

**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
/佐賀県佐賀市地先**

目 次

1. 技術開発の概要	226
1.1. 背景と目的	226
1.2. 実施場所と実験区の配置	227
1.3. 5 か年の目標	228
1.4. 技術開発ロードマップ	228
1.5. 今年度の目標	229
1.6. 技術開発工程	229
1.6.1. 底質調査・生物調査	230
2. 共通調査結果	231
2.1. 地盤高測量	231
2.2. 流況、波高及び水質調査	232
2.2.1. 物理観測	232
2.2.2. 水質観測	236
2.3. 底質調査・生物調査	237
2.3.1. 底質調査（粒度組成）	237
2.3.2. 初期稚貝調査（殻長 0.3mm～1mm）	237
2.3.3. アサリ生息調査（殻長 1mm 目篩以上のアサリ）	238
3. 実証実験	239
3.1. 小課題 2-1-1A 移植技術開発（漁獲時期の選定）	239
3.1.1. 材料と方法	239
3.1.2. 結果	240
3.2. 小課題 2-1-1B 移植技術開発（規模拡大）	241
3.2.1. 材料と方法	241
3.2.2. 結果	242
3.3. 小課題 2-1-2A 天然採苗技術開発（春季採苗）	243
3.3.1. 方法	243
3.3.2. 結果	244
3.4. 小課題 2-1-2B 天然採苗技術開発（秋季採苗）	245
3.4.1. 方法	245
3.4.2. 結果	246
3.5. 小課題 2-1-3 避難技術開発	247
3.5.1. 方法	247
3.5.2. 結果	248
3.6. 小課題 2-1-4 形状改良の検討	249
3.6.1. 材料と方法	249
3.6.2. 結果	250

4. 中課題としての成果と課題	251
4.1. 目標の達成度	251
4.2. 実用性の検討	252
4.2.1. 作業性	252
4.2.2. コスト	253
4.2.3. 漁獲額	254
4.2.4. 技術ごとの経済性の評価	255
4.3. 成果と課題	256

1. 技術開発の概要

1.1. 背景と目的

佐賀県佐賀市の有明海湾奥部は、筑後川の河口付近に位置している。この海域では、降雨後に塩分が低下する現象が観察され、特に「令和2年7月豪雨」や「令和3年8月の大雨」といった豪雨時には、塩分が低下し、アサリが斃死する。加えて、冬季を中心に泥の堆積が生じやすい環境でもある。過年度の有明海のアサリ等の生産性向上実証事業では、廃材コンポーズをいかだ状に組み合わせた「いかだ型離底器具」が開発され、これを使用することで、泥による採苗器の埋没や堆積の影響を緩和し、泥分の多い場所でもアサリの採苗や漁獲サイズへの育成・保護が可能となった。しかし、低塩分化に対する対策は現時点では装置や機材に頼らず、アサリの育成工程の見直しを中心に進めている。

令和5年度の事業では、長崎県島原市の猛島（移植元）で得たアサリを、泥土対策を施した諸富の実験地（移植先）に秋季（11月）に移植し、猛島と諸富でそれぞれのアサリの殻長サイズと肥満度を比較した。結果、諸富のアサリは移植から3か月後の2月には、猛島よりも肥満度が有意に増加しており、漁獲が見込まれる状態に至ると考えられた。また、過年度事業において、諸富の干潟に生息するアサリの多くは夏季の大雨により斃死してしまうものの、アサリの初期稚貝及び稚貝は、毎年秋季（11月）から冬季（1月）にかけて出現することが確認された。

令和6年度の事業においては、低塩分化対策としてアサリの育成時期を見直した「秋季移植」の有効性を確認することに加え、有明海湾奥部でアサリを採苗できる手法の選定を行った。さらに、夏季の大雨の影響を低減させるために、アサリを近隣へ避難させる手法の有効性も検討した。また、過年度事業で開発した「離底器具」を砂場にも適用できるように、形状及び構造の観点から改良を進めることを目的とした。

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）。また、1022 号で採苗あるいは育成したアサリの避難地として、新たに諸富地区 1018 号及び諸富地区 1047 号に実験区を設けた（図 2）。

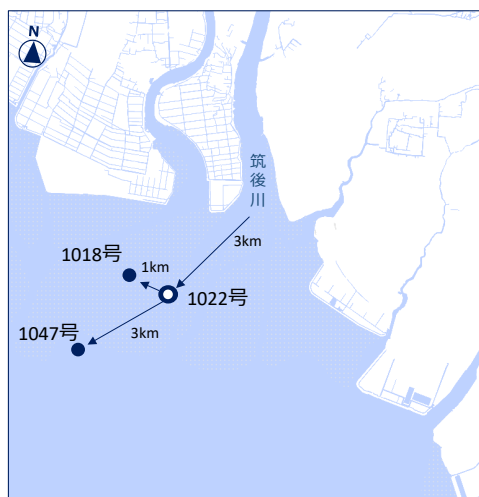


図 1 実証実験の実施場所（国土地理院から一部改変）

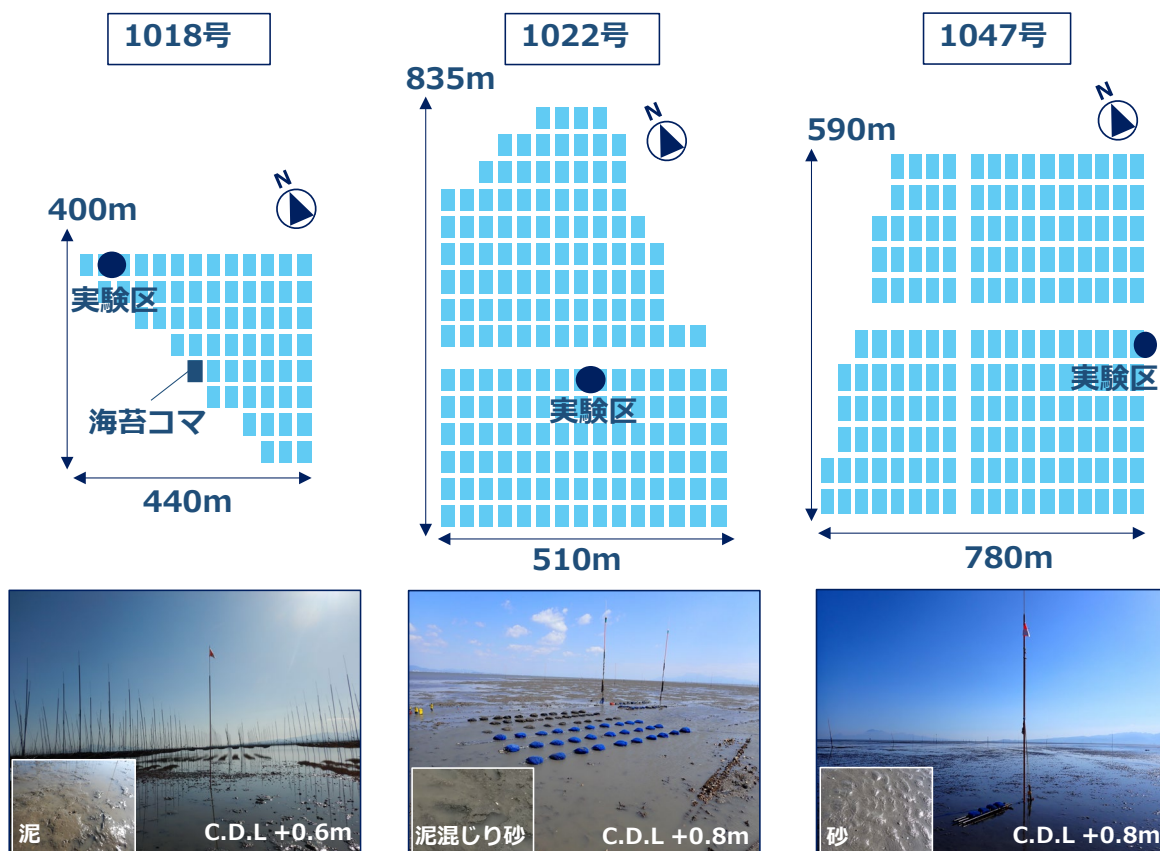


図 2 実験区の詳細位置

1.3. 5か年の目標

令和4年度有明海のアサリなど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（いかた型離底器）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3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。

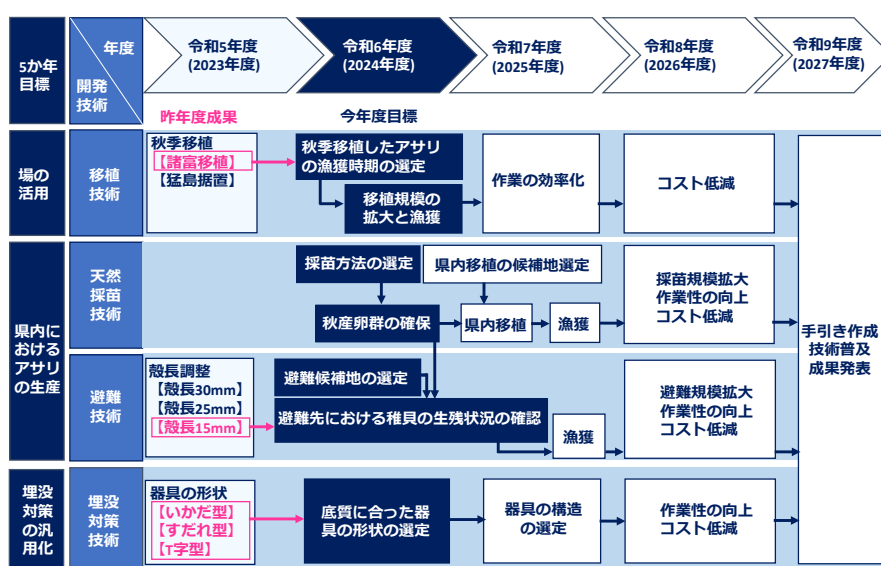


図3 技術開発ロードマップ

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 移植技術開発	環境変動(低塩分)を避けた保護・育成手法の検討	移植したアサリの漁獲時期の選定	A 県外アサリを用いた 秋季移植実験 (令和5年度～令和6年度)
		移植規模の拡大	B 県外アサリを用いた 秋季移植実験 (令和6年度～令和7年度)
小課題2-1-2 天然採苗技術開発	時期に応じた採苗手法の検討	春季における採苗手法の選定	A 春季の採苗実験
		秋季における採苗手法の選定	B 秋季の採苗実験
小課題2-1-3 避難技術開発	採苗できたアサリの避難地の検討	避難候補地の選定	成貝と稚貝を用いた避難実験
		避難技術の有効性の確認	
小課題2-1-4 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	砂場でも埋没しない離底器具の形状の選定	離底器具の埋没実験

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6年(2024年)										令和7年(2025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	
秋季移植技術開発	移植したアサリの漁獲時期の選定	県外からの移植実験 (猛島⇒諸富)	●	●											
	移植規模の拡大	県外からの移植実験 (猛島⇒諸富)								○	●	●	●	●	
天然採苗技術開発	時期に応じた採苗手法の選定	採苗実験 (春季, 秋季)	○	●	●	●	●			○	●	●	●	●	
避難技術開発	避難適地の選定	避難実験 (1022⇒1018, 1047)		○	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
埋没対策技術開発	砂場でも埋没しない形状の選定	離底器具の埋没実験						○	●	●	●	●	●		
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	
地盤高		地盤高測量		●											
流況		流向,流速	○	■											
波高		波高(水位)	○	■											
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○は器材の設置、●は採取および分析を示した。

1.6.1. 底質調査・生物調査

(1) 底質調査

令和6年6月、8月、10月、令和7年1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3の方法で測定した。

表3 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（殻長0.3mm～1mm）

令和6年6月、8月、10月、11月、12月及び令和7年1月に、諸富地区1022号の現地盤において、プラスチック製の筒（内径50mm）を用いて深さ2cmまで1回採泥を行った（採取面積0.00196 m²）。その後、試料中に含まれるアサリの個体数を計数及び殻長を測定した。

(3) アサリ生息調査（殻長1mm 目篩以上のアサリ）

令和6年6月から令和6年2月の各月に諸富地区1022号の現地盤で採泥し、それぞれ20cm 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0.04 m²）とし、目合1mmの篩に残ったアサリを計数し殻長を測定した。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。また、令和6年8月及び令和7年1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. 共通調査結果

2.1. 地盤高測量

実験区の位置と地盤高を図4に示した。

本実験区の地盤高は、本実験区付近でC.D.L+0.7m前後であった。また、本実験区から南に向か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。

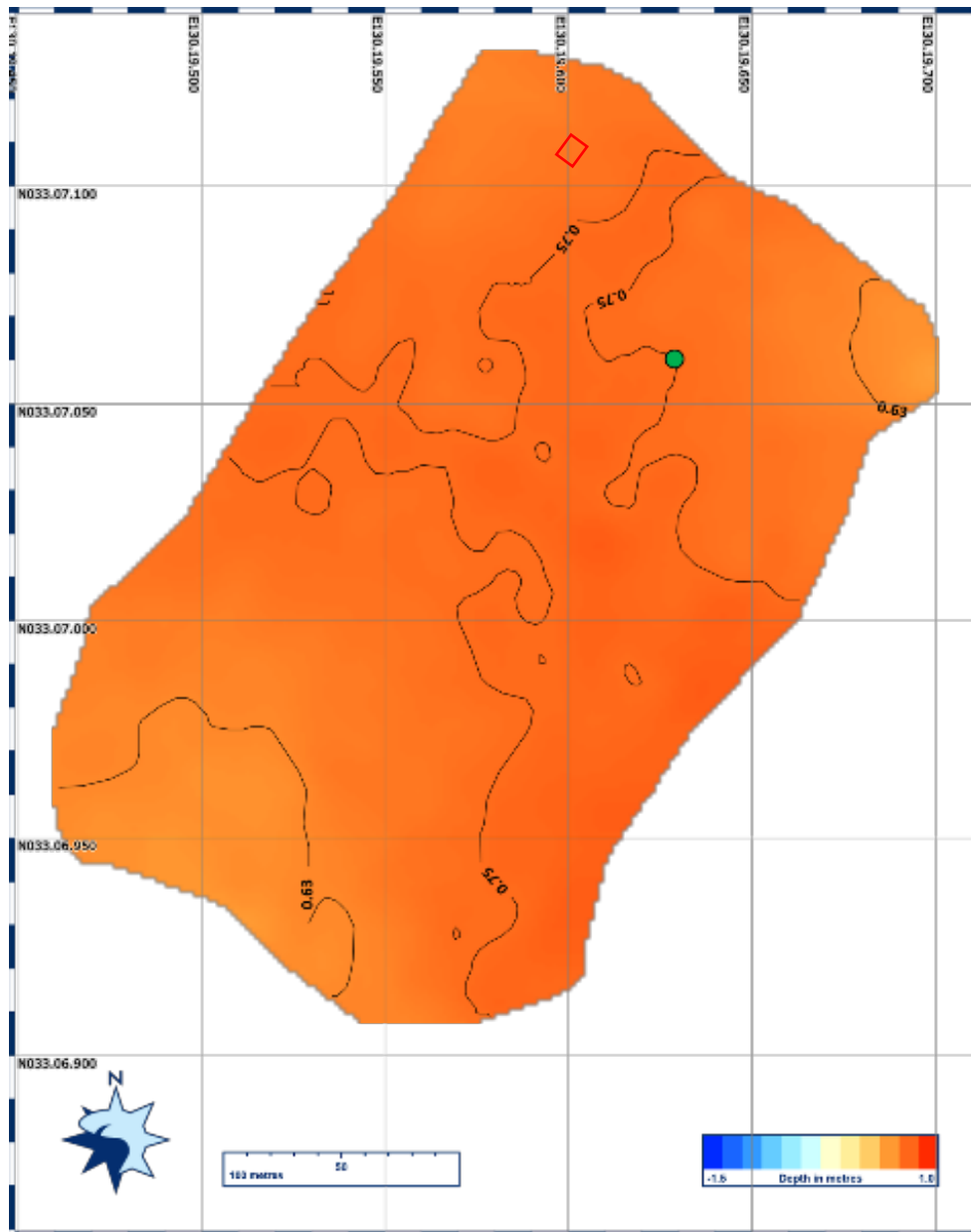


図4 実験区の位置と付近の地盤高

2.2. 流況、波高及び水質調査

2.2.1. 物理観測

(1) 夏季調査

夏季の物理環境の観測結果を図5、図6及び図7に示した。

観測期間中の1/3波高の値は0.9～75.9cm、1/3波動流速振幅の値は0.8～31.9cm/s、流れによる底面せん断応力 τ_c の値は0.001未満～0.191N/m²、波浪による底面せん断応力 $\tau_{w1/3}$ の値は0.001～0.677N/m²、両者を合成した底面せん断応力 $\tau_c + \tau_{w1/3}$ の値は0.002～0.678N/m²の範囲を示した。

τ_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0.031N/m²を超え、底質(基質)の移動限界0.156N/m²を超えることもあった。特に令和6年8月22日及び8月27日～9月1日の間で高い値を示した。

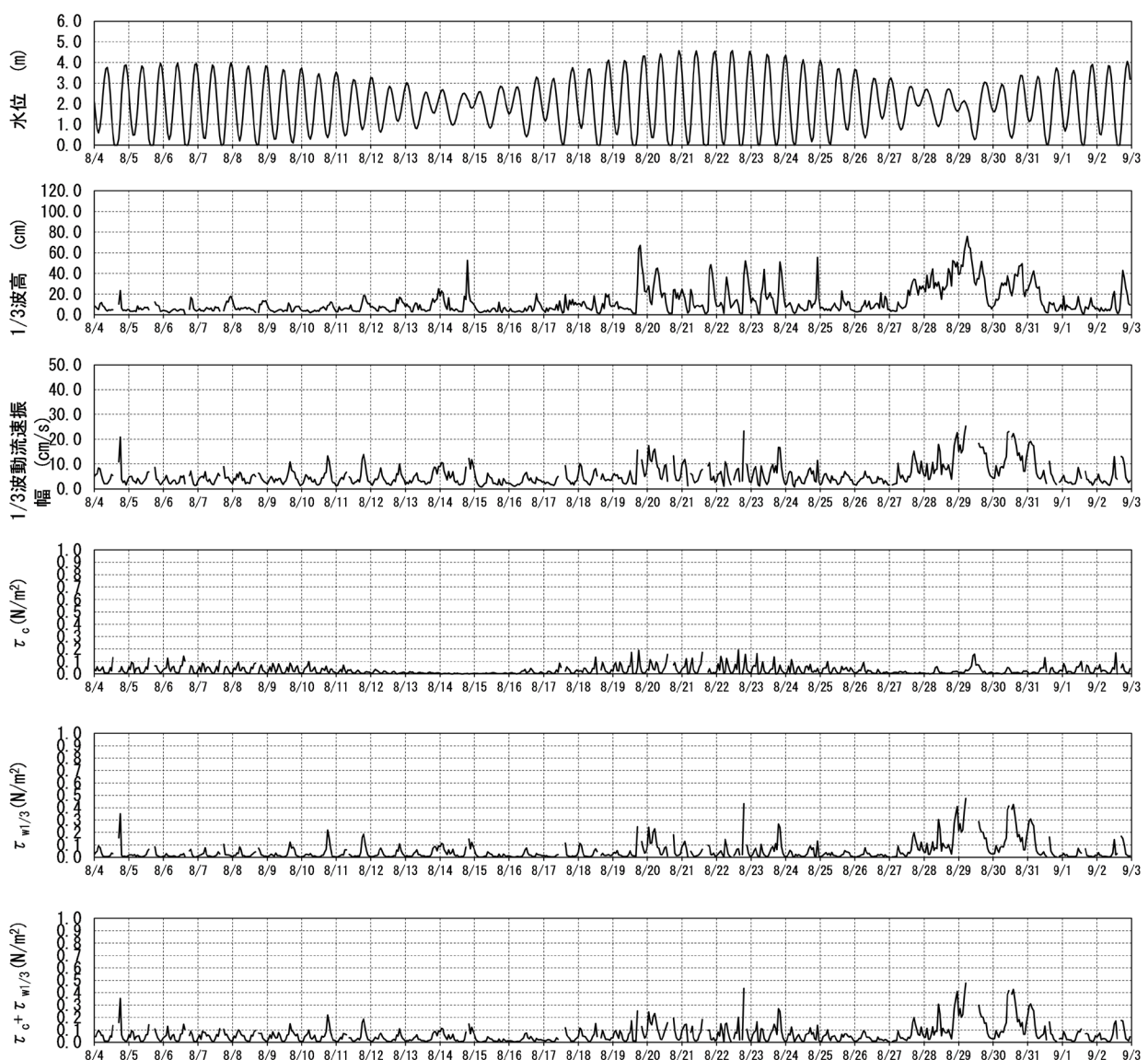


図5 夏季における物理環境の連続観測結果(令和6年8月4日～令和6年9月2日)

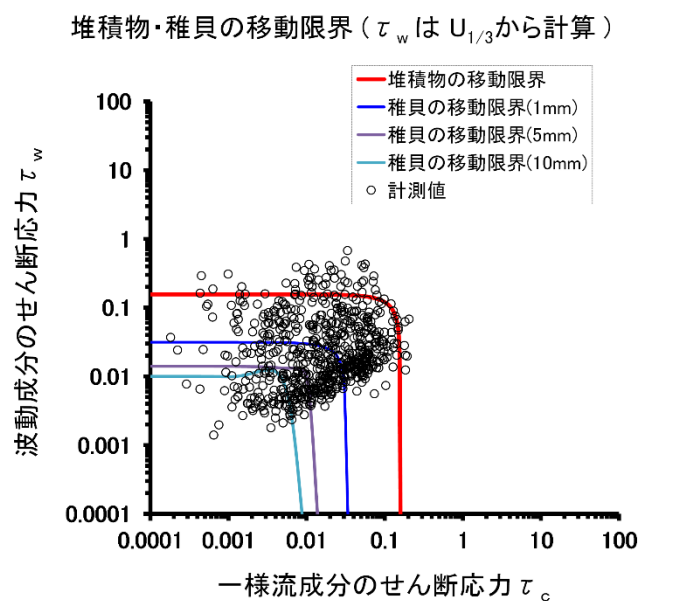


図6 夏季における堆積物・稚貝の移動限界 (令和6年8月4日～令和6年9月2日)

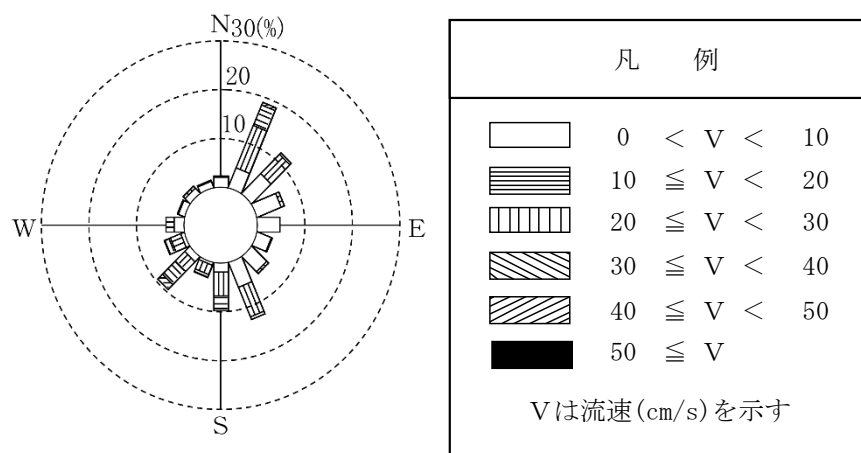


図7 夏季における流向・流速 (令和6年8月4日～令和6年9月2日)

(2) 冬季調査

冬季の物理環境の観測結果を図8、図9及び図10に示した。

観測期間中の1/3波高の値は1.4～41.3cm、1/3波動流速振幅の値は0.3～20.4cm/s、流れによる底面せん断応力 τ_c の値は0.001未満～0.203N/m²、波浪による底面せん断応力 $\tau_{w1/3}$ の値は0.001～0.368N/m²、両者を合成した底面せん断応力 $\tau_c + \tau_{w1/3}$ の値は0.001～0.369N/m²の範囲を示した。

τ_c 及び $\tau_{w1/3}$ の値は、観測期間中で、殻長1mmアサリの移動限界0.032N/m²及び底質（基質）の移動限界0.156N/m²を超えることもあった。特に令和6年12月27日及び令和7年1月25日で高い値を示した。

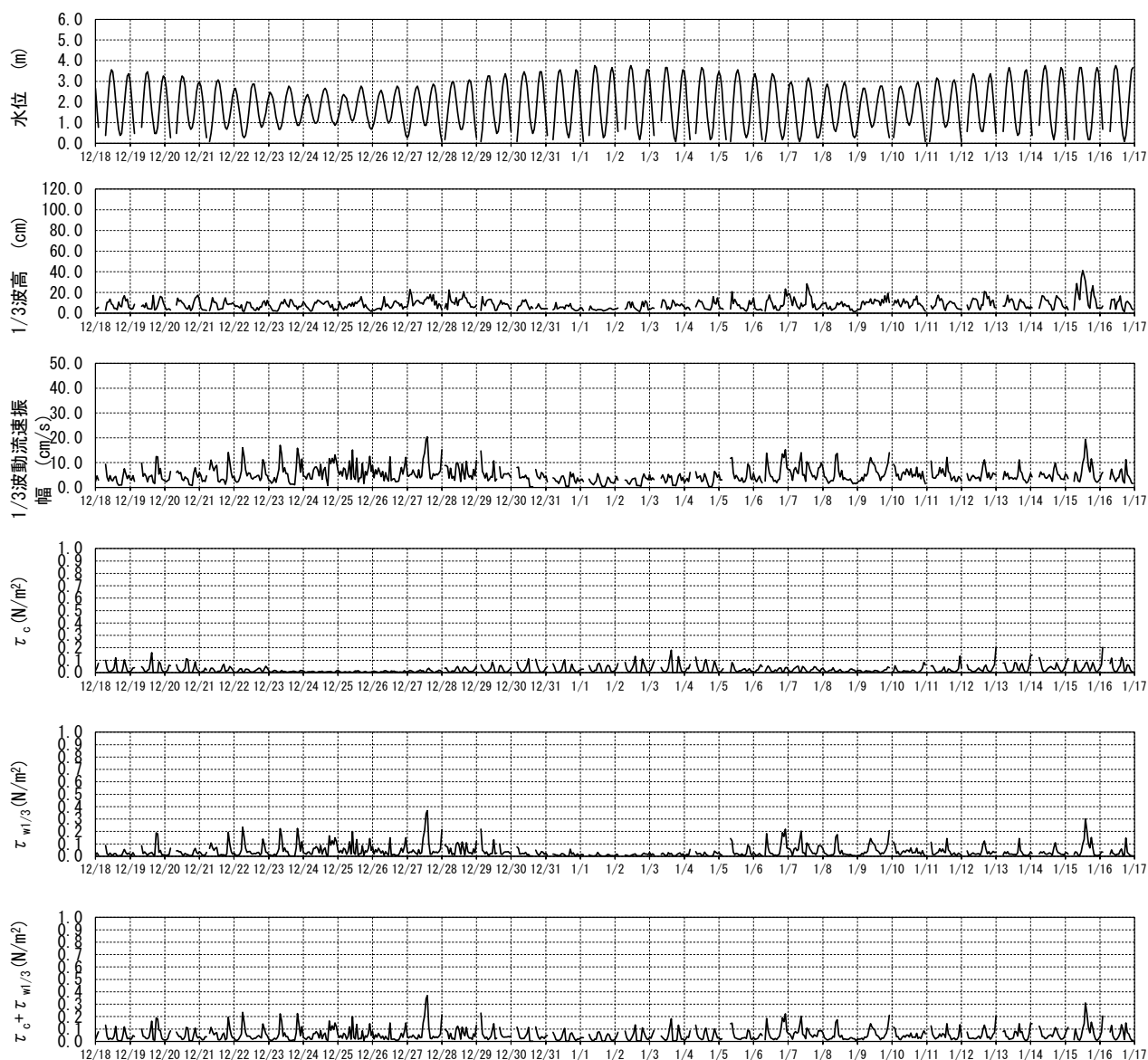


図8 冬季における物理環境の連続観測結果（令和6年12月18日～令和7年1月16日）

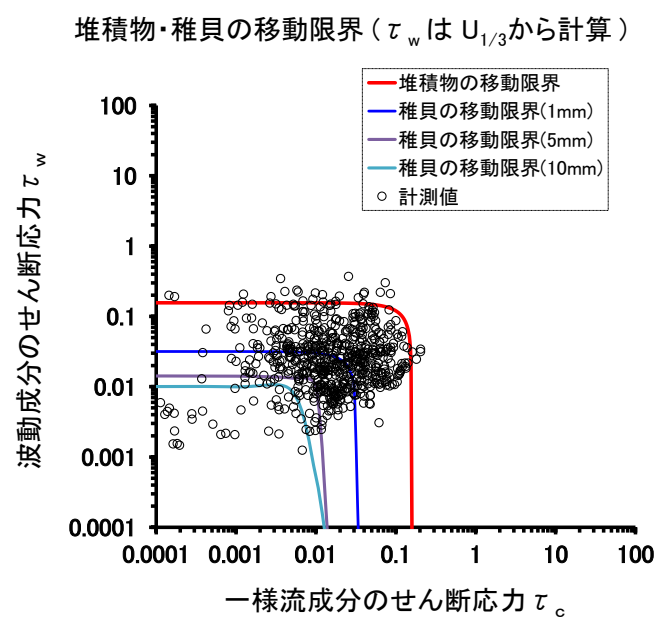


図9 冬季における堆積物・稚貝の移動限界 (令和6年12月18日～令和7年1月16日)

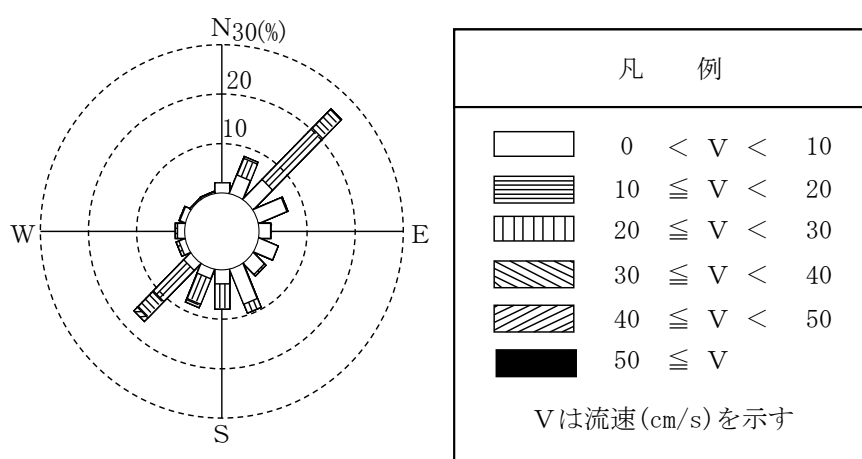


図10 冬季における流向・流速 (令和6年12月18日～令和7年1月16日)

2.2.2. 水質観測

水質環境の連続観測結果を図 11 に示した。

水温は、観測期間中に 2.6～34.4℃の範囲を示した。

塩分は、観測期間中に 5.4～31.1 の範囲を示し、夏季の広い範囲に降雨に伴う低下がみられた。

クロロフィル a は、観測期間中に 0.0～176.7 $\mu\text{g/L}$ の範囲を示し、令和 6 年 11 月 22 日以降に高い値が多くみられた。

濁度は、観測期間中に 0.0～570.1FTU の範囲を示した。

溶存酸素量は、観測期間中に 1.97～14.7mg/L の範囲を示した。

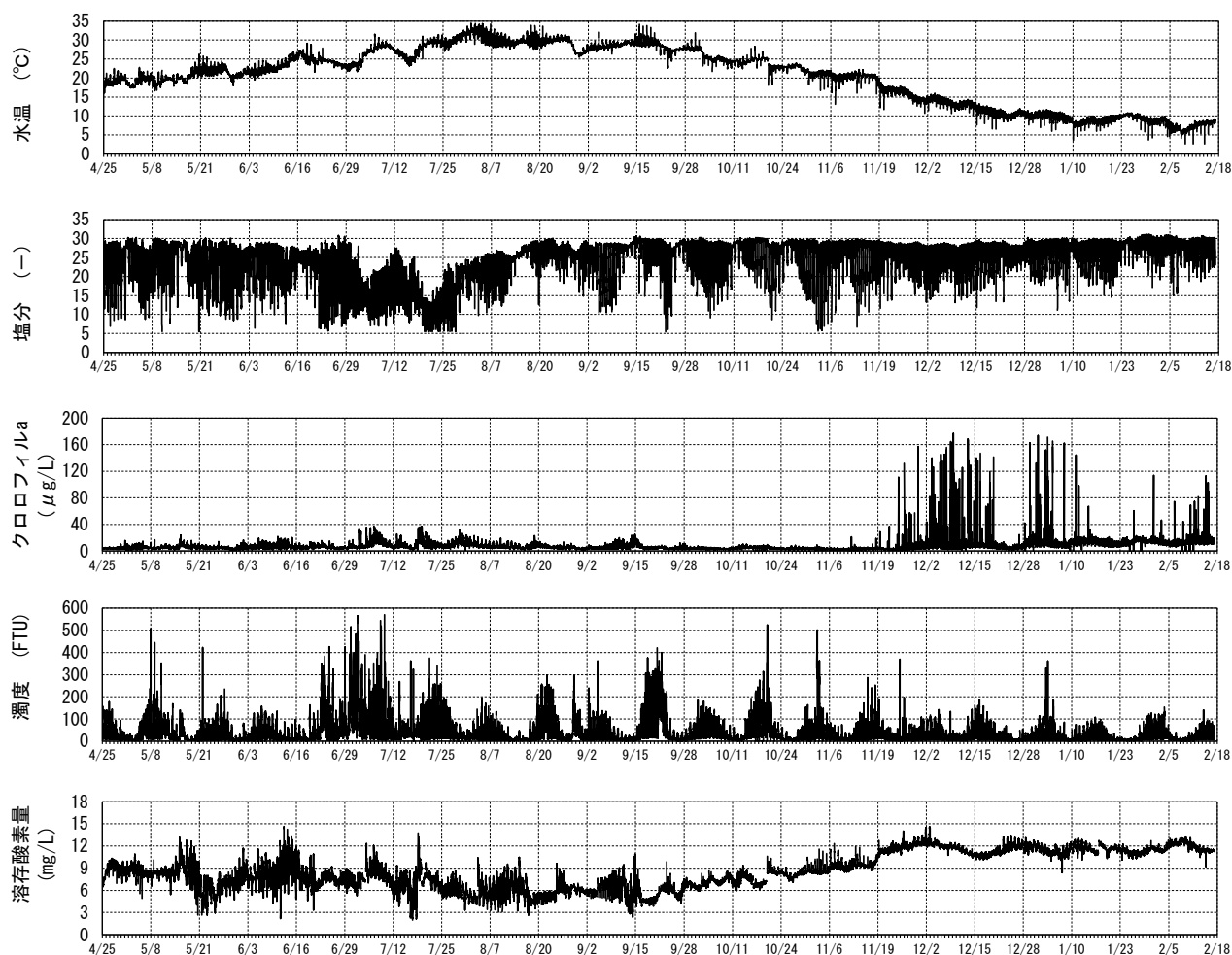


図 11 水質環境の連続観測結果（令和 6 年 4 月 25 日～令和 7 年 3 月 16 日）

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4に示した。

泥分は、21.4～46.7%の範囲を示し、平均値は令和7年1月で値が最も高かった。

中央粒径は、0.096～0.250mmの範囲を示し、平均値は令和6年6月で値が最も高かった。

表4 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)
6/21	1	0.4	1.6	22.1	29.2	28.5	18.2	46.7	0.096
	2	3.8	5.2	41.0	28.6	13.6	7.8	21.4	0.250
	3	2.0	3.4	37.7	31.4	16.3	9.2	25.5	0.214
8/3	1	1.7	3.6	34.0	34.4	21.3	5.0	26.3	0.179
	2	0.0	0.0	17.5	41.1	32.7	8.7	41.4	0.100
	3	0.1	1.3	28.5	42.5	22.1	5.5	27.6	0.148
10/1	1	0.3	1.0	31.4	40.4	18.3	8.6	26.9	0.172
	2	0.9	2.2	29.5	35.1	21.7	10.6	32.3	0.153
	3	0.1	1.7	31.6	38.6	19.0	9.0	28.0	0.168
1/17	1	0.0	1.1	26.7	35.7	25.7	10.8	36.5	0.131
	2	0.3	3.4	26.8	34.5	22.7	12.3	35.0	0.150
	3	0.6	3.6	29.0	34.7	20.7	11.4	32.1	0.153

2.3.2. 初期稚貝調査（殻長0.3mm～1mm）

現地盤における初期稚貝及び稚貝の出現状況を表5に示した。

初期稚貝の個体数は、0～30,300 個体/m²の範囲で確認され、令和7年1月で数が最も多かった。

稚貝の個体数は、0～13,635 個体/m²の範囲で確認され、令和6年6月で数が最も多かった。

表5 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	
6/21	1	4581		2036	
	2	6617		3054	
	3	1018		1018	
7/4	1	1527		0	
	2	0		0	
	3	3563		4581	
10/1	1	0		509	
	2	0		0	
	3	0		0	
11/16	1	1527		1527	
	2	2545		0	
	3	509		0	
12/15	1	4072		0	
	2	3054		509	
	3	8144		0	
1/17	1	5599		0	
	2	10180		0	
	3	8653		509	

備考1: 個体/m²

備考2: プラスチック製筒（内径50mm）で1回採泥したものを試料とした。

2.3.3. アサリ生息調査（殻長 1mm 目篩以上のアサリ）

(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 6 に示した。

稚貝の個体数は、0～900 個体/㎡の範囲で確認され、令和 6 年 8 月で最も多かった。

成貝の個体数は、0～275 個体/㎡の範囲で確認され、令和 6 年 11 月で最も多かった。

表 6 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
6/21	1	150	50
	2	50	0
	3	275	0
7/4	1	575	50
	2	200	50
	3	125	25
8/3	1	525	0
	2	900	75
	3	100	0
9/4	1	275	25
	2	125	0
	3	125	0
10/1	1	325	250
	2	450	275
	3	175	50
11/16	1	175	275
	2	125	175
	3	225	275
12/15	1	25	50
	2	50	25
	3	75	100
1/17	1	25	25
	2	25	75
	3	0	0

備考1: 個体/㎡

備考2: 現地盤から20cm方形枠（深さ10cm）で1回採泥したものを試料とした。

3. 実証実験

3.1. 小課題 2-1-1A 移植技術開発（漁獲時期の選定）

3.1.1. 材料と方法

令和5年11月13日に猛島産アサリ（殻長 $29.8 \pm 2.7\text{mm}$ ）を確保した後、「砂利入り網袋（ラッセル網地、目開き 3.6mm 、 $60\text{cm} \times 30\text{cm}$ 、口紐付き）」に「 1kg （約170個体）/袋」の密度で収容し（総重量 22kg ）、猛島地区では「直置き」、諸富地区1022号では「いかだ型離底器具（材質：強化繊維プラスチック、外径： $\Phi 5\text{cm}$ 、長さ約 6m ）」の上に網袋を設置した（図12及び図13）。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 5kg 使用した。測定は、令和5年度事業の実験を継承し、令和5年12月から翌年5月までの1か月ごとに、移植元（猛島）及び移植先（諸富）において（ $N=2$ ）、網袋内に生残するアサリの個体数と殻長等を計数・測定した。この際、測定する網袋の繰返し回数は4回とした（ $n=4$ ）。また、網袋ごとに殻長 25mm 以上のアサリを10個体選び、次式により肥満度（式）を算出した。

$$\text{肥満度} = \{ \text{軟体部湿重量 g} / (\text{殻長 cm} \times \text{殻幅 cm} \times \text{殻高 cm}) \} \times 1000$$

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。

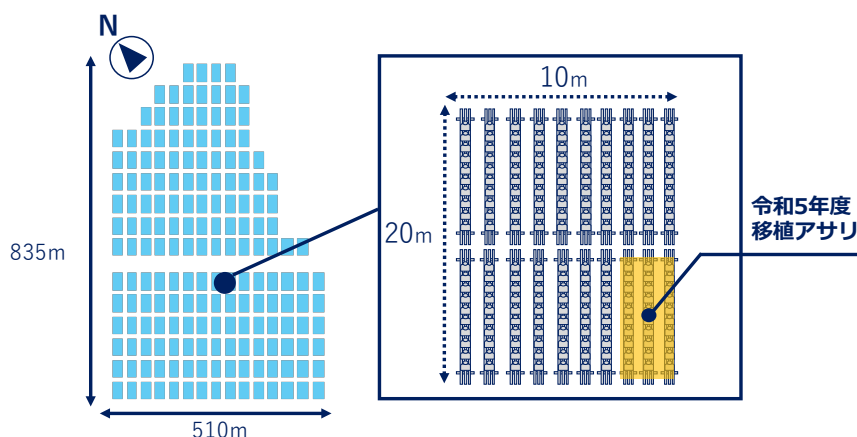


図12 本実験における機材配置（諸富地区1022号）



図13 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

3.1.2. 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14に示した。

実験に供したアサリの殻長は、実験開始時である令和5年11月の時点で29.8mmであったものが、猛島（据置）では6か月後の令和6年5月に30.9mmに増加したのに対し、諸富（移植先）では5か月後の令和6年4月に32.3mmに増加し、殻長の成長に差が継続的に確認された。

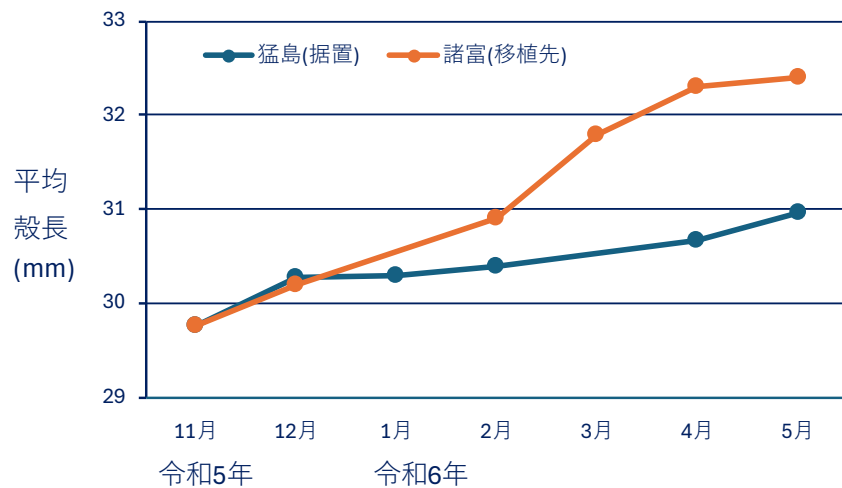


図14 移植元（猛島）と移植先（諸富）における平均殻長の推移

(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15に示した。

実験に供したアサリの肥満度は、実験開始時である令和5年11月の時点で11.0であったものが、諸富（移植先）では4か月後の令和6年3月に23.2に増加した。また、猛島（据置）と諸富（移植先）の肥満度には、令和5年12月から実験終了時である令和6年5月までの間に差が継続的に確認された。

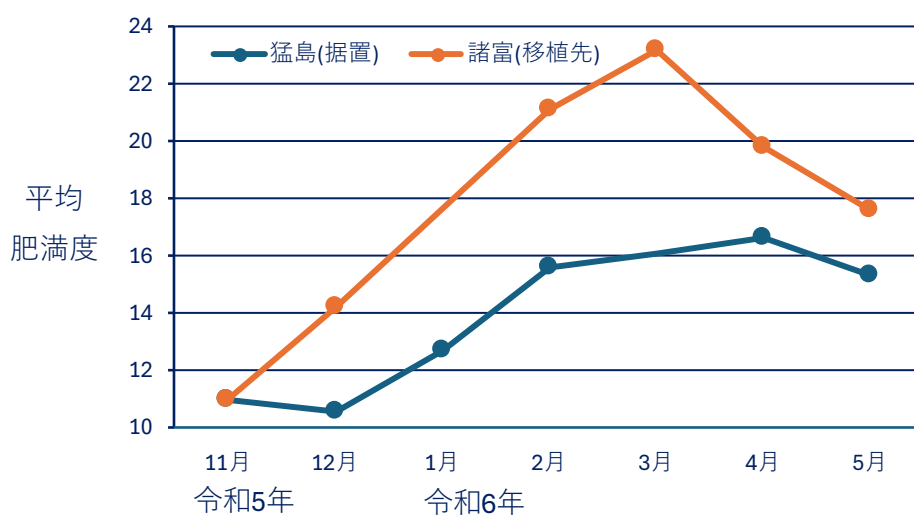


図15 移植元（猛島）と移植先（諸富）における平均肥満度の推移

3.2. 小課題 2-1-1B 移植技術開発（規模拡大）

3.2.1. 材料と方法

令和6年11月14日に猛島産アサリ（殻長 $30.3 \pm 2.8\text{mm}$ ）を確保した後、令和6年11月16日に「砂利入り網袋（ラッセル網地、目開き 3.6mm 、 $60\text{cm} \times 30\text{cm}$ 、口紐付き）」に「 1kg （約170個体）/袋」の密度で収容し（総重量 42kg ）、猛島地区では「直置き」、諸富地区1022号では「いかだ型離底器具（材質：強化繊維プラスチック、外径： $\Phi 5\text{cm}$ 、長さ：約 6m ）」の上に網袋を設置した（図16、図17）。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 5kg 使用した。測定は、令和6年12月から翌年2月までの1か月ごとに、移植元（猛島）及び移植先（諸富）において（ $N=2$ ）、網袋内に生残するアサリの個体数と殻長を計数・測定した。この際、測定する網袋の繰返し回数は4回とした（ $n=4$ ）。また、網袋ごとに殻長 25mm 以上のアサリを10個体選び、既術の式により肥満度を算出した。

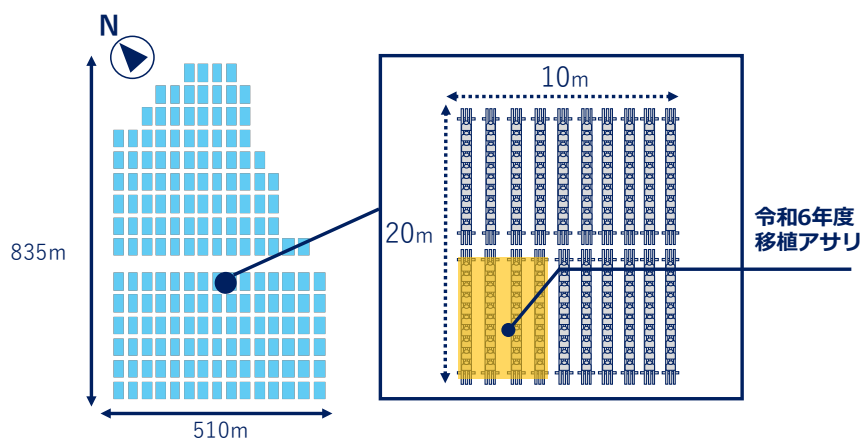


図16 本実験における機材配置（諸富地区1022号）



図17 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

3.2.2. 結果

(1) 生残率

移植先（諸富）の今回の実験（令和6年度）と昨年度の実験（令和5年度）における平均生残率の推移を図18に示した。12月期（移植1か月後）の生残率は、令和5年度では95.4%であったのに対し、令和6年度では85%であった。12月期から2月期（移植3か月後）までの生残率の変化には、令和6年度と令和5年度の違いに差が確認されなかった。

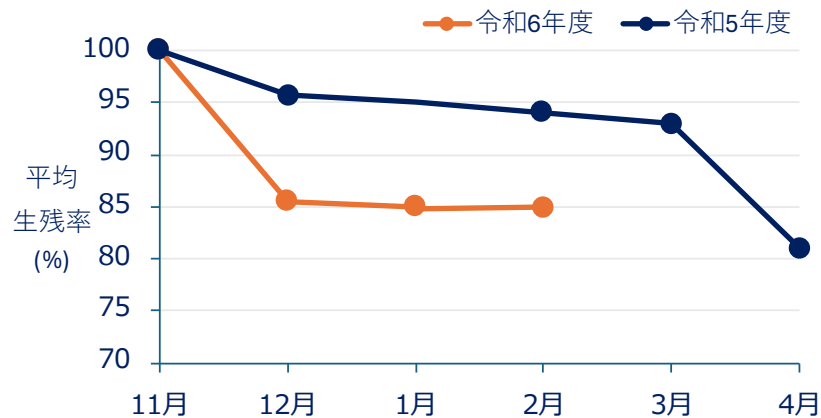


図18 諸富（移植先）の令和6年度と令和5年度における平均生残率の推移

(2) 肥満度

移植先（諸富）の今回の実験（令和6年度）と昨年度の実験（令和5年度）における平均肥満度の推移を図19に示した。移植開始時点の肥満度は令和6年度で14.0、令和5年度で11.0となり、差が確認された。また、令和6年度では2月期（移植3か月後）に26.2となり、肥満度20を超えた「良好な身入り」であることが確認できた。

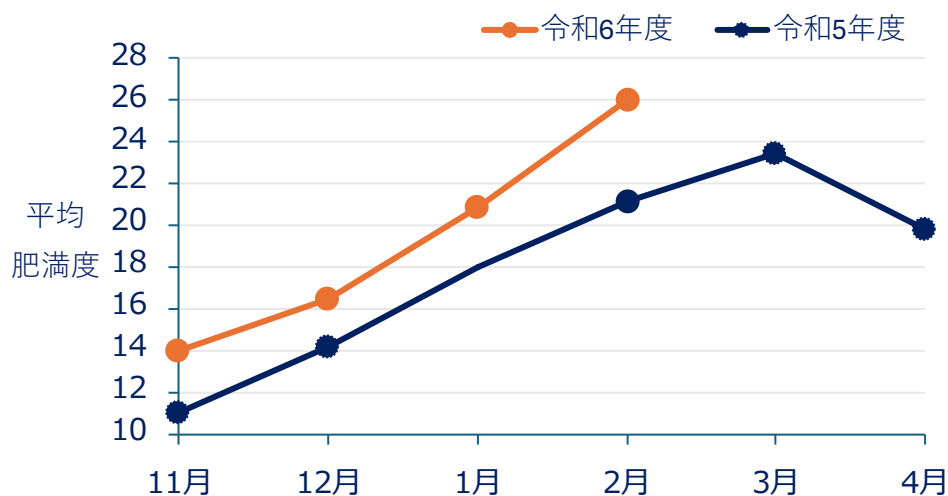


図19 諸富（移植先）の令和6年度と令和5年度における平均肥満度の推移

3.3. 小課題 2-1-2A 天然採苗技術開発（春季採苗）

3.3.1. 方法

アサリの春産卵群を対象に、令和6年4月に諸富地区1022号で「砂利入り網袋+いかだ型離底器具」と「パーム入りネトロンパイプ」を設置した（図20）。「砂利入り網袋+いかだ型離底器具」では、いかだ型離底器具（材質：強化繊維プラスチック、サイズ： $\Phi 5\text{cm}$ 、長さ：約6m）の上に網袋（ラッセル網地、目開き3.6mm、60cm $\times$ 30cm、口紐付き）を設置し、その網袋に収容する砂利として7号碎石（材質：砂利、粒径：2 $\sim$ 5mm）を5kg使用した（図21左）。また、「パーム入りネトロンパイプ」では、ネトロンパイプ（材質：高密度ポリエチレン製、内径： $\Phi 82.5\text{mm}$ 、長さ：約90cm）に約250gのヤシの繊維（パーム）を詰め、両端に塩化ビニル製のキャップを装着した後、実験区の見印コンポーズにおいて下端が干潟底面から約+30cm（C.D. L+1.1m）の高さで設置した（図21右）。これらについて令和6年5月から7月に各採苗器の劣化及び汚損状況を確認した。令和6年8月からは10月まで各採苗器（N=2）のアサリについて、採苗器内に生残するアサリの個体数と殻長を計数・測定した。この際、測定する網袋の繰り返し回数は3回とした（n=3）。

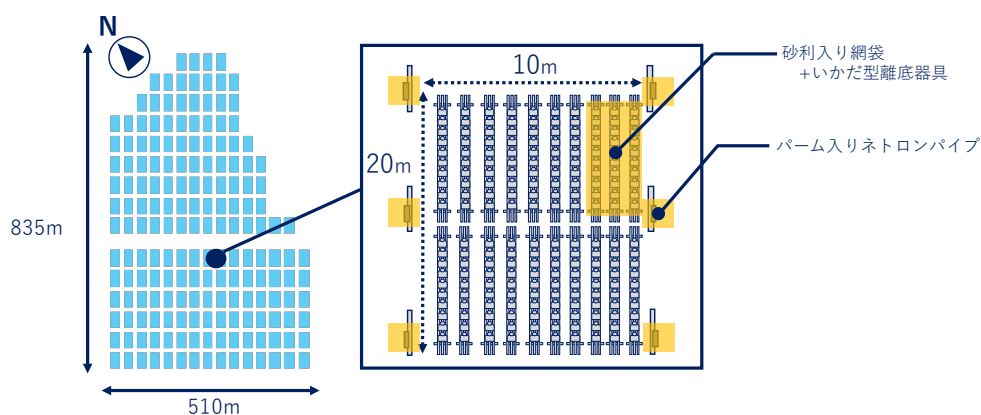


図20 本実験における機材配置（諸富地区1022号）



図21 実験区に設置した採苗器

（左：砂利入り網袋+いかだ型離底器具 右：パーム入りネトロンパイプ）

3.3.2. 結果

(1) 採苗器表面の汚損状況

令和6年4月から7月における採苗器の汚損状況を図22に示した。「砂利入り網袋+いかだ型離底器具」では、網袋の表面に泥の付着が5月（設置1か月）から7月（設置3か月）まで確認されたが、網袋の目開きにおいて泥や付着生物等による目詰まりは確認されなかった（図22上段）。「パーム入りネトロンパイプ」では、パイプの表面に付着生物の付着が5月（設置1か月）から年7月（設置3か月）まで確認され、パイプの開口部にはフジツボ類によって目詰まりを生じ（図22下段）、パイプ内で泥が堆積していた。

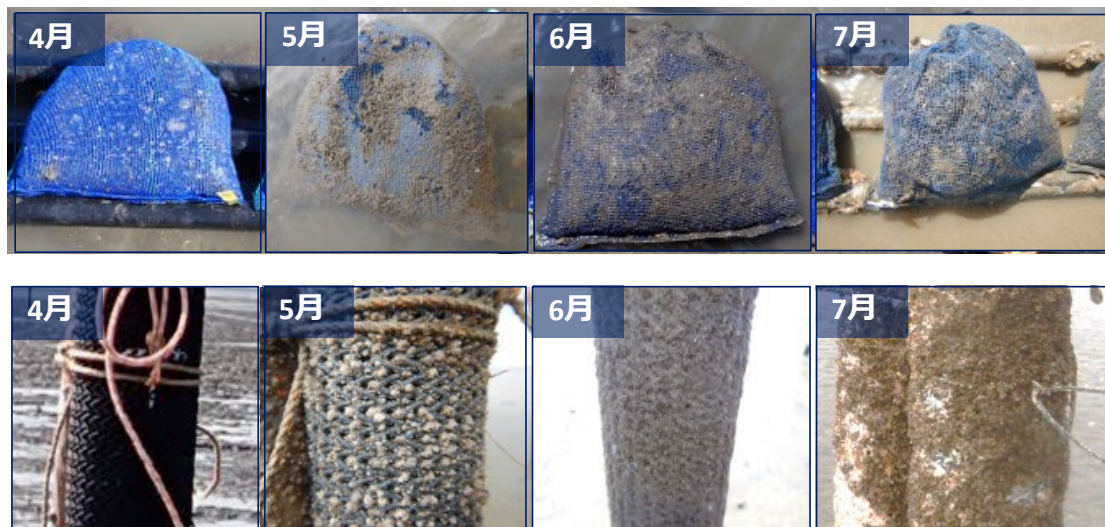


図22 令和6年5月から7月における採苗器の汚損状況

（上段：砂利入り網袋+いかだ型離底器具 下段：パーム入りネトロンパイプ）

(2) 各採苗器内及び現地盤のアサリの個体数に推移

各採苗器内及び現地盤のアサリの個体数の推移を図23に示した。「砂利入り網袋+いかだ型離底器具」では、測定を始めた令和6年8月では37個体/0.04㎡、10月では173個体/0.04㎡であった。「パーム入りネトロンパイプ」では、測定を始めた8月から測定を終了した令和6年10月まで0個体/0.04㎡であった。このとき、「現地盤」では、令和6年6月に7個体/0.04㎡、令和6年10月に20個体/0.04㎡であった。

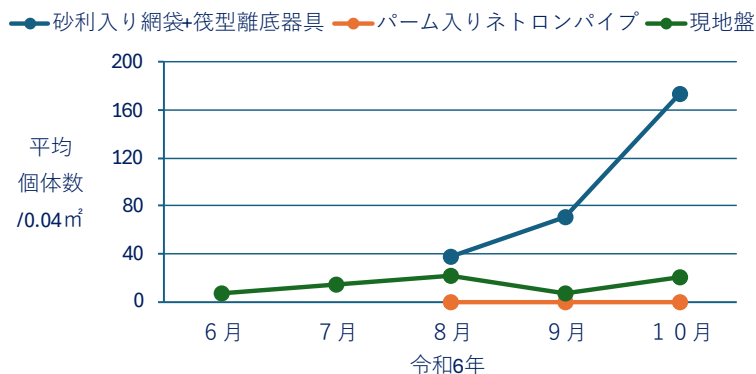


図23 各採苗器内及び現地盤のアサリの個体数の推移

3.4. 小課題 2-1-2B 天然採苗技術開発（秋季採苗）

3.4.1. 方法

令和6年12月に1022号で異なる設置高さ及び設置方向の「パーム入りネトロンパイプ」を設置した（図24）。「パーム入りネトロンパイプ」は、ネトロンパイプ（材質：高密度ポリエチレン製、内径： $\Phi 82.5\text{mm}$ 、長さ：約90cm）に約250gのヤシの繊維（パーム）を詰め、両端に塩化ビニル製のキャップを装着した後、実験区の見印コンボーズに干潟底面から約+10cm（C.D.L+0.9m）、約+20cm（C.D.L+1.0m）、約+30cm（C.D.L+1.1m）、約+100cm（C.D.L+1.9m）の高さでそれぞれ縦置きした（図25）。また、いかだ型離器具の上に「パーム入りネトロンパイプ」を横置きしたものも同時に設置した（C.D.L+0.8m）。測定は、令和7年1月から2月まで各採苗器の劣化及び汚損状況を確認した。

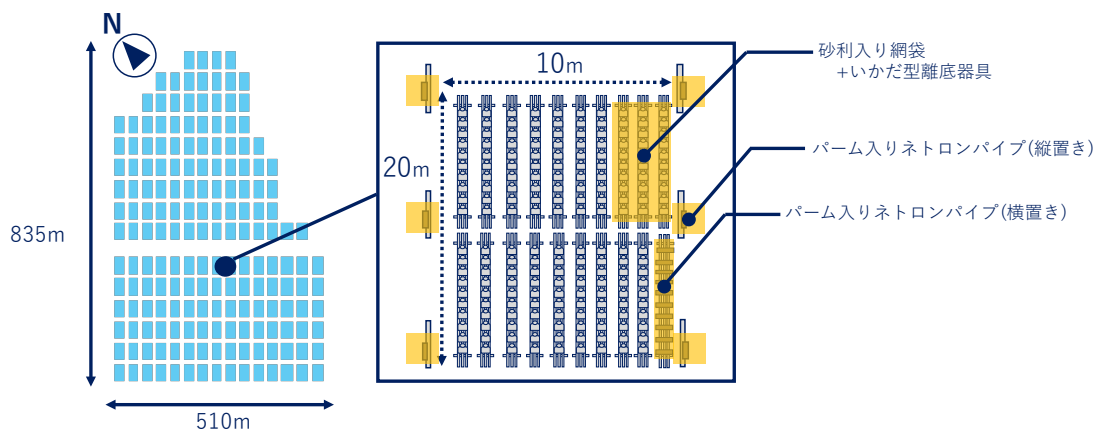


図24 本実験における機材配置（諸富地区1022号）



図25 実験区に設置したパーム入りネトロンパイプの様子

3.4.2. 結果

令和7年1月時点のパーム入りネトロンパイプ（底面+10cm、いかだ+横置き）の様子を図26に示した。

干潟底面から約+10cm (C. D. L+0.9m)、約+20cm (C. D. L+1.0m)、約+30cm (C. D. L+1.1m)、約+100cm (C. D. L+1.9m)の高さに設置したパーム入りネトロンパイプの表面には生物等の付着は確認されなかった。また、採苗器直下においても、泥の堆積はなく、採苗器の埋没も確認されなかった。「いかだ型離底器具」に設置したパーム入りネトロンパイプには、パイプ表面に泥の付着が確認された。



図26 実験区に設置したパーム入りネトロンパイプの様子（令和7年1月17日時点）

3.5. 小課題 2-1-3 避難技術開発

3.5.1. 方法

令和6年7月にアサリ成貝（殻長 $30.1 \pm 1.6\text{mm}$ ）50 個体及びアサリ稚貝（殻長 $14.8 \pm 1.5\text{mm}$ ）30 個体をそれぞれ、砂利（材質：7号碎石、粒径：2～5mm）入り網袋（ラッセル網地、目開き 3.6mm、60cm×30cm、口紐付き）へ収容し、1022号、1018号及び1047号のいかだ型離底器具（材質：強化繊維プラスチック、サイズ： $\Phi 5\text{cm}$ 、長さ：約 6m）の上に設置した（図 27 及び図 28）。測定は、1022号を「避難元（対照区）」、1018号（通称4号）を及び1047号（通称がんどう西上）を「避難先（処理区1 及び処理区2）」として（ $N=3$ ）、令和6年8月から令和7年2月まで各実験区の砂利入り網袋中におけるアサリの生残個体数を現地で計数した。計数する網袋の繰り返し回数は4回とした（ $n=4$ ）。また、令和7年2月においては、各実験区の網袋を回収し、網袋中に生残するアサリの殻長名および軟体部湿重量を計測し、既述の式により肥満度を算出した。

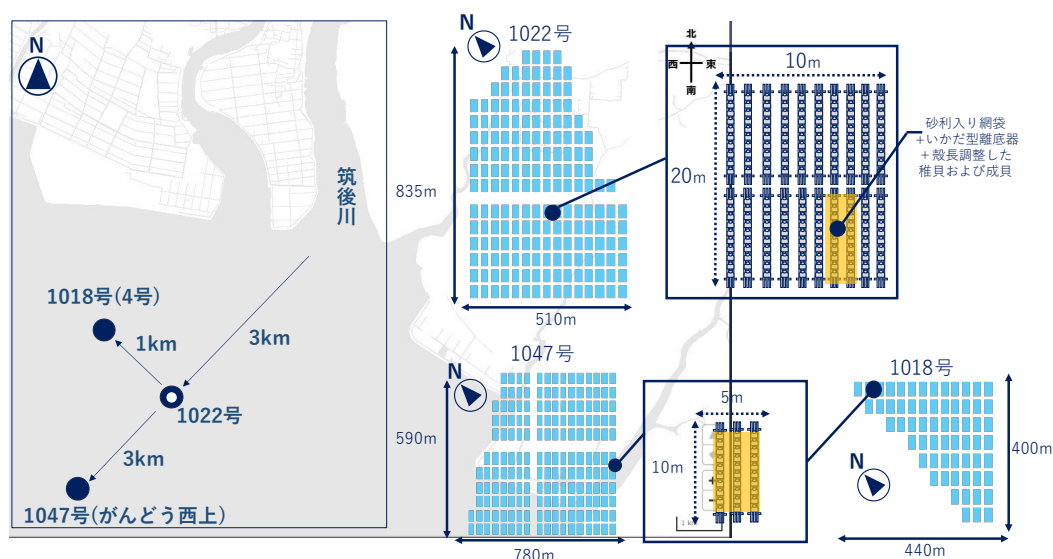


図 27 避難実験を実施した実験区位置（1018号、1022号、1047号）



図 28 避難実験に用いたアサリ

（左：アサリ成貝 右：アサリ稚貝）

3.5.2. 結果

(1) 生残率

避難元及び避難先におけるアサリの平均生残率の推移を図 29 に示した。

成貝では、令和 6 年 8 月から生残率の低下が確認され、11 月にはすべての実験区で生残率が 50%を下回り、令和 7 年 2 月には避難先の 1047 号で 34%、1018 号で 24%及び避難元の 1022 号で 20%となった。一方、稚貝では、11 月から避難先の 1018 号及び避難元の 1022 号で生残率の低下が確認されたがいずれの場所でも令和 7 年 2 月まで 70%以上を維持し、成貝よりも高かった。特に、避難先の 1047 号の稚貝は令和 7 年 2 月まで生残率が 90%以上を維持し、避難元の 1022 号や避難先の 1018 号に比べて高い生残率が確認された。

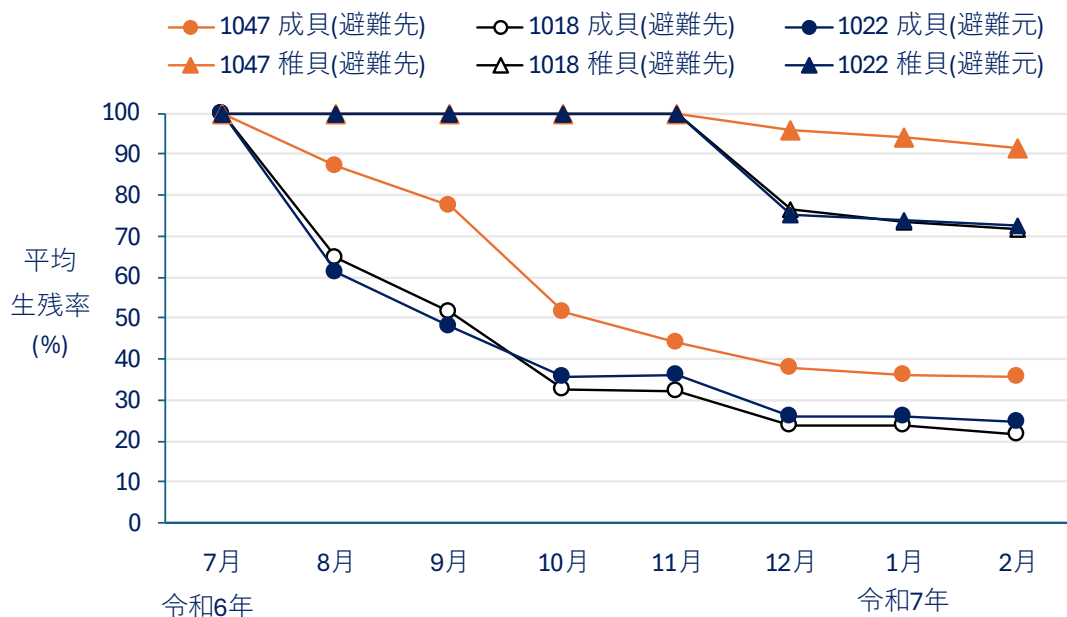


図 29 避難元及び避難先における成貝と稚貝の平均生残率の推移

3.6. 小課題2-1-4 形状改良の検討

3.6.1. 材料と方法

令和6年9月に底質が泥混じり砂場の1022号及び砂場の1047号(図30)で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:Φ5cm、長さ:4m程度、重量:5kg程度)で組み上げた「いかだ型(対照区)」、「すだれ型(処理区1)」、「T字型(処理区2)」の離底器(図31)を設置し(N=3)、泥及び砂による埋没状況を観察した(図31)。なお、これらの離底器の上には砂利(材質:7号碎石、粒径:2~5mm)入り網袋(ラッセル網地、目開き3.6mm、60cm×30cm、口紐付き)を4袋(総重量20kg)設置した。

これらの離底器について、設置4か月後の令和7年1月に目視及び干潟底面からの高さの測定(4か所の平均)により埋設状況を確認した(n=4)。

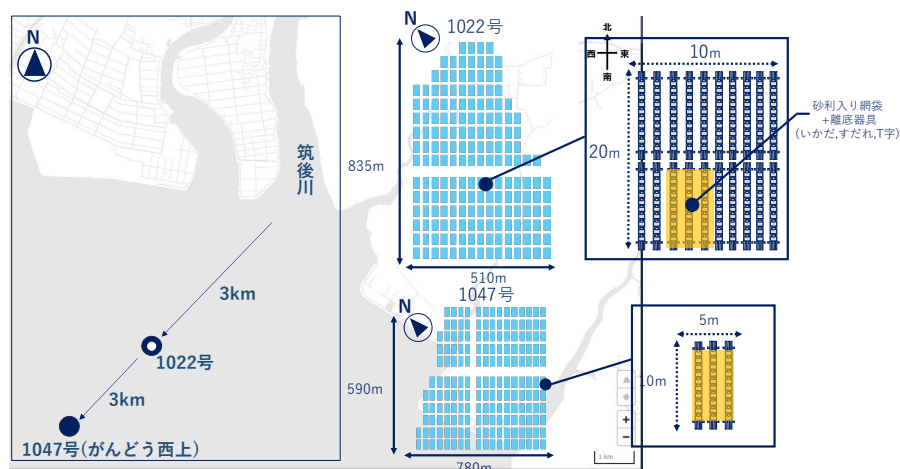


図30 実験区における機材配置



図31 各離底器の形状

(左: いかだ型; 中: すだれ型; 右: T字型)

3.6.2. 結果

(1) 目視監察結果

令和7年1月時点における1022号及び1047号の離底器具の形状ごとの目視結果を図32、図33及びに示した。1022号では、いかだ型及びT字型の離底器具は形状を維持し、離底器上の網袋の埋没や移動は確認されなかった。一方、すだれ型は砂泥に埋没し、網袋も埋没している様子が確認された。1047号においても1022号と同様に、いかだ型及びT字型の離底器具は形状を維持し、すだれ型は砂泥に埋没している様子が確認された。なお、1047号では離底器具は各形状とも砂に埋もれ、1022号よりも埋没の程度が大きい様子であった。

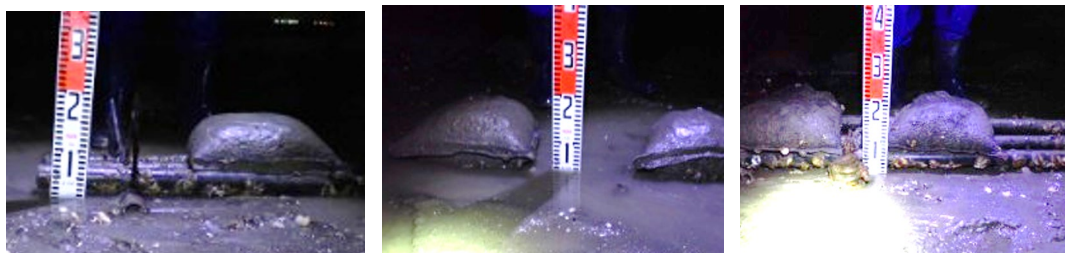


図32 令和7年1月時点における1022号の離底器具の形状ごとの設置状況



図33 令和7年1月時点における1047号の離底器具の形状ごとの設置状況

(2) 埋没状況

令和7年1月における離底器具の形状ごとの埋没状況を図34に示した。干潟底面から採苗器までの平均高さは1022号では、いかだ型で 4.8 ± 1.1 、すだれ型で 0.8 ± 0.7 cm、T字型で 6.0 ± 0.8 cmであった。1047号では、いかだ型で 1.3 ± 0.8 cm、すだれ型で 0.3 ± 0.5 cm、T字型で 2.8 ± 0.4 cmであった。形状に関わらず、離底器具の埋没の度合いは1022号よりも1047号で大きかった。

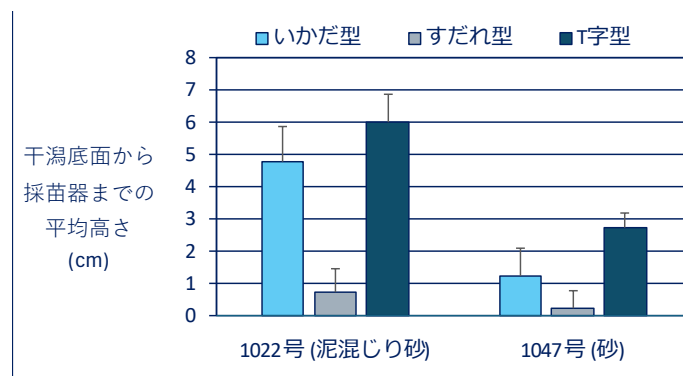


図34 令和7年1月における離底器具の形状ごとの埋没状況

4. 中課題としての成果と課題

4.1. 目標の達成度

今年度事業で開発された技術に係る目標の達成度について実験の結果を踏まえ表8に示した。各小課題の達成度は、○：達成、△：ほぼ達成も一部で課題が残る、×：未達成とした。

表8 各小課題の達成度

小課題名	目標	結果	達成度
2-1-1 移植技術開発	A 移植したアサリの漁獲時期の選定	A 長崎県猛島地区から佐賀県諸富地区へ移植したアサリの漁獲時期は、肥満度の観点から2月から4月として選定できた。特に、3月では移植したアサリの肥満度が22に達することも確認できた。	○
	B 移植規模の拡大	B 1022号において、令和6年度においては42kgのアサリを猛島から移植した。	
2-1-2 天然採苗技術開発	A 春季における採苗手法の選定	A 佐賀県諸富地区において、春季（4月設置）では砂利入り網袋が有効であった。	△
	B 秋季における採苗手法の選定	B 佐賀県諸富地区では秋季（9月～11月）よりも冬季（12月～1月）にアサリ幼生の着生が確認できた。冬季に設置したパーム入りネトロンパイプには令和7年2月時点（設置2か月後）で生物の付着などは確認されなかった。	
2-1-3 避難技術開発	A 避難候補地の選定	A 1047号（避難先）に避難させた稚貝及び成貝は生残率が実験区のなかで最も高かった。	○
	B 避難技術の有効性の確認	B 1047号（避難先）に避難させたアサリの稚貝の殻長は避難させて7か月後には殻長30mmを超えた。	
2-1-4 埋没対策技術開発	砂場でも埋没しない離底器具の形状の選定	泥混じり砂場の1022号及び砂場の1047号において、「T字型」で埋没の程度が最も小さかった。	○

4.2. 実用性の検討

4.2.1. 作業性

令和6年度事業では技術開発において制作や漁獲の検証まで至らなかったため、漁業者を主体とした作業実績（令和4年度事業）を例に、天然採苗で想定される作業性について表9に示した。

表9 令和4年度事業で開発された技術に関する作業性の検証

作業内容	作業① 網袋への砂利詰め	作業② 離底器・網袋の設置	作業③ 漁獲
数量実績	90 袋/2 人	9 基/2 人	15 袋/2 人
時間実績	20 分/2 人	90 分/2 人	20 分/2 人
B/C が 1.0 以上とするために推定される所要時間	44 分/200 袋・2 人	160 分/16 基・2 人	270 分/200 袋・2 人
備考	現場海域において、船上での干出待ち時間は1時間程度であり、その時間で採苗器の製作は可能。	大潮時の作業可能時間は180分程度。	漁獲の実験も併せて実施したため、漁獲サイズのアサリの選別には5mm目篩を用いた。本来はゆり目篩を用いることを想定しており、それによって漁獲時間は大きく短縮できると考えられる。
評価	作業可能	作業可能	作業可能

4.2.2. コスト

本技術における漁業者主体としたときのコスト（人件費+備船費+資材費）を表10に示した。

表10 令和4年度事業で開発された技術に関するコスト

小課題	天然採苗	秋季移植
技術名 項目	砂利入り網袋 +離底器(いかた型)	砂利入り網袋 +離底器器具(いかた型) +秋季移植
人件費	人件費 (¥9,000-/人×4人日)	人件費 (¥9,000-/人×4人日)
備船費	備船費 (¥30,000-/隻×2隻日)	備船費 (¥30,000-/隻×2隻日)
資材費	(1) 7号砕石 (¥5-/kg×3kg×200袋) (2) ラッセル網※1 (¥34-/袋×200袋) (3) 離底用コンポーズ (廃材利用) (4) 燃料費 (¥10,000-/回×2回) ※1 ラッセル網の耐久年数は5年を想定。	(1) 7号砕石 (¥5-/kg×3kg×200袋) (2) ラッセル網 (¥34-/袋×200袋) (3) 離底用コンポーズ (廃材利用) (4) 燃料費 (¥10,000-/回×2回) (5) 移植用稚貝※2 (¥245-/kg×0.38/kg×200袋) ※2 移植用の稚貝は殻長29mm前後を想定。
合計費用1 (人件費有・備船費有)	¥125,800-	¥144,420-
合計費用2 (人件費無・備船費有)	¥89,800-	¥108,420-
合計費用3 (人件費有・備船費無)	¥65,800-	¥84,420-
合計費用4 (人件費無・備船費無)	¥29,800-	¥48,420-

4.2.3. 漁獲額

技術ごとの漁獲額の試算結果を表 11 に示した。

天然採苗については、小課題 2-1-2A の成果に基づき、令和 6 年 10 月における一袋当たりのアサリ成貝(殻長 15mm 以上)の平均個体数(n=3)をもとに試算した。本成果では、漁獲サイズの平均漁獲量が 0.54kg/袋であり、この値に実用規模である網袋の数量 200 袋、漁獲サイズのアサリ浜値の¥430-/kg を乗じて漁獲額を試算した(採苗Ⅰ)。また、小課題 2-1-2A の同実験のなかで、最も多くの個体が確認されたサンプルを最大値と想定した採苗Ⅱも試算した。

秋季移植については、小課題 2-1-1A の成果に基づき、令和 5 年 11 月時点では殻長 30mm の長崎県猛島産アサリを佐賀県諸富へ秋季移植することで令和 6 年 3 月には 1.13kg に増加した。この値に実用規模である網袋の数量 200 袋、漁獲サイズのアサリ浜値の¥430-/kg を乗じて漁獲額を試算した。

表 11 技術ごとの漁獲額の試算結果

小課題	天然採苗	秋季移植
技術名	砂利入り網袋 +離底器具(いかた型)	砂利入り網袋 +離底器具(いかた型)
項目		+秋季移植
漁獲額の試算方法	【採苗Ⅰ(平均値)】 $0.54\text{g/袋}^{\ast 1} \times 200\text{袋} \times ¥430\text{-/kg}$ $= ¥46,440\text{-}$ ※1 小課題 2-1-2A で得られた 10 月時点の成貝の平均個体数 88 個体/袋が漁獲サイズ(6g/個体)になったと想定。 【採苗Ⅱ(最大値)】 $1.13\text{kg/袋}^{\ast 2} \times 200\text{袋} \times ¥430\text{-/kg}$ $= ¥97,180\text{-}$ ※2 小課題 2-1-2A で得られた 10 月時点の成貝のサンプルのなかで最多であった 188 個体/袋が漁獲サイズ(6g/個体)になったと想定	【秋季移植】 $1.13\text{kg/袋}^{\ast 3} \times 200\text{袋} \times ¥430\text{-/kg}$ $= ¥97,180\text{-}$ ※3 小課題 2-1-1A) で得られた 8 月時における 1 袋あたりの平均湿重量。

4.2.4. 技術ごとの経済性の評価

技術ごとの経済性の評価（漁獲額/コスト）を表 12 に示した。

天然採苗において、採苗Ⅰ（平均値）では、人件費無・備船費無でB/Cが1.0を超え1.6となった。また、採苗Ⅱ（最大値）では、人件費無・備船費有でもB/Cが1.0を超え1.1となった。

秋季移植では、人件費無・備船費無でB/Cが1.0を超え2.0となった。また、人件費有・備船費無でもB/Cが1.2となった。

表 12 技術ごとの経済性の評価（漁獲額/コスト）

技術名	B: 漁獲額 (千円)	C (コスト)				B/C (漁獲額/コスト)			
		1. 人件費 (千円)	2. 資機材費 (千円)	3. 備船費 (千円)	合 計 (1+2+3)	人件費有 備船費有	人件費無 備船費有	人件費有 備船費無	人件費無 備船費無
【天然採苗】 砂利入り網 袋 +離底器具 (いかだ型)	採苗Ⅰ 46.4	36.0	29.8	60.0	125.8	0.4	0.5	0.7	1.6
	採苗Ⅱ 97.2	36.0	29.8	60.0	125.8	0.8	1.1	1.5	3.3
【秋季移植】 砂利入り網 袋 +離底器具 (いかだ型) +秋季移植	秋季移植 97.2	36.0	48.4	60.0	144.4	0.7	0.9	1.2	2.0

4.3. 成果と課題

今年度の成果と課題を表 13 に示した。

表 13 成果と課題

小課題名	成果	課題
2-1-1 移植技術開発	秋季移植したアサリの漁獲時期を選定できた。 諸富地区は移植地として有効。 11 月移植の場合、翌年 3 月（あるいは 4 月）に漁獲することで生産性が高い。	移植規模の拡大と漁獲 （モニタリング継続中）
2-1-2 天然採苗技術開発	諸富における採苗方法を選定できた。 春季では網袋、秋季以降はネトロンパイプも併用することが有効。	秋産卵群の確保 （モニタリング継続中）
2-1-3 避難技術開発	避難候補地を選定し、避難させたアサリ（成貝・稚貝）の生残状況も確認できた。 1047 号では成貝の避難に有効であり、稚貝への避難効果はさらに高い。	避難の規模拡大及び避難先における漁獲
2-1-4 埋没対策技術開発	底質に合った器具の形状を選定できた。 泥混じり砂場及び砂場では「T 字型」が有効。	器具の構造の選定

参考文献

- 1) 気象庁. 令和2年7月3日からの豪雨の名称について, 2020.
https://www.jma.go.jp/jma/press/2007/09b/20200709_heavyrainname.html (2024年2月10日閲覧).
- 2) 気象庁. 佐賀県、長崎県に大雨特別警報発表, 2021.
https://www.jma.go.jp/jma/press/2108/14a/20210814_.html (2024年2月10日閲覧).
- 3) 気象庁. 梅雨前線による大雨 令和5年(2023年)6月28日～7月16日(速報), 2023a.
<https://www.data.jma.go.jp/stats/data/bosai/report/2023/20230808/20230808.html> (2024年2月10日閲覧).
- 4) 気象庁. 福岡県に大雨特別警報発表, 2023b.
https://www.jma.go.jp/jma/press/2307/10b/houdouhappyou_202307100740.html (2024年2月10日閲覧).
- 5) 松田正彦, 品川明, 日向野純也, 藤井明彦, 平野慶二, 石松惇. 低塩分がアサリの生残, 血リンパ浸透圧及び軟体部水分含量に与える影響. 水産増殖 2008 ; 56 (1) : 127-136.
- 6) 日向野純也. 貧酸素・硫化水素・浮泥等の環境要因がアサリに及ぼす影響. 水産総合研究センター研究報告 2005 ; 別冊3号 : 27-33.
- 7) ホチャチカ, P. W. 二枚貝におけるグルコースとアミノ酸分解代謝の共役. 「低酸素適応の生化学(橋本周久他訳)». 恒星社厚生閣 1984 ; 東京 : 40-54.
- 8) 鈴木徹, 尾形博, 船越将二, 新井茂, 和田浩爾. 海産及び淡水産二枚貝の血中遊離アミノ酸組成. 養殖研究所研究報告 1987 ; 11 : 27-34.
- 9) 令和2年度～令和4年度 有明海のアサリ等の生産性向上実証事業 報告書. 一般社団法人マリノフォーラム 21, 海洋エンジニアリング株式会社, 日本ミクニヤ株式会社, 株式会社東京久栄, いであ株式会社, 株式会社社水圏科学コンサルタント. 2021-2023.
- 10) 倉茂英二郎. 海水塩分の変化に対する朝鮮産アサリの抵抗力. 日本海洋学会誌 1941 ; 1 : 29-43.
- 11) 磯野良介, 喜田潤, 岸田智穂. アサリの成長と酸素消費量におよぼす高温の影響. 日水誌 1998 ; 64 : 373-376.
- 12) 鈴木健吾, 清本節夫, 興石裕一. 断続的な貧酸素曝露がアサリの栄養状態及び貧酸素耐性に与える影響. 水産技術 2012 ; 5 (1) : 39-47.
- 13) 千葉健治, 大島泰雄. アサリを主とする海産二枚貝の濾水・摂餌に及ぼす濁りの影響. 日本水産学会誌 1957 ; 23 (7) : 348-353.
- 14) 柿野純, 古畑和哉, 長谷川研一. 東京湾盤洲干潟における冬季のアサリのへい死要因について. 水産工学 1995 ; 32 (1) : 23-32.
- 15) 蔵田護. 低水温下におけるアサリの低塩分・貧酸素耐性. 北海道水産試験場研究報告 2000 ; 58 : 17-21.
- 16) 水野知己, 日向野純也. 水産業による水質浄化機能の向上技術開発事業 アサリ等の二枚貝の資源量増大対策. 水産総合研究センター研究報告. 2009.
- 17) 松田正彦, 平野慶二. アサリの低塩分暴露後の影響について. 長崎県水産試験場研究報告 2019 ; 44 : 7-13.
- 18) 岡村宏. 海砂利採取の現状と将来. 資源と資材 1992 ; 108 (5) : 341-344.

- 19) 水産庁. 干潟生産力改善のためのガイドライン. 野崎印刷, 川崎. 2008.
- 20) Sastry, A. N. Pelecypoda (excluding Ostreidae), In “Reproduction of marine invertebrates” (Gleese, A. C. and Pearse, J. S., eds.). Vol. 5. Academic Press, New York. 1979; 113-292.
- 21) Mackie, G. L. Bivalves. In “The Mollusca” (Wilbur, Karl M., ed), Vol. 7. Academic Press, New York. 1984; 351-418.
- 22) 鳥羽光晴. アサリの水槽飼育での性成熟過程における摂餌量の重要性. 水産増殖 1989 ; 37 (1) : 63-69.
- 23) 西沢正, 柿野純, 中田喜三郎, 田中浩一. 東京盤洲干潟におけるアサリの成長と減耗. 水産工学 1992 ; 29 (1) : 61-68.
- 24) 柿野純. 東京湾, 千葉県沿岸におけるアサリ・バカガイの生息と環境. 水産海洋研究会報 1988 ; 52 (1) : 45-47.
- 25) 安田治三郎, 浜井生三, 堀田秀之. アサリの産卵期について. 内海区水産研究所研究報告 1954 ; 6 : 227-279.
- 26) 松本才絵, 淡路雅彦, 日向野純也, 長谷川夏樹, 山本敏博, 柴田玲奈, 秦安史, 櫻井泉, 宮脇大, 平井玲, 程川和宏, 羽生和弘, 生嶋登, 内川純一, 張成年. 日本国内6地点におけるアサリの生殖周期. 日本水産学会誌 2014 ; 80 : 548-560.

電子格納データ

表 14 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 移植技術開発	移植実験	移植実験 A 2311～2405 移植実験 B 2411～2502
2-1-2 天然採苗技術開発	採苗実験	採苗実験 2408～2410
2-1-3 避難技術開発	避難実験	避難実験 2406～2502
2-1-4 埋没対策技術開発	埋没実験	埋没実験 2409～2501
共通項調査	地盤高測量	地盤高 202406
	物理環境調査	移動限界判定 2408 移動限界判定 2501 物理連続観測結果 2404～2503
	水質環境調査	水質連続観測結果 2404～2503
	底質調査	底質 2406～2501 粒度加積曲線 2406～2501 (PDF)
	初期稚貝調査	初期稚貝調査 2406～2501
	生息状況調査	生物生息状況調査 2406～2502