

周防灘におけるクルマエビの移動と成長

寺井 千尋・中川 浩一・小林 信

The Growth and Migration of Kuruma Shrimp, *Penaeus japonicus*, Estimated from Tagging Experiment in the Suo-nad Seto Inland Sea

Kazuhiro TERAI, Kouichi NAKAGAWA and Makoto KOBAYASHI*
(Buzen Sea Laboratory)

瀬戸内海におけるクルマエビは、年間漁獲量約1,000 t、漁獲金額40～50億円で内海の重要魚種である。そのうち、周防灘では年間400 t前後が漁獲されており、依存度も高い。また、福岡県豊前海域では、1964年からクルマエビの栽培漁業が取り組まれ、現在では30mmの大きさの種苗が約400万尾放流されている。しかし、周防灘でのクルマエビの移動生態や資源の補給経路等については、不明な点が多い。過去に石岡らにより天然の体長120～190mmの大型クルマエビを使用した標識放流調査が行われたが、放流数や再捕数も少なく、周防灘でのクルマエビの移動生態を完全に把握するまでには至っていない¹⁾。

現在、かなり長期間有効な小型外部標識が開発されたため、それを小型クルマエビに装着して、1箇所に大量放流し、周防灘における幼エビ～成エビの移動生態の把握を目的とした山口、大分、福岡3県共同調査が'97年度から実施されている。'98年度は、福岡県行橋市蓑島地区で標識放流を行い、若干の知見を得たので報告する。

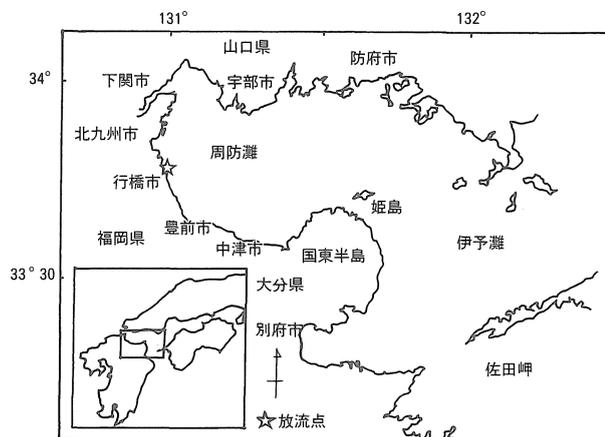


図1 調査海域

方法

調査海域を図1に、標識種類別放流尾数を表1に示した。

表1 標識種類別放流尾数

標識種類	材質	色	全長 (mm)	放流尾数
豪州型タグ	ポリエチレン	桃	43	24,000
98改良型タグ	塩化ビニル	桃	40	46,000
南西型タグ	塩化ビニル+ナイロン	白	5	7,000

標識には、豪州産ポリエチレン製リボンタグ(以下、豪州型タグという)、体内挿入部分を改良し耐久性を向上させた国産塩化ビニル製リボンタグ(以下、98改良型タグという)及び南西型スパゲティータグ(以下、南西型タグという)を使用し、クルマエビの第2腹部に貫通装着した。標識の装着状況を図2に示した。

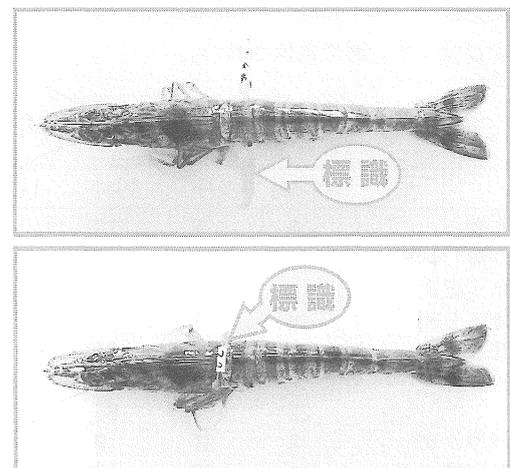


図2 リボンタグ(上)及びスパゲティータグ(下)の装着位置

* 現水産林務部漁政課

標識放流に使用したクルマエビ(以下、標識エビという)は、山口県宇部市の民間クルマエビ養殖場で養成された77,000尾(平均体長58mm, 平均体重2.5g)で、'98年7月15～16日に宇部市東岐波漁協荷捌き場で標識を装着後、活魚トラックで福岡県行橋市蓑島漁港へ運搬し、漁船に積み替えて同日に蓑島干潟地先で放流した。なお、放流時の標識エビの活力は良好であった。標識の脱落残存試験のため放流時に各標識100尾ずつを豊前海研究所に持ち帰り、所内で1t 黒色ポリエチレン水槽に、砂を敷いて飼育実験を行った。

再捕報告の実績あげるため再捕報告依頼のポスターを、福岡県豊前海区及び筑前海区の漁協、市場及び山口、大分、宮崎、愛媛、広島各県に送付し、周知を計った。また、福岡県豊前海区の小型底びき網2、3種の許可受有者全員に再捕報告協力依頼の文書を送付し、周知の徹底を計った。

結 果

1. 標識エビの再捕尾数

標識エビの月別、漁業種類別、標識種類別再捕尾数を表2に示した。

総再捕尾数は272尾で漁業種類別にみると、小型底びき網が最も多く、次いでさし網、えび流しさし網、小型定置網、雑魚ごち網の順であった。県別再捕数の内訳は福岡県236尾、大分県31尾、山口県5尾であった。

再捕尾数を月別、漁業種類別にみると8月は雑魚ごち網、小型底びき網2種、さし網で、9月はさし網、10月は小型底びき網2種、11月は小型底びき網3種による再捕が最も多かった。12月及び'99年1、3月はほとんどが小型底びき網3種によるものであった。越年後の6月は小型底びき網2種、7月は小型底びき網2種とえび流しさし網、8月はえび流しさし網で再捕された。

表2 標識エビの月別、漁業種類別、標識種類別再捕尾数

	98年8月	9月	10月	11月	12月	99年1月	3月	6月	7月	8月	総計
さし網	6	78	18	9							111
えび流し刺網			7	4	1				1	2	15
小型定置網	1	8	1		1						11
雑魚ごち網	8	1									9
小底2種	7	17	37	8	1			1	3		74
小底3種			3	27	18	2	2				52
計	22	104	66	48	21	2	2	1	4	2	272
豪州型タグ	8	21	9	8	4						50
98改良型タグ	14	82	53	40	14	1	2	1	4	2	213
南西型タグ			2			1					3
不明		1	2		3						6

標識種類別にみても、98改良型タグのものが213尾(78.3%)で他の標識に比べ多かった。また、越年して再捕されたものは、98改良型タグを装着したものであった。

標識残存試験の結果を表3に示した。

表3 標識残存試験

標識種類	試験開始尾数		生残尾数		脱落数	
	'98年7月16日	7月17日	'99年9月17日	脱落数		
豪州型タグ	100	96	2	52	27	
98改良型タグ	100	93	5	46	27	
南西型タグ	100	95	1	19	3	

飼育実験結果から、装着翌日では標識の影響によるへい死は見られず、その脱落も少かった。1年2ヶ月後における3種類標識の生残、残存状況は、豪州型タグと98改良型タグが良く、南西型タグが悪かった。また再捕率は、標識脱落率で補正をした結果、約0.46%であった。

2. 標識エビの再捕海域

'99年11月現在における標識エビの再捕状況を図3-1、3-2に示した。

標識エビの再捕は、7月にはなく、8月上旬には放流点付近の海域でみられるようになり、放流1ヶ月後の中旬以降には、放流点より東方の水深10mの海域でもみられた。9月の再捕は、8月より更に東方沖合域の灘中央部海域で増加したが、大部分は放流点付近の海域であった。10月では放流点付近海域で減少し、東側の灘中央部海域で9月より更に増加し、一部は山口県防府市地先や大分県国東半島及び姫島近海でみられた。11月には放流点付近が減り、灘中央部及び10月より更に東方の姫島東方～別府湾口海域で再捕された。12月になると標識エビは、

クルマエビの移動と成長

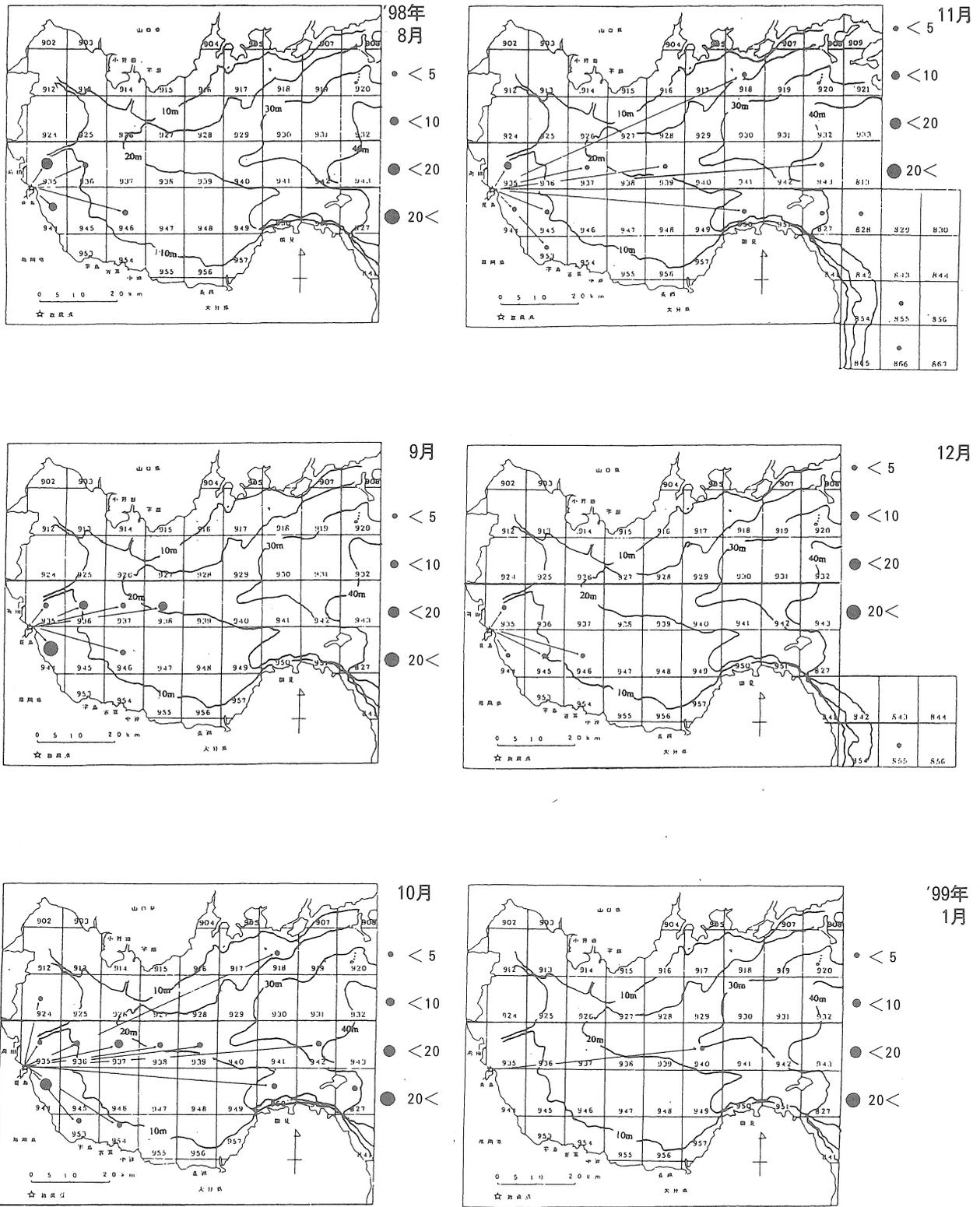


図3-1 標識エビの再捕状況

放流点から少し離れた場所で1尾獲れた以外は、水深10m帯及び大分県杵築市沖で再捕された。

'99年1, 3月は苅田本船航路及び灘中央部の20~30m水深で再捕された。6月には別府湾口で、7月には灘中央

部海域と姫島東方~別府湾口で、8月には姫島の東側海域で再捕された。このように越年後の再捕は、いずれも水深20m以深の海域であった。なお、越年後の2, 4, 5月及び9~11月には再捕報告はなかった。

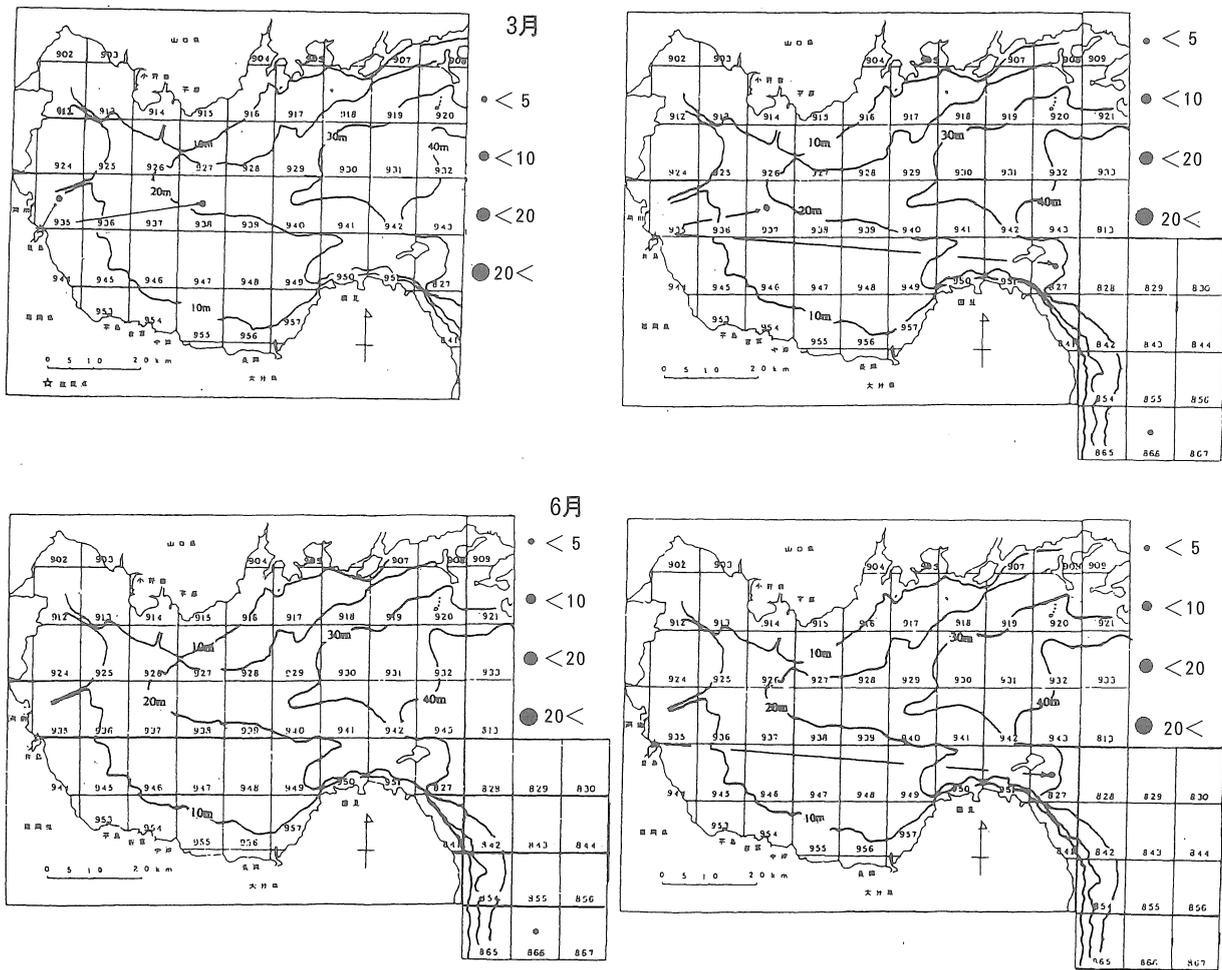


図3-2 標識エビの再捕状況

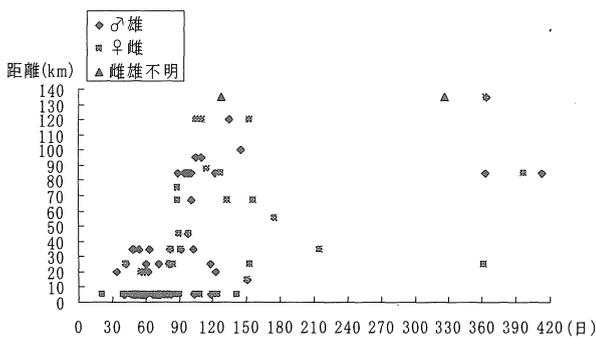


図4 雌雄別移動距離と経過日

雌雄別の移動距離と経過日数を図4に、再捕深度と経過日数を図5に示した。

最大移動距離は135 kmで、放流後128日(日間移動速度1.05 km)及び327日(日間移動速度0.4 km)後に再捕されたものであった。

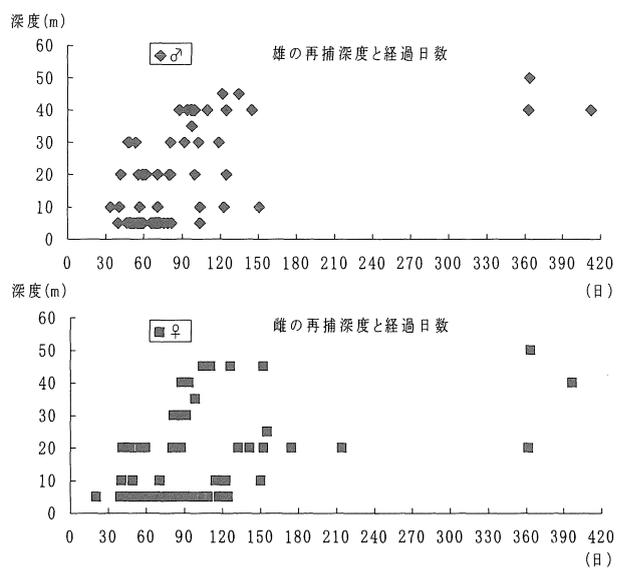


図5 雌雄別再捕深度と経過日数

最も早く移動した個体は放流105日後に再捕された雌エビ(体長175mm, 体重62.9g)で, その移動距離は120km, 日間移動速度は1.14kmであった。

雄と雌とでは, 成長に伴って雄の方が先に生息域を広げる傾向が見られた。一方, 雌の方は約2週間, 雄に遅れて生息域を広げる個体がいる中で, 水温下降期の11~12月頃まで放流点付近に長く居座る個体(体長161~186mm, 体重49.9~78.1g)も見られた。

3. 標識エビの成長

標識エビの成長を図6に示した。

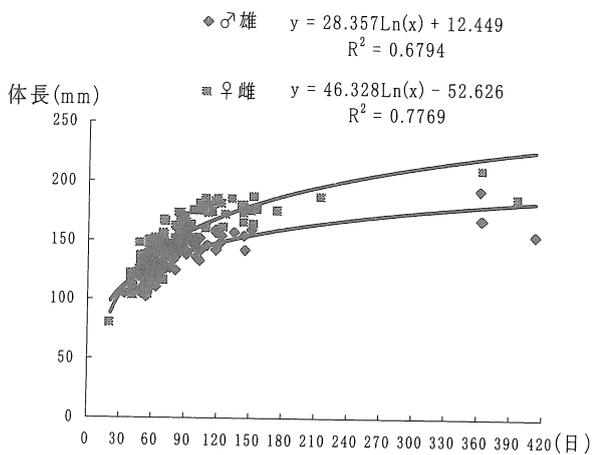


図6 標識クルマエビの成長

標識エビの成長は, 放流1ヶ月後には平均体長113mm(雄105~121mm, 雌103~122mm), 平均体重13g(雄12.1~18.3g, 雌12.3~24.6g)の漁獲サイズに達した。また, 45日くらいから雌雄に成長差がみられ, 雌の方が雄よりも成長が良かった。放流2ヶ月後には, 平均体長133mm(雄110.5~150mm, 雌110.6~151.8mm), 平均体重26g(雄14.1~37.9g, 雌15.4~39.1g)に成長し, 放流後4ヶ月では平均体長150mm(雄142~154mm, 雌161~185mm), 平均体重40g(雄33~48.3g, 雌49.9~74.5g)を越えた。年内の日間成長は, 平均約1.3mmであった。

考 察

1. 月別, 漁業種類別, 標識種類別再捕尾数

月別では9, 10月の再捕尾数が多かった。これは8月に比べ, 成長に伴って漁獲サイズに達した標識エビの割合が高くなったこと及び生息域が広がり, さし網や小型定置網の操業域だけでなく小型底びき網の操業域がその生息域に入ったからと考えられる。11月~3月にかけて沖

合域で再捕されたのは, 水温低下に伴い深所へ移動したため, 深所で主に操業される小型底びき網によって再捕されたからと考えられた。そして越冬後の再捕状況から生息域は20m以深の深所へ移り, 水深が深く広域に分散するため再捕数が格段に減少したと考えられた²⁾。

漁業種類別再捕尾数の割合は, 小型底びき網が約46%で最も多く, 次いでさし網約41%で, えび流しさし網約6%, 小型定置網約4%, 雑魚ごち網約3%の順であった。これを干潟漁業と沖合漁業との割合でみると52%対48%となり, 天野らの干潟漁業6割, 沖合漁業4割とは異なった³⁾。また, 福岡県所属船の再捕報告状況から考えると, 福岡, 山口, 大分3県は周防灘3県共通海域や相互入漁により, 互いに輻輳して操業していること等からかなりの数の標識エビが他県船によっても再捕されているのではないと思われる。

周防灘西部の干潟浅海域で生育した天然当歳クルマエビが標識エビと同様の移動をすれば, 主に小型底びき網とさし網によって再捕される。また, 越冬後の生息域が20m以深であることから小型底びき網やえび流しさし網のような20m以深で操業される漁業種によって多獲されると推察された。

標識種類別再捕数は, 98改良型タグが最も多く, 次いで豪州型タグで, 南西型タグは極わずかであった。

過去の標識種類別残存試験から耐久性に富む豪州型タグを装着したものが多く再捕されるか, または98改良型タグと同数くらい獲れると思われたが, 少ない理由は不明である⁴⁾。

また, 越冬後の再捕数は少ないものの, 標識はすべて98改良型タグであり, これは従来の塩化ビニル製のものの体内挿入部分の幅を広げたことで, 耐久性が向上したためと思われた。一方, 南西型タグを装着した標識エビはほとんど獲れなかった。その理由は, 標識エビの成長に支障がないようにチューブを止めているナイロン糸の輪に余裕をもたせたため, この輪が何かの原因で体の下側に動いてしまい, それに伴い標識のチューブも体の下側に行ってしまうと漁業者に発見されにくかったことが考えられた。実際に著者らが市場調査で, このような状態の標識エビを見つけている。また, 浜田らも報告しているように, 南西型タグは装着性, 視認性等に問題があり, 小型エビからの長期間追跡用の標識としては不適当であると考えられた⁵⁾。

2. 標識エビの移動

標識エビは再捕状況からみて, 放流後1ヶ月間は放流

点付近の干潟域で成長し、その後、成長に伴いその生息域を広げるように、まず一部の雄が移動を始め、続いて一部の雌も移動を始める。移動方向は放射状に広がっているが、大部分は放流点から東方の20m以深の灘中央部への一方的な移動であった。移動の速いものでは年内に山口県防府市、国東半島、姫島地先及び別府湾口の深所へその生息域を広げていったと推察された。一方、干潟域や浅海域に12月ごろまで滞留していた標識エビも、これらの場所での冬季の再捕がないことから、水温低下とともに越冬場と思われる灘中央部の20m以深の海域へと移動したものと推察された⁶⁾。また、越冬後の標識エビは、再び接岸するような移動はみられず³⁾、すべて20m以深の周防灘中央部～姫島～国東半島～別府湾口域の海域で再捕されていることから、その海域を生息域とするものと推察された⁶⁾。

したがって、標識エビの移動は、福岡県豊前海干潟域～周防灘～外海よりの伊予灘海域への一方方向であったと推察された。

田染らの大分県佐伯湾や檜山らの山口県大海湾、秋穂湾における標識放流調査によると、標識エビの移動範囲は小さく、圧倒的にさし網等による湾内再捕が多い^{1, 7, 8)}。また、個体によっては、体長150mmを越えるところから湾外へ移動するとしている^{1, 7, 8)}。これは、湾外間近に20m以深の深場が存在する閉鎖的の海域であることと、成長段階の早い時期から大きな漁獲強度がかかる海域のためであると考えられる。今回の調査では、標識エビの移動が大きく広範囲に及んだ理由は、周防灘西部海域が遠浅で干潟域が発達し、しかも、東方へ広く開放している等の自然環境条件及び浅海漁業と沖合漁業との漁獲割合等の差異によるものと推察された。

周防灘西部の天然クルマエビが標識エビと同様の移動様式を持つとすれば、周防灘西部の干潟浅海域で成長した当歳クルマエビは体長100mmくらいから移動を始め、周防灘東方海域へ生息域を広げていき、年内に一部のエビが、また水温が低下する1月には、すべてが20m以深の周防灘中央部～姫島～国東半島～別府湾口域の深所へ移動し、当海域で越冬し、越冬後は、当海域をその生息域とすると考えられた。

3. 標識エビの成長

標識エビの成長は、過去の報告にある周防灘における早期発生6月群とほぼ同じくらいか、それ以上であった^{2, 6, 9, 10)}。

一般にクルマエビは、体長120～150mm、体重30～50

g程度の活きものが商品として最高の価格を示している。

これらのことから、大型種苗を水温上昇期の6、7月に放流をすれば、放流2ヶ月後には商品サイズに成長したエビが漁獲されるようになり、以後、成長とともに更に価格が上昇する年末にかけて大型エビが漁獲され、福岡県豊前海域の漁業者の収入に寄与するものと考えられた。

4. 再捕率

今回の再捕率は約0.46%と、群解析を使用した天野らの7%に比べ低い結果となった³⁾。この要因としては、漁業者からの聞き取り調査では、標識エビがさし網に羅網したにもかかわらず体長制限以下のため再放流したため報告がなかったこと。放流点付近で漁獲されたグチの体内から8個の標識がでてきたなど、放流後の食害等による減耗があったこと¹¹⁾。漁獲物中の標識エビの見落としによる再捕報告もれなどが考えられる。また、所内での生残、標識残存試験結果では、放流直後のへい死は少なく、豪州型及び98改良型タグは1年2ヶ月を経過しても、約半分は残存していたが、自然界では放流後のへい死や標識の脱落等がかなりあったのではないかと考えられる。したがって、再捕報告及び放流方法の検討並びに長期間残存する高視認性標識の開発等を行って再捕率の向上を図るのが、これからの検討課題であると思われた。

しかし、再捕された標識エビの約89%が福岡県所属漁船による報告であったことから、福岡県豊前海域で種苗を放流する場合、大型種苗を6～7月に集中して干潟域の適地にすれば、年内に福岡県豊前海域の各種漁業でより効率的に漁獲され、本県漁業に寄与するものと推察された。

今回の標識エビの再捕結果から福岡県豊前海域で種苗を放流した場合、周防灘、伊予灘～別府湾までの広い海域で放流効果が現れる。したがって、これからの調査では、隣接海域の漁獲量等を考慮しないと効果判定に際し誤りを生じる結果となるので、西瀬戸内海各県と連携共同し、広域的な調査を行う必要がある。また、周防灘における若齢期のクルマエビは、干潟域～周防灘～外海よりの伊予灘海域への一方方向の移動を行うと推察されたことから、今後は周防灘干潟域へどのような形で稚エビが補給されてくるのかを含めて、瀬戸内海西部海域でのクルマエビの生活史を明らかにする必要がある。

要 約

- 1) 周防灘におけるクルマエビの移動生態を明らかにするため、福岡県行橋市葭島地先に標識エビを77,000尾放流し調査を行った。
- 2) 再捕尾数は272尾で、その約89%が福岡県所属漁船によるものであった。漁業種類別再捕尾数の割合は、小型底びき網が約46%で最も多く、次いでさし網の約41%で、えび流しさし網が約6%、小型定置網が約4%、雑魚ごち網が約3%の順であった。
- 3) 7月中旬に放流した標識エビは、8月中旬ごろまでは放流点付近に分布し、成長に伴って生息域を広げ、9月には灘中央部、10月には灘全体から国東半島地先まで生息域を広げた。11月までには、東側は大分県姫島地先から別府湾口、西側は北九州市門司区大積地先、北側は山口県防府市地先まで広範囲に移動分布していた。
- 4) 標識エビは水温が低下するとすべて越冬場へ移動を始め、周防灘中央部～姫島～国東半島～別府湾口域の20m以深海域を越冬場とする。越冬後は、これら20m以深の海域をその生息域とするものと推察された。
- 5) 標識エビの移動は、福岡県豊前海干潟域～周防灘～外海よりの伊予灘海域への一方方向であった。
- 6) 平均体長58mm、平均体重2.5gで放流した標識エビは、放流1ヶ月後には平均体長113mm、平均体重13gの漁獲サイズに達した。また、45日くらいで雌雄に成長差がみられ、雌の方が雄より成長が良かった。放流2ヶ月後には平均体長133mm、平均体重26gに成長し、放流後4ヶ月で平均体長150mm、平均体重40gを越えた。年内の日間成長は、平均約1.3mmであった。
- 7) 標識エビの再捕結果から、福岡県豊前海域で種苗を放流する場合、大型種苗を6～7月に集中して干潟域の適地にすれば、年内に福岡県豊前海域の各種漁業でより効率的に漁獲され、本県漁業に寄与するものと推察された。
- 8) 標識エビの移動結果から、福岡県豊前海域でクルマエビの種苗放流を行った場合、周防灘、伊予灘～別府湾までの広い海域に放流効果が現れる。したがって、これからの調査では、隣接海域の漁獲量等を考慮しないと効果判定に際し誤りを生じる結果となるので、西瀬戸内海各県と連携共同し、広域的な調査を行う必要がある。

謝 辞

本報告を終わるにあたり、標識放流にご協力を頂いた山口県水産部、大分県林業水産部の関係各位、並びに山口県水産研究センター内海研究部檜山節久氏、大分県海洋水産研究センター浅海研究所岡田敏弘氏、大分県林業水産部の関係各位には資料収集に多大なご協力とご便宜を賜った。

これらの方々に、心から厚く御礼申し上げる。

文 献

- 1) 石岡清英・外間源治：浅海域における増養殖漁場の開発に関する総合研究(備後灘周辺実証漁場)，143-145 (1975)。
- 2) 倉田博：クルマエビの栽培漁業の手引き，日裁協，6-17(1986)。
- 3) 天野泰治・多胡信良・藤 紘和・神菌真人：放流技術開発事業クルマエビ班総括報告書(福岡県報告編)，昭和50年度，8-10(1970)。
- 4) 寺井千尋・池浦 繁・藤本敏昭：放流資源共同管理型栽培漁業推進事業，福岡県水海技セ事報，平成9年度，279-280(1999)。
- 5) 浜田尚雄・高橋伊勢雄・松井芳房：クルマエビの成長と移動，兵庫水試試験報告，12,17-21(1972)。
- 6) 平松達男・多胡信良・寺田和夫：クルマエビ放流事業における種苗放流技術と増殖された資源の利用形態について(1報)，福岡県豊前水試研業報，昭和43年度，13-17(1968)。
- 7) 田染博章・能津純治・板橋孝明：浅海域における増養殖漁場に関する総合研究(佐伯実証漁場)，昭和49年度別枠研究，217-232(1975)。
- 8) 檜山節久・原健一：浅海域における増養殖漁場に関する総合研究(秋穂実証漁場)，昭和49年度別枠研究，130-153(1975)。
- 9) 平松達男・多胡信良・寺田和夫：クルマエビ種苗の放流後における成長と分散及び漁獲状況について，福岡県豊前水試研業報，昭和42年度，12-16(1967)。
- 10) 平松達男・多胡信良・石田雅俊・寿崎洋一：クルマエビ放流事業における放流技術と増殖された資源の利用形態(第II報)，福岡県豊前水試研業報，昭和44年度，13-30(1969)。
- 11) 檜山節久・石川祐司・多胡信良：放流技術開発事業クルマエビ班総合報告書，昭和51年度，4-6(1977)。