

## エビジャコの抱卵数

夏 莉 豊・岩 崎 光 恭\*

Fecundity of the Sand Shrimp, *Crangon affinis*

Yutaka NATSUKARI and Mitsuyasu IWASAKI

In relation to the fact that the hatchlings of the sand shrimp, *Crangon affinis*, have been used for a live food in the rearing experiments of the early larval stage of the several cephalopods in Japan, fecundity expressed as the number of eggs carried on the pleopods was estimated for the shrimp collected from the Omura Bay, western Kyushu. Embryonic development of the shrimp could be classified into five stages by the external appearance. Average weight of the single egg was inquired for each stage. Then, numbers of eggs carried were estimated gravimetrically for the females collected in May and June, 1985. Following three equations were calculated from the relationships between carapace length (CL; in mm) and number of eggs carried (EN):

Maximum EN per female:  $EN = -15459 + 2084.5CL$

Average EN per female in May:  $EN = -7246 + 1037.5CL$

Average EN per female in June:  $EN = -2025 + 273.1CL$

It was estimated from the relationships between the total weight of the females and the total EN that 240,000 and 68,000 hatchlings are expected from 100g females in May and June respectively, under the condition that hatching rate is 100 %. In addition, the biological minimum size of the female was estimated to be between 7.0 and 7.4mm CL from the intercepts of the above three equations on the X axis.

エビジャコ *Crangon affinis* de Haan は日本のほぼ全沿岸に分布し、内湾や内海に多いコエビ類の一種で、東京湾や笠岡湾ではエビ類中個体数が最も多いとされており (Kubo and Asada, 1957; 安田, 1957), 底生魚類の餌生物として重要であるとされているが (安田, 1957; 小坂, 1970), 小型で殻が硬いためかその商品価値は一般に低い。大村湾では秋から初夏にかけて小型機船底引網でかなりの量が混獲されるがやはり商品価値が低い。このように本種は漁業資源としての価値は低いが、その幼生は、比較的大量に容易に得られることと、活動があまり活発でないので捕食され易いことから、コウイカ類やマダコなどの一部の有用水産動物の種苗生産の初期餌料として利用されている (有馬ほか, 1963; 山内, 1965など)。

本種の生態・生活史や幼生の形態については上記のもののほかにいくつかの報告があるが (安田ほか, 1957; 前川, 1961; 倉田, 1964; Harada, 1968), 産み出されて腹肢に抱かれている卵、いわゆる外卵 (以下、単に“卵”と呼ぶ) の数についての知見は少ない。本種の抱卵雌から必要な幼生数を計画的に得て初期餌料の一つとして利用しようとするときには、どのような規模で行うにせよ、施設の有効利用を図るためには、本種雌親の大きさと抱卵数との関係についてのある程度の目安が必要であるが、この関係については、筆者らの知る限りでは小坂 (1970) と竹田 (1972) の2報があるにすぎない。

これらのことから、本研究は本種の抱卵雌の大きさと卵数の関係について、大村湾産のものを研究材料として検討した。

\* 金子漁業(株)

## 材料と方法

研究材料としたエビジャコは、1985年5月から同年8月までの間に大村湾東部漁協（大村市東浦）に所属する小型機船底引き網漁船に月一度の割合で便乗して得たもののうち、抱卵個体が得られた5月16日の雌591個体と6月9日の雌124個体の計715個体である。漁場は、主に、同湾湾口に近い川棚町沖であった。採集した標本は氷藏して研究室に持ち帰り、水洗後、70%エタノールで固定・保存し研究に供した。

雌雄の判定については、腹肢に卵を抱いている個体をまず雌と判定した。非抱卵個体は、安田（1956）に従って、第1腹肢内肢に長い羽毛状の軟毛があるものを雌、それがないものを雄と判定した。

体長（BL）は眼窩後縁から尾節後縁までを、頭胸甲長（CL）は眼窩後縁から頭胸甲後縁中央までを、中央線に沿ってそれぞれ0.1mmと0.05mmまで測った。このとき、尾節の後端が欠けている個体では、その部分のおよその長さを推定して体長を求めた。卵を含む総体重（TW）と卵を除いた体重（BW）は、体表面の水分を濾紙でできる限り拭き取った後、感量10mgの上皿天秤で測定した。卵総重量は、全卵粒を腹肢から外して時計皿に取り、濾紙で水分を取り除いた後、感量0.1mgの天秤で手早く測定した。1粒あたりの卵重量は、約1,000粒の重量を総卵重量と同様にして測定した後、その卵数を数えて求めた。これらの測定は何れも固定後約60日以降に行った。

## 結 果

### 1. 頭胸甲長と体長の関係

CLは、腹節の関節間膜の屈曲による変化を含むBLよりも正確なので、本研究では大きさを表す基準としてCLを用いた。しかし、本種の生態・生活史に関する研究の多くはBLのみを用いているので、それらとの比較のためにCLとBLの関係式を求めて次の式を得た。

$$BL = 5.6116 + 4.1793 CL \quad (n = 715, r = 0.9666)$$

### 2. 卵径と卵重量の発生に伴う変化

産卵から孵化までの間、雌親の腹肢に抱かれて発生する型の甲殻十脚類の卵は、発生にともなって大

きくなり重量が増すことが一般に知られている。このため、抱卵数を重量法で推定するには、連続的に変化する卵発生の過程をいくつかの段階に分け、各段階毎の平均卵重量を求めねばならない。したがって、まず、エビジャコの卵発生を外観からいくつかの段階に分けることを試み、発生に伴う卵径および卵重量の変化について検討した。

5月と6月の標本を比較すると5月の標本の方が抱卵数が明らかに多かったので、5月の標本の中から無作為に選んだ100個体を用いて、卵色・卵形・発眼の有無・眼の大きさの4形質に基づいて、卵発生をTable 1に示した5段階に分けた。

Table 1. Criteria for the classifying the embryonic stage of the sand shrimp, *Crangon affinis*, by external appearance, used in the present study

Stage	Color	Shape	Eye pigmentation	Eye size
I	light yellow	sphere	unpigmented	—
II	light yellow or white	ellipsoid	do.	—
III	white	do.	pigmented	small
IV	white or pale purple	do.	do.	middle
V	purple	do.	do.	large

次に、発生に伴う卵重量の変化を検討するために、上記の5月の100個体の卵の発生段階をTable 1の基準に基づいて判定した後、各段階5個体（発生段階IVは4個体しか得られなかったもので、計24個体）を任意に選び、各個体毎に1粒あたりの重量を求め、その値を発生段階毎に取りまとめたものをTable 2に示す。同表から、卵重量は発生段階が進むにつれて増すが、発眼後のⅢ—Ⅴの段階ではほぼ一定の値（約44.5μg）となることがわかる。また、変動係数は段階Ⅰでは9.45で大きいのが、発生が進むに従って小さ

Table 2. Weight (μg) of the single egg for the sand shrimp, *Crangon affinis*

Stage*	Number of specimen examined	Range (μg)	Average (μg)	SD	CV
I	5	24.32—32.05	29.35	2.77	9.45
II	5	35.02—42.78	36.68	3.02	8.23
III	5	41.61—49.01	44.43	2.53	5.69
IV	4**	42.33—48.23	44.42	2.30	5.18
V	5	42.74—45.71	44.66	1.09	2.44

\* Defined in Table 1.

\*\* Only the four specimens were obtained for the stage IV.

くなり、Vでは2.44と最も小さい。これらのことから、卵重量は、未発眼期には増加が著しく変異も大きい、発眼後はあまり変化しないことがわかる。

### 3. 頭胸甲長と抱卵数との関係

前項で得た発生段階毎の平均卵重量と、各個体が抱いている卵の発生段階、および卵の総重量とから、5月と6月の各100個体について抱卵数を重量法で推定し、CLと抱卵数との関係をFig. 1に示した。このとき、卵数が少ないもの（おおむね1,500粒以下）では実数を数えた。なお、本研究で用いた発生段階区分による限りでは、発生段階が異なる卵を同時に抱いている個体はなかった。

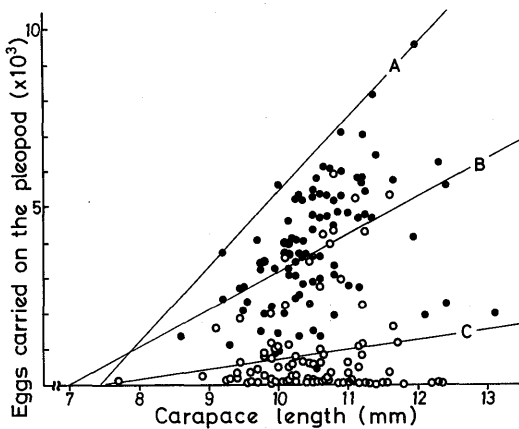


Fig. 1. Numbers of eggs carried on the pleopods (EN) plotted against carapace length (CL) for the sand shrimp, *Crangon affinis*, collected from the Omura Bay, western Kyushu, in 1985. Numbers of eggs of the ovigerous females carrying more than 1,500 eggs were estimated gravimetrically. Closed and open circles indicate values from the specimens collected in May and June respectively. Line A was calculated from the five points located at the upper margin of the limit, and was considered as the relationship between CL and maximum number of eggs carried. Line B and C were calculated from the all values of May and June respectively, and indicate relationships between CL and average egg number. Equation of the line A, B, and C are:

A:  $EN = -15459 + 2084.5CL$  ( $n=5$ ,  $r=0.9976$ ), B:  $EN = -7246 + 1037.5CL$  ( $n=100$ ,  $r=0.4102$ ), C:  $EN = -2025 + 273.1CL$  ( $n=100$ ,  $r=0.1678$ )

Fig. 1 の直線Aは点の分布の上縁にある5点の回帰直線である。この直線Aは、CLと最大抱卵数との関係を表していると考えられる。抱

卵個体のCLは最小7.7mm (BL37mm), 最大13.1mm (同59mm), 平均10.48mm (5月と6月の合計200個体からの値)であったので、この値と直線Aから、大村湾の本種の最大抱卵数は最少約600粒, 最多約12,000粒, 平均約6,300粒と推定される。

また、Fig. 1 の直線BとCは、それぞれ5月と6月の全点の回帰直線であり、CLと平均抱卵数との各月における関係を表していると考えられる。5月と6月の抱卵個体の平均CLはそれぞれ10.54mmと10.42mm (各100個体の平均値)であったので、この値と直線B, Cから、5月と6月の平均抱卵数はそれぞれ3,689粒と821粒であると推定される。

一般に、卵数は長さの3乗に比例すると考えられるのに、これらのCLと卵数の関係のいずれでも、真数値で求めた関係式の相関係数の方が対数値で求めたそれよりも大きかったので、ここではCLと卵数の関係を真数1次式で表した。

5月と6月の抱卵率（全雌に対する抱卵雌の割合）はそれぞれ98.0%と97.6%で差がなかったが、直線BとCからみて、6月の方が平均抱卵数が少ないことが明らかであるし、6月には卵数が0に近い個体が多くみられた。また、5月に比べて6月は、本種の漁獲率が明らかに低かったし、7・8月には本種が全く得られなかった。これらのことを考え合わせると、6月は大村湾では産卵期の終期であったと考えられる。

直線A, B, CのX軸切片はそれぞれ7.42, 6.98, 7.41mmであるので、雌の生物学的最小形はCL7.0-7.4mm (BL34.8-36.5mm)であると推定される。

### 4. 総体重と抱卵数との関係

餌料として利用するためにある量の孵化幼生を得ようとするとき、総体重の合計値から総抱卵数が推定できればより実用的であるので、総体重と抱卵数との関係について検討した。

5月と6月の各100個体の総体重の合計はそれぞれ151.58gと121.12g, 推定卵数の総計は368,543粒と82,102粒であった。これらの値から、卵の孵化率を100%と仮定すれば、100gの雌親から、5月は約240,000個体の、6月には約68,000個体の孵化幼生が期待できることがわかる。

## 考 察

エビジャコの抱卵数について大村湾産のものによって検討し、上記の結果を得たが、これらの結果をそのまま実用に供するには若干の問題点がある。

その一つは今回の結果が固定標本によって得られたことである。ある量の抱卵雌を用意して孵化幼生を餌料として利用しようとするときには、雌親の固定体重を測るわけにはいかない。今回は生体重と固定体重の関係については検討していないので、今後この点について検討する必要がある。また、外卵の孵化率は決して低くはないと考えられるが、この点についても今後検討を要する。

今回得られた5月と6月の抱卵数を比較すると、後者は産卵終期に当たっていたためか卵数は前者の約1/4に過ぎなかった。このことから、上記の結果が産卵期の全期間についてあてはまるかどうか検討の余地がある。

エビジャコには長期世代・短期世代、あるいは中形エビ・冬世代などの2-3の世代があることが知られている。小坂(1970)は、長期世代に属する個体のうち成長の良いものがBL30-31mmで8-9月に抱卵することを報告しているが、これを除けば、何れの例でも長期世代に相当するもの雌は晩秋-初夏に抱卵し、他の世代の抱卵雌よりも大形で、その体長は概ね40-60mmの範囲にある(安田, 1957; 前川, 1961; 小坂, 1970)。このことと、本研究で用いたものの体長が37-59mmであったことから、今回の材料は長期世代に属する個体であったと判断される。

小坂(1970)は、仙台湾産の長期世代の大形抱卵群(11月下旬~5月下旬に抱卵)・同小形抱卵群(8・9月に抱卵)および短期世代(1月末~4月に抱卵)の抱卵雌のBLと卵数について、それぞれ、42-53mm, 1,623-3,197粒; 30-31mm, 531-658粒; 30-31mm, 481-763粒としている。この長期世代の小形抱卵群および短期世代の最小形, BL30mmは、前記の関係式でCLに換算すると5.84mmに相当し、本研究で得た生物学的最小形(CL7.0-7.4mm)よりも小さい。これらのことから、長期世代の小形抱卵群あるいは短期世代の存在を大村湾ではまだ確認していないが、仮にそれらの抱卵雌が混じる時季が大村湾にもあるとすれば、その時季には推定総卵数が実際と異なることがあり得ることがわかる。

小坂(1970)が得た上記の長期世代大形抱卵群の卵数と今回得られた結果とを比較すると、大村湾で5月に得られた個体の平均卵数は、Fig. 1の直線Bから、CL8.75mm(BL42mm)で約1,800粒、CL11.35(BL53)で約4,500粒と推定されるので、仙台湾産のものの方が卵数が明らかに少ない。この違いの要因としては、仙台湾のものは卵数は少ないが卵が大きい、あるいは、同じ体長でも抱卵数に地理的な差異があるなどの要因が考えられるが、仙台湾での調査は主産卵場ではない本種の分布の浅所縁辺部でなされており、抱卵率も1.1-3.9%と低いことや、今回の調査でも産卵終期の6月の個体の抱卵数が少なかったことを考えあわせると、この差異の主な要因は、同氏が得た個体が産卵主群からの標本ではないことに起因するものではないかと考える。

赤穂産の本種の抱卵数について、竹田(1972)は10個体の値を表に掲げている(第18表)。この値を用いてBLと卵数(EN)の関係を求めると、

$$\log EN = -2.5527 + 3.9168 \log BL$$

$$(n=10, r=0.9861)$$

を得る。この式によってBL40, 50mmの抱卵数を求めると、それぞれ5,275, 12,642粒となる。この値は、本研究のFig. 1の直線Bから得られる5月の平均卵数、CL8.25mm(BL40mm)で約1,300粒、CL10.65(BL50)で約3,800粒と比べて3-4倍の値であり、また、同図の直線Aから得られる最大卵数、BL40で約1,740, BL50で6,740粒と比べて2-3倍の値である。この違いの要因としては、両者の卵径あるいは最大卵数に地理的差異がある、あるいは、大村産のものについて最大卵数を低く見積っているなどが考えられるが、本研究の結果からはその原因はわからない。あるいは、竹田の値は長期飼育条件下で得られたものであるもので、自然集団で得られた本研究の値と比較することに無理があるのかも知れない。

本種に限らず腹肢に抱かれる型の甲殻十脚類の卵は発生に比較的長期間を要する。たとえば、竹田(1972)は本種の卵発生に要する時間について、水温10℃以下では42-91日、10-15℃で30-44日、15℃前後で18-35日、15-20℃で12-18日、22℃では11-12日と報告している。したがって、仮に100gの抱卵雌を用意して24万個体の孵化幼生を期待しても、1日あたりの孵化幼生数はこの十数分の一ないしは数十分の一に過ぎないことになる。ある幼生数を毎日得ようとするときは、このことについて留意

する必要がある。

## 要 約

大村湾産の長期世代のエビジャコ抱卵数を調べた結果を得た。

1. 卵発生は外観から5段階に分け得る。
2. 卵は発生が進むにつれて重量を増す。発生初期の卵重量は平均 $29.4\mu\text{g}$ で変異が大きいが、終期のそれは $44.7\mu\text{g}$ で変異が小さい。
3. 重量法による推定と実数計数とを併用して抱卵数を求め、CLと、最大卵数・5月の平均卵数・6月の平均卵数との3つの関係式を得た。
4. 上記の3式のX軸切片から、雌の生物学的最小形はCL $7.0-7.4\text{mm}$  (BL $34.8-36.5\text{mm}$ )と推定された。
5. 総体重と総卵数の関係から、100gの雌親から期待できる孵化稚仔数は、5月では約240,000、6月では約68,000と推定された。

## 引 用 文 献

- 有馬 功・平松達男・瀬川和人・多胡信良・寺田和夫 (1963). コウイカ類の種苗生産及び蓄養技術に関する研究. 福岡県豊前水試研究業務報告, 昭和37年度, 27-54.
- Harada, E. (1968). Ecology and biological production of Lake Naka-umi and adjacent regions. 5. Seasonal changes in distribution and abundance of some decapod crustaceans. Spec. Publ. Seto mar. biol. Lab., Ser. 2, part 2, 5, 75-103.
- 小坂昌也 (1970). エビジャコの生態. 東海大学紀要海洋学部, 4, 59-80.
- Kubo, I. and E. Asada (1957). A quantitative study on crustacean bottom epifauna of Tokyo Bay. J. Tokyo Univ. Fish., 43(2), 249-289, 3 tabs.
- 倉田 博 (1964). 北海道産十脚甲殻類の幼生期. 4. Crangonidae および Glyphocrangonidae. 北水研報, 28, 35-50.
- 前川兼佑 (1961). 瀬戸内海特に山口県沿岸における漁業の調整管理と資源培養に関する研究. 3-3-3, 内湾に出現するエビ類. 山口内海水試研究業績, 11(1), 170-204.
- 竹田文弥 (1972). コエビ群エビ類の産卵に関する研究. 一飼育による産卵期と産卵回数について, 兵庫水試事業報告, 昭和45年度, 1-30.
- 安田治三郎 (1956). 内湾における蝦類の資源生物学的研究 (II). 各論, 各種類の生態に関する研究. 内水研報, 9, 1-81, 1 Fig., 2 tabs.
- 安田治三郎 (1957). 内湾に於ける蝦類の資源生物学的研究. 水産学集成, 171-198, 東大出版会 (東京).
- 安田治三郎・篠岡久夫・小林歌男 (1957). 瀬戸内海のエビ漁業の合理化に関する研究. 2 エビの種類, 分布, 移動並びに組成に就いて. 内水研報, 10, 28-36.
- 山内幸児 (1965). エビジャコの孵化・飼育と, その幼生の海産動物への餌料としての利用に関する研究. 日水誌, 31(11), 907-915.