

第3節 全国の親エビ入手状況と採卵結果

Section 3

水藤 勝喜 他

OO栽培漁業公社				担当者名
03-5651-3501		FAX	03-5651-	
購入先	福島県小松島市		購入年月日	2012/O/O
購入尾数	30 尾	輸送方法	輸送中の死亡尾数	0 尾
採卵供試尾数	24 尾	産卵尾数（一部産卵も1尾として）		21 尾
	610 万粒	生産に使用した卵数		45
	450 万尾	購入1尾当たりふ化幼生尾数		

1. クルマエビ

放流用種苗を生産する機関が計画的に親エビを入手できるようにするため、入手状況や採卵結果を情報交換する事業（親エビ情報）が、当時の日本栽培漁業協会を窓口として1995年から実施されている。ファックスでリアルタイムに送信される採卵データは、種苗生産担当者が親エビの水揚げや成熟の状況を知るうえで貴重な情報源となっている。この事業で各機関から提供された採卵データは、1995～1997年の3年分がまとめられて公表されている¹⁾。各機関が1年に実施する採卵は、4～5回次程度であるため、このように多くの機関から寄せられたデータの解析は、採卵を効率化するうえで重要である。本節では、1998～2011年の14年間に、全国の公的な種苗生産機関が実施した採卵結果を、親エビ情報、各機関の業務報告書、西日本種苗生産連絡協議会甲殻類分科会および東日本クルマエビ類種苗生産担当者会議の会議資料から集計した。本文に先立ち、採卵データの使用を許可された、両会議の会員に感謝いたします。

1-1. 親エビの入手状況

表5-3-1には、1998～2011年の14年間に放流用種苗を生産する公的な種苗生産機関が実施した採卵と親エビ

表 5-3-1 親エビの購入状況（1998～2011）

年	機関数	採卵回次数 (延べ)	購入尾数	
			回次あたり	総数
1998	28	125	148	18,483
1999	25	112	134	15,045
2000	25	142	128	18,108
2001	25	128	100	12,841
2002	22	96	100	9,594
2003	21	81	84	6,799
2004	19	68	89	6,081
2005	17	76	88	6,685
2006	16	79	83	6,557
2007	16	67	91	6,115
2008	18	71	85	6,021
2009	18	66	94	6,181
2010	18	74	89	6,568
2011	18	72	87	6,239
Total	286	1,257	104	131,317

資料：西日本種苗生産機関連絡協議会甲殻類分科会、東日本クルマエビ類種苗生産担当者会議、日本海ブロック会議

入手の状況を示した。集計を始めた1998年は、28機関が合計18,483尾の親エビを入手し、これらを用いて延べ125回次の採卵が行われた。種苗生産機関数、採卵回次および親エビの入手尾数は、いずれもこの年が最大であり、以後、年々減少して5年後の2003年までに7機関がクルマエビの種苗生産を中止した。2003年の採卵回次は延べ81回次で入手した親エビの数は、5年前の三分の一程度となる6,799尾まで減少し、以後はこの水準で現在に至っている。1回の採卵に用いた親エビの数も、1998年の148尾から2003年の84尾まで大きく減少している。この結果は、種苗の減産や親エビの不足に対応して、幼生飼育水槽の小型化や以前よりも低い初期密度での飼育が行われた可能性を示している。

1-2. 親エビの入手場所

各機関が親エビを入手した場所については、加治の報告¹⁾を一部改変し、東北・北陸、山陰、関東・東海、四国・淡路、西九州北、西九州南、豊予および日向の海域に区分けした（表5-3-2）。この区分けに従い、14年間に各機関が入手した親エビの産地における割合を図5-3-1に示した。親エビの供給は、豊予海域が最も多く、

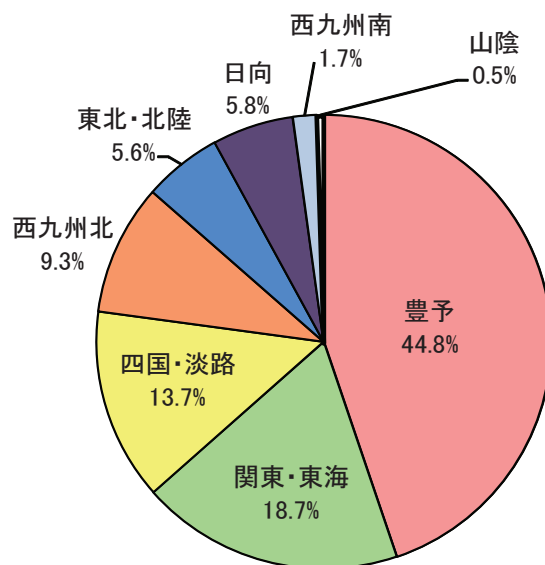


図 5-3-1 公的種苗生産機関による親エビ入手先の割合（1998～2007）

表 5-3-2 親エビ購入場所の海区分けと採卵時期

海区*	東北・北陸	山陰	関東・東海	四国・淡路	西九州北
入手場所	秋田県男鹿市 富山県富山市 富山県氷見市 山形県鶴岡市	島根県美保関町 鳥取県境港市	千葉県金谷 愛知県一色町 三重県安乗町	徳島県小松島市 徳島県阿南市 兵庫県西淡町	長崎県長崎市 熊本県天草市
始期	5月7日	6月21日	4月8日	5月6日	5月19日
終期	9月1日	7月14日	10月5日	10月4日	9月9日

海区	西九州南	豊予	日向
入手場所	鹿児島県出水市 鹿児島県東町	大分県別府市 大分県杵築市 大分県佐伯市 愛媛県八幡浜市	宮崎県延岡市 宮崎県川南町 宮崎県青島
始期	5月18日	3月19日	4月12日
終期	6月28日	9月14日	9月19日

*海区分けは加治(1998)を参考に一部改変した

全体の 44.8%を占め、次いで関東・東海海域の 18.7%、四国・淡路海域の 13.7%であり、この 3 海域で親エビの約 80%が供給されていた。ここでは、入手地別の集計は行わなかったが、会議資料等によれば、豊予海域では鶴見、関東・東海海域では一色、四国・淡路海域では小松島からの入手が殆どであることから、放流用種苗の生産に用いる親エビの入手は、この 3 カ所に大きく依存していると考えられる。

表 5-3-2 には、1 回次の採卵で 100 万個体以上のふ化幼生が得られた最も早い時期（始期）と最も遅い時期（終期）を海域別に示した。始期が最も早いのは、豊予海域の 3 月 24 日、次いで東海海域の 4 月 8 日、日向海域の 4 月 12 日の順であった。クルマエビの栽培漁業では、夏場の高成長²⁾や高い放流効果³⁾の期待できる、早期に放流する種苗の需要が高い。このため、成熟した親エビが水揚げされ始めると同時に、その年最初の採卵を計画する機関が多い。したがって、表 5-3-2 に示した採卵の始期は、各海域で産卵期に入る時期と概ね一致すると考えられる。

クルマエビは、外海に近く水深のある海域ほど高齢で大型の個体が生息しており、これらの産卵は内湾の小型個体よりも早い時期に始まる（第 3 章第 1 節参照）。このため、早期の採卵に用いる親エビ入手は、必然的に大型個体の漁獲される遠州灘や豊予の海域などに集中し、近年の漁獲減少と相まって予定数の確保が困難になりつつある。

一方、計画した種苗が生産できれば次の採卵は行わないため、採卵の終期と産卵期の終わりは必ずしも一致しない。東海や四国・淡路の海域で記録されている 10 月の採卵は、幼生飼育の不調によるものかもしれない。

1-3. 採卵結果の経年変化

産卵率すなわち産卵個体数を採卵供試個体数で除した値の経年変化を図 5-3-2 に示した。この産卵率は、各機関の採卵結果が記載された資料のうち、採卵に使用した親エビの尾数（使用尾数）と産卵の成否を示したデータの両方が示された採卵回次のみを抜粋し、各年ごとに加重平均して求めた値である。産卵率は、2000 年、2001 年および 2005 年に約 30%の比較的低い値を示した以外は、40%前後の値で推移し、14 年間の平均は 40.9%であった。クルマエビの卵巣は、飼育下で変性しやすく親エビは再利用できないことから、購入した親エビの約 60%は、種苗生産にまったく寄与していない現状にある。

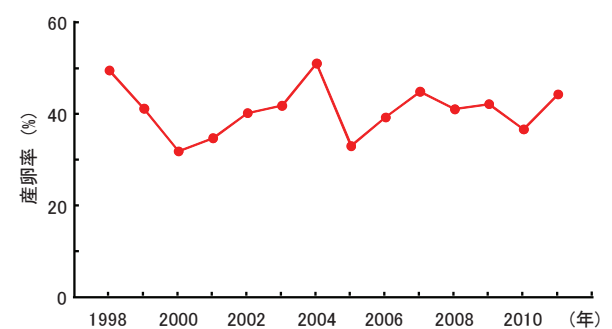


図 5-3-2 産卵率の経年変化（1998～2011）

ふ化率は、総採卵数と総ふ化幼生数のデータが示された採卵回次を抜粋し、産卵率と同様に加重平均して各年の値を求めた。ふ化率は、産卵率と同様に 2005 年に約 50%の比較的低い値を示した後は、徐々に上昇して 2011 年は約 70%を示し、14 年間の平均値は 58.3%であった（図 5-3-3）。

親エビ 1 尾あたりから得られたふ化幼生数は、使用した親エビの大きさ、産卵率、一部産卵の割合およびふ化率によって決まる、採卵結果を総合した値である。ここでは、使用尾数と総ふ化幼生数のデータが示された採卵回数を抜粋して求めた。この値は、2002 年の最高値と 2005 年の最低値では、約 1.5 倍の差がみられ、14 年間

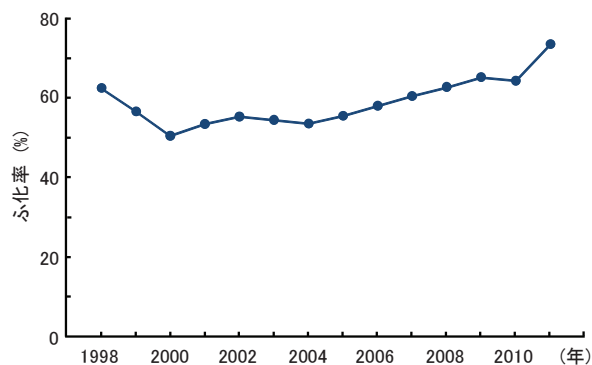


図 5-3-3 ふ化率の経年変化 (1998 ~ 2011)

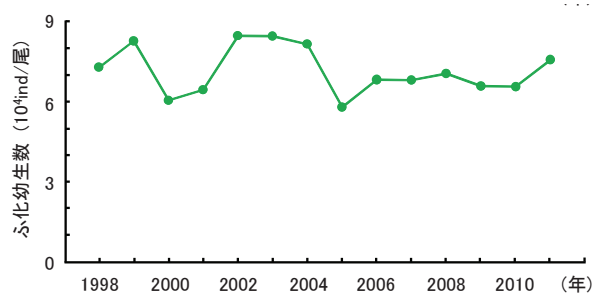


図 5-3-4 親エビ 1 尾から得られたふ化幼生数の経年変化 (1998 ~ 2011)

の平均値は 7.17 万個体であった (図 5-3-4)。ここでは、親エビのサイズを集計していないため、仮に一色産親エビの平均サイズである 70 g の個体が持つ孕卵数 (産卵の対象となる成熟した卵母細胞の数) を、表 3-1-6 (第 3 章 1 節参照) でみると約 55 万細胞である。したがって、現行の採卵で得られているふ化幼生数は、産卵ポテンシャルの 15%にも達していないことがわかる。この採卵技術の水準は、他の栽培魚種と比べて顕著に低く、採卵の効率化は現在もクルマエビの種苗生産に残された重要な課題となっている。

1-4. おわりに

この集計に用いた 2011 年までのデータは、その殆どが成熟した卵巣を持つ親エビの自発的な産卵を待つ採卵方法 (従来法) で得られたものである。しかし、2012 年からは第 6 章第 2 節でも紹介する、眼柄処理で催熟した親エビからの採卵が多くの機関で実施され、今後さらに普及する可能性がある。この方法と従来法とは、産卵率やふ化率などが大きく異なる可能性もあることから、

両者を区別した情報交換が提案された。今後は、各機関により集積された採卵データを解析し、採卵の効率化につなげていく必要がある。

(水藤 勝喜・小椋 友介・柘植 朝太郎)

2. ヨシエビ

ヨシエビの種苗は、2011 年現在、全国で約 2,300 万尾が生産されている⁶⁾。生産機関数は 6 機関で、九州が 2 機関、瀬戸内海沿岸が 2 機関、伊勢湾沿岸が 2 機関となっている。過去には日本海側の石川県で種苗生産を実施していた事例もあるが、これまでほとんど西日本と愛知県、三重県で生産されてきたため、ここでは西日本種苗生産連絡協議会甲殻類分科会の資料と愛知県栽培漁業協会および三重県栽培漁業センターの事業報告書から採卵に関するデータを集計した結果を概説する。

2-1. 親ヨシエビの入手状況

1994~2012 年にかけての各年の生産機関数と使用した親エビ数を図 5-3-5 に示した。生産機関数と使用親エビ数は、ともに 1995 年に最多で、それぞれ 9 機関、4243 尾であった。その後は生産機関数の減少と生産規模の縮小に伴い使用親エビ数も減少し、2012 年には生産機関数が 6 機関で、使用した親エビ数は 793 尾となっている。親エビの入手開始時期は海域によって若干異なり、土佐湾が 6 月上旬と最も早く、有明海や瀬戸内海が 6 月中旬、豊前海や大阪湾、伊勢湾が 7 月上旬中で、これらは各海域の産卵期⁷⁻¹²⁾を良く反映していると考えられた (表 5-3-3)。漁獲方法は、小型底曳き網や小型定置網、刺網であった (表 5-3-3)。

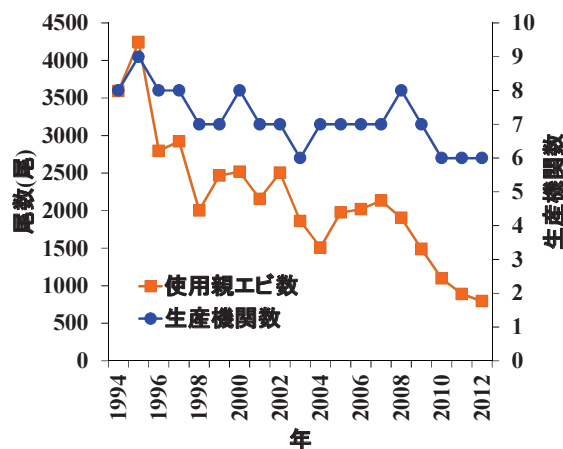


図 5-3-5 ヨシエビ種苗生産機関数と生産に使用した親エビ数の推移

表 5-3-3 各海域における親エビの入手時期と産卵期、漁法

漁獲海域	購入時期	産卵期	漁法
豊前海	7月上旬～8月中旬	6月上旬～9月上旬 ⁷⁾	小型底曳網
有明海	6月中旬～8月中旬	6月上旬～9月上旬 ⁸⁾	小型底曳網
土佐湾	6月上旬～9月上旬	5月中旬～10月上旬 ⁹⁾	刺網
瀬戸内海	6月中旬～8月中旬	6月中旬～8月中旬 ¹⁰⁾	小型底曳網 小型定置網
大阪湾	7月中旬～8月下旬	6月下旬～9月上旬 ¹¹⁾	小型底曳網
伊勢湾	7月上旬～9月中旬	7月上旬～10月上旬 ¹²⁾	小型底曳網

2-2. 親ヨシエビの産卵率

クルマエビと同様に、ヨシエビの採卵においても、その結果を判断する指標の一つとして産卵率（産卵個体数/採卵供試個体数×100）を算出している。ここでは、1994～2012 年に実施された採卵のうち、産卵率が算出されている生産回次について産卵率を各年毎に加重平均した（図 5-3-6）。その結果、産卵率の平均値は、2010 年に 40.9%と低かった以外は概ね 60%前後で推移し、期間全体の平均値は 62.3%、最低は 11.3%、最高は 100%であった。この産卵率の平均値を上述のクルマエビの産卵率の平均値と比較した結果、ヨシエビの産卵率は、クルマエビの産卵率に比べて有意に高かった（表 5-3-4, t 検定, $p<0.05$ ）。これは、同じように成熟した天然雌エビを採卵に供しても、クルマエビに比べてヨシエビの方が産卵しやすく、採卵が技術的に容易であることを示している。

2-3. 採卵時の環境条件と産卵率の関係

クルマエビよりも産卵しやすいといっても、ヨシエビの産卵率は平均で 62.3%であり、採卵に供した親エビの

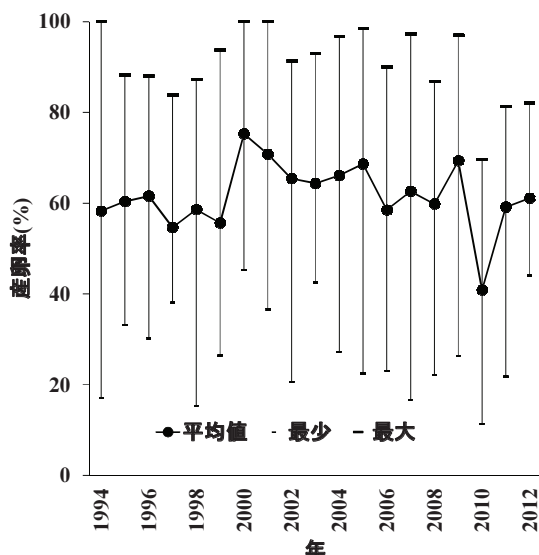


図 5-3-6 ヨシエビの採卵における産卵率の推移

表 5-3-4 ヨシエビとクルマエビの産卵率の比較

	標本数	産卵率(%) ^a
ヨシエビ	295	62.3±19.5(11.3-100)
クルマエビ	1231	40.9±20.5(0-100)

a 平均値±標準偏差(最小値-最大値).有意差あり(t検定, $p<0.05$).

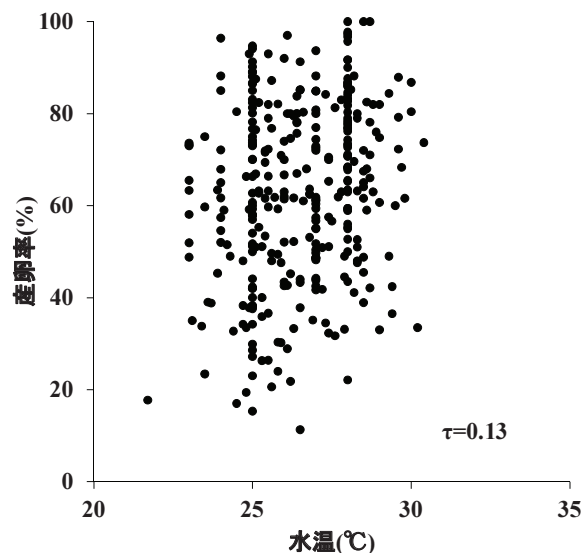


図 5-3-7 ヨシエビの採卵における水温と産卵率の関係

表 5-3-5 ヨシエビの採卵における親エビの収容密度と産卵率の関係

収容密度(尾/kl)	標本数	産卵率 ^a
≤5	117	62.0±20.5(11.3-96.7)
≤10	66	67.3±18.3(21.8-100)
≤20	41	61.5±19.0(15.3-100)
≤50	33	58.2±23.2(12.5-95.1)
>50	38	58.9±13.6(22.1-87.9)

a 平均値±標準偏差(最小値-最大値).有意差無し(t検定, $p>0.05$).

40%近くが生産に寄与していないことになる。ここでは、産卵に影響を及ぼす環境要因として、水温および親エビの収容密度について考察する。まず、水温と産卵率の関係を図 5-3-7 に示した。採卵は、21.7～30.4℃とかなり広範囲の水温帯で実施されているが、水温と産卵率の間には相関がみられなかった（Kendall の順位相関係数, $\tau = 0.13$ ）。次に、採卵時の親エビの収容密度と産卵率の関係を表 5-3-5 に示した。収容密度は機関によってか

なり差があり，低い事例は 0.3 尾/kL，高い事例は 230 尾/kL という生産回次があった（採卵時の換水率等の条件については不明）。しかし，これだけ収容密度に違いがあっても，収容密度と産卵率には相関がみられなかった（t 検定， $p>0.05$ ）。これらのことから，ヨシエビの産卵率を左右する要因は，採卵時の親エビの飼育環境よりも，成熟雌エビの選別の精度や親エビの活力にあると考えられた。ヨシエビはクルマエビに比べて採卵が容易であるため，卵巣の発達過程や最終成熟過程についての知見が乏しいのが現状である。今後，こうした知見が得られることで，より効率的な採卵が可能になると考えられる。

（山根 史裕）

文 献

- 1) 加治俊二．種苗生産に用いるクルマエビ親エビの入手，採卵状況（平成 7-9 年度）．日本栽培漁業協会研究資料 1998; **74**: 1-9.
- 2) 倉田 博．クルマエビの資源培養に関する研究，浅海域における増養殖漁場の開発に関する総合研究．農林水産技術会議 研究成果 1979; **116**: 14-36.
- 3) 辻村浩隆．大阪湾におけるクルマエビの移動について．大阪府立水産試験場研究報告 2007; **17**: 19-26.
- 4) 平成 23 年度栽培漁業・海面養殖用種苗の生産・入手・放流実績（全国）～総括編・動向編～．（独）水産総合研究センター，横浜．2013; 52-53.
- 5) 徳田眞孝，濱田豊市，佐藤博之．豊前海におけるヨシエビの成熟．福岡県水海技セ研報 1997; **7**: 9-14.
- 6) 池末 弥．有明海産ヨシエビの生活史について．有明海研報 1959; **5**: 19-29.
- 7) 土佐湾産ヨシエビの生態について．高知地区漁業改良協議会，高知県高知漁業指導所 1961; 1-63.
- 8) 村田 守．ヨシエビの種苗生産，栽培漁業と新養成技術．水産の研究 1990; **48**: 97-104.
- 9) 安倍恒之，日下部敬之，鍋島安信，辻野耕實．大阪湾におけるヨシエビの漁業生物学的研究．大阪水試研報 1995; **9**: 57-75.
- 10) 山根史裕，水藤勝喜，山野恵祐，奥村卓二．伊勢湾におけるヨシエビの産卵期．水産増殖 2013; **61**: 424.