

クルマエビの母エビ養成に関する研究－X

－ふ化幼生の発育とポストラーバの成長におよぼす水温の影響－

玉城英信・山里順次*¹・玉城誠*²・仲原淳*²

1. 目的

養成母エビからの採卵および種苗生産の技術を向上させるために、ふ化幼生とポストラーバを用いて発育や成長におよぼす水温の影響を調べた。

2. 材料と方法

1) ふ化幼生の発育

試験には 30 ℓアルテミアふ化槽を使用し、水槽内に 1kw のチタンヒーターと外径 6mm のエアーストーンをコイル状に設置した (図 1)。冷却は水温約 10℃の海洋深層水をエアーストーン内に流して行った。水温は 16～30℃の範囲で 3℃ごとに 6段階の設定とした。通気はエアーストーンで緩やかに行った。試験 1 はノープリウス 1 齢、試験 2 はゾエア 1 齢、試験 3 は桑実胚期の授精卵を用いた。餌料はノープリウス期に珪藻類のキートセロス、ゾエア後期からアルテミア幼生を給餌した。また、キートセロスの培養には S K 培地を用いた。水温は朝 8:30～9:30 までの間に測定した。発育段階は各区 30 個体の幼生ステージを判別し、¹⁾ ノープリウス期の 1～6 齢を 1～6 点、ゾエア期の 1～3 齢を 7～9 点、ミスリス期の 1～3 齢を 10～12 点として観察した個体の合計点を個体数で除して計算した。試験は 2001 年 5 月 29 日から 7 月 26 日の間に行った。

2) ポストラーバの成長

水槽、水温管理、設定温度などは前述のふ化幼生の発育と水温の方法と同様に行った。餌料にはアルテミア幼生と配合飼料を用いた。試験には 2001 年 7 月 13 日に採卵し、生産された頭胸甲長 $1.44 \pm 0.15\text{mm}$ のポストラーバの 6 齢を用いた。収容数は容量法で計数後、各区 1,000 尾とした。測定は各区 30 個体を回収し、ルゴール液で固定後、頭胸甲を万能投影機で 10～50 倍に拡大して行った。終了時には生残個体を計数後、各区 100 個体以上の頭胸甲長を測定した。水温は朝 10～12 時の間に測定し、期間は 7 月 27 日～8 月 15 日の 19 日間であった。また、同様な方法で 8 月 1 日に採卵し、生産された頭胸甲長 $1.34 \pm 0.14\text{mm}$ のポストラーバ 6 齢を用いて 8 月 17 日～9 月 5 日の間に再試験を実施した。

3. 結果と考察

1) ふ化幼生の発育

ノープリウス期の発育の推移を図 2 に示した。試験 1 の平均水温は 15.9℃、19.0℃、21.0℃、24.3℃、27.3℃、そして 29.8℃と設定温度を維持することができた。発育段階は 2 日目に 16℃区でノープリウス 2 齢、19℃と 21℃区でノープリウス 3 齢、

* 1 : 久米島漁業協同組合派遣職員、* 2 : 水産分野研究業務委託職員

24℃区でノープリウス 5 齢、27℃と 30℃区でゾエア 1 齢であった。終了時の 6 日目には 16℃区でノープリウス 5 齢、19℃と 24℃区でゾエア 2 齢、27～30℃区でゾエア 3 齢と水温の高いほど発育は速かった。また、16℃区では幼生の棘が変形し、へい死個体も多く見られた。

試験 2 の平均水温は 20.6℃、21.9℃、22.2℃、23.8℃、27.0℃、そして 29.7℃と水温の上昇によって低水温区は設定より高い値で推移した。発育段階はミス 1 齢に達するのに 16℃区で 13 日目、19℃と 21℃区では 11 日目、24℃区で 10 日目、27℃区で 9 日目、そして 30℃区で 6 日目と水温の高いほど発育は速かった。また、期間中にポストラバまで達したのは 27℃区で 16 日目、30℃区で 9 日目と全体的に発育の遅い傾向が伺われた。

試験 3 の平均水温は 18.0℃、20.8℃、23.5℃、26.4℃、そして 30.6℃と設定温度に近い値で維持できた。発育段階はゾエア 1 齢に達するのに 19℃区で 8 日、21℃区で 6 日、24℃区で 5 日、27℃と 30℃区で 4 日、ミス 1 齢に達するには 21℃区で 14 日、24℃区で 10 日、27℃区で 9 日、30℃区で 7 日を要した。ポストラバには 21℃区では 16 日目、24℃区で 13 日、27℃区で 11 日、30℃区で 10 日と水温の高い区ほど発育は速かった。終了時の生残個体数と発育段階は 19℃区は 75 尾でゾエア 3 齢であったのに対し、その他の区ではポストラバ（以下、P と略す）に達し、21℃区は 77 尾で P1 齢、24℃区 26 尾で P3 齢、27℃区 228 尾で P5 齢、そして 30℃区は 215 尾で P6 齢であった。試験 3 における積算温度と発育の関係を図 5 に示した。相関係数は 0.822～0.956 の範囲と積算温度と発育には明瞭な相関が認められ、水温の増加にともなって傾きが大きいことから、19℃～30℃の範囲では水温が高いほど発育の良いことは明らかである。

2) ポストラバの成長

期間中の水温、終了時の生残個体数及び頭胸甲長の大きさを表 1、ポストラバの水温別成長の推移-I を図 6 に示した。平均水温は 17.4℃、18.6℃、20.5℃、23.3℃、27.1℃、そして 29.7℃と設定水温に近い値で推移した。生残個体数は 152～459 尾、水量あたりの単位生産量では 5,067～15,300 尾/t と各区とも高い値であった。終了時の頭胸甲長は 16℃区で平均 2.41mm、19℃区 2.71mm、21℃区 3.21mm、24℃区 3.81mm、27℃区 4.49mm、そして 30℃区 4.69mm と水温の高いほど成長が良かった。積算温度と頭胸甲長の関係-I を図 7 に示した。積算温度と頭胸甲長には $y=0.0061x+1.048$ ($R^2=0.872$) の関係式が成立した。

再試験の結果を表 2、ポストラバの水温別成長の推移-II を図 8 に示した。平均水温は 17.6℃、18.7℃、20.3℃、23.1℃、27.0℃、そして 29.2℃と設定水温に近い値で推移した。しかし、19℃区は試験開始から 14 日目には稚エビを回収できなくなり、終了時の生残個体数は 16℃区で 24 尾と少なかったのに対し、21℃～30℃区では 132～320 尾、水量あたりの単位生産数では 4,400～10,667 尾と高い値を示した。また、終了時の頭胸甲長は 16℃区で平均 2.32mm、21℃区 2.86mm、24℃区 3.44mm、27℃区 5.07mm、そして 30℃区 5.25mm と水温の高いほど良かった。積算温度と頭胸甲長の関係-II を図 9 に示した。積算温度と頭胸甲長には $y=0.0068x+0.78$ ($R^2=0.856$) の関係式が成立し、16～30℃の範囲では水温が高いほど成長の良いことは明らかである。

以上のように、本研究ではふ化幼生の発育、ポストラバの成長は水温の影響を受け、16

～ 30 °Cの範囲では温度が高いほど発育や成長の良いことを明らかにした。一般に、クルマエビのゾエア期の幼生は輸送などのハンドリングに弱いことが知られている。本研究の試験2のゾエア期からポストラーバまでの発育でも遅くなる傾向が観られ、幼生を輸送する場合は授精卵、あるいはノープリウス期のあいだに行う方が良いと思われる。しかし、授精卵の場合は未授精卵の混入や卵質にともなうふ化率の変動によって、必要な数のノープリウス幼生を確保できない場合もあり、長時間を要する場合は授精卵で輸送するしかないが、短時間で輸送できる場所であればノープリウス幼生で計数し、遊泳力の強い個体のみを輸送した方が望ましい。また、ふ化幼生は出荷日に必要な数を得られない場合もあり、温度コントロールによって授精卵や幼生の発育を抑制することは安定出荷を行ううえで重要な技術である。本研究では水温 27 ～ 30 °C区に比べて、21 °C区におけるノープリウスからゾエアへの変態を約3日間抑制でき、この間のふ化幼生の保存は可能であることを明らかにした。

同様に種苗生産では必要な種苗数を確保するために、温度コントロールで成長を管理しながら生産した方が安定生産につながると思われる。本研究では授精卵からポストラーバまでは約6日間、ポストラーバ6齢から20齢(頭胸甲長を4mmとして計算)まで7日間の成長を抑制できたが、エビ・カニ類すなわち十脚類が属する甲殻類の成長は水温、塩分、餌料など複数の物理的・生物的要因の複合的な影響を受け、²⁾ 実際に種苗生産時の観察でも飼育密度、餌料の給餌量や給餌方法、水質によって、クルマエビの成長は左右されることから、前述の抑制日数はあくまでも目安として利用する必要がある。

4. 要約

- 1) ふ化幼生の発育と水温の積算温度には明瞭な相関が認められ、19 °C～30 °Cの範囲では水温が高いほど発育は良かった。
- 2) ポストラーバ頭胸甲長の成長と水温の積算温度にも相関が認められ、16 ～ 30 °Cの範囲では水温が高いほど成長は良かった。
- 3) ノープリウス幼生は水温 27 ～ 30 °C区に比べて、21 °C区ではゾエアへの変態を約3日間抑制できた。
- 4) 授精卵からポストラーバまでは約6日間、ポストラーバ6齢から20齢まで7日間の成長を抑制できた。
- 5) クルマエビの成長は飼育密度、餌料の給餌量や給餌方法、水質などさまざまな要因によって左右されることから、抑制日数はあくまでも目安として利用する必要がある。

5. 今後の課題

本研究では水温コントロールによってふ化幼生の発育やポストラーバの成長を制御できることを明らかにした。今後は水温コントロールによる幼生出荷や種苗生産を実施し、技術の検証と高度化をさらに図る必要がある。

6. 文献

- 1) Hiroshi Motoh and Prasit Buri (1979): Larvae of Decapod Crustacea of the Philippines -IV. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 45 (10) 1217-135.
- 2) 皆川・隆島 (1996): 脱皮と成長. エビ・カニ類の増養殖, 橘高二郎・隆島史夫・金沢昭夫編, 64-90.

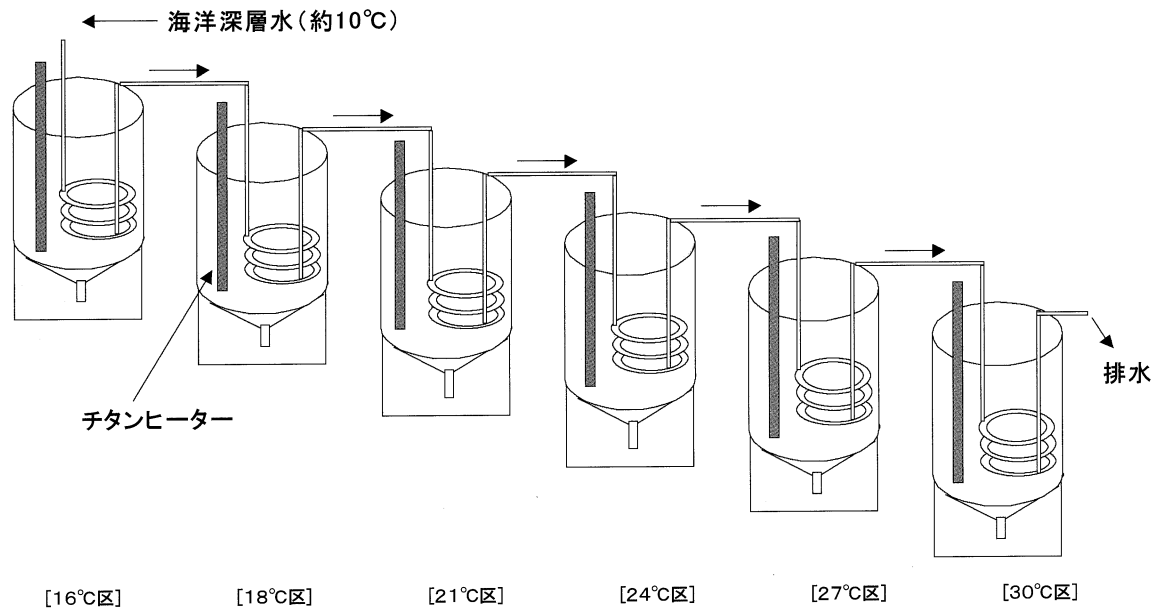


図1 ふ化幼生の発育とポストラーバの成長に関する実験に使用した水槽の構造

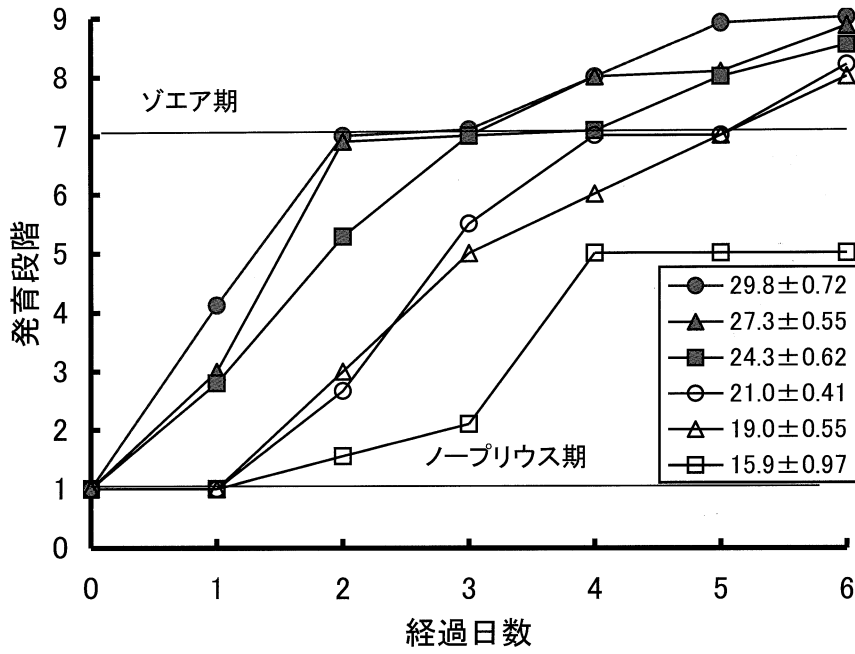


図2 ノープリウス期の発育の推移

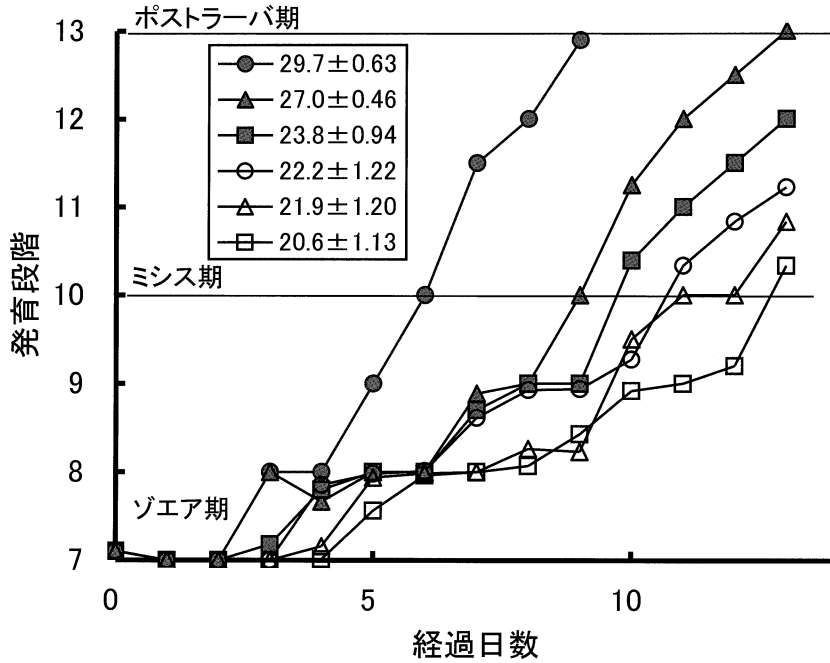


図3 ゾエア期からポストラーバまでの発育の推移

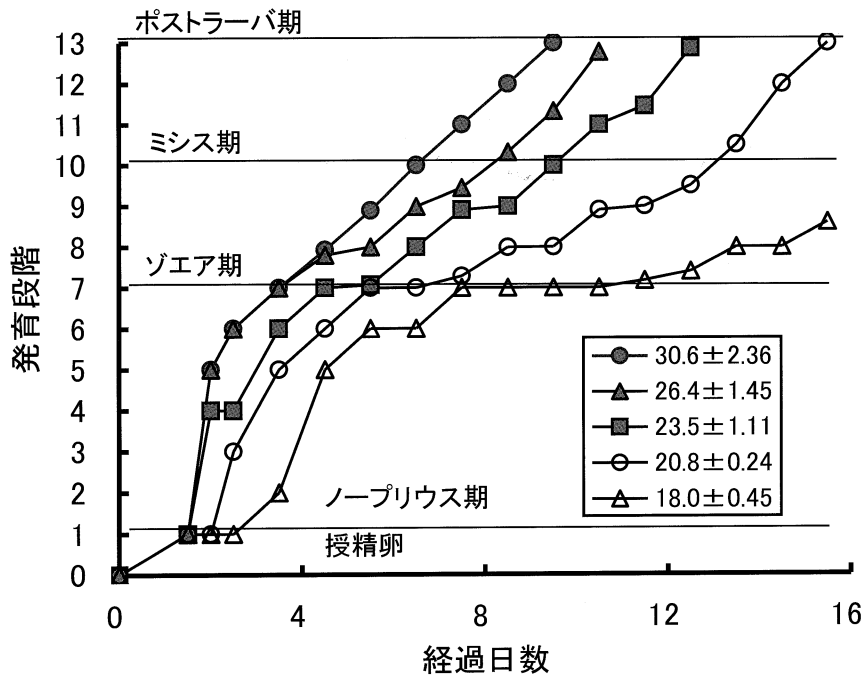


図4 授精卵からポストラーバまでの発育の推移

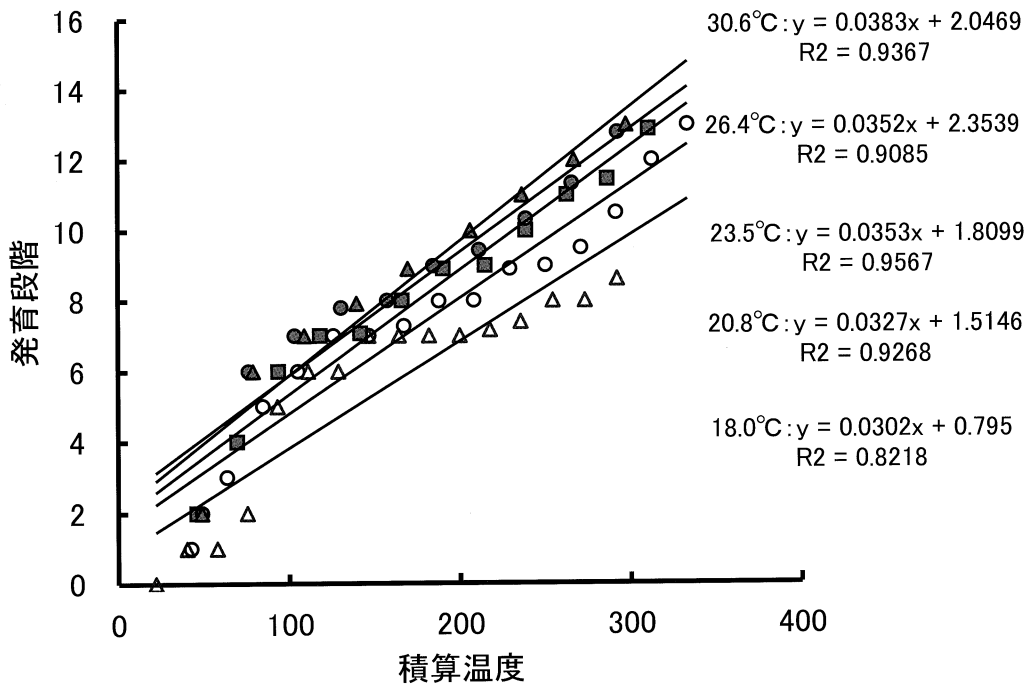


図5 積算温度と発育の関係

表1 期間中の水温、終了時の生残個体数及び頭胸甲長の大きさ

設定温度	16℃	19℃	21℃	24℃	27℃	30℃
水温(℃)	17.4±1.31	18.6±0.59	20.5±0.62	23.3±0.62	27.1±0.21	29.7±0.60
生残個体数(尾)	392	152	219	409	341	459
生残率(%)	39.2	15.2	21.9	40.9	34.1	45.9
単位生産数(尾/t)	13,067	5,067	7,300	13,633	11,367	15,300
頭胸甲長の大きさ(mm)	2.41±0.37	2.71±0.32	3.21±0.50	3.81±0.51	4.49±0.81	4.69±0.82
頭胸甲長の成長量(mm)	0.97	1.27	1.77	2.37	3.05	3.25

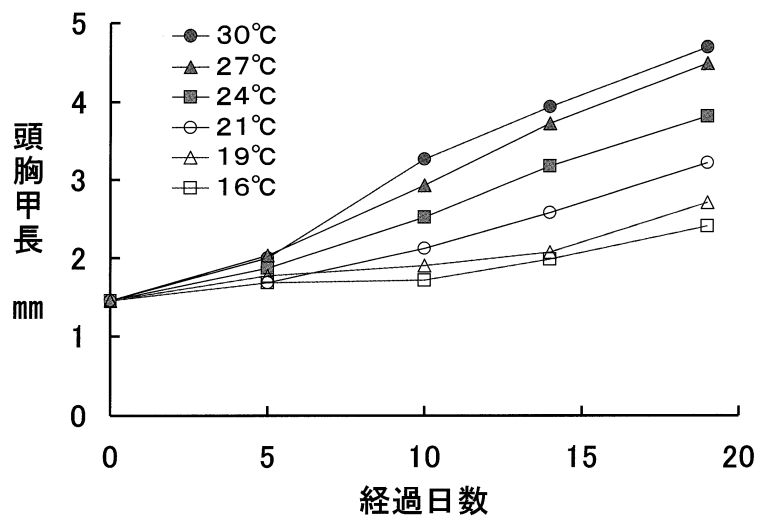


図6 ポストラーバの水温別成長の推移-I

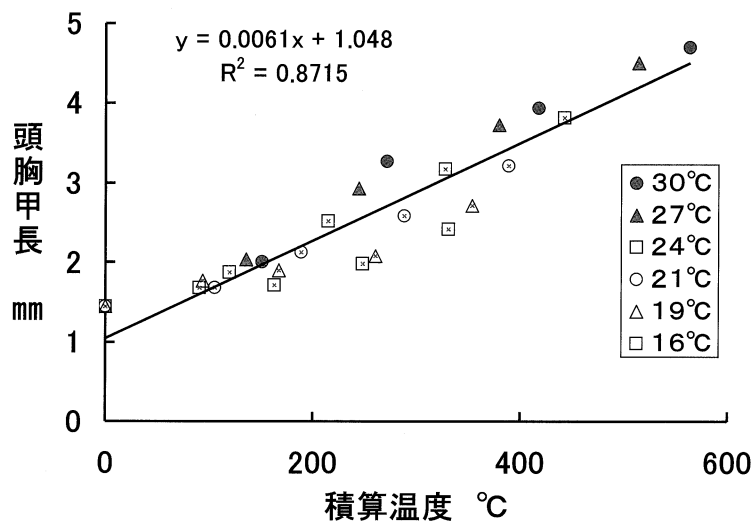


図7 積算温度と頭胸甲長の関係-I

表2 再試験中の水温、終了時の生残個体数及び頭胸甲長の大きさ

設定温度	16℃	19℃	21℃	24℃	27℃	30℃
水温(℃)	17.6±1.11	18.7±0.92	20.3±0.73	23.1±0.64	27.0±0.32	29.2±0.63
生残個体数(尾)	24	0	320	204	206	132
生残率(%)	2.4		32	20.4	20.6	13.2
単位生産数(尾/t)	800		10,667	6,800	6,867	4,400
頭胸甲長の大きさ(mm)	2.32±0.18		2.86±0.38	3.44±0.49	5.07±0.61	5.25±0.62
頭胸甲長の成長量(mm)	0.98		1.52	2.1	3.73	3.91

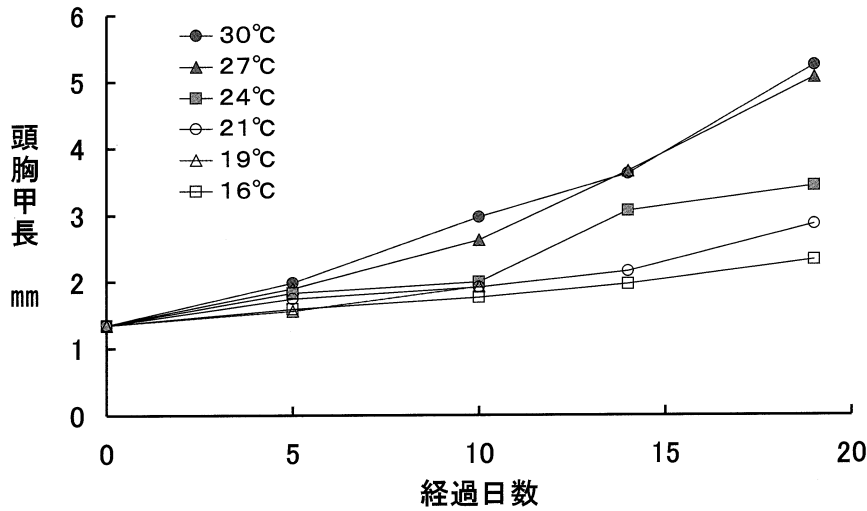


図8 ポストラーバの水温別成長の推移-II

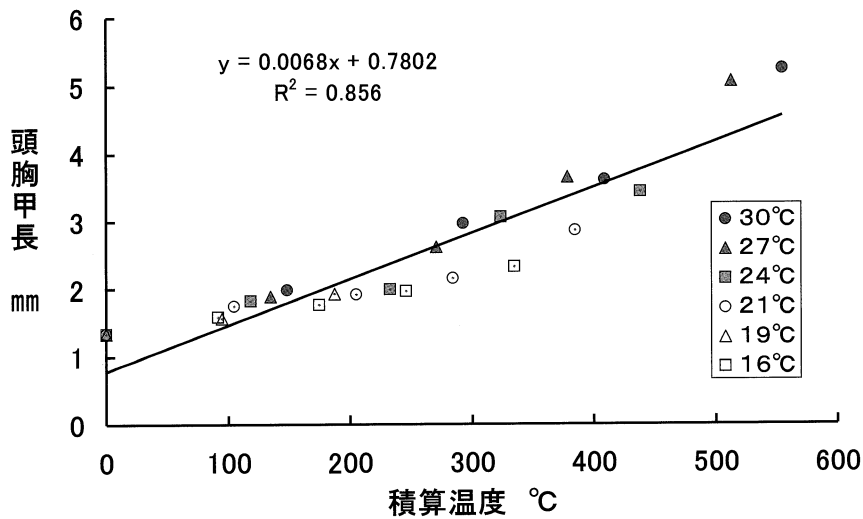


図9 積算温度と頭胸甲長の関係-II