

V-2. 中課題 2－1 パーム等を用いた湾奥域での稚貝育成技術の開発

/福岡県柳川市 3 号地先

V-2. 中課題 2-1 パーム等を用いた湾奥域での稚貝育成技術の開発

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方策は、多くの稚貝の育成を可能とし、放流効果の高いサイズのアサリを増やすことである。「有明海・八代海総合調査委員会」においても稚貝の移植・放流の必要性が挙げられている。福岡県有明海区は、有明海有数のアサリ産地であるものの、稚貝の発生は減少傾向にある。そこで、稚貝や成貝の生息数が少ない生産性の低い干潟域を活用して効率的に稚貝を確保・育成し、安定した放流による資源供給を促し、アサリ資源を向上させる必要がある。

本技術開発では、稚貝や成貝の生息数が少ない生産性の低い干潟域において、稚貝の採苗、採苗後の育成を可能とする技術を開発し、それらを組み合わせる事で生産性の向上を目指した技術（稚貝採取～移植サイクル）を開発する。

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

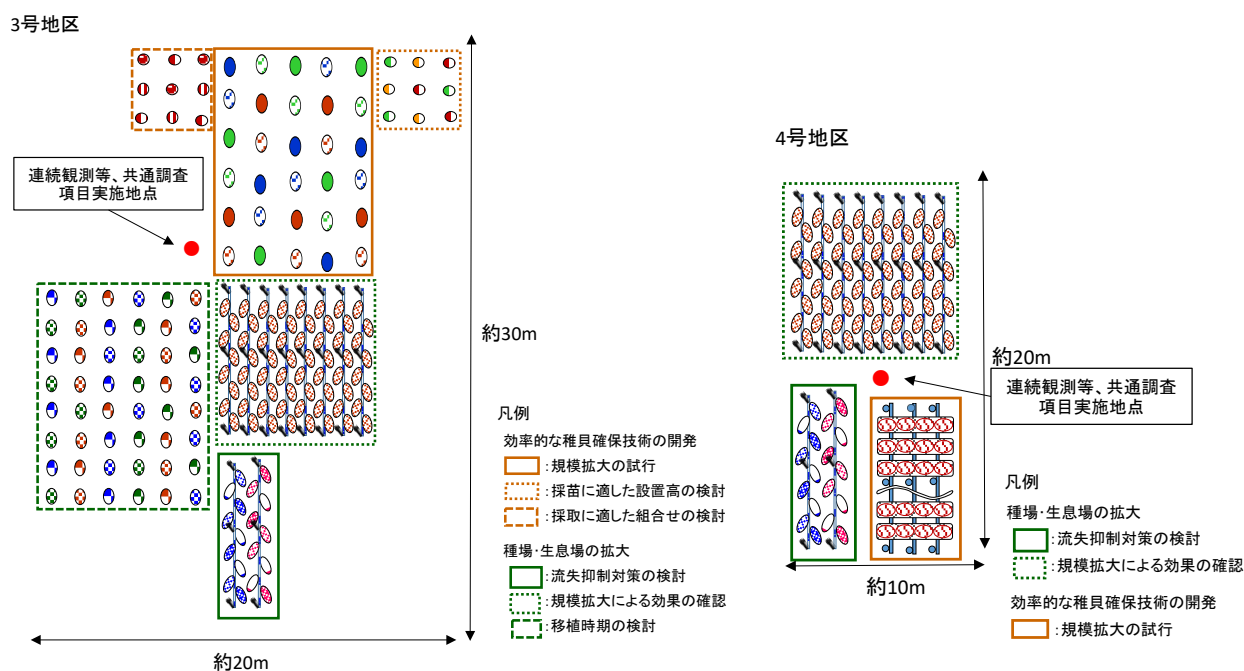


図 2 実験区の配置(左図:3号地区 右図:4号地区)

1.3 技術開発ロードマップ

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。

干潟域において、おおむね 1,000 個体/m²以上出現していたアサリ(稚貝・成貝)は平成 31 年度の夏季以降、500 個体/m²未満に減少した。特に稚貝(殻長 15 mm未満)は殆ど出現していない。そのような場所でも平成 31 年度にはパームによる採苗で稚貝を確保でき、秋季に基質入り網袋へ移植、1 月には殻長 20 mm程度(福岡県において、放流に適したサイズ)まで成長することができた。3 年目となる令和 2 年度では、稚貝 30,000 個体の採苗、放流用のアサリ 10,000 個体の育成が可能な規模への拡大を中間的な目標とする。

最終到達目標は、4,700,000 個体の稚貝(殻長 1 mm程度)を採苗し、殻長 20 mm程度に成長した 1,400,000 個体のアサリの放流とする。放流後、約 6 割のアサリが漁獲サイズに達するものとして試算した漁獲増加量をコストで除した値が 1.0 以上を達成、とする。

年度	H30	H30/R1	R2	R3	R4
目標	技術の組み合わせ効果の検討、選定		採苗～移植サイクルの試行	採苗～移植サイクルの確立	漁獲増加量/コスト =1.0以上

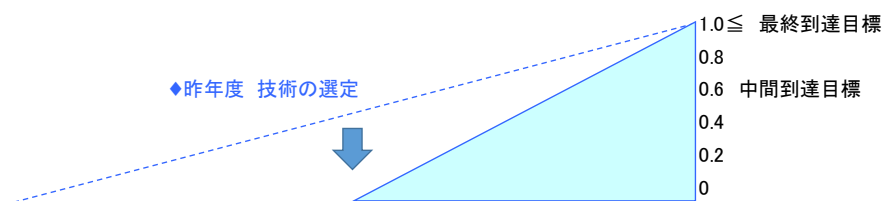


図 最終到達目標に対する現時点の目標達成状況

技術開発要素		H30	H30/R1	R2	R3	R4
小課題	種場の拡大・生息場	時期	時期選定	<確定> 時期 基質 設置手法 設置高 <効果検証> 規模の拡大 実用性		
		基質	<効果検証> 基質と設置手法の組み合わせ			
		設置手法				
	確効率的な稚開貝	時期	時期選定			
		基質	<効果検証> 基質と設置高の組み合わせ			
		設置高				
	採苗の移植開発	採苗		採苗	採苗	
		移植			移植	移植
		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、■は今年度検証予定を示す。

	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	基質の検討	設置高と基質の組み合わせの検討、選定	サイクルの試行	サイクルの確立	漁獲増加量/コスト=1.0以上
種 場・ 生息場の拡大	分級軽石+8 mm目合網袋は地散きに被覆網を被せた方法と同様に生残に有効である。	育成 ・生残○	【課題】・成長の促進			
	底質改善を施した場所へ高密度生息域のアサリを移植すると、生残個体数や成長速度が移植元より向上する。 採苗したアサリを基質入り網袋へ収容し移植しても生残や成長が可能となる。		育成 ・底質改善 × ・基質入り網袋○	【課題】 ・規模拡大		
	基質入り網袋の設置規模拡大で、より多くの移植が可能となる。 パームで採苗した稚貝を基質入り網袋へ移植する適期が明らかになる。 アサリへの効果、設置などの省力化が期待される基質が選定できる。		【決定】 ・育成方法 ・移植時期 ・基質	今年度検証		
効率的な稚貝確保技術の開発	分級軽石+8 mm目合網袋はクラムペレット+18 mm目合網袋と同様に採苗に有効である。	着底 ・基質×	【課題】 ・基質の種類			
	パームには初期稚貝や稚貝が出現し、稚貝は現地砂泥よりも多く生残する。		基質 ・パーム 設置高 ・50 cm	【課題】 ・規模拡大 ・効率的な採苗		
	パームは束の状態よりも、ほぐした状態で採苗効果が高まる。 アサリ成貝をパームに入れると採苗効果が高まる。 設置高約10～50 cmの範囲にパームを数十束設置すると、稚貝を大量に採苗できる。		【決定】 ・採苗方法 ・設置高	今年度検証		
稚貝採取～移植サイクルの開発	採苗～育成～放流までの一連のフローが絞り込まれ、次年度以降から稚貝採取～移植サイクルの確立を目指すことができる		【決定】 ・採苗・育成方法		今年度検証 ・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2-1-1 種場・生息場の拡大

前年度成果	課題
10号地区で、パームで採取した稚貝は軽石(約2mm)と設置高0cm(干潟面直上、二重底プレート)、設置高10cm(離底型飼育器具)のいずれの組み合わせでも生残率(93%以上)、成長速度(0.09～0.10mm/day)と同等であった。	最もコストのかからない手法(干潟面直上)による設置規模拡大手法の検討 生残や成長に適した移植時期の検討

意見・評価	対応
昨年度は豪雨の影響で初期稚貝の採取場所と異なる実験地区での稚貝育成が余儀なくされた。このようなことを想定し、稚貝の採取場所と育成場所を広い範囲で行う検討が必要である。	干潟面に接した育成方法は、特に豪雨の影響が高いと考える。育成の実験を3号地区、4号地区の2か所を実施を予定する。
アサリの生産効果に対するコストが実用化に向けて大きな課題である。	低コストな手法として、基質入り網袋を活用した手法により、実用化に向けた検討を進める。
正しい意味での反復がとられていない実験が多い。できる限り、正しい反復をとる。	可能な限り、配置をランダム配置とする。
湾奥の環境は数メートル離れば大きく異なる。実用化に向け、規模拡大した場合でも試験と同様の結果がえられるかどうかを、複数個所で検証する必要がある。	3号地区だけでなく、4号地区でも実施を予定する。

小課題2-1-2 効率的な稚貝確保技術の開発

前年度成果	課題
3号地区ではパームを用いると、設置高 50 cmで多く採取できた。	採取に適した設置高で、実用化を目指した大量採取方法の検討

意見・評価	対応
パームによる採苗において、あらかじめ成貝を 5～10 個体程度入れておくと、着底促進効果が期待される。	302 号地区で頂いたご指摘に、成貝を収容するほか、採苗器内部からの稚貝の逸散を抑制する手法として収穫ネットを二重にする手法も含まれていた。そこで、302 号地区と同様な以下の手法による調査を実施する。 収穫ネットを 1 重にした条件を対照区とし、実験区として収穫ネットを二重にしたもの、二重にしてアサリ成貝(殻長 20～25 mm程度 10 個体)を収容したものを設置し、初期稚貝や稚貝の出現状況を調査する。
パームによる採苗の設置高の検討結果、高さよる違いか、絶対的な地盤高の差によるか不明で、本技術を地盤高の異なる他海域に適用できるかわからない。様々な設置高の網袋を 1 本の支柱に取り付けている。乱流の影響、上方の網袋から下法の網袋に稚貝が落下する等の現象が生じうる。	地盤高の差をみるため、地盤高の異なる場所で実験を予定する場合、各場所では様々な環境条件も異なり、これらの要因を排除し地盤高のみの違いで評価する事は困難であり、実施を見合わせた。 設置高の検討については 1 本の支柱に網袋 1 つの設置とし、設置高 10 cm、50 cm、100 cmをそれぞれ 3 組ずつ設置して採苗に好適な設置高を検討する。

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を以下に示す。

小課題2-1-1 種場・生息場の拡大

・移植規模拡大の試行

流失抑制効果のある基質を選定する。選定した基質を用い、3号地区、4号地区で基質入り網袋を干潟面直上に設置する手法で規模を拡大する。

・移植時期と基質の検討

パームに着底した稚貝が効率よく殻長 20 mm程度まで成長可能な移植時期や基質を明らかにする(移植はパーム 1 束を 1/8 に小分けし基質入り網袋に収容)。

小課題2-1-2 効率的な稚貝確保技術の開発

・規模拡大の試行

採苗に適したパームの状態(ほぐし、もしくは束)を明らかにし、その状態のパームで規模を拡大する。

・採苗に適した設置高の検討

干潟面からの高さ(10 cm、50 cm、100 cm)の中から、採苗に適した高さを明らかにする。

・採苗に適した組合せの検討

パームのみでなく、アサリ成貝を組み合わせるなど、さらに高い採苗効果を目指した組合せを明らかにする。

1.7 技術開発工程

本年度中課題の技術開発工程を表1に示す。

表1 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 小課題名													
	種場・生息場の拡大												
	規模拡大の試行												
	移植時期の検討												
	効率的な稚貝確保技術の開発												
	規模拡大の試行												
	採苗に適した設置高の検討												
	採苗に適した組合せの検討												
環境調査等													
	共通調査												
	物理	地盤高測量				○							
		流況,波高			○				○				
	水質等	水温,塩分			○				○				
		蛍光強度(Chl-a,フェオフィチン),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,フェオフィチン		○		○		○			○		
	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2に示す。

表2 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	1	流速±1cm/sec、 流向±2°	
波高計	JFE アドバンテック(株) Infinity-WH	1	±0.14%FS	
水温塩分計	JFE アドバンテック(株) Infinity-CT	1	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	1	クロロフィル±1% 濁度±2%	
マルチビーム測深器	Kongsberg 2040P	1		

2. 環境調査結果

2.1 地盤高測量

2020年8月3日から8月4日に、マルチビーム測深機 Kongsberg 2040P による地盤高計測を実施した。範囲は実験区を中心とする 100m×120m の範囲である。測深機の生データは、北東－南西を伸張方向とし約 2m 間隔で設定された測線上を、同機を艀装した作業船が航走することにより取得された。地盤高(水深)の確定値は、データ処理ソフトウェアにより、生データに対して潮位および音速度の補正処理、およびノイズの除去処理を施して作成された。

その結果、以下の地形的特徴が認められた(図 5)

- ①区域北西縁に沿って、北北東－南南西方向に伸張する地盤高約 0.4m～0.6m の滞筋
- ②実験区内に位置し、頂部の地盤高が約 1.0m～1.2m に達するやや急傾斜の高まり
- ③区域北東部約 4 分の 1 の面積を占め、地盤高約 0.8m～0.9m の緩やかな高まり。
- ④区域南部の地盤高約 0.6m の緩やかな凹地

このように、緩やかな起伏はあるものの、調査区域全体の地盤高は、昨年度調査において SI=1 とされた範囲内(C.D.L.-0.5m～+1.7m)であった。

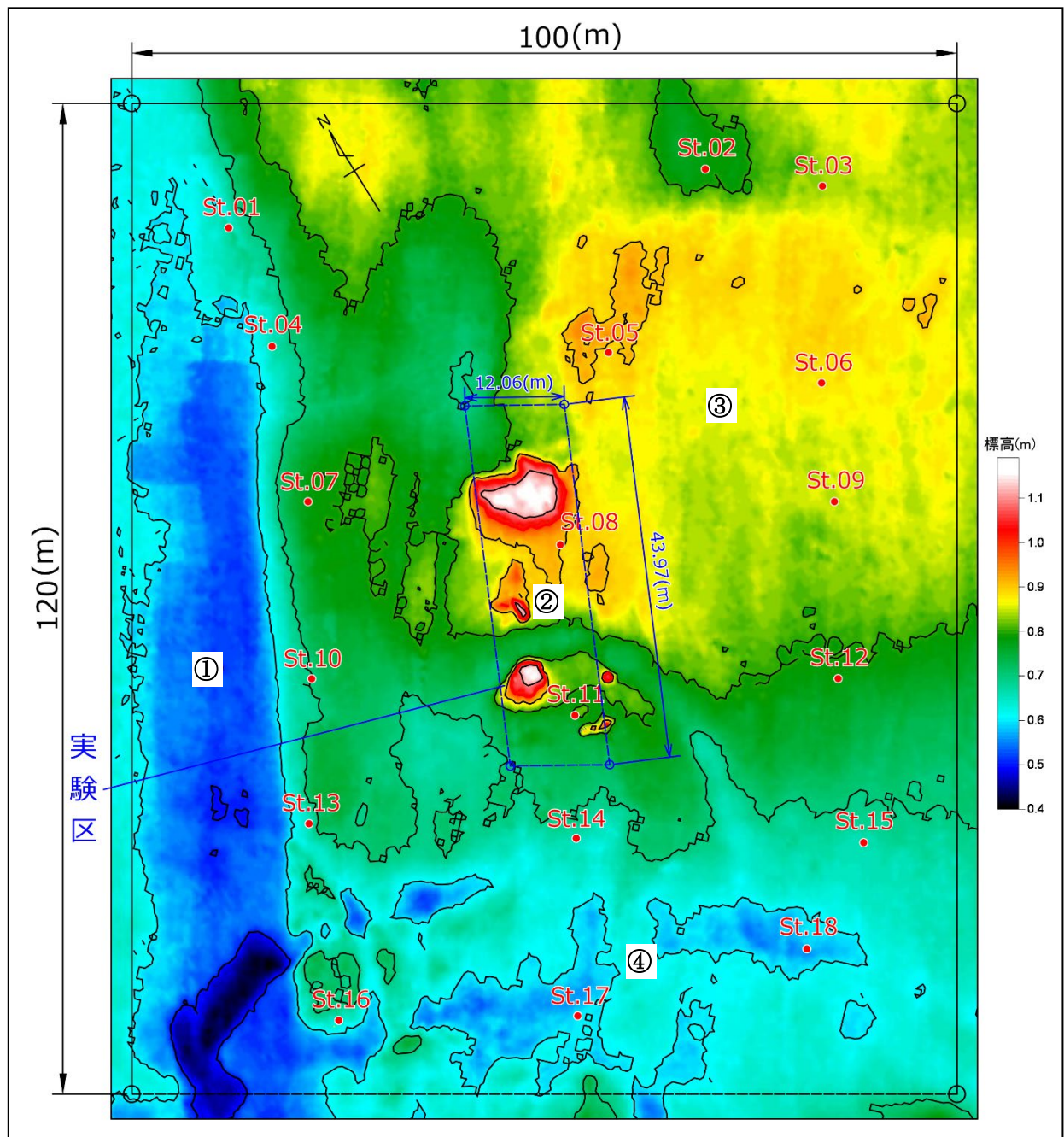


図 5 地盤高の分布

2.1.1 後方散乱強度

マルチビーム測深機による音響測深時に、水深データと同時に得られた水底面から反射される音響ビームの受振強度（後方散乱音強度）を 249 段階の指数（最強値 1、最弱値 249）で表し、これを 249 階調のグレースケールの濃淡画像に置き換えて平面図にプロットし、後方散乱強度分布図(図 6)を作成した(後方散乱強：白色，後方散乱弱：黒色)。なお、後方散乱強度は 0.05m メッシュで求めたが、GPS による底質採取位置の測位誤差と測深器の測位誤差を考慮して 2.5m 四方における平均値とした。

一方、調査区域内の 18 地点で底質試料を採取し、50%粒径、細粒分含有率、含水率について分析した。これらの結果を、後方散乱強度の平均値との対比に供した。

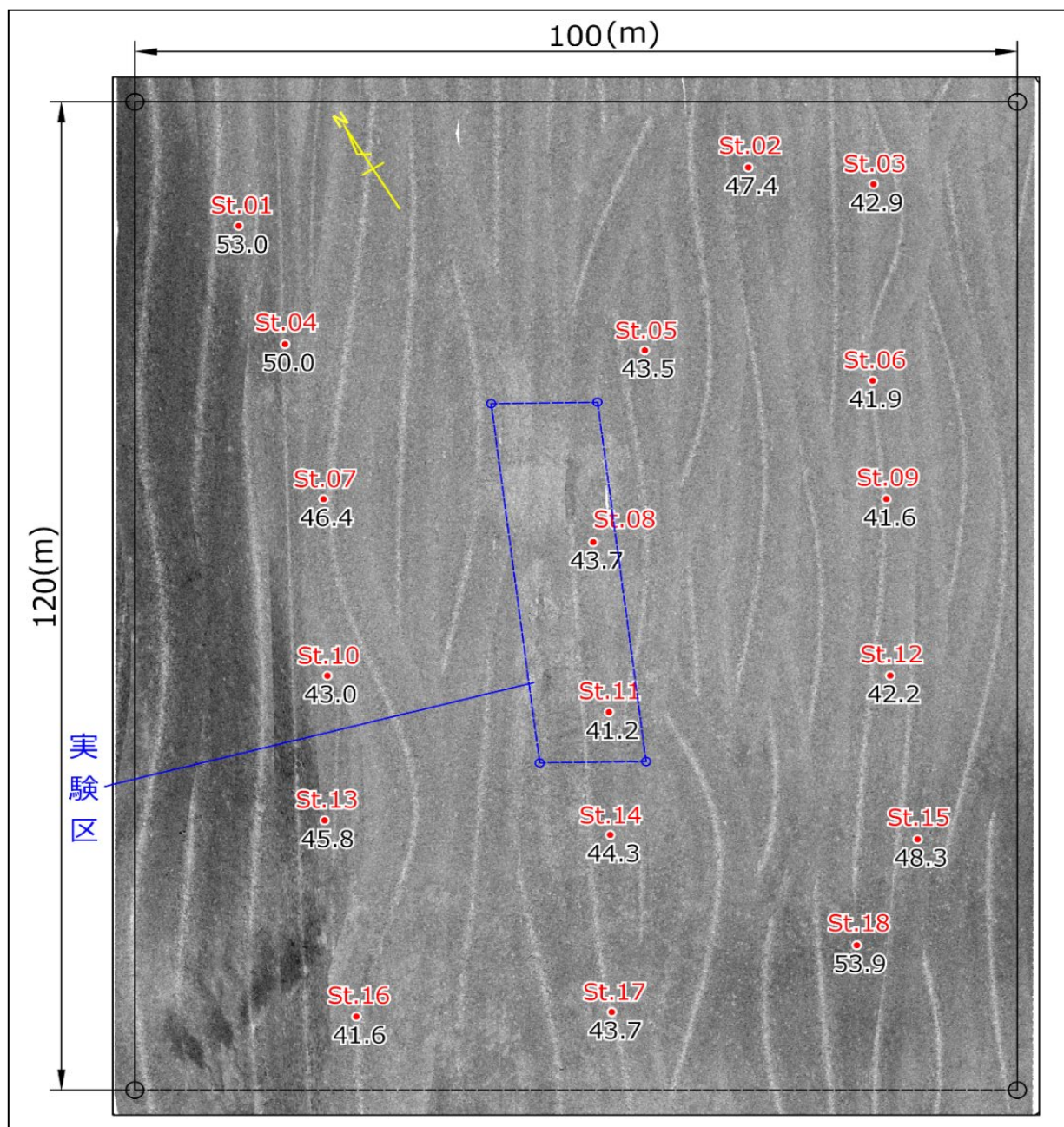


図 6 後方散乱強度分布画像および試料採取地点の後方散乱強度比
(後方散乱：強－白色，弱－黒色，各地点の黒文字は後方散乱強度比)

本年度の後方散乱強度分布調査の結果とりまとめでは、昨年度と同じ手法により底質分析値と殻長 15 mm 以上の成貝の出現個体数、および後方散乱強度比の 3 要素相互の関係を整理検討し、実験区周辺地盤のアサリに対する好適性を評価する予定であった。しかしながら、7 月に発生した記録的な豪雨の影響によりアサリの出現が確認されなくなったため、その方針で取りまとめることが難しくなった。そこで、今年度の調査を、底質分析値と後方散乱強度比の 2 要素のみからアサリへの好適性を推定・評価することとした。なお、昨年度の調査結果で得られた上記 3 要素の関係を踏まえて推定・評価を実施した。

2.1.2 昨年度の底質分析値と後方散乱強度比およびアサリ産出数と SI 値

今年度の結果を示す前に、殻長 15 mm 以上のアサリの好適性推定の前提となる、昨年度の調査結果を改めて整理した(表 3)。

項目別の SI=1 の範囲に該当する値を赤字で示すとともに、該当する項目数を、「SI=1 に該当」の欄に表記した。また、特徴的な部分として SI=1 に該当が 1 であるがアサリが出現した N-3、アサリが出現しない N-19 を黄色、SI=1 に該当が 3 であるがアサリが出現しない N-14 を水色に着色した。

表 3 昨年度の底質試料分析値と後方散乱強度比

地点名	50%粒径 (mm)	細粒分	含水率	MBSR	SI=1に 該当	個体数 (m ²)	SI
N-1	0.1500	19.2	33.9	46.0%	2	1000	0.4
N-2	0.1500	18.2	32.4	41.2%	3	800	0.3
N-3	0.1200	32.5	37.1	37.3%	1	1800	0.6
N-4	0.0680	52.9	42.4	48.3%	0	0	0.0
N-5	0.0044	89.4	64.6	56.8%	0	0	0.0
N-6	0.2300	10.6	28.9	39.2%	4	2800	1.0
N-7	0.2400	9.0	27.2	37.1%	3	1200	0.4
N-8	0.2600	8.4	28.7	40.4%	4	700	0.3
N-9	0.2800	5.5	25.5	41.5%	4	700	0.3
N-10	0.1800	13.1	33.2	46.5%	3	2000	0.7
N-11	0.2900	5.0	28.3	43.3%	4	1900	0.7
N-12	0.1600	23.9	33.8	45.1%	2	2200	0.8
N-13	0.0360	65.0	50.9	51.0%	0	0	0.0
N-14	0.3300	19.3	29.7	50.8%	3	0	0.0
N-15	0.0610	55.4	45.5	51.9%	0	0	0.0
N-16	0.1300	32.5	37.0	39.3%	2	300	0.1
N-18	0.1200	35.4	39.8	45.0%	2	1400	0.5
N-19	0.0880	45.4	38.3	57.7%	1	0	0.0
S-1	0.2600	7.8	30.4	44.3%	4	300	0.1
S-3	0.0140	78.2	57.7	56.8%	0	0	0.0

MBSR : Mean Backscatter Strength Ratio (平均後方散乱強度比)

なお、項目毎の SI=1 の範囲は以下のとおりであった。

- ・細粒分(泥)含有率 : 4%~30% ・含水率(%) : 20%~40%
- ・中央粒径 (mm) : 0.2~0.4mm ・MBSR : 39%~45%

地盤高については全地点が SI=1 の範囲(C.D.L.-0.5m~+1.7m)であるため表記を割愛した。

昨年度調査結果の概要は以下のとおりである。

- ・平均後方散乱強度比が 47%よりも低ければアサリは出現し、高ければ出現しなかった(以下、高低は47%を基準に表記した)。
- ・SI=1に該当する項目数0 : 平均後方散乱強度比は高くアサリは出現しなかった。
- ・SI=1に該当する項目が1 : 平均後方散乱強度比が低い地点(N-3)ではアサリが出現し高い地点(N-19)では出現しなかった。
- ・SI=1に該当する項目が2以上: 平均後方散乱強度比が高い地点(N-14)を除きアサリは出現した。

これらの結果から、アサリの好適性を示す指標を以下のように評価した。

- ・SI=1 に該当する項目の有無はアサリの有無と一定の傾向を示すものの、該当する項目数が多くても必ずしもアサリが出現するとは限らなかった。底質やアサリの調査は 10cm×10cm の枠で代表的な 1 点で実施していることから、面的な評価に至っていない。一方、後方散乱強度は 2.5m×2.5m の面的な評価となっている。調査範囲の視点から面的な評価が可能な後方散乱強度が場を、より正しく評価している可能性がある。
- ・後方散乱強度比は、SI=1 に該当する項目数とは無関係に 47%を境にアサリの出現の有無が明確に分かれ、アサリの好適性を示す指標としての信頼度が高いと考えられる。

2.1.3 今年度調査区域のアサリ好適性推定・評価

前項を踏まえて、今年度の調査結果 (表 4)から各地点の地盤についてアサリに対する好適性を推定・評価した。前述表 3 と同様に項目別の SI=1 の範囲に該当する値を赤字で示すとともに、該当する項目数を、「SI=1 に該当」の欄に表記した。また、特徴的な部分として SI=1 に該当が 1 もしくは 2 であるが後方散乱強度比が高い地点を黄色に着色した。

表 4 今年度の底質試料分析値と後方散乱強度比

地点名	50%粒径 (mm)	細粒分	含水率	MBSR	SI=1に 該当	個体数 (m)	SI
St.01	0.1500	21.9	23.4	53.0%	2	0	—
St.02	0.1500	10.3	21.5	47.4%	2	0	—
St.03	0.1200	12.6	18.7	42.9%	2	0	—
St.04	0.0680	39.6	35.4	50.0%	1	0	—
St.05	0.0044	5.9	17.8	43.5%	2	0	—
St.06	0.2300	4.7	18.1	41.9%	3	0	—
St.07	0.2400	6.8	16.7	46.4%	2	0	—
St.08	0.2600	3.8	17.3	43.7%	2	0	—
St.09	0.2800	6.7	16.9	41.6%	3	0	—
St.10	0.1800	7.4	17.6	43.0%	2	0	—
St.11	0.2900	10.1	17.9	41.2%	3	0	—
St.12	0.1600	11.9	18.4	42.2%	2	0	—
St.13	0.0360	14.6	21.8	45.8%	2	0	—
St.14	0.3300	16.4	21.8	44.3%	4	0	—
St.15	0.0610	29.2	33.3	48.3%	2	0	—
St.16	0.1300	18.5	21.1	41.6%	3	0	—
St.17	0.0690	10.5	19.7	43.7%	2	0	—
St.18	0.1200	42.6	38.1	53.9%	1	0	—

今年度の結果を整理すると以下のようになり、後方散乱強度比についてはデータの蓄積により、底質調査よりも適正な評価が可能になるものと考えられた。

- ・SI=1 に該当する項目数に着目すると、全地点で 1 以上であった。しかし、後方散乱強度比が高い地点の St.1, St.2, St.4, St.15, St.18 については、アサリの生息が困難な可能性がある。
- ・10cm×10cm の枠によるサンプリングでは評価が困難な部分を、後方散乱強度による面的な評価で可能になるものとする。今後はデータを蓄積し、アサリにとって好適な後方散乱強度の範囲について、精度を高める必要がある。