

# クルマエビの放流技術 開発—VI

—標識放流からみたクルマエビの移動—

浜 中 雄 一  
宮 嶋 俊 明  
竹 野 功 璽



1989年から1992年にかけて、栗田湾からクルマエビに標識を付けて総数4,464尾の放流を実施した。その再捕結果から、春から夏に漁獲されたクルマエビは大型サイズで（体長13～24 cm）、G.S.Iも高いクルマエビであることがわかった。これらのクルマエビは産卵後に沖合域へ移動した個体であった。秋から冬に出現するクルマエビは小型サイズで（体長8～14 cm）、G.S.Iは低く、翌年の春には産卵のため水深30～50 mの沖合域へ移動した。以上の結果から、丹後海のクルマエビの沖合域への移動は産卵生態に関わる現象であることが分かった。

クルマエビの放流効果を確認する方法として、漁業者が漁獲したクルマエビが確実に放流した個体であり、天然のクルマエビと識別できることが大切である。しかし、人工生産したクルマエビには放流ヒラメの黒化とかマダイの鱗条変化などのように、多くの漁業者が認識できるような指標がなく、漁獲されたクルマエビの中に放流したクルマエビがいるかどうかの判別は困難で、放流後追跡や放流効果の把握が困難であった。しかし、近年においてはクルマエビの尾肢の色素による簡易な標識方法が開発され（宮嶋他1996）、放流効果や移動などについても把握しやすくなって、今後はこの標識を用いてより正確な放流効果の把握が行われるであろう。

この報告では、従来から行われてきたリボン標識による比較的大型のクルマエビ（体長9 cm以上）の放流と再捕の資料によって（京都水産事務所 1993）、放流後の移動・逸散海域を求めた。移動・逸散海域は放流海域を取りまとめるのに必要な調査域の範囲と調査時期を特定するのに貴重な条件であると考えられる。

## 材料および方法

クルマエビの放流事業は、Fig. 1に示す栗田湾において栽培漁業事業化促進事業（広域栽培パイロット事業）として実施され、本事業の期間中であった1988年、1990年、1991年および1992年に放流され、再捕された資料を用いて放流海域から再捕海域への移動を解析をした（Table 1）。

放流されたクルマエビは4月から8月は主に無双海域周辺、9月から12月は主に奈具海域周辺で、それぞれ刺網により漁獲されたものであった。漁獲されたクルマエビは体長、体重の測定および雌雄を判別し、個体識別の数字の入ったリボン式標識が付けられた。放流は原則として再捕海域は漁業者からの報告によって確かめられた。再捕され

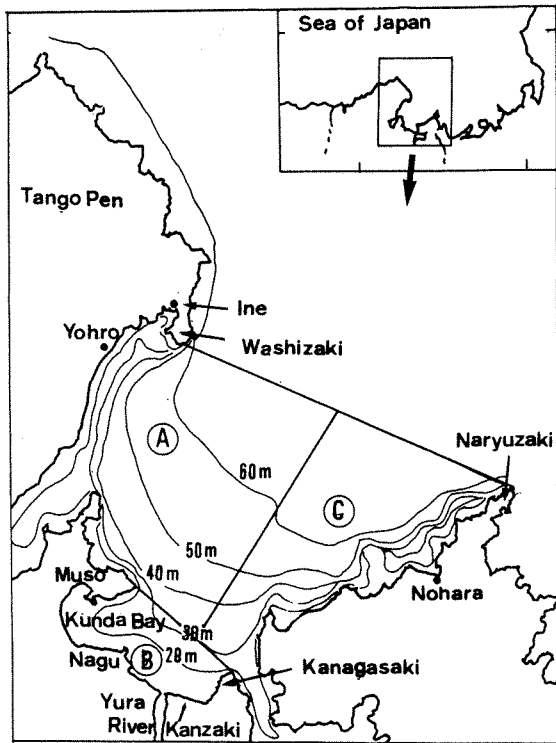


Fig. 1. The map showing fishing ground of Kuruma prawn in the west part of Wakasa Bay. The fishing ground was divided to there areas (A, B, C) as a matter of convenience.

た海域を Fig. 1 に示すように、伊根から無双までの海域を伊根・無双海域 (A)、無双から金が崎までの海域を栗田湾海域 (B)、金が崎から野原までの海域を金が崎・野原海域 (C) として再捕結果を取りまとめた。

また、鷺崎から成生崎に至る A, B および C 海域を一般に丹後海と呼び、この丹後海から漁獲されたクルマエビの体長組成を知るため、Fig. 1 に示す伊根、養老、無双、奈具、および神崎漁場で1992年に漁獲されたクルマエビの資料を用いた。漁獲されたクルマエビの海域の確認は水揚げ地での漁獲調査および聞き取り調査などによって行った。さらに、クルマエビの水揚げ資料は京都府漁業協同組合連合会で集約されている1988年から1992年の資料を用いた。

## 結果

クルマエビの月別漁獲物、体長組成、漁獲量および漁場

Fig. 2 に丹後海で漁獲されたクルマエビの体長組成を月別に示した。5月から8月間では雄は主に体長 13~18 cm, 雌は主に体長 150~230 mm の大型サイズの個体が構成されていた。9月には雄は体長 80~140 mm, 雌は体長 100~140 mm の小型サイズの個体が出現し、それらの個体が成長して12月まで漁獲の主体となっていた。また、春から出現していた大型サイズのクルマエビは9月以降は出現しなかった。したがって、丹後海で漁獲されるクルマエビは雌雄ともに5月から8月までの大型サイズを主体とする漁期と、9月から12月までの小型サイズを主体とする漁期の2つに大別された。なお、雌雄とも大小の個体が混在し、体長範囲は雄で 90~190 mm, 雌で 90~230 mm と最も大きくなった。

Fig. 3 に1988~1991年の丹後海の漁獲量を月別に示した。年間の漁獲量の変化は、各年とも同じ傾向を示し、5月から6月を主体とする漁期と11~12月を中心とする小さな漁期の認められるのが特徴で、前者の漁獲量は

Table 1. Catch-recapture records of Kuruma prawn, 1988-1992

Year	1988		1990		1991		1992	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
Numbers of Released Prawn spring to summer (April to August)	—	—	296	196	396	114	306	61
Body Lengs of Released Prawn (mm)	—	—	9.1-15.5	9.3-21.3	11.2-18.0	14.1-22.2	12.6-18.0	14.2-19.0
Numbers of Recaptured Prawn	—	—	22	2	16	6	48	6
Numbers of Released Prawn autumn to Early winter (September to December)	900	373	499	376	549	116	229	53
Body Lengs of Released Prawn (mm)	9.5-18.9	10.0-20.8	9.0-15.5	10.3-20.8	10.5-18.0	10.8-22.0	10.8-18.0	10.8-22.0
Numbers of Recaptured Prawn	102	20	5	9	17	5	19	1

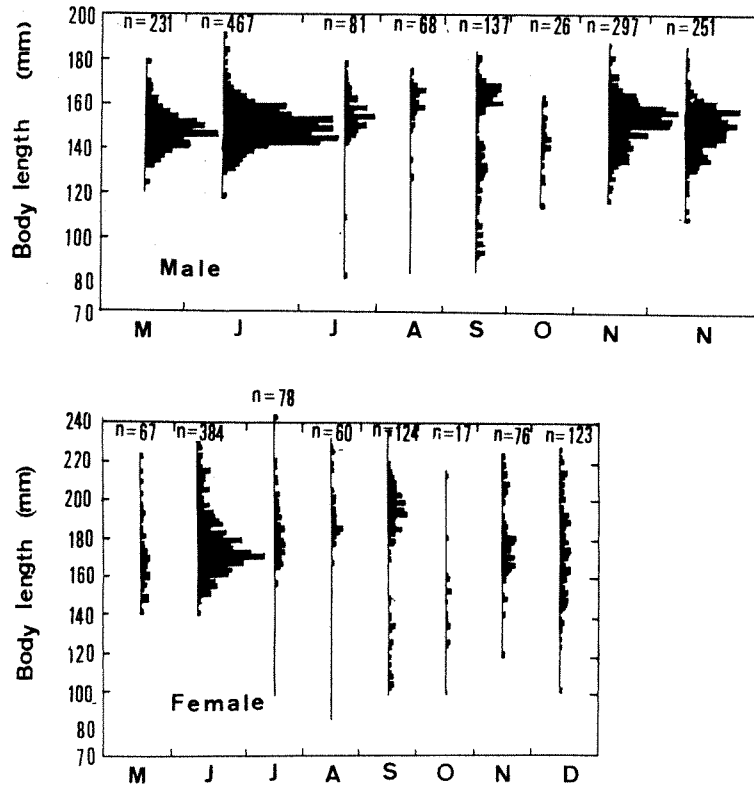


Fig. 2. Monthly frequency distributions in body length of Kuruma prawn caught by commercial gill nets in there areas (A, B, C in Fig. 1).

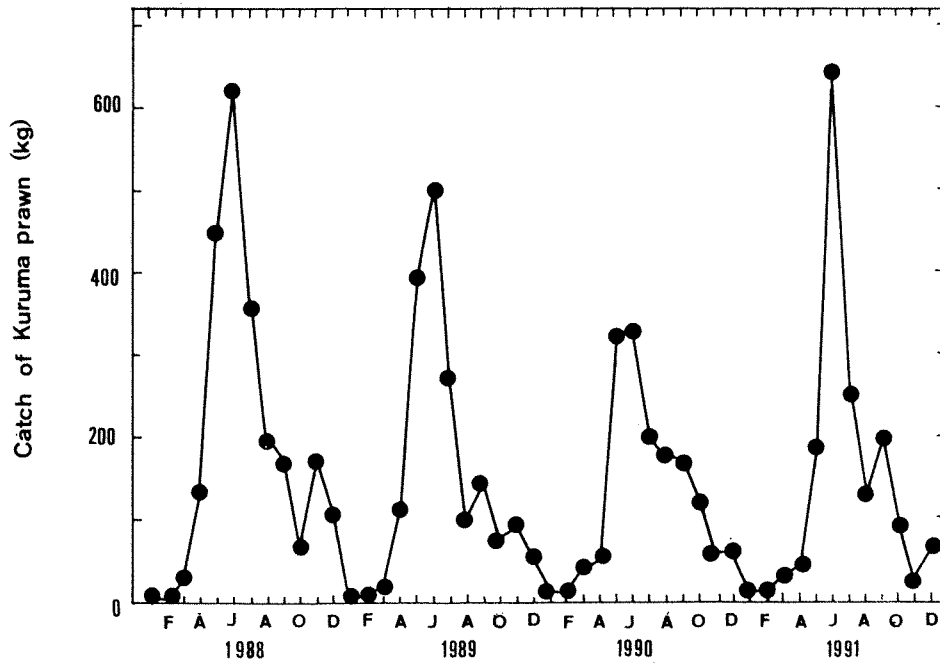


Fig. 3. Monthly catch of Kuruma prawn from there areas (A, B, C in Fig. 1) in the period January 1988 to December 1991.

350~650 kg/月と後者の漁獲量は 200 kg/月以下であった。すなわち、クルマエビの漁期は4~8月と9~12月の期間に大別することができた。4~8月の漁獲物は大型サイズ(体長13~24 cm)のクルマエビを、9~12月の漁獲物は、Fig. 2の月別体長組成から分かるように9月以降に出現した小型サイズ(体長8~14 cm)のクルマエビを対象としていた。

Fig. 4に丹後海の1989~1991年4~8月(春・夏期)および9~12月(秋・冬期)のクルマエビの漁場を示した。4~8月の主要な漁場はA海域に形成されていた。また、C海域にも小規模な漁場が形成されていた。両漁場の水深は20~60mで主要な漁場は水深30~50mであった。この時期はB海域には漁場は形成されていなかったが、9~

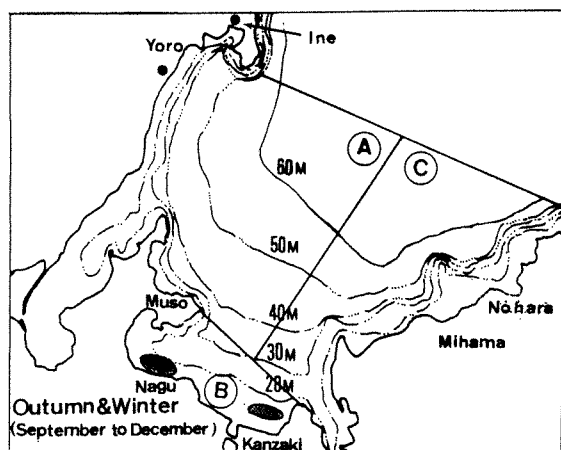
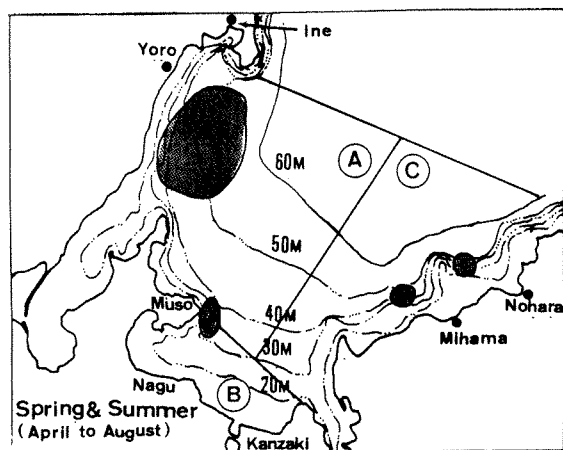


Fig. 4. Main fishing areas of Kuruma prawn in two fishing season, (upper: late spring-summer), (lower: autumn-early winter).

12月の主要な漁場はB海域であった。この海域の漁場水深は10~20mで、AならびにC海域より河口域で、砂質が卓越し、海底勾配のなだらかな海域であった。この時期はAならびにC海域には漁場は形成されていなかった。このように、季節により形成されていた漁場が明瞭に区別できた。また、形成されていた漁場の水深も4~8月と9~12月では明らかに違っていた。さらに、前に述べたように、Fig. 2で示した月別の体長組成から判断して、4~8月はAならびにC海域で大型サイズのクルマエビが漁獲され、一方、9~12月はB海域で小型サイズのクルマエビが漁獲されていた。これらの結果から、季節によりクルマエビの成長に伴う分布域の違い、すなわち成長に伴う河口域から沖合に向けて顕著な移動があることが示唆された。

#### 標識放流

標識したクルマエビの個体数、体長ならびに再捕個体数をTable 1に示した。春・夏期に3回放流されたクルマエビの体長組成は雄は体長9.1~18.0 cm、雌は体長9.4~22.2 cmであった。秋・冬期に4回放流されたクルマエビの体長組成は雄は体長9.0~18.9 cm、雌は体長10.0~22.0 cmであった。以下のFig. 5に年別の放流群ごとの再捕状況を取りまとめた。

#### 1988年放流群の再捕海域

放流は秋・冬期のみであった。放流されたクルマエビの再捕海域を放流年の秋・冬期と翌年の春・夏期に分けて示した。放流されたクルマエビは秋・冬期に放流海域であるB海域(Fig. 5-1)で再捕された。この時期はAならびにC海域では再捕されなかった。翌年の春・夏期は(Fig. 5-2)前年の秋・冬期と同様にC海域で再捕され、また、AならびにC海域においても再捕された。

#### 1990年放流群の再捕海域

春・夏期に放流したクルマエビは放流海域であるB海域(Fig. 5-3)で再捕されたが、AならびにC海域では再捕されなかった。秋・冬期になるとAならびにC海域でも再捕され(Fig. 5-4)、さらに、越年後の春・夏期はA海域(Fig. 5-5)で再捕されていた。秋・冬期に放流したクルマエビは秋・冬期は放流したB海域(Fig. 5-1)で再捕され、AならびにC海域では再捕されなかった。越年後の春・夏期は(Fig. 5-2)、B海域のほかA海域およびC海域でも再捕されていた。

#### 1991年放流群の再捕海域

1991年の春・夏期ならびに秋・冬期に放流されたクルマエビの再捕海域をFig. 5-3(春・夏放流)とFig. 5-1(秋・冬期)にそれぞれ示した。春・夏期に放流されたクルマエビは春・夏期は放流海域であるB海域(Fig. 5-3)で再捕されたが、AならびにC海域ではされなかった。秋・

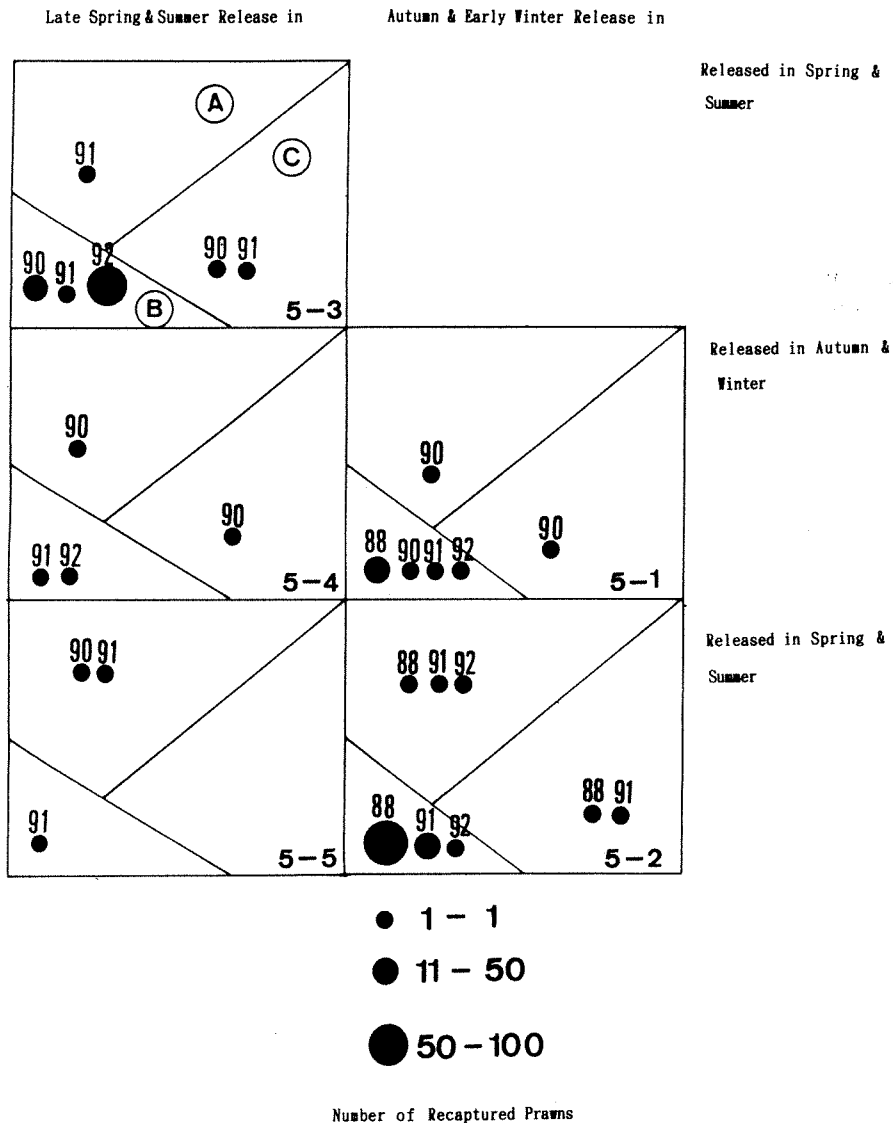


Fig. 5. Schematic diagrams of three fishing ground (A, B, C in Fig. 1) and the numbers of recaptured prawns by fishing season and by releasing season (Left: late Spring & Summer Release in. Right: Autumn & Winter Release in. Upper & Lower: Released in Spring & Summer Middle: Released in Autumn & Winter).

冬期もB海域 (Fig. 5-4) で再捕され, AならびにC海域では再捕されなかった。秋・冬期に放流されたクルマエビは秋・冬期は放流海域であるB海域 (Fig. 5-1) で再捕され, AならびにC海域では再捕されなかった。越年後の春・夏期 (Fig. 5-4) はB海域とA海域で再捕された。

以上のような結果から, 放流年により再捕の状況は若干の違いはあるが, 春・夏期に放流すると夏までは放流海域であるB海域で再捕され, 秋から越年後の夏には丹後漢全

域で再捕された。また, 秋・冬期にB海域から放流すると冬までは放流海域であるB海域で再捕され, 越年後の春・夏期には丹後海全域で再捕された。

#### 考察

丹後海のクルマエビの交尾栓保有率の高いグループが成熟するのはG.S.Iからみて主には5~8月で, 交尾栓保有

率の低いグループも急速に G.S.I が高くなり 6~8 月に成熟する。その交尾栓 50% の保有率は体長 155 mm, 同 75% 以上の保有率は体長 170 mm 以上であり, 体長 120 mm 以下は保有しておらず, 産卵時期はこの交尾栓保有率の高い大型サイズから開始され 6~7 月が最盛期と報告されている (浜中・城田 1993)。この春から夏の時期には水深 30~50 m に漁場が形成されていた。一方, 秋以降に漁場が形成されていた水深 10~20 m では小型サイズのクルマエビが漁獲されており, 産卵期に漁獲されていた大型サイズのクルマエビは漁獲されなかった。この結果から, 産卵が終了したクルマエビは水深 30~50 m の海域へ移動すると推察される。また, 放流 2 年後には水深 50~60 m の伊根漁場で再捕されたことから, 成長するにしたがい水深 50~60 m の海域へ移動すると考えられる。

一方, 秋・冬期に放流した場合は, 冬までは放流海域で再捕された。秋・冬に放流したクルマエビは春・夏期に放流したクルマエビと比較して小型サイズであった (Table 1)。これらのクルマエビは交尾栓を保有していないものが多いことから (浜中・城田 1993), 交尾を終了していない。すなわち, 体長 12 cm~15 cm の小型サイズのクルマエビの群の交尾栓保有率は 50% 以下であり (浜中・城田 1993), 年内には産卵準備が整っていない個体が多いと考えられる。春・夏期の生息域は水深 30~50 m であったが, 水深 10~20 m の海域に分布する小型サイズのクルマエビの群においては交尾を終了しておらず, 浜中・城田 (1993) の報告によると, 越年後に水深 30~50 m 付近の海域へ移動して交尾, 産卵を行うと考えられる。越冬後の小型サイズのクルマエビの交尾栓保有率は 6 月に 75% 以上と急激に高くなる (浜中・城田 1993)。したがって, 交尾が終了していないクルマエビは越冬後に水深 30~50 m の海域へ移動して交尾するものと考えられた。この様に, 丹後海のクルマエビの移動は, 成長に伴って, 交尾ならびに産卵と深く関わっていることが分かった。

種苗生産されたクルマエビを放流する場合でも, 放流後の成長から考えて今回と同じような移動・逸散するものと考えられる (宮嶋他 1997)。したがって, 放流効果を把握する場合は, 例えば春・夏期に栗田湾から放流した場合

には, 放流後の分布から栗田湾が放流効果の対象海域となるが, 翌年以降は Fig. 1 の A ならびに C 海域といった広範囲にわたって放流効果が発現する。放流事業実施主体である漁業協同組合内の地先から放流した場合には, 往々にしてその漁業協同組合の漁業権海域内だけの漁獲量から放流効果を評価しがちである。また, 放流した地先に分布していてもそれが漁業権外である場合は, その放流効果を漁業権内の水揚げ統計のみでとりまとめてしまい, 隣接海域の漁獲量を考慮しないなどの誤りを生じる。丹後海におけるクルマエビの放流適地は, 由良川河口域周辺であることはほぼ決まりつつある (京都府 1996)。そして, その効果の発現は丹後海全域の漁獲物の中に認められることから (京都府 1997), 広域な水揚げ統計資料と漁獲物調査の必要性を提案したい。さらに, 新たに開発された尾肢標識による標識放流から, 精度の高い放流効果の把握が期待できる。

## 文 献

- 京都府水産事務所. 1993. クルマエビパイロット事業実践技術検討資料—2. 1-99.
- 浜中雄一・城田博昭. 1993. 成熟, 産卵について, クルマエビの放流技術開発. 京海七研報, **16**: 61-76.
- 宮嶋俊明・豊田幸詞・浜中雄一・小牧博信. 1996. クルマエビ標識放流における尾肢切除法の有効性について. 栽培技研, **25**(1): 41-46.
- 宮嶋俊明・浜中雄一・竹野功聖. 1997. 放流種苗の成長について, クルマエビの放流技術開発—V. 京海七研報 **19** (印刷中).
- 新潟栽培セ・富山水試・京海洋セ・福岡豊前・福岡有明・長崎水試・熊本水試・大阪水試. 1996. 平成 7 年度重要甲殻類栽培資源管理手法開発調査事業報告書 (クルマエビ・ヨシエビ). 京 1-19.
- 新潟栽培セ・富山水試・京海洋セ・福岡豊前・福岡有明・長崎水試・熊本水試・大阪水試. 1997. 平成 8 年度重要甲殻類栽培資源管理手法開発調査事業報告書 (クルマエビ・ヨシエビ). (印刷中).

## Synopsis

### Migration of the Kuruma Prawn *Penaeus japonicus* After Release With Catch-Recapture Experiments in Kunda Bay

Yuichi HAMANAKA, Toshiaki MIYAJIMA and Koji TAKENO

There are two fishing seasons. Late spring-summer in the outer parts of the Kunda Bay and autumn-early winter in the inner part of the Bay. A total of 4,464 Kuruma prawns *Penaeus japonicus* caught by commercial gill-nets were distinctly marked using the ribbon tag with individual number.

In the late spring-summer, recaptured prawns were mostly large size (13–24 cm) in body length and had high value of gonad-somatic index. As these prawns had recaptured in rather shallow waters (10–20 m depth) probably they migrated to deep water (30–50 m depth) after spawning in spring. On the other hand, small sized prawns (8–14 cm in body length) with low value of gonad-somatic index were captured in autumn-early winter. After wintering, the prawns were recaptured in the sea at 30–50 m depth with high value of gonad-somatic index.

From the annual capture-recapture records in consideration of maturity. It was found that Kuruma prawn migration to deeper waters was due mainly to spawning.