

## クマエビを主対象とした栽培漁業の技術支援

増養殖環境課 石川 徹・田井野清也  
 漁業資源課 大河俊之

## 1 はじめに

クマエビは高知県ではアジアカとも呼ばれ、県内で漁獲されるエビ類の中では、漁獲統計上単種としてはイセエビに次いで多く、平均単価も比較的高いことから、重要な漁業対象種として認知されている。高知県では平成5年からクマエビ種苗を毎年100万尾以上放流しているが、漁獲量の減少に歯止めがかからず、その放流効果を疑問視する声も多い（図1）。加えて、クマエビに関しては放流効果を把握するための方法が確立されていないことから、放流効果の把握や放流方法の再検証等ができていない。

そこで、本研究は、(1)放流効果を把握するための手法開発、(2)放流効果を向上させるための手法開発、(3)クマエビ資源の現状と基礎知見集積を目的とした。(1)については天然個体と放流個体を区別するための外部標識の有効性検討を、(2)については放流される大きさの天然稚エビが分布する場所や条件の調査を、(3)については市場調査による漁獲状況の把握を行った。

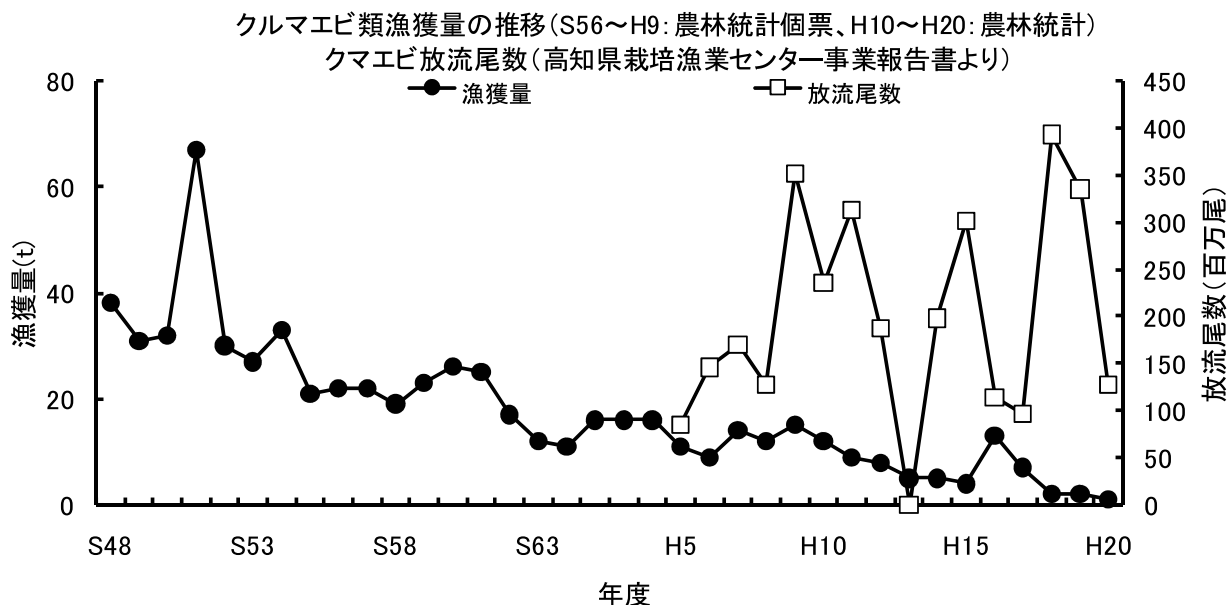


図1 クルマエビ類漁獲量の推移及びクマエビ種苗放流量の推移

## 2 外部標識装着試験

## (1) はじめに

本試験では、クルマエビで有効性が確認されている尾節カット標識について、クマエビへの導入が可能かどうかを確認することを目的として行った。本報告では、平成21年度報告分として3月2日までの経過報告を行うこととした。

## (2) 材料と方法

クルマエビにおける尾節カット標識は50mmサイズ（平均全長約60mm程度）以上で行われる。そこで、高知県栽培漁業センターで種苗生産された平均全長40mm程度のクルマエビ種苗を当該サイズになるまで準備飼育を行った。

昨年度の予備試験（平成20年度高知県栽培漁業センター事業報告書）では、水温18℃以下になると、クルマエビの斃死率が高くなる傾向が見られたので、本試験では飼育水温が18℃以下にならないよう、屋内の3トン水槽（内寸2,780mm×1,440mm×750mm）に、4本の1kwチタンヒーターを投入し、水温をコントロールした。注水量は、水温が18℃を下回らないように3回転/日に設定した。水槽には1,400mm×1,000mm×50mmの小割り2張りを設置し、中央部に仕切りの目的でトリカルネットを縫いつけ合計4つの独立したスペースを確保し、各試験区を割り当てた（図2）。

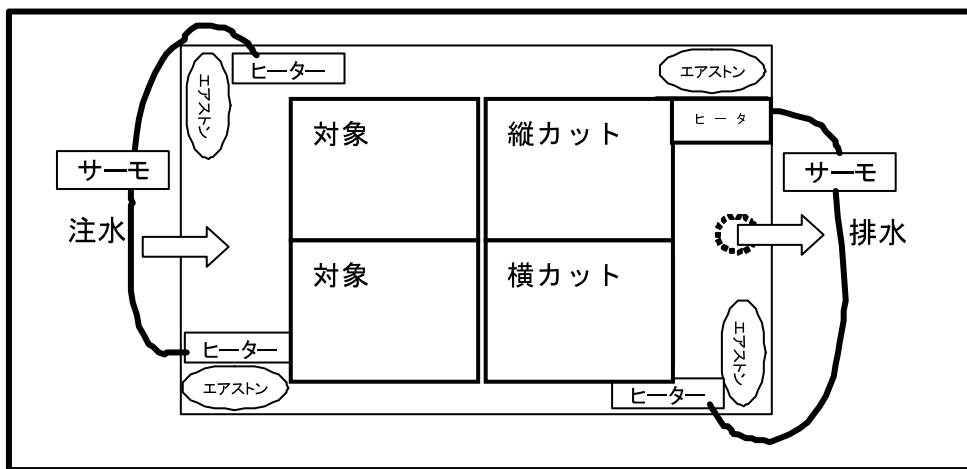


図2 水槽セッティング状況

尾節カットについては、横方向に切断する方法（以下横カットと標記）と縦方向に切り目を入れる方法（以下縦カットと標記）があり、図3に示すように双方の標識方法について検討するため、対照区、横カット標識区、縦カット標識区の3区を設定することとした。また、それぞれの区でサイズ差がでないように、準備飼育したクルマエビを全長で階級分けし（以下、大型群、小型群）、それぞれの区ができるだけ均等になるよう配分した（表1）。給餌は隔日とし、体重のおよそ3%程度の給餌を基本としたが、斃死や脱皮個体の出現に併せて適宜調整した。これらの標識個体は、およそ1ヶ月経過するたびに、全数を取り上げ個別に写真を撮り、標識の状況を確認した。

表1 各試験区の尾数

	対照区	横カット区	縦カット区
50～60mmサイズ	85尾	38尾	38尾
60～70mmサイズ	35尾	38尾	38尾

## (3) 結果と考察

### 1) 標識残存率

図4に各試験区での標識残存率を、図5に各試験区での生残率の推移を示した。

標識残存率については平成21年12月1日に試験区を設定した後、平成22年1月28日には横カット区で83%、縦カット区で64%の標識個体が確認できた。平成22年3月2日には横カット区で76%、縦カット区で50%の標識個体が確認できた。

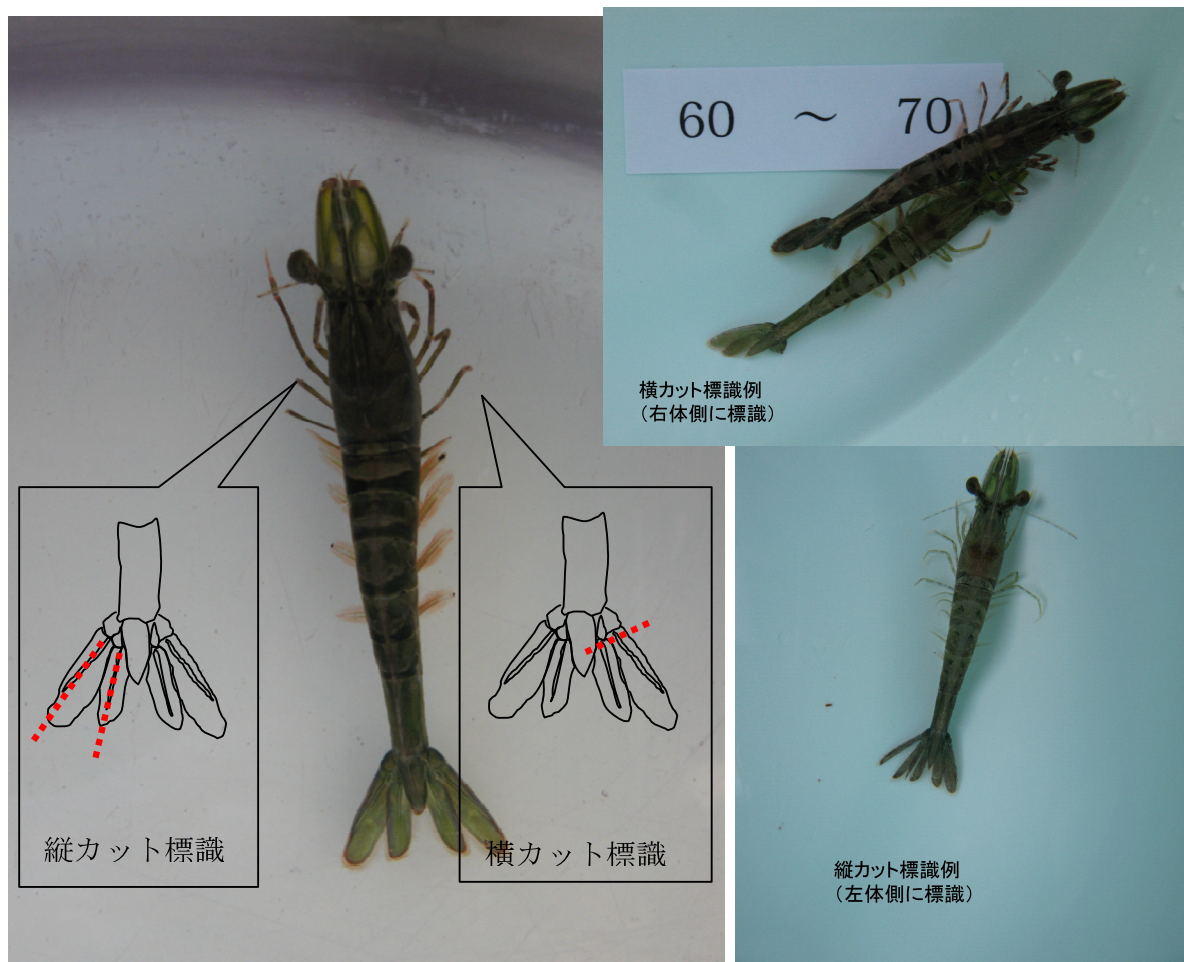


図3 標識方法

生残率は、平成22年1月28日には横カット区で83%、縦カット区で64%、対照区で74%であった。平成22年3月2日には横カット区で83%、縦カット区で58%、対照区で71%の個体が生残していた。

標識残存率も生残率の推移とほぼ同様の傾向を示した。斃死は試験区設置後1ヶ月以内に集中し、横カット区で生残率が高く、縦カット区で生残率が低かった。また、大型群、小型群の生残率は縦カット区がそれぞれ55%、61%、横カット区が84%、82%と近い値であったことから、共食いは少なく、飼育初期の斃死要因は施術によるストレスに起因していたと推測された。横カット区では1個体あたりおよそ、10秒程度で作業できたが、縦カット区では長いもので30秒程度作業時間がかかったため、試験区間の生残率の違いはハンドリング時間の差と考えられた。また、対照区における生残率は小型群が59%、大型群が100%と小型群のみで観察されたことから、斃死要因は大型個体による共食いと考えられた。

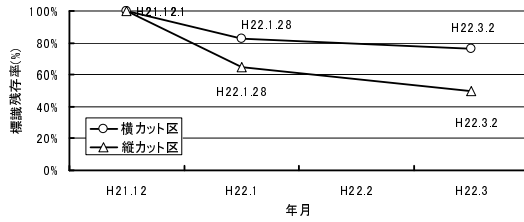


図4 標識残存率

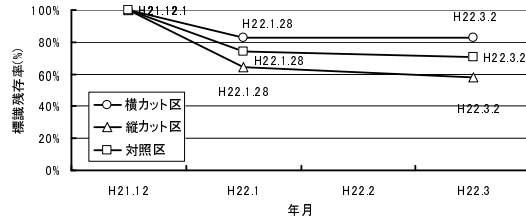


図5 生残率の推移 (一部推定値含む)

## 2) 標識の経時変化

図6に各測定日における標識の状況を示した。

横カット標識(図6 左側)は、再生が遅く、再生後に尾節が完全に變形している個体を確認することはできなかった。クルマエビでは明瞭な黄色と青色の縞があるので、再生後も縞の乱れ等の状態で判別可能であるが、クマエビでは尾節の色素は薄くなる程度で變形することなく再生することから、標識の判別が難しいと考えられた。

縦カット標識は(図6 右側)横カットに対して再生が速かったが、尾節が變形して再生する個体が多く、横カット標識よりも視認性が高かった。

通常、尾節カットなどの外部標識は成長とともに再生して標識が判別されにくくなる。これに対して、本試験の途中経過では標識の判別可能な個体が多く観察されたが、これは3ヶ月の飼育期間では再生が不十分であった可能性がある。試験中における注水の水温は16.0~17.2℃、飼育水温は17.7~19.3℃の範囲にあった。予備試験では、水温が18℃程度になると、脱皮回数が減少し、成長も停滞したことから、本試験の飼育水温はクマエビにとって成長が停滞すると考えられた。今後、飼育水温の上昇や時間の経過により、標識が判別不能になる可能性もあるので、本試験を継続するとともに、再現性の確認や放流時期の水温を考慮した反復試験にも取り組む必要がある。

## (4) まとめ

- ・クマエビにおいて尾節カット標識が有効であるか検討した。
- ・3ヵ月後の標識残存率は、横カット標識で76%、縦カット標識で50%であり、横カット標識のほうが高かった、これは、標識装着時のハンドリング時間の違いによると考えられた。
- ・縦カット標識では、尾節が完全に變形してしまうものが見られた(視認性が高い)。
- ・水温約18℃で3ヶ月間飼育した限りでは横カット、縦カットともにある程度残存することが確認できたが、今後判別不能になる可能性もあるので試験を継続する必要がある。



図6 各測定日における標識の状況

### 3 稚エビ調査

#### (1) 目的

高知県におけるクマエビの初期生活史に関する知見は、平成11年に浦戸湾水深1.0~1.5mにおけるクルマエビ科エビ類調査で少数が採集されている(阪地・小松, 2000)他、いくつかの調査において浦戸湾に散在するコアママ場で採集された報告がある。本種は中央太平洋を除くインド・西太平洋~地中海に広域分布し(林, 1992)、アラビア海やオーストラリア北部の藻場は本種のポストラバ及び稚エビが出現する生育場であることが示されている(Al-Maslamani *et al.*, 2007, Loneragan *et al.*, 1998)。

このような情報から、平成21年の調査は浦戸湾のコアマモ場を中心に行うこととした。クマエ

ビ種苗生産に用いる親エビ収集は6、7月が主で、種苗生産は8、9月まで行われていることから、調査時期は7月以降とした。また、黒潮町が蛸瀬川のコアマモ場においてクマエビ種苗を放流したことから、その追跡調査として、天然・放流エビ両方を含めた採集も行った。

## (2) 材料と方法

### 1) 稚エビの同定

採集されたエビ類を同定するにあたり、同定のキーは成体の情報を中心とした。様々な論文ではポストラバ期から報告があるが (Al-Maslmani *et al.*, 2007, 本尾・小島, 1986など)、ポストラバ同定に関する情報が少なかったため、平成21年は同定対象から除外した。また、種苗生産されたクマエビ稚エビを精査し、同定可能サイズを調べた。観察に供した標本は、平成20年に種苗生産され、ホルマリン固定された個体と、平成21年に種苗生産され、エタノール固定された個体とした。なお、同定は1%サイアニンエタノール溶液で観察部位を染色して実体顕微鏡下で行った。

### 2) 稚エビの採集

浦戸湾では、調査予定時期にコアマモ場において曳網 (サーフネット; 開口幅2.0m、目合1mm) を用いた他事業による魚類調査が実施された。そこで、コアマモ場におけるサンプルはこの調査において混獲されたエビ類を用いた。加えて、コアマモ場周辺の水深2m以深海域も調査するため、小型桁網 (西海区水研Ⅲ型桁網; 開口幅1m、目合3mm) をはやて2号 (1.9トン、県有船) で曳網した。採集は月1~2回とした。

黒潮町蛸瀬川では、複数の採集具を用いて稚エビ採集を行った。使用した採集具はサーフネットに加えて、浅所で障害物が多い場合に有効な押網 (プッシュネット; 開口幅1.5m、目合2mm) の曳網も追加した。

## (3) 結果と考察

### 1) 稚エビの同定

クマエビを同定する上で注意が必要な点は、同所的に出現し、形態が近似するウシエビと区別することである。そのために重要な形質は、額角側溝が頭胸甲の1/2~2/3の間であること、正中溝が額角後隆起上にあること、第5歩脚に外肢を有することが挙げられる (林, 1992、Sakaji *et al.*, 2000、図7)。ホルマリン固定された種苗60個体とエタノール固定された種苗20個体 (頭胸甲長 (以下、CL) 2.8~7.4mm) について、これら3つの特徴の有無を調べた (図8)。その結果、3つの形質を有していたサンプルはCL5mm以上が42個体中40個体、4mm以上~5mm未満が26個体中10個体、4mm未満が6個体中1個体であったことから、成体の情報に基づいてほぼ確実に同定できるのはCL5mm以上と考えられた。

ホルマリン固定標本は長時間の固定による脱灰によって同定形質が失われる可能性があるため、エタノール固定標本CL4mm前後 (CL3.8~4.6mm) の20個体について同定形質を精査した (図9)。3つの同定形質のうち、最も多くの個体が持っていた形質は第5歩脚の外肢で (85%)、頭胸甲の2形質はどちらも65%が有していた。また、調べた標本20個体のうち、頭胸甲の2形質を持っていなかったのは2個体 (CL3.8、4.3mm) で、その他は第5歩脚の外肢と頭胸甲の2形質のうちのどちらかを有していた。今後、ウシエビの標本も含めて、ポストラバ期の標本から精

査する必要があるが、平成21年度調査はCL 5 mm以上を同定対象にすることとした。

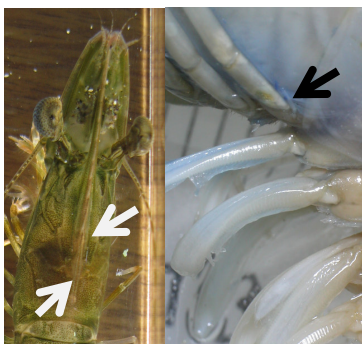


図7 同定形質（左;額角側溝と正中溝、右;第5歩脚の外肢）

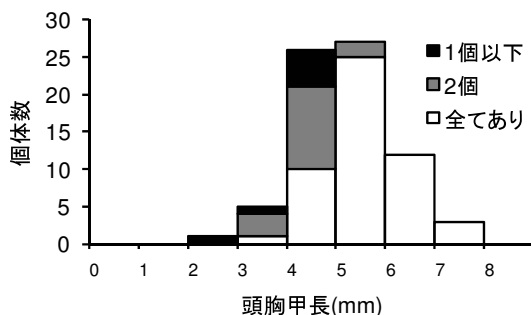


図8 放流種苗の同定形質保有率

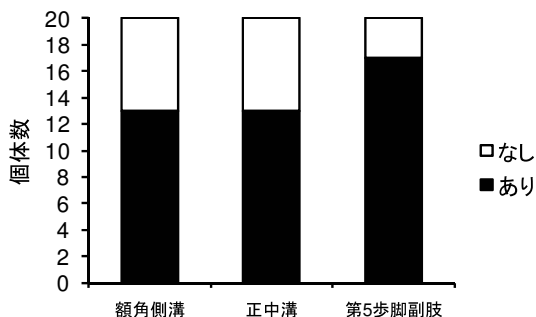


図9 CL4mm前後の個体の同定形質別保有率

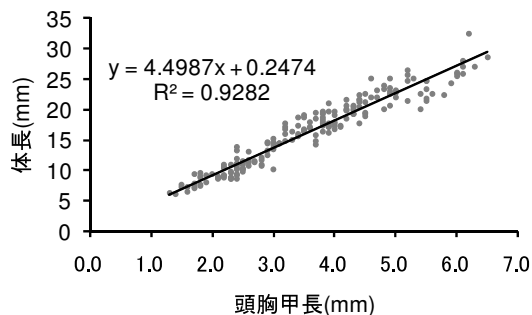


図10 小型個体の頭胸甲長と体長の関係

小型個体の大きさを測定する場合、他の項で大きさは全長（額角先端から尾節後端までの長さ）を用いた。しかし、小型標本では額角の破損した個体がしばしば出現したため、体長（頭胸甲前端から尾節後端までの長さ。以下、BL）もしくはCLを用いた。放流種苗191個体について調べたCLとBLの関係には正の相関があり（図10）、CLの測定で体長の推定が可能と考えられた。なお、本尾・小島（1986）によって千葉県で採集されたクマエビポストラバはCL1.3～2.1mmであったのに対して、測定に用いた標本はCL1.3～15.3mmであったことから、測定に用いた標本はポストラバと稚エビの両方を含めたCL-BLの関係と考えられた。

## 2) 稚エビ調査結果

### (1) 調査全体

調査は7～10月の間に8回実施した（表2）。採集されたエビ類は5,719個体で、そのうち、クルマエビ属やヨシエビ属を含むクルマエビ科は1,458個体、クルマエビ属は1,359個体採集された。クルマエビ属のうち、多くはCL5mm以下であったが、そのほとんどは額角の下縁に2～3歯を有しており、クマエビもしくはウシエビと考えられた。ウシエビ及びクマエビ以外で同定されたクルマエビ属はクルマエビが2個体、フトミゾエビが1個体と少数であった。ヨシエビ属は小型個体が多かったため、99個体の内3個体のみがモエビと同定され、ヨシエビと同定された個体はなかつ

表2 稚エビ調査結果

調査日	場所	地名※ ／曳網 回数	クマエビ (CL5mm 以上)	ウシエビ (CL5mm 以上)	クマエビ		採集 個体数	調査方法
					属sp. (CL5mm 以下及び 他種)	ヨシエビ属 sp.		
浦戸湾								
7月23日	コアママ場	鏡川上流	0	0	1	0	363	364 サーフネット
	コアママ場	鏡川下流	0	0	0	0	0	0 サーフネット
	コアママ場	五台山	0	4	404	0	12	420 サーフネット
	コアママ場	横浜	0	1	43	0	104	148 サーフネット
	コアママ場	長浜	0	0	2	10	41	53 サーフネット
8月5日	コアママ場	仁井田	15	14	253	13	49	344 サーフネット
	コアママ場	鏡川下流	0	0	1	0	13	14 サーフネット
	コアママ場	五台山	22	65	118	2	402	609 サーフネット
9月3日	コアママ場	仁井田	0	0	147	21	42	210 サーフネット
	コアママ場	鏡川上流	0	0	0	0	1,218	1,218 サーフネット
	コアママ場	鏡川下流	0	0	0	0	471	471 サーフネット
9月3日	コアママ場	五台山	2	17	68	3	1,176	1,266 サーフネット
	コアママ場	横浜	5	2	21	2	260	290 サーフネット
	コアママ場	長浜	0	0	2	0	0	2 サーフネット
	コアママ場	仁井田	4	5	24	0	24	57 サーフネット
	8月21日	湾内2m以深	5回	0	0	24	1	7
9月9日	湾内2m以深	5回	2	0	6	9	41	58 桁網
10月1日	湾内2m以深	2回	1	2	6	25	13	47 桁網
蛸瀬川								
8月19-20日	コアママ場	3回	0	0	52	8	10	70 サーフネット・プッシュネット
10月21日	コアママ場	6回	0	0	26	5	15	46 サーフネット・プッシュネット
計			51	110	1,198	99	4,261	5,719

※本調査の一部は希少生物を含めた生物調査が目的となっているため、採集地点の詳細は省略した。

た。その他のエビ類は主にミゾレヌマエビなどのヌマエビ類やテナガエビ類で構成されていた。

## (2)浦戸湾の調査結果

調査結果を水深別にみると（表2）、クマエビ属はコアママ場に多く、水深2m以深には少なかった。CL5mm以上のクマエビやウシエビも同様で、そのほとんどはコアママ場で採集された。なお、CL10mm以上のクマエビ2個体は桁網による水深2m以深の曳網で、CL10mm以上のウシエビ個体はコアママ場で採集された。

コアママ場間における採集状況を比較すると（図11）、クマエビが採集されたのは五台山、仁井田、横浜で、いずれも浦戸湾内か流入河川の河口付近の調査点であった。他の3地点（鏡川上流、

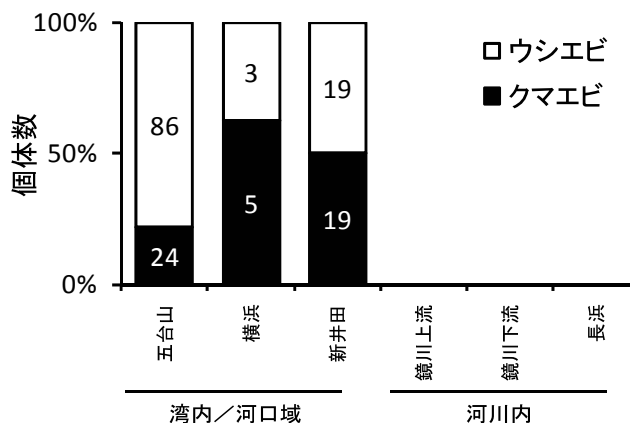


図11 コアママ場におけるクマエビ・ウシエビの比率



鏡川下流、長浜)は汽水域ではあるものの、河川内に位置する定点であったことから、クマエビやウシエビは浦戸湾内に分布し、河川遡上はほとんどしていないと考えられた。採集されたクマエビとウシエビの比率を地点間で比較すると、湾北部に位置する五台山ではウシエビが多かったが、湾南部の南東に位置する仁井田ではクマエビとウシエビはほぼ同じ割合で出現した。

クマエビと同定された個体は51個体で、その大きさはCL5～8mmが主であった(図12)。これらCLは、CL-BLの関係(図10)から、それぞれBL(体長)27.2mm、36.2mmと推定された。この大きさは高知県における放流種苗のうち、大型種苗と呼ばれ、直接放流される全長35mm以上にほぼ適合していた。このことから、コアマモ場は放流場所として有用である可能性がある。ただし、大型種苗は全長50mm以上の場合があり、その推定CLは約10mmとなった。CL10mmのクマエビはコアマモ場に分布しなかったため、放流場所を今後も検討する必要がある。

大型種苗が生産される時期は8～9月であるが、本調査では7月には既に大型種苗の大きさとなる天然稚エビが採集されていた。このことは天然海域における稚エビの大きさが放流種苗よりも大きい可能性を示唆している。今後は、小型個体も含めて5～6月から調査を開始し、クマエビがコアマモ場へ加入する状況を精査することによって、適切な放流時期や大きさを検討する必要がある。

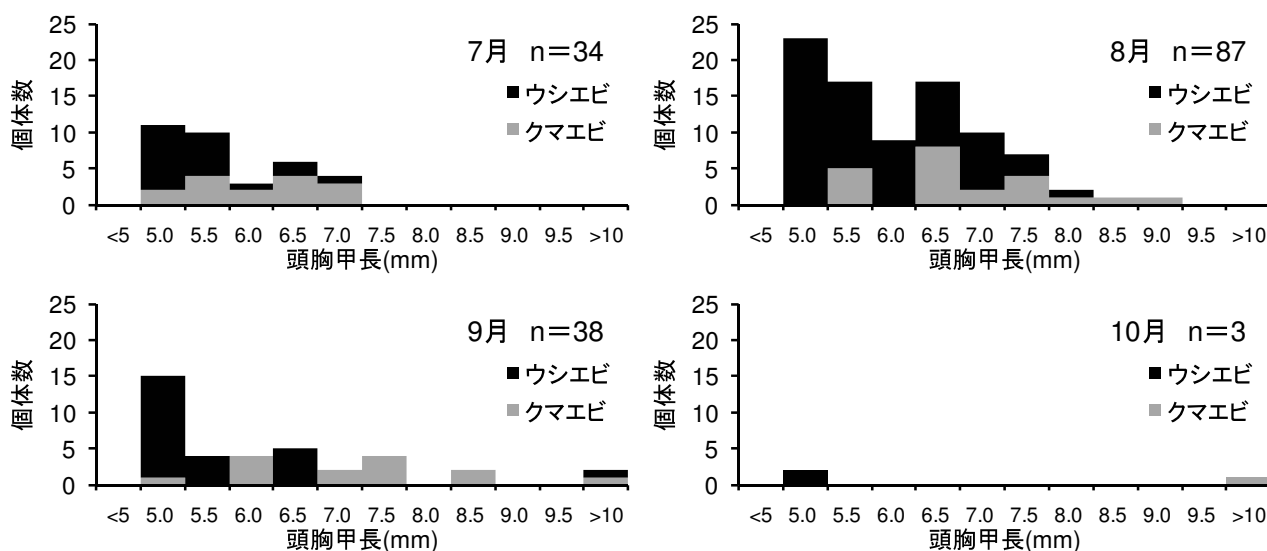


図12 頭胸甲長5mm以上のクマエビ及びウシエビの月別頭胸甲長組成

採集されたCL5mm以上のクマエビ及びウシエビのCLを月別に比較すると、全ての月においてクマエビが大きい傾向が認められた(図12)。7～9月における2種間のCLの違いは全て有意であった(t test、7月:t=2.656469、df=32、p=0.012、8月:t=4.495858、df=85、p<0.0001、9月:t=4.611556、df=16、p=0.0003)。この現象には後述する2つの要因が考えられた。

第一は2種の産卵期が違う可能性である。本県におけるクマエビの産卵期は種苗生産の親エビ確保時期から5～7月と考えられる。一方、ウシエビについては、沖縄県で7～9月に生殖腺指数が上昇し、9月に種苗生産を実施した事例がある(沖縄県水産試験場、1986)。高知県は沖縄県より北方に位置することを考慮すれば、ウシエビの産卵期がクマエビより遅い可能性が考えられる。逆に、千葉県で調査されたクルマエビ類のポストラーバはクマエビよりもウシエビの方が大型であったことが報告されており、ウシエビの方が産卵期は早い可能性もある(本尾・小島、1986)。

漁業者からの聞き取りによると、最近のウシエビの漁獲は浦戸湾の外海域ではほとんどなく、少量であるものの、浦戸湾内が主体である。淡水の影響を外海よりも強く受ける浦戸湾は、千葉県や沖縄県等の他海域と環境条件が大きく異なるため、この問題を明らかにするには、浦戸湾で漁獲されたウシエビの成熟状況を調査する必要があると考えられた。

第二はコアマモ場から移出するサイズが種間で異なる場合である。採集されたクマエビのCLは比較的範囲が広いものの、8 mm以下が主体であったのに対し、ウシエビのCLは6 mm以下が多かった(図12)。ウシエビの方がクマエビよりも小型サイズでコアマモ場から移出する場合、コアマモ場に分布しているクマエビの方が大型になるため、本研究のような結果になりうる。今後、コアマモ場以外の場所におけるクマエビやウシエビの分布状況を調べる必要があるが、本研究では湾内の2 m以深でほとんど採集されなかった。よって、手法を検討しながら、調査を継続する必要がある。

### (3) 蛸瀬川の調査結果

蛸瀬川のコアマモ場における調査は2回実施した。プッシュネット、サーフネットを用いて放流個体(黒潮町放流)の採集を試みたが、天然個体も含めてクマエビは採集されなかった(表2)。

#### 4) まとめ

- ・クマエビ稚エビ調査を浦戸湾で実施し、稚エビはコアマモ場で多く採集された。
- ・コアマモ場からの移出時のCLは8 mm、BL36mm(全長約40mm)と推定された。
- ・クルマエビ類ではウシエビが多く混獲され、その大きさはクマエビよりも小さかった。

## 4 クマエビ市場調査

### (1) 目的

これまで、多くの県で栽培漁業や養殖の対象種とされてきたクルマエビについては多くの生物学的な知見が存在するが、クマエビについてはこれらの知見が乏しい。今後の高知県におけるクマエビ資源管理に資するため、当該調査を実施した。

### (2) 方法

調査は高知県中央部に位置する須崎魚市場(図13)の小型底曳網漁獲物について、平成21年5～7月、9～10月に月1回、1統ごとの漁獲尾数、性別、全長を調べた。

須崎魚市場に水揚げされるクマエビの取り扱いには活エビと死エビに分けられている。市場の漁獲物管理上、調査時間の制約(漁獲物搬入からセリ開始までの約30分程度)があったため、調査対象は概ね200尾以内(1～4統分)を目処に扱いやすい死エビのみとした。

### (3) 結果と考察

#### 1) 雌雄比

雌雄比は、5、6月にほぼ1:1であったが、7月以降は雄の比率が増加し56.3%となった。その後、10月中旬に60.0%、10月下旬でも59.2%とおおよそ6割程度であった(図14)。平成18年度

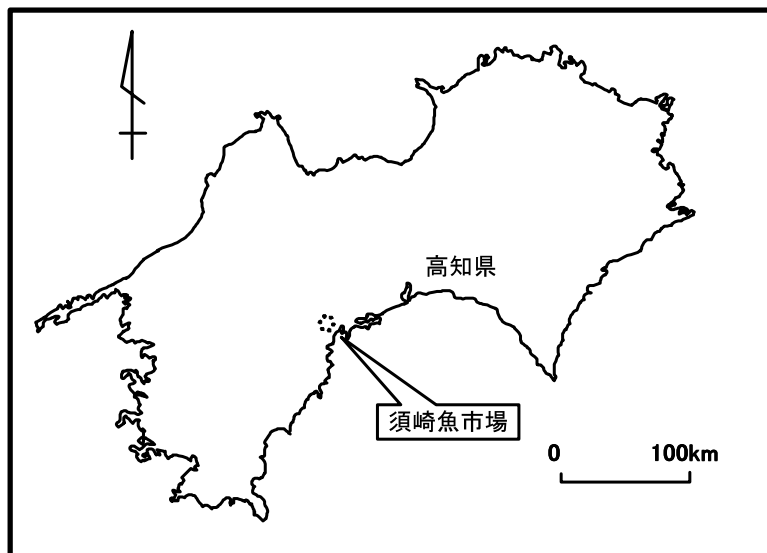


図13 調査場所

に高知県栽培漁業センターが行った同様の調査では、7月から11月の間に雄の比率は47.8%～66.7%の範囲で推移し、比率の変動に周期性は見られなかった（図15）。どちらの年次でも概ね、雄比率で50～60%の範囲で変化し、雌より雄の割合が高かった。

今回の調査（平成18年度調査含む）では、活エビについては調査されていない。この要因として、クマエビは雌よりも雄の方が小型であることから（後述）、漁獲時の死亡率が異なり、雌の方が活エビとして多く扱われる可能性が考えられた。活エビはクマエビ漁獲の2～4割程度を占めており、漁獲物全体に及ぶ調査で正確な性比を確認する必要がある。

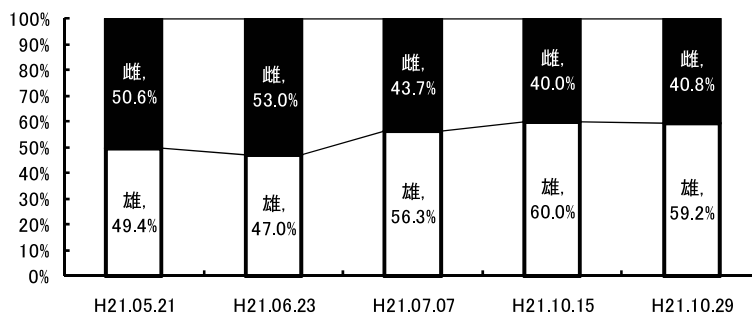


図14 平成21年度クマエビ市場調査における雌雄比

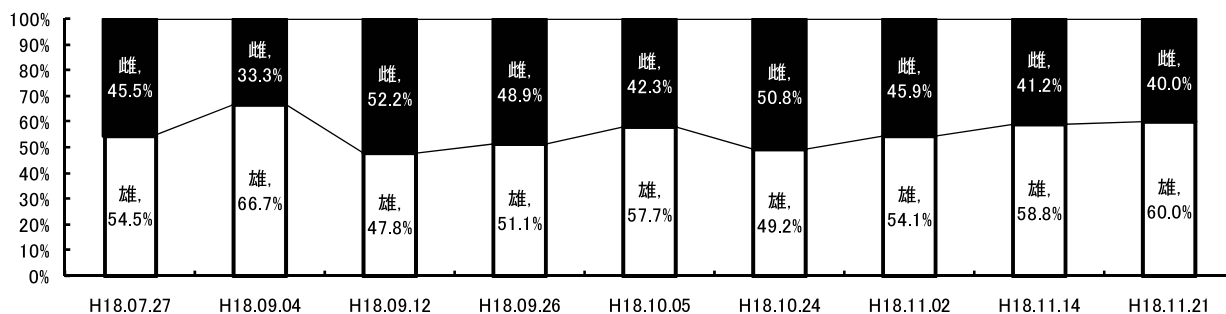


図15 平成18年度調査における雌雄比（高知県栽培漁業センターの調査より）

## 2) 全長組成

図16に調査回次ごとのクマエビ雌雄別全長組成を示した。

まず、雌について見ると、5月21日に行った調査では全長組成は165～225mmの間にあり、最頻値は190～195mmの区間であった。以下同様に、6月23日の調査では全長組成は180～225mmの間にあり、最頻値は190～195mmの区間であった。7月7日の調査では全長組成は170～225mmの間にあり、最頻値は195～200mmの区間であった。10月15日の調査では全長組成は135～220mmの間にあり、最頻値は170～175mmの区間であった。10月29日の調査では155～215mmの間にあり、最頻値は165～170mmの区間であった。

雄では、5月21日に行った調査では全長組成は160～220mmの間にあり、最頻値は170～175mmの区間であった。以下同様に、6月23日の調査では全長組成は155～205mmの間にあり、最頻値は170～175mmの区間であった。7月7日の調査では全長組成は150～200mmの間にあり、最頻値は170～175mmの区間であった。10月15日の調査では全長組成は135～195mmの間にあり、最頻値は155～160mmの区間であった。10月29日の調査では130～200mmの間にあり、最頻値は155～160mmの区間であった。

雌雄で比較すると、全長組成や最頻値に10～20mm程度雌が大きい傾向が見られた。

前回の市場調査（H18年度高知県栽培漁業センター事業報告）では、9月上旬には、新規個体群の漁場加入が見られたが、本年度調査においても、10月に入って、7月までには認められなかった135～150mm程度の群が出現した。加えて、7月に漁獲されていた群はほとんど認められなかった。クマエビ種苗生産において5～7月中に雌の産卵が終了することを考慮すると、この現象は産卵後に大型個体が死亡したか、漁場外へ移動したと考えられた。

## (4) まとめ

- ・高知県須崎市須崎魚市場に水揚げされるクマエビの市場調査を行った。
- ・雌雄比は、雄が概ね50～60%程度の割合を占めた。
- ・クマエビ大型個体は産卵終了後の7月以降に死亡脱落している。
- ・小型底曳網漁場へのクマエビ新規個体群（全長135～150mm）の加入は9月以降と考えられた。

クマエビを主対象とした栽培漁業技術支援

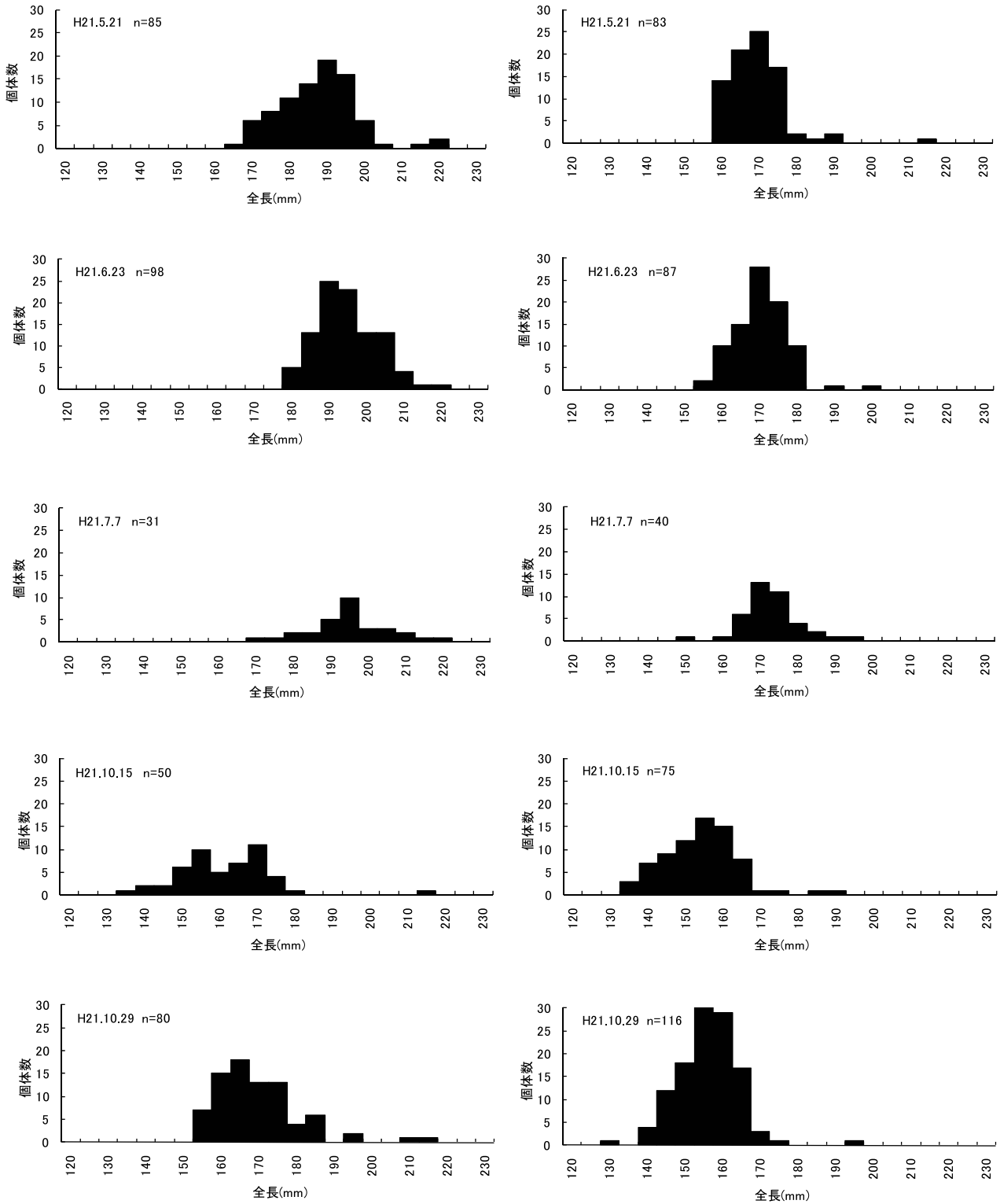


図16 調査回次ごとのクマエビ雌雄別全長組成 (左：雌、右：雄)

5 謝辞

稚エビ調査サンプルの一部は、(株)西日本科学 藤田真二博士及び岡慎一郎氏を中心とした調査のサンプルを使用させていただいた。また、両氏には貴重な助言や協力もさせていただいた。高知

県水産試験場 増養殖環境課 林芳弘氏、漁業資源課 山本順氏、土佐清水漁業指導所の方々にも調査協力をしていただいた。標識試験では、高知県水産試験場 増養殖環境課 橋村玉恵氏及び中村かずえ氏に作業をサポートしていただいた。高知大学 理学部 片山英里氏、岩川露子氏、廣田愛実氏にはサンプル測定を補助していただいた。ここに記して、これらの方々には厚くお礼申し上げます。

## 6 参考文献

- Al-Maslamani, I., Vay, L. L., Kennedy, H. and Jones, D. A., 2007: Feeding ecology of the grooved tiger shrimp *Penaeus semisulcatus* De Haan (Decapoda: Penaeidae) in inshore waters of Qatar, Arabian Gulf. *Mar. Ecol.*, 150, 627-637.
- 林健一, 1992: 日本産エビ類の分類と生態. I. 根鰓亜目 (クルマエビ上科・サクラエビ上科). 生物研究社.
- Loneragan, N. R., Kenyon, R. A., Staples, D. J., Poiner, J. R., and Conacher, C. A., 1998: The influence of seagrass type on the distribution and abundance of postlarval and juvenile tiger prawns (*Penaeus esculentus* and *semisulcatus*) in the western Gulf of Carpentaria, Australia. *J. Exp. Mar. Biol. and Ecol.* 228, 175-195.
- 本尾洋、小島純一, 1986: 千葉県大原港内に出現するクルマエビ属ポストラバについて. 甲殻類学会誌, 15, 3-11.
- 沖縄県水産試験場, 1986: 指定調査研究総合助成事業報告書 ウシエビ養殖技術開発研究.
- Sakaji, H., Tsuchiya, K., and Segawa, S., 2000: Penaeid fauna (Crustacea, Decapoda) of Tosa Bay and Urado Bay, Pacific coast of southern Japan. *Bull. Natl. Res. Inst. Fish. Sci.*, 15, 11-39.
- 阪地英男、小松章博, 2000: 高知県浦戸湾に出現するクルマエビ科エビ類とその生活史および人工種苗放流の影響. 漁業資源研究会議 底魚部会報, 4, 39-46.