

2.2.4.2 初期稚貝調査

現地盤における調査月別の初期稚貝の出現種状況を表9に示した。

初期稚貝(殻長0.3mm以上、殻長1mm未満)は、泥混じり砂場の6月、11月、12月および1月、砂場の1月で確認された。特に、泥混じり砂場の実験区②の1月には26,664個体/m²確認された。

稚貝(殻長15mm未満)は、泥混じり砂場の1月のみ確認され、1,515個体/m²であった。

表9 現地盤における調査月別の初期稚貝の出現状況

実験区	反復	調査期													
		5月		6月		7月		10月		11月		12月		1月	
		初期稚貝	稚貝	初期稚貝	稚貝										
泥混じり砂場	①	0	0	303	0	0	0	0	0	606	0	303	0	3030	0
	②	0	0	0	0	0	0	0	0	303	0	303	0	26664	1515
	③	0	0	303	0	0	0	0	0	0	0	1212	0	2727	1515
砂場	①	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	②	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	606	0
	③	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	303	0

備考1: 個体/m²

備考2: プラスチック製筒(内径29mm)で5回採泥したものを試料とした。

備考3: 初期稚貝は殻長0.3~1mm未満、稚貝は殻長1mmを超える個体とした。

2.2.4.3 アサリ生息状況調査(稚貝・成貝)

現地盤における調査月別のアサリの稚貝および成貝の出現状況を表10に示した。

稚貝(殻長15mm未満)は、泥混じり砂場の令和3年8月のみ確認された。

成貝(殻長15mm以上)は、いずれの実験区および調査期でも確認されなかった。

表10 現地盤における調査月別のアサリの稚貝および成貝の出現状況

実験区	反復	調査期							
		6月		8月		10月		12月	
		稚貝	成貝	稚貝	成貝	稚貝	成貝	稚貝	成貝
泥混じり砂場	①	0	0	0	0	0	0	0	0
	②	0	0	0	0	0	0	0	0
	③	0	0	1	0	0	0	0	0
砂場	①	0	0	0	0	0	0	0	0
	②	0	0	0	0	0	0	0	0
	③	0	0	0	0	0	0	0	0

備考1: 個体/10cm×10cm

備考2: 10cm×10cm方形枠内を1回採泥したものを試料とした。

備考3: 稚貝は殻長15mm未満、成貝は殻長15mmを超える個体とした。

3 稚貝確保技術の開発 (小課題 3-1-1)

3.1 採苗したアサリの成長追跡 (小課題 3-1-1A)

3.1.1 方法

令和3年4月に離底器(写真1)上に図20のように設置した採苗器(写真2)内のアサリの追跡調査を行った。本実験に用いた離底器は、廃材コンポーズ(材質; 強化繊維プラスチック、サイズ; $\phi 5\text{cm}$ 、6m程度)を筏状に組み上げたもの(写真1)、採苗器は収穫ネット(材質; ポリエチレン、サイズ; $30\text{cm} \times 40\text{cm}$ 、目開き2mm)に7号砕石(材質; 砂利、粒径; 2~5mm)を5kg程度収容したものとした(写真2)。

令和4年4月、5月、6月、7月、8月に「泥分20%~40%の泥混じり砂場」の各区画から採苗器を1袋回収(計3袋)し、そこからアサリを抽出後、その個体数を計数し、各個体の殻長および湿重量を測定した。得られたデータについては、令和3年度成果(令和3年6月、7月、8月、9月、10月、11月、12月)に繋げて経時的な生残と成長状況を整理した。

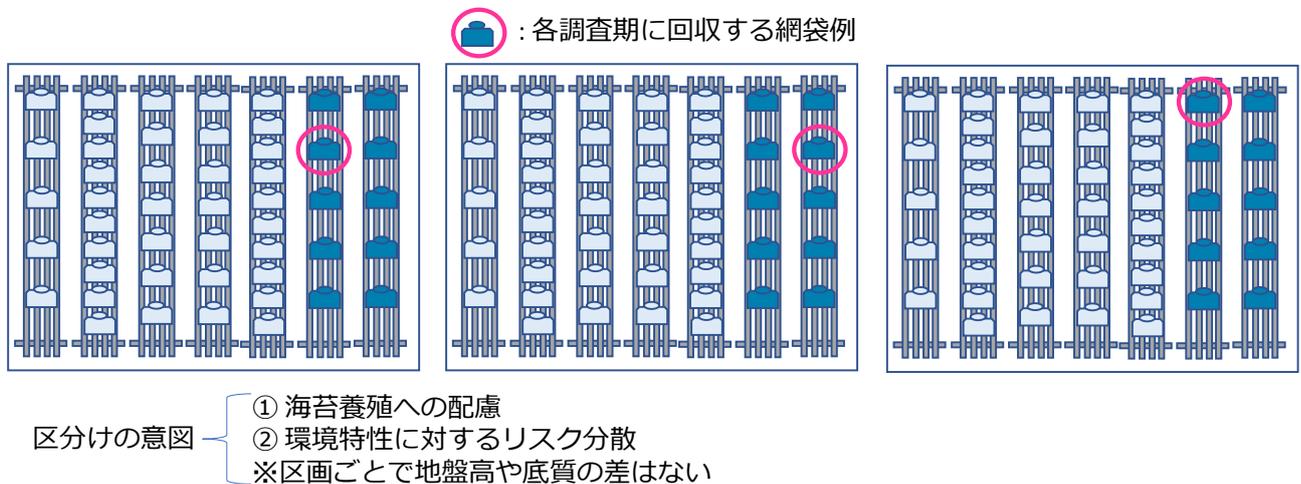


図20 採苗したアサリの成長追跡のイメージ



写真1 離底器



写真2 採苗器

3.1.2 結果

3.1.2.1 個体数

採苗器中におけるアサリの平均個体数の推移（ $n = 3$ ）を図21に示した。

令和3年において、アサリの平均個体数は6月に128個体/袋、7月に32個体/袋、8月に58個体/袋、9月に6個体/袋、10月に4個体/袋、11月に11個体/袋、12月に5個体/袋となった。

令和4年において、アサリの平均個体数は4月に36個体/袋、5月に75個体/袋、6月に135個体/袋、7月に71個体/袋、8月に110個体/袋となった。

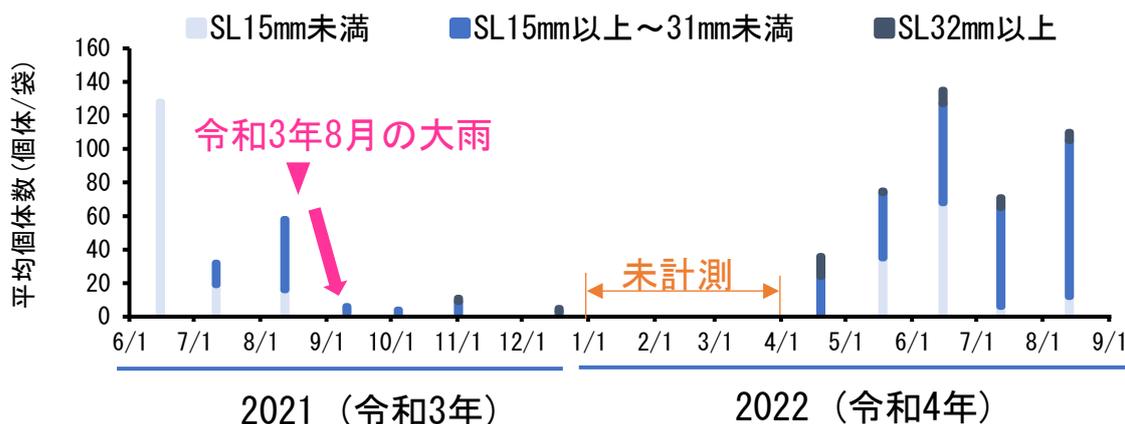


図21 採苗器中におけるアサリの平均個体数の推移（ $n=3$ ）

3.1.2.2 成長

採苗器中におけるアサリの平均殻長の推移（ $n = 3$ ）を図22に示した。

令和3年において、アサリ（令和3年群）の平均殻長は6月に7mm、7月に13.8mm、8月に18.4mm、9月に22.4mm、10月に23.5mm、11月に27.4mm、12月に30.2mmとなった。

令和4年において、これらのアサリの平均殻長は4月に34.7mm、5月に36.9mm、6月に37.4mm、7月に38.1mm、8月に39.1mmとなり、採苗器を設置してから1年後には漁獲サイズの32mmを超えた。また、令和4年度の新規加入群も確認でき、その平均殻長は4月に10.2mm、5月に16.5mm、6月に22.3mm、7月に23.5mm、8月に24.6mmとなった。

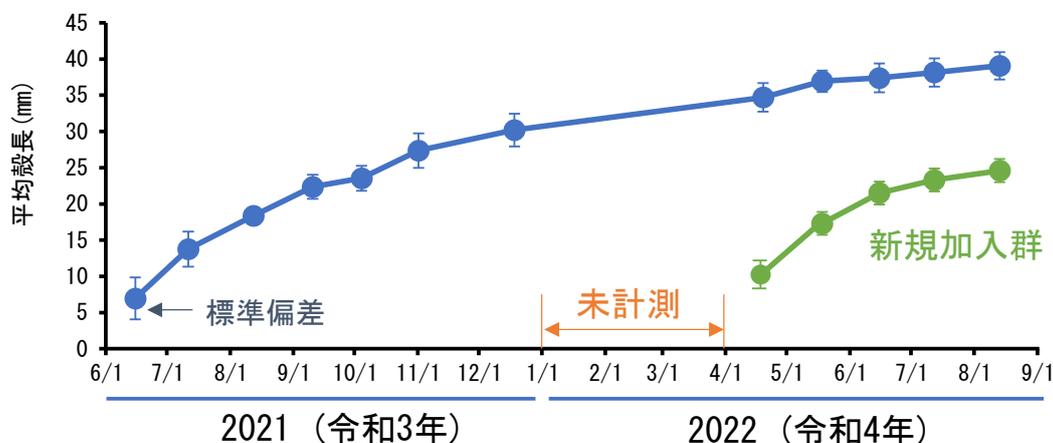


図22 採苗器中におけるアサリの平均殻長の推移（ $n=3$ ）

3.2 漁獲の実証 (小課題3-1-1B)

3.2.1 方法

令和2年11月から令和3年4月に離底器上および採苗器を設置した(図23)。本実験に用いた離底器と採苗器は、先の実験(小課題3-1-1A)と同じ仕様である。

令和4年4月、5月、6月、7月、8月に「泥分20%~40%の泥混じり砂場」の各区画から採苗器(写真3)を5袋回収(計15袋)し、そこから漁獲サイズのアサリ(殻長32mm以上の個体)を抽出後、袋毎の総湿重量を普及型上皿はかりで測定した(写真4)。また、回収した袋のうち3袋について、各袋中のアサリの個体数を計数し、各個体の殻長および湿重量を測定した。

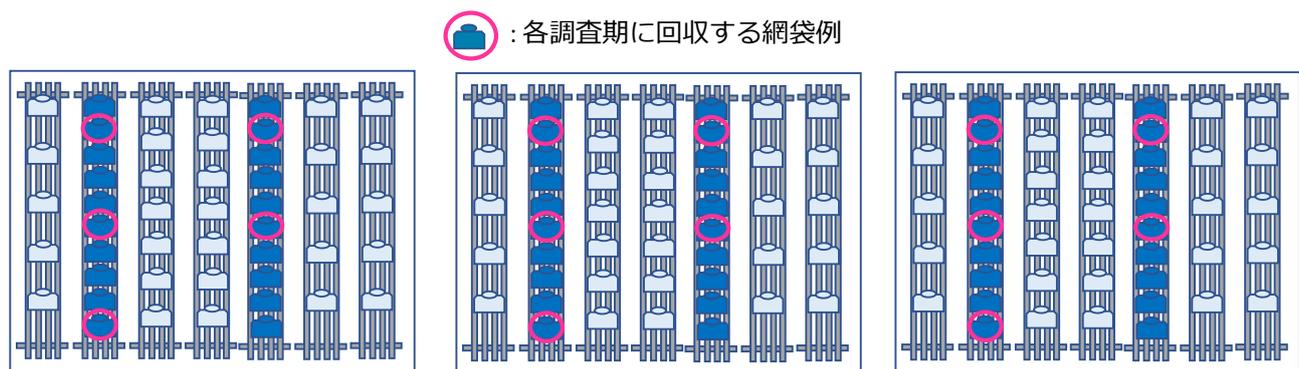


図23 漁獲の実証実験における採苗器の設置位置



写真3 離底器上に設置された採苗器

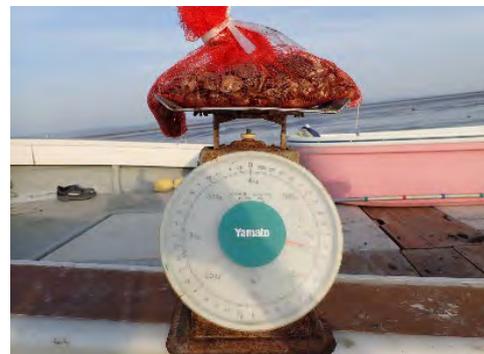


写真4 普及型上皿はかり

3.2.2 結果

3.2.2.1 漁獲量

月別の平均漁獲量 (n=15) を図 24 に示した。

アサリの平均漁獲量は、4月に261g/袋、5月に344g/袋、6月に420g/袋、7月に367g/袋、8月に432g/袋となった。6月の平均漁獲量は7月および8月と有意な差は確認されなかった (Tukey 法, $p>0.05$)。また、アサリの漁獲実績(回収した網袋15袋における湿重量の合計値)は、4月に3.9kg、5月に5.2kg、6月に6.3kg、7月に5.5kg、8月に6.5kgとなった。

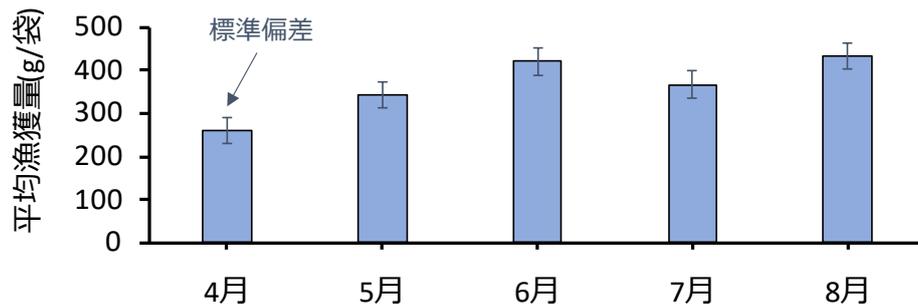


図 24 月別の平均漁獲量 (n=15)

3.2.2.2 殻長組成

月別の採苗器中におけるアサリの殻長組成を図 25 に示した。

4月から8月において、殻長組成はいずれの調査期でも漁獲サイズ(殻長 32mm 以上)を含んでいた。また、4月から6月の殻長組成では、頻度分布に多峰が確認でき、特に6月で4月と比べて大きな二つの峰が示された。7月および8月の殻長組成では頻度分布が単峰になりつつも、8月に殻長 12mm 前後で最頻値を示した。

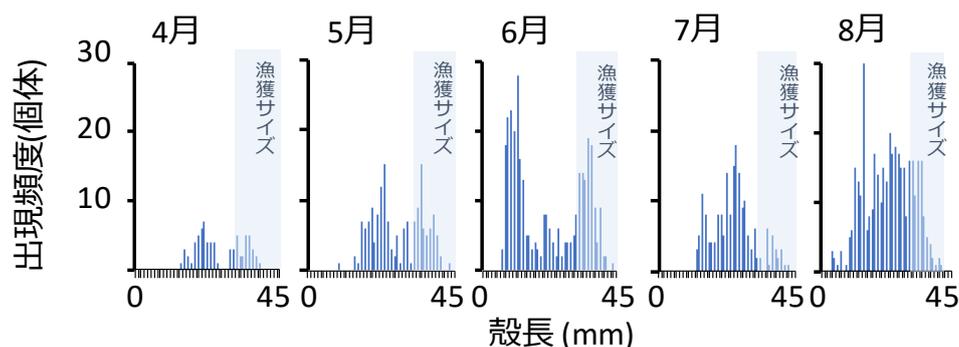


図 25 月別の採苗器中におけるアサリの殻長組成

殻長の目盛りは1目盛り1mmで0~45mmを示した。

3.2.3 考察

3.2.3.1 アサリの成育環境

令和2年度および令和3年度では夏季にアサリの大量斃死が確認された^{1,2)}。一方、令和4年度における今回の実験では、アサリの大量斃死は確認されず、令和3年4月に設置した採苗器から漁獲サイズの殻長32mmを超える個体を数多く確認でき、漁獲することもできた。大量斃死の一要因は、海域の塩分低下が考えられ、アサリは塩分10以下の状態が2日以上続くと生残に影響するとされる³⁾。本実験を実施している佐賀県佐賀市諸富地先では令和2年に「令和2年7月豪雨⁴⁾」、令和3年に「令和3年8月の大雨⁵⁾」が発生し、実験区で海域の塩分低下も確認された。特に令和2年度ではアサリの生残に影響するとされる塩分10以下の状態が10日間にわたり確認され¹⁾、アサリの成育に不適な環境となったと考えられる。これに対して、令和4年度では海域の塩分低下を及ぼすほどの大雨が当該地先では発生せず、良好な成育環境を保てたと考えられる。また、当該地先の成育したアサリは有明海のなかでも成長が速く、漁獲サイズに至るまでの期間が比較的短い(同事業結果引用)。この要因を評価する指標としては、餌料フラックスがある。アサリの良好な成長・成熟には餌料フラックスは10以上が望ましいとされ⁶⁾、当該地先の4月から12月までの平均クロロフィルa量は4.6 μ g/L、平均流速は14cm/sであり、年間を通しておよそ10以上を保つことができている。また、当該地先は、有明海のなかでも流速は比較的速く、クロロフィルaも高いことが確認できている(同事業結果引用)。夏季にはアサリの斃死リスクがありながらも、成長を早めることができる当該地先は、アサリの生産場としての活路を見出していくことが期待され、そのためには近年の環境変動にも対応していく必要があると考えられる。

3.2.3.2 新規加入群

令和3年4月に設置した採苗器から、令和3年群の次の新規加入群とみられる殻長15mm未満のアサリが確認されるようになった。本加入群は、林(1993)⁷⁾の有明海における秋産卵群のアサリ成長モデルとよく一致していた。林(1993)⁷⁾によれば秋産卵群は10月後半から12月前半にかけて着底するという。しかしながら、当該地先における現地盤の初期稚貝調査では、初期稚貝が10月から12月の間でほとんど確認されなかった。一方、福岡県の海域からは、1月に生殖腺が成熟したアサリも一部確認され(同事業結果引用)、アサリの産卵は従来⁷⁾よりも遅れてきている可能性がある。また、当該地先の現地盤にアサリが着底できていなくも、網袋と砂利を用いた採苗器には着底できた可能性もあり、有明海におけるアサリの生産に秋産卵群をうまく活用していくためには、秋産卵群を対象とした調査や検討が今後必要だと考えられる。

3.3 仮説の検証

稚貝確保技術の開発における仮説の検証結果を表 11 に示した。

表 11 稚貝確保技術の開発における仮説検証結果

仮説	項目	結果	判定
前年 4 月に採苗したアサリは、翌年の 4 月から 7 月に漁獲サイズまで成長する。	採苗器中のアサリの個体数、殻長、湿重量	前年 4 月に採苗したアサリは、翌年の 4 月には漁獲サイズの殻長 32mm を超え、7 月には殻長 37mm 程にまで成長した。	仮説支持 理由：本実験の結果によって、当該地先における採苗を用いたアサリの漁獲スケジュールを確立できた。
前年 4 月に採苗したアサリの漁獲量は、翌年の 4 月から 8 月のうち、大雨のリスクを避けられる 6 月に漁獲することで最大となる。	採苗器中の漁獲サイズのアサリの湿重量	前年 4 月に採苗したアサリの漁獲量は、翌年 4 月と比べて、翌年 6 月には 1.6 倍程となった。また、翌年 6 月の漁獲量は、翌年 7 月および 8 月と比較しても有意な差は確認されなかった。	仮説支持 理由：本実験の結果によって、当該地先で 4 月から 8 月のうち、6 月で最も多く漁獲できることが示された。

4 稚貝移植技術の開発 (小課題 3-1-2)

4.1 秋季に移植したアサリの成長追跡 (小課題 3-1-2A)

4.1.1 方法

令和3年11月に長崎県小長井地先で確保した殻長24mm前後のアサリ(写真5)を湿潤させた状態で速やかにクーラーボックスに入れ冷暗保管(保管温度: 15℃程度)した。これらを翌日の日中に採苗器に収容し(50個体/袋)で当該地先の「泥分20~40%泥混じり砂場」の離底器上へ全て移植した(図26および写真6)。本実験に用いた離底器および採苗器の材質は、先の実験(小課題3-1-1A)と同じとした。

令和4年4月、5月、6月、7月、8月、9月に「泥分20~40%泥混じり砂場」の各区画から1袋回収(計3袋)し、そこからアサリを抽出後、その個体数を計数し、各個体の殻長および湿重量を測定した。得られたデータについては、令和3年度成果(令和3年11月、12月、令和4年1月)に繋げて経時的な生残と成長状況を整理した。

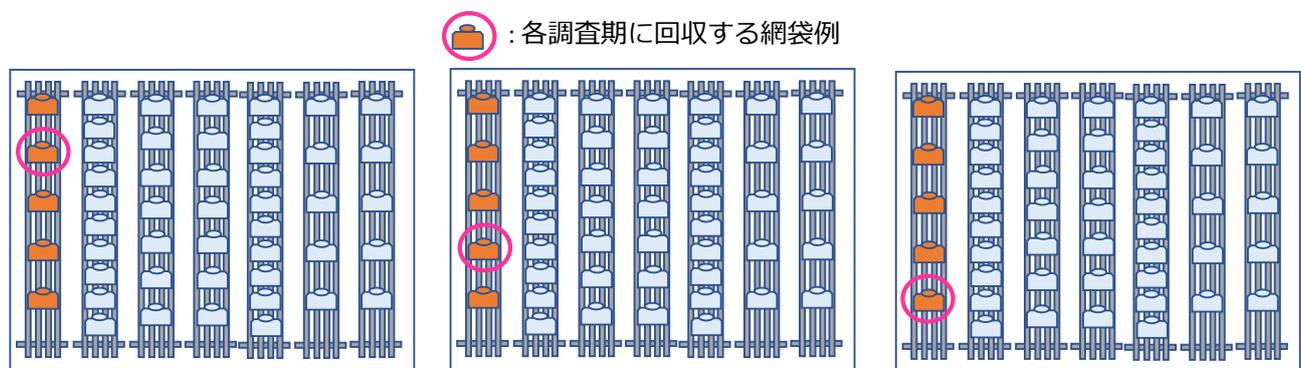


図26 移植実験における採苗器の設置位置



写真5 小長井地先で確保したアサリ



写真6 移植作業

4.1.2 結果

4.1.2.1 生残

令和3年11月に移植したアサリの平均生残率の推移を図27に示した。

移植したアサリの平均生残率は、令和3年12月に93.4%、令和4年1月に91.1%、4月に90.3%、5月に89.4%、6月に89.1%、7月に88.3%、8月に87.2%、9月に82.0%であった。

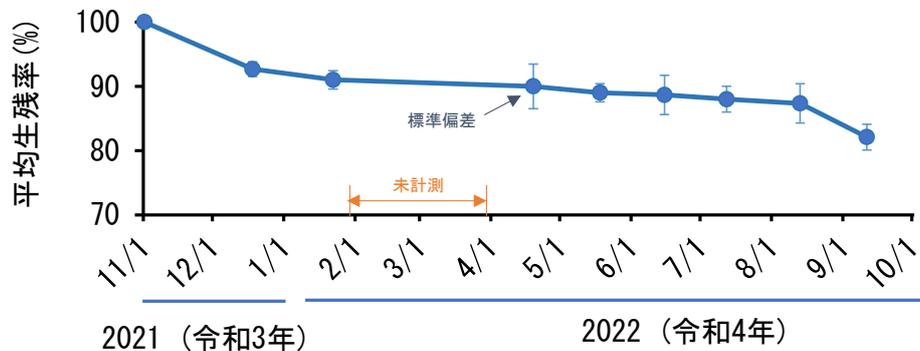


図27 令和3年11月に移植したアサリの平均生残率の推移 (n=3)

4.1.2.2 成長

令和3年11月に移植したアサリの平均殻長の推移を図28に示した。

移植したアサリの平均殻長は、令和3年12月に26.4mm、令和4年1月に28.2mm、4月に31.4mm、5月に32.9mm、6月に33.1mm、7月に33.4mm、8月に34.5mm、9月に35.3mmとなり、11月の移植から6か月後の5月には漁獲サイズの32mmを超えた。

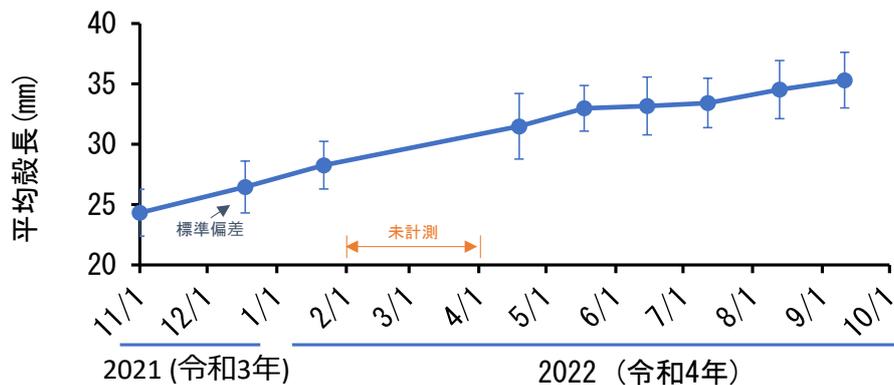


図28 令和3年11月に移植したアサリの平均殻長の推移

4.2 移植密度選定 (小課題3-1-2B)

4.2.1 方法

令和4年5月に長崎県小長井地先で確保した殻長24mm前後のアサリ(写真7)を湿潤させた状態で速やかにクーラーボックスに入れ冷暗保管(保管温度; 15°C程度)した。これらを翌日の日中に採苗器に3段階の密度(収容密度; 100 個体/袋, 150 個体/袋, 200 個体/袋)で収容して当該地先の「泥分20~40%泥混じり砂場」の離底器上へ全て移植した(図29 および写真7)。本実験に用いた離底器と採苗器の材質は、先の実験(小課題3-1-1A)と同様とした。

令和4年6月、7月、8月、9月に「泥分20~40%泥混じり砂場」の各区画から1袋回収(計3袋)し、そこからアサリを抽出後、その個体数を計数し、各個体の殻長および湿重量を測定した。得られたデータについては、収容密度ごとに経時的な生残と成長状況を整理した。

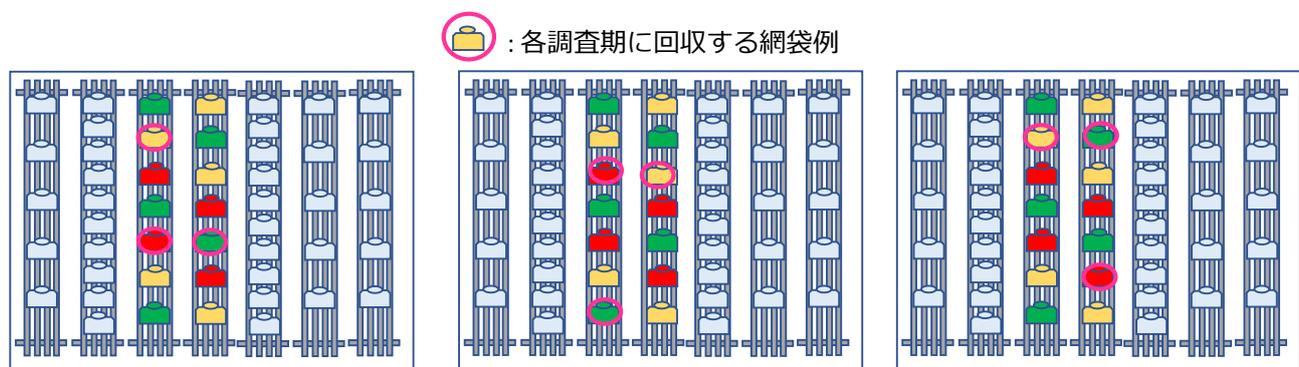


図29 秋季移植実験における稚貝移植



写真7 アサリの収容密度(左: 100 個体/袋、中: 150 個体/袋、右: 200 個体/袋)

4.2.2 結果

4.2.2.1 生残

移植したアサリの平均生残率の推移を図30に示した。

移植したアサリの平均生残率は、収容密度100個体/袋では、6月に85.3%、7月に85.1%、8月に80.4%、9月に79.2%、収容密度150個体/袋では、6月に81.3%、7月に81.0%、8月に78.5%、9月に76.3%、収容密度200個体/袋では、6月に82.2%、7月に81.1%、8月に79.4%、9月に76.5%であった。なお、実験を行った収容密度間では、いずれの調査期でも平均生残率に有意な差は確認されなかった(Tukey法, $p>0.05$)。

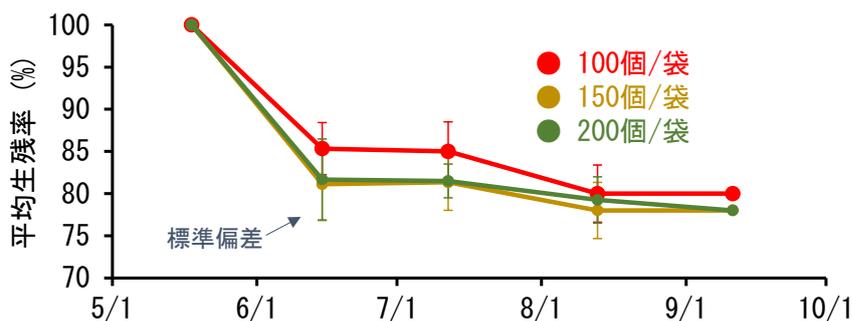


図30 収容密度を変えて移植したアサリの平均生残率の推移 (n=3)

4.2.2.2 成長

移植したアサリの平均殻長の推移を図31に示した。

移植したアサリの平均殻長は、収容密度100個体/袋では、6月に26.8mm、7月に28.5mm、8月に30.9mm、9月に32.1mmとなり、移植から5か月後に漁獲サイズの32mmを超えた。収容密度150個体/袋では、6月に26.6mm、7月に28.3mm、8月に30.1mm、9月に31.1mm、収容密度200個体/袋では、移植したアサリの平均生残率は、6月に26.6mm、7月に28.2mm、8月に29.8mm、9月に31.0mmであった。なお、実験を行った収容密度間では、いずれの調査期でも平均生残率に有意な差は確認されなかった(Tukey法, $p>0.05$)。

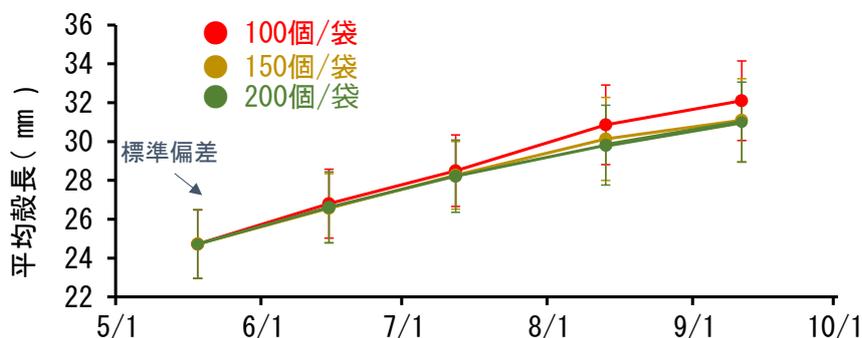


図31 収容密度を変えて移植したアサリの平均殻長の推移

4.2.3 考察

4.2.3.1 秋季移植の有効性

令和3年11月に長崎県小長井地先から移植してきたアサリは、良好な生残率を保持しながら漁獲サイズにまで成長した。長崎県小長井地先では、貧酸素の到来によって斃死した例もあり²⁾、「移植」はアサリの斃死リスクを避けることができる手法としても有用と考えられる。また、本実験によって殻長24mmのアサリは、佐賀県佐賀市諸富地先へ移植すれば、移植した翌年5月には漁獲サイズにまで成長することが確認でき、小課題(3-1-1)で先述した夏季のリスクも避けることができ、着実な生産に繋げることができる技術と言える。また、網袋を用いた移植では、移植に用いたアサリに加え、新たに網袋へ着底したアサリも保護・育成でき、移植時に収容した数量よりも多くアサリを漁獲できる可能性もある。

4.2.3.2 移植時の収容密度

秋季移植実験(小課題3-1-2A)では、県外からの試験的な移植として、収容するアサリの数を50個体/袋とした。高い生残率と成長量を確認できたものの、生産の観点からは数量が少ないという課題もあった。今回の移植密度選定によって収容する密度は200個体/袋でも、100個体/袋および150個体/袋と同等の生残と成長を確認できたとともに、移植4か月後には漁獲サイズの殻長32mmにほぼ至っていたことから、移植から年内に漁獲できる春季移植の有用性も示唆された。

今回の実験では、概ね高い生残率が維持できていたものの、移植直後に生残率の低下が確認された。本実験においてアサリの生残率に影響を与えた要因としては、移植元からのアサリの回収時、輸送時、選別時、移植時などの技術工程のなかにダメージがあったと考えられ、アサリのダメージを低減できるよう検討していく必要がある。

4.3 仮説の検証

本実験における仮説の検証結果を表 12 に示した。

表 12 稚貝移植技術の開発における仮説検証結果

仮説	項目	結果	判定
前年 11 月に移植したアサリは、翌年の 4 月から 7 月に漁獲サイズまで成長する。	採苗器中のアサリの個体数、殻長、湿重量	前年 11 月に移植したアサリは、翌年の 5 月に漁獲サイズの殻長 32mm に達した。また、本実験において生残率 80%を超える高い生残率も確認された。	仮説支持 理由：本実験の結果によって、当該地先におけるアサリの移植スケジュールを確立できた。
移植時に採苗器へ収容するアサリの密度は、殻長 24mm では 200 個体/袋とすることで B/C が 1.0 以上を超える。	採苗器中のアサリの個体数、殻長、湿重量	収容密度 200 個体/袋は、収容密度 100 個体/袋および収容密度 150 個体/袋と比較して、生残および成長状況で同等であったことが確認された。	仮説支持 理由：網袋に収容する密度を 200 個体/袋とすることで、B/C が 1.0 以上を確保できた。

5 離底技術の開発（小課題3-1-3）

5.1 現場観察（小課題3-1-3A）

5.1.1 方法

令和4年7月に採苗器を載せた離底器を泥混じり砂場の実験区へ筑後川に向かって正面方向、斜め方向、横方向の3通りの向きで設置した。設置した離底器および採苗器については令和4年8月に泥および砂による埋没状況を観察・記録した。

埋没状況の記録では、干潟底面から、設置している採苗器の底面までの高さを実験前後に折尺で10か所測定し(図32)、同一箇所での実験前後の差を堆積厚として、その平均値を設置向き間で比較した。

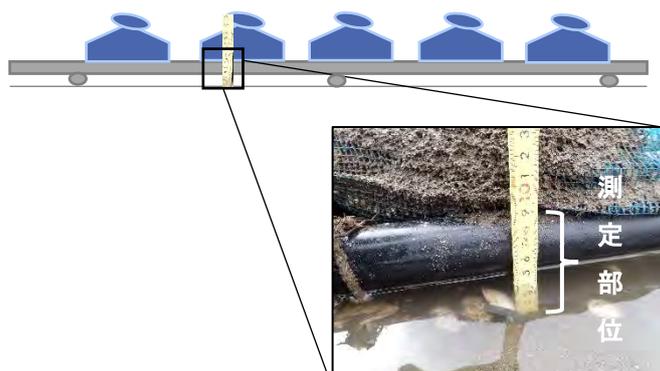


図32 埋没状況の記録イメージ

5.1.2 結果

離底器の各設置方向の埋没状況を図33に示した。各設置方向の現場観察結果については以下のとおりである。

【正面方向】

- ・ 平均堆積厚は1.5cmであった。
- ・ 採苗器の埋没は確認されなかった。

【斜め方向】

- ・ 平均堆積厚は0.5cmであった。
- ・ 採苗器の埋没は確認されなかった。
- ・ 正面方向と比べて埋没が1cm低減された。

【横方向】

- ・ 平均堆積厚は2.1cmであった。
- ・ 各設置方向の中で最も堆積した。
- ・ 各設置方向の中でデータのバラツキが最も大きかった。
- ・ 採苗器の埋没は確認されなかったものの、泥の堆積が採苗器に届いていた部位もあった。

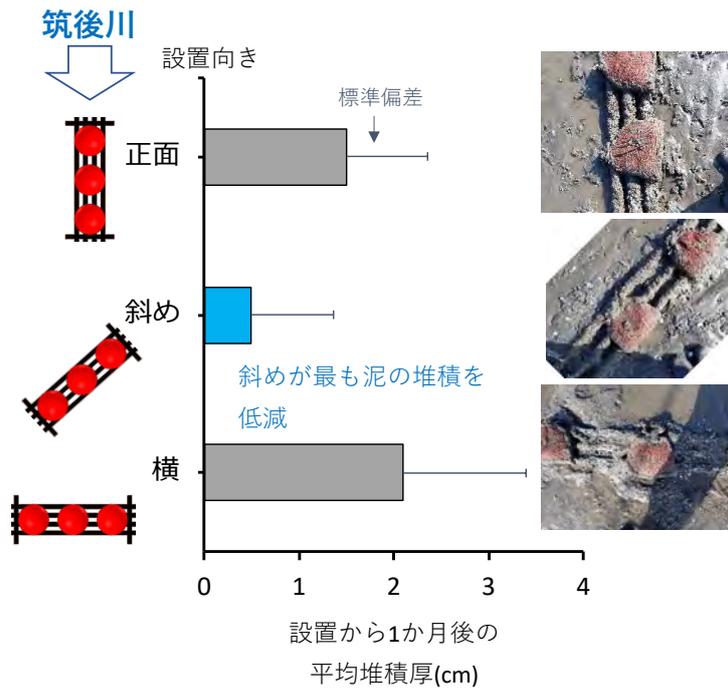


図 33 各設置向きに対する埋没状況

5.2 数値シミュレーション（小課題3-1-3B）

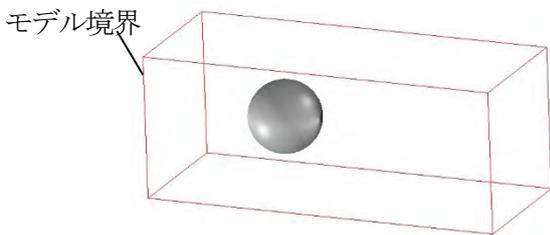
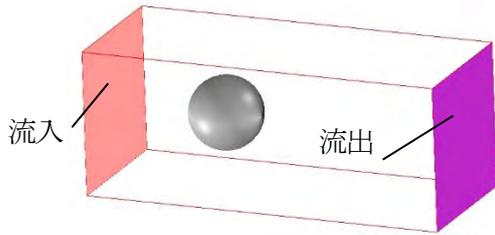
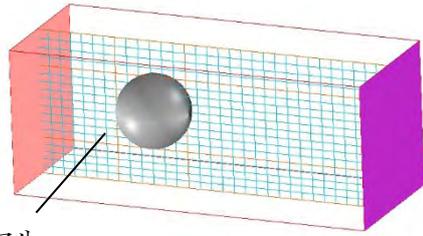
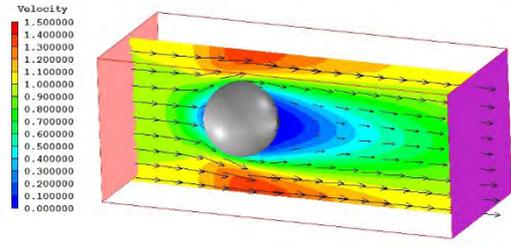
5.2.1 方法

流れの向きに対して、採苗器を載せた離底器の向きを正面方向、斜め方向、横方向の3通りで、数値シミュレーションにより流況の違いを解析した。数値シミュレーションには、3次元流体解析ソフトのPHOENICS（英国CHAM社製）を用いた。

PHOENICSの解析手順を表13に示した。なお、本シミュレーションでは、採苗器、離底器および空間をPHOENICSモデル上で再現し、そこに流入および流出位置を設定し、一様流を発生させた。

流速条件は現地において例年の最大流速に近い50cm/sとした。

表13 PHOENICSの解析手順

<p>【Step1】 構造物の3次元モデル化 3次元計算モデル空間内に、採苗器などの構造物や設備を作成する。 (右図では例として、直方体のモデル空間内に球体の構造物を設置している)</p>	
<p>【Step2】 境界条件の設定 流入・流出位置、流量等を設定する。</p>	
<p>【Step3】 数値解析の実施 モデル空間内全体に微小な直方体領域の計算格子（セル）を設定し、セルごとに方程式を数値的に解くことによって、モデル内の流速等を計算する。</p>	
<p>【Step4】 解析結果の出力 解析結果の図や値を出力する。 (右図は球体断面の流速コンターと流速ベクトルの結果を示している)</p>	

各設置方向のモデル図を図 34～図 36 に示した。

正面方向のモデルサイズは、昨年度より実施している水槽実験との比較を考え、水産技術研究所神栖庁舎所有の大型回流水槽を想定したサイズとした。水槽の横幅は、実物の離底器の短手方向の幅（流れ方向に対する垂直方向の幅）とほぼ同じ長さ（約 55cm）である。その条件に合わせ、流れ方向に対する離底器の斜め方向と横方向も、流れ方向に対する垂直方向のモデル幅を図 34～図 36 に示したように離底器の長さに合わせて。

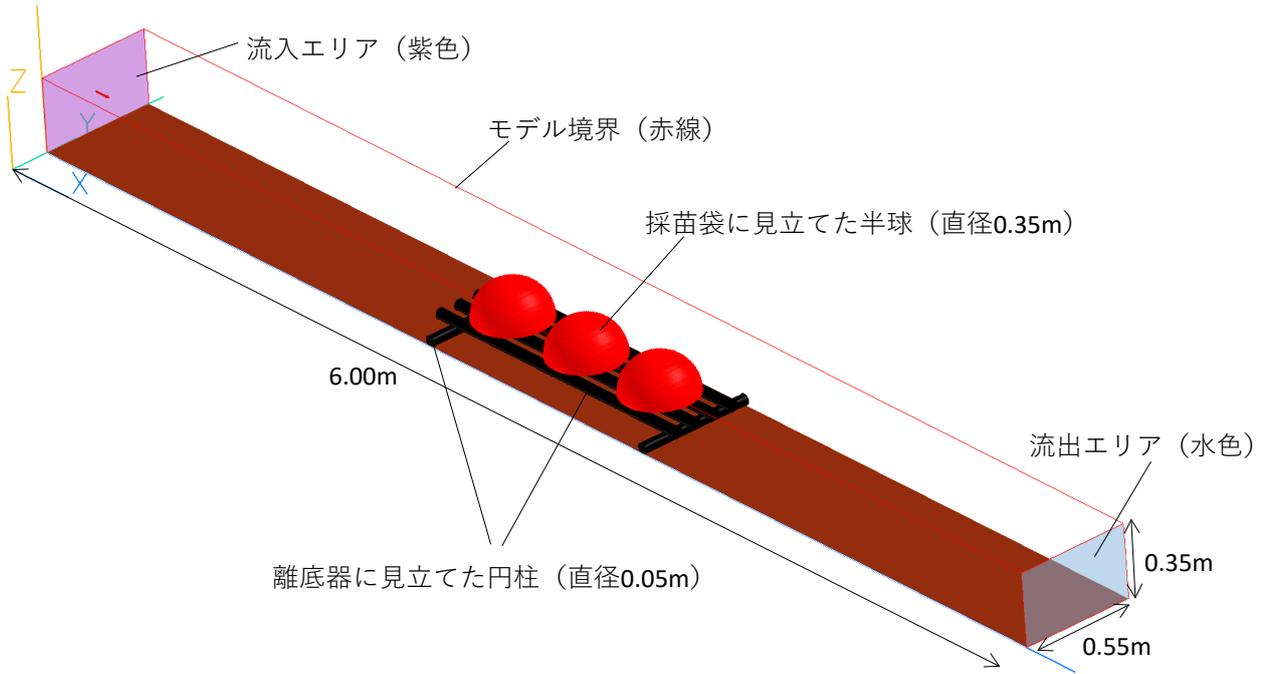


図 34 正面方向のモデル図

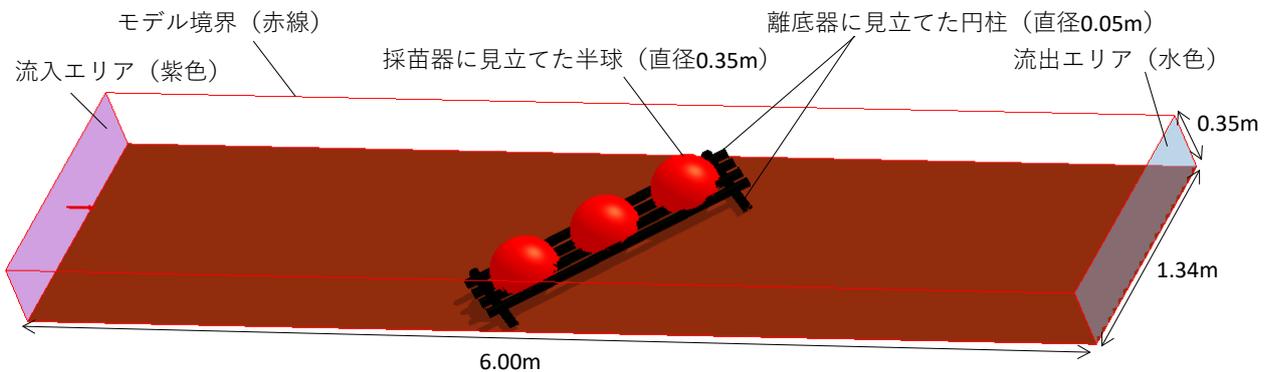


図 35 斜め方向のモデル図

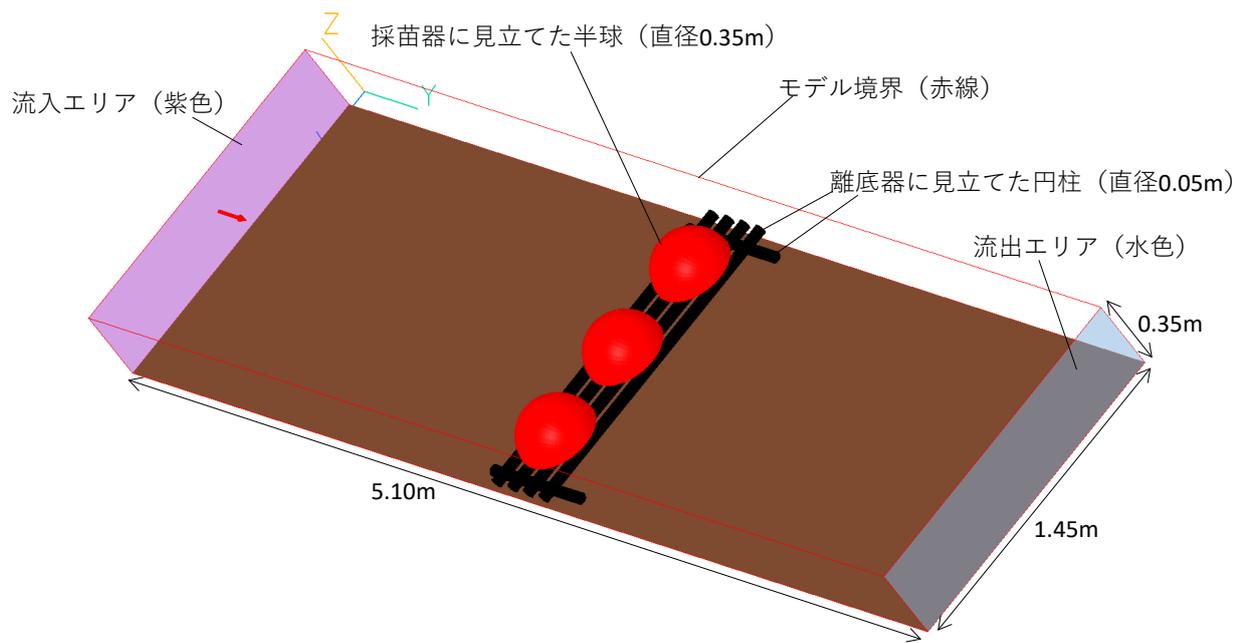


図36 横方向のモデル図

5.2.2 結果

離底器の各設置方向の数値シミュレーション結果を図 37～図 39 に示した。各設置方向の数値シミュレーション結果については以下のとおりである。

【正面方向】

- ・ 離底器の上から下への強い流れ込みがあった。
- ・ 離底器の側面で流れが強くなった。
- ・ 離底器後方では流れが弱くなった。

【斜め方向】

- ・ 流れが強くなる面積が正面方向より広がった。
- ・ 離底器上から下への流れ込みよりも離底器下を抜ける流れがメインであった。
- ・ 下流でコンポーザー周囲の流れが弱くなった。

【横方向】

- ・ 斜め方向よりもさらに広い面積で流れが強くなった。
- ・ 離底器下の流れは、他の設置方向に比べて最も強かった。
- ・ 離底器を超えると流れは弱まった。

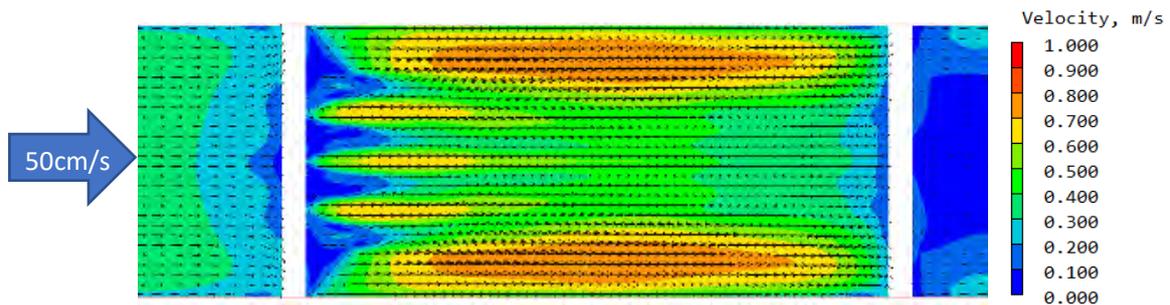


図 37 正面方向の流況結果

底面から 2.5cm の流況を示した。

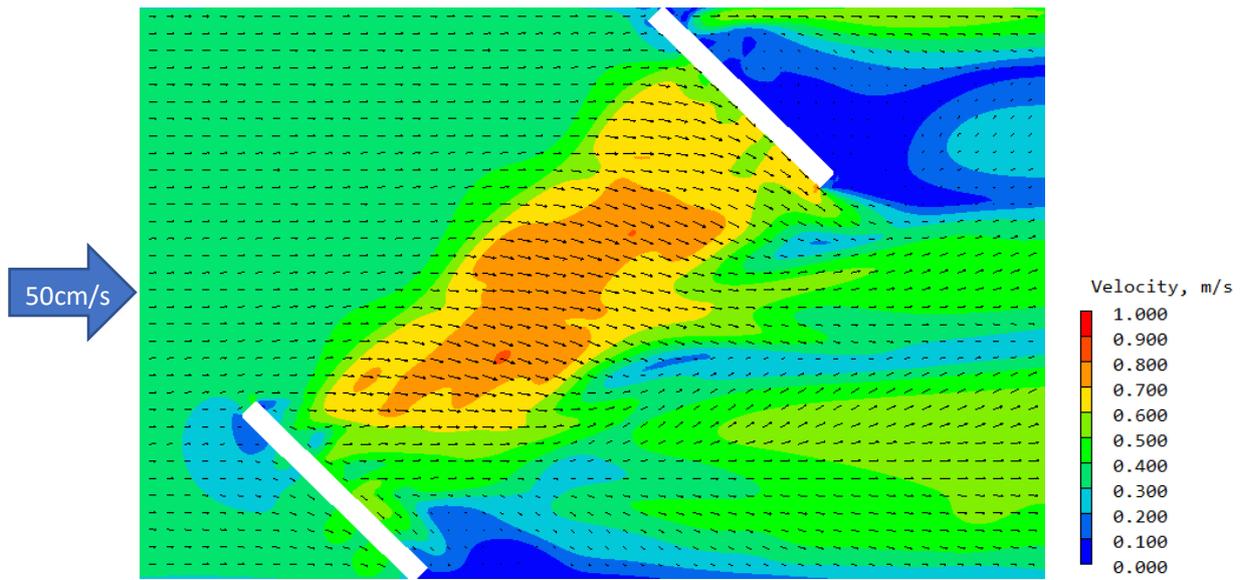


図 38 斜め方向の流況結果

底面から 2.5cm の流況を示した。

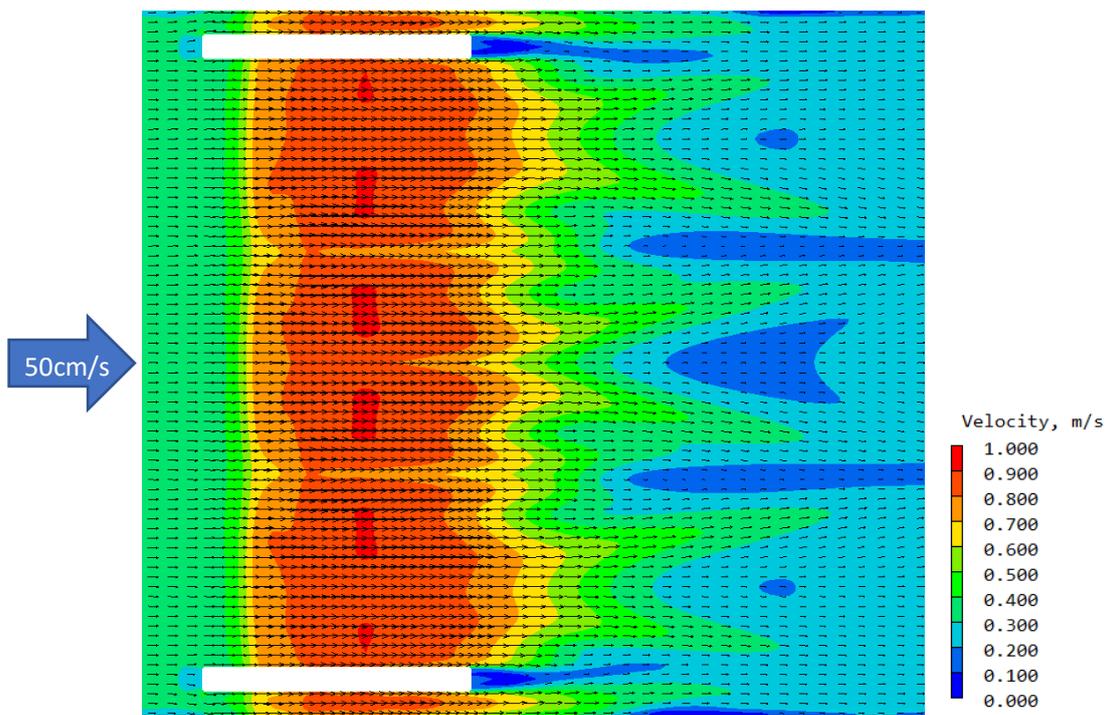


図 39 横方向の流況結果

底面から 2.5cm の流況を示した。

5.3 水槽実験 (小課題3-1-3C)

5.3.1 方法

流れの向きに対して、採苗器を載せた離底器の向きを正面方向、斜め方向、横方向の3通りで、水槽実験により地形変化の違いを解析した。実験で使用した水槽を図40に示した。

本実験では、本水槽の観察部位(全長約12m)のうち、中央の観測区間およびその前後の緩衝区間に底質(中央粒径0.2mm程度の細目砂)を平らに敷いた後、それらの前後に勾配1/10の斜壁を設けたうえ、観測区間に採苗器および離底器等の構造物を設置した(図41)。流況条件は、現地の干潟の干満を再現するため、一様流を一定時間流した後に逆方向の一様流を一定時間流す条件とした。本実験では流況条件を、一方向に30分間流し、その後逆方向に30分間流す条件とし、流速は地形変化が明確に把握できる程度の30~40cm/sとした。



図40 実験で使用した大型回流水槽 (水産技術研究所 所有)

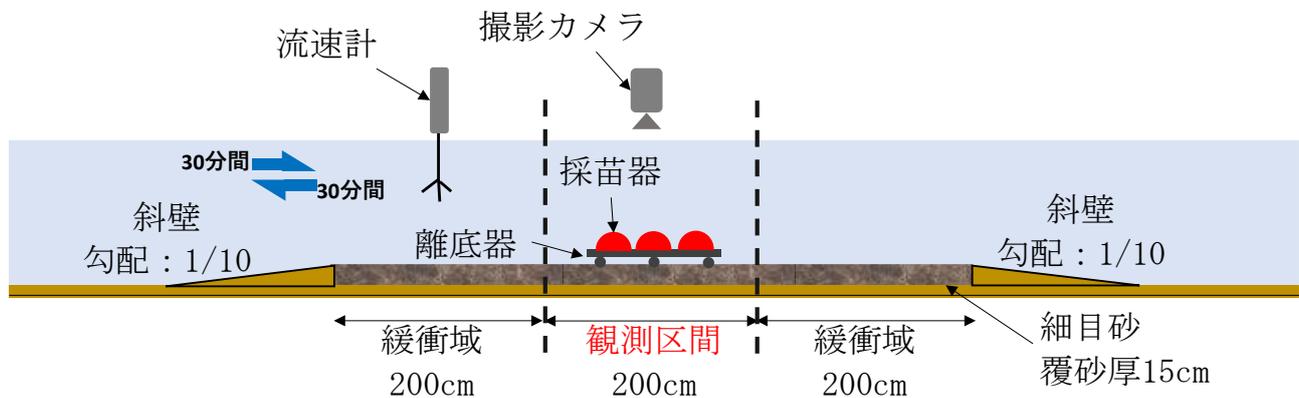


図41 実験のイメージ

各設置方向の実験イメージを図 42～図 44 に示した。

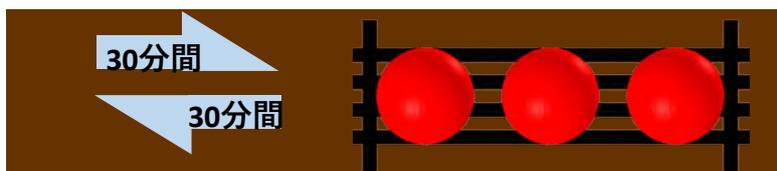


図 42 正面方向の実験イメージ図

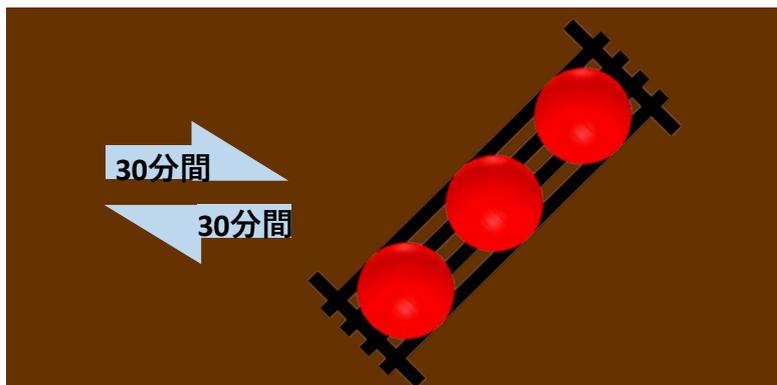


図 43 斜め方向の実験イメージ図

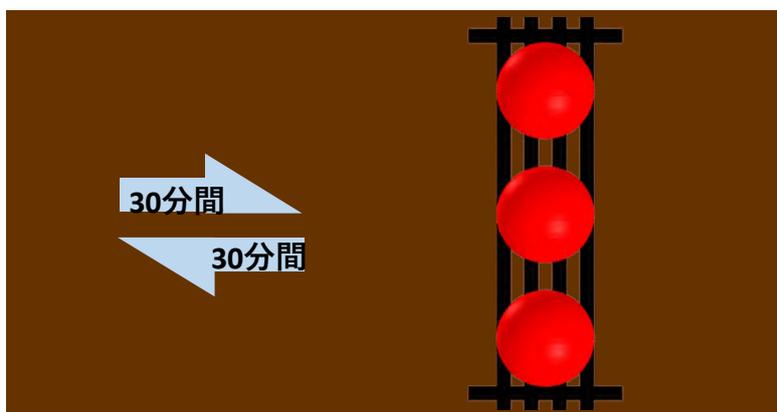


図 44 横方向の実験イメージ図