

有明海佐賀県海域におけるクルマエビ人工種苗 (体長10mmサイズ)の放流効果の検証

佃 政則・神崎博幸・三根崇幸・横尾一成^{*1}・菅谷琢磨^{*2}

Evaluation of the Stocking Effect of Kuruma Prawn, *Penaeus japonicus* (Body Length 10mm) in Ariake Sound off Saga Prefecture

Masanori TSUKUDA, Hiroyuki KANZAKI, Takayuki MINE, Kazunari YOKOO
and Takuma SUGAYA

はじめに

有明海におけるクルマエビは、沿岸の佐賀県、福岡県、長崎県、熊本県において漁獲されており、1983年の544トン以降徐々に減少し、1995年に385トンと再びピークを示したものの、その後急減し、2001年以降40～50トン台と低位横ばいで推移している¹⁾。

有明海では、クルマエビ資源増殖に向け、各県独自に種苗放流を開始し、1990年代からは、クルマエビの生態と種苗放流効果を明らかにするために、沿岸4県共同でリボンタグ、金線タグ標識などを用いた調査が実施されてきた²⁾。これらの初期の生態調査により、有明海のクルマエビは、沿岸4県共通の資源であることが明確になり、2003年から沿岸4県で有明海クルマエビ栽培漁業推進協議会を設立し、クルマエビ漁獲の増大を旗印に、体長30mmの種苗(以下「30mm」とする)を毎年1,000万尾放流してきた²⁻⁵⁾。

放流を30mmで実施するようになった経緯は、これまでの研究から、クルマエビの成長の過程で、食害生物からの防御手段である潜伏習性及び夜行性が体長25～30mm⁶⁾で備わるためである。この生態的特性から、30mm以上であれば放流効果が得られる一方で、これより小さい体長では放流効果が低いとされてきた。

このことから、有明海では1998年から尾肢カット標識を用いて、30mm以上の種苗を中心に放流効果調査が行われてきた。一方で、上記の理由から30mmよりも小さな種苗については、正確な放流効果把握がされてこなかった。しかしながら、近年のDNAマーカーを用いた親子判定技術の進歩により^{7,8)}、30mmよりも小さい種苗につい

ても、漁獲物から放流個体として識別することが可能となった。そこで、本研究では、これまで検討する手段がなかった30mm以下のサイズに着目した。

有明海において、このサイズの稚エビは、これまでの生活史の研究から、湾奥部の干潟域に生息する。稚エビは、有明海特有の濁度の高い干潟域で成長することから、外敵生物に対する逃避能力が十分でなくとも、生残が良い可能性がある。したがって、有明海では、30mmより小さなサイズで種苗放流を行っても、その効果が得られる可能性がある。

この可能性を検証するため、本報では2013年及び2014年に、体長10mmサイズの種苗(以下「10mm」とする)放流を行い、その効果について調査したので、結果を報告する。さらに、この結果から放流の時期や条件について、これまで放流の基準となってきた30mmの放流群と比較することで、10mm放流の有効性について検討した。

材料および方法

放流地及び放流条件について図1及び表1に示す。試験に用いた放流群は、2013年が10mmを1,613万尾(4群)、30mmを284万尾(2群)の計6群で、2014年が10mmを1,200万尾(4群)、30mmを146万尾(1群)の計5群であり、いずれも5～7月に放流した。

30mmは、佐賀県唐津市のクルマエビ養殖場で生産されたものを、10mmは、山口県周防大島のクルマエビ養殖場で生産されたものをそれぞれ放流に用いた。いずれの種苗も放流当日に池から取り上げたのちに、発泡スチロール(縦37cm, 横28cm, 高さ22cm)箱に10Lの海水と概ね

*1: 現 佐賀県農林水産部 水産課

*2: 国立研究開発法人水産研究・教育機構 瀬戸内海区水産研究所

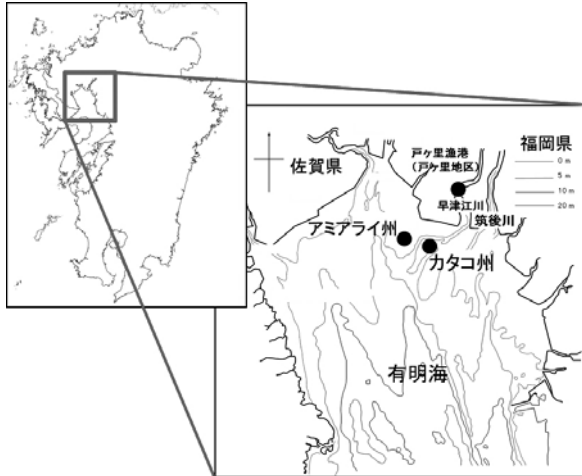


図1 有明海湾奥部及び種苗放流地点

1.5kgの種苗を入れてエアレーションを施し、約2~4時間かけて放流海域まで輸送した。

輸送した種苗は、主に佐賀県佐賀市川副町地先の早津江川河口干潟の中を通称「カタコ洲」に放流した。なお、2013年7月5日の放流群は、佐賀県佐賀市川副町の早津江川河口に位置する戸ヶ里漁港で、2013年7月8日放流群は、カタコ洲の約2km西方のアミアライ洲で、2014年6月2~4日放流群は、カタコ洲及びアミアライ洲でそれぞれ放流した。

カタコ洲及びアミアライ洲では、口径50mmのカナラインホースを用いて海底に放流し、戸ヶ里漁港では発泡スチロール容器から直接表層に放流した。

放流時の海底の水質については、2013年7月5日の放流の際に、大雨の影響で塩分が0.5まで低下したものの、それ以外の放流では、水温が19.4~28.1℃、塩分が23.5~33.4、DOが5.7~7.9mg/lの範囲にあり、放流種苗の生残に問題ない状況であった。また、昼放流は日の出から日没の時間までに、夜放流は日没の時間以降の暗条件下で行った。

放流種苗の健苗性については、岡田ら⁹⁾の報告を基に歩脚の欠損状況及び潜砂の活力を確認した結果、30mmの歩脚欠損は、ほとんどみられず、10mmについても斃死がみられていないことから、活力の高い種苗を放流している。

放流効果に関する調査は、前報で報告した手法と同様に¹⁰⁾、漁業者の中から標本船を指定し、その標本船の漁獲物について、DNAを分析した。DNAマーカーを用いた放流種苗の検出には、菅谷ら^{7,8)}の手法をもとに分析を実施し、放流種苗の漁獲混入率（以下「混入率」とする）を求めた。次に、放流効果の推定には操業隻数引き延ばし法を用いて³⁻⁵⁾、放流種苗の漁獲回収率（以下「回収率」とする）を求めた。

結果

2013年及び2014年の操業船日誌及び操業状況調査結果を集計し、1日・1隻あたりのクルマエビ漁獲量（以下「CPUE」とする）を図2に示した。2013年のCPUEは、7月前半から出漁により増加し、8月前半に6.7kg/日・隻とピークに達し、その後、8月後半、9月前半及び10月前半に出漁がなかったものの、11月前半までに3.0~5.0kg/日・隻で推移した。2014年は8月後半から漁獲を開始し、CPUEは10月前半に4.7kg/日・隻とピークに達し、その後減少した。

DNA分析結果を基にして求めた、混入率の旬別変化を図3に示した。2013年の混入率は、8月前半に最大となり51.3%に達し、次いで9月後半に30.0%であり、それ以外の旬率は1.6%~15.7%であった。中でも混入率が最大となった8月は、10mm5月下旬夜群の混入率が26.0%と最も高く、次いで6月に放流した30mm6月中旬夜群が18.7%であり、この2群を合わせて44.7%であった。9月後半

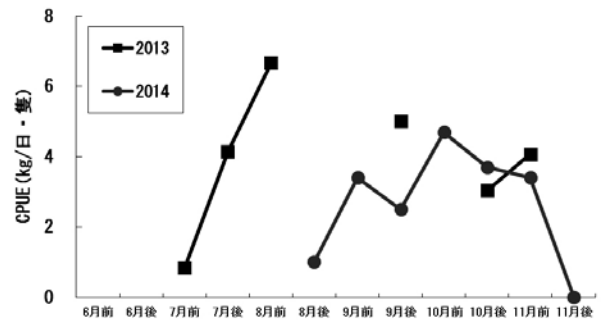


図2 漁期ごとの1日・1隻あたりの漁獲量の変化

表1 各放流群の放流条件

サイズ(mm)	2013年						2014年				
	10	30	30	10	10	10	10	10	30	10	10
放流時期	5月下旬	5月下旬	6月中旬	6月中旬	7月上旬	7月上旬	5月中旬	5月下旬	6月上旬	6月上旬	7月上旬
放流日	5/23	5/30~6/1	6/11~6/13	6/15	7/5	7/8	5/13	5/26	6/2~6/4	6/6	7/2
時間帯	夜	昼	夜	昼	昼	夜	夜	夜	夜	昼	夜
場所	カタコ	カタコ	カタコ	カタコ	戸ヶ里漁港	アミアライ	カタコ	カタコ	カタコ・アミアライ	カタコ	カタコ
放流尾数(万尾)	502	144	140	239	390	482	152	202	146	429	417
平均体長(mm)	10	31	31	10	10	10	12	14	32	12	12
底層水温(℃)	20.1	21.2~21.5	21.9~23.4	23.2	25.6	28.1	19.4	21.4	22.0~22.6	21.7	24.6
底層塩分	32.1	31.3~31.8	31.5~31.7	31.6	0.5	23.5	30.6	30.6	29.1~33.4	31.4	28.9
DO(mg/l)	7.0	6.0~6.6	5.7~6.2	5.7	7.5	7.9	7.2	7.2	5.9~6.1	5.7	5.9

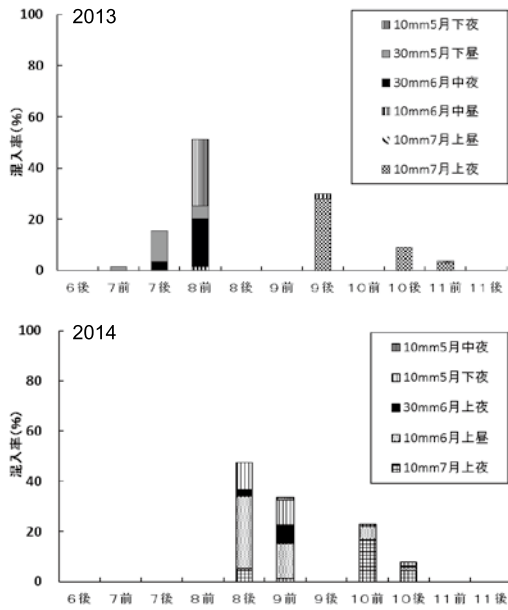


図3 2013年、2014年の旬別の放流種苗混入率の変化

の混入率は、10mm7月上旬放流群が28.0%と最も混入し、その旬期の約9割を占めるほどであり、10mmが多く漁獲混入する結果となった。

2014年の混入率は、8月後半が47.4%と最も高く、その後10月後半にかけて33.8%~7.9%へと徐々に低下した。8月後半及び9月前半における放流種苗の組成は、10mm6月上旬昼群が28.9%及び13.9%と最も高く、次いで10mm5月下旬夜群が10.5%及び9.7%であり、30mm 6月上旬夜群は最大でも9月前半の7.6%であった。10月前半及び後半の旬期については、10mm7月上旬夜群が最大で16.7%に達したことから、2014年においても、10mmが多く混入する結果となった。

2013年に放流した各放流群の佐賀県内での回収率及び回収重量について図4に示す。2013年漁期の回収率は、30mmの5月下旬昼群及び6月中旬夜群で0.034%及び0.029%であり、4つの10mm群については、0~0.008%であった。回収重量については、10mm6月中旬昼群及び10mm7月上旬昼放流群の0.4kg及び0kgを除くと、10mm及び30mmの4放流群は6.2~7.9kgであった。

次に、2014年に放流した各放流群の佐賀県内での回収率及び回収重量について図5に示す。2014年漁期の回収率は、10mm5月中旬夜群が0.001%と低かったものの、それ以外の3つの10mm放流群及び1つの30mm群については、0.007%~0.008%であった。回収重量については、最後に放流した10mm7月上旬夜群で11.6kgと最も多く、次いで10mm6月上旬昼群の9.0kgであり、それ以外の10mm及び30mm放流群は5.0kg以下であり、おおむね遅い放流群で回収重量が多くなる傾向がみられた。

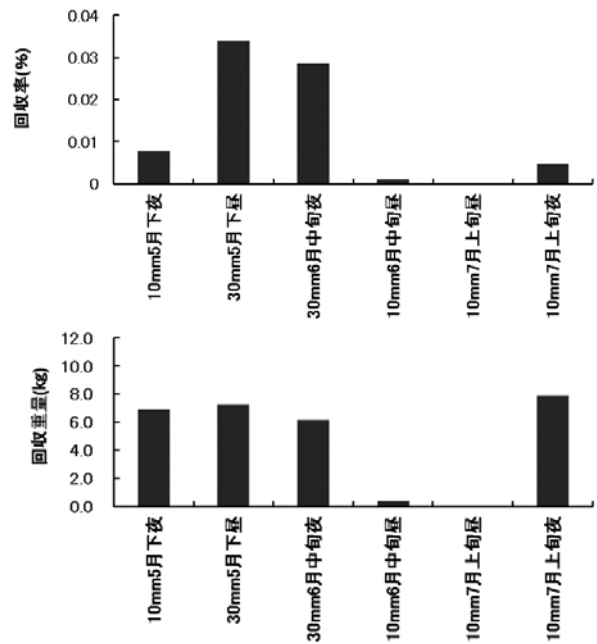


図4 2013年に放流した種苗の回収率及び回収重量

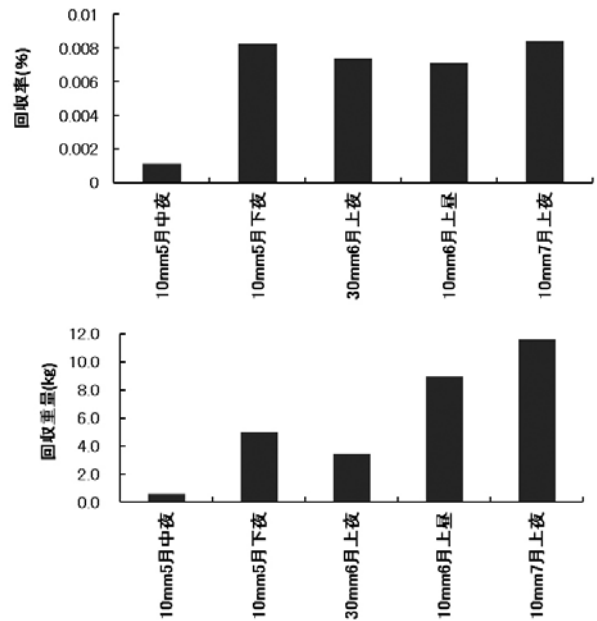


図5 2014年に放流した種苗の回収率及び回収重量

考 察

本調査における放流種苗の混入率をみると、2013、2014年ともに、多くの10mmが混入した。

これまでの研究では、クルマエビは、食害生物からの防御手段である潜伏習性と夜行性が備わるサイズが体長25~30mm²⁾であることや、放流効果推定のための、尾肢カット標識が少なくとも体長30mm以上でないとは困難であること等から、放流種苗は体長30mm以上というのが、

クルマエビ栽培漁業を実施するうえでの大原則であった。そのような中で、本調査結果では、DNAマーカー技術を用いることで、10mm群が漁獲物として混入し、さらに、30mm群よりも多く検出できたことは、これまで10mm群を放流しても効果がないとされてきた常識を覆す結果となった。

10mm群の漁獲混入尾数については、2013年及び2014年を合わせると30mm群の約2.1倍であった。しかしながら、今回、10mm群は1群あたり146～502万尾放流しており、143万尾放流した30mm群の約1～3.5倍となることから、この放流種苗数を考慮して混入率を検討する場合には、種苗の回収率についても議論する必要がある。

本調査における10mm群の平均回収率は、2013年は30mm群の回収率の約10%と低い結果となったが、2014年は10mm5月中旬夜放流群を除くと、0.007%～0.008%と30mm群とほぼ同程度であった。混入率では10mm群の方が30mm群よりも高い値を示しているが、放流尾数、その漁期のCPUE及び操業回数が反映される回収率では、10mm群の方が低い値となる例がみられた。

さらに、近年、有明海では夏季にクラゲ漁が盛んとなり、クルマエビ漁よりもクラゲ漁に出漁する漁業者が多かったこと、CPUEの低下によりクルマエビ漁そのものを自粛したことなどにより、クルマエビ漁が最も盛んとなる夏季から秋季の漁獲状況が把握できない旬期が発生した。このことにより、2013年及び2014年の佐賀県有明海海域でのクルマエビを漁獲するための源式網操業回数が、60回及び41回と、10年前の約6.3%と極端に少ない結果となった。このことから、本調査における回収率については、本来のクルマエビ漁業における回収結果を反映しにくいものになっていると考えられる。

種苗放流効果を評価するためには、最終的には回収率、回収重量、種苗購入単価などのコストを加味する必要がある。しかしながら、本調査結果で得られた回収率については、放流群によっては佐賀県で最も漁獲混入する時期に漁獲物調査結果が無い月もあることから、回収効果を議論するためには、旬期ごとに正確な調査を実施する必要がある。

また、今回の調査では、放流手法の検討として、サイズ、放流時間帯、場所、海況についても最適手法を検討する予定であったが、今回の回収結果では不十分な部分

もあることから、今後、放流効果調査をより正確に実施し、再度検討する必要がある。

いずれにしても、今回、佐賀県有明海海域では、10mm群が大量に漁獲混入したことから、これまで放流サイズの検討では考えられなかったサイズについても、今後、放流の手法次第では大きな回収効果が得られる可能性が示された。このことは有明海のみならず、全国的にクルマエビの種苗放流を実施している海域での放流サイズの検討に一石を投じるものである。

文 献

- 1) 農林水産省(1990～2016)：第36～62次佐賀農林水産統計年報。
- 2) 金澤孝弘(2005)：有明海沿岸4 県連携によるクルマエビ共同放流の経緯と効果。独立行政法人水産総合研究センター委託事業H17年度栽培漁業技術中央研修会, 1-18.
- 3) 伊藤史郎・江口泰蔵・中島則久(2001)：有明海佐賀県海域におけるクルマエビ漁業。佐賀有明水振七研報, (21), 35-47.
- 4) 森川晃・伊藤史郎・山口忠則・金澤孝弘・内川純一・皆川恵・北田修一(2003)：有明海におけるクルマエビ放流効果。栽培技研, (30), 61-73.
- 5) 伊藤史郎(2006)：有明海におけるクルマエビ共同放流事業。日本水誌, 72(3), 471-475.
- 6) 安永義暢(1979)：日本海沿岸におけるクルマエビ種苗放流技術開発のための基礎的研究。日本水産, (32), 67-96
- 7) 菅谷琢磨・池田実・谷口順彦(2001)：クルマエビmtDNA 調節領域のPCR-RFLP 分析によるハプロタイプの検出。水産育種, (31), 97-101.
- 8) T. Sugaya, M. Ikeda and N.Taniguchi (2002) : Relatedness structure estimated by microsatellite DNA markers and mitochondrial DNA polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism analyses in the wild population of kuruma prawn *Paenius japonicus*. Fish. Sci.,68 (4), 793-802.
- 9) 岡田一宏・辻ヶ堂謙・渡部公仁・上谷和功・浮永久(1993)：陸上水槽によるクルマエビの中間育成と歩脚障害の回復および進行。三重県水技研報(5), 35-46.
- 10) 佃政則・大隈齊・菅谷琢磨(2013)：佐賀県有明海海域におけるDNA マーカーを用いたクルマエビ種苗の放流効果。佐賀有明水振七研報, (26), 49-55.