

## シオミズツボワムシの給餌によるクルマエビ幼生の飼育

山崎 繁久\*<sup>1</sup>・宇杉 正明\*<sup>2</sup>・平田 八郎\*<sup>1</sup>

### Rearing of the prawn, *Penaeus japonicus*, fed on the rotifer, *Brachionus plicatilis*

Shigehisa YAMASAKI\*<sup>1</sup>, Masaaki USUGI\*<sup>2</sup> and Hachiro HIRATA\*<sup>1</sup>

#### Abstract

Rearing of prawn larvae was tested by feeding them on living and frozen rotifers, through their early developmental stages, from zoea to post-larva. An interesting aspect of the feeding behavior of the larvae was observed in this study. In addition, the nutritional level of rotifers, fed at different food densities, was observed on the basis of calorie content of the rotifers.

Prawn larvae were reared in 1.5 l glass vessels with funnel shape bottom at an initial density of 100 indiv./l. The larvae were fed on *Chaetoceros* sp., cultured in organic medium, and rotifers cultured on *Chlorella* sp. ( $0.1 \times 10^6$  cells/ml). The feeding amount was calculated referring HIRATA.<sup>4)</sup> The density of larvae and the developmental stages were observed every morning before feeding and the changing of 20% of the rearing water. The rotifers were cultured at 25°C in a 500 l polycarbonate tank, fed on *Chlorella* sp. Sampling for calorimetry was started at the time when the *Chlorella* sp. density in the rotifer culture decreased to  $0.5 \times 10^6$  cells/ml. Samples were taken at 6 hours intervals, and calorie contents determined by bomb calorimetry.

Survival rates of the larvae fed on living and frozen rotifers, decreased rapidly 26 and 38%, respectively, during the 1st zoea stage; and the rapid decrease of 20% was observed in the treatment of *Chaetoceros* sp. during the 3rd mysis stage. From this, it can be concluded that the 1st zoea stage larva was typically herbivorous while the 3rd mysis stage was typically carnivorous. The period between them thus exhibited an omnivorous habit.

Calorie content of rotifer decreased from 5.1 Kcal/g to 4.6 Kcal/g after all *Chlorella* sp. cells were consumed.

Frozen rotifers showed the same food efficiency as living rotifers for the rearing of prawn larvae after the 2nd zoea stage.

本邦におけるクルマエビの種苗生産技術は過去10数年間に急速な発展を遂げ、1979年度の全国統計<sup>1)</sup>によれば、その年間生産量は5.3億尾に達している。しかしその技術開発の多くは、タンクの大型化や通気・攪拌方法の吟味<sup>2)</sup>あるいは簡便な配合餌料の開発<sup>3)</sup>など、応用的な面にその力点がおかれている。従って、クルマエビ幼生の生理・生態等に関する基礎的な研究には、まだ検討の余地が残されている。

\*<sup>1</sup> 鹿児島大学水産学部増殖生理学講座 (Laboratory of Fish Cultivation Physiology, Faculty of Fisheries, Kagoshima University, Kagoshima, 890 Japan)

\*<sup>2</sup> 桃井製網株式会社 (Momoi Net Co. Ltd, Nakahiro, Ako, Hyogo., 678-02 Japan)

例えばクルマエビ幼生期における餌料種の選択性などは飼育管理上、極めて重要な意義を有するにもかかわらず、それについては1~2編の報告<sup>4)</sup>にとどまっております、実務的には技術担当者の経験的判断に依存しているのが現状である。特にこれまで、クルマエビの種苗生産にはブラインシュリンプの給餌が不可欠とされてきた<sup>2)</sup>が、シオミズツボワムシ（以下ワムシと略称）の大量培養が可能になった今日では、その技法に関する見直しが必要と考えられる。それで著者らはそのような意図に基づき、クルマエビの幼生飼育におけるワムシの給餌効果について2・3の検討を加えてみた。その結果、冷凍ワムシの給餌のみでも本種の種苗生産が可能であることがわかり、また同時に、幼生期における食性の移行に関する興味ある知見が得られたので、ここにその概要を報告する。

なお、本実験は国際協力事業団研修生の E. DANAKUSUMAH, A. BASYARIE, および M. MA'AN の御協力により遂行されたものであり、各位に深く感謝の意を表する。

#### 実験材料および方法

飼育容器は、餌料などの沈降を防ぐために、Fig. 1 に示すようなロート状の底面を有する1.5 l 入りのガラスビンを用いた。また飼育水は2号ろ紙（約5 $\mu$ 孔径）によるろ過海水を用い、毎日約20%ほど換水した。

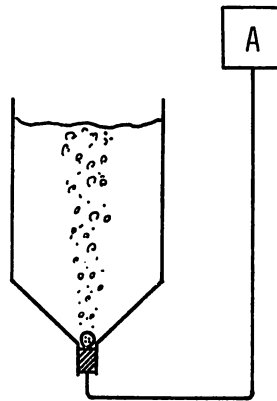


Fig. 1. Schematic diagram of rearing vessels.

A: Air compressor.

餌料試験区は冷凍ワムシ区、生存ワムシ区、およびキートセラス区の3区を設定し、各区に3個ずつ重複用の実験水槽を用意した。

本実験に先立ち、クロレラの摂餌多寡によるワムシのカロリー値をあらかじめ調べたところ、Fig. 2 に示す如く、その差が顕著であったので、本実験に供したワムシは、いずれもクロレラの密度をほぼ  $0.1 \times 10^6$  Cells/ml の状態で培養したものをを用いるように留意した。なお、冷凍ワムシは、収穫後約  $-20^{\circ}\text{C}$  の冷凍庫に40~60日間程度保存し、給餌の際には、それを解凍した後、目合60 $\mu\text{m}$ のプランクトンネットで洗浄し、所定量をHIRATA<sup>5)</sup>の報告に基づいて投与した。

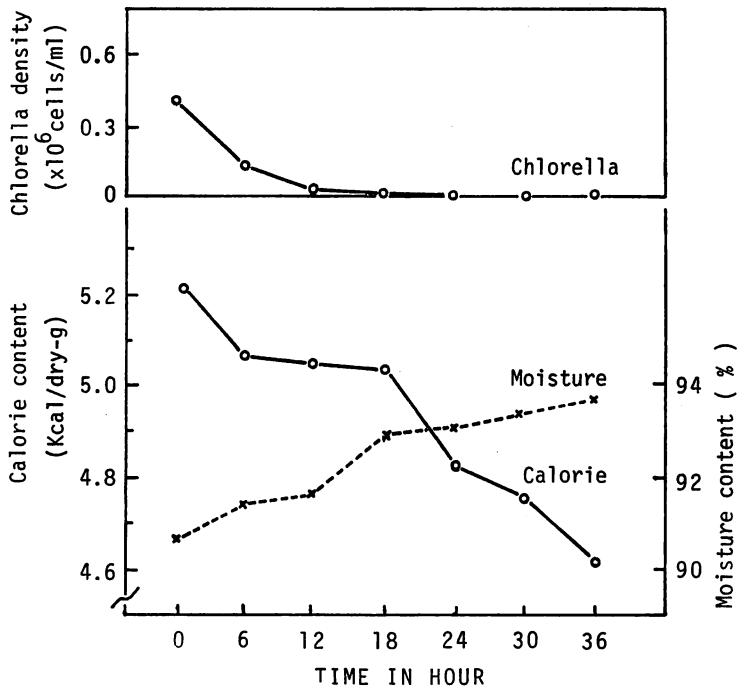


Fig. 2. Relationship between calorie content of rotifer harvested every 6 hours and the density of marine *Chlorella* as rotifer feed.

飼育期間はいずれの実験もゾエア I 期からポストラーバ 1 日目までの 10 日間とした。その間に調べた環境要因は、水温、pH、DO (溶在酸素量)、塩分濃度、および  $PO_4$ -P 濃度である。DO と塩分濃度は、それぞれ YSI-57 型 DO メーターと屈折塩分計を用い、また  $PO_4$ -P 濃度は STRICKLAND-PARSONS<sup>6)</sup> の方法によって測定した。

### 実験結果

各実験区におけるクルマエビ幼生の生残率および成長速度の経日変化は Fig. 3 の A, F, G, および H に示したとおりである。

生残率はゾエア II 期幼生の出現をみた実験初期の段階で冷凍ワムシ区の 62% と生存ワムシ区の 74% が、キートセラス区の 85% より低い値を示したが、その後ミス II 期までは、生存ワムシ区で 61% へと除々に減少したものの、冷凍ワムシ区とキートセラス区の生残率には大きな変動はみられなかった。しかし、ミス II 期になると、ゾエア I 期のそれとは逆に、冷凍ならびに生存ワムシ給餌区で比較的安定した生残がみられたのに対し、キートセラス区のそれは 79% から 60% へと減少した。

成長速度はゾエア I~III 期において冷凍ならびに生存ワムシ区に 1 日のおくれをみたが、その後、ミス I~III 期からポストラーバの変態期まで、その 1 日のずれがそのまま持続した。

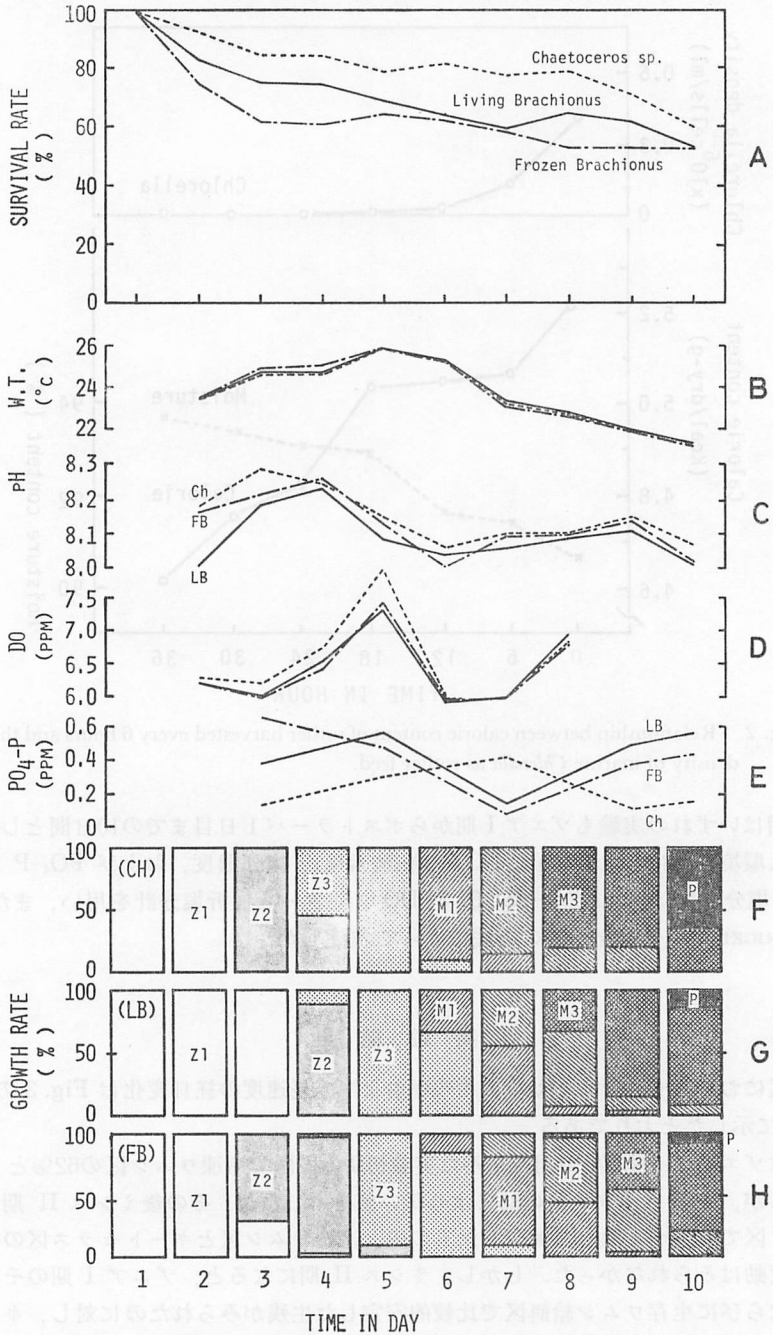


Fig. 3. Rearing conditions of *P. japonicus* fed on living rotifer, frozen rotifer, and diatom, with the water condition.

A: Survival rate, B: Water temperature, C: pH, D: Dissolved oxygen content, E: Inorganic phosphate concentration, F: Growth speed fed on *Chaetoceros sp.*, G: Growth speed fed on living rotifer, H: Growth speed fed on frozen rotifer, (Z1: 1st Zoea stage, Z2: 2nd Zoea stage, Z3: 3rd Zoea stage, M1: 1st Mysis stage, M2: 2nd Mysis stage, M3: 3rd Mysis stage, P: Post-larva stage).

Table 1. Water quality in each treatment.

Treatment	W. T. (°C)	pH	DO (ppm)	Salinity (‰)	PO <sub>4</sub> -P (μg-at/l)
Living <i>Brachionus</i>	23.7±1.5	8.1±0.1	6.4±0.5	33±1	13.6±5.5
Frozen <i>Brachionus</i>	23.7±1.5	8.1±0.1	6.4±0.6	33±1	13.2±6.8
<i>Chaetoceros</i> sp.	23.7±1.5	8.2±0.1	6.5±0.5	33±1	4.8±3.6

一方、飼育水の PO<sub>4</sub>-P 値は、冷凍ワムシ区と生存ワムシ区でそれぞれ13.6および 13.2 ppm と、比較的高濃度を示したが、キートセラス区のそれは 4.8 ppm であり、前2区に比べて著しく低い値を示した (Table 1)。その経日変動は冷凍ワムシ区と生存ワムシ区ではいずれも凹型カーブを示したのに対し、キートセラス区のそれは凸型傾向を示した (Fig. 3-E)。なお、DO 値はいずれの実験区でも 6 ppm 以上の高い値を示し、各実験区による DO の差はほとんど認められなかった (Fig. 3-D)。

## 考 察

以上のべた結果の大きな特徴は、ゾエア I 期では冷凍ワムシや生存ワムシを与えた実験区よりキートセラス給餌区の方がより高い生残率と速い成長速度を示したが、ミス III 期頃になると、その傾向は逆転的であり、キートセラス区の生残率は冷凍ワムシ区や生存ワムシ区より顕著にひくい値を示した。従ってゾエア I 期幼生は植食性を示すが、ミス III 期以降から肉食性になるものと考えられる。ところが、ゾエア II 期からミス II 期までは、いずれの試験区においても生残・成長の面で大きな差は認められなかったため、その間における食性は雑食性で、植食性から肉食性への移行期に相当するものと言えるのではなかろうか。

藤永・橋高<sup>7)</sup> は種々の餌料を用いてクルマエビ幼生の飼育実験をおこない、いずれの期においても幼生は動・植物質の双方の餌質を摂餌すると報告している。そのように幼生が明瞭な食性を示さないのは、餌の質ばかりでなく、その大きさや飼育条件等が影響しているからであろう。本実験ではゾエア II 期からミス II 期までは、そのような傾向がみられたが、餌質のスライド方式による食性の移行についての検討も必要かと思われる。

一方、本実験では、冷凍ワムシは生存ワムシと同程度の餌料効果をもたらすことが明らかになった。ただ、冷凍ワムシの給餌はその沈降性が問題視されるので、今後「地底移動通気装置」<sup>2,8)</sup> 等の利用により、冷凍ワムシの懸架を促すことができれば、脱あるいは省ブラインシュリンプを目途とした冷凍ワムシの併用給餌によるクルマエビの種苗生産に期待がもてる。

なお、今回の予備実験で、ワムシのカロリー含量はその培養時におけるクロレラの密度に左右されることがわかったので、今後、ワムシの栄養価の差による餌料効果も吟味したいと考えている。

## 参 考 文 献

- 1) 農林水産省経済局統計情報部：昭和54年漁業・養殖業生産統計年報，農林統計協会，東京，1981，p 202.
- 2) H. HIRATA: An introduction to the rearing methods of prawn, *Penaeus japonicus* BATE, in Japan. *Mem. Fac. Fish., Kagoshima Univ.*, **24**, 7-12 (1975).
- 3) D. A. JONES, A. KANAZAWA and S. ABDEL RAHMAN: Studies on the presentation of artificial diet for rearing the larvae of *Penaeus japonicus* BATE. *Aquaculture*, **17**, 33-43 (1979).
- 4) 古川一郎：海洋酵母によるクルマエビ種苗の作り方. 養殖, **9** (9), 38-42 (1972).
- 5) H. HIRATA, Y. MORI and M. WATANABE: Rearing of prawn larvae, *Penaeus japonicus*, fed soy-cake particles and diatoms. *Mar. Biol.*, **29**, 9-13 (1975).
- 6) J. D. H. STRICKLAND and T. R. PARSONS: A Practical Handbook of Sea Water Analysis. (2nd ed.), Fish. Res. Bd. Can. Ottawa, 1972, p 49-52 (1972).
- 7) 藤永元作・橘高二郎：クルマエビ幼生の変態と餌料. 日本プランクトン研連報, (13), 83-94 (1966).
- 8) 山崎繁久・平田八郎：池底移動通気装置による飼育老廃物の分解について. 鹿大水紀要, **29**, 267-273 (1980).