

Macrobrachium rosenbergi (De Maan)의 初期幼生の 成長 및 水溫과 變態와의 關係

權 晉 洙

DEVELOPMENT, GROWTH, AND RELATIONSHIP BETWEEN TEMPERATURE AND METAMORPHOSIS RATE OF THE EARLIER LARVAE ON *MACROBRACHIUM ROSENBERGI* (DE MAAN)

Chin Soo KWON

The fresh water prawn, *Macrobrachium rosenbergi* (De Maan) is a very common species in Indo-Pacific region inhabiting both fresh and brackish waters in low land areas, and especially abundant in the lower reaches of most rivers which are influenced by seawater. It is one of the largest and commercial species of genus *Macrobrachium*. As a place of the researches to clear the possibilities of transplantation and propagation of this species in the Far East region the larval development, growth, optimum temperature and metamorphose rate up to first post larvae in aquarium are cleared under the conditions of salinity 6.58—7.05‰ Cl, pH 8.0—8.2, the rate of flow 0.3 liter per minute and illumination 3000 lux. Temperature ranged from 27.5 to 28.7℃ during the period of earlier larval development. For the study on the relationship between temperature and metamorphose rate from zoea to first post larvae, the temperatures in experimental tank were 22.2℃±1, 26.1℃±0.85, 28.1℃±0.34, 30.4℃±0.66, 33.7℃±0.66, 33.7℃±0.38 and 36.8℃±0.26. During the work, food used for the larvae was *Artemia salina* nauplius in the filter-circulation aquariums. This species metamorphosed to the first post-larvae through eleven zoea stages, and the characters of each larval stage are described and optimum temperature for metamorphosis rate and survivals to the first post larvae is 28.1℃±0.34.

緒 言

Malaysia에棲息하는世界最大의淡水蟹 새우(體長 30cm) *Macrobrachium rosenbergi*를 極東地域에 移殖 및 增殖시키기 위한 一環의 實驗으로 種苗生産의 基礎的인 課題의 하나로써 初期幼生の 發生, 成長 및 水溫에 관한 適正水溫, 變態率 및 變態速度를 調査하여 보다 合理的인 人工養殖의 可能性을 究明코자 本實驗을 하였다.

材料 및 方法

50ℓ 容量인 循環式 二重水槽에서 飼育, 馴化된 親蝦를 交尾, 抱卵시켜 孵化槽에서(Fig. 1) 얻은 幼生을 28ℓ용
東京水産大學, Tokyo University of Fisheries.



Fig. 1. Incubating aquarium. H: Heater, T: Tube of air-lift.

bowl finger 중에서 脫皮된 個体を 5尾씩 選定하여 1個의 各 附屬器官을 dissection하여 同一한 發生分化를 나타낼 때 이것을 한 令期로 定했다. 이 實驗동안 보다 安定된 環境을 維持시키기 위하여 一定한 水溫, 鹽分, pH 및 充分한 aeration 下에서 미리 準備된 用水를 每日 換水하면서 充分한 量의 Artemia salina nauplius를 投與하였다.

한편, 幼生의 水溫에 관한 實驗水槽는 Fig. 2와 같이 攝餌의 効率 및 幼生이 濾過槽로 吸入당하여 消滅됨을 막기 위하여 飼育槽內에 5ℓ容량의 bolting silk로 된 pouch를 設置하였다.

또, 各 令期別의 特徵을 究明하기 위하여 各 令期別 幼生을 5尾씩 30% alcohol-glycerin 溶液으로써 固定시킨 후 stereomicroscope 下에서 各 附屬器官의 發生過程을 스캐치 하였으며 micrometer로써 그 크기를 測定하였다.

그리고, 初期幼生의 相對成長을 測定하기 위하여 各 令期別로 25尾씩 選定하여 urethane溶液으로 마취시킨 후 Fig. 3과 같은 位置로써 頭胸甲長, 額棘, 第1觸角의 葉柄, 第5腹節 및 第6腹節로 부터 尾扇의 末端까지의 長이를 micrometer로써 測定하였다.

適正水溫 및 變態速度를 調査하기 위하여 28ℓ 容량의 循環式 二重水槽(Fig. 2)를 使用하여 鹽分 6.62~7.05% Cl., pH 8.0~8.2, 照度 3,000lux로 一定하게 調節해 두고 水溫이 다른 水槽(22.2±1℃, 26.1±0.85℃, 28.1±0.34℃, 30.4±0.66℃, 33.7±0.38℃ 및 36.8±0.26℃) 6組를 設置하고 1個의 水槽內에 各各 3組의 飼育 pouch를 設置하여 各 pouch속에 1尾의 親蝦로부터 갓 부화된 幼生을 100尾씩 計 300尾를 넣어 水溫別로 第1 post-larva까지 變態된 殘存數 및 그 變態速度로서 適正水溫을 定했다. 한편, 變態率의 測定은 各 水溫別 水槽마다 최초의 第1 post-larva가 出現하는 날로부터 20日 이내 到 완전히 變態된 個體數(20日 이후에도 zoea 幼生으로 殘存한 것은 간혹 變態되더라도 奇型인)란으로써 算出하였고, 또한 變態速度의 算定은 前述한 變態率의 測定에서 出現하는 post-larva의 出現日數의 平均値로서 比較 算出하였다.

이 實驗中 먹이로써는 Artemia salina nauplius를 充分量 給與하였으며, 各 水槽別로 固定된 水溫을 維持시키기 위하여 thermostatt를 使用하였으며, 증발에 의한 鹽分量의 變動을 조절하기 위하여 各 水槽에 最初의 水位를 表示해 두고 때때로 0.5% 海水溶液을 添加시켜 一定한 鹽分을 維持하였으며 水槽의 물을 一週日마다 3분의 2씩 교환하여 가능한한 pH값의 變動을 막았다.

量의 플라스틱 水槽에서 水溫 27.5~28.7℃, 鹽分 6.58~6.81% Cl., pH 8.0~8.2, 濾過數量 0.3ℓ/min., 照度 3,000lux의 條件下에서 Artemia salina nauplius를 給與하며 飼育한 幼生을 使用하여 初期發生, 適正水溫, 變態速度 및 變態率과 成長度를 測定하였다.

初期幼生의 發生 및 各 令期를 定하기 위하여 同一親蝦에서 부화된 幼生을 恒溫室內에서 鹽分 6.7₂~6.88% Cl, 水溫 28±0.5℃, pH 8.1~8.2, 照度 3,000lux 條件下에 300ml 容량의 bowl finger를 各 令期別로 10개씩 準備사용하여 各 個 10尾씩의 同一令期 個體를 投入하여 完全한 脫皮를 確認한 후 標準令期를 定하였고, sub-stage와 區別하기 위하여

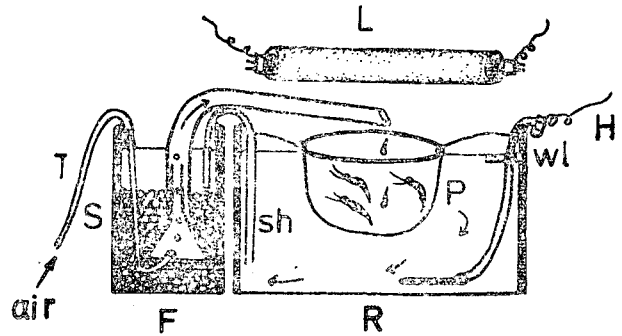


Fig. 2. Rearing aquarium.

S: Sand box for filtration, H: Heater, L: Light, WL: Water level for checking, P: Pouch, Sh: Siphon, F: Filter, R: Rearing aquarium, T: Tube of air-lift.

權 晉 洙

한편, 各 令期別 幼生의 體長 및 相對成長을 測定하기 위하여 同一 親蝦에서 부화된 同一 令期의 幼生을 各 令期別로 30尾씩 urethane溶液으로써 마취시켜 Fig. 3 및 6과 같이 體長, 腹節의 길이, 頭胸甲長 및 各 部位의 길이를 micrometer로 측정하였다.

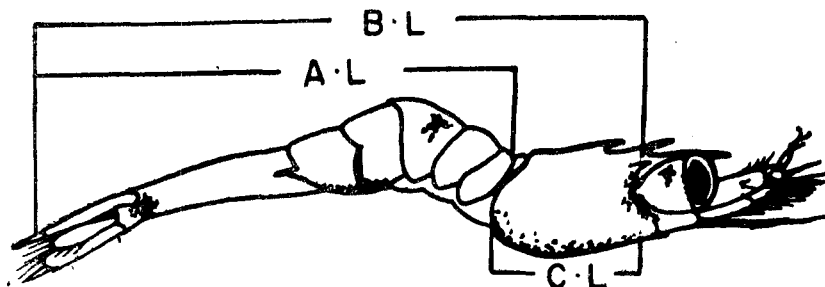


Fig. 3. Fixed figure for measuring.
BL: Body length, AL: Abdominal length, CL: Carapace length.

結 果

本種은 水溫 27.5~28.7℃, 鹽分 6.58~6.81‰Cl., pH 8.0~8.1, 照度 3,000 lux의 條件下에서 *Artemia salina* nauplius를 먹이로 給與하여 飼育하면 11회의 zoea 令期를 지나 30日 前後에 第 1 post-larva로 變態하며 대개 3~4日 간격을 유지하면서 규칙적으로 다음 令期로 變態 成長해 간다. 各 令期別의 特徵 및 成長은 Table 1, 2 및 Fig. 4~5와 같으며, 상세한 幼生 發生 過程에 대해서는 이미 발표한 바 있다.

Table 1. Growth of zoea larvae, *Macrobrachium rosenbergi* (De Maan)
reared in the laboratory

No. of zoea stage	Age (days)		Body length (mm)		No. of specimens
	mean	range	mean	standard deviation	
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	0.18	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	0.31	30
post-larva	36	33-43	7.65	0.25	30

Water temperature: 28℃±0.5, Chlorinity: 6.72-6.88‰Cl., pH: 8.1-8.2,
Illumination: 3000 lux, Food: *Artemia salina* nauplius

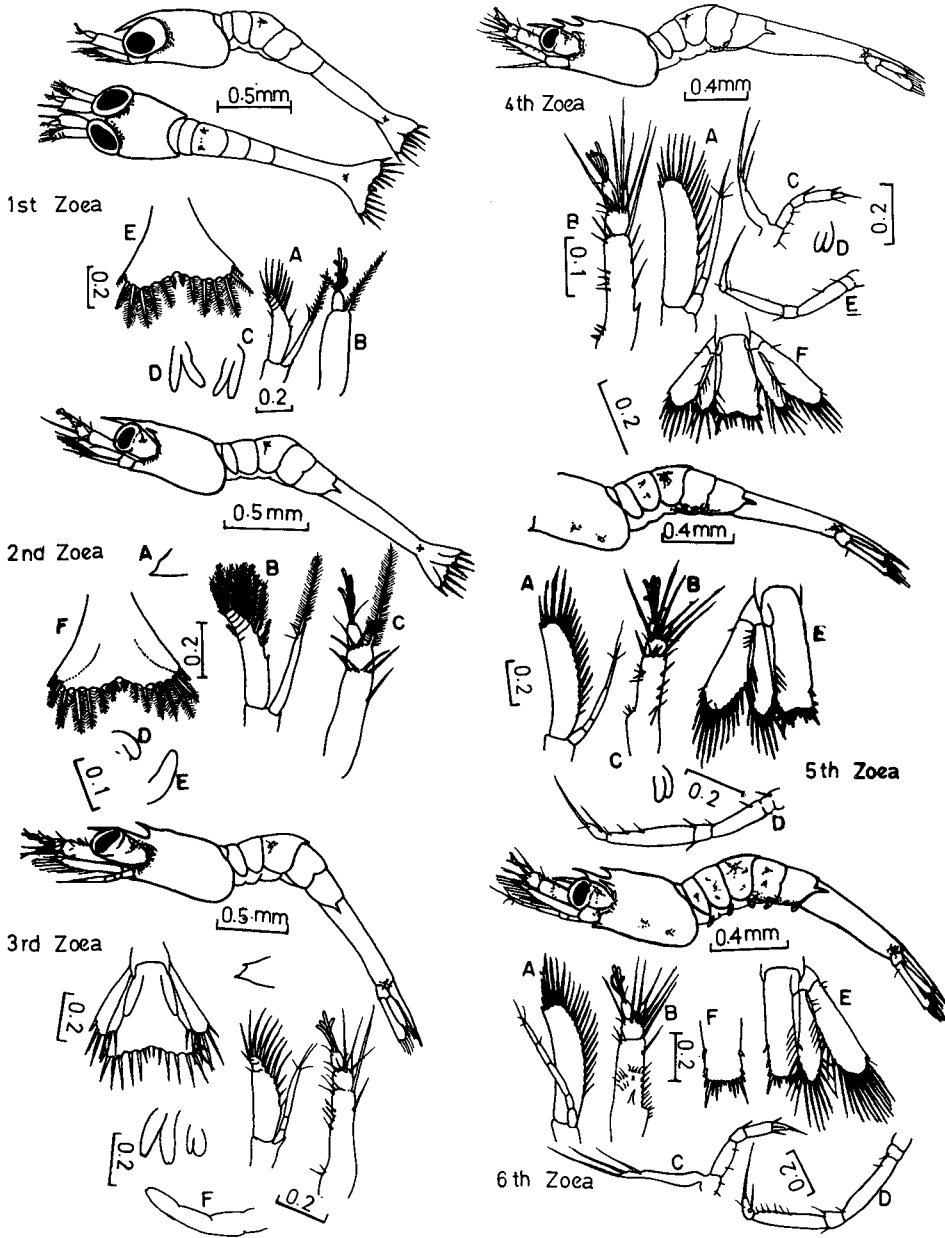


Fig. 4-1. *Macrobrachium rosenbergi*, 1st zoea to 6th zoea.
1st zoea A, antenna; B, antennule; C-D, first and second pereopods; E, telson; Arabic figures of scale shown in mm. **2nd zoea** A, branchiostegal edge; B, antenna; C, antennule; D-E, third and fifth pereopods; F, telson. **3rd zoea** A, branchiostegal edge; B, antenna; C, antennule; D-F, third, fourth and fifth pereopods; G, telson and uropod. **4th zoea** A, antenna; B, antennule; C-E, third, fourth and fifth pereopods; F, telson and uropod. **5th zoea** A, antenna; B, antennule; C-D, fourth and fifth pereopods; E, telson and uropod. **6th zoea** A, antenna; B, antennule; C-D, fourth and fifth pereopods; E-F, telson and uropod.

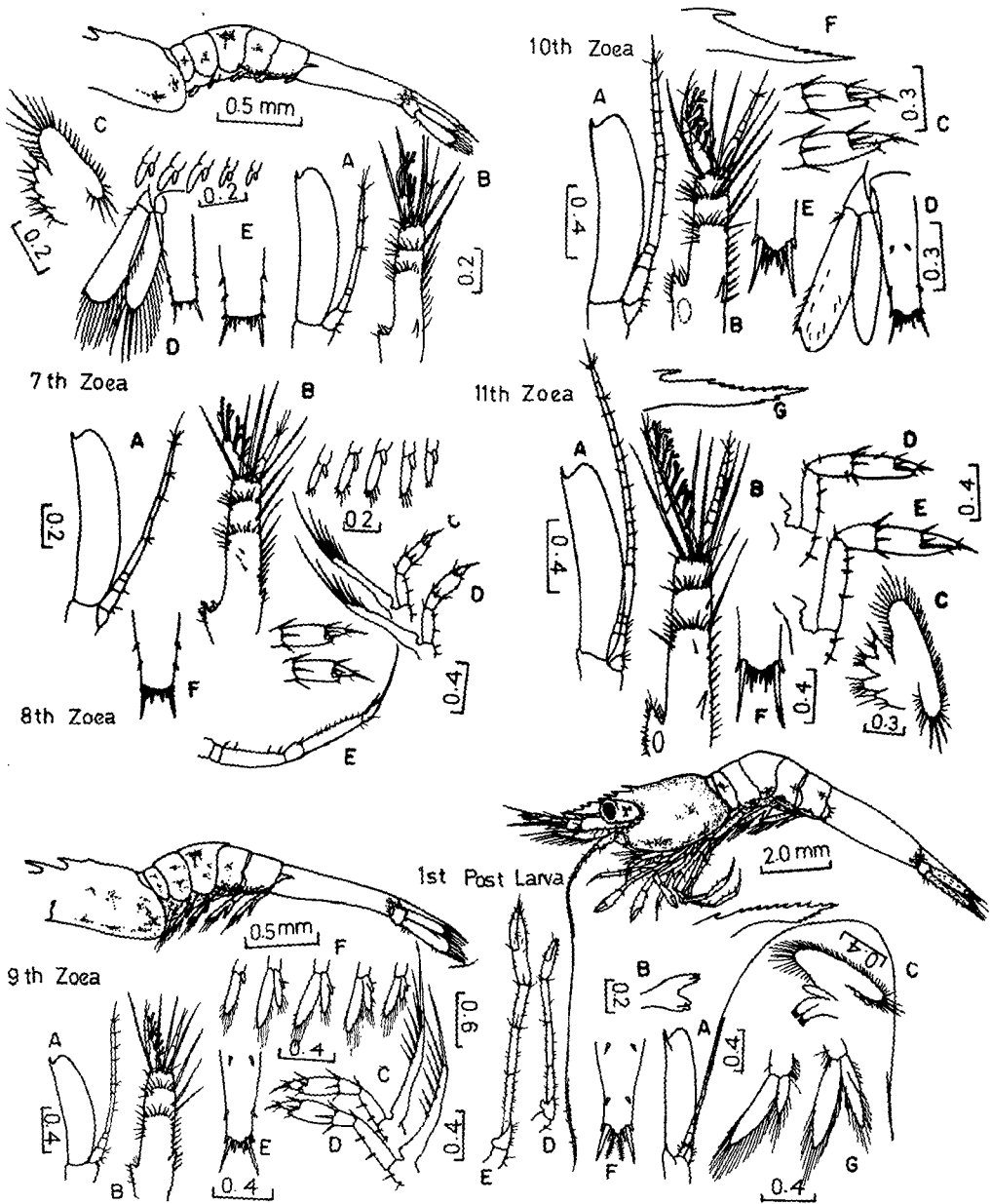


Fig. 4—2. *Macrodrachium rosenbergi*, 7th zoea to 1st post larva.

7th zoea A, antenna; B, antennule; C, second maxilla; D—E, telson and uropod; F, pleopods. 8th zoea A, antenna; B, antennule; C—D, first and second pereiopods; E, fifth pereiopods; F, telson; G, pleopods. 9th zoea A, antenna; B, antennule; C—D, first and second pereiopods; E, telson; F, pleopods. 10th zoea A, antenna; B, antennule; C, chela of first and second pereiopods; D—E, telson and uropod; F, rostrum. 11th zoea A, antenna; B, antennule; C, second maxilla; D—E, first and second pereiopods; F, telson; G, rostrum. 1st post larva A, antenna; B, mandible; C, second maxilla; D—E, first and second pereiopods; F, telson; G, first and second pleopods; H, rostrum.

Table 2. The characters of zoea larvae *Macrobrachium rosenbergi* (De Maan) reared in the laboratory

No. of zoea stage	Body length (mm)	Recognized characters
1	1.92	Sessile eyes.
2	1.98	Supra-orbital spine, stalked eyes and rudimental articulation of uropod.
3	2.15	A dorsal rostrum tooth, sixth abdominal somite seperated, uropod appeared.
4	2.50	Two dorsal rostrum teeth, uropod biramous with setae, chromatophores on second pereiopod merus.
5	2.82	Posterior margin of telson narrower and elongated, chromatophores prominant on mid-ventral abdomen.
6	3.87	Buds of pleopod, telson more narrower, elongated terminally.
7	4.03	Pleopods biramous, bare; outer antennular flagellum with four aesthetes on folded appendix.
8	4.59	Pleopods with setae; incomplete chela.
9	6.01	Endopods of pleopod with appendices internae.
10	7.06	Three or four dorsal rostrum teeth; middle dorso-lateral spines of telson disappeared.
11	7.71	Rostrum teeth on half of upper dorsal margin.
post larvae	7.65	Behaviors of swimming and locomotion as adult.

Water temperature: 28°C ± 0.5, Chlorinity: 6.72—6.88%, pH: 8.1—8.2, Illumination: 3000 lux, Feed: *Artemia salina* nauplius

특히 이 變態發生過程에 있어서 흥미있는 現象은 同一 個体群에서 뛰어나게 큰 個体が 間에 出現하며, 이 個体の 體長 및 各 附屬器官을 比較 관찰하면 同一 個体群의 標準型과는 약간 다른 形態를 하고 있어서 마치 途中의 어느 發生令期가 完全히 喪失된 것처럼 보인다. 그러나, 各 附屬器官을 dissection하여 比較 觀察하면, 全 器官이 同時에 發生分化된 令期の 形態를 갖추고 있는 것이 아니며 體長에 관계없이, 同一 個体群에 있어서 同一 令期の 標準型的 形態 및 구조가 그대로 남아 있는 部分도 觀察할 수 있었다. 이러한 現象이 나타나는 時期는 第5令期 以後로써, 특히 全令期를 통해서 第6令期和 第10令期에서 더욱 出現率이 높다. 이것은 攝餌와 關係가 깊은 것 같으며, 이 令期の 幼生期부터는 가끔 共喰現象이 일어남을 觀察할 수 있었다. 이 같은 現象을 體長の 實測值面에서 검토하면, 全令期를 통하여 體長の 標準偏差의 값의 變動과 比較할 때 흥미있는 結果를 가져 온다 (Table 1). 各 令期の 發生 및 體長の 變化를 보면, 갓 부화하였을 때는 體長 1.92mm로서 體色은 透明하며 第3體節의 背面에 3개의 色素와 尾扇의 基部에 色素를 가지는 것은 *Macrobrachium* 屬의 특징이며 攝餌는 第2令期부터 시작한다. 그 후 令期가 진행함에 따라 體表面의 色素 및 各 附屬器官은 發達分化되어 體長은 7.73mm가 되고, 이 때가 11 zoea 令期로서 游泳習性を 거쳐 成體 體表面의 色素도 축소되며 다시 透明體로 變化하여 成蝦와 같은 形態와 習性を 가진 體長 7.69mm의 第1 post-larva로 變態한다. 이 때, 형태적으로는 11 zoea 令期보다 第1 post-larva의 體長이 줄어지게 되며 (Fig. 6) 이 時期까지 소요되는 期間은 前述한 飼育條件일 경우 30餘日이 소요된다. 各 令期別의 特徵 및 變態 소요 시간은 Table 1 및 2와 같다.

한편, 各 zoea期 幼生の 體長 및 腹節의 길이를 測定하면 $Y=0.8533e^{0.8708x}$, $Y=0.1636e^{0.1540x}$ 로써 $Y=\beta e^{\alpha x}$ Brook의 成長式에 잘 부합한다 (Fig. 6).

또한, 各 令期別 zoea 幼生の 頭胸甲, 額棘, 第一觸角葉柄, 第5體節 및 第6體節로 부터 尾節 끝까지의 길이의 相對成長을 測定해 보면 Fig. 7과 Table 3에서 보는 것과 같이 $Y=0.3718e^{0.1478x}$, $Y=0.193e^{0.203x}$, $Y=0.253e^{0.1614x}$, $Y=0.1838e^{0.1045x}$ 및 $Y=0.6121e^{0.1508x}$ 로써 표시되며, 各 附屬器官의 體長에 對한 相關關係는 Fig. 8과

같이 頭胸甲 $Y=0.2513X-0.0073$; 額棘 $Y=0.2180X-0.1158$; 第1觸角葉柄 $Y=0.2325X-0.1692$; 第5體節 $Y=0.0726X+0.0737$ 및 第6體節에서 尾部까지의 길이는 $Y=0.3895X+0.1043$ 의 直線值로써 나타난다.

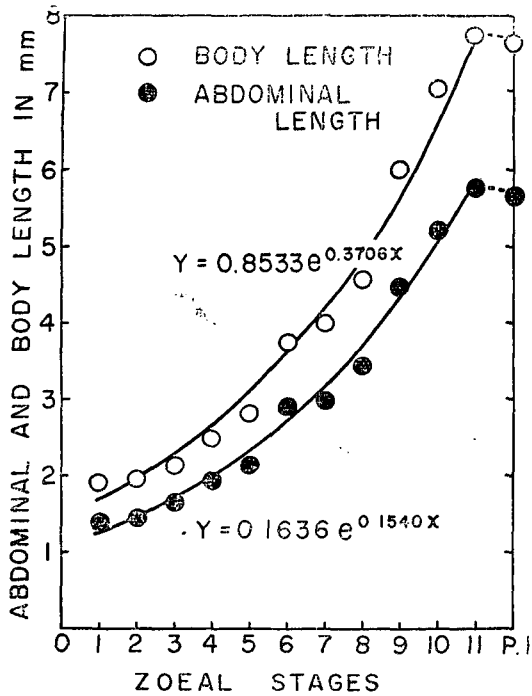


Fig. 5. Growth of zoeal larva, *Macrobrachium rosenbergi* (De Maan).

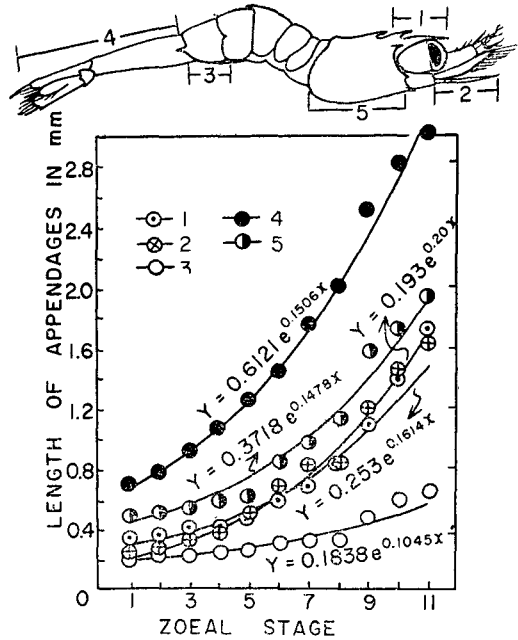


Fig. 6. Co-relative growth of larval appendages ; 1, 2, 3, 4 and 5 represent the lengths of rostrum, antennal scale, fifth abdominal segment, sixth abdominal segment plus telson, and carapace length, respectively.

Table 3. Co-relative growth of zoea larval appendages of *Macrobrachium rosenbergi* (De Maan)

Item	Carapace		Rostrum		Antenna scale		5th segment		6th segment plus telson		No. of specimens
	(mm)		(mm)		(mm)		(mm)		(mm)		
	mean	s. d.*	mean	s. d.*	mean	s. d.*	mean	s. d.*	mean	s. d.*	
1	0.51	0.002	0.36	0.008	0.24	0.01	0.23	0.01	0.73	0.02	30
2	0.53	0.008	0.38	0.009	0.28	0.02	0.26	0.02	0.81	0.02	30
3	0.56	0.01	0.42	0.02	0.35	0.02	0.26	0.02	0.95	0.02	30
4	0.60	0.01	0.43	0.02	0.40	0.02	0.26	0.02	1.10	0.03	30
5	0.67	0.03	0.48	0.03	0.53	0.02	0.27	0.01	1.27	0.05	30
6	0.88	0.11	0.61	0.06	0.70	0.04	0.28	0.02	1.55	0.11	30
7	0.98	0.13	0.69	0.06	0.85	0.04	0.33	0.03	1.78	0.13	30
8	1.15	0.12	0.85	0.10	0.86	0.07	0.39	0.03	2.02	0.12	30
9	1.59	0.21	1.13	0.20	1.22	0.12	0.50	0.05	2.52	0.22	30
10	1.74	0.30	1.41	0.28	1.47	0.22	0.61	0.08	2.82	0.38	30
11	1.95	0.38	1.72	0.44	1.64	0.31	0.67	0.18	3.02	0.57	30

*s. d. : standard deviation

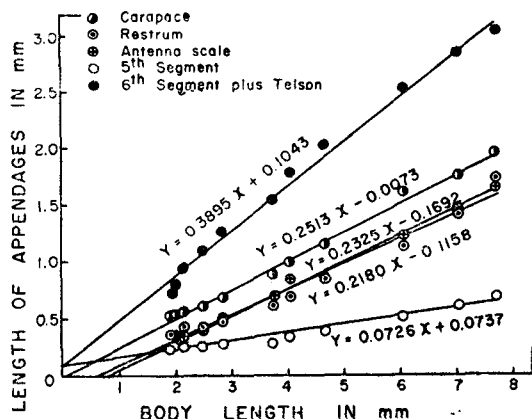


Fig. 7. Co-relative growth of zoeal appendages to body length.

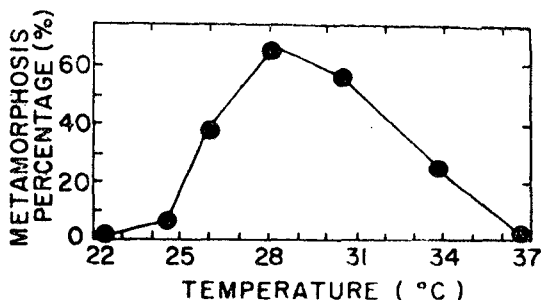


Fig. 8. Relationship between water temperatures and metamorphosis rate.

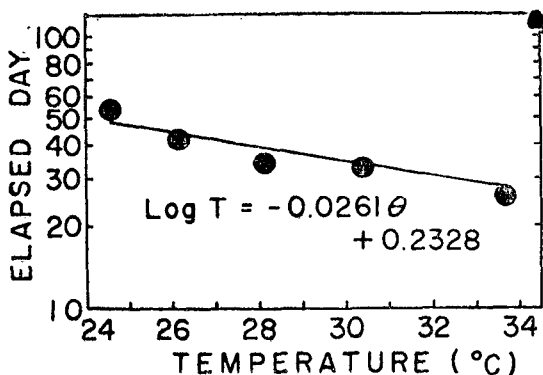


Fig. 9. Relationship between water temperatures and elapsed days up to the 1st post-larva.

그 類似點이 가장 크다(Lewis and Ward, 1965; Kwon, 1970; Choudhury, 1971). 한편, 本種의 幼生期에 出現하는(Fig. 11) 第3腹節 및 尾節의 基部에 形成되는 色素胞는 今後 *Palaemonidae*屬을 分類하는데 새로운 基準이 될것 같다(Kwon and Uno, 1969; Kwon, 1970; Choudhury, 1971; Fielder, 1970).

幼生의 變態發生過程에 있어서는 同一 個体群中에서 少数이지만 뚜렷하게 큰 個体가 간혹 出現하는 것이므로 이것의 體長을 測定하여 同一 個体群의 標準型과 比較하면 어느 令期를 생략하고 그 다음의 令期로 分化發達한

zoea 幼生은 水溫 26.1~33.7℃의 條件下에서는 第1 post-larva로 完結히 變態되며 그 適水溫은 28.1~30.4℃로써 이 때의 變態生存率은 61.0~63.5% 이다(Fig. 9). 한편, 36.8℃ 以上 22.5℃ 以下の 條件下에서는 Table 4에서와 같이 post-larva로 變態되지 않으며, 水溫別 變態速度는 Fig. 9와 같이 24.6℃일때 부화時로부터 第1post-larva까지 變態하는데 소요되는 日數가 55일이 걸리고, 33.7℃일 때는 약 30日 前後로 $\text{Log } T = -0.0261 \theta + 2.3216$ (T : 水溫, θ : 日數)로써 表示되며(Fig. 10), 이때의 Vant' Hoff의 Q_{10} 值는 1.9였다.

Table 4. Relationship between metamorphosis rate and temperatures

Item	Period from hatching to post-larvae(days)		Metamorphosis rate(%)	No. of specimens
	mean	s. d.		
22.2±1.00	—	—	0	100
24.6±0.64	55.3	0.5	5	100
26.1±0.85	42.5	0.9	40	100
28.1±0.34	34.6	3.5	63	100
30.4±0.66	32.7	3.6	56	100
33.7±0.33	30.6	4.7	25	100
36.8±0.26	—	—	0	100

Salinity : 6.62—7.05‰Cl and Feed : *Artemia salina* nauplius

S. d : Standard deviation

考 察

前述한 바와 같이 *Macrobrachium rosenbergi*는 11令期의 zoea 幼生期를 지나 第1 post-larva로 變態하여 28℃±0.5℃에서 36餘일이 소요된다. 이것은 *Macrobrachium*屬의 다른 種類인 *M. nipponense* 및 *M. formosense*가 9令期의 zoea 幼生期를 지나 第1 post-larva로 變態하는데 비해 所要日數가 긴 것은 第1 post-larva 및 成蝦에 있어서의 體長의 크기와 관계가 깊은 것 같으며 (Lewis and Ward, 1965; Kwon and Uno, 1969; Fielder, 1970; Choudhury, 1970, 1971; Kwon, 1970) 本種의 幼生令期 및 令期別의 特徵은 大同小異하나 특히 *M. carcinus* 및 *M. japonicum*과는

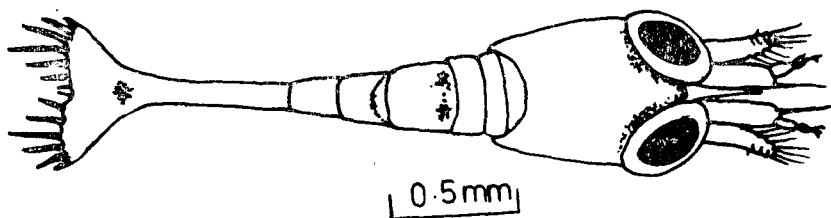


Fig. 10. Three spots of pigment which may be utilized as a characteristic for the classification of the early zoea of *Macrobrachium*.

것 같이 보인다. 그러나 各 附屬器官을 dissection하여 標準型과 比較觀察하면 器官中の 어느 部分은 더욱 分化發達한 時期의 特徵에 가까운 形態를 가지고, 또 다른 器官部는 標準型과 유사한 形態로 分化되어 있으므로 Broad(1957, a)가 *Palaemonetes pugio* 및 *P. vulgaris*를 飼育하여 報告한 “zoea幼生은 完전한 脫皮의 回数 및 크기에 관계없이 같은 크기의 幼生の 形態는 類似하다”고 하는 結果와는 다르다. 이와 같은 報告는 다만 外觀上의 形態만으로 說明된 것이 아닌가 생각된다. 前述한 것과 같이, 外形上으로는 同一 個體群中에서 뛰어나게 크므로 skipping individual 또는 “숙성이”로써 생각하기 쉬우나 各 附屬器官을 dissection하여 比較해 보면, 이것은 一種의 個體變異體에 가까운 것으로서 第1 post-larvae까지의 變態期間은 短縮되지만, 第1 post-larvae로 變態分化가 進行하는 도중에 점차로 標準型的 형태를 갖추어 第1 post-larvae로 變態했을 때는 一般 個體群과의 同一한 形態를 나타내게 된다. 이와 같은 관찰 結果로 보아 Broad(1957 a, b)가 *Palaemonetes pugio* 및 *Palaemonetes vulgaris*의 實驗에서 “zoea 幼生の 個體成長 및 脫皮速度의 差가 생기는 要因은 攝餌, 水溫, 鹽分 등에 의해 誘發되며, 그 結果 第1 post-larvae까지의 發生過程에 있어 어떤 時期를 豫料하는 수도 있는 것 같다”는 報告와는 相違하였다.

따라서 本實驗 結果는 前述한 少數의 個體變異體를 제외하고는 同一令期의 個體群에서는 體長의 大小에 약간의 차이가 있을지라도 正常的인 成長을 한 幼生은 그 令期에 정상적인 分化過程을 밟고 있음이 관찰되었다 (Uno & Kwon, 1969). 이와 같은 同一 個體群에서 出現하는 個體變異體는 Broad (1957 a, b)도 報告한 바와 같이 飼育環境要因, 特히 攝餌要因이 크게 關係하고 있는 것 같으며, 本實驗에 있어서도 攝餌活動이 旺盛하게 되는 第5令期以後부터 出現하고 이 時期부터 個體間에 共喰現象을 發見할 수 있었다. 이 結果를 뒷받침하는 것으로 各 令期別 體長測定值의 標準偏差의 값으로도 추측할 수 있다(Table 1). 한편, Table 1의 體長測定值과 個體變異體 出現率을 比較檢討해 보면, 個體變異體(숙성이)가 가장 出現하기 쉬운 令期(第6令期和 第10令期)가 있으며 體長測定值의 標準偏差가 큰 令期和 實際 飼育結果 관찰되는 “숙성이”의 出現率과는 일치함을 알 수 있다. 이 同一 個體群間에 出現하는 “숙성이”現象을 形態學的으로 상세히 比較하기 위하여 차후 *Macrobrachium japonicum*을 대상으로 조사한 것을 報告할 예정이다(1973年度 日本水產學會秋期大會에서 報告한 것임).

한편, 本種도 *M. nipponense*, *M. formosense*, *M. japonicum* (Kwon & Uno 1969; Kwon, 1970)과 같이 最終 zoea 令期에서 第1 post-larvae로 變態할 때 腹節의 길이 가 줄어드는 반면 그 굵기가 커지므로 體長이 줄어드는 現象은 同一하다.

zoea 幼生の 令期別 成長度 및 各 附屬肢의 相對成長은 어느 것이나 Brook의 成長式 $y = \beta e^{ax}$ 에 잘 附合되며 水溫에 따른 適正水溫이 *Macrobrachium*屬 中 가장 높은 값을 表示하는 것은 本種의 主棲息場所가 赤道에 가까운데 기인하는 것 같다. Sollaud(1923)에 의하면, *Palaemonidae*屬의 幼生이 卵으로 부터 孵化했을 때 分化發達한 程度에 따라 크게 나누어 3型으로 分類했는데 基本型(common type), 一部省略型 (abbreviation type) 및 完全省略型(a complete suppression type)의 3種으로 報告하였으며(Kwon & Uno, 1968), 이 中 本種은 最初의 基本型에 속하게 된다.

要 約

1. 水槽內에서 馴化된 親蝦에서 부화시킨 幼生을 實驗室內에서 水溫 27.5~28.7℃, 鹽分 6.58~7.05‰Cl, pH

Table 5. Type of *Macrobrachium* classified by Sollaud's three types : common, abbreviation and supression types based on newly hatched larval form

Species	Types	No. of larval stages	Habitat
<i>M. nipponense</i>	C	9	F & B
<i>M. formosense</i>	C	9	F
<i>M. japonicum</i>	C	11	F
<i>M. rosenbergi</i>	C	11	F
<i>M. carcinus</i>	C	11	F
<i>M. acanthurs</i>	C	10	F
<i>M. americanus</i>	C	10	F
<i>M. lamarrei</i>	A	3	F
<i>M. australiense</i>	A	3	F
<i>M. brasiliense</i>	A	3	F
<i>M. potuna</i>	A	3	F
<i>M. shokitai</i>	A	2	F

* C: common type, A: abbreviation type, F: fresh water, B: brackish water

8.0~8.2, 照度 3000lux, 濾過水量 0.3ℓ/min의 조건하에서 먹이로는 *Artemia salina* nauplius를 給與하여 飼育하였다.

2. 갓 부화된 zoea 幼生の 体長은 1.92mm이며 第1 post-larva는 7.69mm로써 11令期の zoea期에서 第1 post-larva로 變態하며 上記 條件下에서는 35日이 소요되며 第11令期에서 第1 post-larva로 變態할 때 腹節의 길이가 줄어들고 짧아진다.

3. 갓 부화된 幼生の 第3 腹節의 背面에 出現하는 3個의 色素胞와 尾節의 基部에 나타나는 1個의 色素胞는 *Palaemonidae*屬의 새로운 分類指標로 重要하다.

4. 幼生の 第6令期 부터 個体變異体인 “숙성이”가 出現하며 同一 令期個体群에서 形態의으로 뛰어나게 크다.

5. 幼生の 全發生令期를 通하여 特히 “숙성이”가 出現하기 쉬운 段階가 있는 것 같으며 이것은 第6令期和 第10令期인 것 같다. 이 現象은 体長의 變動幅의 넓이와 關係가 크며 이것은 攝餌要因이 가장 크게 作用하는 것 같다.

6. 幼生の 發生途中 完全한 skipping 現象이 나타나는 것처럼 여겨졌으나, 令期別 各 附屬器官의 形態의인 특징을 比較관찰한 결과, 어느 令期가 完全히 skipping하는 것은 아닌 것 같다.

7. “숙성이”의 附屬器官을 比較檢討한 結果, 한令期에서 다음 令期로 分化發生할 때 各 器官의 分化가 同時에 이루어지는 것이 아니고, 어떤 連關性을 가지며 各 器官마다 個別的인 分化發生速度를 유지하며 分化의 同時性은 볼 수 없는 것 같다.

文 獻

- Broad, A. C. (1957a): Larval development of *Palaemonetes pugio* Holthuis. Biol. Bull., 112(2), 144-161.
- Broad, A. C. (1957b): The relationship between diet and larval development of *Palaemonetes*, Boil., 112(2), 162-170.
- Choushury, P. C., (1970): Complete larval development of the palaemonid shrimp *Macrobrachium acanthurs* (Wiegmann, 1836, reared in the laboratory. Crustaceana, 18, 113-132.

- Choudhury, P. C., (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. Bookhaut and R. Monroe (1960): The effect of salinity and temperature on larval development of *Swsarma cinereum* (Bosc) reared in the laboratory. *Biol. Bull.*, 118 (2), 183—202.
- Dobkin, S. (1969): Abbreviated larval development in Caridean shrimps and its significance in the artificial culture of these animals. *FAO. Fish. Report.*, No. 57, Vol. 3, 935—945.
- Fielder, D. R., (1970) The Larval development of *Macrobrachium australiense* Holthuis, 1950 (Decapoda, Palaemonidae), reared in the laboratory. *Crustaceana*, 18, 60—70.
- Holthuis, L. B. (1950): The Palaemonidae collected by the Siboga and Snellius Expeditions with remarks on other species. 1. Subfamily Palaemoninae, in *The Decapoda of the Siboga Expedition. Part X. Siboga Exped., Mon.* 39a. 268.
- Holthuis, L. B. (1952): A general revision of the Palaemonidae (Crustacea Natantia) of the Americas. 11. The Subfamily Palaemoninae. *Allan Hancock Found. Publ.*, 12, 1—396.
- Kwon, C. S., and Y. Uno. (1968): The Larval development of *Palaemon modestus* (Heller) in the laboratory. *La Mer*, 6, 263—278.
- and Y. Uno. (1969): The larval development of *Macrobrachium nipponense* (De Haan) reared in the laboratory. *Ibid.*, 7, 278—294.
- (1970): larval development of *Macrobrachium formosense* Bate reared in the laboratory. (Unpublished).
- (1970): larval development of *Macrobrachium japonicum* (De Haan) reared in the laboratory. (Unpublished).
- Lewis, J. B., and J. Ward (1965): Developmental stages of the palaemonid shrimp *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1759). *Crustaceana*, 9, 137—148.
- Ling, S. W. (1962): Studies on the rearing of larvae and juveniles and culturing of adults of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). *Indo-Pacif. Fish. Council., Curr. Affairs Bull.*, 35, 1—11.
- and A. B. O. Merican (1961): Notes on the life and habits of the adult and larval stages of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). *Proc. Indo-Pacific Council.*, 9(2), 55—60.
- Sollaud, E., (1923): La developpement larvaire des "Palaemoninae." I. Partie descriptive. La condensation progressive de l'ontogenese. *Bull. Biol. France et Belg.*, 57, 509—603.
- Templeman, W. (1936): The Influence of temperature, salinity, light and food conditions on the survival and growth of the larvae of the lobster (*Homarus americans*). *J. Boil. Bd. Canada.* 2(5), 485—497.
- Uno, Y., and C. S. Kwon. (1969): Larval development of *Macrobrachium rosenbergi* (De Man) reared in the Laboratory. *J. Tokyo Univ. Fish.*, 55, 179—190.