

## 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  
漁業資源課

杉本昌彦  
大河俊之

## はじめに

クマエビは、高知県ではアジアカと呼ばれ、県内で漁獲されるエビ類の中では重要な漁業対象種として認知されている。

高知県におけるクマエビの種苗放流は、昭和63年に90万尾を放流したのが最初で、その後平成5年から毎年100万尾以上放流しているが、漁獲量は年々減少し<sup>1)</sup>、放流効果については実証されていない。また、クマエビの種苗放流は、本県中央部に位置する須崎市を中心として行われている（図1）。

種苗放流の効果を考える基礎として、漁獲量は重要であるが、高知県の漁獲統計上、クマエビはくるまえば類の中に含まれており、単独での漁獲量は調査されていない。このため、地元関係者は、平成21年度から自主的に漁獲尾数を調査するようになり、水産試験場もその効果の把握方法について支援を行っている。

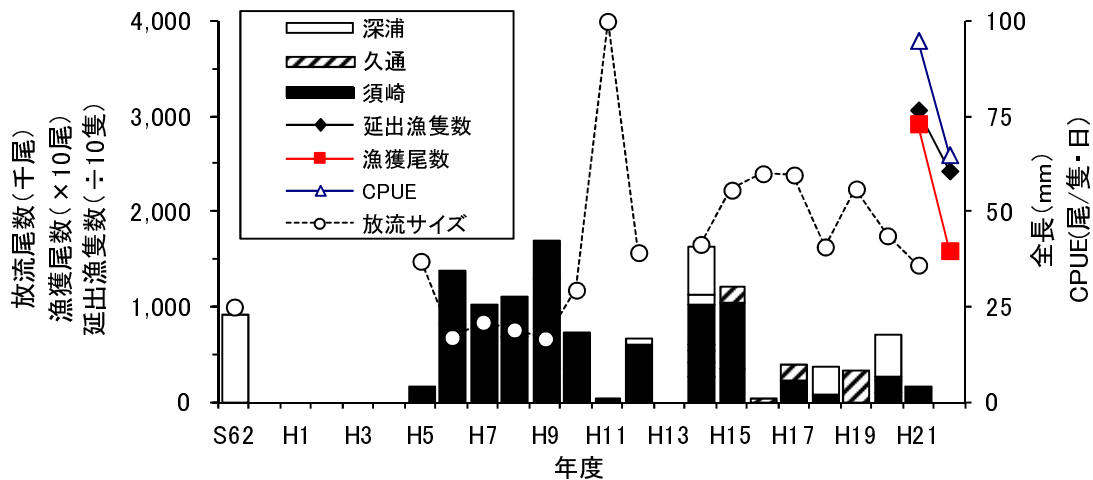


図1 須崎市におけるクマエビの放流尾数と大きさ

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)クマエビ漁獲の現状と基礎知見集積を目的とした。(1)については「外部標識試験」及び「標識放流試験」として、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及び実際の適用を、(2)については「天然稚エビ調査」及び「稚エビの放流追跡調査」として、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と大型種苗の放流追跡調査を、(3)については「市場調査」および「漁獲実態調査」として、高知水試と須崎市及び関係漁協による市場調査結果から漁獲状況の把握を行った。

## 外部標識試験

### 1 目的

外部標識の試験は、前年度に行われ、尾肢切除法による外部標識（以下「標識」という。）の長期的な有効性を確認するため、飼育は継続されていた。しかし、供試エビが、収容した小割り網から外へ出て水槽内で混在したため、本試験を継続することが困難となっていた。このため、この供試エビを利用して新たに試験を再開し、脱皮成長による各標識の残存率と標識の状態を確認することを目的としたが、本年度において終了していないため、その報告は今後に残しておくこととした。

また、平成22年度には、新たに生産された種苗を用いて外部標識試験を行った。本試験は、須崎市が実際に標識放流を行った群を用いて、放流群の標識影響試験を行い、ハンドリング等の作業や標識によるクマエビへの影響の有無を確認することを目的とした。さらに、続けて標識残存試験として継続することで、脱皮成長による各標識の残存率と標識の状態を確認することも目的とした。

## 2 材料と方法

### (1) 標識影響試験

試験方法は、標識後のクマエビを短期に飼育して、その生残率を対照区と比較することで行った。試験に供したクマエビは、後述の「3 標識放流」の項目で説明する標識放流された群の一部で、高知県栽培漁業センターで生産され平成22年9月14日に大型種苗として配布された後、須崎市の陸上中間育成施設で一時蓄養されたものである。放流群の大きさは、平均全長58.9mm（38.8～81.0mm）であった。

試験は、平成22年9月29日に開始し、8週間後の11月25日まで行った。試験場所は、高知県栽培漁業センターの飼育実験室内で、FRP製7 t水槽（5.0m×1.5m×0.7m）に小割り網（1.4m×1.0m×0.5m、横側：もじ網140径、底：トリカルネット目合2.1mm）を垂下して（有効水深0.25m）、小割網ごとに各区の試験エビを収容し、寒冷紗で蓋って飼育した。

試験区は、標識作業を行った場所によって分類し、標識放流された群の一部を水産試験場に持ち帰ったもの（以下「現地標識区」という。）、未標識の状態の水産試験場に持ち帰り、改めて翌日標識したもの（以下「実験室標識区」という。）及び標識していない対照区の3区とした。現地標識区は、ハサミの形状により直線的に切除したものと、やや外側に湾曲して切除したものがある。実験室標識区は、持ち帰った種苗を飼育実験室で1日蓄養し、翌日研究員が直線に切除したものである。したがって、この区は現地標識区より1日遅れて、9月30日の試験開始となった。

試験開始時の収容尾数は、現地標識区、実験室標識区及び対照区、それぞれが30、43、

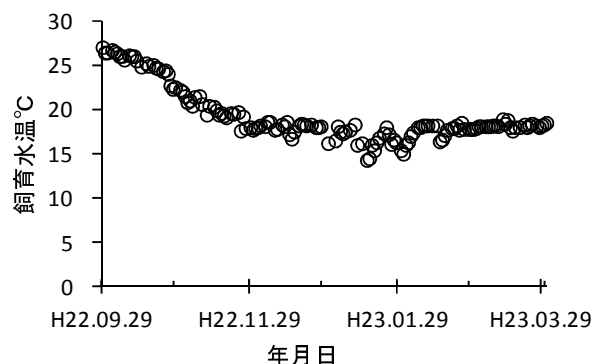


図2 クマエビ標識試験の飼育水温

30尾とし、各区の尾数の計数は、開始後1ヶ月間（10月28日まで）は週に1回、その後は、終了時に行った。

次の標識残存試験中の水温を併せて、期間中の飼育水温の変化を図2に示した。

飼育水温は、記録した最低水温が、11月19日の19.1℃、最高水温は、開始時の9月29日の27.0℃であった。

## （2）標識残存試験

試験は、前述したとおり、平成22年9月29日に開始した標識影響試験に続けて行った。試験場所も、高知県栽培漁業センターの飼育実験室内FRP製7t水槽を継続して使用した。

試験区においては、現地標識区と実験室標識区を継続した。

試験中は、1ヶ月毎に計数し、飼育水槽は同型的水槽に交換した。この時、全長を測定し標識残存の有無を確認した。同時に、標識が確認できる個体においては写真を撮り、標識影響試験が終了した11月25日からは、脱皮による共食いを極力少なくするため、測定時に標識が確認できない個体を小割り網から除いた。また、試験中可能な限り脱皮の有無を確認し、脱皮状況の把握に努め、補助的データとした。

飼育期間中の水温の変化を図2に示した。

飼育水温は、できる限り18℃を下回らないように、11月から1kwヒーター4本を用いて適宜加温した。記録した最低水温は、平成23年1月16日の14.3℃であった。最高水温は、開始時の平成22年9月29日の27.0℃であった。

## 3 結果と考察

### （1）標識影響試験

各区の生残率の推移を、図3に示した。

各区の生残尾数は、標識区が各1尾へい死して、実験室標識区が42尾（97.7%）、現地標識区が29尾（96.7%）であった。対照区はへい死がみられず30尾（100.0%）であった。このことから、標識の影響はなかったものと考えられた。

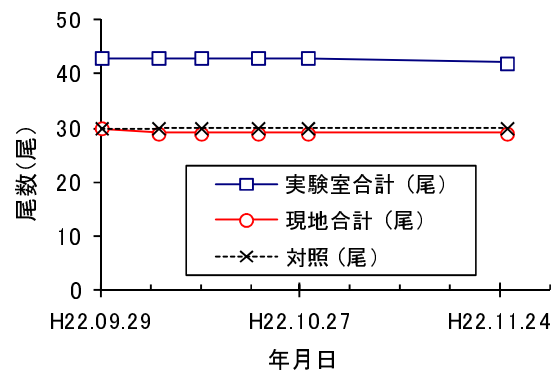


図3 クマエビにおける標識区と対照区の生残尾数の推移(底面積は1.4㎡)

### （2）標識残存試験

各区の標識残存率の推移を、図4に示した。

標識残存率は、飼育水温が最低を示した1月に低下が緩やかになったが、その後再度低下して、3月には、実験室標識区が53%、現地標識区が33%となった。生残尾数の多い前者の方が密度は高く推移していることから、密度の影響は受けていないと考えられた。

実験室標識区の標識残存率が現地標識区と比較して高い値を示したのは、前者が、実験

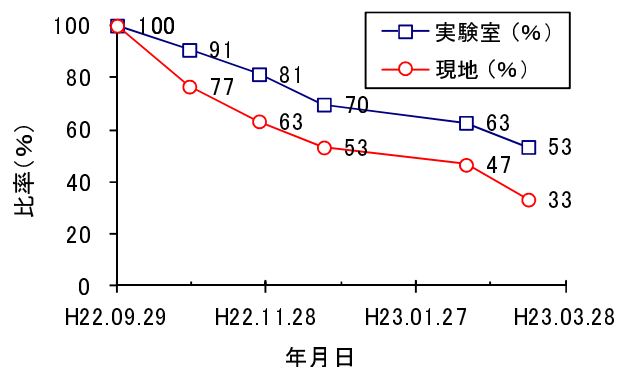


図4 クマエビにおける標識種類別標識残存率の推移

室で尾肢の一部を確実に切除したのに対し、後者は、現地で複数人により短時間で作業したことによる影響と思われた。また、冬季に残存率の低下が緩やかになったのは、脱皮間隔が長くなったためと考えられた。この頃の脱皮は、概ね月に1回みられた。

3ヶ月後及び6ヶ月後の標識の残存状態の例を図5、6に示した。



図5 標識の残存状態（平成22年12月21日、3ヶ月後、  
上段：現地標識区、下段：実験室標識区）



図6 標識の残存状態（平成23年3月16日、6ヶ月後、  
上段：現地標識区、下段：実験室標識区）

残存状態は、3ヶ月後及び6ヶ月後のいずれも大きく3とおりに分類され、尾肢の内側に小さい窪みができ若干肥大したもの（列左側）、尾肢先端に角ができ方形となったもの（列中央）、尾肢先端に切れ込みが入り大きく肥大したもの（列右側）に分けられた。

### （3）飼育したクマエビの成長

飼育したクマエビの全長組成を図7に示した。対象としたクマエビは、前述の実験室標識区及び現地標識区の両者を合わせたものである。

収容時の9月に全長40～80mm程度であったクマエビは、10月には70～100mm程度、11月には75～105mm程度、12月には80～110mm程度、翌年3月には90～115mm程度となった。2月以降の成長は停滞しているように思われるが、平均は、2月が全長101mm、3月が全長104mmで、最頻値は、2月が全長約100mm、3月が全長約105mmであったことから、若干の成長が認められた。

## 4 まとめ

### （1）標識影響試験

- ・各区の生残率は、実験室標識区が97.7%、現地標識区が96.7%、対照区は100.0%であり、標識の影響はなかったものと考えられた。

### （2）標識残存試験

- ・標識残存率は、翌年3月には、実験室標識区が53%、現地標識区が33%となった。
- ・実験室標識区の標識残存率が現地標識区と比較して高い値を示したのは、前者が、実験室で尾肢の一部を確実に切除したのに対し、後者は、現地で複数人により短時間で作業したことによる影響と思われた。
- ・冬季に残存率の低下が緩やかになったのは、脱皮間隔が長くなったためと考えられた。この頃の脱皮は、概ね月に1回みられた。

### 3）飼育したクマエビの成長

- ・飼育したクマエビは、収容時の9月には全長40～80mm程度であったが、翌年3月には90～115mm程度に成長した。

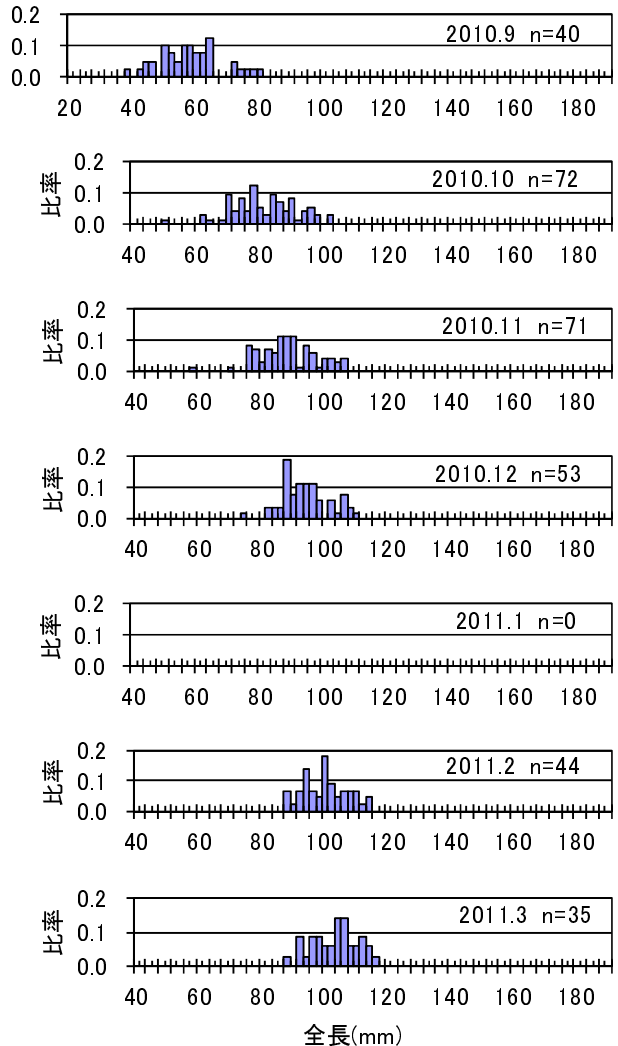


図7 飼育したクマエビにおける月別全長組成(比率)

## 標識放流試験

### 1 目的

本試験では、尾肢切除による外部標識を行ったクマエビを放流して、放流効果を把握することを目的とした。また、これに先立って、標識時の低温麻酔試験を行い、作業の効率化についても検討したので、その内容についても報告する。

### 2 材料と方法

#### (1) 低温麻酔試験

試験は、平成22年9月17日に行った。試験に供したクマエビは、前述したように、標識放流された群の一部を用い、大きさは平均全長58.9mm（38.8～81.0mm）であった。

試験は、常温（27.2℃）の飼育海水中のクマエビを無作為に採取し、調整した水温の容器中に浸漬して一定時間経過後に元の水温に戻し、回復した個体を計数する方法で行った。水温は、高い方から19.5、15.2、11.7℃の3区、浸漬時間は、1、5、15、30分を基準とした。水温の調整は、500mlペットボトル氷をボトルごと海水に入れて行った。回復した個体は、元の水温に戻して、30分以内に起上った個体として判断した。試験に使用した海水の塩分は、30.1～30.7の範囲であった。

#### (2) 標識放流

標識放流は、平成22年9月29日に行われた。標識放流群は上記で説明したものと同一群で、平均全長は58.9mm（38.8～81.0mm）であった。全長、体長、頭胸甲長の各項目間の関係を図8に示した。標識は、この群の全数に施した。

標識は、図9～11に示したように、クマエビの右外側の尾肢（以下「右外尾肢」という。）の外側の一部を縦に切除した。

作業は、飼育水槽から、一旦小型水槽に取り上げた後、ペットボトル氷で冷却した作業用容器に適宜移して行った（図10）。

飼育水温は26.5～27.0℃、標識作業用容器の水温は21～24℃の範囲であった。

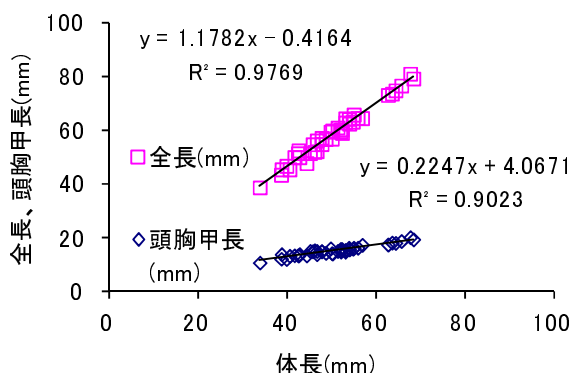


図8 標識放流時の体長、頭胸甲長と全長の関係 n=40

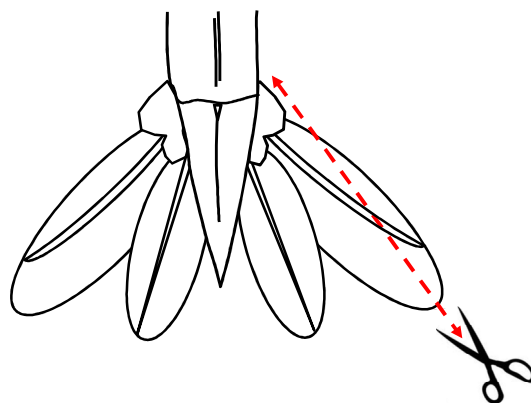


図9 標識方法を説明した尾部背面図



図 10 標識作業時の様子



図 11 尾肢切除

### 3 結果と考察

#### (1) 低温麻酔試験

低温麻酔の試験結果を表1に示した。

常温から11.7℃及び15.2℃の海水に浸漬した場合は、クマエビでは直後に痙攣をおこして動かなくなった。また、浸漬時間が5分以上になると、常温に戻して30分以上が経過しても正常に起きられない個体の割合が急増し、稚エビへのダメージが大きいと考えられた。これに対して、19.5℃への浸漬では痙攣がみられなかったが、この水温では容器中を動き回り、低温によるクマエビの変化はみられなかった。

これらのことから、標識作業においては、水温低下による麻酔は困難で、作業中に、手等から熱が伝わることを防ぐ対策として、ペットボトル氷を利用する程度で良いと考えられた。

表1 低水温麻酔試験

水温(℃)	浸漬時間(分)			
	1分	5分	15分	30分
19.5	1.0 (3/3)	1.0 (3/3)	1.0 (3/3)	1.0 (3/3)
15.2	1.0 (5/5)	0.5 (2/4)	-	-
11.7	0.6 (3/5)	0.0 (0/10)	0.0 (0/15)	-

\* 当初の水温27.2℃に戻して、30分以内に正常に起上った個体を回復とした。

\* 水温以外の数字は、回復した比率。( )内は(回復個体数/供試尾数)

#### (2) 標識放流

放流場所を図12に示した。

標識作業は放流当日に行い、午前と午後の2回に分けて各々3,250尾(図のA地点)及び3,950尾(図のB地点)の合計7,200尾が標識放流された。放流地点は、比較的小型サイズのクマエビが漁獲される漁場の近隣とし、底質はいずれも細砂であった。

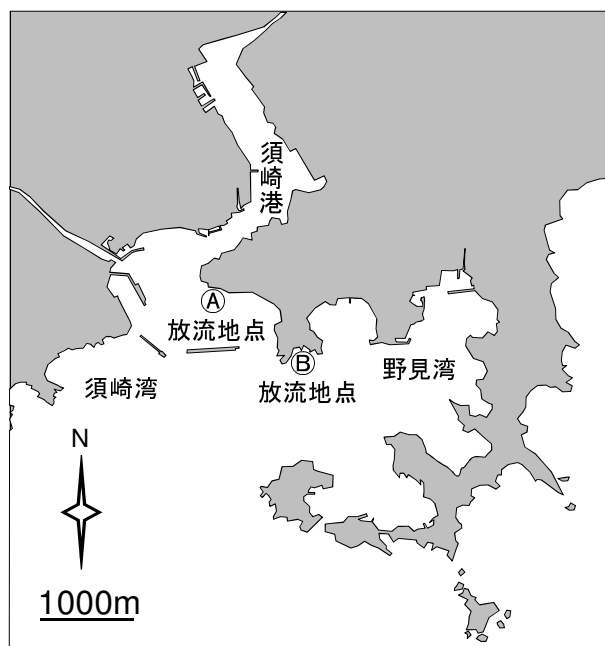


図12 須崎地先の放流地点

A,B地点の水深は、各々5～7、12mで、直径50mmのホースを用いて海底に放流した。

A,B地点における表層の水質環境は、各々、水温27.4℃、27.5℃、塩分33.0、33.1であった。

取上げ作業に関係した人員の内、標識作業に専念した人員は、午前が10人、午後は12人であった。午前、午後とも作業時間は1.5時間であったことから、各々の標識作業の処理速度は、3.6尾/分・人、及び3.7尾/分・人であった。

標識作業は、低温麻酔の必要もなく容易に進めることができた。

## 4 まとめ

### (1) 低温麻酔試験

- ・ 標識作業の効率化のために低温麻酔試験を行った。標識作業においては、水温低下による麻酔は困難で、手等から熱が伝わることを防ぐ対策として、ペットボトル氷を利用する程度で良いと考えられた。

### (2) 標識放流

- ・ クマエビ種苗は、平成22年9月29日に、須崎地先の2か所に合計7,200尾が標識放流された。
- ・ 放流されたクマエビ種苗の大きさは、平均全長58.9mm（38.8～81.0mm）であった。
- ・ 標識は、クマエビの右外尾肢の外側の一部を縦に切除する方法で、放流種苗全数に標識した。
- ・ 標識作業は、低温麻酔の必要もなく容易に進めることができた。



## 市場調査

### 1 目的

栽培漁業におけるクマエビの知見は、高知県を含めて全国的に乏しい。そこで、前年度に引続いて市場調査を実施し、全長組成や雌雄比の推移を確認するとともに、漁獲されたクマエビの尾肢異常や標識エビの再捕の有無について検討することで、クマエビに関する標識放流効果調査を進めるための知見を得ることを目的とした。

### 2 材料と方法

#### （1）雌雄比、成熟個体、全長と体重の関係、全長組成

須崎地先におけるクマエビの漁獲は、当地域の小型底曳網漁業によるものである。当該漁業の操業期間は、毎年5月1日から8月10日まで、及び9月1日から12月20日までとなっているが、漁獲の状態によって終了する時期が早くなる場合もある。

市場調査は、前年に引続いて、本年度は平成22年5月14日から11月16日までの7ヶ月間行った。各月の調査頻度は、5～9月までは月2日、10月からは標識エビの再捕確認を併せて行ったため、10月は4日、11月は3日、合計17日間行った。調査の対象とした漁獲物のクマエビは、市場の管理上へい死したクマエビとし、基本的に1統ごとに全数について性別と全長を調べた。なお、5月27日と6月10日の2日については、体重についても調査し、その内の一部（3統分）については卵巣の成熟状態についても調査した。卵巣の成熟した個体は、生殖腺を肉眼で確認し卵巣がよく発達しているものとした。

#### （2）天然クマエビの尾肢異常

尾肢異常の調査は、7月8日の市場調査時から最終の11月16日まで延べ13日間行った。調査の方法は、市場調査時に確認された尾肢に異常があるクマエビの写真を撮り、後日、異常部位を確認して分類した。なお、標識放流は9月29日に行われたが、平均全長58.9mmで標識放流されたクマエビは、全長組成の結果と考察の項で後述しているように、この時期、漁獲されて市場調査の対象となったクマエビの全長と重なる大きさにまで達していないため、尾肢異常の調査には影響しないものと考えられた。また、11月16日までの市場調査では、明らかに標識であると確認できる、標識残存試験で例として掲げたような個体は認められなかった。

### 3 結果と考察

#### （1）雌雄比、成熟個体、全長と体重の関係、全長組成

調査クマエビの雌雄比を図13に示した。

雌雄比は、5月にはほぼ同率であったが、6、7月は雌が過半数を占め、8月から雌の比率が下がり始めて、9月以降は雌が40%程度で推移した。このことは、昨年の結果<sup>1)</sup>とよく似ているが、昨年は6月までであった雌の比率が高い時期が、今年は1ヶ月遅く7月まで続いた。

5、6月に調査した雌のクマエビにおける成熟個体の全長組成を図14に示した。

調査した雌全体に対する成熟個体の割合は、5月が24.6%、6月は34.8%で、両月では27.2%であった。雌全体の全長は、190～205mmが多いものの、組成の分布はほぼ正規分布

に近かった。これに対して、成熟個体の全長では、186mmの個体が1尾確認されたが、その他は190mm台以上の個体であった。成熟個体の全長組成は右下がりの非正規分布型で、全長が190mm台になると大きく増加する傾向にあった。

調査クマエビの雌雄別の全長と体重の関係を図15、16に示した。

全長、体重は他のクルマエビ属と同様に雌の方が大きい傾向にあった。雌の全長は、167～230mm、体重は41.5～116.5gの範囲で、雄の全長は、145～195mm、体重は22.6～60.4gの範囲にあった。

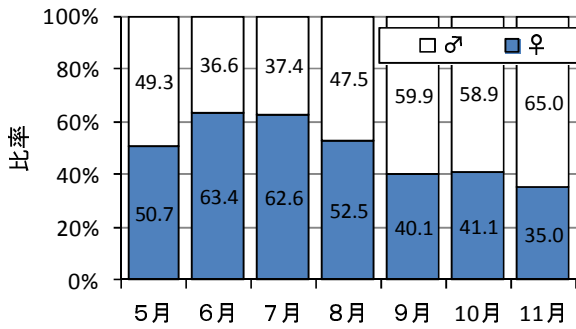


図13 漁獲されたクマエビの雌雄比

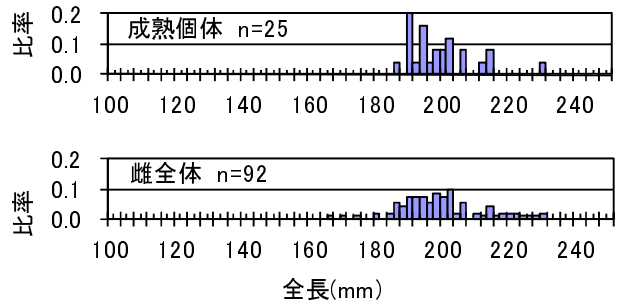


図14 測定したクマエビにおける雌全体と成熟個体の全長組成（5,6月）

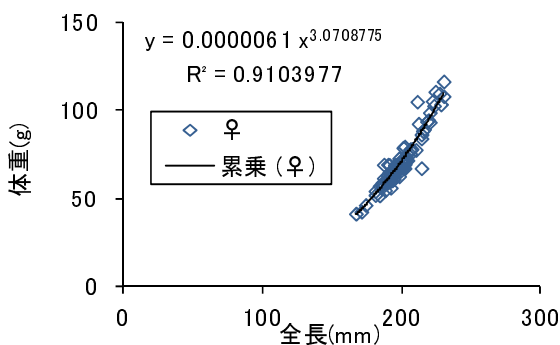


図15 クマエビの全長と体重の関係（♀）

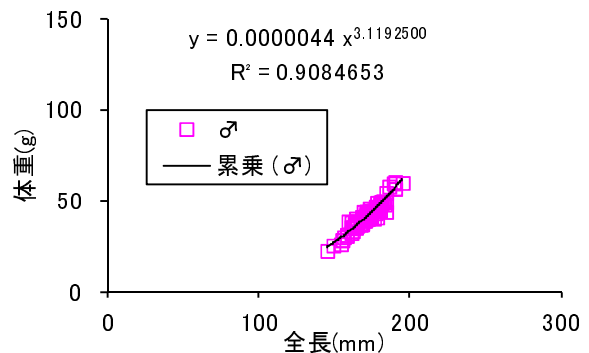


図16 クマエビの全長と体重の関係（♂）

月別の全長組成を図17、18に示した。

雌では、9月に、全長が135～150mm程度で加入したクマエビは、10月には150～190mm程度、11月には165～200mm程度に成長し、翌年5月には、180～210mm程度に、9月には190～215mm程度に成長したと考えられた。

雄では、9月に、全長135～160mmを中心に加入が認められた。10月からは、9月に全長170～200mm程度であった群と重なって完全には分離ができないが、10月に全長150～175mm程度、11月には150～180mm程度に成長し、翌年5月には、160～180mm程度に、9月には170～200mm程度に成長したものと考えられた。

本年度は、9月29日に標識放流が行われた。この放流群の産卵日は、6月18日であったが、成熟個体の調査結果からも（図14）、この時期は卵巣の成熟個体の比率が高い時期と考えられ、天然の産卵時期と大きく外れていないと考えられた。標識放流したクマエビの飼育結果からは、放流直後のこの時期、前述の標識残存試験の項で述べたように、収容時の9月に全長40～80mm程度であったクマエビは、10月に70～100mm程度、11月には75～105mm程度に成長し、各月の最大全長は、各々81、103及び106mmであった。これらの大きさは、この頃の、

漁獲されて市場調査の対象となったクマエビの全長と重なる大きさにまで達していないため、9月の新規加入群は、本年に生まれた群とは考えにくい。したがって、本年生まれたクマエビが、9月に全長135～160mm程度（最小全長は、雄の130mm）として新規に漁獲群に加入するのは、翌年と推定された。しかし、当該放流群の生産期の成長が、天然の成長よりも遅かった場合、あるいは産卵盛期がこれよりも早い時期にあった場合は、本年生まれの群が新規加入したということも考えられ、ここでの考察が飼育試験結果によるものであることから、天然個体の成長を調べ検証する必要があるだろう。

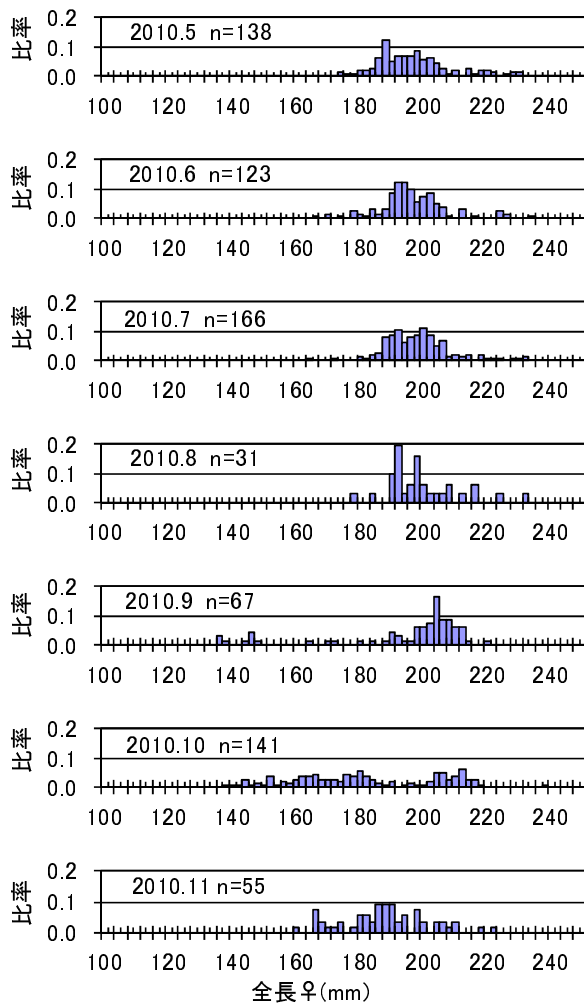


図17 クマエビにおける月別全長組成（♀）

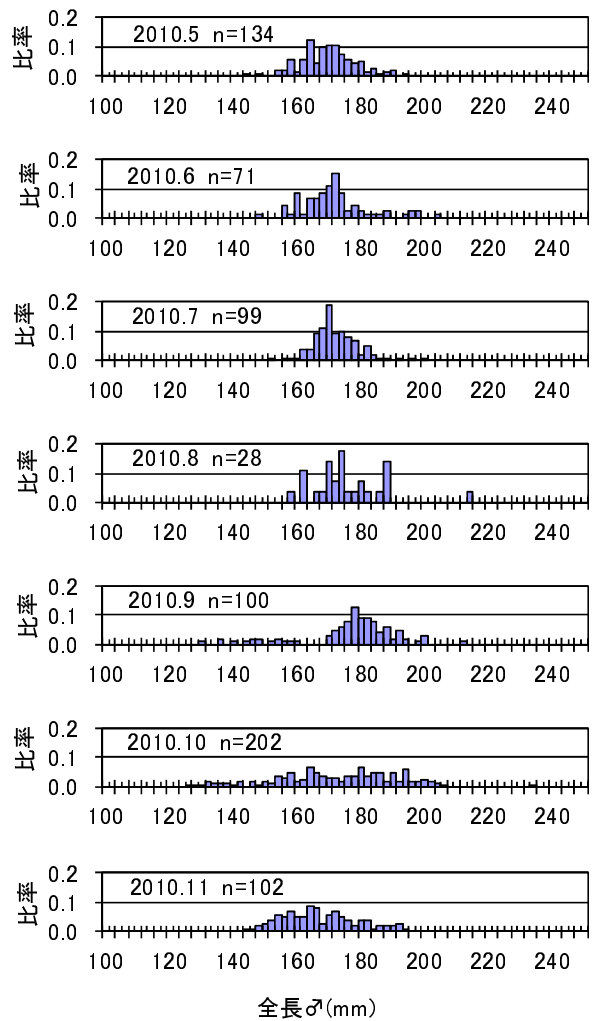


図18 クマエビにおける月別全長組成（♂）

## （2）天然クマエビの尾肢異常

須崎地先で操業する小型底曳網によって漁獲されたクマエビの尾肢異常の例を、図19に示した。

尾肢異常は、尾肢を横に切除した形に似た形状（a）、横に切りこみが入った形状（b）、尾肢の先端または側面が切り取られた形状（c、d）、尾肢の一部が引き裂かれた形状（e、f）等がみられた。また、他に尾節の異常個体もみられた。

漁獲されたクマエビにおける尾肢異常と尾節を含む尾扇異常の出現率を、図20に示した。

尾肢異常と尾扇異常それぞれの出現率の推移はほぼ同じで、尾節異常が単独で出現した個体

はほとんどなかった。尾肢異常及び尾扇異常の出現率は、いずれも、7月から8月にかけて上昇し、9月から10月にかけて低下して、11月は横ばいとなった。

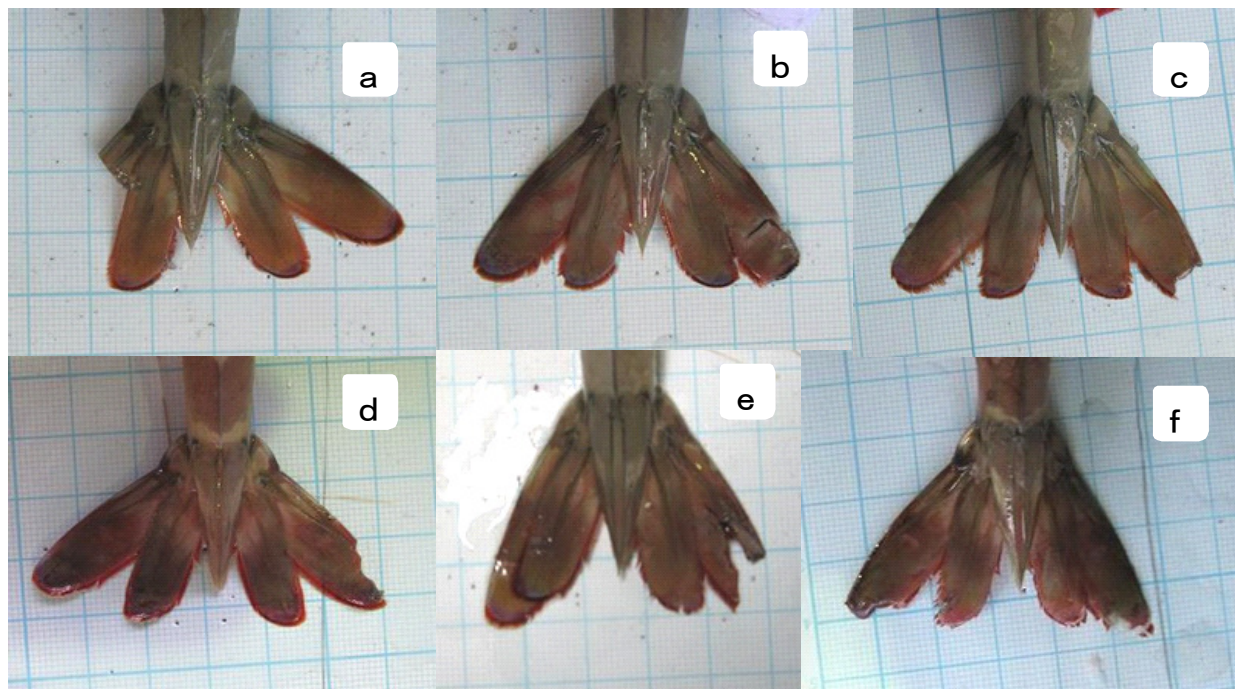


図19 尾肢異常の例

天然における尾肢異常や尾節異常は、他にクルマエビでもみられており、尾肢異常は、小型底曳網との関係が指摘され<sup>2)</sup>、尾節の変形は、脱皮時などに何らかの外圧を受けそのまま殻が硬化することにより生じたものと推察されている<sup>3)</sup>。当地域においても小型底曳網の操業が行われており、漁獲方法と関係があることが推察される。そうであれば、前述したように、操業期間が5月1日から8月10日まで、及び9月1日から12月20日までであることから、異常の出現率は、8月までは操業により次第に高くなっていき、9月からは、当漁場へ全長160mm以下の小型個体が新規加入したために（図17、18）、同出現率が下がったものと考えられた。

異常の現れた部位を、左右の外側の尾肢（以下「外尾肢」という。）、内側の尾肢（以下「内尾肢」という。）および尾節に分類し表2に示した。

これによると、内尾肢よりも外尾肢の異常が有意に多く（ $\chi^2$ 検定、 $p=0.0007$ ）、左側よりも右側の尾肢異常が多い傾向がみられたが、後者においては有意ではなかった（ $\chi^2$ 検定、 $p=0.07$ ）。外尾肢の方に多く出現した理由は、海底等との接触によるものと考えられた。

これらのことから、当地域のような底曳網漁業を操業するような漁場で、尾肢切除を標識とした放流を行う場合は、放流前に天然海域における尾肢異常の出現状況等の調査を実施して、自然発生する標識に類似した変形の出現率を考慮する必要があると考えられた。また、天然に

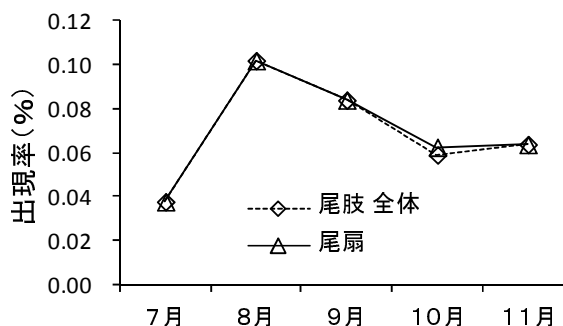


図20 漁獲されたクマエビにおける尾肢異常及び尾扇異常の出現率

において、図19の a または b のように切除したような個体がみられたことから、この様な尾肢を横に切除する標識を施す場合には、とくに注意するか、標識を別の切り方に変えて施すことが望ましいと考えられた。

表2 漁獲されたクマエビにおける尾肢及び尾節異常

月	異常部位(尾)									異常部位(比率)								
	左外 尾肢	左内 尾肢	尾節	右内 尾肢	右外 尾肢	尾肢 全体	尾節 のみ	尾扇	調査 尾数	左外 尾肢	左内 尾肢	尾節	右内 尾肢	右外 尾肢	尾肢 全体	尾節 のみ	尾扇	
	a	b	c	d	e	f	g	f+g	h	i	j	k	l	m	n	o	n+o	
7月	4	1	1	4	5	10	0	10	265	0.015	0.004	0.004	0.015	0.019	0.038	0.000	0.038	
8月	1				5	6	0	6	59	0.017	0.000	0.000	0.000	0.085	0.102	0.000	0.102	
9月	8	3	1	2	10	14	0	14	167	0.048	0.018	0.006	0.012	0.060	0.084	0.000	0.084	
10月	6	1	5	7	11	17	1	18	288	0.021	0.003	0.017	0.024	0.038	0.059	0.003	0.063	
11月	5	3	2	3	6	10	0	10	157	0.032	0.019	0.013	0.019	0.038	0.064	0.000	0.064	
全体	24	8	9	16	37	57	1	58	936	0.026	0.009	0.010	0.017	0.040	0.061	0.001	0.062	

\* a～e及びi～mは、各部位間で同一個体の重複を含む。

#### 4 まとめ

##### (1) 雌雄比、成熟個体、全長と体重の関係、全長組成

- ・雌雄比は、5月にはほぼ同率であったが、6月、7月は雌が過半数を占め、8月から雌の比率が下がり始めて、9月以降は雌が40%程度で推移した。
- ・卵巣の成熟個体は、5月が24.6%、6月は34.8%で、両月では27.2%であり、成熟個体の全長は、主に190mm台以上の個体であった。
- ・調査したクマエビは、雌の方が大きい傾向にあり、雌の全長は、167～230mm、体重は41.5～116.5gの範囲にあり、雄の全長は、145～195mm、体重は22.6～60.4gの範囲にあった。
- ・須崎地先の漁場では、9月に、全長135～160mm程度でクマエビの新規加入がみられ、標識放流されたクマエビの飼育結果を考慮すると、本年生まれたクマエビが、9月に新規に漁獲群に加入するのは、翌年と推定された。

##### (2) 天然クマエビの尾肢異常

- ・尾肢異常及び尾扇異常の出現率は、いずれも、7月から8月にかけて上昇し、9月から10月にかけて低下して、11月は横ばいとなった。
- ・尾肢異常の出現率は、漁獲方法と関係があると推察され、8月までは操業により次第に高くなっていき、9月からは、当漁場へ全長160mm以下の小型クマエビが新規加入したため、同出現率が下がったものと考えられた。
- ・当地域のような底曳網漁業の漁場で尾肢切除を標識とした放流を行う場合は、放流前に天然海域における尾肢異常の出現状況等の調査を実施して、自然発生する標識に類似した変形の出現率を考慮する必要があると考えられた。
- ・尾肢を横に切除する標識をするような場合にはとくに注意するか、標識を別の切り方に変えて施すことが望ましいと考えられた。
- ・尾肢異常は、内尾肢よりも外尾肢に多く出現した。

## 漁獲実態調査（須崎市と関係機関による調査結果のとりまとめ）

### 1 目的

クマエビの種苗放流は、本県中央部に位置する須崎市を中心として放流されているが、クマエビ単独での漁獲量調査はされていなかった。このため、地元関係者は、平成21年度から自主的に漁獲尾数を調査するようになった。そこで、クマエビ栽培漁業を支援することを目的に、これらの調査結果をもとに漁業の実態を明らかにしようとした。

### 2 材料と方法

操業実態の調査は、須崎市役所が錦浦漁協に調査依頼し、平成21年及び同22年に収集された漁獲データを利用した。調査項目は、日別の出漁隻数、漁獲尾数、内9月以降に漁獲された全長160mm以下の1歳主体と考えられる小型クマエビ（記録項目名：新子、以下「小型個体」という。）の漁獲尾数であった。

### 3 結果と考察

須崎市場におけるクマエビの月別漁獲尾数、延出漁日数および単位漁獲努力量当りの漁獲尾数（1日1隻当りの漁獲尾数、以下「CPUE」という。）を図21及び図22に示した。

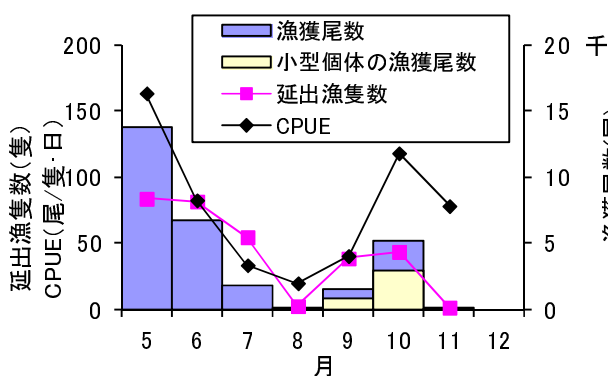


図21 須崎市場におけるクマエビの月別漁獲尾数、延出漁隻数及びCPUE (H21年度)

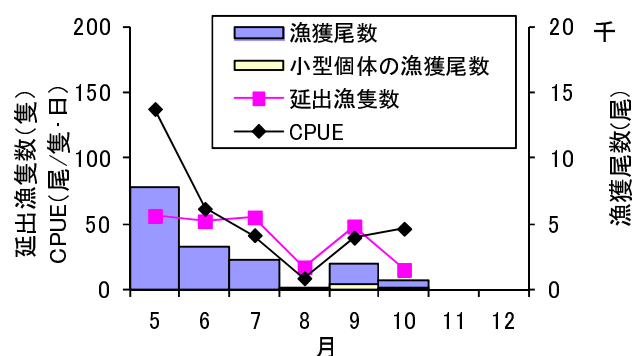


図22 須崎市場におけるクマエビの月別漁獲尾数、延出漁隻数及びCPUE (H22年度)

月当たりの漁獲尾数は、漁期初めに、平成21年が13,734尾、同22年は7,698尾であったが、いずれも次第に減少していき、8月には、各年それぞれ61、147尾とわずかとなった。9月には小型個体が入網しはじめ、各年それぞれ1,594（内小型個体825）、1,899尾（内小型個体463尾）と漁獲尾数は回復し、平成21年の10月にはさらに5,205尾（内小型個体3,025尾）に増えたが、同22年の10月は、反対に595尾（内小型個体84尾）と尾数が減少した。

出漁隻数は、漁期初めの5～7月は、平成21年が50隻～80隻台、同22年は50隻台で推移し、両年とも8月の出漁隻数はわずかとなったが、9月には約40隻に増加した。

CPUEは、平成21、22の両年とも、当初約150尾/隻・日で始まったが、6月には60～70尾/隻・日、7月には40～50尾/隻・日と減少していき、8月には20尾/隻・日以下に減少した。

全体では、漁期初めの3ヶ月間は、ほぼ同じ隻数の出漁があったにもかかわらず、漁獲尾数及びCPUEは次第に減少していった。8月は休漁期間もあって出漁隻数が少なく、漁獲尾数はほとんど無い状態となった。9月からは小型個体が入網するようになって漁獲尾数及びCPUEは上昇したが、平成22年は10月には、クマエビを含めた全体の漁獲が不漁のため、出漁隻数が減少した。

小型個体の加入がみられる9月以降を除いた5～8月の累積漁獲尾数とCPUEの関係を、図23及び図24に示した。

操業にともない累積漁獲尾数が増加するにしたがって、CPUEが急速に減少していく様子が見えてきた。当該漁業の漁場は、開放的な海域であり、閉じた資源ではないと想定されるため、資源に関連した議論は避けることとした。

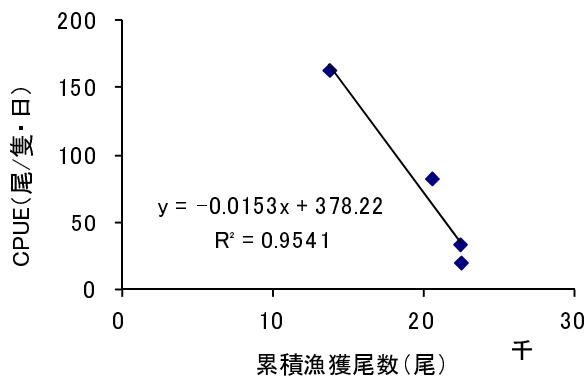


図23 累積漁獲尾数と努力量  
当りの漁獲尾数（H21年度）

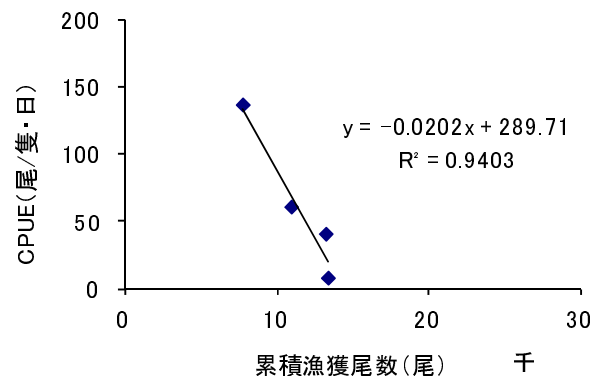


図24 累積漁獲尾数と努力量  
当りの漁獲尾数（H22年度）

#### 4 まとめ

- ・ 漁期初めの3ヶ月間は、ほぼ同じ隻数の出漁があったにもかかわらず、漁獲尾数及びCPUEは次第に減少していった。
- ・ 8月は休漁期間もあって出漁隻数が少なく、漁獲尾数はほとんど無い状態となった。
- ・ 9月からは小型個体が入網するようになって漁獲尾数及びCPUEは上昇したが、平成22年は10月には不漁のため出漁隻数が減少した。
- ・ 操業にともなって、CPUEが急速に減少していく様子が見えてきた。

## 天然稚エビ調査

### 1 目的

本調査は、放流種苗に近い大きさの天然稚エビの生態を明らかにし、放流場所、時期、サイズ等の条件を設定するための情報を得ることを目的とした。平成21年度は、浦戸湾の水深2 m以浅のコアマモ場を中心に調査を行い、クマエビ稚エビの分布を確認するとともに、成長したクマエビ稚エビは頭胸甲長8 mm前後でコアマモ場を離れることが明らかにされた。平成22年度は、内湾域の水深2 m以深における調査を実施することによって、コアマモ場を離れた稚エビの分布状況を調べることで、放流場所もしくは稚エビが分布する場所の環境を明らかにすることを主目的とした。これらの目的から、本調査の対象海域は平成21年度の浦戸湾に加えて、クマエビ種苗が多く放流され、小型底びき網漁業の主対象となっている須崎湾周辺海域とした。なお、本調査の結果、稚エビの採集量は少なく、複数年の結果を含めた評価が必要と考えられた。そこで、ここでは、放流場所を考えるために基礎的かつ重要な放流場所や稚エビ分布場所周辺海域の環境調査結果を記述することとした。

### 2 材料と方法

#### (1) 浦戸湾

浦戸湾全域の環境調査は平成22年10月1日に行った。平成21年度の結果から、湾内流入河川河口よりも上流にある鏡川のコアマモ場では、クマエビを含むくまえば類の稚エビは採集されなかった。そこで、稚エビの分布制限要因に関する情報の収集と今後の調査地点を選定することを目的として、調査は複数の流入河川を含めた湾内67点と湾外2点の計69点で行った（図25）。測定項目は、水深、0 m、2 m、5 m、10 m、底から1 m（以下、B-1 mもしくは

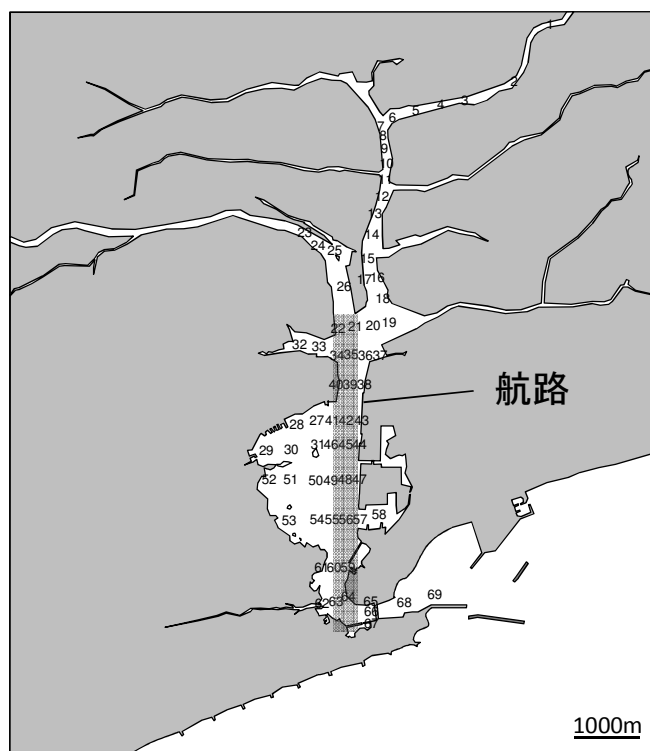


図 25 浦戸湾の環境調査地点

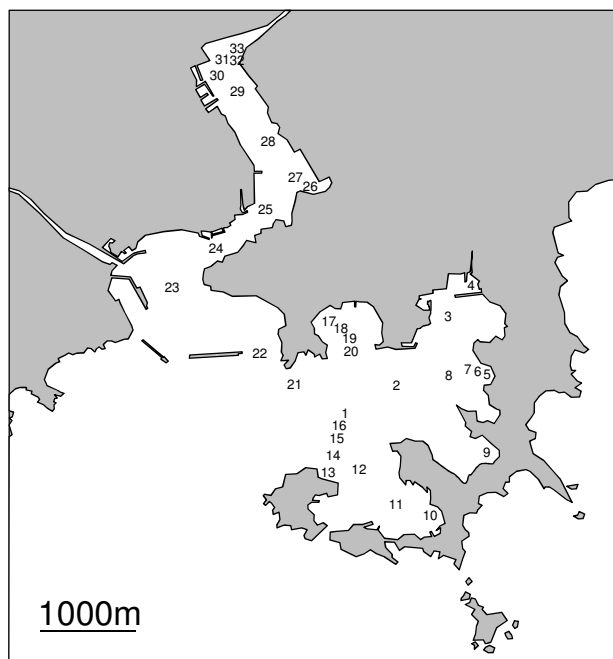


図 26 野見湾、須崎湾の環境調査地点



は底層）の水温、塩分と、各地点のB-1 m点における溶存酸素量とした。測定にはYSI社製 Model85を使用した。

## （2）須崎湾と野見湾

当該海域はクマエビ種苗放流が行われていることから、平成22年8月16、17日に21点の水深、水温、塩分、溶存酸素量の測定に加えて、エクマン・バージ式採泥器による底質調査を33点実施した（図26）。水質測定にはYSI社製 Model600XLMもしくは Model85を用いた。調査海域のうち、野見湾は養殖業が広範囲で営まれていることから、浦戸湾のように格子状の地点設定をすることはできなかつたため、調査は湾内に複数のラインを設定して行った。底質の評価は、泥と砂が主体だったため、泥と砂のおおよその割合と、地点間における礫及びその他ゴミ等の相対的な量の違いを記述した。

## 3 結果と考察

### （1）浦戸湾

調査を実施した平成22年10月1日は9時30分～17時30分の間に調査を行った。潮汐表による高知市の潮汐は小潮で、9時前後はおよそ120cm、12時14分に満潮で156cm、調査が終了した時間に近い17時41分に干潮で124cmと、調査中の潮位は高かった。

底層の塩分、DOはいずれも湾口部で高く、湾奥ほど低くなった。湾北部と湾南部の北側の水深2 m以下の海域における底層DOは、航路を除いた多くの地点において4.00mg/L以下の貧酸素状態で、特に、稚エビ調査を実施している五台山（地点番号15～17）よりも北部（地点番号1～14）では3.00mg/L以下と貧酸素状態が強かった。一方、底層の水温は湾奥で河川水の影響を受け、26℃台と低く、五台山周辺から南の海域（地点番号15～56）では26.6～27.2℃の範囲で、ほとんどの地点が27.0～27.2℃と安定し、湾外と浦戸湾をつなぐ航路より南の海域（地点番号57～69）では0.1℃前後ではあるが、わずかに水温が低下し、ほとんどの地点で27.0℃であった。

DO、水温の測定結果と潮位が高かったことを組み合わせると、浦戸湾内は広範囲で貧酸素の傾向があり、調査時は外海水の流入により、貧酸素水塊が北部へ押し込まれている状態だったと推察された。また、干潮時には、貧酸素水塊が南部へ分布範囲を広げるために、本調査よりも強い貧酸素状態が形成されたと考えられた。

杉本（1988）<sup>4)</sup>は、ノコギリガザミ放流適地調査の一環として、浦戸湾全域における季節的な変化を含めた塩分、水温、DOの調査を昭和63年に実施した。その結果を本調査結果と比較すると、昭和63年の底層DOの最低値は8月の湾北東部（地点番号26、33、35付近）における4.00mg/L以下で、7～10月の底層DOは表層よりも低く、貧酸素の傾向が認められたが、本調査で観察されたような強い貧酸素水塊は発生していなかった。また、底層水温を比較すると、貧酸素状態が観察された五台山周辺から南の海域（地点番号15～56）における底層水温の範囲は前述のとおり26.6～27.1℃であったが、昭和63年9月19日、10月17日の底層水温はそれぞれ25.9～26.9℃、23.7～24.2℃の範囲にあったことから、本調査時の底層水温は昭和63年の同時期よりも高かったと推察され、本調査において観察された強い貧酸素状態が起きた要因の一つとして、高水温の可能性が挙げられた。しかし、本調査で観察された貧酸素状態が、最近常態化している場合、湾の構造の変化や環境悪化等、他の要因も考えられた。この問題はクマエビが、生育場であるコアマモ場を離れ、外海へ出る前の分布域を制限する要因になる可能性があることから、今後も湾内の環境調査を継続し、年変動を調べることによって明

栽培漁業の技術支援（クマエビ）

表3 平成22年10月1日 浦戸湾における環境調査結果

No.	場所	時間		水深 (m)	水温					塩分					DO B-1m	備考	
		時	分		0m	2m	5m	10m	B-1m	0m	2m	5m	10m	B-1m			
1	国分川	-	-	1.5	22.8					26.1	1.7				22.5	2.23	
2	国分川	-	-	2.2	22.7					25.7	2.6				25.0	2.22	
3	国分川	-	-	2.8	23.2					26.4	8.7				27.0	2.18	
4	国分川	-	-	3.0	23.0					26.2	4.2				29.2	1.93	
5	国分川	-	-	3.1	23.4					26.6	7.2				28.6	2.14	
6	国分川	-	-	3.3	23.5	26.5				26.8	6.2	27.9			28.8	2.02	
7	国分川	-	-	3.0	24.1					26.4	9.9				28.6	2.15	
8	国分川・久万川下流	-	-	3.5	24.2	26.4				26.7	8.1	27.8			28.2	2.11	
9	国分川・久万川下流	-	-	3.5	24.5	26.2				26.7	9.1	29.3			28.8	2.14	
10	国分川・久万川下流	-	-	3.7	24.6	26.3				26.7	8.6	29.4			29.2	1.76	
11	国分川・久万川下流	-	-	3.8	25.4	26.3				26.8	6.4	29.7			29.9	2.80	
12	国分川・久万川下流	-	-	3.3	24.8	26.7				26.9	13.3	29.6			31.3	2.91	
13	国分川・久万川下流	-	-	4.0	24.8	26.7				27.0	11.2	30.2			31.7	2.77	
14	国分川・久万川下流	-	-	2.8	25.3					26.1	11.8				22.5	4.11	
15	五台山調査場所	-	-	3.3	25.2	26.9				27.1	12.3	32.1			32.5	3.07	
16	五台山調査場所	-	-	4.2	25.5	26.9				27.0	17.0	32.2			33.1	3.15	
17	五台山調査場所	-	-	1.8	25.2					26.6	12.9				27.4	6.58	
18	五台山調査場所	-	-	3.2	25.6	27.0				27.1	13.4	32.2			32.5	3.39	水深1m以下は貧酸素
19	弘化台南東西	-	-	7.5	26.1	27.3	27.3			27.3	15.9	31.6	33.2		33.4	3.77	
20	弘化台南東西	-	-	7.6	25.7	26.7	27.1			27.1	15.8	31.5	33.3		33.5	3.97	
21	弘化台南東西	13	2	9.3	25.9	26.8	27.1			27.1	17.1	31.4	33.3		33.6	4.23	
22	弘化台南東西	-	-	9.9	26.1	27.1	27.2			27.2	17.8	32.3	33.3		33.7	4.70	
23	鏡川	-	-	2.0	25.6					26.9	10.8				24.5	6.41	
24	鏡川	-	-	2.9	25.6					27.2	13.0				30.5	3.13	
25	鏡川	-	-	5.2	26.1	26.9				27.2	13.8	28.8			32.8	2.40	
26	鏡川	-	-	4.5	26.0	27.1				27.2	16.3	30.5			31.4	3.15	
27	南部北側の西	-	-	4.2	26.3	27.0				27.5	17.5	32.7			33.0	4.38	
28	南部北側の西	13	55	3.5	26.0	27.0				27.2	16.0	32.7			32.8	3.71	
29	南部北側の西・島より	-	-	3.3	27.4	27.8				27.7	16.3	32.7			32.7	2.62	
30	南部北側の西・島より	-	-	4.1	26.5	27.1				27.3	18.5	32.1			33.1	4.05	
31	南部北側の西・島より	14	33	3.7	26.7	27.1				27.2	20.7	31.2			33.2	3.69	
32	東孕ー西孕間	-	-	6.2	26.7	27.0	27.1			27.1	20.2	29.4	33.1		33.1	3.89	
33	東孕ー西孕間	-	-	9.0	26.5	26.9	27.1			27.1	20.8	30.8	33.4		33.6	4.30	
34	東孕ー西孕間	-	-	10.9	26.6	27.0	27.1			27.1	21.0	31.2	33.4		33.8	4.43	
35	東孕ー西孕間	14	56	9.6	26.5	27.0	27.1			27.1	31.0	0.6	33.4		33.8	4.31	
36	東孕ー西孕間	15	0	9.0	26.3	26.9	27.1			27.1	19.8	31.4	33.2		33.7	4.47	
37	東孕ー西孕間	15	4	6.5	26.4	27.0	27.1			27.1	19.0	30.2	33.5		33.5	4.08	
38	南北部間航路	15	8	5.7	26.4	26.9				27.1	19.8	29.4			33.2	3.90	水深2m以下は貧酸素
39	南北部間航路	15	13	8.9	26.5	27.0	27.1			27.1	19.4	30.1	33.4		33.7	4.50	
40	南北部間航路	15	17	5.8	26.6	26.9				27.1	19.8	29.1			33.4	4.12	
41	南部北側の東	15	21	8.4	26.6	26.8	27.1			27.1	19.2	28.2	33.6		33.7	4.94	
42	南部北側の東	15	24	7.7	26.5	27.0	27.1			27.2	9.5	30.6	33.6		33.7	4.73	
43	南部北側の東	15	27	5.5	26.5	27.0				27.2	19.7	32.0			33.5	4.44	
44	南部北側の東・島より	15	32	7.1	26.4	27.0	27.1			27.1	20.0	32.2	33.6		33.7	4.76	
45	南部北側の東・島より	15	35	9.0	26.6	27.0	27.2			27.2	20.8	31.4	33.5		33.7	5.05	
46	南部北側の東・島より	15	39	8.1	26.8	27.1	27.1			27.2	21.4	32.0	33.3		33.7	5.04	
47	南部南側・島より	15	43	6.6	26.4	27.1	27.1			27.1	20.6	32.4	33.7		33.8	5.01	
48	南部南側・島より	15	47	8.5	26.3	26.9	27.1			27.1	21.2	32.0	33.6		33.8	5.33	
49	南部南側・島より	15	51	8.9	26.3	27.0	27.1			27.1	22.3	32.1	33.7		33.8	5.22	
50	南部南側・島より	15	54	8.8	26.5	27.1	27.1			27.1	22.8	32.0	33.6		33.8	5.11	
51	南部南側・島より	15	58	4.3	26.8	27.1				27.1	21.5	31.8			33.8	5.11	
52	南部南側・島より	16	2	3.5	26.7	27.1				27.2	16.9	31.9			32.8	3.47	
53	南部南側	16	7	4.2	26.8	27.1				27.1	24.8	31.8			33.1	4.48	
54	南部南側	16	10	5.2	26.8	27.1				27.1	23.4	31.5			33.4	5.25	
55	南部南側	16	14	8.9	26.7	27.1	27.1			27.1	23.7	31.9	33.6		33.8	5.54	
56	南部南側	16	17	9.1	26.8	27.1	27.1			27.1	23.6	31.9	33.6		33.9	5.58	
57	南部南側	16	21	8.5	26.6	27.0	27.1			27.0	22.9	31.8	33.7		33.9	5.52	
58	南部南側	16	25	6.8	26.2	26.8	27.0			27.0	24.9	31.5	33.5		33.4	5.20	
59	南部外海間航路・御畳瀬	16	31	8.4	26.0	27.0	27.0			27.0	24.0	32.1	33.8		33.9	5.65	
60	南部外海間航路・御畳瀬	16	35	14.4	26.7	27.0	27.0	27.0		27.0	24.5	31.2	33.9	34.0	34.0	5.55	
61	南部外海間航路・御畳瀬	16	39	13.0	26.7	27.0	27.1	27.0		27.0	24.0	31.7	33.6	33.9	33.9	5.66	
62	南部外海間航路・新川川	16	44	10.5	26.7	27.0	27.0			27.0	28.5	32.6	33.7		33.9	5.68	
63	南部外海間航路・新川川	16	48	9.7	26.7	27.0	27.0			27.0	26.3	31.9	33.7		33.8	5.73	
64	南部外海間航路・新川川	16	52	9.2	26.6	27.0	27.1			27.0	25.3	30.9	33.5		33.9	5.73	
65	南部外海間航路・浦戸大橋	16	56	10.1	26.4	26.8	26.9			26.9	26.1	33.3	34.0		34.0	5.92	
66	南部外海間航路・浦戸大橋	17	0	10.0	26.6	27.0	27.0			27.0	25.1	32.9	33.9		34.0	5.87	
67	南部外海間航路・浦戸大橋	17	4	8.5	26.5	27.0	27.0			27.0	25.6	33.5	33.9		34.0	5.80	
68	湾外	17	8	10.6	26.6	27.0	27.0			27.0	26.6	34.0	34.0		34.0	5.99	
69	湾外	-	-	5.8	26.6	26.9				27.0	27.4	33.5			34.0	6.14	

らかにする必要がある。

## （２）須崎湾と野見湾

調査は平成22年8月16日8時56分～13時36分、8月17日10時25分～12時11分の間に行われた。潮汐表による高知市の潮汐は小潮で、潮位は8月16日が140～156cm（満潮）、8月17日が130～140cm（満潮）と、潮位が高い状態で行われた。

表層の水温はほとんどの地点で29℃前後だったのに対して、水深B-1mでは野見湾内及び須崎湾の水深10m以深の多くの地点において26℃以下と水温躍層が形成されていた（表4）。このような地点では、浦戸湾で観察されたような強い貧酸素状態ではなかったものの、DOは5.00mg/L以下であった。底層塩分はほとんどの地点が33.0以上で、淡水の顕著な影響は河川周辺を除いて観察されなかった。

底質調査の結果、野見湾や須崎湾の湾奥部は泥主体で、湾口部周辺では砂の傾向が強かった（表4）。放流場所の候補としては、クマエビ稚エビが採集されている場所の底質は泥であることから、底質は泥主体の場所が好ましいが、泥主体の湾奥部は、若干の貧酸素傾向が見られたことから、放流個体が定着しない可能性が考えられた。底質と水質の両方で良好な場所としては、須崎湾と野見湾の間に位置し、泥底であるコウギの鼻周辺海域（地点番号21）が考えられた。本調査で水質調査は実施しなかったが、この地点の約300m南の海域では高知県水産試験場による赤潮モニタリングを目的とした環境調査が継続されており（調査地点名：ガラク）、底層の溶存酸素量が湾奥部と比較して高いことから、外海水の影響が伺われた。ただし、コウギの鼻周辺海域の水深は20～30mであることから、大型種苗の放流に適していると考えられた。

小型種苗に適した放流場所については、これまでの天然稚エビ調査の結果から、コアマモ場のような藻場が重要な可能性が高い。しかし、野見湾や須崎湾には浅い海域にコアマモ、アマモ、アオサ類で構成された藻場はみあたらないことから、今後も放流に適した場所を検討する必要がある。

表4 平成22年8月16日～17日の野見湾、須崎湾における環境調査結果

No	調査地点名	底質調査水深	泥	砂	礫	ゴミ	備考	水質調査水深		塩分										溶存酸素				
								0m	水深	水温					塩分					溶存酸素				
										0m	2m	5m	10m	B-1m	0m	2m	5m	10m	B-1m	0m	2m	5m	10m	B-1m
1	中ノ島北西	23.2	+++					24.4		28.85	28.40	27.91	26.74	23.97	29.75	31.78	32.53	33.19	34.07	7.14	6.49	6.10	5.63	5.00
2	野見港沖	19.4	++	+		++	貝殻等、硫化水素臭	20.2		29.18	28.34	28.08	27.17	23.91	31.71	31.94	32.33	33.22	34.13	5.78	5.44	5.22	4.97	4.94
3	野見組合	15.4	++	+		++		15.6		29.44	28.58	28.34	26.90	25.42	31.83	32.22	19.86	33.25	33.81	5.51	5.22	5.48	4.76	4.42
4	大谷	9.2	+++			++	硫化水素臭	9.8		29.52	28.78	28.39		27.57	31.57	32.15	32.42		32.80	5.05	4.91	4.90		4.57
5	小長岬北	4.5	+++			++	アサリ	4.7		29.37	28.68			28.37	31.95	32.35			32.50	4.61	4.75			5.02
6	小長岬北	10.4	+++			++	アサリ	9.5		29.88	28.86	27.98		27.49	31.93	32.26	32.71		32.99	4.59	4.99	5.00		4.73
7	小長岬北	15.2	+	++		++		11.1	***	29.53	28.88	27.96		27.04	32.01	32.23	32.63		33.23	5.02	5.23	5.07		4.67
8	小長岬沖小割	18.7	+++			++		18.4		29.59	28.76	28.02	27.03	24.76	31.97	32.21	32.67	33.18	33.99	5.22	5.15	5.01	4.70	4.50
9	小長岬南	14.6	++	+																				
10	中ノ島奥	11.5	++	+		++		11.0		29.28	28.29	27.38		26.78	31.31	32.61	33.09		33.35	5.28	5.54	4.95		4.19
11	中ノ島橋沖	17.2	+++					17.1		29.64	27.81	27.59	26.36	24.80	31.26	32.70	32.87	33.48	34.01	5.47	5.02	4.84	4.46	4.37
12	中ノ島戸島間	18	+	++				18.0		29.64	28.38	27.46	26.36	24.71	31.40	32.45	33.06	33.58	34.03	5.31	5.14	4.88	4.62	4.35
13	戸島-①の間	4.2	+++			+++																		
14	戸島-①の間	10.6	+++			+++	貝殻、サンゴ																	
15	戸島-①の間	9	+++			+++	同上のガラのみ																	
16	戸島-①の間	18.8	+++			+++	貝殻等																	
17	勢井沖	3	+++			++	ガラにオゴリ付着	3.9		31.81	29.01			29.08	32.09	32.42			32.58	4.16	4.81			4.99
18	勢井沖	5	+	++		++		5.8		30.24	28.79			27.93	32.05	32.36			—	4.88	4.83			5.42
19	勢井沖	10.8	+	++		++		11.0		30.37	28.68	27.35		25.70	—	—	—	—	—	5.56	5.56	5.35		4.75
20	勢井沖	15.3	+	++		++		15.3		29.76	28.41	27.24	25.90	24.28	—	—	—	—	—	5.49	5.38	4.91	5.01	4.84
21	コウギの鼻沖	24.7	++	+		+																		
22	防瀬堤東	11.9	採集物なし。岩。																					
23	新庄川沖*	13.4	+++					8.0	***	28.50	28.40	28.10		27.70	20.30	32.10	32.60		33.00	8.05	7.18	6.57		6.57
24	須崎港前	13	+	++		+																		
25	湾曲がり角*	15.2	+++					14.3		28.80	28.10	27.90	26.60	25.10	30.90	32.20	32.70	33.20	33.70	7.31	6.57	6.24	4.96	4.60
26	ヨシノマリ-ナ前	6.3	+++																					
27	ヨシノマリ-ナ前	10.7	+++																					
28	太平洋セメント沖*	13.4	+++					11.0		29.60	28.40	27.70		26.40	28.70	31.60	32.50		33.20	7.74	7.06	6.14		4.57
29	停泊揚所沖*	7.8	++	+			酒固め	7.0		29.40	28.50	27.60		27.30	28.40	31.60	32.50		32.70	7.44	6.74	5.65		5.65
30	船だまり1号出口*	4.1	++	+			酒固め、硫化水素臭	4.0		29.50	29.10			28.10	28.50	30.60			32.00	7.14	7.23			6.02
31	29の北東河口	1.9	+++				硫化水素臭																	
32	桜川河口沖	5.5	++	+			酒固め																	
33	桜川橋手前50m*	1.8	+++	++		++	礫0.5-1.0cm	3.0		29.50	29.40	25.10		29.40	25.10				30.90	7.27				5.89

※水質測定は8月17日、底質及び他の水質測定は8月16日。

※※地形が急深であったため、底質調査と水質調査の水深が大きく異なった。

## 稚エビの放流追跡調査

### 1 目的

クマエビ種苗放流は平成5年から開始されたが、クマエビ放流種苗の放流後における生残状況やそれに関する調査は、平成19年に栽培漁業センターが浦ノ内湾天皇州に放流した大型種苗（TL42.6～45.0mm、24万尾）の追跡調査以外実施されていない。そして、平成19年度放流群の追跡調査は放流後15日後に実施され、1尾が採捕されたのみであった。しかし、一般的に放流種苗の減耗率は放流直後に高く、高知県でもヒラメにおいても同様であり、その時期の減耗を抑えることが資源添加効率の向上へつなげると考えられている（大河 2009）<sup>5)</sup>。よって、放流されたクマエビにおける放流直後の数日間の生残状況が明らかになれば、前述の標識による効果調査や稚エビ調査の結果と組み合わせることによって、その結果は放流手法を考えるための極めて有用な情報となる。平成22年は須崎市が須崎地先へ大型種苗を標識放流したが、それとは別に、高知県が浦ノ内湾で独自の大型種苗放流試験を実施し、追跡調査を実施したため、本項ではその結果を報告した。

### 2 材料と方法

#### （1）種苗放流

放流は、平成22年8月27日に県有船サリーナ（1.3トン）に搭載した500リットル水槽に種苗を収容し、浦ノ内湾の天王州北側と南側の水深1m以浅の海域において直径5cmのホースを用いて行った（図27）。放流尾数は47,131個体、大きさは平均全長40mm（32～55mm）であった。

#### （2）追跡調査

追跡調査は放流後1、2、5、11日目に行った。採集は水深にあわせて2種類の調査具、すなわち、水深1m以浅の海域ではプッシュネット（開口幅1.5m、目合2mm）を人力で曳網し、水深1m以深では西海区水研型桁網（開口幅1.5m、目合3mm）を県有船サリーナで曳網した。曳網場所は放流地点周辺海域、放流地点より湾口部側の海域と放流地点より湾奥部の海域とし、採集状況に合わせて調査場所を変えた。

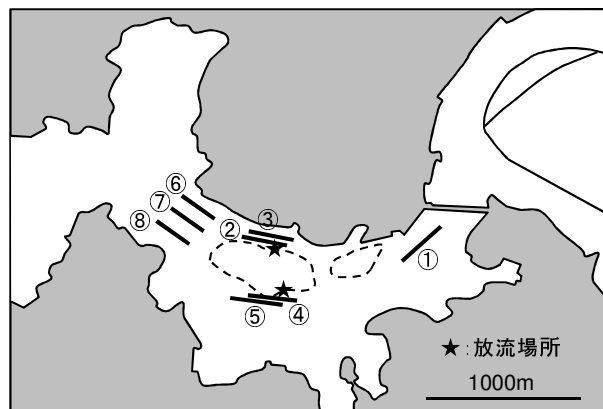


図 27 大型種苗放流試験を実施した場所と追跡調査曳網場所

表5 追跡調査で採集されたえび類の個体数

月	日	放流後 日数	曳網 場所	クマエビ※	クルマ エビ	フトミゾ エビ	ヨシエビ 属	ミゾ トラエビ	不明	計
8	28	1	①				5		1	6
			④		4		2			6
			⑦				1	1		2
8	29	2	③		1	1				2
			④		1		1			2
			⑦	2				2		4
9	1	5	⑦				1		1	
9	7	11	⑦	1				1		2
			⑧					1		1
			計	3	6	1	9	6	1	26

※全て天然個体

### 3 結果と考察

放流後1、2日目の曳網場所は、放流周辺海域を中心に調べるために、放流後1日目が図27の①、②、③、④、⑦、⑧、放流後2日目が①、②、③、④、⑤、⑦としたが、放流クマエビは再捕されなかった（表5）。しかし、放流2日目には大きさから0歳、1歳のクマエビ2個体（頭胸甲長=9.8mm、23.3mm）が⑦で採集されたため、放流後4、11日目は⑥、⑦、⑧を曳網することによって、放流場所よりも湾奥部の海域を調べた。ただし、これらの個体は天然クマエビと判断された。これは、放流時の放流種苗の体色は緑色であったが、本調査で採集されたクマエビの体色は黒く、放流個体とは異なったためである。なお、この天然個体の黒い体色は体色が緑色のクマエビ種苗を屋外の築堤式保育場で飼育した場合にも観察されたことから、餌、光、底質等の環境要因に左右されるものと考えられた。よって、放流された体色が緑色のクマエビも時間の経過とともに黒い体色に変化すると推察されることから、この指標は短期的な範囲でのみ適用可能であった。

4回の調査の結果、放流個体は再捕されなかった。この放流で使用された種苗は高知県で放流されているクマエビの中では大型種苗と位置づけられているものであり、放流後に強い遊泳性を示すことが平成19年放流群でも認められている。放流個体の再捕がなかった原因として、放流後直後に散逸した可能性が考えられるが、減耗した可能性も考えられた。

これまで、高知県におけるえび類の放流は、比較的浅い場所に対象種の天然稚エビ生育場があることや、輸送後の利便性を勘案した結果、内湾域の浅所で行われるのが普通であった。そのため、本放流の場所選択は内湾域の浅所を基本として、その中で放流場所として良好である可能性が高い海域とした。しかし、大型種苗を放流する場合、平成20年度の稚エビ調査で天然クマエビが生育場であるコアマモ場を離れるのは頭胸甲長8mm（全長約40mm）以上であり、本放流で使用した平均全長43mmの放流群に近かった。よって、ここで放流された大きさは生態的に浅所から深場へと移動する性質を有しているかもしれないことから、放流場所としては本放流よりも深い海域のほうが適している可能性が考えられた。

本調査において、えび類の採集は少なく、26個体にとどまったが（表5）、全てクルマエビ科であった。その内訳は、くるまえび類である3種、ヨシエビ属、アカエビ属のミゾトラエビであった。クマエビは前述の2個体に加えて、9月7日に頭胸甲長22.4mmの個体が採集された。浦ノ内湾のアオサ場では、クマエビ稚エビが過去に採集された例があり（通山1981）<sup>6)</sup>、クマエビ稚エビの成育場となっている可能性がある。今後は浦ノ内湾で稚エビ調査を行い、他地域と比較する必要があると考えられた。

## その他

須崎地区のクマエビ栽培漁業は、高知県産業振興計画の地域アクションプランとして取り組まれており、高知県水産試験場は、この取り組みに対してサポートを行った。

本年度は、地元、須崎市の小型底曳網漁業者を中心に、効果的な放流方法や標識放流の実際を学んでもらうことを目的とした、現地研修会を開催した。研修会は全国豊かな海づくり推進協会講師派遣事業で、東京海洋大学 浜崎活幸 准教授を招いて「クルマエビ類の効果的な放流手法について」と題した講演を行った。その内容については、全国豊かな海づくり推進協会の機関誌で詳細に報告<sup>7)</sup>したので参考にされたい。

また、須崎市は、標識放流以外に大型種苗の中間育成と種苗放流を行ったので、この事業について、中央漁業指導所と共同で支援した。中間育成は浦ノ内湾の須崎市が所有する築堤式の間育成場でおこなわれた。水産試験場が測定した結果によると、平成22年10月8日まで飼育された種苗の平均全長は56.9mm（47.0～66.2mm）で、72日間飼育されたことから、日間成長率は0.62mm/日と推定された。この中間育成における推定取り上げ尾数は61,538尾で、生残率は11.7%であった。取り上げられた種苗のうち、40,000尾は陸上輸送され、残りは中間育成場から浦ノ内湾へ直接放流された。陸上輸送された種苗は小型底びき網漁場に最も近い地域である須崎市久通で県有船サリーナ（1.3トン）に積み換えた。放流は数回に分け、標識放流と同様にホースを用いて久通地先の水深20～30mの底層に移送した。放流前に行ったエクマン・バージ式採泥器による底質調査の結果、放流周辺海域の底質は砂で、放流地点よりも東側は礫が増え、西側は若干泥が混じっていた。

## 謝辞

市場調査では、錦浦漁業協同組合の前田一参事、岡崎肇氏、須崎町漁業協同組合の中川道文参事、関本豊氏には、市場調査の場を快く受け入れていただいた。須崎市役所の岡田進一氏をはじめとする産業課の方々には、標識放流や漁獲データを整理して提供していただいた。また、標識放流では、漁業者、漁業協同組合職員、須崎市役所産業課、高知大学栽培漁業学科、高知県栽培漁業センター、同試験場の多くの方々に協力いただいた。高知県水産試験場の荻田淑彦氏には、特技をいかして鮮明な標識の写真を撮り続けていただいた。さらに、同水試の田井野清也氏にはサンプルを測定していただき、入福正實氏、橋村玉恵氏、中村かず代氏、黒岩須美雄氏及び宗光加代氏には作業をサポートしていただいた。ここに記して、厚くお礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) 石川徹・田井野清也・大河俊之（2011）クマエビを主対象とした栽培漁業の技術支援。平成21年度高知水試事報，107：144-157.
- 2) 寺井千尋（2003）周防灘西部海域における尾肢異常クルマエビの出現。福岡水技研報，（13）：65-70.
- 3) 岡本一利（1994）クルマエビの尾節にあらわれた奇形。静岡水試研報，（29）：49-50.
- 4) 杉本昌彦（1989）ノコギリガザミ。昭和63年度地域特産種増殖技術開発事業 魚類、甲殻類グループ 総合報告書，高1－高48.

栽培漁業の技術支援（クマエビ）

- 5) 大河俊之（2009）遺伝学的・生態学的手法によるヒラメ放流技術開発と効果把握．平成19年度高知水試事報，105：110-132.
- 6) 通山正弘（1981）土佐湾産浅海性えび類の生態．特にクマエビとアカエビについて．漁業資源研究会議西日本底魚部会報，（昭和55年度）：16-38.
- 7) 杉本昌彦（2010）「クマエビ類の種苗放流と放流効果」平成22年度第4回豊かな海づくりに関する現地研修会実施報告．豊かな海，社団法人全国豊かな海づくり推進協会，（22）：37-39.