

シジミ安定生産のための資源管理手法の開発事業 (閉鎖循環システムによるヤマトシジミ種苗生産) 長崎 勝康

目的

ヤマトシジミ（以後シジミという）の持続的漁業生産に向けた資源管理手法のひとつとして、種苗生産及び放流技術開発を進めている。これまでに、閉鎖循環システムを使い市販のキートセロス・カルシトランスと冷凍ナンノクロロプシスを給餌することで殻長1mmサイズの稚貝の生産が可能となった¹⁾。ここでは、シジミの種苗生産の事業化へ向けて閉鎖循環システムを用いた集約的な生産の可能性について検討した。

材料と方法

(1) 閉鎖循環システム概要

システムは、500ℓ飼育水槽（122×74×53cm）、水中ポンプ（テラダ CSL-100L）、112ℓ濾過槽（61×41×46cm）、水中ヒーター（300W）、で構成され、濾過槽にはホタテ貝殻チップ9kgを玉ねぎ袋に詰めたもの5袋を設置した。ホタテ貝殻チップは、事前に塩分8psu、水温約20℃で塩化アンモニウムを添加し熟成させ硝化細菌が十分に働く状況にしたものを使用した。

飼育用水は500ℓ水槽からポンプで濾過槽に汲み上げられ、濾過槽から500ℓ水槽内に設置したアップウエリング容器（以後飼育容器という）に高低差で注水される（図1、図2）。

飼育容器は3個設置し試験区A、B、Cとした。底面には、オープニング0.09mmのネットを敷き0.5mm目合いのフルイを通過した砂約300mlをネットの上に敷いた。飼育容器の底からの通水を確保するために水切りカゴを台にして飼育容器を設置した。ろ過後の水は飼育容器上面から注水され、底面から排出されるようにした。このシステムをビニールハウス内に設置し、飼育試験を行った。

(2) ヤマトシジミ稚貝飼育方法

① 使用した稚貝

小川原湖産のシジミを親貝として、7月11日、7月20日、7月24日に塩分を8psu程度に調整し、天日で昇温を促すことで産卵を誘発し作出したシジミラーバを、着底稚貝までの約10日間20ℓトスロンタンクで微通気しながら管理した。試験区Aには7月11日に作出した着底稚貝30.0万個を7月25日に収容、試験区Bには7月20日に作出した着底稚貝34.0万個を7月31日に収容、試験区Cには7月24日に作出した着底稚貝56.8万個を8月4日に収容した。

② 給餌

餌は、キートセロス（ヤンマー生物餌料 *Chaetoceros calcitrans*）原液、冷凍ナンノクロロプシス（クロレラ工業株式会社冷凍ナンノヤンマリン K-1）を解冻し8psuの人口海水で80倍または40倍に希釈した

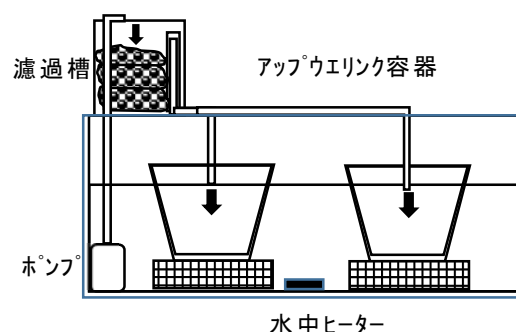


図1. シジミ種苗育成用閉鎖循環システム



図2. シジミ種苗育成用閉鎖循環水槽

もの、プレーンヨーグルトを 8psu の人口海水で 50 倍 (W/V) または 40 倍に希釈したものを表 1 のように混合して与えた。給餌後の飼育水の濁りのとれかたを見ながら給餌量を増やした。7 月 25 日から 8 月 21 日は朝夕 2 回、8 月 22 日以降朝昼夕の 3 回給餌した。休日は、1 日 1 回のみ給餌、または無給餌とした。

開始当初、餌はキートセロスと冷凍ナンノクロロプシスを混合したものを使用したが、並行して実施していた餌料試験結果から、プレーンヨーグルトと冷凍ナンノクロロプシスの混合餌料により十分な成長が見込めることが分かったため²⁾、8 月 22 から同餌料に段階的に切り替えた。飼育期間中の給餌状況は付表に示した。

表 1 ヤマトシジミ種苗育成に使用した餌の構成

飼育期間	餌の構成
7/25~8/21	朝夕 キートセロス原液250mlと冷凍ナンノクロロプシス80倍希釈250mlを混合
8/22~10/6	朝夕 キートセロス原液300mlと冷凍ナンノクロロプシス40倍希釈200mlを混合
8/22~10/8	昼 ヨーグルト50倍希釈250mlと冷凍ナンノクロロプシス40倍希釈250mlを混合
10/10~12/14	朝昼夕 ヨーグルト40倍希釈200mlと冷凍ナンノクロロプシス40倍希釈300mlを混合

③ 水管理

飼育水温は 25℃以上、塩分は 8psu 程度を目標とした。飼育期間中の水替えはしなかった。週に 1 回程度塩分を確認し、飼育水の蒸発により高くなった塩分を 8psu 程度に調整するために湧水を加えた。また、給餌による飼育水量増加分を随時排水して調整した。

7 月 25 日からの飼育開始当初は水温 25℃前後を維持していたため加温しなかったが、2 日目から水温が低下してきたために 8 日目の 8 月 1 日から 25℃に設定した 300W 水中ヒーターで加温した。11 月 3~5 日は飼育管理できなかつたため水温設定を 20℃に下げて無給餌で管理した。11 月 8 日から水温設定を 25℃とし 12 月 14 日まで飼育した。

閉鎖循環飼育時の塩分は YSI model-30、溶存酸素(DO)及び pH は水質チェッカー (HACH HQ-40d) を使い週 2 回程度測定した。アンモニア態窒素はポータブル吸光光度計 (HACH DR900) により 1 週間に 2 回程度測定した。水温は自記式水温計 (Onset 社 UTBI-001) で 1 時間毎に測定した。

④ 稚貝の回収

シジミ稚貝の成長は個体差が大きいため、成長した稚貝を 2 回に分けて回収した。試験区 A では 1 回目の回収は飼育 69 日後に 0.5mm 目合いのフルイにかけて残った稚貝を回収し、フルイを抜けた稚貝は飼育を継続し、飼育 113 日後に 2 回目の稚貝の回収を 0.5mm の目合いのフルイを使って行った。同様に試験区 B では飼育 66 日後と 123 日後に、試験区 C では飼育 74 日後と 132 日後に回収した。

結 果

いずれの試験区でも飼育開始時の平均殻長は 0.2mm で、試験区 A では 1 回目の回収で平均殻長 1.0mm の稚貝 17.3 万個、2 回目で平均殻長 1.1mm の稚貝 12.5 万個、合計で 29.8 万個の稚貝を回収した (表 2)。試験区 B では 1 回目の回収で 1.0mm の稚貝 12.4 万個、2 回目の回収で 1.0mm の稚貝 15.3 万、合計 27.7 万個回収、試験区 C では 1 回目の回収で 0.9mm の稚貝 10.6 万個、2 回目の回収で 0.9mm の稚貝 20.0 万個、合計 30.6 万個の稚貝を回収した。各試験区では、2 回目の回収時でも砂と共に 0.5mm のフルイを抜ける稚貝が多く存在していたが、砂との分離が困難なため計数できなかった。

飼育水温は、飼育開始当初はヒーターを使用しない状態で 25℃前後であったが、2 日目以降低下し 23℃前後で推移した。8 月 1 日 (8 日目) から加温したことで以降は 10 月上旬 (80 日目) まで 25℃前後で推移した。10 月中旬~下旬の水温は、日中は気温が上昇するため 25℃を維持できたが夜間は気温が低下するようになり、300W ヒーターでは 25℃を維持できなくなり 22℃台まで低下するようになった。11 月下旬 (120

日目)からは気温の低下に対して 300W ヒーターでは十分な加温ができず終日 25℃を下回るようになった (図 3)。飼育用水の pH は飼育期間を通じて 8 前後 (7.83~8.19) で、また溶存酸素量は 8.19~9.46mg/ℓ で推移した (図 4)。アンモニア態窒素は 50 日目を過ぎるころまで少しずつ増加したが、それ以降は 0.05~0.1mg/ℓ の間で安定しており、毒性の強いアンモニア態窒素は濾過槽により処理され、一定の水質が維持されていた (図 5)。

表 2 閉鎖循環システムによるシジミ種苗生産結果

	試験区A			試験区B			試験区C		
	月日	平均殻長 (mm)	(万個)	月日	平均殻長 (mm)	(万個)	月日	平均殻長 (mm)	(万個)
産卵日	7/11			7/20			7/24		
収容	7/25	0.2	30.0	7/31	0.2	34.0	8/4	0.2	56.8
1 回目回収	10/2(69) [*]	1.0	17.3	10/5(66)	1.0	12.4	10/17(74)	0.9	10.6
2 回目回収	11/15(113)	1.1	12.5	12/1(123)	1.0	15.3	12/14(132)	0.9	20.0
合計			29.8			27.7			30.6
回収率			99%			81%			54%

※ ()中の数字は飼育日数

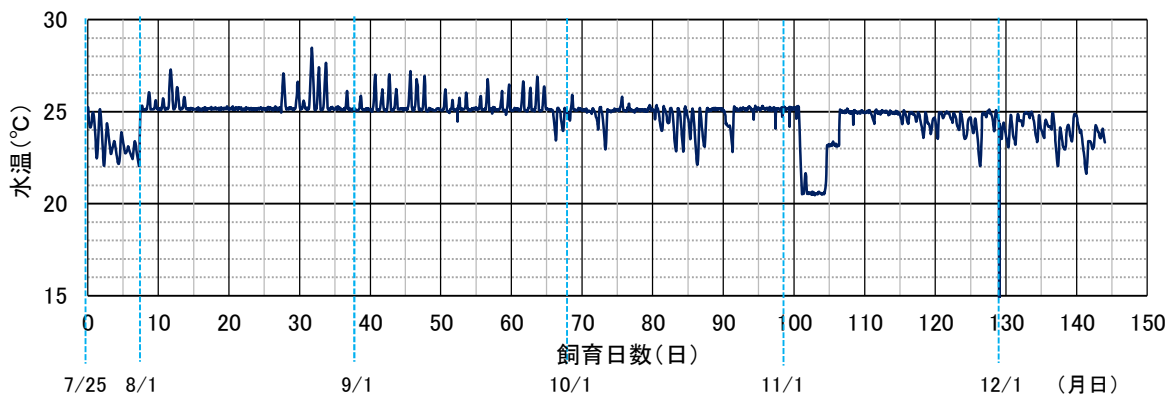


図 3 ヤマトシジミ稚貝閉鎖循環飼育中の毎時観測水温の推移 (飼育日数は稚貝を収容した 7/25 からの日数)

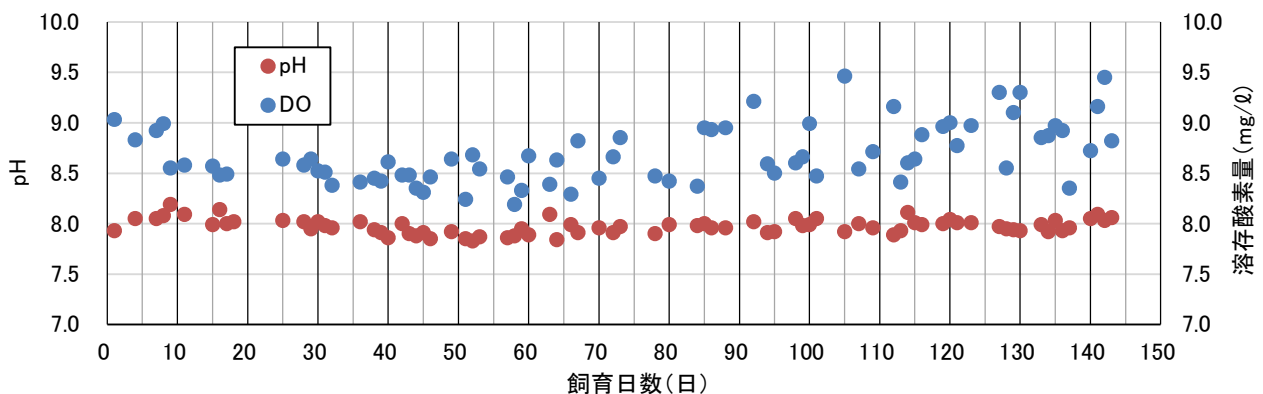


図 4 ヤマトシジミ稚貝閉鎖循環飼育中の pH と溶存酸素量の推移

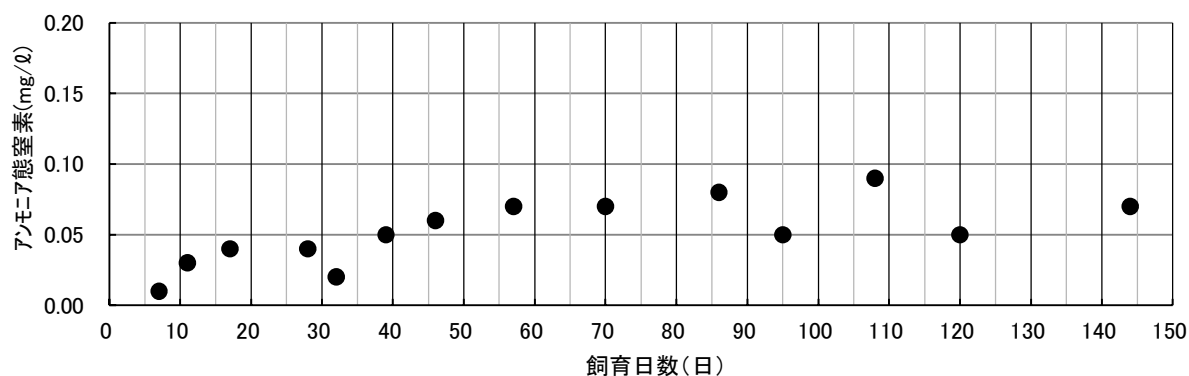


図5 ヤマトシジミ稚貝閉鎖循環飼育中のアンモニア態窒素の推移

考 察

本試験結果から閉鎖循環システムと飼育容器（アップウェリング水槽）を使い飼育容器1個あたり殻長1mmのシジミ稚貝30万個程度の高密度生産が可能であることが示された。今回使用した500ℓ水槽には同容器が4個設置できるので、500ℓ水槽使った本システムで1mmサイズの稚貝100万個以上の生産が可能であると考えられる。

本試験では殻長1mm稚貝の回収は、1回目が66～74日後、2回目が113～132日後と着底稚貝収容から4か月前後の飼育期間となった。好適な条件のもと低密度で飼育した場合には殻長1mmに達するのに着底稚貝から40日程度であった²⁾ことに比べて、3倍程度の期間を要した。成長が遅かった理由として、収容密度が高いことその他、本試験で使用した濾過槽のアンモニア除去能力が把握できなかったため、常に給餌量を控え目にしていたことが考えられる。今後、濾過槽の規模とアンモニア態窒素の処理能力の関係を把握する必要がある。

閉鎖循環飼育で最も問題となるアンモニア態窒素は、飼育57日目まで徐々に増加したが57日目以降は0.05～0.10mg/Lの間で安定していたことから、この濾過槽の規模で今回の給餌量程度の負荷には十分対応できることがわかった。また、稚貝の成長は遅かったものの、最終的な回収率は試験区Aでは99%と非常に高く、飼育水の環境はシジミ稚貝にとって比較的良好に保たれていたと考えられる。

文 献

- 1) 長崎勝康（2021）シジミ安定生産のための資源管理手法の開発事業．平成28年度青森県産業技術センター内水面研究所事業報告, 19-23
- 2) 長崎勝康（2021）シジミ安定生産のための資源管理手法の開発事業．平成29年度青森県産業技術センター内水面研究所事業報告, 17-19