

---

---

# 福岡県水産海洋技術センター研究報告

---

---

第 2 8 号

BULLETIN  
OF  
FUKUOKA FISHERIES AND MARINE TECHNOLOGY RESEARCH CENTER  
No. 28

福岡県水産海洋技術センター

2018年3月



# 目 次

## [増殖研究]

1. エソ種苗生産における配合飼料導入時期の検討…………… 松本 昌大・白石 日出人 …… 1

## [養殖研究]

2. 福岡湾ワカメ養殖における漁場及びワカメ葉体内の窒素, リンの動向…………… 中本 崇・後川 龍男 …… 7
3. 豊前海におけるマガキ浮遊幼生の出現動向…………… 佐藤 利幸・俵積田 貴彦・野副 滉…13

## [漁場環境保全研究]

4. 県内におけるカワウの生息状況…………… 白石 日出人 ……19

## [漁業経営研究]

5. サワラの鮮度保持技術の現地実証と経営評価…………… 中原 秀人・里道 菜穂子・池内 仁 ……23



## エツ種苗生産における配合飼料導入時期の検討

松本 昌大・白石 日出人  
(内水面研究所)

下筑後川漁業協同組合では、内水面研究所の指導の下、エツの人工種苗生産及び放流に取り組んでいる。種苗生産の餌として生物餌料（ワムシ及びアルテミア）を用いるが、これらの餌料を栄養強化することにより、エツ種苗の生残率が向上し、安定した生産が実現している。しかし、アルテミアの栄養強化作業には時間と労力、経験を要するため、生産現場では作業の省力化が課題である。

内水面研究所では2015年に生産した40日齢のエツへの配合飼料の給餌に成功し、2016年には1年以上の長期飼育に成功した。配合飼料及び自動給餌器の導入によって、大幅な作業の省力化が期待できるが、40日齢からの給餌では、30日齢で放流する実際の種苗生産現場のニーズに合わない。したがって、生産のより初期から配合飼料を給餌する必要がある。このため、配合飼料の導入が可能な時期を検証したところ、生残率が低くなるものの、10日齢や15日齢の仔魚でワムシからアルテミアを経ずに配合飼料の導入に成功した。これらの種苗は生物餌料のみで生産したものと遜色ない成長で、活力も良好であった。今後は、生残率が向上する配合飼料への切り替え方法や、1日の給餌回数及び給餌量を検討する必要がある。

キーワード：エツ，省力化，生物餌料，配合飼料

エツ *Coilia nusus* は、有明海と筑後川など有明海湾奥部の流入河川の河口域にのみ生息する<sup>1)</sup>カタクチイワシ科の魚類である。本種は5月から8月にかけて河川を遡上し、感潮域の淡水域で産卵する。<sup>2-5)</sup> この遡上群を対象として、筑後川では流しさし網が5月1日から7月20日まで操業されている。福岡県における流しさし網によるエツの漁獲量は、かつては100トン以上あったが、1985年以降減少し、2007年以降、20トン前後と低水準で推移している（図1）。また、環境省の汽水・淡水魚類のレッドリストにおいて、絶滅危惧Ⅱ類のカテゴリーに、水産庁の日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料<sup>6)</sup>では危急種のカテゴリーに位置づけられるなど、資源の

減少が危惧されている。

このような背景から、内水面研究所では1996年よりエツの種苗生産技術に関する研究に着手し、1998年には下筑後川漁業協同組合（以下、漁協という。）に技術指導を行い、翌年からは同漁協がエツの人工種苗生産及び生産魚の放流を行っている。

エツの種苗生産の過程は以下のとおりである。漁業者が刺網により漁獲した親魚を用い、船上において乾導法による人工授精を行う。受精卵を各漁業者が自宅に持ち帰り、くみ置きした河川水を用いて、孵化させる。孵化仔魚は漁協の育成施設に持ち込み、500l ないし1,000l の水槽に収容する。孵化仔魚にはこれまでの知見をもとに、<sup>7,8)</sup>孵化5日後からS型シオミズボワムシ（以下、ワムシという。）を給餌し、10日後頃から徐々にアルテミアに切り替えて、約1ヶ月飼育している。生産した種苗は、漁業者自ら筑後川に放流している。

以前、エツ仔魚は、飼育20日齢から斃死がはじまり、30日齢ではほとんど全滅してしまうなど安定した生産が難しかったが、市販の栄養強化剤により生物餌料（ワムシ及びアルテミア）への栄養強化を行ったところ、生残率、成長が向上した。<sup>9)</sup>また、栄養強化した生物餌料のドコサヘキサエン酸（以下、DHA という。）含有量が増加し、その餌を与えた種苗の魚体中のDHA含有量が

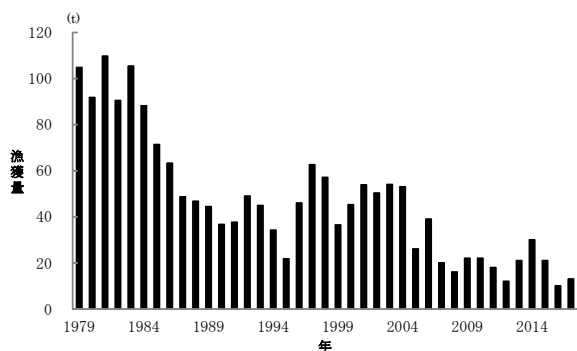


図1 福岡県におけるえつ流しさし網によるエツ漁獲量の推移（水産振興課調べ）

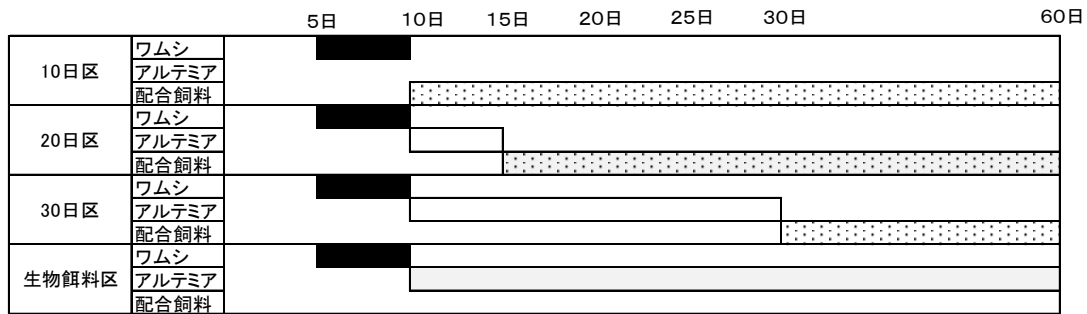


図2 給餌スケジュール（試験1）

増加したため、これまでの斃死の原因は餌料中の DHA 不足であると推察された。<sup>9)</sup>

この知見をもとに漁協がアルテミアの栄養強化に取り組んだところ、種苗の生残率が向上し、安定した種苗生産が実現した。ところが、餌料の栄養強化作業は時間と労力、経験を要するため、作業の省力化が生産現場の要望としてある。

当研究所では、2015年に40日齢のエツ稚魚に配合飼料（アンブローズシリーズ：フィード・ワン株式会社）を与えたところ、摂餌を確認し、その後、配合飼料のみで6か月間の飼育に成功した。また、2016年に生産したエツでも配合飼料の餌付けに成功し、1年以上継続飼育している。

自動給餌器による配合飼料の導入は、大幅な作業の省力化が見込まれ、飼育の長期化が容易になると考えられる。エツ種苗を長期間飼育することにより、大型種苗の放流が可能になる他、生理生態についても様々なことが解明されると期待できる。

これまで、40日齢以降のエツに配合飼料を与えたところ、餌付けに成功したことしか分かっておらず、実際に配合飼料での飼育がどの時期から可能か明らかにされていない。また、生産現場ではおよそ30日齢で放流しており、生産のより初期から配合飼料が給餌可能であることが望まれる。今回、配合飼料の給餌開始可能時期について検討したので、報告する。

## 方 法

試験には、漁業者から入手した孵化仔魚を用い、屋内に設置した500ポリエチレンタンク水槽（黒）に収容し、飼育塩分は2とし、自然水温下で循環濾過方式により飼育した。

### 1. 餌料種類変更時に馴致期間を設けない場合（試験1）

5日齢の仔魚を用いて、餌料の種類を即座に変更する試験区を以下のとおり設定した。10日齢以降を配合飼料のみの給餌とする10日区、20日齢以降を配合飼料のみの給餌とする20日区、30日齢以降を配合飼料のみの給餌とする30日区、10日以降を生物餌料のみの給餌とする生物餌料区である（図2）。それぞれの試験区にはエツ仔魚を1,400尾づつ収容した。

5～9日齢までは各試験区共通で、濃縮淡水クロレラ（スーパー生クロレラ V12：クロレラ工業株式会社）で培養したワムシを9時と16時に給餌した。1回の給餌量は飼育水1 mlに対して40尾とした。

アルテミアの栄養強化は、孵化直後の幼生を栄養強化剤（バイオクロミス：クロレラ工業株式会社）を乳化させた塩水（30psu）に浸漬することでおこなった。浸漬時間は17時間とした。1回の給餌量はエツ1尾に対して360尾とし、9時と16時の2回給餌した。

配合飼料は、自動給餌器（DF-100MS：株式会社中部海洋開発）を用いて給餌した。1日の給餌回数は、アユの種苗生産において経験則として5回としていることから、6～18時に3時間ごとの給餌とした。30日齢まではアンブローズ100（粒径0.08～0.23mm）、以降は200（粒径0.23～0.42mm）を給餌した。給餌量については、今後検証していく必要があるが、アユでは魚体重の3%を給餌していることから、仮の給餌量として以下の量を設定した。過去の飼育試験により、40日齢のエツの平均全長は10日齢7.1mm、20日齢13.8mm、30日齢18.1mm、40日齢32.2mm であり、40日齢の平均体重が0.04g であることから、10日齢、20日齢、30日齢の魚体重をそれぞれ0.01g、0.02g、0.03g と仮定し、その3%を仮の1日の給餌量とした。40日齢以降は、0.04g の3%を仮の1日の給餌量とした。

10日齢から60日齢まで原則毎日斃死魚を計数するとと

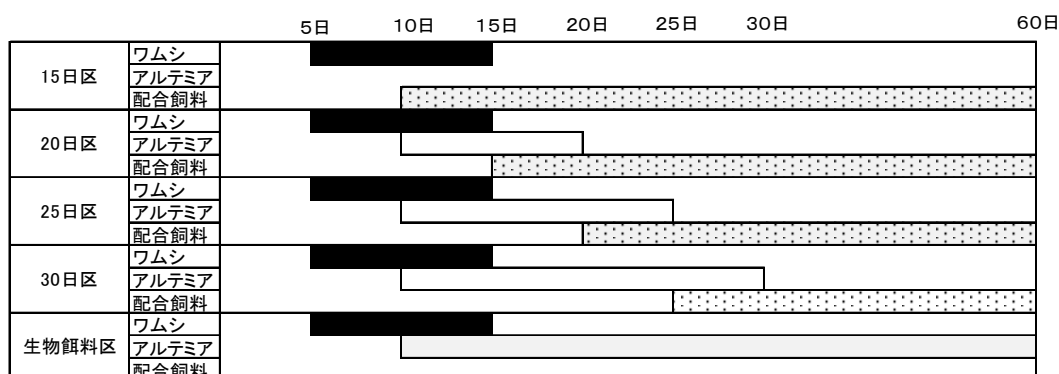


図3 給餌スケジュール（試験2）

もに、60日齢の全長を測定し、各試験区の生残率と全長組成を比較した。また、生物餌料に栄養強化しない場合、衝撃等で麻痺する個体が多く観察されたこと<sup>8)</sup>から、60日齢の稚魚10尾を3Lビーカーに収容し、1mの高さから水深10cmの水面に稚魚を3Lの水ごと落とし、衝撃を与えることで麻痺する個体の有無で活力を判定した。

## 2. 餌料種類変更時に馴致期間を設ける場合（試験2）

2日齢の仔魚を用いて、餌料の種類が即座に変わることによって摂餌ができず餓死する可能性を考慮し、餌の種類が変わる前に両方の餌を与える馴致期間を5日間設け、配合飼料に切り替える試験区を以下のとおり設定した。10～14日齢まではワムシと配合飼料を両方与え、15日齢以降は配合飼料のみの給餌とする15日区、10～14日齢まではワムシとアルテミアを両方、15～19日齢まではアルテミアと配合飼料の両方、20日齢以降は配合飼料のみの給餌とする20日区、10～14日齢まではワムシとアルテミアを両方、15～24日齢まではアルテミアと配合飼料の両方、25日齢以降は配合飼料のみの給餌とする25日区、10～14日齢まではワムシとアルテミアを両方、15～29日齢まではアルテミアと配合飼料の両方、30日齢以降は配合飼料のみの給餌とする30日区、0～14日齢まではワムシとアルテミアを両方、15日齢以降はアルテミアのみを給餌する生物餌料区である（図3）。それぞれの試験区にはエツ仔魚を2,000尾づつ収容した。

ワムシの給餌は、濃縮淡水クロレラ（スーパー生クロレラV12：クロレラ工業株式会社）で培養したものを9時と16時に行った。1回の給餌量は飼育水1mlに対して40尾とした。

アルテミアの給餌は、試験1と同様の方法で栄養強化したものを試験1と同じ時間に、同じ量で行った。

配合飼料（アンブローズ100及び200：フィード・ワン

株式会社）は、試験1と同様に、自動給餌器（DF-100MS：株式会社中部海洋開発）を用いて、6～18時に3時間ごとの1日5回給餌した。30日齢まではアンブローズ100、以降は200を給餌した。1日の給餌量は、仮の給餌量として以下の量を設定した。2016年に飼育した60日齢のエツの上位30尾の平均魚体重（0.75g）を目標値に設定した。試験1と同様に、魚体重の3%を1日の給餌量とした。

15日齢から60日齢まで原則毎日斃死魚を計数するとともに、60日齢の全長を測定し、各試験区の生残率と全長組成を比較した。また、試験1と同様の方法で活力を判定した。

## 3. アルテミア、配合飼料の栄養評価及びエツ種苗のDHA含有量

エツ種苗の斃死にDHAの不足が影響していると考えられているため、<sup>9)</sup>試験1、2に用いた栄養強化したアルテミアと配合飼料について、クロマトグラフィー法によるDHA含有量の分析、マイクロ・ケルダール法による粗タンパク質、クロロホルム・メタノール混液抽出法による粗脂肪の分析を行った。また、試験2に用いた60日齢のエツについて、魚体中のDHA含有量をクロマトグラフィー法により分析し、各試験区で比較した。

## 結 果

### 1. 餌料種類変更時に馴致期間を設けない場合（試験1）

2016年6月14日から8月9日までの試験中の水温を図4に示した。最高水温は32.2℃、最低水温は23.3℃、平均水温は28.1℃であった。

試験期間中の生残率の推移を図5に示した。生物餌料区と30日区は高い生残率を維持し、試験終了時には81.2

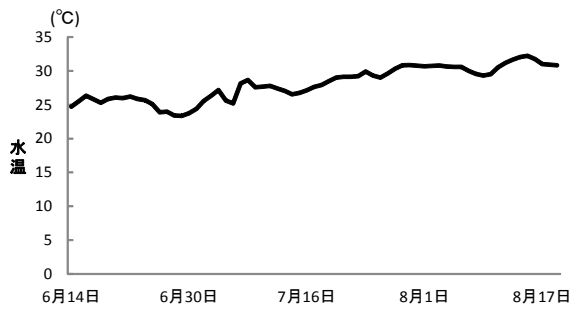


図4 水温の推移（試験1）

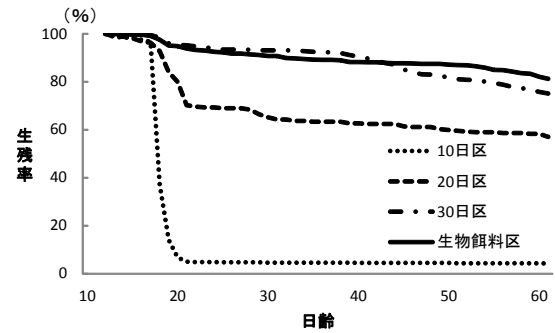


図5 エツ稚仔魚の生残率の推移（試験1）

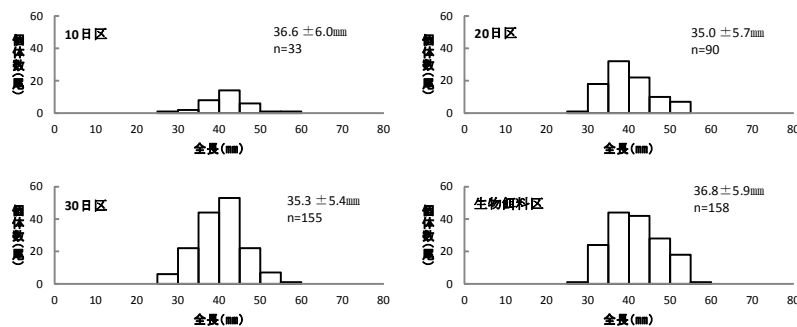


図6 エツ稚魚（60日齢）の全長組成（試験1）

%と75.1%であった。20日区はアルテミアから配合飼料に切り替わる20日に生残率が減少し、その後は安定した。試験終了時には57.1%であった。10日区はワムシから配合飼料に切り替わる10日に生残率が著しく減少し、その後安定した。試験終了時には4.2%であった。

60日齢の全長組成を図6に示した。20日区<30日区<10日区<生物餌料区の順に大きかったが、有意な差はなかった（分散分析： $p>0.05$ ）。

また、各試験区で衝撃によって麻痺する個体はなかった。

## 2. 餌料種類変更時に馴致期間を設ける場合（試験2）

2017年6月5日から8月3日までの試験中の水温を図7に示した。最高水温は31.6°C、最低水温は23.0°C、平均水温は27.3°Cであった。

試験期間中の生残率の推移を図8に示した。15日区<25日区<20日区<30日区<生物餌料区の順で高かった。いずれの試験区もワムシから配合飼料ないしアルテミアに餌が切り替わる15~20日に大きく減耗した。20日区以外はその後、大きな斃死もなく安定した。20日区は30~40日に大きな減耗があったが、その後は大きな斃死はなく安定した。試験終了時の生残率はそれぞれ29.9%、

38.6%、41.0%、61.7%、80.5%であった。

60日齢の全長組成を図9に示した。15日区<25日区<30日区<生物餌料区<20日区の順に大きかったが、有意な差はなかった（分散分析： $p>0.05$ ）。

また、各試験区で衝撃によって麻痺する個体はなかった。

## 3. アルテミア、配合飼料の栄養評価及びエツ種苗のDHA含有量

アルテミア及び配合飼料、過去に分析したエツ漁期に漁場で採集した天然プランクトン<sup>9)</sup>のDHA含有量を図10に示した。アルテミアは11.9mg/gであるのに対し、配合飼料は13.0mg/gと少し含有量が大きかった。また、天然プランクトンは7.9mg/gと前2者より少し含有量が小さかった。

アルテミア及び配合飼料の粗タンパク質比、粗脂肪比を図11に示した。粗タンパク質比はアルテミアが5.2%であったのに対し、配合飼料が55.0%であった。粗脂肪比はアルテミアが1.9%であったのに対し、配合飼料は12.3%であった。いずれも配合飼料の方が高かった。

魚体中のDHA含有量を図12に示した。15日区、20日区、25日区の含有量は、それぞれ11.5mg/g、11.9mg/g、



エツ種苗生産における配合飼料導入時期の検討

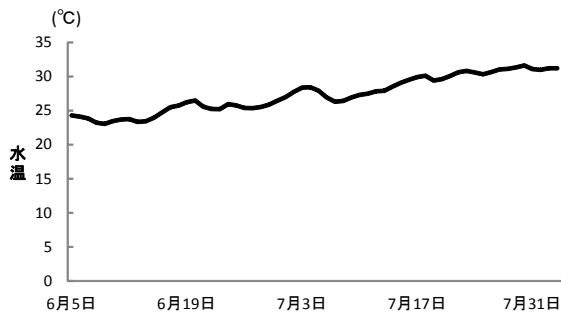


図7 水温の推移 (試験2)

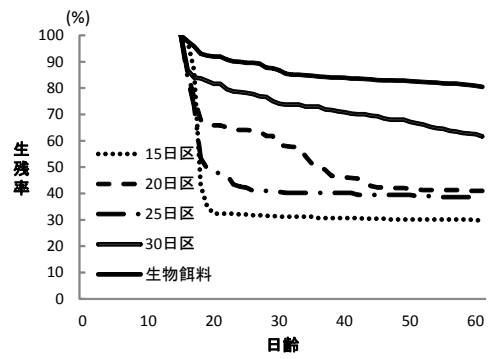


図8 エツ稚仔魚の生残率の推移 (試験2)

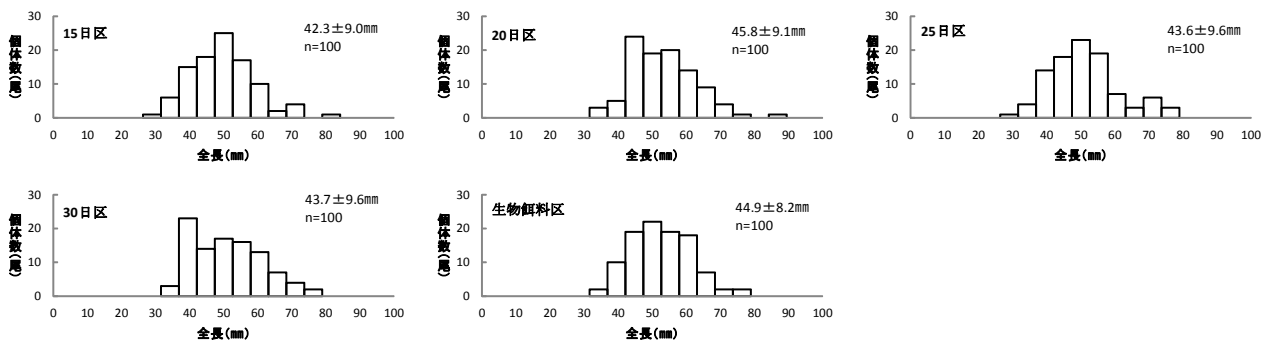


図9 エツ稚魚 (60日齢) の全長組成 (試験2)

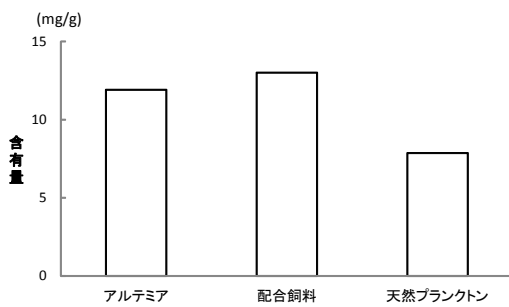


図10 餌料中のDHA含有量

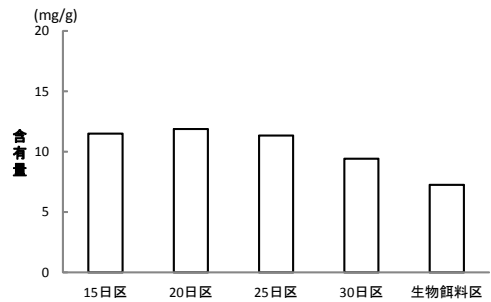


図12 魚体中のDHA含有量 (試験2)

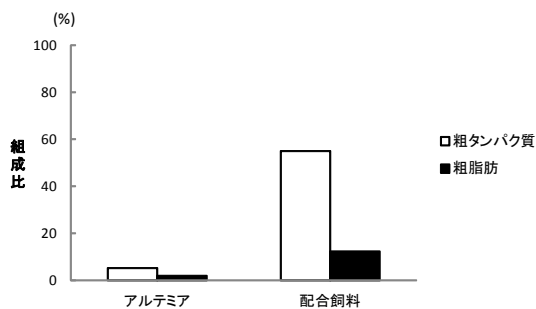


図11 餌料中の粗タンパク質比, 粗脂肪比

11.3mg/g とほとんど変わらなかったが、30日区は9.4 mg/g、生物餌料区は7.3mg/g とそれぞれ前3者の約8割、約6割と低かった。

考 察

試験1及び2の結果から生残率は低いものの、エツ仔魚はワムシから配合飼料に直接切り替えても飼育が可能なのが判明した。しかも、活力判定試験では麻痺個体はおらず、活力は良好であると考えられた。生残率にば

らつきはあるが、今回設定したどの試験区でもワムシから餌の種類が変わった直後（試験1では10日齢、試験2では15日齢）に減耗が大きくなったことから、このときの餌の種類の変更方に課題がある。ワムシから配合飼料に切り替える際に馴致期間を設けた試験2の15日区は、設けなかった試験1の10日区に比べて、生残率が高かった。ワムシから配合飼料に切り替える際は、即座に切り替えるのではなく、両方を与える馴致期間が必要なが示唆された。

自ら泳ぐ生物餌料は比較的長時間水中を浮遊していると考えられるが、配合飼料は沈んでしまえば浮上することはない。生物餌料であれば餌が自然に目の前に泳いでくるまで待っていても摂餌できるが、配合飼料の場合、自ら遊泳しないと摂餌できない可能性がある。しかし、10日齢（全長 $5.6 \pm 0.2$ mm）や15日齢（全長 $7.9 \pm 2.5$ mm）の仔魚は遊泳力が弱く、配合飼料を摂餌できない個体が多く、餓死しているのではないかと考えられた。配合飼料の給餌回数を5回としたが、この回数はアユの基準であり、エツには不十分な回数であったかもしれない。したがって、給餌回数を増やすことにより、仔魚が配合飼料を摂餌できる確率を高めれば、生残率が向上する可能性がある。例えば、同じニシン目魚類のニシンの種苗生産では20日齢から配合飼料を給餌しているが、5～7日間は生物餌料と両方与え、かつ生物餌料の給餌時間の途中の時間に10回程度給餌している。<sup>10)</sup> その他として、水流等により配合飼料ができるだけ長く水中に滞留できる工夫も考えられる。

試験1、2とも、配合飼料を給餌した試験区と生物餌料のみを給餌した試験区の間で全長に差はなかった。配合飼料はDHA含有量、タンパク質比、脂肪比ともアルテミアより高く、配合飼料を長期間摂餌している15日区、20日区、25日区に比べ、30日区や配合飼料を摂餌していない生物餌料区は魚体のDHA含有量が低かった。この結果から配合飼料はアルテミアに比べ、栄養的に優れていると考えられた。ところが、配合飼料を給餌した試験区と生物餌料のみ給餌した試験区では全長に差がみられなかった。ある程度成長したエツは遊泳力が高く、水中に漂う配合飼料を能動的に摂餌しているが、底に沈んだ餌はほとんど摂餌しないと考えられる。実際に残餌はかなり多かった。したがって、もっと効率的に配合飼料を摂餌できるようになれば、成長の向上も期待できる。具体的には、前述と同様、給餌回数を増やしたり、配合飼料の水中での滞留時間を増やす工夫をすることで、摂餌できる確率を増やすことが考えられる。

今回の試験では、試験期間中の残餌量がかなり多く、

供給過多であったと推察できた。今後は生残、成長がよく、かつロスが少ない効率的な給餌回数、量を決定する必要がある。餌料のロスを抑えることができれば、底掃除などのメンテナンス作業の時間が大幅に短縮できるため、自動給餌器による配合飼料の導入は作業の省力化だけでなく、作業時間の短縮に伴う人件費の削減にも期待ができる。

## 謝 辞

本研究を進めるにあたり、孵化仔魚の入手にご協力いただいた下筑後川漁業協同組合の塚本辰己中間育成センター長をはじめ、増殖委員、えつ流しさし網漁業者の皆様感謝の意を表します。

## 文 献

- 1) 田北徹. 有明海産エツについて. 長崎大学水産学部研究報告 1967 ; 22 : 45-56.
- 2) 田北徹. 有明海産エツ *Coilia* sp. の産卵及び初期生活史について. 長崎大学水産学部研究報告 1967 ; 23 : 107-122.
- 3) 石田宏一, 塚原博. 有明海及び筑後川下流域におけるエツの生態について. 九州大学農学部学芸雑誌 1972 ; 26(1-4) : 217-221.
- 4) 田北徹, 増谷英雄. エツ *Coilia nasus* の産卵域. 長崎大学水産学部研究報告 1979 ; 46 : 7-10.
- 5) 松井誠一, 富重信一, 塚原博. エツ *Coilia nasus* Temminck et Schlegel の生態学的研究Ⅱ-卵発生及び仔魚に及ぼす塩分濃度の影響. 九州大学農学部学芸雑誌 1986 ; 40(4) : 229-234.
- 6) 水産庁. 日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料. 1994 ; 160-168.
- 7) 林宗徳, 池田伸義. エツの卵稚仔調査と増殖について. 平成元年度福岡県有明水産試験場研究業務報告 1991 ; 61-67.
- 8) 篠原直哉. 種苗生産時におけるエツ稚魚の餌料の変化および諸器官の形成状況について. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2013 ; 23 : 9-16.
- 9) 松本昌大, 白石日出人, 篠原直哉. エツ種苗生産における餌料の栄養強化の効果. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2016 ; 26 : 17-24.
- 10) 山本義久. ニシンの種苗生産技術 社団法人日本栽培漁業協会, 東京. 2001.

## 福岡湾ワカメ養殖における 漁場及びワカメ葉体内の窒素，リンの動向

中本 崇・後川 龍男  
(研究部)

近年の福岡湾におけるワカメ養殖生産量は、漁期後期の急激な末枯れや斑点性先腐れ症により、不安定な状況になっており、その要因として漁場のリン不足が示唆されている。そのような中、養殖現場では生産量を維持するため、ワカメ種苗を島原種から山口種や弘種に変えるなどの対応を行っている。そこでワカメ漁場の窒素，リン濃度の推移と各ワカメ種苗の葉体内の窒素，リン含有量についての関連性を検討した。その結果、ワカメ葉体内の窒素含有量は、漁場の窒素濃度の増減に関わらず、概ね安定して推移したため、漁場の窒素濃度はワカメの必要量に対して十分と推察された。一方、ワカメ葉体内のリン含有量は、漁場のリン濃度の増減と同様の推移を示したため、漁場のリン濃度はワカメの必要量に対して十分でない可能性が示唆された。また、山口種は島原種より葉体内のリン含有量が多い傾向がみられた。このため、漁場のリン濃度が減少した場合、葉体内のリン含有量が少ない島原種の方が生長の量が小さくなり、山口種よりも生産量が減少しやすい可能性があるかと推察された。

キーワード：ワカメ養殖，リン，窒素

筑前海におけるワカメ養殖は、漁閑期である冬場の重要な漁業のひとつである。特に福岡湾の湾口部に位置する志賀島地先及び弘地先は古くからのワカメ生産地であり、塩蔵ワカメに加工され、それぞれ「金印ワカメ」及び「弘ワカメ」として産地ブランドを確立している。近年、福岡湾奥部に位置する箱崎地先においてもワカメ養殖が営まれるようになった(図1)。

しかし、近年の福岡湾における養殖ワカメ生産量は、漁期後期の急激な末枯れ<sup>1)</sup>や斑点性先腐れ症により不安定な状況になっており(図2)、その要因として漁場のリン不足が示唆されている。<sup>2,3)</sup>そのような中、養殖現場では生産量を維持するため、種苗を変える等の対応を行っている。従来から使用している島原種は生長が早いものの、漁期後期に漁場のリン濃度が低下した場合、末枯れや斑点性先腐れ症により生産量が減少する。一方、山口種や地元の弘種は、島原種と比較すると生長は遅いが、漁期後期に漁場のリン濃度が低下した場合でも末枯れや斑点性先腐れ症の被害が小さく生産量を維持することができる。そのため、志賀島漁場では島原種から山口種に、弘漁場でも島原種から弘種に養殖種苗を変更している。後川<sup>4)</sup>は、室内試験により、リン濃度がワカメ幼体の生長に及ぼす影響を調べた結果、飼育水のリン濃度が $0.05\mu\text{M}$ 以下でワカメ幼体の生長に悪影響を与え、



図1 ワカメ養殖漁場位置図

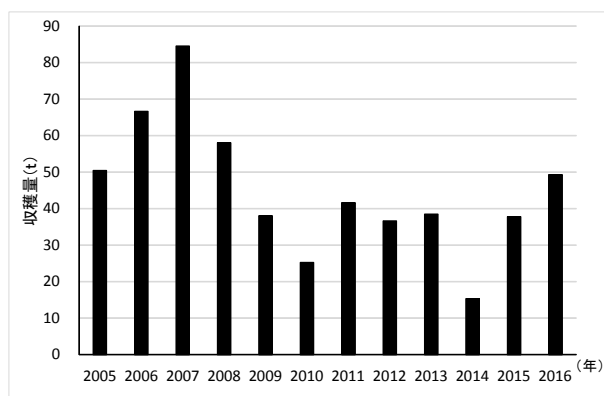


図2 福岡湾における養殖ワカメ生産量の推移

リン濃度が低い試験区ほど穴あき症状がみられ、かつ進行が早かったことを報告している。そのため、漁場のリン濃度が低い状態で継続して葉体内のリン貯留が枯渇してしまえば、生理活性の低下を招き、常在菌による斑点性先腐れ症が発症すると推測している。

そこで、本研究では、漁場のリン濃度の推移とワカメ種苗別の葉体内の窒素及びリン含有量の推移を調査したので報告する。

## 方 法

### 1. ワカメ漁場の栄養塩調査

ワカメの養殖期間中（2015年11月～2016年3月）に、図1に示す福岡湾の養殖場2カ所（志賀島、箱崎漁場）において、ほぼ1週間に1回の間隔で表層水を採水し、BL-TECH社製オートアナライザーにより窒素、リン濃度を測定し、両漁場のそれぞれの推移を調べた。

### 2. 種苗及び漁場別のワカメ生長の比較

志賀島漁場において産地の異なる3種類の種糸（山口種、島原種、弘種）を用いて養殖試験を行った。各種苗は、種糸を幹繩に巻き付けに漁場へ展開した。2015年12月21日から2016年2月18日の間に計4回、生長の良好なワカメを採取し、全長を測定するとともに、同一漁場での各種苗の生長を比較した。なお、弘種については、初回調査（12月12日）時点でワカメの葉体が確認出来なかったため、試験不能と判断し、以降、山口種と島原種の2種のみ追跡を行った。また、箱崎漁場の養殖ワカメ（島原種：11月13日養殖開始）も同様に測定を行い、異なる漁場での島原種の生長を比較した。

### 3. ワカメ葉体内の窒素及びリン含有量

供試したワカメは、2. 種苗及び漁場別のワカメ生長の比較で測定したものと及び2016年3月1日に採取したものである。採取したワカメは、葉体先端部から20cm程度を切り取ったものを「先」、葉体の根元から20cm程度を切り取ったもの「元」とし、部位別に分けた。なお、12月21日のワカメは、葉体が小さく「先」と「元」に分けることが出来なかったため、測定から除外した。窒素及びリン含有量の測定は、各々のサンプル3～5個体を合わせ、80℃で24時間以上乾燥させたものを乳鉢で粉末化した上で行った。なお、測定は分析業者に委託した。各サンプルの窒素及びリン含有量の推移を調べると共にN/P比についても比較した。

また、漁場のリン濃度が減少した漁期末期（3月1日）

については、志賀島漁場の島原種及び山口種のメカブが形成されていない未成熟な葉体も同様にサンプルを採集し、窒素及びリン濃度を測定した上でメカブが形成されている成熟した葉体と比較した。

## 結 果

### 1. ワカメ漁場の栄養塩調査

志賀島及び箱崎漁場における窒素濃度の推移を図3に示した。窒素濃度は、志賀島漁場では6.7～30.5 $\mu$ Mの範囲で推移した。調査期間中で最も高かったのは2月3日、最も低かったのは2月17日であった。箱崎漁場では11.2～40.1 $\mu$ Mの範囲で推移した。期間中で最も高かったのは1月27日、最も低かったのは3月9日であった。いずれの漁場もほぼ同様の傾向で増減を繰り返したが、総じて箱崎漁場の方が高く、志賀島漁場の方が高かったのは12月2日、12月22日、1月6日、2月24日の4回のみであった。

志賀島及び箱崎漁場におけるリン濃度の推移を図4に示した。リン濃度は、志賀島漁場では0.00～0.86 $\mu$ Mの範囲で推移した。調査期間中で最も高かったのは12月9日、最も低かったのは11月11日であった。箱崎漁場では0.01～0.96 $\mu$ Mの範囲で推移した。期間中で

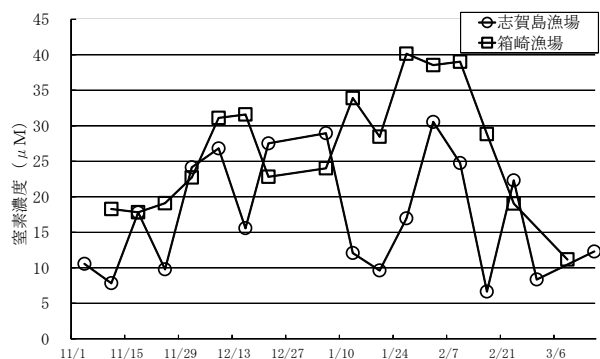


図3 ワカメ漁場における窒素濃度の推移

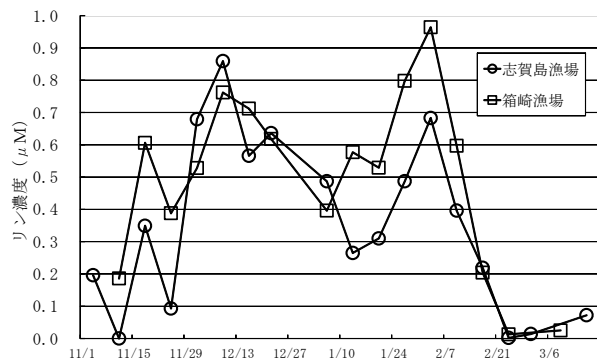


図4 ワカメ漁場におけるリン濃度の推移

最も高かったのは2月3日、最も低かったのは2月24日であった。いずれの漁場もほぼ同様の傾向で増減を繰り返したが、総じて箱崎漁場の方が高く、志賀島漁場の方が高かったのは12月2日、12月9日、12月22日、1月6日、2月17日の5回のみであった。

### 2. 種苗及び漁場別のワカメ成長の比較

種苗別及び漁場別のワカメ生長の推移を図5に示した。志賀島漁場において、山口種及び島原種は順調に生長した。2月18日で山口種及び島原種の全長はそれぞれ134及び178cmとなり、島原種の方が大きく生長した。

箱崎漁場においても島原種は順調に生長し、2月18日で全長177cmとなった。島原種は1月上旬から2月上旬にかけて志賀島漁場より箱崎漁場の方が早く大きく生長したが、2月18日時点では同程度となった。

### 3. ワカメ葉体内の窒素及びリン含有量

ワカメ葉体内の窒素含有量の推移を図6に示した。葉体内の窒素含有量は、いずれの種苗も「先」よりも「元」の方が多かった。「先」の窒素含有量は、志賀島漁場の山口、島原種及び箱崎漁場の島原種でそれぞれ37～52, 38～49及び45～48mg/gで推移した。「元」の窒素含有量は、志賀島漁場の山口、島原種及び箱崎漁場の島原種でそれぞれ51～58, 52～57, 55～57mg/gで推移した。窒素含有量は、漸減傾向を示したが、種苗別や漁場別による顕著な差はみられなかった。

ワカメ葉体内のリン含有量の推移を図7に示した。葉体内のリン含有量も窒素含有量と同様に「先」よりも総じて「元」の方が多い傾向にあった。

「先」のリン含有量は志賀島漁場の山口、島原種及び箱崎漁場の島原種はそれぞれ2.2～7.3, 2.0～5.7及び4.1～6.2mg/gで推移した。「元」のリン含有量は志賀島漁場の山口、島原種及び箱崎漁場の島原種はそれぞれ

3.0～9.9, 3.2～8.5, 5.3～9.4mg/gで推移した。リン含有量は、すべてのサンプルで1月28日に最も多くなり、その後減少した。リン含有量は、種苗別にみると島原種より山口種の方が多い傾向にあったが、漁期末期(3月1日)では、「先」も「元」も同程度に減少した。漁場別でみると志賀島漁場よりも箱崎漁場の方が多い傾向であった。

葉体内のN/P比の推移を図8に示した。「先」のN/P比は、志賀島漁場の山口、島原種及び箱崎漁場の島原種はそれぞれ6.4～16.8, 8.0～19.0及び7.2～11.7で

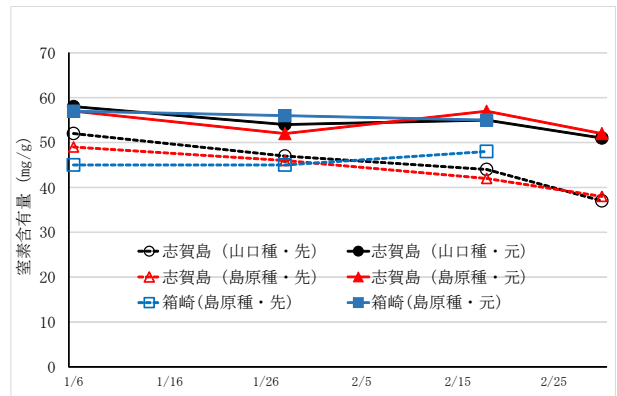


図6 ワカメ葉体内の窒素含有量の推移

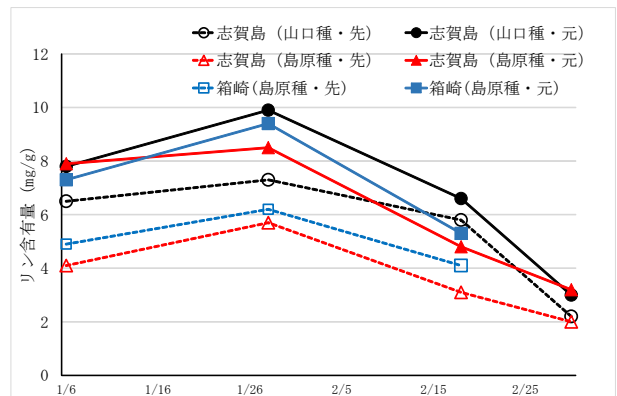


図7 ワカメ葉体内のリン含有量の推移

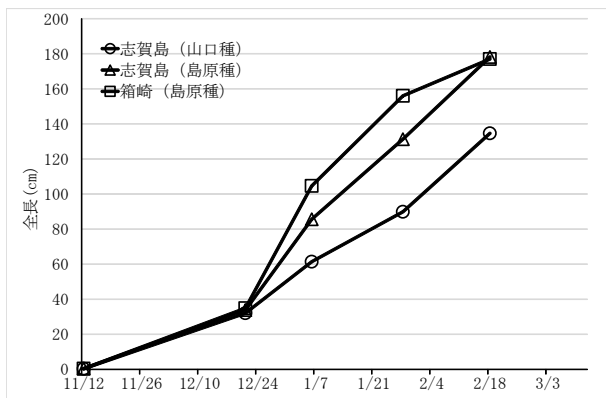


図5 種苗及び漁場別のワカメ生長の推移

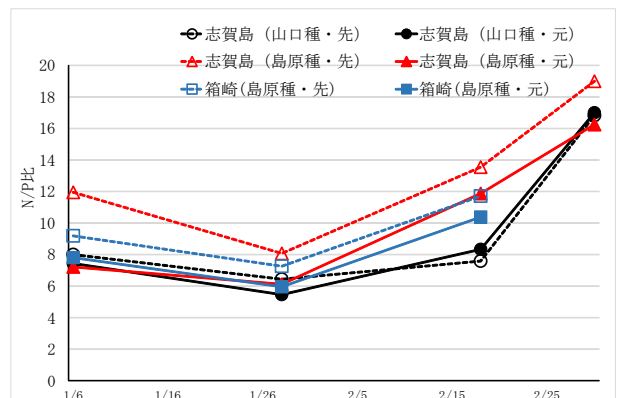


図8 ワカメ葉体内のN/P比の推移

推移した。「元」の N/P 比は、志賀島漁場の山口、島原種及び箱崎漁場の島原種はそれぞれ 5.5 ~ 17.0, 6.1 ~ 16.3 及び、6.0 ~ 10.4 での間で推移した。すべてのサンプルで 1 月 28 日に最も低くなり、その後増加した。

漁場のリン濃度が減少した漁期末期（3 月 1 日）の成熟度別の葉体内の窒素含有量を図 9 に示した。葉体内の窒素含有量は、山口種及び島原種ともに、「先」は成熟した葉体よりも未熟な葉体で若干高く、「元」は成熟した葉体と未熟な葉体で同程度であった。窒素含有量は、種苗による大きな差はみられなかった。

漁場のリン濃度が減少した漁期末期（3 月 1 日）の成熟度別の葉体内のリン含有量を図 10 に示した。葉体内のリン含有量は、山口種の「先」、「元」及び島原種の「先」、「元」で未熟な葉体は成熟した葉体のそれぞれ 2.5, 1.6 及び 1.4, 0.9 倍の含有量となった。山口種の未熟な葉体は成熟した葉体と比べ、リン含有量が多かった。島原種の未熟な葉体と成熟した葉体の差は山口種より小さかった。また、葉体内の N/P 比は山口種の未熟な葉体の「先」及び「元」がそれぞれ 7.9 及び 10.4 と低く、その他は 16.3 ~ 19.0 と高い値となった（図 11）。

### 考 察

佐藤ら<sup>2)</sup>は、福岡湾におけるワカメ養殖の不作要因の 1 つとして、冬季における漁場のリン不足を指摘している。そのような中、福岡県水産海洋技術センターでは、2007 年以降、ワカメ養殖漁期中に栄養塩のモニタリング調査を行い、養殖業者に情報を提供している。それによると漁場における近年のリン濃度は、11 月から増加し、12 月にピークを迎えるが、1 月以降減少し、その後低位で推移していた。一方、2015 年度のリン濃度は、12 月 9 日にピークがあり、1 月中旬まで減少したが、その後再度増加し、2 月 3 日にピークが出現する 2 峰型となった。ワカメ養殖に必要とされるリン濃度は  $0.1\mu\text{M}$ <sup>6)</sup> といわれているが、2015 年度にそれを下回ったのは 2 月 24 日以降であり、近年では低下の時期が遅い特異な年となった。

養殖ワカメの姿は、水温、塩分、栄養塩濃度等の「環境的要素」、生産水深、養殖密度等の「生産技術的要素」及び北方系ワカメ、南方系ワカメ等種類による「遺伝的要素」により形作られるといわれている。<sup>7)</sup> 養殖業者によると上、島原種の方が山口種よりも生長が早いといわれているが、今回の試験においても同じ漁場では島原種の方が山口種より生長が早かった。これらのことから、島原種と山口種の生長の差は遺伝的要素によるものと考

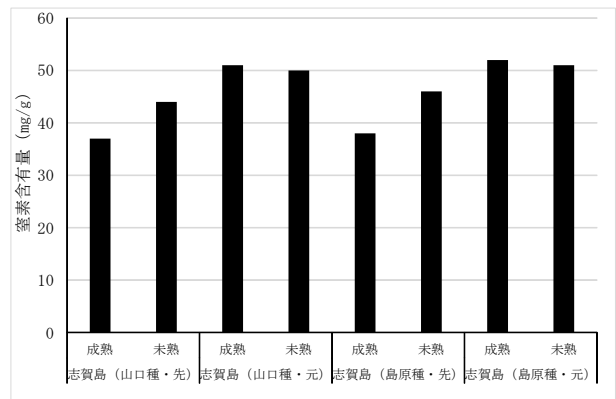


図 9 漁期末期（2016 年 3 月 1 日）における成熟度別の窒素含有量

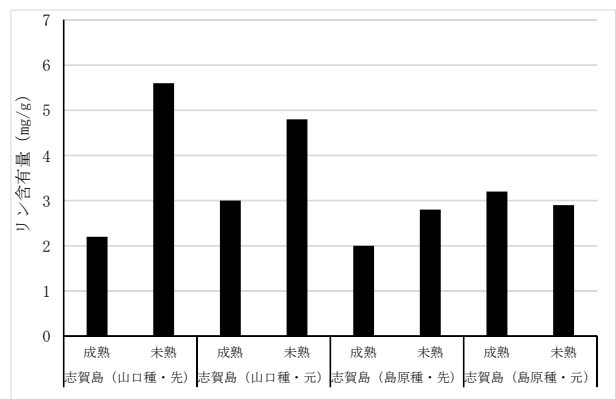


図 10 漁期末期（2016 年 3 月 1 日）における成熟度別のリン含有量

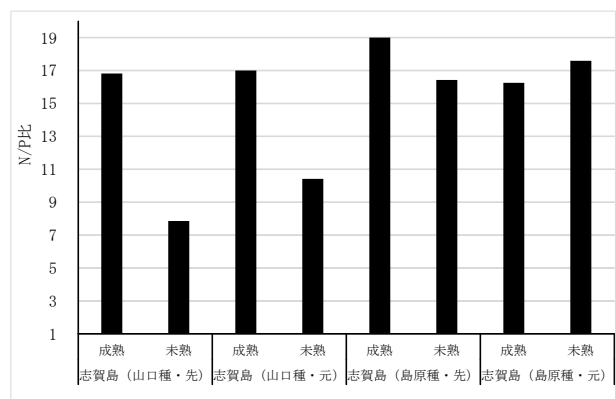


図 11 漁期末期（2016 年 3 月 1 日）における成熟度別の N/P 比

えられた。一方、漁場別の島原種の生長をみると志賀島漁場よりも箱崎漁場の方が良かった。これは、漁場の窒素及びリン濃度が箱崎漁場の方が高い傾向であったためと考えられ、環境的要素によるものと推察された。

ワカメ葉体内の窒素含有量は、漸減傾向を示したものの漁場の窒素濃度の増減に関わらず、概ね安定して推移

した。このことから漁場の窒素濃度は、ワカメの必要量に対して十分量であったと推察される。一方、ワカメ葉体内のリン含有量は、サンプルの分析を始めた1月6日以降の漁場リン濃度の増減と同様の推移を示した。このことから、漁場のリン濃度はワカメの必要量に対して十分でない可能性が示唆された。

一般的に葉体内の窒素及びリン含有量は、栄養塩濃度の季節変化の影響の他に海藻類が生活史のどのステージにあるか、すなわち生長期や成熟期で異なるといわれている。<sup>8)</sup> このため、漁場のリン濃度がワカメ養殖に必要と考えられる  $0.1\mu\text{M}$  以下になってから1週間後の3月1日にメカブが形成されていない未熟な葉体についても窒素及びリン含有量を計測した。葉体内の窒素含有量を成熟度別にみると、山口種、島原種とも未熟な葉体の「先」は成熟した葉体の「先」よりも含有量が多く、「元」は未熟な葉体と成熟した葉体で同程度の含有量であった。成熟した葉体の「先」で含有量が少なくなった原因としては、成熟した葉先は「末枯れ」が確認され、老化していたためと思われる。種苗別の窒素含有量をみると、山口種と島原種のそれぞれの部位及び成熟度で同程度であった。

葉体内のリン含有量については、山口種では、「先」、「元」とも成熟した葉体より未熟な葉体の方が多くなった。一方、島原種のリン含有量は、山口種と比べ成熟した葉体と未熟な葉体の差が小さかった。養殖期間中を通して葉体内のリン含有量は、島原種よりも山口種の方が多く、また、リンが減少した時の未熟な葉体も同様であったことから、種苗として山口種の方が島原種よりもリンの貯留能力に優れていると思われる。山口種の葉体内のリン含有量が多い原因として「吸収効率が優れている」ことや「消費量が少ない」ことが考えられるが、島原種に比べ山口種の方が生長が遅いことから後者によるものと思われる。

ワカメは末枯れと生長を同時に行い、末枯れの量よりも生長の量の方が大きいとみかけ上大きくなり、生産量も向上するが、逆になるとみかけ上小さくなり、生産量は減少するといわれている。<sup>1)</sup> リンは植物の3大栄養素であり、欠乏すると生長に支障を及ぼすことが知られている。このため、漁場のリン濃度が減少した場合、葉体内のリン含有量が少ない島原種の方が生長の量が小さくなり、山口種よりも生産量が減少しやすいのではないかと

と推察された。リンの欠乏は陸上植物においても問題となっており、稲においてはリン酸欠乏耐性の品種<sup>9)</sup>が確認されているが、ワカメについても同様なリン酸欠乏耐性の品種を探索することが重要と思われる。

また、今回の試験では、例年に比べ、漁場のリン濃度が比較的高い値で推移した結果、島原種においても良好な状態で推移し、顕著な斑点性先腐れ症はみられなかった。斑点性先腐れ症は、発症すると急激に進行し、生産量を大きく減少させるため、漁場のリン濃度、葉体内のリン含有量と疾病発症の関連を明らかにすることが重要であり、そのためには、これらのデータを継続して収集する必要がある。

## 文 献

- 1) 西川博. 生長と末枯れについて. 水産増殖 1967 ; 14(4) : 197-203.
- 2) 佐藤博之, 後川竜男. 福岡湾における養殖ワカメの収穫量と漁場環境. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2006 ; 16 : 31-34.
- 3) 江藤拓也, 片山幸恵, 江崎恭志. 2008年から2010年における福岡湾でのノリ, ワカメ養殖の不作の要因について. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2012 ; 22 : 33-40.
- 5) 湯浅明彦, 酒井基介, 宮田 匠. 海域海藻類養殖漁場調査. 平成8年度徳島県水産試験場事業報告書 1998 ; 141-145.
- 6) 佐野雅基, 上之郷谷健治. 藻類養殖指導. 平成15年度大阪府立水産試験場事業報告 2005 ; 123-131.
- 7) 團昭紀, 大野正夫, 松岡正義. 徳島県のワカメとコンブ資源の開発研究の変遷(総説). 徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究課研究報告 2015 ; 10 : 25-48.
- 8) 吉田吾郎, 新村陽子, 檜谷賢治, 浜口昌巳. 海藻類の一次生産と栄養塩の関係に関する研究レビュー. 水産総合研究センター研究報告 2011 ; 34 : 1-31.
- 9) パリアスカ・田中・ファン, マテアス・ピスバ, 福田琢哉, 福田善通. イネにリン酸欠乏への耐性をもたらす遺伝子とその機能を世界で初めて解明. 生物と化学 2013 ; 51 : 733-737.





## 豊前海におけるマガキ浮遊幼生の出現動向

佐藤 利幸・俵積田 貴彦・野副 滉  
(豊前海研究所)

国立研究開発法人水産研究・教育機構が開発したモノクローナル抗体によるマガキ浮遊幼生の簡易種判別方法を使用して、豊前海におけるマガキ浮遊幼生の出現動向を把握した。この方法はこれまで顕微鏡観察では判別できなかったD型幼生に加えて全ての浮遊期の種判別が短時間で可能であり、複数サンプルの処理にも優れているため現場海域で使用する方法として効率的であった。豊前海のマガキ浮遊幼生は水温が20℃を超える5月頃から9月頃まで増減を繰り返しながら継続して出現するが、出現数は全点平均で2015年は115個/200L、2016年は118個/200Lであり、天然採苗の主産地である宮城県や広島県と比べると出現数が約1/10の量と少なく、長期的または広域的な採苗は困難であると考えられた。しかしD型幼生から大型幼生までの歩留まりは両年とも8%と良好であり、大型幼生の出現ピークを迎えた漁場で短期的な採苗が可能であった。漁場毎に迅速かつ的確にマガキ浮遊幼生の出現動向を把握し採苗適期を逃さずに採苗器を設置することができれば天然採苗は十分可能である。

キーワード：マガキ浮遊幼生、モノクローナル抗体、種判別、天然採苗

福岡県豊前海区のかき養殖業は、1983年に恒見漁協(現豊前海北部漁協恒見支所)で試験養殖が開始されて以来急速に発展し、年間1,000トンを超える生産量がある。現在では「豊前海一粒かき」としてブランド化され、海区の主幹漁業となっている。カキ養殖に用いる種苗のほとんどは宮城県から購入しているが、2011年の東日本大震災以降、種苗の供給体制が不安定となり、加えて2013年は広島県が採苗不調となった。このように近年、全国的に種苗不足がみられるなど、本県の必要数量を確保できない恐れが生じている。このようなカキ種苗不足は生産に直接影響するだけでなく、今後も予想されるため、自家採苗の技術を確立する必要がある。

当海区におけるマガキ天然採苗の知見<sup>1,2)</sup>はあるが、効率的に種苗を供給する技術は確立されていない。そこで本研究では、2015年に国立研究開発法人水産研究・教育機構が開発したモノクローナル抗体による簡易種判別方法を使用してマガキ浮遊幼生の全ステージで幼生数を計数し、その出現動向を把握するとともに、当海区における天然採苗について検討を行った。

### 方 法

#### 1. マガキ浮遊幼生調査

マガキ浮遊幼生が多く出現する高水温期<sup>3)</sup>を対象として、2015～2016年夏季に図1に示す5漁場(北部、人工

島周辺、中部、中南部及び南部漁場)において、原則として毎週1回調査を行った。調査は広島県<sup>4)</sup>の方法に従い、北原式定量プランクトンネット(口径:22.5cm、目合い72 $\mu$ m)を用いて5m鉛直曳きで行い、約200L中の浮遊幼生を採集した。採取したサンプルを氷冷して研究室に持ち帰り、解凍後時計皿やPBS(リン酸緩衝生理食塩水)等の緩衝液を使用して洗浄、濃縮作業を行った後、モノクローナル抗体と20分間反応させ、蛍光顕微鏡下で殻長別に4ステージ(D型幼生:70～90 $\mu$ m、小型幼生:90～150 $\mu$ m、中型幼生:150～220 $\mu$ m、大型幼生:220 $\mu$ m以上)に区分して計数した。

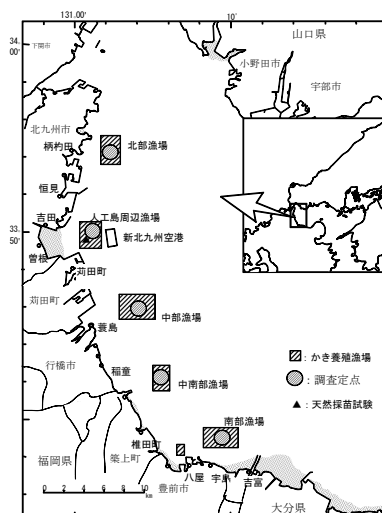


図1 調査定点図

なお、各ステージの浮遊幼生が付着までに要する日数は、D型幼生で11～16日、小型幼生で9～12日、中型幼生で6～8日、大型幼生で1～4日である。また、環境条件として、豊前市宇島地先の水温測定を行うとともに、気象庁<sup>9)</sup>が提供している行橋市の日間降水量を集計した。

## 2. 天然採苗試験

前述した浮遊幼生調査で、これまで採苗の目安としている大型幼生が30個/200L以上出現した期間を採苗適期と判断して、2015年8月上旬、2016年7月下旬に人工島周辺漁場内に設置されているカキ筏を利用してホタテ盤72枚を1連とした採苗連20連を約1週間海中に垂下し、カキ種苗の付着状況を測定した。

## 結 果

### 1. マガキ浮遊幼生調査

採集した野外サンプルを研究室に持ち帰り、洗浄、濃縮作業後、モノクローナル抗体と反応させ蛍光顕微鏡で観察した写真を図2に示した。調査期間中の野外サンプル中には二枚貝の浮遊幼生が数百～数千程確認された。そのうち、モノクローナル抗体による発光発色反応を示した浮遊幼生をマガキとして計数し、ステージ別に集計した。参考として、野外サンプルで発光発色反応を示したステージ別のマガキ浮遊幼生を図3に示した。

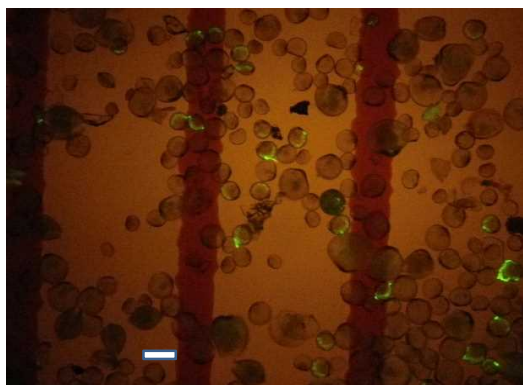
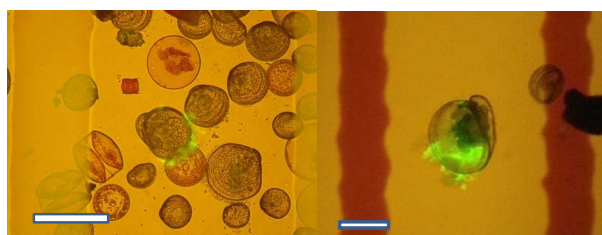


図2 蛍光顕微鏡下の野外サンプル。蛍光色を発色したマガキ浮遊幼生（スケールバー：200 $\mu$ m）

2015年夏季のマガキ浮遊幼生出現状況を漁場別に図4に示した。マガキ浮遊幼生は調査期間中確認され、出現数は0～801個/200Lの範囲であった。内訳をみるとD型幼生及び小型幼生が大半で、7月14日に北部漁場でD型幼生が最大695個/200L、7月9日に中南部漁場で小型幼生が最大353個/200L確認された。一方、採苗に必要な大型幼生の出現は調査期間をとおして少なく、目安と



左上：D型幼生，右上：小型幼生



左上：中型幼生，右上：大型幼生

図3 野外サンプルで発光発色反応が確認されたステージ別のマガキ浮遊幼生（スケールバー：200 $\mu$ m）

している大型幼生が30個/200L以上出現した漁場は、人工島周辺漁場及び中南部漁場のみであった。両漁場とも8月5日に出現ピークとなり、人工島周辺漁場で最大50個/200L、中南部漁場で最大46個/200Lの大型幼生が確認された。

2016年夏季のマガキ浮遊幼生出現状況を漁場別に図5に示した。マガキ浮遊幼生は調査期間中確認され、出現数は3～744個/200Lの範囲であった。内訳をみるとD型幼生及び小型幼生が大半で、6月22日に人工島周辺漁場でD型幼生が最大482個/200L、7月19日に南部漁場で小型幼生が最大490個/200L確認された。一方、採苗に必要な大型幼生の出現は調査期間をとおして少なく、大型幼生が30個/200L以上出現した漁場は、人工島周辺漁場及び南部漁場のみであった。両漁場の出現ピークは人工島周辺漁場で7月21日に最大41個/200L、南部漁場で7月26日に最大85個/200Lの大型幼生が確認された。

また、2015年及び2016年の宇島地先の水温及び行橋市の降水量の推移を図6及び図7にそれぞれ示した。両年とも水温25 $^{\circ}$ C以上で降水量の少ない期間に、大型幼生30個/200L以上の出現が確認された。

### 2. 天然採苗試験

次に人工島周辺漁場における天然採苗結果を表1に示した。2015年8月上旬採苗試験ではホタテ盤1枚あたり平均77個のマガキ稚貝の付着を確認した。一方、2016年7月下旬採苗試験ではホタテ盤1枚あたり平均28個のマガキ稚貝の付着を確認した。

豊前海におけるマガキ浮遊幼生の出現動向

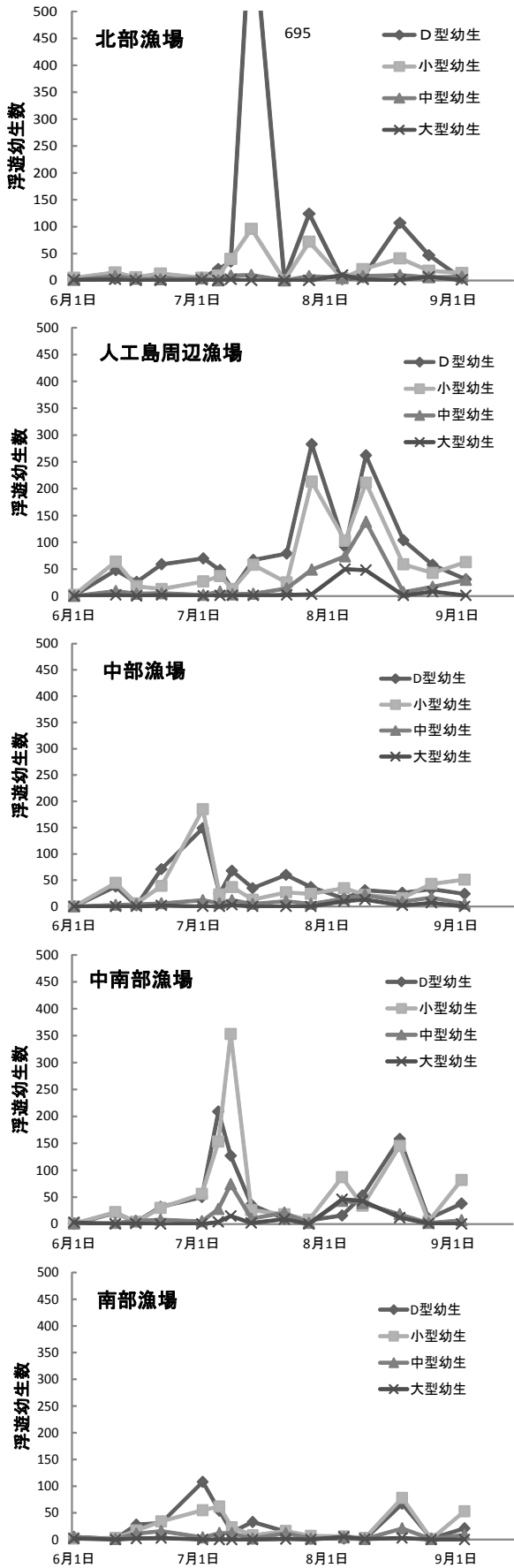


図4 2015年夏季のマガキ浮遊幼生出現状況 (個/200L)

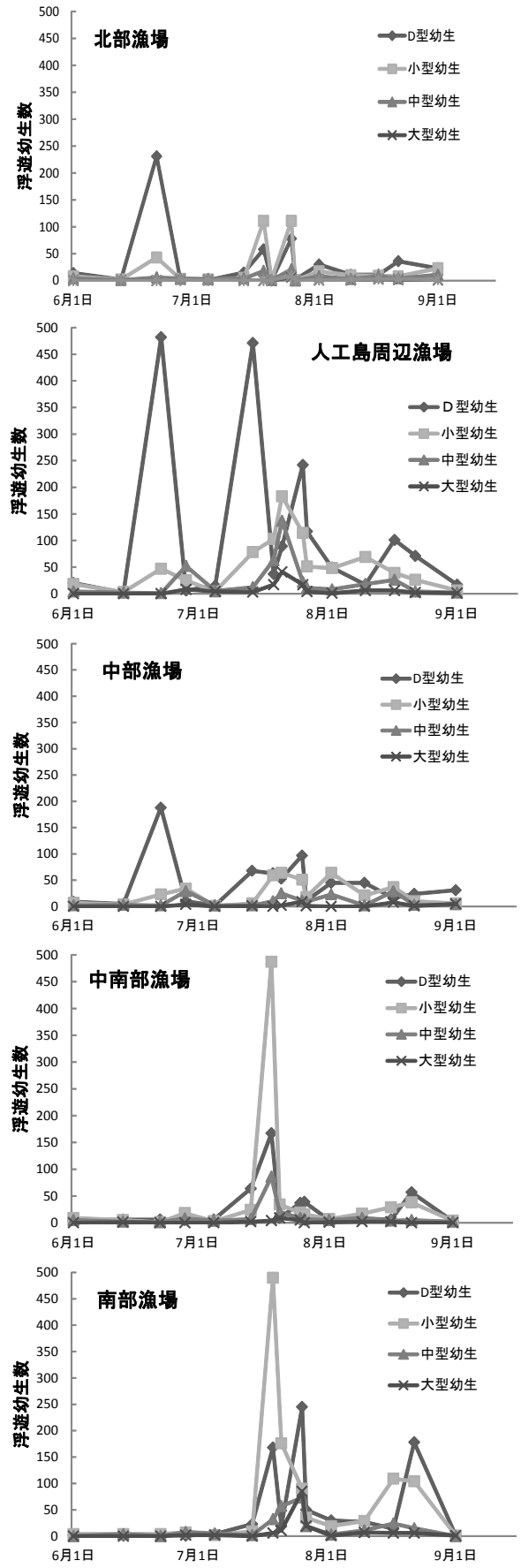


図5 2016年夏季のマガキ浮遊幼生出現状況 (個/200L)

## 考 察

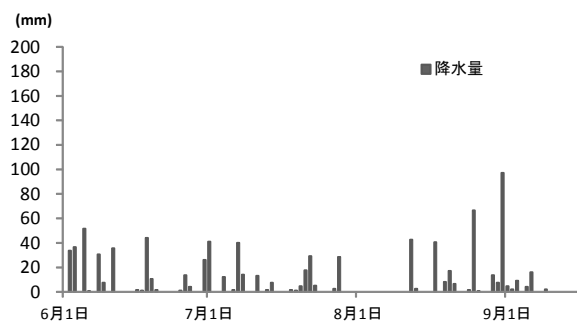
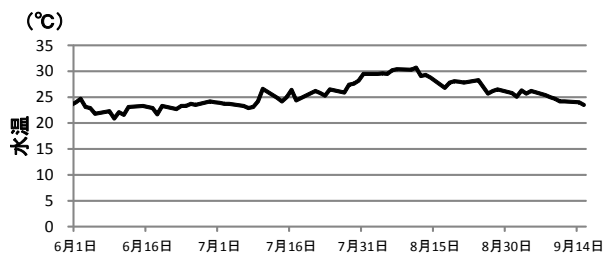


図6 2015年夏季の水温（宇島）と降水量（行橋市）の推移

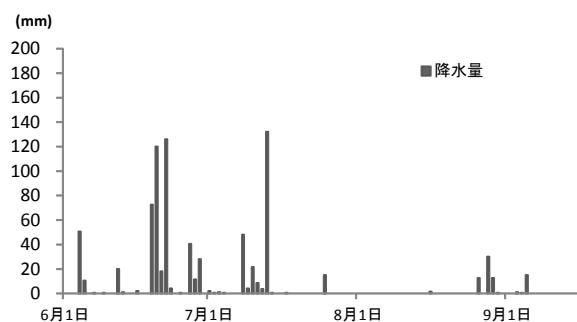
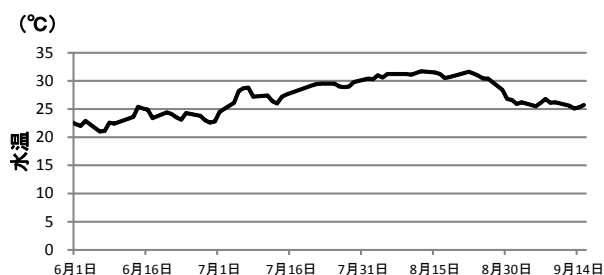


図7 2016年夏季の水温（宇島）と降水量（行橋市）の推移

表1 人工島周辺漁場における天然採苗試験結果

ホタテ貝位置	2015年 マガキ付着数	2016年 マガキ付着数
採苗連上部	60	20
採苗連中部	81	29
採苗連下部	90	35
平均	77	28

2015年に国立研究開発法人水産研究・教育機構が開発したモノクローナル抗体によるマガキ浮遊幼生の簡易種判別方法を使用して、2015年及び2016年夏季の豊前海におけるマガキ浮遊幼生の出現動向を把握した。この方法は前述した処理によって抗体とマガキ浮遊幼生を特異的に反応させることで、これまで顕微鏡観察では種判別できなかったD型幼生に加えて全ての浮遊期の種判別が顕微鏡観察で可能である。実際に豊前海で採集した5調査点分およそ1,000L分のサンプルが2～3時間程度での種判別でき、効率的であった。

今回使用した簡易種判別方法は、新しく開発された技術のため、マガキ浮遊幼生を対象とした事例は少ない。一般的には顕微鏡による形態観察で種判別している事例が多いが、顕微鏡による形態観察ではD型幼生の種判別ができず、さらに小型幼生等の種判別も高度な技術や熟練が必要となる。また、サンプル中の浮遊幼生すべてを形態観察する必要があり、検鏡に必要な時間も浮遊幼生数に比例して増加するため、1日あたりのサンプル数も限られてくる。一方、簡易種判別方法はサンプルをモノクローナル抗体で処理した後、顕微鏡下で発光発色の有無を識別し、発光が確認された浮遊幼生のみ形態観察すれば良い。そのため1サンプルあたりの種判別に費やす時間も短く、上記のとおり複数のサンプルを短時間で処理することが可能である。また高度な技術や熟練を必要としない。そのため、抗体と顕微鏡があれば誰でも種判別でき、複数サンプルの処理にも優れているため、天然海域の浮遊幼生の出現動向を把握するうえで、効率的で最良の手法であると考えられた。

2015年及び2016年とも調査を開始した6月1日からマガキ浮遊幼生の出現を確認した。特に2015年は6月1日に大型幼生を1～4個/200L北部漁場、中南部漁場及び南部漁場で確認した。宮城県<sup>9)</sup>によるとマガキの産卵は水温が20°Cを超えた頃から始まると言われている。両年とも6月1日には20°Cを上回った水温が観測されており、試算すると早くも5月初旬から中旬に産卵が行われた可能性が高い。中川ら<sup>2)</sup>は豊前海におけるマガキ浮遊幼生は6月初旬から中旬に初認されると報告しているが、両年はそれより約1ヶ月早く出現したものと考えられた。

両年のマガキ浮遊幼生は全漁場で6月下旬から8月下旬まで幼生数の増減を繰り返しながら継続して出現する傾向を示し、そのうちD型幼生や小型幼生の出現は最大数百個/200L確認された。しかし、採苗に必要となる大

型幼生の出現は漁場毎に差がみられ、多い漁場で最大数十個/200Lであった。また隣接する漁場間でもマガキ浮遊幼生の出現に差がみられるパターンが多く確認された。マガキは水温が20℃以上の環境下では一度産卵しても再び成熟して産卵を繰り返すため、幼生の出現は数ヶ月に及ぶと言われており<sup>7,8)</sup>、豊前海でも産卵が繰り返しているものと考えられた。一方で浮遊幼生の遊泳力は弱く、潮流、降雨や風波等により容易に移動、拡散する<sup>9,10)</sup>ことが知られている。豊前海は水深10m以浅の海域が多く、他の海域より潮流や天候等の影響を受けやすい海域であると考えられ、マガキ幼生の浮遊期間中に漁場外へ移動、拡散及び流失等が度々起こるため、長期的または広域的な採苗は困難と考えられた。

また、調査期間中の豊前海におけるマガキ浮遊幼生の出現数を全点平均すると2015年で115個/200L、2016年で118個/200Lであった。そのうち大型幼生の出現数は2015年で5個/200L、2016年で5個/200Lであり、D型幼生から大型幼生までの歩留まりは兩年とも8%であった。天然採苗の主産地である宮城県<sup>11)</sup>や広島県<sup>12)</sup>と比べるとマガキ浮遊幼生の出現数は約1/10の量と少ないが、D型幼生から大型幼生までの歩留まりは兩年とも8%あり、広島県<sup>12)</sup>の歩留まりの平均値(2%)を上回った。このことから豊前海はマガキ浮遊幼生の発生数自体は少ないものの、餌料環境等の生育条件が整った海域である可能性が高い。

以上のことから、豊前海におけるマガキ浮遊幼生は水温が20℃を超える5月頃から出現し、潮流や風波等の影響を受けながら増減を繰り返し、天候等条件の整った漁場で大型幼生の出現ピークを迎えるものと考えられた。実際に2015年及び2016年は梅雨明け後、好天の続いた7月下旬から8月上旬にかけて大型幼生の出現ピークを迎え、その期間中に表1に示すとおり天然採苗を行うことができた。

豊前海はマガキ浮遊幼生の出現数が少なく、天候条件等の影響を受けやすいが、浮遊期の歩留まりが良い海域である。そのため長期的または広域的な天然採苗は困難であるが、短期的な天然採苗は可能である。豊前海で天然採苗を行うためには、本調査で使用した効率の良い簡易種判別方法を導入し、漁場毎に迅速かつ的確にマガキ浮遊幼生の出現動向を把握して生産者に情報提供を行い、採苗適期を逃さずに採苗器を設置することが必要である。そうすれば本養殖で使用する種ガキの一部を天然採苗で確保することが可能であろう。同時に種ガキの付着数の少ない採苗器を活用するためのシングルシート等の導入やマガキ浮遊幼生の発生量増加を目的とした母貝の確保等の検討も必要であろう。

## 謝 辞

本研究にあたりマガキ浮遊幼生簡易種判別用のモノクローナル抗体を提供して戴いた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浜口昌巳博士に深く感謝します。

## 文 献

- 1) 中川浩一, 浜口昌巳, 佐々木美穂, 俵積田貴彦・中村優太. 豊前海で採苗したマガキの生育特性及びマイクロサテライトDNAマーカーを用いた系群解析. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2010; 20: 81-86.
- 2) 中川浩一, 俵積田貴彦, 中村優太, 大形拓路. 豊前海でのマガキ天然採苗技術の確立に関する研究. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2011; 21: 99-104.
- 3) 楠木豊: カキ採苗3) カキの産卵. 昭和時代の広島カキ養殖, 初版, (株) 呉精版印刷, 広島県. 2009; 157-163.
- 4) 広島県. カキ採苗の手引き. 普及資料 1985; 11-24
- 5) 気象庁. 行橋の降水量 2015年6~9月, 2016年6~9月. 気象庁 HP.
- 6) 宮城県. 種ガキ種苗の確保. 宮城県の伝統的漁具漁法養殖編.
- 7) 大泉重一. 採苗生態. 浅海完全養殖(今井丈夫監修), 改訂版, 恒星社厚生閣, 東京都. 1976; 164-168.
- 8) 社団法人日本水産資源保護協会. 漁場環境調査検討事業: 漁場環境が魚介類に与える影響に関する主要要因の整理. 1983; 43-55.
- 9) 楠木 豊, 荒谷義章: 深吊りカキの大量産卵と水温の急上昇について. 広島県水産試験場研究報告 1986; 16: 19-31.
- 10) 平田靖: 広島湾のかき採苗不調と小雨の関係. 水産と海洋 2008; 13: 1-2.
- 11) 宮城県水産技術総合センター. 種ガキ通報 2015年, 2016年. 宮城県 HP.
- 12) 広島市. 平成25年度(公財)広島市農林農水産振興センター水産部業務報告書 2015; 25-30.
- 13) 内藤剛・後川龍男: 筑前海におけるマガキ天然採苗技術の開発に関する研究. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2016; 26: 73-81.



## 県内におけるカワウの生息状況

白石 日出人  
(内水面研究所)

カワウに関する情報を元に現場調査を行った結果、6ヶ所のねぐらと2ヶ所のコロニーの存在を確認し、寺内ダムにおける生息数調査ではカワウの生息数は5～9月に少なく、10～2月に多くなる傾向が明らかになった。また、矢部川の有害鳥獣捕獲で捕殺されたカワウの胃内容物調査では、出現頻度が最も高い魚種はフナ類であるが、9、10月にアユの出現頻度が高くなること、川底に潜んでいるカマツカやアリアケギバチを捕食していることから、アユを選択的に捕食していない可能性が示唆された。

キーワード：カワウ、ねぐら、コロニー、生息数、寺内ダム、胃内容物

鶺鴒の島、鶺鴒の池、鶺鴒の木など「鶺鴒」という文字が付いている地名が各地に存在していることから、鶺鴒は昔から日本人の生活になじみのあった鳥である。このうち、カワウは河川改修等による餌の減少や有機塩素系農薬での水質汚濁による繁殖能力の低下などによって1970年代に全国で3,000羽以下にまで激減したが、その後は増加に転じ、今では全国的に個体数が増加しているため、多くの県から漁業被害が報告されるようになってきた。<sup>1)</sup>本県漁業者への聞き取りでもカワウは増えているという情報が多く、福岡県庁ホームページにおける畜産課の有害鳥獣被害報告によれば、内水面漁業における2008～2016年度のカワウによる推定被害金額は463～1,201万円まで推移し、ここ数年被害金額が増加している(図1)。河川の水産資源が減少している中、この状況を放置していれば、水産資源の減少は更に大きくなることが予測される。カワウの生息数が少なければ少ないほど対策を講じた場合の効果が高く、労力も少なく済むため、本県も早急にカワウ対策に取り組む必要がある。

そこで、今後のカワウ対策の基礎資料とするため、こ

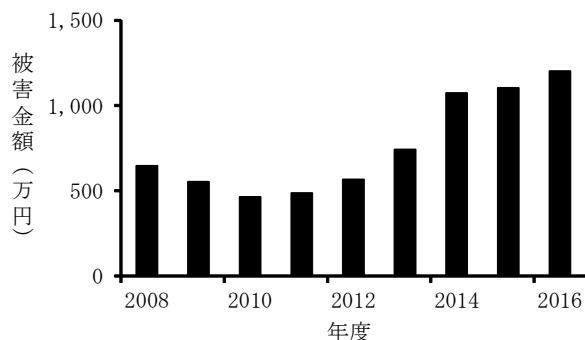


図1 カワウにおける漁業被害額(推定)

れまでの調査結果を整理すると共に、いくつか知見を得たのでここに報告する。

### 方法

#### 1. ねぐら・コロニー調査

カワウは水辺の人気の少ない木々にねぐらやコロニーを形成し、一般的に夜間を集団で過ごす場所をねぐらと呼び、ねぐらの機能を持ち、且つ繁殖を行う場所をコロニーと呼んで両者を区別している。<sup>2)</sup>これらの形成の有無は木々の糞による白い汚れで確認することが可能であり、これらの区別は営巣の有無で判断することができる。

そこで、カワウの情報を確認するため、図2に示す県内の8地点において表1の日程で調査を実施し、双眼鏡を用いた目視で木々の糞による汚れ及び営巣の有無を確認した。また、福岡県内水面漁業組合連合会が実施したねぐら調査結果を併せて、ねぐら及びコロニーにおける2016年度までの最大生息数を整理した。

#### 2. 寺内ダムのねぐらにおける生息数調査

ねぐらにおける生息数の季節変動を把握するため、ねぐらの規模が大きい寺内ダムで調査を実施した。調査期間は2015～2016年度の2年間で、毎月1回の頻度で調査を行った。調査は双眼鏡、デジタルカメラを用いた目視により行い、調査開始前にすでにねぐらにいるカワウの数とダム堰堤の上空を飛んで帰巢しているカワウの数を計数し、それらの合計を寺内ダムにおける生息数とした。なお、調査時間は日の入り2時間前から日の入りまでとした。

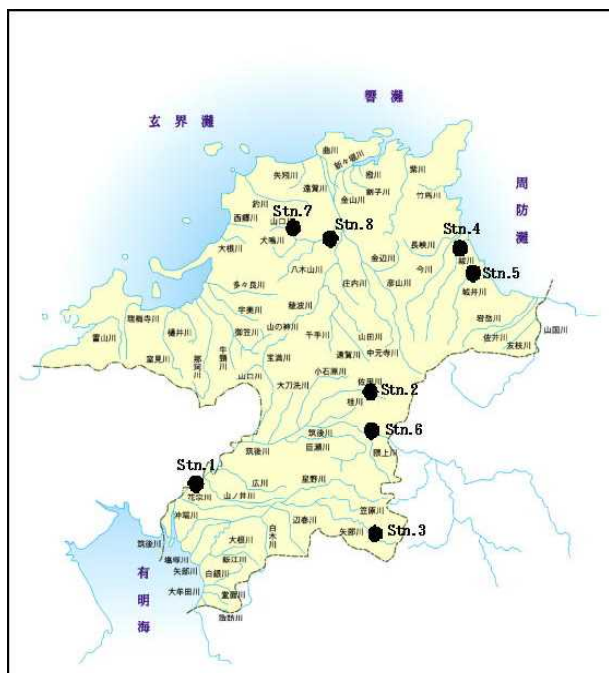


図2 調査地点図

表1 調査場所と調査年月日

調査地点	名称	市町村名	調査年月日
Stn. 1	筑後川 (天建寺橋上流)	久留米市	2014年2月25日
Stn. 2	寺内ダム	朝倉市	2014年3月25日
Stn. 3	日向神ダム	八女市	2015年10月13日
Stn. 4	畠田池	行橋市	2016年3月3日
Stn. 5	椎田インター近くの池	椎田町	2016年3月3日
Stn. 6	筑後川 (大石堰上流)	朝倉市	2016年3月15日
Stn. 7	ザ・クラシックゴルフ倶楽部内の池	宮若市	2016年4月19日
Stn. 8	鴨生田池	直方市・宮若市	2016年4月10日

### 3. カワウの胃内容物調査

2014～2016年度のアユの生息時期である3～10月に矢部川漁業協同組合が有害鳥獣駆除として矢部川流域で捕殺した合計56羽を入手し、体重、胃内容物重量および胃内容物の種類を分析した。

## 結 果

### 1. ねぐら・コロニー調査

8地点でねぐら及びコロニーの有無を確認した結果、Stn. 3, 7の2地点がコロニーで、残りの6地点がねぐらであった(図3, 4)。

ねぐら及びコロニーにおける最大生息数を表2に示



図3 Stn. 2のねぐら(寺内ダム, 朝倉市)



図4 Stn. 3のコロニー(日向神ダム, 八女市)

す。ねぐらにおける最大生息数は30～715羽であり、2016年度までの最大は鴨生田池の715羽、次いで寺内ダムの400羽、椎田町にある野池の300羽であった。また、コロニーにおける最大生息数はザ・クラシックゴルフ倶楽部内にある池の100羽、日向神ダムの50羽であった。

### 2. 寺内ダムのねぐらにおける生息数調査

月別のカワウ生息数の推移を図5に示す。寺内ダムの生息数は5～9月に少なく、10～2月に多くなる傾向が認められ、生息数の年間累計では2015年度が1,514羽であるのに対し、2016年度は1,867羽と約2割増加していた。また、調査期間中における月の最大生息数は2015年12月の336羽であり、2016年度は2015年度に比べて4～9月の生息数が増加し、11～1月の生息数がやや減少気味であった。

### 3. カワウの胃内容物調査

カワウの体重、胃内容物重量を表3に示す。カワウの平均体重は2,069g(1,400～3,013g)、胃内容物の平均重量は84.3g(0～290.6g)で、胃内容物の体重に対する割合は最大で13.4%であった。

次に、カワウの胃内容物における月別・魚種別の出現頻度を表4に示す。出現頻度が最も多かった魚種はフナ



類で、次いでアユとオイカワであった。この他にはカワムツ、カマツカ、アリアケギバチなどを確認した。アユは3～8月の出現はなかったが、9、10月にフナと同等の出現頻度になり、この2ヶ月における出現頻度は約30%（7個体/23個体）であった。

また、今回測定したカワウの中に1羽だけ足輪を装着した個体を確認したため（図6）、山階鳥類研究所に照会をかけたところ、2013年4月に大分県安心院で放鳥されたカワウであることが分かった。大分県は九州で唯一カワウ対策に力を入れている県であるが、<sup>4)</sup>そこから本県にカワウが飛来していることが明らかになった。

### 考 察

今回得られた本県におけるカワウに関する知見は、県内に6ヶ所のねぐらと2ヶ所のコロニーを確認したことである。これらはすべて人気の少ない川や池の水辺に形成されており、今回の調査結果から考えるとその分布は県内全域に点在している可能性が高いと思われる。

次に寺内ダムにおけるカワウの生息数は季節変動をしていることが挙げられる。営巣していない寺内ダムはねぐらであり、繁殖は別の場所で行っていると推察される。カワウは周年繁殖可能で、代表的な繁殖時期は春～夏であり、生まれた雛は1～2ヶ月で巣立つことが知られているが、<sup>2)</sup>寺内ダムの生息数はこの代表的な繁殖時期と重なるように変動しているため、寺内ダムをねぐらとして利用しているカワウは5～9月が繁殖時期と推察される。また、県内におけるねぐら6ヶ所の最大生息数の合計は1,545羽であるが、今回確認した2ヶ所のコロニーの最大生息数の合計は150羽に過ぎない。この結果に寺内ダムの生息数の変動を当てはめると、その5～9割がねぐらとコロニーを移動していると考えことができ、県内か県外かは不明であるが、現在確認されているものよりさらに大きなコロニーの存在が推察される。

カワウの食性に関しては、胃内容物調査結果からフナ類の出現頻度が最も高いこと、アユは体長が最大となる9、10月にフナ類と同等の出現頻度になること、カマツカやアリアケギバチのような通常は川底で身を潜めている魚も捕食していることから、カワウはアユを選択的に捕食しておらず、目に付いた、魚としては動きが遅い、比較的大型の魚を捕食していることが推察された。坪井<sup>1)</sup>や加藤<sup>3)</sup>の著書でも同様の指摘が見られ、アユ以外の魚種を増やすことにより、アユの捕食率を下げるといった対策に繋がる可能性がある。

今回の寺内ダムの生息数調査の結果では2015年度と

2016年度を比較すると年間の合計羽数が増加している。食物連鎖上ではカワウは高次の消費者であること、<sup>1,2)</sup>カワウ駆除の先進県である大分県から本県にカワウが飛来していること、県下では徹底したカワウ駆除が行われていないことなどを考えると、現状のままでは県内のカワウが増加する可能性が高い。カワウは1日あたり最大500gの餌を摂取すると言われており、<sup>1,2)</sup>カワウが1,000羽存在する仮定した場合、年間で約183トンの魚類が餌として摂取される計算になる。県内の最大生息数の合計は1,695羽であり、この数字から試算すると年間に最大で約309トンの魚類を摂取することになる。この数字は2015年の県内の内水面漁業における魚類の漁獲量84トン<sup>5)</sup>の約3.7倍であり、県内には未確認のねぐらやコロニーの存在が十分予想されるため、カワウによる魚類の摂取量はさらに大きなものになると考えられる。水産資源が少なくなっている中、内水面漁業の最重要魚種であるアユをはじめ本県の水産資源を守るためにも早急な対策が必要であり、そのためにも県内のカワウに関する現状把握が急務である。特に県内におけるカワウの生息数を把握することが重要で、これが完了すれば被害状況が推定でき、対策へと繋げることができる。今後、未確認のねぐらやコロニーを見つけるために、漁業者への聞き取りだけではなく、市町村等へ生息状況のアンケート調査等も併用しながら速やかに現状把握に努めていきたいと考えている。

表2 ねぐら及びコロニーにおける最大生息数

調査点	ねぐら・コロニーの別	最大生息数(羽)
Stn. 1	ねぐら	50
Stn. 2	〃	400
Stn. 3	コロニー	50
Stn. 4	ねぐら	30
Stn. 5	〃	300
Stn. 6	〃	50
Stn. 7	コロニー	100
Stn. 8	ねぐら	715

資料(一部):福岡県内水面漁業協同組合連合会

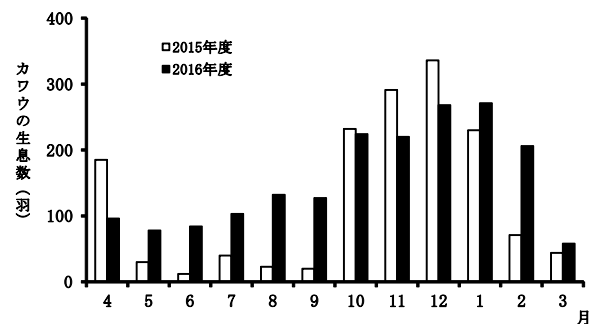


図5 寺内ダムにおけるカワウ生息数の推移

表3 カワウの体重及び胃内容物重量

No.	カワウの 体重(g)	胃内容物 重量(g)	体重に対する 胃内容物重量 の割合(%)	No.	カワウの 体重(g)	胃内容物 重量(g)	体重に対する 胃内容物重量 の割合(%)
1	2,440	205.4	8.4	31	1,929	95.9	5.0
2	2,252	12.2	0.5	32	2,170	191.0	8.8
3	2,604	281.2	10.8	33	2,400	75.0	3.1
4	2,651	27.9	1.1	34	2,260	199.0	8.8
5	2,617	53.1	2.0	35	1,400	0.0	0.0
6	2,543	109.3	4.3	36	1,690	104.0	6.2
7	2,759	134.6	4.9	37	2,090	58.0	2.8
8	2,463	0.0	0.0	38	1,840	48.0	2.6
9	3,013	111.8	3.7	39	1,860	0.0	0.0
10	1,892	96.0	5.1	40	1,740	8.0	0.5
11	2,235	37.0	1.7	41	1,660	0.0	0.0
12	2,098	112.8	5.4	42	2,200	67.0	3.0
13	1,902	0.0	0.0	43	1,630	0.0	0.0
14	2,647	151.9	5.7	44	1,620	24.0	1.5
15	2,251	89.6	4.0	45	1,610	89.0	5.5
16	1,712	38.8	2.3	46	2,160	42.0	1.9
17	2,287	83.1	3.6	47	2,020	0.0	0.0
18	1,938	47.3	2.4	48	1,770	0.0	0.0
19	1,681	95.9	5.7	49	1,880	15.0	0.8
20	2,403	290.6	12.1	50	1,890	8.0	0.4
21	2,185	116.7	5.3	51	1,970	0.0	0.0
22	1,941	242.2	12.5	52	2,070	21.0	1.0
23	1,624	37.2	2.3	53	1,570	33.0	2.1
24	2,042	273.1	13.4	54	1,980	100.0	5.1
25	1,762	0.0	0.0	55	2,360	190.0	8.1
26	2,252	139.0	6.2	56	1,790	116.0	6.5
27	1,680	179.9	10.7				
28	1,996	0.0	0.0	最大	3,013	290.6	13.4
29	2,284	273.0	12.0	最小	1,400	0.0	0.0
30	2,140	0.0	0.0	平均	2,069	84.3	3.9

表4 胃内容物の月別・魚種別の出現頻度

月	試料数	アユ	フナ類	オイカワ	アリアケギハチ	カマツカ	カワムツ	その他*・不明
3	7	0	5	1	0	0	0	1
4	12	0	6	2	2	1	1	1
5	0	0	0	0	0	0	0	0
6	8	0	2	1	0	1	0	3
7	6	0	3	1	1	0	1	1
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	17	4	4	2	0	0	2	5
10	6	3	2	0	0	1	0	2
全体	56	7	22	7	3	3	4	13

\*その他：ブラックバス、モロコ類、ドンコなど



図6 カワウに装着されていた足輪

## 謝 辞

カワウの胃内容物調査のための試料入手に際し、矢部川漁協の山本組合長、甲木組合長をはじめ漁協関係者の方々には多大な協力をいただいた。この場を借りて感謝の意を表す。

## 文 献

- 1) 坪井潤一. 空飛ぶ漁師カワウとヒトとの上手な付き合い方 成山堂書店, 東京. 2013.
- 2) 環境省. 特定鳥獣保護管理計画技術マニュアル(カワウ編) 財団法人日本野鳥の会, 東京. 2004.
- 3) 加藤ななえ. カワウのほん(電子出版), 東京. 2014.
- 4) 大分県. 平成23年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告. 2013年3月; 302-305.
- 5) 福岡県農林水産部農林水産政策課企画係. 福岡県農林水産業・農山村の動向ー平成28年度農林水産白書ー付属統計資料(水産編). 2017年7月; 14.

## サワラの鮮度保持技術の現地実証と経営評価

中原 秀人・里道 菜穂子・池内 仁<sup>a</sup>  
(研究部)

糸島漁協釣漁業協議会で行われているサワラの鮮度保持改善による漁獲物の単価向上の取組を対象に、高鮮度保持技術導入の実態および経営効果を明らかにした。同協議会では当センターが作成した「サワラ高鮮度処理マニュアル」をもとに2013年度から高鮮度保持技術を導入し、同年10月にサワラを中心市場である岡山市中央卸売市場への出荷を開始した。高鮮度処理にともなう作業時間は、慣行処理に比べ1尾当たり2分程度増加した。一方、魚体の十分な冷却には6時間以上を要するため、帰港直後の出荷箱詰め作業を翌朝出港前に行うなど作業工程が替わった。岡山市中央卸売市場での糸島産高鮮度保持サワラの3カ年平均単価は1,248円/kgで、福岡市中央卸売市場の糸島産慣行処理サワラより181円(17%)増加した。同様に出荷費用も慣行処理に比べ88円/kg増加した。市場単価の増加額から出荷費用の増加額を引いた収益は、慣行処理に比べ高鮮度保持サワラが1kg当たり93円、1尾(4kg)当たり372円増加した。

キーワード：サワラ、高鮮度保持、単価、費用、収益

近年、沿岸漁業における釣り等の小規模漁船漁業では、燃油価格の不安定性や資源状況の悪化、魚離れによる消費低迷などによって収益が低下している。<sup>1)</sup> 収益改善には操業や出荷販売にかかる費用の削減と漁獲物の価格向上が主要な対策であるが、小規模漁船漁業での費用削減の手段は限られている。<sup>2)</sup>

そこで多くの釣り漁業者は、価格向上策として生き締めや温度管理強化による高鮮度流通、選別によるサイズ適正化など、品質管理による高付加価値化に取り組んでいる。<sup>3,4)</sup>

しかしながらこのような取組は、品質管理による価格向上は認められても、それにとともなう費用の増加分を考慮すると必ずしも収益的に有利ではないとの指摘もある。<sup>5)</sup>

本報告は、サワラの高鮮度保持技術を導入して収益改善に取り組んでいる組織を対象に、高鮮度保持技術の導入の経過と実態を整理するとともに、作業、費用、価格の変化を分析して、高鮮度保持技術導入による経営効果を明らかにする。

分析対象は、福岡県糸島市の糸島漁協釣漁業協議会(以下糸島釣協議会)である。糸島釣協議会では、2013年からサワラの高鮮度保持技術を導入して出荷市場に取り組んでいる。

分析方法は、高鮮度保持技術の作業調査については乗船調査によるタイムスタディを実施し、収益評価は費用・利益分析を行った。

分析に用いた数値は、作業時間はタイムスタディ、費用および販売価格は糸島漁協資料、市場価格は出荷市場(福岡市、岡山市の各中央卸売市場)の統計数値を用いた。

なお、糸島漁協では重量2.0kg以上の「サワラ」とそれ未満を「サゴシ」として区分出荷している。本報告は糸島漁協の区分に準じて集計した。市場統計においてもサワラとサゴシを区分集計している市場(東京都、岡山市、広島市など)と、サワラ類として一括集計の市場(福岡市、北九州市など)がある。

### サワラの高鮮度処理の取組経過

#### 1. 福岡県におけるサワラ漁獲量と流通

対象魚種のサワラは、日本海では1999年以降漁獲が急増している。<sup>6)</sup> 筑前海においても高い水準で漁獲量が推移し、重要な漁業対象魚種となっている。<sup>7)</sup> 福岡県のサワラ漁は9月から2月にかけての秋冬が漁期で、ひき縄による釣漁業とさし網漁業、定置網漁業で漁獲される。近年のアジやイサキ等の釣り漁業の不振を背景に、サワ

<sup>a</sup> 漁業管理課

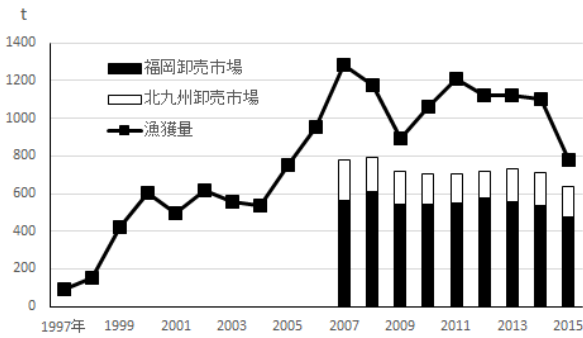


図1 福岡県産サワラ類の漁獲量と出荷市場

資料) 農林水産省統計部「漁業・養殖生産統計年報」。福岡市中央卸売市場「年報」。北九州市中央卸売市場「市場年報」

ラひき縄漁へ着業する釣り漁業者が増え、漁獲量が増加している(図1)。

福岡県産サワラの多くは、福岡市中央卸売市場(以下福岡卸売市場)および北九州市卸売市場に出荷され、仲卸業者を通じて東京都卸売市場(築地市場)や岡山市中央卸売市場(以下岡山卸売市場)、名古屋市中央卸売市場などの消費地市場に転送されている。特に岡山卸売市場は、サワラの価格形成に関わる中心的市場である。<sup>8)</sup>

## 2. 岡山市場におけるサワラの集荷構造と福岡県産サワラ

岡山卸売市場は岡山地方の特別なサワラ消費を背景に、サワラ取扱における全国有数の市場である。2012年度のサワラ取扱は数量、金額、1kg 当たり単価ともに全国一位で、全国から集荷していた(図2)。

岡山卸売市場のサワラは、春は地元の岡山、兵庫を中心に瀬戸内海産、9月から10月は富山、石川、福井の北陸産、10月から11月には京都、鳥取、島根、山口の山陰

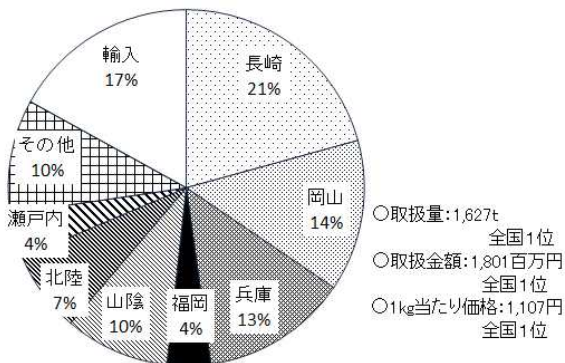


図2 岡山卸売市場におけるサワラの産地別数量シェア

資料) 岡山市中央卸売市場「市場年報」(2012年度)

注) 北陸は富山県、石川県、福井県、山陰は京都府、鳥取県、島根県、山口県の合計。

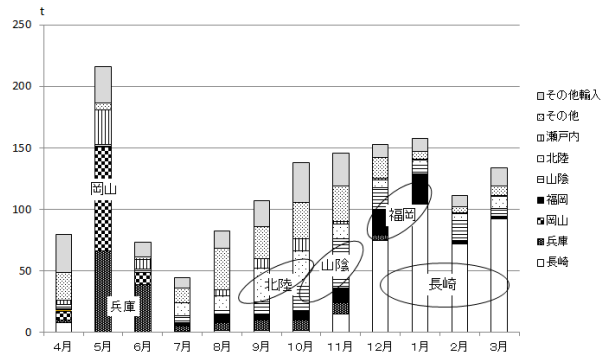


図3 岡山市場におけるサワラの月別集荷状況(2012年度)

資料) 岡山市中央卸売市場「市況月報」

注) 地域区分は図2と同様

産、11月から福岡、長崎の北部九州産と産地が入れ替わり、年間を通じて集荷される(図3)。

岡山卸売市場における福岡県産サワラは、9月から翌年の3月まで入荷し、11月から1月が最盛期に当たる。岡山卸売市場における福岡県産サワラの年度シェアは4%程度であるが、12月、1月は20%程度を占めていた。

分析対象の糸島産サワラは、2012年度までは福岡市場に出荷したのちに岡山卸売市場に転送されるため、福岡県産として区分され、糸島産として取り扱われることはなかった。

## 3. サワラの高鮮度保持技術の導入経過

### (1) 高鮮度保持技術の特徴

当センターでは、岡山卸売市場の取扱基準や漁業者との実証試験をもとに「サワラの高鮮度処理マニュアル」を作成し、各漁協を通じて高鮮度保持技術の普及を進めてきた。<sup>9)</sup>

行程	内容	作業増加時間:1尾
船上処理	身割れ防止のため、厚いマット上での取扱い	0.2分
活けしめ	身割れ防止のため、脊椎切断による即殺	0.6分
血抜き	鮮度保持のため、エラ内の血管切断と海水洗い	0.8分
冷却・保冷	鮮度保持のため、6時間以上の海水氷漬け	-
箱詰め	発砲容器の大型化と乾燥防止パーチの使用	0.4分
		計 2.0分

図4 サワラの高鮮度処理技術の特徴

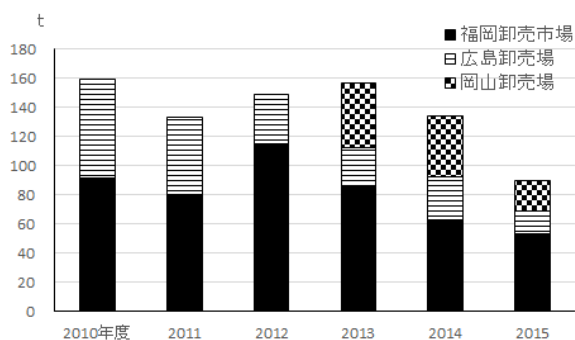


図5 糸島産サワラの市場別出荷量

資料) 糸島漁協資料

サワラの新たな高鮮度保持技術の要点は、魚体の丁寧な取扱と活けしめ、血抜き、温度管理である(図4)。活けしめから血抜き、箱詰めには要する作業は、慣行処理の野締めと比べ1尾当たり2分程度増加する。一方、十分な冷却には6時間以上を要するため、午後の漁獲分の出荷作業は翌朝出港前になる等、作業工程が替わる。

### (2) 高鮮度保持サワラの組織化と市場出荷

糸島釣協議会では2013年度からサワラの高鮮度保持技術を導入し、同年10月から岡山卸売市場向け出荷を開始した。

サワラの高鮮度保持の取組は、糸島釣協議会8事業所202名のうち、2事業所の31名で組織した。他の7事業所181名はこれまで通りの慣行処理を継続している。

糸島漁協のサワラ出荷市場は、高鮮度保持技術に取組む前の2012年度までは福岡卸売市場、広島市中央卸売市場(以下広島卸売市場)の2市場であった。2013年度からは高鮮度保持サワラを岡山卸売市場に、慣行処理サワラをこれまでの2市場に出荷しており、処理方法によって出荷市場を分けている(図5)。

### (3) 高鮮度保持サワラの輸送方法と販売促進

高鮮度保持サワラの岡山卸売市場への出荷は、出荷数量によって輸送方法を変更している。1便当たりの出荷量がおおよそ150箱を超える場合は糸島漁協独自にトラックを調達して委託輸送し、150箱を下回る場合は長崎県佐世保市から岡山卸売市場へ向かう定期混載便を利用している。さらに50箱に満たない少量の場合は、慣行処理サワラと同じ福岡、広島の卸売市場出荷である。

このように当日の出荷数量によって輸送方法、出荷先が異なるため、担当者は日々の調整が必要となっている。なお、広島卸売市場への出荷は、糸島漁協のごち網漁業で漁獲されたカワハギの出荷を主体にした定期便への便乗である。

糸島釣協議会では、岡山卸売市場への出荷開始の翌年、



図6 糸島産高鮮度保持サワラのポスター



図7 糸島産高鮮度保持サワラの出荷ラベル

2014年から岡山市場への販売促進活動を開始した。

糸島産高鮮度保持サワラはブランド名「特選・本鰯」と命名し、販売促進用のポスターや卓上旗、出荷箱用ラベルを作成して、卸売業者や仲卸業者、小売業者に配布した(図6, 7)。

2014年9月には糸島釣協議会役員18名で岡山卸売市場や量販店の鮮魚売り場を訪れ、「特選・本鰯」のPRを行った。

## 高鮮度保持技術導入の効果

### 1. 高鮮度保持サワラの価格効果

岡山卸売市場に出荷した糸島産高鮮度保持サワラの価格効果を明らかにするため、はじめに福岡卸売市場での糸島産慣行処理サワラ単価と比較し、次に岡山卸売市場の市場平均単価と、さらに岡山卸売市場での福岡県産慣行処理サワラ単価との3つの比較を行った。

糸島産の高鮮度保持サワラと慣行処理サワラの比較では、高鮮度処理サワラの方が2013年度120円、2014年度189円、2015年度213円高く、3カ年平均単価は1,248円で181円(17%)高かった(図8)。

岡山卸売市場の市場平均との比較では、糸島産高鮮度保持サワラの方が年度ごとに17円、185円、149円高く、

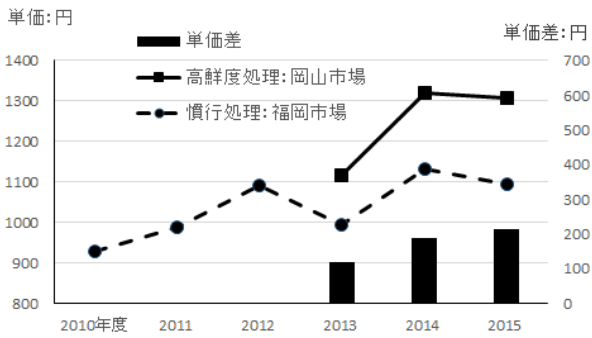


図8 糸島産サワラの処理方法別単価（年度平均）

資料) 糸島漁協資料

注) 高鮮度処理は岡山卸売市場，慣行処理は福岡卸売市場。

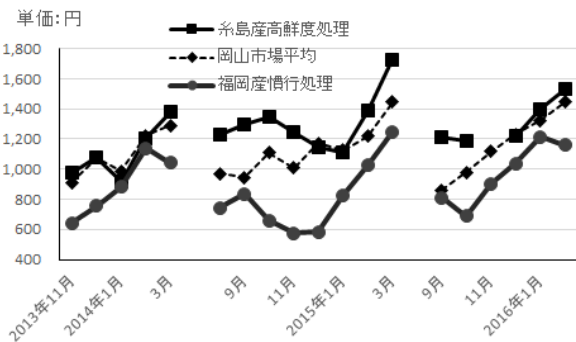


図9 岡山市場における福岡県産サワラの単価（月平均）

資料) 岡山卸売市場市場年報，糸島漁協資料

注) 福岡産慣行処理の単価は，福岡県産合計から糸島産高鮮度処理分を除いて求めた。

，3カ年平均では136円（12%）高かった（図9）。

岡山卸売市場の福岡県産慣行サワラとの比較では，糸島産高鮮度サワラの方が年度ごとに221円，498円，340円高く，3カ年平均では339円（38%）高かった。

いずれも2013年度より2014年度，2015年度の方が価格差が大きくなってきた。

表1 岡山卸売市場出荷の費用と収益（2014～2016年度平均）

処理方法・出荷市場	市場単価		出荷費用					収益	
	1尾当たり	1kg当たり	1箱当たり（1尾4kg入り）					（市場単価－出荷費用）	
			運賃	箱代	市場手数料、 漁協手数料、 荷卸料	計	1kg当り	1尾当り	1kg当り
高鮮度処理・岡山市場	4,992	1,248	350	188	474	1,012	253	3,980	995
慣行処理・福岡市場	4,268	1,067	128	127	405	661	165	3,608	902
差額	724	181	222	61	69	352	88	372	93

注1) 市場単価は2013～2015年度の出荷期間平均。2) 運賃は岡山卸売市場が1箱当たり350円の定額，福岡卸売市場は出荷額の3%の定率。3) 箱代は岡山卸売市場出荷は大型出荷箱（B-10NL）。4) 市場手数料5%，漁協手数料4.5%，荷卸料53円/箱は両市場とも統一して算出。

## 2. 費用および収益

高鮮度保持技術導入にともなう新たな資材は，冷却用クーラーボックスや脊椎切断用の包丁，活けしめ時の下敷きスポンジなどの備品と，海水氷用に増量した氷（1出漁当たり10kg増）である。備品の減価償却費と資材費を合わせた年間費用は，8千円程度増加した。

出荷販売費用は，岡山市場出荷に変更すると1kg当たり88円，1尾（4kg）当たり352円増加した。増加したおまな費用は，運賃と箱代であった（表1）。

高鮮度保持サワラの収益効果を市場単価の増加額から出荷費用の増加額を引いて求めると，岡山卸売市場出荷では1kg当たり93円，1尾（4kg）当たり372円増加した（表1）。

## 考 察

糸島釣協議会によるサワラの高鮮度保持技術の取組は，具体的には①高鮮度保持技術の導入，②漁業者の組織化，③市場選択，④物流整備，⑤販売促進の5項目であった。

糸島釣協議会では①「サワラ高鮮度処理マニュアル」にそって高鮮度保持技術を導入して，②8事業所202名の釣漁業者のうち1支所を中心にした31名で高鮮度保持サワラの出荷者を組織化し，③高鮮度サワラ需要が大きい岡山卸売市場向けに出荷を始め，④岡山卸売市場への物流体系を構築するとともに，⑤卸売市場および小売業者へ向けて販売促進活動を実施した。

これらの取組の結果，高鮮度保持サワラは慣行処理サワラより高い単価を獲得し，追加費用を差し引いても収益を増加させることができた。

岡山卸売市場出荷の1年目は同市場の平均と同等の単価であったが，2年目，3年目は市場平均より高い単価を獲得した。品質管理を単価に反映させるには消費者へ

の新技术の周知と認知が必要であり、<sup>10)</sup>糸島釣協議会では高鮮度保持技術の施行と同時に市場関係者へのPR活動を実施することで、糸島産高鮮度処理サワラの評価を高めていった。

これらの取組を市場選択の視点から見ると、福岡卸売市場から岡山卸売市場への出荷先変更は、産地市場出荷から消費地市場出荷へ変更したものと捉えられる。これまで産地市場である福岡卸売市場から仲卸業者を通じて消費地市場である岡山卸売市場へ転送されていたサワラを、漁協が直接、消費地市場へ産地直送したものである。2014年の福岡卸売市場での聞き取りでは、「福岡県産サワラは、入荷量の80%程度が仲卸業者を経由して県外市場への転送され、地元での消費は少ない」との指摘があった。従って高鮮度処理サワラの価格効果は、高鮮度処理による効果に産地市場と消費地市場の価格差を含んだものである。

また、消費地市場への直接取引は価格向上効果の他にも、クレーム対応の迅速化や市場関係者へのPR効果が得やすいことがあげられる。糸島漁協の販売担当者は「消費地市場との直接取引はクレームに関する情報が早く、品質向上の改善に繋げやすい」と評価している。

最後に今後の課題を生産面、販売面それぞれ指摘すると、生産面からは高鮮度保持サワラの組織拡大と高鮮度処理技術の徹底であり、販売面では高鮮度保持サワラの地元福岡卸売市場への出荷販売である。

高鮮度保持技術を取り入れていない漁業者からは、「サワラが連続して釣れた場合、処理の手間が追いつかないのでは」との声がある。実践者は「ほとんど作業上の影響はない」との評価である。今後、実践者からの働きかけや技術研修、収益効果の広報などを通して組織の構成員を増やし、組織力強化を図ることが重要である。2015年度末には、糸島釣協議会の高鮮度処理サワラ出荷者は、発足時の1事業所31名から3事業所41名に増加しており、組織拡大が進んでいる。

福岡市場への出荷販売に関しては、前述の聞き取りでも「福岡でのサワラの時期はブリの旬と競合し、堅くしまったブリの食感を好む消費者には柔らかいサワラは受け入れられ難い」との指摘があった。ただし図8に見られるように2011年度以降、福岡市場でのサワラ価格は上昇しており、福岡県内でのサワラ消費拡大の兆しとも読める。本報では取り上げなかったが2015、2016年度には糸島市を中心に「糸島サワラフェア<sup>\*1)</sup>」が、2016年度には芦屋町で「福岡ご当地さわらサミット<sup>\*2)</sup>」が開催され、福岡県内でのサワラ消費拡大への取組が始められている。

今後はこのような消費者への働き掛けを継続的に進めるとともに、岡山卸売市場で獲得した評価や販売促進手段を活用して、福岡卸売市場で販売促進活動を積極的に進めていくことが重要である。

\*1 「さわらフェア」は2016年、2017年両年の2月前半の2週間、糸島市内の「ふくおかの地魚応援の店」を中心に糸島産高鮮度保持サワラ「特選・本鱈」をつかった料理を提供するイベントを、糸島さわらフェア実行委員会の主催で開催。

\*2 「第1回福岡ご当地さわらサミット」は、2017年2月25～26日、ボートレース芦屋を会場に芦屋町さわらサミット実行委員会の主催で開催。

## 文 献

- 1) 水産庁. 漁業と取り巻く状況の変化と漁業経営. 平成27年度水産白書. 2016 ; 1(1) 18-30.
- 2) 山本辰義. 分析でわかる漁業経営 漁協経営センター, 東京. 2008.
- 3) 岡本 満, 齋藤寛之. 釣獲されたサワラの船上における致死方法の検討. 日本水産学会 2011 ; 77(6) 1083-1088.
- 4) 桜井利弘 福浦さわらの会. 美保産産活めさわらができるまで. 第15回全国青年・女性漁業者交流大会資料. 2010.
- 5) 村山達郎. 浜田港における沖合底引き網漁業構造改革のとり組み. 日本水産学会 2015 ; 81(4) : 737-740.
- 6) 日本海のサワラ. FRANEWS 2012年6月 ; 31.
- 7) 上田 拓. サワラの漁獲量と水温との関係. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2009 ; 19 : 69-74.
- 8) 有路昌彦, 高原淳志, 瀬戸内海サワラ資源回復計画の経済分析. 地域漁業研究 2006 ; 46(3) : 9-27.
- 9) 里道菜穂子, 中原秀人, 池内 仁. 福岡の魚競争力強化促進事業—サワラの高鮮度保持—. 平成26年度～28年度福岡県水産海洋技術センター事業報告 ; 2016～2018.
- 10) 有路昌彦, 上野陽一郎, 山崎 淳. 京都府産サワラの岡山市場における評価に関する価格分析. 日本水産学会. 2014 ; 80(5) : 792-799.





福岡県水産海洋技術センター研究報告 第28号

編 集 委 員

委員長	大村 浩一
委員	深川 敦平
	秋本 恒基
	松井 繁明
	内田 秀和
	藤井 直幹
	濱崎 稔洋
	江藤 拓也
	中川 清
	宮本 博和
	伊藤 輝昭

---

---

発 行 2018年3月

発行者 福岡県水産海洋技術センター  
所長 石田 祐幸

福岡県水産海洋技術センター

企画管理部 〒819-0165 福岡市西区今津1141-1  
TEL 092-806-5251 FAX 092-806-5223

研 究 部 〒819-0165 福岡市西区今津1141-1  
TEL 092-806-0876 FAX 092-806-5223

有明海研究所 〒832-0055 柳川市吉富町728-5  
TEL 0944-72-5338 FAX 0944-72-6170

豊前海研究所 〒828-0022 豊前市大字宇島76-30  
TEL 0979-82-2151 FAX 0979-82-5599

内水面研究所 〒838-1306 朝倉市山田2449  
TEL 0946-52-3218 FAX 0946-52-3324

---

---

福岡県行政資料

福岡県行政資料	
分類記号 P G	所属コード 4 7 1 3 1 0 6
登録年度 2 9	登録番号 0 0 0 5