

クロザコエビの抱卵親エビの養成とふ出, 飼育結果について

中 野 昌 次

(日本栽培漁業協会・宮津事業場)*

はじめに

クロザコエビはホッコクアカエビおよびトヤマエビの漁獲量の減少に伴い一部において代替エビとして注目されていたが, クロザコエビの漁獲を目的とした漁業はほとんどなく, 日本海中部海域においては底曳網漁業の混獲物として扱われている。

日本栽培漁業協会宮津事業場では, 1985年の開所以来アカアマダイ, ムシガレイ, ヤリイカとともにクロザコエビの種苗生産の技術開発に取り組み, 1990年まで技術開発を続けてきた。

この報告は主に1986年から1990年にかけて実施した推定産卵数, 抱卵期間, 産卵, ふ化時期等の親エビの養成, 稚エビまでの令期とその期間, 稚エビ以降の成長, 餌料など幼生飼育に関する基礎的な知見を紹介する。

親エビ養成と幼生の確保

1 材料と方法

(1) クロザコエビの同定について

これまで, 日本海中部海域においては *Argis* 属のエビとしてトゲクロザコエビ (*A. dentata*) とクロザコエビ (*A. lar*) が知られていて, 漁業者からの聞き取り調査では, トゲクロザコエビが水深250m以深に, また, クロザコエビは200~250mの水深に生息しているとのことであった。しかし, 水揚げされたエビの中には両者が混ざっていることもあり, トゲクロザコエビとクロザコエビの識別は BUTLER (1980) の分類方法によって同定した。簡便な見分け方では, 第6腹節の末端の形状が尖っているか否かで判別し, 尖っていればトゲクロザコエビとなる。しかし, 搬入を進めてゆくうちにトゲクロザコエビ以外にもクロザコエビに類似したエビがいることが明らかとなった。クロザコエビとの形態的相違点として, クロザコエビでは頭胸甲正中線上に棘が2つあるのに対し, このエビには2つの棘の他に1つの突起がある。ところが, 先の BUTLER の分類の検索キーに従い同定を行うと, この突起のあるものもクロザコエビとなったので, 1985年の搬入では, このエビもクロザコエビとして扱った。しかし, 抱卵個体の全長の違い, 幼生ふ出時期, 幼生の変態過程に違いのあることが分かり, 1986年以降は別種の可能性があるものとしてクロザコエビと区別して扱った。1988年に下関水産大学校の林健一教授に同定を依頼し, 同属のホザワワタリエビ (*A. hozawai*) であると同定された。

本報告でも, クロザコエビとは別種のものとして取り扱い, 1986年以降のクロザコエビについ

* 現在, 南伊豆事業場

てのみ報告する。

(2) 親エビの確保

1986年から1990年の間、石川県西海漁協、福井県越前町漁協、京都府舞鶴漁協、兵庫県柴山湾漁協の協力を得、底曳船により漁獲されたクロザコエビの搬入を行った。

周年を通して搬入した抱卵個体はその外仔卵の発生過程を調べるとともに、搬入日別、搬入地別に養成し幼生のふ出時期の把握検討を行った。また、養成水温試験、砂底水槽での飼育試験、個別飼育試験、収容密度試験、幼生ふ出同調化試験、無水輸送試験を行った。

(3) 親エビの管理と幼生の確保

親エビは1 m³ FRP 断熱水槽に収容し、ろ過装置を組み込んだ循環式の冷却機により水温を8℃または5℃に維持し養成した。餌料としてオキアミを週に1度50 g / 1槽ずつ与え、底掃除を行った。幼生は、水槽からのオーバーフローをネットで受け回収した。

(4) 卵の発生過程

抱卵個体の外仔卵の発生過程は卵割から胚体形成までの形態の変化を発生段階別に表すとともに、胚体形成以降から幼生ふ出までの発生過程には、卵黄面積 / 卵面積 × 100の指数（以下、発生指数と呼ぶ）を用い、この発生指数が低ければ発生の進んだ卵とした。

2 結果と考察

(1) 搬入日別養成および養成水温（1987年試験）

1987年の1月16日から4月21日までの間に京都府舞鶴漁協の小型底曳船から1,248尾（抱卵個体854尾）を5回に分けて搬入した。漁場は京都府丹後半島沖合の水深200～250mの地点で、底曳網により漁獲されたものである。

親エビは抱卵個体のみを搬入回次別に収容し、水温8℃で養成した。5回次では水温8℃で養成した一部を5℃まで下げ、水温試験を行った。図1に示したように、幼生のふ出は5月28日より10月27日の間にみられ、6.2万尾の幼生を得た。搬入時期が遅くなるにつれて、ふ出盛期が遅くなる傾向が見られた。また、5℃で養成を行うと親エビの斃死が少なくなり、幼生のふ出の盛期は遅くなった。5℃での養成は8℃での養成から幼生のふ出が開始してから水温を下げて養成したので、搬入時から5℃で養成を行ってれば、8℃での養成よりも幼生のふ出開始時期は遅くなり、その盛期もさらに遅くなるもと思われた。また、搬入抱卵個体の外仔卵は1月で卵割期、桑実期から胚が見られるものまで出現したが、胚が見られる卵を持つ抱卵個体の割合は20%であった。4月下旬の抱卵個体はすべて胚体が形成された卵であった。

以上の結果から、漁獲地点は200m以深であることから生息場所の水温は0～5℃と考えられることと、養成水温を8℃から5℃に下げると幼生のふ出の盛期が遅くなることから、親エビの飼育水温が天然における水温より高いため、養成においては天然よりも卵の発生が進行し、ふ出時期が早くなるものと推定した。この推定に基づくと、途中から5℃に下げた養成においては幼生のふ出の盛期が9月上旬に見られたので、天然での幼生のふ出盛期は9月以降にあることが考えられる。また、1月に搬入した抱卵個体では、卵の発生が進んだ個体が見られないことから、

12月までにはおおかた幼生のふ出が終了するものと推測した。

9～12月のクロザコエビの漁獲も漁業者に依頼してきたが、底曳船での漁業は9～10月がカレイ類、11～2月がズワイガニ、ホッコクアカエビの操業が中心になるため結果的には1～5月の搬入しかなかった。

1988年以降の試験では、秋期でのクロザコエビの漁獲の依頼を継続するとともに、養成水温を5℃にして天然での幼生ふ出時期に近づけることにした。

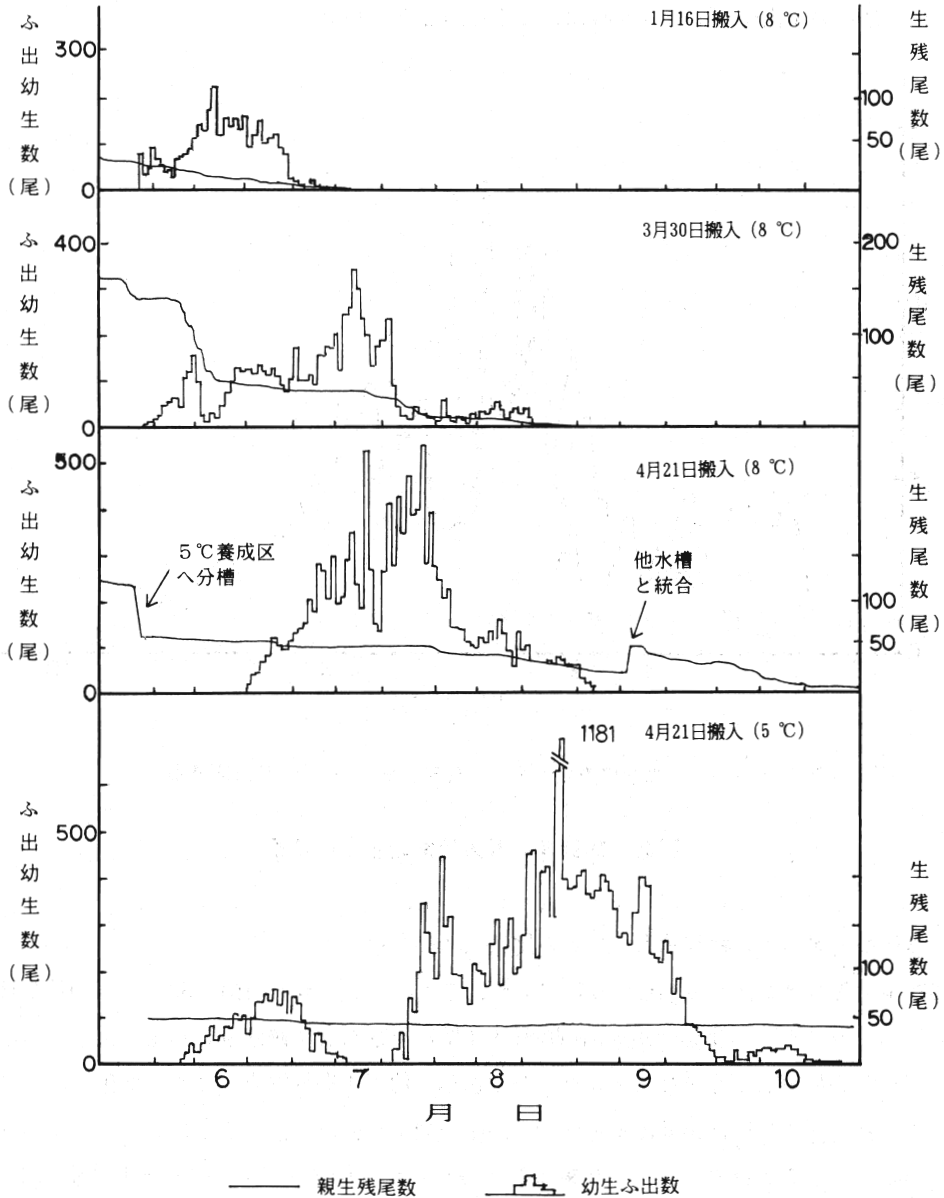


図1 1987年の搬入日別、水温別幼生ふ出結果

(2) 搬入地別養成 (1988年試験)

1988年2月23日～4月5日にかけて漁場がそれぞれ異なる福井県越前町漁協、京都府舞鶴漁協の小型底曳船と兵庫県柴山湾漁協の沖合底曳船より1,678尾(抱卵エビ880尾)を6回に分けて搬入し、5℃で養成した。7月10日より10月17日までに幼生、11.5万尾を得た。ふ出開始時期が1987年の8℃で養成した時よりも1ヵ月程遅くなった。図2に搬入地別の親1尾あたりに換算した幼生のふ出状況を示した。越前町漁協より搬入した親エビからの幼生のふ出は搬入時期が早かったためか、ふ出盛期が早かったが、今回の3ヵ所の搬入地別の養成では、搬入時期が同じであれば、幼生のふ出時期はほぼ同時期になるものと思われた。

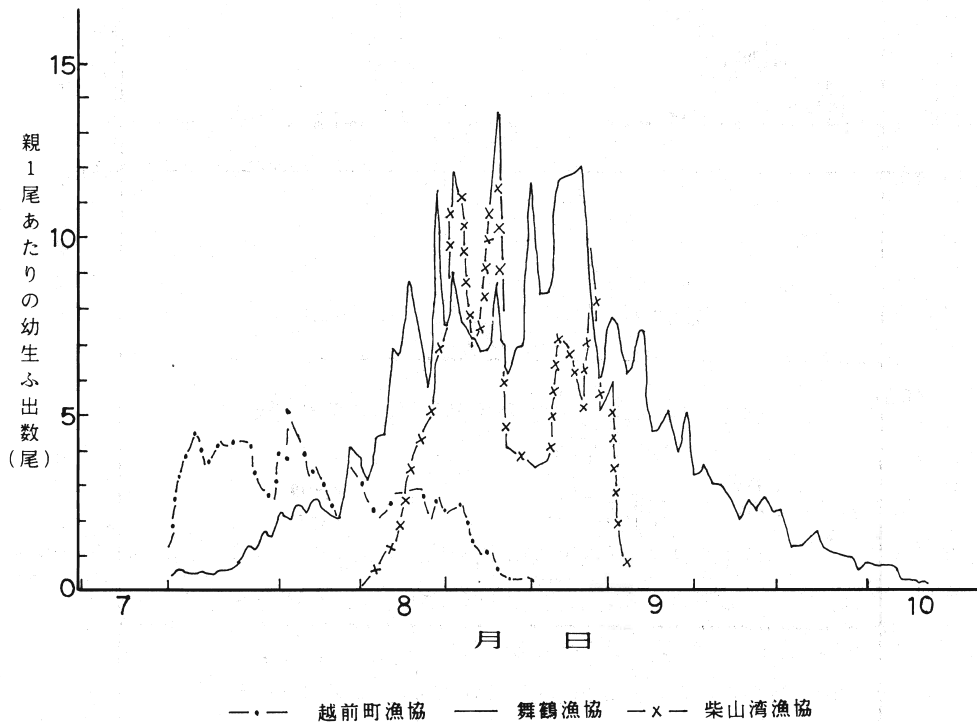


図2 1988年の搬入地別幼生ふ出結果

(3) 春季搬入親エビと秋季搬入親エビの比較 (1989年)

1989年3月21日から5月30日の春季に6回、計2,455尾(抱卵個体1,583尾)と10月8日より10月30日の秋季に5回、計2,145尾(抱卵個体950尾)を京都府舞鶴漁協と兵庫県柴山湾漁協から搬入し、それぞれ養成を行った。図3に春季と秋季の幼生ふ出状況を示した。幼生のふ出は春季搬入群で7月4日より10月20日にみられ10.0万尾の幼生を得た。ふ出盛期は8月下旬から9月上旬であった。秋季搬入群からのふ出は搬入日から見られ、10月9日より12月21日の間に8.7万尾の幼生を得た。秋季に幼生ふ出時期の親エビを搬入することができたが、親エビの生残率が悪く、また抱卵数が少ないといった等の問題があった。

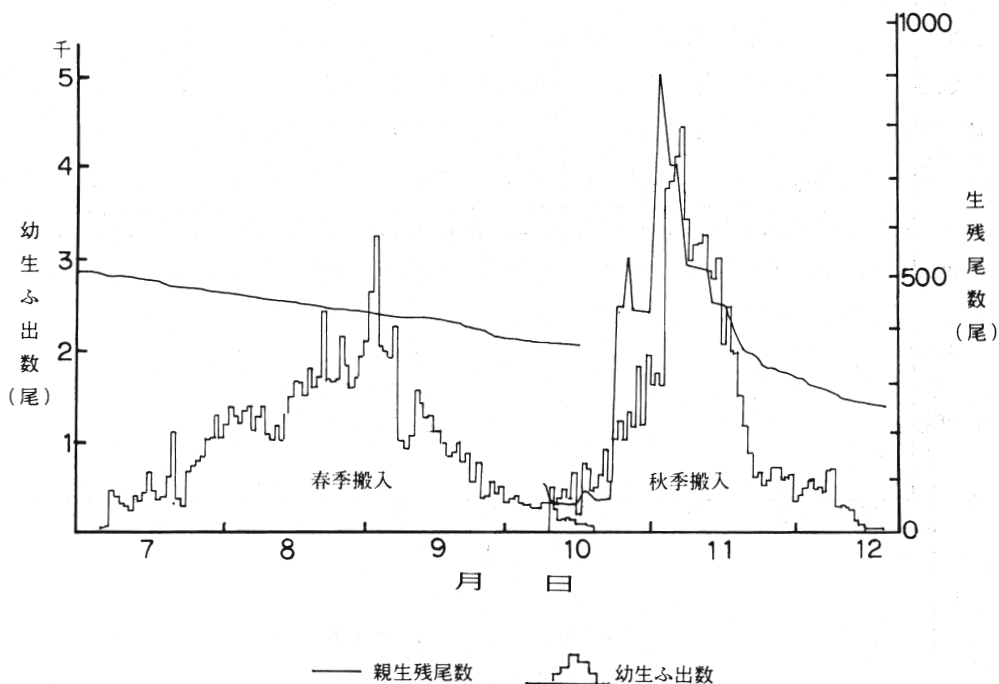


図3 1989年の春季と秋季搬入別幼生ふ出結果

(4) 秋季搬入エビのふ出状況 (1990年試験)

1990年9月13日より11月2日まで兵庫県柴山湾漁協から6,347尾(抱卵個体4,370尾)を搬入した。漁獲場所は、主に鳥根県浜田市沖合水深170mの地点で、京都府舞鶴漁協から搬入したエビの漁獲水深(200m以深)より浅いところであった。

幼生のふ出は搬入時から見られ、ふ出盛期は外仔卵の発生過程と合わせて考えると、10月下旬と思われた。ふ出幼生の少なくなった12月28日に幼生の回収を打ち切った。この間に8.3万尾の幼生を得た。図4に9月と10月の搬入日別の幼生のふ出状況を示した。9月の搬入では親エビの生残率が悪く、また、10月の搬入では来年幼生をふ出すると思われる卵を持つ抱卵個体が多くなり、いずれも幼生数は多くなかった。

(5) 親エビ養成についてその他の知見

1) 抱卵個体の全長と卵数

図5に1986年の搬入エビの全長組成を示した。底曳船により搬入したクロザコエビは全長87~139mmで、すべて雌であった。抱卵個体、内卵個体(非抱卵個体で生殖腺内に卵が確認できる個体)、無卵個体(非抱卵個体で生殖腺内に卵が確認できない個体)が揃って搬入されることが多かったが、その比率は搬入場所によって異なった。また抱卵個体で生殖腺内に卵が確認できる個体は見られなかった。

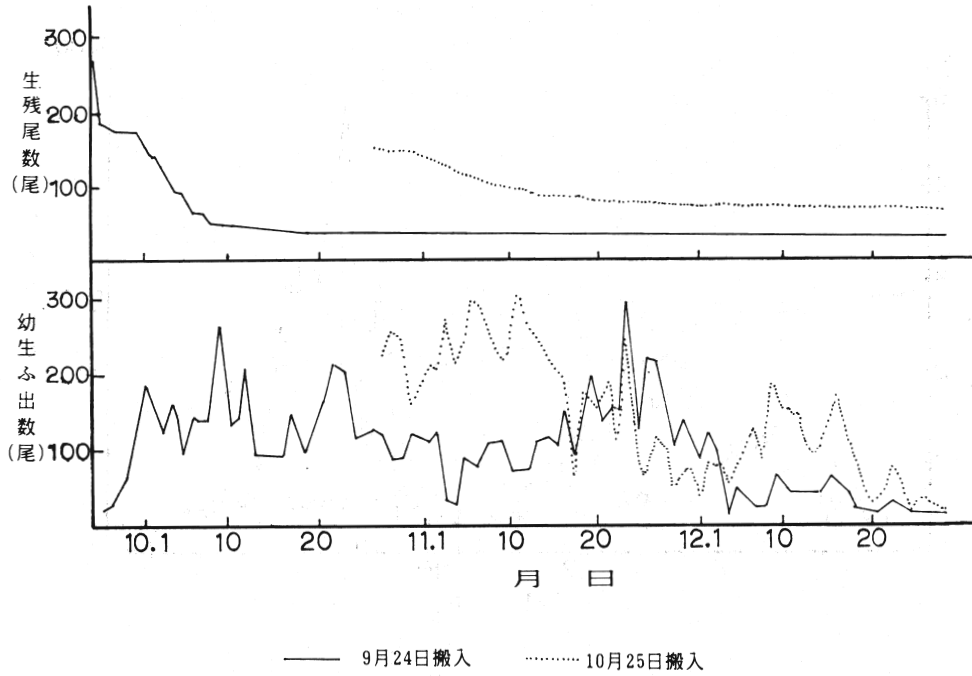


図4 1990年の搬入日別幼生ふ出結果

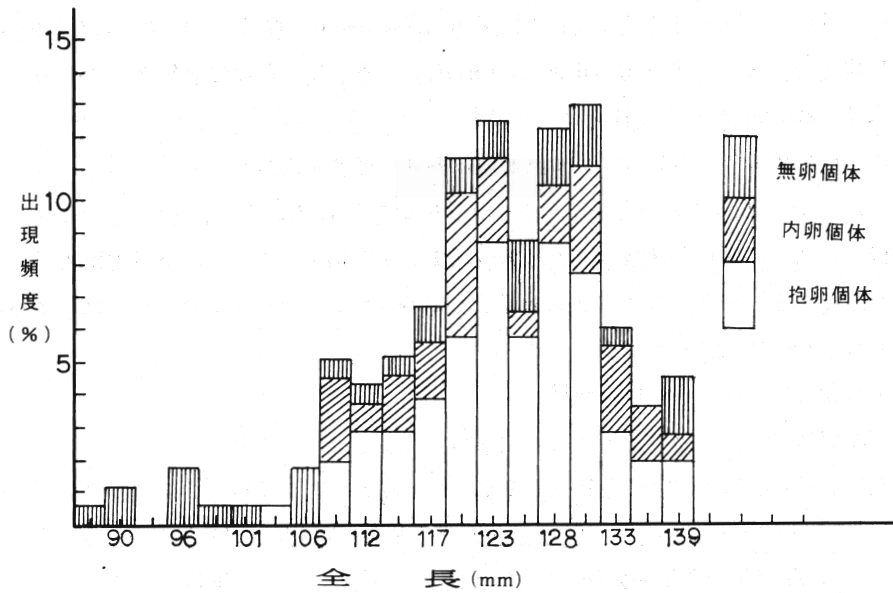


図5 1986年の搬入エビの全長組成

表 1 1986年と1990年の搬入エビの大きさと抱卵数, 卵径

回次	搬入 月日	全 長 (mm)	体 重 (g)	卵 数 (個)	卵 径	
					長径 (mm)	短径 (mm)
1986年						
1	1/21	116 (113-118)	22 (19-24)	2,150 (1,600-2,700)	1.42 (1.42-1.46)	
2	2/25	120 (118-123)	23 (22-24)	2,013 (1,775-2,251)	1.37 (1.13-1.48)	1.13 (1.05-1.36)
3	3/13	123 (113-136)	26 (18-37)	2,156 (278-2,251)	1.40 (1.15-1.69)	1.15 (0.91-1.63)
5	3/27	126 (113-136)	31 (18-37)	2,415 (?)	1.45 (1.15-1.69)	1.20 (0.91-1.63)
6	5/ 2	123 (105-139)	25 (9-38)	711 (77-1,756)	-	-
1990年						
1	9/13	-	21 (14-31)	671 (204-1,726)	1.73 (1.14-2.32)	1.35 (1.05-1.36)
3	9/29	114 (99-133)	21 (13-34)	535 (42-1,753)	1.67 (0.98-2.05)	1.24 (0.82-1.44)
5-1	10/14	101 (86-123)	12 (6-25)	360 (4-3,146)	1.81 (1.41-2.23)	1.33 (1.03-1.61)
7	10/24	120 (90-136)	31 (18-37)	732 (92-2,000)	1.45 (1.15-1.69)	1.20 (0.91-1.63)
8	11/ 2	121 (93-143)	15 (9-25)	250 (9-1,308)	1.69 (1.40-2.19)	1.30 (1.02-1.55)

表 1 に1986年と1990年の抱卵個体の卵の測定結果を示した。発生の初期のころの卵は円形に近いが、発生が進むと胚体形成までには楕円形になる傾向がある。抱卵数は1～3月搬入群が平均2,000個、5月は700個で5月の卵数が少ないのは、漁獲時の水温が高いため卵が脱出し易くなっているためと思われる。10月の抱卵数は500個程度で、漁獲時の高水温による脱落の他幼生が一部ふ出するために少なくなっているものと考えられる。卵の発生過程に伴う脱落現象はトヤマエビで倉田 (1957)、ホッコクアカエビで伊東 (1976) が報告している。漁獲されたクロザコエビについては秋に搬入した抱卵個体で、発生過程と抱卵数の関係を調べたが、発生の進んでない卵をもつ抱卵個体の卵数も少ない時があり、その関係は不明瞭であった。

2) 親エビの収容密度および個別飼育による幼生ふ出

1989年に行った収容密度別の養成と幼生ふ出状況を表 2 に示した。親 1 尾あたりのふ出幼生

表 2 1989年の収容密度別の幼生ふ出状況

収容密度 (尾/m ²)	収容 月日	ふ出期間	ふ出幼生数 (尾)	1尾あたりの ふ出幼生数 (尾)	終了時の 生残率 (%)	備	考
50	7/4	7/4-10/20	19,388	458	68.0	3/21-5/30に搬入したものを分槽した	
100	7/4	7/4-10/20	24,309	275	79.0		〃
150	7/4	7/4-10/20	25,161	185	69.3		〃

数は、収容密度が高くなるのにもない低下することから、密度を高めると養成中の卵の脱落が多くなるものと考えられる。

表3に1990年に行った個別飼育による幼生ふ出結果を示した。1尾の親で平均26日（13～43日）のふ出期間があった。この間に親1尾から平均510尾（201～965尾）の幼生がふ出した。幼生ふ出数と飼育期間の脱落卵数を加えた収容時の推定卵数は平均514個と少ないことから、すでに幼生のふ出中の卵を持つ抱卵個体または一部卵が脱落したものを収容しているものと思われるので、天然における親1尾あたりのふ出数はこの結果よりも多く、その期間ももっと長いものと推測された。

表3 1990年の個別飼育試験幼生ふ出結果

No	ふ出期間 (月/日)	日数 (日)	ふ出数 (尾)	脱落卵数 (個)	搬入時の 推定卵数 (個)	ふ化率 (%)	備	考
1	10/31～11/21	22	240	6	246	87.6		
2	10/20～11/18	24	572	26	598	95.7		
3	11/ 2～11/12	(10)	(5)	(10)	291	(0.6)	11/8に斃死，脱落卵は12日に回収	
4	10/28～11/12	16	201	1	202	99.5		
5	10/27～11/ 8	13	271	2	273	99.3		
6	11/ 1～12/13	43	806	46	852	94.6		
7	11/10～12/ 9	30	965	80	1045	92.3		
8	11/ 5～11/29	25	530	31	562	94.3		
9	10/28～12/ 5	38	765	12	777	98.5		
10	11/ 8～12/13	36	240	50	290	82.8		
計 平均		26	4595 510	264 28	5136 514	93.8		

3) その他の養成試験

水槽底面に砂を敷いて養成を行った結果、砂を敷かない通常の養成に比べ親の生残率は変わらなかったが、幼生のふ出数は増加した。養成中の卵の脱落が少なかったものと思われる。一時的に水温を上昇させた養成では、幼生のふ出の集中化が見られ、ふ出の同調化が可能であることが示唆された。24時間おがくず内に収容した後に養成を行った試験では、親の生残率は直接水槽に収容した通常の養成と比べて変わらず、幼生のふ出も見られ、無水での抱卵個体の輸送が可能と考えられた。

4) 養成期間中の外仔卵の発生過程

図6に1986年の養成期間での外仔卵の発生過程と卵径の変化を示した。この年は1月21日から5月2日の間に親エビの搬入を行ったが、3月中旬に搬入し、水温8℃で養成した抱卵個体について、幼生がふ出する時期までの間の発生過程を調べた。搬入時は桑実期と胚が見られる卵を持つ個体がほとんどで、一部胚体を形成した卵を持つ個体が見られたが、卵黄を吸収し始めた卵を持つ個体は見られず、発生指数は100の個体のみであった。4月上旬より胚体を形成

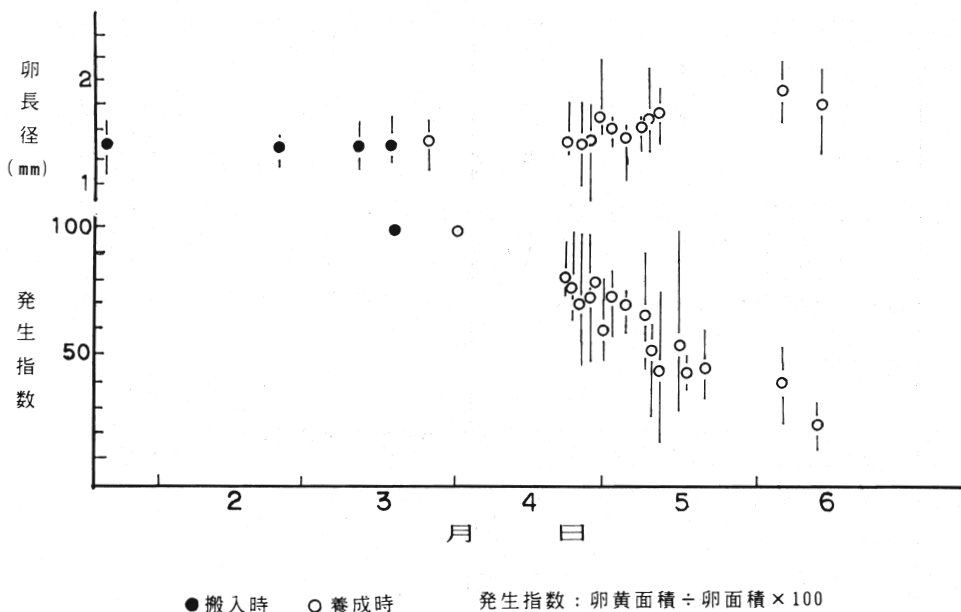


図6 1986年の親養成での外仔卵の発生過程

した卵を持つ個体が多くなり、4月下旬には発生指数が平均で80となった。5月中旬には発生指数が平均で50になり、発生指数20以下の卵を持つ個体も見られ始めた。幼生のふ出は5月下旬より開始されたが、6月上旬の発生指数の平均は22まで下がった。卵径は胚体形成以降、発生が進むに従い大きくなる傾向は見られたが、その変化は顕著でなかった。

5) 搬入時抱卵個体の外仔卵の発生過程

天然における抱卵個体の外仔卵の発生過程の季節変化を把握するために、搬入抱卵個体の発生指数を1月～5月、10月の期間調査した。図7にその結果を示した。1月は発生指数100の抱卵個体のみで、2月以降は発生指数100の個体はだんだん少なくなり値の低い個体が見られ出す。5月には発生指数100の個体（胚は見られるものがほとんど）は14%まで下がり、発生指数80の抱卵個体が18%を占めた。6～8月の禁漁期を缺んで、10月は発生指数30の抱卵個体が多く14%を占め、発生指数10の抱卵個体も見られ、幼生ふ出時期と見られた。また、発生指数100の抱卵個体が5%出現した。これらは桑実期前の未熟な卵を持つ抱卵個体であり、その卵は翌年以降ふ出するものと考えられた。禁漁期間では、1988年8月10日に京都府海洋センターの調査船による特別採捕のクロザコエビを譲り受けた。数尾の確認であるが、発生指数70～80であった。

1990年の発生指数の調査は9～11月を調べた。その結果を図8に示した。9月では発生指数45の抱卵個体が多く40%を占めた。発生指数100の抱卵個体は5%出現した。10月以降は発生指数5～25の抱卵個体も見られ出し、幼生ふ出時期と考えられた。また、発生指数100の卵を持つ抱卵個体も増加していった。

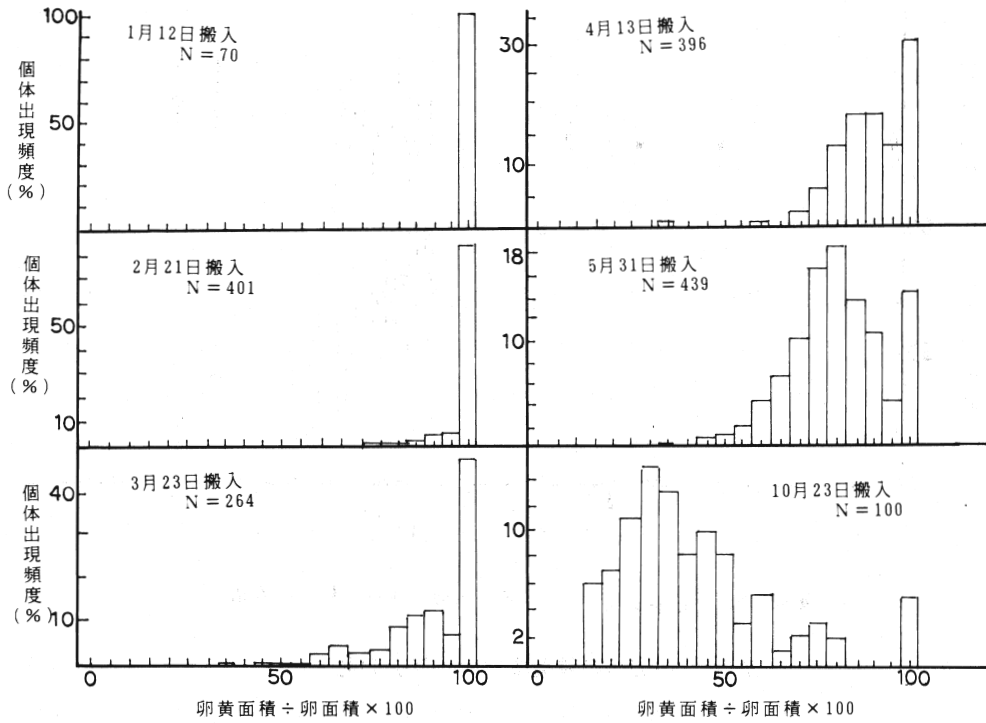


図7 1989年の搬入抱卵個体の外仔卵の発生過程

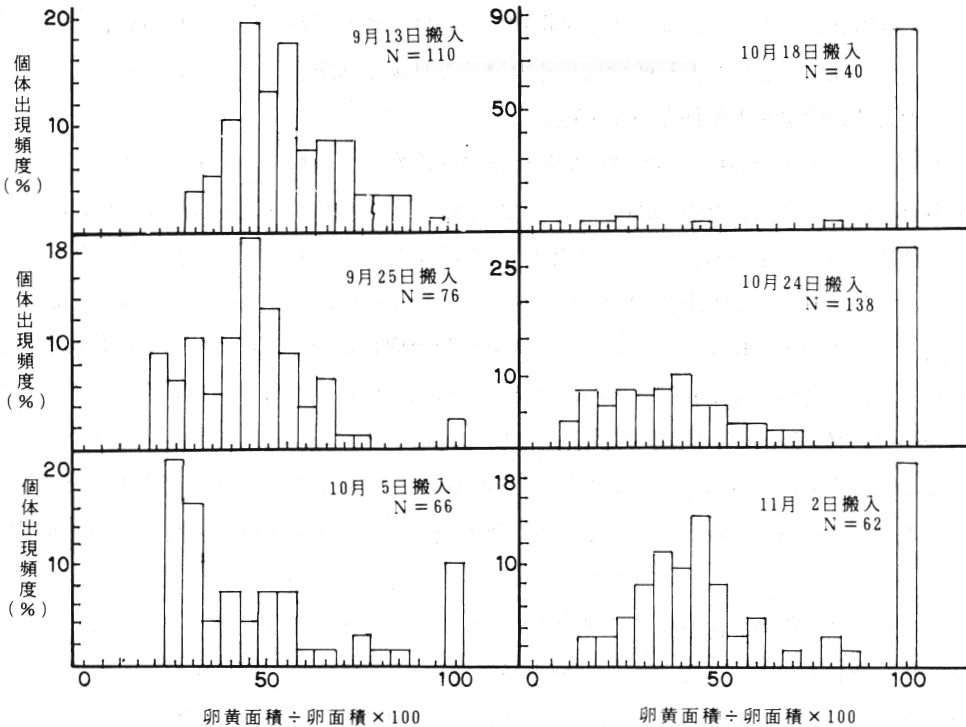


図8 1990年の搬入(秋期)抱卵個体の外仔卵の発生過程

トゲザコエビについて伊東（1978）は、産卵期や幼生のふ出期は、特定の期間に集中することなく、周年に渡って行われるものと推定した。この特異性を深海性種の性質であると推測したが、トゲザコエビよりも以浅に生息するクロザコエビは抱卵期間と幼生のふ出期間が長いが、ある一定の産卵周期を持ったエビであることが推定される。

抱卵個体と内卵個体の観察知見として、搬入した抱卵個体の生殖腺は、すべて未発達状態であり、養成期間においてもその発達は見られなかった。また、幼生のふ出終了後の2ヵ月間の養成でも生殖腺の発達は見られなかった。秋季搬入の内卵個体は生殖腺が発達した個体が多く見られた。これらのことから、幼生のふ出時期に同時に見られる発生の進んでいない卵を持つ抱卵個体は、幼生のふ出を終了した個体は直ちに生殖腺が発達して、産卵抱卵を行うとは考えにくく、この年に幼生のふ出に関与していない内卵個体が産卵、抱卵したものと思われる。

以上のことから、クロザコエビは隔年産卵型のエビであるとも考えられるが、産卵生態の解明には年級群別の抱卵個体の外仔卵の発生過程と生殖腺の熟度調査を合わせて行う必要がある。

幼生の飼育

1 材料と方法

親エビ養成によって得られた幼生を使用して、幼生の形態変化の把握、適正水温、適正餌料、適正換水量について稚エビまでの飼育と稚エビから全長10mmまでの飼育に分けて試験を行い検討した。

飼育は20ℓ容量ゴースネット、30ℓポリカーボネイト水槽、500ℓポリエチレン水槽、1 m³ FRP断熱水槽を使用した。飼育水温は30ℓと500ℓ水槽ではウオーターバス方式で冷却機を使用して5、10、15℃に調温した。500ℓ水槽の飼育では、自然水温での飼育も行った。1 m³水槽の飼育は水温5℃の親養成用の冷却循環水と自然水温の新水を混合し7～8℃に調温し注水した。水温試験は5～15℃に調温して、また、15～20℃の試験は飼育時期をずらしながら、自然水温で行った。

幼生の形態観察用の飼育は5～15℃の水温別に20ℓ容量ゴースネットを水温試験でのウオーターバス内に設置して行った。

餌料はナンノクロロプシス、テトラセルミス、フェオダクチラム、微生物フロック、シオミズツボワムシ（以下ワムシ）、アルテミア幼生、アミミンチを使用した。

2 結果と考察

(1) 稚エビまでの飼育

1) 幼生の変態過程

表4に1988年のふ出幼生から稚エビまでの飼育における幼生の発育段階別出現割合を示した。水温5℃、10℃、15℃のいずれの飼育でも2回の脱皮により稚エビになった。ふ出幼生と1回目の脱皮後の幼生では、尾節部に形態の相違が見られたが、尾節部以外の各部位についての形態的相違は明確にできなかった。トゲザコエビにおいては3期の変態過程が知られているが（SQUIRES 1965）、クロザコエビでは2期の変態過程が見られた。

クロザコエビのふ出幼生の全長は、6～7mmで、ふ出時期、養成水温による変化は見られな

表4 水温別での飼育における日毎の各発育段階の幼生の出現割合

区* ¹	発育段階* ²	飼育日別の各発育段階の出現割合 (%)																		備考* ³
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18日	
5℃	I	100	100	100	100	100	100	10												
	II							90	100	100	100	100	100	100	100	100	20			
	稚エビ																80	100	生残率72.0%	
10℃	I	100	100	100	30															
	II				70	100	100	100	100	100	100									
	稚エビ										100								収容 499尾 取上 110尾 生残率52.6%	
15℃	I	100	100	90																
	II			10	100	100	100	15												
	稚エビ							85											収容 438尾 取上 48尾 生残率21.1%	

* 1 : 15℃区の水温は10℃より飼育を行い、徐々に水温を上げ飼育5日目より15℃で飼育、平均水温では14.2℃
 * 2 : ふ出幼生時の発育段階をI、1回目の脱皮後の発育段階をIIとした
 * 3 : 生残率は [取り上げ尾数/(収容尾数-途中サンプル数)] ×100

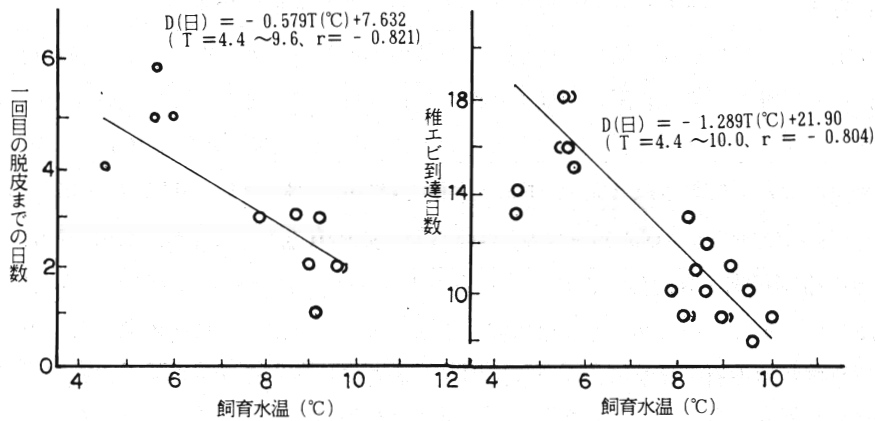


図9 飼育水温と脱皮日数との関係

かった。図9に1987年に行った幼生飼育例からの飼育水温と脱皮日までの到達日数の関係を示した。飼育水温5℃では15～20日、8℃では10～12日、10℃では8～10日、15℃では7～8日で、二度の脱皮によりふ出幼生とはほぼ同じ全長6～7mmの稚エビに変態し、着底する。一度目の脱皮までの日数と水温の関係式は $D(T) = -0.579T + 7.632$ ($T = 4.4 \sim 9.6$, $r = -0.821$)で、同じく稚エビまでは $D(T) = -1.289T + 21.90$ ($T = 4.4 \sim 10.0$, $r = -0.804$)であった。

表5に1987年の稚エビまでの餌料、水温試験の結果を、また表6に1989年の収容密度試験の結果を示した。ふ出幼生は頭胸甲内に卵黄を持ち、無投餌でも稚エビになり、環境の変化がなければ斃死もみられないが、収容密度2.0万尾/m³以下、水温10℃での生残が最も良かった。

表5 1988年の稚エビまでの餌料、水温試験結果

No	餌料*1	水温 ℃	水槽, 数面	換水率*2 回転/日	収 容		稚 エ ビ			到 達 平均全長 mm	
					月/日	尾数	月/日	飼育 日数	生残 尾数		生残率 %
1-1	R + A	5	30ℓ × 1	1	8/26	300	9/9	15	279	94.6	6.6(6.2~7.0)
1-2	P	5	30ℓ × 1	1	8/26	300	9/9	15	250	84.7	6.4(6.2~6.6)
1-3	無投餌	5	30ℓ × 2	1	8/26	600	9/9	15	531	89.2	6.4(6.1~6.6)
2-1	R + A	10	30ℓ × 1	1	8/26	300	9/4	10	273	92.5	6.6(6.1~6.8)
2-2	P	10	30ℓ × 1	1	8/26	300	9/4	10	268	90.8	6.4(6.2~6.7)
2-3	無投餌	10	30ℓ × 2	1	8/26	600	9/4	10	515	86.6	6.4(6.2~6.8)
3-1	R + A	15	30ℓ × 1	1	8/26	300	9/2	8	152	51.5	6.7(6.6~6.7)
3-2	P	15	30ℓ × 1	1	8/26	300	9/2	8	214	72.5	6.5(6.4~6.5)
3-3	無投餌	15	30ℓ × 2	1	8/26	600	9/2	8	433	72.8	6.4(6.2~6.4)

* 1 R：ワムシ15万個体 A：アルテミア幼生3万個体/日 P：フェオダクチラム1~5万セルを維持

* 2 注水は1μmフィルターでろ過した

表6 1989年の稚エビまでの収容密度試験結果

No	収容 密度	餌料	水温 ℃	水槽, 数面	換水率*1 回転/日	収 容		稚 エ ビ			到 達 平均全長 mm	
						月/日	尾数	月/日	飼育 日数	生残 尾数		生残率 %
1	2万尾/m ³	無投餌	10	30ℓ × 2	1	11/17	1200	11/26	10	843	70.3	6.5(6.0~6.8)
2	3万尾/m ³	無投餌	10	30ℓ × 2	1	11/17-18	1800	11/26	10	1020	56.7	6.4(5.9~6.7)
3	4万尾/m ³	無投餌	10	30ℓ × 2	1	11/17-20	2400	11/27	11	1367	57.0	6.4(6.0~6.7)

* 1 注水は1μmフィルターでろ過した

餌料の投餌効果は、ワムシとアルテミアを併用した区では、無投餌区よりも稚エビ到達時の平均全長が幾分大きかった。しかし、飼育幼生の摂餌は確認できず、すべての個体が稚エビになってから取り揚げたので、先に稚エビになった個体が摂餌し成長した結果、平均全長が大きくなった可能性もある。フェオダクチラムを添加した区ではその添加効果は見られず、別に行ったナンノクロプシス、テトラセルミス、微生物フロックの投餌試験でも同様であり、逆に水質悪化をもたらし、生残率を低くする事例もあった。

(2) 稚エビ以降10mmまでの飼育

表7に1988と1989年の餌料試験の結果を示した。全長10mmまでは10℃で約50日を要し、餌料としてはフェオダクチラムのみでは生残が悪く、アルテミア幼生での生残が高く、アミミンチと併用しても効果はなかった。

その他の試験結果として5~20℃の水温別の飼育試験では10~15℃の生残がもっとも良かった。1~3万尾/m³の収容密度試験では1.0万尾/m³の生残が良く、さらに低い収容密度の方が生残率は高くなるものと思われた。

表7 1988年と1989年の稚エビ以降の餌料試験

No	餌料	水温 ℃	水槽, 数面	換水率 回転/日	稚エビ収容		10mmサイズ取り上げ				
					月/日	尾数	月/日	飼育 日数	生残 尾数	生残率 %	平均全長 mm
1	A * ¹	7~8	1 m ³ × 1	1~3 * ¹⁰	'88 9/19-24	8,400	11/14	56	572	6.8	10.0(9.2~10.8)
2	A + M * ²	7~8	1 m ³ × 1	1~3	'88 9/22-25	8,157	11/14	56	486	6.0	10.7(9.4~12.2)
3	A + M * ^{3*}	7~8	1 m ³ × 1	1~3	'88 9/22-25	8,400	11/14	52	578	6.9	10.6(7.1~13.5)
4	A * ⁴	10	500 ℓ × 1	1	'89 8/10-16	5,000	9/ 9	41	953	19.1	9.9(8.2~11.2)
5	A + M * ⁵	10	500 ℓ × 1	1	'89 8/10-16	5,000	9/ 9	41	606	12.1	9.5(8.1~10.6)
6	A * ¹	10	500 ℓ × 1	1	'89 9/12	2,500	10/21	40	559	22.4	10.7(7.4~14.3)
7	A + M * ⁶	10	500 ℓ × 1	1	'89 9/12	2,500	10/20	39	526	21.0	10.9(8.7~13.1)
8	A * ⁴	14.7	500 ℓ × 1	1	'89 11/15-24	2,500	12/23	39	169	6.8	11.5(10.6~12.3)
9	A * ¹	13.3	500 ℓ × 1	1	'89 11/17	2,500	12/23	37	358	10.3	10.7(9.9~12.6)
10	A * ⁴	12.9	500 ℓ × 1	1	'89 11/23-28	2,500	'90 1/12	52	252	10.1	10.5(7.3~12.1)
11	A * ¹	11.6	500 ℓ × 1	1	'89 11/28-12/6	2,500	'90 11/17	42	688	27.5	10.5(9.0~11.8)
12	R + A * ⁷	10	30 ℓ × 2	1	'89 11/15	1,133	12/22	37	133	11.7	10.1(8.0~12.5)
13	R + A + P * ⁸	10	30 ℓ × 2	1	'89 11/15	1,142	12/22	37	90	7.9	10.9(8.4~13.3)
14	P * ⁹	10	30 ℓ × 2	1	'89 11/15	1,179	12/22	37	31	2.6	6.8(6.0~ 8.5)

- * 1 : アルテミア幼生40万個体/日 * 2 : アルテミア幼生40万個体/日とアミミンチ50g/3日の併用
 * 3 : TL 8mmまでアルテミア幼生40万個体/日以降アミミンチ50g/3日 * 4 : アルテミア幼生20万個体/日
 * 5 : アミミンチ30g/3日 * 6 : TL 8mm以降アミミンチ30g/3日
 * 7 : ワムシ10万個体/日とアルテミア幼生3万個体/日の併用
 * 8 : フェオダクチラム5~10万セルを維持し, ワムシ10万個体/日とアルテミア幼生3万個体/日
 * 9 : フェオダクチラム5~10万セルを維持 * 10 : TL 8mmまで1回転/日, 以降3回転/日

1990年までの飼育結果より, 水温を10℃前後に調整し, 水質等の環境条件を整えば無投餌でも卵黄を吸収することによって, ふ出から約10~12日後に稚エビに到達することが判明した. 稚エビから全長10mmまでの飼育は餌料にアルテミア幼生を使用して飼育できることが分かった. アミミンチは全長10mm以降の飼育で必要になる. ただし, 全長6~7mmの小さいサイズで着底期に入り, 日中はほとんど動きが見られないため, 飼育エビを痛めないように水槽底面の掃除をすることは困難である. このため収容密度を上げた飼育では, この影響が大きくなり生残率が悪い. 生残率の向上のためには, 脱糞や残餌等の残渣の除去方法を考慮した飼育水槽の改良または底掃除方法の改善が必要であり, 一方では残餌を少なくするために, 適正投餌量の把握が必要である.

適正な飼育水温は10~15℃と考えられたが, 1989年と1990年に自然水温下での飼育の可能性を検討した結果, 18℃が飼育可能な水温の上限であり, 当场ではこの水温以下になる時期は12月以降に自然水温での飼育ができるようになる. しかし, 12月以降の飼育は, 幼生のふ出時期の盛期は過ぎており, 短期間に大量に幼生を集め飼育を開始することは困難である. なお, 冷却機を使用した飼育は施設内に制約があり, 現段階の技術では量産を念頭に置いた種苗生産は難しいものと考えられる. また, 種苗の放流等の人為的手法による資源増大の要望が小さく, かつ, アカア

マダイ、ムシガレイの開発速度を早める必要性があったことから、人員、施設等を集中させた取り組み体制とするために、1991年度には本種に対する取り組みを休止した。

文 献

BUTLER, T. H. (1980) Shrimps of the Pacific Coast of Canada. *Bull. DPT. fish. Oceans Ottawa*, (202), 78-83.

伊東 弘 (1976) 日本海ホッコクアカエビに関する 2, 3 の知見. 日水研報告, (27): 75-89.

伊東 弘 (1978) 日本産トゲザコエビ (新称) *Argis dentata* (RATHBUN) に関する 2, 3 の知見. 日水研報告, (29): 137-145.

倉田 博 (1957) 増毛沖におけるトヤマエビの生態. 北水試月報, 14, 8-21.

SQUIRES, H. J. (1965) Larvae and Megalopa of *Argis dentata* (Crustacea: Decapoda) from Ungava Bay. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 22, 69-82.