

日本海「つくり育てる漁業」技術高度化事業（アカモク種苗生産試験）

長内万葉

目 的

他府県(京都府や新潟県など)で先行して定着しているアカモク養殖技術について、本県での有効性を確認するために、粗放的種苗生産技術を検討する。また、沖出ししたアカモク種苗の生育状況を調査し、収穫に適した時期を検証する。

材料と方法

1. 種苗生産

(1) 母藻の採取・管理

2024年5月14日に深浦地先に生育していたアカモクを母藻として採取し、当所に運搬した。母藻は屋内水槽中でろ過海水をかけ流すとともに、エアレーションをして海水を循環させて管理した。

(2) 止水培養期

藻体が5mm程度に生長するまでは止水培養を行い、水替えは週に1回の頻度で行った。

(3) 浮遊培養期

概ね5mmに達した後、アルテミア孵化槽に移し、中央底に円形のエアーストーンを配置して浮遊培養を開始した。浮遊培養中はろ過海水をかけ流し、週に1回の頻度で付着した珪藻を除去した。生長の指標として、葉の数及び葉長（葉が茎から生えている基部から葉の先端までの長さ）、茎長（仮根基部から生長端までの長さ）を測定し、記録した。

2. 生長調査

(1) 沖出し

① 生長状況

沖出しは2024年11月11日に深浦地先で、11月12日に北金ヶ沢地先で行った。3.5mのカキ縄ロープを使用し、20cm間隔で15か所、1か所につき3本の種苗を挟み込んだ。このロープを4本作成し、各地先で2本ずつ沖出しした。ロープは深浦地先では幹縄に垂下し、北金ヶ沢地先では幹縄に水平に括り付けた。沖出し地点の水深は両地先とも10m前後で、幹縄を海面から3m付近を維持するように設置した。両地先ともアカモクを挟み込んだロープに、自記式水温計（Onset社 ティドビットv2）を設置し、6時間ごと正時（0時、6時、12時、18時）の水温を測定した。沖出し後は月に1回、生長調査を実施した。

② 成熟状況

生殖器床が発達し、アカモクの粘り気が強い時期を検証した。

(2) 屋内培養

① 生長状況

沖出ししなかった種苗は、その後も当所のアルテミア孵化槽で浮遊培養した。2025年1月24日に一部の種苗を屋内角1.4t水槽へ移し、ろ過海水をかけ流して培養する試験区（対照区）と、同年2月8日に角1.4t水槽へ移し、加温したろ過海水（11℃前後）をかけ流して培養する試験区（加温区）を設けて培養を続けた。いずれの試験区も、種苗をロープに20cm間隔で挟み込み、水面に水平に吊るした。その他の種苗は、引き続きアルテミア孵化槽で浮遊培養した（浮遊区）。

② 成熟状況

屋内培養での成熟状況を検証した。

結 果

1. 種苗生産

(1) 母藻の採取・管理

採取したアカモクは約 30 本で、いずれも成熟前だった。運搬から約 1 週間後の 5 月 22 日に生殖器床の出現を確認した。同時期には葉が緑色に変色し、藻体が腐敗し始めた。

(2) 止水培養期

6 月 10 日に雌株の生殖器床から放卵が見られたので、受精を確認した後に幼胚を集めた。その翌日には仮根が形成され、水槽底に幼胚が付着していた。6 月 19 日には、90%以上の幼胚が発芽しているのを目視で確認し、葉長は 2mm 程度だった。その後、6 月 24 日までにほとんどの種苗が 5mm 程度に生長した。生長の早い種苗では第 2 葉やアカモク特有の切れ込みを持つ葉を形成していた。

止水培養中における水温は 20℃前後で、最大 24℃だった。

(3) 浮遊培養期

6 月 24 日にアルテミア孵化槽に移動して通気とろ過海水のかけ流しを開始した。通気後も葉長はなだらかに伸びた(図 1)。この間、アカモク 1 本が保有する葉の枚数は培養期間とともに増加した。9 月上旬には多くの種苗が 3-4 枚の葉を保有し、大きいサイズの種苗では 9 枚の葉を保有していた。今回、茎の伸長開始が確認できたのは早い種苗で 9 月 9 日であった。茎長はその後、9 月 24 日に 2cm、10 月 4 日に 4.5cm、11 月 1 日に 7cm、沖出し当日の 11 月 11 日には 17cm と、0.7cm/日のペースで急速に伸長した。11 月 6 日時点における平均茎長は 1.7cm (0.3-17cm) だった。このうち、茎長 5cm 以上の種苗における平均茎長は 6.6cm だった。

浮遊培養中の水温は、6 月 24 日の 19.5℃から 8 月 9 日には最高の 25.7℃を記録し、9 月 20 日時点でも 24.7℃と、1 か月近く 24-25℃台の状態が継続した(図 2)。それ以降は水温が下がり始め、沖出し時は 14.8℃まで低下した。

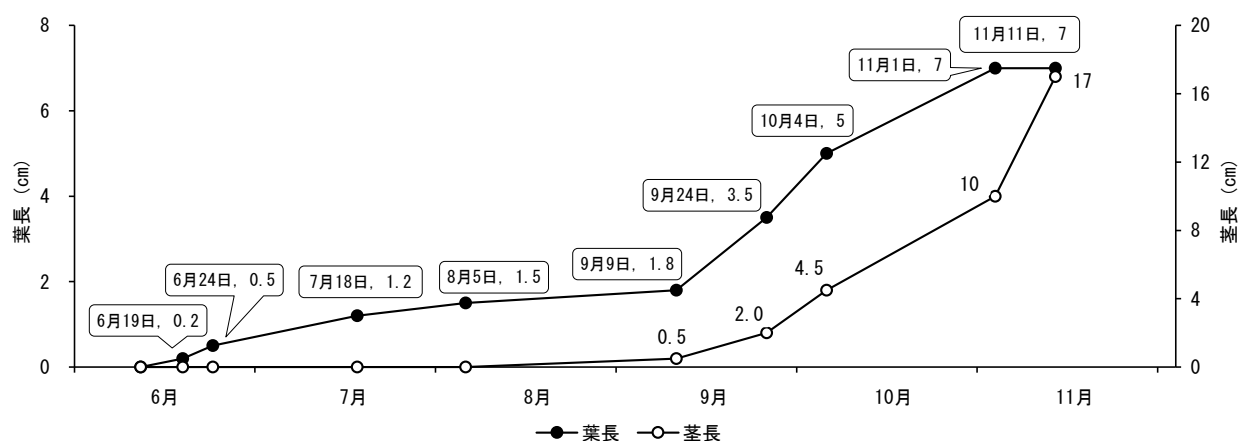


図 1 屋内培養期間における生長が早い種苗の生長状況

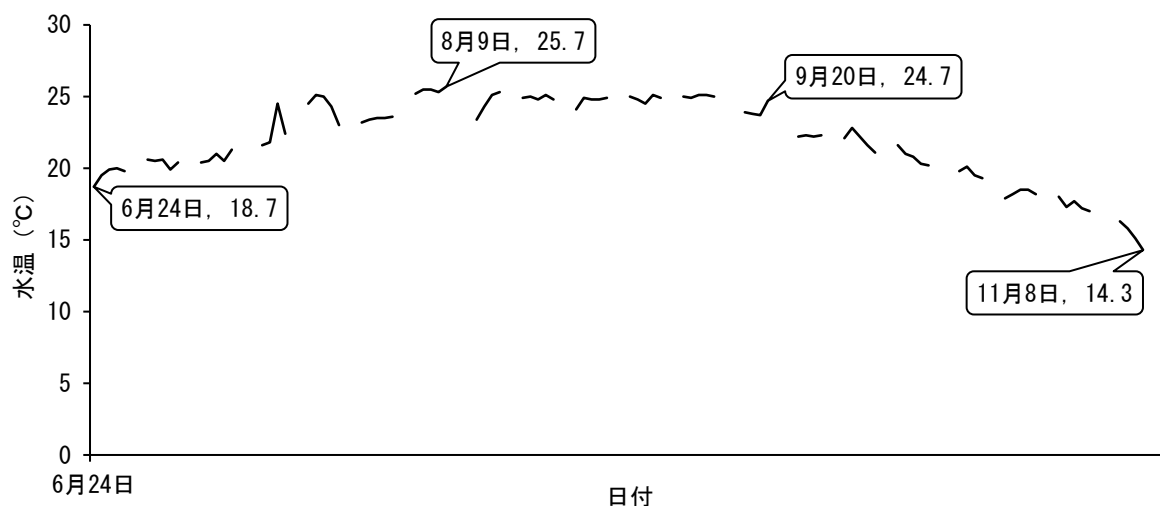


図2 浮遊培養期間における飼育水温

(3) 沖出しまでの期間における生産数・生残率

生産数は約 1,800 本だった。葉長 5 mm 以上に生長してから沖出しまでの生残率は、およそ 3.4%(1,800 本/52,629 本)とかなり低かった。沖出しに適するサイズである茎長 5cm 以上の種苗生産数は測定した 661 本中 60 本 (10%) とその割合は低く(図 3)、全体の生産数 1,800 本のうちでは 180 本と少なかった。

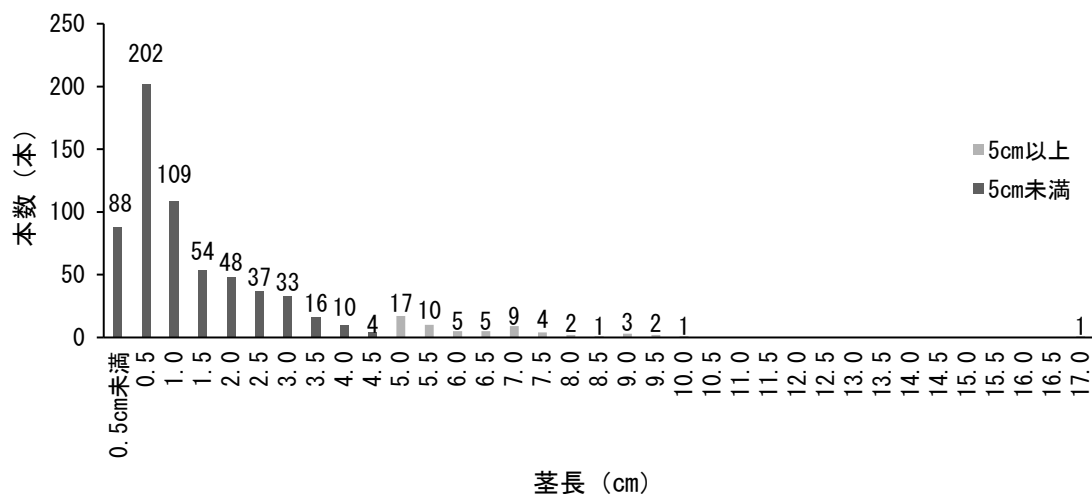


図3 種苗の茎長分布 (2024 年 11 月 6 日時点)

2. 生長調査

(1) 沖出し

① 生長状況

深浦地先では沖出し時の 2024 年 11 月 11 日に平均茎長 6.6cm であったが、その後、2025 年 1 月 21 日に 52cm (45–60cm)、2 月 21 日に 100cm (90–110cm)、3 月 19 日に 214cm (180–240cm)、4 月 22 日に 346cm (264–

395cm)まで生長した(図4)。5月20日に沖出したロープ2本のうちの1本分のアカモクを計測すると37本で、その総重量は5.5kgだった。このうちの15本を測定した結果、平均茎長318.1cm(219-400cm)、平均重量247.1g(72-514g)だった。

北金ヶ沢地先では2024年11月12日の平均茎長6.6cmから、1月20日に83cm(70-90cm)、2月16日に83cm(70-100cm)、3月24日に99cm(90-110cm)、4月21日に207cm(120-294cm)まで生長した(図5)。5月15日に沖出したロープ2本のうちの1本分のアカモクを計測すると22本で、その総重量は10.1kgだった。このうちの15本を測定した結果、平均茎長215.9cm(100-444cm)、平均重量444.4g(55-1,220g)だった。

沖出し期間の水温を図6に示す。開始時にはすでに水温が下がり始めており、最低水温は両地先とも3月4日に記録し、深浦地先で7.7℃、北金ヶ沢地先で6.9℃だった。それ以降は水温が上がり始め、アカモク収穫時は深浦地先で14.3℃(5月20日)、北金ヶ沢地先で14.0℃(5月15日)だった。

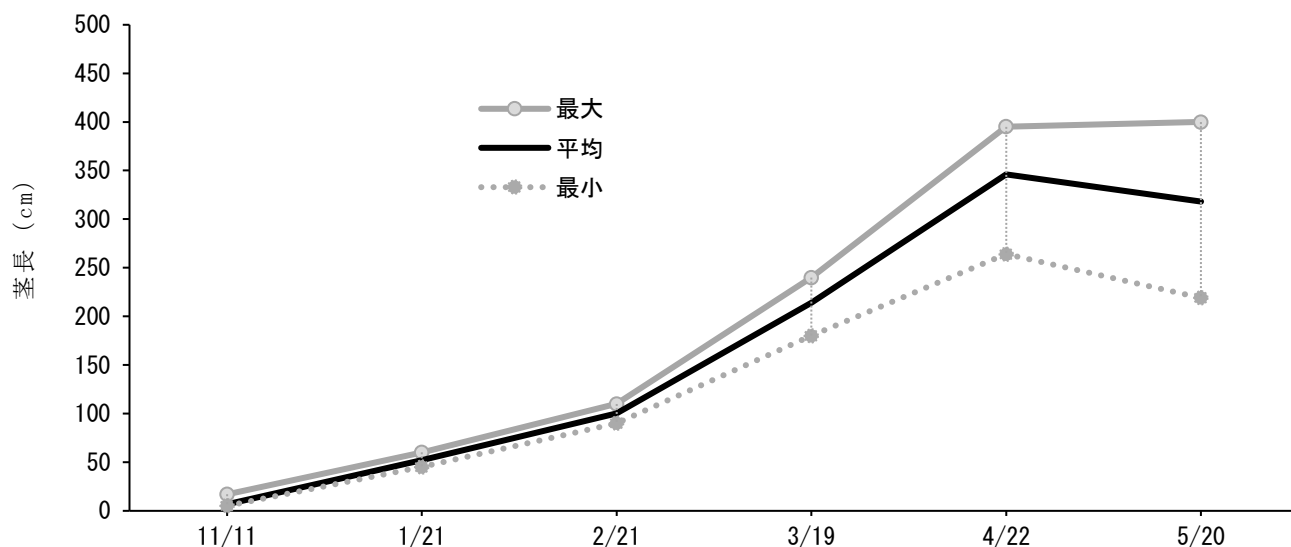


図4 深浦地先における種苗の生長状況

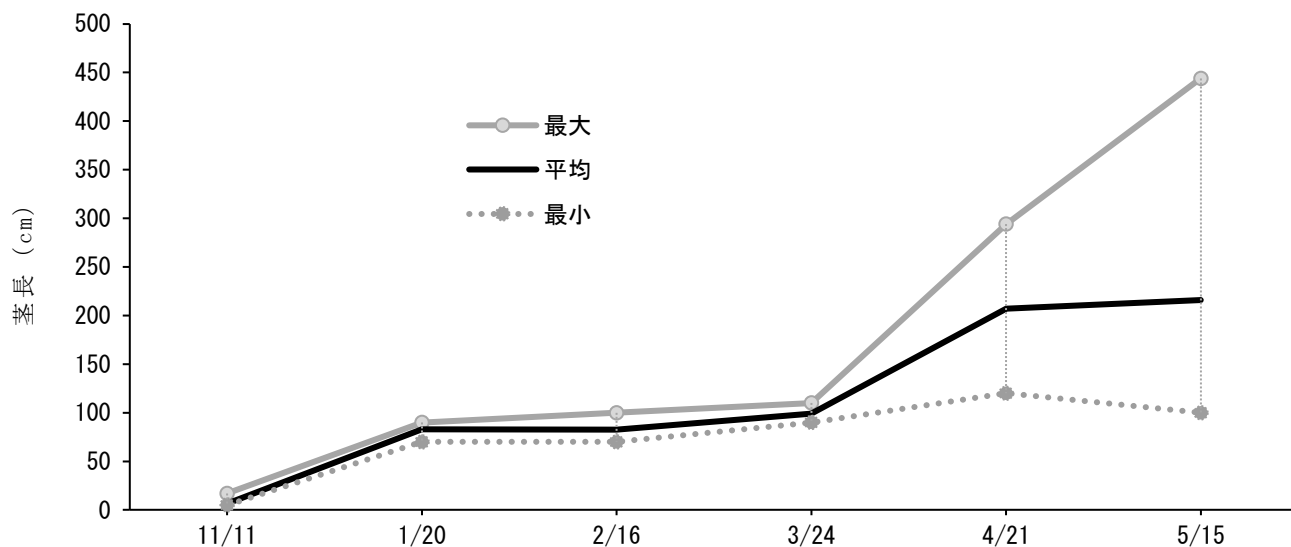


図5 北金ヶ沢地先における種苗の生長状況

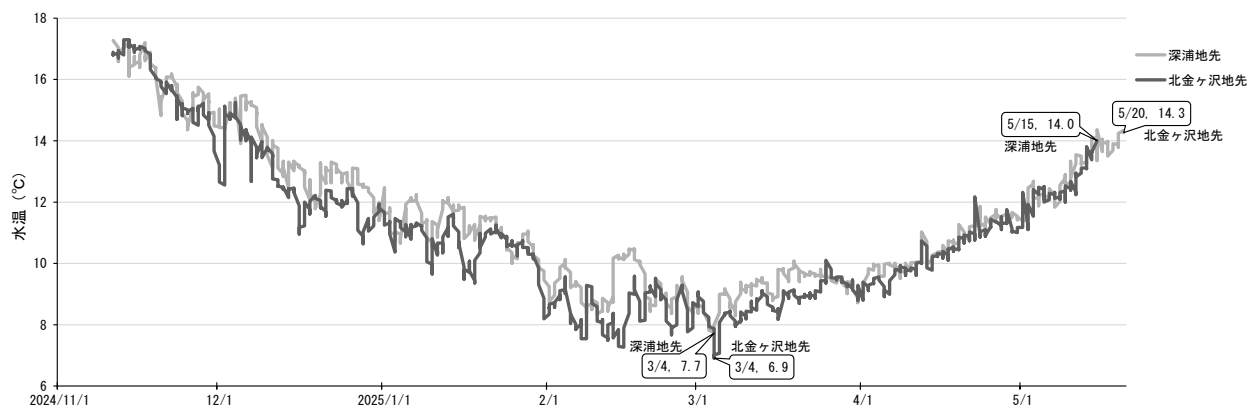


図 6 沖出し期間における水温（深浦地先、北金ヶ沢地先）

② 成熟状況

深浦地先では、4月22日時点（水温 11.3℃）で生殖器床がほとんど確認されず、未成熟な状態であったが、5月20日（水温 14.3℃）には成熟期を終えていた。測定した 15 本のうち雌株が 5 本、雄株が 10 本だった。

北金ヶ沢地先では、4月21日時点（水温 11.0℃）で 7 割の種苗が生殖器床を形成していたが、粘り気はなかった。5月15日（水温 14.0℃）には生殖器床がさらに発達し、雌株の生殖器床から粘液物質が分泌され、粘り気がかなり強く、成熟のピークを迎えている状況だった。

(2) 屋内培養

① 生長状況

対照区における種苗の平均茎長は、試験区設置開始の 1 月 24 日には 5.4cm (2.8–8.0cm) であった。その後、4 月 24 日には 12.2cm (5.0–20.0cm) と 3 か月間で 6.8cm 程度の生長であった。4 月 24 日時点での成熟状況は 10 本中すべての種苗が未成熟だった。

加温区における種苗の平均茎長は、加温開始の 2 月 10 日には 4.5cm (0.5–11.0cm) であったが、4 月 24 日には 19.4cm (1.5–42.0cm) だった。4 月 24 日時点での成熟状況は、18 本中 6 本が生殖器床を形成しており、いずれの種苗も全長 15cm 以上 (15.0–42.0cm) だった。特に、雄株は雌株よりも 1 本が保有する生殖器床の数が多く、成熟の進行が早かった。

浮遊区における種苗の平均茎長は 4 月 24 日に 4.2cm (0.5–17.0cm)、6 月 13 日に 11.2cm (0.5–53.0cm) だった。4 月 24 日時点ではすべての種苗が未成熟であったが、6 月 13 日には 46.5% (329 本中 153 本) の種苗が生殖器床を形成していた。成熟した 153 本のうち、雄株は 72 本、雌株は 81 本だった。

考 察

1. 種苗生産

(1) 母藻の採取・管理

アカモクは刈り取り後、1–2 週間ほどで藻体が枯れるため、生殖器床が出現し始めた頃に採取することが好ましいと考えられる。

(2) 止水培養期

止水培養期間中は、水槽内の水温が 16℃から 24℃台まで上昇したが、その範囲内では生育が可能であることがわかった。そのまま止水培養を続けても、葉長が最大 8mm 程度までしか伸びなかったことから、

それ以上の生長には通気とろ過海水のかけ流しが必要であることが判明した。また、水温が 28℃に達すると葉がうす茶色から赤茶色に変色して枯死したことから、初期生長時は 25℃以下で管理することが適当であると考えられる。

(3) 浮遊培養期

8 月から 9 月の 2 か月間はアカモクへの珪藻の付着が顕著に確認された。そのため、週に 1 回の頻度で除去作業を行ったが、手作業による除去は多大な労力を要したことが管理上の課題となった。

2. 生長調査

(1) 沖出し

① 生長状況

収穫時のアカモクは、深浦地先で平均茎長 318.1cm (219–400cm)、北金ヶ沢地先で平均茎長 215.9cm (100–444cm) であった。深浦地先と北金ヶ沢地先におけるアカモクの茎長を比較した結果、深浦地先 (中央値 356cm) と、北金ヶ沢地先 (中央値 181cm) は統計的に有意な差が認められた (wilcoxon 検定, $W=181$, $p<0.01$)。このことから、生育環境の違いがアカモクの生長に影響を与えている可能性が高いことが示唆された。深浦地先におけるアカモクの茎長が長かった要因として、アカモクを挟んだロープを幹縄に垂下したため、水深が深い位置の個体がより好適な受光条件を求めて、伸長したためと考えられる。また、深浦地先は白神山地を源流とする磯崎川の河口付近に位置している。2024 年冬季は降雪量が多く、河川を通じて森林由来の豊富な栄養塩が供給され、アカモクの生長を促進させたと考えられる。

沖出しの際に、深浦地先では養殖ロープを幹縄に垂下したため、深い水深帯のアカモクが泥に覆われて生長阻害を受けることが懸念されたが、いずれも順調に生育した。一方、海面側のアカモクは潮流の影響を受けてロープから脱落していたことから、沖出し位置は少なくとも海面から 4m 程度の水深帯に設置するのが好ましいと考えられる。北金ヶ沢地先では幹縄に水平に括り付けたため、いずれのアカモクも順調に生育した。

両地先のアカモクを天然アカモクと比較すると、形態的特徴が異なっていた。天然アカモクでは側枝が茎の全周に形成されるのに対し、両地先のアカモクでは茎の片側にのみ側枝が形成されていた。これは、光が良く当たる海面側に向かって枝が形成されたためと考えられる。

② 成熟状況

5 月下旬における北金ヶ沢地先のアカモクは、成熟期のピーク真ただ中で、雌株の生殖器床から分泌される粘液物質が多く、重量が重かった。一方、同時期における深浦地先のアカモクは、成熟期を終えていたため、全長が長かったにもかかわらず、重量が軽かった。

アカモクは生殖器床の出現から十分伸長するまでに 1–2 週間、そこから卵の放出が確認されるまでに 3 週間程度かかることがわかった。また、卵放出から枯死するまでは数日から 1 週間と短く、成熟後は迅速に収穫する必要がある。

アカモクの生殖器床の形成時期は、水温や日長など複数の環境要因の影響を受けるため、年変動がある。このため、明確な収穫時期を見極めることは困難であるが、藻体が最大茎長に近づく時期と並行して、生殖器床の形成も始まる。今回の試験では、3 月中旬頃までは両地先とも順調に生長したが、4 月下旬と 5 月下旬における平均茎長にほとんど差がなかったことから、茎長のピークは 4 月上旬から中旬頃だったと考えられる。生長速度が緩やかになると、葉の付け根付近に生殖器床が形成され始める。初期段階では肉眼で確認できる微小なサイズであるが、1 週間ほどで成熟サイズまで肥大化し、徐々にその数も増えていくことから、このタイミングを逃さないよう、4 月からの観察頻度を増やすことが求められる。

(2) 屋内培養

対照区の種苗が 90 日間で 6.8cm 伸長したのに対し、加温区の種苗は 73 日間で 14.9cm 伸長し、生長が速かった。また、生殖器床の形成は加温区で 4 月下旬、対照区では 6 月中旬に確認された。これらのこと

から、ろ過海水の加温により冬季の飼育水温を 11℃前後で維持することで、生長及び成熟の促進が可能であることが判明した。