

表 42 平成 28 年度住吉調査地点における底質の淘汰度と 0.0625~0.25mm 粒子の割合

項目 測点	φ 16	φ 84	φ 16	φ 84	淘汰度	0.0625mm	0.25mm	0.0625- 0.25mm	シルト 粘土分	50%粒径 mm	好適 粒径率 %
	mm	mm	φ	φ		%	%	%			
H28-St.1	0.300	0.095	1.73730	3.39662	0.830	13	78	65	13.9	0.18	3.3
H28-St.2	0.400	0.115	1.32218	3.12092	0.899	9	58	49	10.2	0.22	11.6
H28-St.3	0.450	0.145	1.15222	2.78643	0.817	5	44	39	4.9	0.27	17.5
H28-St.4	0.235	0.120	2.08968	3.05951	0.485	3	93	90	3.5	0.16	0.5
H28-St.5	0.330	0.025	1.59977	5.32302	1.862	20	77	57	22.0	0.16	8.1
H28-St.6	0.365	0.135	1.45431	2.88955	0.718	2	65	63	1.9	0.22	7.1

## 2.2 アサリの生息状況

住吉地先の St. 2 と St. 4 におけるアサリの初期稚貝（左）と稚貝+成貝（右）の個体数の変化を図 22 に示した。

住吉地先においてアサリ漁場として活発に利用されている St. 2 と滞筋を挟んでわずか数百 m しか離れていない St. 4（アサリ漁場として未利用）におけるアサリの初期稚貝、稚貝・成貝の生息は大きく異なっている。

St. 2 では初期稚貝が春から夏季、秋から冬季に多く着生し、稚貝・成貝も夏季から秋季にかけて減少したものの 2,000 個体/m<sup>2</sup>前後の密度で推移していた（令和元年 8 月以降は数百個体/m<sup>2</sup>まで減少）。一方、St. 4 では初期稚貝が春から夏季にかけてはほとんど出現しないが、冬季には 8,000 個体/m<sup>2</sup>以上着生した。しかしながら、稚貝・成貝は春から冬季にかけてのいずれの時期においても出現しなかった。したがって、St. 4 は冬季にはノリ網の設置により、初期稚貝の着生が可能となるが、その後、着生した初期稚貝は、ノリ網の撤去に伴い、底面せん断応力が上昇し、稚貝・成貝まで生残できない場所であると推察される。

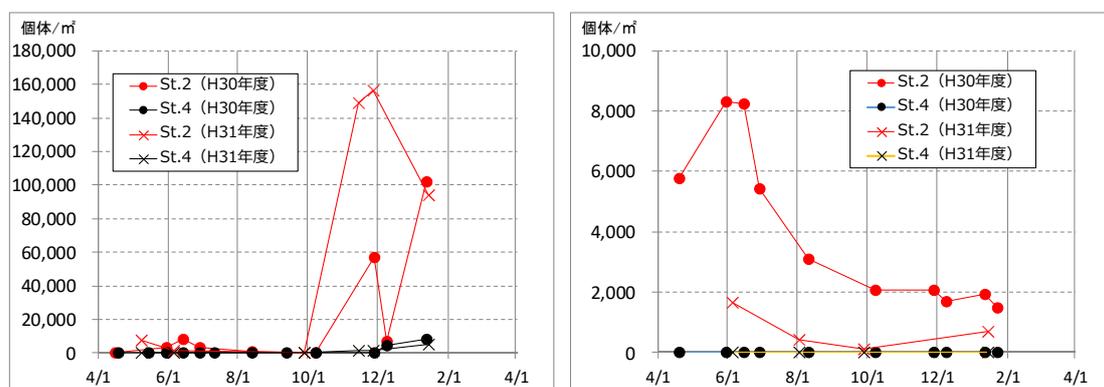


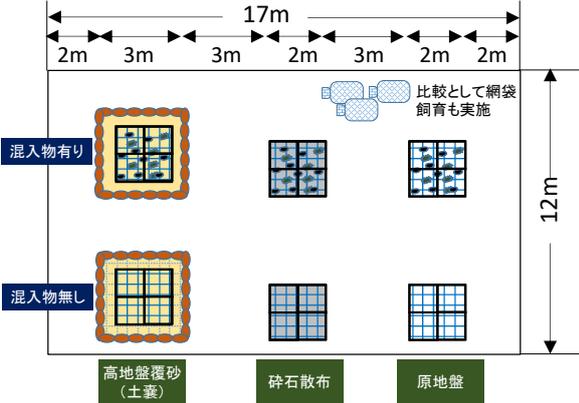
図 22 St. 2 と St. 4 におけるアサリの初期稚貝（左）と稚貝+成貝（右）の個体数の変化

### 3. 母貝育成技術の開発

#### 3.1 実施方法

砂泥干潟における母貝育成技術の開発の実験方法を表 43 に示した。

表 43 砂泥干潟における母貝育成技術の開発の実験方法

項目	内容
目的	枠付被覆網を設置した上で、底質改善技術（小規模高台覆砂および碎石散布）と収容方法（収容時における貝殻等混入物の有無）を組み合わせ、生残や成長に好適な組み合わせを明らかにする。
調査時期	令和元年5月：実験区設定 令和元年5月～6月：アサリ成貝（平均殻長25mm程度）を収容 令和元年6月～翌1月：生残率と成長、肥満度と群成熟度等をモニタリング
調査場所	熊本県宇土市住吉地区地先砂泥干潟域
調査地点	St. 4
調査内容	流出対策技術（枠付被覆網）を実施した上で、底質改善技術（覆砂および碎石散布）と収容方法（収容時における貝殻等混入物の有無：平成29年度移植試験では生残率が高かった）の両者を組み合わせた実験区を設定した。実験区にはアサリ母貝を収容（500個体/m <sup>2</sup> ）し、良好な産卵の確認と母貝の生残率を向上させる実験を実施した。
使用機器	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 65%;"> <p>●底質改善技術</p> <p>覆砂：壱岐砂 碎石：7号碎石（約2.5～5mm）</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 65%;"> <p>●枠付被覆網</p> <p>枠の大きさ：1m×1m 枠の材質：鉄（亜鉛メッキ加工） 網の目合：8mm</p> </div> </div>
調査方法	<p>評価は、各実験区におけるアサリ個体数密度（生残率）、大きさ（殻長、湿重量）を比較し、底質改善効果、収容方法効果について把握した。</p> <p>なお、収容したアサリが正常に産卵していることを確認するため、肥満度、群成熟度についても調査した。</p> <div style="text-align: right;">  </div>
備考	

### 3.2 取りまとめ手順

取りまとめ手順を図 23 に示した。



図 23 母貝育成技術の開発

仮説検定方法は二元配置分散分析法が可能な実験配置とした。二元配置分散分析の組み合わせを表 44 に示した。

表 44 底質改善手法と収容時における貝殻等混入物の有無の組み合わせ (母貝育成技術の開発)

収容時における 貝殻等混入物	底質改善		
	高地盤覆砂	碎石散布	原地盤
有	○	○	○
無	○	○	○

### 3.3 結果

母貝育成技術の開発は、枠付被覆網による流失対策を実施した上で、底質改善（砂散布、碎石散布、原地盤）と貝殻等の混入物の有無を組み合わせた地撒き収容方法6実験区と基質入り網袋の計7実験区を設定し、母貝の成熟と産卵、成長と生残についての実験を実施した。なお母貝の収容密度は地撒き収容方法は500個体/m<sup>2</sup>、基質入り網袋は200個体/m<sup>2</sup>とした。

#### 3.3.1 母貝の成熟と産卵

令和元年6月4日に収容したアサリ母貝（平均殻長26.5mm）の群成熟度（左）と肥満度（右）の推移を図24に示した。

アサリ母貝の群成熟度は、枠付被覆網による地撒き収容方法では6月から7月にかけて低下、9、10月にかけて上昇し、9月には全試験区で再び産卵期の指標となる0.6以上となった。一方、基質入り網袋では9月1日時点では0.5と低かったが、その後、9月29日には0.86と急上昇した。成熟が遅れた要因としては、8月2日および9月27日に観測した原地盤表面から4cm以深の温度は30℃以下に保たれており、地撒き収容方法では潜砂により高温は避けられたが、基質入り網袋では表面温度と中心温度は、ともに30℃以上と過酷な温度条件下にさらされていた（表45）。

なお、既往知見によれば、アサリの高温耐性に関して、「アサリの高温海水接触試験等により、アサリの稚貝や成貝の場合、水温が40℃を超えると1～2時間以内に死亡し、35℃以上の水温が24時間持続するとほぼ全数が死亡するとしている。」（木下、1985）、「アサリは25℃を超えると高温阻害が生じ始め、34℃付近では数日以内に死亡し、40℃を超えると数時間内に死亡する。」（磯野、1998）としている。その後、碎石散布・貝殻等の混入物有区では、群成熟度が10月28日には1.0に達した後、11月27日に0.65まで低下したことから、秋季の産卵が示唆された。

また、アサリ母貝の肥満度は、約4か月後（6月4日、7月6日、8月2日、9月1日、9月29日）まで全期間、全試験区において、身入りが良好とされる15.1以上であり、特に、8月に高い値を示した。

以上の結果より、枠付被覆網による地撒き収容方法により各実験区に収容したアサリ母貝は、7月まで春季の産卵に関与し、その後、再び秋季の産卵に向け、群成熟度が上昇し、11月中旬以降に再び産卵したものと考えられた。

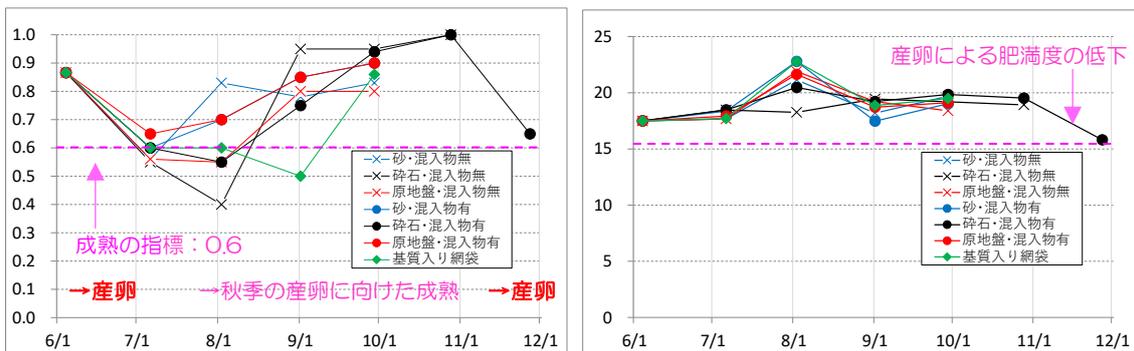


図24 収容母貝の群成熟度（左）と肥満度（右）の推移

表 45 収容方法による育成環境温度の違い

収容方法	8月2日						9月27日					
	表面	中心					表面	中心				
網袋	36.5	36.1					32.8	31.0				
原地盤	±0cm	-1cm	-2cm	-3cm	-4cm	-5cm	±0cm	-1cm	-2cm	-3cm	-4cm	-5cm
	36.3	36.0	35.2	32.3	29.9	28.5	32.0	31.9	30.6	28.8	27.7	26.5

単位: °C

### 3.3.2 母貝の成長と補填

令和元年6月4日に収容したアサリ母貝の成長（左）と生残率（右）の推移を図 25 に示した。

収容したアサリの平均殻長は6月4日の収容時には26.5mmであったが、枠付被覆網による地撒き収容方法では約4か月後（9月29日）には平均32.59~34.23mmまで成長し、86.7%が30mm以上の漁獲サイズへと成長した。その後、10月28日に最も生残率の高かった碎石散布・混入物有区を除き、漁獲サイズまで成長したアサリを間引き、後述の母貝再生産技術の開発にて育成したアサリを補填した。一方、基質入り網袋に収容したアサリは平均27.2mmとほとんど成長しなかった。

また、500個体/m<sup>2</sup>の密度で収容したアサリの生残率は、約2か月後（8月2日）には、砂散布、碎石散布、原地盤それぞれの貝殻等混入物無しでは83.3、96.7、73.3%、貝殻等混入物有りでは91.7、100.0、73.3%であり、全実験区で70%以上を保持していた。しかしながら、約4か月後（9月29日）の生残率は、砂散布、碎石散布、原地盤それぞれの貝殻等混入物無しでは36.7、41.7、18.3%、貝殻等混入物有りでは48.3、61.7、21.7%であり、唯一、碎石散布・混入物有りで60%以上を保持していた。特に、8月時には台風8号、10号の来襲および夏場の高水温にも晒されるなど、アサリにとっては過酷な状況があり、8月の1か月間で各実験区とも急激な減耗が観察された。なお、実験区は可能な範囲で月1回のメンテナンス（網の補修、ツメタガイ駆除）を実施し、らせん型U字金具や鉄杭による台風対策も実施したが、実験場所（St.4）は想定以上に砂の移動が激しく、台風通過時には多少の差はあるものの全区画で枠付被覆網の移動（ずれ）やツメタガイ対策としてのトリカルネットの浮き上がり現象が認められ、アサリ母貝が流失した。10月以降継続して、最も成績の良かった碎石散布・混入物有区では月2回のメンテナンスを実施し、約6か月後（11月27日）の生残率は50%以上を維持していた。

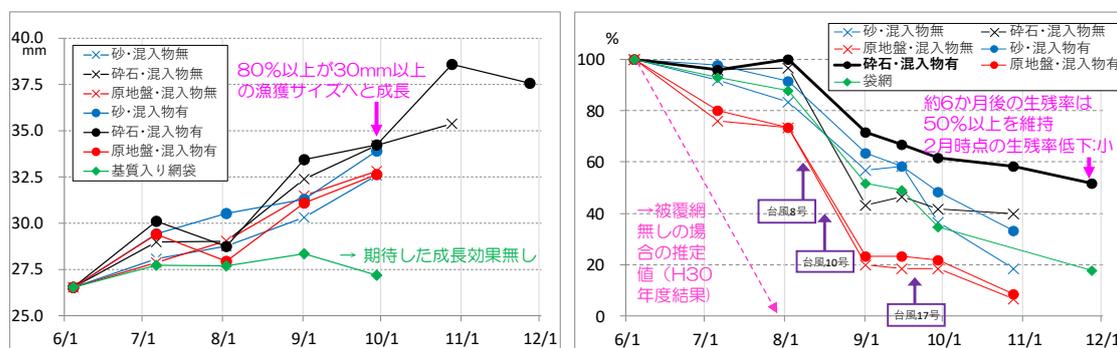


図 25 収容母貝の成長（左）と生残率（右）の推移

### 3.4 仮説の検証

仮説の検証は、各選定技術の機能の比較評価以外に、様々な要因(地形など)の影響も含まれていることを前提に、下記の検定を実施した。

#### 3.4.1 収容方法の違いによる群成熟度の比較

アサリ母貝の群成熟度は、枠付被覆網による地撒き収容方法では6月から7月にかけて低下、9、10月にかけて上昇し、9月には全試験区で再び産卵期の指標となる0.6以上となった。一方、基質入り網袋では9月1日時点では0.5と低かった。

9月1日の分析に供した各アサリ個体の成熟度合いを数値化した値を用いて、枠付被覆網による地撒き収容方法と基質入り網袋における有意差検定をt検定(片側)にて実施した。その結果、成熟度合いは、地撒き収容方法が基質入り網袋収容に比較し、優位水準0.01以下で高かった。

#### 3.4.2 底質改善(砂散布、碎石散布、原地盤)と貝殻等混入物の有無による生残率の比較

6月4日に収容したアサリ母貝の10月28日時点での生残率について、各実験区における生残率(砂散布・貝殻等混入物無18.3%、有33.3%、碎石散布・貝殻等混入物無40.0%、有58.3%、原地盤・貝殻等混入物無6.7%、有8.3%)を用いて繰り返しのない二元配置分散分析を実施した。その結果、底質改善による生残率は、有意水準5%で碎石散布>砂散布>原地盤の順で高かったが、貝殻等混入物の有無による有意差は認められなかった。

表 46 底質改善と貝殻等混入物の有無による生残率(10月28日時点)の統計解析結果

変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比	P-値	F 境界値
底質改善	1744.4444	2	872.2222	22.4286	0.0427	19
混入物の有・無	204.1667	1	204.1667	5.25	0.1490	18.5128
誤差	77.7778	2	38.8889			
合計	2026.3889	5				