

県産クルマエビの種苗生産・養殖技術高度化試験 ー海洋深層水の低温性活用によるゴカイの完全養殖ー

荒井政年・*荒井浪子

*沖縄県海洋深層水研究所非常勤職員

1. 目的

本県のクルマエビ養殖は、産出額が国内 1 位で、県内養殖業でも産出額 2 位である(平成 28 年度統計)。そのクルマエビの種苗生産を行うためには、イソゴカイ(以下ゴカイとする)が必要不可欠であり、代替する他の餌料は見つかっていない。一方、沖縄県内のゴカイ養殖は 1990 年代に本島南部でも行われていたが、夏場の高水温による生産不調等で現在は生産していない。

こうした状況下で、ゴカイを県外から入手してきたが、輸送時の斃死等で安定供給に課題がある他、養殖池中のクルマエビを大量斃死させてしまう急性ウイルス血症(PAV)の媒介者(ベクター)としても知られており、県内での安定した生産体制の確立が望まれている。そこで海洋深層水の清浄性(ウイルスフリー)・低温性を活用し、安全・安定かつ実用的な種苗生産・養殖技術を開発する。

2. 材料および方法

ゴカイの陸上養殖水槽を 100L 水槽 12 基(I 区)、200L 水槽 10 基(II 区)、1000L 水槽 4 基(III 区)設置した(写真 1、2)。

養殖は水槽を二重底とし、目の細かいメッシュで覆い、1mm 目のふるい砂を約 15cm 入れて、表層水と深層水を自動灌水タイマーで 9 時間給水、3 時間止水することにより排水量・水位を調整し、潮の干満と同様の環境再現を自動化した(図 1)。餌は(株)ヒガシマル製車えび配合飼料「P.JAPONICUS」(3 号)を 1 日 1 回、

水深約 5mm のタイミングで前日の残餌を確認しながら 2~6g/m²与えた。

3. 結果

平成 29 年度の研究では、海洋深層水の低温性を利用し、①表層水区(冬場 22°C~夏場 30°C)、②表層水深層水混合 23°C区、③20°C区、④17°C区の 4 区画でゴカイを飼育し、1 個体あたりの成長率(平均体重の増加率)、全ゴカイの生残率(重量残存率)から 23°C区がゴカイの飼育に最も適していることを見出した¹⁾。

平成 30 年度の研究では、産卵虫をシャーレ内で人工ペアリングして放卵放精させ、トロコフォア幼生、ネクトキータ幼生を経て、成虫まで飼育した。人工ペアリングは 30 回行い、うち 24 回でネクトキータ幼生の発生が確認され、ゴカイの種苗生産技術を確立した²⁾。

本年度は、研究所内で陸上養殖した第 1 世代のゴカイを人工ペアリングした第 2 世代、第 1 世代と第 2 世代をペアリングした第 2.5 世代、第 2 世代同士をペアリングした第 3 世代のゴカイを種苗生産し、完全養殖に成功した。

1) 人工ペアリング

第 2 世代~第 3 世代の人工ペアリングは、計 16 回行った。うち 13 回でネクトキータ幼生の発生が確認され、1 回あたりの平均発生数は約 15,500 個体、合計で約 20 万個体の幼生を養殖水槽に収容した。第 1 世代を含めた各世代の種苗生産結果を表 1 に示す。

2) 産卵虫出現までの日数

水槽に放流された幼生は摂餌により成長し、早ければ 2.5 ヶ月後くらいから産卵虫に変態する。産卵虫が出現した 17 水槽の初産卵虫出現日数を表 2 に示す。

3) 産卵虫の雌雄比

産卵虫は圧倒的にオスが多い。産卵虫が出現した 17 水槽の雌雄数を表 3 に示す。

4) 産卵虫の出現頻度

産卵虫は多いときは毎日連続して出現し、また 1~2 ヶ月連続して出現しないなど、出現頻度の濃淡が激しい。図 2 および図 3 に管理番号 AP9 と AP10 の出現頻度図を示す。

5) 成長率と養殖密度

II 区の 200L 水槽に放流した第 1 世代 (管理番号 AP12、AP13、AP16+18+21) のゴカイを全取り上げし、個別平均重量、総重量を測定して生息数と養殖密度 (個体/m²) を算出した (表 4)。

4. 考察

1) 人工ペアリング

表 1 に示す通り、第 1 世代から第 3 世代までの人工ペアリングの成功率は約 80%であった。表には表していないが幼生発生率は 0% (失敗) から 98%まで幅広く、発生率を左右する支配因子は現状見つかっていない。

2) 産卵虫出現までの日数

表 2 からオスの産卵虫は最短 73 日後に出現し、おおむね 150 日程で観測される。一方、メスの産卵虫は 115 日以上を要することから雄性先熟であることが推測される。また、メスの産卵虫が出現するまで 1 年近く要する水槽が 3、産卵虫を出していない水槽が 8 ある。何をきっかけに成虫が産卵虫へと変態するかのメカニズムはよくわかっていない。

3) 産卵虫の雌雄比

表 3 よりメスの産卵虫はオスに比べて極端

に少なく、産卵虫全体の 2.8%に過ぎない。雄性先熟が原因の 1 つとも考えられるが、自然界の産卵虫の雌雄比に関する文献等は存在せず、説明できない。ちなみに第 1 世代の親に当たる購入ゴカイ (第 0 世代) はメスの比率が 19.7%あり、メスの産卵虫が遅れて出現するのであればこの数字に漸近していく可能性がある。

4) 産卵虫の出現頻度

図 2 および図 3 より、放流後 6 ヶ月で一度ピークをむかえた後、一旦出現が減り、約 1 年後に再び増加する傾向がある。夏至と冬至の時期であり、昼間の長さの変化を感知しているのかも知れない。

5) 成長率と養殖密度

表 4 から放流数が多い程平均重量が小さく、放流数が少ない程大きいことが分かる。これはどの水槽も給餌量を 1 日当たり 3g としているため、1 個体あたりの摂餌量が放流数と逆相関となっているためと推測される。養殖密度は 3,600~8,200 個体/m²と見積もられ、参考文献 3)に記載される値 (4,000~10,000 個体/m²) とほぼ一致する。

取り上げられたゴカイの総重量は 700 数十グラムでどの水槽も大差ない。3 つの水槽とも飼育期間は 1 年 1~2 ヶ月であり、この間の給餌量は 1,000g 強であることから、増肉係数は約 1.4 になる。また、餌代は約 1,000 円 (975 円/kg 税抜) であるのに対し、ゴカイ 700g は 5,250 円 (7,500 円/kg 税抜) に相当するので、少なくとも餌代が養殖産物の価格を上回ることはないとの試算ができた。

5. 今後の課題

- 1) 人工ペアリングにおける幼生発生率を支配する要因や産卵虫への変態メカニズムの解明が必要である。
- 2) 最適養殖密度や最適給餌量などを最適化する必要がある。

- 3) 県下におけるクルマエビ種苗の約 90%を担う海洋深層水種苗供給センターにおいて自家生産体制を構築するため、今後も海洋深層水研究所との技術的連携を継続する必要がある。

6. 要約

- 1) 海洋深層水の清浄性・低温性を活用し、安定かつ実用的なゴカイの完全養殖技術を開発した。

7. 参考文献

- 1) 鹿熊信一郎・荒井政年・石川貴宜（2019）：県産クルマエビの種苗生産・養殖技術高度化試験－催熟餌料としてのゴカイの養殖技術開発－。沖縄県海洋深層水研究所研究業務報告，18，20-23.
- 2) 荒井政年・稲荷陽子・向山豊（2020）：県産クルマエビの種苗生産・養殖技術高度化試験－海洋深層水の低温性活用によるゴカイの陸上養殖－。沖縄県海洋深層水研究所研究業務報告，19，9-10.
- 3) 浅野翼（1988）：イソゴカイ，諸喜田茂充編：サンゴ礁域の増養殖，321-327.
- 4) 吉田俊一（1984）：イソゴカイの飼育生態と養殖に関する研究，大阪府水産試験場研究報告（第6号），1-58.
- 5) 福嶋満、石田昭夫（1966）：イソゴカイの飼育とその生活史，水産増殖 14（1），51-56.



写真1 ゴカイの養殖水槽（Ⅰ区、Ⅱ区）



写真2 ゴカイの養殖水槽（Ⅲ区）

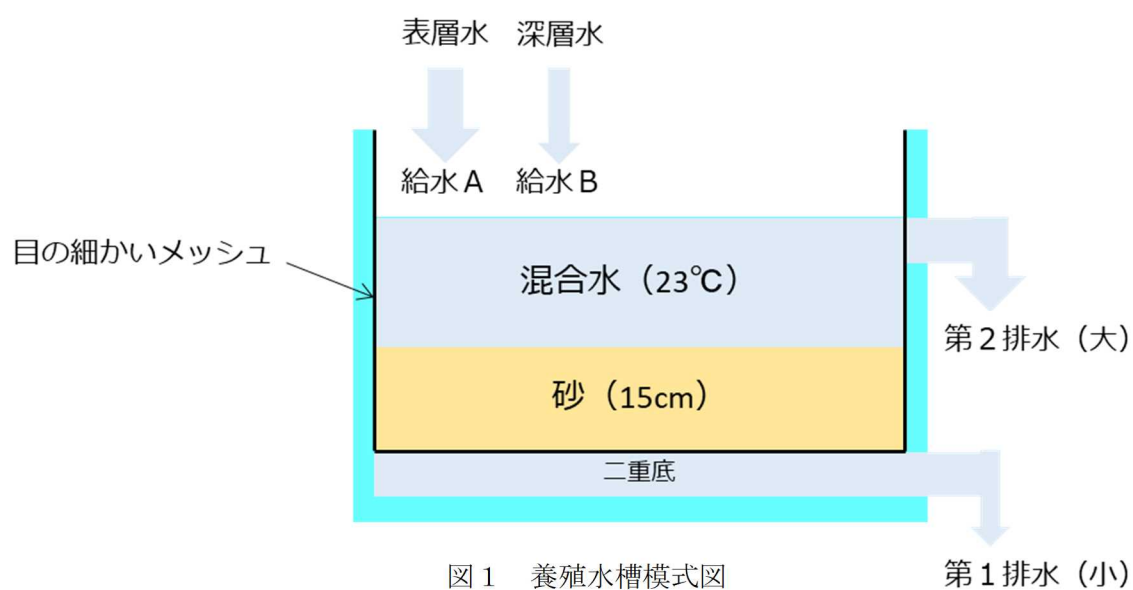


図1 養殖水槽模式図

表1 各世代の種苗生産結果

世代	ペアリング回数	幼生発生回数	成功率	平均幼生数	合計収容数
第1世代	30	24	80%	18,000	43.2万
第2世代	8	7	88%	15,200	10.7万
第2.5世代	7	5	71%	18,000	9.1万
第3世代	1	1	100%	4,300	0.4万
合計	46	37	80%	16,800	63.4万

表 2 初産卵虫出現までの所要日数

管理番号	水槽	放流数	初産卵虫（メス）	初産卵虫（オス）
AP9	I - ⑩	3,300	135	137
AP10	I - ⑨	27,500	148	133
AP11	I - ⑧	26,700	-	148
AP12	II - ⑤	29,400	-	132
AP13	II - ④	19,200	-	106
AP14	II - ③	26,000	333	347
AP16+AP18+AP21	II - ②	13,100	115	93
AP20	II - ①	28,600	302	147
AP22	II - ⑥	28,700	-	163
AP24	II - ⑦	26,200	309	155
AP25	II - ⑧	29,400	-	157
AP26+AP28	II - ⑨	21,800	117	77
AP27	II - ⑩	19,500	-	76
AP29+AP30 +AP31+AP32	III - ①	69,300	-	148
AP37	III - ③	19,000	-	104
AP201	III - ④	9,800	120	73
AP206	I - ①	2,600	128	115

表 3 産卵虫の雌雄数

放卵日	管理番号	水槽	放流数	産卵虫（メス）	産卵虫（オス）	合計
18/12/24	AP9	I - ⑩	3,300	24	153	177
18/12/25	AP10	I - ⑨	27,500	4	128	132
18/12/26	AP11	I - ⑧	26,700	0	39	39
19/01/11	AP12	II - ⑤	29,400	0	131	131
19/01/23	AP13	II - ④	19,200	0	166	166
19/01/24	AP14	II - ③	26,000	1	22	23
19/02/05	AP16+AP18 +AP21	II - ②	13,100	3	80	83
19/02/14	AP20	II - ①	28,600	5	40	45
19/02/18	AP22	II - ⑥	28,700	0	43	43
19/03/14	AP24	II - ⑦	26,200	1	44	45
19/03/15	AP25	II - ⑧	29,400	0	21	21
19/03/15	AP26+AP28	II - ⑨	21,800	10	252	262
19/03/16	AP27	II - ⑩	19,500	0	222	222
19/03/18	AP29+AP30 +AP31+AP32	III - ①	69,300	0	138	138
19/04/17	AP37	III - ③	19,000	0	51	51
19/05/20	AP201	III - ④	9,800	10	577	587
19/09/03	AP206	I - ①	2,600	2	11	13
合計				60	2,118	2,178

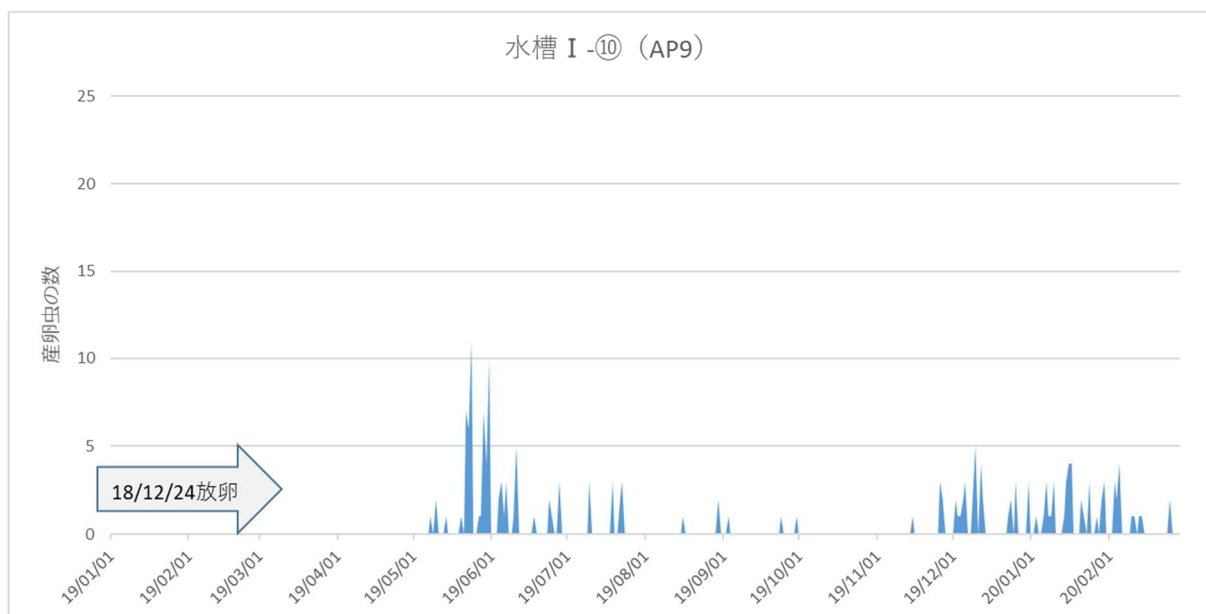


図2 産卵虫の出現頻度 (AP9)

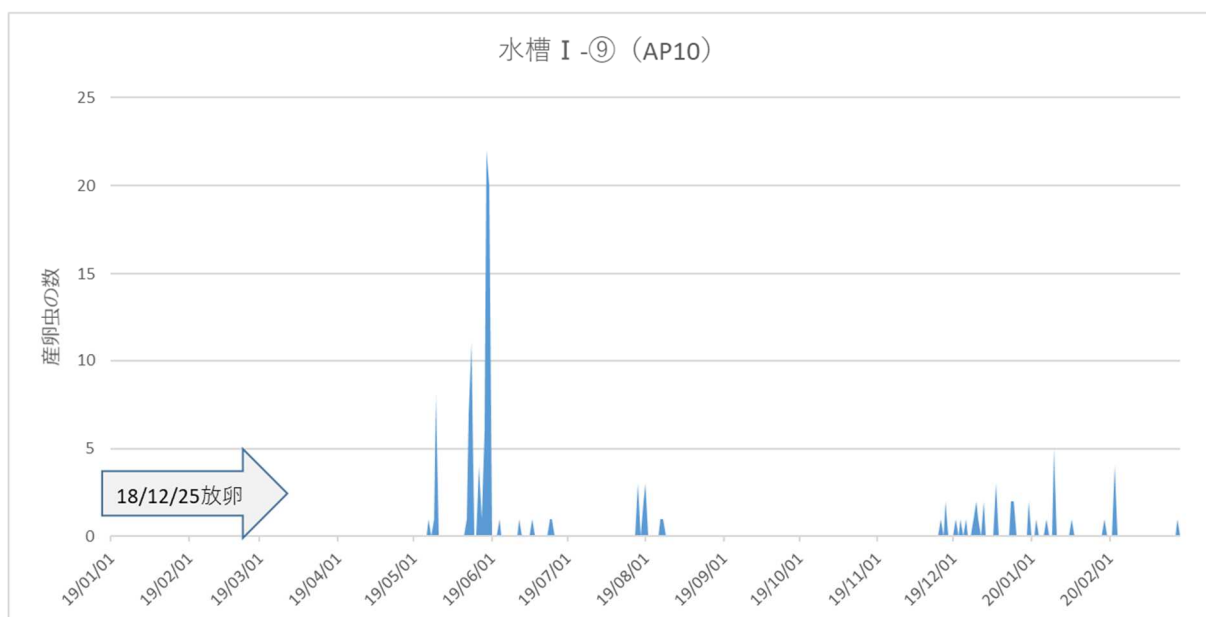


図3 産卵虫の出現頻度 (AP10)

表4 ゴカイの全取り上げ結果

放卵日	管理番号	水槽	放流数	平均重量	総重量	推定個体数	養殖密度
19/01/11	AP12	II-⑤	29,400	0.20	745	3,793	8,246
19/01/23	AP13	II-④	19,200	0.41	732	1,792	3,896
19/02/05	AP16+AP18 +AP21	II-②	13,100	0.45	760	1,689	3,671