

# 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

2014年11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、殻長別、水温別に試験を実施した。試験水には、小川原湖中央棧橋から採水した湖水を500マイクロンフィルターで不純物を取り除き使用した（表1）。

シジミをヒーターにより試験水温（5℃、10℃、20℃、30℃）まで調温した湖水で1時間馴致した後、市販のキートセロスを加えて1mℓあたり2百万から3百万細胞に調合して2ℓを注入した円筒容器（φ112×255mm）に10個体（殻長25mmの水温5℃と10℃試験では12個体）収容し、弱い通気を行った。試験開始から2時間30分から4時間後まで30分から60分間隔で（株）佐藤商事製の濁度計TU-2016を用いて濁度の計測を行った。

濁度と懸濁物粒子濃度との間には高い相関があり、濁度からほぼ正確に懸濁粒子濃度を推定することができる（柏崎ら, 2001）。これを利用して、濾水速度の算出には濁度を懸濁粒子濃度に換算し、Nakamura *et al.*, (1988)の方法に準じて、濾水速度（F）を算出した。

$$F = (V/t) [\ln (C_{(0)}/C_{(t)}) - \ln (C_{b(0)}/C_{b(t)})]$$

{V: 試水の量 (ℓ), t: 培養時間 (h), C<sub>(0)</sub> ヤマトシジミを入れた容器内での実験開始時における懸濁粒子濃度（キートセロス細胞数/ℓ）, C<sub>(t)</sub> ヤマトシジミを入れた容器内での t 時間後における懸濁粒子濃度（キートセロス細胞数/ℓ）, C<sub>b(0)</sub> コントロール区の容器内での実験開始時における懸濁粒子濃度（キートセロス細胞数/ℓ）, C<sub>b(t)</sub> コントロール区の容器内での t 時間後における懸濁粒子濃度（キートセロス細胞数/ℓ）}

### 2. シジミ浮遊幼生（殻長0.2mm）からの中間育成試験

2014年7月から10月に小川原湖漁業協同組合（以下、漁協という）敷地内の仮設倉庫内で漁協が生産したシジミ浮遊幼生を用いて試験を実施した（図3）。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を毎日、朝と夕方の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176.7万個体を用いて7月24日から10月2日までの71日間、2回目は浮遊幼生126.2万個体を用いて8月4日から10月16日までの74日間実施した。

### 3. シジミ稚貝（殻長1mm）からの中間育成試験

2014年10月から翌年2月に上記2.の同場所・同試験で得られたシジミ稚貝（殻長1mm）を用いて試験を実施した（図4）。シジミ稚貝を蓋付発泡スチロール容器（縦178mm、横268mm、深さ111mm）に2,000個体収容し、湖水をかけ流し（水容積5ℓ）にして、成長と生残を比較した。

試験区は、湖水を30℃に加温し、一日当たりの流量を80ℓ、160ℓ、240ℓの3区とした。対照区は、湖水を加温せず、一日当たりの流量を240ℓとした。試験区、対照区ともに無給餌とし、弱い通気を行い、換水や沈殿物の除去は行わずに週1回、飼育水を十分攪拌した。

## 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

濁度が連続的に減少した範囲をみると、水温5℃では開始（7.61（平均値、以下省略。））から概ね150分後（5.45）までで、この間の減少率は28.2%であった。水温10℃では開始（7.30）から概ね120分後（4.95）までで、この間の減少率は32.2%であった。水温20℃では開始（9.51）から概ね120分後（2.57）までで、この間の減少率は72.9%であった。

水温30℃では開始（12.58）から概ね120分後（4.27）までで、この間の減少率は66.0%となり、水温20℃以上では水温10℃以下と比べて約2倍以上の除去効果がみられた（図1）。

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

水温区分	試験月日	殻長20mm		殻長25mm		殻長30mm	
		個体数(個)	平均殻長(mm±SD)	個体数(個)	平均殻長(mm±SD)	個体数(個)	平均殻長(mm±SD)
5℃	12月4日	10	20.03±0.41	12	25.18±0.51	10	29.95±0.81
10℃	12月5日	〃	〃	〃	〃	〃	〃
20℃	11月6日	10	20.82±0.47	10	24.23±0.55	10	30.31±0.75
30℃	11月5日	〃	〃	〃	〃	〃	〃

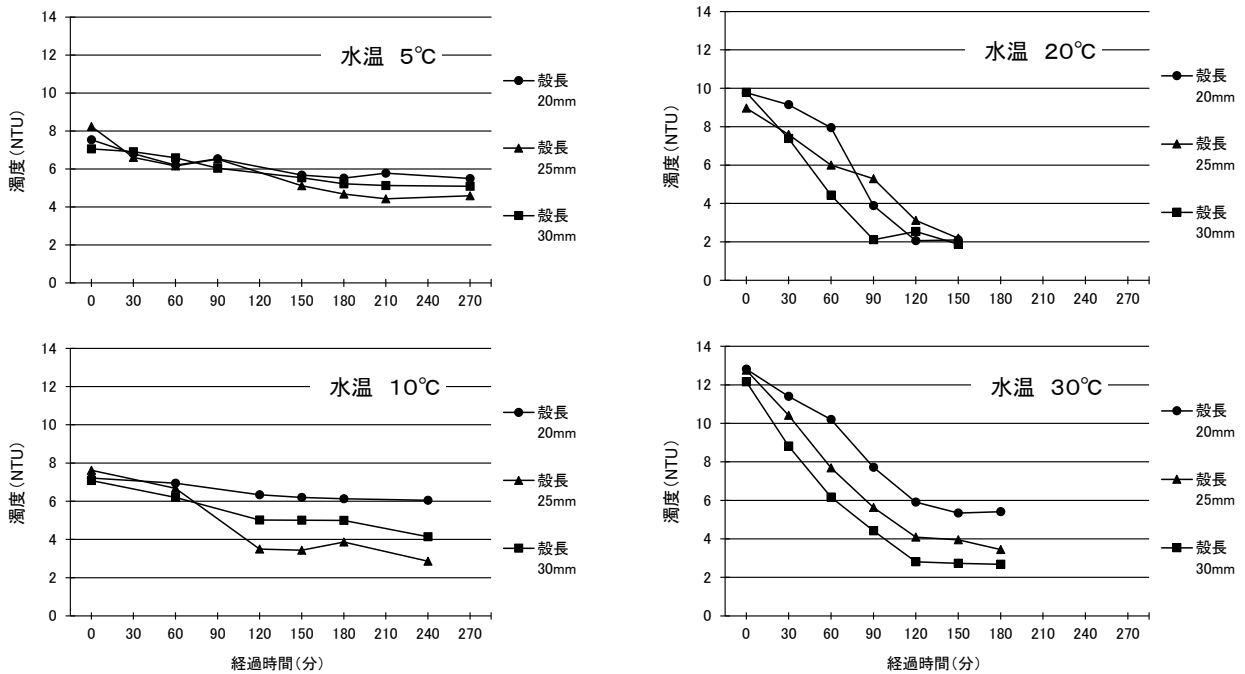


図 1. シジミの浮遊懸濁物（プランクトン）等の除去効果試験における濁度の変化（対照区で補正済）

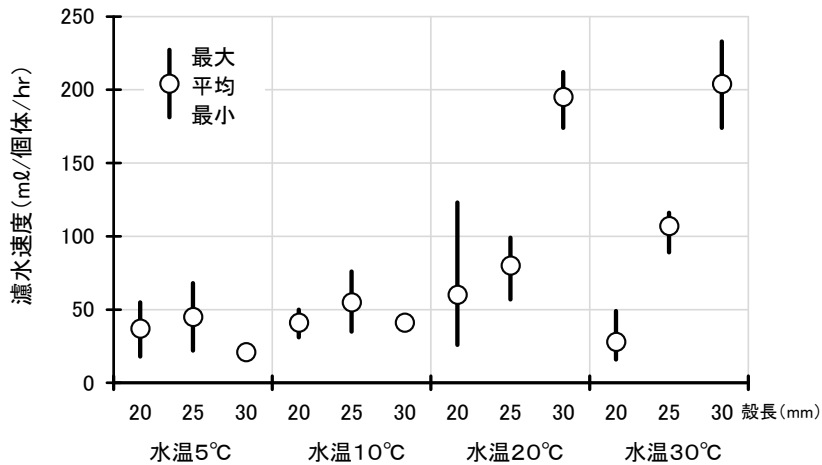


図 2. シジミの殻長別水温別の濾水速度

また、濁度が連続的に減少した範囲（水温5℃では開始時と60分後及び30分後と150分後、水温10℃では開始時と60分後及び開始時と120分後、水温20℃と30℃では開始時と60分後及び開始時と90分後）から濾水速度を求めたところ、濾水速度は水温30℃の殻長20mm試験区を除き、総ての殻長区で水温が20℃以上で高まる傾向となった(図 2)。また、大きなサイズほど濾水速度が高く、殻長30mmの水温20℃と30℃では約200ml/個体/1時間であった。

これらのことから、シジミの浮遊懸濁物（プランクトン）等の除去能力は、夏季に高まることを検証できた。また、餌としてのプランクトンも取り込まれることから、成長量も大きくなるものと考えられた。

小川原湖には大量のシジミが生息し、プランクトン等を餌として成長し、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と考えられた。

## 2. シジミ浮遊幼生（殻長0.2mm）からの中間育成試験

試験は2回ともに1水槽に4.2万個体の浮遊幼生を收容して実施した。殻長1mmの稚貝を1回目に110万個体、2回目に99万個体の計209万個体（昨年123万個体）生産し、湖内に放流した。生残率は1回目が62%、2回目が78%、平均69%（昨年26%：4.8万個/槽收容）であった。

天然水域では殻長1mmまで成長するには約1年かかるが、昨年と同様に約2ヶ月で殻長1mm以上にすることができた。今後も省コスト化を考慮しながら、育成技術の向上に取り組む必要があると考えられた。

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槽当り收容数(個)	收容密度(個/m <sup>3</sup> )	終了月日(放流月日)	中間育成終了時			稚貝数(放流数)(個)	生残率(%)
						総重量(g)	平均殻長(mm)	平均重量(mg)		
7月24日	1,767,360	42	42,080	200万	10月 2日	222.0	1.28	0.202	1,099,699	62.2
8月 4日	1,262,400	30	42,080	200万	10月16日	141.5	1.01	0.143	990,000	78.4
計	3,029,760								2,089,699	69.0

餌料は、市販のキートセロス(細胞径4μ m、約5,000万細胞/ml)を 試験開始後から1週間は1日当り4ml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与えた。

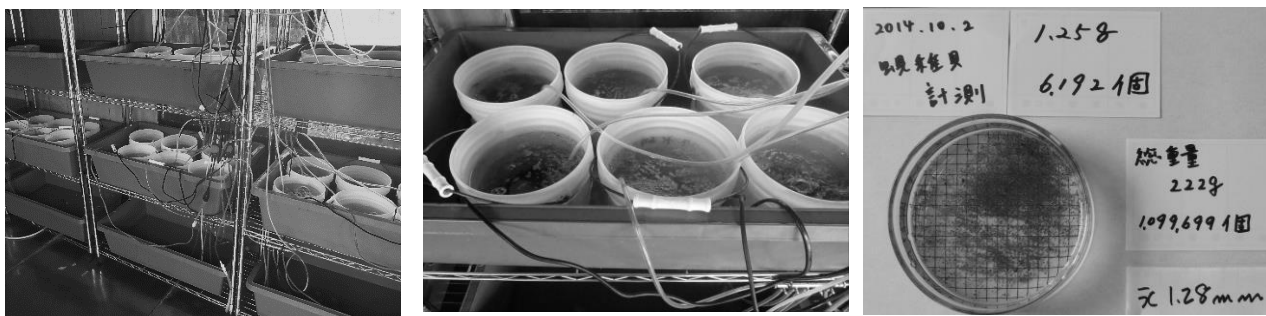


図 3. シジミ浮遊幼生（殻長 0.2mm）からの中間育成試験（左、中は育成飼育水槽、右は育成後の稚貝。）

## 3. シジミ稚貝（殻長1mm）からの中間育成試験

湖水を加温せずかけ流した対照区の水温は、11月が6℃台、12月が4℃台、1月から2月は2℃台で経過した。

試験区では、試験開始直後から全ての水量区で成長がみられ、終了時の殻長は1日当たりの水量が2400区では2.78mm、1600区では2.47mm、800区では1.49mmで、水量が多いほど成長量は大きく、最大で2.78倍の成長量となった。

対照区では成長がみられず、終了時の殻長は1.02mmと開始時の1.01mmと同等であった。生残率では、対照区の69%に比べて試験区では81%から85%と高く、区間の差も小さかった（表3、図5）。

この結果から、小川原湖産のシジミ稚貝は、湖水温が低下する晩秋から冬期間は成長が停滞することが確かめられた。

一方、この期間に湖水をかけ流しながら加温するだけの簡便な飼育方法（以下、湖水加温育成法と記す。）によって、シジミの成長を大幅に促進できることが分かった（図5）。

また、前述のシジミの浮遊懸濁物（プランクトン）等の除去効果試験では、本試験の湖水（対照区）と同様な水温5℃の条件下でも、殻長サイズは異なるもののシジミが濾水することが確認されているので、対照区シジミが成長しない原因として、試験期間中の水温条件下ではシジミ稚貝の代謝が低下するものと考えられた。

表3. シジミ稚貝（殻長1mm）からの中間育成試験結果

区分	飼育水温	1日当り水量	収容数（個）	試験開始	中間測定	中間測定	試験終了		
				2014年10月24日	2014年11月11日	2014年12月24日	2015年2月23日		
				平均殻長 (mm±SD)	平均殻長 (mm±SD)	平均殻長 (mm±SD)	平均殻長 (mm±SD)	生貝数 (個)	生残率 (%)
試験区	30℃	80ℓ	2,000	1.01±0.12	1.05±0.20	1.37±0.28	1.49±0.33	1,690	84.5
"	"	160ℓ	2,000	1.01±0.12	1.18±0.21	1.91±0.68	2.47±0.85	1,624	81.2
"	"	240ℓ	2,000	1.01±0.12	1.45±0.33	2.28±0.68	2.78±0.90	1,618	80.9
対照区	(湖水)	240ℓ	2,000	1.01±0.12	0.98±0.16	1.01±0.12	1.02±0.12	1,384	69.2

今回の湖水加温育成法の試験では、湖水を加温するためにヒーターを用いたので、電気料金が嵩み育成コストが増すことが想定されるが、漁協周辺の豊富な天然温泉資源を利用する等、用いる熱源によっては低コストで大量の稚貝を周年にわたって育成できると考えられた。

現在、漁協は毎年7月から8月に天然海域のシジミ親貝を用いた種苗生産を行い、浮遊幼生・着底稚貝（殻長0.2mm）で放流しているが、湖水加温育成法を用いることで産卵時期を数ヶ月間早め、最も成長量が高まる夏季にこれまでの放流サイズよりも大型サイズの種苗放流が可能になると考えられた。

今後は、新シジミ種苗生産システムの開発のため、湖水加温育成法を用いた親貝成熟促進・浮遊幼生育成の試験に取り組む必要があると考えられた。



図4. シジミ稚貝（殻長1mm）からの中間育成試験（左、育成飼育水槽、中は育成開始時、右は12月24日の中間測定時。）

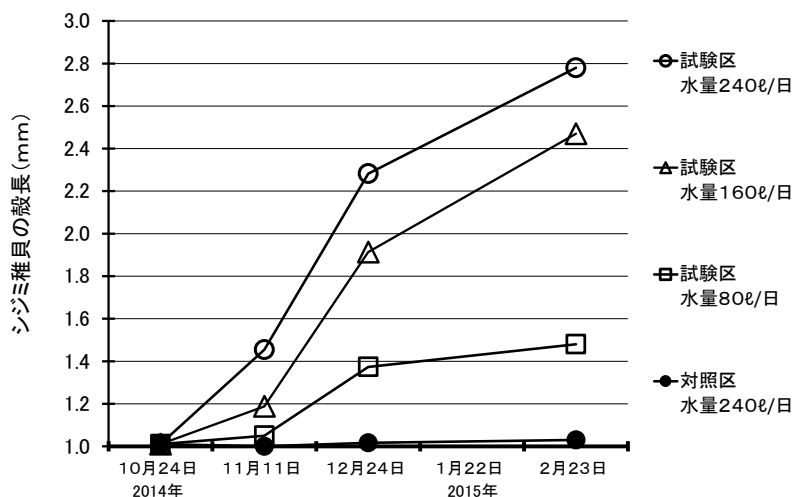


図5. シジミ稚貝（殻長1mm）からの中間育成試験中の成長推移

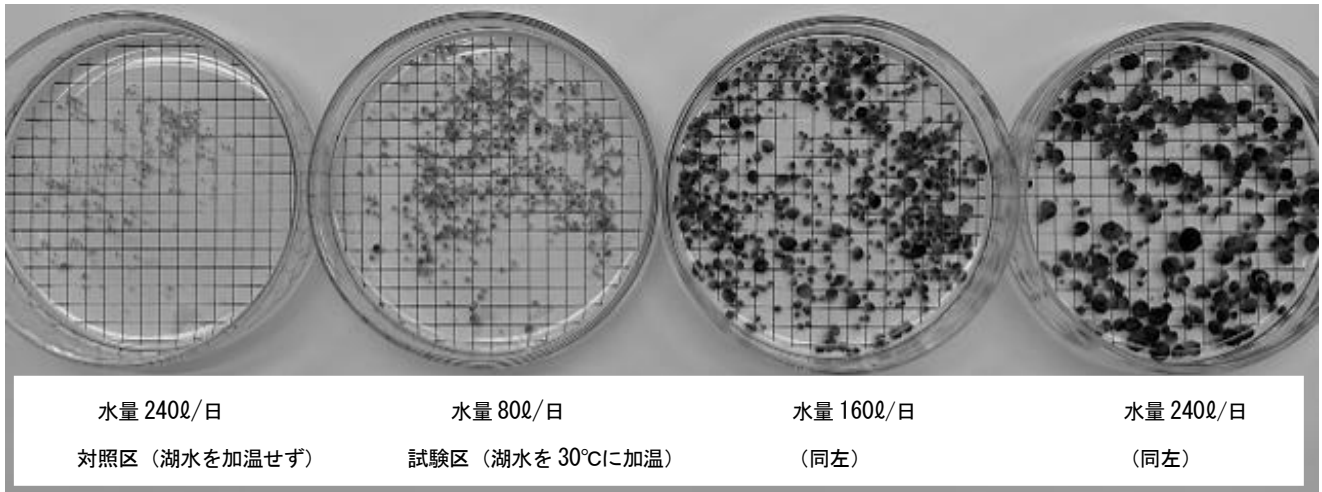


図 6. シジミ稚貝 (殻長 1mm) からの中間育成終了時のシジミ稚貝

## 文 献

- 1) 末光健治・山口啓子・相崎守弘(2001) ヤマトシジミの大量斃死機構に関する基礎的研究Ⅱ, 汽水域研究, **8**, 39-46
- 2) Nakamura, M, Yamanuro, M., Ishikawa, M. and Nishimura, H. (1988) Role of the bivalve *Corbicula japonica* in the nitrogen cycle in mesohaline lagoon. *Marine Biol*, **99**, 369-374
- 3) ヤマトシジミ種苗生産マニュアル(2011) 平成 23 年 4 月 地方独立行政法人 青森県産業技術センター 内水面研究所