

# 秋季の三河湾におけるトリガイ浮遊幼生の出現について

岡本俊治・黒田伸郎

## Abundance of planktonic larvae of cockles *Fulvia mutica* (Reeve) in Mikawa Bay in autumn

OKAMOTO Shunji\*<sup>1</sup> and KURODA Nobuo\*<sup>2</sup>

**Abstract:** The abundance of planktonic larvae of cockles *Fulvia mutica* (Reeve) in Mikawa Bay, which composed to Chita Bay and Atsumi Bay, were examined during autumn season in 2003, 2004 and 2006. Identification of cockles larvae was performed by newly developed monoclonal antibodies technique. The maximum density of umbo larvae observed in Chita Bay was about 600 individuals in 2003, and about 100 individuals/m<sup>2</sup> water column in Atsumi Bay in 2003 and 2004. In these cases, the population such as inducing a large catch of cockles weren't formed in the following spring. The density of planktonic larvae in Mikawa Bay in 2006 was much higher than in 2003 and 2004. The maximum density of umbo larvae observed in Mikawa Bay was about 4,500 individuals/m<sup>2</sup> on October 26, 2006. Furthermore, a large scale population of cockles in following spring was formed. Therefore, it was considered that the spawn were rather abundant in Mikawa Bay in autumn, 2006. These results indicate that the insurance of abundant spawn during autumn is one of the most important factors for increasing as well as maintaining the fisheries stock of cockles in Mikawa Bay.

**キーワード:** トリガイ, 浮遊幼生, 出現数, 資源形成, 秋季, 三河湾

トリガイ *Fulvia mutica* (Reeve)は、本邦内湾の砂泥底に生息する二枚貝である。本種は伊勢、三河湾における内湾底びき網漁業の重要な漁獲対象種であり、両湾は我が国の主要産地でもある。しかし、愛知県内におけるトリガイの漁獲量<sup>1)</sup>は、大きな年変動を繰り返しているため(図1)、この漁業を営む漁家の経営を不安定にさせている。また、本県海域におけるトリガイの資源形成機構については、稚貝から成貝への成長についての報告<sup>2)</sup>はあるが、産卵、浮遊幼生の出現等再生産に関する情報は少なく、未だ不明な点が多い。

本県においてトリガイが豊漁となるのは、三河湾の東部海域である渥美湾において、春季に大規模な漁場が形成された場合である。しかし、渥美湾では夏季に湾内の底層で貧酸素水塊が大きく発達し、主漁場となる水深5m以深は二枚貝類が生息できない環境となるため、<sup>3)</sup>春季に漁獲対象となるトリガイ資源は、前年夏季の貧酸素

水塊が解消した後に産卵、稚貝が着底、成長して形成されると考えられる。また、三河湾におけるトリガイ稚貝の成長は著しく早く、秋季に着底した稚貝は翌年春季には漁獲対象サイズに成長できることが示されている。<sup>2, 4)</sup> これらのことから、三河湾におけるトリガイ資源の形成機構解明には、秋季におけるトリガイの母貝の分布、成熟、産卵、浮遊幼生の出現等再生産状況を把握することが重要であると考えられる。

一方、近年、これまで専門的な技術と多大な労力が必要とされてきた二枚貝類の浮遊幼生の同定が、免疫的手法の開発<sup>5)</sup>により可能となっており、アサリについてはこの手法を用いた調査が各機関によって行われている。<sup>6, 7)</sup>

今回著者らは、この手法を用いて秋季の三河湾内におけるトリガイ浮遊幼生の出現動向の調査を行い、いくつかの知見が得られたので報告する。

\*<sup>1</sup> 愛知県水産試験場漁業生産研究所 (Marine Resources Research Center, Aichi Fisheries Research Institute, Toyohama, Minamichita, Aichi 470-3412, Japan)

\*<sup>2</sup> 愛知県水産試験場 (Aichi Fisheries Research Institute, Miya, Gamagori, Aichi 443-0021, Japan)

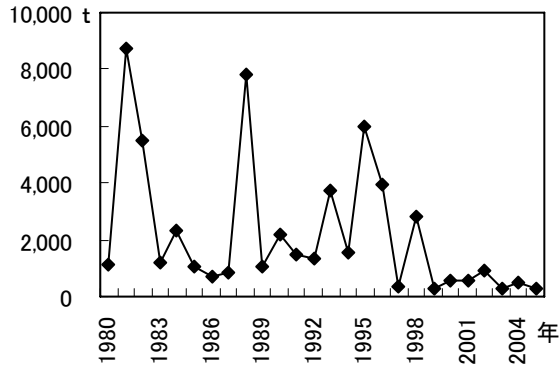


図1 愛知県におけるトリガイ漁獲量の推移

### 材料及び方法

トリガイ特異的モノクローナル抗体は、1998年に水産庁瀬戸内海区水研（現独立行政法人水産総合研究センター瀬戸内海水産研究所）において、浜口<sup>5)</sup>の方法に従って作成され、トリガイ浮遊幼生への特異性が最も高かったT14-5-3株を用いた。トリガイ浮遊幼生の間接蛍光抗体法による同定は、松村ら<sup>6)</sup>に従って行った。また、この抗体のトリガイ浮遊幼生への特異性の確認は、2001年4月から9月にかけて三河湾内で採集した二枚貝浮遊幼生試料に対して間接蛍光抗体法による同定を行い、蛍光を発した個体を形態法<sup>8)</sup>によりトリガイ浮遊幼生と同定することにより検証した。

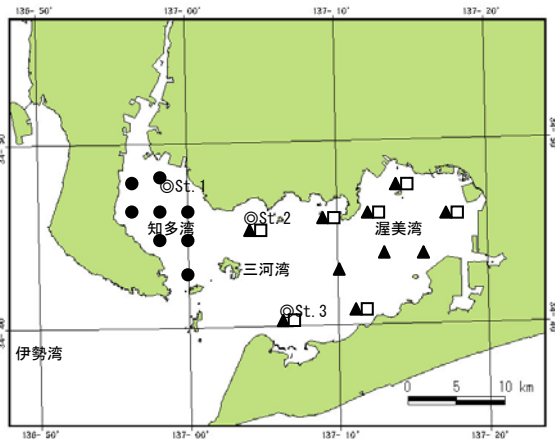


図2 調査海域と調査測点

- : 2003年知多湾調査測点
- ▲ : 2003年渥美湾調査測点
- : 2004年渥美湾調査測点
- ◎ : 2006年知多・渥美湾調査測点

調査海域である三河湾は、その西部海域の知多湾と東部海域の渥美湾により構成されるため、この両湾に分けて幼生の出現状況を検討した。調査は、2003年9月から

12月までの6回、2006年8月から11月までの4回、また渥美湾のみで2004年9月から11月までの6回、図2に示した各測点において、北原式定量プランクトンネット（開口目合い $50\mu\text{m}$ ）を用いて海底上1mから水面までの鉛直曳きにより水中の懸濁物を採集し、蛍光顕微鏡下でトリガイ浮遊幼生を成長段階毎に計数することにより行った。幼生の成長段階は、D型形状を持った幼生をD型幼生、殻頂形成後の幼生を殻頂期幼生とした。浮遊幼生数は、水柱単位面積当たりの個体数に換算し、2003年、2004年の調査は各調査日における知多、渥美湾内測点の平均値で出現数を示した。

調査時には、プランクトンネットの曳網開始水深層（以下底層という）と終了水深である海面（同表層）の水温を水温メーター（アレック電子社製ACT20-DまたはACL1150）により計測した。

2003年調査の知多湾における全測点の平均水深は9.4m、渥美湾の同水深は9.9m、2004年調査の渥美湾の同水深は9.0mであった。また、2006年調査測点の水深はSt.1が9.0m、St.2が10.0m、St.3が13.0mであった。

2004年、2005年の三河湾内のトリガイ漁獲量は、それぞれ東海農政局統計部平成16年愛知県漁業地域別統計表と同部平成17年愛知県の漁業生産統計から、三河湾を漁場とする底びき網漁家が所属する漁業協同組合のトリガイ漁獲量を合計することにより算出した。また、2007年のトリガイ漁獲状況と漁獲量は、三河湾内においてトリガイを漁獲する主要な漁業協同組合である西三河、大浜、幡豆、東幡豆、蒲郡市の各漁業協同組合の市場取扱量及び聞き取りから見積もった。

### 結果

#### トリガイモノクローナル抗体の特異性の検証

間接蛍光抗体法により蛍光を発した2,481個体の二枚貝浮遊幼生を形態法により同定した結果、殻頂期幼生は263個体のすべてがトリガイと認められたが、D型幼生については2,218個体のうち8個体（0.36%）が形態的に別種であった。非特異性を示した個体はD型幼生に限られ、かつその割合も少なかったことから、本調査では間接蛍光抗体法に反応した個体のうち、明らかに形態が異なるもの以外をトリガイ浮遊幼生として計数した。

#### 2003年調査

各調査日における知多湾と渥美湾内測点のトリガイ浮遊幼生の平均出現数と平均水温の推移をそれぞれ図3、図4に示した。

知多湾内の各調査日における浮遊幼生出現数は、調査期間の前半に多く、後半にかけて減少する傾向が見られ

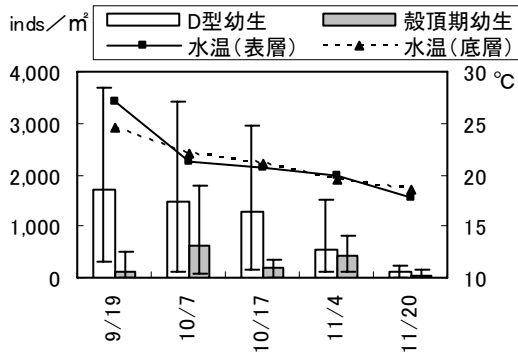


図3 2003年知多湾における平均浮遊幼生出現数と平均水温の推移  
(全測点における浮遊幼生出現数の最大値と最小値を表示)

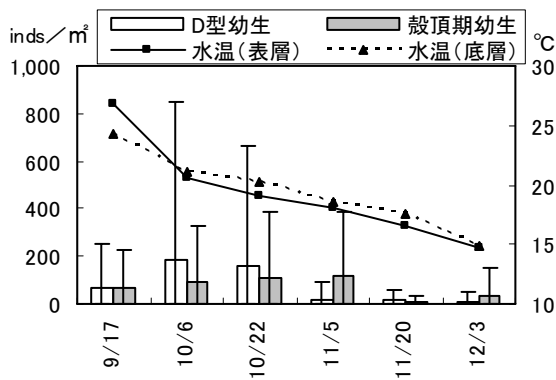


図4 2003年渥美湾における平均浮遊幼生出現数と平均水温の推移  
(全測点における浮遊幼生出現数の最大値と最小値を表示)

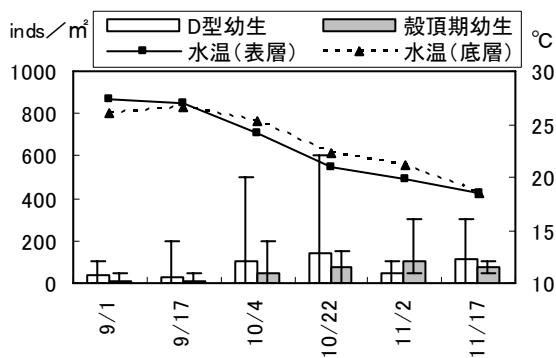


図5 2004年渥美湾における平均浮遊幼生出現数と平均水温の推移  
(全測点における浮遊幼生出現数の最大値と最小値を表示)

た。特にD型幼生は、水温が20℃以上あった期間の前半に1,000個体/m<sup>2</sup>以上と多く出現したが、水温が20℃

程度に下がった期間の後半は減少した。また、殻頂期幼生は期間の中頃に多く出現し、期間の最大出現数は10月7日に618個体/m<sup>2</sup>であった。

渥美湾内の各調査日における浮遊幼生出現数は、知多湾と同様に調査期間の前半に多く、後半にかけて減少する傾向が見られた。特にD型幼生は、水温が20℃未満に低下した期間の後半にはほとんど出現しなかった。渥美湾の浮遊幼生出現数は知多湾に比べ少なく、最大出現数はD型幼生が184個体/m<sup>2</sup>、殻頂期幼生が117個体/m<sup>2</sup>であった。

#### 2004年調査（渥美湾）

各調査日における渥美湾内測点のトリガイ浮遊幼生の平均出現数と平均水温の推移を図5に示した。

各調査日における浮遊幼生出現数は、2003年と同程度で、最大出現数はD型幼生が144個体/m<sup>2</sup>、殻頂期幼生が100個体/m<sup>2</sup>であった。しかし、その出現は2003年とは異なり調査期間の後半に増加する傾向が見られ、水温が20℃未満に低下した11月17日（表層18.5℃、底層18.6℃）においてもD型幼生が出現した。

#### 2006年調査

各調査日における各測点のトリガイ浮遊幼生の出現数と水温の推移を図6に示した。

2006年調査における浮遊幼生出現数は、2003、2004年に比べ10倍以上多かった。最大出現数を観測したのは調査期間中頃の10月26日（表層21.1℃、底層21.4℃）で、D型幼生は知多湾内のSt.1で12,050個体/m<sup>2</sup>、渥美湾内のSt.2で7,300個体/m<sup>2</sup>、St.3で800個体/m<sup>2</sup>、殻頂期幼生はSt.1で3,500個体/m<sup>2</sup>、St.2で2,300個体/m<sup>2</sup>、St.3で4,500個体/m<sup>2</sup>出現した。一方、St.2では、水温が20℃未満に低下した11月20日（表層15.6℃、底層17.0℃）においてもD型幼生が多く出現した。

#### 考察

2003年、2004年、2006年秋季の三河湾内におけるトリガイ浮遊幼生の出現数は、2003年、2004年は低水準であったが、2006年は高水準であった。

三河湾内におけるトリガイ浮遊幼生は、各年の調査の期間中、ほぼすべての調査日に出現した。しかし、2003年と2004年調査の渥美湾では、調査年により出現傾向が異なり、2003年には調査期間の後半にかけて出現が減少する傾向が見られたが、2004年には逆に増加する傾向が見られた。これは、2004年の水温低下が2003年に比べ遅れたことによるものと考えられた。また、2003年の知多湾調査も含めた浮遊幼生の出現傾向を見ると、表層と底層の水温差が解消され、水温が20℃付近に低下した時

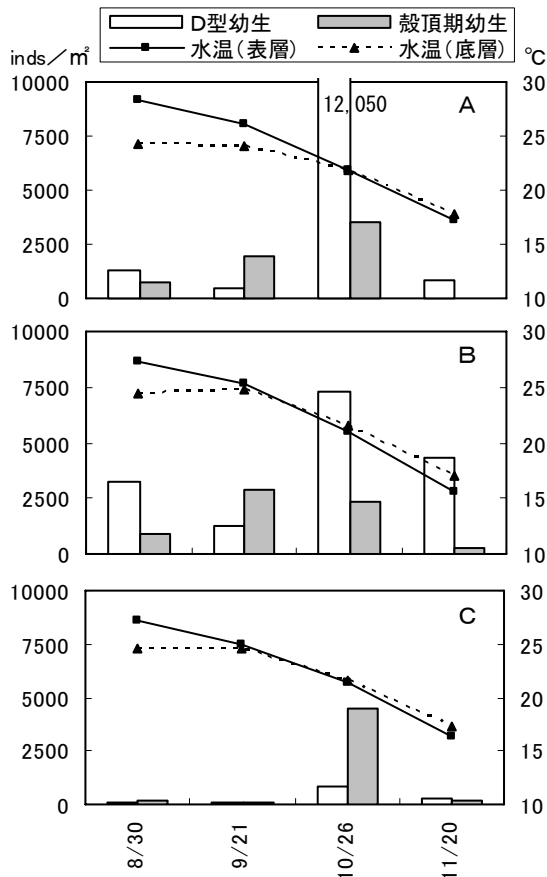


図6 2006年調査における浮遊幼生出現数と水温の推移  
 A : St. 1 (知多湾), B : St. 2 (渥美湾),  
 C : St. 3 (渥美湾)

期に最大出現数を観測した。浮遊幼生の出現が高水準であった2006年調査においてもこの傾向が見られることから、秋季の三河湾においてはトリガイ浮遊幼生の出現ピークは、水温が20°C付近で現れるのではないかと考えられた。

海域別の浮遊幼生の出現について見ると、2003年調査では渥美湾の浮遊幼生出現数は知多湾に比べて少なく、浮遊幼生の出現が高水準であった2006年調査においては、知多湾内のSt. 1と知多湾に近いSt. 2でも浮遊幼生の出現が多かった。これらのことから、三河湾内での浮遊幼生の出現は、西部海域の知多湾のほうが東部海域の渥美湾より多い傾向を示した。

浮遊幼生の成長段階による出現について、調査期間を通じたD型幼生数に対する殻頂期幼生数の割合で検討した。浮遊幼生の出現が低水準であった2003年調査では、渥美湾での割合は0.94、知多湾は0.28であり、渥美湾のほうが知多湾よりその割合が高い傾向が見られた。また、同じく幼生の出現が低水準であった2004年調査の渥

美湾でもその割合が0.66と高かった。この要因として、両湾で浮遊幼生の生残条件が異なっていたか、渥美湾は知多湾から幼生が供給されていた可能性が考えられた。このような傾向はアサリにも見られた<sup>9)</sup>が、その割合はトリガイのほうが高かった。

また、発生初期であるD型幼生の出現について見ると、2003年調査では知多湾のほうが渥美湾より多く出現した。トリガイにおいてはD型幼生である期間が水温約20°Cの条件下で産卵後約1日から3日程度であること<sup>10, 11)</sup>また三河湾内の平均的な恒流速度は数cm/sec程度であること<sup>12)</sup>から、D型幼生の出現量はその海域における産卵量をある程度反映していると考えられる。よって、2003年秋季には知多湾のほうが渥美湾に比べ産卵量が多かったと考えられた。渥美湾では知多湾に比べ夏季に貧酸素水塊が大きく発達するため<sup>3)</sup>親貝の生息条件が厳しく、秋季の渥美湾内には親貝生息数が少なかったことがその要因の一つと考えられた。

一方、2006年調査ではSt. 1とSt. 2でD型幼生が非常に多く出現したことから、知多湾だけでなく渥美湾西部のSt. 2も含めた海域において、産卵が活発に行われていたと考えられた。しかし、St. 3には調査期間中D型幼生がほとんど出現しなかったことから、この付近の海域ではSt. 1とSt. 2の海域より産卵量が少なかったと考えられた。また、調査間隔が1ヶ月あったため明確には言えないものの、St. 3でD型幼生が少ないにもかかわらず殻頂期幼生が多く出現したことは、渥美湾南部には他海域から浮遊幼生が供給されていた可能性を示唆する。

今回調査した翌年の三河湾内のトリガイ漁獲量は、2004年が338トン、2005年が267トンと少なく、両年とも豊漁となるような資源は形成されなかったことから、前年秋季の殻頂期幼生の出現が数百個/m<sup>2</sup>程度では翌年春季に豊漁となるような資源を形成する可能性が低いことが明らかとなった。

一方、2007年春季の三河湾において、2月26日に実施された試験操業では同湾北部海域にトリガイの高い資源量が確認されており<sup>13)</sup>漁業者からの聞き取りでは1995年の豊漁年に近い漁獲状況や資源形成の情報が得られている。また、三河湾においてトリガイを漁獲する主要な漁業協同組合市場取扱量の合計では、2007年3月までに827トンと、漁期が開始して短期間にここ数年の漁獲量を大きく上回っていることから、2007年はトリガイの豊漁年と判断される。一方、2月26日の試験操業時に漁獲されたトリガイの主群の平均殻長は50mm程度であったが<sup>13)</sup>秋季発生群が翌年2月末にこの大きさに成長する事例は過去にも報告されている。<sup>2, 4)</sup>さらに

2006年夏季には、三河湾の底層に過去最大級の貧酸素水塊が長期にわたって発生したことから、<sup>14)</sup> 2006年春季のトリガイ発生群が越夏して2007年春季の豊漁資源を形成した可能性は低いと考えられる。これらのことから、前年秋季の殻頂期幼生の出現が数千個/m<sup>2</sup>程度であると翌年春季に豊漁となるような資源を形成する可能性があることが明らかとなった。トリガイの資源量あるいは漁獲量と前年度の浮遊幼生出現数等の関係についてはさらに調べる必要があるが、浮遊幼生の調査結果から翌年の資源の多寡について推測することも可能となり、漁家経営の一助となることが期待される。

今回の調査から、三河湾内でのトリガイの大規模な資源形成には、秋季の豊富な浮遊幼生の出現が必要な条件の一つであることと考えられた。豊富な浮遊幼生の出現には豊富な産卵量に関与しており、これには親貝の存在と活発な産卵が必要となる。しかし、前述のとおり2006年夏季の三河湾、特に渥美湾内においては、貧酸素水塊が過去最大級に発達しており、<sup>14)</sup> 主漁場となる湾内の深場ではトリガイ親貝の生残が困難であったと考えられた。また、渥美湾の資源形成には知多湾の親貝の関与も示唆された。これらのことから、親貝の生息場所の把握とその確保、産卵条件の解明が今後の課題となった。また、冬季における稚貝の成長、生残条件の解明も資源形成には重要な課題である。

### 要 約

2003, 2004, 2006年秋季の三河湾内において、免疫学的手法を用いたトリガイ浮遊幼生の出現状況調査を行った。

2003, 2004年の殻頂期幼生の測点最大出現数は、知多湾で約600個体/m<sup>2</sup>、渥美湾で約100個体/m<sup>2</sup>であり、兩年とも翌年の春季には豊漁となるような資源は形成されなかった。

2006年三河湾には、浮遊幼生が非常に多く出現したことから、湾内で産卵が盛んに行われたと考えられた。殻頂期幼生は、測点最大で4,500個体/m<sup>2</sup>出現し、翌年春季にはこの浮遊幼生に由来すると考えられる大規模な資源が形成された。

よって、三河湾内でのトリガイ資源の形成には、秋季の産卵量の確保が重要な条件の一つであることが明らかとなった。

### 謝 辞

本調査は、漁場環境部漁場保全グループの協力を得て、水質調査船「しらなみ」を使用して行われた。ここに漁

場保全グループの研究者と調査船乗組員に謝意を表します。また、本報をまとめるにあたり、貴重なご意見並びにご校閲頂いた独立行政法人水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所藻場干潟環境研究室長浜口昌巳博士に深謝申し上げます。

### 文 献

- 1) 東海農政局統計情報部(2006)第52次愛知農林水産統計年報, 愛知, 301.
- 2) 船越茂雄・瀬川直治・矢澤 孝・都築 基(1997)三河湾産トリガイの成長について. 愛知水試研報, 4, 73-75.
- 3) 黒田伸郎・藤田弘一(2006)伊勢湾と三河湾の貧酸素水塊の短期変動及び長期変動の比較. 愛知水試研報, 12, 5-12.
- 4) 落合真哉・黒田伸郎・岩崎員郎(2000)トリガイ漁場形成機構調査. 平成12年度愛知水試業務報告, 3-6.
- 5) 浜口昌巳(1999)貝類浮遊幼生の免疫学的特性の解明. 魚介類の初期生態解明のための種判別技術の開発, 農林水産技術会議事務局, 東京, 21-31.
- 6) 松村貴晴・岡本俊治・黒田伸郎・浜口昌巳(2001)三河湾におけるアサリ浮遊幼生の時空間的分布—間接蛍光抗体法を用いた試み—. 日本ベントス学会誌, 56, 1-8.
- 7) 粕谷智之・浜口昌巳・古川恵太・日向博文(2003)夏季東京湾におけるアサリ浮遊幼生の出現密度の時空間変動. 国土技術政策総合研究所研究報告, 8.
- 8) 田中彌太郎(1981)二枚貝浮遊幼生の同定-14. 海洋と生物, 15, 310-313.
- 9) 黒田伸郎・落合真哉(2002)三河湾におけるアサリD型幼生の分布. 愛知水試研報, 9, 19-26.
- 10) 西広富夫(1980)トリガイの人工採苗に関する研究— I. 京都海洋セ研報, 4, 13-17.
- 11) 堀田正勝(1977)トリガイの幼生と稚貝の飼育について. 広島水試研報, 9, 46-53.
- 12) 宇野木早苗(1978)伊勢湾・三河湾の物理環境. 沿岸海洋研究ノート, 15, 143-154.
- 13) 渡辺利長・岡田秋芳・他海幸丸乗組員(2007)有用貝類試験びき調査. 平成18年度愛知水試業務報告, 44-45.
- 14) 黒田伸郎・荒川哲也・大澤 博・岩瀬重元・波多野秀之・伊藤英之進(2007)貧酸素水塊状況調査. 平成18年度愛知水試業務報告, 66-67.