

#### IV. 大課題2 環境変動に対応したアサリの育成



## 中課題 2-1

河川の影響が強い砂泥干潟における環境変動に対応した

アサリの育成技術開発

/佐賀県東部諸富地先



## 目次

1	技術開発の概要	169
1.1	目的	169
1.2	実施場所と実験区の配置	169
1.3	5か年の目標	170
1.4	技術開発ロードマップ	170
1.5	今年度の目標	171
1.6	技術開発工程	171
1.7	使用機器	172
2	環境調査結果	174
2.1	地盤高調査	174
2.2	流況、波高及び水質調査	175
2.3	底質調査・生物調査	180
3	実証実験	182
3.1	小課題 2-1-1A 殻長調整実験	182
3.2	小課題 2-1-1B 塩分耐性実験	184
3.3	小課題 2-1-2 秋季移植実験	186
3.4	小課題 2-1-3A 形状改良の検討 (現場検証)	188
3.5	小課題 2-1-3B 形状改良の検討 (数値シミュレーション)	190
3.6	小課題 2-1-3C 形状改良の検討 (水槽実験)	194
4	中課題としての成果と課題	199
4.1	適用条件	199
4.2	作業性	200
4.3	作業スケジュール	200



# 1 技術開発の概要

## 1.1 目的

有明海湾奥部に位置する佐賀県佐賀市地先は、筑後川の河口に位置する。海域の塩分は降雨後に低下し、特に「令和2年7月豪雨（気象庁, 2020）」や「令和3年8月の大雨（気象庁, 2021）」のような豪雨時では海域は低塩分化しアサリが斃死する。加えて、冬季を中心に泥の堆積を生じやすい場である。有明海のアサリ等の生産性向上実証事業（以後、前事業とする）において、廃材コンポーズを筏状に組んだ「筏型離底器」を開発し、それを用いることで、泥による採苗器の埋没や堆積の影響を緩和し、泥分が多い場所でもアサリの採苗及び漁獲サイズまで保護・育成を可能とした。ただし、低塩分化への対策は、現在のところ装置機材ではなく、アサリの育成工程の見直しに依らざるを得ない。

本中課題の目的は、低塩分化対策として育成工程を見直し、そこから見出された新規技術の有効性をアサリの生産効率の観点から確認するとともに、過年度事業では課題が残った漂砂による埋没対策としての離底技術の改良を進めることとした。

## 1.2 実施場所と実験区の配置

実施場所は、早津江川と筑後川の河口から約3km沖合に位置する佐賀県佐賀市諸富地先（諸富地区1022号）とした。なお、実験区の規模及び配置は、佐賀県有明海漁業協同組合と調整の上で、泥分20%~40%の砂混じりの泥干潟に設定した（図1）。

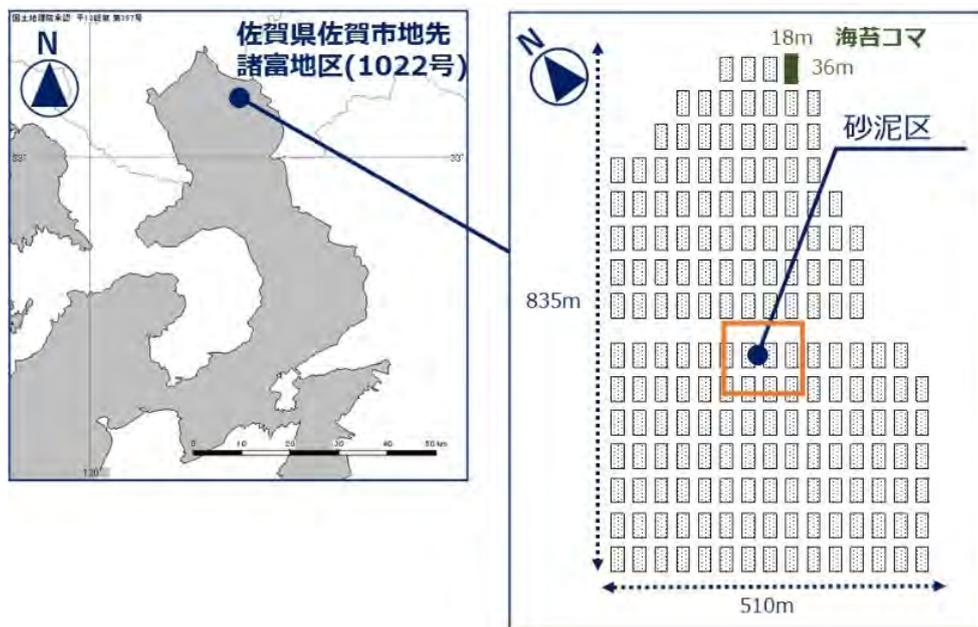


図1 実施場所と実験区の配置

### 1.3 5か年の目標

令和4年度有明海のアサリ等の生産性向上実証事業(以後、前事業とする)において、当該地区は筑後川の河口域に位置することから、豪雨後に生じる海域の淡水化によってアサリが斃死するリスクを有している。一方で、有明海の他海域と比べて当該地区のアサリは成長が早く、4月に採苗したアサリは1年半程度で漁獲サイズ(殻長32mm以上)に達することが確認された。これにより、前事業で開発した技術(筏型離底器)で泥分の影響を緩和すれば、アサリの育成場として高いポテンシャルを持つ当該地区を活用できることが期待された。また、アサリの稚貝は成貝よりも高温や貧酸素に対する耐性が優れている。この耐性の傾向は低塩分に対しても同様であると期待でき、環境変動の大きさとアサリの成長サイズに対応させた技術の選択が有効であると考えられる。

本中課題においては、アサリの育成技術を高度化させ、有明海湾奥部のアサリ及び場について環境変動に対応した活用方法を見出すため、以下の4つにストーリーを構築した。

- ① 環境変動が小さい場合には、泥・砂による埋没対策技術を適用し、その場でアサリを保護・育成し漁獲する(湾奥部のアサリと場の活用)。
- ② 環境変動で成貝が斃死する場合には、環境変動が生じる時期(降雨期)前に成貝を間引き、残したアサリを保護・育成し漁獲する(湾奥部のアサリの活用)。
- ③ 環境変動が大きく、アサリの保護・育成が困難な場合には、環境変動が生じる時期(降雨期)前にアサリを他海域へ移植し、移植先で生残させアサリを漁獲する(湾奥部のアサリの活用)。
- ④ 環境変動が大きく、アサリの保護・育成が困難な場合には、環境変動が生じる時期(降雨期)後に他海域からアサリを湾奥部へ移植し、成長及び肥育させアサリを漁獲する(場の活用)。

### 1.4 技術開発ロードマップ

技術開発のロードマップを図2に示した。

本中課題では、事業5年目に5か年目標に向け、先のストーリーに対応したロードマップに沿って各課題に対応した技術を開発することとした。

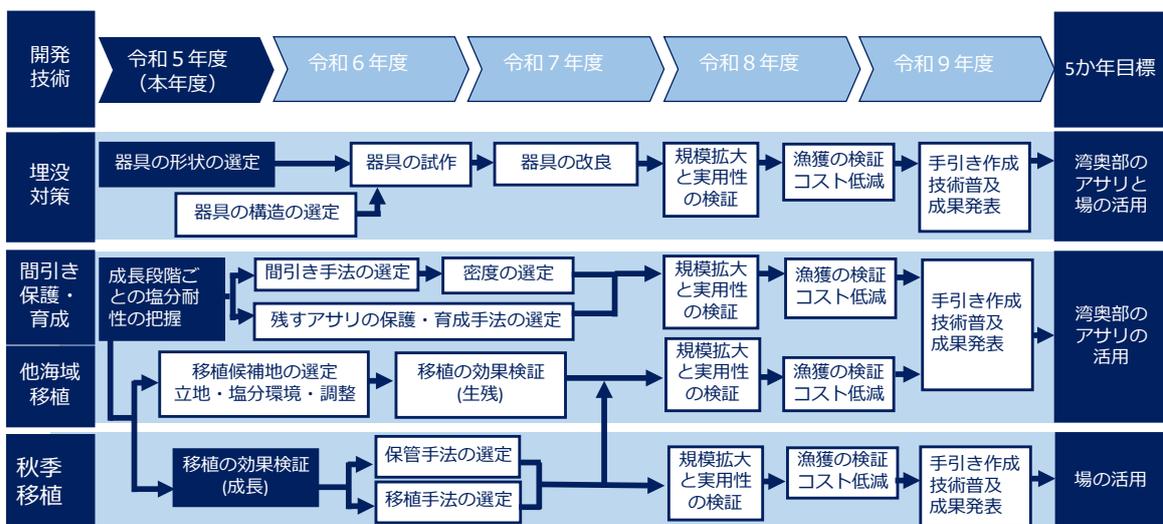


図2 技術開発ロードマップ

### 1.5 今年度の目標

今年度の目標及び検証方法を表 1 に示した。

表 1 今年度の目標及び検証方法

小課題名	課題	今年度の目標	検証方法
小課題2-1-1 間引き、保護・育成 技術開発	環境変動(低塩分)に 耐え得るアサリの殻 長サイズの検討	成長段階における環境耐性 (低塩分)の差異の把握	A 殻長調整実験
			B 塩分耐性実験
小課題2-1-2 秋季移植技術開発	環境変動(低塩分)を 避けた諸富地区の利用 の検討	移植効果の把握	県外からの移植実験 (島原⇒諸富)
小課題2-1-3 埋没対策技術開発	環境変動(漂砂)で埋 没しない器具の形状 の検討	器具の形状における埋没状 況の把握	A 形状改良の検討
			B メカニズムの把握

### 1.6 技術開発工程

今年度の技術開発工程を表 2 に示した。

表 2 技術開発工程

内容			令和5年(2023年)									令和6年(2024年)			
小課題	目標	実施内容	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
間引き、保 護・育成技 術開発	殻長サイズごとの塩分耐 性の把握	殻長調整実験 (諸富地先)			○	●	●	●	●	●	●		●	●	
		塩分耐性実験 (水研機構)				■									
秋季移植技 術開発	県外から移植した稚貝の 生残・成長の把握	県外からの移植実験 (猛島⇒諸富)								○	●		●	●	
埋没対策技 術開発	器具の形状における埋没 状況の把握	形状改良の検討					○	●	●	●	●				
		メカニズムの把握				■									
共通項目調査			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
物理	地盤高測量				●										
	波高		○	■											
	流向・流速		○	■											
水質	水温、塩分		○	■											
	蛍光強度(Chl-a),濁度		○	■											
	Chl-a		○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	DO		○	■											
底質	粒度組成		●	●		●		●					●		
生物	初期稚貝調査			●	●	●			●	●	●				
	アサリ生息状況調査				●	●	●	●	●	●	●		●	●	
	マクロベントス調査					●					●				

備考: ■ は連続観測機器の設置および回収、ならびに○は採苗器の設置、●は採取および分析を示した。

## 1.7 使用機器

### 1.7.1 地盤高調査

令和5年6月に地盤高測量を実施した(図3)。測量の範囲は、前事業成果と比較できるように実験区の砂泥場区、砂場区の周辺を網羅できるものとした。なお、測量機器には、LAWRANCE社製のHDS-Live 9を用いた。得られた測量データは、解析ソフト ReefMaster PRO (ReefMaster Software社製)を用いて地盤の等高線を作図した。

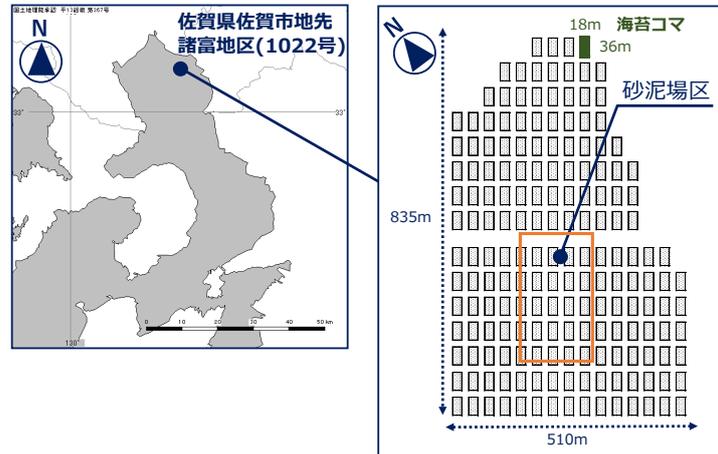


図3 地盤高測量の実施場所

(枠内が測量対象範囲)

### 1.7.2 物理環境及び水質環境調査

観測機器の設置場所を図4、使用機器と観測時の設定条件を表3に示した。令和5年4月から令和6年3月までの11か月間について、波高、流向・流速、水温・塩分、濁度・クロロフィル計を設置し、物理環境及び水質環境の連続観測を実施した。このとき、流速計で測得されたデータは、オープンソースソフトウェアであるTS-editor ver4.21及びTS-master ver6.6を用いて、移流成分と波動成分に分離した。

クロロフィルaについては、機器の回収時にバンドーン採水器等により採水し、表4の方法で水質分析を行い、蛍光度からクロロフィルaへ数値変換するための検量線を作成した。

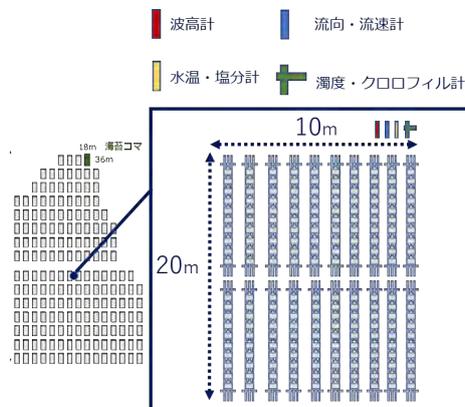


図4 観測機器の設置場所

表 3 使用機器と観測時の設定条件

項目	製造形式	精度	設定条件		写真
流向・流速	Infinity-EM (JFE アドバン テック社製)	○流速 測定範囲：0～±500cm/s 精度：±1cm/s	バースト時間(分)	60	
			サンプリング間隔(秒)	0.5	
			サンプリング回数(個)	600	
		○方位 測定範囲：0～360° 精度：±2°	設置高	底上10cm	
波高	Infinity-WH (JFE アドバン テック社製)	○水圧 測定範囲：0～25m 精度：±0.3%FS	バースト時間(分)	60	
			サンプリング間隔(秒)	0.5	
			サンプリング回数(個)	1200	
			設置高	底上10cm	
水温・ 塩分	Infinity-CT (JFE アドバン テック社製)	○水温 測定範囲：-3～45°C 精度：±0.05°C	バースト時間(分)	10	
			サンプリング間隔(秒)	1	
			サンプリング回数(個)	5	
		○電気伝導度 測定範囲：0.5～70mS/cm 精度：±0.05 mS/cm	設置高	底上10cm	
濁度・ クロロフィ ル	Infinity-CLW (JFE アドバン テック社製)	○クロロフィル 測定範囲：0～400ppb 精度：非直線性±1%FS	バースト時間(分)	10	
			サンプリング間隔(秒)	1	
			サンプリング回数(個)	30	
		○濁度 測定範囲：0～1,000FTU、 精度：±0.3FTU	設置高	底上20cm	

表 4 水質分析方法

分析項目	分析方法
クロロフィル a	海洋観測指針 (1999) 6.3 に準拠

### 1.7.3 底質・生物調査

#### (1) 底質調査

令和5年6月、8月、10月、令和6年2月に「泥混じり砂場」の現地盤で採泥し、分析室に運搬後、以下の方法で粒度組成を表5の方法で測定した。

表5 底質分析方法

分析項目	分析方法
粒度組成	JIS A 1204 (2009)

#### (2) 初期稚貝調査 (初期稚貝・稚貝)

令和5年5月、6月、7月、10月、11月、12月に泥混じり砂場の現地盤でプラスチック製筒 (内径29mm) により深さ2cmまで1回採泥 (採取面積0.00066 m<sup>2</sup>) し、混合した試料中に含まれるアサリの個体数を計数した。

#### (3) アサリ生息状況調査 (稚貝・成貝)

令和5年6月から令和6年3月の各月に「泥混じり砂場」の現地盤で採泥し、それぞれ10cm方形枠 (深さ10cm) により1回/区画採泥したものを1つの試料 (採取面積0.01 m<sup>2</sup>) とし、目合1mmの篩に残ったアサリの計数及び殻長を測定した。なお、25mmを超えた成貝は、殻高、殻幅及び軟体部重量も測定し、10個体を上限に肥満度を計測した。なお、令和5年6月及び12月では、試料中に確認された1mm目の篩に残ったマクロベントスの個体数及び湿重量も計数・測定した。

## 2 環境調査結果

### 2.1 地盤高調査

実験区の位置と地盤高を図5に示した。

本実験区の地盤高は、本実験区付近でC.D.L+0.6m前後であった。また、本実験区から南に向うにつれて地盤は高くなり、高い場所ではC.D.Lが+0.8m前後であった。

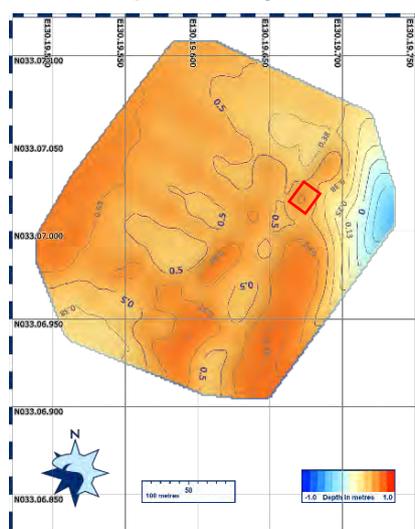


図5 実験区の位置と付近の地盤高

## 2.2 流況、波高及び水質調査

### 2.2.1 物理観測

#### (1) 夏季

夏季の物理環境の観測結果を図 6、図 7 及び図 8 に示した。

観測期間中の 1/3 波高の値は 0.1~103.3cm、1/3 波動流速振幅の値は 1.0~35.7cm/s、流れによる底面せん断応力  $\tau_c$  の値は 0.001 未満~0.176N/m<sup>2</sup>、波浪による底面せん断応力  $\tau_{w1/3}$  の値は 0.001~0.658 N/m<sup>2</sup>、両者を合成した底面せん断応力  $\tau_c + \tau_{w1/3}$  の値は 0.002~0.658 N/m<sup>2</sup> の範囲を示した。

$\tau_c$  及び  $\tau_{w1/3}$  の値は、観測期間中の多くの期間で、殻長 1mm アサリの移動限界 0.024N/m<sup>2</sup> 及び底質(基質)の移動限界 0.155N/m<sup>2</sup> を超え、特に令和 5 年 8 月 9 日~8 月 11 日の間で高い値を示した。

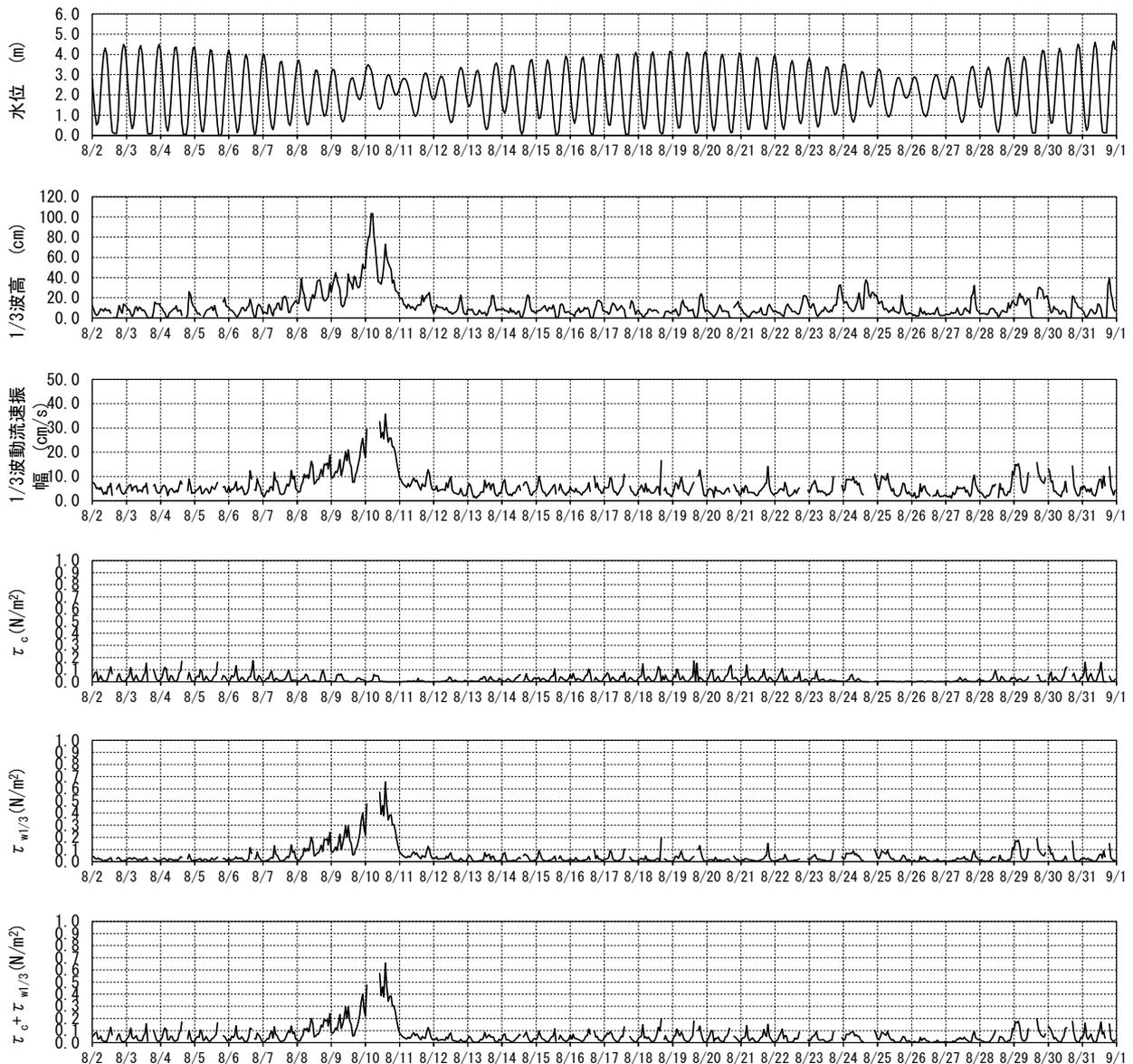


図 6 夏季における物理環境の連続観測結果(令和 5 年 8 月 2 日~令和 5 年 8 月 31 日)

堆積物・稚貝の移動限界 ( $\tau_w$  は  $U_{1/3}$  から計算)

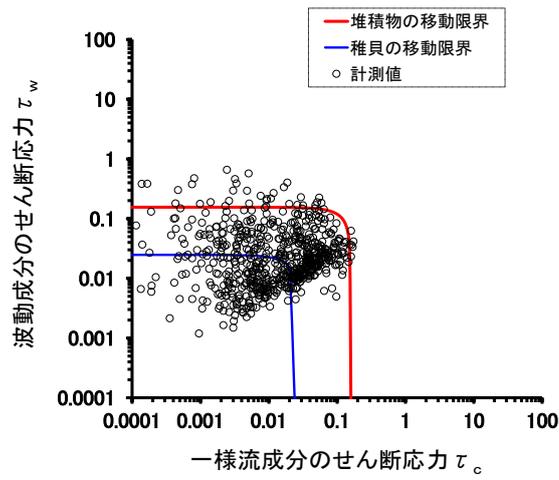


図 7 夏季における堆積物・稚貝の移動限界 (令和5年8月2日～令和5年8月31日)

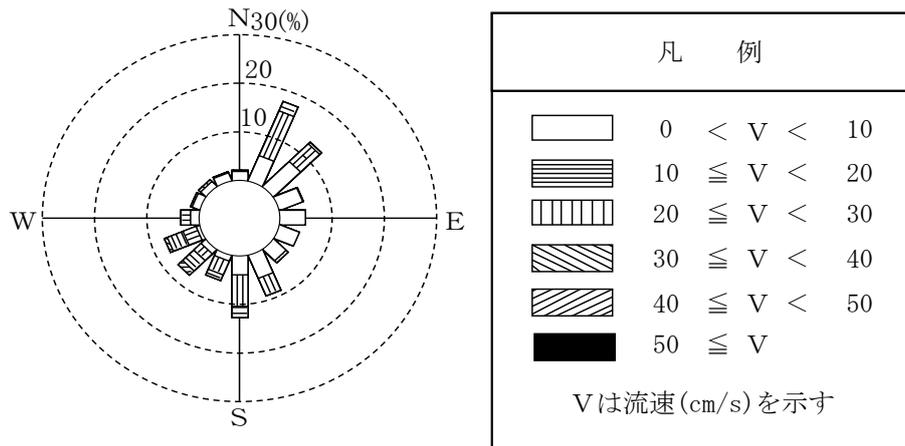


図 8 夏季における流向・流速 (令和5年8月2日～令和5年8月31日)

(2) 冬季

冬季の物理環境の観測結果を図 9、図 10 及び図 11 に示した。

観測期間中の 1/3 波高の値は 0.1～●cm、1/3 波動流速振幅の値は 1.0～●cm/s、流れによる底面せん断応力  $\tau_c$  の値は 0.001 未満～●N/m<sup>2</sup>、波浪による底面せん断応力  $\tau_{w1/3}$  の値は 0.001～●N/m<sup>2</sup>、両者を合成した底面せん断応力  $\tau_c + \tau_{w1/3}$  の値は 0.002～● N/m<sup>2</sup>の範囲を示した。

$\tau_c$  及び  $\tau_{w1/3}$  の値は、観測期間中の多くの期間で、殻長 1mm アサリの移動限界●N/m<sup>2</sup>及び底質(基質)の移動限界●N/m<sup>2</sup>を超え、特に令和 5 年 12 月●日～12 月●日及び令和 6 年 1 月●日～1 月●日の間で●N/m<sup>2</sup>も超えた。

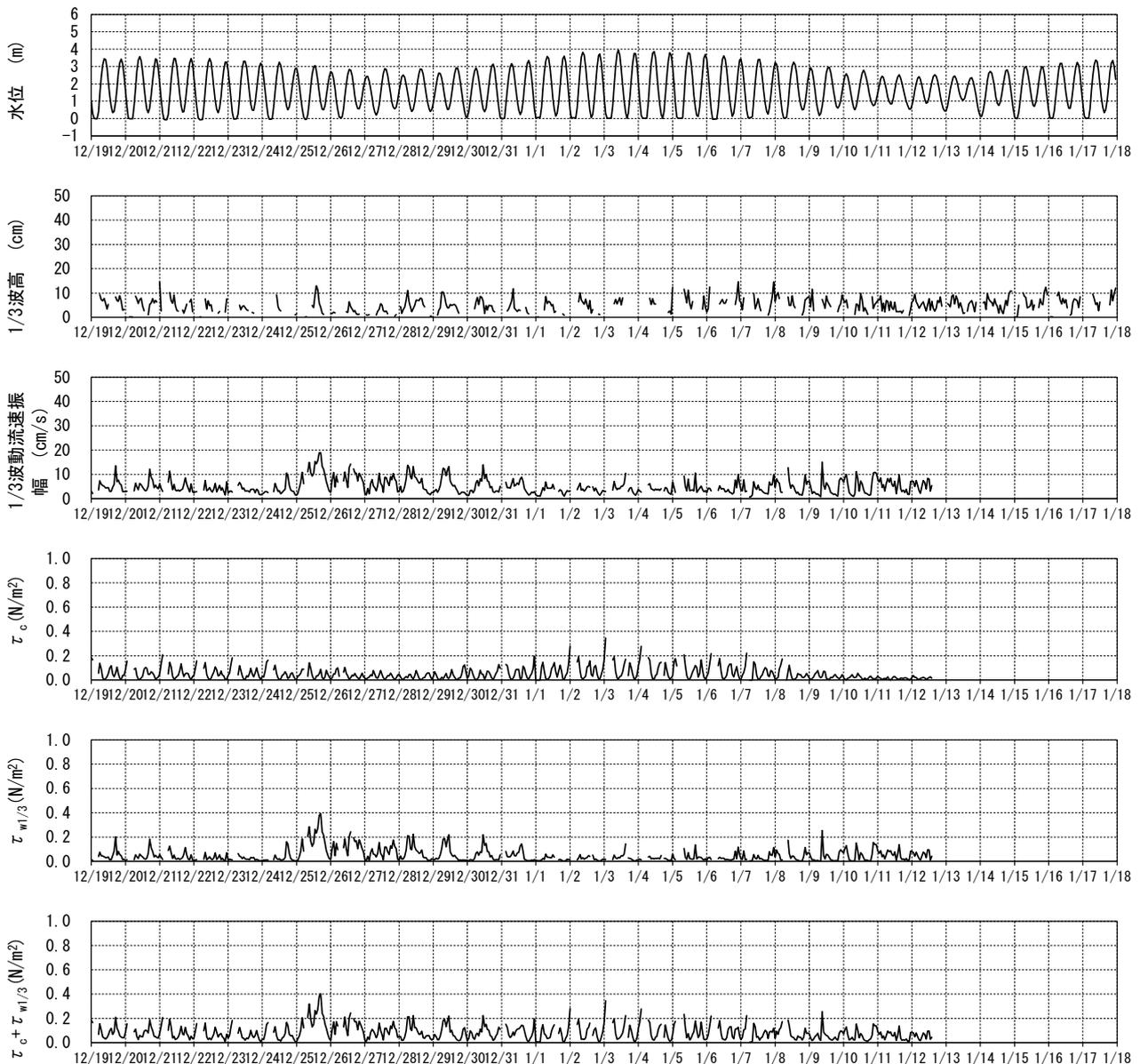


図 9 冬季における物理環境の連続観測結果(令和 5 年 12 月●日～令和 6 年 1 月●日) 差し替え予定

堆積物・稚貝の移動限界 ( $\tau_w$  は  $U_{1/3}$  から計算)

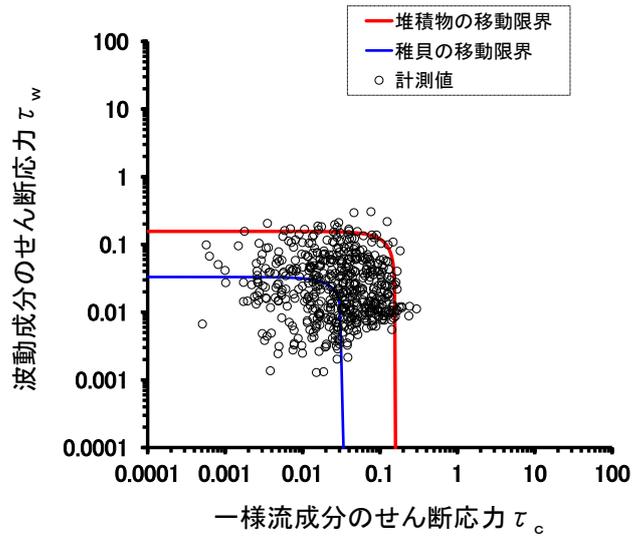


図 10 冬季における堆積物・稚貝の移動限界 (令和5年12月●日～令和6年1月●日)  
差し替え

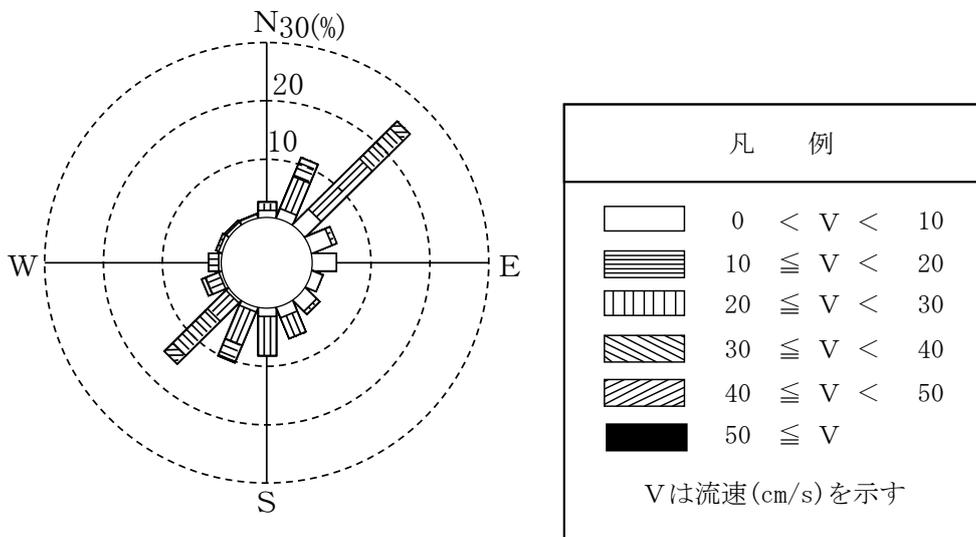


図 11 冬季における流向・流速 (令和5年12月●日～令和6年1月●日)  
差し替え

## 2.2.2 水質観測

水質環境の連続観測結果を図 12 に示した。

水温は、観測期間中に 11.1～33.4℃の範囲を示した。

塩分は、観測期間中に 0～30.3 の範囲を示し、令和 5 年 7 月 8 日から令和 5 年 7 月 20 日までの 12 日間で値が 15.0 を下回った。

クロロフィル a は、観測期間中に 0.2～44.9 μg/L の範囲を示した。

濁度は、観測期間中に 0.3～392.4FTU の範囲を示した。

溶存酸素量は、観測期間中に 2.13～10.85FTU の範囲を示した。

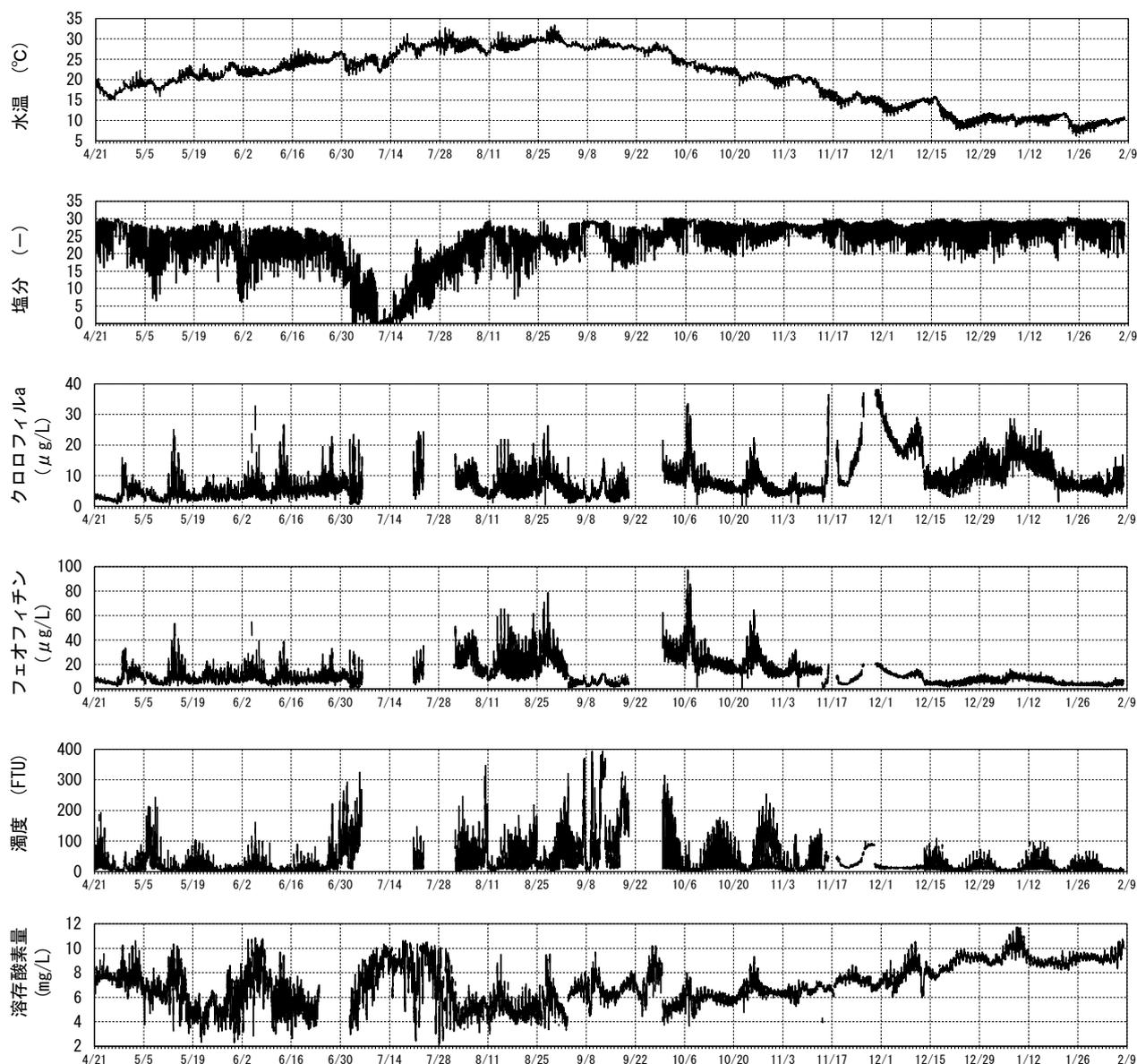


図 12 水質環境の連続観測結果(令和 5 年 4 月 21 日～令和 6 年 3 月●日)

現時点では、2 月 8 日までのデータを記載

## 2.3 底質調査・生物調査

### 2.3.1 底質調査（粒度組成）

現地盤における底質の状況を表 6 に示した。

泥分では、8 月期で値が最も高く、32.6～66.4%の範囲を示した。

中央粒径では、5 月期に値が最も高く、0.189～0.262mm の範囲を示した。

表 6 現地盤の底質の状況

調査日	試料番号	礫分 2mm以上 (%)	粗砂分 2～0.85mm (%)	中砂分 0.85～0.25mm (%)	細砂分 0.25～0.075mm (%)	シルト分 0.075～0.005mm (%)	粘土分 0.005mm以下 (%)	泥分 (%)	中央粒径 (mm)
5/23	1	3.2	7.4	32.3	23.6	19.1	14.4	33.5	0.189
	2	4.5	5.3	42.6	26.4	12.7	8.5	21.2	0.262
	3	1.7	4.3	34.8	28.4	18.9	11.9	30.8	0.193
8/1	1	0.7	3.3	18.4	18.6	36.6	22.4	59.0	0.045
	2	3.0	5.0	35.0	24.4	18.6	14.0	32.6	0.200
	3	0.2	2.2	12.5	18.7	35.1	31.3	66.4	0.020
9/29	1	0.4	3.6	19.0	20.4	29.6	27.0	56.6	0.042
	2	1.0	4.3	23.2	27.3	25.8	18.4	44.2	0.108
	3	0.8	3.4	31.0	28.2	21.3	15.3	36.6	0.161
2/8	1								
	2								
	3								

### 2.3.2 初期稚貝調査（初期稚貝、稚貝）

現地盤における初期稚貝の出現状況を表 7 に示した。

初期稚貝では、11 月期で数が最も多く、1515～6060 個体/m<sup>2</sup>の範囲で確認された。

稚貝では、5 月期で数が最も多く、0～6060 個体/m<sup>2</sup>の範囲で確認された。

表 7 現地盤の初期稚貝の出現状況

調査日	試料番号	初期稚貝		稚貝	
		殻長0.3mm～殻長1mm未満	殻長1mm～殻長15mm未満	殻長1mm～殻長15mm未満	殻長15mm未満
5/23	1	3030	4545		
	2	1515	6060		
	3	0	0		
6/7	1	0	1515		
	2	0	0		
	3	0	0		
7/2	1	6060	1515		
	2	1515	0		
	3	0	3030		
9/28	1	0	0		
	2	0	0		
	3	1515	1515		
11/12	1	1515	0		
	2	3030	0		
	3	6060	0		
12/13	1	1515	0		
	2	1515	0		
	3	1515	0		

備考1: 個体/m<sup>2</sup>

備考2: プラスチック製筒(内径29mm)で1回採泥したものを試料とした。

### 2.3.3 アサリ生息状況調査（稚貝・成貝）

#### (1) 現地盤におけるアサリの稚貝及び成貝の出現状況

現地盤におけるアサリの稚貝及び成貝の出現状況を表 8 に示した。

期稚貝では、7 月期で数が最も多く、25～1300 個体/m<sup>2</sup>の範囲で確認された。

成貝でも、7 月期で数が最も多く、0～300 個体/m<sup>2</sup>の範囲で確認された。

表 8 現地盤におけるアサリの稚貝及び成貝の出現状況

調査日	試料番号	稚貝		成貝
		殻長1mm～殻長15mm未満	殻長15mm以上	殻長15mm以上
6/7	1	200	0	0
	2	0	25	25
	3	825	75	75
7/2	1	175	300	300
	2	25	0	0
	3	1300	125	125
8/1	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	150	100	100
9/2	1	0	25	25
	2	75	0	0
	3	50	25	25
9/29	1	25	25	25
	2	0	0	0
	3	0	0	0
11/12	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	0	0	0
12/13	1	25	0	0
	2	50	0	0
	3	0	0	0
2/8				

備考1: 個体/m<sup>2</sup>

備考2: 現地盤から10cm方形枠（深さ10cm）で1回採泥したものを試料とした。

#### (2) 現地盤におけるアサリを含めた底生生物の出現状況

現地盤における底生生物の出現状況を表 9 に示した。

表 9 現地盤における底生生物の出現状況

番号	種名	調査日			調査日		
		8/2			12/13		
	試料番号	1	2	3	1	2	3
1	ヒラムシ目						1
2	紐形動物門	2					
3	ウミコノマツホ			1			
4	ムキガイ属					1	
5	アラムシロ	1					1
6	ネトキス	4	206	288		35	2
7	マカキ属	46		16			
8	アサリ			10	1	2	
9	ヒラタスワダギガイ	16	1	3			
10	ホコサキガイ科					1	
11	Pseudopolydora属	20					
12	Spiophanes属	1					
13	Scolecopsis属					1	
14	イトエリスビオ	2					
15	Capitella属	6					
16	Notomastus属			1			
17	Eumida属						2
18	ウミコシ科					1	
19	クシカギコガイ				7	9	1
20	ウチウチガイ	4	2	5			
21	Nereis属						2
22	Nephtys属						1
23	ウミイサコムシ				1	1	
24	フサコガイ科				1		
25	トノシロツボ		1				
26	アミメジツボ						3
27	Monocorophium属			1			
28	トノコエビ属	3			2	1	
29	カマキヨコエビ科		1				
30	ヤドカリ科						2
31	モカスガイニ属						1
32	ムツハリアケガイニ						1
33	ネズミホヤ						2
34	フクロホヤ科						1

備考: 採取面積は0.04m<sup>2</sup> (20cm×20cm)

### 3 実証実験

#### 3.1 小課題 2-1-1A 殻長調整実験

##### 3.1.1 材料と方法

令和5年6月8日にアサリの稚貝(殻長  $10 \pm 1.5\text{mm}$ )、初期成貝(殻長  $25 \pm 1.4\text{mm}$ )、成貝(殻長  $30 \pm 1.3\text{mm}$ )、漁獲サイズ(殻長  $34 \pm 1.7\text{mm}$ )のアサリを諸富地区で確保した後、「砂利入り網袋(材質; ポリエチレン、サイズ;  $30\text{cm} \times 40\text{cm}$ 、目開き  $2\text{mm}$ )」に「50 個体/袋」の密度で収容し、それを「筏型離底器具(材質; 強化繊維プラスチック、サイズ;  $\Phi 5\text{cm}$ 、 $1.5\text{m} \times 6\text{m}$  程度)」の上に設置した(図 13、図 14)。なお、網袋に収容する砂利には7号碎石(材質; 砂利、粒径;  $2 \sim 5\text{mm}$ )を  $5\text{kg}$  用いた。上記の各殻長サイズ( $N=4$ )について、網袋中におけるアサリの生残個体の数及び殻長を計数・測定した。このとき、測定する網袋の繰り返しを4とした( $n=4$ )。測定は、令和5年6月8日(実験開始)、7月2日、7月16日、8月1日、9月2日、9月28日に計5回実施した。

データの解析では、網袋中に生残したアサリの個体数のデータをもとに生残率を算出し、殻長サイズごとの環境耐性の差異を比較した。併せて、実験区内に設置した水温・塩分計(Infinity-CT, JFE アドバンテック社製)及び流向・流速計(Infinity-EM, JFE アドバンテック社製)のデータから現場で生じた水質及び物理環境の変動を確認した。

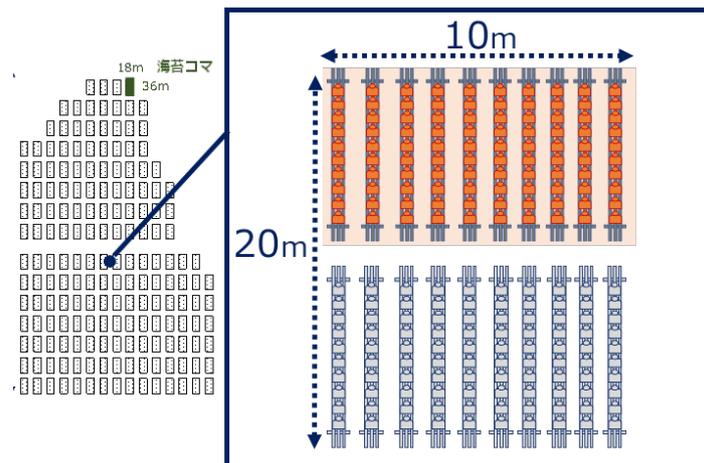


図 13 実験区における機材配置



図 14 実験区の様子

### 3.1.2 結果

#### (1) 生残率

殻長サイズごとの生残率を図 15 に示した。

令和 5 年 7 月 2 日時点の平均生残率は、各殻長サイズでおよそ 86~100%の範囲を示し、殻長サイズ間に有意な差が確認されなかった (Tukey test,  $p>0.05$ )。

令和 5 年 7 月 16 日時点の平均生残率は、稚貝で  $27\pm 6.4\%$ 、初期稚貝で  $6\pm 2.7\%$ 、成貝及び漁獲サイズで 0%を示し、殻長サイズ間に有意な差が確認された (Tukey test,  $p<0.05$ )。

令和 5 年 8 月 1 日時点の平均生残率は、稚貝のみが生残し、 $22\pm 10.8\%$ であった。以後、稚貝の生残率は 9 月 2 日に  $20\pm 7.0\%$ 、9 月 28 日に  $8\pm 1.7\%$ となった。

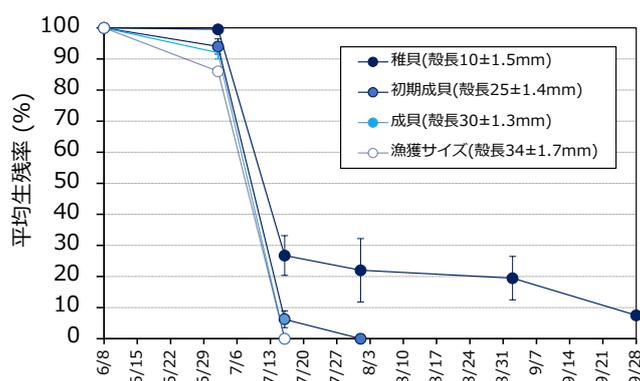


図 15 殻長サイズごとの生残率 (令和 5 年 6 月 8 日~9 月 28 日)

エラーバーは標準偏差を示す。

#### (2) 実験期間中の水質環境

連続観測の結果のうち、実験期間中の水質環境を図 16 に示した。

令和 5 年 6 月 30 日から水温及び塩分の低下が確認された。このとき、「梅雨前線による大雨」が発生し、佐賀県、福岡県で大雨となった (気象庁, 2023)。

令和 5 年 7 月 2 日から 7 月 10 日前後で塩分では値が瞬間で 0 となる期間が多々確認された。このとき、九州地方では線状降水帯が発生し、福岡県、佐賀県、大分県で大雨となった (気象庁, 2023)。

令和 5 年 7 月 10 日から 7 月 15 日の 5 日間で塩分の値がおよそ 0 となる期間が続いた。この期間の潮汐は「小潮」に該当し、潮位の変動は小さかった。

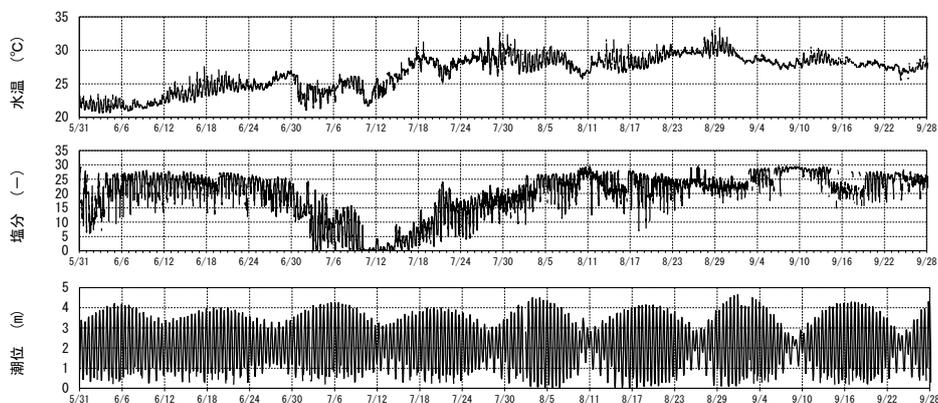


図 16 実験期間中の水質環境 (令和 5 年 5 月 31 日~9 月 28 日)

### 3.2 小課題 2-1-1B 塩分耐性実験

#### 3.2.1 材料と方法

佐賀県諸富地区、長崎県猛島地区及び熊本県小島地区の3地先で令和5年11月13日から15日に殻長10mm前後から殻長40mm前後のアサリを確保後、湿潤を維持した冷蔵状態(4℃程度)で水産技術研究所の分析室に2日間かけて運搬した。分析室に到着したアサリは水温25℃の人工海水(株式会社日本海水社製 SEALIFE))を入れた水槽で5日間馴致させた。

本実験では、諸富地区の夏季を想定した水温条件(25℃)のもと、産地別(3条件)に海水(塩分30)、1/2海水(塩分15)、1/4海水(塩分7.5)、1/8海水(塩分3.75)、淡水(塩分0)に調整した各塩分条件(5条件)の飼育水600mLを用意し、そこへアサリを1個体ずつ入れ、合計90個体振り分けた。振り分けたアサリは5日間(120h)の暴露飼育を行い(図17)、個体ごとにアサリの開閉状況及び死亡の有無を記録した。なお、暴露飼育中では1日1回の換水を行い、ポータブル水質計(Pro2030, YSI社製)で水温、塩分及び溶存酸素量の値を確認し、飼育水の水質が実験開始時の状態を維持した。アサリの生死の判別については、図18のように殻が開き、刺激を与えても閉殻しない個体を「死亡」とした。

データの解析では、殻長サイズ、塩分条件、暴露日数、産地ごとで各個体の生死データを整理し、アサリの塩分耐性の差異を調べた。今回のような低塩分実験におけるアサリの死亡率は、暴露日数と非線形の関係であることが既往知見(たとえば、倉橋, 1941; 松田ら, 2008; 松田・平野, 2019)から想定されたことから、アサリの死亡(目的変数)に係る先の条件(説明変数)の有意性を二項ロジスティック回帰分析で確認した。なお、低塩分下におけるアサリの死亡率を表すモデル構築では、オーバーフィッティングを防ぐため、モデルの最大尤度と説明変数の数に基づくAIC(赤池情報量規準)が最小となる説明変数の組み合わせをステップワイズ(変数増減)法で選定した。



図 17 塩分耐性実験の様子



図 18 死亡したアサリの例

(1) モデル構築における説明変数の選定

表 10 にステップワイズ(変数増減)法で選定されたモデルの説明変数及びそれらの統計量を示した。

今回のステップワイズ(変数増減)法で選定されたモデル(以後、塩分耐性モデルとする)では、説明変数は、殻長サイズ (Odds Ratio:OR; 0.892、95% Confidence Intervals: 95% CI; 0.820-0.970)、殻長サイズ×暴露日数 (OR; 1.182: 95% CI; 1.192-1.138)、殻長サイズ×暴露日数×塩分条件 (OR; 0.991: 95% CI; 0.989-0.993) が有意な説明変数として選定され、この 3 つの説明変数を組み合わせたモデルで AIC は最小となった。また、塩分耐性モデルでは、アサリの殻長サイズが小さいほど低塩分下における死亡率は低くなることが示された。さらに、殻長サイズ×暴露日数及び殻長サイズ×暴露日数×塩分条件で交互作用が確認され、特に殻長サイズ×暴露日数の組み合わせ(たとえば、大きいアサリで長期間暴露など)でオッズ比が最も大きく、アサリの死亡率に対して強く影響していることが示された。

表 10 ステップワイズ法で選定されたモデルの説明変数及びそれらの統計量

説明変数	回帰係数	標準誤差	Wald $\chi^2$	P値	オッズ比	95%信頼区間
切片	-3.057	1.056				
殻長サイズ	-0.114	0.043	-2.680	0.007	0.892	0.820-0.970
殻長サイズ×暴露日数	0.167	0.019	8.630	<0.001	1.182	1.192-1.138
殻長サイズ×暴露日数×塩分条件	-0.008	0.001	-8.704	<0.001	0.991	0.989-0.993

(2) 殻長サイズごとの塩分耐性

先述の解析で構築した塩分耐性モデルを用いて、淡水環境下(塩分 0)における殻長サイズごとの暴露日数と死亡率の関係を示した(図 19)。

殻長 35mm 前後及び殻長 25mm 前後のアサリの死亡予測線の 95%信頼区間は互いに重なったことから殻長 25mm 以上のアサリでは暴露日数と死亡率の傾向に有意な差は無く、同様であることが示された。一方で、殻長 15mm 前後のアサリの死亡予測線の 95%信頼区間は、先述の死亡予測線の 95%信頼区間とは重ならないことから、殻長 15mm 程度を境界に低塩分におけるアサリの死亡率は異なることが示された。淡水環境下(塩分 0)において、半数が死亡する日数は殻長 35mm 前後及び殻長 25mm 前後のアサリでは、約 1 日であるのに対し、殻長 15mm 前後のアサリでは約 2 日であった。また、全数が死亡する日数は殻長 35mm 前後及び殻長 25mm 前後のアサリでは約 2 日であるのに対し、殻長 15mm 前後のアサリでは約 4 日であった。

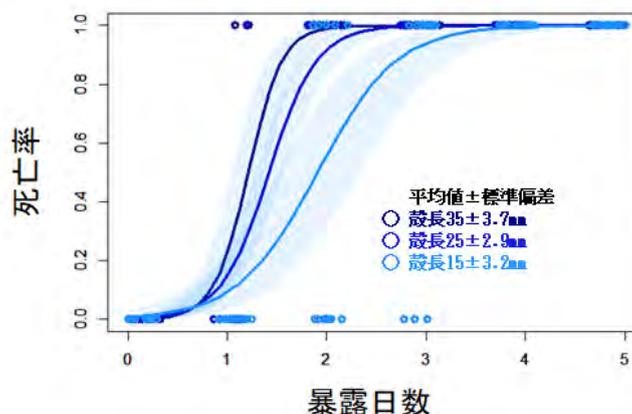


図 19 淡水環境下(塩分 0)における殻長サイズごとの暴露日数と死亡率の関係

### 3.3 小課題2-1-2 秋季移植実験

#### 3.3.1 方法

令和5年11月13日に猛島産アサリ(殻長 $29.8 \pm 2.7\text{mm}$ )を確保後、「砂利入り網袋(ラッセル網地、目開き $3.6\text{mm}$ 、 $60\text{cm} \times 30\text{cm}$ 、口紐付き)」に「 $1\text{kg}$ (160個体前後)/袋」の密度で収容し(総重量 $22\text{kg}$ )、猛島地区では、「直置き」、諸富地区では「筏型離底器具(材質;強化繊維プラスチック、サイズ; $\Phi 5\text{cm}$ 、 $6\text{m}$ 程度)」の上に網袋を設置した(図20、図21)。なお、網袋に収容する砂利には7号砕石(材質;砂利、粒径; $2 \sim 5\text{mm}$ )を $5\text{kg}$ 用いた。測定では、令和5年12月から翌年2月まで1か月ごとに、移植元(猛島)及び移植先(諸富)について( $N=2$ )、網袋中に生残するアサリの個体数と殻長を計数・測定した。このとき、測定する網袋の繰り返しは4とした( $n=4$ )。また、網袋ごとで殻長 $25\text{mm}$ 以上のアサリを10個体について肥満度も測定した。なお、肥満度は、以下の式から算出した。

$$\text{肥満度} = \{ \text{軟体部重量} / (\text{殻長} \times \text{殻幅} \times \text{殻高}) \} \times 100 \dots \text{式}$$

データの解析では、測定したデータをもとに殻長及び肥満度の推移を移植元(猛島)及び移植先(諸富)で比較し、移植の効果を確認した。

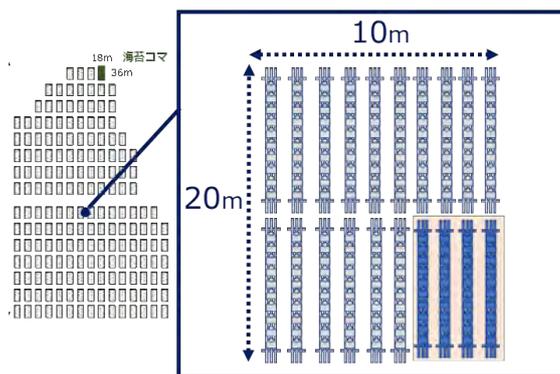


図20 本実験における機材配置



図21 長崎県猛島地区で確保し、佐賀県諸富地区へ移植したアサリ

### 3.3.2 結果

#### (1) 殻長

移植元(猛島)と移植先(諸富)における平均殻長の推移を図 22 に示した。

11 月期(移植開始時)の殻長 29.8mm に対し、諸富(移植先)では 12 月期(移植 1 か月後)に 30.3mm、2 月期(移植 3 か月後)に 30.9mm であった。また、猛島(移植元)では、12 月期(据置 1 か月後)に 30.3mm、1 月期(据置 2 か月後)に 30.4mm、2 月期(移植 3 か月後)に 30.1mm であった。2 月期では場所間(移植の有無)で平均殻長に有意差が確認された(Tukey test,  $p>0.05$ )。なお、諸富の 1 月期は備船費の都合がつかず欠測とした。

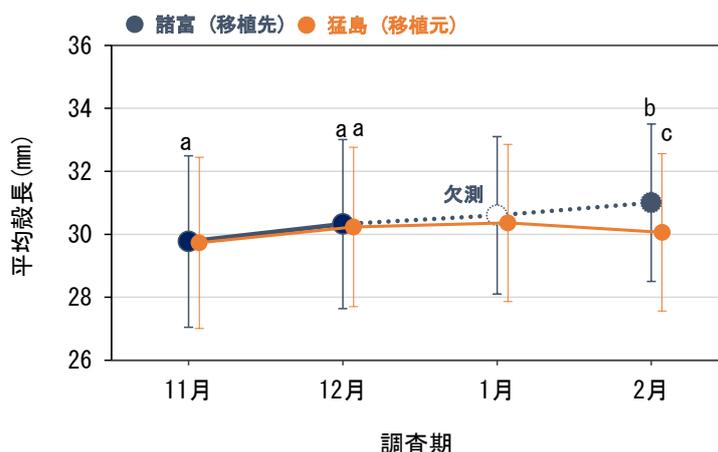


図 22 移植元(猛島)と移植先(諸富)における平均殻長の推移

エラーバーは標準偏差、異なるアルファベットは有意差があることを示す。

#### (2) 肥満度

移植元(猛島)と移植先(諸富)における肥満度の推移を図 23 に示した。

11 月期(移植開始時)の肥満度が 11.0 に対し、諸富(移植先)では 12 月期(移植 1 か月後)に 14.3、2 月期(移植 3 か月後)に 21.3 であった。また、猛島(移植元)では、12 月期(据置 1 か月後)に 10.6、1 月期(据置 2 か月後)に 12.7、2 月期(移植 3 か月後)に 15.6 であった。12 月期および 2 月期では場所間(移植の有無)で平均肥満度に有意差が確認された(Tukey test,  $p>0.05$ )。

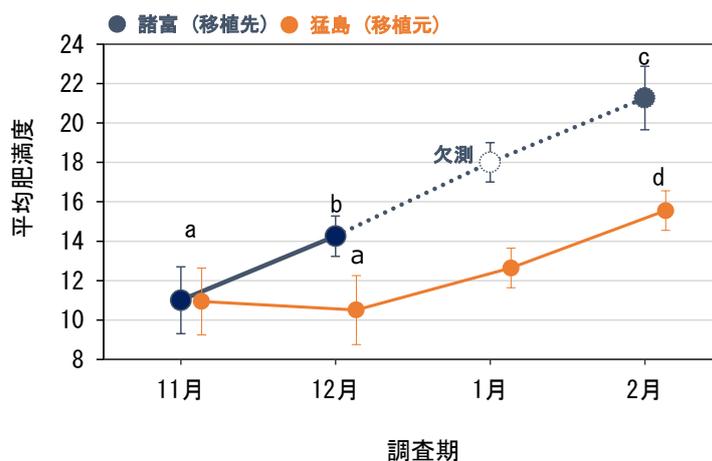


図 23 移植元(猛島)と移植先(諸富)における平均肥満度の推移

エラーバーは標準偏差、異なるアルファベットは有意差があることを示す。

### 3.4 小課題 2-1-3A 形状改良の検討 (現場検証)

#### 3.4.1 材料と方法

令和5年8月1日に諸富地区に廃材のコンポーズパイプ(材質; 強化繊維プラスチック、サイズ;  $\Phi$ 5cm、6m程度、重量7kg程度)で組み上げた筏型(対照区)、簾型(処理区1)、T字型(処理区2)の器具を実験区に設置し(N=3)、泥及び砂による器具の埋没状況を観察した(図24、図25、図26)。これらの器具の上には砂利入り網袋((材質; ポリエチレン、サイズ; 30cm $\times$ 40cm、目開き2mm)を10袋(総重量50kg)設置した。測定では、令和5年8月から10月まで、各器具の形状パターンについて干潟底面から採苗器までの高さを5か所測定した(n=5)。

データの解析では、現場の様子及び埋没データをもとに各器具の形状パターンが有する有効性を確認した。

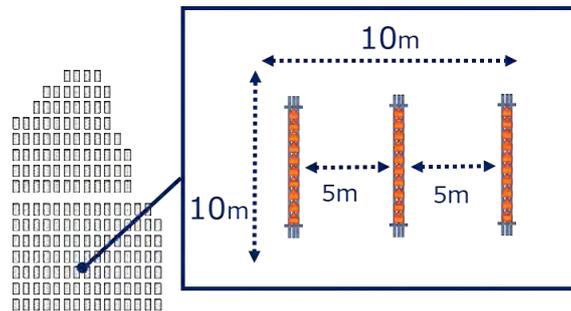


図24 実験区における機材配置

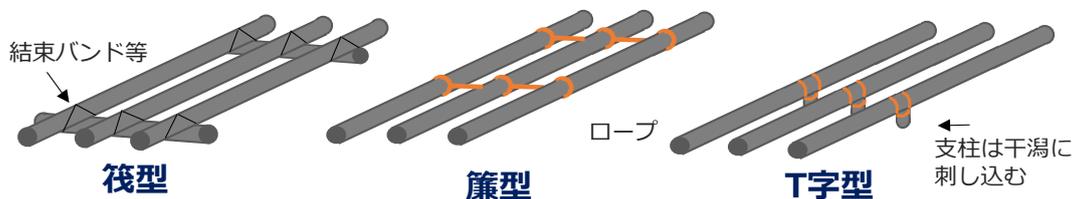


図25 離底器具の形状の候補



図26 各形状における離底器の写真 (左: 筏型; 中: 簾型; T字型)

### 3.4.2 結果

#### (1) 形状ごとの様子

令和5年8月1日時点における離底器具の形状ごとの設置状況を図 27、令和5年9月2日時点における離底器具の形状ごとの様子を図 28 に示した。

令和5年8月1日の設置からおよそ1か月が経過した9月2日では、筏型の離底器は形状を維持し、離底器上の網袋の埋没や移動が確認されなかった。一方、簾型は実験区から消失し、T字型は離底器上の網袋すべてが北西方向に落下し、埋没していた。



図 27 令和5年8月1日時点における離底器具の形状ごとの設置状況 (左: 筏型; 中: 簾型; T字型)



図 28 令和5年9月2日時点における離底器具の形状ごとの様子 (左: 筏型; 中: 簾型; T字型)

#### (2) 形状ごとの埋没状況

令和5年9月29日時点における離底器具の形状ごとの埋没状況を図 29 に示した。

離底器具の各形状において、干潟底面から採苗器までの平均高さは筏型で $4.0 \pm 0.4$ cm、簾型で $3.8 \pm 0.5$ cm、T字型で $3.8 \pm 0.6$ cmであった。このとき、離底器具の各形状間に有意な差は確認されなかった (Tukey test,  $p > 0.05$ )。

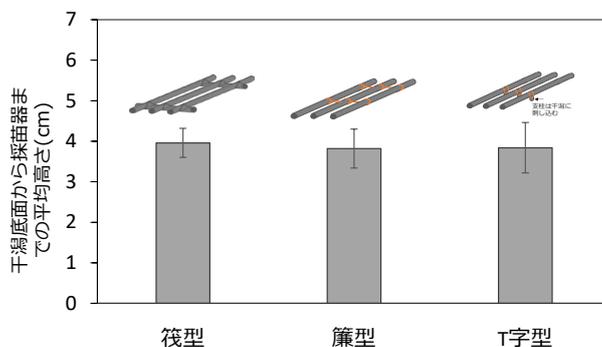


図 29 令和5年9月29日時点における離底器具の形状ごとの埋没状況

### 3.5 小課題 2-1-3B 形状改良の検討 (数値シミュレーション)

#### 3.5.1 材料と方法

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11に示した。なお、本シミュレーションでは、採苗器、離底器及び空間をPHOENICSモデル上で再現し、そこに流入及び流出位置を設定し、一様流を発生させた。

流速条件は最大で現地の流速に近い50cm/sとし、ケース設定は、下表のとおり「筏型」、「簾型」及び「T字型」とした(表12)。なお、Case A2及びA3はシミュレーションモデルとしては同形状であるため、同一のCaseとしてシミュレーションを実施した。なお、シミュレーションモデルの空間サイズは、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(図30～図31)。

表 11 PHOENICS の解析手順

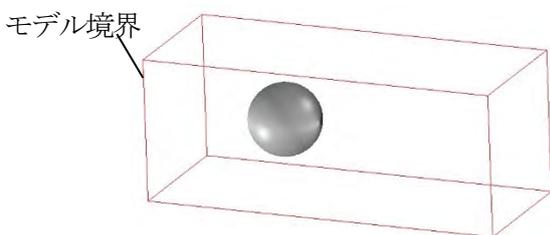
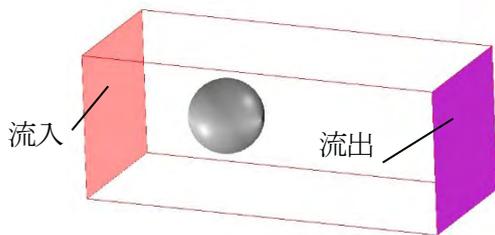
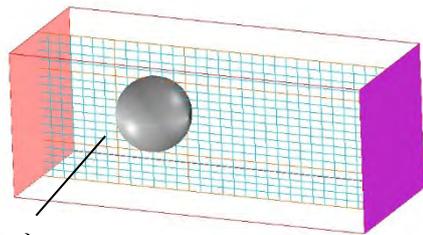
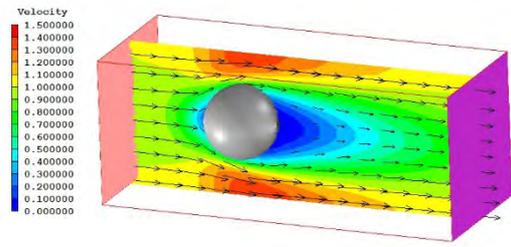
<p><b>【Step1】 構造物の3次元モデル化</b> 3次元計算モデル空間内に、採苗器などの構造物や設備を作成する。 (右図では例として、直方体のモデル空間内に球体の構造物を設置している。)</p>	
<p><b>【Step2】 境界条件の設定</b> 流入・流出位置、流量等を設定する。</p>	
<p><b>【Step3】 数値解析の実施</b> モデル空間内全体に微小な直方体領域の計算格子(セル)を設定し、セルごとに方程式を数値的に解くことによって、モデル内の流速等を計算する。</p>	
<p><b>【Step4】 解析結果の出力</b> 解析結果の図や値を出力する。 (右図は球体断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

表 12 実験ケース

ケース名	離底器の形状	流向
Case A1	筏型	長手方向
Case A2	簾型	長手方向
Case A3	T字型	長手方向

Case A2 及び A3 はシミュレーションモデルとしては同形状であるため、同一の Case とした。

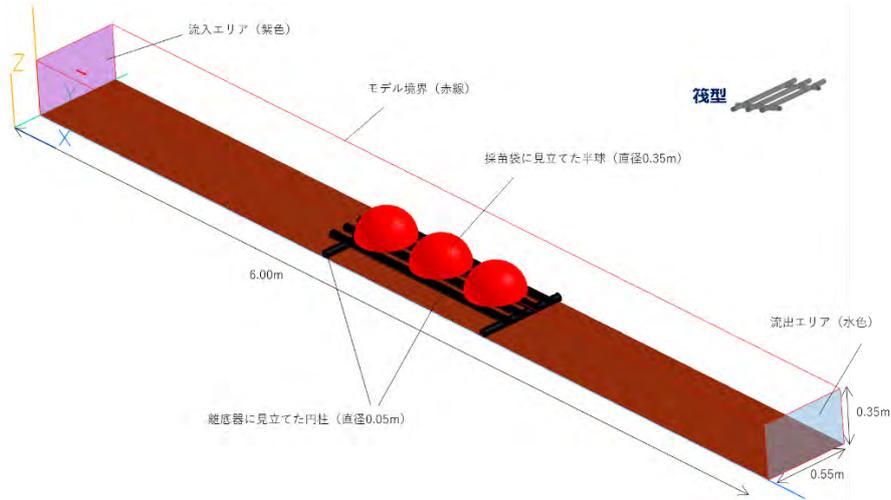


図 30 Case A1 のモデル図

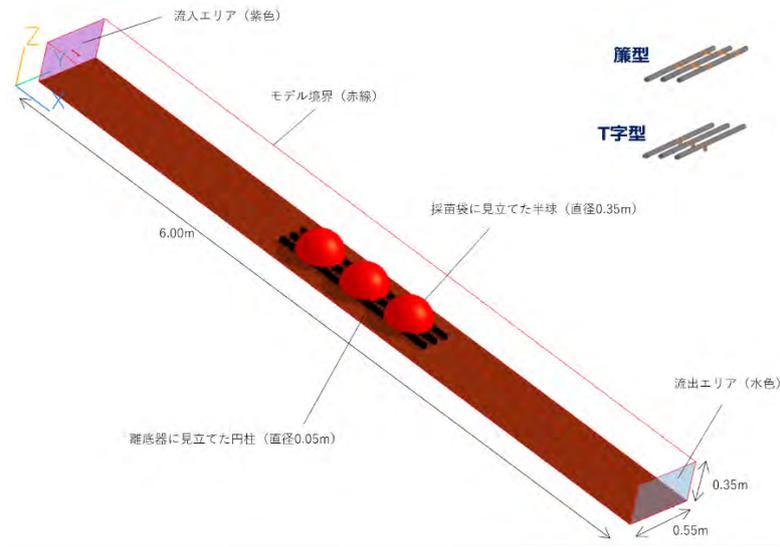


図 31 Case A2、A3 のモデル図

### 3.5.2 結果

#### (1) 底面付近の平面流速分布

図 32～図 33 に各ケースの平面方向（底面から 2.5cm）の流速結果を示した。

底面付近の流速 0.6～0.8m/s の範囲が Case A1 の筏型では大きく、Case A2 及び A3 の簾型・T 字型では小さかった。また、Case A1 の筏型では土台上のパーツの間でも底面流速 0.6～0.7m/s のエリアがみられたが、Case A2 及び A3 の簾型・T 字型では土台パーツの間の底面流速は 0.6m/s 以下であった。

土台パーツの周囲の流速は、Case A1 の筏型では 0.3m/s 以下であったが、Case A2 及び A3 の簾型・T 字型では下流側では 0.3m/s 以下であったが、概ね 0.4～0.6m/s であった。

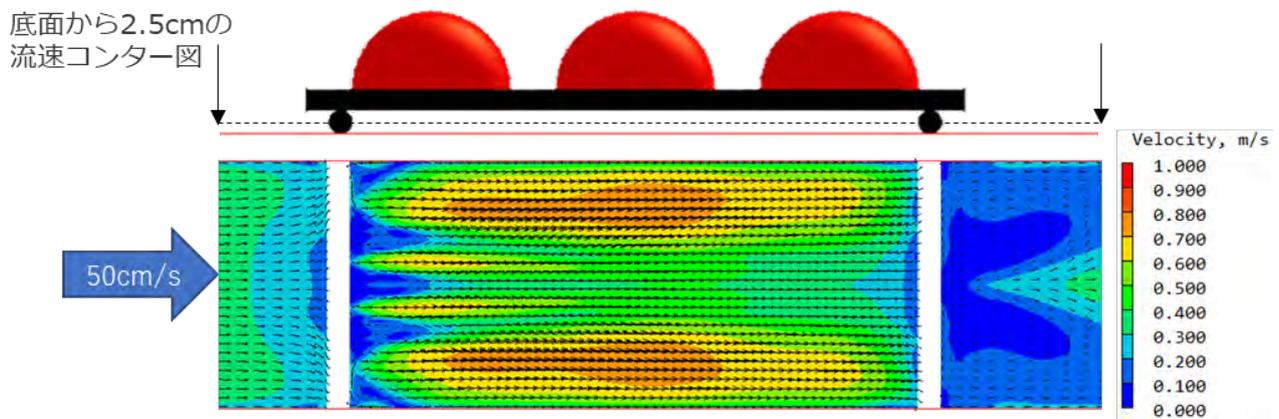


図 32 Case A1 の平面方向の流況結果

底面から 2.5cm の流況を示した。

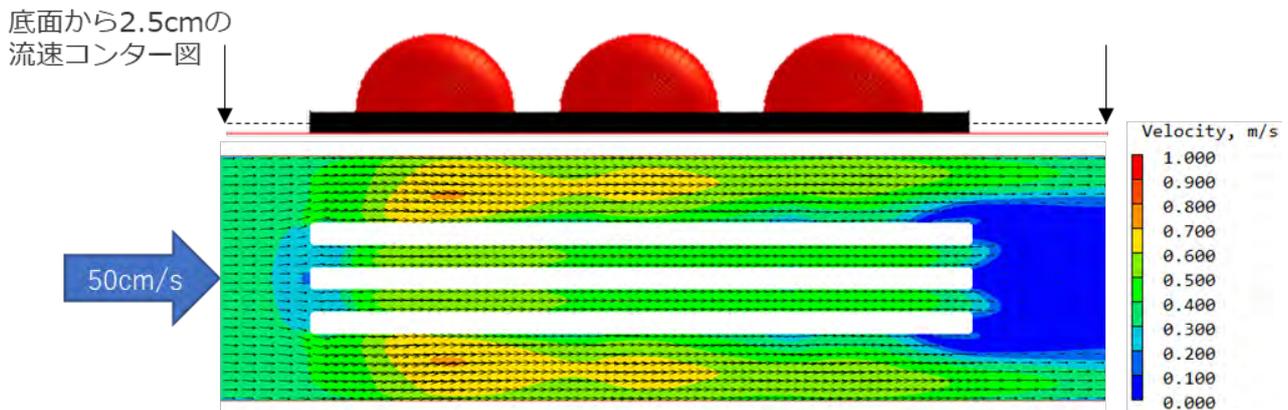


図 33 Case A2 及び A3 の平面方向の流況結果

底面から 2.5cm の流況を示した。

## (2) 断面流速分布

図 34～図 35 に各ケースの横手方向中央付近の断面流速結果を示した。

上流側の土台パーツと採苗器の間の流速は、Case A1 の筏型では流速 0.7m/s 以上であったが、Case A2 及び A3 の簾型・T 字型では流速 0.7m/s 以下であった。各 Case とも、採苗器下に向かう流れが卓越していた。

下流側の土台パーツと採苗器の間の流速は、Case A1 の筏型では流速 0.6m/s 以上であったが、Case A2 及び A3 の簾型・T 字型では流速 0.6m/s 以下であった。各 Case とも、採苗器上に向かう流れが卓越していた。

各 Case とも、採苗器間では流速 0.3m/s であったが、採苗器下の流速は概ね 0.4～0.6m/s 程度であった。

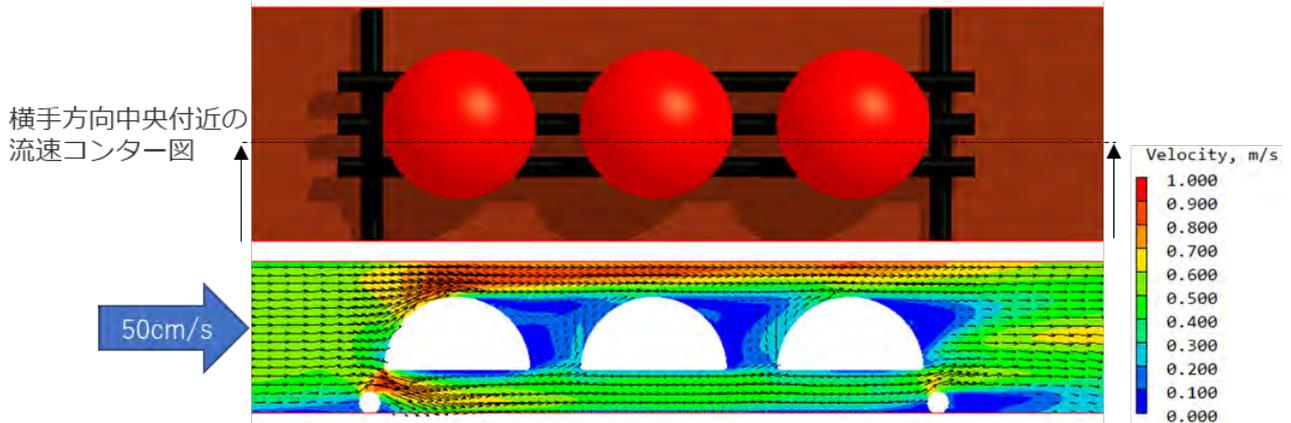


図 34 Case A1 の断面方向の流況結果

横手方向中央付近の流況を示した。

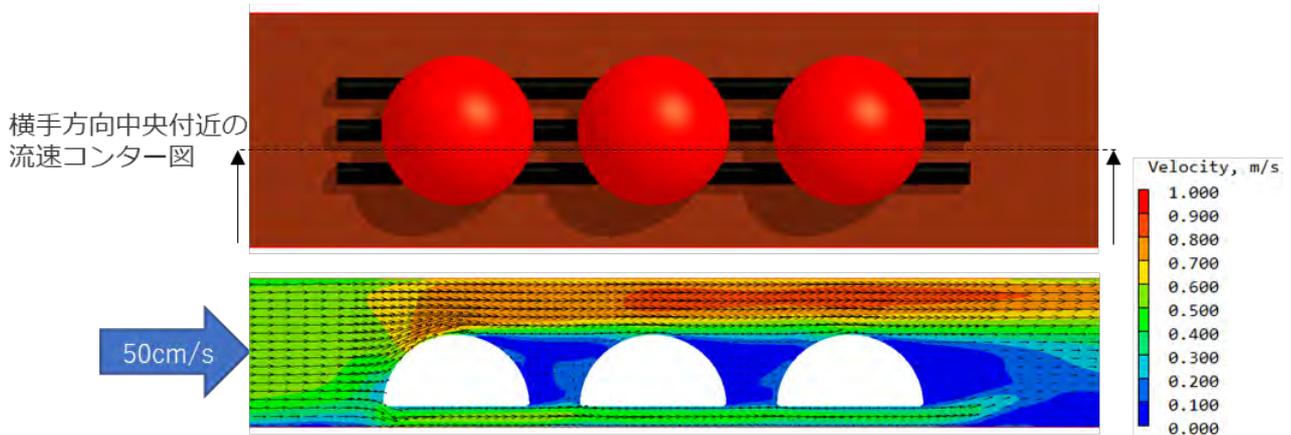


図 35 Case A2 及び A3 の断面方向の流況結果

横手方向中央付近の流況を示した。

### 3.6 小課題 2-1-3C 形状改良の検討 (水槽実験)

#### 3.6.1 材料と方法

離底器具の形状の違いを把握するため、筏型、簾型、T字型の3通りの形状で、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 36 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、勾配 1/10 の斜壁を設け、採苗器および離底器等の構造物を設置した(図 37)。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約 40cm/s とした。



図 36 実験で使用した大型回流水槽 (水産技術研究所 神栖趙茶 所有)

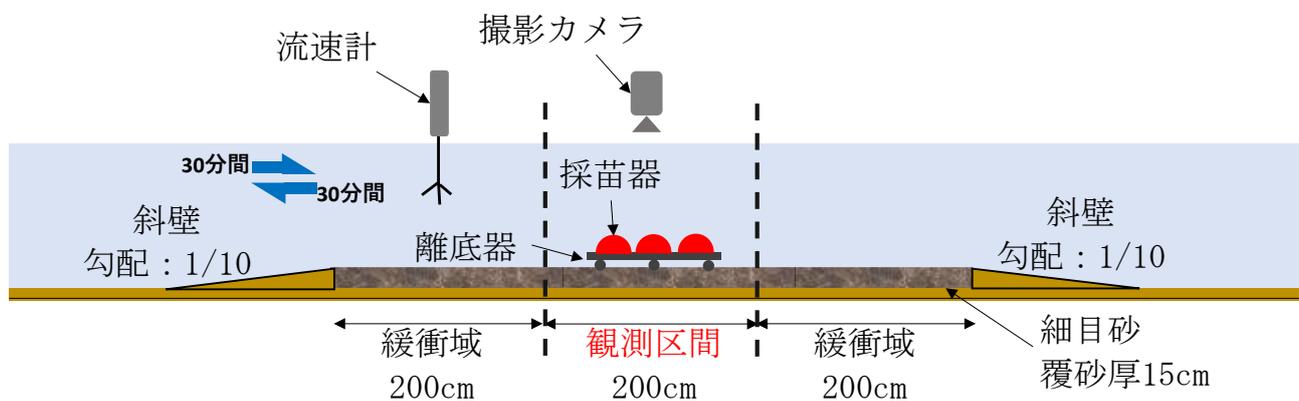


図 37 水槽実験のイメージ

表 13 に実験ケースの諸元を示した。離底器具の形状を前述のシミュレーションと同様、筏型、簾型、T 字型とし、それぞれ Case B1、B2、B3 とした。

採苗器及び離底器の近傍で生じる地形変化を把握するため、実験前後の地形の画像から、地形変化を示すカラーコンター図を作成することとした。

採苗器及び離底器の近傍で生じる地形変化を示すコンター図の作成方法については図 38 に示したように、実験前及び後の地形を上から、カメラをスライドさせながら動画撮影して画像合成した。洗堀により形成された凹部分は影ができ、堆砂により形成された凸部分は明るく映ることを利用し、合成画像から実験後の地形の形成状況を画像解析し、地形変化を示すコンター図を作成した。ここで、合成画像とコンター図の作成には、数値解析ソフトウェアの MATLAB (米国 MathWorks 社) を使用した。

表 13 水槽実験ケース諸元

ケース名	離底器の形状	流向	流速
Case B1	筏型	長手方向	約 40cm/s
Case B2	簾型		
Case B3	T 字型		

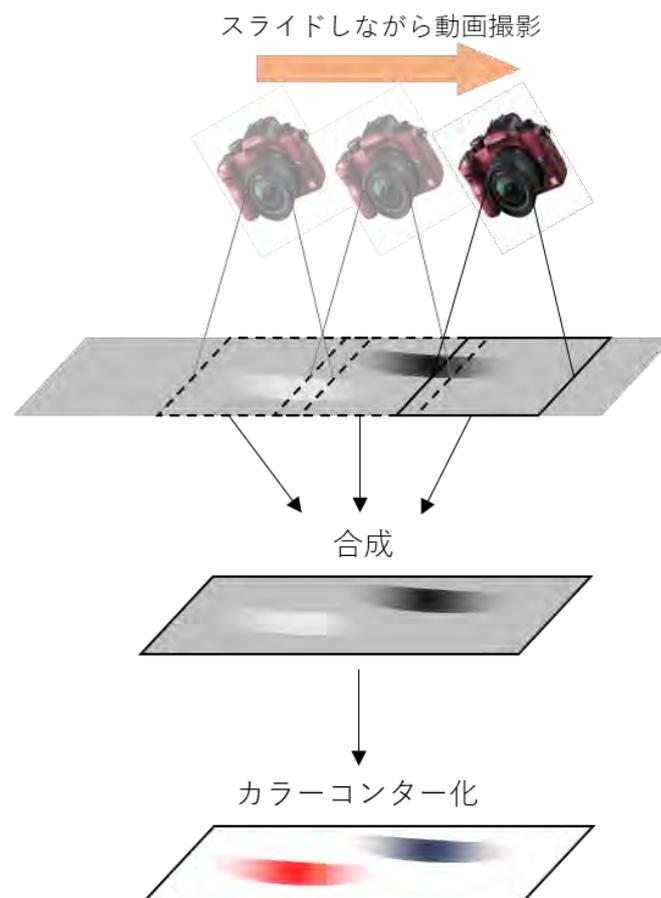


図 38 地形変化図の作成イメージ

### 3.6.2 結果

#### (1) 地形変化

図 39～図 41 に各ケースの実験前の合成した設置状況画像、実験後の合成した地形変化画像及び合成地形変化画像のカラーコンター図を示した。いずれの地形変化図も、まず左から右に 30 分間の一様流を発生させ、その後、右から左に 30 分間の一様流を発生させた後の図である。

地形変化が最も大きい形状はCase B1 の筏型、最も小さい形状はCase B3 のT字型であった。筏型では土台パーツ付近で地形の変化の範囲が大きく、T字型では小さかった。Case B2 の簾型では採苗器下で地形変化が大きく、また、コンポーズを繋ぐロープの部位でも地形変化が生じていた。

Case B1 の筏型では、実験前半の一様流の上流側（図の左側）の洗堀が大きいのに対し、Case B2 の簾型及びCase B3 のT字型では、実験後半の一様流の上流側（図の右側）の洗堀が大きかった。

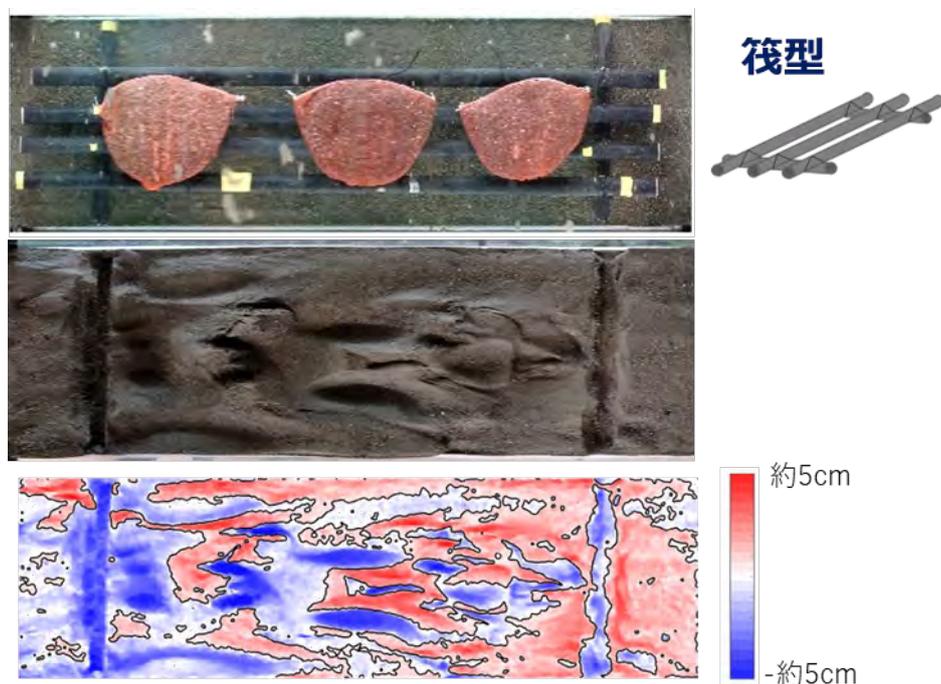


図 39 Case B1 の水槽実験結果

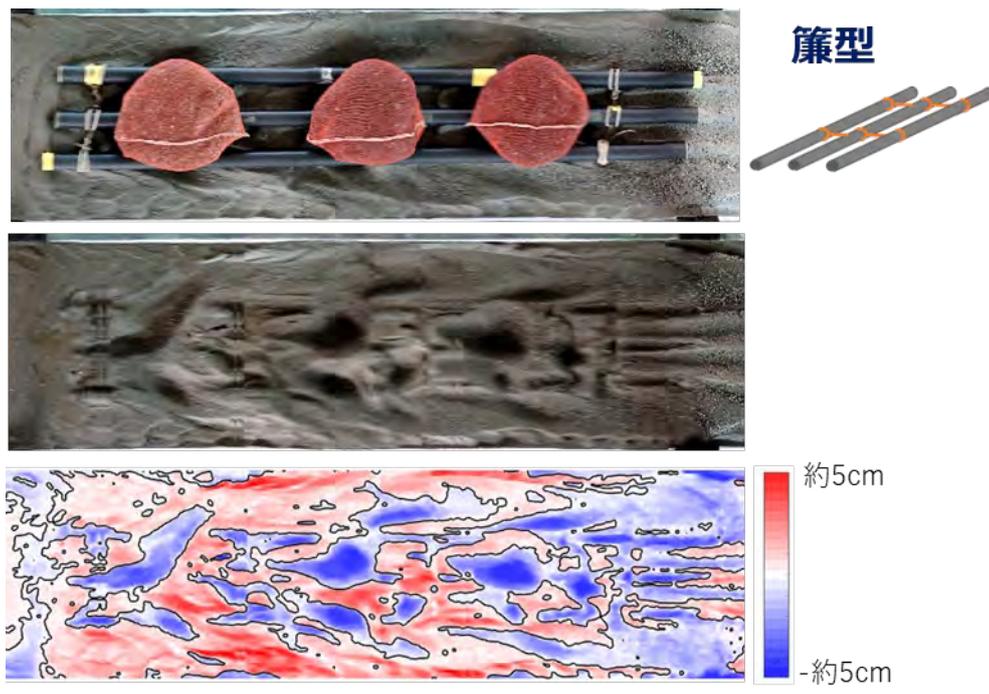


図 40 Case B2 の水槽実験結果

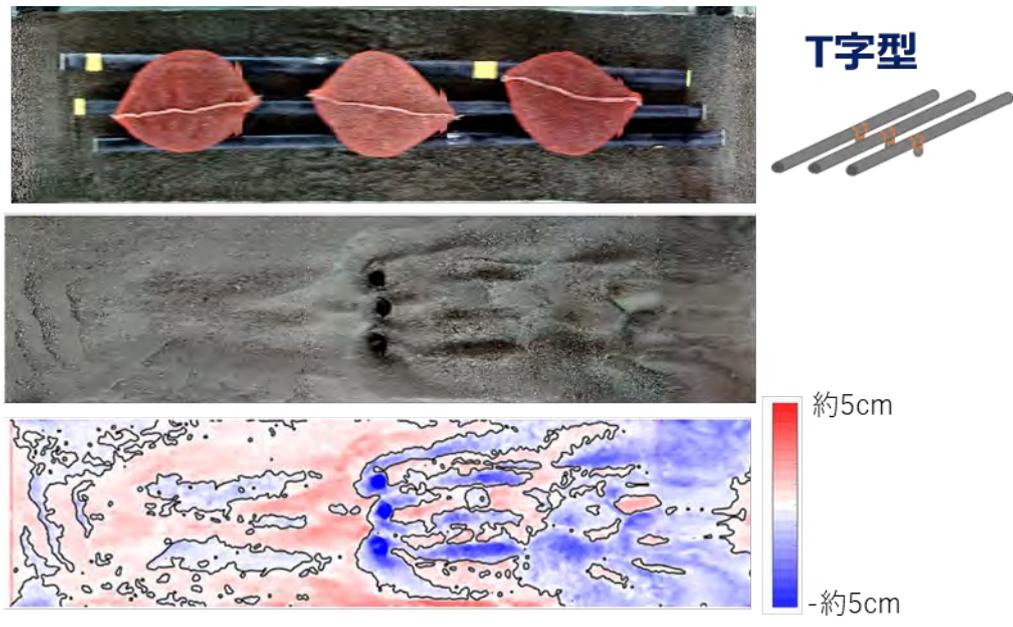


図 41 Case B3 の水槽実験結果

### 3.6.3 考察

#### (1) 現場検証

筏型、簾型、T字型ともにコンポーズ1本分(Φ5cm)程度の離底機能を維持していたが、簾型及びT字型は離底器具の喪失や採苗器の落下がみられ、環境条件によっては離底機能として不適な場合もあると考えられた。一方、筏型は土台パーツがあることで器具の形状が保持されるとともに、泥混じりの砂場では土台パーツが錨の役割も果たしたことで離底機能を維持できると考えられた。

設置にかかる労力は、簾型が最も少なく、T字型が最も大きかった。筏型はその中間であり、筏型は漁業者にとっても作成しやすい形状であると考えられた。

これらのことから、現場検証からは筏型が、泥混じり砂場においては最も離底機能を有する形状であると考えられた。

#### (2) 数値シミュレーション

筏型、簾型、T字型ともに採苗器下の底面流速が0.4m/s以上であり、そのことにより採苗器下の泥の堆積を抑えられ、離底機能を有すると考えられた。

筏型は、土台パーツがあることにより採苗器下への流速が特に大きいため、地形変化が最も大きいのは筏型であると考えられた。

筏型の土台パーツ付近では小さい流速となっており、泥や砂が堆積しやすい環境となっていた。ただし、シミュレーション上では土台パーツと底面が密着しておりすき間が無いが、砂場のような場所では土台パーツと底面にすき間ができやすく、そのすき間から流速が入り込み、洗堀が進むと考えられた。一方、泥混じり砂場のような場所では、シミュレーションと同様に土台パーツと底面のすき間ができにくく、土台パーツ付近はシミュレーション結果のような流況になると考えられた。

#### (3) 水槽実験

筏型では、土台パーツ付近に大きな洗堀が発生した。数値シミュレーション結果で考察したとおり、本実験環境の砂場では土台パーツと底面とのすき間はでき、そこに大きい流速の海水が入り込み、土台パーツ付近に大きな洗堀を引き起こしたと考えられた。一方、土台パーツと底面とのすき間が少ない泥混じり砂場では、土台パーツ付近と底面にすき間が少なくなり、大きな洗堀は起きにくいと考えられた。

T字型については、筏型の土台パーツ付近が砂場のような地形が変化しやすい干潟では、大きな洗堀を防ぐ観点からは有効であると考えられた。しかし、T字型は現場検証で考察したとおり、設置にかかる労力が最も大きい形状であるため、本実験環境のような砂場に限った使用が望ましいと考えられた。

簾型については、地上部ではT字型と同形状であるが、T字型に比べ大きな洗堀となった。長手方向のパーツの両端が固定されているという特徴が筏型と同様であるため、両端の固定が洗堀の大きさに関連がある可能性はあると考えられた。

#### 4 中課題としての成果と課題

##### 4.1 適用条件

今年度事業で開発された技術に関する適用条件について、実験の結果を踏まえ表 14 に示した。

表 14 今年度事業で開発された技術に関する適用条件

技術名 項目	保護育成	移植
時期	確保：3月～6月 漁獲：採苗器を設置した翌年の3月あるいは5月 ※ 有明海では海苔の収穫(11月～1月)及び海苔養殖施設の撤収(4月)と重ならない時期が望ましい。また、梅雨時期前(6月～7月)に漁獲できれば海域の低塩分リスクを回避できる。	移植：9月～11月(秋季移植 殻長24mm前後) 漁獲：移植した翌年の3月あるいは5月 ※ 稚貝確保に同じ。
場所の条件	(1) C. D. L+1.0m 前後 (2) 泥分(シルト+粘土)が20%～90% ※ 本技術開発を行った佐賀県諸富地先の環境を想定している。	
留意点	(1) 本技術は、大雨による海域の低塩分化に対してアサリの斃死を予防するものではない。 (2) 本技術は、底質の中央粒径が0.2mmを超える場所(いわゆる砂場)では、40cm/sを超える水流が発生した場合に洗掘及び漂砂で採苗器及び離底器は埋没する。 (3) 離底器は、海域の主流に対する抵抗を大きく受けないように設置しなければ、移動あるいは横転する可能性がある。 (4) 有明海の湾奥部で本技術を用いる場合には、フジツボ類が春季及び秋季に離底器を顕著に汚損することが想定され、設置する網袋の破れ等を予防するため、年に一度程度の除去作業を実施することが望ましい。	

## 4.2 作業性

今年度事業で開発された技術に関する作業性について、実験の結果を踏まえ表 15 に示した。

表 15 今年度事業で開発された技術に関する適用条件

小課題		保護育成	移植
項目	技術名	収穫ネット(一重) +砂利(2~5mm) +離底器(筏型)	収穫ネット(一重) +砂利(2~5mm) +離底器(筏型) +秋季移植
	使用する網	収穫ネット(目開き 2mm)	
使用する基質		7号碎石(2~5mm)	
設置面積		100m <sup>2</sup> (10m×10m×1区画)	
設置個数		採苗器 200 個	
作業工数	加工	2 人日(離底器 10 台作成)	
	設置・移植	2 人日	
	漁獲・補修	2 人日	

## 4.3 作業スケジュール

作業スケジュールを図 42 に示した。

当該地先をはじめとする有明海沿岸の多くは海苔養殖区画に利用されているため、海苔養殖の作業スケジュールも踏まえてアサリの移植及び採苗を実施する必要がある。なお、佐賀県諸富地区における海苔養殖の作業スケジュールは、8 月末にコンポーズを設置、10 月から 11 月にかけて海苔網を設置、11 月中旬から翌年 2 月まで海苔摘み、3 月及び 4 月には海苔網及びコンポーズを撤去となっている。

### (1) 秋季移植

アサリの移植は、夏季の大雨による海域の淡水化を避けた秋季に行う。当該地先はアサリにとって餌料環境の良い場所である一方で、底質の泥分(諸富地区では 20~60%)が多いため、泥土対策によるアサリの保護を要する。アサリの保護には筏型の離底器と及び砂利入り網袋を組み合わせ、移植するアサリを砂利入り網袋中に 150~200 個体程度の密度で収容し、離底器上に設置する。移植するアサリは気温が高くない時期(たとえば 11 月)に他海域から購入し、冷蔵で移植先まで郵送する。移植したアサリの漁獲は、海域の淡水化によるアサリの斃死を避けるために梅雨前に行う。

## (2) 採苗・適地移植

当該地先では 4～6 月に干潟で初期稚貝が確認されているものの、夏季の環境変動でその多くは斃死・逸散する。そこで、環境変動の小さい秋季あるいは冬季に、筏型の離底器具上に砂利入り網袋を設置することでアサリの稚貝を確保できる。冬季に確保したアサリは 4 月頃に殻長 10～20mm 程度となる。なお、当該地先に採苗器を設置したままでは夏季の環境変動(特に大雨による海域ひ淡水化)の影響を受けるため、河川影響の少ない海域に採苗したアサリを提供する。提供したアサリは翌年 4 月には漁獲サイズまで成長することが見込まれるとともに、それらが母貝となることで有明海におけるアサリの生産に寄与できる。



図 42 作業スケジュールのイメージ

## (3) 保護育成 (低塩分対策)

アサリには殻長サイズに応じた塩分耐性があり、淡水環境下(塩分 0)において殻長 25mm 以上のアサリでは 2～3 日で斃死する。一方で、殻長 15mm 未満のアサリでは 3～5 日で斃死が確認され、殻長 25mm 以上と殻長 15mm 未満のアサリで 2 日間程度の耐性差がある。ここに、今後開発していく低塩分対策技術を導入していくことで、夏季の環境変動への対応策の糸口をつかみ、越夏することができれば安定的なアサリの生産を行うことが可能となる。

## 電子格納データ

表 16 電子格納データ一覧

小課題	実験・調査名	格納データ
2-1-1 保護育成技術開発	殻長調整実験	殻長調整実験 2306～2310
2-1-2 移植技術開発	秋季移植実験	移植実験 2311～2403
2-1-3 埋没対策技術開発	形状改良の検討	埋没実験 2309～2310
共通項調査	地盤高測量	地盤高 202306
	物理環境調査	移動限界判定 2308
		移動限界判定 2301
		物理連続観測結果 2304～2303
水質環境調査	水質連続観測結果 2304～2303	
底質調査	底質 2306～2402	
	粒度加積曲線 2306～2402 (PDF)	

	初期稚貝調査	初期稚貝調査 2305～2312
	生息状況調査	生物生息状況調査 2305～2402
	底生生物調査	生物生息状況調査 2308, 2312