rearing, under 28℃ ±1 in temperature and feeding on *Artemia salina* nauplii

Elapsed days after transmigration	Removed ranges of chlorinites upon each stage's larvae											
	second zoeal stage						fourth zoeal stage					
	3.82 | 10.71	3.82 | 7.42	7.14 | 10.71	10.22 | 7.42	7.14 | 4.34	10.22 | 3.68	3.82 | 10.71	3.82 | 7.42	7.14 | 10.71	10.22 | 7.42	7.14 | 4.34	10.22 | 3.68
2 days	97%	92%	97%	88%	20%	7%	65%	88%	95%	92%	72%	20%
4 days							51	80	88	85	62	12
5 days	90	80	85	64	14	0						
6 days							48	64	84	76	56	5
8 days	80	72	64	52	8	—	35	60	80	68	43	0
10 days	77	64	56	44	0	—	29	55	70	63	40	—
12 days	70	60	52	40	—	—	25	53	67	56	38	—

Elapsed days after transmigration	Removed ranges of chlorinites upon each stage's larvae							
	Sixth zoeal stage				Eight zoeal stage			
	7.14 | 10.71	10.22 | 7.42	7.14 | 3.68	10.22 | 3.68	7.14 | 10.71	10.22 | 7.42	7.14 | 3.68	10.22 | 3.68
2 days	91%	95%	85%	28%	99%	99%	92%	53%
4 days	80	84	75	13	92	87	80	36
5 days	76	83	67	12				
6 days					82	85	77	30
8 days	68	75	52	6	80	84	72	20
10 days	60	71	45	0	70	80	64	10
12 days	55	62	40	—	64	72	56	8

減退되는 現象을 나타내었다. 더욱 特異한 点은 同一한 두 鹽分量의 隔差間을 移住시킨 때 鹽度가 낮은 곳에서 높은 鹽度쪽으로 移住시켰을 境遇가 이와 反對方向으로 移住하였을 때에 比하여 變動된 鹽度에 對한 適應度가 커지는 現象을 볼 수 있다(Fig. 8-A). 또한 前記한 3種의 飼育槽에서 第4 Zoea 令期까지 飼育한

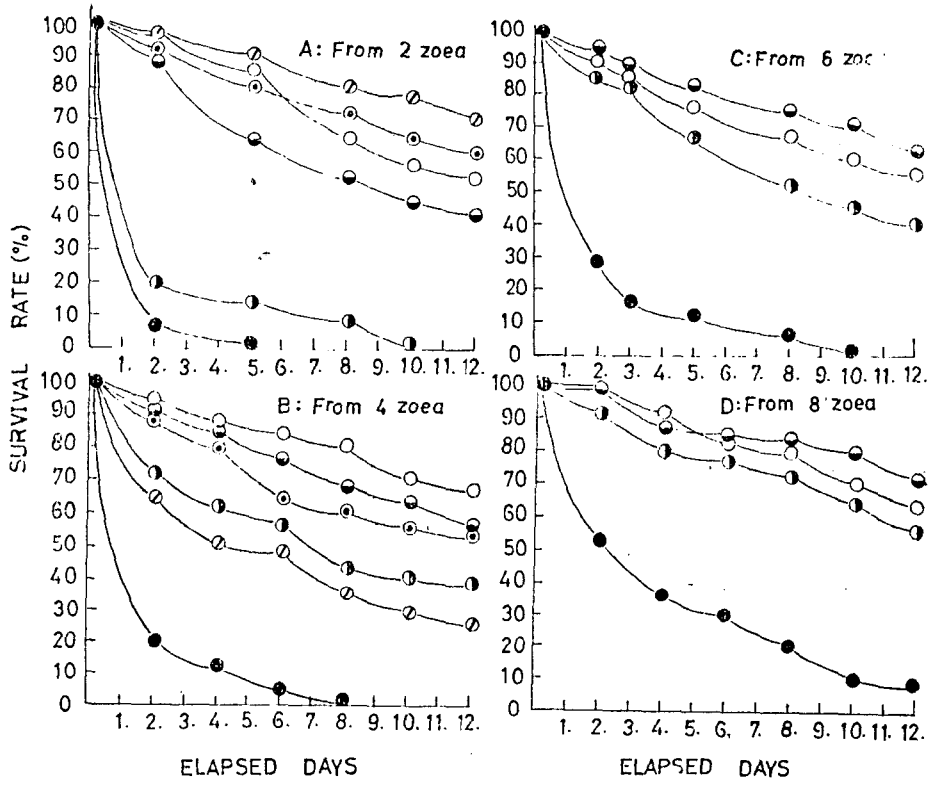

Fig. 8. Tolerance on the situation which transmigrated into different chlorinities in the way of rearing of zoeal larvae, under 28°C± 1 and fed on *Artemia salina* nauplii.

(The initial)		(The removed)
⊘ : 3.83~ 4.68‰Cl	⟶	10.71~11.53‰Cl
⊙ : 3.82~ 4.68‰Cl	⟶	7.42~ 8.28‰Cl
○ : 7.14~ 7.85‰Cl	⟶	10.71~11.53‰Cl
◒ : 10.22~11.05‰Cl	⟶	7.42~ 8.28‰Cl
◑ : 7.14~ 7.85‰Cl	⟶	3.68~ 4.34‰Cl
● : 10.22~11.05‰Cl	⟶	3.68~ 4.34‰Cl

幼生을 鹽分量 7.14~7.85‰Cl의 飼育槽에서 10.71~11.53‰Cl로 移住하였을 때의 生殘率은 67%, 鹽分量 10.22~11.05‰Cl에서 7.42~8.28‰Cl로 옮겼을 때의 生殘率은 56%, 3.82~4.08‰Cl에서 7.42~8.28‰Cl로 移住한 境遇의 生殘率은 53%, 7.14~7.85‰Cl에서 3.68~4.34‰Cl로 移住하면 38%, 그리고 3.82~4.08‰Cl에서 10.71~11.53‰Cl로 옮겼을 때의 生殘率은 25%를 나타내는데 比하여 10.22~11.05‰ Cl에서 3.68~4.34‰Cl로 移住했을 때는 8日 以內에 幼生이 全滅하였다 (Fig. 8-B).

비리서 이 結果를 綜合하면 大体로 Fig. 8-A와 類似한 適應度의 傾向을 보여 低鹽度에서 보다 높은 鹽度로 移住하였을 때의 適應度가 높은 鹽度에서 低鹽度로 移行시켰을 때에 比하여 크며 또한 同一한 두 鹽分量의 隔差間을 相互反對되게 移行할 때도 低鹽度에서 높은 鹽度쪽으로 옮기는 境遇의 適應度가 더욱 커지나 漸次로 低鹽分量에 對한 適應度가 第2 Zoea令期(Fig. 8-A)를 移住시켰을 境遇에 比하여 若干식 增大하여지는 現象을 나타내는 傾向은 本實驗令期의 幼生을 變動된 鹽度의 實驗區로 移行시킨 후에 期日이 經過되므로 그동안 幼生은 數回의 脫皮를 行하여 보다 進前된 令期의 幼生으로 成長됨에 따라 漸次로 低鹽度에 對한 適應度

가 增大되는 令期로 變態됨에 基因하는듯 생각된다. 大体로 幼生은 水溫 28℃±1에서 3日乃至 4日間隔으로 一回의 脫皮를 行하게 됨으로(Table. 5) 第4 Zoea令期를 飼育槽에서 各實驗區로 移住시켜 12日間을 育成한 후 그 幼生의 令期組成을 觀察하면 第7乃至 第8 令期로 變態, 成長되어 있음을 알 수 있다. 또한 第2 Zoea令期의 幼生을 鹽分量이 가장 낮은 3.82~4.68‰Cl로 부터 鹽分量이 가장 높은 10.71~11.05‰Cl로 移住함과 아울러 그것의 反對方向인 鹽分量 10.22~11.05‰Cl로 부터 鹽分量 3.68~4.34‰Cl로 移住하였을 境遇의 生殘率과 이것과 同一한 狀況下의 第4 Zoea令期의 幼生에 對한 生殘率을 서로 比較하면 第2 Zoea令期의 生

Table 5. Growth of zoea larva of *Macrobrachium rosenbergi* (de Man), reared in the laboratory under 28 °C± 1 in temperature and 6.58~6.81‰Cl and feeding on *Artemia salina* nauplii

Zoeal stage	Age (days)		Body length (*mm*)		Numbers of specimen
	Mean	Renge	Mean	s. d.	
1	0	1— 2	1.92	0.02	30
2	2	2— 3	1.98	0.05	30
3	4	3— 5	2.15	0.05	30
4	7	5— 9	2.50	0.08	30
5	10	9—12	2.82	0.06	30
6	14	12—18	3.78	0.38	30
7	17	15—20	4.03	0.13	30
8	20	18—22	4.59	0.13	30
9	24	21—29	6.01	0.25	30
10	28	25—34	7.06	0.42	30
11	31	28—37	7.71	0.81	30
Post-larva	36	33—43	7.65	0.65	30

殘率에 比하여 第4 Zoea令期를 使用하여 鹽度가 낮은 3.82~4.68‰Cl에서 鹽度가 높은 10.71~11.53‰Cl로 移住하였을 때의 生殘率이 훨신 減少되는데 反하여 鹽度가 높은 10.22~11.05‰Cl로 부터 鹽度가 낮은 3.68~4.43‰Cl로 移住한 境遇는 鹽分量의 變動에 對한 適應力이 도리어 第2 Zoea令期를 移住시킨 境遇에 比하여 若干 커짐을 볼 수 있다. 따라서 이같은 現象은 前述(Fig. 7)한 바 처럼, 元來 孵化直後의 幼生일 수록 보다 高鹽性인 傾向을 나타내나 孵化후 一定한 鹽度의 飼育槽에서 育成되어 旣存의 鹽度에서 育成期間이 길면 길수록 그 環境에 馴化하여 가기 때문에 孵化直後에 所有하고 있던 보다 높은 鹽度에 對한 嗜好, 選擇 및 適應度가 令期의 進前와 더불어 供與한 環境下에서 時日이 經過함에 따라 遭遇한 鹽分量에서 그 令期自身의 特性으로 漸次로 固定制約되어져 가게 됨으로 일어나는 結果로 생각된다. 한편 鹽分量 10.22~11.05‰Cl의 飼育槽에서 育成된 第6 Zoea令期(Fig. 8-C)을 鹽分量 7.42~8.28‰Cl로 移住한 경우의 生殘率은 62%, 鹽分量 7.14~7.85‰Cl의 飼育槽에서 鹽分量 10.71~11.53‰Cl로 옮겼을 때의 生殘率은 55%, 鹽分量 7.14~7.85‰Cl에서 鹽分量 3.68~4.34‰Cl로 移住하였을 때는 40%의 生殘率을 보이나 鹽分量 10.22~11.05‰Cl에서 3.68~4.34‰Cl로 移動시킨 경우는 10日以內에 全滅狀態다. 따라서 本實驗의 結果는 前述한 第2와 第4 Zoea令期의 幼生을 移住시킨 경우와는 相異한 現象을 보이며 大体로 보다 높은 鹽度에서 低鹽度로 移行하였을 때의 適應度가 低鹽度에서 높은 鹽度로 옮겼을 때에 比하여 그 適應度가 커지는 同時에 Fig. 8-A, B의 그것에 比하여 鹽分量 10.22~11.05‰Cl로 부터 鹽分量 3.68~4.34‰Cl로 移住한 境遇의 適應度도 漸次로 높아지는 傾向을 보이게 됨은 實驗區로 移住된 幼生이 生育期間中에 數回의 變態를 行함으로써 漸次로 幼生의 令期가 進前됨으로 因하여 低鹽度에 對한 適應力이 커지는 令期로 成長되기 때문에 基因되는 現象으로 생각된다. 한편 두 鹽分量 사이를 可逆移住시킨 境遇에도 Fig. 8-A, B와는 달리 鹽分量이 높은 鹽度에서 低鹽度로 移行시킨 쪽이 低鹽度에서 보다 높은 鹽度로 移住한 境遇에 比하여 適應度가 더 높아진다.

第8 Zoea令期까지 鹽分量 10.22~11.05‰Cl의 飼育槽에서 育成시킨 幼生(Fig. 8-D)을 鹽分量 7.42~8.28‰Cl로 移住하였을 때의 生殘率은 72%, 鹽分量 7.14~7.85‰Cl에서 鹽分量 10.71~11.53‰Cl로 옮겼을 때의 生殘率은 64%, 鹽分量 7.14~7.85‰Cl에서 3.68~4.34‰Cl로 移住했을 때는 56%, 또한 鹽分量 10.22~11.05‰Cl에서 3.68~4.34‰Cl로 옮겼을 때의 生殘率은 8%를 나타내었다. 따라서 本實驗의 結果는 Fig. 8-C와 類似한 傾向을 보이나 높은 鹽度에서 低鹽度로 移住시킬 때의 適應度가 前述한 第6 Zoea令期의 幼生을 移住시킨 結果보다 加一層 커지는 現象을 보이는것은 幼生의 令期가 보다 進前될 수록 低鹽度에 對한 適應度가 더욱 커져가기 때문인듯 하다. 따라서 本實驗에서는 前述한 Fig. 8-A, B, C의 結果와는 달리 가장 높은 鹽度인 鹽分量 10.22~11.05‰Cl에서 가장 낮은 鹽度인 鹽分量 3.68~4.34‰Cl로 移住하였을 境遇에서도 12日間의 育成期間에 8%의 生殘率을 나타내기 까지 하였다.

只今까지의 實驗結果를 綜合的으로 整理하면, 各 令期別의 幼生을 鹽分量이 相異한 三種의 飼育槽(3.82~4.68‰Cl, 7.14~7.85‰Cl 및 10.22~11.05‰Cl)에서 孵化直後에 移住한 幼生을 飼育하는 途中에 鹽度가 相異한 三種의 實驗區(10.71~11.53‰Cl, 7.42~8.28‰Cl및 3.68~4.34‰Cl)에 Fig. 4에 記述한 方式으로 各 令期別로 移住시켜 새로이 遭遇된 鹽分量에 對한 適應度를 調査한 결과 大体로 어린令期에 移住한 幼生일수록 低鹽度에서 높은 鹽度의 實驗區로 移住한 境遇에 變動된 鹽分量에 對한 適應度가 (Fig. 8-A, B) 比較的 높은데 比하여 令期가 進前된 幼生일수록 보다 높은 鹽度에서 低鹽度로 移住하였을 때의 變動된 鹽分量에 對한 適應度가 漸次로 높아져 가며(Fig. 8-C, D), 또한 두 相異한 鹽度間을 서로 可逆方向으로 移住시킬 境遇에 變動된 鹽分量에 對한 適應度는 意外로 相異한 現象을 보이며 이같은 境遇도 令期가 어린 幼生일 수록 低鹽度로 부터 보다 높은 鹽度로 移行시킨 境遇에 變動된 鹽分量에 對한 幼生의 適應度가 높은 鹽度로 부터 低鹽度로 移行시킨 경우에 比하여 커지는데 反하여 (Fig. 8-A, B), 進前된 令期의 幼生일 수록 이와는 反對現象을 나타내게 된다(Fig. 8-C, D). 이같은 現象은 이미 實驗(2)의 鹽分量에 對한 各 令期別 幼生의 適應度에서 記述한 바 처럼, 幼生의 成長에 必要한 鹽分量이 各 令期別로 어느 程度 相異하며 따라서 令期가 어린 幼生일 수록 比較的 높은 鹽分量을 嗜好, 選擇하는데 比하여 大体로 第8 Zoea 令期를 前後하여 이같은 傾向이 轉換되어 幼生의 令期가 post-larva期에 近接해 갈 수록 어린 令期와는 달리 漸次的으로 低鹽分量에 對한 嗜好性을 보이게 되는 結果와 一致함을 알 수있다.

한편 飼育槽에서 育成 途中에 鹽度가 相異한 實驗區에 移動시킨 경우의 生殘率과 飼育槽(鹽分量 3.82~4.68‰Cl, 7.14~7.85‰Cl 및 10.22~11.05‰Cl.)에서 繼續해서 生育시킨 幼生의 生殘率을 서로 比較하면 Table. 6과 같은 結果를 얻을 수가 있었다. 따라서 孵化直後부터 飼育槽에서 生育한 Zoea幼生의 生殘率이 飼育途中에 鹽度가 相異한 實驗區로 移住시킨 경우의 生殘率에 比하여 어린 令期에 鹽度가 낮은 3.82~4.68‰Cl의 飼育槽에서 鹽分量 10.71~11.53‰Cl 및 鹽分量 7.42~8.28‰Cl로 移住한 경우를 除外하고는 生殘率이 높았다.

Table 6. A comparison of survival rate (%) between transmigration regions in the way of rearing, 3.82~10.71‰Cl, 3.82~7.42‰Cl, 7.14~10.71‰Cl, 10.22~7.42‰Cl, 7.14~3.68‰Cl and 10.22~3.68‰Cl, and controlled regions* of chlorinities (initial rearing renges before transmigration), 3.82‰Cl, 7.14‰Cl and 10.22‰Cl upon each stage of zoeal larva**

Chlorinity ranges transmigrated in the way of rearing and controlled ranges of rearing	Transmigrant stages			
	Second zoea	Fourth zoea	Sixth zoea	Eigth zoea
**3.82‰Cl~10.71‰Cl	70%	25%	—%	—%
3.82 〃 ~ 7.42 〃	60	53	—	—
7.14 〃 ~10.71 〃	52	67	55	64
10.22 〃 ~ 7.42 〃	40	56	62	72
7.14 〃 ~ 3.68 〃	0	38	40	56
10.22 〃 ~ 3.68 〃	0	0	0	8
*3.82Cl ~ 4.68‰Cl	43%	51%	55%	78%
7.14〃 ~ 7.85‰〃	74	80	87	73
10.22〃 ~11.05‰〃	77	68	62	58

Each survial percentage is represented with survival individuals in 12 days after removal into each chlorinity, and larvae were fed on *Artemia salina* nauplii under 28℃± 1 in temperature.

(4) 各種 鹽分量에 對한 post-larva로 부터 Juvenile의 成長度는 Table 7 및 Fig. 9에서 表示된 것과 같다 最初에 平均体長 8*mm* 前後의 個体를 鹽度別로 120日間을 飼育한 후 飼育水의 鹽度別로 成長度를 比較하니 淡水區에서는 58.5*mm*, 鹽分量 3.61～4.25‰Cl區는 57.5*mm*, 7.62～8.08‰Cl區는 54.0*mm*, 10.82～11.67‰Cl區는 48.5*mm*, 14.08～14.85‰Cl區는 44.0*mm*, 그리고 16.87～17.13‰Cl 區에서는 32.0*mm*로 成長度의 差異를 보이고 또한 各 鹽分量의 生殘率은 各各 70%, 72%, 65%, 62%, 65% 및 55%로서 飼育水의 鹽分量이 낮

Table 7. Relationship between various chlorinities and growth (Body length*) on post-larva of *Macrobrachium rosenbergi* (de Man), reared in the laboratory under 28℃ ± 1 in temperature and feeding on meat of clam (Initial specimens are 40 individuals in each chlorinity's range)

Elapsed days	Body length (*mm*) upon various chlorinities (‰Cl)											
	Fresh water		3.61～4.25		7.62～8.08		10.87～11.67		14.08～14.85		16.87～17.13	
	Mean	s.d.	Mean	s.d.	Mean	s.d.	Mean	s.d.	Mean	s.d.	Mean	s.d.
Initial length	8.0	0.82	8.0	0.58	8.0	0.63	8.0	0.72	8.0	0.68	8.0	0.61
40 days after	17.0	2.35	17.0	2.17	16.0	1.48	16.0	1.15	14.0	1.52	11.5	1.38
50 days after	34.0	2.11	33.0	2.43	30.0	2.05	28.0	1.87	26.5	1.73	21.5	1.54
90 days after	45.0	3.28	44.0	3.31	42.5	3.02	40.0	2.81	35.0	2.53	28.0	2.16
120 days after	58.3	3.74	57.5	3.62	54.0	3.97	48.5	3.64	44.0	2.81	32.0	2.33
Survival rate(%)	70		72		65		62		65		55	

*Body length is measured from base of eye-stalked to distal portion of telson.

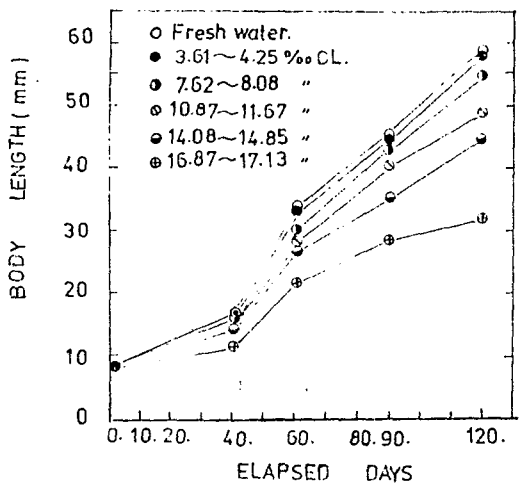

Fig. 9. Relationship between chlorinities and growth of postlarva reared in the laboratory, under 28℃ ± 1 in temperature and feeding on meat of clam.

을수록 成長度는 빨랐다. 따라서 淡水로 부터 鹽分量 8.08‰Cl 以下의 範圍는 成長度가 높았고 이보다 鹽度가 높은 飼育水일수록 成長度는 漸次로 減退되나가 鹽分量 16.87～17.13‰Cl로 부터는 顯著하게 低下됨을 볼수가 있었다. 따라서 post-larva 令期以後의 成長을 위한 適鹽度 範圍는 淡水～8.08‰Cl이고 그 適正鹽度는 鹽分量 4.25‰Cl以下로 생각된다. 이같은 結果는 Zoea幼生의 鹽分量에 對한 生育適範圍와는 相當한 差異를 보이며 이같은 post-larva以後의 鹽分量에對한 特性으로서 Zoea期의 幼生이 그 令期가 post-larva期로 近接해 감에 따라 漸次로 낮은 鹽度에 對한 嗜好性을 表示하게 되는 理由와 關聯시킬 수 있다. 한편 post-larva를 鹽分量 19.38‰Cl以上의 海水에 移住하면 大体로 一日以上을 生存하지 못하게 됨으로 이같은 点을 考慮할 때 post-larva는 Zoea幼生에 비하여 높은 鹽度에 對한 適應度가 顯著하게 低下됨으로 그 棲息範圍는 Zoea 幼生보다 低鹽性임을 알 수가 있다.

考　　察

本種은 元來, 印度太平洋地域의 內水面에 널리 分布棲息하는 種類로서 現在에는 필리핀, New Guinea, Papua및 Palau群島에 까지 分布하고 있음이 알려졌고 그 稚蝦 및 成蝦는 汽水域뿐 아니라 海水의 影響이 전혀 없는 河川, 沼池, 水畓 및 溜池 등에서도 棲息하고 있는 世界最大의 淡水産 새우로서 一年 未滿에 거의 100*g* 가까이 成長되기 때문에 産業上 有益種으로 現地 分布域에서는 勿論, Hawaii와 日本에서도 이미 移殖

實驗이 完成되어 歸化種으로 認定되었고 따라서 그 增養殖에 對한 關心은 대단히 높다. 또한 本種에 對한 移殖可能性을 究明하기 위한 研究가 國際間에 活潑하게 行하여지고 있다.

따라서 著者(1969, 1974)도 이미 本種에 關한 增, 養殖을 試圖하기 위한 目的으로 그 生物學的 基礎研究에 對한 報告를 한 바 있으나 今般의 本報告는 本種의 種苗生産을 効果的으로 營爲하는데 가장 重要한 要因이 되는 孵化후의 Zoea幼生은 post-larva까지 變態,成長시키는데 必要 不可缺의 要因의 하나인 鹽分量에 對한 影響을 究明하여 種苗多量生産의 方案을 謀索코저 하였다. 대체로 *Macrobrachium*蝦의 幼生을 正常的으로 變態, 成長시키는 데는 一定量의 鹽分量이 混合된 飼育水가 아니고는 post-larva로 變態할 수 없는 것은 이미 여러 研究者에 依해 *Macrobrachium lamerrei*(Rajyalakshmi, 1931), *M. acanthurus* (Choudhury, 1970; Dobkin, 1971), *M. carcinus* (Choudhury, 1970), M. formosense(Shokita, 1970), *M. olfersii* (Dugger *et al.*, 1975), *M. novaehallandiae*(Greenwood *et al.*, 1976)과 *M. lar* (Shokita, Personal Communication) 等의 初期幼生 發生에 관한 報告에서도 알려져 있다.

그러나 그 原因에 對하여 幼生自体의 一定한 鹽分量에 對한 生態學的인 嗜好性 및 成長過程에 있어서의 鹽度範圍에 對한 適應性에 關해서는 言及하지 않고 變態率의 結果만으로 鹽分量의 必要性을 認識하고 있음에 지나지 않는다. 따라서 著者는 初期幼生自体의 成長過程에서 必要로 하는 鹽分量의 嗜好性 및 選擇性의 變化와 成長適鹽度 範圍를 調査하기 위하여 各 令期別 Zoea幼生의 鹽分量에 對한 適應度의 相異한을 주어진 鹽度下에서 그 生存率을 比較檢討하였고, 아울러 初期幼生과는 多少相異한 鹽分量에 對한 特性을 나타내는 post-larva와 서로 關連지워 보다 能率的인 種苗生産의 方法을 謀索,試圖하였다. 本種의 增, 養殖에 關한 研究는 Ling(1932, 1937)에 依하여 現地 Malaysia에서 始作되었으며 初期幼生의 變態 및 post-larva 以後의 Juvenile을 飼育하는데 海水를 混合한 境遇가 効果的이라는 飼育實驗에 對한 報告가 있고, 著者(1969, 1974, oral publication in 1938)도 本種의 增, 養殖에 對한 生物學的 基礎研究에 關한 報告를 한 바 있다.

著者(1968~1972)도 또한 *Macrobrachium nipponense, M. formosense, M. japonicum, M. carcinus* 및 *M. americanus* 등 數種의 *Macrobrachium*蝦의 初期幼生의 飼育中에 어느 것이나 一定量의 鹽分量이 混合된 飼育水를 使用하였으며 種類에 따라 幼生의 生育適鹽度 範圍가 若干씩 相異하였음을 觀察한 바 있다.

한편, 本實驗의 結果에 依하면 初期幼生을 post-larva로 變態, 成長시키는 過程에서 各 令期別 幼生에 따라 嗜好, 選擇하는 鹽度에 多少間의 差異가 있음을 알았고 또한 第 8Zoea令期를 前後하여 從前의 令期幼生이 나타내던 鹽度에 對한 嗜好, 選擇性은 轉換되어 令期가 進前하여 post-larva에 近接해 간 수록 漸次로 보다 높은 鹽度에서 낮은 鹽度로 移行하는 傾向을 發見할 수가 있었다. 대체로 本 Zoea幼生의 飼育適鹽度範圍는 鹽分量 7.63~12.42‰Cl인듯 하나 令期가 어린 幼生일 수록 보다 높은 鹽度를 嗜好, 選擇하는 傾向을 보이는데 反하여 令期가 進前하여 post-larva에 가까워져 갈 수록 漸次的으로 低鹽度에 嗜好, 選擇하는 傾向을 나타내게 된다.

이같은 現象은 孵化後의 어린 令期의 幼生일수록 廣鹽性을 나타내며 높은 鹽度에 對한 嗜好, 選擇性이 강하나 變態, 成長하며 令期가 進前됨에 따라 潛在하던 post-larva期의 特性, 다시 말하자면 成蝦의 鹽分量에 對한 特性으로 漸次的인 移行이 이루어져서 低鹽度에 對한 嗜好, 選擇으로 轉換되는 것으로 생각된다.

한편 鹽分量에 對한 Zoea幼生의 變態速度는 水溫의 境遇처럼 鹽度間에 뚜렷한 差異를 나타내지 않는다. 이것은 本種이 比較的 廣,高鹽性임에 基因하는듯 생각되나 飼育水의 鹽度가 成長 適範圍를 넘어서 鹽分量 4.4‰Cl以下의 低鹽度와 鹽分量 16.13‰Cl보다 높은 鹽度에서는 明確한 速度의 差異를 볼 수 있고 더우기 飼育水의 鹽度가 成長適範圍로부터 그 間隔이 크면 클 수록 變態速度는 더욱 늦어지는 傾向을 나타내는 同時에 生存率도 또한 顯著하게 低下된다. 더우기 變態速度의 遲延狀態는 높은 鹽度에 比하여 低鹽度인 條件에서 加一層 늦어지는 傾向을 보이며 이같은 現象은 *Homarus americanus* (Templeman, 1936), *Sesaruma cinereum* (Costlow *et al.*, 1960), *Pagurus bernhardus* (Bookhout, 1964) 및 *Palaemon serratus* (Reeve, 1969)등에서도 報告되어 있으나 特히 本實驗동안 幼生에게 投與한 飼料가 *Artemia salina* nauplii로서 低鹽度에서 飼育하는 幼生의 攝餌効果로써는 若干의 問題点을 내포하고 있어 이 点을 考慮하여 수시로 投餌를 追加시켜 攝餌率을 높이는데 힘썼다.

한편, 幼生의 變態, 成長過程에서 各 令期別로 嗜好하는 鹽度가 若干씩 變動해지감을 알 수 있으나 이와 同時에 各令期別 幼生의 鹽分量에 對한 適應度도 相異하였으며 이같은 現象은 特히 第 8Zoea令期를 前後하여 원래 Zoea幼生自体가 保有하던 鹽分量에 對한

特性이 漸次的으로 令期가 進前되어감에 따라 post-larva期의 特性으로 移行되기 때문에 일어나는 過渡期的인 現象으로서 이를 뒷받침하는 根據로 第8Zoea令期를 前後하여 幼生의 形態學上의 變遷을 살펴보면 이 令期에 이르러 從前까지의 幼生에 相當한 變化—游泳肢의 出現 및 第1, 第2步脚에 鉗指의 形成—가 形成되어 지금까지의 游泳生活에서 post-larva와 같은 半定着生活로 移行되어 가는 中間過程에 屬하게 되며 또한 第10, 第11令期의 幼生은 從前의 游泳層에서 漸次로 飼育槽의 底邊으로 移行하여 游泳動作이 鈍化됨으로 生態學的 習性으로도 post-larva令期로 移行되어 감을 알 수있다.

한편, Zoea令期의 鹽分量에 對한 特性은 어린 令期일 수록 보다 높은 鹽度를 嗜好하게 됨으로 海水(19.38‰Cl)에서도 어느 期日間을 適應할 수 있는 反面에 淡水에서는 불과 10餘時間도 生存할 수 없는데 比하여 post-larva期에 이르러서는 初期幼生과는 달리 海水(19.38‰Cl)에서는 極히 弱하여 實際로 生存할 수가 없고 그 대신 淡水는 오히려 適正棲息條件인듯 생각된다. 따라서 本 初期幼生이 post-larva期로 變態, 成長하는 過程에서 幼生의 令期가 進前됨에 따라 嗜好, 選擇하는 鹽分量이 變遷해짐은 前述한 形態學上의 變化 및 習性이 移行하여져 감과 關連지워 考慮할 때 充分한 納得을 할수가 있다. 이처럼 幼生이 變態, 成長과 더불어 嗜好, 選擇하는 鹽分量이 變化되는 現象은 *Brachyura*類의 一種인 *Sesarma cinereum* (Costlow *et al.*, 1960)에서도 報告되어 있다.

特히 本種의 大量 種苗生産을 効率的으로 試圖하는 方案을 謀索하기 위하여 可能한 限 飼育槽의 水質을 置換치 않고 飼育水의 鹽分含有量만을 調節하여 所期의 目的을 達成할 수 있는 方法을 얻고져 飼育期間中 鹽分量의 變動에 遭遇될 境遇에 對한 幼生의 適應度를 各令期別의 鹽分量에 對한 選擇性과 關聯지워 調査한 結果, 興味있는 結果를 얻을 수가 있었다. 本種은 다른 淡水産 *Palaemonidae*蝦에 比하여 廣, 高鹽性이며 初期幼生 또한 淡水를 除外한 海水混合인 狀態에서는 그 生育範圍가 대단히 넓다.

더우기 本 幼生의 令期가 어린 것일 수록 比較的 急變된 高鹽度의 遭遇下에서도 그 適應度가 높은데 比하여 第 8Zoea令期를 前後하여 令期가 進前할수록 適應度가 漸次로 低下해 가는 傾向을 보이게 되는 反面에 低鹽度에 遭遇當했을 때는 比較的 그 適應度가 높다. 더우기 특이한 점은 두 相異한 鹽度間을 시로 可逆方向으로 飼育途中에 移住시켜 變動된 鹽分量에 對한 適應度를 相互比較하였더니 意外로 相異한 適應度를 보이며 어린 令期의 幼生일 수록 높은 鹽度에 遭遇된 境遇가 낮은 鹽度로 移住시켰을 때에 比하여 適應度가 큰데 反하여 令期가 進前되어 pots-larva期에 가까운 令期의 幼生일 수록 낮은 鹽度에 遭遇된 境遇의 適應度가 도리어 높아짐을 볼 수 있었다. 따라서 이같은 鹽度變化에 對한 適應度의 特性을 考慮하여 本 幼生의 鹽分量의 嗜好, 選擇에 對한 轉換点이 되는 第 8Zoea令期를 分岐期로 하여 이보다 어린 令期의 幼生期間에는 鹽分量이 比較的 높은 12‰Cl에서 8‰Cl사이를 維持시켜 飼育하다가 第 8 Zoea令期 以後부터는 令期가 進前됨에 따라 淡水를 添加하여 鹽分量을 7‰Cl로 부터 4‰Cl 사이로 段階的으로 調節, 移行한다면 効率的으로 post-larva期까지의 變態率을 期待할 수 있을 것으로 생각된다. 特히 本種의 種苗 大量生産에 있어서, 本種은 다른 蝦類에 比하여 Zoea令期가 길어 post-larva까지 變態시키는데 水溫 28℃±1에서도 40日이나 所要됨으로 이 期間中에 飼育水의 管理가 가장 問題視되며 可能한 限飼育水의 置換없이 幼生의 育成을 營爲하기 위해서는 가장 合理的이며 効率的인 方法은 飼育하는 Tank에 單細胞綠藻類를 充分하게 培養시켜 飼育 Tank 內에서 生物學的 平衡狀態가 維持되는 環境을 造成하는 것이 緊要하다고 생각된다. 그래서 海産魚類 및 甲殼類의 種苗生産에 利用하고 있는 所謂 Green Water下에서 本初期幼生을 飼育하는 것이 効果的이다. 特히 幼生期의 大量飼育에 있어서 飼育環境의 變動에 가장 敏感한 反應을 보이는 어린 令期를 効率的으로 育成하는것이 가장 重要하며 따라서 自然域의 環境界와 可能한 限 가깝도록 하기 위하여 單細胞 綠藻類를 充分히 繁殖시켜 飼育水에서 生物學的 平衡狀態가 造成되게 하는 것이 先結 問題가 된다. 이 같은 狀況을 考慮할 때 本 幼生의 生育에 支障이 없는 限界內에서 飼育水의 鹽度를 높여 Green Water의 繁殖, 維持도 効果的으로 높이는 同時에 令期가 어린 幼生의 鹽分量에 對한 嗜好, 選擇性과 適應度를 참작하여 볼 때 前述한 第 8 Zoea令期를 前後한 飼育水의 鹽度調節은 効果的이라고 생각된다.

한편, 鹽分量에 對한 令期別 幼生의 適應度를 調査하는 동안에 死滅한 個体를 顯微鏡下에서 觀察하였더니 大部分이 脫皮前期의 狀態에 이르러 이미 舊殼下에서 新生殼이 形成된 狀態에서 脫皮를 遂行치 못하고 死亡되어 있으므로 이같은 現象은 飼育水의 鹽分 含有量에 對한 幼生의 滲透調節도 關聯이 큰 것으로 생각되어 진다. 따라서, 이 点에 關해서는 *Palaemon serratus* (Parry,

1954), *Palaemon squilla*, *P. serratus*과 *Palaemonetes variens* (Panikkar, 1941) 및 *Penaeus durorarun*과 *P. aztecus* (Williams, 1960) 등에서 이미 硏究, 報告된 것 처럼, 各令期別 幼生에 對한 体液의 滲透壓을 自家調節할 수 있는 鹽分量의 限界範圍와 体液中에 含有되어 있는 基礎成分 ion의 濃度變化를 調査하여 이들을 서로 關聯지워 鹽分量에 對한 適應度를 檢討하면 더욱 좋은 結果를 究明할 수가 있을 것으로 생각된다.

한편, post-larva는 여러면으로 Zoea幼生과는 相異한 特性을 保有하며 稚蝦 및 成蝦와 大同小異한 形態 및 生態를 取하고 또한 棲息力도 Zoea幼生에 比하여 越等하게 强함으로 飼育하기가 大端히 容易하다.

또한 鹽分量에 對한 棲息狀況을 比較할 때 Zoea幼生과 post-larve間에는 相異点이 많으며 Zoea幼生에 比하여 低鹽性으로 그 適正鹽度는 大体로 4‰Cl以下로 淡水에 가까울수록 成長度가 큰데 反하여 Zoea幼生의 正常的인 成長에는 반드시 一定量의 鹽分量이 必要되나 post-larva는 그렇지 않는 것이 特異한 点으로 이 같은 特性을 考慮하여 實驗室內서의 鹽分量에 對한 飼育結果를 미루워 豫測할 수 있는 点은 本種도 다른 汽水性 *Palaemonidae*蝦 처럼 Zoea幼生期, post-larva期 稚蝦 및 成蝦期間을 보내는 동안 鹽分量에 對한 棲息適範圍가 相異한 点을 미루워 河川과 같은 自然棲息界에서는 河川의 上流域과 河口沿岸 사이를 産卵 및 成長回游 하는 生活史를 取할 것으로 생각된다.

要　　約

1. *Macrobrachium rosenbergi*(de Man)의 効率的인 種苗生産의 方案을 謀索하기 위한 硏究의 一環으로 鹽分量이 幼生에 미치는 影響을 調査하기 위하여 孵化直後의 Zoea幼生을 (1) 鹽分量 別로 9實驗區;淡水, 3.48~4.42‰Cl, 5.26~6.45‰Cl, 7.63~8.23‰Cl, 9.76~10.52‰Cl, 11.27~11.94‰Cl, 13.12~14.08‰Cl, 16.13~16.88‰Cl 및 18.01~18.92‰Cl로 區分한 飼育水에서 水溫28℃±1 및 濾過流速 0.6*l*/*min*.로 固定한 循環式 水槽(容量 25*l*) 內에서 *Artemia salina* nauplii를 投餌하며 post-larva令期까지 變態되는 鹽度別 成長 速度와 그 變態率을 比較하여 本 幼生의 生育適鹽度를 調査하였고, (2) 各令期別幼生의 各種 鹽分量에 對한 適應度와 選擇嗜好性을 調査하기 위하여 1*l*容量의 코니칼 비-커속에 水溫 28℃±1, aeration (3~4氣泡/sec)을 弱하게 維持한 鹽分別의 12實驗區 ; 淡水, 2.21~2.76‰Cl, 4.12~4.47‰Cl, 5.58~5.98‰Cl, 8.23~8.64‰Cl, 10.11~10.56‰Cl, 11.85~12.42‰Cl, 13.05~14.51‰Cl, 14.75~15.38‰Cl, 16.83~17.72‰Cl, 18.54~1908‰Cl및 海水(19.38‰Cl,)로 區分한 飼育水에 第 1Zoea令期, 第 4 Zoea令期, 第 6 Zoea令期, 第 8 Zoea令期, 第 10 Zoea令期 및 第 11 Zoea令期를 급격한 鹽度變化에 遭遇當함을 避하기 위하여 一定한 鹽度에 馴化시킨 후 各各 移住시켜 *Artemia salina* nauplii를 投餌하고 2日間隔으로 實驗區의 飼育水를 置換하며 6日間을 飼育한후 各實驗區別의 生殘幼生數를 서로 比較하였다. (3) 水溫 28℃±1를 維持시키고 鹽度가 相異한3種의 飼育槽 ; 3.82~4.68‰Cl, 7.14~7.85‰Cl 및 10.22~11.05‰Cl, 에서 飼育, 成長시킨 第 2 Zoea, 第 4 Zoea, 第 6 Zoea 및 第 8 Zoea令期의 幼生을 別度로 鹽分別로 3實驗區 ; 3.68~4.34‰Cl, 7.42~8.28‰Cl 및 10.71~11.53‰Cl로 區分한 150*l*容量의 濾過實驗槽에 서로 鹽度가 相異한 間隔間을 移住 (Fig. 4)시켜 12日間을 *Artemia salina* nauplii를 投餌하고 水溫 28℃±1를 維持시키며 飼育한후 移住시킨 幼生의 令期別 및 飼育途中에 移住한 鹽度의 間隔差에 對한 生殘率을 서로 比較하여 飼育途中에 遭遇하는 變動된 鹽度에 對한 各令期別 幼生의 適應度를 調査하였으며 이 實驗을 爲하여 水溫 28℃±1, 鹽分量 5.28‰Cl에서 갓 孵化된 幼生을 各飼育槽에 分讓시켜 飼育하였다. (4) post-larva期 및 Juvenile의 鹽分量에 對한 成長率 및 棲息適鹽度를 調査하기 위하여 水溫 28℃±1, 濾過流速 0.6~0.8*l*/*min*. 를 維持시키며 鹽度別로 6實驗區 ; 淡水 3.61~4.25‰Cl, 7.62~8.08‰Cl, 10.82~11.67‰Cl, 14.08~14.75‰Cl및 16.87~17.13‰Cl로 區分하여 各實驗別로 40日, 60日, 90日 및 120日의 成長度 및 그 生殘率을 相互比較하였다. 本 實驗期間中 投與한 飼料는 半熟切片한 반지락을 使用하였다.

2. 本幼生의 post-larva로 變態하기 위해서는 반드시 一定量의 鹽分量이 要하고 嗜好, 選擇하는 鹽分量은 各令期에 따라 多少相異하나 대체로 鹽分量 7.63‰Cl에서 14.42‰Cl의 範圍가 適鹽度로 생각되며 이 範圍內에서는 鹽分量에 따른 變態速度의 差異는 거의 볼 수 없으나 鹽分量 4.42‰Cl以下의 低鹽度와 鹽分量 15.13‰Cl以上의 보다 높은 鹽度에서는 顯著한 遲延現象이 나타나며 더우기 높은 鹽度에 比하여 低鹽度인 境遇가 더욱 높아지는 傾向을 보인다.

3. 各 Zeoa令期別의 鹽分量에 對한 適應度는 大体로 鹽分量 8.28~12.42‰Cl 사이가 가장 크나 令期가 嗜好, 選擇하는 鹽分量에 差異가 있으므로 그 適應度도 서로 相異하다. 普遍的으로 全令期를 通하여 第8

Zoea期를 轉換点으로 하여 이 보다 어린 令期의 幼生일수록 比較的 높은 鹽度에 對한 適應度가 높은데 反하여 令期가 進前되어 post-larva期로 近接해 갈 수록 漸次的으로 低鹽度에 對한 嗜好, 選擇性이 커지는 傾向을 보인다.

4. Post-larva期에 對한 棲息適鹽度는 鹽分量 8.08‰ Cl淡水의 範圍로서 Zoea令期에 比하여 低鹽性을 나타내고 더우기 適正範圍는 鹽分量 4.25‰Cl로서 淡水에 가까울수록 그 成長度는 높다. 따라서 Zoea幼生은 淡水에서 불과 15時間도 生存할 수 없는데 比하여 post-larva는 淡水에서 보다 成長率이 높다. 한편, post-larva令期의 個体가 海水(19.38‰Cl 以上)에서 一日以上을 生存치 못하는데 比하여 Zoea幼生은 6日以上을 適應할 수가 있다.

5. Zoea幼生의 鹽分量에 對한 特性이 令期의 進前에 따라 高鹽性으로 부터 低鹽性으로 그 特性이 조금씩 移行됨은 第8 Zoea令期를 지나므로써 post-larva期가 가지는 諸特性으로 漸次 移行되기 때문으로 생각되며 이같은 現象은 뒷받침하는 것은 形態的으로 第8令期를 前後하여 從前의 幼生에 第1, 第2步脚에 鉤指가 形成됨과 同時에 游泳肢도 거의 完成되어 post-larva期의 形態로 移行됨을 볼 수 있고 또한 生態的으로도 第10~第11令期에 이르러서는 從前의 游泳層에서 漸次로 底邊으로 移行하여 游泳動作도 현센 鈍化되어 post-larva期로 轉換되는 過渡期의 特性을 觀察할 수가 있다. 따라서 이같은 点을 結付하여 第8令期를 지남으로써 鹽分量에 對한 特性 및 適應度가 從前의 幼生期와 相異해 짐을 理解할 수 있다.

6. 令期別 Zoea幼生을 飼育途中에 鹽分量 3.68~11.53‰Cl 範圍內에서 高, 低鹽度間을 갑자기 移住시켜 遭遇한 鹽度變化에 對한 適應度를 調査하니 第8 Zoea令期를 轉換点으로 하여 어린 令期일수록 低鹽度에서 높은 鹽度로 移住했을 때의 適應度가 크고, 令期가 進前되어 post-larva期에 가까워 질수록 反對로 높은 鹽度에서 低鹽度로 移住했을 때의 適應度가 漸次로 커져가는 傾向을 보였다. 또한 特意한 現象은 相異한 두 鹽度間을 可逆方向으로 移住시켰을 때의 適應度는 各各 相異하고 이같은 境遇에도 第8 Zoea令期를 境界로 하여 移動된 鹽分量에 對한 令期別 幼生의 適應度도 轉換되는 現象을 나타내었다.

7. Zoea幼生을 飼育하는 동안 飼育水의 鹽分含有量에 比例하여 幼生의 体表에 散在하는 色素胞가 膨脹되어 주로 붉은色을 나타내게 됨으로 鹽分含有量과 色素胞의 擴張과는 어떤 關聯이 있는듯 생각된다.

8. 令期別 Zoea幼生 및 post-larva期의 鹽分量에 對한 嗜好, 選擇性과 稚蝦 및 成蝦의 棲息分布域을 考慮할 때 自然棲息域의 河川에서는 産卵 및 成長回游를 行하며 河川의 上流域에서 河口沿邊을 往復하는 生活史를 取하는듯 생각된다.

9. 本種의 種苗生産을 効率的으로 營爲하기 위해서는 幼生의 鹽分量에 對한 特性을 考慮하여 第8Zoea令期를 境界로 해서 어린 幼生期에서는 大略 鹽分量 8‰Cl에서 12‰Cl를 維持시켜 飼育하다가 第8令期以後 부터는 漸次로 淡水를 添加시켜 鹽分量이 令期의 進前에 따라 7‰Cl에서 4‰Cl로 移行되게 하는것이 能率的이며 또한 効果的인 飼育法의 하나로써 Green water를 使用할 때도 飼育環境의 變動에 敏感한 어린 幼生期에 單細胞 綠藻類를 充分히 繁殖시켜 飼育水內의 生物學的 平衡狀態를 維持시켜 주는것이 重要함으로 어린 令期에는 可能한 限 鹽度를 높여 Green water의 保存도 効果的으로 하는것이 要望된다.

文　　献

Bookhout, C. G. (1964): Salinity effects on the larval development of *Pagurus bernhardus* (L.) reared in the laboratory. Ophelia, 1, 275-294.

Choudhury, P. C. (1970): Complete larval development of the Palaemonid shrimp *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836), reared in the laboratory. Crustaceana, 18, 113-132.

_____ (1971): Complete larval development of the Palaemonid shrimp *Macrobrachium carcinus* (L.), reared in the laboratory (Decapoda, Palaemonidae). Ibid., 20, 51-69.

Costlow, J. D. Jr, C. G. Bookhout and R. Monroe (1960): The effect of salinity and temperature on larval development of *Sesarma cinereum*(Bosc) reared in the laboratory. Crustaceana, 4, 281-294.

Dobkin, S. (1971): A contribution to knowledge of the larval development of *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) (Decapoda, Palaemonidae). Crustaceana, 21, 219-297.

Dugger, D. M. and S. Dobkin (1975): A contribution to knowledge of the larval development of *Mecrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836) (Decapoda, Palaemonidae). Ibid., 29,

1-30.

Forster, J. R. M. (1970): Further studies on the culture of the prawn, *Palaemon serratus* Pennant, with emphasis on the post-larvae stages. Fish. Invest., London, Ser. 2, 26, 1-40.

Greenwood, J. G., D. R. Fielder and M. J. Thorne (1976): The larval life history of *Macrobrachium novaehollandiae* (de Man, 1908) (Decapoda, Palaemonidae), reared in the laboratory. Crustaceana, 30, 252-286.

Kwon, C. S. and Y. Uno (1969): The larval development of *Macrobrachium nipponense* (de Haan) reared in the laboratory. La Mer, 7, 30—46.

_____ (1974): Development, growth and relationship between temperature and metamorphosis rate of the earlier larvae on *Macrobrachium rosenbergi* (de Man). Bull. Korean Fish. Soci., 7, 52—62.

_____ (1974): Morphological view on big individuals appeared in the same age group of zoea larva, *Macrobrabhium japonicum* (de Haan). Ibid., 7, 126—144.

Lewis, J. B. (1961): Preliminary experiments on the rearing of the fresh water shrimp, *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1759). Proc. Gulf. Carrib. Fish. Inst., 14, 199-201.

_____ and J. Ward (1965): Developmental stage of the Palaemonid shrimp, *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1759). Crustaceana, 9, 137-148.

Ling, S. W. (1962): Studies on the rearing of the larvae and juveniles and culturing of adults of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). Curr. aff. Bull., Indo-pacif. Coun., 35, 1-11.

_____ (1967a): Methods of rearing and culturing *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). FAO Wld. Sci. Conf. Biol. shrimp and prawns, Mexico city, 12-24 June, 1967. Preprint FR: BCSP/ 67/ E/ 31, 11p (mimeo).

_____ (1967b): The general biology and development of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). Ibid., 12-21 June, 1967, Preprint FR: BCSP/ 67/ E/ 30, 18p (mimeo).

_____ and A. B. O. Merican (1962): Note on the life and habits and larval stages of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). Proc. Indo-pacif. fish. Coun., 9, 55-61.

Panikkar, N. K. (1941): Osmoregulation in some Palaemonid prawns. J. Mar. Biol. Ass. U. K., 35, 317-360.

Parry, G. (1954): Ionic regulation in the Palaemonid prawn *Palaemon* (*Leander*) *serratus*. J. Exp. Biol., 31, 601-613.

Rajyalakshmi, T. (1961): Larval development of *Palaemon lamarrei* (*Macrobrachium lamarrei*) H. M. Edw. and *Leander fluminicola* Kemp. Journ. Zool. Soc. India, 13, 220-237.

Reeve, M. R. (1969): The laboratory culture of the prawn, *Palaemon serratus*. Fish. Inest., London, Ser. 2, 26, 1-38.

Sandoz, M. and R. Regers (1944): The effect of enviromental factors on hatching, moulting and survival of zoea larvae of the crab, *Callinectes sapidus* Rathbun. Ecology, 28, 216-228.

Shokita, S. (1970): Studies on the multiplication of the fresh water prawn *Macrobrachium formosense* Bate. 1. The larval development reared in the laboratory. Biol. Mag. Okinawa, 6, 1-12.

Templeman, W. (1936): The influence of temperature, salinity, light and food conditions on the survival and growth of the larvae of the lobster (*Homarus americanus*). J. Biol. Bd. Canada, 2, 485-197.

Uno, Y. and C. S. Kwon (1960): Larval development of *Macrobrachium rosenbergi* (de Man) reared in the laboratory. J. Tokyo Univ. Fish., 55, 179-190.

Williama, A. B. (1960): The influence of temperature on osmotic regulation in two species of esturine shrimp (*Penaeus*). Biol. Bull., 119, 560-571.