

しじみ資源の増大による小川原湖水質改善事業

蛸名 政仁、相坂 幸二、静 一徳

目 的

ヤマトシジミ（以下、シジミという）が有するろ過機能による浮遊懸濁物（プランクトン）等の除去効果を把握し、小川原湖の水質改善効果を検証する。また、これまでの浮遊幼生よりも放流後の生残率が高い大型稚貝を生産するための中間育成試験を行い、漁業安定に寄与する。

材料と方法

1. シジミの浮遊懸濁物（プランクトン）等の除去効果試験

8月から12月に当研究所内で小川原湖産のシジミを用いてサイズ別、水温別に試験を実施した（表1）。シジミをサイズ別に容量12.5ℓの容器（25×37×13.5cm）に収容した後、当研究所の1号池から採水した池水（鯉鮒や水生昆虫の他に水草類も生息し十分に懸濁した状態の水）をヒーターにより試験水温（20℃、30℃）まで調温して10ℓを注入し、弱い通気を行った。

試験開始から4時間後まで30分間隔で（株）佐藤商事製の濁度計TU-2016を用いた濁度の計測と栄養塩分析用の採水を行った。採水したサンプルは直ちに凍結保存した後、（地独）青森県産業技術センター水産総合研究所に送付し分析を依頼した。

2. シジミ浮遊幼生（殻長0.2mm）からの中間育成試験

小川原湖漁業協同組合（以下、漁協という）が生産したシジミ浮遊幼生を用いて漁協敷地内の仮設倉庫内で試験を実施した（写真2）。シジミ浮遊幼生を容量4ℓのトスロンタンクに塩分濃度6psu程度に調整した飼育水と共に収容し、止水で弱い通気を行った。餌料には市販のキートセロスとクロレラを混合して毎日、朝と夕方2回に分けて給餌した。

飼育水はウォーターバス方式で24℃に調整し、4日から6日間隔で全換水した。試験1回目は、浮遊幼生77.4万個体を用いて7月24日から9月30日までの69日間、2回目は浮遊幼生252万個体を用いて8月20日から10月15日までの67日間実施した。

3. シジミ稚貝からの中間育成飼育試験

8月から9月に小川原湖産のシジミ稚貝を用いて、漁協敷地内と当研究所敷地内で試験を実施した（写真3）。稚貝を容量25ℓの円形水槽（高さ30cm×底面直径33.2cm、底全面は目合い500ミクロンの網地張り。その上部に2mmの篩を通した小川原湖の砂を厚さ1cmで敷いた。）に、サイズ別、収容密度別、成長促進剤（ケアシエル、HPで検索可能）別に収容した後、飼育水別（小川原湖水、淡水：当研究所の1号池の池水）にシジミを収容し、ダウンウエリング方式による40日間の無給餌かけ流し飼育を行った。

結果と考察

1. シジミの浮遊懸濁物（プランクトン）等の除去効果試験

シジミ収容時には試水は懸濁してシジミを目視で確認できない状態であったが、水温30℃と20℃とも、試験開始直後から透明度が高まり、60分後には全てのシジミが目視で確認できるようになった。90分以降には浮遊懸濁物を肉眼で確認できない程度まで透明度は高まった（写真1）。濁度の値も試験開始直後から低下し、わずか30分後には30℃区が開始時の濁度9.26NTUから5.40NTUに、20℃区では8.94NTUから5.74NTUとなった。その後、90分後の濁度は30℃区が1.9NTU、20℃区が1.8NTUまで低下し、以降、横ばいとなった（図1）。

シジミは水温が10℃以下になると深く潜り、代謝が低下し成長しないことが知られており、今後、水温10℃以下についての検討が必要である。

表1 シジミの浮遊懸濁物（プランクトン）等の除去効果試験実施状況（漁協の銘柄はL・2L・3Lの3区分）

試験月日	水温 (°C)	試験用(小サイズ区)		銘柄(L区)		銘柄(2L区)		銘柄(3L区)	
		個体数 (個)	殻長(mm) 平均±SD	個体数 (個)	殻長(mm) 平均±SD	個体数 (個)	殻長(mm) 平均±SD	個体数 (個)	殻長(mm) 平均±SD
H25. 8. 21	30°C	1,792	11.5±1.05	380	21.3±1.32	192	26.1±1.06	92	33.7±2.14
H25. 10. 10	20°C	881	11.8±1.02	343	21.5±1.66	173	26.6±1.70	112	30.1±2.02



写真1 シジミ浮遊懸濁物除去試験における透明度の変化

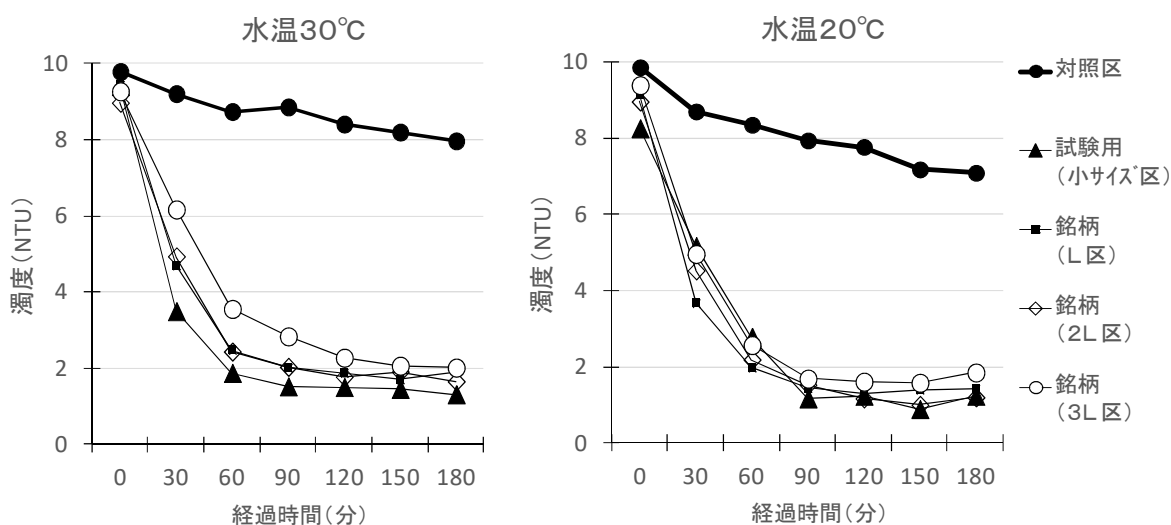


図1 シジミの浮遊懸濁物（プランクトン）等の除去効果試験における濁度の変化

試水中の窒素、リンを、浮遊懸濁物（プランクトン）等粒子性とシジミの尿等溶解性に区分して分析するため、試水を粒子径0.40 μmのガラスフィルターで濾過して測定した。

全窒素、全リン、溶解性の窒素とリンは、シジミ収容後の時間の経過とともに濃度が対照区に比べ増加した。粒子性有機物由来の窒素とリンの割合は時間経過とともに減少していた（図2）。

シジミの呼吸によって試水の透明度が高まり、濁度が低下することが分かった。一方、水質の指標となる窒素やリンの濃度はシジミを入れた試験区で高い値を示していた。これは、シジミが試水中の浮遊懸濁物（プランクトン）等を取り込むが、自らの代謝に伴い尿や糞を排出し窒素やリンが試水中に溶け出ることにより、試水中の窒素とリンの濃度が高くなった結果と考えられる。

今回の試験では窒素やリンの濃度は増加したが、小川原湖には大量のシジミが生息し、プランクトンを餌として成長し、その後、漁獲により湖から取り出される。この過程で湖中の窒素やリンの循環に大きな役割を果たしていると考えられることから、今後もシジミの水質改善効果について検証する必要がある。

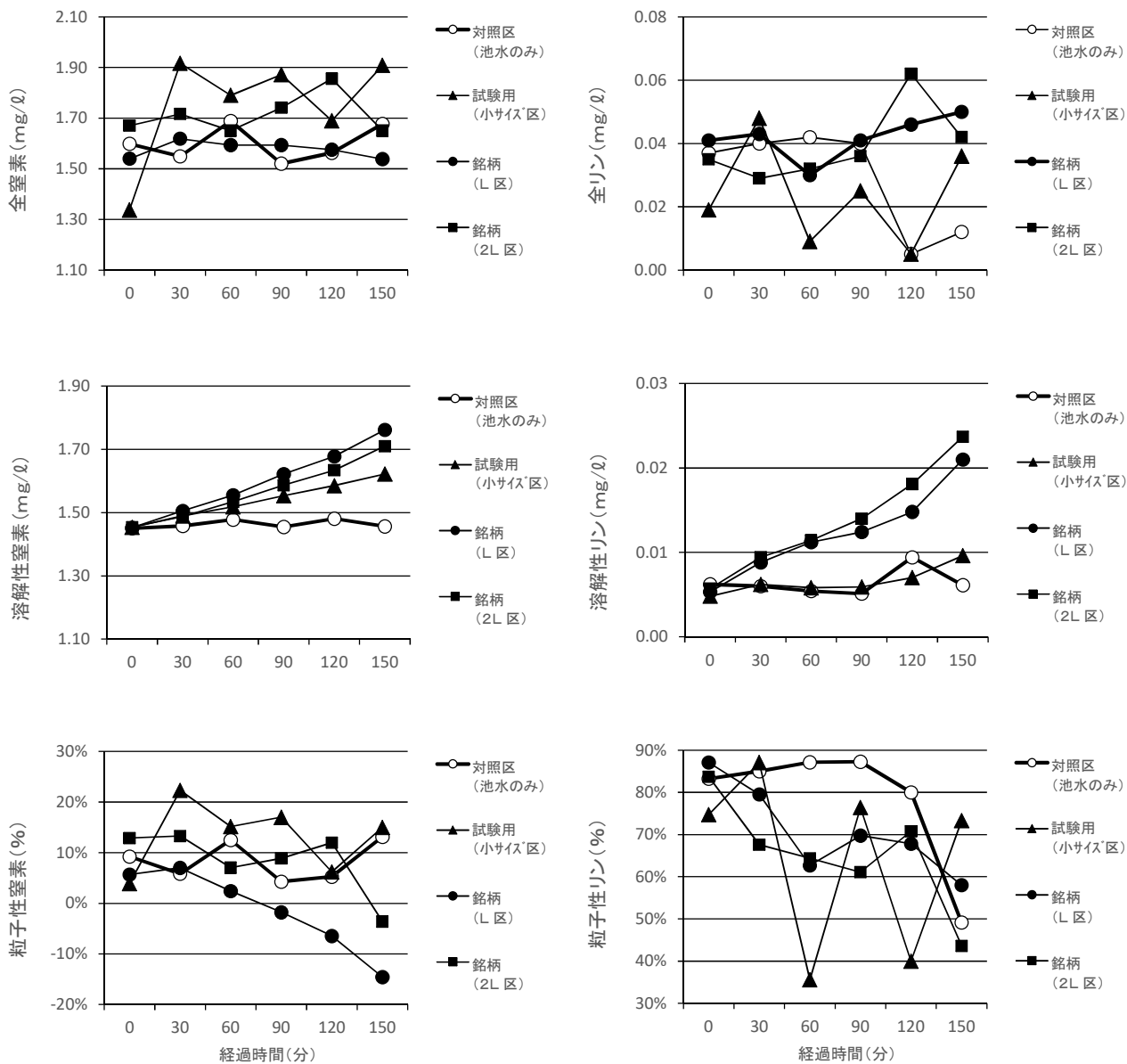


図2 シジミの浮遊懸濁物（プランクトン）等の除去効果試験における栄養塩濃度の変化

2. シジミ浮遊幼生（殻長0.2mm）からの中間育成試験

試験1回目（7月24日）には、1水槽に4.8万個の浮遊幼生を收容して殻長1mmの稚貝を20万個体生産し、生残率は26%であった。試験2回目（8月20日）には、1水槽に15.8万個收容し、殻長1mmの稚貝を103.2万個体生産し、生残率は41%であった（写真2、表2）。生産した計123.2万個の稚貝を10月8日と10月15日の2回に分けて湖内に放流した。

天然水域では殻長1mmまで成長するには約1年かかるが、本中間育成試験では約2ヶ月で殻長1mm以上にすることができた。今後は省コスト化を考慮しながら、生産数の増大を目指す予定である。

表2 シジミ浮遊幼生（殻長0.2mm）からの中間育成試験結果

開始月日	浮遊幼生数(合計)	水槽数(槽)	1槽当り収容数(個)	収容密度(個/m ³)	終了月日	中間育成終了時		平均殻長(mm)	放流月日	放流個体数(個)	生残率(%)
						総重量(g)	平均重量(mg)				
7月24日	774,000	16	48,375	200万	9月30日	117.6	0.58	1.038*	10月8日	200,000	25.8
8月20日	2,520,000	16	157,500	600万	10月15日	626.8	0.50	1.038*	10月15日	478,000	41.0
							0.70	1.038*		554,000	
計	3,294,000									1,232,000	37.4

餌料は、市販のキートセロス（細胞径4μm、約5,000万細胞/ml）とクロレラ（細胞径4μm、約5,000万細胞/ml）を同量混合し、試験開始後から1週間は1日当り4ml/槽与えた。その後、摂餌状況に合わせて増量し、試験終了時は300ml/槽与えた。
*10月2日に全水槽の稚貝を1水槽にまとめた後、測定した。

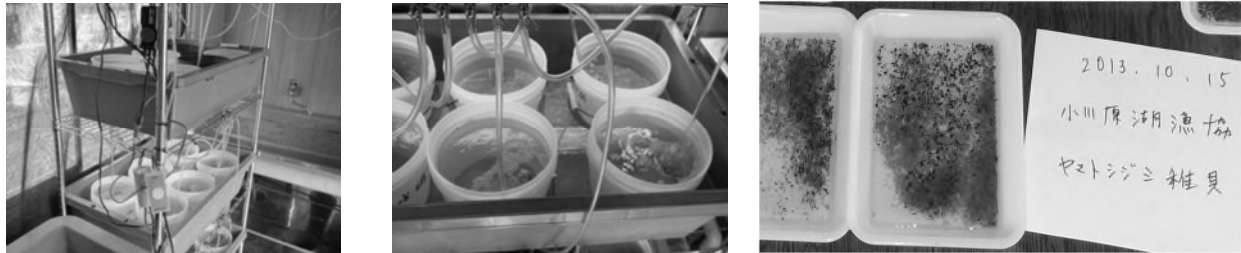


写真2 シジミ浮遊幼生（殻長0.2mm）からの中間育成試験（左、中は育成飼育水槽、右は育成後の稚貝。）

3. シジミ稚貝からの中間育成試験

試験期間中の生残率は、開始から中間までが98.1%から100%、中間から終了までが92.1%から99.9%の範囲であった。うち、生残率が92.1%の最低となった試験区では、中間測定作業直後にへい死する稚貝が多く出現したことから、測定作業中のハンドリングに原因があったと考えられた。この試験区を除いた生残率は、98.1%から99.9%の範囲と高く、差はなかった（表3）。

表3 シジミ稚貝からの中間育成試験結果

シジミ貝サイズ	飼育水条件	収容個数(個)	収容密度(個/cm ³)	開始:(8月2日)	中間:27日後(8月28日)			終了:42日後(9月12日)		
				平均殻長(mm)	生残率(%)	平均殻長(mm)	成長量(mm)	生残率(%)	平均殻長(mm)	成長量(mm)
4mm	(湖水) 対照区	1,000	1.156	3.93	99.7	4.71	0.78	99.9	4.77	0.84
"	(湖水) 対照区	2,000	2.312	3.93	99.5	4.21	0.28	99.6	4.31	0.38
"	(湖水) ケアジェル区	1,000	1.156	3.93	99.9	4.53	0.60	99.9	4.56	0.63
"	(湖水) ケアジェル区	2,000	2.312	3.93	99.7	4.42	0.49	99.4	4.51	0.58
"	(池水) 内水研区	1,000	1.156	3.93	99.9	5.88	1.95	98.9	5.91	1.98 ** : P<0.01
9mm	(湖水) 対照区	500	0.578	9.09	99.7	9.35	0.26	96.8	9.63	0.54
"	(湖水) 対照区	1,000	1.156	9.09	98.4	9.18	0.09	92.1	8.89	-0.20
"	(湖水) ケアジェル区	500	0.578	9.09	99.4	8.81	-0.28	99.2	9.43	0.34
"	(湖水) ケアジェル区	1,000	1.156	9.09	98.1	8.74	-0.35	98.2	9.21	0.12
"	(池水) 内水研区	500	0.578	9.09	100.0	9.68	0.59	98.1	10.31	1.22 ** : P<0.01

成長は殻長4mmと9mmの試験ともに、当研究所の1号池の淡水を用いた試験区で最も大きく（有意差あり、Tukey-Kramer法による多重比較検定）、収容密度の低い試験区の成長量が大きかった。

小川原湖の湖水を用いた試験では、殻長4mmと9mmの試験区ともに収容密度が低い試験区で成長量が大きく、また、成長促進剤であるケアジェルを投入した区では、殻長4mmと9mmの試験区ともに異なる収容密度でも成長差は認められなかった（有意差なし、同上の検定）。

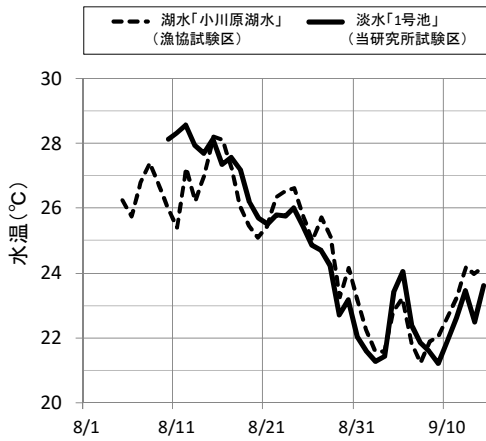


図3 シジミ稚貝からの中間育成試験中の飼育水温の変化



写真3 シジミ稚貝からの中間育成試験
(左2枚：当研究所試験区での1号池の淡水飼育
右：漁協試験区での小川原湖水飼育)

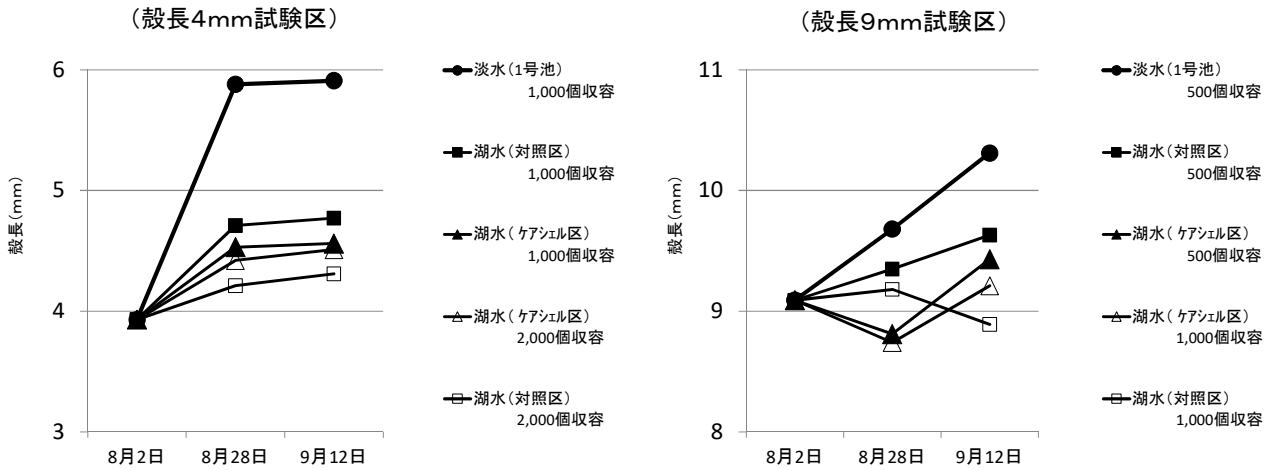


図4 シジミ稚貝からの中間育成試験における稚貝の成長

今回の試験でシジミが最も成長したのは、シジミが生息する小川原湖水ではなく、当研究所の1号池の淡水を用いた試験区であった。この池には鯉鮒や水生昆虫の他に水草類も生息しており、小川原湖よりも餌料環境が良いため、成長が促進されたと考えられた(図5)。

このことから、小川原湖周辺の水田など餌料環境のよい水域において比較的大きな規模でシジミ中間育成が可能であろうと考えられた。

今後は、漁協が生産したシジミ着底稚貝(200ミクロン)を用いた中間育成試験を検討する必要がある。

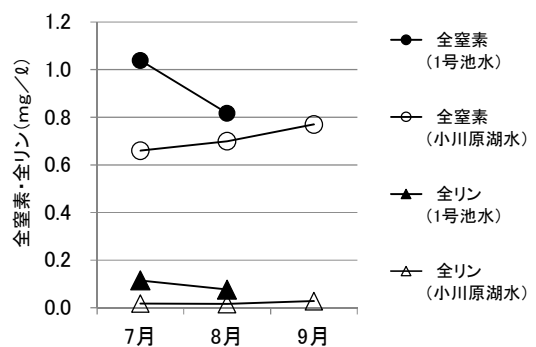


図5 小川原湖水と1号池水の栄養塩濃度

1号池水採水日=H25年7月25日、8月9日
小川原湖水採水日=H25年7月3日、8月7日、9月24日
(小川原湖NoG点: 国交省高瀬川河川事務所観測値)