

ホッコクアカエビの種苗生産に関する研究－I 幼生のふ出

メタデータ	言語: Japanese
	出版者:
	公開日: 2025-04-24
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 有瀧, 真人, 関谷, 幸生, 早乙女, 浩一
	メールアドレス:
URL	所属:
	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014416

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



ホッコクアカエビの種苗生産に関する研究—I 幼生のふ出

有 瀧 真 人^{*1}・関 谷 幸 生^{*2}・早乙女浩一^{*3}

Research on the Mass Seed Production of Pink Shrimp *Pandalus eous* —I Collection Method of Larvae

Masato ARITAKI^{*1}, Sachio SEKIYA^{*2}, and Kouichi SAOTOME^{*3}

1994年1月10日受理

ホッコクアカエビ *Pandalus eous* Makarov¹⁾は十脚目のタラバエビ科に属し、太平洋北部の広い範囲に分布する。日本近海では、日本海から北海道周辺海域に生息し、日本海側では 35°30'N 以北の陸棚縁辺部、水深 200～550 m に多く見られる²⁾。本種は底曳網や籠網によって多量に漁獲され、各地でアマエビやナンバンエビ、アカエビの名で親しまれている。特に抱卵個体は、体色の赤に緑の卵塊が映えるため“子持ちエビ”として珍重される。ところが近年乱獲による漁獲量の減少が著しく、日本海の水揚げも 1982 年に約 4,000 トンであったものが、1987 年には 2,000 トン以下にまで落ち込み、その後も低い漁獲状態で推移している³⁾。また漁獲物や抱卵エビの小型化も見られることから、資源状態の悪化が懸念されている⁴⁾。

このため、本種の栽培漁業の可能性についても検討され、種苗生産技術の開発が新潟県や北海道で試みられてきた。しかし、まとまった幼生の確保が困難であったため小規模の試験にとどまり、大量の種苗を生産するには至っていない⁴⁻⁸⁾。(社)日本栽培漁業協会能登島事業場では、1983 年以来本種の種苗量産技術開発に取り組み幼生の確保についても検討を重ねてきた。今回、種苗量産を可能にする幼生の大量確保の方法について、これまで

に得られた知見をまとめて報告する。

材料と方法

エビ籠漁獲物からの幼生の確保

1. 養成中の抱卵エビから得られた幼生

1) 幼生の大量確保 1983～1991 年に行った試験では、1～2 月の間に石川県西海漁協所属のエビ籠船が水揚げした漁獲物の中から、体幹部にキズや白濁が少なく、活力の良い生きた抱卵エビを選別して、幼生のふ出に用いた。選別した抱卵エビは、水量 450 l の輸送水槽に積み込み、およそ 1 時間かけてトラックで事業場へ輸送し、10 m³ 角型コンクリート水槽 (2×4×1.5 m) に収容した (以降生きたまま養成した抱卵エビを養成抱卵エビと称す)。収容時にはその一部を取り上げ、全長、体長、体重、抱卵数について測定、計数を行った。輸送水および飼育水は、1.5～2.2 kW の小型冷却装置を用いて 3～7°C に冷却した。収容後養成抱卵エビは、流水下で管理し自然状態で幼生をふ出させた。ふ出した幼生は、フレキシブルホースで 10 m³ 水槽から 0.5 m³ ポリカーボネイト水槽へオーバーフロー水を集めて回収した。ふ出は、夕刻から明け方に多いため、計数は 1 日 1 回午前中に行った。計

^{*1} 日本栽培漁業協会能登島事業場 〒926-02 石川県鹿島郡能登島町曲 (Notojima Station, Japan Sea-Farming Association, Notojima, Kashima, Ishikawa 926-02, Japan).

^{*2} 日本栽培漁業協会玉野事業場 〒706 岡山県玉野市築港 5-21-1.

^{*3} 日本栽培漁業協会 〒116 東京都荒川区荒川 2-1-5 セントラル荒川ビル.

数方法は、幼生を回収した水槽を攪拌し容量法で行った。

2) ふ出期間 養成抱卵エビを1尾ずつ30lポリカーボネイト水槽6面に収容し、ふ出開始から終了までの期間および毎日のふ出幼生数を計数した。水槽は止水で管理し、1日1回濾過海水で全水量の換水を行った。その際容量法で幼生数を計数した。試験に使用した海水の調温は行わず、期間中の平均水温は4.7℃であった。

2. 死後間もない抱卵エビの剥離卵から得られた幼生

1) 幼生の大量確保 1985～1991年の試験に使用した抱卵エビは、石川県西海漁協から搬入後、収容水槽内で斃死した個体である。斃死したエビは、1日に1回水槽からまとめて取り上げ、卵を剥離した(以降剥離卵と称す)。なお1992年には、剥離卵から幼生を大量に確保することを目的に、購入直後に全ての卵を剥離して試験に用いた。卵は当初腹肢ごと切除し剥離していたが、1986年以降ピンセットを用いて卵のみを取り外している。剥離卵は重量法で卵数を計数し、流水で掛け流したふ化容器に収容した。容器は、底にナイロンのモジ網を張った箱(以降箱型と称す)やアルテミアふ化器、塩ビパイプ製の筒等を経て、1989年から日特ブラッチックKK.のふ化ビンを使用している。ふ化ビンは、長さ76cm、両端の外径が2.5cm、中央部の最大外径が15cm、容量は4.2lであった。ふ化ビンへの注水は下方から行い、注水量はふ化ビン1本当たり4～6l/分に調整した。本種の卵は軽く、直接注水が当たるとふ化ビンから排出されてしまうため、注水口にガラス玉(径2mm)を詰めて注水を行った。注水した海水に冷却や加温等の調温は行わなかった。幼生の回収は、ふ化ビン上部から出る排水をフレキシブルホースで0.5m³ポリカーボネイト水槽に受けて行った(図1)。計数は、午前中に1回容量法で行った。試験期間中の平均水温は8.6℃であった。

2) ふ出期間 試験は3尾の抱卵エビから卵を剥離し、1尾ずつふ化ビン1本に収容して、ふ出期間と毎日のふ出幼生数を計数した。注水は1l/分で行ったが、そのほかの管理方法は、前述と同様である。試験中の平均水温

は8.5℃であった。

底曳網漁獲物からの幼生の確保

1. 死後間もない抱卵エビの剥離卵から得られた幼生

1) 幼生の大量確保 1988年には、底曳網で漁獲された抱卵エビの剥離卵が、漁獲後何時間まで幼生の確保に有効かを明らかにするため試験を行った。試験は養成抱卵エビを水槽から取り上げ、水を詰めたクーラーボックスに収容し、収容後、1, 6, 24, 48時間後にそれぞれ取り出して卵の生残状況を観察した。卵の生死の判断は顕微鏡下で胚体を観察し、心臓が拍動しているか否かで行った。また、これらの抱卵エビから1, 6, 24時間ごとに卵を剥離して卵管理を行い、用いた卵数に対するふ出幼生数の割合(以降ふ出率と称す)を比較した。

翌1989年から1991年までは実際に、石川県西海漁協と富山県新湊漁協所属の底曳網船で漁獲された抱卵エビを用いて幼生確保の試験を行った。その際、エビは漁獲後の時間が短いもので体幹部が白濁しておらず、卵が指で触っても取れないものを選別した。選別後それらを酸素の封入したビニール袋につめ、水で保冷したクーラーボックスで事業場に搬入した。搬入後直ちに卵を剥離し、重量法で計数後ふ化ビンに収容した。使用したエビは全長、体長、頭胸甲長、体重、抱卵数について測定、計数を行った。卵管理および幼生確保の方法は、前述した剥離卵の場合と同様である。

2) 幼生の早期確保 石川県のエビ簗漁は、漁期の開始が1月5日以降と限られているため、飼育後半に水温上昇の影響を受け、通常1水槽では2月中旬～4月中旬までに一回しか種苗生産が行えない。そこで1水槽で多回生産を行うため、エビ簗よりも早期に漁が始まる底曳網の抱卵エビを用いて、幼生の早期確保が可能かどうか検討した。試験は、エビ簗漁獲物の入手時期より約2ヶ月前い11月に、底曳網の抱卵エビを購入して行った。使用した抱卵エビは、1991年11月5日に富山県新湊漁協所属の底曳網船で漁獲された62尾を用いた。エビの輸送および卵の剥離、管理等の方法は前述の剥離卵と同様であるが、飼育試験の結果、幼生は10℃以上で斃死する

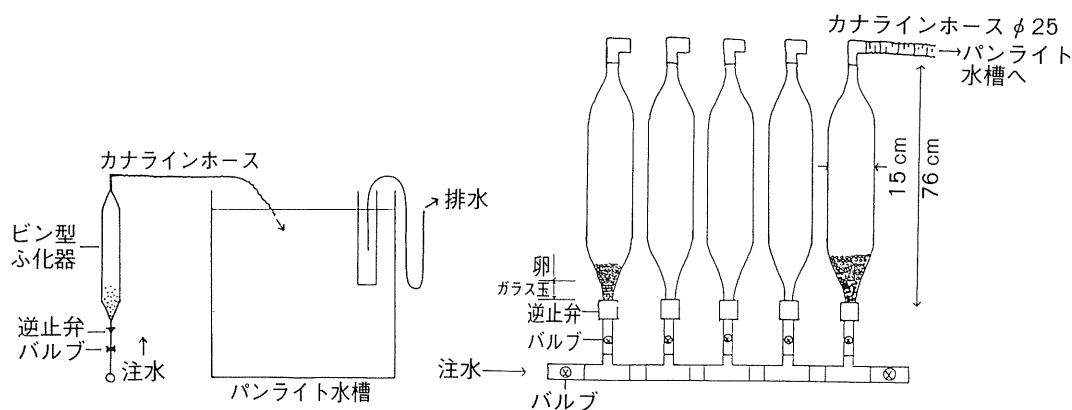


図1. 剥離卵の管理方法

個体が多かったため、ふ化ビンに注水する海水は冷却機を用いて 10℃ 前後に調温した。試験期間中の平均水温は 10.2℃ であった。

結 果

エビ簗漁獲物からの幼生の確保

1. 養成中の抱卵エビから得られた幼生

1) 幼生の大量確保 表 1 に 1983～1991 年までの試験結果を示した。9 年間に使用した養成抱卵エビは、合計 9,794 尾、平均全長は 156.7 mm、平均体長は 113.8 mm、平均頭胸甲長は 30.8 mm、平均体重は 16.0 g、平均抱卵数は 2,634 粒であった。試験期間中、幼生の確保に供した総卵数は 2,676.6 万粒、総ふ出幼生数は 1,205.8 万尾であった。しかし、ふ出率の平均値は 55.7% と低く、収容した卵の約半数しか幼生を確保できなかった。ふ出期間は平均 37 日間 (24～65 日間) で、およそ 1 ヶ月にわたって幼生がふ出した。1 日当たりのふ出幼生数は平均 36,556 尾、最大ふ出幼生数は平均 107,522 尾となった。それぞれの総ふ出幼生数に対する割合の平均値は 3.0% と 8.7% であった。

養成抱卵エビの収容密度 (収容尾数/水槽底面積) とふ出率の関係を図 2 に示した。これから明らかなように、収容密度が低いほどふ出率は高くなっており、50 尾/㎡ 以下であれば 80% 以上の高い値が期待できる。

2) ふ出期間 養成抱卵エビ 1 尾のふ出期間を観察した結果、平均ふ出期間は 5.8 日間 (5～7 日間) で、1 日当たりの平均ふ出幼生数は 419 尾 (40～1,080 尾) となった。これは総ふ出幼生数の 17.1% にあたる。このことから本種は一度に幼生をふ出するのではなく、数日間にわたってふ出することが明らかとなった。

2. 死後間もない抱卵エビの剥離卵から得られた幼生

1) 幼生の大量確保 表 2 に 1985～1992 年までの幼生確保の結果を示した。用いた抱卵エビは合計 3,015 尾、総卵数は 703.8 万粒、総ふ出幼生数は 626.6 万尾、ふ出

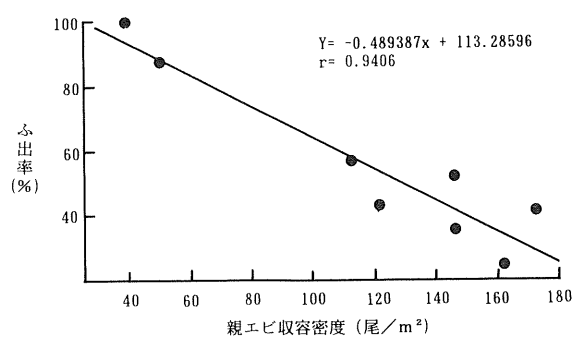


図 2. 抱卵エビの収容密度とふ出率

率の平均値は 71.7% であった。ふ出率の高低は卵管理した容器と深く関わっており、箱型やアルテミアノープリウスのふ化器は 18.5～22.9% と低いが、塩ビパイプ製のふ化筒では 42.0～90.4%，1988 年以降ふ化ビンに変えてからは 76.3～98.1% の高い値を得ている。ふ出期間は 12～27 日で平均 19 日間と養成抱卵エビにくらべて大幅に短縮された。1 日当たりのふ出幼生数は平均 24,837 尾、ピーク時には平均 133,300 尾の幼生を回収した。それぞれの総ふ出幼生数に対する割合の平均値は、5.6% と 14.7% であり、養成抱卵エビの場合と比較して大幅に増加した。なお 1992 年には、大量の剥離卵を集約的に管理することを試み、ふ化ビン 1 本に 26 万粒、10 本で合計 261.8 万粒 (抱卵エビ 1,198 尾分) の卵を収容し試験を行った。その結果、総ふ出幼生数は 256.9 万尾、ふ出率は 98.1% と著しく高く、幼生の大量確保の可能性が示唆された。

2) ふ出期間 エビ 1 腹当たりのふ出期間を観察した結果、いずれも 5 日間で終了し、養成抱卵エビの場合よりも短かった。また、1 日の平均ふ出幼生数は 466 尾 (82～1,521 尾) となり、総ふ出幼生数に占める割合は 20.0% で養成抱卵エビに比べ高い値を示した。

底曳網漁獲物からの幼生の確保

1. 死後間もない抱卵エビの剥離卵から得られた幼生

表 1. 生きた抱卵エビ (エビ簗漁獲物) からの幼生確保結果

年	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	合計	平均
抱卵エビ尾数 (尾)	297	1,620	1,725	1,125	1,216	1,460	1,465	500	386	9,794	1,088
平均抱卵数 (粒)	2,830	2,874	2,800	2,101	3,010	2,839	2,978	2,270	2,002		2,634
総卵数 (万粒)	84.1	465.6	483.0	236.4	366.0	414.5	436.3	113.5	77.3	2,676.6	267.7
飼育水温 (℃)	7.0	7.0	6.0	3.5	4.2	4.1	4.2	4.5	4.2		5.0
ふ出期間 (日)	25	31	34	36	65	42	48	24	28		37
総ふ出幼生数 (万尾)	50.2	114.0	201.0	134.8	157.0	216.0	155.9	99.6	77.2	1,205.8	134.0
ふ出率 (%) ^{*1}	59.7	24.5	41.6	57.0	42.9	52.1	35.7	87.7	99.9		55.7
1 尾当たりふ出幼生数 (尾) ^{*2}	1,690	704	1,165	1,198	1,291	1,479	1,064	1,991	2,000		1,398
日平均ふ出幼生数 (万尾) ^{*3}	2.0	3.7	5.9	3.7	2.4	5.1	3.2	4.1	2.8		2.9
日平均ふ出率 (%) ^{*4}	4.0	3.2	2.9	2.8	1.5	2.4	2.1	4.2	3.6		2.4
最大ふ出幼生数 (万尾) ^{*5}	4.1	8.8	14.2	7.6	9.0	16.3	13.5	8.9	14.4		10.8
最大ふ出率 ^{*6}	8.1	7.7	7.1	5.7	5.7	7.5	8.7	8.9	18.9		8.7

^{*1} 総ふ出幼生数/総卵数×100, ^{*2} 総ふ出幼生数/抱卵エビ尾数, ^{*3} 総ふ出幼生数/ふ出期間, ^{*4} ^{*3}/総ふ出幼生数×100,

^{*5} ふ出期間中の最大ふ出幼生数, ^{*6} ^{*5}/総ふ出幼生数×100.

表 2. 斃死した抱卵エビ（エビ

年	1985	1986	1987	1987	1988
抱卵エビ尾数（尾）	6	46	36	50	80
平均抱卵数（粒）	2,667	3,250	3,250	3,780	3,125
総卵数（万粒）	1.6	11.0	11.7	18.9	25.0
飼育水温	7.8	8.0	8.6	8.4	7.4
ふ出期間（日）	17	21	18	12	18
総ふ出幼生数（万尾）	0.3	2.5	9.2	8.0	22.6
ふ出率（%） ^{*1}	18.5	22.9	78.9	42.6	90.4
1尾当たりふ出幼生数（尾） ^{*2}	493	547	2,564	1,609	2,825
日平均ふ出幼生数（万尾） ^{*3}	0.01	0.1	0.5	0.7	1.3
日平均ふ出率（%） ^{*4}	5.9	4.8	5.6	8.3	5.6
最大ふ出幼生数（万尾） ^{*5}					
最大ふ出率（%） ^{*6}					
卵管理容器	箱型	Ar-N ふ化器	塩ビパイプ 製筒	塩ビパイプ 製筒	塩ビパイプ 製筒

^{*1} 総ふ出幼生数×100, ^{*2} 総ふ出幼生数／抱卵エビ尾数, ^{*3} 総ふ出幼生数／ふ出期間, ^{*4} ^{*3}／総ふ出幼生数×100.

1) 幼生の大量確保 水槽から取り上げた養成抱卵エビの卵の生残とふ出状況を表3に示した。生残率, ふ出率とも6時間後までは高く推移したが, 24時間後には著しく低下している。このことから底曳網で漁獲された抱卵エビを用いて幼生を確保する場合, 漁獲後6時間以内のものであれば有効であることが示唆された。

表4に1989～1991年までの幼生確保の結果を示した。用いた抱卵エビは合計637尾, 平均全長は151.8mm, 平均体長は112.1mm, 平均頭胸甲長は31.5mm, 平均体重は14.3g, 平均抱卵数は3,169粒であった。試験には合計170.5万粒の卵を使用し, 総ふ出幼生数は135.6万尾であった。ふ出率は平均75.3%で, 1989年をのぞいて80%以上の高い値を示している。ふ出期間は10～24日,

平均17.5日間とエビ籠漁獲物の剥離卵と同様, 養成抱卵エビよりもかなり短かった。1日当たりのふ出幼生数は平均17,337尾, ピーク時には平均47,700尾の幼生を回収した。それぞれの総ふ出幼生数に対する割合の平均値は6.3%と15.5%で養成抱卵エビに比べて高かった。

2) 幼生の早期確保 用いた抱卵エビの平均抱卵数は, 2,484粒, 試験に使用した卵は, 合計154,000粒であった。幼生のふ出は11月28日（試験開始23日目）に始まり12月31日（同57日目）まで34日間続いた。エビ籠漁獲物から幼生を確保する場合, ふ出は通常1月の下旬に始まり2月中旬に終了することから, 今回の試験はおよそ2ヶ月早期に幼生を確保したことになる。ふ出した幼生の総数は148,600尾, ふ出率は96.5%と非常に高率であった。1日当たりの平均ふ出幼生数は4,371尾, ピーク時のふ出幼生数は18,000尾であった。これらの総ふ出幼生数に対する割合の平均値は2.9%と12.1%に当たる（表5）。

表 3. 水揚げ後の卵生残状況と幼生回収結果

経過時間	1	6	24	48
卵生残率（%）	100	100	58	0
供試卵数（万粒）	7.5	7.5	1.5	—
ふ化幼生数（万尾）	7.4	6.4	0.7	—
ふ出率（%）	98.0	85.7	45.3	—

表 4. 斃死した抱卵エビ（底曳網漁獲物）からの幼生の確保結果

年	1989	1989	1990	1991	合計	平均
抱卵エビ尾数（尾）	50	50	60	477	637	159
平均抱卵数（粒）	3,280	3,520	3,450	2,428		3,169
総卵数（万粒）	16.4	17.6	20.7	115.8	170.5	42.6
飼育水温（℃）	8.6	9.0	8.6	9.0		8.8
ふ出期間（日）	18	10	18	24		17.5
総ふ出幼生数（万尾）	5.4	16.0	19.8	94.4	135.6	33.9
ふ出率（%） ^{*1}	32.9	90.9	95.7	81.5		75.3
1尾当たりふ出幼生数（尾） ^{*2}	1,080	3,200	3,300	1,979		2,390
日平均ふ出幼生数（万尾） ^{*3}	0.3	1.6	1.1	3.9		1.7
日平均ふ出率（%） ^{*4}	5.6	10.0	5.6	4.2		6.3
最大ふ出幼生数（万尾） ^{*5}	1.1	3.2	1.3	13.4		4.3
最大ふ出率（%） ^{*6}	20.7	20.3	6.6	14.2		15.5
卵管理容器	ふ化ビン	ふ化ビン	ふ化ビン	ふ化ビン		

^{*1} 総ふ出幼生数／総卵数×100, ^{*2} 総ふ出幼生数／抱卵エビ尾数, ^{*3} 総ふ出幼生数／ふ出期間, ^{*4} ^{*3}／総ふ出幼生数×100,

^{*5} ふ出期間中の最大ふ出幼生数, ^{*6} ^{*5}／総ふ出幼生数×100.

1989	1989	1990	1991	1992	1992	合計	平均
54	91	500	614	1,198	340	3,015	274
2,167	2,549	2,484	2,001	2,185	2,700		2,930
11.7	23.2	124.2	122.9	261.8	91.8	703.8	64.0
9.0	8.9	8.5	8.9	9.8	9.6		8.6
15	17	23	24	27	14		19
10.3	21.0	117.7	108.0	256.9	70.0	626.6	57.0
88.0	90.5	94.8	87.9	98.1	76.3		71.7
1,907	2,308	2,354	1,759	2,144	2,058		1,870
0.7	1.2	5.1	4.5	9.5	5.0		2.5
6.7	5.9	4.3	4.2	3.7	7.1		5.6
1.6	2.3	11.8	13.4	32.0	18.8		13.3
15.3	11.0	10.0	12.5	12.5	26.9		14.7
ふ化ビン	ふ化ビン	ふ化ビン	ふ化ビン	ふ化ビン	ふ化ビン		

*⁵ ふ出期間中の最大ふ出幼生数, *⁶ *⁵/総ふ出幼生数×100.

表 5. 幼生の早期確保 (1991 年)

抱卵エビ尾数 (尾)	62
平均抱卵数 (粒)	2,484
総卵数 (万粒)	15.4
飼育水温 (°C)	10.2
ふ出期間 (日)	34
総ふ出幼生数 (万尾)	14.9
ふ出率 (%) ^{*1}	96.5
1 尾当たりふ出幼生数 (尾) ^{*2}	2,397
日平均ふ出幼生数 (万尾) ^{*3}	0.4
日平均ふ出率 (%) ^{*4}	2.9
最大ふ出幼生数 (万尾) ^{*5}	1.8
最大ふ出率 (%) ^{*6}	12.1
卵管理容器	ふ化ビン

*¹ 総ふ出幼生数/総卵数×100

*² 総ふ出幼生数/抱卵エビ尾数

*³ 総ふ出幼生数/ふ出期間

*⁴ *³/総ふ出幼生数×100

*⁵ ふ出期間中の最大ふ出幼生数

*⁶ *⁵/総ふ出幼生数×100.

考 察

抱卵数 1985～1991 年に使用したエビ簀籠漁獲物の平均頭胸甲長は 30.8 mm, 平均抱卵数は 2,634 粒, 1989～1991 年に用いた底曳網漁獲物の平均頭胸甲長は 31.5 mm, 平均抱卵数は 3,169 粒であった。しかし, 報告されている本種の頭胸甲長—抱卵数の関係式³⁾から頭胸甲長 30.8 mm と 31.5 mm の抱卵数を求めると 3,577 粒と 3,806 粒でありエビ簀籠漁獲物は算定値の 68.0%, 底曳網漁獲物は 83.3% でしかなかった。このように両者の平均抱卵数は算定値より少ない傾向が見られ, 特にエビ簀籠漁獲物で顕著であった。実際に, 抱卵エビを輸送した水槽の底やクーラーボックスには, 脱落した卵が多数見られることから, 輸送や収容時のハンドリング等によってかなりの卵が脱落していると考ええる。特にエビ簀籠漁獲物は水揚げから販売まで生かしておくため, 船からの荷揚げ, 選別, 出荷等のハンドリングの回数が底曳網に比べて多いこと

が両者の抱卵数の差となっていると思われる。図 3 に 1990 年に用いたエビ簀籠漁獲物と底曳網漁獲物の頭胸甲長と抱卵数の関係を示した。この図からは 2 群に明らかな差があり, エビ簀籠漁獲物は底曳網のそれに比べて抱卵数の少ない傾向が伺える。以上のように抱卵エビは両者とも卵の脱落が見られるものの, 抱卵数は底曳網漁獲物の方が多くことから, 幼生を確保する上で有利であると考える。

幼生確保までの管理 養成抱卵エビから幼生を確保する場合は, それらを収容する水槽が必要となる。また先に述べたように, 幼生のふ出率を上げるには抱卵エビの収容密度を 50 尾/m² 以下に抑えなければならないので, 1,000 尾のエビから効率よく幼生を確保しようとする底面積が 20 m² 以上の水槽が必要となる。加えて本種は一般に水温が 0.3～4.5°C の水深帯に生息する³⁾ため, 水槽内の水温を 4°C 前後に保つ冷却装置を設置しなければならない。

これに比べ剥離卵を用いて幼生を確保する場合には, 1,000 尾の卵はふ化ビン 10 本に収容可能である。また, ふ出までの注水は冷却が不要である。したがって, 幼生確保までの管理において施設, 設備のコスト面からみて養成抱卵エビより, 剥離卵を用いたほうが明らかに有利な手法であると考ええる。

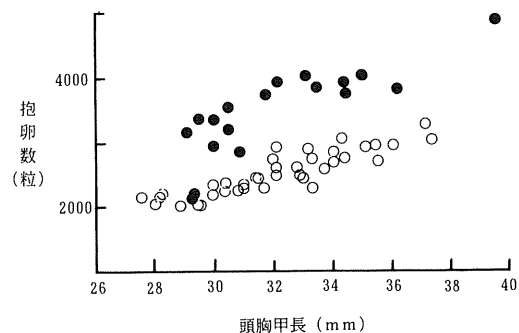


図 3. 頭胸甲長と抱卵数の関係
●: 底曳網漁獲物, ○: エビ簀籠漁獲物.

幼生のふ出状況 図4に養成抱卵エビと剥離卵（エビ籠漁獲物、底曳網漁獲物）の管理水温と幼生のふ出期間、日平均ふ出率（平均ふ出幼生数／ふ出期間／総ふ出幼生数×100）、最大ふ出率（期間中の最大ふ出幼生数／総ふ出幼生数×100）を示した。養成抱卵エビと剥離卵のふ出状況を比較すると、低水温で養成した抱卵エビはふ出期間が長く、日平均、最大ふ出率とも低い傾向が見られた。これに対し高水温で管理した剥離卵は、エビ籠漁獲物、底曳網漁獲物いずれもふ出期間は短く、日平均、最大ふ出率も高かった。同様のことは、1尾ずつ管理を行い、幼生のふ出状況を観察した場合にも認められた。これらのことから、剥離卵は養成抱卵エビに比べふ出期間の短縮やふ出する幼生数の割合が高くなることは明らかで、この原因は管理水温の高低にあることが推測される。ふ出期間の短縮や1日当たりおよびピーク時のふ出幼生数の増加は、短期間に効率的な幼生の確保が可能であることを示しており、この点でも養成抱卵エビより剥離卵のほうが大きな利点をもつと考える。

ふ出率 今回、養成抱卵エビのふ出率は平均 55.7% と低く、収容した卵数のおよそ半分しか確保できなかった。これは、購入時に活力の良い個体を選別しても2～3日後に体幹部が白濁し、ふ出前や半ばで斃死するものが多いため、ふ出率が低下したものと推察される。幼生を大量に確保する場合、ふ出率の低下は大きな障害となることから、この方法において抱卵エビの活力の低下や斃死は、大きな問題点であると考えられる。

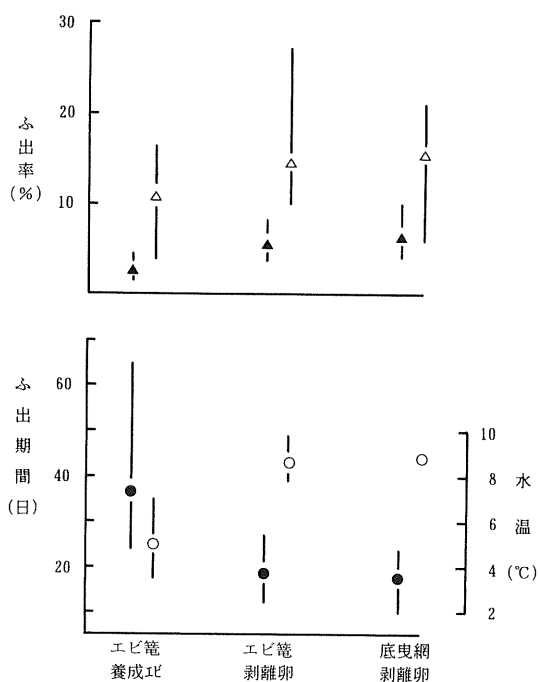


図4. 養成抱卵エビと剥離卵からの幼生ふ出状況

●: ふ出期間, ○: 飼育水温,

▲: 日平均ふ出率^{*1}, △: 最大ふ出率^{*2}.

^{*1} 総ふ出幼生数／ふ出期間／総ふ出幼生数×100.

^{*2} ふ出期間中の最大ふ出幼生数／総ふ出幼生数×100.

これに対し剥離卵を用いた場合には、ふ化ビンで卵管理を行えばふ出率は安定しており、エビ籠漁獲物は80～90%、底曳網漁獲物では、1989年の1回をのぞいて80%以上の高いふ出率で幼生を確保できた。1989年に低い値を示した抱卵エビは時化のため船の入港が遅れたもので、水揚げ後およそ24時間以上経過していたことが、聞き取りの結果明らかとなった。水槽から養成抱卵エビを取上げて卵の生残状況を観察した結果でも、6時間以内であれば幼生の確保に適していることから、底曳網の漁獲物を使用する場合には、漁獲後できるだけ短時間のうちに卵を剥離、管理することが重要となる。要するに剥離卵は、良質の卵をふ化ビンに収容して管理を行えば、安定して高いふ出率で幼生が確保できるので、効率的な方法として養成抱卵エビよりも優れていると考える。

早期幼生回収 種苗生産量を増やす一つの方法として1水槽での多回生産があげられる。本種の種苗生産は飼育期間がおよそ60日間で、エビ籠漁獲物から幼生を確保した場合、通常2月の中旬から始まり4月の中旬に終了する。4月以降は水温の上昇などにより飼育が困難になるため、生産回次を増やすには、漁期がエビ籠より早く始まる底曳網漁獲物を用いて幼生を確保し、早期の飼育を検討しなければならない。今回その目的に沿った試験を行った結果、11月初旬に卵管理を始めれば12月下旬には幼生の確保が終了した。つまり、エビ籠漁獲物より2ヶ月早く幼生を確保することができ、この方法が早期飼育にも十分有効であることが示された。これらのことから、11月初旬と2月の初旬に抱卵エビを入手し幼生を確保すれば、1水槽での多回生産が可能であると思われる。

2月の卵管理期間は18～19日であるのに対し、早期のそれは36日間とおおよそ2倍の長期にわたるため、当初その弊害が懸念されていた。しかし、ふ出率は96%と非常に高く、早期にふ化管理をすることによる支障は全く見られなかった。この点からも早期の幼生回収方法は十分実用的であると考えられる。

種苗の量産と幼生の大量確保 過去に新潟県や北海道において本種の種苗生産が試みられ、養成抱卵エビや剥離卵からの幼生の確保も行われている⁴⁻⁸⁾。しかし、いずれも小規模の試験であり、養成抱卵エビを用いた例で抱卵エビは最大62尾、回収した総幼生尾数も35,861尾（抱卵エビ1尾当たり578尾）と大量の確保には至っていない。また、剥離卵の例では卵の管理をふ化器やガラスシャーレを使用して行っているが、ふ化率は平均18.8～46.9%と低く安定していなかった。

今回、養成抱卵エビと剥離卵を用いて行った試験の結果、養成抱卵エビは1回の試験で最高1,460尾のエビから216万尾（抱卵エビ1尾当たり1,479尾）、剥離卵では1,198尾のエビから257万尾（抱卵エビ1尾当たり2,144尾）の幼生を確保できた。さらに、ふ出率も養成抱卵エビではエビの収容密度を低く押さえれば80%以上、剥

離卵ではふ化ビンで卵管理を行えば 76.3～98.1% と高かった。これらのことから上記 2 方法を用いた幼生の大量確保は可能であることが明らかとなった。しかし、養成抱卵エビを用いた場合、抱卵数や幼生確保までに伴う施設、設備等のコスト、幼生のふ出状況やふ出率が剥離卵より劣るため、大量の幼生を効率良く確保するには剥離卵を用いることが最も適していると思われる。また、この方法に早期の幼生確保を加えて行うことによって種苗の量産に対応することが可能であると考ええる。

謝 辞

本稿を終えるにあたって、数々の有益なご助言を賜った日本栽培漁業協会菅野 尚常務理事に厚くお礼申し上げます。また試験、取りまとめを行うに当たっては同協会の能登島事業場広川 潤場長はじめ職員の方々に多大なご協力をいただいた、ここに記して謝意を表します。

文 献

- 1) H. J. SQUIRES (1992) Recognition of *Pandalus eous* Makarov, 1935, as a Pacific species not a variety of the Atlantic *Pandalus borealis* Kroyer, 1838 (Decapoda, Caridea). *Crustaceana*. **63**, 257–262.
- 2) 伊東 弘 (1976) 日本海産ホッコクアカエビに関する 2・3 の知見. 日水研報, **27**, 75–89.
- 3) 日本海ホッコクアカエビ研究チーム (1991) 特定研究開発促進事業地域性重要水産資源管理技術開発総合研究総合報告書. 120 pp.
- 4) 坂井英世 (1983) 日本海中部域におけるホッコクアカエビ (*Pandalus borealis*) の生態と種苗生産の可能性. 栽培技研, **12**(1), 61–71.
- 5) 坂井英世 (1973) ホッコクアカエビの人工ふ化実験. 水産増殖, **21**, 51–54.
- 6) 新潟県水産試験場 (1974) ホッコクアカエビ種苗生産研究報告書昭和 48 年度指定調査研究総合助成事業. 1–5.
- 7) 新潟県水産試験場 (1975) ホッコクアカエビ種苗生産研究報告書昭和 49 年度指定調査研究総合助成事業. 1–5.
- 8) 北海道立栽培漁業総合センター (1976) 昭和 50 年度事業報告書. 58–64.