

No. 2

MARCH, 2011

BULLETIN  
OF  
KAGOSHIMA PREFECTURAL FISHERIES TECHNOLOGY  
AND DEVELOPMENT CENTER

---

---

**鹿児島県水産技術開発センター研究報告**

**第2号**

---

---



平成23年3月

**鹿児島県水産技術開発センター**

# 鹿児島県水産技術開発センター研究報告

## 第2号

### 目次

#### 報文

鹿児島県海域におけるハマトビウオの生物学的特性

立石章治・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

カンパチの種苗生産におけるアルテミア給餌時期が生残に及ぼす影響

外菌博人・今吉雄二・松原中・池田祐介・・・・・・・・・・・・ 5

工学的手法を用いたハダムシ症防除に関する研究

村瀬拓也・平江多績・折田和三・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 11

#### 資料

奄美海域におけるイセエビ類の生態と抱卵エビ蓄養技術

宍道弘敏・塩浦喜久雄，中村章彦・篤昭仁・外城和幸・

遠矢潤一・上野貴治・石田博文・立石章治・永井伸也・・・・・・・・ 15

#### 試験研究業績

外部への発表（平成16年度～平成22年度）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 27

# 鹿児島県海域におけるハマトビウオの生物学的特性

立石 章治

## 要 約

ハマトビウオ(*Cypselurus pinnatibarbatus japonicus*)は鹿児島県で漁獲されるトビウオ類の中で最も多く漁獲されており、特に熊毛海域の水産業にとって重要魚種の1つである。しかし、これまでハマトビウオに関する生物学的知見が少ないため、その特性を把握するための基礎として漁獲状況や体長・体重組成、成熟等について調査を行った。その結果、本種は主に熊毛海域～大隅半島東部～薩摩半島南部海域に來遊し、概ね水温 22℃ 以下になると本格的に漁獲され、本種の産卵場とされる八丈島海域と同様に雄の出現率が高く、雌の GSI 値(生殖腺重量/魚体重 \* 100)は 2～4 月に高い値を示すことから、鹿児島県海域に來遊するハマトビウオは産卵親魚群と考えられた。

ハマトビウオはトビウオ科魚類の中で最大の種であり、大型の個体は全長 500mm、体重は 750g を超え、鹿児島県ではカクトビや大トビなどと呼ばれている。

鹿児島県におけるトビウオ類の漁獲量は、農林水産統計年報によると 1987 年以降 1,500 トン前後で推移しており、その間、全国のトビウオ漁獲量の 14～27% を占め、長崎県と並んで全国の 1～2 位の漁獲量である。また、1994 年に「かごしま旬の魚」18 種の「春の魚」の一つに選定されており、鹿児島県の水産業で重要な魚種の 1 つとなっている。鹿児島県海域に出現するトビウオ類は、主に県本土の定置網漁業、熊毛海域や与論島で行われているローブ曳網漁業、佐多地区や十島村のタモすくい網漁業で漁獲されており、水揚げされるトビウオの種類も多彩である<sup>1)</sup>。

日本周辺には約 20 種類のトビウオ類が出現すると報告されており<sup>2)</sup>、そのほとんどが鹿児島県海域で見ることができる。中でもハマトビウオは県内で最も多くの漁獲量を占め、トビウオ類の中でも最重要種の 1 つである。しかしながら、ハマトビウオが本格的に漁獲される海域は東京都伊豆諸島や鹿児島県海域に限られており、生物学的特性に関する知見は少ない。本調査は、出現状況や生物学的特性を明らかにし、資源管理の一助となすことを目的としており、ここでは、これまでの調査で得られたハマトビウオの生物学的特性について報告する。なお、本調査は(独)水産総合研究センターの委託事業で行った。

## 材料及び方法

本県では、1999 年から那覇～鹿児島間の定期客船「クイーンコーラル 8」に超音波ドップラー流速計及び水温計を取り付け、2 日に 1 回の頻度で流速・流向・海面水温の観測及びデータの収集を行っており、その中から 2007 年秋から 2010 年春の屋久島御崎の海面水温データと屋久島漁協の水揚げデータから水温と漁獲状況の関係を検討した。

また、2008 年 12 月から 2010 年 4 月の期間に、種子島漁協、屋久島漁協及びびかい糸い漁協で買い上げたハマトビウオ 219 尾について全長、尾叉長、体重、生殖腺重量を測定し、雌雄の比率、尾叉長組成、成熟状況を把握した。なお、尾叉長組成については Mann-Whitney の U 検定を行い、雌雄の有意差を検証した。

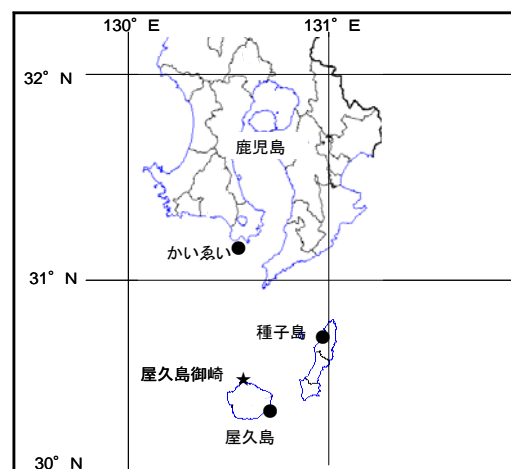


図1 サンプルング地点  
はサンプルング地点を示す

## 結果

### 1 水温と漁獲状況

2008年～2010年の屋久島漁協における本種の出現と屋久島御崎の水温データとの関係を見ると、主たる漁期は12～4月でピークは3月であった。その間に観測された表層水温は概ね23℃以下で、最低水温は17.3℃であった(図2)。

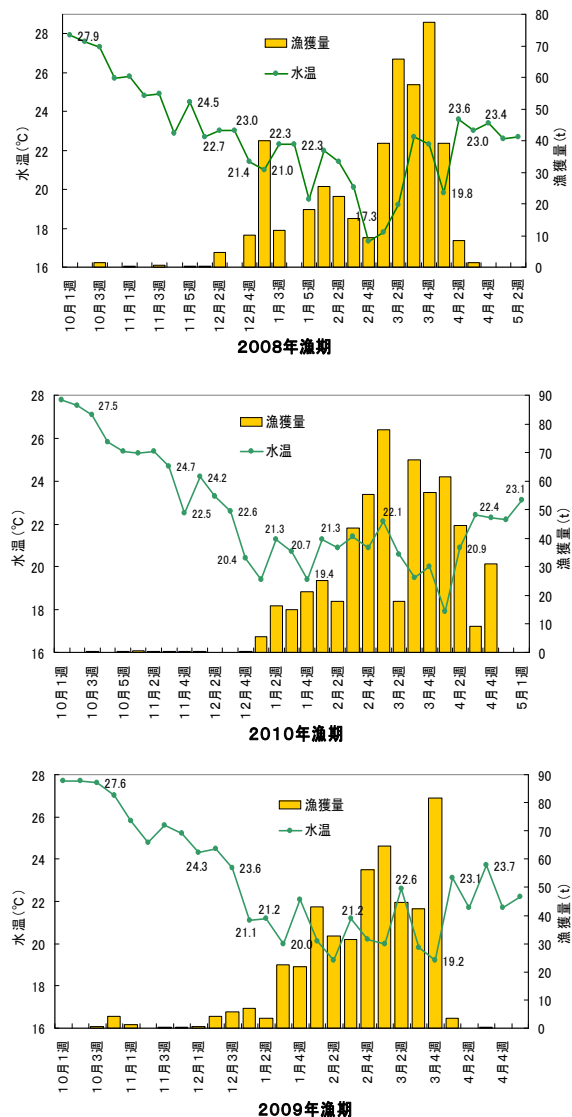


図2 屋久島漁協のハマトビウオ漁獲量と水温

### 2 雌雄の比率

種子島漁協と屋久島漁協では2009年漁期及び2010年漁期の雌の割合はそれぞれ19.4%、14.9%であった。一方、2010年の漁期にかいゑい漁協の定置網で漁獲された12尾について調査したところ、すべて雄であった(表1)。

また、種子島漁協ではハマトビウオを漁協職員の見た目により“大”と“特大”の2つの銘柄に分けており、今回の調査で種子島漁協で得られた“大”83尾と“特大”25尾の雌雄比を調査したところ“大”では雄が90.4%で雌はわずかに9.6%であったが、一方で“特大”では雌が96.0%を占めた(図3)。

表1 雌雄の割合

漁協	性別	2009年漁期		2010年漁期	
		尾数	割合	尾数	割合
種子島+屋久島	雄	75	80.6%	97	85.1%
	雌	18	19.4%	17	14.9%
かいゑい	雄	—	—	12	100%
	雌	—	—	0	0%

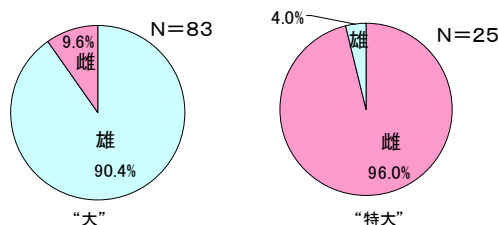


図3 種子島漁協の銘柄“大”と“特大”の性比

### 3 尾叉長・体重組成

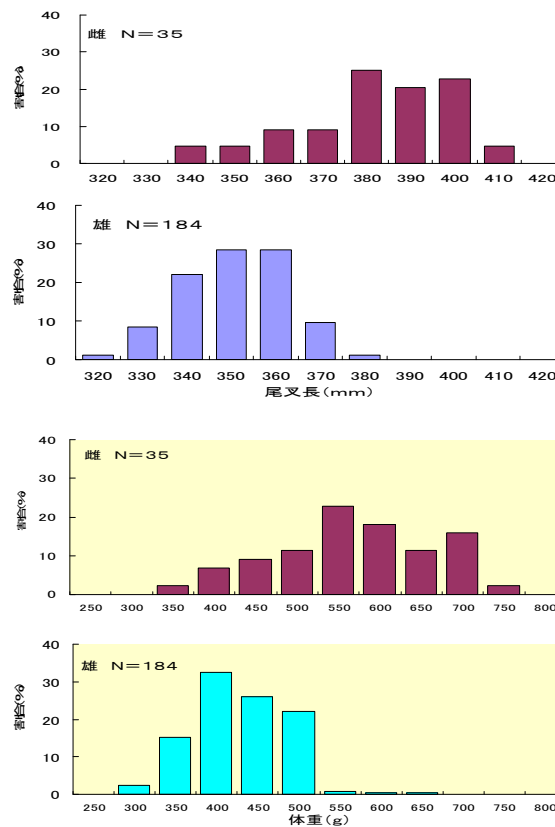


図4 ハマトビウオの尾叉長組成及び体重組成

種子島漁協, 屋久島漁協及びかいゑい漁協で得られた雄 184 尾, 雌 35 尾の尾又長による体長組成及び体重組成を示す(図 4)。

平均尾又長(最小～最大)及びモードは, 雌は 388mm(345～412mm), 380mm 台, 雄は 355mm(318～387mm), 350mm 台で, 雌の方が大きかった。また, 平均体重(最小～最大)は雌で 595g(370～790g), 雄で 455g(323～688g)で, 平均体重においても雌の方が大きかった。

また, 雌雄の尾又長組成について有意差を検証したところ  $p < 0.01$  で有意差が認められ, 尾又長は雌が雄より大きい傾向がみられた。

#### 4 GSI 値の推移

雌 35 尾, 雄 184 尾の精密測定によって得られた GSI 値の推移を示す(図 5)。雌は 10～11 月にも漁獲されるが, GSI 値は 3 以下と低く, 成熟個体は見られなかった。しかし 2 月に入ると GSI 値が高くなり, 20 を超える個体も出現し, 4 月まで GSI 値が高い個体が見られた。また, 肉眼でも透明卵が確認される個体も見られた。一方, 雄も同様に 10～11 月に漁獲されはじめるが, GSI 値は 2 以下と低かった。しかし 12 月から GSI 値は高くなりはじめ, 1 月から 3 月にかけて GSI 値が高くなる傾向が伺えた。

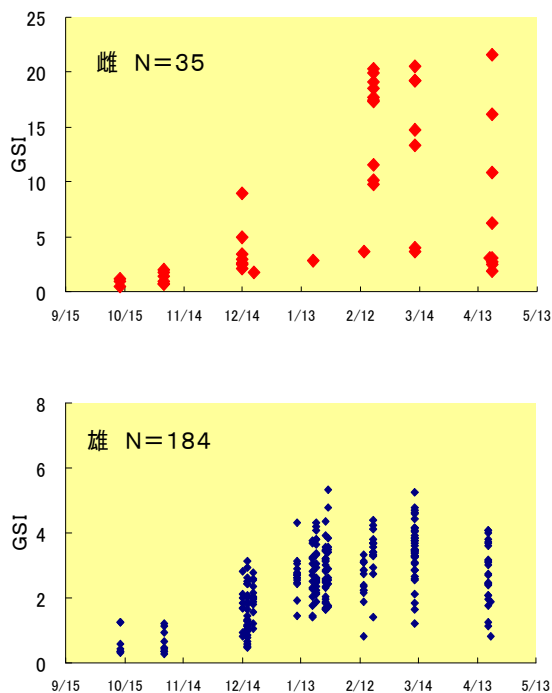


図 5 GSI 値の推移

## 考 察

### 1 水温と漁獲状況

屋久島近海で本種が漁獲される水温は概ね 17～23 であった。小西・草刈<sup>3)</sup>は, 東京都八丈島近海で漁獲される本種の分布水温は概ね 17～22 台と報告しており, 本種の主漁期における周辺海域の表層水温は八丈島近海とほぼ一致した。しかし, 屋久島では 10～11 月の水温が 25～27 の時期に少量だが漁獲が見られる。なぜ, 10～11 月の高水温期に少量だけ漁獲されるのか, その要因については今後検討が必要である。

### 2 雌雄の比率及び尾又長・体重組成

小西・草刈<sup>4)</sup>によれば, 伊豆諸島八丈島海域のハマトビウオの雌の割合は 10.0～22.0% と極めて低いと報告しており, 鹿児島県海域に来遊する本種も雌の割合は, 八丈島海域と同様に雌の割合が低い結果となった(表 1)。

また, 米山<sup>5)</sup>は, 伊豆諸島鳥島付近で獲れる雄の平均尾又長は 344mm, 平均体重は 436g, 八丈島付近で獲れる雌の平均尾又長は 389mm, 平均体重は 598g であると報告しており, 本県で獲れるハマトビウオの平均尾又長, 平均体重は伊豆諸島の測定結果とほぼ同様となり, 雌が雄より大きい結果が得られた(表 2)。

表 2 伊豆諸島と鹿児島県海域の尾又長, 体重の比較

	雄		雌		
	平均尾又長 (mm)	平均体重 (g)	平均尾又長 (mm)	平均体重 (g)	
鳥島	344	436	八丈島	389	598
鹿児島	355	455	鹿児島	388	595

### 3 産卵生態

産卵期は, 雌の GSI 値が 2～4 月にかけて高い値を示し, 肉眼でも透明卵が確認できることから, 鹿児島県海域で漁獲されるハマトビウオは産卵親魚群であり, そのピークは 2～4 月と考えられた。

本種の産卵行動について米山<sup>5)</sup>は, 八丈島近海ではハマトビウオの未成熟の雌が沖合に待機し, 成熟の完了した個体が順次接岸し, 待ちかまえている雄と産卵行動を行うことを示唆している。また, 一丸<sup>6)</sup>は, 長崎県で漁獲される同じ *Cypselurus* 属のツクシトビウオ, ホソトビウオは産卵期になると雌雄が別群となって行動し, 雄は産卵海域となる沿岸域

に来遊した後は比較的近海で生息し，雌は沖合で成熟した個体が順次，沿岸域に来遊し産卵終了後は直ちに沖合に移動すると述べている。

本研究の結果，鹿児島県海域で漁獲されるハマトビウオは雄の比率が高く，八丈島近海と同様の傾向が認められたこと，鹿児島県海域に来遊するハマトビウオは産卵親魚群であり，ツクシトビウオやホソトビウオと同様に産卵期になると雌雄は別群となり，雌は成熟すると順次接岸して産卵行動を行うと考えられるが，漁獲方法が極めて沿岸域であることから，沖合域での雌の群を確認できていないため，産卵行動については今後検討が必要である。

#### 謝 辞

本調査を行うにあたり，サンプルの提供をして頂いたかいゑい漁業協同組合，屋久島漁業協同組合，種子島漁業協同組合の職員の皆さま及び精密測定に協力を頂いた当センター資源管理部関係者に，心からお礼申し上げます。

#### 文 献

- 1) 久田安秀．熊毛海域におけるトビウオ類の漁獲特性．黒潮の資源海洋研究 2002; 3: 53-62.
- 2) 今井貞彦．日本近海産トビウオ類の生活史の研究．鹿児島大学水産学部紀要 1959; 7: 33-40.
- 3) 小西尚男，草刈正．伊豆諸島近海におけるハマトビウオの生態について 第1報海況の変動と漁況の関係．東京都水産試験場調査研究要報 1957; 4: 4-11.
- 4) 小西尚男，草刈正．伊豆諸島近海におけるハマトビウオの生態について 第2報系群標徴の特性．東京都水産試験場調査研究要報 1959; 18: 14-22.
- 5) 米山純夫．ハマトビウオ資源動向調査中間報告書．東京都水産試験場調査研究要報 1991; 202: 5- 10.
- 6) 一丸俊雄．九州北西部海域におけるトビウオ類の生活史と未成魚群の資源加入に関する研究．長崎県水産試験場研究報告 2007; 33: 21-32.

# カンパチの種苗生産におけるアルテミア給餌時期が生残に及ぼす影響

外園 博人・今吉 雄二・松原 中・池田 祐介

## 要 約

カンパチ *Seriola dumerili* の種苗生産における生残率を向上させるため、初期餌料であるアルテミア *Artemia sp.* の給餌開始時期が生残率に及ぼす影響の調査を目的とし、異なる給餌開始時期による種苗生産の比較試験を実施した。その結果、カンパチの種苗生産におけるアルテミアの給餌開始時期の違いは生残率に影響を及ぼし、早すぎると最終的には生残率が低下することが示唆された。アルテミアを早期に給餌すると、初期の生残率は良好に推移するものの、アルテミアの給餌により全長差を生じ、その後の共食いを助長して、最終的には生残率を低下させると推察された。しかし、途中の生残状況は早期のアルテミア給餌の方が良好であったので、共食いが助長される日齢 30 頃に効率的な選別を実施することで、大型個体の高成長を維持しつつ生残率の更なる向上の可能性が示唆された。

カンパチは、西日本地域で盛んに養殖されているものの、その養殖用種苗は外国産天然種苗に依存している。そこで、安価で安心・安全な種苗を安定的に確保するため、国内における人工種苗への関心が高まっている。

カンパチの種苗生産では、日齢 30 を過ぎた頃からの共食いによる減耗が多く、その防除のためアルテミアの給餌開始時期を遅らせて仔稚魚の大小差を抑制する方法<sup>1)</sup>が行われている。一方、日齢 20 頃までの生残率を向上させるために、比較的早い時期からアルテミアを給餌する機関<sup>2)</sup>もある。

ここでは、アルテミアの給餌開始時期がカンパチの種苗生産の生残率に及ぼす影響を試験したので報告する。

## 材料及び方法

### 1 親魚と採卵

試験に用いたふ化仔魚は、本センターの200kL水槽で養成した親魚から得た。2010年4月2日に親魚27尾(体重18kg程度)の飼育群から自然産卵で得られた卵を回収し、静置して未受精卵(沈卵)を取り除いた。受精卵を200Lアルテミアふ化水槽に收容し、4時間程度流水(水温23.6℃)で洗卵した。その後、受精卵を20kL円形水槽2面に等分して收容し、試験区1, 2とした(試験項目は後記4飼餌料参照)。

### 2 育卵

水温24℃程度で、紫外線殺菌処理したろ過海水により0.6回転/日の量で換水した。また、円形水槽の中央に直立した円柱状構造物の底面周囲に、10cm間隔に1mmの穴を開けた塩ビパイプ(直径13mm)を円形(直径1.1m)状に配置(以下、塩ビ環と記す)し、強通気で卵の沈下を防止した。

### 3 飼育方法

受精卵のふ化は收容翌日(日齢0)に開始され、ふ化が終了した日齢1で止水及び中通気とした。飼育水温は日令9まで24℃程度、日齢10から25℃程度、日齢12から26℃程度とした。換水は日齢5に0.24回転/日で開始し、最大7.8回転/日まで徐々に増加させた。通気は引続き塩ビ環で行い、日齢2まで中通気、日齢3から弱通気、日齢6から中通気、日齢11から強通気とした。底掃除を開始した日齢25からは、エアーストーン4個による通気(うち2個は酸素通気)とし、溶存酸素等の状況により通気量は1個あたり2~4L/分で調整した。

飼育水中のワムシ密度の維持等を目的に、ワムシ *Braconchionus rotundiformis*(S型)、*B. plicatilis*(L型)給餌を開始する日齢3からナンノクロロプシス *Nannochloropsis oculata* を飼育水へ添加した。日齢12までは午前8時30分に50万細胞/mL、日齢13からは午後2時30分に25万細胞/mLを追加、日齢21からは午前8時30分に75万細胞/mLと午後2時30分に38万細胞/mL、日齢 27 からは午前8時30分に100万細胞/mLと午後2時30分に50万細胞/mLを添加した。

開腔率を向上させるため, 日齢 2 ~ 5 において水槽周囲に蛍光灯を設置し, 午前 8:00 から午後 8:00 まで点灯して, 日没後の水面の暗いところでも 2lx 以上の照度を確保した。

なお, 水質検査として pH を週 5 回, アンモニア態窒素を週 3 回測定した。

#### 4 飼餌料

餌料には, S 型ワムシ, L 型ワムシ, アルテミア, コペポダ *Copepoda.sp* および配合飼料(海産種苗用なぎさ 2 ~ 3 号, 日清丸紅飼料)を用いた。日齢 3 ~ 4 に S 型ワムシ, 日齢 5 ~ 38 に L 型ワムシ, 日齢 23 ~ 38 にコペポダ, 日齢 26 ~ 37 に配合飼料を給餌した。アルテミアの給餌開始時期を今回の試験項目として, 試験区 1 には日齢 10 から, 試験区 2 には日齢 20 から開始し, 日齢 38 までそれぞれ給餌した。

給餌量は, ワムシは 1 日 0.5 ~ 3.6 億個体を, アルテミアは 1 日 150 ~ 600 万個体を, コペポダは 1 日 44 ~ 88 g (冷凍)をそれぞれ 2 回にわけて給餌した。また, 配合飼料は 1 日 0.2 ~ 2.2kg を午前 5:30 から午後 7:00 まで 15 分毎に自動給餌機で給餌した。

ワムシの栄養強化には 2kL 水槽 (S 型ワムシは 10kL 水槽)を用い, スーパー生クロレラ V12(クロレラ工業)〔添加量 600mL (S 型ワムシは 200mL)/ワムシ 1 億個体〕で 17 時間の栄養強化後, 第 1 回目の給

餌を午前 9:00 に, 給餌後にさらにマリングロス(日清マリンテック)〔添加量 500mL (S 型ワムシは 250mL)/ワムシ 1 億個体〕で 4 時間の栄養強化後, 第 2 回目の給餌を午後 1:30 に行った。

アルテミアは, 100L 水槽に脱殻卵を収容し, 28 でふ化後, その幼生をマリングロス(添加量 200mL/アルテミア 1 千万個体)で 3 時間の栄養強化後, 第 1 回目を午前 11:00 に給餌し, さらに 3 時間の栄養強化後, 第 2 回目を午後 2:00 に給餌した。

#### 5 成長・生残

体測として週 2 日各 20 尾を午後 2:00 頃採集して全長を測定した。ただし, 日齢 16, 19 には各 50 尾を午後 8:00 頃に採集し測定した。

また, 生残尾数の推定は, 日齢 1, 5, 9, 12, 16, 19 で行った。計数には, 一端にゴム栓を取り付けた長さ 3m, 直径 3cm の塩ビパイプを用い, 夜間に飼育水槽の 4 点から柱状サンプリングにより 4L 程度を採水し, 採水中の個体数から容積法で生残尾数を推定した。取り揚げ時には全数計数を行った。

なお, アルテミアを早めの日齢 10 から給餌した試験区 1 については, アルテミア給餌後の午後 2:00 頃に 20 尾を採集し, アルテミアの摂餌状況について調査した。

全長の比較は, Mann-Whitney の U 検定で行った。

表1 生残率と平均全長

日齢	試験区 1			試験区 2		
	尾数 (千尾)	生残率 (%)	平均全長 ± SD (mm)	尾数 (千尾)	生残率 (%)	平均全長 ± SD (mm)
1	398	100.0	-	351	100.0	-
3	-	-	4.0 ± 0.1	-	-	3.9 ± 0.2*
5	271	68.1	-	303	86.3	-
6	-	-	4.0 ± 0.2	-	-	4.1 ± 0.2
9	255	64.1	4.8 ± 0.2	230	65.5	4.5 ± 0.3*
12	198	49.7	-	189	53.8	-
16	100	25.1	6.2 ± 0.5	79	22.5	6.8 ± 0.9*
19	124	31.2	7.3 ± 1.4	59	16.8	7.3 ± 1.2
23	-	-	9.8 ± 1.7	-	-	10.1 ± 1.7*
26	-	-	13.3 ± 1.7	-	-	12.7 ± 1.1
30	-	-	15.2 ± 2.0	-	-	14.6 ± 1.9
33	-	-	15.1 ± 1.5	-	-	22.0 ± 5.6*
38	14	3.5	30.3 ± 4.3	19	5.4	26.4 ± 4.7*

\*  $P < 0.05$



## 結果

### 1 採卵と育卵

採卵数2,450千粒のうち受精卵1,453千粒を2等分し、20kL円形水槽2面に収容した。全てがふ化したと考えられる日齢1の仔魚数は試験区1が398千尾(ふ化率54.8%)、試験区2が351千尾(同48.3%)であった。

### 2 水質

pH については、試験区1は 8.01 ~ 8.18, 試験区2は 8.10 ~ 8.22の範囲で推移した。また、アンモニア態窒素については、試験区1は 194ppm 以下, 試験区2は 192ppm 以下の範囲で推移した。いずれの検査項目も仔稚魚の飼育に影響を及ぼさないレベルと考えられた。

### 3 成長

生残率と平均全長の結果を表1に示した。

全長は、日齢3(3.9 ~ 4.0mm)から日齢30(14.6 ~ 15.2mm)まで両区とも同様に増加したものの、日齢33では試験区1(15.1mm)より試験区2(22.0mm)が有意に大きかった( $P < 0.05$ )。しかし、日齢38の取り揚げ時には、試験区1(30.3mm)より試験区2(26.4mm)が有意に小さかった( $P < 0.05$ )。

### 4 生残

生残率は、日齢9の比較試験開始時には両区とも65%前後と同程度であったが、日齢19には試験区1(31.2%)の方が試験区2(16.8%)より高かった。また、取り揚げを行った日齢38では、試験区2の生残率(5.4%)の方が試験区1(3.5%)より高かった。

### 5 全長組成

日齢9, 16, 19及び38における全長組成の推移を図1に示した。日齢16になると試験区1, 2とも極端に大きなサイズの個体が出現し、試験区1では日齢19においても引き続き極端に大きな個体が見られた。日齢38では、試験区1の小型魚が少なくなり、試験区2に比較して大型群を中心に分布した。

### 6 へい死

底掃除を開始した日齢26以降のへい死尾数の推移を図2に示した。試験区1は、日齢32からへい死尾数が増え、日齢36からは極端に増加した。一方試験区2は、日齢34からのへい死が多かったものの、試

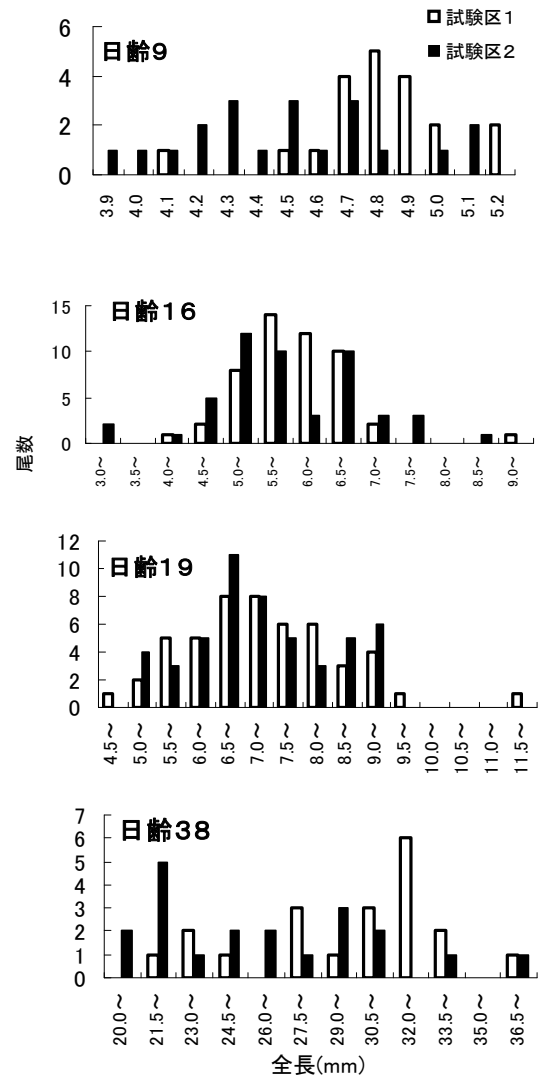


図1 全長組成の推移

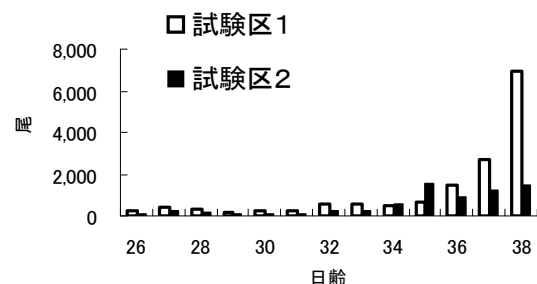


図2 へい死尾数の推移

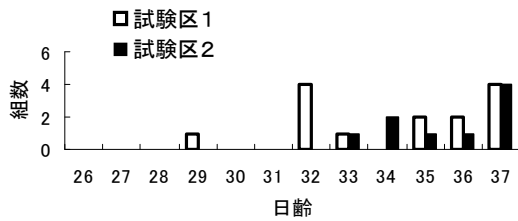


図3 共倒れ組数の推移

験区1のように急増することはなかった。

### 7 共倒れ

底掃除を開始した日齢26以降の共倒れ組数の推移を図3に示した。共倒れとは、共食い行為の結果、捕食魚が被食魚をくわえたまま窒息し、捕食者・被食者ともにへい死した場合を示す。試験区1は、試験区2より早い日齢29から共倒れが出現し、取り揚げ直前まで続いた。試験区2は、日齢33から取り揚げ直前まで出現した。

### 8 アルテミアの摂餌状況

試験区1におけるアルテミアの初期摂餌状況を表2に示した。アルテミアの給餌を開始した初日の日齢10には20尾中7尾で摂餌が確認された。その後、アルテミアの摂餌が確認された割合は徐々に増加し、日齢13では20尾中13尾で摂餌が確認された。

測定当初の日齢11より摂餌個体の方が大きい傾向にあるが、日齢14では有意に大きい結果となった ( $P < 0.05$ )。測定期間中において、アルテミアを摂餌した最小個体は、日齢13における全長4.3mmの個体であった。

### 考 察

日齢10～19において、試験区2へはアルテミアを給餌せず、試験区1へのみアルテミアを給餌したが、日齢19の生残率は試験区1が良好で(表1)、アルテミアを早めに給餌した結果、初期の生残率が良好に推移したものと考えられた。

日齢16に出現した極端に大きなサイズの個体についてはアルテミアの給餌・無給餌に関わらず出現するが、試験区1では日齢19においても極端に大きなサイズの個体がみられたことより、アルテミアの給餌はその出現を助長すると考えられた。

試験区1では日齢20から大型魚による小型魚へのつつきが観察されたのに対し、試験区2で初めて確認されたのは日齢24だった。その後も、試験区2に比較して試験区1のつつきは激しく、日齢30前後ではかなりの頻度でつつきが見られた。その結果、具体的なデータは示すことはできないが、日齢33頃には、一部の極端な大型魚を除くと、十分に摂餌できない小型魚が多くなり、試験区1の平均全長の伸びは停滞し、試験区2より小さい結果となった(表1)ものと考えられる。

試験区1では極端に大きな個体と小型魚が混在することから、試験区2に比べて試験区1の共倒れの出現が早いとともに(日齢29, 32)(図3)、小型魚が十分な摂餌ができなかったためか、その後のへい死尾数の増加は激しかった(図2)。その結果、日齢38における取り揚げ時の生残率は、試験区2に比較して試験区1は低い結果となった(表1)。また、全長は試験区1の方が大きい結果となった(表1)が、これは試験区1の小型魚の多くが摂餌不良のため取り揚げ直前にへい死したためと推察された。

カンパチ仔稚魚はアルテミアを好んで摂餌し、比較的早い時期(日齢10)から、また最小全長4.3mmから摂餌が確認された。しかし、当初よりアルテミアを摂餌する個体は摂餌しない個体に比較して大きい傾向にあり、給餌開始4日後には有意な差が生じる

表2 アルテミアの初期摂餌状況(試験区1)

日齢	10	11	12	13	14
調査尾数	20	20	20	20	20
摂餌尾数	7	10	11	13	10
非摂餌尾数	13	10	9	7	10
摂餌個体の全長(mm)	-	4.9±0.3	5.1±0.5	5.2±0.5	6.1±0.5
非摂餌個体の全長(mm)	-	4.6±0.3	4.8±0.5	4.8±0.3	5.2±0.8*

\*  $P < 0.05$

までになった。このことより、アルテミアを早期に給餌すると全長差を生じ、その後の共食いを助長して、最終的には生残率を低下させることが推察された。

以上の結果、カンパチの種苗生産におけるアルテミアの給餌開始時期の違いは生残率に影響を及ぼし、早すぎると最終的には生残率が低下することが示唆された。しかし、途中の生残状況は早期の給餌が良好であったので、今後は共食いが助長される日齢 30 頃に効率的な選別を実施することにより、大型個体の高成長を維持しつつ、生残率を更に向上させることが期待される。

### 謝 辞

本研究を行うにあたり、カンパチの飼育管理に協力して取り組んで頂いた種苗開発部の臨時職員の皆さまに、心からお礼申し上げます。

### 文 献

- 1) 独立行政法人 水産総合研究センター．新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「カンパチ種苗の国産化及び低コスト・低環境負荷型養殖技術の開発」平成 20 年度報告書．2009；21-24．
- 2) 山田敏之．カンパチの種苗量産試験．平成 12 年度長崎水試事報．2001；61-62．

外園，今吉，松原，池田

# 工学的手法を用いたハダムシ症防除に関する研究

村瀬拓也・平江多績<sup>\*1</sup>・折田和三<sup>\*2</sup>

## 要 約

ブリ類養殖においてハダムシ(*Benedenia serilae* 以下 *B*, *Neobenedenia girellae* 以下 *NB*, 等)の寄生は病原体の感染門戸となり, 大きな産業的被害をもたらしていると考えられる。本研究では, ハダムシ卵が付着しやすい材質や機構を明らかにし, ハダムシ卵を養殖場から除去することにより, ふ化幼生が魚体へ寄生する機会を減らす工学的手法を用いた新たな防除方法を考案した。まず成熟したハダムシ成虫から卵を採取し, 顕微鏡観察の結果, ハダムシ卵は四面体と細長いフィラメント及び先端にフックがある2本の腕からなることを確認した。これらは卵の卵塊形成に重要な役割を担っていると考えられた。試験の結果, ハダムシ卵は水面近くに存在しやすいと考えられた。また, ハダムシ卵は水が通過できる十分な隙間のある物質に良く付着する傾向が見られた。これらのことから, ハダムシ卵除去には, 円形毛ブラシ状であるポリモン等のハダムシ卵付着材を水面下約 2m 近くまで設置し, ハダムシが卵からふ化する前に取り上げるのが最適と考えられた。

本県主要産業の一つであるブリ類養殖においてハダムシの寄生は病原体の感染門戸となり, 大きな産業的被害をもたらしていると考えられる。

現在, その対策には淡水浴を中心とした寄生後の駆除に主眼がおかれているが, 養殖現場では作業内容が重労働なことや薬剤の使用に伴うコストの増加, 魚へのストレス等の問題が存在していると考えられる。

本研究では, ハダムシ卵が付着しやすい材質や付着機構を明らかにし, ハダムシが魚体に寄生してから駆除を行うのではなく, ハダムシ卵を養殖場から除去することにより, ふ化幼生が魚体へ寄生する機会を減らす工学的手法を用いた新たな防除方法を考案した。

## 材料及び方法

### 1 ハダムシ卵の入手

ハダムシ(*NB*)の寄生したカンパチ当歳魚(平均体重 200g, 平均尾叉長 24.2cm)を水温を 25℃に保った 200L 水槽で飼育した。ハダムシ卵はハダムシ寄生魚を飼育する室内水槽の壁面, ストレーナー, 排水口等にノリ状に絡まり, 採取は容易に行えることから, 排水パイプにモジ網を仕掛け, 付着したハダムシ卵

を回収した後, 海水を入れたビーカー内へ収容し, 25℃に設定した孵卵器で 5 日間保持した。その後 1,000lx の光を 20 分間照射することにより, ハダムシ幼生をふ化させ, 再度カンパチへ寄生させた。この一連の流れを利用し, 常時ハダムシならびにハダムシ卵を入手した。

### 2 ハダムシ卵の形状

上記手法にて入手したハダムシ卵の形状を光学顕微鏡(OLYMPUS 社製 BX51)及び電子顕微鏡(株式会社日立ハイテクノロジーズ製 S-3000N)で観察した。

### 3 ハダムシ卵出現水深

水深毎のハダムシ卵付着数を調べるため, 当センターが所有する海面生簀(PE400D/24 本×8 節 3.6m×3.6m×3m)にてハダムシ(*NB*)の寄生したカンパチ当歳魚(平均体重 165g, 平均尾叉長 23.6cm)を飼育し, フロートを付けた針金(ステンレス製φ 2mm, 長さ 3m: 図1)を生簀中へ 3 基設置し, 生簀底には沈子(陶器製)を付けた針金(ステンレス製φ 2mm, 長さ 3m: 図2)(以下, 両者をあわせて付着器という)を 3 基設置した。

付着器の針金にハダムシ卵を付着させ, 設置から 7 日毎に水深毎の付着数を計数した。計数方法は水深

\*1 現所属 鹿児島県商工労働水産部水産振興課

\*2 現所属 鹿児島県農政部食の安全推進課

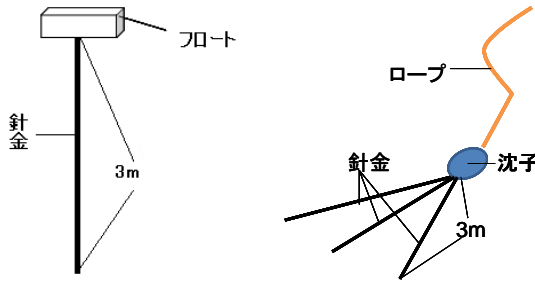


図1 卵附着器模式図 図2 卵附着器模式図(底)

毎(0～1m, 1～2m, 底面)に脱脂綿で附着器の針金部全体からハダムシの卵を拭き取り, 附着した卵を光学顕微鏡(×40倍)にてカウントし, 3基の平均値を各水深の附着数とした。附着器はその後とも同じものを設置し, 再利用した。

#### 4 ハダムシ卵が附着しやすい素材・構造の検討

水温を平均 23℃に保った 2 台(A,B)の FRP 製 1.5t 角形水槽にハダムシ(NB)の寄生を確認したカンパチ当歳魚(体重 180g, 尾叉長 24.0cm)22 尾をそれぞれ収容した。7 日後ハダムシ卵附着材を設置し, 設置から 14 日後に取り上げて, 附着したハダムシ卵の水深別附着数を計数した。その後, 附着数の多い材質数種を用いて最終的な試験を行った。用いた附着材は, 養殖現場で使用される生簀網素材等表 1 に示す 14 素材 20 種類であった。

### 結果

#### 1 ハダムシ卵の入手

試験を開始した平成 20 年 10 月から試験終了時の平成 21 年 3 月末までの 6 ヶ月間, ハダムシ(NB)卵を常に採取することが出来た。

#### 2 ハダムシ卵の形状

ハダムシ卵の形状を光学顕微鏡で観察した結果, 四面体と細長いフィラメントを確認することが出来た(写真 1)。

続いて, ハダムシ卵を電子顕微鏡で観察した結果, ハダムシ卵は細長いフィラメント以外にも, 先端にフックがある 2 本の腕を持っていることが確認できた(写真 2～3)。また, ハダムシ卵本体やフィラメントに粘液状の物質は見られず, フィラメントや突起状の腕には表面に凹凸が見られなかった。しかし, フィラメントが多数絡まりあい, 大きな卵塊を作っていることが確認出来た(写真 4)。また, 卵塊を形



写真1 ハダムシ卵外観 写真2 四面体部拡大

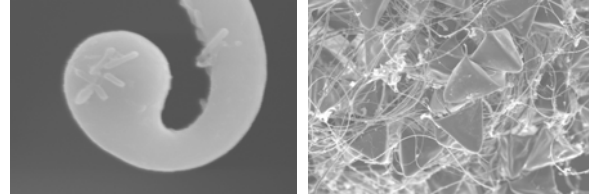


写真3 腕部拡大 写真4 卵塊拡大

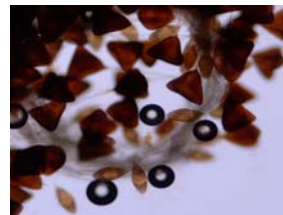


写真5 ハダムシとエラムシの卵  
(楕円形がエラムシ卵)

成する要因として, 前述の 2 本の腕以外にも, 水中に漂う懸濁物やエラムシの卵などにもフィラメントが絡むことが観察された(写真 5)。

#### 3 ハダムシ卵出現水深

附着器設置 7 日後にはハダムシ卵を確認できなかった。しかし, 14 日後には存在を確認した。水深 0～1m, 水深 1～2m においては日数の経過に伴って附着器に附着した卵の数が増加した。また, 水深別の附着数にも違いが見られ, いずれの計数時にも海面に近いほど附着数が多かった。(図 3)。

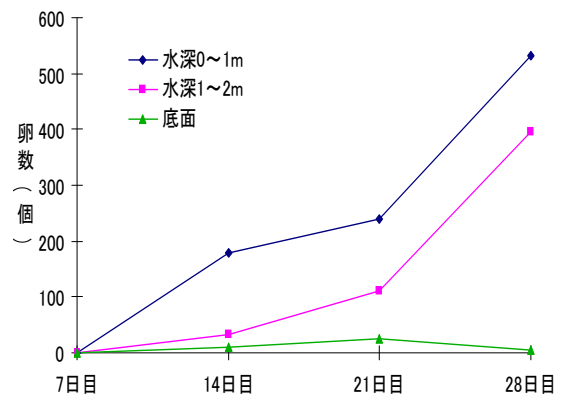


図3 水深別ハダムシ卵附着数の推移

表 1 ハダムシ卵付着数結果

材質種	材質	形状	水槽	一次試験結果			最終試験結果	
				水深別ハダムシ卵付着数				
				0cm	40cm	80cm		
生簀網素材	モジ網	80径	A	88	20	48		
		240径	B	311	10	3		
	スズライン	5mm目	A	23	22	15		22
		10mm目	B	394	26	12		10
	ネトロン	Z-28	A	57	2	1		3
		Z-1	B	10	0	0		
	亜鉛メッキ	60mm	A	2	8	10		
		25mm	B	13	3	8		
	合金メッキ	60mm	A	256	213	0		252
		25mm	B	14	24	20		
鉄被覆線	40mm	A	27	65	3			
	25mm	B	124	34	12			
その他	銅亀甲網	12mm	B	36	43	11	270+卵塊	
	ポリモン	18-1型	A	192	98	1887		
	油吸い取りシート		A	計数不能	計数不能	計数不能		
	濾過剤	OM-150	A	16	35	10		
	(サランロックフィルター)							
	キルト芯		A	128	232	64		32
	キンラン	1.5m	B	117	92	64		15
	竹簾		A	2	10	6		
麻布		A	19	17	6			

#### 4 ハダムシ卵が付着しやすい素材・構造の検討

ハダムシ卵が付着しやすい素材・構造の検討結果を表 1 に示した。最も付着量が多かったのが、カニ類の種苗生産時に稚ガニ付着器として使用されるポリモン(写真 6)で、次に合金メッキであった。形状による付着数の違いについては目の細かすぎる竹簾や布類には付着しにくい、水が通過出来る十分な隙間のある物質に付着する傾向が見られた。

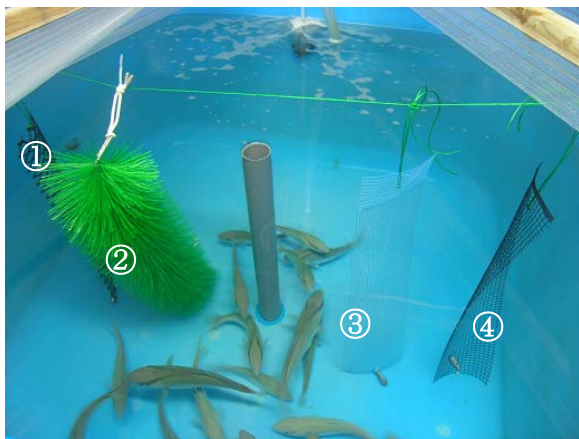


写真 6 付着素材の投入状況(左から①ネトロン, ②ポリモン, ③モジ網, ④スズライン)

#### 考 察

網生簀養殖ではハダムシの感染環が繰り返されることからハダムシ症が発症しやすいと言われており、

生簀への卵付着がその主要因であると考えられている<sup>1)</sup>。このことからハダムシ卵を生簀へ付着させる前に養殖漁場から除去することが出来れば感染環を止めることで一定の防除は可能と想定される。今回の試験では、卵の存在する水深、付着しやすい物質を明らかにできた。ハダムシ卵の特徴として卵本体やフィラメントに粘液状の物質は見られないことや、フィラメントや突起状の腕には表面に凹凸が見られなかったことから、生簀の網地には個々のハダムシ卵がフィラメントを使って直接一個ずつ付着するだけではなく、卵塊としてある程度固まった状態で多量に付着している可能性が高いと考えられた。

Kearn,G.C<sup>2)</sup>らは自然光下の室内実験では、ふ化は日照時間中、特に明け方に集中し、夜間はほとんどふ化しなかったと述べていることから、ハダムシ卵のふ化には一定量の光が必要であると推察される。このことから、本研究において生簀網底面ではハダムシ卵付着数が少なく、水面に近いほど付着数が多かったことは、水深別の光強度の違いによって説明できるかもしれないが、透明度や日照量との関係や産卵から基質への付着に至るメカニズム、水深別ハダムシ卵分布機構等の解明にはさらなる研究が必要である。また本研究の結果から、実際の養殖現場においても同様に水深 2m 程度のごく浅い水深帯のみハダムシ卵が濃密に分布しているとするれば、本研究で開発した手法を用いてこれらを効率的に除去できる可能性が考えられるので、今後は実際の養殖現

場において同様の試験を行い、本手法の検証を行う必要がある。

今回、付着数が多く確認された金網・モジ網は現在養殖場で通常使用されており、これらの材質は養殖漁場でハダムシ卵が付着しやすい環境を助長していると考えられる。また、ハダムシ卵がお互いのフィラメント等を絡ませることにより卵塊を形成して養殖漁場での存在率を高めていると考えられるが、Bondad-Reantaso, M.G.<sup>3)</sup>らが *Neobenedenia girellae* について、1 時間に 35 個産卵したこと、他のハダムシ種と比べ産卵能力が高く、成熟までの日数が短いこと、小型で成熟することから、高い繁殖能力を有する、と述べていることからハダムシ (*NB*) の繁殖能力の高さが卵塊形成の要因の一つと考えられる。すなわち、卵塊形成を抑制するためには、産卵頻度を考慮した適切な除去頻度を設定する必要がある。さらに、ハダムシ卵付着材をハダムシがふ化する前に養殖漁場から取り上げるタイミングが重要であることから、今後はポリモン等の設置・回収時期について養殖現場での検証を行い、作業労力の軽減化等、実用化に向けた応用研究を進める必要がある。

## 謝 辞

本研究を行うにあたりご指導頂いた東京大学良永知義准教授に深く感謝申し上げます。

なお、本研究は平成 20 年度 JST シーズ発掘研究として実施した。

## 文 献

- 1) 小川和夫. 魚類寄生虫学. 東京大学出版会. 2005;94-117.
- 2) Kearns, G.C., K. Ogawa and Y. Maeno. Hatching patterns of the monogenean parasites *Benedenia seriolae* and *Heteraxine heterocerca* from the skin and gills, respectively, of the same host fish, *Seriola quinqueradiata*. *Zool. Sci.* 1992b;9:451-455.
- 3) Bondad-Reantaso, M.G., K. Ogawa, M. Fukudome and H. Wakabayashi. Reproduction and growth of *Neobenedenia girellae* (Monogenea: Capsalidae), a Skin Parasite of cultured marine fishes. *Fish Pathol.* 1995; 30(3) : 227-231.



## 資料 奄美海域におけるイセエビ類の生態と抱卵エビ蓄養技術

宍道弘敏<sup>1)</sup>\*<sup>1</sup>, 塩浦喜久雄<sup>\*2</sup>・中村章彦<sup>\*1</sup>・篤昭仁<sup>\*3</sup>・外城和幸<sup>\*3</sup>・  
遠矢潤一<sup>\*4</sup>・上野貴治<sup>\*3</sup>・石田博文<sup>\*1</sup>・立石章治<sup>\*1</sup>・永井伸也<sup>2)</sup>\*<sup>5</sup>

1)水産試験場, 2)大島支庁

### 要 約

奄美海域におけるイセエビ類〔カノコイセエビ *Panulirus longipes* (以下アカエビ), シマイセエビ *P. penicillatus* (以下アオエビ)]の資源管理を推進するため, 当該種の生態等の知見を整理すると共に, 漁獲動向調査, 生物測定調査, 抱卵エビ蓄養試験を実施し, 抱卵エビ蓄養マニュアルを作成した。代表2港において漁獲量調査を実施したところ, 奄美海域のイセエビ類水揚げ状況は, 量・金額・単価共に減少傾向であると考えられた。月別のメスの抱卵状況を調査した結果, 抱卵期間はアカエビで4~9月, アオエビで4~11月と考えられ, 両種共に禁漁期間(5/1~8/20)前後の長期に及ぶと考えられた。また両種の産卵盛期には若干ずれがあると考えられた。代表2港において実施した市場測定結果から月別魚種別雌雄別頭胸甲長組成を求めたが, その推移から成長に関する情報を得ることはできなかった。抱卵エビ蓄養試験の結果, 両種とも抱卵から孵化までの期間は約1ヶ月と考えられた。蓄養中に餌としてカタクチイワシのみを与えると, 体色が青く変化した。餌をアサリ・オキアミに替えても体色変化を防止できなかった。蓄養中にイセエビを収容するケースの容積が小さいと付着物等による蓄養エビの汚れが強くなる傾向がみられた。また蓄養期間が2ヶ月を越えると付着物等による汚れが強くなる傾向がみられた。蓄養中1ヶ月程度給餌しなくても斃死しないことが分かった。また蓄養期間中の斃死は, 共食いによるものがほとんどであると考えられた。3ヶ月以上蓄養したエビの食味試験を実施した結果, 当日漁獲されたものと比べて食味上の明らかな差はなかった。3週間蓄養し, 出荷されたイセエビは, 当日出荷されたエビと比べてセリ値に差はみられなかった。蓄養試験の結果, 適正な期間や方法により商品としてのイセエビの価値を損なうことなく蓄養できることが確認された。しかし, 資源管理のため漁業者自らがこれに取り組んでいくためには, 採算性を考慮したものでなければ継続して行うことはできないため, 今後は出荷調整や流通方法の改善などと併せて行う必要があると考えられた。

鹿児島県は, 国の補助を受けて平成元年度に始まった「資源培養管理対策推進事業」(平成3年度以降「資源管理型漁業推進総合対策事業」)において, 漁業者による自主的管理である資源管理型漁業への取り組みを開始した。同事業では, 広域回遊資源としてマダイ・ヒラメ(H1~5), ヒゲナガエビ(H6~10), 地域重要資源としてキビナゴ(H3~4), トコブシ(H4~5), イセエビ(H5~6), カサゴ(H6~7), 沿岸特定資源としてマゴチ(H7~9)の資源管理に取り組んだ。同事業に引き続き平成11年度か

ら実施された「複合的資源管理型漁業促進対策事業」では, 地域ごとの海域特性・漁業特性にあわせた, また遊漁者対策や流通・販売対策まで含めた取り組みを展開してきた。

奄美海域においては, この「複合的資源管理型漁業促進対策事業」の中で, 漁獲量が減少しているイセエビ類の資源管理に取り組むため, 主に食用に供されるカノコイセエビ・シマイセエビを対象に平成11年度から14年度まで4年間調査を実施してきた。平成11・12年度は県(水産試験場)の試験事業とし

\* 1 現所属 水産技術開発センター

\* 2 現所属 鹿児島県旋網漁業協同組合

\* 3 現所属 水産振興課

\* 4 現所属 河川課

\* 5 現所属 人事課

て<sup>1-3)</sup>，13・14年度は名瀬漁協青壮年部が事業主体となって漁獲量調査や生物調査，抱卵エビ蓄養試験および出荷試験に取り組んだ。

本報告は，本事業で得られた知見を事業終了時に取りまとめた冊子の内容に若干の修正を加え再録したものである。生物学的・技術的には多くの課題が残されているものの，これらの知見や取り組みは，奄美海域のイセエビ類資源を管理するうえで，また関係漁業を振興するうえで，さらには当海域において資源管理型漁業を定着させるうえで，極めて有意義であったと確信する。本報告が当海域のイセエビ類資源管理推進の一助となれば幸いである。

## 生態等の知見の整理

### 分布

本県海域に生息し食用としている主なイセエビ類は，イセエビ *Panulirus japonicus*，カノコイセエビ *P. longipes*（以下アカエビ），シマイセエビ *P. penicillatus*（以下アオエビ）である。このうち，イセエビは主に本土周辺に分布しており，南西諸島海域にはほとんど生息していない。後の2種は



カノコイセエビ(アカエビ)



シマイセエビ(アオエビ)

暖海性のイセエビであり，我が国では主に，琉球列島・奄美群島・トカラ列島・小笠原諸島等に分布している<sup>4,5)</sup>。

これらの分布域は黒潮の影響によるところが大きいとされ，黒潮本流域の外側にはイセエビ，内側にはアカエビ・アオエビと大きく分けることができる。黒潮北縁域の変動域となっている熊本海域では3種が混合分布している<sup>6)</sup>。

### 浮遊幼生の生態

イセエビの浮遊幼生はフィロソーマと呼ばれ，クモのような形をしており，大きさは初期幼生で体長2mm程度，後期幼生で20～30mm程度である<sup>6)</sup>。

イセエビ *P. japonicus* の補給源は台湾周辺の南方と九州西岸域で，黒潮やその分枝流によって輸送され，本土周辺各域に供給されるとされている。またその浮遊期間は約300～360日と長い<sup>7,9)</sup>。アカエビ・アオエビも浮遊期間は同様に長く，300日程度とされている<sup>10,11)</sup>。暖海性のイセエビであるアカエビ・アオエビがどこで産卵し，どのように輸送され，どのように各域に加入しているのか，詳細は明らかにされていない。

### 着底期以降の生態

最終段階のフィロソーマ幼生が変態すると，親エビに似た形のプエルルス幼生（体長約2cm）となり，沿岸に着底する<sup>6)</sup>。プエルルス幼生は体が透けて見えるため，別名「ガラスエビ」とも呼ばれる。プエルルス～稚エビは，昼間は岩礁表面の小孔に潜在，夜間は孔周辺の藻場で策餌する。成長に伴ってより大きな孔に潜在するようになる。

藻場はイセエビが浮遊生活から底生生活に移行する最初の間であるほか，安定した基盤への道標・策餌場・隠れ場となり極めて重要である<sup>12-15)</sup>。

イセエビ *P. japonicus* の場合，早いものでは着底後1年あまりで産卵を開始する。オスは着底後4年で頭胸甲長約8cm（体長約23cm），メスは約7cm（約21cm）となる<sup>6)</sup>。大型個体ほど深場に生息し，プエルルスでは10m以浅で採捕例が多く，成エビでは最大30mである。

主要餌料は甲殻類・貝類・ウニ類，害敵はタコ・ウツボ等，といわれている<sup>6)</sup>。

## 漁業の概要

イセエビ類は、熊毛以北の海域では刺網により、奄美海域においては素潜り漁を主体に、一部で刺網による漁獲もみられる。奄美海域において刺網で漁獲されるイセエビは、ほとんどアオエビである。これはアオエビが他のイセエビ類に比べて活動性が高く、刺網にかかりやすいためと言われている。

農林水産統計によると、本県におけるイセエビの漁獲量は、昭和 50 年代前半は 120 トン前後で推移していたがその後減少し、平成 6 年以降は 80 トン前後で推移している。

奄美海域におけるイセエビの漁獲量も同様に減少傾向を示しており、昭和 50 年代前半は 50 トン前後、昭和 60 年代は 30 トン前後、平成 5 年以降は 20 トンを下回って現在まで低調に推移している（図 1）。

## 禁漁期・体長制限等

鹿児島県漁業調整規則では 5 月 1 日から 8 月 20 日までをイセエビ類の禁漁期間と定めている。また体長制限として 13cm 以下のイセエビ類の採捕が禁止されている。地区によっては、自主的に禁漁期間を拡大したり、築磯を設置し禁漁区に設定するなど、積極的に資源管理に取り組んでいる事例も見られる。

## 生物学的特性

本報告及び既存の知見から得られた両種の生物学的特性を表 1 に整理する。

表 1 カノコイセエビとシマイセエビの生物学的特性

項目	カノコイセエビ(アカビ)	シマイセエビ(アビ)
産卵期	4～9月	4～11月
産卵数	不明	頭胸甲長8cmで約10万粒
頭胸甲長(CL: cm)	: BW=2.6760・CL <sup>2.4799</sup>	: BW=1.8010・CL <sup>2.6072</sup>
- 体重(BW: g) 関係	: BW=2.7943・CL <sup>2.4766</sup>	: BW=1.2953・CL <sup>2.7920</sup>
生息域	サンゴ礁の岩礁地帯	サンゴ礁の岩礁地帯
分布	アフリカ東岸・インド洋・ 西太平洋・沖縄・奄美・ 熊毛・房総半島・小笠原	アフリカ東岸・紅海～台湾・ 韓国南岸・ポリネシア・ハワイ・ ガラパゴス諸島・沖縄・奄美・熊毛・ 伊豆大島・南紀・千葉小湊

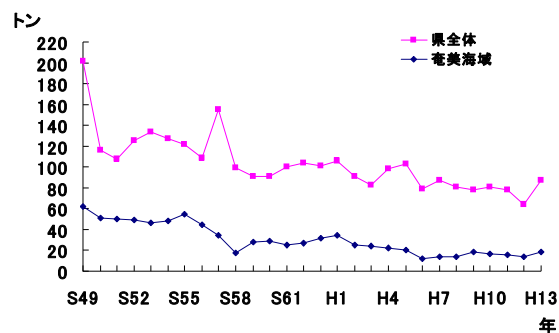


図1 イセエビ漁獲量(農林統計)

## 漁獲動向調査

### 魚種別漁獲量

本海域で漁獲されるイセエビには、アカエビ・アオエビのほか、ニシキエビ *P. ornatus*、ゴシキエビ *P. versicolor*、ケブカイセエビ *P. homarus* があるが、後 3 種は前 2 種より漁獲割合が低く<sup>5)</sup>、また食用ではなく主に剥製用として流通する。複合的資源管理型漁業促進対策事業では、主に食用に供されるアカエビ・アオエビを対象としているが、農林水産統計ではこれら 5 種が区別されていないので、種ごとに詳細に漁獲動向を把握するため、比較的水揚げの多い名瀬漁協市場および瀬戸内漁協市場を当海域の代表港として両種の漁獲量調査を行った。

名瀬漁協市場では、過去 16 年間、イセエビ類水揚げ量は減少傾向である。平成元年までは 10 トン以上の水揚げがあったが平成 14 年には約 6 トンと、過去 16 年間で最も低かった平成 12 年並みの値となっている（図 2 - 1 - 1）。水揚げ金額・平均単価も同様に減少傾向である。平均単価は平成 3 年の 5,773 円/kg がピークで、平成 14 年は 4,146 円/kg と、過去 16 年

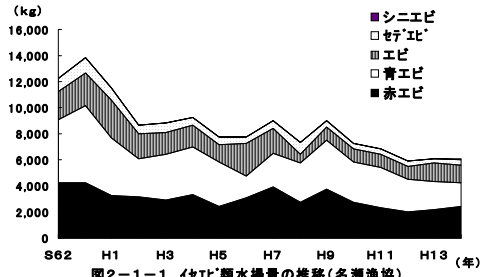


図2-1-1 イセエビ類水揚げ量の推移(名瀬漁協)

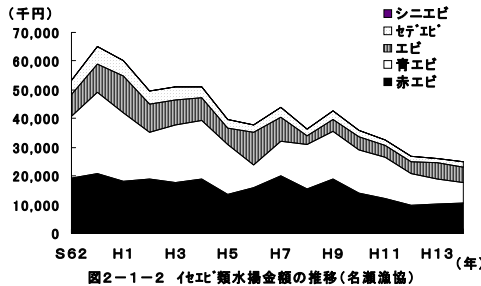


図2-1-2 イセエビ類水揚げ金額の推移(名瀬漁協)

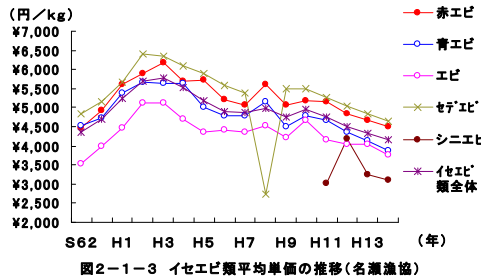


図2-1-3 イセエビ類平均単価の推移(名瀬漁協)

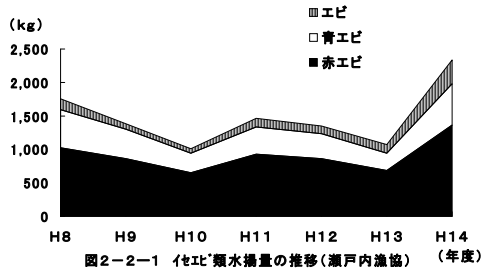


図2-2-1 イセエビ類水揚げ量の推移(瀬戸内漁協)

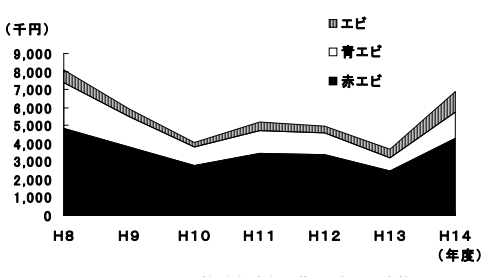


図2-2-2 イセエビ類水揚げ金額の推移(瀬戸内漁協)

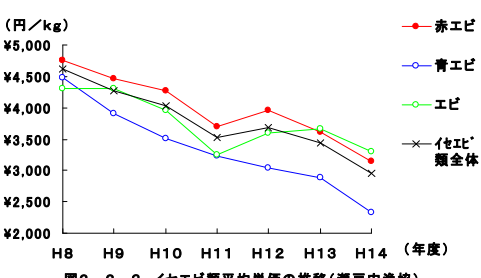


図2-2-3 イセエビ類平均単価の推移(瀬戸内漁協)

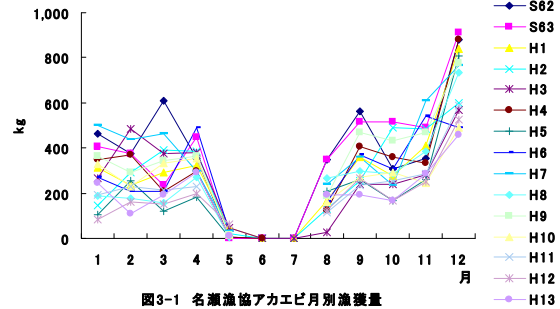


図3-1 名瀬漁協アカエビ月別漁獲量

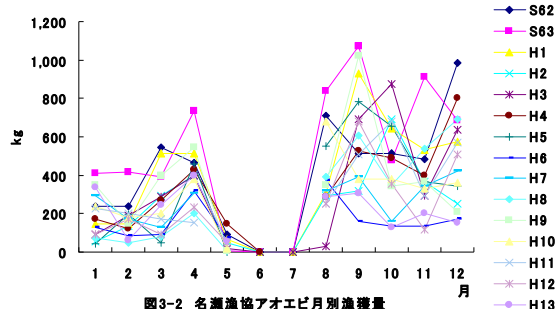


図3-2 名瀬漁協アオエビ月別漁獲量

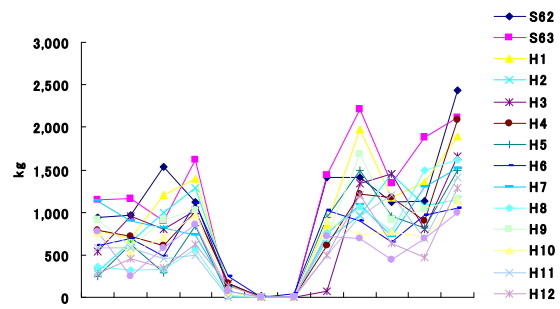


図3-3 名瀬漁協イセエビ月別漁獲量

間で最低の値となっている(図2-1-3)。

瀬戸内漁協市場では、平成13年度まで水揚げ量・金額共に減少傾向であったが、14年度は2トンを超え過去7年間で最も多い水揚げ量となった(図2-2-1)。逆に平均単価は3,000円/kgを下回り、過去7年間で最低の2,949円/kgとなっている(図2-2-3)。

### 月別魚種別漁獲量

名瀬漁協市場を例にイセエビ類の水揚げ量を月別にみると、解禁後の8・9月及び12月に漁獲のピークがあり、禁漁前の4月に弱いピークがある。アカエビでは特に12月、アオエビでは8・9月にピークがある(図3-1~3)。

### 銘柄別単価

奄美海域でもっとも高い値で取り引きされるのは“セデ”あるいは“スデ”と呼ばれる“脱皮直後の

殻が柔らかいエビ”である。これは殻が柔らかいので丸ごと食することができるためと言われている。通常“ソフトシェル”または“ヤワラ”と呼ばれ、安値で取り引きされるエビが逆に高値で扱われている点は興味深い。名瀬漁協市場における平成14年のセデの平均単価は4,647円/kgである(図2-1-3)。

種別には、アカエビがアオエビより高い値で取り引きされ、平均単価はアカエビ4,509円/kg, アオエビ3,870円/kgである(図2-1-3)。

漁獲物は活魚で扱われるため、セリ時に死んでしまっているエビは最も価値が低い(図2-1-3)。

### 生物測定調査

#### 体長-体重関係等

名瀬漁協市場および瀬戸内漁協市場に水揚げされ

たイセエビ類の精密測定データから、種別雌雄別頭胸甲長(CL:cm) - 体重(BW:g), 体長(BL:cm) - 体重, 体長 - 頭胸甲長の各相関が得られた(図4-1-1 ~ 4-2-3)。いずれも高い相関関係にある。

#### 月別頭胸甲長組成

月別頭胸甲長組成について、平成11年度漁期から13年度漁期(漁期は8月から翌年4月)の3ヶ年のデータを合計して図5-1・2に示した。一般に月別体長組成の推移を元に、体長組成法により成長を把握することができる<sup>16)</sup>。この方法によると、年齢形質を持たない甲殻類などの種においても成長の推定が行える。しかし、当調査で得られたサンプル数は少なく、また禁漁期間中のサンプルが入手できなかったため、イセエビ類の成長を把握することはできなかった。

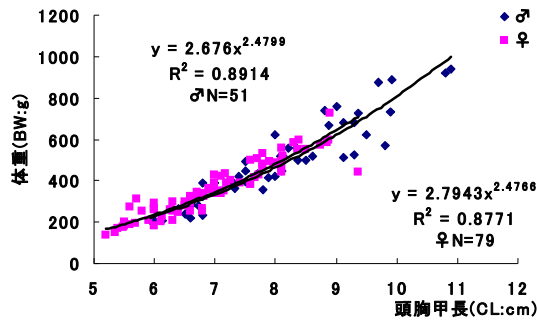


図4-1-1 7カ比'頭胸甲長-体重関係

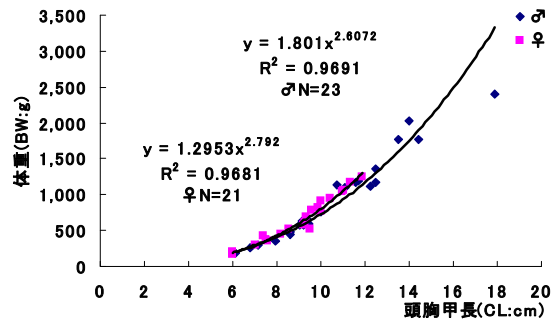


図4-2-1 7カ比'頭胸甲長-体重関係

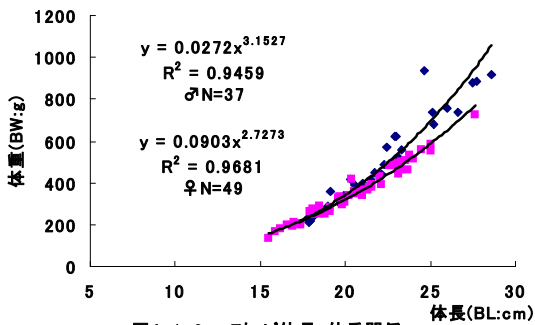


図4-1-2 7カ比'体長-体重関係

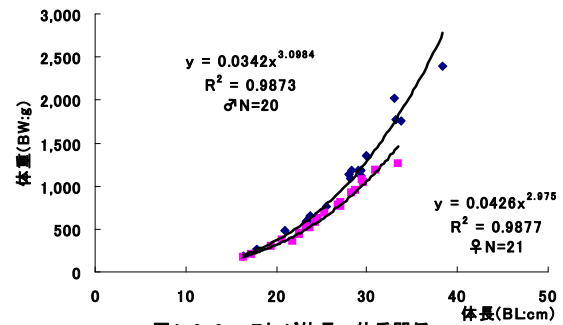


図4-2-2 7カ比'体長-体重関係

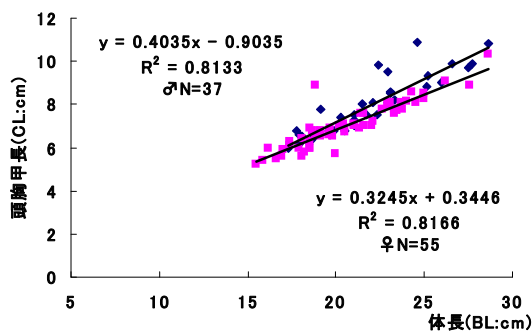


図4-1-3 7カ比'体長-頭胸甲長関係

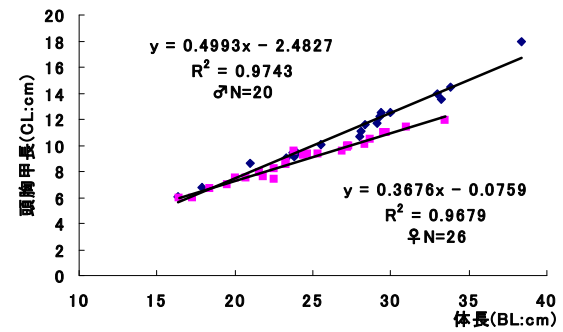


図4-2-3 7カ比'体長-頭胸甲長関係

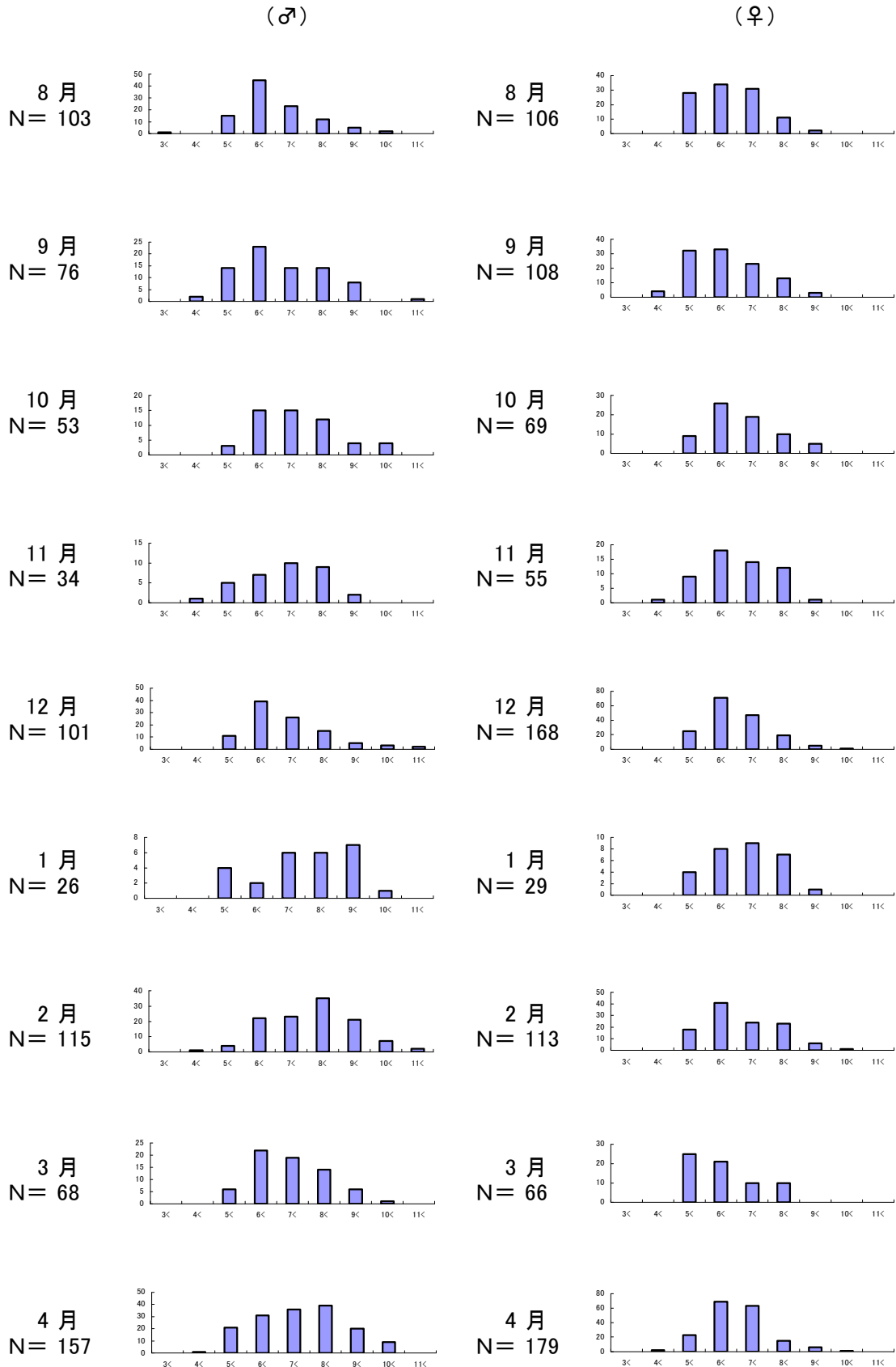


図5-1 アカエビ月別頭胸甲長組成(3ヶ年合計)

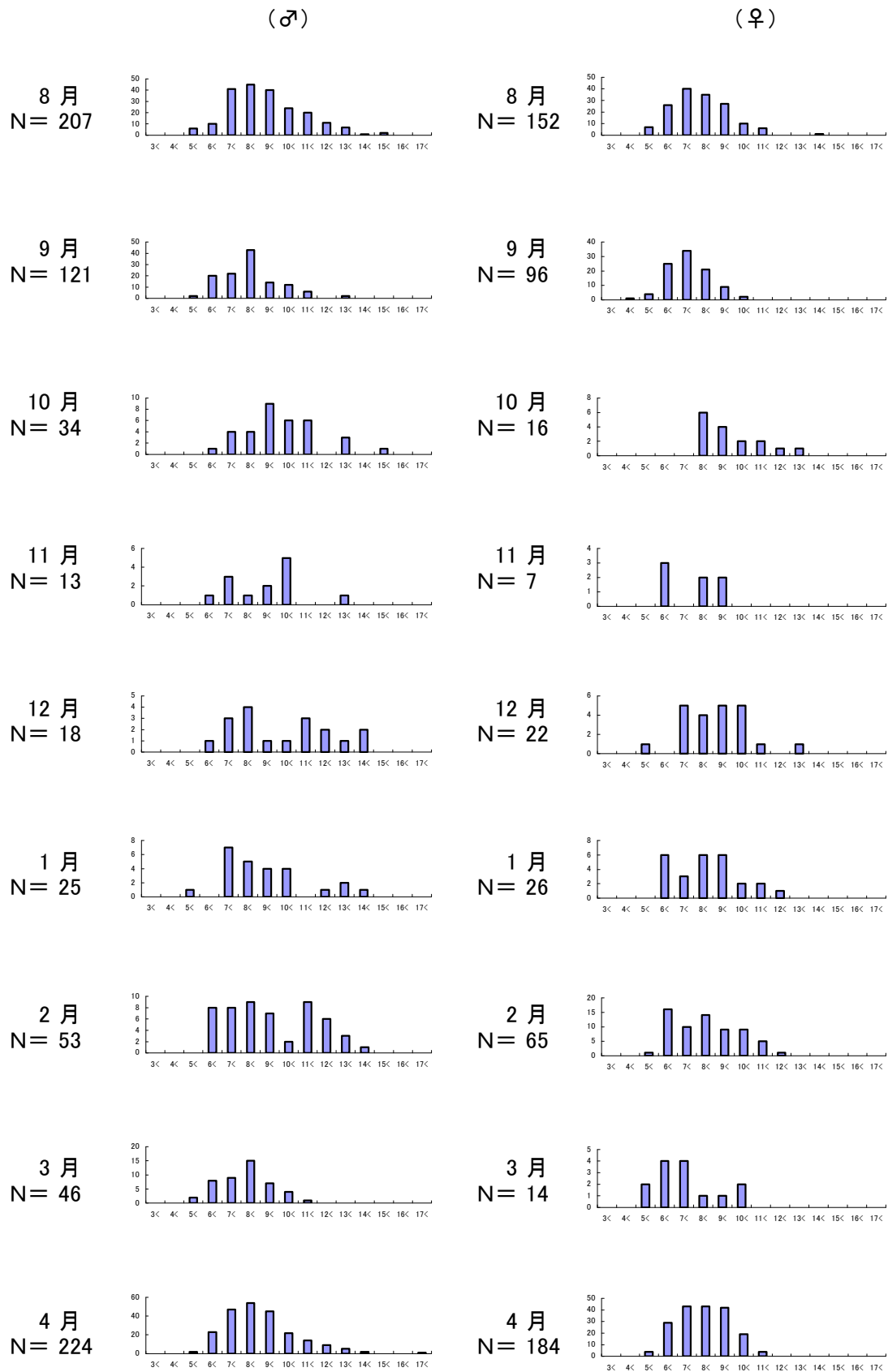


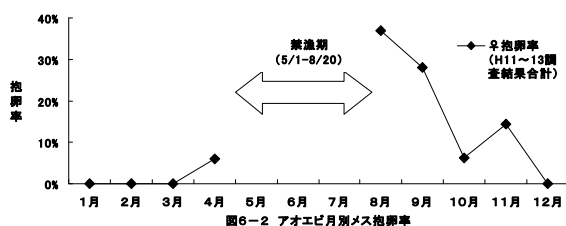
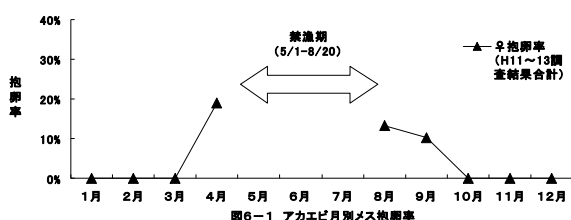
図5-2 アオエビ月別頭胸甲長組成(3ヶ年合計)

### 月別メス抱卵率

メス抱卵状況は，アカエビでは禁漁期前の4月及び解禁後の9月まで抱卵が確認されており，特に4月の抱卵率が高く約20%である。アオエビは，禁漁前はほとんど抱卵していないが，解禁後11月まで抱卵が確認されており，特に8月の抱卵率が高く約40%である（図6-1・2）。

これらのことから，禁漁期間中のサンプルがなく断定はできないが，両種の産卵盛期には若干のずれがあり，アカエビの方が早く，アオエビの方が遅い可能性が考えられる。

現在5月1日から8月20日まで禁漁期間が設定されていることにより両種の産卵親魚が保護され，資源管理に寄与していると考えられる。しかし，両種の産卵期は禁漁期間前後の長期に及び，かつ，種によって産卵盛期が異なる可能性が示唆された。今後も漁獲量の減少傾向に歯止めがかからない場合には，禁漁期間の延長，特にアカエビでは現禁漁期間の前後に，アオエビでは後ろに，それぞれ延べ二ヶ月程度の禁漁期間の延長を検討するなど，資源管理措置の強化が必要であると考えられる。



## 蓄養試験

### 蓄養基礎試験

#### (1) 目的及び方法

奄美海域においてイセエビの資源管理に取り組むに当たり，禁漁期間前後に漁獲される抱卵イセエビに着目し，これを一時蓄養して孵化後に出荷することができないか検討するため，基礎試験として以下の3試験を実施した。

蓄養イケス（縦 8m × 横 8m × 深 8m）は名瀬港東

防波堤内側（山羊島沖）に設置した。イケスは，中にイセエビを放容した際，イケスの外側にはみ出たイセエビの脚・ヒゲなどが魚などにかじられないよう，内張りを設け二重網構造とした。



蓄養イケス(フタ設置前)



蓄養イケス(フタ設置後)

基礎試験は平成12年4月29日～8月31日に実施し，この間週2～3回の頻度で観察した。試験に供したイセエビは，アカエビ19尾（7，12：BL14.0～23.5cm），アオエビ12尾（5，7：BL17.0～26.5cm）であった。イセエビは市販の黒ポリビク（60L）15個に収容した。蓄養中はカタクチイワシを給餌した。

### 孵化試験

抱卵イセエビ（アカ・アオ）を蓄養し，孵化に至るまでの状況及び日数等を調査する。

### 抱卵試験

オス・メスつがい及び黒斑（メスの腹甲にみられる革質で小判型の袋で，貯精嚢と考えられている<sup>4)</sup>）がみられたイセエビを蓄養し，交尾，抱卵及び孵化に至るまでの確認及び状況を調査する（黒斑エビは単独飼育）。





黒斑エビ(甲腹部に黒い小判型の斑紋がある雌エビ)

#### 成長

大・中・小の3段階のサイズごとに成長, 脱皮状況を調査するとともに蓄養方法の基礎的資料を得る。

孵化及び抱卵試験用のイセエビは, 試験終了後, 引き続き成長試験へ移行。

#### (2) 結果及び考察

イセエビが抱卵してから幼生が孵化するまで, アカエビで約30日以上, アオエビで約24日以上を要すると考えられた。

黒斑エビの一部(アカ: 1/2, アオ: 1/4)は, 単独飼育でありながら抱卵し, 孵化に至った。

脱皮の間隔は, 90日間の飼育で1~2回, また, 小型個体での脱皮が多い傾向がみられた。脱皮後の増重・増長はメスよりオスの方が大きい傾向がみられた。

斃死が確認されたエビは全て複数飼育群で, 死因はほとんどが共食いによるものと考えられた。共食いの原因として餌不足や収容密度が考えられたが, 解明できなかった。アオエビはアカエビより斃死(共食い)が少なかったが, これはアオエビの方が活動性が高いためではないかと考えられた。

蓄養中において, ムラサキハダカエボシ, ホヤ類, 浮泥等の付着による汚れが激しかった。特にアカエビで顕著であった。アオエビで付着が少なかったのは, アオエビの方が活動性が高いためではないかと考えられた。

脱皮後の個体において, 体色が青紫色に移行していく個体が多かった。一般に, 魚のみの餌の場合, このような状態になると言われている。

#### 蓄養技術改良試験

##### (1) 目的及び方法



共食いの跡(触角部・尾部)がみられた斃死アカエビ



腹部にびっしり付着したムラサキハダカエボシ



泥による汚れとホヤ類の付着がみられたアカエビ

平成12年度の試験では付着生物・泥等による蓄養エビの汚れ, 及び体色の変化がみられた。これらはいずれも, イセエビを蓄養後出荷する際, 商品価値を損なう可能性がある。平成13年度はこれらを解決するため, 以下の2つの試験を実施した。

##### 付着物防止試験

容量の異なる大（282L）・中（122L）・小（60L）3種類のピクを用いて比較試験を行う。

体色変化防止試験

カタクチイワシ・アサリ・オキアミ・3種混合の4種類の餌を給餌して，比較試験を行う。



付着物防止試験に用いた大きさの異なる3種類のピク



体色防止試験でオキアミを給餌している様子

(2) 結果及び考察

付着物防止試験については，海洋環境等の影響に関係すると考えられる付着生物等の絶対量が少なかったため，わずかながら容量の小さいピクにおいて泥状の汚れが付着する傾向が強かったが，ピクの容量の相違による顕著な付着生物量の違いはみられなかった。

体色変化防止試験については，飼育期間の経過に伴い，紫色，または青色に変化していく傾向が見られた。また，オキアミを与えた試験区では，わずかにその傾向が抑えられたが，体色変化の防止には至らなかった。

以上の結果から，2ヶ月を越える長期飼育においては，イセエビに何らかの付着物が生じること，また，今回用いた餌の種類により，体色変化に若干の

差を生じさせるものの，その効果はわずかであることが分かった。

抱卵期間は最長でも1ヶ月余りであるため，これまでの飼育結果を基に飼育方法を検討すれば，出荷までの蓄養期間の約1ヶ月間で商品価値を低下させる可能性は低いと考えられた。

蓄養エビ出荷試験

(1) 目的及び方法

平成12・13年度の試験結果から，最長1ヶ月程度の蓄養期間で幼生を孵化させることができ，かつ外観上の商品価値を低下させることはないことが分かった。そこで，これらを踏まえて実際に漁業者自らが資源管理に取り組む際の基礎資料を得ることを目的に以下の2つの試験を行った。

食味試験

蓄養後のイセエビと漁獲直後のイセエビを試食し，色，歯ごたえ，味等について比較検討する。

試験には3ヶ月以上蓄養したイセエビと当日漁獲されたイセエビを用い，どちらが蓄養エビが明らかにならない状態で，16名に試食してもらい，色合い・歯ごたえ・甘み・香り・総合評価，の5項目について，「とても良い」，「良い」，「まあまあ」のいずれかの選択をしてもらった。

出荷試験

一定期間蓄養したイセエビを実際に市場に出荷し，通常水揚げされるエビとセリ値を比較する。試験には3週間蓄養したイセエビ（アカ：2.8kg，アオ：12.8kg，セデ：0.8kg）を用いた。

(2) 結果及び考察

食味試験の結果，蓄養したエビは，当日漁獲されたエビと比べて大きな違いはみられなかった。項目別にみると，色は蓄養エビが，甘み・総合評価では当日漁獲されたエビがわずかながら評価が高かった（表2）。実際の蓄養期間は最大でも1ヶ月余りであるため，この程度の蓄養期間ではイセエビの食味に大きな影響を与えることはないと考えられた。

表2 食味試験結果

項目	蓄養エビ			当日漁獲エビ		
	とても良い	良い	まあまあ	とても良い	良い	まあまあ
色合い	8	4	3	6	5	4
歯ごたえ	9	3	4	9	6	1
甘み	7	6	3	9	6	1
香り	1	9	5	1	9	5
総合評価	8	6	2	10	5	1
合計	33	28	17	35	31	12

蓄養後出荷したイセエビは、アカ大でキロ 4,300 円、アオ大で 4,361 円、セデで 4,811 円で、当日出荷された他業者のイセエビと比べてセリ値に大きな差はみられなかった。

## 抱卵エビ蓄養マニュアル

以上の試験結果を基に、奄美海域において抱卵エビを海面イケスで蓄養する方法について、以下のとおり整理する。

イケスは、中にイセエビを放容した際、イケス網の外側にはみ出たイセエビの脚・ヒゲなどが魚などにかじられないよう、内張りを設け二重網構造とする。

抱卵エビの卵が孵化するまでには、最大 1 ヶ月程度の期間を要する。

2 ヶ月を越える長期飼育では、浮泥、付着生物等が多い場合は、これらの付着による汚れに注意する。ただし、汚れが付着しても、脱皮すれば元どおりきれいになる。

長期飼育時に魚のみ給餌すると、イセエビの体色が青紫に変化するので注意する。体色の変化は脱皮しても元には戻らない。

1 ヶ月程度給餌しなくても斃死することはないが、共食いによる斃死が発生する場合があるので、予防的に適度な給餌を心がける。

## 今後の課題

本調査により、アカエビ・アオエビの漁業実態、漁獲量変動、産卵生態・体長 - 体重関係等生物学的特性値、蓄養方法等、多くの知見が蓄積された。これらの知見や取り組みは、奄美海域のイセエビ類資源を管理するうえで、また関係漁業を振興するうえで、さらには奄美海域において資源管理型漁業を定着させるうえで、極めて有意義であった。しかし、アカエビ・アオエビを含め、奄美海域で漁獲されるイセエビ類の生態についてはいまだ不明な点が多く、これらの資源の維持と持続的利用を図るうえで説明

されるべき多くの課題が残されている。例えば、産卵期や成長等の詳細な把握のためには、禁漁期間を含めた周年を通じたサンプリングや、月ごとにより多くのサンプル数の確保が必要である。また、採捕禁止サイズを含めた小型個体のサンプリングが必要である。しかし、直ちにこれらを解明することは困難である。今後は漁獲動向等を見守りつつ、国、大学、水研センター、他県等の研究成果に注目し、さらに必要に応じてこれら他機関と連携して知見の収集に努める必要がある。

蓄養試験の結果、イセエビ類資源の添加を図ることを目的に行う抱卵エビの蓄養については、適正な蓄養期間や蓄養方法により商品としてのイセエビの価値を損なうことなく行うことができると考えられる。しかし、漁業者自らがこれらの手法を用いて資源管理に取り組んでいくためには、価格の安定、採算性を考慮したものでなければ継続して行うことはできないため、今後は出荷調整や流通方法の改善などと併せて行う必要がある。

## 謝 辞

本事業に取り組むに当たって、名瀬、瀬戸内両漁協職員の方々及び多くのイセエビ漁業関係者の方々には、貴重な資料の提供や市場測定調査等に対し、格別のご協力を賜った。名瀬漁協青壮年部の永島康磨氏、満林春男氏、座安一嘉氏、座安俊朗氏、瀧田和博氏、瀧田和幸氏、今井要一氏、玉元健二氏、沼田寿信氏には、蓄養試験の実施に際し、多大なるご協力とご支援を賜った。鹿児島県関係者の皆様には、本報告を取りまとめる機会を与えていただくとともに、多数のご助言を賜った。ここに記して心より厚くお礼申し上げる。

## 文 献

- 1) 宍道弘敏．複合的資源管理型漁業促進対策事業 - (奄美海域：イセエビ類)．平成 11 年度鹿水試事報（漁業部編） 2001; 277-279．
- 2) 宍道弘敏．複合的資源管理型漁業促進対策事業調査．うしお 2001; 288: 3-4．
- 3) 宍道弘敏．複合的資源管理型漁業促進対策事業 - (奄美海域：イセエビ類)．平成 12 年度鹿水試事報（漁業部編） 2002; 379-380．

- 4) 三宅貞祥．原色日本大型甲殻類図鑑( )，(株)保育社，大阪．1982; 80-84．
- 5) 税所俊郎，福元覚．薩南海域におけるイセエビ類の分布と黒潮の影響．鹿児島大学水産学部紀要 1995; **44**: 1-13．
- 6) 沿岸漁場整備開発事業増殖場造成計画指針 - マダイ・イセエビ編 昭和 63 年度版 - (増殖場造成計画指針編集委員会編)．(社)全国沿岸漁業振興開発協会，東京．1988; 197-362．
- 7) 山川卓．イセエビの資源評価と漁業管理．日水誌 1996; **62**: 551-554．
- 8) 山川卓．イセエビの資源評価と漁業管理．三重水試研報 1997; **7**: 1-96．
- 9) Yoshimura T, Yamakawa H, Kozasa E．Distribution of final stage phyllosoma larvae and free-swimming pueruli of *Panulirus japonicus* around the Kuroshio Current off southern Kyusyu, Japan．*Marine Biology* 1999; **133**: 293-306．
- 10) Matsuda H, Yamakawa T．The complete development and morphological change of larval *Panulirus longipes* (Decapoda, Palinuridae) under laboratory conditions．*Fish. Sci.* 2000; **66**: 278-293．
- 11) 松田浩一，竹内泰介．シマイセエビの完全飼育．平成 14 年度日本水産学会大会講演要旨集 2002; 102．
- 12) Yoshimura T, Yamakawa H．Microhabitat and behavior of settled pueruli and juveniles of the Japanese spiny lobster *Panulirus japonicus* at Kominato, Japan．*Journal of Crustacean Biology* 1988; **8**: 524-531．
- 13) Norman C, Yamakawa H, Yoshimura T．Habitat selection, growth rate and density of juvenile *Panulirus japonicus* at Banda, Chiba prefecture, Japan．*Crustaceana* 1994; **66**: 366-383．
- 14) Yoshimura T, Yamakawa H, Norman C．Comparison of hole and seaweed habitats of post-settled pueruli and early benthic juvenile lobsters, *Panulirus japonicus*．*Crustaceana* 1994; **66**: 356-365．
- 15) 吉村拓．イセエビ *Panulirus japonicus* の水産生物学的研究．月刊海洋号外 2001; **26**: 230-236．
- 16) 山川卓．体長組成法．「水産動物の成長解析」(赤峰達郎・麦谷泰雄編) 恒星社厚生閣，東京．1997; 39-51．