ヤマトシジミ資源増殖に関する試験について

（公財）広島市農林水産振興センター　水産部
広島市内水面漁業協同組合

○背景

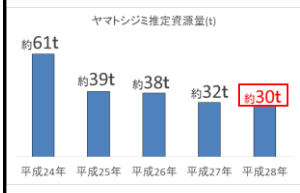


図　シジミ資源量の分布状況
（平成28年10月）

平成7年：286トン

シジミ資源量を回復させるためには、人為的な対策が必要！

○背景

資源回復に向けた取り組み

➡ ①他産地産の種苗の放流、　②禁漁区による資源管理　など

➡ ○クロダイ等による食害や川の流れにより種苗が拡散し、放流効果を判断しずらい状態。
○資源回復の傾向も現れていない。

①放流後の他産地産の種苗の定着状況やクロダイ等による食害を防ぐ方法を検討する。

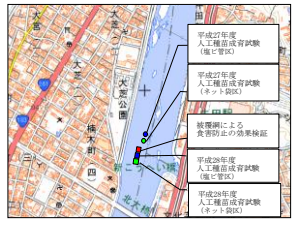
➡ 『被覆網による食害防止等検証試験』の実施

②全国的なシジミ資源の減少から、天然種苗の確保も年々困難に。

➡ 広島市が太田川産の母貝を基にした種苗生産に向けた技術開発に着手。
①効果的な放流サイズ、②時期、③手法等を検討するため、
『人工種苗成育試験』の実施

○試験実施地点

広島市西区大芝地先の太田川右岸側



①　被覆網による食害防止の効果検証

○被覆網による食害防止の効果検証　実施経過

平成27年								平成28年												平成29年				
5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月

平成27年度試験　三重県産の種苗

平成28年度試験　宍道湖産の種苗

○平成27年度試験の状況

設置当初
（平成27年5月）

4か月後
被覆網の下が川砂で盛り上がった状態
網の端は流れてえぐれていた

○平成27年度試験結果を受けての検討事項

○被覆網を設置した区画は、被覆網を設置していない区間(対照区)と比べ、種苗が残存してることから、種苗の流失を防ぐ一定の効果がある。

○三重県産種苗は、放流後の生存率が低くなるという結果となった。
（設置1ヶ月後には、生存率約18%に）

➡ 平成28年度「被覆網による食害防止の効果検証」では、活力の高い種苗で再度、効果を検討する必要がある。

➡ 宍道湖産の種苗が候補に。
（種苗の運搬時間が短縮でき、より活力の高い種苗を確保できる。）

○放流種苗の検討試験

『宍道湖産の種苗』の放流後の活力に関する調査が必要。

種苗50個体を塩ビ管に入れ生存状況を確認（平成27年10月25日に設置）

➡ 宍道湖産種苗は、放流後1ヵ月で生存率は、約64%

（参考）平成27年度被覆網試験の三重県産種苗は、放流後1ヵ月で生存率は、約18%

※設置時期が異なる。【宍道湖種苗（10月）に放流、三重県産種苗（5月）に放流】
※検証方法が異なる。

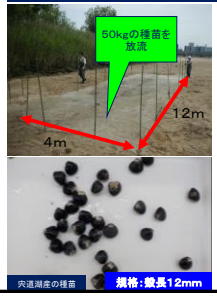
○H28年度の被覆網による食害防止の効果検証　実施経過

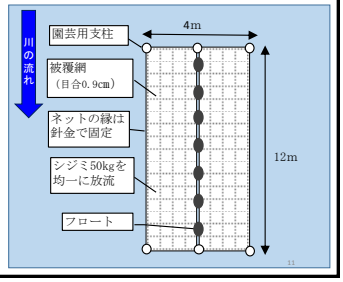
平成27年							平成28年												平成29年				
5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月

平成27年度試験　三重県産の種苗

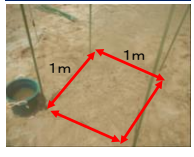
平成28年度試験　宍道湖産の種苗

○平成28年度試験（試験区の設定）

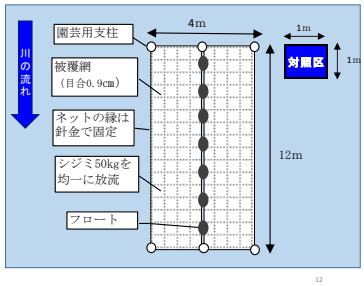




○対照区の設定

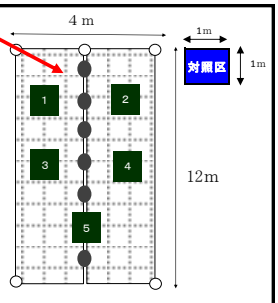


放流後（被覆網内） 岸沿り5箇の平均値（0.2㎡）	20.4	個
放流密度（1㎡）	510	個



○検証方法

ランダムにサンプリング



図：サンプリング箇所（例）

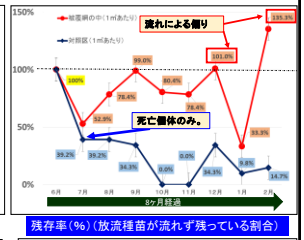
20cm×20cmの金枠を使用し、

①被覆網の下 ➡ 5か所
②対照区 ➡ 1か所
③被覆網の外 ➡ 5か所

を坪狩りし、目合い（2cm）のフルイで選別し、生存個体、死亡個体、天然稚貝及び台湾シジミ稚貝を計数した。

○結果

※被覆網の中及び対照区（種苗のみ放流）の放流密度：1㎡あたり 510個体



生存率（%）（放流種苗が生きている割合）

（生存個体数／生存個体数＋死亡個体数）×100

残存率（%）（放流種苗が流れず残っている割合）

（1㎡あたりの生存個体数＋死亡個体数／510個）×100

※毎回、同じ回数、ランダムに坪刈りを実施しているが川の流れでシジミが動くため、数値の変動が大きくなる。

○平成28年度試験の状況

平成28年6月1日設置時

網は、川砂に埋まってしまう。

平成29年2月10日の調査（8カ月経過後）
被覆網の下が川砂で盛り上がる。
網の端は川の流れでえぐれていた

被覆網の上にかかった砂

被覆網の下に堆積した砂

放流時の地点から80cm以上も砂が堆積してしまう。

○まとめ

○平成27年度と同様に、被覆網は、月日が経過すると川砂に埋まってしまった。

○被覆網を設置した区画は、設置していない区間（対照区）と比べ、種苗【斃死した種苗の殻も含む】が残っている。

○被覆網を設置した区画には、クロダイなどによる食害の跡（砕かれた殻）が少ない。

➡ 河川の場合、被覆網を設置すると川砂に埋まってしまう可能性が高い。
被覆網による①種苗の流失を防ぐ効果、②食害防止の効果はある。

○宍道湖産の種苗を使用したが、設置1ヵ月後には、生存率は20%以下となった。
※三重県産種苗も設置1ヵ月後には、生存率約18%
※設置後（平成28年6月設置）、産卵期（7月～8月）を迎えており、母貝として産卵している可能性が高い。

➡ 生存率の高い方法も検討が必要か？（被覆網以外に、新たな保護方法の検討。）

○新たな食害防止方法の検討①

宍道湖産のシジミ種苗

種苗50個体を塩ビ管に入れ生存状況を確認（平成27年10月25日に設置）

➡ 生存率の経過を観察するため、調査を継続した。（平成29年3月時点　継続中）

※　塩ビ管から種苗が流れ出ることは、ほとんどなかった。（残存率は、一定。）

○新たな食害防止方法の検討②

平成27年10月25日設置 ➡ 平成29年3月9日調査（約1年5ヶ月）

宍道湖産シジミ
（放流用種苗）生存個体

太田川産シジミの天然稚貝

タイワンシジミの天然稚貝

➡ 宍道湖産種苗の生存率は、約49%であった。
➡ また、太田川産の天然稚貝が多数確認された。

宍道湖産シジミ（放流用種苗）生存個体

○今後の検討事項

○他産地産（宍道湖産）の種苗の放流について

➡ **宍道湖産シジミは、太田川の環境にも順応している。**

➡ 被覆網で保護する場合は、放流後1ヵ月以降、概ね生存率20％以下で推移した。

※ ①種苗保護の一定の効果はある。
②保護面積が広い。（保護できる種苗の量が多い。）
③設置後、産卵期を迎えており、1シーズン分の産卵に貢献。
※ 川砂に埋没する可能性が高い。

➡ 塩ビ管で保護する場合は、1年5カ月経過後も生存率は約50％であった。

天然採苗器としても期待。（※被覆網の場合は、天然稚貝は、ほとんど確認できなかった。）
※塩ビ管は、収容量が少ないため、被覆網と同量の種苗を保護するには、設置数を増やす必要がある。

○検討事項

➡ （案）被覆網による保護から塩ビ管による保護に変更してはどうか？

②人工種苗成育試験

○背景

○目的

①他産地産の天然種苗を継続的に放流しているものの、目立った放流効果は得られていない。
②全国的なシジミ資源の減少から、天然種苗の確保も年々困難に。

➡ **広島市が太田川（地場産）の母貝を使用し、種苗生産に向けた技術開発に着手。**

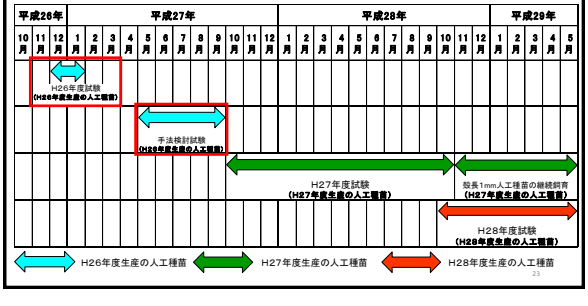
➡ **①放流サイズ　②放流時期　③放流方法の検討が必要。**

基礎的な問題も検討する必要がある。
①人工種苗は太田川（自然環境下）で生存するのか？
②必要となれば、中間育成は可能か？

○試験に使用する種苗

太田川産（地場産）のシジミを母貝とし、広島市水産振興センターで生産し、試験開始時まで飼育したもの。

○人工種苗成育試験　実施経過



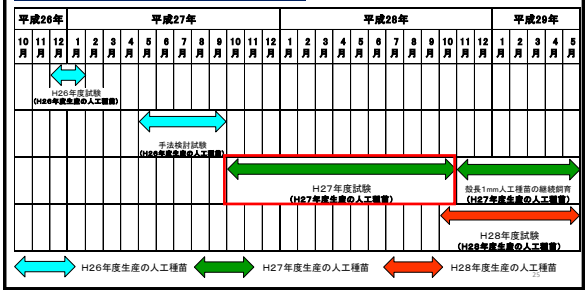
○H26年度本試験　及び　手法検討試験について

	試験期間	使用した人工種苗	試験方法	結果	考察
平成26年度本試験	平成26年12月～平成27年1月	平成26年度産人工種苗 ○サイズ 殻長2mm～殻長5mm	ネット袋（目合：0.78mm）に人工種苗を入れた後、カゴに入れて設置。 ※ネット袋には、川砂を入れない。	わずか1ヵ月で全滅	①雪解け水が例年より多く、水温が低下するとともに、淡水にさらされる機会が多かった。 ②飼育環境と自然環境に違いがあったため、ストレスがかかった。 ③放流サイズを大きくする必要がある？
手法検討試験	平成27年5月～平成27年9月	平成26年度産人工種苗 ○サイズ 殻長2.2mm～殻長6.4mm	ネット袋（目合：0.78mm）人工種苗及び川砂を入れて設置。	①3か月経過しても各殻長とも約50％以上生存。 ②殻長が小さいほど生存率が高く、殻長2.2mmのサンプルは、約80％以上が生存！	①人工種苗の放流に川砂は必要。 ②殻長が小さくても放流できる可能性が示唆された。 **平成27年度　試験に反映！**

平成26年度本試験

手法検討試験

○人工種苗成育試験　実施経過



○平成27年度試験（平成27年度生産分の種苗を使用分）

○調査時期：
平成27年10月～平成28年10月（延長）

・生存率が高かった。
・河川での人工種苗の成長率を確認するため。

○手法
殻長1mm～殻長2mm以上の人工種苗を①塩ビ管、②川砂を入れたネット袋に収容し、川底に設置し、毎月生存状況及び成育状況を調査した。

①殻長1mm、②殻長2mm、③殻長2mm以上　の　3区分の殻長別に各3,000個体ずつ収容し、試験を開始。

②塩ビ管を用いた種苗の中間育成手法は、アサリの取組において実績があることから採用した。（豊前海研究所　かぐや方式）

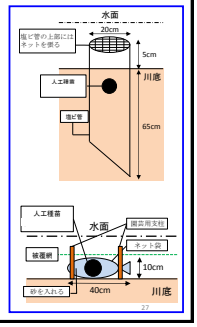
○備考：
川砂が塩ビ管及びネット袋を覆うため、毎月に川砂除去作業を実施

26

○設置状況

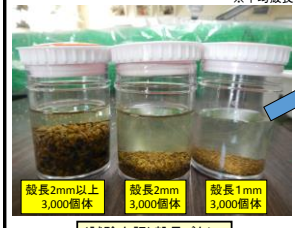
塩ビ管　計12本

ネット袋　計10袋



27

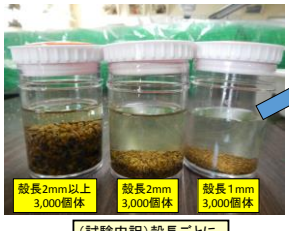
※平均殻長



（試験内訳）殻長ごとに
・2mm以上：5本設置
・2mm　　：5本設置
・1mm　　：2本設置

収容

ネット（目合い0.78mm）を張り、上部からの流出を防ぐ

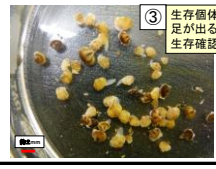


（試験内訳）殻長ごとに
・2mm以上：4袋設置
・2mm　　：4袋設置
・1mm　　：2袋設置

収容

②生存個体、死亡個体及び貝殻を選別

①コアサンプリングを実施
➡　約50㎤のサンプル
（川砂と人工種苗）を持ち帰る



③生存個体については足が出るなど観察し、生存確認

30

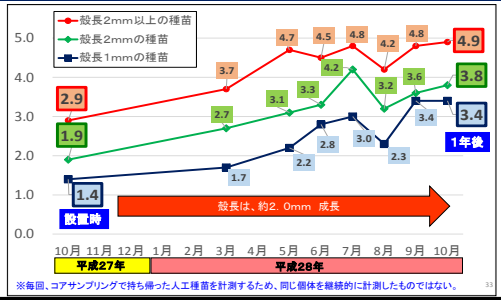
（参考）平成28年3月23日（設置約5カ月経過）の調査
シジミ人工種苗の現場での様子

○結果：人工種苗の生存率（H27年10月～H28年10月：1年分）

収容物	殻長サイズ（収容時）	平成27年 10月	平成27年 11月	平成27年 12月	平成28年 1月	平成28年 2月	平成28年 3月	平成28年 4月	平成28年 5月	平成28年 6月	平成28年 7月	平成28年 8月	平成28年 9月	平成28年 10月
塩ビ管	2mm以上	100%	100%	99.5%	99.6%	98.3%	71.1%	－	99.4%	97.7%	97.6%	100%	100%	98.7%
	2mm	99.0%	97.0%	100%	98.7%	96.5%	97.7%	－	100%	100%	97.2%	100%	98.4%	90.8%
	1mm	－	94.4%	100%	100%	97.7%	99.3%	－	98.8%	98.2%	97.1%	99.5%	99.5%	97.6%
ネット袋	2mm以上	100%	97.6%	100%	100%	100%	93.4%	－	96.3%	100%	94.1%	7.7%	19.4%	9.8%
	2mm	100%	100%	100%	99.3%	100%	84.4%	－	93.2%	100%	69.4%	30.0%	62.5%	66.7%
	1mm	－	100%	99.0%	97.5%	100%	97.8%	－	97.1%	97.7%	63.8%	61.8%	87.5%	68.6%

コアサンプリングを行った試料中の（生存個体数／生存個体数＋死亡個体数）×100 で算出　70%以下　30%以下

○結果：人工種苗の成育状況（平均殻長の測定値）（H27年10月～H28年10月：1年分）



※毎回、コアサンプリングで持ち帰った人工種苗を計測するため、同じ個体を継続的に計測したものではない。

○平成27年度本試験まとめ

○塩ビ管試験区では、殻長に関係なく、生存率約90%以上であった。

➡ 塩ビ管は、シジミ自身が潜砂することで、水温低下等の環境変化に耐える可能性が示唆された。

○ネット袋試験区では、7月以降生存率が低下し、収容時殻長2mm以上の人工種苗では、生存率10%以下となった。（殻長1mmでは約70%）

➡ ネット袋では、夏場、干出した際などに、ネット袋内が高温になり死亡した可能性が考えられる。また、潜るための砂が少ない（深さがない）。

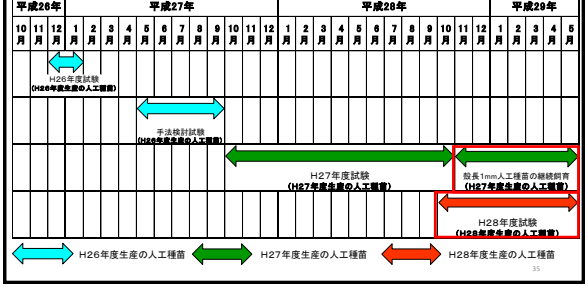
➡ 小さい人工種苗の方が環境適応力が高い可能性が示唆された。

○設置時の殻長を問わず、概ね1年で殻長約2mm程成長していた。

➡ 平成27年度試験の最小サイズである殻長1mm種苗が概ね殻長3mmまで成長。

➡ 市センターで生産した人工種苗は、太田川（自然環境下）で生存することがわかった。殻長1mmの人工種苗で放流又は、河川での中間育成ができる可能性が示唆された。

○人工種苗成育試験　実施経過



○平成28年度試験　（平成28年度生産分の種苗を使用分）

調査時期：
平成28年10月～平成29年5月（予定）

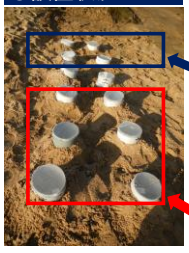
手法
殻長1mm人工種苗を川底に固定した塩ビ管に収容数を変えて入れ、毎月、生存状況及び成育状況（殻長サイズ）を調査した。

①平成28年度産人工種苗
（収容数：6,000個体、3,000個体、1,500個体を各2本ずつ設置）

②平成27年度生産分種苗は、殻長1mmのみ継続飼育する。

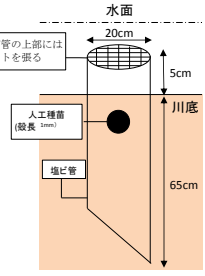
備考：
川砂が塩ビ管及びネット袋を覆うため、毎月、川砂及び泥の除去作業を実施

○設置状況



平成27年度産の
殻長1mm人工種苗
（計3本）

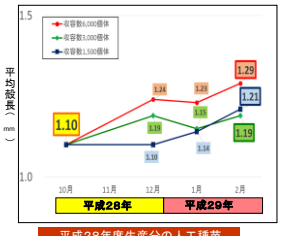
平成28年度産の
殻長1mm人工種苗
（計6本）



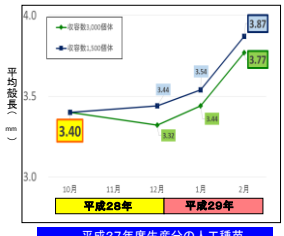
○結果：種苗の生存率（H28年10月～H29年2月）

	収容物	殻長サイズ（収容時）	平成28年 10月	4カ月経過		平成29年	2月
H28人工種苗	塩ビ管	1mm（6,000個体収容）	100%	－	97.8%	95.7%	93.3%
		1mm（3,000個体収容）	100%	－	88.2%	92.3%	94.1%
		1mm（1,500個体収容）	100%	－	85.7%	92.3%	96.0%
H27人工種苗	塩ビ管	1mm（3,000個体収容）	97.6%	－	92.3%	94.1%	93.8%
		1mm（1,500個体収容）	97.6%	－	95.7%	93.8%	95.2%

○結果：種苗の成育状況（平均殻長の測定値）（H28年10月～H29年2月）



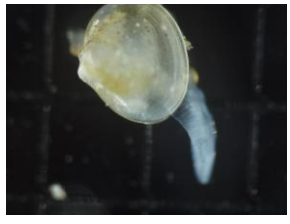
平成28年度生産分の人工種苗
（設置時：殻長1mmサイズ）

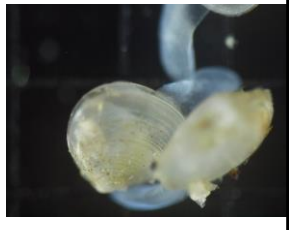


平成27年度生産分の人工種苗
（平成27年度試験：殻長1mmの継続分の人工種苗）

※10月～2月までの調査中に人工種苗はほとんど成長しなかったため、小数点第2位まで表示した。

（参考）平成29年2月10日の調査
顕微鏡で確認した平成28年度生産分の殻長1mm種苗





参考：放流方法の検討

○方法①

平成28年10月に設置

①平成27年度生産分
殻長2mm以上の種苗（米）
※塩ビ管の試験で使用したもの

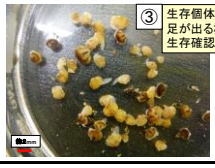
②平成28年度生産分
殻長2mm以上の種苗
①＋②＝10万個体

③平成28年度生産分
殻長1mm種苗
③＝10万個体

①＋②＋③＝20万個体

○方法②

②生存個体、死亡個体
及び貝殻を選別



③生存個体については
足が出るなど観察し、
生存確認

①コアサンプリングを実施
➡ 約50㎤のサンプル
（川砂と人工種苗）を持ち帰る

○平成28年12月

○調査結果

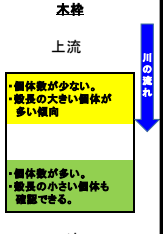
木枠（上流側）

調査日	確認個体（個）	生存個体（個）	死亡個体（個）	生存率	殻長（mm）	平均（mm）
12月14日	4	2	1	50.0%	1.22 ～ 4.31	3.3
1月12日	2	1	1	50.0%	3.42 ～ 5.21	4.3
2月10日	4	3	1	75.0%	3.22 ～ 3.82	3.5

木枠（下流側）

調査日	確認個体（個）	生存個体（個）	死亡個体（個）	生存率	殻長（mm）	平均（mm）
12月14日	26	22	4	84.6%	0.99 ～ 5.42	2.2
1月12日	34	31	3	91.2%	0.92 ～ 4.81	1.4
2月10日	36	32	4	88.9%	0.96 ～ 4.74	2.0

図：木枠設置状況



（参考）平成29年2月10日調査
木枠の下流側でサンプリングした
種苗

○今後の検討事項

○人工種苗の放流について

- 市センターで生産した人工種苗は、太田川河川下で生存する。
- 河川に放流することが出来る。
- 殻長1mm種苗は、軽いため河川では、流されてしまう可能性がある。
- ※殻長1mm種苗がどのくらい資源添加に貢献するかは現時点では不明。
- 殻長の大きな種苗を大量生産するのは、難しい状況。
  ※殻長を大きくすればするほど、費用、飼育期間を費やす必要があるため。

○検討事項

- （案） 塩ビ管等を使用し、河川で中間育成を行った後、放流する。
  ※ 殻長1mm種苗は、約1年で平均殻長3．4mmになる。
  ※ 中間育成の方法については、より効率的な方法の検討も継続する。