

4. 効率的な稚貝確保技術の開発(小課題 3-1-2)

4.1 採苗に適した設置高・場所の比較

4.1.1 方法

(1)設置高の比較

10号地区に4月、パームを2束ほぐして収容した網袋を干潟面からの高さ10cm、50cm、100cmで設置、梅雨明け前にアサリの個体数を調査した。調査の対象とする網袋数は、それぞれの設置高から5袋を任意に選定した(予備も含め、設置数は5袋以上とした)。

実験区の配置を以下に示した。設置高の検討は10号地区(C.D.L. ±0.0m)で干潟面+10cm、干潟面+50cm、干潟面+100cmを比較した。

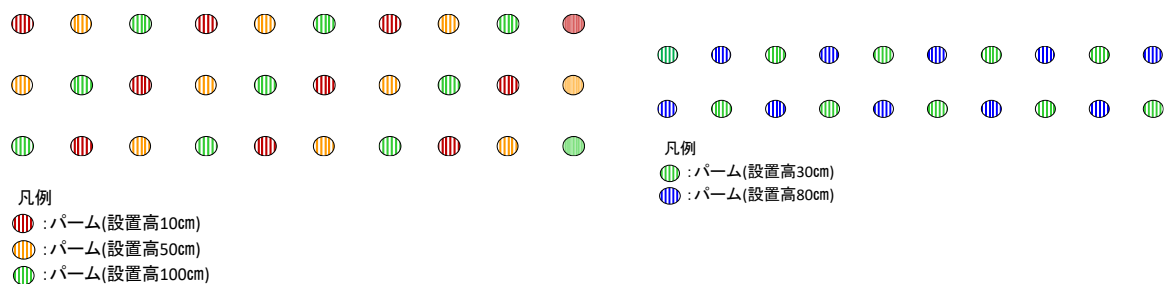


図 28 配置図(左…10号地区(C.D.L. ±0.0m)、右…4号地区(C.D.L. +0.7m))

(2)場所の比較

10号地区、4号地区に4月、パームを2束ほぐして収容した網袋を、設置位置が基準面から1.0m(C.D.L. +1.0m)に統一されるように設置(10号地区:干潟面+100cm、4号地区:干潟面+30cm)し、梅雨明け前にアサリの個体数を調査した。調査の対象とする網袋数は、それぞれの場所から5袋を任意に選定した(予備も含め、設置数は5袋以上とした)。

実験区の配置は前述図28を参照。

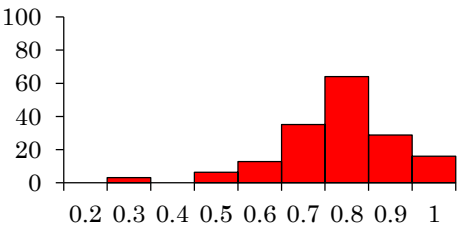
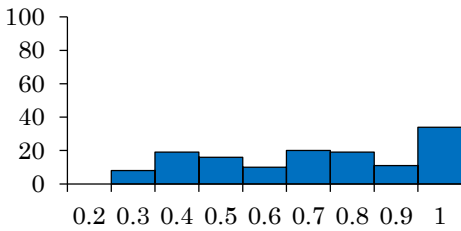
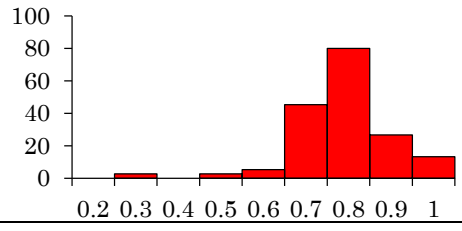
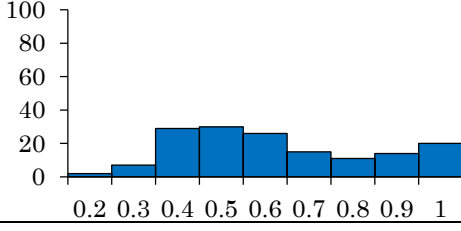
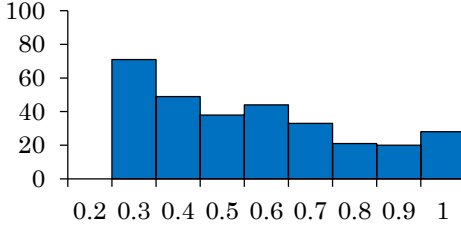
4.1.2 結果

(1)設置高の比較

4月26日に設置し、6月24日に回収した。網袋1つあたりの殻長別出現状況を表16に示した。設置高による明確な差は得られなかった。なお、100cm高の実験区は流失したため、欠測とした。

春発生群で100cm高の結果が得られなかったため、秋発生群を対象に実験区を再設置した。1月に各設置高から1袋ずつ回収し、殻長別出現状況を表16に示した。100cm高で多い傾向がみられた。

表 16 殻長別の初期稚貝や稚貝の出現状況

場所	設置高	春産卵群対象	秋産卵群対象
10 号地区 (C. D. L. ± 0.0m)	干潟面 +10 cm	縦軸は網袋 1 つあたりの個体数 	
	干潟面 +50 cm		
	干潟面 +100 cm	N.D.	
横軸は殻長 (mm) ※1 mm以上の画分は 1~5 mmの合計			

春発生群を対象に、設置高間(10 cmと 50 cm)で有意差検定を行ったが、有意な差は得られなかった(表 17)。なお、事前に等分散性の検定を行い、その結果に沿った t 検定を実施した。

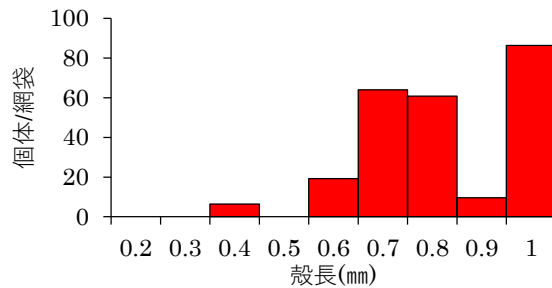
表 17 個体数と殻長を対象とした設置高間の検定結果

区分		分散	t 検定(両側) 結果
個体数	初期稚貝	等分散	P=0.70
	稚貝	等分散	P=1.00
殻長	初期稚貝	等分散	P=0.30
	稚貝	不等分散	P=0.55

秋発生群を対象とした設置においては、稚貝の発生が期待される春季に複数の網袋を回収し、有意差検定に用いる予定である。

(2)場所の比較

春発生群を対象として 4 月、地盤高+設置高が 100 cmとなるように 10 号地区、4 号地区にパーム入り網袋を設置したが、10 号地区では流失により欠測となった。そこで、結果の得られた 6 月に回収した 4 号地区の殻長別出現状況を図 29 に示した。殻長 1 mm以上の稚貝が多い傾向であった。



※1 mm以上の画分は1~5 mmの合計

図 29 殻長別の初期稚貝や稚貝の出現状況(春発生群 4号地区)

春発生群で10号地区の結果が得られなかったため、秋発生群を対象に実験区を再設置した。1月に各場所から1袋ずつ回収し、殻長別出現状況を図30に示した。4号地区では殻長0.6~0.9 mmの範囲で1~2個体/網袋の出現であった。10号地区では殻長0.3~1 mmの範囲で20~71個体/網袋の出現であった。なお、稚貝の発生が期待される春季に複数の網袋を回収し、有意差検定に用いる予定である。

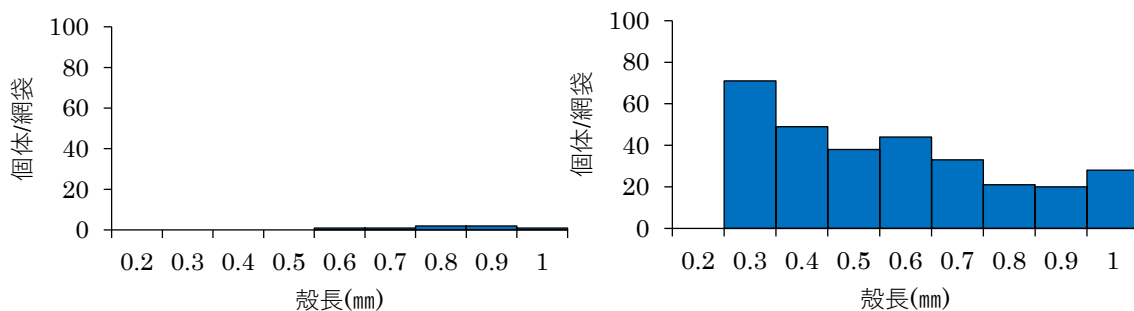


図 30 殻長別の初期稚貝や稚貝の出現状況(秋発生群 左:4号地区、右:10号地区)

4.1.3 考察

(1) 設置高の比較

アサリは孵化後D状期幼生、アンボ期幼生を経てフルグロウン期幼生となり着底場を探す¹⁰⁾。フルグロウン期幼生の遊泳層は底面付近であることが多い¹⁰⁾。D状期幼生やアンボ期幼生は水深10mより浅い場所では中間層で分布密度が高いとされている¹¹⁾。本実験場所の地盤高は10号地区は約0 cm、4号地区が約70 cmで、満潮時の潮位が最大で500 cm程度となることから、満潮時の水深は10号地区約5m、4号地区約4.3mとなる。したがっていずれの場所も、D状期幼生やアンボ期幼生は中間層で分布密度が高くなると思われる。また、フルグロウン期幼生はD状期幼生やアンボ期幼生とともに採取された事例¹²⁾があることから、中間層~底層に分布するものと考え、着底期アサリ浮遊幼生(フルグロウン期幼生)を多く含む水塊は便宜上、表面から2m~4m層に分布すると仮定した(図31)。着底期アサリ浮遊幼生は上げ潮とともに干潟に来遊する⁷⁾。満潮時の潮位が500 cmの場合、満ち潮によって最干から水位が上昇するにつれて流速は増し、最強流に達した後、流速は減少して満潮時に停止する。流速の増す間、特にC.D.L.+1m程度の高さを通過する頻度が高いものと推察された。

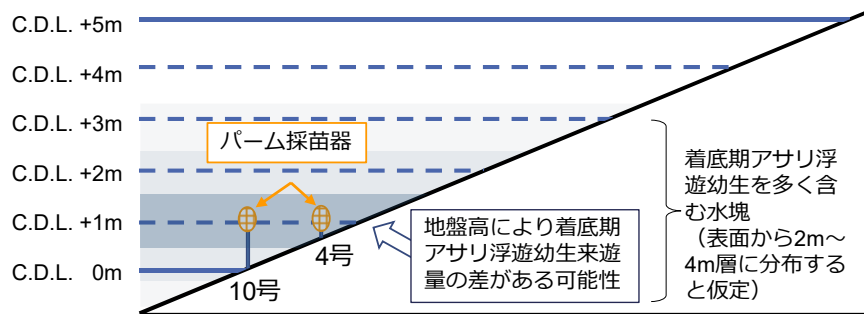


図 31 アサリ浮遊幼生を多く含む水塊が多く通過する可能性のある高さの模式図

前述表 16 から、10 号地区では 10 cm 高や 50 cm 高と比較して 100 cm 高で採苗効果の高い傾向が得られた。流速は海底面から離れた位置で摩擦の影響が減り、早くなる。10 cm 高や 50 cm 高よりも、100 cm 高で流速が早まることで、着底期アサリ浮遊幼生を多く含む水塊の通過量が増し、採苗効果が高まったものと推察された。

(2) 場所の比較

4 号地区と 10 号地区の比較は前述の図 30 に整理した。冬季では、10 号地区で多く採苗できた。そこで、10 号地区で多い要因について考察した。

4 号地区と 10 号地区の位置を図 32 に示す。10 号地区は筑後川沖海底水道に近い干潟縁辺部に、4 号地区は干潟奥部に位置する。

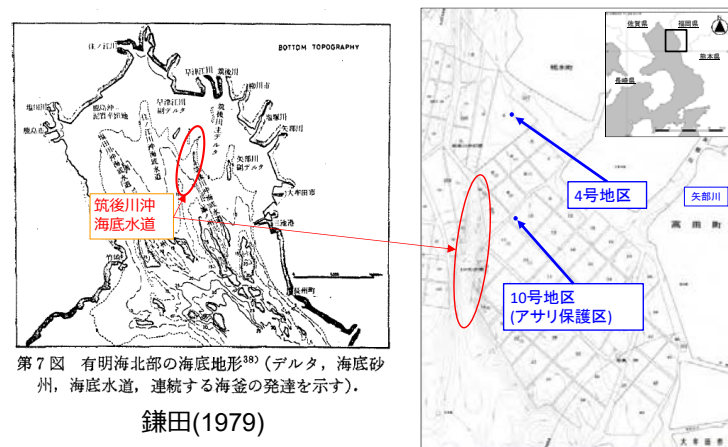


図 32 10 号地区と 4 号地区の位置

入退潮量(潮汐に伴い出入りする水の量、干満差の大きい場所ほど多い)¹⁰⁾は、地盤高の低い濡筋や干潟縁辺部で多く、地盤高の低い干潟奥部で少なくなる。10 号地区は筑後川沖海底水道近くの干潟縁辺部に位置し、C.D.L. ± 0.0 m 程度、4 号地区は干潟奥部に位置し C.D.L. $+0.7$ m 程度となる。入退潮量は 10 号地区で多く、4 号地区で少なくなる。したがって、入退潮量が多い 10 号地区で浮遊幼生を含む水塊の通過量も多くなり、採苗効果が高まった可能性が考えられた。

なお、4 号地区では前述図 29 に示すとおり、6 月には採苗実績があるものの、図 30 から 1 月には殆ど採苗できない状態であった。同じ場所であっても、採苗効率は季節によって大きく変化する可能性が得られた。

4.2 採苗規模拡大の試行

効率の良い採苗手法の検討にあたり、過年度の成果や継続実験の結果を踏まえ、効率の良い採苗手法について検討した。令和2年度は、春発生群を対象とした調査で束状のパームよりほぐした形状で採苗効果の高まる可能性が得られた。そこで、秋発生群を対象としてほぐしたパームを網袋に収容し、1m×1m、設置高約50cmの架台1つあたり8袋、合計して15台(120袋)の規模へ拡大し、秋季に設置した。また、ほぐした状態よりも更なる採苗の効率化を目指し、パームで立体的な形状を複数試作し同時期に設置した。本年度は、これらを対象に春季に調査した。その結果、規模を拡大した手法では約12万個体の採苗結果がえられ、形状の検討では玉ねぎ状で有効な傾向が得られた。更なる採苗効率の向上を目指し、玉ねぎ状を主体とした採苗器を検討し設置した。

4.2.1 方法

(1) 令和2年度設置

令和2年の秋季、10号地区で架台を15台設置し、パーム入り網袋を8袋/架台、合計して120袋を設置した(令和2年度報告書)¹⁾。令和3年4月、採苗できたアサリの個体数を、無作為に選定した10袋を対象に計数した(図33)。

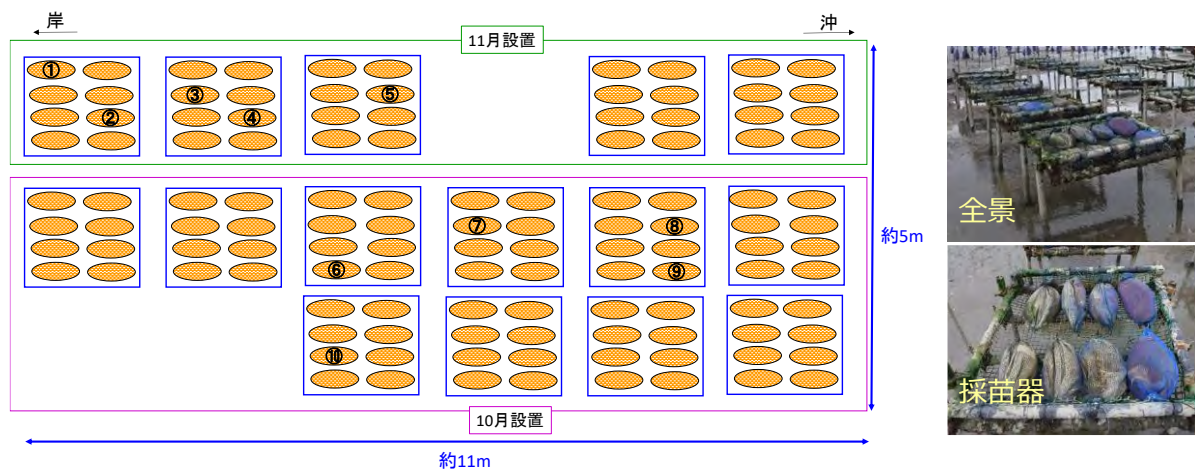


図33 設置規模を拡大した採苗器の配置図

同時にパーム形状を4種類に設定し(玉ねぎ状、竹軸、ほぐし、モール状)、1袋ずつ令和2年秋季、10号地区に設置した(図34)。令和3年5月、6月に採苗できたアサリの個体数を計数した。

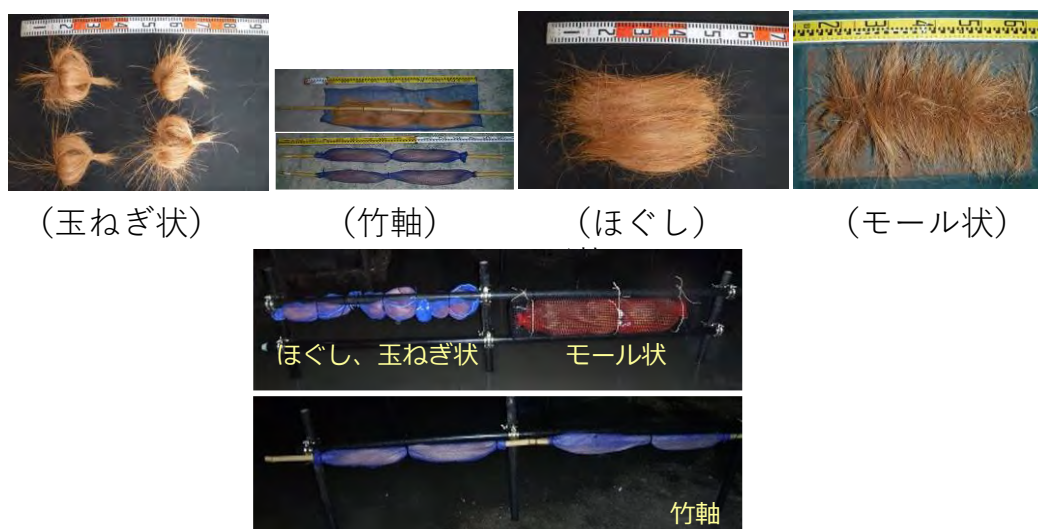


図 34 形状別のパーム(上段)と設置状況(下段)

(2) 令和3年度設置

秋発生群を対象に、パーム 1 束をほぐして 8 等分し、各々を立体的な形状(イチョウ状)に成形した後にトリカルネットに包み、メッシュ状パイプに収容した。これを採苗器 1 本として、60 本を架台に固定し 10 号地区に設置した(図 35, 36)。



図 35 イチョウ状のパーム(左)と、これらを収容するトリカルネット・メッシュ状パイプ(右)



図 36 採苗器

架台は干潟面からの高さとして、20 cm、50 cm、80 cm程度への設置が可能となるよう、コンボーズで組み立て、メッシュ状パイプをゴムバンドで固定した。設置は秋発生群を対象としたため、11月6日、7日に実施した(図 37)。

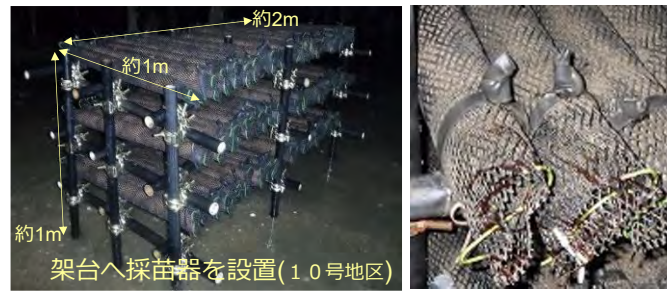


図 37 架台とゴムバンドで固定したメッシュ状パイプ

令和4年1月20日に各設置高から3本ずつの採苗器を選定、そこからイチョウ状のパームを1つずつ採取し、初期稚貝及び稚貝の個体数を計数した。実験では三面図に示す架台を1つ、設置した(図 38)。

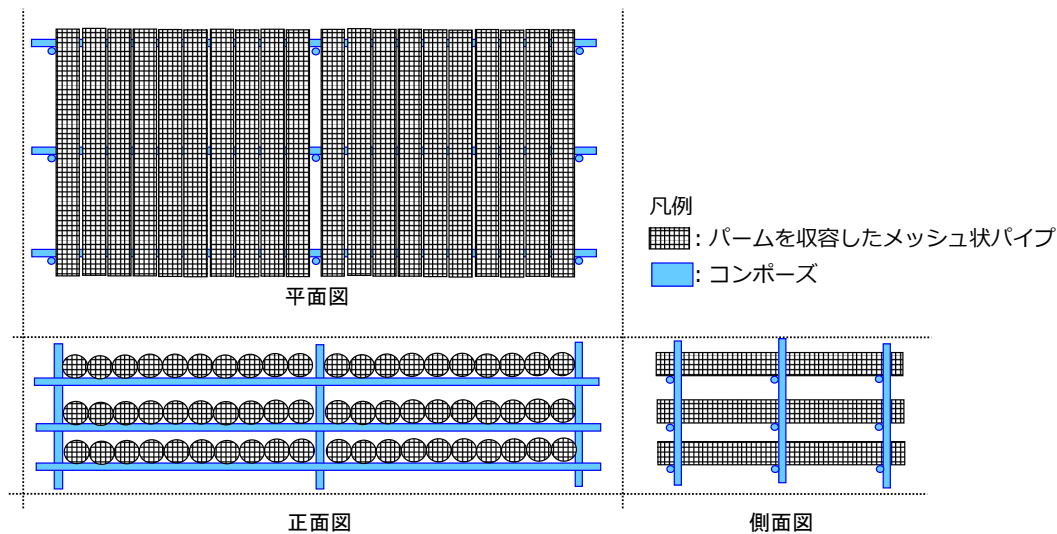


図 38 架台の三面図

4.2.2 結果

(1) 令和2年度設置

10 袋を対象に調査したところ表 18 に示す採苗結果であり、平均すると 976.8 個体/袋であった。

表 18 パームで採苗された稚貝個体数(個体/網袋)

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
1,328	576	1,312	1,128	1,320	464	296	952	1,248	1,144

全体の採苗数は、以下の計算式から約 12 万個体と試算された。

$$976.8(\text{個体}) \times 8(\text{袋}) = 7814.4(\text{個体}) \quad 1 \text{ m}^2(1 \text{ 区画の採苗数})$$

$$7814.4 \times 15(\text{区画}) = 117,216(\text{個体})$$

また、これらの採苗結果から、以下の実験に必要なアサリを賄うことができた。

本課題における 3.1. 技術の実証、3.2. 小規模高地盤覆砂域との比較、4.2. 成貝による誘因効果の確認、5.2. 移植時期の検討、および中課題 1-1 パーム等を用いた湾奥域での稚貝育成技術の開発における 3.3. 移植時期の検討。

形状の比較のために実施した結果を図 39 に示す。玉ねぎ状で最も多く出現した。

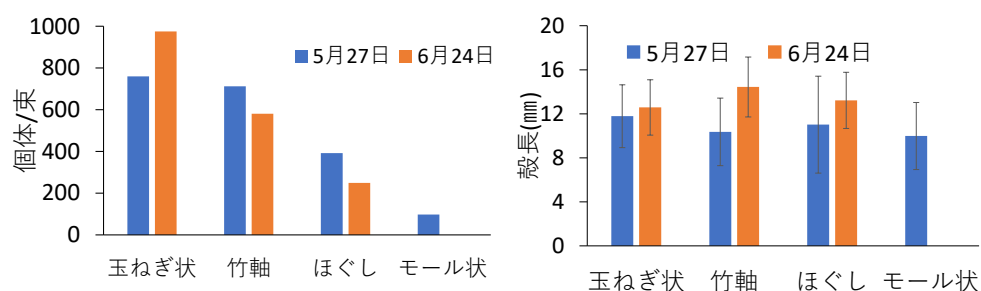


図 39 形状別のパームで採苗できたアサリの個体数と殻長

(2) 令和3年度設置

設置後約3か月経過した状態を確認したところ(令和4年2月)、破損・流失等の無い状態であった(図40)。稚貝の発生状況を対象に、次年度春季に調査を予定する。



図 40 架台の設置状況(設置3か月後)

4.2.3 考察

令和2年度までの成果で、パームを束の状態とするよりもほぐした状態で採苗効率が向上する可能性が得られた。そこで、ほぐしたパームを網袋へ収容、120袋の設置規模へ拡大した結果、約12万個体を採苗できた。架台を設置した10号地区の原地盤で6月、8月、10月、1月とアサリを調査した結果、6月に233個体/m²、1月に33個体/m²出現したほか、0個体/m²であった。天然発生が見込めない場所で、大量採苗を可能にできた。

本手法は収穫ネットとラッセルネットの二重構造とした網袋へ、2束分のほぐしたパームを収容し、それを1m×1mの架台1つにつき8袋設置した。架台上にはあらかじめゴルフネットを張り、網袋の落下を抑制した。本手法では1m²当たり8,000個体の採苗が期待できる。

なお、実用化に向けてはさらに検討が必要であり、考えられるメリット・デメリットを表19に整理した。

表 19 令和 2 年度設置採苗器のメリット・デメリット

メリット	デメリット
・適度な高さで屈む必要が無く、設置・回収等の作業が容易。 ・パーム入り網袋 1 つあたり、1,000 個体程度の採苗効果を期待できる。	・パーム入り網袋の流失抑制のため、固縛箇所が多く作業性に劣る。 ・網袋が不定形のため、パームにおける内部空間の保持が困難。 ・カキなど突起物近くの網袋は波浪等でこすれて破損のリスク ・福岡県の有明海沿岸域ではノリ養殖の関係から、採苗可能な面積は限られる。

以上のメリット・デメリットから、実用化に向けては限られた面積で効率よく採苗する手法が必要になる。そこで、本年度はパーム形状を検討して、玉ねぎ状など立体的にすることで高い採苗効果の得られる可能性を得た。また、前述図 37 に示す架台を設置、1m×2m にメッシュ状パイプ 60 本設置可能な採苗器を考案した。今後、春以降に調査を実施し、採苗結果を把握する予定である。

4.3 効率的な採苗手法の検討

4.3.1 方法

パームを 2 束ほどして収容した網袋について、動揺対策を施した実験区、対策なしの対象区を 4 月に設置、梅雨明け前にパームに着生したアサリの個体数を調査した。調査の対象とする網袋数は、実験区、対象区からそれぞれ 5 袋を任意に選定した(予備も含め、設置数は 5 袋以上とした)。

4.3.2 結果

動揺対策としてパーム入り網袋の中心部付近を結束バンドと棕櫚縄で固定したもの(図 41 左)、固定しないもの(図 41 右)を 4 月 27 日に設置し、6 月 23 日に回収した。



図 41 パーム入り網袋(左 動揺対策あり、右 動揺対策なし)

殻長別の出現個体数を図 42 に整理した。動揺対策を行わない実験区で分布のピークが殻長 0.8 mm でみられたが、動揺対策を行った実験区では殻長 0.7 mm でみられ、小型個体が多くなる傾向を示した。

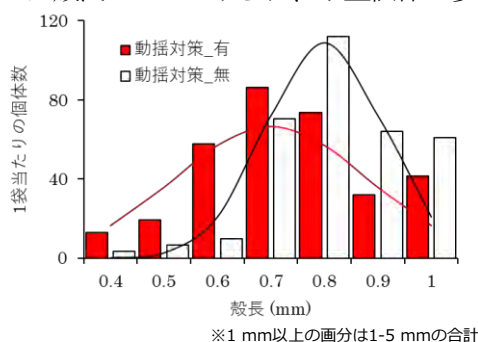


図 42 架台の設置状況(設

動揺対策の有無で有意差検定を行ったが、有意な差は得られなかった(表 20)。

表 20 個体数を対象とした対策の有無に対する検定結果

区分		分散	t 検定(両側) 結果
個体数	初期稚貝	等分散	P=0.91
	稚貝	等分散	P=0.59

4.3.3 考察

支柱に網袋の上下2点留めを施した状態で、さらに網袋の中心部付近を棕櫚縄と結束バンドで固定するといった動揺対策を行った結果、小型個体が多くなる傾向が見られた。その理由として、以下の可能性が考えられた。

- ・固縛箇所付近でパームの繊維が密になり通水性が妨げられ、餌料環境が低下
- ・固縛箇所付近にトラップされたアサリは成長が鈍化

以上の推察から、支柱にパームを上下2点で固定した状態で発生する動揺であれば、さらなる動揺抑制対策が無くとも、採苗への影響はないものと考えられた。

なお、支柱に1か所のみ固定とした場合、図 43 に示すようなスレによる破損が生じるため、上下2か所の固定は必要となる。



図 43 パーム入り網袋の設置状況

4.4 効率的な稚貝確保技術の開発(小課題 1-1-2)の考察と総括

4.4.1 小課題の考察

地盤高約 0 cm の 10 号地区では、C.D.L. +100 cm 程度で多く採苗できる傾向が得られた。また、4 号地区と 10 号地区で C.D.L. +100 cm に採苗器を設置すると、10 号地区で多く採苗できる傾向が得られた。

C.D.L. +100 cm はアサリ浮遊幼生を多く含む水塊が、早い流速とともに通過する頻度が高いものと考えられた。また、10 号地区は干潟縁辺部に位置して入退潮量が多く、4 号地区は干潟奥部に位置して地盤高も 10 号地区より高く入退潮量が少ない、その点からも 10 号地区で採苗効果が高まったものと考えられた。

採苗規模拡大の試行では、期待される単位面積当たりの採苗個体数は昨年度と比較して約 2 倍となり、より効率的な採苗が期待される結果を得た。今後、ほとんどの初期稚貝が稚貝へ成長する春季にも採苗結果を把握するための調査を行い、単位面積当たりの採苗個体数を求める予定である。

効率的な採苗手法の検討では、動揺対策の有無による、初期稚貝や稚貝個体数を対象とした検定結果で、有意差は得られなかった。ほぐしたパーム内部を観察すると、多くの稚貝が分布していることから入り組んだ繊維状内部に入り込むことができれば、脱落を免れる可能性が高くなると思われた。今後は、ほぐした状

態を長く維持させるためにも立体的な形状に着目した手法の検討が必要と考える。

4.4.2 仮説の検証

設置高の検討では、6月の回収結果から有意差は得られなかった。秋発生群を対象として採苗器を再設置しており、今後は春に複数のサンプリングを実施し、改めて有意差検定を実施する予定である。

採苗規模拡大の試行において、ほぐしたパームを収容した網袋 120 袋で約 12 万個体のアサリの採苗が可能となり、規模拡大によって得られる採苗の目安を確認できた。

動揺対策の有無により、初期稚貝や稚貝の個体数を対象とした有意差検定で、有意差は得られなかった。