

VIII. 総合検討および事業取りまとめ

報告書

令和3年3月

株式会社水圏科学コンサルタント
一般社団法人マリノフォーラム21

Ⅷ-1. 総合検討および事業取りまとめ

1. 概要

1.1 背景と目的

有明海は我が国でも主要なアサリ漁場を有する海域であり、その漁場の大部分が福岡県と熊本県である。昭和 50 年代には、両県ともに 6 万トンを超えるアサリ漁獲量を記録したが、その後激減し、平成 25 年以降になると両県ともに約 500 トン以下で推移した。福岡県では、平成 26 年、平成 27 年で大きく減少し約 100 トン程度であった。福岡県や熊本県に比べて漁場規模の小さい長崎県では、諫早湾内の泥質干潟に覆砂を行い積極的な漁場管理が継続されていることから、平成 25 年以降も約 150～300 トンの漁獲量で推移している。

アサリ漁業は地域の基幹産業として位置づけられていることから、激減したアサリ資源を回復させることは大きな意味を持つ。そのため、漁業関係者による自主的な資源管理として、漁法や漁具、漁獲サイズ等の制限や、禁漁期や保護区の設定等が実施されている。この他、水産基盤整備事業等による漁場の整備、漁場環境の改善に向けた様々な事業が行われており、それぞれで成果が得られている。平成 25 年度から平成 29 年度にかけて実施された各地域の特性に応じた有明海の漁場環境改善実証事業においては、着底後の初期稚貝から母貝保護までの成育段階に応じた要素技術の開発が行われ、漁場環境の改善、アサリへの効果が実証された。さらに、効果が認められた要素技術ごとに、各地の漁業者が地域の特性やアサリの減耗要因を把握したうえで各々の海域特性に応じた技術を選定し、計画、実施する際の指針となる作業手引きが作成された。

また、上記事業では、漁場での貧酸素水塊対策の実証実験を行い、その効果も検証された。実施された実証実験は、一時的な底層の溶存酸素濃度の上昇を目的とした吹き流し技術や、赤潮を形成する藻類であるアステリオネラの休眠胞子の防除技術、そして漁場耕耘による堆積泥流出技術と、カキ礁による貧酸素水塊対策技術によるものである。このうち、カキ礁による貧酸素水塊対策技術は、現地において十分な効果が検証されなかったものの、既往知見で環境改善効果が報告されていることから、カキ礁のより効率的な造成手法など今後の技術開発に期待された。

本事業では、有明海におけるアサリ等の漁場の生産力向上を図るため、これまでの各地の特性に応じた技術開発において効果が認められた技術を用い、漁業関係者が自ら実施できる実用規模での技術開発を目的としている。このため、各事業実施地域の地域特性や環境特性を把握し、各実証事業の成果と併せて整理することは、漁業関係者自らで技術を計画、実施する際の有益な情報になると考える。そのためにも、アサリ等の生産性向上のための技術の効果や、技術ごとの適用条件を整理し、漁業者が活用しやすい形で実証事業の成果を取りまとめることが求められる。

本課題では、漁業関係者がアサリ等の生産性向上のための技術を適用する際の基礎資料となるように、本事業で開発する各技術およびその効果について、わかりやすい形で確認できるように整理することを目的とする。そのために、各実証実験の成果および既往データ等より、技術開発が実施された場所の環境特性を検討し、各技術による効果等とともにデータベース（以下、GIS (Geographic Information System) マップと言う）として整理するほか、各成果を報告書として取りまとめる。

1.2 実施場所

本事業および関連事業の成果や、それぞれで得られた調査結果等を取りまとめる対象とするため、各事業が実施された各地先を対象とする。

1.3 実施方法

本課題では、各実証実験で得られた環境調査結果や既往データなどより、各実証実験が行われた場所の環境特性について検討し、アサリの生息状況と環境条件の関係よりアサリ生息場としての影響要因を考察する。この他、漁業関係者による技術実施の参考となる資料を提供するため、各実証実験で得られた成果より、技術の適用により増加が期待されるアサリ漁獲量を推定するためのシステムを構築し、上記の各種検討結果とともに、漁業関係者に分かりやすい形で確認できるよう GIS マップとして構築し、整理する。

さらに、各実証実験の成果・評価の取りまとめとして、各実証実験成果の評価を行い、課題を整理する。

1.4 取りまとめロードマップ

本課題のロードマップを図 1 に示す。

本課題の目標は、生産性向上のための各技術の成果、効果、適用場所の環境条件等について総合的に整理・検討し、得られた結果を分かりやすい形で確認できるようデータベースにまとめることである。

「環境特性の検討およびアサリ生息状況と環境の検討」では、各実証実験場所の環境特性を検討するとともに、平成 31 年度までに整理した物理、水質、底質の各環境のアサリの適性指数（SI）をもとに、令和 2 年度以降では生息場としての適性（HSI）を検討し、各場所での制限要因の把握を目標とする。

「増加が期待される漁獲量の推定手法の構築」に関しては、平成 30、31 年度に漁獲量の推定手法に関する知見の収集整理結果より、推定手法を検討および構築し、各実証実験場所に応じた改良を実施した。令和 2 年度以降では、技術の運用サイクル等を考慮した推定手法への改良を実施する。

「GIS マップの構築」では、平成 30、31 年度に各実証実験成果や各種検討結果を分かりやすく表示する GIS マップ（プロトタイプ）を構築し、増加が期待される漁獲量の推定システムを構築した。令和 2 年度以降では、各実証実験成果や各種検討結果を GIS マップに反映するとともに、漁業関係者にも分かりやすくなるよう表示方法や操作性の改良を行う。

各実証実験の「成果・評価の取りまとめ」では、毎年度で得られる各実証実験成果を当該年度中に整理し、取りまとめを行うとともに、生産性向上に向けた課題を抽出する。また、漁業関係者が技術を選定するための手法を構築するために、令和 2 年度より適用環境の違いによる技術の効果等について検討する。

各実証実験の成果については、最終的に作業手引きとして取りまとめるため、令和 2 年度より作業手引き（案）の作成について検討を始める。

年度			H30	H31/R1	R2	R3	R4
目標			各実証実験場所の環境特性の把握	物理、水質、底質環境におけるアサリ生息場としての適性の把握	適用環境の違いによる技術の効果の把握	環境特性やコスト等も考慮した技術選定の構築	作業手引きの作成
総合検討	環境特性の検討	環境特性	環境特性の検討		環境特性の検討		
		アサリ生息への影響要因	環境要因の適性指数の検討		生息場としての影響要因の検討		
	増加が期待される漁獲量推定手法の構築	推定手法	手法の検討				
		パラメータ		設定値検討	設定値検討		
		運用サイクル			推定手法の改良		
	GIS マップの構築	プロトタイプ	プロトタイプ構築				
		操作性		視認性等改良	操作性等の改良		
		事業成果反映	事業成果の反映		事業成果の反映		
成果・評価の取りまとめ	取りまとめ	成果・評価の取りまとめ		成果・評価の取りまとめ			
	技術の選定手法			選定手法の検討	選定手法の構築		
	作業手引き			手引き(案)検討	手引き(案)作成	手引き作成	

図 1 ロードマップ

1.5 実施フロー

本課題の実施フローを図 2 の概略図に示す。■ 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	各年度の目標 各年度の検討項目	各実証実験場所の環境特性の把握	水質, 物理, 底質環境のアサリの適性の把握	適用環境の違いによる技術の効果の把握	環境特性や作業性等も考慮した技術選定手法の確立	作業手引きの作成
環境特性の検討	本事業成果を整理し、実証技術実施場所の環境特性を検討する。	環境特性を検討	新たな調査結果を追加して検討	新たな調査結果を追加して検討	継続して実施	
	実証実験場所の環境とアサリの生息状況の関係について検討する。	多変量解析による検討	多変量解析による検討, アサリの SI の検討	多変量解析による検討, 成貝および稚貝の HSI の検討	継続して実施	
増加が期待される漁獲量推定手法の構築	技術の適用により増加が期待される漁獲量の推定方法を検討する。	手法を検討し、構築	【課題】 本事業データでの設定値の検討			
	推定式の成長率等について、各実証実験の成果より設定値を検討し、各場所に応じた推定手法を設定する。		設定値を検討	今年度結果より設定値を再検討	【課題】 技術運用サイクルを考慮した検討	
	各技術の運用サイクルを考慮しての推定が実施できるよう、推定手法を改良する。			今年度検討	継続して検討	
GIS マップの構築	実証実験成果を確認でき、増加が期待される漁獲量推定システムを組み込んだ GIS マップのプロトタイプを構築する。	プロトタイプを構築				
	各実証実験成果や上記の検討結果等を GIS マップへ反映させる。	事業成果を反映	事業成果を反映	今年度実施	継続して実施	継続して実施
	漁業関係者による利用を想定した GIS マップの分かりやすさ、操作性等の改良を行う。		各県水産試験場の委員の意見を受けて視認性を改良	漁業関係者の意見を受けて操作性等の改良	継続して実施	
各実証実験の成果・評価の取りまとめ	各実証実験の成果を考察して、評価を行うとともに課題を抽出し、報告書に取りまとめる。	成果を取りまとめ課題を抽出	成果を取りまとめ課題を抽出	成果を取りまとめ課題を抽出	継続して実施	継続して実施
	各実証実験の成果より、開発した各技術の選定手法を構築する			適用環境の違いによる技術の効果を検討し、環境に応じた技術を選定するための手法を検討	作業性等も考慮した技術の選定手法を構築	
	各実証実験の成果を取りまとめた作業手引きを作成する。			作業手引き(案)検討	作業手引き(案)作成	作業手引き作成

図 2 実施フロー

1.6 昨年度成果と課題

昨年度事業における小課題ごとの成果および課題を、以下の表 1 に示した。

表 1 昨年度事業における成果と課題

小課題	昨年度成果	課題
環境特性の検討	各地先の環境特性（物理，水質，底質）について検討し、アサリ生息状況と環境の関係を考察	調査結果の充実を図り、環境特性やアサリ生息状況との関係、そしてアサリ生息場としての影響要因の検討が必要
増加が期待される漁獲量の推定手法の改良	各実証実験成果より、推定式に用いられている成長率や減耗率等の係数を設定	各技術の運用サイクルを考慮できる推定手法に改良することが必要
G I S マップの改良	G I S マップに実証実験成果を反映するとともに、漁業関係者へのヒアリング結果を基に視認性等を改良	各実証実験成果や各検討結果を G I S マップに反映すること、および操作性の簡便化が必要

1.7 今年度の目標

小課題ごとの今年度の目標、検討内容を以下の表 2 に示す。

表 2 今年度の目標

小課題	今年度の目標	検討内容
環境特性の検討	各実証実験成果より、各場所の環境特性を検討するとともに、アサリの生息状況と環境条件の関係を検討し、アサリ生息場としての影響要因を考察	本事業で取得された物理，水質，底質の各環境調査結果を整理し、実証実験を実施した場所の環境特性について検討する。 また、アサリ生息状況と環境の関係について多変量解析による検討を行うほか、アサリ生息場としての適性を検討し、各結果を取りまとめる。
増加が期待される漁獲量の推定手法の改良	各実証実験成果をもとに、技術の運用サイクルも考慮できるようにする等、各実験場所に適した推定手法への改良を検討	平成 31 年度までに構築した推定手法に用いられている係数について、各実証実験で得られた成果より設定値を再検討するとともに、各技術の運用サイクルを考慮した推定手法の改良を検討する。
G I S マップの改良	本事業での各成果を G I S マップに反映するなどの改良	各実証実験の成果や環境特性の検討結果等を反映し、漁業関係者による利用を想定した操作性の簡便化などの改良を検討する。

1.8 実施工程

本年度小課題の実施工程を以下の表 3 に示す。

表 3 実施工程

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
計画・準備等												
技術検討・評価委員会				○							○	
地区協議会			○			○				○		
実施計画												
総合検討および事業取りまとめ												
環境特性の検討												
増加が期待される漁獲量の推定手法の改良												
GISマップの改良												
各実証試験の成果・評価の取りまとめ												
報告書作成												

2. 結果

2.1 環境特性の検討

本年度は、表 4 および図 3 に示す各場所にて取得された環境調査結果を整理した。

表 4 実証実験実施場所

福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県
大和高田地先 302 号地区	東部地先諸富地区	小長井地先長里漁場	岱明地先鍋地区
〃 10 号地区	鹿島市地先	〃 釜漁場	住吉地先
柳川地先 3 号地区		島原市地先猛島地区	
〃 4 号地区			

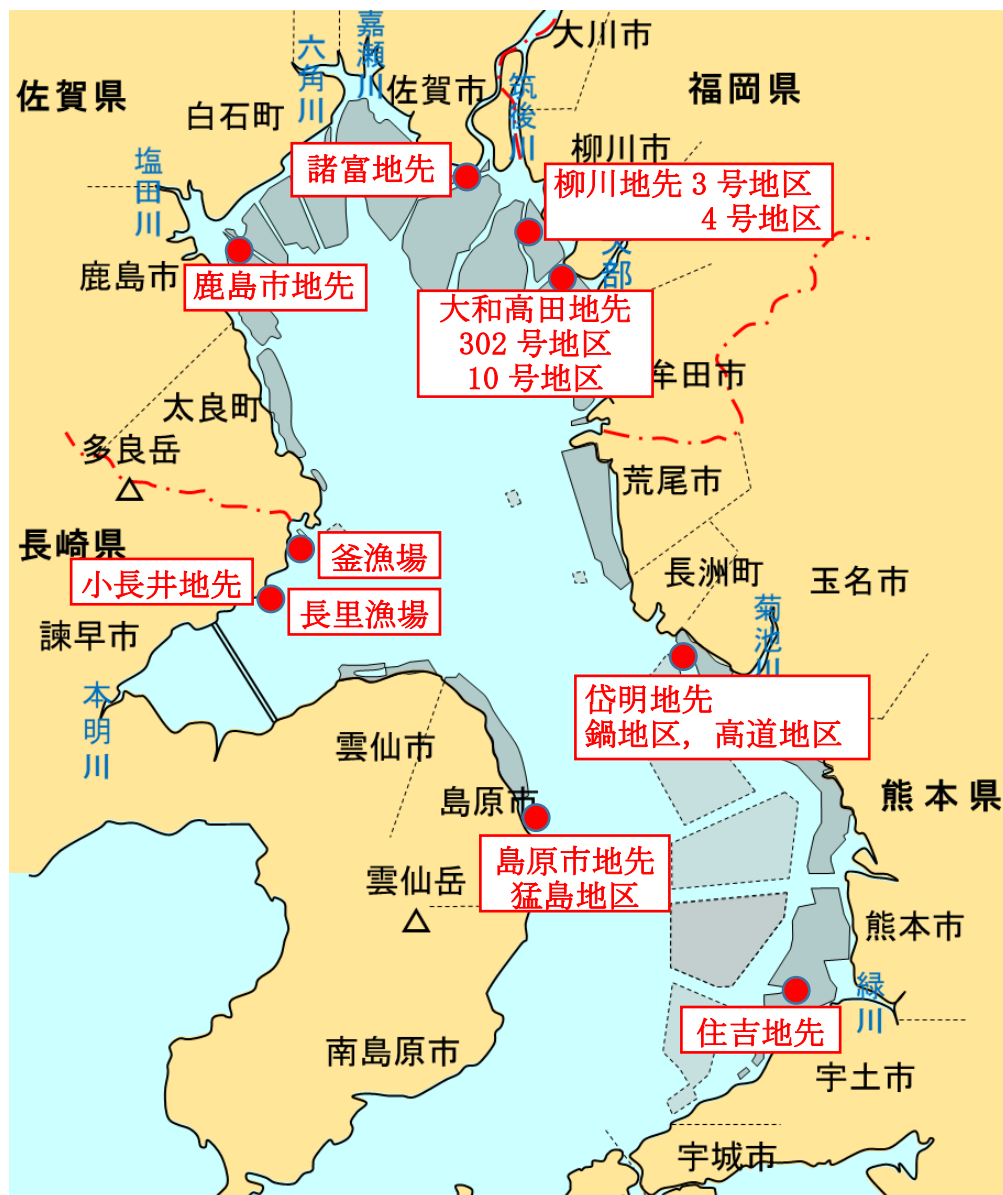


図 3 実証実験実施場所位置図

2.1.1 各地先の物理環境

物理環境の調査は、夏季および冬季に流速、波高の連続観測を実施した。

なお、連続観測の期間は実証実験により異なるが、夏季調査は7月から9月の間、冬季調査は12月から2月の間に、それぞれ15昼夜から30昼夜の観測が実施された。

以下に各調査結果を整理し、各実証実験場所の環境特性について検討した。

(1) 連続観測結果（流況および波高）

夏季および冬季に実施された流速、波高の連続観測結果の平均値および最高値を表5から表6に示した。

調査期間は、実証実験により異なるが、夏季調査は7月～9月の間、冬季調査は12月から2月の間に、それぞれ15昼夜から30昼夜の観測が実施された。

また、流速の連続観測結果より底面せん断応力が推算されており、各推算結果より場所ごとの底質移動限界値を超える発生割合を表7に整理した。

① 夏季調査結果

夏季の調査結果は、諸富地先泥混じり砂場の平均流速が約14.4 cm/s、砂場の平均流速が約12.1 cm/s と速い傾向であった。10 cm/s を超える比較的早い流速が、近隣に位置する柳川地先3号地区、4号地区においても観測されており、湾奥部に流入する大河川の河口に近い事が影響しているものと推察された。流向は、柳川地先、諸富地先で南北方向の往復流が卓越し、北側に位置する筑後川、早津江川の影響を受けていることが推察された。

湾奥部の各地点に次いで平均流速の速い地先は住吉地先のSt.4であり、約8.2 cm/s であった。流向は東北東～南西方向の往復流が卓越し、東側に位置する緑川の影響を受けていることが推察された。

最も流れの緩やかな地先は、小長井地先長里漁場の約4.0 cm/s であり、同地先の釜漁場は約4.3 cm/s 、島原市地先猛島地区は約4.1 cm/s であった。流向については、諫早湾口に位置する釜漁場および島原市地先において、有明海の流軸に沿うように北西～南東方向の頻度が多くなる傾向であった。

波高は柳川地先3号地区が最も高くなり、平均で11.3 cm（最大53.8 cm）であった。次いで、柳川地先4号地区が平均10.2 cm（最大60.1 cm）、大和高田地先302号地区が平均9.3 cm/s となった。その他の地先は平均で1.3～7.4 cm であった。

底面せん断応力を見ると、流速が速い傾向にあった諸富地先の砂場および泥混じり砂場で、底質の移動限界値を超える底面せん断応力の頻度割合は1.7～3.1 %であった。柳川地先（3号地区、4号地区）、および住吉地先（St.2' , St.4）では、流れ成分による底質移動限界値を超える底面せん断応力はほとんど確認されなかったが、波浪成分では24.5～29.6 %となっており、波浪がアサリの移動に影響することが推察された。

② 冬季調査結果

冬季の調査結果は、平均流速で柳川地先3号地区が15.5 cm/s 、諸富地先の砂場が15.6 cm/s 、

泥混じり砂場が 14.8 cm/s であり、これら湾奥の調査地点が他の地点に比べて速い傾向であった。湾奥部の各地点に次いで、平均流速の速い地先は岱明地先の鍋地区新保護区陸側であり、約 10.9 cm/s であった。

最も緩やかな地先は、小長井地先長里漁場の約 2.6 cm/s であり、同地先の釜漁場は約 3.1 cm/s 、島原市地先猛島地区は約 6.2 cm/s 、岱明地先鍋地区の保護区沖側および高道地区保護区陸側は約 6.0～6.8 cm/s であった。湾奥に位置している大和高田地先 302 号地区は、岱明地先と同程度の約 6.7 cm/s であった。

波高は岱明地先鍋地区の住吉地先 St. 4 が最も高く、平均で 12.7cm (最大 96.1 cm) であった。次いで、諸富地先の砂場で平均 8.4cm (最大 81.1cm)、島原市地先猛島地区で平均 8.1cm (最大 40.9cm) となり、住吉地先 St. 4 と島原市猛島地区では夏季よりも高くなる傾向であった。その他の地先は、平均で 2.4～6.1 cm であった。

底面せん断応力を見ると、諸富地先の砂場、および泥混じり砂場で流速が速い傾向にあったものの、移動限界値を超える底面せん断応力の頻度割合は 8.4 %、および 4.4 %であり、夏季に比べて流れの影響よりも波浪影響が大きくなることが推察された。住吉地先 St. 4 では、流れ成分による底質移動限界値を超える底面せん断応力の頻度割合は約 1.5%と低かったが、波浪成分では 60%を超える割合が確認された。

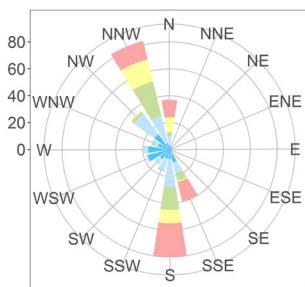
表 5 流況および波高観測結果（夏季調査）

調査場所		流速 (cm/s)		波高 (cm)	
		平均	最大	平均	最大
柳川地先	3 号地区	11.6	41.5	11.3	53.8
	4 号地区	10.0	37.8	10.2	60.1
大和高田地先	302 号地区	5.0	23.0	9.3	55.6
	10 号地区	—	—	—	—
諸富地先	砂場	12.1	59.0	7.2	48.4
	泥混じり砂場	14.4	66.3	—	—
小長井地先	釜漁場	4.3	20.2	—	—
	長里漁場	4.0	18.6	1.3	10.3
島原市地先 猛島地区		4.1	14.3	1.7	9.5
岱明地先	鍋地区新保護区陸側	6.9	33.1	6.4	92.2
	鍋地区保護区沖側	5.2	25.6	5.5	113.8
	高道地区保護区陸側	7.3	19.6	4.9	61.2
住吉地先	St. 2'	7.2	25.0	4.4	42.5
	St. 4	8.2	31.0	7.4	46.8

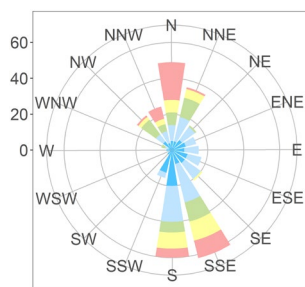
表 6 流況および波高観測結果（冬季調査）

調査場所		流速 (cm/s)		波高 (cm)	
		平均	最大	平均	最大
柳川地先	3 号地区	15.5	42.1	3.9	26.7
	4 号地区	11.4	38.3	4.0	32.0
大和高田地先	302 号地区	6.7	26.8	6.1	63.5
	10 号地区	13.6	37.5	4.0	33.0
諸富地先	砂場	15.6	42.3	8.4	81.1
	泥混じり砂場	14.8	40.7	—	—
小長井地先	釜漁場	3.1	14.0	—	—
	長里漁場	2.6	8.6	2.4	7.4
島原市地先 猛島地区		6.2	17.6	8.1	40.9
岱明地先	鍋地区新保護区陸側	10.9	23.5	4.8	19.2
	鍋地区保護区沖側	6.8	15.9	4.3	26.5
	高道地区保護区陸側	6.0	13.5	4.1	17.8
住吉地先	St. 2'	9.3	35.7	6.1	52.5
	St. 4	8.9	29.8	12.7	96.1

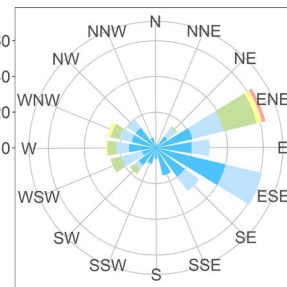
柳川地先：3号地区



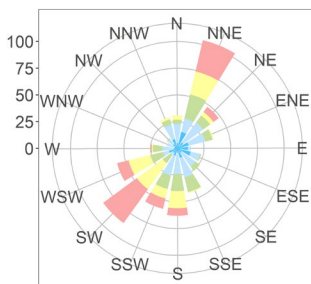
柳川地先：4号地区



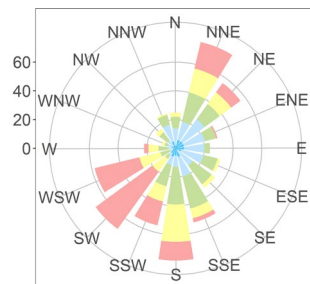
大和高田地先 302号地区



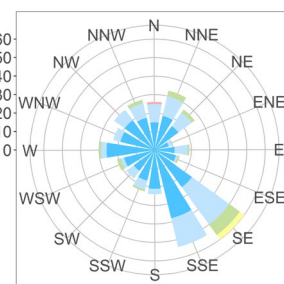
諸富地先：砂場



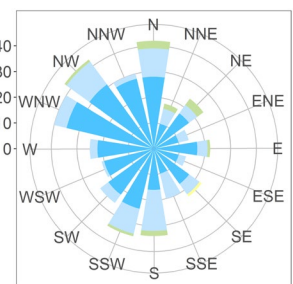
諸富地先：泥混じり砂場



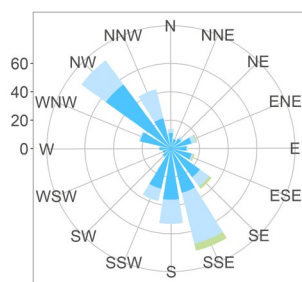
小長井地先：釜漁場



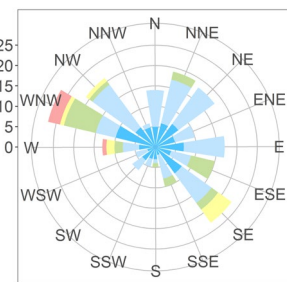
小長井地先：長里漁場



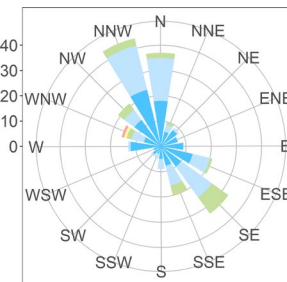
島原市地先
猛島地区



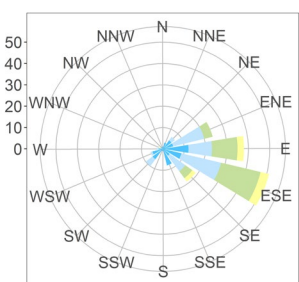
岱明地先鍋地区
新保護区陸側



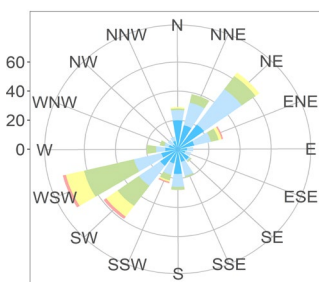
岱明地先鍋地区
保護区沖側



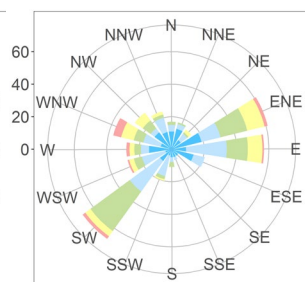
岱明地先高道地区
保護区陸側



住吉地先：St. 2'



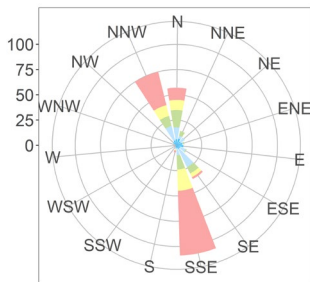
住吉地先：St. 4



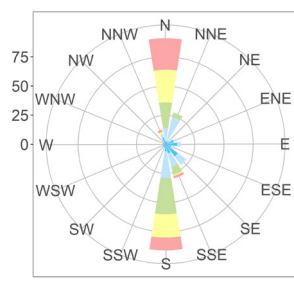
流速 0~5 cm/s 5~10 cm/s 10~15 cm/s
15~20 cm/s 20 cm/s~

図 4 各実験場所の流向流速調査結果（夏季）

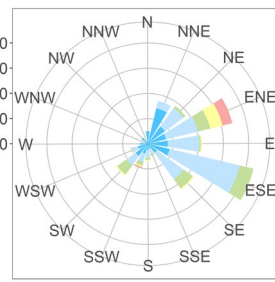
柳川地先：3号地区



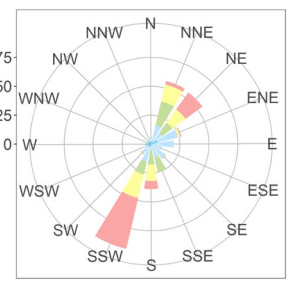
柳川地先：4号地区



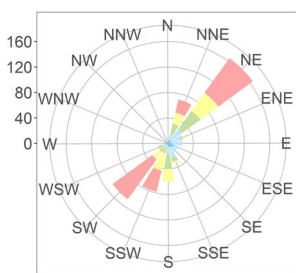
大和高田地先 302号地区



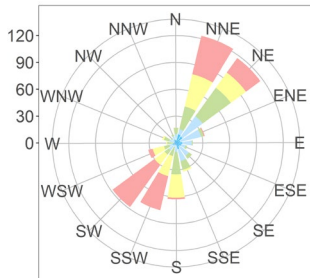
大和高田地先 10号地区



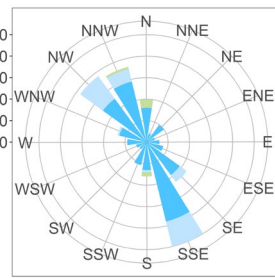
諸富地先：砂場



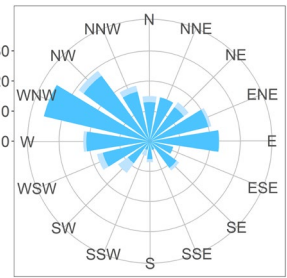
諸富地先：泥混じり砂場



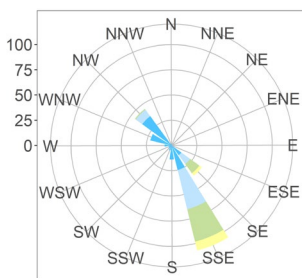
小長井地先：釜漁場



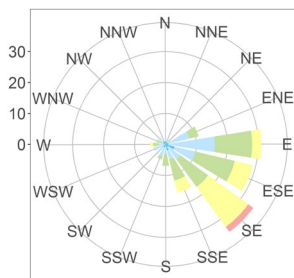
小長井地先：長里漁場



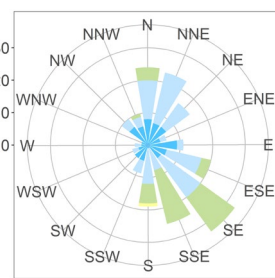
島原市地先
猛島地区



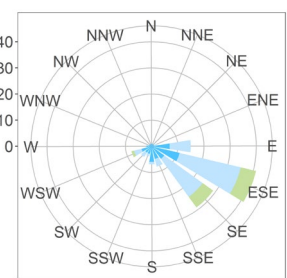
岱明地先鍋地区
新保護区陸側



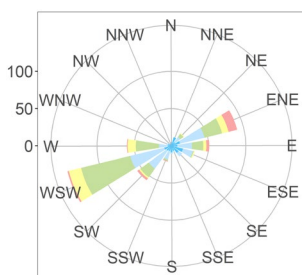
岱明地先鍋地区
保護区沖側



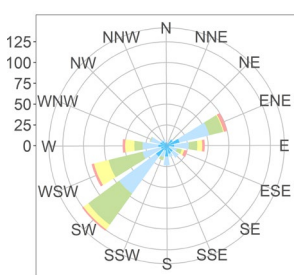
岱明地先高道地区
保護区陸側



住吉地先：St. 2'



住吉地先：St. 4



流速 0~5 cm/s 5~10 cm/s 10~15 cm/s 15~20 cm/s 20 cm/s~

図 5 各実験場所の流向流速調査結果（冬季）