

走島の漁業—III.

小型底曳網漁獲物中の小型カニ類に関する研究 (その1)

小型カニ類を用いての低温期におけるクルマエビの飼育実験

村上 豊・遠部 卓

(広島大学水畜産学部水産学科)

Fisheries in Hashiri-Shima—III. Studies on Small-Sized
Crabs Found in Catches of Small Trawlers Part 1.

Rearing Experiments of the Kuruma Prawn, *Penaeus japonicus* BATE,
with Small Crabs as Food in Low-Temperature Season

Yutaka MURAKAMI and Takashi ONBÉ

Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Animal Husbandry,
Hiroshima University, Fukuyama

(Figs. 1-11; Tables 1-4)

瀬戸内海のほぼ中央、備後灘にある福山市走島は、広島県東部における漁業の中心である。走島における漁業は、カタクチイワシを対象とする船曳、巾着網、イカナゴ込瀬網、小型機船底曳網、柵網、刺網などが主要なものであって、昭和40年における総漁獲量は約2,900トンである。そのうち小型底曳網漁業によって約220トンの漁獲があげられている¹⁾。

小型底曳網の漁獲物中にはエビ類(ヨシエビ、クルマエビ、クマエビ等)、シヤコ、カニ類(ガザミ、イシガニ等)、カレイ類を主とする魚類などの水族がみられる。このほか、商品的価値がないために、いたずらに再び海中に投棄される非常にさまざまな底棲動物が含まれている。

これらの未利用資源生物については、現在のところ全くかえりみられていず、その生態に関する知見もほとんどないと考えられる。

ここでは未利用動物の一つとして、小型カニ類をとりあげ、その利用価値を知ることを主要な目的として、それを餌料とするクルマエビ飼育実験を試みたのでその概要を報告する。

なおこれらカニ類自体の生態などについては引続いて研究を行なう予定である。

はじめに実験に協力された当時の専攻科学生、大久保忠、学部学生、堀田正勝、石村仁志、南谷英次郎の諸氏に厚く感謝する。また底曳網の廃棄物の入手にあたって便宜を与えられた福山市走島漁業協同組合の方々、特に宮地春夫氏にお礼申し上げる次第である。

材料および方法

1. 供試材料

飼育実験にもちいたクルマエビ *Penaeus japonicus* BATE は山口県で養殖された種苗で、実験開始時4~6gのものであった。実験前1週間無投餌で水槽中に放養し、室内条件に馴致させたのち供試した。

2. 飼育水槽および飼育期間

実験は福山市鞆町仙酔島の本学部付属鞆臨海実験所で行なった。飼育水槽の大きさ、構造を Fig. 1 に

示した。水槽は Nos. 5, 8~12 の 6 個でいずれも $2\text{ m} \times 1\text{ m} \times$ 深さ 0.6 m のコンクリート製である。槽底には 2 mm 目の篩をとおした砂を厚さ 8 cm に敷き、水深を 15 cm に保った。各水槽の中央部の砂中

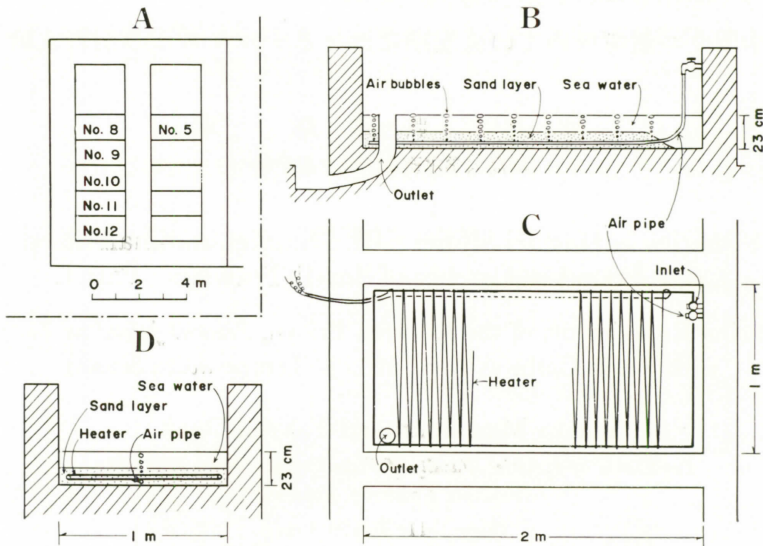


Fig. 1. Schematic representation of the experimental tank.

- A: Arrangement of rearing tanks.
 B: Longitudinal section of a rearing tank.
 C: Showing method of heating of water.
 D: Cross section of a rearing tank to show the heater embedding in sand layer.

に径 7 mm の給気用ビニールパイプを埋設し常時給気を行なった。給水はポンプ揚水により常時行ない、水質の悪変を防いだ。

飼育期間は次のとおりである。

第1期	10月29日~11月7日	(10日間)	} 前期
第2期	11月8日~11月18日	(11日間)	
第3期	11月19日~11月27日	(9日間)	
第4期	11月28日~12月7日	(10日間)	} 後期
第5期	12月8日~12月17日	(10日間)	
第6期	12月18日~12月27日	(10日間)	

11月下旬より水温の低下に伴う摂餌量の減少が目立ってきたので、12月1日より Nos. 8, 10, 12 の3水槽を加熱した。すなわち農業用温床線 (300W, 65 m) を硬質塩化ビニールパイプの枠に巻きつけ、砂中に埋設した。

3. 飼育方法, 餌料

放養尾数は各水槽共40尾とした。斃死は中間測定時の損傷によると思われる2尾のみであった。これらは発見時に予備ストックの中から同体重のものを選び出し補充した。その他、排水孔から逸出したと思われる不明個体が数尾あった。これらは測定時の平均体重のもので補充した。

餌料は小型カニ類と、対照としてアサリを用いた。小型カニ類は約5日毎に新鮮なものを入手し、 $+4^{\circ}\text{C}$. の冷蔵庫に保存したが、投餌に際して脚部を除去したのち、甲殻部を切断した。アサリは水槽に蓄養し、剝身にして投与した。

餌料種類による成長の差をみるために、投餌は次の3区に分けて行なった。

A : アサリ区 (水槽 Nos. 5, 8)

B : アサリ60%, カニ 40%*区 (水槽 Nos. 9, 10)

C : アサリ40%, カニ 60%*区 (水槽 Nos. 11, 12)

投餌は夕刻行ない翌朝残餌を出来るだけ丁寧にとりあげ、混合投餌の場合は餌料別に、摂餌量をもとめた。餌は食い残しがあるように十分に与えた。従って期間中の投餌量は一定ではなく、摂餌状態をみて適宜加減した。

毎日1回、水温を測定し、脱皮個体数を調べた。

各飼育期間の終了時に、全個体をとりあげ体重を測定し、同時に槽内の掃除を行なった。

結果および考察

I. 底曳網漁獲物中にみられる底棲動物

有用な漁獲物を選別したのちに海中に投棄されるものは Fig. 2 に示したように、極めて雑多なものを含んでいる。船上での選別は通常1回の曳網時の余暇に短時間で行なわれるから、煩雑な作業であるためもあって、投棄物中にみられる動物はかなり豊富である。



Fig. 2. Wastes of a catch of small trawlers.

廃棄物中より選び出した未利用動物の組成の1例を Table 1 に示す。

Table 1. An example of the composition of unused benthic animals in the catch of a small trawler.

Kind of animals	Number of individuals	Weight (g.)
Mantis shrimp	185 (29.8%)	633 (42.4%)
Crabs	131 (21.1%)	333 (22.3%)
Shrimps	144 (23.2%)	94 (66.3%)
Squids	46 (7.4%)	205 (13.7%)
Fishes	115 (18.5%)	228 (15.3%)
Total	621 (100.0%)	1,493 (100.0%)

ここにみられるように、シヤコ、カニ類、エビ類などの甲殻類が主体となっており、いずれも小型で商品の価値はない。餌料としてもちたいカニ類を Fig. 3 に示した。これらカニ類についての詳細は別報の予定である。

* 肉重量に換算



Fig. 3. Small crabs collected from wastes of a catch of small trawler.

II. クルマエビ飼育経過の概要

II-1. 水温, 摂餌量, 脱皮個体数の経日変化

飼育期間中, 毎日測定した水温, 摂餌量, 脱皮個体数の経日変化を Figs. 4~6 に示した.

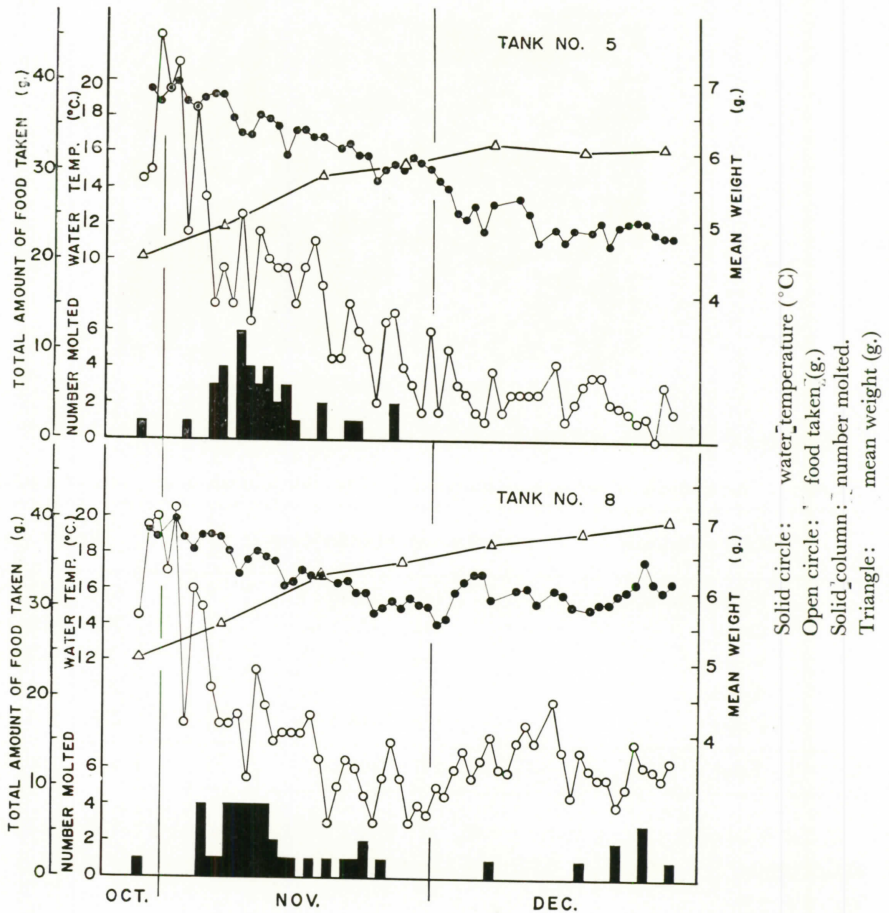


Fig. 4. Daily records of water temperature, total amount of food taken and the number of individuals molted, with the mean weight of *Penaeus japonicus* measured at each 10-day interval, for Tank Nos. 5 and 8.

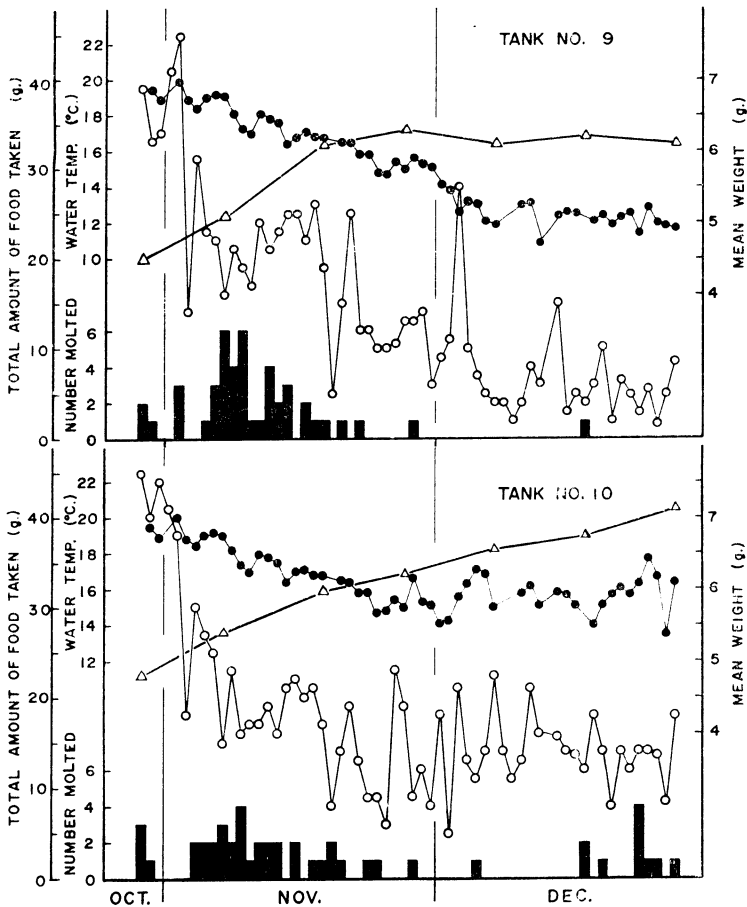


Fig. 5. Daily records of water temperature, total amount of food taken and the number of individuals molted, with the mean weight of *Penaeus japonicus* measured at each 10-day interval, for Tank Nos. 9 and 10. For explanation of symbols, see legends of Text-fig. 4.

水温は実験開始当初は約 19.5°C であったが漸次低下し、11月末には 15°C 前後となった。ポンプ揚水による同一水源をもちいたため各水槽ともほとんど変化はなかった。12月始めより加温した水槽では、何れも 15~18°C に保たれたが、その他の水槽では12月末には 12°C 前後にまで低下した。

1日当りの総摂餌量は、全体的にみると水温との間に正の相関が認められた。しかし図にみられるとおり、摂餌量の変動は極めて大きい。

なお摂餌量の「フレ」はアサリ区 (Fig. 4) よりも、アサリ、カニ混合区 (Figs. 5~6) において大きい傾向が認められた。このような変動が、脱皮などの生理的原因のみならず環境条件 (光、水質等) の変動によるものかどうかを明らかにすることはできなかったが、クルマエビの摂餌行動に関連する問題として興味深い点である。このような摂餌量の著しい日変動は、ブラインシュリンプのナウブリリスを餌料とするスジエビモドキ幼生の飼育においても観察されている²⁾。

脱皮個体は水温 15°C 以上のときにのみ認められた。15°C 以下での観察例は 1 例あったのみである。

II-2. 成長について

水槽別に飼育結果をまとめると Tables 2~4 のようになる。Table 2 および Table 3 には、それぞれ

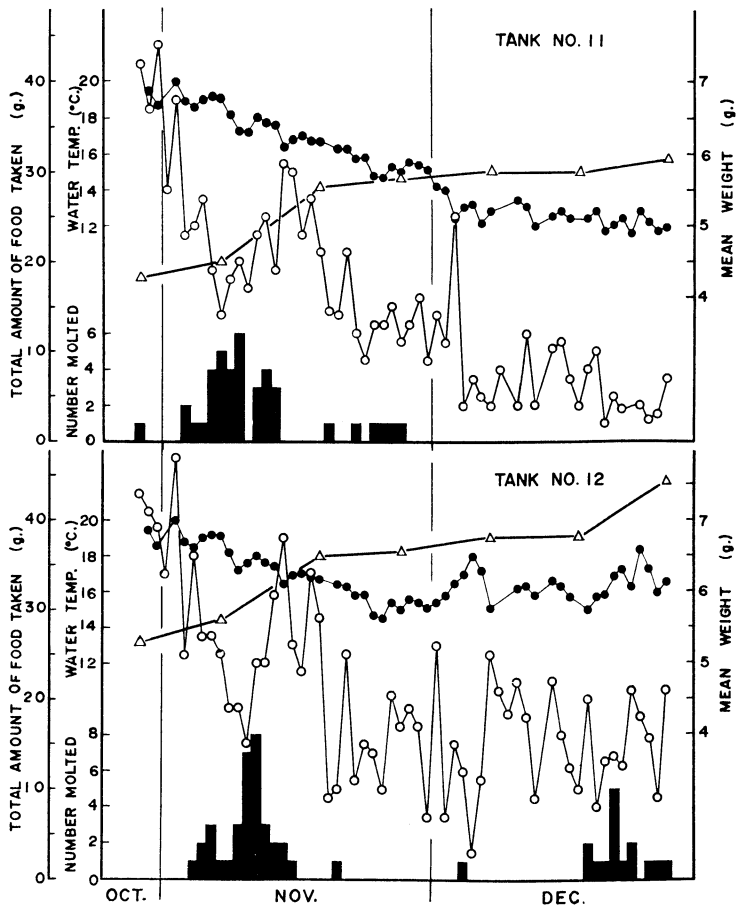


Fig. 6. Daily records of water temperature, total amount of food taken and the number of individuals molted, with the mean weight of *Penaeus japonicus* measured at each 10-day interval, for Tank Nos. 11 and 12. For explanation of symbols, see legends of Text-fig. 4.

実験の前半（第1～第3期，30日間）と，後半（第4～第6期，30日間）の結果を，Table 4 には全期間を通じての結果を示した。

不明個体の重量は発見時の平均体重と前回の測定時の平均体重の間接体重によってあらわすことにし，計算上の補正を行なった。脱皮個体が他の個体より襲撃され歩減りの原因となる例も報告されているが³⁾ 本実験においては，友喰い現象は全くなかった。

Table 2. Results of rearing experiments (Oct. 29—Nov. 27, 30 days).

Tank No.	5	8	9	10	11	12
Mean water temperature (°C.)	17.2	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3
Mean initial weight (g.)	4.53	5.05	4.50	4.80	4.28	5.30
Mean final weight (g.)	5.81	6.38	6.30	6.21	5.63	6.55
Growth rate (%)	28.3	26.3	40.0	29.4	31.5	23.6
Feeding rate per day (%)	9.79	8.39	10.03	8.39	11.32	10.66

Table 3. Results of rearing experiments (Nov. 28—Dec. 27, 30 days).

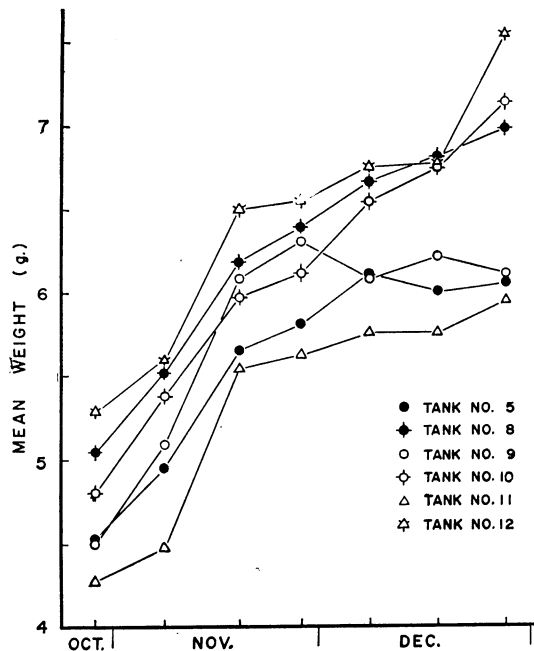
Tank No.	5	8	9	10	11	12
Mean water temperature (°C.)	12.5	15.8	12.8	15.7	12.0	15.1
Mean initial weight (g.)	5.81	6.38	6.30	6.21	5.63	6.55
Mean final weight (g.)	6.05	6.97	6.10	7.12	5.94	7.53
Growth rate (%)	4.1	9.2	-3.2	14.7	5.5	15.0
Feeding rate per day (%)	1.95	4.34	2.84	4.85	3.06	5.05

Table 4. Results of rearing experiments (Oct. 29—Dec. 27, 60 days).

Tank No.	5	8	9	10	11	12
Mean water temperature (°C.)	14.9	16.6	15.1	16.5	15.1	16.8
Mean initial weight (g.)	4.53	5.05	4.50	4.80	4.28	5.30
Mean final weight (g.)	6.05	6.97	6.10	7.12	5.94	7.53
Growth rate (%)	33.6	38.0	35.6	48.3	38.8	42.1
Feeding rate per day (%)	5.88	6.40	6.77	7.25	7.23	7.88

前期1ヶ月間の結果 (Table 2) では、水温の平均値には、各水槽とも全く差はなかった。増重率は24~40%の範囲であって、ほぼ順調な成長を示した。特に水槽 No. 9 の成長は著しい。後期には (Table 3) 餌料種類別の A~C 各群のうち、それぞれ1個の水槽を加温したが、無加温区、加温区とも、それぞれの区内の温度変化はほとんどなかった。無加温区の増重はきわめて低く、水槽9では減重がおこった。加温区は9.4~13.7%の増重率でひき続いて成長がみられた。従って全期間を通じてみると、加温区、無加温区の間、かなりの成長差を生じた。

10日ごとの体重測定によって求めた成長曲線を Figs. 4~6 にそれぞれ示し、それらをまとめて、Fig. 7

Fig. 7. Growth curves of *Penaeus japonicus* for each experimental tank.

に比較して示した。この図から実験後半における飼育水の加温効果が明らかに認められる。

次に餌料種類別の成長を増重率で比較してみると、無加温区ではアサリ肉のみを投与したA区が最も低く33.6%であるのに対し、アサリ、カニ混合投与のB、C区ではそれぞれ、35.6、38.8%とやや高い値を示した。また加温区においても、同様にA区が38.0%で最も低く、C区がそれに次ぎ、B区が最高で48.3%であってA区に比し10%の差を生じた。このことからアサリのみよりも、アサリ、カニを混合して投与した方が成績が良好であったといえよう。なお今回の実験では都合によりカニ肉のみの投与区を設定できなかったため、これら小型カニ類の餌料効果についてはあらためて検討する機会をもちたい。

II-3. 水温と日間摂餌率との関係

すでに述べたように、摂餌量の経日変化は非常に大きいのが、全体的な傾向としては水温に正比例して増減している (Figs. 4~6)。

10日毎の平均水温とその間の日間摂餌率の関係を示すと Fig. 8 のようになる。

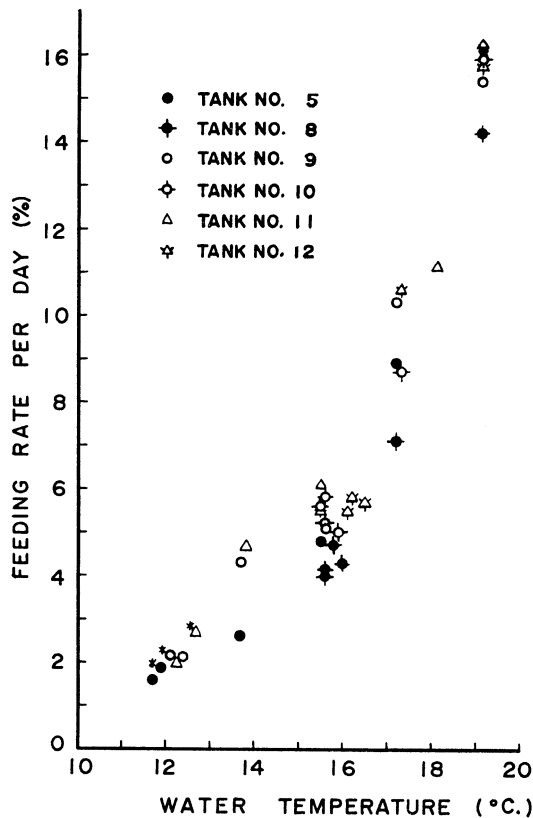


Fig. 8. Relationship between feeding rate per day and water temperature. Each plot is the mean for 10-day period. Symbol with an asterisk indicate the case in which no growth or even decrease in weight was observed.

両者間には明らかな正の相関が認められる。日間摂餌率は水温 12°C では 2% 付近にあり、水温の上昇にともなって増加し、特に $16\sim 17^{\circ}\text{C}$ を境として急激に増大する。なお同一水温下では、小型個体ほど日間摂餌率は高い傾向がみられるのは当然のことといえよう。

また、餌料種類別にみると、同一水温における摂餌率はアサリ、カニ区に高くアサリ区に低いようである。これは特に初期体重のほぼひとしかった No. 5, No. 9 水槽の比較において著しい。次節で述べ

るように、クルマエビはこれら2種の餌をほぼ投与された比率で摂ったので、これはアサリよりカニを好んで摂食したというよりも、アサリ、カニ混合区において摂餌活動が促進されたものと考えるのが妥当のようにも思われるが理由はよくわからない。

Fig. 8 で * 印を付した点は、その期間中に全く増重しなかったか、あるいは体重の減少のおこつたものである。いま、日間摂餌率を増重率と対比させてみると Fig. 9 のようになる。実験開始後最初の10日間の高水温期の6点を除くと、点の分散はかなり大きいですが、実験水温の範囲内では、水温とは一応独立的に両者の間に正の相関を認めることができる。クルマエビの体重維持に必要な餌の量は、体重の2%であるという報告があるが⁴⁾⁵⁾、Fig. 9 にみられるとおり、増重率0の点は日間摂餌率2~3%付近となり上記の報告にほぼ一致した。

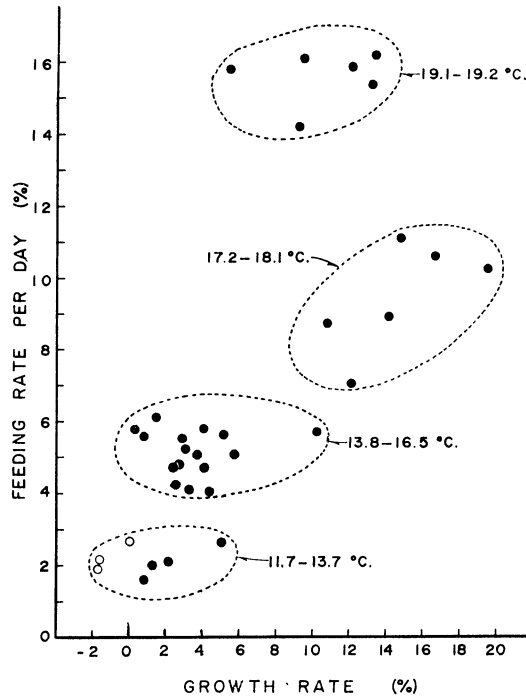


Fig. 9. Relationship between feeding rate and growth rate.

II-4 餌の選択性について

アサリ、カニ肉の混合投与群において、はたして、その混合比率の割合でクルマエビが摂餌したかどうかを明らかにする必要があった。

Fig. 10 は、アサリ：カニを肉重量で3：2の割合で投与した No. 9, No. 10 水槽の毎日の餌料種類別摂餌量をプロットしたものである。これを見ると、この2種の餌の摂餌比率には大きな変動があるが、各点の分布はアサリ側に多いことが明らかである。全体を平均してみると、アサリ59.5%、カニ40.5%となり、2種の餌の混合比率にきわめてよく一致した。

同様に、アサリ：カニを2：3の割合で混合投与した No. 11, No. 12 水槽の結果を Fig. 11 に示した。この場合も点のバラバラは非常に大きいですが、各点の分布はカニ側にかたむき、全体を平均すると、アサリ44.2%、カニ55.8%となり、これもよく混合比率に近似した値となった。

すなわち、クルマエビは、少なくともこの2種の餌に関する限りでは、平均値でみると餌の混合比率に応じて摂餌し、摂餌にはあまり選択性が認められないようである。

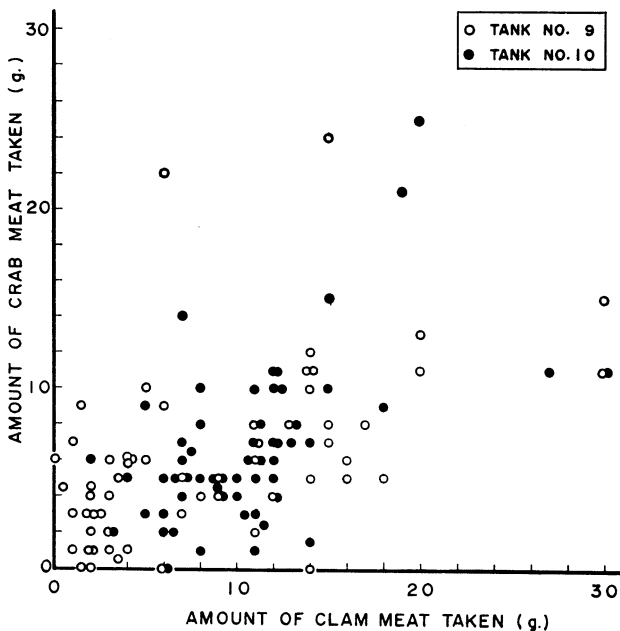


Fig. 10. Feeding ratio of clam meat and crab meat, when given at the rate of 3 : 2 (wet weight base).

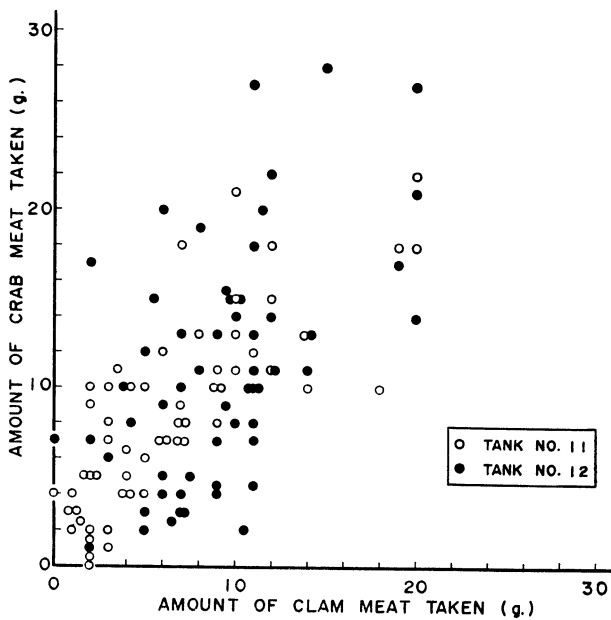


Fig. 11. Feeding ratio of clam meat and crab meat, when given at the rate of 2 : 3 (wet weight base).

しかし、摂餌比率にみられる大きな変動の原因については、餌の分布の不均一などが考えられ、餌の与え方に関連する問題として、別に実験を必要とする点である。

要 約

小型機船底曳網の漁獲物中には、多くの未利用の底棲動物が含まれている。これらは漁獲後直ちに廃棄され全くかえりみられていない。これらの未利用資源の活用を目的として底曳網廃棄物中の小型カニ類と、アサリとを餌料として用いたクルマエビの飼育実験を行なった。実験期間は秋季→冬の低温時期（10月下旬～12月下旬）の2ヶ月間である。

アサリ投与群と、アサリ、カニ混合投与群の成長を比較した結果、後者の方がやや成績が良好であった。脱皮個体は何れの群においても水温 15°C 以上のときのみ観察された。

摂餌量の日変動は著しいが、10日毎の測定結果よりみると、日間摂餌率と水温との間には正の相関が認められた。すなわち、水温 12°C では、日間摂餌率は 2% 付近の低い値であるが、16～17°C を境として、その急激な増加がみられた。

また、日間摂餌率と増重率とを対比させてみると、同様な正の相関関係が認められた。この関係から、クルマエビの体重維持に必要な餌料量は、体重の 2～3% にあたることがわかった。

アサリ、カニ混合投与群におけるクルマエビは、それぞれの餌の混合比率に応じて摂餌することが明らかとなり、この2種類の餌料に関する限りでは、摂餌における餌の選択性はあまり認められなかった。

引 用 文 献

- 1) 農林省広島統計調査事務所（編）：広島農林水産統計年報，昭和40～41年（1967）。
- 2) 倉田博：ブラインシュリンプ卵に関する資料。水産増殖，14（4）：205～219（1967）。
- 3) 菅原兼男・出塚順一：クルマエビ屋内蓄養池の水質について。水産増殖，2（2）：20～30（1954）。
- 4) 前川兼祐，大塚雄二：エビ養殖に関する基礎試験。山口内海水試昭和29年度事報，55～64（1955）。
- 5) 前川兼祐：瀬戸内海，特に山口県沿海における漁業の調整管理と資源培養に関する研究。山口内海水試調査研究業績，11（1）：1～483（1961）。

SUMMARY

Many useless benthic animals are contained in the catches of small trawlers. Small crabs are one of these unutilized resources. Attempt was made to use these animals as food in rearing of the Kuruma prawn, *Penaeus japonicus* BATE. The experiment was carried out using these small crabs and clam meat during low-temperature season from late October to late December, 1964.

Comparison of the growth between the two groups fed on clam meat only and on the mixture of clam and crabs, respectively, clarified that the latter group grew more rapidly than the former. Molting was observed only at temperatures above 15°C. in both groups.

A positive correlation was shown between the feeding rate per day and the mean temperature of 10-day period; namely, at 12°C., the feeding rate was as low as about 2%, and with the elevation of temperature, especially above 16—17°C., increased remarkably.

Furthermore, the correlation between the feeding rate per day and the growth rate was also positive, revealing that the daily ration necessary for the maintenance of body might be 2-3% of the body weight.

The prawn fed with the mixture of clam and crab meat took the two kinds of food in approximately the same clam/crab ratio as was given. This fact seems to show that in the feeding of the prawn there is no selectivity as to the two kinds of food.