

クルマエビの放流技術 開発

2. 栗田湾におけるクルマエビの資源 状況

宮 嶋 俊 明
浜 中 雄 一
田 中 雅 幸



1990～1992年の栗田湾での標識放流結果と漁連への出荷資料から、クルマエビ尾数資源の推定を試みた。その結果、6月の推定資源尾数は3ヶ年ともに約14,000尾程度とほぼ同じであり、栗田湾のクルマエビ資源に大きな変動は認められなかった。しかし、出現の時期やサイズが年毎に違っていたことから、逸散・移動行動に変化が起っていたことが推察された。

栗田湾では1972年より毎年クルマエビの種苗放流が実施されてきた。1991年までは放流尾数の増加に伴って、漁獲量も増加していたが、1992年以降は漁獲量が減少し、種苗放流が漁獲に反映していないのではないかとされている。

しかし、当海域から京都府漁連へのクルマエビの出荷量（漁獲量）は1988年以降1993年までの間、356～621 kgの範囲であり、出荷量の記録からは資源の著しい変動を示す兆候は認められないようであった。いずれにせよ資源状況と放流効果の判断を一層実態に近いものとするために、過去に蓄積された資料の解析を試みることにした。

この報告では、これまで1988～1992年に栗田漁業協同組合によって実施されたクルマエビ標識放流（通称：パイロット事業で実施）の再捕結果資料と漁連の出荷資料を用いて1990～1992年におけるクルマエビ資源量を試算し、同期間における月別の推定資源尾数の変動と体長組成の特性に注目して検討した。

材料と方法

本報告では、京都府沿岸で最もクルマエビの漁獲が多い栗田湾周辺海域を解析の対象海域とし、1990年の5～9月、1991年の5～9月、1992年の5～11月に栗田湾地先より栗田漁業協同組合が標識放流したクルマエビの再捕報告資料を用いた。標識にはリボン型標識が用いられた。また、標識には番号が記載されていたので、再捕クルマエビの個体識別が可能であった。

標識個体の再捕結果から資源尾数を推定するためには、Petersen法が一般に広く用いられている。しかし、この方法を用いて推定した資源尾数は、わずかの偏りをもっており、その偏りは（1/再捕尾数）に比例することが知られている。今回、再捕尾数が少なかったことから、この偏りが大きくなると思われた。そこで、この偏りを小さくする修正式の1つである BAILEY (1951) の式を用いて資源量の推定を試みた。当然のことながら、Petersen法ではいくつかの条件が満たされなければ推定資源尾数に誤差を生じる

Table 1. The number of Kuruma prawns recaptured in Kunda Bay and from the adjacent waters.

Year	Area	The number of Kuruma prawns recaptured		
		In the releasing year	In the next year	% of prawns caught in the next year
1990	Kunda Bay	26	8	57
	Others	2	6	43
1991	Kunda Bay	23	13	68
	Others	4	6	32
1992	Kunda Bay	61	12	80
	Others	0	3	20

Table 2. Monthly catch of the Kuruma prawn caught from Kunda Bay from 1990 to 1992 and monthly mean body weight in 1992.

Month	Year	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Mean body weight (g)				50.6	56.5	57.8	68.2	51.9	38.4	52.3	51.9	
Catch in weight (kg)	1990	22	2	88	99	76	53	114	76	36	40	606
	1991	10	2	62	175	118	51	57	35	8	45	563
	1992	6	6	86	192	126	51	44	6	33	42	592

(RICKER, 1958) が、修正式においてもそれは免れない。特に再捕の期間を長くすると、資源の逸散・移動の影響による推定誤差が大きくなるので、今回は再捕期間を放流翌月の1ヶ月間とした。しかし、再捕尾数が Table 1 に示すように少ないこともあって、資源尾数推定値にある程度の誤差が生じることは免れないと考えられる。

リボン型標識の装着による影響調査結果では、40日経過後の生残率は93.3%である(有江他, 1984)。そこで今回の解析では、有効放流尾数を上述の報告から放流尾数の93%とした。1ヶ月の間に数回放流が行われた場合はそれらをまとめてその月の放流分として扱った。

また、推定に用いる漁獲尾数は、京都府漁連に出荷された統計資料の月別の栗田漁協のクルマエビ漁獲量を、1992年のクルマエビ調査結果(重要甲殻類栽培資源管理手法開発調査事業)から得た月別の1個体当たりの平均体重で除して換算した(Table 2)。

1. 放流海域外での標識個体の再捕状況

再捕されたクルマエビは放流年毎に再捕の年別と海域別に整理し、Table 1 に示した。この表に示されるように、標識クルマエビが再捕されたのは放流の翌年までで、放流

翌年の再捕個体の全てが9月までの春・夏の漁期に漁獲された。1990年および1991年は栗田湾外の海域でも放流年内に再捕されているが(1990年は2尾, 1991年は4尾), 1992年の場合は放流年内には栗田湾外の海域では再捕されなかった。放流翌年の再捕状況を見ると、3ヶ年ともに栗田湾外での再捕尾数が年内再捕のそれよりも多かった。ただ、3ヶ年を比較してみるとその傾向は弱まっているようであった。すなわち、放流翌年における再捕個体内、栗田湾外での再捕の割合が1990年は43%であったのに対して1991年は32%、1992年は20%と年ごとに減少した。

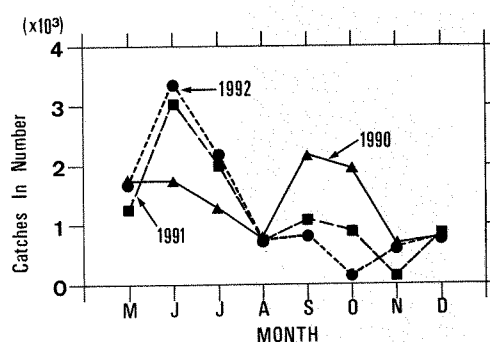


Fig. 1. Monthly changes in catch of Kuruma prawn (*Penaeus japonicus*) in Kunda Bay.

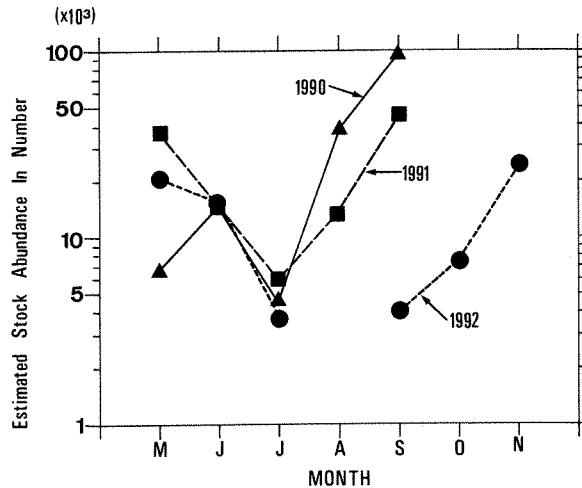


Fig. 2. Monthly changes in estimated stock abundance in number of Kuruma prawn (*Penaeus japonicus*) in Kunda Bay.

2. 漁獲量と推定資源尾数の月別変化

1990～1992年にかけての栗田漁協のクルマエビ漁獲尾数を Fig. 1 に示した。1990年は6月と9月、つまり春・夏漁と秋漁にピークが認められる「二峰型」を示したが、1991年と1992年は6月の春・夏漁にピークがある「一峰型」であった。

Fig. 2 に3ケ年にわたる月別の推定資源尾数を示した。6月の推定尾数は各年ともおよそ14,000尾程度とほぼ同じ資源水準であった。7月の推定尾数は各年とも前月より減少し、およそ3,000～6,000尾と年間としては最低の資源水準となるが、8月以降は、推定尾数は増加した。その増加の傾向は各年により違い、最も増加が著しいのは1990年であり、8月には約37,000尾、9月には約97,000尾に増加した。1991年も8月に約14,000尾に回復し、9月には約45,000尾となった。しかし、1992年の増加は遅く、9月は7月とほぼ同じ3,000尾程度の資源水準であった。その後、10月には約7,000尾、11月には約25,000尾と増加したが、前2ケ年よりも資源の回復は2ケ月ほど遅れた。

3. 雌雄体長組成にみられる年毎の特色

Fig. 3 に1990～1992年の5～12月の月別の体長組成を雌雄別に示した(パイロット事業; 京都府, 1992)。この図において毎年5月に出現した群に注目し、その存在を示す目的で、8, 9月に新たに出現する群と任意に区別した。1990年は、5月に雄の体長14 cm、雌の体長17 cmを主体とする群が出現した。この群は7月までは出現していたので、明瞭に区別ができた。8月以降は雌雄ともに、体長12～14 cmを主体とする群が出現し、12月まで栗田湾の漁獲の主体となった。またこの群は、1991年には雄は体長

14 cm、雌は体長16～17 cmが主体の群として5月に漁獲の対象となったと思われる。雄は8月、雌は9月に1990年のように再び新たな群が出現し、9～11月の漁獲対象の主体群となったが、1990年のような明瞭なモード区分が困難であった。1992年は、1991年の夏期以降に加入した群が、雄は体長14 cm、雌は体長16 cmの群として5月に出現した。この群の一部は9月以降も出現し、特に雌は12月まで漁獲の対象となっていた。すなわち1992年は、1990年と1991年の両年に出現していた体長12～14 cmの夏期以降に加入する群の出現モードは顕著ではなかった。また、雌雄ともに9月以降に、雄の体長14～15 cm、雌の体長16～17 cmの群として認められた。この現象は、上述した1992年の推定資源尾数が10、11月にかけて増加していったことに関連していると推察された。

考察

栗田湾のクルマエビの資源尾数を推定した結果、春・夏漁のピークである6月の資源水準は、3ケ年ともにほぼ同程度であったと考えられた。体長組成(Fig. 3)から、この時期に漁獲対象となる群は、雄で体長約14～16 cm、雌で体長約17～18 cmの大きさで、前年越冬に入ったクルマエビで構成されていた。資源水準は7月に減少するが、この原因としては漁獲と逸散・移動の影響があると思われる。しかし、春・夏期の漁獲量が3ケ年中最も少なかった1990年の春期に出現した群が、8月には栗田湾で出現していないことから、上述の現象については漁獲よりもむしろ逸散・移動の影響が大きいと考えられた。

資源水準は8月以降に増加するが、増加傾向は年ごとに違っていた。この違いは、夏期以降に加入する群の出現時期によって生ずると思われた。すなわち、夏期以降に加入する群が、1990年は8月に出現していたのに対して、1991年の本格的な出現は9月に入ってからであった。この出現時期の差が、8月以降の資源の増加傾向に影響を与えていると推察された。したがって、1992年の資源の増加が前2ヶ年よりも大幅に遅れたのは、夏期以降に加入する群の漁場への添加が、さらに遅くなった(10月)ためと考えられた。こうした漁獲対象群の出現時期の変動は、夏期以降に加入する群だけではなく、春・夏期に出現する群にも認められた。Fig. 3に示した雌の体長組成をみると、1990～1992年へと年を追うごとに、9月以降の体長が大型化(11月の雌の平均体長は、1990年:14.4 cm, 1991年:15.4 cm, 1992年:16.2 cm)していく傾向がみられた。つまり、1990年は8月以降は春・夏期に出現した群は認められ

なくなったが、1991年には9月に至っても春・夏期の群が出現し、さらに1992年は12月に至るまでその群が出現していた。標識放流結果によると(Table 1)、栗田湾のクルマエビは、1990年および1991年は、年内に他海域で再捕された個体が認められたが、1992年は他海域での年内再捕個体はなく、1992年の栗田湾内のクルマエビの逸散行動は前2ヶ年よりも湾内に限定されていたと考えられる。したがって、1992年は大型の雌が栗田湾に残留し、これが体長組成に反映されたと考えられた。さらに、放流翌年の他海域での再捕の割合が年々減少していること、1992年以前の春には漁獲されなかった体長20 cm以上の雌が、1993年(京都府, 1993)および1994年(未発表)の春にある程度の量が漁獲されたという漁獲の実態もあることから、栗田湾外への逸散・移動に何らかの変化があったことが推測された。一般にクルマエビは成長に伴って深場へと移動するとされており、檜山(1976)は、クルマエビの移動期は昇温

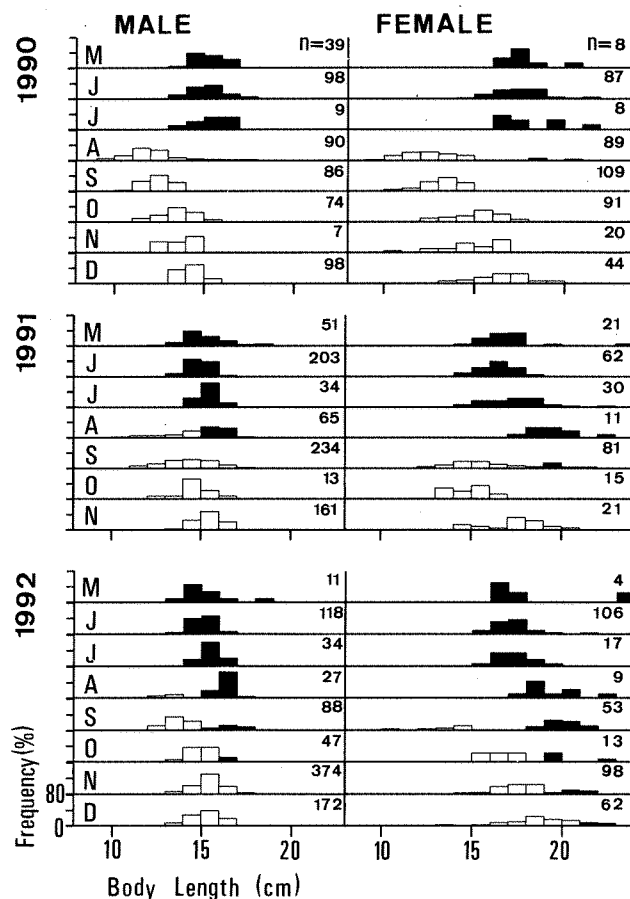


Fig. 3. Body length compositions of male and female Kuruma prawn (*Penaeus japonicus*) caught with gill net in Kunda Bay.

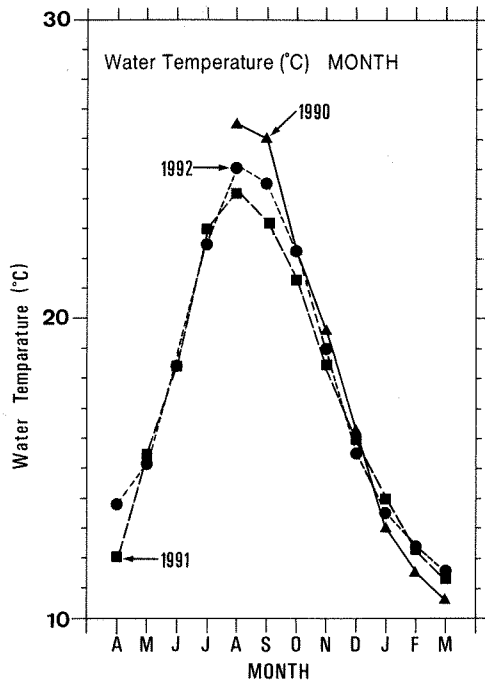


Fig. 4. Monthly changes in water temperature at 13 m depth in Kunda Bay.

期の7~8月と降温期の11~12月であり、前者は産卵回遊、後者は越冬回遊であるとしている。栗田湾においては秋期に出現した群が、引き続き翌年の春・夏期にも出現しており、この群は移動せずに当海域で越冬し、春期以降に大規模に産卵回遊していったと考えられた。こうした推察は、秋期に標識放流されたクルマエビが、放流年内に他海域で再捕されなかったことから理解される。Fig. 4に栗田湾の水深13mにおける水温の変化を月別に示した。夏期についてみると、1990年の水温が、1991年および1992年よりも1.5~2°C程度高かった。仮に、水温がクルマエビの産卵のための移動に影響を与えているとすると、1990年の春・夏期の群が8月にはすでに漁獲されなかったのは、夏期における高水温がこの群の深場への移動を促進させていたと思われる。しかし、この移動時期の変化と夏期以降の加入時期の変化との関係は明らかではない。春・夏期にかけて移動する群が産卵群である(浜中他, 1993)ことから、この群の状態が新たに加入する群に影響を与えていたり、夏期以降に加入する群の移動も水温の変化の影響を受けている可能性も考えられるが、それは今後の課題である。

今回、1990~1992年のクルマエビ標識放流再捕結果と漁連の出荷資料を用いて資源尾数の推定を行ったが、再捕尾数が少なかったために、誤差を多分に含んだ推定となった。特に、毎年8、9月に加入があることから、7~9月の推定値はやや過大になったと思われる。また、有江他(1984)はリボン型標識を装着することによってヨシエビの30%が粒径0.5mmの砂に潜砂不能になったと報告している。栗田湾の水深1~10mまでの砂の粒径は0.13~1.90mmであることから(京都府, 1993)、放流群の一部が潜砂出来ずに食害され、推定値が過大になった可能性もある。しかし、こうした誤差を包括しながらも相対的にみて、1990~1992年にかけての栗田湾のクルマエビ資源尾数に大きな変動があったとは考えにくい。むしろ、産卵群の生息場所や成熟時期などといった再生産に係わる現象が変動したことにより、漁獲時期や漁獲サイズに変化が起こったものと推察した。その結果、見掛け上は漁期・漁場の変化に伴って漁業形態が変化し、さらには資源そのものが悪化していると思われているのではないだろうか。

いずれにしても当海域でのクルマエビの再生産機構については不明な点が多い。今後、京都府沿岸のクルマエビの生活史の中で稚仔期の出現時期・場所に注目し、放流クルマエビの逸散移動の調査と合わせて、漁場への加入機構について検討していきたい。

文 献

- BAILEY, N.T.J. 1951. *Biometrika*, **38**: 293-306.
 田中昌一. 1985. 標識放流. 「水産資源学総論」, 284-341.
 RICKER, W.E. 1958. *Handbook of computations for biological statistics of fish populations*.
 有江康章・石田雅俊. 1984. ヨシエビの標識に関する試験リボン型標識の装着による影響について. 栽培研究業績集下巻, 606-610. 福岡県豊前水産試験場.
 京都府立海洋センター. 1993. 平成4年度重要甲殻類栽培資源管理手法. 開発調査事業報告書, 京1-24.
 京都府立海洋センター. 1994. 平成5年度重要甲殻類栽培資源管理手法. 開発調査事業報告書, 京1-23.
 檜山節久. 1976. クルマエビ種苗放流による生産効果. 「種苗の放流効果」, 日本水産学会編, 58-73.
 浜中雄一・城田博昭. 1993. クルマエビの放流技術開発, 1. 成熟と産卵について. 京都府立海洋センター研究報告, **16**: 61-67.

Synopsis

Stock Estimation of Kuruma Prawn Based on Tagging Experiments in Kunda Bay

Toshiaki MIYAJIMA, Yuichi HAMANAKA and Masayuki TANAKA

A study was made on the stock abundance of a prawn, *Penaeus japonicus* in the Kunda bay belonging to the Wakasa Bay, Japan Sea, during a period of 1990 to 1992, using the data of tagging experiments and catch abundance in the Kunda Bay.

Stock abundance of the prawn were estimated about 14,000 individuals at June, 37,000 at August, 97,000 at September of 1990. In the 1991, the abundance of the prawn were about 14,000 at June, 14,000 at August, and 45,000 at September, in the 1992 about 14,000 at June, 3,000 at September, 7,000 at October, 25,000 at November.