

シジミの大型種苗生産技術と放流手法の開発事業
(稚貝越冬方法の開発)
遠藤 尙寛

目 的

本県内水面漁業の重要資源であるヤマトシジミの持続的漁業生産に向けた資源管理手法として、大型種苗生産技術と放流手法の開発を進めている。ここでは加温閉鎖循環システムを用いた冬期の稚貝管理における給餌作業の省力化と、効率的な餌供給による稚貝の成長促進を目的として、定量ポンプを組み合わせた連続給餌飼育システムの有効性を検討した。

材料と方法

試験に用いた閉鎖循環システムは長崎 (2022) ¹⁾と同様の構造とした (図 1)。飼育水には塩分 8psu の人工海水 280L を使用し、300W ヒーター2つで 28℃に加温した。ダウンウェリング水槽の底には目開き 132μm のナイロンメッシュを張り、500μm の篩を通した砂 200mL を敷いた。飼育中は保温のため 500L 水槽にスタイロフォームで蓋をした。

試験にはダウンウェリング水槽 3 つを使用し、うち 2 つについて、定量ポンプ (タカトテクニカ、TSP-60-AC-S) を用いて 20L のポリタンクから飼料を連続供給する構造とした。給餌速度は任意で調整できる。ポリタンク内には飼料を攪拌するため、観賞魚用の小型水中ポンプ (GEX、イーロカ PF-201) を入れ、常時循環させた。また、給餌用のホースには凍結と藻類の繁茂を抑制するため、発泡素材のパイプカバーを被せた。

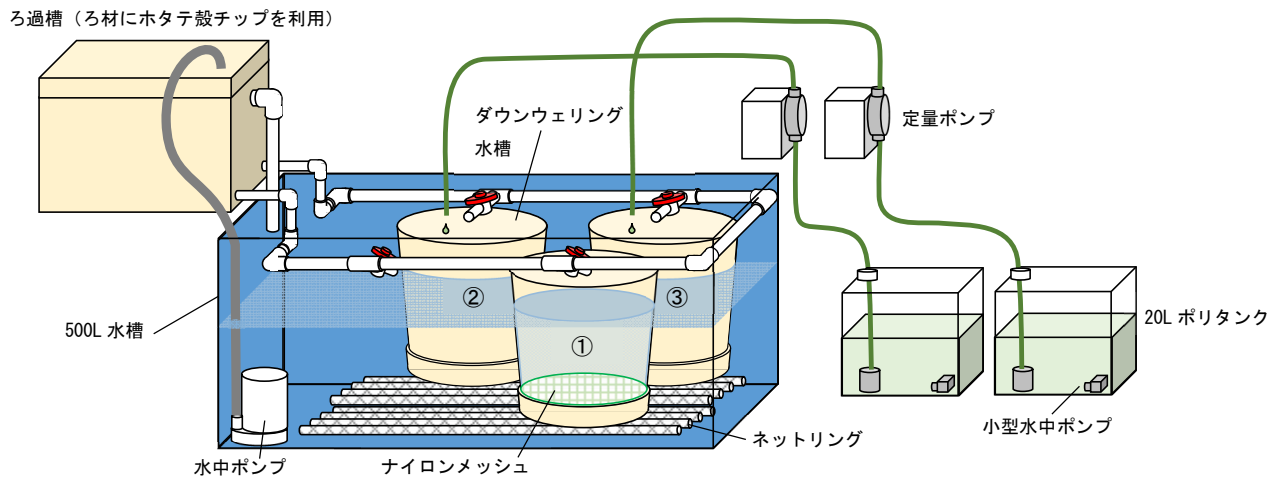


図 1. 試験に使用した閉鎖循環飼育システム

試験区は①1日3回給餌区、②9時間連続給餌区及び③15時間連続給餌区の3試験区とし、各試験区に2021年に小川原湖漁協で種苗生産した平均殻長1.52mmの稚貝約4,700個を収容した。①は従来どおり朝、昼、夕の1日3回、液量計で餌を計量して給餌し、②及び③は1日分の飼料を20Lに希釈して定量ポンプで指定の時間をかけて与える連続給餌とした。

餌は長崎 (2021) ²⁾を参考に、13倍希釈したプレーンヨーグルトと20倍希釈した冷凍ナンノクロロプシス (クロレラ工業、冷凍ナンノK-2) を等量混合した飼料を使用し、各試験区に1日あたり270mlずつ、それぞれの給餌方法により約2か月間継続して与えた。なお、餌の濃度及び給餌量は松谷 (2022) ³⁾や予備試験の結果を踏まえて決定し、休日は無給餌とした。

およそ1か月に1度稚貝を全数回収し、目合い4.0mm、2.8mm、2.0mm、1.4mm、1.0mm及び0.7mmの篩を用いて、春から

秋の中間育成技術開発⁴⁾と同様の手順でサイズ階級別に殻長及び総重量を測定した。また、重量法により個体数を求めた。

①1日3回給餌試験区及び②9時間連続給餌区については2022年1月31日～3月28日まで試験を実施した。試験開始当初は①と②を別々の閉鎖循環システム（仕様は共通）で管理していたが、3月1日以降は同じ閉鎖循環システムに統合した。③15時間連続給餌区については2022年3月1日から追加で試験を開始し、4月27日に終了した。

試験期間中は水温ロガー(Onset、UTBI-001)を500L水槽内に設置して1時間毎の水温を記録した。また、水質計（東亜DKK、MM-42DP）によりpH及び溶存酸素濃度を、塩分計（YSI、PR030）により塩分を、アンモニア性窒素試薬セット（HACH、HACH1389）、亜硝酸試薬（HACH、HACH0596）、硝酸性窒素試薬セット（HACH、HACH1088）及びポータブル吸光度計（HACH、DR900）によりアンモニア態窒素濃度、亜硝酸態窒素濃度及び硝酸態窒素濃度を適宜測定した。

結果と考察

試験期間中の水温、塩分、pH、溶存酸素濃度、アンモニア態窒素濃度、亜硝酸態窒素濃度及び硝酸態窒素濃度は図2のように推移した。

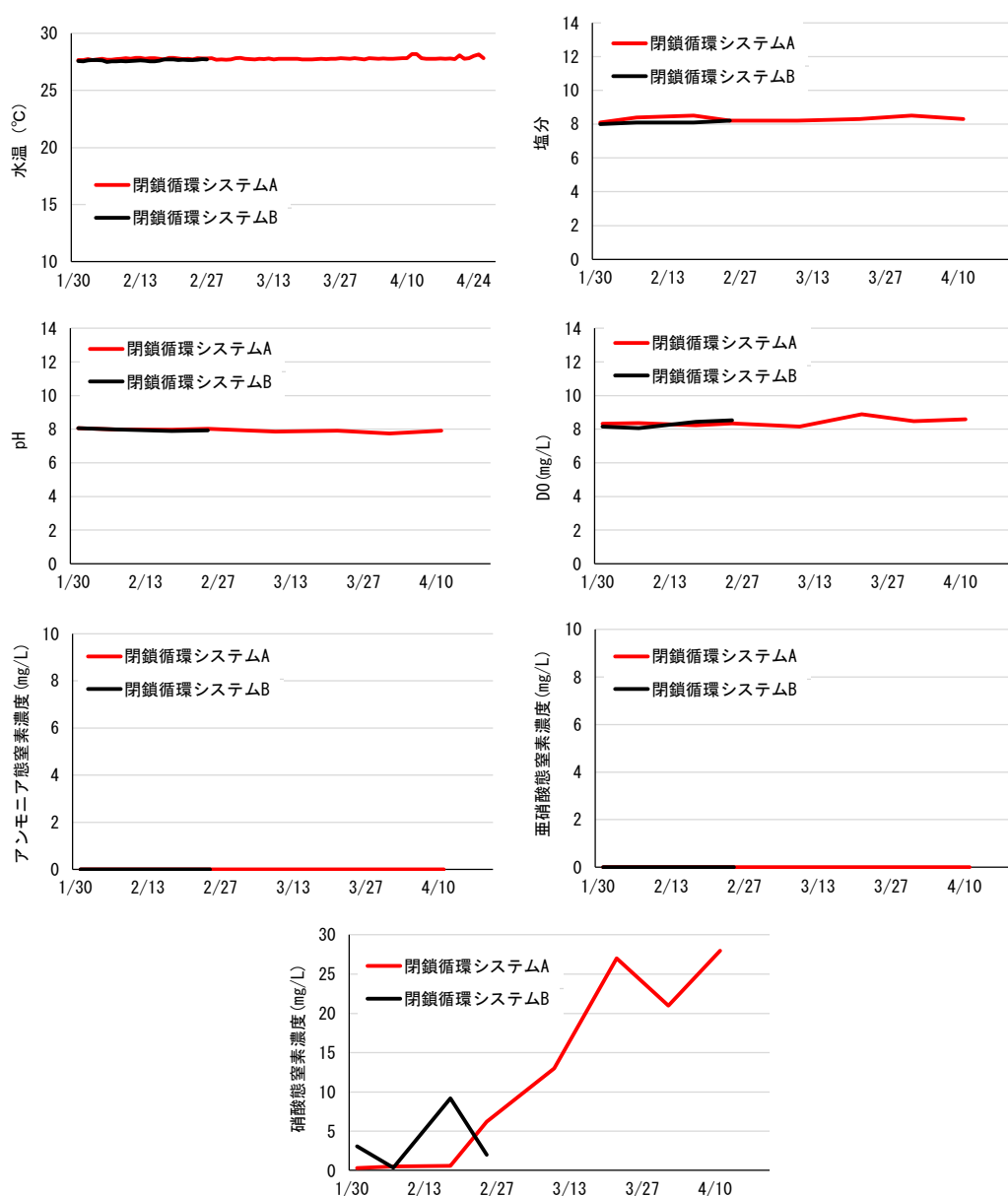


図2. 試験期間中の各種水質測定値の推移（※閉鎖循環システムBは2月28日まで運用）

水温、塩分は試験開始時に設定した 28℃、8psu 前後を維持した。pH は終始 8 前後で、ろ材にホタテ殻を利用した長崎 (2022) ¹⁾等と同様の傾向を示した。溶存酸素濃度は終始 8mg/L 以上を維持し、酸欠に繋がる濃度低下は無かった。アンモニア態窒素濃度及び亜硝酸態窒素濃度は試験期間を通してほぼ 0mg/L を維持し、ろ材に付加した硝化細菌が十分に機能していた。硝酸態窒素濃度は試験の経過に伴い上昇し、試験終盤には 28mg/L まで上がった。

各試験区のサイズ階級別の平均殻長、個体数及び総重量は表 1 のようになった。また、各試験区の平均殻長及び生残率は図 3 のように推移した。なお、重量法で求めた個体数には誤差があり、一部で収容時の個体数をわずかに上回った。収容時の数を上回った場合は生残率を 100% として扱った。

試験終了時の平均殻長は③15 時間連続給餌区が 2.81mm で最も大きく、次いで②9 時間連続給餌区が 2.62mm、①1 日 3 回給餌区が 2.61mm でほぼ同等だった。生残率は高い方から順に③15 時間連続給餌区が 100%、②9 時間連続給餌区が 96%、①1 日 3 回給餌区が 89% となった。

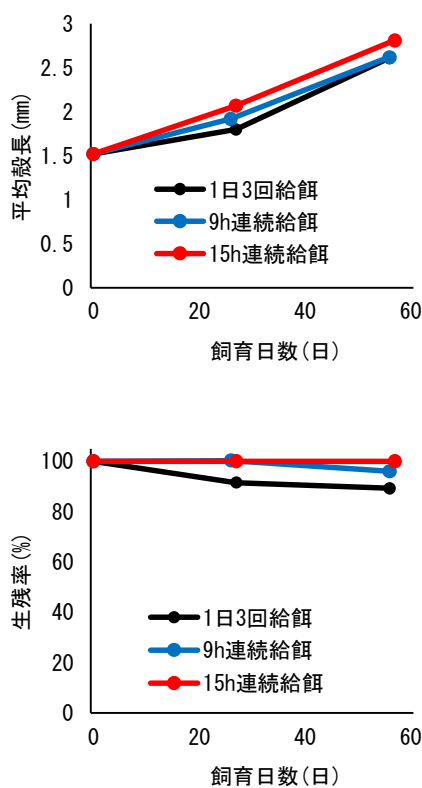


図 3. 各試験区の平均殻長 (上) 及び生残率 (下) の推移

表 1. 各試験区のサイズ階級別の個体数、総重量及び平均殻長

①1日3回給餌区			②9時間連続給餌区			③15時間連続給餌区		
測定日	平均殻長 ±SD (mm)	個体数 (個)	平均殻長 ±SD (mm)	個体数 (個)	総重量 (g)	平均殻長 ±SD (mm)	個体数 (個)	総重量 (g)
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1,84±0.28	2,010	3.38	1,84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	865	0.62	1.70±0.16	2,234	3.14	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.36±0.11	54	0.04	1.87±0.14	905	1.63	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.10	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
3月1日	1.22±0.15	1,623	0.83	1.68±0.19	3,049	3.86	1.68±0.19	3,049
3月28日	1.42±0.09	570	0.45	1.79±0.19	2,013	3.22	1.79±0.19	2,013
4月27日	1.41±0.10	145	0.11	1.82±0.16	775	1.29	1.82±0.16	775
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28	2,010	3.38	1.84±0.28	2,010
2月26日	1.30±0.11	866	0.61	1.83±0.17	2,601	3.77	1.83±0.17	2,601
3月28日	1.42±0.10	71	0.07	1.85±0.17	1,021	1.76	1.85±0.17	1,021
1月31日	1.28±0.13	2,671	1.76	1.84±0.28</				

②9 時間連続給餌区及び③15 時間連続給餌区がいずれも①1 日 3 回給餌区と同等以上の成長、生残を示したことから、定量ポンプを用いた連続給餌の導入によって給餌作業の省力化と稚貝の成長促進を両立できるものと推察された。

本試験の飼育密度、給餌量では 9 時間よりも 15 時間の連続給餌で成績が良かったものの、15 時間よりさらに時間をかけて給餌した場合については確認できていない。また、社会実装に際してはより高密度での飼育が想定される。適切な給餌量で常時餌を添加することで連続給餌の効果を最大化できると考えられることから、今後、飼育密度と単位時間あたりの給餌量の関係について検証が必要である。

本試験の連続給餌方法では、ダウンウェリング水槽 1 つにつき定量ポンプ 1 台が必要となる。今後、使用するポンプの台数を減らす方法として、ろ過槽の出口など、配管の途中に飼料を添加する構造とすることで、注水と同時にすべての水槽に餌を供給できるように改善できるものと考えられる。

文 献

- 1) 長崎勝康 (2022) 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)
- 2) . 平成 30 年度青森県産業技術センター内水面研究所事業報告, 23-27.
- 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 (シジミ種苗生産のための低コスト餌料の検討) . 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.
- 3) 松谷紀明 (2022) シジミの大型種苗生産技術と放流手法の開発事業. 2019・2020 年度青森県産業技術センター内水面研究所事業報告, 60-66.
- 4) 遠藤尅寛 (2023) シジミの大型種苗生産技術と放流手法の開発事業 (春から秋の中間育成技術開発) . 2021 年度青森県産業技術センター内水面研究所事業報告, 30-37.