

4. バイ種苗生産事業

浜田文彦・金沢忠佳

目 的

平均殻高8mmの稚貝を130万個生産することを目標に種苗生産を行った。

材料と方法

採卵用親貝として表1に示した親貝を用いた。越年親貝は過去の種苗生産に用いた後周年飼育したものであり、当年親貝は本年度新たに購入したものである。

越年親貝を20tコンクリート水槽(20m²)4面と10tFRP水槽(7.5m²)2面、また5tおよび2tのキャンパス水槽(6m², 2.25m²)各1面ずつに分けて収容し飼育養成を行った。また当年親貝を20tコンクリート水槽1面と10tFRP水槽1面に収容して同様に飼育した。

越年親貝の水槽には1989年11月から1990年3月の間、水槽底に3~5cm厚の砂敷きをして飼育した。

飼育水温を図1に示した。飼育水の換水率を毎時1/3~1/5回転とした。

飼料として冷凍ヒレグロを解凍して与えた。給餌量を原則として1日当たり体重の2%とし、残餌の状態によって増減させた。越年親貝には1989年11月から1990年3月の間給餌を行わなかった。

初産卵を確認後、水槽底に採卵器を設置して産卵量の増加を待った。

産付けられた卵ノウから幼生のふ出が始まる前に、採卵器を回収して集卵を行った。

採取した卵ノウの選別を行って死卵を除去した。

選別後の卵ノウを籠に入れ、淡水中に30秒浸漬した後ふ化槽に収容した。

表1 購入年別使用親貝数

購入年月日	使用親貝数(個)
1985.4.26~5.20	2,790
1986.4.22~5.20	
1987.4.28~5.27	3,497 越年親貝
1988.5.20~7.4	1,497
1989.5.17~6.13	3,268
1990.4.24~6.14	3,575 当年親貝
計	14,627

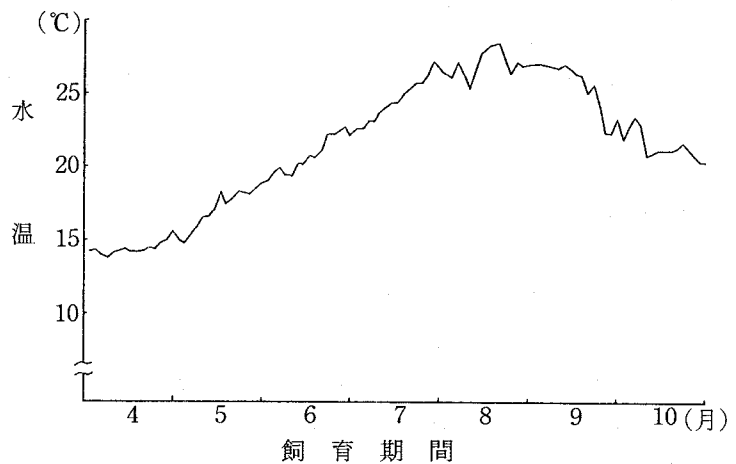


図1 飼育水温の変化

ふ化槽として6 t FRP 水槽 (7.5m²) 6面と1.8 t FRP 水槽 (2.4m²) 3面を用いた。

ふ化槽内でふ出した幼生を稚貝飼育水槽にサイフォンで移し替えて幼生と稚貝の飼育を行った。幼生の収容数量は目視で経験的に判断したが、8.0~9.0万個体/m²となる様に努めた。

稚貝飼育水槽として6 t FRP 水槽 (7.5m²)18面と1.8 t FRP 水槽 (2.4m²) 3面を用いた。

飼育水には紫外線照射殺菌海水を用いた。

飼料として給餌開始10日前後までは冷凍エビを与えた。それ以後は冷凍アミを用いた。冷凍エビは一度解凍後ミンチにし、再度冷凍保存した。冷凍アミは凍結状態のまま稚貝のサイズに適合した大きさに粉砕し、同様に保存した。両餌料とも給餌前に必要量を海水で解凍した後給餌した。

給餌開始を原則として稚貝飼育水槽に幼生を収容してから7日目とした。しかし稚貝の成長の程度によって前後させた。

給餌初日の給餌量を1日1回0.4~1.1g/m²の範囲で与えた。給餌量の増減を稚貝の摂餌状態の観察から経験的に判断した。稚貝取り上げの前後1回ずつは給餌を行わなかった。

稚貝の成長による飼育密度の高密化また減耗による低密化が生じた水槽では、稚貝を取り上げて密度の調節を図った。取り上げた稚貝をふるいで大(殻高4.0mm以上)、中(同2.5~4.0mm)、小(同2.5mm以下)にサイズ分けし、それぞれ0.4万個体/m²、0.7万個体/m²、1.0万個体/m²を基準に水槽へ収容して飼育を継続した。

稚貝飼育水槽内にコペポダが大量発生した水槽では、淡水洗によって駆除を行った。淡水洗後の稚貝をニフルスチレン酸ナトリウムで薬浴(エルバージュ10%顆粒, 0.25ppm, 3~4時間)した。

稚貝の平均殻高が8mmに達した水槽の稚貝を取り上げ、計数後配布先に割り当てた。

一部の稚貝を最大で平均殻高15mmまで中間育成した。

稚貝の潜砂馴致のため、稚貝の出荷約一週間前に稚貝飼育水槽に5~10mm厚の砂敷きを行った。

結果と考察

産卵開始は当年親貝が6月15日、越年親貝が6月9日であった。6月9日から8月27日の間に当年親貝からは14.60kg、越年親貝からは34.803kg、合計49.403gの卵を得た。このうち選別後の32.695gを種苗生産に供した。

稚貝の飼育開始から平均殻高8mmまでの飼育状況を表2に示した。

幼生のふ出と浮遊状態は正常であった。

稚貝飼育水槽へ収容した浮遊幼生の平均密度は9.2万個体/m²であり、やや過密であった。

浮遊幼生から着底稚貝への移行は順調に行われた。

本年度は自然水温が高く、飼育水の調温を行わなくても稚貝の活力は良好であった。よって稚貝の成長は、給餌開始10, 20, 30日目の平均殻高がそれぞれ1.87~3.17mm, 2.64~3.79mm, 3.32~4.10mmと飼育水の調温を行った昨年より勝った。

稚貝の生残は稚貝飼育の初期(給餌開始から2週間程度)に水槽によって大きな差が生じた。

表2 種苗生産状況および結果

産期 期間 (月/日)	使用卵 ノウ重量 (kg)	使用※ 卵粒数 (万個)	使用水 槽	水面 槽数	10日毎の給餌量 (g)			
					1~10	11~20	21~30	31~40
6/9 ~ 8/27	32.695	1,307.8	1.8 t	3	213	116	115	—
			6.0 t	18	595	471	825	277
					7,543	3,991	655	40
					340	4,715	13,273	29,051

41~50	51~60	上段 下段 61~70	エビミンチ肉 アミ細切肉 71~80	81~90	Total	生産 数量 (万個)	卵からの 生残率 (%)
—	—	—	—	—	444		
240	—	—	—	—	2,408		
—	—	—	—	—	12,229	31.34	2.4
36,285	18,645	12,885	7,590	6,305	129,089		

※400粒/卵ノウ1gとして算出した。

この差はコペポーダの発生の程度によって左右された。すなわち、飼育初期の稚貝（殻高2mm以下）は淡水に対しての抵抗力が小さいため、コペポーダの大量発生が起きても淡水洗によってその駆除が行えないことが影響した。一方、稚貝飼育初期にコペポーダの大量発生がない水槽では比較的容易に飼育を行うことができた。稚貝飼育の中後期では、コペポーダが大量発生する前に繰り返し淡水洗を施すことでコペポーダの弊害が予防されて、著しい減耗はみられなかった。また従来は、比較的大きな個体（殻高3~4mm）でも淡水洗後の斃死が若干観察されたが、ニフルスチレン酸ナトリウムの薬浴によってこれらの減耗が減少したようであった。ニフルスチレン酸ナトリウムの薬浴は、稚貝取り上げ時に生じるスレあるいはコペポーダのカミツキ傷による細菌感染に対しての効果を期待して行ったが、対症療法として有効と思われた。しかし高価な薬品であり、経済性の面で課題が残った。

結果として平均殻高9~15mmの稚貝を313,400個体生産した。使用卵数からの生残率は2.4%と低い値であった。

文 献

- 1) 浜田文彦・金沢忠佳・山本栄一. 1989. バイ種苗生産事業. 鳥取栽漁試事報, (7): 103-109.
- 2) 浜田文彦・金沢忠佳. 1990. バイ種苗生産事業. 鳥取水試年報, 127-130.

表3 バイ種苗配布状況

配布先	サイズ (mm)	個 数	配布月日 (月/日)
青谷	15	4,000	10/2
中部	13	25,000	10/3
淀江	15	18,000	10/2
米子	14	19,000	9/29
	15	24,000	〃
弓浜	9	48,000	9/25
	10	86,000	10/29
	11	26,000	9/25
	12	40,000	〃
	14	23,000	〃
合計		313,000	

5. クルマエビ種苗生産事業

谷口朝宏・浜川秀夫・山田幸男・桜井則広

目 的

平均体長20mm以上の放流用大型種苗100万尾を目標に生産を行う。

材料と方法

(1) 親エビ入手と産卵 大分県別府市の業者より、1990年7月14日に親エビ274尾を購入した。親エビの輸送にはオガクズおよびドライアイスを含めたダンボール箱2～3個を用いて行き、空路・陸路で約7時間を要した。搬入した親エビを活力の回復を目的に1.5kℓFRP水槽に収容し、流水（換水率1回/時）で約1時間放置した。採卵には購入した親エビ中から成熟（やや成熟個体を含む）個体109尾および未成熟個体94尾の合計203尾を使用した。これらの個体を、それぞれ屋内200kℓコンクリート水槽（有効水量180kℓ、種苗生産回次1）および屋内100kℓコンクリート水槽（有効水量90kℓ、種苗生産回次2）に設置した産卵用網生簀に収容し、2昼夜産卵を待った。採卵期間中の水量をそれぞれ60kℓおよび30kℓとした。採卵終了後、個別に産卵状況の確認および体長、体重等の測定を行った。

(2) 餌料 餌料には種苗生産回次1ではテトラセルミス、シオミズツボワムシ（以後、ワムシと称す）、配合飼料および冷凍アミエビを使用した。種苗生産回次2ではワムシ、配合飼料および冷凍アミエビを使用した。テトラセルミスの投与に際しては、幼生飼育水中のその細胞密度をZ期に5～10万細胞/mlに調整した。この密度の調整はテトラセルミス培養水および60μmろ過海水を添加して行った。テトラセルミスの投与をM₂期まで行った。ワムシの給餌を種苗生産回次1ではZ₂～M₁期まで、種苗生産回次2ではM₁期のみに行った。冷凍アミエビの投与を種苗生産回次1ではP₄₉・50期に、種苗生産回次2ではP₄₈・49期に行った。以上のように、本年度はテトラセルミス、アルテミアの未使用あるいはワムシの投与期間の短縮等を行った。反面、配合飼料の投与開始日を早めること、投与量の増加でこれを補った。このように、本年度の浮遊期の餌料系列は配合飼料を主体とした。

(3) 飼育 飼育水槽には、両種苗生産回次とも親エビの産卵と同一水槽を使用した。なお、種苗生産回次2では、P₂₉期に屋内100kℓコンクリート水槽1面に移槽を行った。両種苗生産回次とも、種苗生産開始時の飼育水量を有効水量の1/3量とし、種苗生産回次1ではM₃期に、種苗生産回次2ではZ₂期に満水となるように飼育水量を増加した。満水後にはそれぞれP₈期およびP₇期までサイフォン方式で換水を行った。換水は種苗生産回次1で11～33%/日および種苗生産回次2で28～56%/日であった。種苗生産回次1ではP₉期以降、種苗生産回次2ではP₈期以降に飼育水量を満水時の約9割にして流水飼育とした。流水飼育期間中での換水率を1回/日から2回/日とした。

幼生の生残尾数の計数および飼育水温等の測定を午前8時から10時に行った。なお、幼生の

N～P₅期での生残尾数は、100mlあるいは500mlビーカーで飼育水を採取し（9定点，1定点につき3回），その中の幼生数を計数した後これを基に比溶法で求めた．体長の測定を兩種苗生産回次ともP₁期以降10日ごとに20尾ずつ行った．また，体重については取り上げ前日に各区から1000尾ずつ抽出して計量を行い，これを基に平均体重を求めた．生産尾数は平均体重と取り上げ総重量から重量法で算出した．底掃除をサイフォン方式でP₅～P₁₀では水槽底の全面を，その後では残餌等の集積部等について適宜行った．

飼育期間は種苗生産回次1では平成2年7月16日から同年9月11日（取り上げ日），種苗生産回次2では同年7月16日から9月17日（取り上げ日）で，飼育日数はそれぞれ58日および64日であった．

結 果

(1) 親エビ入手と産卵 表1に親エビの入手および産卵状況を示した．当场到着時の親エビ輸送箱内の温度は兩種苗生産回次とも10～13℃であった．

親エビ到着時のへい死尾数は38尾であった．さらに，極めて活力の低下した個体および未抱卵個体がそれぞれ14尾および9尾であった．これらの合計は61尾で，購入尾数に対する率は22.3%であった．この結果，産卵に使用可能な尾数は213尾で，購入尾数に対する率は77.7%であった．このうち，10尾は他の試験に供した．結局，産卵に供した親エビは203尾であった．

親エビ収容時の水温は兩種苗生産回次とも24.3～25.2℃であった．

採卵期間中でのへい死個体数は種苗生産回次1で11尾，種苗生産回次2では7尾であった．産卵は親エビ収容後翌日に，N期幼生はその2日後に確認された．産卵状況の確認はへい死個体数を除いた個体，すなわち種苗生産回次1では98尾，種苗生産回次2では87尾について行った．その結果，産卵率は種苗生産回次1では47.2%，種苗生産回次2では34.0%であった．得られたN期幼生は種苗生産回次1で $1,040 \times 10^4$ 尾，種苗生産回次2では 400×10^4 尾であった．また，親エビ1尾当たりから得られたN期幼生は種苗生産回次1で 9.54×10^4 尾，種苗生産回次2では 4.26×10^4 尾であった．

(2) 飼育環境 N～M₃期の飼育水温，pHおよび比重の平均は種苗生産回次1でそれぞれ27.44℃，7.89，および1.0258で，種苗生産回次2ではそれぞれ27.2℃，7.66，1.0256であっ

表1 親エビの入手および産卵結果

種苗 生産 回次	入 手		体長 (mm)		体重 (g)		到着～収容 までのへい 死個体数 (尾)	その他	産卵に 供した 親エビ (尾)	完全 産卵 (尾)	一部 産卵 (尾)	未 産卵 (尾)	不明 (尾)	産卵率 (%)
	月日	購入地	尾数	平均	最高 最低	平均								
1	7.14	大分県 別府市	274	174	245	206	38	33	109	46	11	41	11	47.2
2					154	42								

た。この間の積算水温は種苗生産回次1で219.5℃、種苗生産回次2では244.8℃であり前年¹⁾のそれと比較するとそれぞれ53.1℃および27.8℃低い結果であった。

総換水量は種苗生産回次1で8,690kℓ、種苗生産回次2では4,267kℓであった。

(3) 餌料 図1に各餌料の給餌期間およびM₃期までの給餌量を示した。また、表2に飼育期間中での各餌料の総給餌量を示した。

種苗生産回次1での、Z₁~Z₃期における飼育水中のテトラセルミスの密度は3.2~8.0×10⁴ cell/mlであり、ほぼ適正給餌密度を維持出来た。ワムシのM3期までの投与量は、種苗生産回次1で11.6×10⁸個、種苗生産回次2で7.0×10⁸個であった。これは、前年¹⁾の5.9×10⁸個、4.2×10⁸個を上回る結果であるが、得られた幼生数が多かったため、1回の投与量が前年¹⁾より多かったためである。配合飼料の投与量はそれぞれ2.11kgおよび2.94kgであった。これは前年¹⁾の0.32kgおよび0.34kgを大幅に上回る結果であった。

(4) 成長 N期幼生を確認した日からP₁期幼生に移行するのに要した日数は、種苗生産回次1では8日、種苗生産回次2では9日であった。これは、前年¹⁾にくらべて3日および4日短く、この間の平均水温が高かったためである。また、種苗生産回次2のそれが種苗生産回次1に比べて1日長かったが、これはZ₂期からZ₃期に移行するのに1日長かったためである。また、P₁期での平均体長は種苗生産回次1で4.03mmであったが、種苗生産回次2ではこれより0.47mm小さい3.56mmとなった。その後、P₁₀期ではそれぞれ5.17mm、5.68mm P₄₀期ではそれぞれ18.9mm、18.6mmと成長差はないように見られたが、取り上げ時での平均体長はそれぞれ28.2mm、27.1mmと1.1mmの差が見られた。

これらのことから、P₁期から取り上げまでの日間成長量(体長)は種苗生産回次1で0.48mm/日、2で0.43mm/日となった。

種苗 生産 回次	餌料種類	ス テ ー ジ														M ₃ 期までの給餌量
		N	Z ₁	Z ₂	Z ₃	M ₁	M ₂	M ₃	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	取り上げ	
1	テトラセルミス	_____														35.0kℓ(3.2~8.0cell/ml)
	ワムシ	_____														11.6×10 ⁸ 個
	アルテミア	なし														—
	配合飼料 冷凍アメエビ	_____														2.11kg —
2	テトラセルミス	なし														—
	ワムシ	_____														—
	アルテミア	_____														—
	配合飼料 冷凍アメエビ	_____														2.94kg —

図1 餌料系列とM₃期までの給餌量

表2 飼育期間中の総給餌量

種苗生産	テトラセルミス (kl)	ワムシ (億個)	アルテミア (億個)	配合飼料 (kg)	冷凍アメビ (kg)
1	20	11.6	0	182.49	22.0
2	0	7.0	0		
合計	20	18.6	0	182.49	22.0
前年度計	79	10.6	22.4	85.07	101.0

(5) 歩留り 表3に種苗生産結果を示した。

N~P₁期の浮遊期での歩留りは両種苗生産回次での大きな差は見られなかった。すなわち、N期~P₁期での歩留りはそれぞれ58.8%および60.8%と同様の結果であった。また、これは前年¹⁾の平均を、それぞれ3.5%および5.5%上回った。さらに、前年¹⁾を含めた過去3年¹⁻³⁾の結果を上回るものであった。

しかし、P₃期には共食いが多く見られ、また水槽底にはへい死個体が多く確認された。このことが影響したためか、P期での歩留りは極めて低く、両種苗生産回次を合わせた平均で6.4%であった。これは前年¹⁾を47.3%も下回る結果であった。このため、N~P₃期での歩留りは3.8%と極めて低い結果に留まった。

表3 種苗生産結果

区	使用水槽		幼生数 (×10 ⁴ 尾)					歩留り (%)					
	容積 (kl)	飼育水量 (kl)	N	Z ₁	M ₁	P ₁	P _n	N	Z ₁	M ₁	N	P ₁	N
								→	→	→	→	→	→
1	200	180	1,040	834	624	612	55.1	80.2	74.8	98.1	58.8	6.4	3.8
2	100	90	400	388	262	243		97.0	67.5	92.7	60.8		
合計	300	240	1,440	1,222	886	855	55.1	84.9	72.5	96.5	59.4	6.4	3.8
前年度計	400	320	421	484	241	233	125.05	114.9	49.8	96.7	55.3	53.7	29.7

区	取り上げ		生産重量			生産重量 /飼育水量 (g/kl)	生産尾数 /飼育水量 (尾/kl)	配合投餌量 生産重量
	月日	ステージ	総生産尾数 (10 ⁴)	平均体重 (mg)	総生産重量 (kg)			
1	9・10~	P49	55.1	230.5	127.0	529	2,296	1.44
2	9・17	P56						
合計			55.1		127.0			
平均				230.5※		529	2,296	1.44
前年度計	8/20	P34	125.05	51.80	64.78	202	3,908	1.31

※ 総生産重量/総生産尾数

(6) 考察 本年度の親エビの採卵で、成熟個体と未成熟個体を別々の産卵槽に収容し、産卵率等の比較観察を行った。この結果、両者の相違が確認された。このことについては後述する。

本年度の種苗生産では、浮遊期（Z期～P₁期）に配合飼料を主体とした餌料系列での飼育を行った。この結果、従来の餌料系列に対して、アルテミアの投与を行わなかった場合も、生物餌料の投与を殆ど行わずほぼ配合飼料の単独投与の場合でも、その歩留りは比較的良好な結果を得ることが出来た。このことで、浮遊期での配合飼料を主体とした餌料系列による飼育が可能であることが伺えた。すなわち、クルマエビ種苗生産に係る生物餌料の培養等の労力の削減等省力化を図り、より効率的な生産システムの移行への可能性を示唆するものと思われた。しかし一方で、配合飼料のほぼ単独投与による飼育では、浮遊期での成長が遅れる等その影響が懸念され、今後の検討課題として残された。

【クルマエビ種苗生産関連試験】

I. 成熟個体および未成熟個体の産卵結果の相違

当協会では、クルマエビの種苗生産を行うため、大分県の業者より成エビを購入し、親エビとして使用している。しかし、購入した親エビの中に当场で未成熟と判断される個体が多く含まれており、このことが影響しているためか親エビ1尾当たりから得られる幼生数は少なくなっている。例えば、昭和63年度では 5.7×10^4 尾²⁾、平成元年度では1.9および 2.1×10^4 尾²⁾、平成元年度では1.9および 2.1×10^4 尾³⁾となっている。この要因として、未成熟個体の①産卵率が低い、②産卵数が少なく得られる幼生数が少ないこと等が考えられる。

本年度の種苗生産では、未成熟個体の産卵率、1尾当たりから得られる幼生数およびその活力を把握するため、親エビの産卵を成熟個体と未成熟個体に分けて行い、これの比較・観察を行った。この結果、若干の知見を得たので報告する。

材料と方法

材料と方法および結果については、前述のクルマエビ種苗生産で述べたとおりである。

結果と考察

(1) 産卵

産卵およびN期幼生の確認された日は両種苗生産回次とも相違はなかった。産卵率は成熟個体47.2%および未成熟個体34.0%であった。すなわち、未成熟個体の産卵率は成熟個体の約2/3の成績に留まった。

(2) 幼生

得られたN期幼生数は種苗生産回次1で $1,040 \times 10^4$ 尾、種苗生産回次2で 400×10^4 尾であった。親エビ総収容尾数を基に、1尾当たりから得られたN期幼生数は、それぞれ 9.54×10^4 尾および 4.26×10^4 尾で、これらの比率は2.2:1.0であった。一方、産卵の確認された個体数

(一部産卵個体は2尾で1尾とした)を基に算出した場合では、 20.2×10^4 尾および 12.5×10^4 尾となり、この比率は1.6:1.0で、未成熟個体1尾当たりから得られる幼生数は成熟個体の約2/3になる。

(3) 考 察

以上の結果から判断すれば、未成熟個体の産卵率および1尾当たりから得られる幼生数は、成熟個体のそれらに比べ72.0%および61.9%のレベルに留まった。従って、成熟個体および未成熟個体の複数の個体から幼生を得るのに、それぞれ同数の親エビを使用した場合、未成熟個体から得られる総幼生数は成熟個体の約45%と半分以下となる。

すなわち、未成熟個体は成熟個体に比べて親エビとして非効率的であり、その要因として、①産卵率が低い、②1尾当たりから得られる幼生数が少ない、③これらの結果、得られる幼生数が半分以下となる等のことが挙げられた。このため、一定数の幼生を得るには、未成熟個体は成熟個体の2倍以上の数量が必要となる。

また、未成熟個体から得られた幼生の成長は、 Z_2 期から Z_3 期への移行が成熟個体から得られた幼生に比べて1日遅れた。しかし、この時期の両者の餌料系列の相違もあり、親エビの成熟度の差による影響についての比較は出来なかった。一方本文中でも述べたように、成熟個体から得られた幼生、および未成熟個体から得られた幼生のN~ P_1 期での歩留りは両者で差はなく、さらにこれらは過去3年¹⁻³⁾の結果を上回るものであった。このことから、未成熟個体から得られる幼生の活力に問題はないものと思われた。

II. 親エビの産卵の促進に関する試験

クルマエビ種苗生産で親エビのより効率的な使用方法を検討するため、その産卵を促進する手法について1989年6月および1990年7月に試験を行ったので、その結果を報告する。

(1) 『1989年試験結果』

材料と方法

供試個体は1989年のクルマエビ種苗生産に使用するため、1989年6月29日に購入した個体の中から活力の良好な成熟個体12尾を使用した。

試験区はA～Fの5区を設定した(表4参照)。各試験区とも、産卵水槽には搬入日の16時に収容した。原則として2昼夜放置したが、全産卵のあった個体はその時点で供試個体を取り上げた。受精率は産卵された卵の適当量を採取し、発生の進行している卵の計数を行いこれを基に算出した。

表4 『1989年試験』試験方法および供試個体サイズ

試験区	産卵方法			水槽・水量	全長 cm	体長 cm	甲長 cm	甲幅 cm	体重 g	
A	1	常法	100%海水	止水	100ℓ黒・100ℓ	21.5	18.8	5.6	2.6	92
	2				同上・同上	18.6	16.4	4.8	2.2	60
B	1	希釈海水	90%海水	止水	同上・同上	21.3	19.0	5.5	2.5	95
	2				同上・同上	20.1	17.5	5.2	2.2	70
C	1	加温 (+2℃)	100%海水	止水	同上・同上	20.5	18.0	5.5	2.5	83
	2		(ウォータバス)		同上・同上	20.8	18.2	5.5	2.5	90
D	1	加温 (+5℃)	100%海水	止水	同上・同上	19.2	16.5	5.0	2.5	60
	2		(ウォータバス)		同上・同上	19.5	16.7	4.9	2.3	60
E	1	UV海水	100%海水	止水	同上・同上	21.5	19.2	5.5	2.7	100
	2				同上・同上	20.0	17.7	5.5	2.3	70
F	1	UV海水	100%海水	産卵確認まで止水	同上・90ℓ	22.3	19.5	5.5	3.7	100
	2	UV海水	100%海水	流水	同上・90ℓ	20.0	17.5	5.4	2.5	70

サイズの測定は、それぞれ産卵あるいはへい死を確認した時点、および試験終了時に行った。水温等の測定は、供試個体収容直後およびそれ以後は午前中1回(原則として午前9時)行った。

結 果

結果を表5および表6に示した。

今年度ではA-2区およびB-1・2区で産卵があった。A-2区では受精卵の確認が出来たが、N幼生は全く得られなかった。この原因は不明であった。B-1区では160,000尾のN幼生が得られたが、B-2区では異常放卵であり、このためN期幼生も9,000尾に留まった。

表5 『1989年試験』飼育水測定結果

試験区		水温 (°C)	6/29 比重 (σ15)	PH	水温 (°C)	6/30 比重 (σ15)	PH	水温 (°C)	7/1 比重 (σ15)	PH
A	1	22.2	1.02563	8.26	21.4	1.02532	8.17	20.5	1.02540	8.12
	2	22.2	1.02563	8.26	21.6	1.02568	8.17	20.8	1.02527	8.10
B	1	22.3	1.02109	8.17	21.4	1.02137	8.10	20.6	1.02118	8.12
	2	22.3	1.02210	8.18	21.7	1.02135	8.16	21.0	1.02167	8.12
C	1	22.1	1.02530	8.23	23.8	1.02524	8.17	22.7	1.02515	8.19
	2	22.1	1.02540	8.23	23.8	1.02524	8.15	22.8	1.02518	8.16
D	1	22.1	1.02550	8.23	26.1	1.02505	8.14	26.0	1.02543	8.16
	2	22.1	1.02550	8.23	26.1	1.02505	8.12	26.0	1.02523	8.17
E	1	22.1	1.02561	8.24	21.8	1.02553	8.19	20.6	1.02522	8.16
	2	22.1	1.02561	8.24	21.5	1.02525	8.18	20.4	1.02497	8.13
F	1	22.0	1.02548	8.27	21.1	1.02555	8.16	19.6	1.02600	8.18
	2	22.5	1.02530	8.22	21.7	1.02591	8.23	20.1	1.02591	8.20

表6 『1989年試験』産卵結果

試験区	産 月・日	卵 N幼生数(尾)	備 考
A	1	なし	
	2	6/30 全 0	受精率 9/61 14.75%
B	1	6/30 全 168,000	受精率 5/67 7.46%
	2	7/1 全 9,000	7/1へい死 異常放卵 緑色卵塊
C	1	なし	
	2	なし	
D	1	なし	
	2	なし	7/1へい死
E	1	なし	
	2	なし	
F	1	なし	7/1へい死
	2	なし	6/30へい死

以上のように、本年度では希釈海水（90%海水）に収容した個体のみで全産卵およびN期幼生の両方が確認出来た。

(2) 『1990年試験結果』

材料と方法

供試個体は1990年のクルマエビ種苗生産に使用するため、1990年7月14日に購入した個体の中から活力の良い成熟個体10尾を使用した。

試験区は海水区と希釈海水（90%海水）区で、それぞれ5尾ずつ使用した（第7表参照）。各試験区とも、産卵水槽には搬入日の16時に収容した。原則として2昼夜放置したが、全産卵のあった個体はその時点で供試個体を取り上げた。

サイズの測定は、それぞれ産卵あるいはへい死を確認した時点、および試験終了時に行った。水温等の測定は、供試個体収容直後およびそれ以後は午前中1回（原則として午前9時）行った。

表7 『1990年試験』試験方法および供試個体サイズ

試験区	産卵方法	水槽・水量	全長 cm	体長 cm	甲長 cm	甲幅 cm	体重 g
海水	1 止水	100ℓ黒・100ℓ	23.5	20.5	6.22	2.96	113.1
	2 止水	同上	21.3	18.8	5.53	2.56	86.3
	3 止水	同上	23.7	20.8	6.44	2.82	117.8
	4 止水	同上	23.6	20.8	6.20	3.04	116.2
	5 止水	同上	23.8	20.7	6.44	3.24	122.8
希釈海水	1 止水	同上	23.8	21.2	6.57	3.10	130.4
	2 止水	同上	22.4	20.1	6.27	3.01	108.7
	3 止水	同上	21.2	18.6	5.52	2.64	85.9
	4 止水	同上	27.0	23.8	7.60	3.54	183.1
	5 止水	同上	23.2	19.9	6.24	2.92	106.7

結 果

表8に水温・比重・pHの各測定結果を、表9に産卵・N期幼生数等の結果を示した。

産卵率は海水区で30%、希釈海水区では80%であった。得られたN期幼生数は合計でそれぞれ390,000尾、および1,060,000尾であった。希釈海水区の産卵率は海水区の約2.7倍で、得られたN期幼生もこれを反映し、約2.7倍であった。

また、それぞれのN期幼生の遊泳力や遊泳行動は、目視的には相違は認められなかった。

表8 『1990年試験』飼育水測定結果

試験区	水温 (°C)	7/14 比重 (σ ₁₅)	PH	水温 (°C)	7/15 比重 (σ ₁₅)	PH	水温 (°C)	7/16 比重 (σ ₁₅)	PH
海 水	1	24.3	1.0234	24.8	1.0233	7.34	25.2	1.0232	7.55
	2	24.1	1.0233	24.6	1.0236	7.65	25.0	1.0230	7.53
	3	24.1	1.0232	24.5	1.0236	7.41	25.0	1.0229	7.58
	4	24.3	1.0233	24.8	1.0233	7.72	25.1	1.0228	7.82
	5	24.4	1.0241	25.0	1.0233	7.61	25.3	1.0229	7.74
希 釈 海 水	1	24.3	1.0205	24.9	1.0208	7.48	25.2	1.0195	7.63
	2	24.2	1.0204	24.8	1.0208	7.65	25.2	1.0198	7.71
	3	24.2	1.0205	24.8	1.0206	7.74	25.2	1.0193	7.64
	4	24.3	1.0205	24.9	1.0208	7.26	25.2	1.0199	7.48
	5	24.3	1.0205	25.0	1.0208	7.54	25.2	1.0195	7.82

表9 『1990年試験』産卵結果

試験区	産 月・日	卵 N幼生数(尾)	備 考	
海 水	1	7/15 一部	160,000	水表面に赤い粘状物、卵塊あり
	2	なし		7/16取り上げ
	3	7/15 全	230,000	海水1区1に同じ
	4	なし		7/15へい死
	5	なし		7/16取り上げ
希 釈 海 水	1	7/15 全	330,000	海水1区に同じ
	2	7/15 全	300,000	海水1区に同じ
	3	なし		7/16取り上げ
	4	7/15 全	100,000	海水1区に同じ
	5	7/15 全	330,000	

(3) ま と め

以上のように、1989年および1990年両年の試験結果から、クルマエビの親エビを淡水を混入した海水に収容することで産卵が促進される可能性が伺えた。

しかし、試験回数が十分でないため、今後より多くの試験を実施し、その再現性を確認する必要がある。

文 献

- 1) 谷口朝宏・浜川秀夫・松本 勉・三木教立。1990。クルマエビ種苗生産事業。鳥取栽漁試事報，平成元年度：131-135。
- 2) 谷口朝宏・浜川秀夫・松本 勉・三木教立。1989。クルマエビ種苗生産事業。鳥取栽漁試事報，(7)：110-113。
- 3) 谷口朝宏・浜川秀夫・松本 勉・三木教立。1989。クルマエビ種苗生産事業。鳥取栽漁試事報，(6)：117-121。

6. クルマエビ中間育成事業

谷口朝宏

目 的

大型の放流用種苗を生産するため、陸上水槽を使用して中間育成を行う。

材料と方法

1. 種苗の輸送と搬入

種苗を日本栽培漁業協会（志布志）から1990年7月14日（中間育成回次1）および同年8月21日（中間育成回次2）に、それぞれ97万尾（平均体長12.3mm, P25期）および303万尾（平均体長12.0mm, P26期）の合計400万尾を購入した。種苗の輸送にはそれぞれ3.3kℓ水槽3個ずつを使用した。輸送密度はそれぞれ約 9.8×10^4 尾/kℓ（1.5kg/kℓ, 15.3mg/尾¹⁾）および 30.6×10^4 尾（4.3kg/kℓ14.1mg/尾¹⁾）であった。輸送時間はそれぞれ陸路約14時間であった。

2. 飼育水槽

飼育水槽には、中間育成回次1では屋内150kℓコンクリート水槽（8.5×8.5×2.0m）1面を使用した。中間育成回次2では、当初屋内100kℓコンクリート水槽（7.0×7.0×2.0m）2面、および同150kℓコンクリート水槽2面を使用した。なお、中間育成回次2では飼育開始後6日目および15日目に分槽を行い、それぞれ屋内50kℓコンクリート水槽1面および同100kℓコンクリート水槽（8.0×7.5×2.0m）1面を使用した。以上のように、中間育成回次1では延べ150kℓ、中間育成回次2では延べ650kℓを使用した。

3. 飼 育

搬入した種苗は当场到着後ただちにサイフォン方式（φ50mmホース×3本、最長50m）により0.2kℓ/minの速度で飼育水槽に収容した。この時、各区の種苗の収容密度は均等になるように、目視で収容尾数の調整を行った。

飼育水量を各区とも有効水量の約9割とした。飼育開始日より流水飼育として飼育水を交換した。この換水率は中間育成回次1では飼育開始当初で2～5回/日を、中間育成回次2では2～5.5回/日を目安とした。飼育期間中の餌料は、原則として配合飼料の単独投与とした。ただし、中間育成回次2で、飼育開始後20、21日目に冷凍アメエビを投与した。配合飼料の投与回数は1日6回とした。給餌量は残餌、成長および水温等の状況により適宜調整し、水槽底の残餌等は底掃除により適宜除去した。

体長の測定は両中間育成回次とも種苗を収容した当日および取り上げ日に、また中間育成期間中にも適宜行った。測定尾数は原則として20尾ずつ行ったが、取り上げ日には50尾行った。体重の測定は取り上げ日あるいはその前日に適量を採取して、その計量および計数を行い、

これから1尾当たりの平均体重を求めた。これを基に重量法で取り上げ尾数を算出した。また、飼育水温、pHおよび比重の測定を、原則として毎日午前9時に行った。

飼育期間は中間育成回次1では1990年7月14日から同年8月8日、中間育成回次2では同年8月21日から同年9月22日であった。飼育日数はそれぞれ26日および33日であった。

その他の方法等は前年²⁾と同様である。

結 果

1. 種苗の輸送と搬入

種苗輸送中の水槽内の水温は、中間育成回次1で20.7℃、中間育成回次2では22.5℃であった。種苗収容時での飼育水槽内の水温は中間育成回次1で24.3℃、中間育成回次2では27.4℃で、輸送水槽内との水温差はそれぞれ3.6℃および4.9℃で前年²⁾に比べ大きかった。中間育成回次1、2とも当场到着時に活力の低下が認められ、また共食いによると思われる眼球、遊泳脚の欠如した個体が若干量見られた。輸送密度を本年と前年²⁾のそれぞれ同数を輸送した例と比べると、尾数では同様であったが、重量では中間育成回次1で約1/3、2では1/2.5であった。

2. 飼育結果

表1に本年度の中間育成結果を示した。

中間育成回次1では他魚種やクルマエビ種苗生産との重複もあり飼育水槽の確保が十分ではなかった。このため、収容密度は飼育水量でみた場合中間育成回次1 7,462尾/kl、中間育成回次2で6,886尾/kl（分槽分を除く）と中間育成回次1で高くなった。さらに、単位当たりの生産尾数からも推察できるように中間育成期間中の飼育密度も中間育成回次1で高く推移したものとされた。

中間育成回次1では中間育成開始5日目に体幹部の白濁した個体が若干量見られた。これは、NS 1 ppm×4hの薬浴で回復し、大量減耗には至らなかった。

歩留りは中間育成回次1で50.3%、中間育成回次2では44.8%であった。

前年²⁾では、輸送密度および飼育開始時での飼育密度が低かった飼育例で良好な結果が得られている。本年度の歩留りも、前報^{2,3)}で述べたと同様に輸送密度や飼育密度の影響が大きかったと考えられた。例えば、輸送密度の低い中間育成回次1の歩留りは中間育成回次2のそれを5.5%上回る結果を得た。

本年の中間育成回次1および2の飼育開始時での飼育密度を前年²⁾の輸送密度および収容尾数とも同じ規模の飼育例とそれぞれ比較した場合、中間育成回次1の場合2.1倍、中間育成回次2では0.6倍であった。一方、歩留りは中間育成回次1で47.3%下回り、中間育成回次2では10.4%上回っている。すなわち、前年²⁾に比べて中間育成回次1では、飼育密度が高かったことが歩留りの低下につながり、中間育成回次2では飼育密度が低かったことでその向上が得られたものと考えられる。もちろん、サイズ、輸送水温と収容時の水温差および輸送時間、さらには飼育期間等の条件を無視することは出来ない。

いずれにしても、輸送密度および飼育密度は歩留りを左右する重要な要因であり、今後ともこれらのことに十分考慮して中間育成を行っていく必要がある。

表1 クルマエビ中間育成事業結果

中間育成回次	1	2	計
飼育開始 (月/日)	7/14	8/21	—
飼育終了 (月/日)	8/8	9/22	—
飼育水槽 A (kℓ)	150	650	800
飼育水量 B (kℓ)	130	565	695
飼育日数 (日)	26	33	—
収容尾数 C (×10 ⁴)	97	303	400
収容重量 D (kg)	14.84	42.72	57.56
収容密度 C/A (尾/kℓ)	6,466	4,662	—
C/B (″)	7,462	5,363	—
D/A (g/kℓ)	99	66	—
D/B (″)	114	76	—
取り上げ尾数 (×10 ⁴ 尾)	48.8	135.8	184.6
取り上げ総重量 (kg)	91.9	301.8	393.7
歩留り (%)	50.3	44.8	46.15
収容時平均体長 (mm)	12.3	12.0	—
収容時平均体重 (mg)	15.3	14.1	—
取り上げ時平均体長 (mm)	24.78	28.44	—
取り上げ時平均体重 (mg)	188	222	—
成長量 (mm/日)	0.48	0.50	—
生産尾数 / A (尾/m ³)	3,253	2,089	—
/ B (″)	3,754	2,404	—
生産重量 / A (g/m ³)	613	464	—
/ B (″)	707	534	—
餌料			
配 合 (kg)	95.5	297.51	393.01
冷凍アミエビ (″)	—	42.0	42.0
水 温 (℃)	26.04	26.52	—
p H	7.66	—	—
比 重	1.0252	1.0242	—
総換水量 (kℓ)	13,224	73,990	—

水温・pH・比重は午前の測定値を示す。

収容時平均体重は栽培叢書No.1より引用。

文 献

- 1) クルマエビ栽培漁業の手引き検討委員会. 1986. 付録3. さいばい叢書No.1 クルマエビ栽培漁業の手引: 289-293.
- 2) 谷口朝宏・浜川秀夫・松本 勉・三木教立. 1990. クルマエビ中間育成事業. 鳥取水産試験場年報, 平成元年度: 136-139.
- 3) 谷口朝宏・浜川秀夫・松本 勉・三木教立. 1989. クルマエビ中間育成事業. 鳥取栽漁試事報, (7): 114-117.

7. ワカメ種苗生産事業

桜井則広

県内沿岸漁業者からの要望に応ずるため、養殖用のワカメ種苗（種糸20,000m）を生産した。以下に経過を要約する。

(1) 母藻には、鳥取県気高郡酒津地先に生育した天然酸ワカメを使用した。このうち、採苗にひつような成実葉を、1991年5月28日・6月4日に、それぞれ50kgと70kg採集した。

(2) 種苗は前年度同様、ろ過海水（ $5\mu\text{m}$ ）1,000ℓを満したポリカーボネイト水槽1面を用い、これに約1～1.5時間干出した成実葉を浸漬して遊走子を放出させた。これを種糸（100m巻採苗枠×120枠=12,000m）およびろ過海水を約1ℓ満した、3.2ℓ（ $4.0\times 1.0\times 0.8\text{m}$ ）スック水槽にふるい絹（ $50\mu\text{m}$ ）を通して移し、2～2.5時間静置して種糸への付着を待った。この間、水槽上面を遮光幕（遮光率90%）で覆った。これを5月28日（1回次）および6月4日（2回次）の2回行い、それぞれ培養水槽に移した。このうち1回の次採苗は12,000m、2回の次採苗は12,000mで合計24,000mであった。

(3) 培養水槽には、簡易ビニールハウス内に設置した3.2ℓスック水槽（ $4.0\times 1.0\times 0.8\text{m}$ ）6面を用いた。培養水にはろ過（ $5\mu\text{m}$ ）海水を使用した。培養開始後7日間は止水とし、その後1.8回転/日の流水とした。培養期間中には、硝酸ナトリウムおよびリン酸ナトリウムを、休眠期（7月上旬～9月中旬）を除く毎日、それぞれ30g/ℓ、5g/ℓの割合で添加した。さらに種苗枠の反転は休眠期までは3回、休眠期以降8回行った。また、培養水の水温と水面付近の照度について

は、毎日午後0時に測定した。このうち水温は図1に示した。照度については種苗生産開始から休眠期までは1,500～21,000luxで、休眠期は500～1,000luxで、休眠期明け後は、1,000～50,000luxであった。

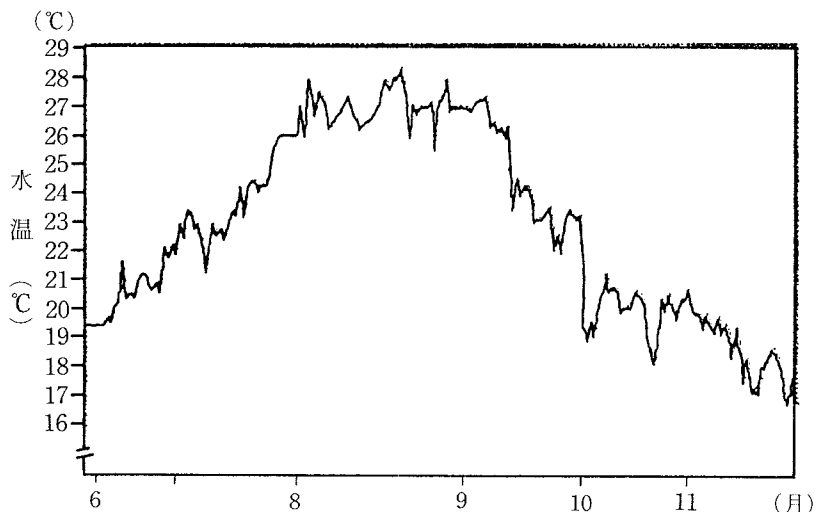


図1 培養水の水温と水面付近の照度

第1表 ワカメ種苗配布状況

配布漁協	配布月日	配布数量
夏泊	21	3,000
青谷	11月26日	1,000
泊	11月20日	300
中部	11月30日	500
赤崎	11月21日	3,000
中山	11月28日	1,000
淀江	11月22日	8,200
その他	12月1日	300
合計		17,300

(4) 種糸の配布は、表1に示した通り11月20日～12月1日に県内6か所、その他1か所に合計17,300mとなった。

8. 養殖事業（ヒラメ）

浜川秀夫

目 的

出荷時平均体重500g以上のヒラメ2,000尾を生産目標に養殖事業を行う。

種苗と方法

種苗は前報¹⁾で得られた個体2,900尾（平均体重55.0g）を使用した。

飼育水槽は屋外12kℓ組立式円形水槽（φ4×1m, 飼育水量10kℓ, 換水率1回/h以降円形水槽と略す）3面, 屋外2,045kℓコンクリート水槽（45.7×16.3×3.3m, 換水率0.1~0.2回/h以降大型水槽と略す）に設置した網生簀（4×3×1.7m, 以降マット生簀と略す）7面を使用した。飼育開始から1990年2月5日まで円形水槽3面とマット生簀2面を使用した。同年2月6日からはマット生簀のみ5面を使用し, 同年2月16日からは6面, 同年3月18日からは7面へと順次分槽を行った。通気は円形水槽, マット生簀とも2ヶ所で強く行った。遮光には黒色遮光幕を使用し強風時には取外した。

餌料にはイカナゴ, モイストペレット（イカナゴ1:タイマリン1:栄養剤0.05 重量比）を使用した。給餌は原則として日曜日を除く毎日行ったが1989年12月8日から1990年5月4日まで隔日給餌とした。1日の給餌回数は夕方（土曜日は午前中）1回とした。

飼育日数は1989年9月1日から1990年12月1日までの456日間で, 便宜上6期の飼育期に区分し表1に示した。

表1 飼育期間と飼育期

飼育期	I	II	III	IV	V	VI
	1989年 9.1	10.3	11.7	12.6	3.23	5.26
飼育期間	}	}	}	1990年 }	}	}
	10.2	11.6	12.5	3.22	5.25	12.1

結果の概要

飼育期間中の総給餌量は2,554.7kgでありイカナゴ, モイストペレットの総給餌量に占める率はそれぞれ91.3%, 8.7%であった。

通算した減耗尾数は1,611尾であった。このうち903尾は1990年9月の白点虫被害による減耗であった。その他の減耗については原因が特定できなかった。

出荷を1990年7月1日～12月1日に行った。出荷個体の平均体重は451.6gであり、出荷総尾数は1,095尾であった。以上の結果を表2に示した。

表2 ヒラメ養殖事業の結果

飼育期	I	II	III	IV	V	VI	通算
飼育日数(日)	32	34	29	107	64	190	456
円形水槽平均水温(℃)	25.0	22.1	18.2	12.8 (63日間)		20.0 (67日間)	18.9
最高	26.0	23.6	20.6	16.4		24.0	26.0
最低	23.8	19.5	15.8	10.1		17.7	10.1
大型水槽平均水温(℃)	24.7	21.9	17.9	12.3	15.0	24.4 (123日間)	18.6
最高	25.8	23.1	20.8	16.5	18.3	28.2	28.2
最低	23.3	18.9	15.3	9.0	12.2	18.0	9.0
飼育尾数(尾) 開始時	2,900	2,745	2,687	2,661	2,236	2,131	2,900
	[80]	[5]		[26]	[83]	[1,095]	
終了時	2,745	2,687	2,661	2,236	2131	0	0
平均体重(g/尾) 開始時	55.0	103.9	160.4	224.8	264.4	304.6	55.0
終了時	103.9	160.4	224.8	264.4	304.6	451.6	451.6
歩留り(%)	97.1	98.1	99.0	85.0	99.0	51.4	55.6
給餌量(kg)	293.5	316.9	213.0	324.1	421.0	986.2	2,554.7
	(102.3)	(112.6)	(80.3)	(115.6)	(126.3)	(295.9)	(833.0)
日間給餌率(%)	4.01	2.58	1.42	0.47	1.03	0.71	0.90
	(1.40)	(0.92)	(0.54)	(0.17)	(0.31)	(0.21)	(0.29)
増重量(kg)	138.1	152.6	170.5	92.7	88.8	165.6	808.3
日間増重率(%)	1.88	1.24	1.14	0.13	0.22	0.12	0.29
餌料転換効率(%)	46.9	48.1	80.3	27.7	21.4	16.9	32.2
	(134.3)	(134.8)	(211.1)	(76.5)	(71.0)	(57.1)	(100)
増肉係数	2.12	2.08	1.25	3.50	4.74	5.95	3.16
	(0.74)	(0.74)	(0.47)	(1.25)	(1.42)	(1.79)	(1.03)

[] は取上, 出荷尾数 () は乾重量での計算値

文 献

- 1) 谷口朝宏・山田幸男・浜川秀夫・桜井則広・松本 勉・三木教立・福井利憲. 1990. ヒラメ種苗生産事業. 鳥取県水産試験場年報. 附鳥取県栽培漁業協会年報: 106~117.