

## オニテナガエビ *Macrobrachium rosenbergi* (De Man) 幼生の摂餌に及ぼす餌料密度及び飼育密度の影響\*

林 小 濤\*\*・宇 野 寛\*\*\*

### The experimental ecology on the feeding of *Macrobrachium rosenbergi* larvae in the laboratory\*

Xiao-tao Lin\*\* and Yutaka UNO\*\*\*

**Abstract:** The nutrition of larvae of *Macrobrachium rosenbergi* (De Man) is experimentally studied in the laboratory. Relationships between density(p) of food (*Artemia nauplii*) and ration(r) ingested by zoal larvae of the shrimp can be illustrated by Ivlev's formula. Based on experiments, the following equations are given:

$$\begin{aligned}r &= 16.55 (1 - e^{-0.2757 p}), \\r &= 27.27 (1 - e^{-0.3161 p}), \text{ and} \\r &= 51.22 (1 - e^{-0.6099 p})\end{aligned}$$

for the 4th, 6th and 9th zoeae, respectively. It seems that the influence of food density on the ration diminishes with the size of zoea, and that the influence of population density increases with the larval growth.

#### 1. 序 論

甲殻類の種苗生産技術において飼育する幼生の密度及び餌密度は幼生の摂餌に大きく影響することが知られているが、この点については、イセエビのフィロゾーマ(井上, 1965), テナガエビ *Macrobrachium nipponense* (De Haan) (宇野ら, 1967) 及びタイワンガザミ *Neptunus pelagicus* Linnaeus (八塚, 1960) で報告されているにすぎず、従来の知見は乏しい。著者等は世界各国で養殖されているオニテナガエビ *Macrobrachium rosenbergi* (De Man) の幼生を用いて、その摂餌に及ぼす餌料密度及び飼育密度の影響について調べたので、その概要をここに報告する。

#### 2. 材料及び方法

1986年1月23日及び3月30日に東京水産大学水族生態学研究室でふ化したオニテナガエビ幼生を用い、飼育を行った。30 l 容パンライトにクロレラ約25万細胞/mlを入れて green water とし、ここにふ化直後のゾエア幼生約800尾を収容し、さらにふ化直後の *Artemia salina*\* (以下アルテミアと略称) を十分量与えて飼育した。第6ゾエア期からはアサリ肉細片を混合投与した。幼生が第4, 6及び10期に成長するのを待って実験材料に用いた。

幼生の摂餌量 (r) と餌料密度 (p) との関係調べのため、飼育密度を10尾/200 ml、餌料密度 (p, 200 ml 水中のアルテミア個体数) を200, 400, 600, 800, 1,000及び1,200の6段階とし、それぞれの摂餌量 (投与したアルテミア数から残存数を減じた数) を測定した。実験は第4, 6, 9期ゾエアについて行ったが、第9期ゾエアの場合、p 400の段階を省いた。

飼育密度 (d) と摂餌量 (r) との関係をはっきりさせるため、

\* 新東亜交易会社発売「スターダイア」(中国産) を使用。

\* 1987年1月29日受理 Received January 29, 1987

\*\* 東京水産大学水族生態学講座, 〒108 東京都港区港南4-5-7 Laboratory of Animal Ecology, Tokyo University of Fisheries, 5-7, Konan 4, Minato-ku, Tokyo, 108 Japan

\*\*\* 東京水産大学 Tokyo University of Fisheries 現在: 〒175 東京都板橋区徳丸町1-6-1 (231) Present Address: 6-1 (231), Tokumarucho 1, Itabashi-ku, Tokyo, 175 Japan

Table 1. Relationships between density of food (p, number of *Artemia* nauplii in 200 ml of water) and ration (r, number of nauplii ingested by 10 zoeal larvae during 5 hrs) in 3 stages (4th, 6th and 9th zoea) of *M. rosenbergi*. m, mean of the ration provided by respective series of experiments. See text for further detail.

P	4th zoea		6th zoea		9th zoea	
	r	m	r	m	r	m
200	5.1	4.60	6.3	9.00	16.5	17.43
	4.1		11.8		17.7	
	3.4		9.9		17.0	
	5.8		8.0		18.5	
400	8.3	7.82	15.4	14.20	—	—
	7.4		13.0			
600	9.5	8.95	14.4	15.63	36.9	39.13
	9.4		16.8		46.8	
	8.6		16.4		29.9	
	8.3		14.9		42.9	
800	10.0	9.85	14.7	18.80	49.5	48.58
	9.9		24.2		50.1	
	9.5		19.7		50.2	
	9.9		16.6		44.5	
1000	14.0	12.78	24.1	22.43	43.2	48.28
	13.0		21.5		53.8	
	12.8		20.2		46.7	
	11.3		23.9		49.4	
1200	14.7	13.58	23.8	23.15	48.5	49.23
	11.1		22.9		50.7	
	13.9		24.0		45.1	
	14.6		21.9		52.6	

Table 2. Relationships between density (N, inds. in 200 ml of water) of zoeal larvae in 3 stages (5th, 8th and 10th zoea) of *M. rosenbergi* and ration (r, number of *Artemia* nauplii ingested by given number, N, of zoea during 5 hrs) under an initial density (800 inds. in 200 ml of water) of food. m, mean of the ration provided by respective duplicate experiments. See text for further detail.

N	5th zoea		8th zoea		10th zoea	
	r	m	r	m	r	m
2	8.00	10.25	9.00	10.75	45.50	44.00
	12.50		12.50		42.50	
4	14.50	14.13	21.50	24.38	58.00	61.50
	13.75		27.25		65.00	
8	18.38	18.26	34.50	36.63	54.13	48.57
	18.13		38.75		43.00	
12	11.67	11.50	23.75	31.17	43.33	43.17
	11.33		29.58		43.00	
16	15.63	15.63	26.19	26.60	30.19	30.82
	15.63		27.00		31.44	

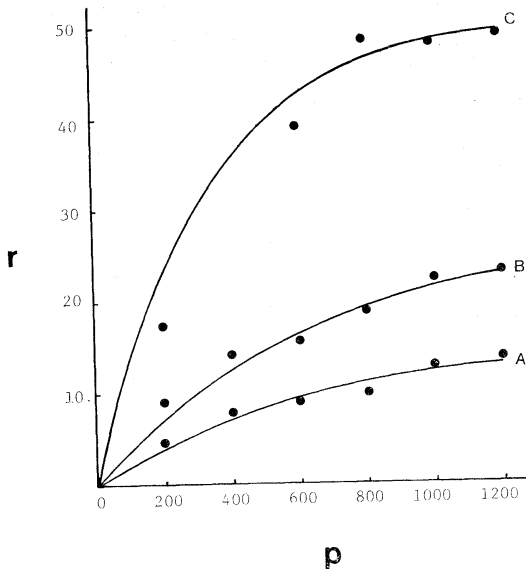


Fig. 1. Relationships between density (p, inds.) of food, *Artemia nauplii*, and ration (r, inds.) of the 4th (A), 6th (B) and 9th (C) zoeal larvae of *M. rosenbergi*. cf. Table 1.

餌料密度 (p) を一定, 飼育密度 (飼育水 200 ml 中のゾエア幼生の個体数) を 2, 4, 8, 12 及び 16 の 5 段階として, それぞれの摂餌量を測定し, d と r の関係を求めた。

飼育容器は容量 300 ml の広口三角フラスコを用いた。実験は塩分 10.5‰ の希釈海水 200 ml 中に前述の通り所定のアルテミア及び幼生を収容した後, 自然光の当たる恒温水槽 (27.3°C) 中で行われた。幼生は実験前 24 時間絶食させたものを使用し, 摂餌期間は 5 時間とした。いずれの実験も 1 段階当り 2 つの容器で行った。

### 3. 結果及び考察

第 4, 6 及び 9 期ゾエアの摂餌量と餌料密度との関係は Table 1 に示す通りとなる。その結果を IVLEV (1965) の摂餌量 (r) と餌料密度 (p) の関係式

$$r = R(1 - e^{-kp})$$

(ここに, R は実験条件における最大摂餌量, k は定数) にあてはめると, 第 4, 6 及び 9 期ゾエア幼生における r と p との関係は,

第 4 期ゾエア  $r = 16.55(1 - e^{-0.2757p})$ ,

第 6 期ゾエア  $r = 27.27(1 - e^{-0.3161p})$ ,

第 9 期ゾエア  $r = 51.22(1 - e^{-0.6099p})$

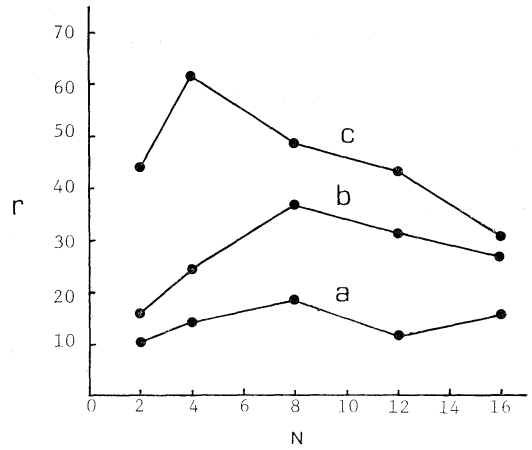


Fig. 2. Differences of ration (r, inds. of *Artemia nauplii*) depending on density (N, inds.) of *M. rosenbergi* larvae in the 5th (a) 8th (b) and 10th (c) zoeal stages. cf. Table 2.

で表される。宇野ら (1967) はテナガエビ第 9 期ゾエアを用い, 飼育密度 10 尾/300 ml で 6 時間の実験の場合,  $r = 22.63(1 - e^{-0.3440p})$  を得ている。この R 値は今回の実験結果と比較すると明らかに小さく, ほぼ半分となる。Table 1 の結果と得られた関係式により r と p との関係を図示すると Fig. 1 に示すようになる。Table 1 及び Fig. 1 から, 各ステージのゾエアの摂餌量は餌料密度の増大と共に増加し, 最大摂餌量 (R) に漸近する。この R 値に近い摂餌量に達する餌料密度は第 4, 6 期ゾエアの場合は 1000 個/200 ml, 第 9 期ゾエアの場合は 800 個/200 ml と推定される。ゾエア幼生は成長と共に遊泳能力及び捕食能力が増大する。従って, 摂餌量の餌料密度による影響は, 成長した幼生ほど若齢期幼生より少なくなると考えられる。

第 5, 8 及び 10 期ゾエアの摂餌量及び飼育密度との関係は Table 2 及び Fig. 2 に示す通りである。摂餌量は何れの飼育密度においても齢期の進んだ幼生ほど多い。幼生はそれぞれの齢期で一定の飼育密度で最大の摂餌量を示した後, 飼育密度の増大に伴う摂餌量の低下は高齢期ほど明瞭である。従って, 摂餌に対する飼育密度の影響は高齢期ほど強くなると推定できる。

高齢期幼生 (第 10 期ゾエア) を用い, 摂餌量の時間的变化について飼育密度 4 及び 8 の場合の実験結果を見ると Table 3 に示す通りである。摂餌量は時間に関係なく, 最大摂餌量を示す飼育密度 4 の場合が常に多い。Table 3 から 2 時間ごとの摂餌量を計算すると, Fig. 3 に示す通りとなる。最初の 2 時間 (0-2) の摂餌量と最後

Table 3. Change in ration ( $r$ , number of ingestive nauplii of *Artemia*) of *M. rosenbergi* in 10th zoea in two cases of definitive densities ( $N$ , inds. in 200 ml of water) during given periods (2, 4 and 6 hrs) of feeding.  $m$ , mean of the ration provided by a series of 4 experiments. Initial density of food, 800 inds. in 200 ml of water. See text for further detail.

N	2 hrs		4 hrs		6 hrs	
	$r$	$m$	$r$	$m$	$r$	$m$
4	23.5	23.75	25.3	36.35	68.8	60.48
	24.5		38.5		52.5	
	22.7		34.8		63.8	
	24.3		46.8		56.8	
8	15.5	20.48	32.4	35.98	56.1	56.23
	22.0		30.6		49.6	
	22.8		45.5		49.4	
	21.6		32.5		69.8	

の2時間(4-6)のそれとはほぼ等しい。

この実験では、時間の経過と共に餌料密度は低下するにもかかわらず、最初の2時間における摂餌量は最後のそれとほぼ同じ結果を得た。この結果は高齢期ゾエアの摂餌について前回の2実験から得た結果と同様で、その摂餌は餌料密度より飼育密度に影響されることが多いという推定と一致する。高齢期幼生の摂餌に対する飼育密度の影響については、更に研究する必要がある。この点については少なくとも成長にともない、体重及び体長が増大し、摂餌活動が活発化することから、より大きい生活空間の必要性が問題となるであろう。

#### 4. 要 約

オニテナガエビ *Macrobrachium rosenbergi* (De Man) 幼生の摂餌に及ぼす餌料密度及び飼育密度の影響について調査し、下記の結果を得た。

1. 幼生の摂餌量( $r$ )と餌料密度( $p$ )との関係は IVLEV の理論式  $r=R(1-e^{-kp})$  によく当てはまり、水温 27.3°C 塩分 10.5‰, 飼育密度ゾエア 10尾/200 ml, 摂餌時間 5時間の飼育条件で次の実験式を得た。

$$\text{第4期ゾエア } r=16.55 (1-e^{-0.2757p}),$$

$$\text{第6期ゾエア } r=27.27 (1-e^{-0.3161p}),$$

$$\text{第9期ゾエア } r=51.22 (1-e^{-0.6099p}).$$

この結果から、各齢期幼生は成長と共に摂餌量が増大する。最大値  $R$  に近い摂餌量を示す餌料密度は第4, 6期ゾエアでアルテミア 1000 個/200 ml, 第9期ゾエアでアルテミア 800 個/200 ml 以上と推定される。

2. 摂餌量と飼育密度との関係は、餌料密度を一定(アルテミア 800 個/200 ml)とし、他の条件を前項1で述べたのと同様とした場合、幼生の摂餌量は飼育密度

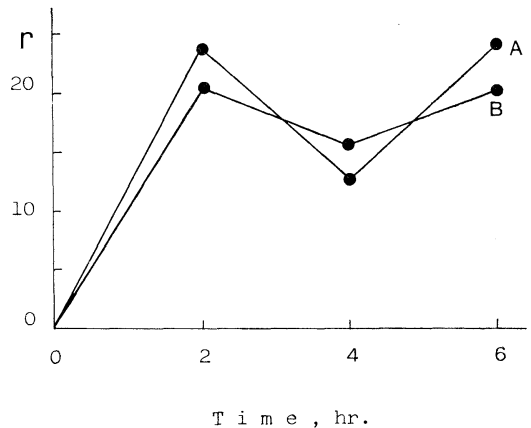


Fig. 3. Fluctuation for six hours in ration ( $r$ , inds. of *Artemia* nauplii) of *M. rosenbergi* in the 10th zoeal stage reared in density as 4 (A) and 8 (B) inds. per unit volume of water. cf. Table 3.

の増大と共に増加し、最大値を示した後減少する。この飼育密度に伴う摂餌量の低下現象は高齢期幼生ほど明瞭である。

3. 高齢期幼生の摂餌量の時間的変動について、摂餌時間 6 時間の実験において最初の 2 時間と最後の 2 時間における摂餌量はほぼ等しい。

4. 以上の結果にもとづき、本種幼生の摂餌に及ぼす餌料密度と飼育密度の影響を考察した。幼生の摂餌は今回の飼育条件において、成長にともない餌料密度の影響が少なくなり、飼育密度の影響が強くなると推定される。

#### 引用文献

IVLEV, B.C. (1965): 魚類の栄養生態学. たちばな書房,

- 米子. ix+261 p. [ロシア語原本 (1955) の児玉らによる翻訳本].
- 井上正昭 (1965): イセエビの初期フィロゾーマの捕食数について. 日本水産学会誌, **31**, 902-906.
- 宇野 寛・難波高志 (1967): テナガエビ幼生 *Macrobrachium nipponense* (De Haan) の摂餌に関する実験生態学的研究. うみ, **5**(3), 42-46.
- 八塚 剛 (1960): タイワンガザミ zoea 幼生の飼育. 1. 餌料密度と捕食量. 水産増殖, **7**(3), 37-42.

## Ecologie expérimentale de la nutrition des larves de *Macrobrachium rosenbergi* (De Man) au laboratoire

Xiao-tao LIN et Yutaka UNO

**Résumé:** Une étude sur l'écologie expérimentale de la nutrition des larves de *M. rosenbergi* a été menée au laboratoire. La relation entre la densité de la nourriture, nauplii d'*Artemia* et la quantité de nourriture absorbée par les zoé peut être exprimée par la relation d'Ivlev. En calculant les valeurs approximatives de  $k$ , se basant sur les résultats expérimentaux, nous avons obtenu les équations:

$$\begin{aligned} \text{Pour les zoé 4}^{\text{ème}} \text{ stade, } r &= 16,55 (1 - e^{-0,2757 p}), \\ \text{6}^{\text{ème}} \text{ stade, } r &= 27,27 (1 - e^{-0,3161 p}), \text{ et} \\ \text{9}^{\text{ème}} \text{ stade, } r &= 51,22 (1 - e^{-0,6099 p}). \end{aligned}$$

Il apparait que l'influence de la densité de la nourriture sur la quantité absorbée par les zoé diminue avec la taille des zoé, et que l'influence de la densité de population augmente avec la croissance des larves.