

**中課題 3-2-2 粒径が小さく、底質が動きやすい砂干潟
における作業効率の高いアサリの保護育成技術開発
/熊本県熊本市地先**

目次

1. 技術開発の概要	465
1.1. 背景と目的	465
1.2. 実施場所と実験区の配置	465
1.3. 5か年の目標	465
1.4. 技術開発ロードマップ	466
1.5. 今年度の目標	466
1.6. 技術開発工程	467
2. 共通調査結果	467
2.1. 地盤高測量	467
2.2. 流況、波高及び水質調査	469
2.2.1. 流況調査	469
2.2.2. 波高調査	473
2.2.3. 水温、塩分、溶存酸素濃度調査	474
2.2.4. 蛍光強度 (Chl-a)、濁度調査	475
2.3. 底質調査・生物調査	475
2.3.1. 底質調査 (粒度組成)	475
2.3.2. 初期稚貝調査 (殻長 0.3mm～1mm)	476
2.3.3. アサリ生息調査 (殻長 1mm 目録以上のアサリ)	477
3. 実証実験	478
3.1. 小課題 3-2-2-1 環境特性対策技術開発	478
3.1.1. アサリの流出対策	478
3.1.2. 泥対策	483
3.2. 小課題 3-2-2-2 アサリ稚貝の捕捉機構の解明	486
3.2.1. 水槽実験	486
4. 中課題としての成果と課題	489
4.1. 目標の達成度	489
4.2. 実用性の検討	489
4.2.1. 作業性	489
4.2.2. コスト	490
4.2.3. 漁獲額	490
4.2.4. 技術ごとの経済性の評価	491
4.3. 成果と課題	492

1. 技術開発の概要

1.1. 背景と目的

熊本市地先の実証実験海域は白川と坪井川の河口に位置し、粒径が小さい砂と泥が入り混じるような底質の干潟である。稚貝の発生は多いものの、底質が動きやすいため、着底したアサリが潮汐や波浪によって流出してしまい、漁獲量低下の要因となっている。出水に伴う漁場への泥の堆積も深刻で、数年に一度（直近では、平成24年、平成28年、令和2年）は大量の泥が長期間堆積し、漁場のアサリが死滅してしまう。加えて、近年では、冬季に飛来するカモ類や魚類（主にクロダイ）による食害も顕在化しつつある。このため、本課題では「有明海におけるアサリ等生産向上マニュアル」に掲載されているアサリの保護育成技術の改良を中心に、アサリの定着向上に寄与する作業効率の高い技術、アサリの埋没緩和に寄与する作業効率の高い技術、アサリの食害防除に寄与する作業効率の高い技術の開発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、熊本県熊本市小島地区の白川と坪井川の河口に位置する干潟である。実験区は、海床路先端の北側に位置し、碎石や海砂などで覆砂されていない現地盤に設定した（図1）。



図1 実施場所

1.3. 5か年の目標

過年度事業の成果としてアサリの保護育成技術が、「有明海におけるアサリ等生産向上マニュアル」にまとめられている。ここに掲載されている技術のうち、熊本市地先当該地区で最も保護育成效果を発揮する技術を選定するとともに、当該海域の環境に合わせた改良を行うことで技術の実用化を目指す。

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。本年度は、令和6年度に引き続き、前フェーズまでに開発されたアサリの保護育成手法を設置し、その効果の検証を行った。また、水槽実験によって自然環境におけるアサリの挙動を再現し、観察を行った。令和8年度は、規模拡大とコスト低減に着目した機材や作業手順の改良を行う。最終年度に当たる令和9年度には、技術成果を社会へ還元するために、技術成果の発表、手引書の作成などを通じて、漁業者への技術普及を行う。

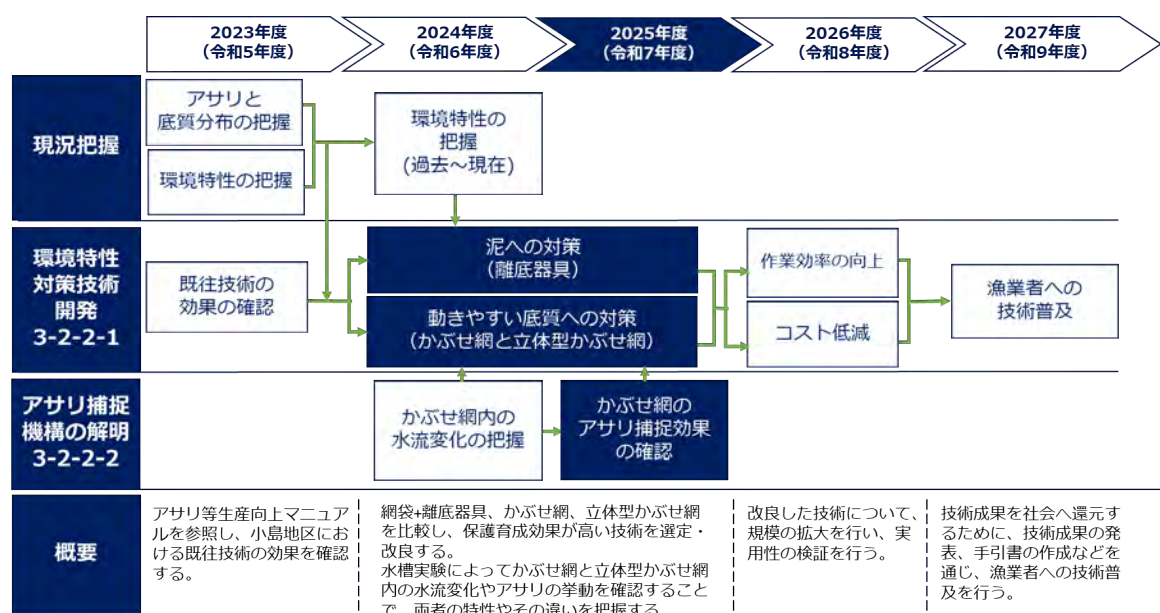


図2 技術開発ロードマップ

1.5. 今年度の目標

当該海域におけるこれまでの環境モニタリングやアサリの生息状況調査の結果、夏季は穏やかで冬季は比較的荒い流動環境であり、アサリ浮遊幼生の来遊量や餌料供給量が多いといった特徴を捉えることができた。今年度は、環境モニタリング等を継続するとともに上述した場所の特徴を踏まえ、以下の目標を設定した。

(ア) 環境特性対策技術の開発

かぶせ網の形状（平面及び立体）の違いによるアサリの生残・成長の差異を確認する。あわせて、令和6年度事業で課題となったアサリの減耗要因を調査し、技術改良の一助とする。また、土砂流出対策としての砂利入り網袋+離底器具の効果を検証する。

(イ) アサリ捕捉機構の解明

被覆網とトンネル網のアサリ捕捉機構を視覚的に把握する。

1.6. 技術開発工程

今年度の技術開発工程を表1に示した。

表1 技術開発工程

内容		令和7年(2025年)										令和8年(2026年)		
小課題		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
環境特性対策技術開発	かぶせ網構造の比較	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	アサリ埋没対策	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
アサリ捕捉機構の解明	アサリ捕捉機構の解明				●									
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			●										
	流向,流速	○												
	波高	○												
水質	水温、塩分	○												
	蛍光強度(Chl-a),濁度	○												
	DO	○												
底質	粒度組成				●			●		●				
生物	初期稚貝調査		●	●	●			●	●	●	●			
	アサリ生息状況調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		

備考: ■■■ は連続観測機器の設置および回収、ならびに○は器材設置、●は採取および分析・調査を示した。

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3に示した。

実験区周辺の今年度の地盤高はC.D.L + 1.21 mであった。令和6年9月から今年度の地盤高の変動をみると、試験区周辺において0.1 m程度の低下がみられた。

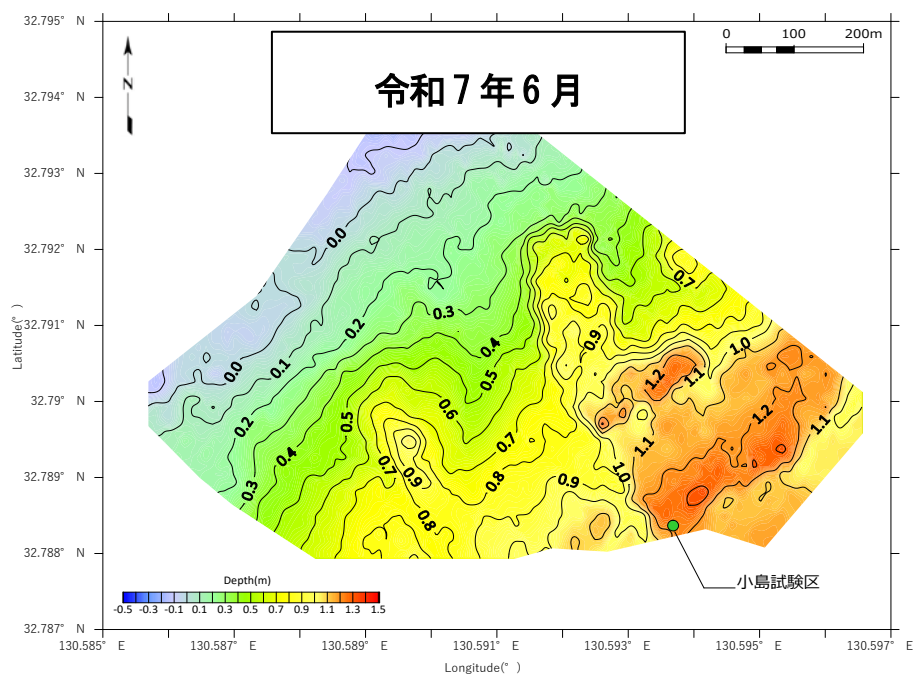
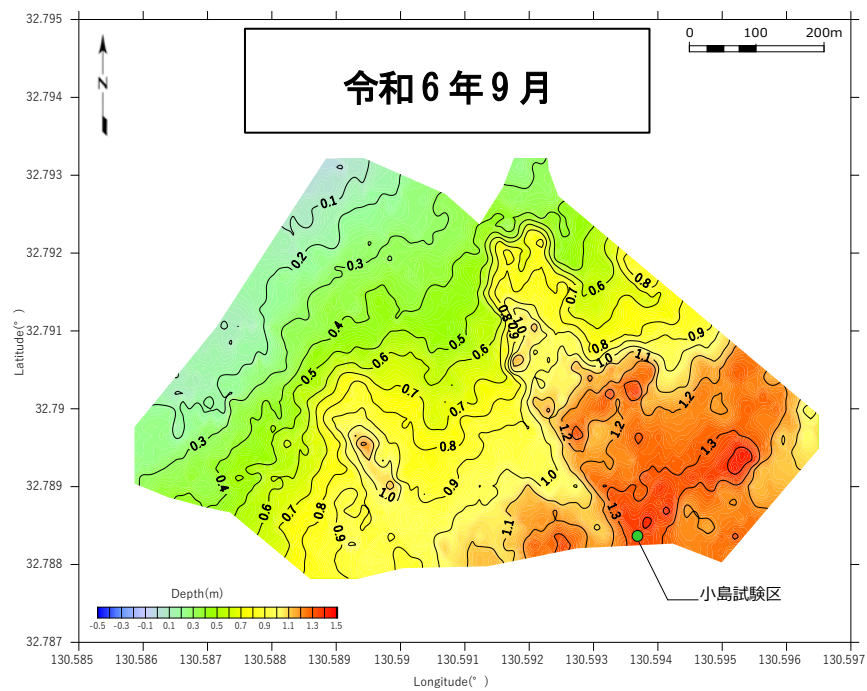


図3 実験区の位置と付近の地盤高

2.2. 流況、波高及び水質調査

2.2.1. 流況調査

(1) 夏季調査

夏季の流況環境の観測結果を図4及び図5に示した。水位のデータは、令和7年8月26日から28日について波高計が故障し、正常に測定できず欠測とした。また、流速ベクトルのデータは、令和7年8月11日から16日について流速計が泥で埋没し、正常に測定できず欠測とした。

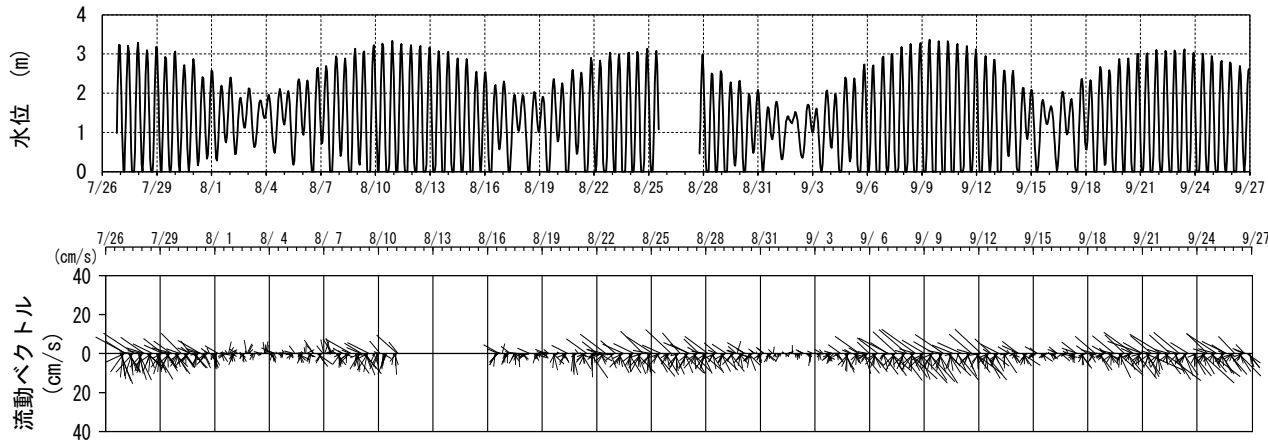


図4 夏季における流況環境の連続観測結果（令和7年7月26日～令和7年9月26日）

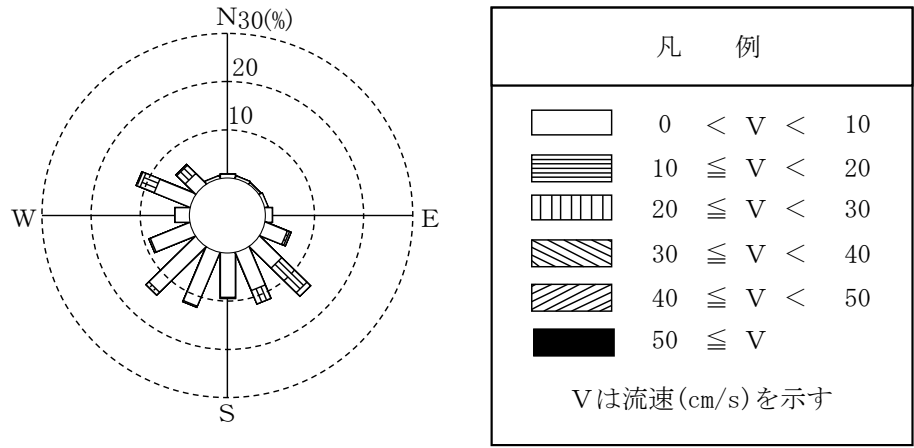


図5 夏季における流向・流速（令和7年8月28日～令和7年9月26日）

(2) 冬季調査

冬季の流況環境の観測結果を図6及び図7に示した。

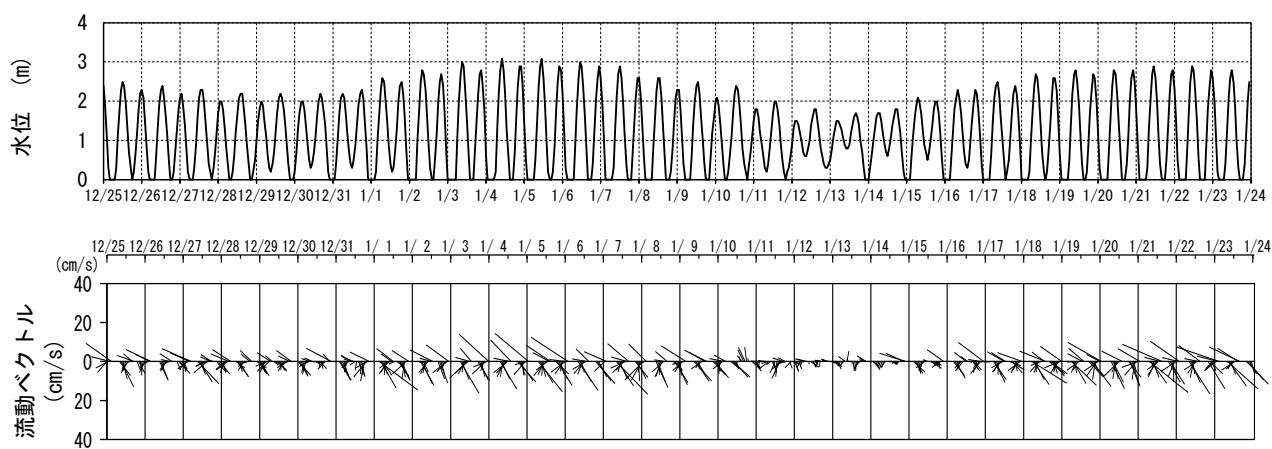


図6 冬季における流況環境の連続観測結果（令和7年12月22日～令和8年1月23日）

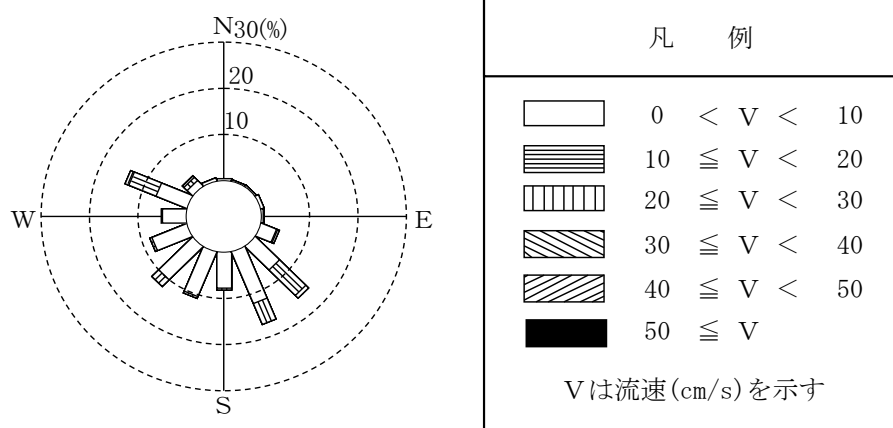


図7 冬季における流向・流速（令和7年12月25日～令和8年1月23日）

(3) 底面せん断応力と移動限界

1) 夏季調査

夏季の底面せん断応力と移動限界の観測結果を図8及び図9に示した。令和7年8月11日から16日について測器が泥で埋没し、正常に測定できず欠測とした。

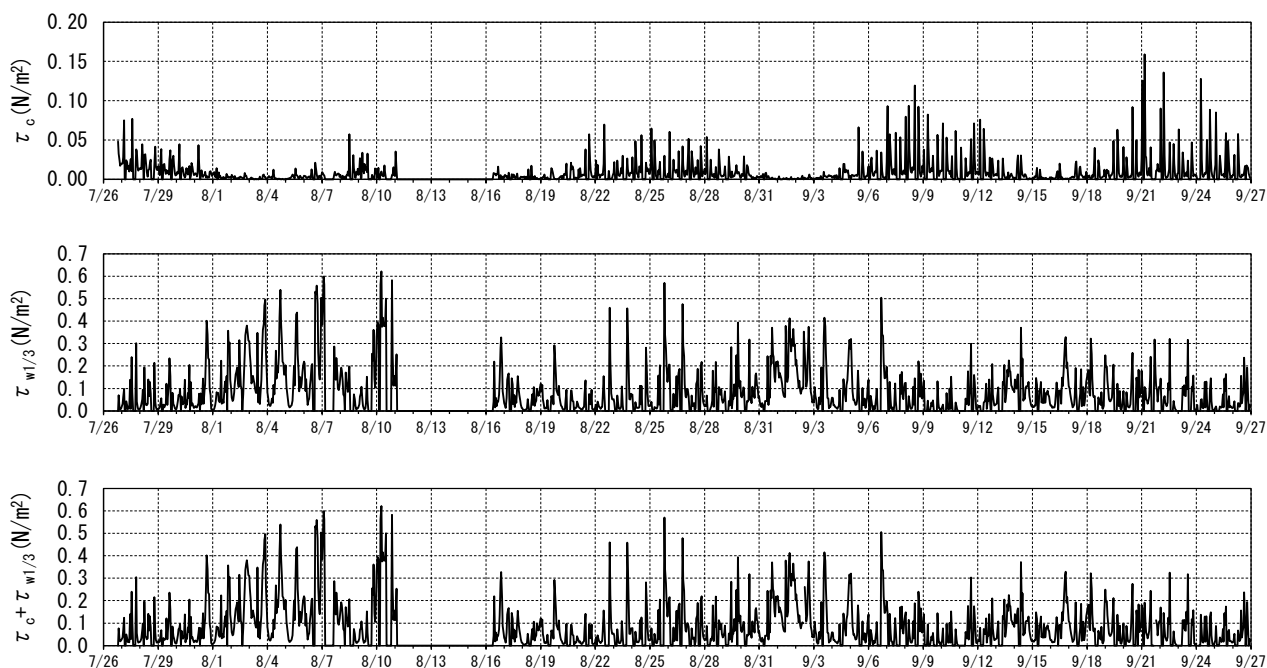


図8 夏季における流れと波の底面せん断応力（令和7年7月26日～令和7年9月26日）

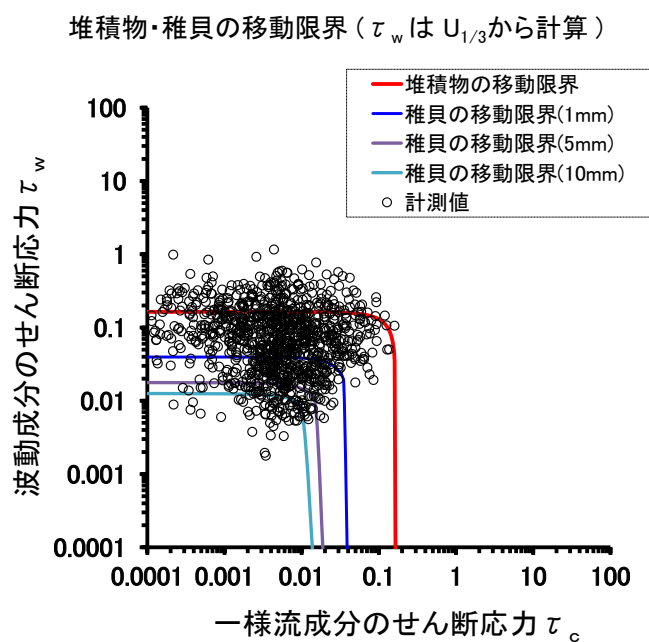


図9 夏季における堆積物・稚貝の移動限界（令和7年8月28日～令和7年9月27日）

2) 冬季調査

冬季の底面せん断応力と移動限界の観測結果を図 10 及び図 11 に示した。

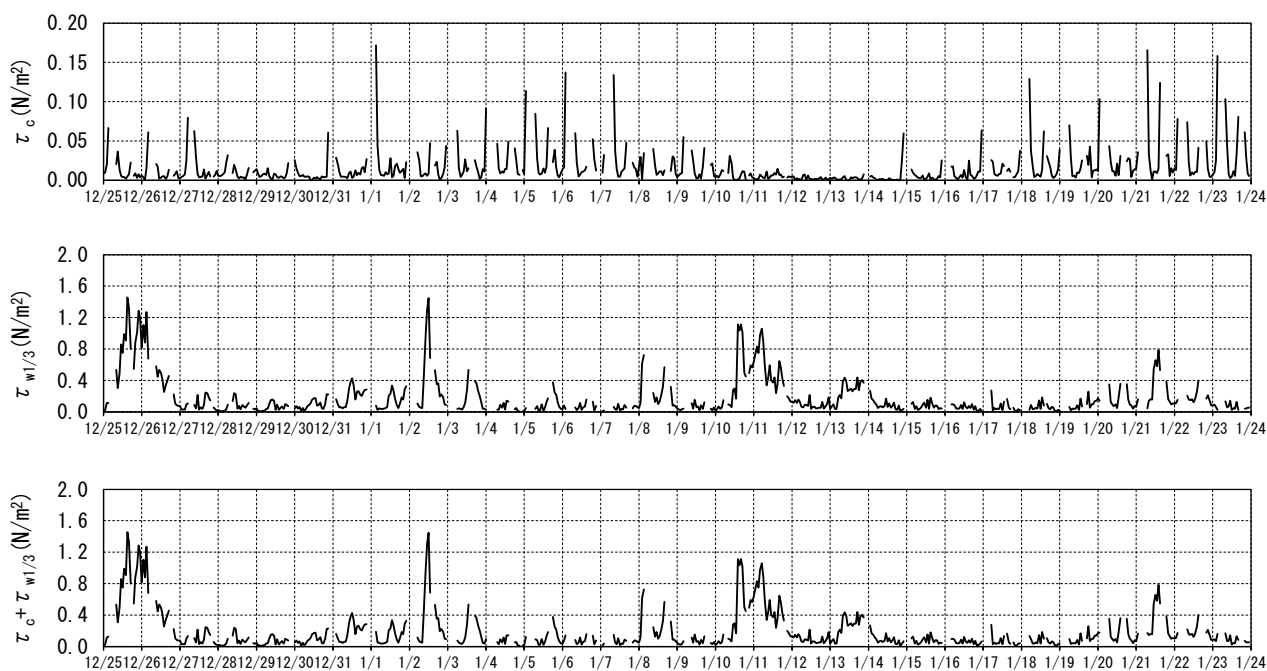


図 10 冬季における流れと波の底面せん断応力（令和 7 年 12 月 25 日～令和 8 年 1 月 23 日）

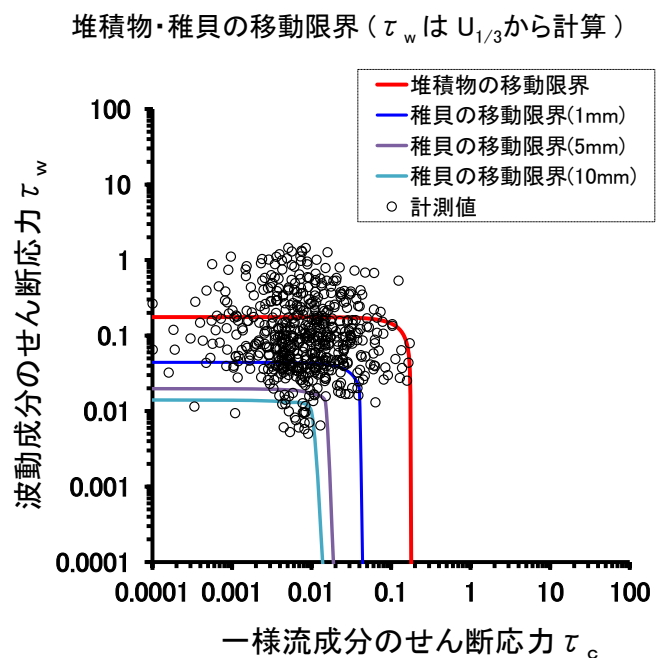


図 11 冬季における堆積物・稚貝の移動限界（令和 7 年 12 月 25 日～令和 8 年 1 月 23 日）

2.2.2. 波高調査

(1) 夏季調査

夏季の波高の観測結果を図 12 に示した。

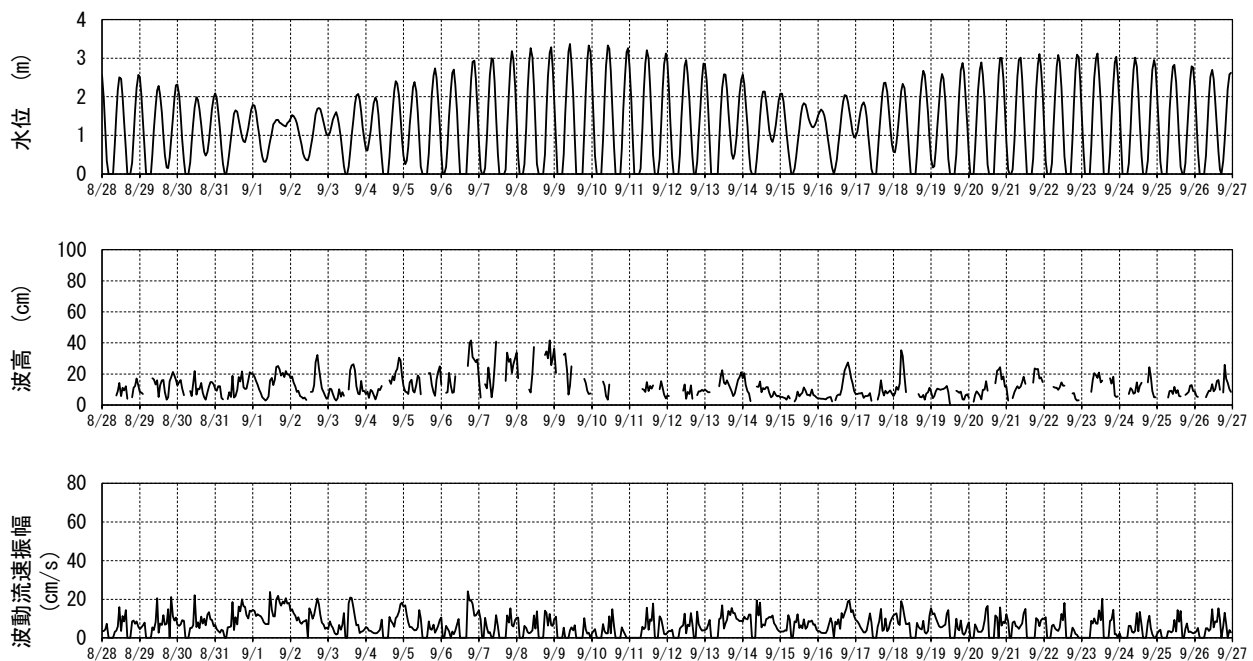


図 12 夏季における波高環境の連続観測結果（令和 7 年 8 月 28 日～令和 7 年 9 月 27 日）

(2) 冬季調査

冬季の波高の観測結果を図 13 に示した。

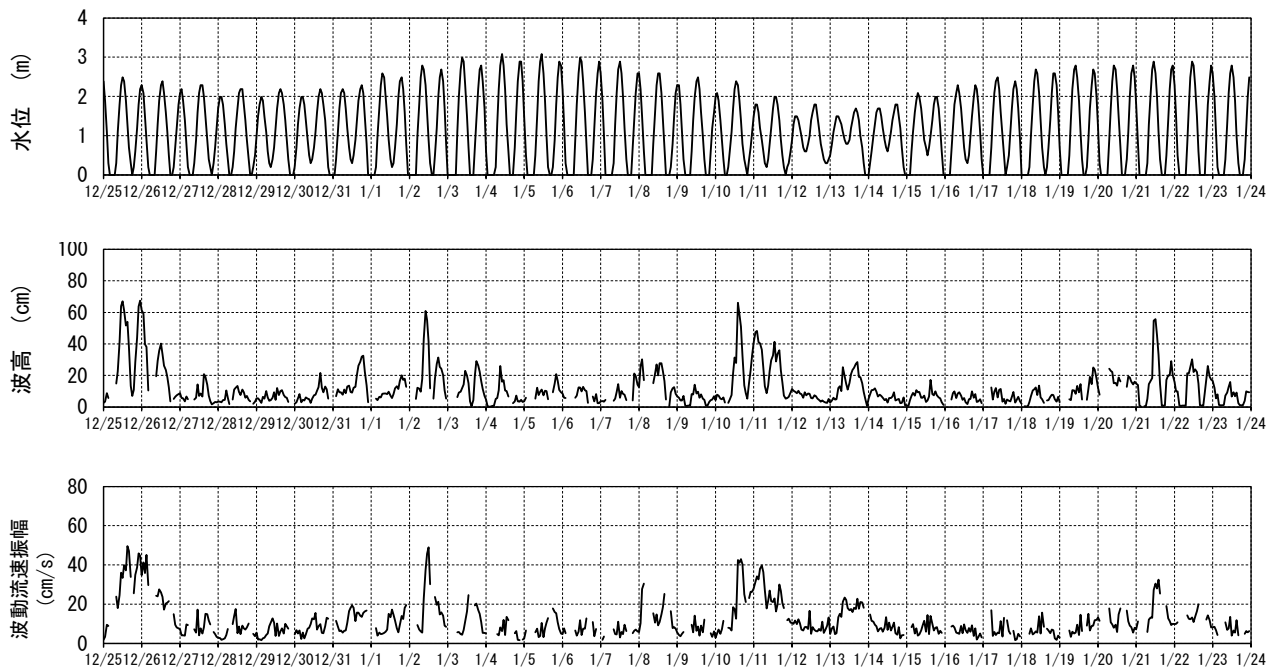


図 13 冬季における流況環境の連続観測結果（令和 7 年 12 月 25 日～令和 8 年 1 月 23 日）

2.2.3. 水温、塩分、溶存酸素濃度調査

(1) 水温調査

水温調査の結果を図 14 に示した。

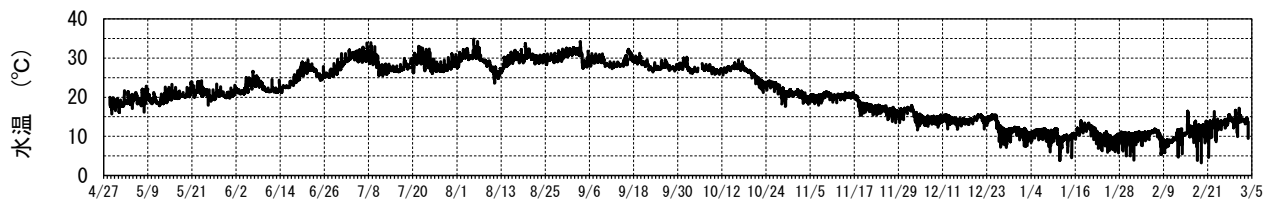


図 14 水温調査の連続観測結果（令和 7 年 4 月 27 日～令和 8 年 3 月 5 日）

(2) 塩分調査

塩分調査の結果を図 15 に示した。

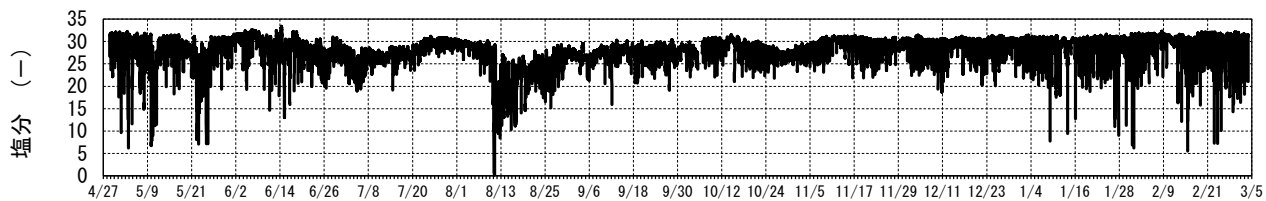


図 15 塩分調査の連続観測結果（令和 7 年 4 月 27 日～令和 8 年 3 月 5 日）

(3) 溶存酸素濃度調査

溶存酸素濃度調査の結果を図 16 に示した。

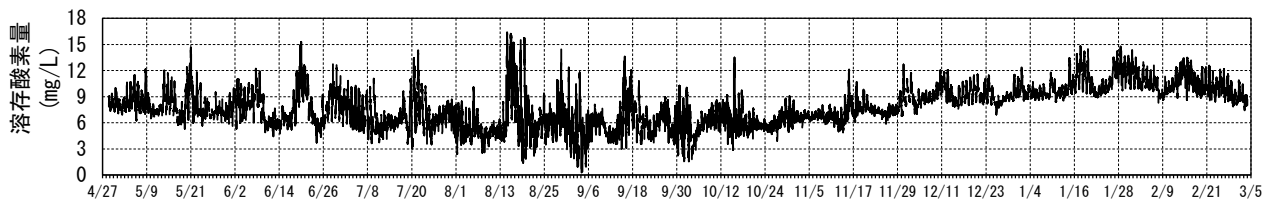


図 16 溶存酸素濃度調査の連続観測結果（令和 7 年 4 月 27 日～令和 8 年 3 月 5 日）

2.2.4. 蛍光強度 (Chl-a)、濁度調査

(1) 蛍光強度 (Chl-a) 調査

蛍光強度 (Chl-a) 調査の結果を図 17 に示した。

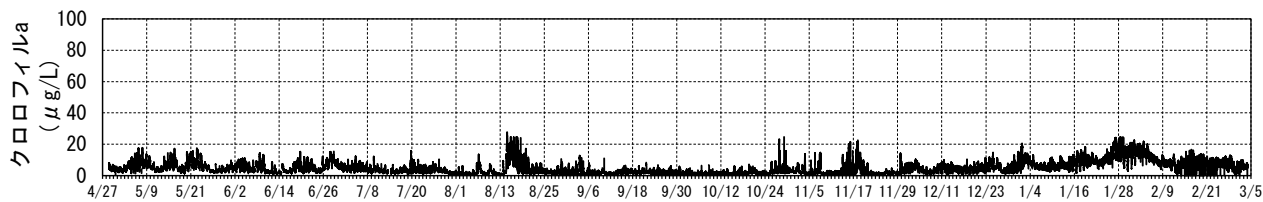


図 17 蛍光強度 (Chl-a) 調査の連続観測結果 (令和 7 年 4 月 27 日～令和 8 年 3 月 5 日)

(2) 濁度調査

濁度調査の結果を図 18 に示した。

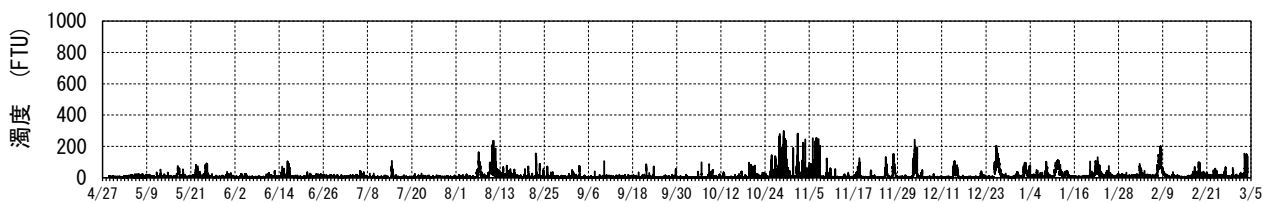


図 18 濁度調査の連続観測結果 (令和 7 年 4 月 27 日～令和 8 年 3 月 5 日)

2.3. 底質調査・生物調査

2.3.1. 底質調査 (粒度組成)

実験区内の現地盤における粒度組成を表 2 に示した。

令和 7 年 10 月に泥分が多かった。中央粒径は令和 8 年 1 月が最も大きく、平均値は 0.230mm であった。

表 2 実験区内現地盤の粒度組成

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)
7/27	1	0.1	2.2	37.6	42.0	14.4	3.7	18.1	0.208
	2	0.1	1.5	35.1	42.0	15.0	6.3	21.3	0.202
	3	0.1	2.3	36.5	36.7	16.5	7.9	24.4	0.203
10/6	1	0.0	1.2	33.2	46.1	12.8	6.7	19.5	0.186
	2	0.6	3.4	25.8	39.9	19.8	10.5	30.3	0.157
	3	0.7	4.9	29.0	33.8	22.3	9.3	31.6	0.167
12/24	1	0.7	3.2	41.0	44.4	9.4	1.3	10.7	0.231
	2	0.6	2.6	42.5	41.4	11.7	1.2	12.9	0.234
	3	0.3	2.6	40.5	42.4	12.6	1.6	14.2	0.224

2.3.2. 初期稚貝調査（殻長0.3mm～1mm）

初期稚貝と稚貝の出現状況を表3に示した。

初期稚貝の出現は令和7年12月に最も多く、2,5519～56,927 個体/m²であった。

稚貝の出現は令和7年12月が最も多く、0～13,741 個体/m²であった。

表3 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
5/5	1	3,926	1,963
	2	5,889	5,889
	3	3,926	5,889
6/24	1	0	0
	2	0	0
	3	0	1,963
7/26	1	0	1,963
	2	1,963	1,963
	3	0	1,963
10/5	1	0	0
	2	0	0
	3	0	1,963
11/8	1	0	1,963
	2	0	0
	3	5,889	0
12/6	1	56,927	0
	2	53,001	9,815
	3	25,519	13,741
1/23	1	3,926	0
	2	27,482	0
	3	68,705	0

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）

現地盤におけるアサリの稚貝及び成貝の出現状況を表 4 に示した。

稚貝の個体数は、0～775 個体/m²の範囲で確認され、令和 7 年 6 月で最も多かった。

成貝の個体数は、0～750 個体/m²の範囲で確認され、令和 7 年 9 月で最も多かった。

表 4 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
5/5	1	475	0
	2	525	0
	3	0	0
6/24	1	775	25
	2	200	0
	3	225	0
7/26	1	450	75
	2	350	0
	3	475	0
8/23	1	475	500
	2	300	175
	3	75	125
9/23	1	525	750
	2	100	375
	3	150	650
10/5	1	0	200
	2	50	100
	3	50	200
11/8	1	0	325
	2	25	200
	3	0	175
12/6	1	0	100
	2	25	100
	3	0	50
1/24	1	0	25
	2	0	50
	3	0	50
2/5	1	0	25
	2	0	75
	3	0	50

備考1: 個体/m²

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 3-2-2-1 環境特性対策技術開発

3.1.1. アサリの流出対策

(1) 材料と方法

アサリの流失対策として、被覆網とトンネル網を設置し、保護育成効果の比較を行った。令和7年4月に現地盤から殻長 20mm 前後のアサリを確保し、マーキーによる着色を施した。令和7年5月に「被覆網（目開き 9mm）」及び「トンネル網（目開き 9mm）」を 1m×5m の規模で当該地先に4基ずつ設置した。その際、被覆網1基、トンネル網1基、後述する切り替え用被覆網1基、切り替え用トンネル網1基の内部中央にステンレス製のカゴ（20cm×20cm×20cm）を設置し、そこに着色したアサリを20個体収容した。対照区として、現地盤にも同様の方法でカゴを設置した。「被覆網」、「トンネル網」、「現地盤」において令和7年6月から令和8年2月までの各月にカゴ外の一定面積（20cm×20cm）で1箇所を採泥し、5mmの篩に残るアサリを計数し、その殻長を測定した。また、網内におけるアサリ分布のばらつきを考慮し、カゴ内のアサリの生残数とその殻長を測定した。

令和7年10月には、「被覆網」と「トンネル網」で各1基を使用し、形状の切り替え（被覆網→トンネル網、トンネル網→被覆網）を行った。令和8年2月には、カゴ内のアサリを採集し、その肥満度を確認した。

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



図 19 現地における設置器具の様子

(2) 結果

1) 設置状態の比較

被覆網の経時変化の様子を図 20 に示した。

被覆網では、令和 7 年 6 月から 11 月にかけて泥やホトトギスマットによる埋没がみられ、網内部は還元化により黒色化し、硫黄臭が認められた。泥の堆積は 12 月頃から徐々に減少し、令和 8 年 1 月にはほとんど確認されなかった。網内の堆積物は段階的に増加し、1 月には網全体が膨らんでいる状態となった。

トンネル網の経時変化の様子を図 21 に示した。

トンネル網では、令和 7 年 11 月頃までは網上及び網内に顕著な泥の堆積はみられず、網内の空間が維持されていることが確認された。しかし、令和 8 年 1 月にはカキの付着が目立ち（図 22）、支柱と網が接する部分で網の破れが確認された（図 23）。同時期の被覆網ほどではないものの、網内に泥の堆積も観察された。

10 月に形状を切り替えた被覆網及びトンネル網の様子を図 24 に示した。

トンネル網は冬季でも付着はほとんど見られず、網の破れもなく形状が維持されていた。



図 20 被覆網（切り替えなし）の経時変化

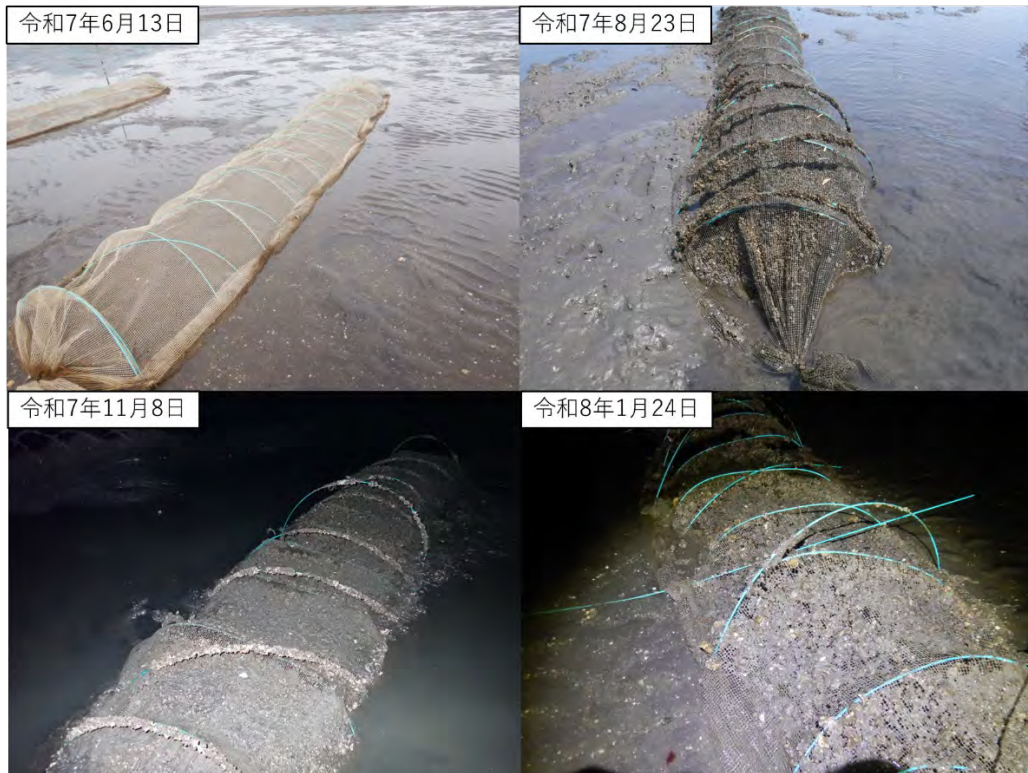


図 21 トンネル網（切り替えなし）の経時変化



図 22 トンネル網のカキ付着状況（令和 7 年 12 月 6 日）



図 23 トンネル網の破れ状況（令和 8 年 1 月 24 日）



図 24 10 月切り替え網の様子（令和 8 年 1 月 24 日）

2) 平均殻長の比較

被覆網及びトンネル網に設置したカゴ内のアサリの平均殻長の推移を図 25 に示した。

現地盤の平均殻長は令和 8 年 2 月時点で 36.48mm であった。切り替えなしの被覆網では 33.86mm、被覆網からトンネル網に切り替えた網では 32.74mm であった。一方、切り替えなしのトンネル網では 37.39mm、トンネル網から被覆網に切り替えた網では 33.93mm であった。トンネル網では、令和 7 年 7 月から 8 月にかけての成長が被覆網より大きかった。

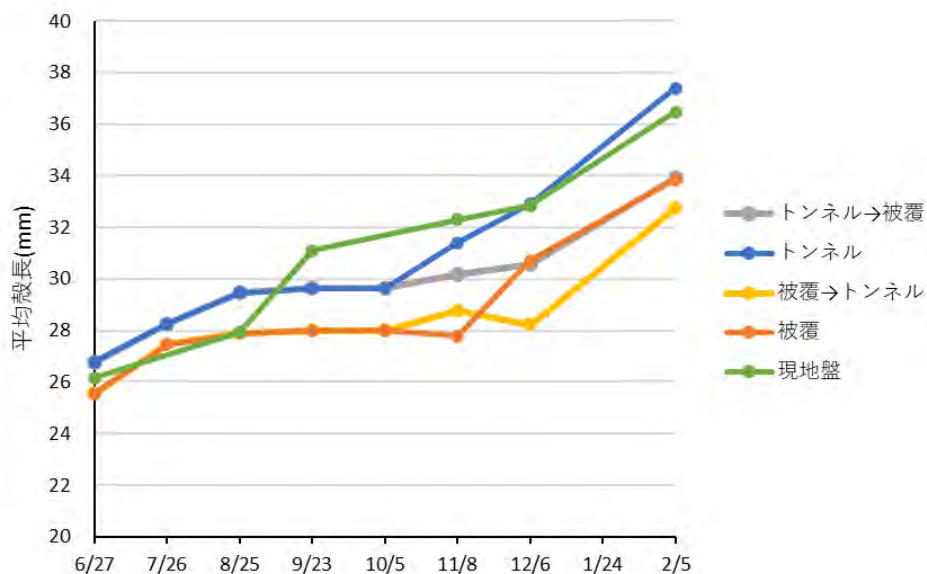


図 25 カゴ内におけるアサリの平均殻長の推移

3) 生残率の比較

被覆網及びトンネル網に設置したカゴ内の生残率の推移を図 26 に示した。

現地盤の生残率は令和 8 年 2 月時点で 25%であった。被覆網では夏季に生残率の低下が確認され、2 月時点で切り替えなしの網では 5%、被覆網からトンネル網に切り替えた網では 15%であった。一方、切り替えなしのトンネル網では 10%、トンネル網から被覆網に切り替えた網では 35%であった。被覆網及びトンネル網の両方において、形状を切り替えた網では生残率を維持する傾向がみられた。

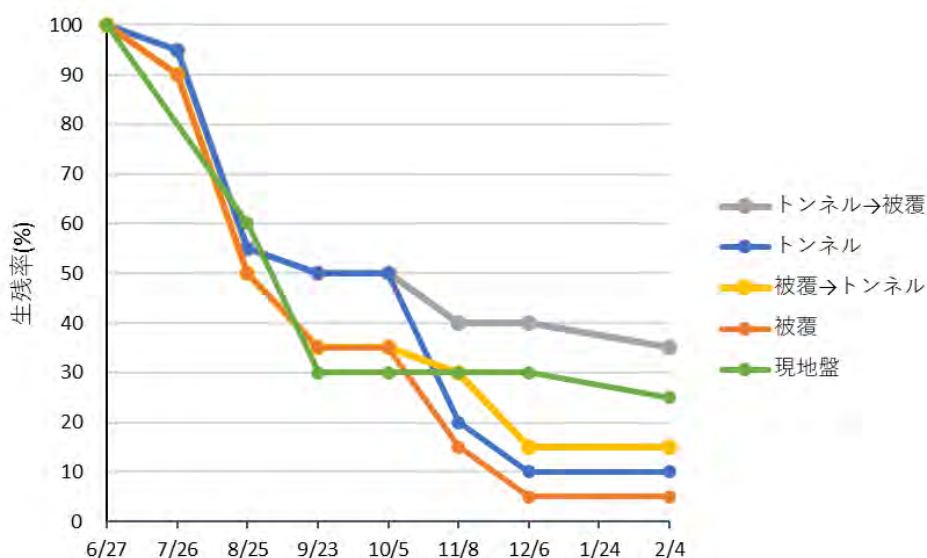


図 26 カゴ内におけるアサリの生残率の推移

(3) 考察

1) 形状の違い

被覆網では、令和7年6月から11月にかけて泥やホトトギスマットによる埋没がみられた。12月以降は埋没が軽減したものの、夏季から秋季にかけては通水性が低下し、還元化等によって底質環境が悪化していた可能性があった。アサリの硫化水素への耐性について現場実験を実施した結果、硫化水素 1.0~5.0mg/L の条件では2日間で100%死亡したことが報告されている¹⁾。この期間、被覆網では夏季に生残率の低下が観察され、切り替えなしの網では令和8年2月時点で5%と著しく低かった。平均殻長も33.86mmとトンネル網より小さく、特に令和7年7月から8月にかけての成長が抑制される傾向がみられた。これらの結果から、埋没や通水性低下が成長や生残率に影響した可能性が示唆された。一方、トンネル網では年間を通して顕著な泥の堆積はみられず、網内の空間は維持されていた。これにより、夏季における成長が促進され、令和8年2月時点の平均殻長は37.39mmと最も大きかった。しかし、1月にはカキ類の付着が目立ち、支柱と網の接触部による破れが確認された。流況の強い環境下では、付着したカキの重量により網が支柱(ダンポール)と擦れ、摩耗が進んでいた。切り替えなしのトンネル網の生残率は10%にとどまり、成長が良好であっても、生残率の安定には埋没、生物付着などの複合的な要因が関与していた可能性が示唆された。

2) 形状の切り替え

令和7年10月に形状を切り替えた区では、いずれの構造でも生残率が維持される傾向がみられた。特に、トンネル網から被覆網に切り替えた区では、生残率が35%と最も高かった。また、被覆網からトンネル網に切り替えた区でも15%と、切り替えなしの区より高い値を示した。切り替え後のトンネル網では、冬季でも付着や破損がほとんどみられず、形状が安定していたことから、付着が進行する前に構造を変更したことが生残の維持に寄与した可能性が示唆された。したがって、細粒底質かつ流れの強い環境をもつ小島地区では、単一構造を通年で設置するよりも、季節特性に応じて網の形状を調整する方が生残率の向上につながる可能性が示された。夏季は通水性の高い構造で成長を確保し、その後の環境変化や付着状況を踏まえて構造を変更することが、有効な管理手法となり得る。今後は、成長量、生残率、網の耐久性及びメンテナンスのコストを含めた総合的な評価に基づき、実用的な運用方法を検討する必要がある。

3.1.2. 泥対策

(1) 方法

泥堆積への対策として、「砂利入り網袋」を「いかだ型離底器具」の上に設置した実験区を設け、泥堆積に対する効果を確認した。令和7年5月~6月に着色した20mm前後のアサリを20個体ずつ封入し、50cm高、30cm高、5cm高の離底器具に設置した。さらに、対照区として現地盤に直置きした砂利袋を設置した。令和7年6月から令和8年1月までの各月に網袋を開け、アサリの生残数と各個体の殻長を測定した。また、直置きにした砂利袋と50cm高離底器上に設置した砂利袋内には、HOB0 MX ペンダントロガー(Onset社)を入れ、砂利袋内の温度の連続観測を実施した。

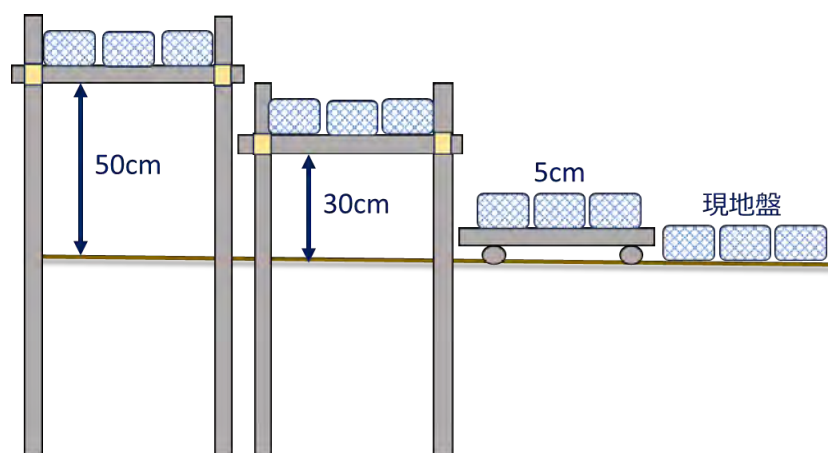


図 27 いかだ型離器具の設置方法

(2) 結果

1) 生残率の比較

8 月豪雨後の砂利入り網袋の様子と生残率の推移を図 28、図 29 に示した。直置きでの埋没が顕著で、その他は砂利袋自体は埋没していなかった。生存率は直置き 38%， 5cm 離底 65%， 30cm 離底 76%， 50cm 離底 28% で、30cm 離底が最も高く、5cm 離底でも効果が確認された。

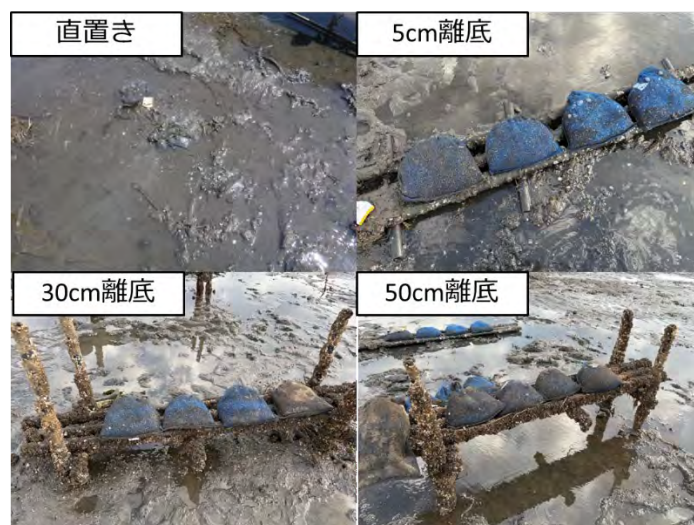


図 28 8 月豪雨後のいかだ型離器具の様子

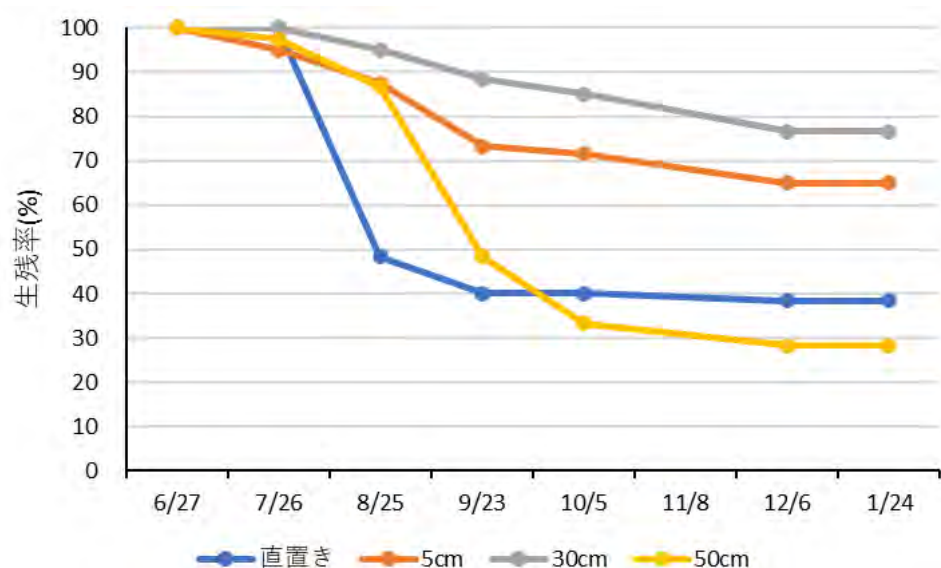


図 29 設置高別の生残率の推移

2) 砂利袋内の温度

直置き砂利袋と 50cm 高離底器上の砂利袋内の温度変化を図 30 に示した。観測期間全体の平均温度は、直置き区 21.9℃、50cm 離底区 21.7℃であり、両区間に大きな差は認められなかった。各日の最高温度の平均は、直置き区 24.3℃、50cm 離底区 25.3℃であり、50cm 離底区の方がやや高い値を示した。観測期間中の最高値は、直置き区で 37.6℃、50cm 離底区で 46.2℃であった。また、各日の最高温度と最低温度の差から算出した日較差の平均は、直置き区 5.5℃、50cm 離底区 7.9℃であり、50cm 離底区の方が大きかった。観測期間中には両区で 30℃を超える高温が確認され、50cm 離底区では 40℃を超える高温も確認された。

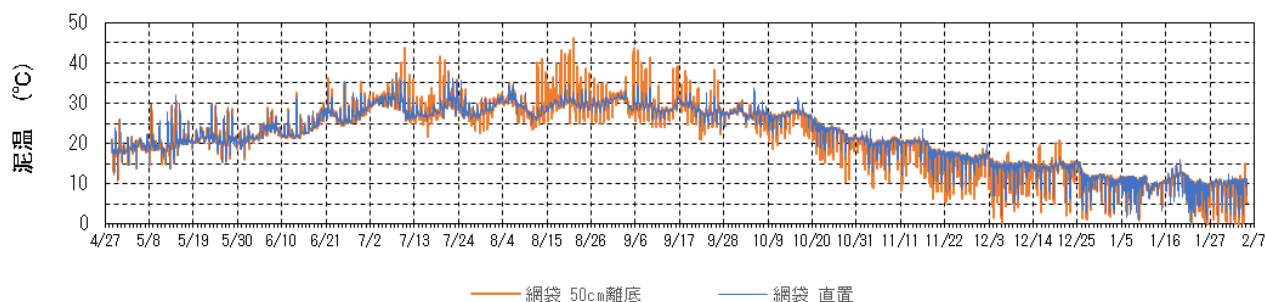


図 30 設置高別の砂利袋内温度

(3) 考察

1) 離底した高さごとの生残率

令和 7 年 8 月の豪雨後、直置き区では砂利袋の埋没が顕著に確認されたのに対し、離底区では袋自体の埋没は確認されなかった。生残率は直置き 38%に対し、5cm 離底区では 65%、30cm 離底区では 76%と明確に向上しており、離底によって泥による直接的な被覆を回避できた効果が示された。特に 5cm 離底区におい

ても生残率の改善が認められたことから、わずかな高さの確保であっても、豪雨時の泥の堆積を軽減する効果があったと考えられる。小島地区は粒径が小さく、出水時に底質が移動しやすい環境であることから、底面直置きは埋没リスクを受けやすい構造であったと推察される。以上より、離底は埋没回避の観点から明確な効果を示し、生残率向上に寄与したと考えられる。

2) 砂利袋内の温度と生残率

泥温観測の結果、直置き区と 50cm 離底区の平均温度には大きな差は認められなかった。一方で、日最高温度及び日較差は 50cm 離底区で大きく、観測期間中の最高値は直置き区 37.6℃に対し、50cm 離底区では 46.2℃に達した。この高温は干出時にセンサーが直射日光に曝された可能性が高い。ただし、現地では砂利上に露出しているアサリも確認されており、観測値は実際にアサリが曝露した温度環境とかけ離れたものではないと考えられる。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²⁾。50cm 離底区では埋没の影響はなかったものの生残率が最も低い結果となったことから、底面から離れることで日射や空気暴露の影響を受けやすくなり、網袋内の温度変動が大きくなったことがアサリの生理的負担を増大させた可能性がある。以上より、小島地区のような細粒底質環境においては、離底による埋没回避効果は有効であるが、離底高は高ければよいわけではなく、温度環境とのバランスを踏まえた適切な高さ設定が重要であることが示された。

3.2. 小課題 3-2-2-2 アサリ稚貝の捕捉機構の解明

3.2.1. 水槽実験

(1) 方法

被覆網の形状の違い（平面・立体）や目開きの違いがアサリの捕捉及び流出抑止へどのように寄与するか確認するため、水産技術研究所の大型回流水槽（図 31）を用いて、「被覆網（目開き 9mm）」及び「トンネル網（目開き 9mm）」内外におけるアサリの挙動を観察した（図 32）。水槽の中央に、被覆網またはトンネル網を設置し、アサリを水槽内に投入し、水槽内で流れを発生させ、アサリ捕捉メカニズムを把握した。



図 31 大型回流水槽（右写真は実験で使用する約 2m の観測区間）

本実験では、本水槽の観察部位（全長約 12m）のうち、中央の観測区間及び緩衝区間に底質（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、殻長 0～40mm まで 10mm 毎で分けて色分けしたアサリを網外エリア、網内エリアに設置したうえ、網内エリアに被覆網またはトンネル網を設置した（図 33）。実験条件は、水槽の底質は細砂、水流の強さは 10～30cm/sec 前後、水流の方向は往復流、水深は 35cm 以内とした。実験に用いたアサリは、いであ株が本事業で採集したアサリを水産技術研究所でエタノール固定し

たサンプルとした。

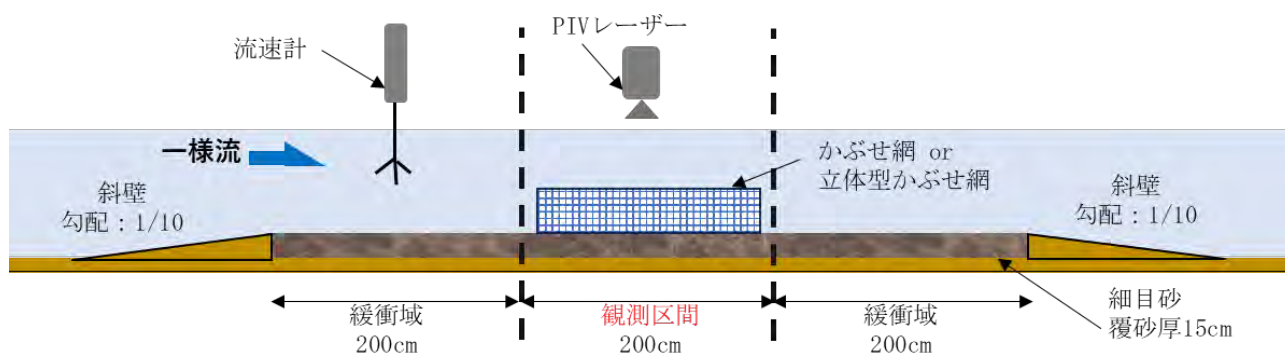


図 32 水槽実験のイメージ



図 33 被覆網の設置写真（左）及びトンネル網の設置写真（右）

(2) 結果

1) 形状ごとの捕捉及び流出

網内エリアから網外エリアへ移動した個体を流出個体、網外エリアから網内エリアへ移動した個体を転がり込み個体として、それらの割合を図 34 に示した。網を設置せずに水を流した場合では、多くのアサリはサイズに関わらず移動し、逸散した。被覆網を設置した場合には、殻長 20mm 以下の個体で転がり込みが比較的多く観察された。また、網の長辺では水流による洗掘が生じ、そこから 20mm 以上の大型個体の流出も確認された。さらに、往復流ではアサリは被覆網の中心に集まりやすいことが確認された。トンネル網では、殻長 20mm 以下の個体で流出及び転がり込みが比較的多く確認され、特に 0~10mm サイズの転がり込みは 80%以上と高い値を示した。しかし、往復流を流した場合には、被覆網とは異なり、網の端にアサリが集積する様子が観察された。

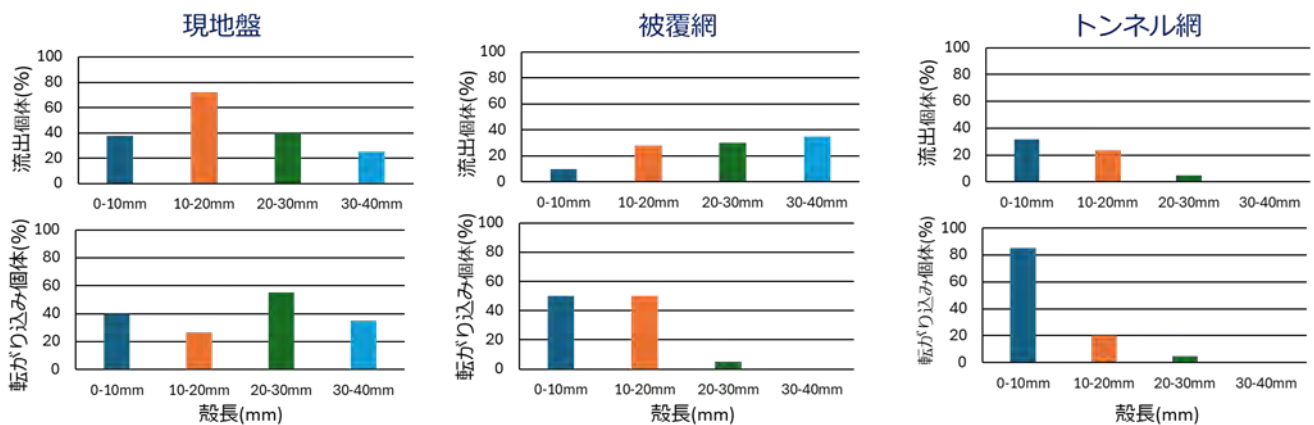


図 34 現地盤、被覆網、トンネル網のアサリの移動状況

(3) 考察

1) 形状ごとの捕捉及び流出

被覆網では、小型個体のみが流出するのではなく、大型個体でも一定割合が流出することが確認された。この原因は、網の長辺部で発生した洗掘により、サイズに関わらず流出経路が形成されたことが影響したと考えられる。すなわち、被覆網では「サイズ依存性」よりも「構造の縁辺部の弱点」が流出を規定していた可能性が示唆された。一方、被覆網への転がり込みは 0-10mm 及び 10-20mm の個体で高く、20mm 以上では急激に減少した。これは、小型個体が水流によって網内に捕捉されやすいことを示しており、被覆網が小型個体に対して一定の捕捉効果を有していたことを示唆している。往復流条件下でアサリが網中央に集積した観察結果とも整合し、被覆網内部には流速の安定域が形成されていた可能性が高い。

トンネル網では、流出・転がり込みともに 0-10mm の個体が多く、挙動が明確にサイズ依存であった。小型個体は容易に出入りした一方で、20mm 以上の個体はほとんど移動しなかった。このことは、トンネル構造が中・大型個体に対して安定した保持効果を発揮する一方、小型個体には開放的であったことを示している。また、往復流条件下でトンネル網では端部にアサリが集積する様子も確認され、立体構造によって端部に滞留域が形成された結果と考えられた。したがって、被覆網は小型個体の捕捉効果を有する一方で、縁辺部の洗掘対策が不十分な場合には大型個体の流出も生じ得る構造であることが示された。トンネル網はサイズ選択的な保持効果を示し、特に 20mm 以上の個体に対して安定的であったが、小型個体の流出入は活発であった。本結果から、流失対策を検討する際には、対象とする殻長等のサイズに応じて構造を選択又は改良する必要があることが示唆された。小型個体の定着促進を目的とする場合は、被覆網の内部安定域を活用しつつ、縁辺部における洗掘の抑制を図る設計が望ましい。一方、中・大型個体の保持を重視する場合には、トンネル構造の安定性を活かすことが有効であると考えられる。

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5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5 各小課題の達成度

小課題名	目標	結果	達成度
3-2-2-1 環境特性対策技術 開発 (1) アサリの流出対策	当該地先におけるアサリを保護育成できる技術の選定	当該地先では、被覆網が付着生物の影響を低減できた。また、トンネル網でも秋季以前に網を被覆網に切り替えることで付着生物による汚損や破れを予防できることが示唆された。	○
3-2-2-1 環境特性対策技術 開発 (2) 泥対策	アサリの生残率の高い設置高さの選定	地盤高が C. D. L+1. 0m の当該地先においては、干潟底面から設置高さ+0～+50cm の範囲のうち、+30cm (C. D. L+1. 3m) でアサリの生残率が高かった。	○
3-2-2-2 アサリ稚貝の捕捉 機構の解明	被覆網の形状におけるアサリの捕捉及び流出の動態の確認	被覆網、トンネル網ともにアサリの殻長が小さいほど網内に転がり込みやすいことが確認された。また、網の形状によりアサリの集積場所が異なることも明らかとなった。一方で、被覆網では洗堀が発生し大型個体の流出が見られた。また、今回はエタノール固定したアサリを使用したため実際の現場状況の再現には課題が残る。	△

4.2. 実用性の検討

4.2.1. 作業性

作業性の検証結果を表6に示した。

トンネル網、トンネル→被覆切り替え網ともに大潮時（作業可能時間 180 分程度）における作業が可能であるとした。なお、今回被覆網は杭で固定しているのみで、網の片側長辺の縁辺部を埋め込んだ。

表6 作業性の検証

作業内容	トンネル網	トンネル→被覆切り替え網
数量実績	1m×5m/区画	1m×5m/区画
時間実績	30分/3人	40分/3人
B/Cが1.0以上とするために 推定される所要時間	4区画作成 160分	4区画作成 160分
備考	大潮時の作業可能時間は180分程度	
評価	作業可能	作業可能

4.2.2. コスト

コストの検証結果を表7に示した。

人件費無しの合計費用は、トンネル網で¥25,160、トンネル→被覆網で¥35,472であった。

表7 コストの検証

技術名 項目	トンネル網 1m×5m	トンネル→被覆切り替え網 1m×5m
人件費（設置）	¥9,000-/人×3人/日	¥9,000-/人×3人/日×2日
資材費	(1) ワイルドラッセル防風網 ¥2,140-/1m×5m×4区画 (1) グラスファイバーポール（支柱） ¥98-/本×20本×4区画 (2) 杭 ¥76-/本×12本×4区画	(3) ワイルドラッセル防風網 ¥2,140-/1m×5m×4区画×2枚 (4) グラスファイバーポール（支柱） ¥98-/本×20本×4区画 (5) 杭 ¥76-/本×12本×4区画
合計費用1 （人件費有）	¥52,160-	¥89,472-
合計費用2 （人件費無）	¥25,160-	¥35,472-

4.2.3. 漁獲額

技術ごとの漁獲額試算の結果を表8に示した。

令和7年8月で殻長20mm以上の個体に各網の生残率を乗じた値を翌年度の春季漁獲個体として試算に用いた。トンネル網では、B/Cが1.0以上となるために必要な8区画（1区画：1m×5m）当たり¥27,967、トンネル→被覆切り替え網ではB/Cが1.0以上となるために必要な11区画（1区画：1m×5m）当たり¥38,455の漁獲額が推定された。

表 8 試算された技術ごとの漁獲額

技術名 項目	トンネル網 1m×5m (1 区画)	トンネル→被覆切り替え網 1m×5m (1 区画)
漁獲額の試算方法	【令和 7 年 1 月実績から試算】 8. 13kg^{※1}/区画×¥430-/kg×8 区画 =¥27, 967- ※1 令和 7 年 1 月にトンネル網の一定面積 (20cm×20cm) から採取した殻長 20mm 以上のアサリ (翌年度の春季には漁獲が見込める殻長サイズ) の平均湿重量 (n=4) を 5 m²に換算したもの。	【令和 7 年 1 月実績から試算】 8. 13kg^{※2}/区画×¥430-/kg×11 区画 =¥38, 455- ※2 令和 7 年 1 月にトンネル網の一定面積 (20cm×20cm) から採取した殻長 20mm 以上のアサリ (翌年度の春季には漁獲が見込める殻長サイズ) の平均湿重量 (n=4) を 5 m²に換算したもの。

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結果を表 9 に示した。

表 9 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
被覆網	27. 9	27. 0	25. 1	-	52. 1	-	-	0. 53	1. 11
トンネル網	38. 4	27. 0	35. 4	-	62. 4	-	-	0. 62	1. 08

4.3. 成果と課題

今年度の成果と課題を表 10 に示した。

表 10 成果と課題

小課題名	成果	課題
3-2-2-1 環境特性対策技術開発 (かぶせ網構造の比較)	トンネル網は、現状の構造だと冬には網の破れが目立ち、形状を維持することができない。 被覆網は夏のホテルギスマットによる埋没が顕著であった。	埋没対策として夏季に立体構造かつ、通年設置が可能な構造を検討する。 より作業効率の高い網の設置方法を検討する。
3-2-2-1 環境特性対策技術開発 (出水時の埋没対策)	30cm 離底で最も生残率が良く、次に 5cm 離底で効果が見られた。 直置き網袋は夏の豪雨による土砂で埋没し、生残率の大幅な低下がみられた。	離底器＋網袋によって、採苗～漁獲まで一貫した保護育成が可能であるかを検討する。
3-2-2-2 アサリ捕捉機構の解明	網を設置せずに水を流すとアサリはサイズに関わらず逸散した。 被覆網は洗掘によって網の端から殻長の大きな個体が流出した。 殻長 0～10mm の個体では、流出も転がり込みもトンネル網が多かった。 殻長 0～10mm の個体では、被覆網、トンネル網どちらも流出より転がり込みの方が多かった。	潜砂した生貝の動きについて観察する。

参考文献

- 1) 萩田健二. 貧酸素水と硫化水素水のアサリのへい死に与える影響. 水産増殖 1985; 33: 67-71.
- 2) 木下秀明. アサリの卵・浮遊幼生・稚貝の高温耐性. 海洋生物環境研究所研究報告 1985; 85204: 1-38.

電子格納データ

表 11 電子格納データ一覧

小課題	実験・調査名	格納データ
3-2-1-1 かぶせ網構造の比較	かぶせ網実験	カゴ実験 2506～2602 泥温連続観測結果 20250427-202602
3-2-1-1 出水時の埋没対策	網袋実験	砂利袋実験 2506-2601
3-2-1-1 アサリ捕捉機構の解明	水槽実験	実験結果_250908
共通項調査	地盤高測量	地盤高 202506
	物理環境調査	移動限界判定 2508 移動限界判定 2601 物理連続観測結果 2504～2603
	水質環境調査	水質連続観測結果 2504～2603
	底質調査	底質 2506、2508、2512 粒度加積曲線 2506～2512 (PDF)
	初期稚貝調査	初期稚貝調査 2505～2601
	生息状況調査	生物生息状況調査 2505～2602

