

IV-3. 中課題 1－2 砂泥干潟における母貝保護育成地造成技術の開発

/熊本県宇土市住吉地先

IV-3. 中課題1-2 砂泥干潟における母貝保護育成地造成技術の開発

1. 技術開発の概要

1.1 背景と目的

有明海全体のアサリ生息量を増やし生産性向上に資するための一方策は、アサリ母貝場を造成し産卵数を増やすことであり、「有明海・八代海等総合調査評価委員会」においても母貝場造成の必要性が挙げられている。熊本県緑川河口域は、有明海有数のアサリ産地であるが、現状、アサリ生息量の変動は大きく、安定した産卵場とはなっていない。そこで、有明海だけでなく我が国におけるアサリ主要漁場の1つであり（内川ら、2016）、有明海全体のアサリ資源量に大きな影響を及ぼすと考えられる緑川河口干潟に母貝場を造成し、安定した産卵による資源供給を促し、アサリ資源量を向上させる必要がある。

熊本県緑川河口域の住吉地先において昨年度までに実験を実施した結果、被覆網では台風などに伴う強い擾乱等により十分な生残を確保することができず、実用化には課題があることが明らかとなった。このため、今年度は、アサリの流出を抑制できると考えられるカキ養殖用カゴを採用し、漁獲量の増加（生残率向上による産卵数の増加）、コストダウン・作業性改善（機材の耐久性向上、付着物の除去等のメンテナンスやアサリの回収が容易等）を図り、母貝保護育成地の造成を漁業者自らが実施可能な技術を開発することを目的とする。

1.2 実施場所と実験区の配置

実施場所、実験配置図（測器配置図を含む）を図1から図2に示す。

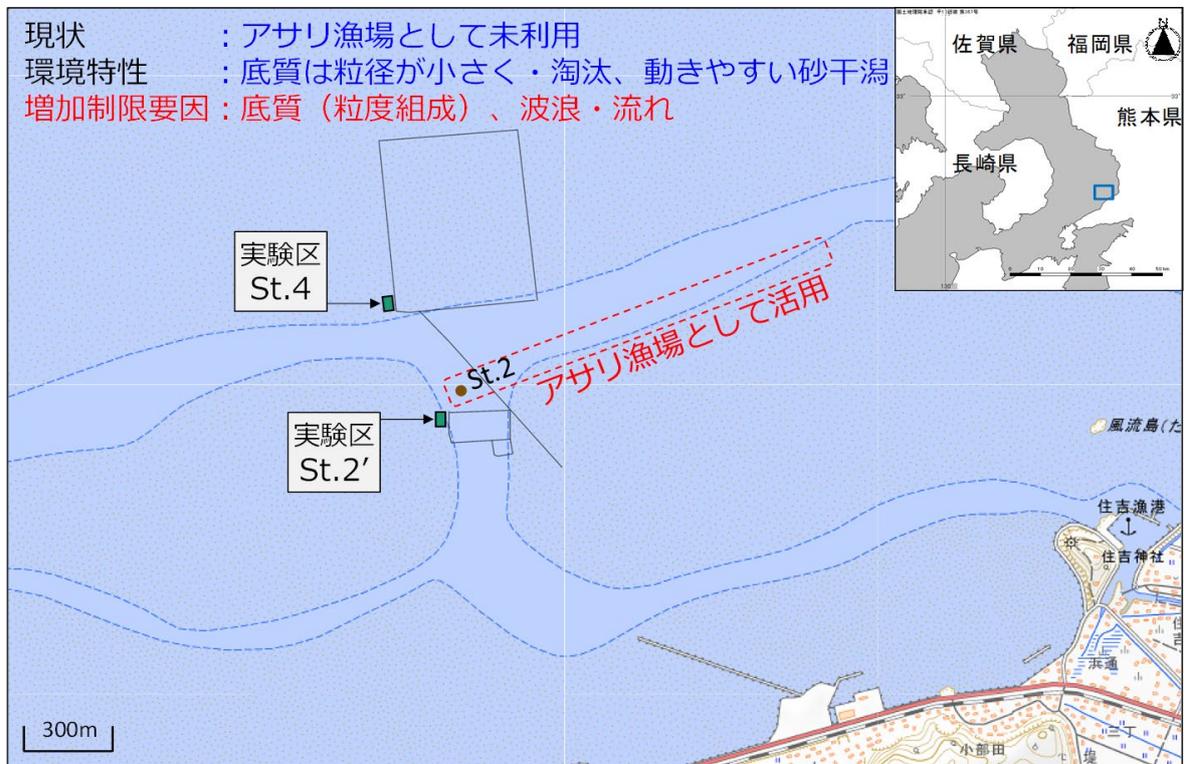


図1 実施場所地図

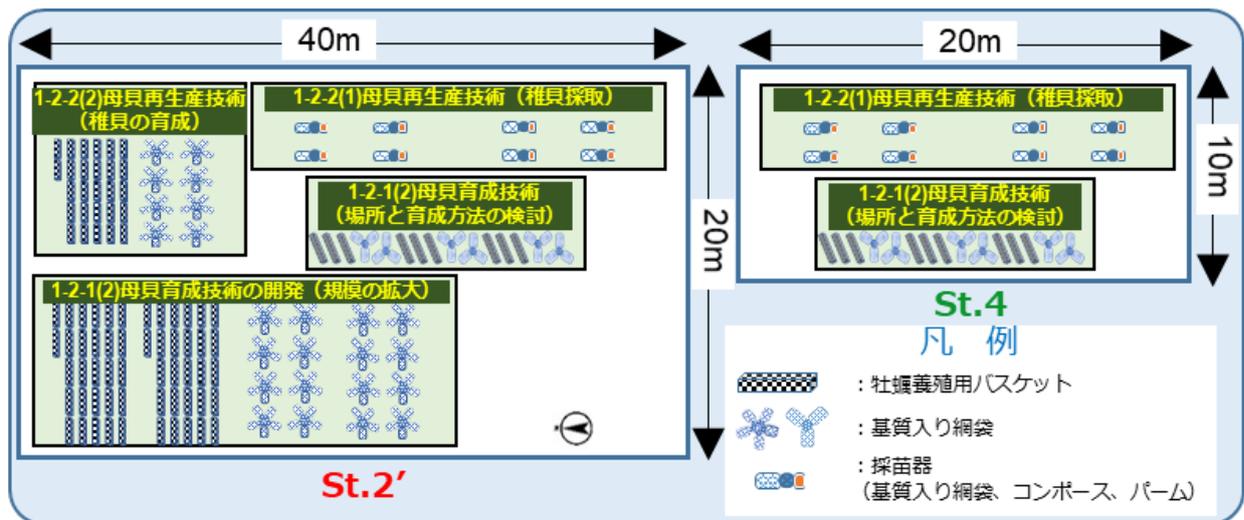


図 2 実験区の配置

1.3 技術開発ロードマップ

熊本県緑川河口域の砂泥干潟域において、平成 29 年度に高密度着生・集積域のアサリを沖合に移植することで、生産量が増加することを実証した。しかしながら、平成 30 年度からは母貝保護育成地造成技術の開発として、被覆網、平成 31 年度は作業性を考慮した枠付被覆網によるアサリ母貝および稚貝の収容実験を実施したが、夏～秋季にかけて生残率が著しく低下した。本年度は、母貝育成技術の開発として、台風等によるアサリの流失を防止や食害回避が可能と考えられる牡蠣養殖用カゴと基質入り網袋を採用し、母貝の育成場所と方法を検討するとともに、規模拡大に着手する。また、母貝再生産技術の開発としては、パーム採苗器および基質入り網袋により、稚貝を安定的に稚貝に確保し育成する技術開発を実施する。

なお、本事業では作業性やコストの比較を可能とするため、規模拡大を図り、実用化への課題抽出や生産性向上効果/コストの経済性について検討する。母貝 30,000 個体の育成が可能となれば、産卵・孵化し、生残・成長して漁獲サイズに達するアサリは約 120 万個体と試算される。漁獲サイズのアサリ 1 個体を 6g とすれば重量換算で 7,200 kg、単価を 360 円/kg とすれば、生産額として約 259 万円/年、母貝の生残率 80% で約 207 万円/年の漁獲増加が期待され、母貝 30,000 個体の育成を 5 年目の最終到達目標とした。3 年目となる令和 2 年度では、稚貝を確保・育成し、15,000 個体の母貝を確保し、育成する実験を計画とした。平成 30 年度から令和 4 年度までの技術開発ロードマップを図 3 に示す。

年度	H30	H30/R1	R2	R3	R4
目標	被覆網と底質改善の組合せ効果の確認と選定		技術と場所の選定 ・設置規模拡大に着手	・規模の拡大 ・運用サイクルの試行と実証	漁獲増加量/コスト=1.0以上

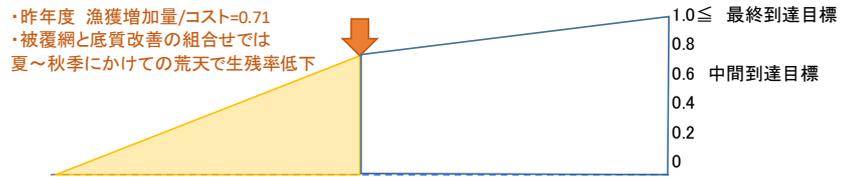


図 最終到達目標に対する現時点の目標達成状況

技術開発要素		H30	H30/R1	R2	R3	R4	
小課題	母貝育成技術の開発	被覆網	<効果検証> 被覆網と底質改善の組合せ →実用性×				
		底質改善					
		牡蠣養殖用カゴ			母貝育成技術と場所の選定 設置規模拡大に着手		
		気質入り網袋					
		場所					
		規模					
小課題	母貝再生産技術の開発	収穫ネット	<効果検証> 初期稚貝生息数に左右 底質の粒径は小さい →実用性×				
		枠付き被覆網					
		場所					
		バーム採苗器			稚貝確保技術と場所の選定		
		気質入り網袋					
		場所					
		時期					
		牡蠣養殖用カゴ			稚貝育成技術と場所の選定 設置規模拡大に着手		
		気質入り網袋					
		場所					
規模							
小課題	母貝飼育の運用サイクルの開発	稚貝確保			確保	確保	
		稚貝育成			育成	育成	
		母貝育成			育成	育成	
		産卵			産卵	産卵	
		漁獲				漁獲	漁獲
		手引の作成				手引作成	

図 3 技術開発ロードマップ

1.4 技術開発フロー

本中課題における5か年の技術開発フローを以下に示す。■は過年度検証済、■は今年度検証を示す。

	年度	H30	H31/R1	R2	R3	R4
小課題	各年度の達成目標 ○:目標達成 ×:目標不達成 各年度の仮説の設定	底質改善と流出対策の組み合わせの検討、選定	枠付被覆網+底質改善と収容方法(貝殻等混入物有)の組み合わせの検討、選定	規模の拡大と母貝飼育の運用サイクルの試行	規模の拡大と母貝飼育の運用サイクルの確立	漁獲増加量/コスト=1.0以上
母貝育成技術の開発	底質改善(砂および砂利散布)と流出対策(被覆網)を組み合わせさせた試験区にアサリ母貝を放流することにより、母貝の生残率は向上する。	砂利散布と被覆網の組み合わせ 生残:○ 作業性:×	【課題】 ・被覆網はメンテナンスが困難 ・作業性の検討→枠付被覆網			
	枠付被覆網による地撒き収容方法で、底質改善(砂利散布)と収容方法(収容時における貝殻等混入物有)を組み合わせさせた実験区は他の実験区に比較し生残率が高くなる。		枠付被覆網と砂利+貝殻の組み合わせ 生残:○ コスト:×	【課題】 ・メンテナンスコスト大 ・実用的な育成技術と設置場所の再検討		
	母貝の育成として良好な場所と育成方法を検討することにより、母貝の良好な成熟と産卵を確認した上で、生残率:60%/6か月以上を確保できる。				今年度検証	
母貝再生産技術の開発	収穫ネット、枠付採苗装置により、初期稚貝から稚貝への生残率が向上(稚貝の確保数が増加)する。	稚貝の確保可能:○ 作業性:×	【課題】 ・作業性の検討 →枠付採苗装置			
	最適な採苗装置の目合いと設置期間を把握することにより、各設置場所における稚貝の確保数が多くなる。		稚貝の確保数:×	【課題】 ・初期稚貝の着生量に左右 ・安定した稚貝の確保		
	稚貝の採取として良好な場所と採取方法を検討することにより、育成母貝確保のための稚貝採集が可能となる。				今年度検証	
	最適な育成密度により、アサリ稚貝の生残率50%/3ヶ月以上、成長10→25mm/3ヶ月が確保できる。		生残:×	【課題】 ・稚貝は流失しやすい ・安定した育成母貝の確保		
	成長段階別に異なる育成方法等により、稚貝の成長促進と生残率を向上させ、育成母貝を確保できる。				今年度検証	
	規模の拡大に向けた母貝の達成目標(30,000個体)の育成が可能となる。					次年度以降
母貝飼育の運用サイクルの開	採苗～育成～産卵～漁獲・入換までの一連のフローが絞り込まれ、次年度以降から母貝飼育の運用サイクルを確立することができる。				今年度+次年度検証	
	本技術で漁獲増加量/コストが1.0以上となる					次年度以降

図4 技術開発フロー

1.5 過年度までの取組と残された課題

小課題ごとの昨年度成果と課題を以下に示す。

小課題 1-2-1 母貝育成技術の開発

前年度成果	課題
母貝の保護・育成 ・住吉地先における秋仔による母貝飼育の年間作業工程を提案 ・「枠付被覆網+地撒き」は碎石散布と貝殻等混入物有りの組合せで、生残率50%/6か月を維持	・夏季の減耗・流出対策およびコストと作業性について、より実用的な育成技術と設置場所の再検討が必要

意見・評価	対応
枠付き被覆網のメンテナンスの検討が必要	住吉地先では、アサリの流失防止策として、枠付き被覆網はメンテナンス費用が嵩む等、実用性に欠けることから、牡蠣養殖用カゴ、基質入り網袋を選定
物理的逸散の影響をうまく回避できれば、より高い成果を得ることができると期待されるので、器材の改良などに期待	牡蠣養殖用カゴ、基質入り網袋の採用により収容アサリの流失は回避、台風時も機材破損がなかった
漁業者に稚貝の採捕から出荷までの1年3か月のサイクルによる出荷システムを提示・アピール	本試験の稚貝採捕・育成方法を漁業者に説明、漁業者自らが実施した (令和2年5月7日、6月8日)
・実験計画の正しい反復の確保 ・成長量の比較は地点間の潮位差に言及 ・単独の値より、成熟個体や卵数の総数の推定値といった総合的な値が必要	・統計解析ができるような実験計画を立案した ・成長量で地点間に有意な差が検出されなかった ・群成熟度を採用し、産卵を推定した

小課題 1-2-2 母貝再生産技術の開発

前年度成果	課題
母貝確保のための稚貝採取 ・設置時の初期稚貝数(6月)が少なく、その結果、7月、8月、9月における稚貝の回収数も非常に少	・初期稚貝の発生は年次変化が大きく、より安定的に稚貝を確保するための採苗技術導入(パーム等)が必要
母貝確保のための稚貝育成 ・稚貝(前年度秋仔)を収穫ネットと被覆網を成長段階別に用いて保護・育成することで、2.5か月(9月時点)で25mm以上に成長し、母貝として利用可能であることを確認	・採取した稚貝の成長段階別保護・育成方法の確立が必要

意見・評価	対応
安定した採苗のため、採苗装置の検討とともに、場の選定、採苗時期についての整理が必要	・採苗装置、場所とも2つの実験区を設定した ・採苗時期は春産卵群と秋産卵群を検討対象とした

1.6 今年度の目標、仮説、検証項目

小課題ごとの今年度の目標、仮説、検証項目を以下に示す。

小課題 1-2-1 母貝育成技術の開発

(1) 場所と育成方法の再検討

【目標】 場所 (St.2' と St.4) と育成方法 (基質入り網袋と牡蠣養殖用カゴ) を再検討し、母貝育成の適切 (良好な成熟と産卵を確認した上で、生残率:60%/6 か月以上) な場所と方法を選定する。

【仮説】 母貝の育成として良好な場所と育成方法を検討することにより、母貝の良好な成熟と産卵を確認した上で、生残率:60%/6 か月以上を確保できる。

【検証項目】 評価はアサリ個体数密度 (生残率)、大きさ (殻長) 等を指標とし、異なる場所 (St.2'、St.4) と方法 (基質入り網袋および牡蠣養殖用カゴ) による繰り返しのある二元配置分散分析により比較し、適切な場所と方法を選定する。

表 1 異なる方法と場所による比較

技術	場所	St. 2'	St. 4	備考
基質入り網袋		○	○	繰り返しのある二元配置分散分析
牡蠣養殖用カゴ		○	○	

(2) 実用化へ向けた規模の拡大

【目標】 母貝の収容数 15,000 個体 (基質入り網袋 : 100 個体/袋×150 袋または牡蠣養殖用カゴ : 150 個体/カゴ×100 カゴもしくはその併用) を実現する (良好な成熟と産卵を確認した上で、秋季、春季の産卵期の平均生残率 60%以上)。

【仮説】 基質入り網袋または牡蠣養殖用カゴにより、母貝 15,000 個体を収容、正常な産卵を確認した上で、秋季、春季の産卵期の平均生残率 60%以上を確保できる。

【検証項目】 生残率のモニタリング、秋季と春季の産卵確認。

小課題 1-2-2 母貝再生産技術の開発

(1) 母貝確保のための稚貝採取

【目標】 場所 (St.2' と St.4) と採苗方法 (パーム採苗器と基質入り網袋) を検討し、稚貝採取の適切 (パーム採苗器 : 200 個体/袋以上または基質入り網袋 : 400 個体/袋以上) な場所と方法を選定する。

【仮説】 稚貝の採取として良好な場所と採取方法を検討することにより、育成母貝確保のための稚貝採集が可能となる。

【検証項目】 評価はアサリの初期稚貝数と採取できた稚貝数を指標とし、異なる時期 (春産卵群と秋産卵群) と方法 (パームと基質入り網袋) および異なる場所 (St.2'および St.4 の 2 カ所) と方法 (パームと基質入り網袋)、それぞれについて繰り返しのある二元配置分散分析により比較し、適切な方法と時期および採取場所を選定する。

表 2 異なる方法と時期よる比較

技術	時期	春仔	秋仔	備考
パーム		○	○	繰り返しのある二元 配置分散分析
基質入り網袋		○	○	

表 3 異なる方法と場所よる比較

技術	場所	St. 2'	St. 4	備考
パーム		○	○	繰り返しのある二元 配置分散分析
基質入り網袋		○	○	

(2) 母貝確保のための稚貝育成

【目標】カゴ等を用いた成長段階別育成方法により、住吉地先において確保した殻長数 mm 程度の稚貝（平成 31 年度秋仔）を 9 月末までに殻長 20～25mm まで成長させることにより、母貝 15,000 個体を確保する。

【仮説】成長段階別に異なる育成方法等により、稚貝の成長促進と生残率を向上させ、育成母貝を確保できる。

【検証項目】殻長の組成、生残個体数。

1.7 技術開発工程

昨年度得られた住吉地先における秋仔による母貝飼育の 1 年 3 か月作業工程（地先において数 mm 程度の稚貝を大量に確保できる場合とできない場合）を表 4、本年度中課題の技術開発工程を表 5 にそれぞれ示す。技術開発工程は母貝飼育の作業工程に照らし合わせた計画とした。

表 4 母貝飼育の1年3か月作業工程（稚貝の確保・回収－育成－秋・春産卵－漁獲まで）

●地先において数mm程度の稚貝を大量に確保できる場合

実施項目 / 年月	1年目												2年目							3年目															
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月							
母貝の育成																																			
母貝確保のための稚貝確保	地先で数mm程度の稚貝を大量確保												地先で数mm程度の稚貝を大量確保																						
母貝確保のための稚貝育成	収穫ネット等で収容・保護 2.5か月で殻長15→25mmに成長促進（収容母貝の確保）												収穫ネット等で収容・保護																						

●地先において数mm程度の稚貝を大量に確保できない場合

実施項目 / 年月	1年目												2年目							3年目														
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月						
母貝の育成																																		
母貝確保のための稚貝確保	バーム、基質入り網袋の設置・回収												設置・回収																					
母貝確保のための稚貝育成	収穫ネット等で収容・保護 2.5か月で殻長15→25mmに成長促進（収容母貝の確保）												収穫ネット等で収容・保護																					

表 5 技術開発工程

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
技術検討・評価委員会					○							○	
地区協議会				○					○		○		
事前調査・現地調査・手続き		○											
小課題番号・小題名													
母貝育成技術の開発	場所と育成方法の再検討												
	規模の拡大												
	母貝再生産技術の開発												
母貝確保のための稚貝採取	母貝確保のための稚貝採取												
	母貝確保のための稚貝育成												
環境調査等													
共通調査													
物理	流況,波高				○					○			
	水温,塩分				○					○			
水質等	蛍光強度(Chl-a,フェオフィテン),濁度の連続観測				○					○			
	SS,VSS				○					○			
底質	粒度,強熱減量,硫化物,COD,含水率chl-a,フェオフィテン			○		○		○			○		
生物	初期稚貝調査,アサリ生息状況調査		○	○				○	○	○	○		
報告書作成													

※連続観測(物理、水質):夏季は7~8月、冬季は12~1月に15昼夜以上で実施

1.8 使用機器

令和2年度に使用する機器を表6に示す。

表 6 使用機器

機器	製造形式等	台数	精度 ほか	備考
流向流速計	JFE アドバンテック(株) Infinity-EM	2	流速±1cm/sec、 流向±2°	
波高計	JFE アドバンテック(株) Infinity-WH	2	±0.14%FS	
水温塩分計	JFE アドバンテック(株) Infinity-CT	2	水温±0.05°C 電気伝導度±0.05mS/cm	
クロロフィル濁度計	JFE アドバンテック(株) Infinity-CLW	2	クロロフィル±1% 濁度±2%	
温度計	KN ラボラトリーズ サーモクロンSL	8	温度±0.5°C	地盤温度
VRS-GPS	Trimble R10	1	水平 8mm+0.5ppm RMS 垂直 15mm+0.5ppm RMS	

2. 環境調査結果

2.1 地盤高測量

St.2'及び St.4 において VRS-GPS を用い地盤高測量を実施した結果を図 5 に示した。平均地盤高は St.2'が D.L.+0.42m、St.4 が D.L.+0.30m であった。また、St.2 (旧実験区) 近傍の稚貝の高密度発生域は D.L.+0.26m であった。

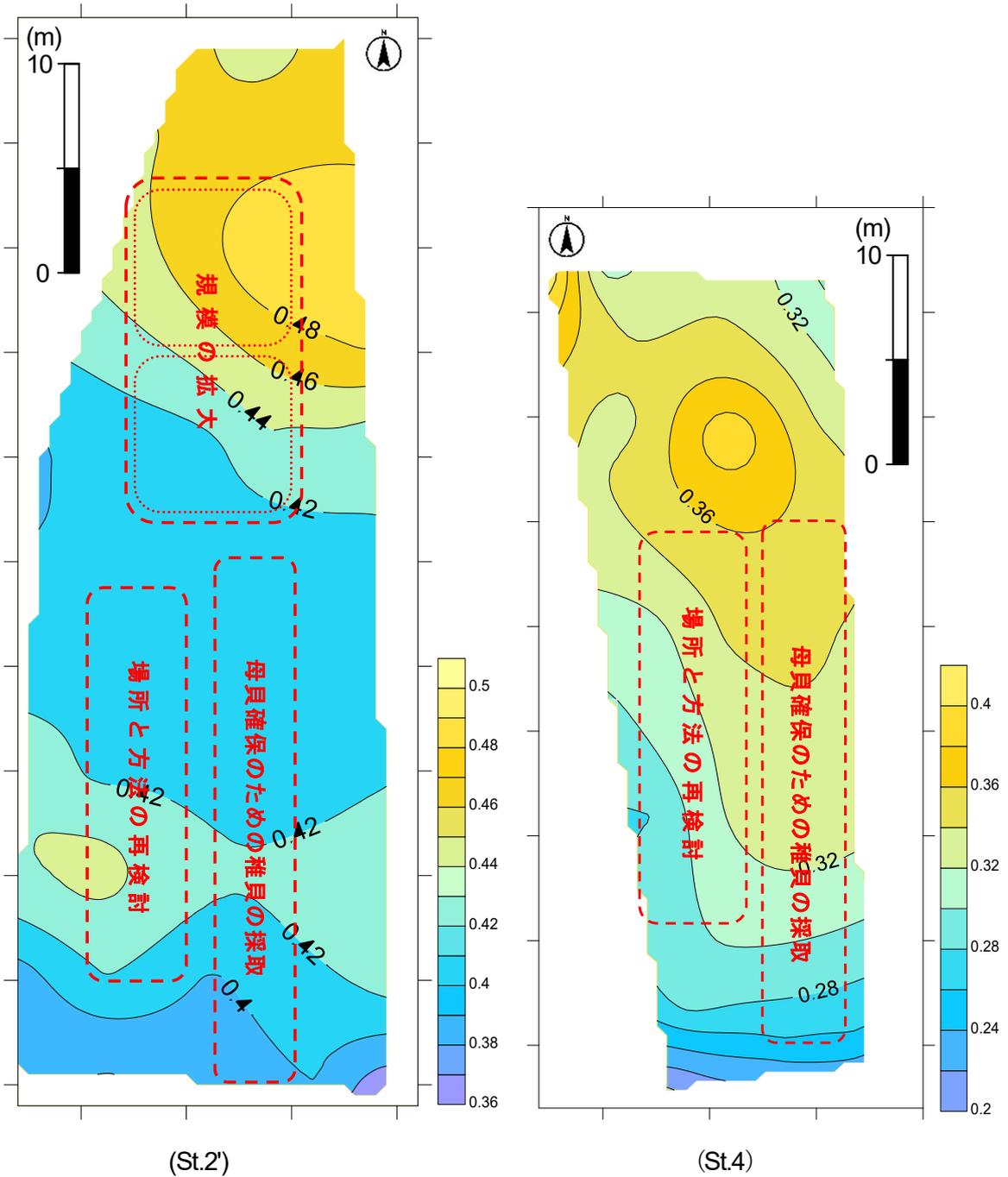


図 5 地盤高

※図中数値は最低水面(C.D.L.)上を表す。

2.2 設置計測器による連続観測および気象

(1) 連続観測

本年度は夏季（令和2年7月4～23日）および冬季（令和2年12月5日～12月29日）において、計測器を設置し連続観測を実施した。観測は海底面上10cmに「水温・塩分」、「流向・流速」、「波高」の計測器を、海底面上20cmに下向きに「蛍光光度・濁度」の計測器を設置した。

夏季および冬季の連続観測における統計値を表7に示した。また、夏季の連続観測結果を図6から図9に、冬季の連続観測結果を図10から図13に示した。

1) 夏季

塩分は観測期間を通してほぼ30以下であった。7月9日以降はほぼ20以下であり、特に、7月16日～7月18日では10以下が連続していた。

流速では地点間に大きな差は見られなかったが、波浪では有義波高の平均値でSt.4がSt.2'の1.5倍程度の値であり、St.4はSt.2'に比較し波浪条件が厳しい場であることが示唆された。

2) 冬季

塩分では夏季と異なり、20以下の低塩分が連続する様子は見られなかった。

クロロフィル-aは平均値が夏季より下がっており、餌料環境の悪化が伺えた。

流速ではすべての観測を通しての最大値がSt.2'で観測され、平均流速も夏季より上がっていた。

有義波高ではすべての観測を通しての最大値がSt.4で観測され、この値は夏季の約2倍であった。各調査地点とも平均値および最大値で夏季を上回っており、冬季が夏季より厳しい波浪条件であったと推測された。また、夏季と同様に有義波高の平均値ではSt.4がSt.2'の約2倍の値であり、St.4はSt.2'に比較し波浪条件が厳しい場であることが示唆された。

表7 連続観測における最大値・最小値・平均値

時期	調査地点	項目	水温 (°C)	塩分 (-)	クロロフィル -a	濁度 (FTU)	1/3有義波高 (cm)	流速・流向 (cm/s) (※)は最多出現流向	
夏季	St.2'	最小値	21.0	0.04	0.2	1.3	0.1	0.1	-
		最大値	32.0	27.82	49.9	757.8	42.5	25.0	ENE
		平均値	24.9	15.23	6.8	53.6	4.4	7.3	WSW(※)
	St.4	最小値	21.2	0.12	1.1	6.6	0.5	0.1	-
		最大値	31.8	27.61	31.8	575.8	46.8	31.0	WNW
		平均値	24.7	14.34	8.4	43.4	7.4	8.2	SW(※)
冬季	St.2'	最小値	5.5	10.90	0.3	1.6	0.1	0.2	-
		最大値	18.4	32.09	54.4	242.6	52.5	35.7	ENE
		平均値	14.0	28.31	2.4	14.1	6.1	9.3	WSW(※)
	St.4	最小値	7.9	11.23	1.0	1.1	0.1	0.4	-
		最大値	18.5	32.43	128.4	184.6	96.1	29.8	ENE
		平均値	14.2	27.28	3.6	11.3	12.7	8.9	SW(※)

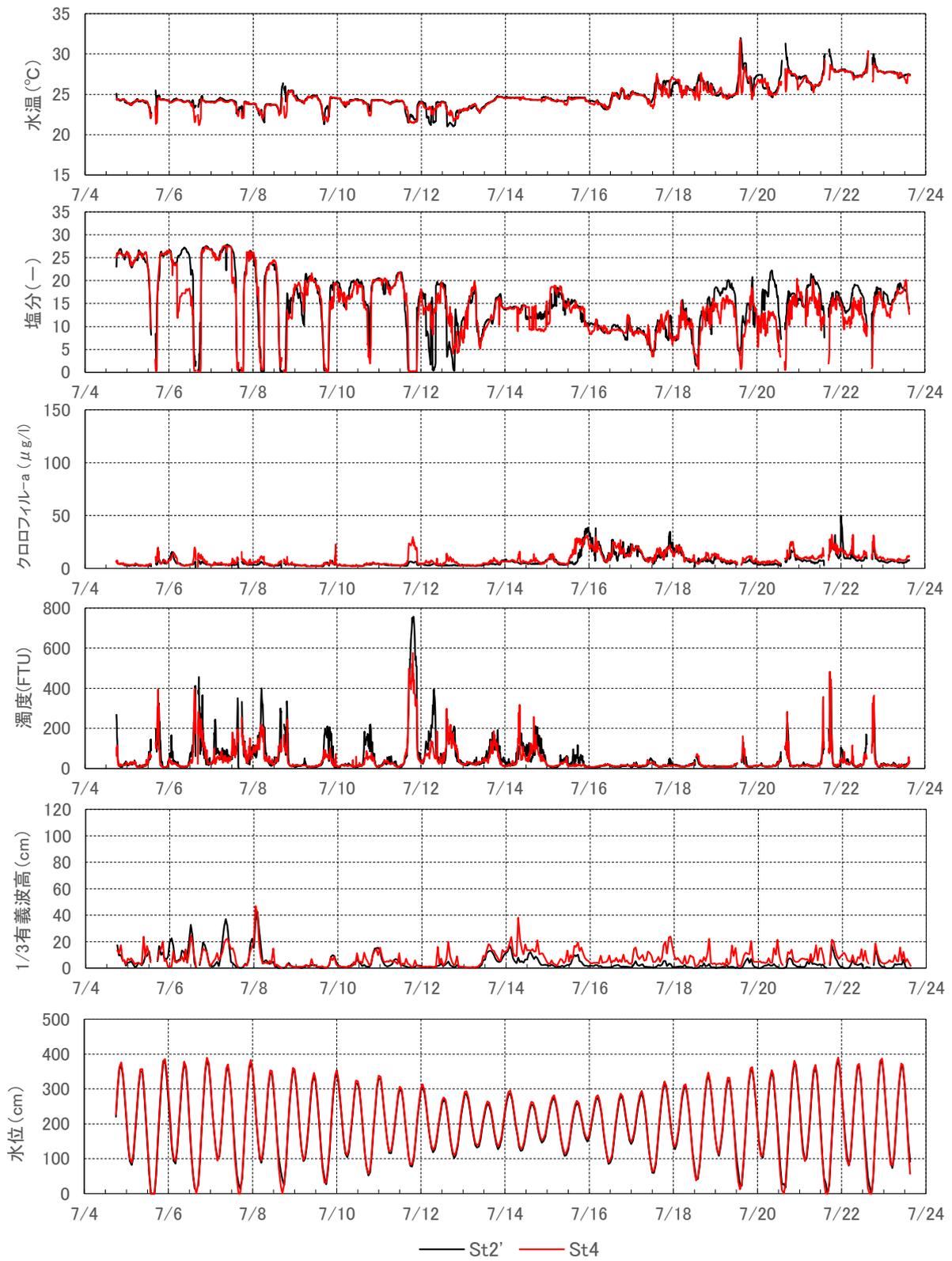


図 6 連続観測結果 (夏季)