

中課題 4-1 二枚貝等による貧酸素水塊軽減等の
漁場への影響評価
/佐賀県鹿島市地先

目次

1. 技術開発の概要	490
1.1. 背景と目的	490
1.2. 実施場所	490
1.3. 5か年の目標	491
1.4. 技術開発ロードマップ	492
1.5. 今年度の実施概要及び目標	493
1.6. 技術開発工程	494
2. カキ礁造成方法の開発	495
2.1. 着生材によるカキ礁造成技術	495
2.1.1. 方法	496
2.1.2. 結果	497
2.1.3. 考察	506
2.2. カキ礁造成効果の評価（ナローマルチビーム測量）	508
2.2.1. 方法	509
2.2.2. 結果	510
2.2.3. 考察	512
2.3. 環境調査等	513
2.3.1. 方法	513
2.3.2. 結果	515
2.3.3. 考察	518
3. カキ礁造成による貧酸素水塊の軽減効果等の検証	520
3.1. カキ礁造成による貧酸素水塊の軽減効果の検証	520
3.1.1. 方法	520
3.1.2. 結果	526
3.1.3. 考察	527
4. 中課題としての成果と課題	529
4.1. 目標の達成状況について	529
4.2. 今年度の成果と今後の課題	530

1. 技術開発の概要

1.1. 背景と目的

有明海湾奥に位置する佐賀県鹿島市地先では、以前からカキ礁が存在し、明治半ばから昭和 30 年頃に行われていたカキ養殖のため、漁業者によって造成された「カキ床」がその起源とされている¹⁾。

当該海域に広がるカキ礁は、礁を構成するカキによる濾過摂食作用を通じて有明海の赤潮や貧酸素水塊の影響軽減に繋がり、二枚貝類等の水産有用種の漁獲量向上も期待される。過年度事業²⁾の成果として、健全なカキ礁のバイオマスと同程度である実用的な着生材を開発し、これらの配置計画案を立案した。また、物質循環モデルを用い、カキ礁造成によって貧酸素水塊緩和効果を示し、優先的に造成するエリアを推定した。

そこで、過年度事業で実証した金網ロール式着生材と配置計画をもとに、着生材の設置からカキ礁造成までの一連の方法を開発し、造成場所に応じた造成方法を現地実証した。また、カキ礁の現状把握を継続し、各調査エリアのカキバイオマスに基づく貧酸素水塊軽減等の漁場への影響評価を行った。

1.2. 実施場所

実施場所は、図 1 に示すとおりであり、実験区周辺の状況は、図 2 に示すとおりである。

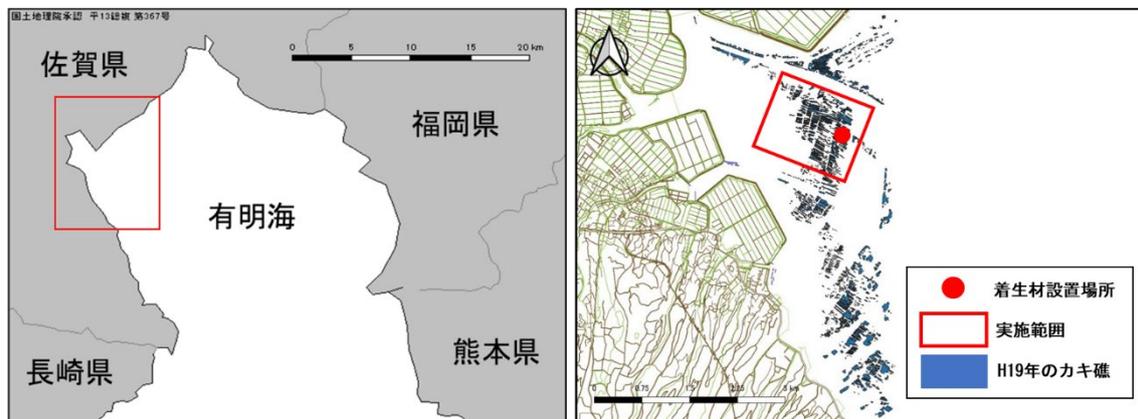


図 1 実施場所



図 2 実験区周辺の状況（佐賀県鹿島市沖の既存カキ礁）

1.3.5 5か年の目標

貧酸素水塊軽減等の効果が期待されるカキ礁造成技術として、着生材の構造や配置など効率的な造成方法を明示し、併せて貧酸素水塊軽減効果等を明らかにすることを目標とした。

過年度事業において、カキ礁を造成するための着生材として、耐久性と環境調和性を備えた「金網ロール式着生材」の提案に至った。同着生材は設置後1年足らずでも高いカキの着生密度を達成したが、経年変化や成長したカキがカキ礁を形成する過程の観察までには至っていない。このため、継続して同着生材によるカキ礁造成効果を追跡調査し、必要に応じて改良を加えるとともに、現地測量や空撮による当該海域のカキ礁の現状を把握する。また、各調査エリアのカキ生物量に基づく貧酸素水塊軽減等の漁場への影響を評価する。以下に、技術開発ごとの5か年目標を示す。

(1) カキ礁造成方法の開発

過年度事業では、経年的な現地測量を実施し、浜川河口域の既存カキ礁の平均的な高さ（0.3～0.5m）と幅（5～10m）を算出した。これらのカキ礁は、畝上で離散型の形状を成し、カキ礁の切れ目や欠損部には泥場やカキ殻が堆積した泥場（以降、カキ殻混じり泥場とする）といった底質パターンに区分される環境が確認されている。当該海域でのカキ礁造成に向けては、「泥場」や「カキ殻混じり泥場」などの底質パターンに応じたカキ礁造成方法を開発するとともに、造成するカキ礁の評価軸は「カキ礁の高さ、形状」と「カキバイオマス」の観点から評価する必要があると考えられる。

そこで、本技術開発では、過年度事業でカキの着生効果が認められた金網ロール式着生材を浜川河口のカキ礁に隣接する「泥場」と「カキ殻混じり泥場」の底質パターンごとに設置し、カキ礁の切れ目や欠損箇所の増幅・延長を目的としたカキ礁造成技術の開発、および漁業者への技術移転と普及を目的とした「着生材の設置からカキ礁造成までの作業手引き」の作成を5か年の目標として設定した。

(2) カキ礁造成による貧酸素水塊の軽減効果等の検証

過年度事業では、カキによる植物プランクトン等の有機物の摂餌効果を考慮した物質循環モデルを設定し、カキ礁造成による貧酸素水塊の軽減効果を推測してきた。その結果、当該海域のカキ礁造成可能範囲にカキ礁を造成した場合の貧酸素水塊の軽減効果の程度を把握し、平成19年のカキ礁の分布条件に比べて貧酸素水塊の軽減効果の向上を予測した。また、カキ礁造成における作業性と貧酸素水塊の軽減効果の両観点から、優先してカキ礁を造成するエリアを推測した。一方、過年度の貧酸素水塊の軽減効果予測では、当該海域のカキのバイオマス条件を全域一様に設定して計算を行っており、予測精度の向上に向けては、造成エリアごとのカキのバイオマス条件を変更した解析が必要であると考えられる。

そこで、本技術開発では、当該海域のカキのバイオマス条件をカキ礁の造成エリアごとに変更し、より現地の実態に即した貧酸素水塊の軽減効果の把握を目標として設定した。

1.4. 技術開発ロードマップ

本技術開発のロードマップは、図3に示すとおりである。5か年の目標である「造成場所の底質パターンに応じた効率的なカキ礁の造成方法の開発」に向けて、令和5年から令和9年までのロードマップを設定した。

小課題「カキ礁造成方法の開発」では、着生材を用いたカキ礁造成までの一連の技術を開発するとともに、カキ礁としての造成過程および造成後のカキバイオマスとカキ礁の高さを評価する。小課題「カキ礁造成による貧酸素水塊の軽減効果の検証」では、当該海域のカキ礁造成可能範囲の各エリアに対応するカキバイオマスを設定し、物質循環モデルを用いて貧酸素水塊の軽減効果を予測する。それらの成果をもとに、令和8～9年度では、着生材の作成からカキ礁造成までの作業手引きを完成させる。

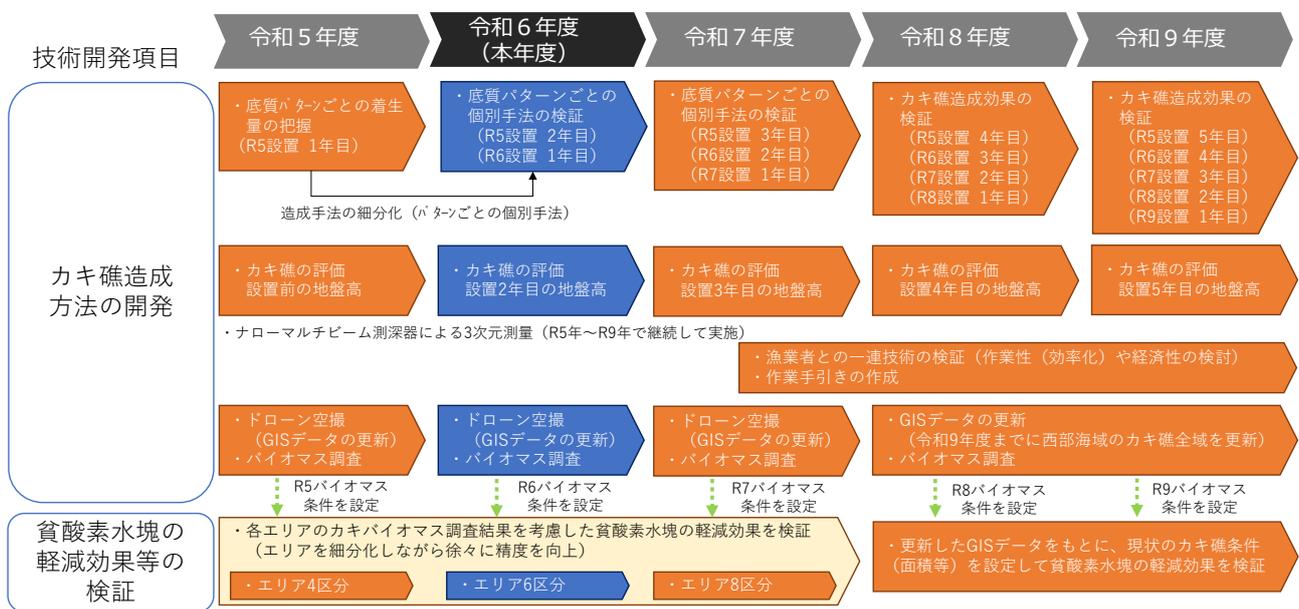


図3 技術開発ロードマップ

1.5. 今年度の実施概要及び目標

今年度は、「小課題 4-1 カキ礁造成方法の開発」と「小課題 4-2 カキ礁造成による貧酸素水塊の軽減効果等の検証」の2つの小課題を設定した。

小課題 4-1 カキ礁造成方法の開発では、「カキ殻混じり泥場」と「泥場」の底質パターンごとに設置した金網ロール式着生材の設置2年目のカキ着生量を確認するとともに、底質パターンごとの個別手法を検証し、カキ礁造成に向けた手法の有効性を確認した。また、着生材によるカキ礁造成効果を把握するためのナローマルチビーム測量により、造成中のカキ礁の高さや形状を確認した。

小課題 4-2 カキ礁造成による貧酸素水塊の軽減効果等の検証では、当該海域の貧酸素水塊の軽減効果の予測として、既存カキ礁のエリアごとのバイオマスを見直した貧酸素水塊軽減効果を検討した。

小課題ごとの令和6年度の目標は、表1のとおりである。

表1 今年度の小課題ごとの目標

小課題	目標	
4-1 カキ礁造成方法 の開発	着生材によるカキ礁造成技術	着生材設置場所の底質パターンに応じた個別手法を検証し、カキ礁造成に向けた手法の有効性を把握する。
	カキ礁造成効果の評価 (ナローマルチビーム測量)	ナローマルチビーム測量により着生材設置2年目の地盤高等の変化を確認し、造成中のカキ礁の高さや形状を把握する。
4-2 カキ礁造成による貧酸素水塊の軽減効果等の検証	当該海域（西部海域）のカキ礁をエリアごとに区分し、各エリアのバイオマス調査結果を考慮した貧酸素水塊の軽減効果を明らかにする。	

1.6. 技術開発工程

今年度の技術開発工程は、表2のとおりである。

表2 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・現地調整・手続き	■	■										
小課題 4-1 カキ礁造成方法の開発												
着生材によるカキ礁造成技術		○	○		○		○		○			
カキ礁造成効果の評価（ナローマルチビーム測量）※1		○	○	■	■	■	■	■	■			
環境調査等												
ドローン空撮※2		○	○	■	■	■	■	■	■			
バイオマス調査※3					○		○					
水質連続観測※4			■	■	■	■						
小課題 4-2												
カキ礁造成による貧酸素水塊の軽減効果等の検証					■	■	■	■	■			
報告書作成										■	■	■

- ※1 ナローマルチビーム測量は5～6月に実施、取得データの解析は7～11月に実施
- ※2 ドローン空撮は5～6月に実施、取得データの解析は7～11月に実施
- ※3 バイオマス調査は8月（浜川河口域・七浦地先）と10月（浜川河口域）で実施
- ※4 水質連続観測は6～9月で実施

○	■	計画
○	■	実績

2. カキ礁造成方法の開発

本小課題では、「2.1 着生材によるカキ礁造成技術」、「2.2 カキ礁造成効果の評価（ナローマルチビーム測量）」および「2.3 環境調査等」を実施した。

2.1. 着生材によるカキ礁造成技術

過年度では、図 4 に示すとおり、金網ロール式着生材によるカキ礁造成手法の確立を目的として、底質パターンごとに設置 2 年目以降の造成手法を立案した。本手法の立案の根拠として、カキ礁は柔らかい泥干潟の上に形成され³⁾、複数世代が付着し合った多重立体構造と表現される⁴⁾。そのため、カキが着生した金網と底質が接地することを前提条件として、さらに、経年的に金網を積み重ねることで、より効率的に多重立体構造のカキ礁が造成可能と考えた。したがって、カキ殻混じり泥場では、設置した着生材下部に泥が堆積しなかったパターンを B-1、泥が堆積したパターンを B-2 とし、泥場では、泥が堆積しなかったパターンを C-1、泥が堆積したパターンを C-2 の計 4 パターンを立案した。

着生材の設置 2 年目となる令和 6 年 4 月時点では、カキ殻混じり泥場では着生材下部への目立った泥の堆積は確認されず、泥場では泥の堆積が確認された。したがって、カキ殻混じり泥場では、既設のカキが着生した金網を着生材下部へ移動させ、着生材上部に金網を新設する B-1 手法、泥場では着生材上部に金網を新設するだけの C-2 手法を採用し検証を行った。なお、以降は令和 5 年に設置した既設の金網を「R5 金網」とし、令和 6 年に新設した金網を「R6 金網」とした。

設置環境	1年目 (R5年)	造成手法	泥の堆積	2年目 (R6年)	3年目 (R7年想定)	4年目 (R8年想定)	R6年検証
カキ殻混じり泥場		B-1	なし				○
		B-2	あり				
泥場		C-1	なし				
		C-2	あり				○
凡例	R5金網 (新設の金網)			R5金網 (既設の金網) R6金網 (新設の金網)	R5~6金網 (既設の金網) R7金網 (新設の金網)	R5~7金網 (既設の金網)	

図 4 金網ロール式着生材によるカキ礁造成手法

2.1.1. 方法

令和5年6月に浜川河口域に設置した金網ロール式着生材について、「カキ殻混じり泥場」は、既設のカキが着生したR5金網を着生材下部へ移動させ、着生材上部にR6金網を新設した（B-1手法）。

「泥場」は、既設のカキが着生したR5金網の上部に積み上げる形でR6金網を新設した（C-1手法）。カキ殻混じり泥場、泥場ともに、既設のR5金網の着生量モニタリングは令和6年6月、8月、10月に、新設のR6金網の着生量モニタリングは令和6年10月、12月に実施した。着生量モニタリングは、金網に着生するカキおよびその他生物を採取（n=3）し、採取した試料を持ち帰り、生物種、個体数、湿重量、殻長等を測定した。本小課題の概要は、図5に示すとおりである。

また、令和6年6月に浜川河口域の「泥混じりカキ礁」と「泥場」にも新たに金網ロール式着生材を設置し、令和6年10月、12月に着生するカキおよびその他生物を採取した。本結果は、巻末資料に記載した。

◆令和6年度検証のカキ礁造成手法

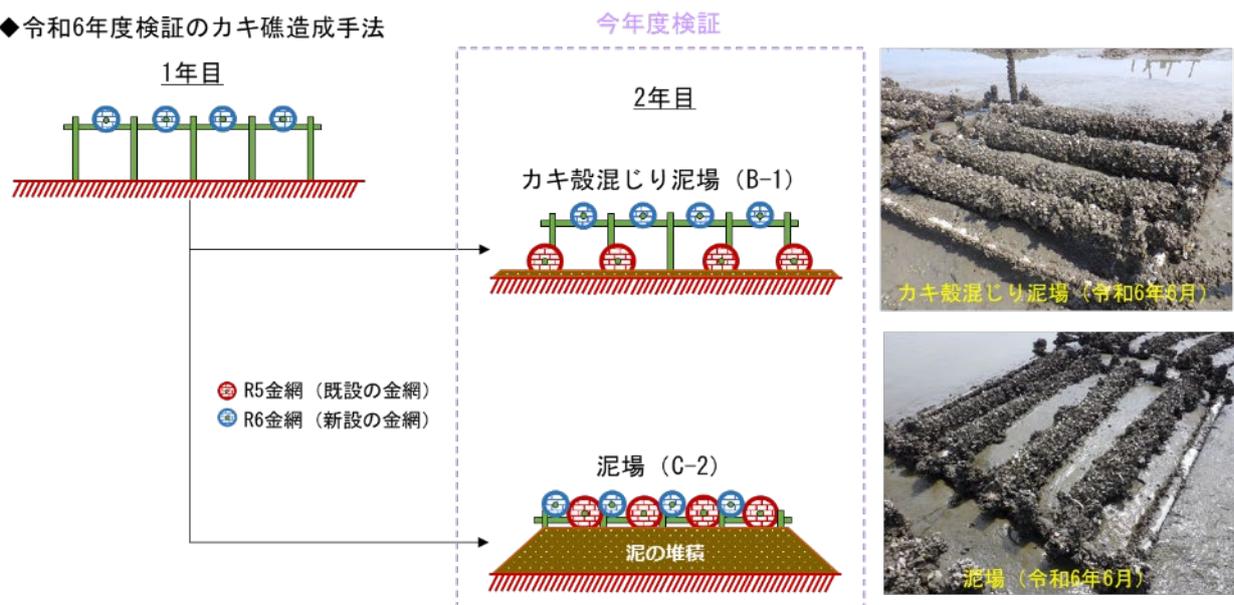


図5 着生材によるカキ礁造成技術の実施概要

2.1.2. 結果

(1) R5 金網の移動、R6 金網の新設作業とその後の経過

着生材の R5 金網の移動および R6 金網の新設作業は、令和 6 年 6 月に地元漁業者らとともに実施した。

カキ殻混じり泥場では、R5 金網と着生材枠組みを固定する竹を刃物で切断し、着生材の下部へと移動させた。刃物で切断した際には、固定する竹の 2/3 程度を切断した段階で徐々に自重で着生材下部へと落下する状況が確認された。R5 金網を移動させた後、同じ規格の金網 (R6 金網) を着生材の枠組みに新設し、枠組みと金網をロープで固定した。その後、令和 6 年 8 月には、移動させた R5 金網の周辺に若干の泥の堆積が確認され、さらに、令和 6 年 12 月には、堆積する泥の増加と金網の若干の移動が確認された。そのため、金網の流出、移動に伴うカキの脱落のリスクを考慮して、着生材の支柱と金網をロープで固定した。

泥場では、R6 金網の新設作業のみを行った。カキ殻混じり泥場と同様に、R5 金網と同じ規格の金網を着生材の枠組みに新設し、枠組みと金網をロープで固定した。令和 6 年 4 月時点で着生材下部への泥の堆積が確認された泥場では、その後も堆積する泥の増減等の大きな変化は確認されなかった。

カキ殻混じり泥場の状況は、図 6 に示すとおり、泥場の状況は、図 7 に示すとおりである。



図 6 カキ殻混じり泥場の着生材の状況

(左：令和 6 年 6 月 (移動・新設前)、中：令和 6 年 6 月 (移動・新設後)、右：令和 6 年 8 月)



図 7 泥場の着生材の状況

(左：令和 6 年 6 月 (移動・新設前)、中：令和 6 年 6 月 (移動・新設後)、右：令和 6 年 8 月)

(2) カキ着生量

1) カキ殻混じり泥場 (R5 金網)

カキ殻混じり泥場の R5 金網のカキ着生量は、図 8 に示すとおり、殻高ごとの個体数割合推移は、図 9 に示すとおりである。カキ着生量について、金網の設置 1 年目となる令和 5 年には最大 30 kg/m²程度まで増加し、2 年目の令和 6 年は 25 kg/m²程度で推移した。R5 金網を着生材下部に移動させた令和 6 年 6 月から 8 月にかけてのバイオマスの減少は 2.1 kg/m²であり、10 kg/m²以上の大幅なバイオマスの減少は確認されなかった。

殻高ごとの個体数割合について、着生材の設置年数の経過とともに大型の個体の割合が増加する傾向にあり、令和 6 年 6 月には殻高 31 mm 以上の個体が全体の 53 %、8 月には全体の 59 % を占めた。令和 6 年 8 月は、当年生まれのカキの着生により、殻高 0~10 mm の小型の個体数割合が増加した。

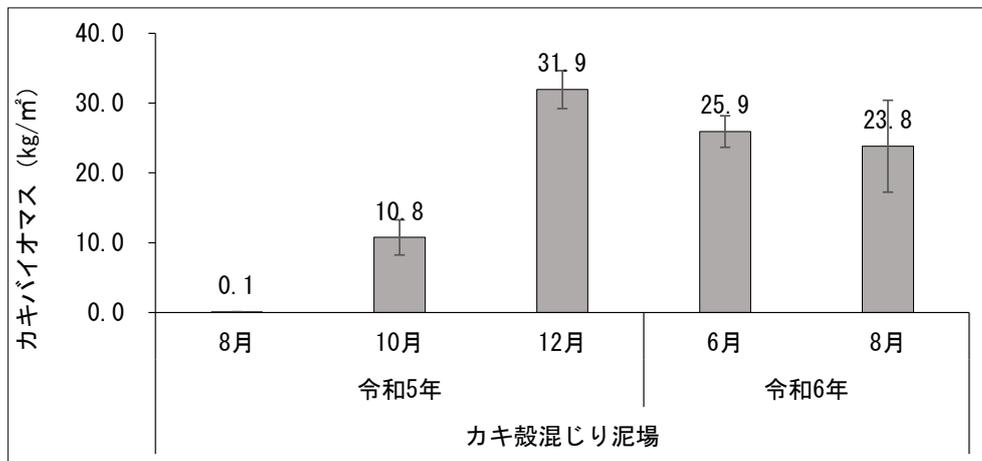


図 8 着生材のカキ着生量 (令和 5 年度設置_カキ殻混じり泥場_R5 金網)

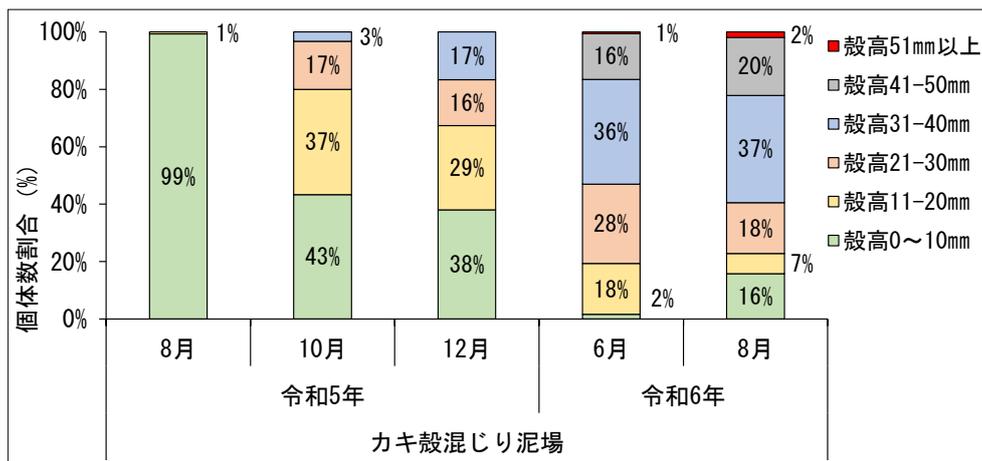


図 9 殻高ごとの個体数割合 (令和 5 年度設置_カキ殻混じり泥場_R5 金網)

2) カキ殻混じり泥場 (R6 金網)

カキ殻混じり泥場の R6 金網のカキ着生量は、図 10 に示すとおり、殻高ごとの個体数割合推移は、図 11 に示すとおりである。カキ着生量について、金網の設置 1 年目となる令和 6 年 10 月で 1.7 kg/m²、12 月で 10.1 kg/m²と増加する結果となった。

殻高ごとの個体数割合について、令和 6 年 10 月では殻高 20 mm以下の個体が全体の 98 %を占めていたが、12 月には殻高 21 mm以上の個体が 23 %へと増加し、時間の経過とともに大型の個体数割合が増加する結果となった。

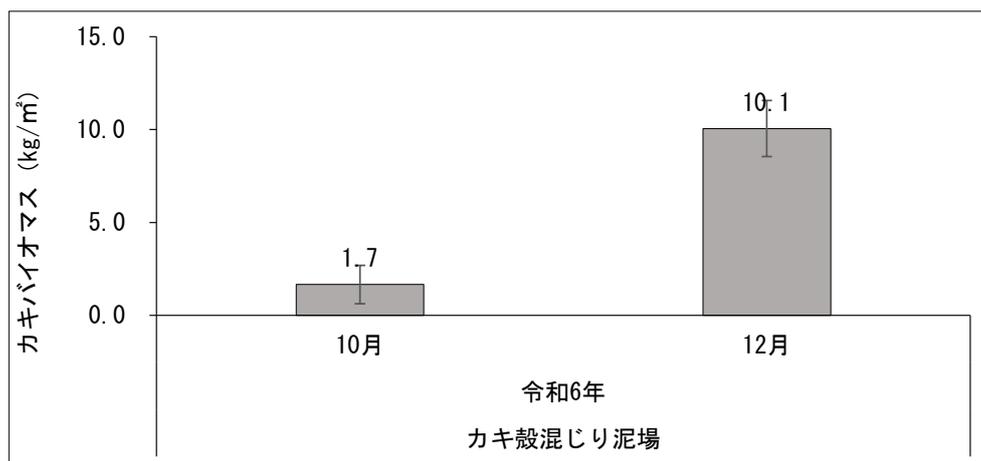


図 10 着生材のカキ着生量 (令和 5 年度設置_カキ殻混じり泥場_R6 金網)

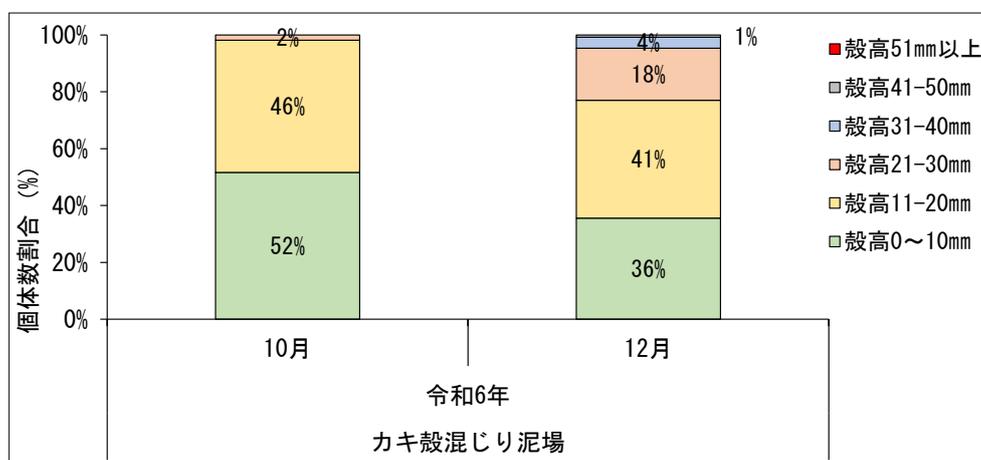


図 11 殻高ごとの個体数割合 (令和 5 年度設置_カキ殻混じり泥場_R6 金網)

3) 泥場 (R5 金網)

泥場の R5 金網のカキ着生量は、図 12 に示すとおり、殻高ごとの個体数割合推移は、図 13 に示すとおりである。カキ着生量について、金網の設置 1 年目となる令和 5 年には最大 30 kg/m²程度まで増加し、2 年目の令和 6 年は 20 kg/m²程度で推移した。R6 金網を着生材に新設した令和 6 年 6 月から 8 月にかけてバイオマスは 5.0 kg/m²増加した。

殻高ごとの個体数割合について、着生材の設置年数の経過とともに大型の個体の割合が増加する傾向にあり、令和 6 年 6 月には殻高 31 mm以上の個体が全体の 61 %を占めた。その後の 8 月には、殻高 31 mm以上の個体は全体の 38 %へと減少し、当年生まれのカキの着生により、殻高 0～10 mmの小型の個体数割合が増加した。

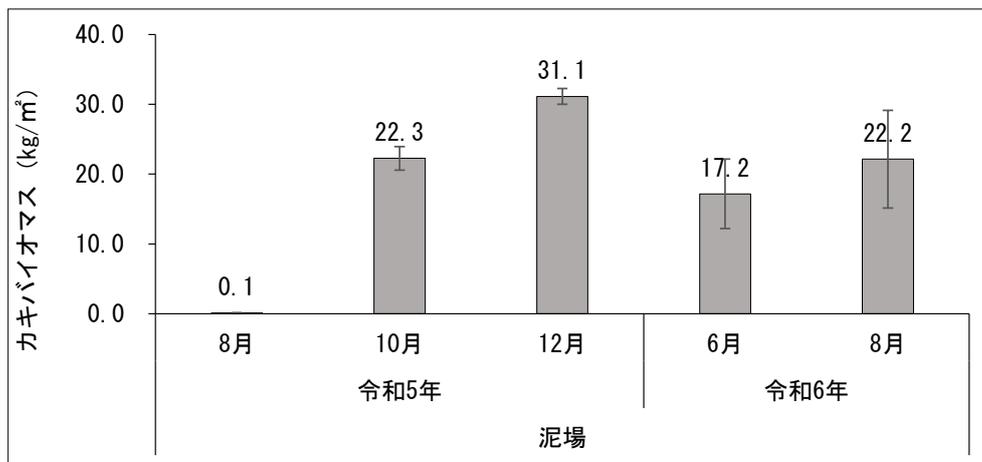


図 12 着生材のカキ着生量 (令和 5 年度設置_泥場_R5 金網)

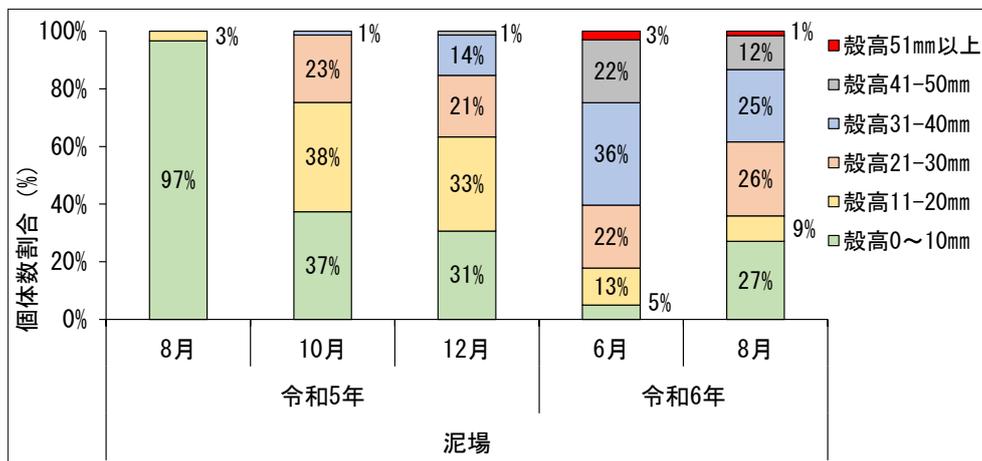


図 13 殻高ごとの個体数割合 (令和 5 年度設置_泥場_R5 金網)

4) 泥場 (R6 金網)

泥場の R6 金網のカキ着生量は、図 14 に示すとおり、殻高ごとの個体数割合推移は、図 15 に示すとおりである。カキ着生量について、金網の設置 1 年目となる令和 6 年 10 月で 2.8 kg/m²、12 月で 13.0 kg/m²と増加する結果となった。

殻高ごとの個体数割合について、令和 6 年 10 月では殻高 20 mm以下の個体が全体の 97%を占めていたが、12 月には殻高 21 mm以上の個体が 37 %へと増加し、時間の経過とともに大型の個体数割合が増加する結果となった。

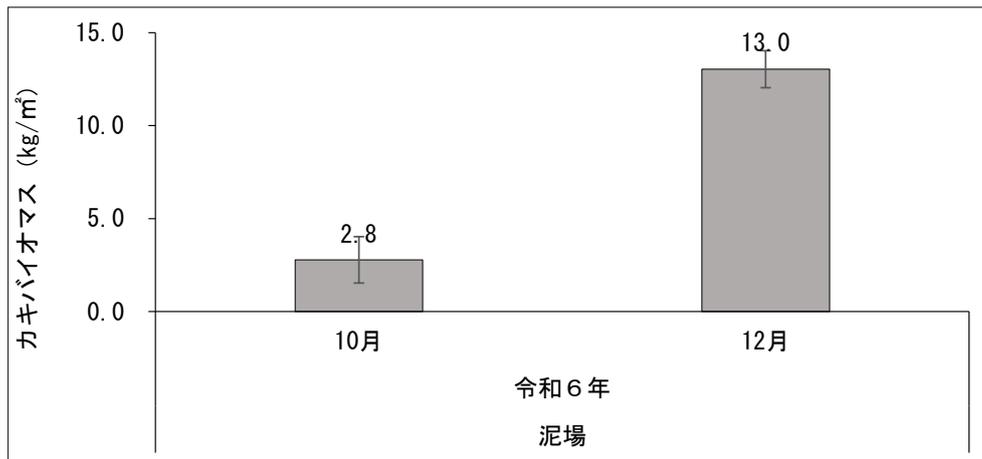


図 14 着生材のカキ着生量 (令和 5 年度設置_泥場_R6 金網)

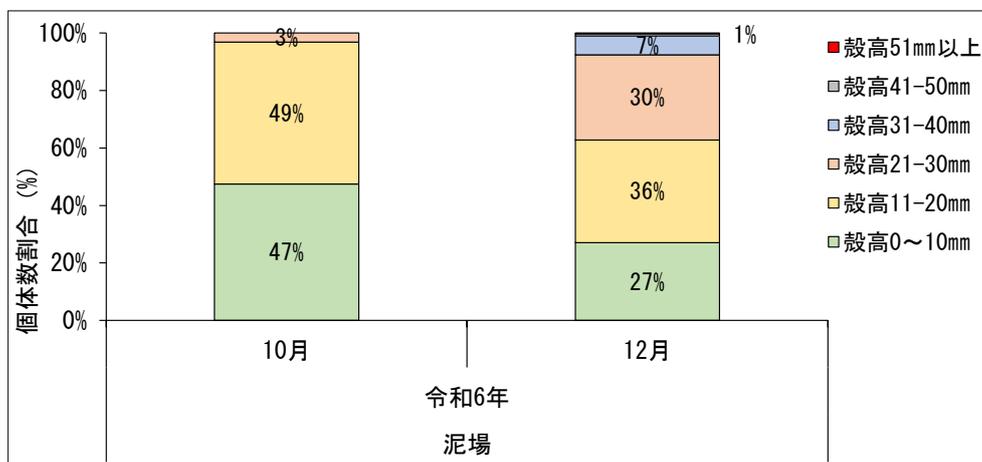


図 15 殻高ごとの個体数割合 (令和 5 年度設置_泥場_R6 金網)

(3) その他生物のバイオマス

1) カキ殻混じり泥場 (R5 金網)

カキ殻混じり泥場の R5 金網のその他生物のバイオマスは、図 16 に示すとおりである。金網のカキバイオマスが 10 kg/m²以上となった令和 5 年 10 月以降では、カキ以外のその他生物のバイオマスは 2.6 kg/m²~6.6 kg/m²で増減しながら推移した。R5 金網を着生材下部に移動させた令和 6 年 6 月から 8 月にかけては、その他生物のバイオマスは 0.9 kg/m²減少した。

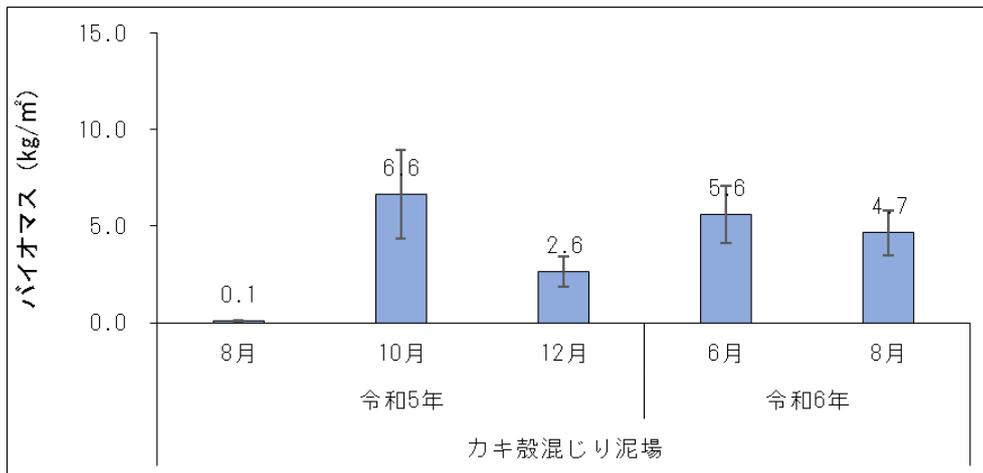


図 16 着生材のその他生物のバイオマス (令和 5 年度設置_カキ殻混じり泥場_R5 金網)

令和 5 年 12 月、令和 6 年 6 月、8 月におけるカキ以外のその他生物のバイオマス優占種は、表 3 のとおりである。いずれの時期においてもフジツボ類が優先しており、その他生物の全重量に対する重量割合では、ドロフジツボ、シロスジフジツボの 2 種が全体の 90 %程度を占めた。フジツボ類以外では、カニ類やゴカイ類が優占しており、R5 金網を着生材下部に移動させた令和 6 年 6 月~8 月にかけてのバイオマス優占種に大きな変化はみられなかった。

表 3 着生材のその他生物のバイオマス優占種 (令和 5 年度設置_カキ殻混じり泥場_R5 金網)

優占	令和5年			令和6年					
	12月			6月			8月		
	種名	湿重量 (kg/m ²)	割合※	種名	湿重量 (kg/m ²)	割合※	種名	湿重量 (kg/m ²)	割合※
1	ドロフジツボ	1.78	67%	ドロフジツボ	3.76	67%	シロスジフジツボ	2.31	50%
2	シロスジフジツボ	0.53	20%	シロスジフジツボ	1.63	29%	ドロフジツボ	1.98	42%
3	タカノケサイロガニ	0.14	5%	スライコカイ	0.08	1%	タカノケサイロガニ	0.08	2%
4	カキウラクチレモトキ	0.06	2%	多岐腸目	0.03	1%	スライコカイ	0.08	2%
5	アミメフジツボ	0.06	2%	カキウラクチレモトキ	0.03	1%	アミメフジツボ	0.06	1%

※割合はカキを除くその他生物の全重量に対する当該種の重量割合 (%) を示す

2) カキ殻混じり泥場 (R6 金網)

カキ殻混じり泥場の R6 金網のその他生物のバイオマスは、図 17 に示すとおりである。カキ以外のその他生物のバイオマスは、令和 6 年 10 月で 0.3 kg/m²、12 月で 0.9 kg/m²と増加した。

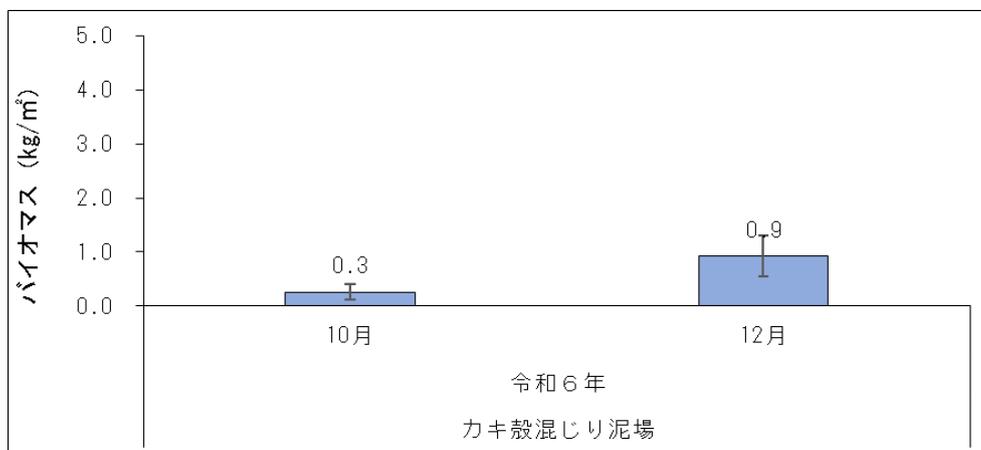


図 17 着生材のその他生物のバイオマス (令和 5 年度設置_カキ殻混じり泥場_R6 金網)

令和 6 年 10 月、12 月におけるカキ以外のその他生物のバイオマス優占種は、表 4 のとおりである。10 月、12 月ともにフジツボ類が優先しており、その他生物の全重量に対する重量割合では、ドロフジツボ、シロスジフジツボの 2 種が全体の 90 %程度を占めた。フジツボ類以外では、10 月は腹足綱の巻貝類が優占していたのに対し、12 月はカニ類およびゴカイ類が優占した。

表 4 着生材のその他生物のバイオマス優占種 (令和 5 年度設置_カキ殻混じり泥場_R6 金網)

優占	令和6年					
	10月			12月		
	種名	湿重量 (kg/m ²)	割合※	種名	湿重量 (kg/m ²)	割合※
1	ドロフジツボ	0.13	50%	シロスジフジツボ	0.55	60%
2	シロスジフジツボ	0.10	37%	ドロフジツボ	0.23	25%
3	マルウスラタマキヒ	0.03	12%	タカノサイカニ	0.11	12%
4	カキウラクチキレトギ	0.01未満	0%	スイトコカイ	0.01	1%
5	Hemigrapsus属	0.01未満	0%	アマフジツボ	0.01	1%

※割合はカキを除くその他生物の全重量に対する当該種の重量割合 (%) を示す

3) 泥場 (R5 金網)

泥場の R5 金網のその他生物のバイオマスは、図 18 に示すとおりである。金網のカキバイオマスが 10 kg/m²以上となった令和 5 年 10 月以降では、カキ以外のその他生物のバイオマスは 2.8 kg/m²~8.9 kg/m²で増減しながら推移した。R5 金網を着生材下部に移動させた令和 6 年 6 月から 8 月にかけては、その他生物のバイオマスは 5.1 kg/m²減少した。

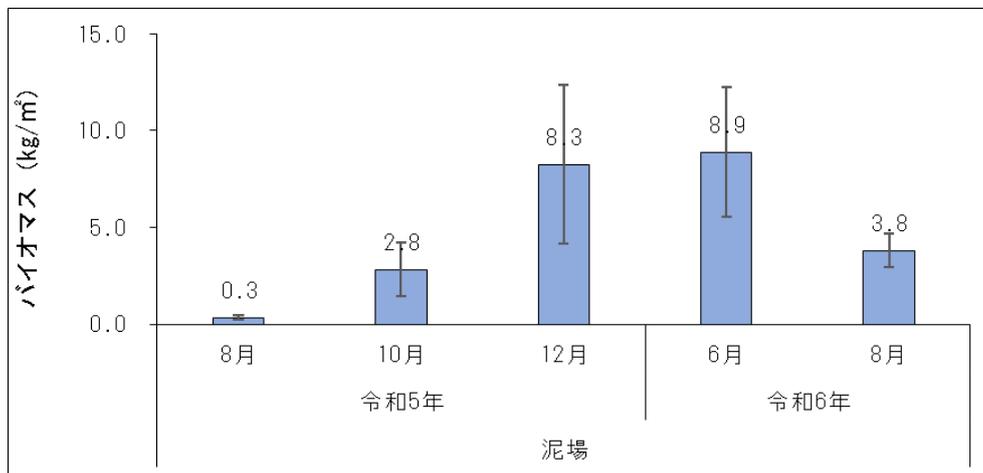


図 18 着生材のその他生物のバイオマス (令和 5 年度設置_泥場_R5 金網)

令和 5 年 12 月、令和 6 年 6 月、8 月におけるカキ以外のその他生物のバイオマス優占種は、表 5 のとおりである。いずれの時期においてもフジツボ類が優先しており、その他生物の全重量に対する重量割合では、ドロフジツボ、シロスジフジツボの 2 種が全体の 90 %程度を占めた。フジツボ類以外では、カニ類やゴカイ類、二枚貝類のウネナシトマヤガイが優占した。

表 5 着生材のその他生物のバイオマス優占種 (令和 5 年度設置_泥場_R5 金網)

優占	令和5年			令和6年					
	12月			6月			8月		
	種名	湿重量 (kg/m ²)	割合※	種名	湿重量 (kg/m ²)	割合※	種名	湿重量 (kg/m ²)	割合※
1	ドロフジツボ	7.60	92%	ドロフジツボ	8.03	90%	ドロフジツボ	1.72	45%
2	シロスジフジツボ	0.21	3%	シロスジフジツボ	0.67	8%	シロスジフジツボ	1.57	41%
3	アミメフジツボ	0.15	2%	スライゴカイ	0.06	1%	ウネナシトマヤガイ	0.20	5%
4	タカノアサヅカニ	0.14	2%	ウネナシトマヤガイ	0.04	1%	スライゴカイ	0.11	3%
5	カキウラチキレモドキ	0.08	1%	カキウラチキレモドキ	0.02	0%	タカノアサヅカニ	0.10	3%

※割合はカキを除くその他生物の全重量に対する当該種の重量割合 (%) を示す

4) 泥場 (R6 金網)

泥場の R6 金網のその他生物のバイオマスは、図 19 に示すとおりである。カキ以外のその他生物のバイオマスは、令和 6 年 10 月で 0.3 kg/m²、12 月で 0.9 kg/m²と増加した。

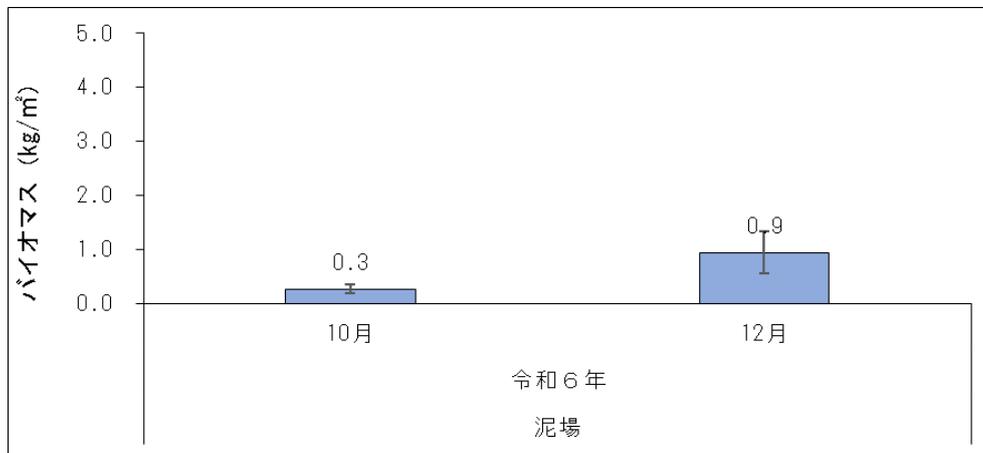


図 19 着生材のその他生物のバイオマス (令和 5 年度設置_泥場_R6 金網)

令和 6 年 10 月、12 月におけるカキ以外のその他生物のバイオマス優占種は、表 6 のとおりである。10 月、12 月ともにフジツボ類が優先しており、その他生物の全重量に対する重量割合では、ドロフジツボ、シロスジフジツボの 2 種が全体の 90 %以上を占めた。フジツボ類以外では、腹足綱の巻貝類やカニ類が優占した。

表 6 着生材のその他生物のバイオマス優占種 (令和 5 年度設置_泥場_R6 金網)

優占	令和6年					
	10月			12月		
	種名	湿重量 (kg/m ²)	割合※	種名	湿重量 (kg/m ²)	割合※
1	シロスジフジツボ	0.20	75%	シロスジフジツボ	0.49	52%
2	ドロフジツボ	0.06	23%	ドロフジツボ	0.39	42%
3	カメケサイソガニ	0.01未満	2%	アミメフジツボ	0.02	2%
4	カキウラクチキレトヅキ	0.01未満	0%	ヒメケサイソガニ	0.01未満	1%
5	-	-	-	カキウラクチキレトヅキ	0.01未満	1%

※割合はカキを除くその他生物の全重量に対する当該種の重量割合 (%) を示す

2.1.3. 考察

(1) R5 金網の移動によるバイオマスへの影響

カキ殻混じり泥場では、R5 金網を着生材下部に移動させた令和 6 年 6 月から 8 月にかけて、カキバイオマスの大幅な増減はみられず、着生するカキの成長および新たなカキの着生が確認された。カキ以外のその他生物は、同期間でバイオマスが若干減少したものの、優占種の大きな変化は確認されなかった。これらからも、R5 金網の移動を行った令和 6 年 6 月から 8 月までの期間においては、着生材のカキおよびその他生物への大きな影響はなかったものと考えられる。一方で、令和 6 年 12 月以降、着生材下部への泥の堆積が確認されたことから、今後はカキおよびその他生物のバイオマスと優占種に変化が生じる可能性が考えられる。また、令和 6 年 12 月には波浪の影響による金網の移動が確認されたことから、着生材の支柱と金網をロープで固定し、流出防止の応急措置を講じた。今後、金網の移動や振動に伴い着生するカキの脱落が懸念されるため、引き続き検証を行う必要がある。

(2) カキ礁造成手法の有効性について

令和 5 年度の金網ロール式着生材の導入にあたり、令和 3 年から着生材に使用する金網の線径等の検討を目的としたデモ機を設置しており、令和 6 年に設置から 4 年目を迎えた。令和 3 年に設置した着生材デモ機は、図 20 に示すとおりであり、設置 3 年目の令和 5 年まではカキが着生した金網はロール状の形状を維持し、着生材下部に堆積した泥と金網が接地する状況が確認された。その後、設置 4 年目の令和 6 年には、カキが着生した金網は自然崩壊し、底質上に落下したカキがカキ礁を形成する状況が確認された。これらのカキは令和 6 年 11 月時点でも生残が確認され、さらには当年生まれと思われる新たなカキの着生も確認された。

本課題では、金網ロール式着生材の設置以降、毎年金網を追加しながら設置 4 年目に効率的にカキ礁を造成することを見据えて検証を行っている。令和 3 年設置のデモ機では、金網の移動や追加を行わずとも、自然とカキ礁が形成され、周辺の既存カキ礁と近い構造を成すことが把握できた。これらからも、当該海域でのカキ礁造成に金網ロール式着生材は有効であると考えられ、現在検討している底質パターンごとの造成手法の検討を進めることで、より効率的に既存カキ礁に近いカキ礁（バイオマス、高さ、形状の観点）を造成することが可能と考えられる。一方で、本デモ機では、時間の経過とともに着生材下部に徐々に泥が堆積する状況が確認されたことから、図 4 に示したカキ殻混じり泥場での造成手法の見直しが必要と考えられた。今年度結果を踏まえた今後の課題を次章に示す。



図 20 令和 3 年に設置した金網ロール式着生材のデモ機
(左：令和 3 年 10 月 中：令和 5 年 6 月 右：令和 6 年 11 月)

(3) 今年度結果を踏まえた今後の課題

今年度までの結果を踏まえ、金網ロール式着生材の設置環境ごとのカキ礁造成手法を図 21 に示すとおり再検討した。カキ殻混じり泥場では、図 6 に示したとおり、設置 2 年目で着生材下部への泥の堆積が徐々に確認され、図 20 に示した令和 3 年設置の着生材デモ機においても設置 3 年目以降で泥の堆積が確認された。カキ殻混じり泥場における泥の堆積の程度は、着生材の設置場所や周辺地形等により異なるものと考えられるが、基本的には時間の経過とともに起こりうるものと推察される。したがって、カキ殻混じり泥場では、泥の堆積の程度が少ないと想定し令和 5 年度から検証を行っている B-1 手法に加えて、設置 2 年目以降で泥が堆積する場合を想定した B-2 手法を追加した。泥場では、これまで着生材下部への泥の堆積は常に確認されていたものの、泥の堆積の程度が少ない、あるいは堆積しない場合を想定した C-1 手法を追加した。また、図 20 に示したように、令和 3 年に設置した着生材デモ機でのカキ礁造成の有効性が確認されたことから、金網の移動や追加を行わず、最も手間やコストのかからない D 手法も追加した。D 手法に関しては、他手法との手間やコストの比較に加えて、造成後のカキ礁の高さや形状、バイオマスの比較を行うための対照区としての位置づけとして想定している、

なお、今回追加した B-2 手法、C-1 手法および D 手法に関しては、令和 6 年度に設置した着生材を用いて令和 7 年からの検証が可能であり、効率的なカキ礁造成に向けた今後の検証課題とした。

設置環境	1年目	造成手法	泥の堆積	2年目	3年目	4年目	検証
カキ殻混じり泥場		B-1	なし				○
		B-2	あり				○ 追加
泥場		C-1	なし				○ 追加
		C-2	あり				○
共通		D	あり				○ 追加
凡例	当該年度の金網（新設の金網）		過年度の金網（既設の金網） 当該年度の金網（新設の金網）	過年度の金網（既設の金網） 当該年度の金網（新設の金網）	過年度の金網（既設の金網）		

図 21 今年度結果を踏まえて再検討した金網ロール式着生材によるカキ礁造成手法

2.2. カキ礁造成効果の評価（ナローマルチビーム測量）

本小課題では、着生材によるカキ礁造成の評価として、着生材設置前後での地盤高の経年変化を把握し、造成したカキ礁の高さや形状の評価を行った。

令和5年度は、図22に示すとおり、着生材設置前における「カキ殻混じり泥場」と「泥場」の実験区の地盤高を確認し、それぞれ隣接するカキ礁の地盤高から着生材を用いて造成するカキ礁の高さの目安を算出した。その結果、カキ殻混じり泥場では地盤+0.3 m、泥場では地盤+0.6 mとなり、着生材の設置から4年後のカキ礁造成完了時の高さの目標値として設定した。

今年度は、着生材の設置2年目における各実験区の地盤高を確認し、造成中のカキ礁の高さや形状を把握した。

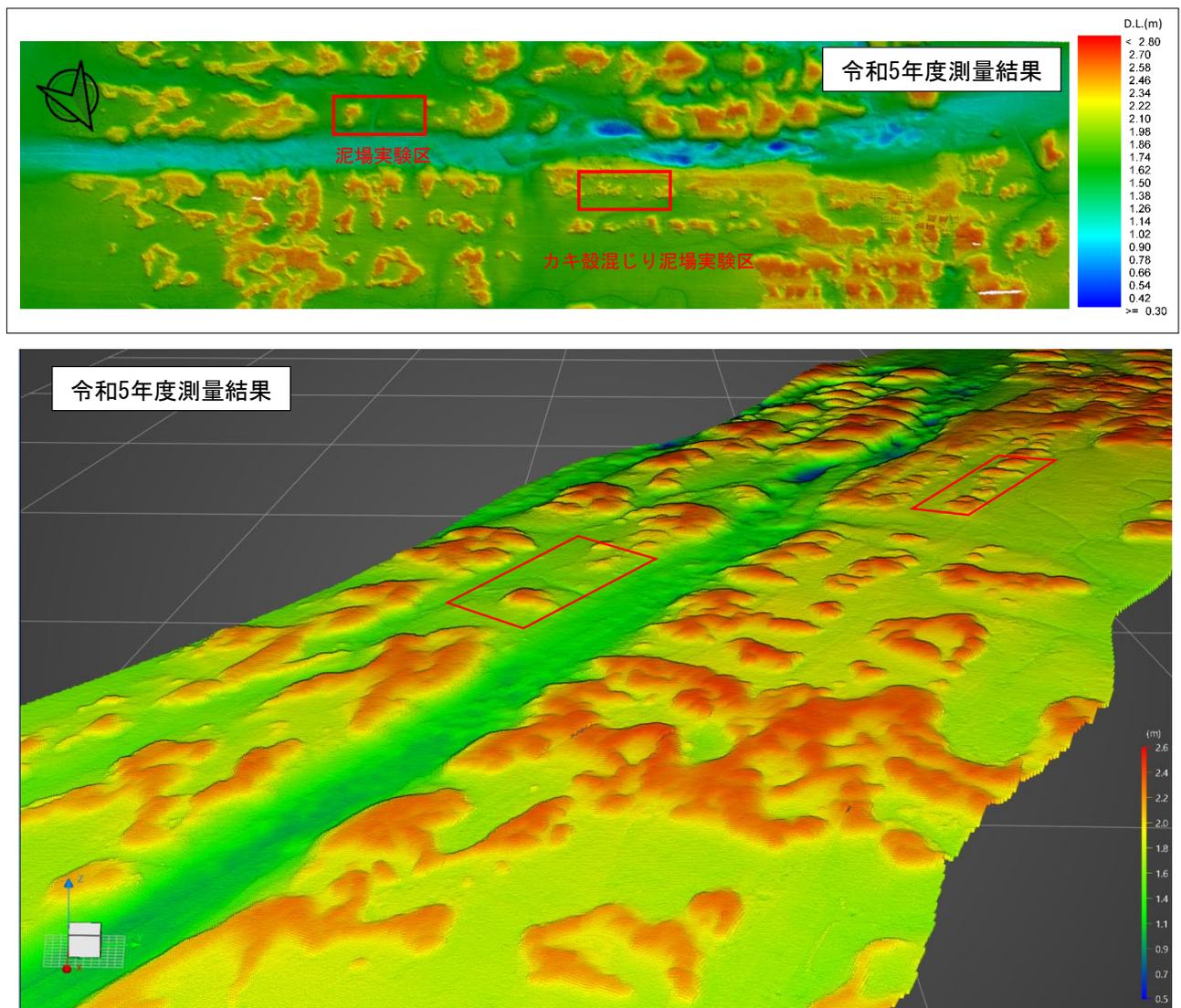


図22 令和5年度ナローマルチビーム測量結果（着生材設置前）

2.2.1. 方法

ナローマルチビーム測深器を用いて浜川河口に設置した着生材周辺の地盤高を測量した。測量範囲は、「カキ殻混じり泥場」と「泥場」の実験区を含む200 m×300 m程度の範囲とした。実施時期は、令和5年度に設置した着生材が設置2年目となる令和6年5月とした。測量結果から着生材設置範囲の断面図等の情報図を作成し、着生材の設置前（令和5年度測量結果）と設置2年目（今年度測量結果）での地盤高の変化を確認した。本小課題の概要は、図23に示すとおりである。

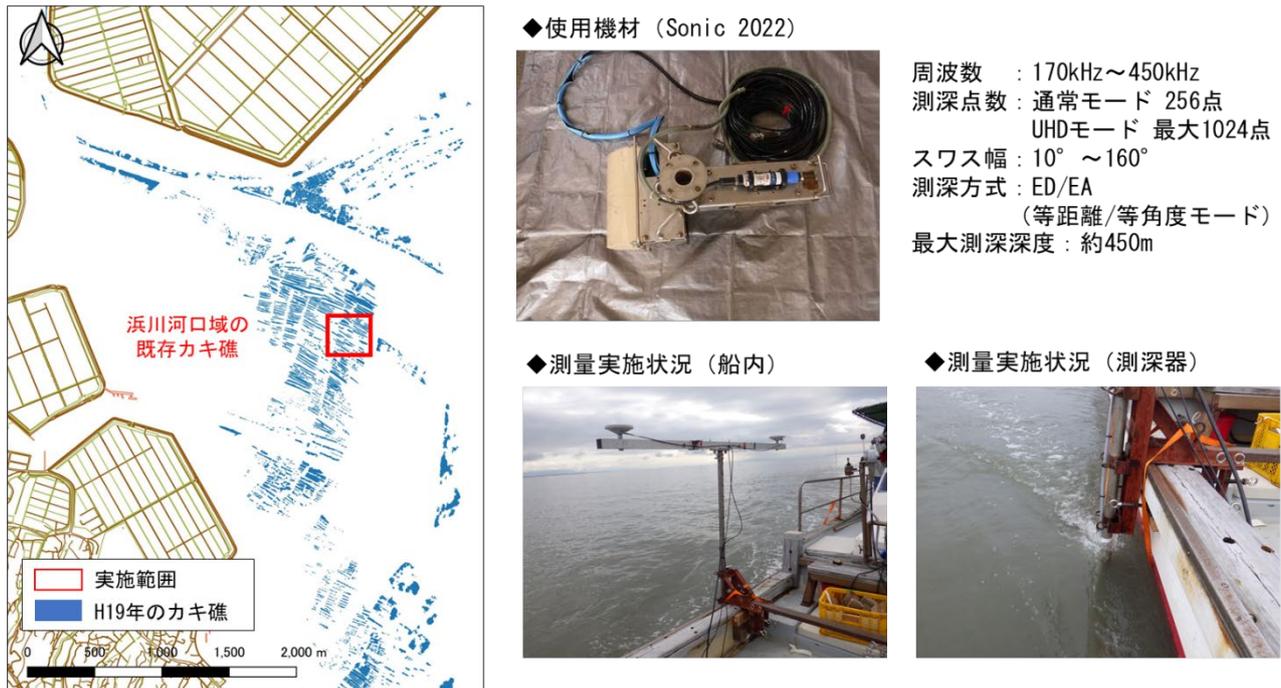


図23 カキ礁造成効果の評価（ナローマルチビーム測量）の実施概要

2.2.2. 結果

令和5年度と令和6年度のナローマルチビーム測量結果は、図24に示すとおりである。両年ともにカキ殻混じり泥場と泥場の実験区を含む200 m×300 m程度の範囲で測量を実施した。令和6年度測量結果では、図24の赤枠内に示すように、実験区内に設置した着生材が視認された。測量範囲のうち、両実験区の着生材を横断するように断面図を作成した。

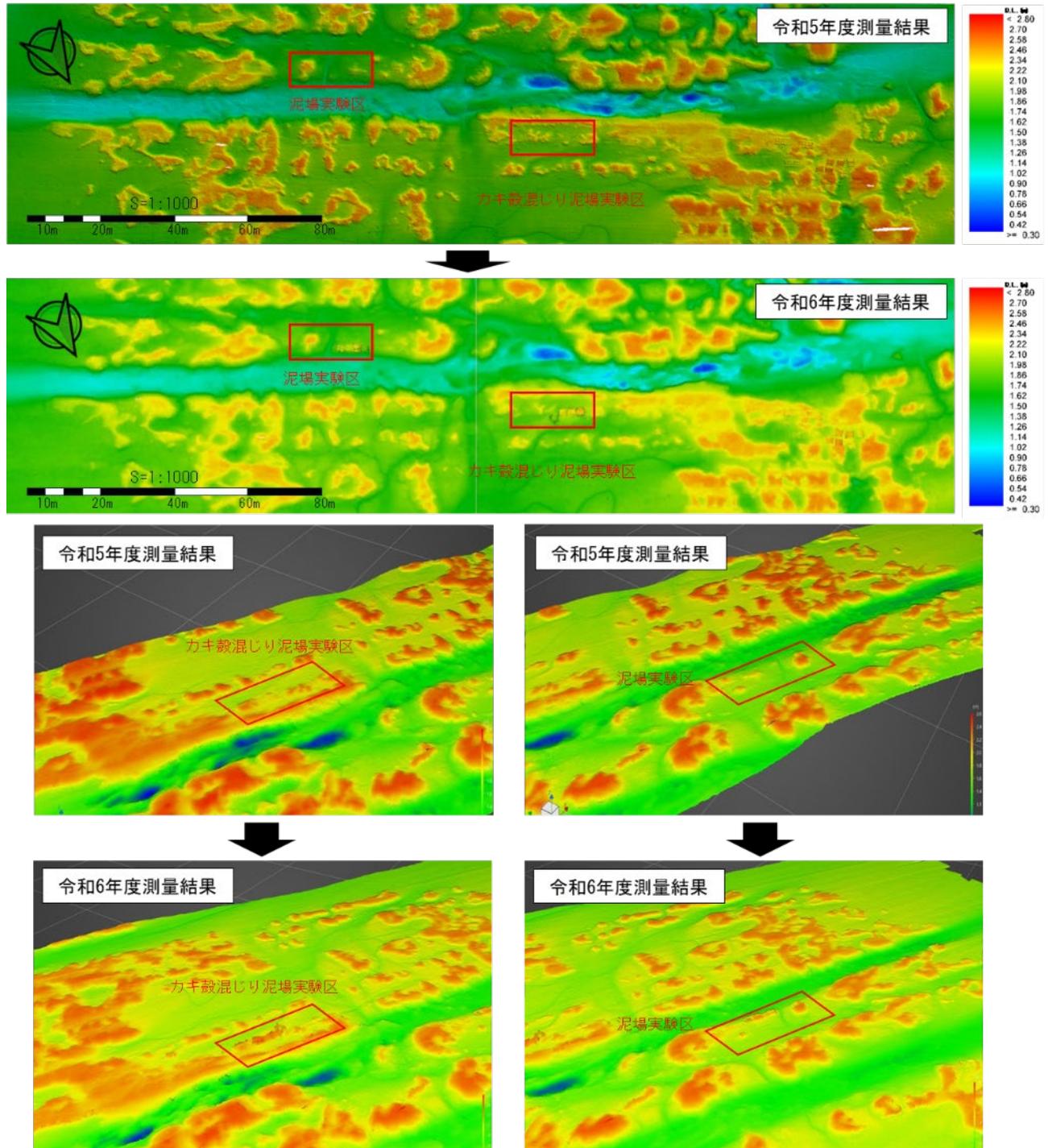


図24 令和6年度 ナローマルチビーム測量結果（着生材設置2年目）

令和5年度と令和6年度の測量結果から作成した実験区の断面図は、図25に示すとおりである。着生材設置前の令和5年5月測量結果は黒線、着生材設置2年目の令和6年5月測量結果は赤線、着生材の設置個所は青枠点線で示した。カキ殻混じり泥場（上段）について、令和5年時点での地盤高はD.L. +2.00 mであったのに対し、令和6年時点ではD.L. +2.38 mとなり、着生材の設置およびカキの着生により着生材設置前後で地盤高は0.38 m上昇した。泥場（下段）について、令和5年時点での地盤高はD.L. +1.69 mであったのに対し、令和6年時点ではD.L. +2.27 mとなり、着生材の設置およびカキの着生により着生材設置前後で地盤高は0.58 m上昇した。造成するカキ礁の高さの目標値について、カキ殻混じり泥場では目標値とする地盤+0.3 mに対し、現時点で+0.38 mと達成、泥場では目標値とする地盤+0.6 mに対し、現時点で+0.58 mと概ね達成した。

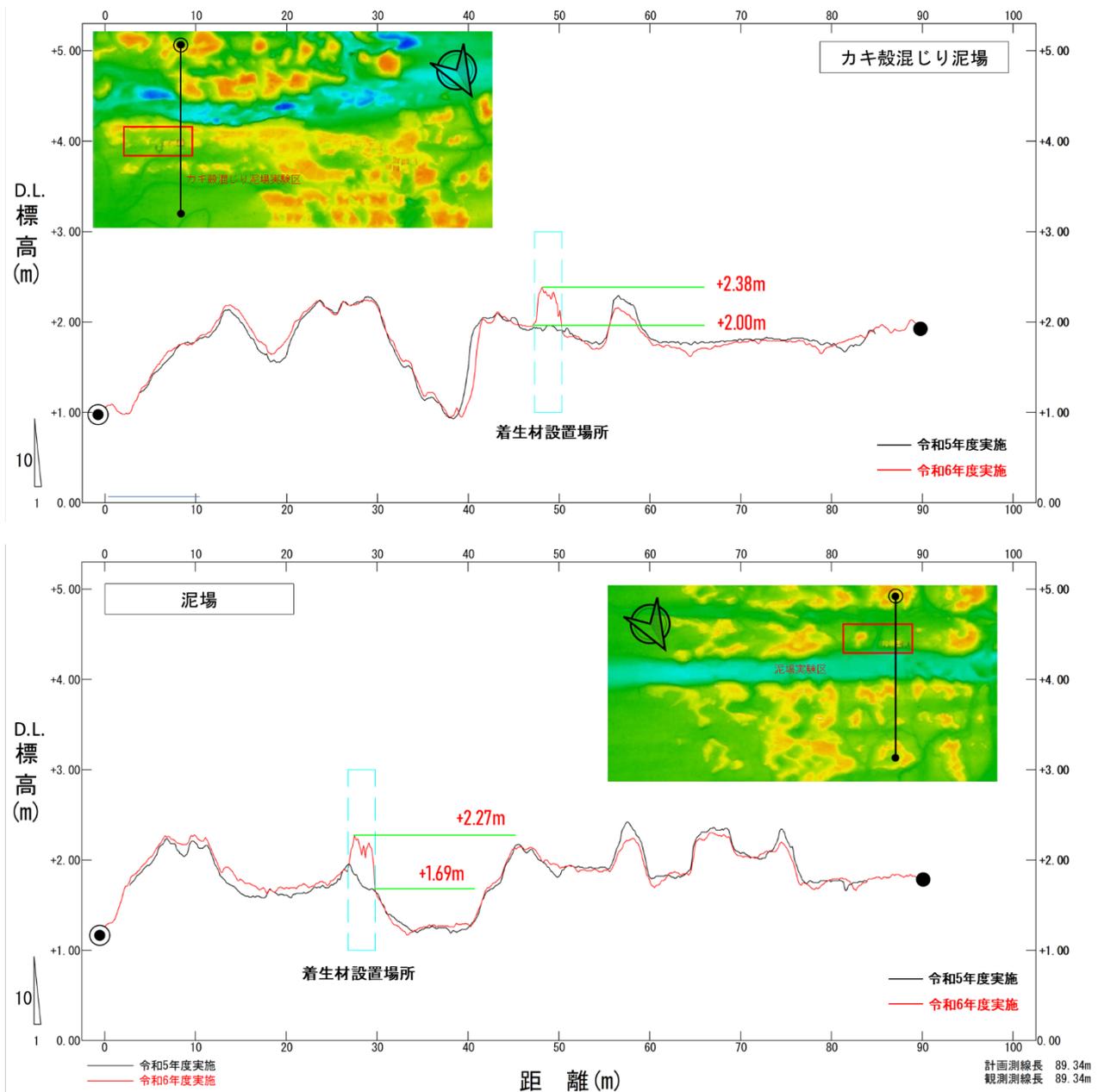


図25 令和5年、6年度の実験区断面図（上段：カキ殻混じり泥場 下段：泥場）

2.2.3. 考察

今年度の測量結果より、カキ殻混じり泥場と泥場ともに造成するカキ礁の高さの目標値に対して、設置2年目時点では概ね達成した。これらは、カキ礁造成段階における着生材の高さであり、最終的にはカキ礁造成を想定する設置4年目時点でそれぞれの高さの目標値を達成する必要がある。したがって、今後も継続的な現地測量および評価を行う必要があり、また、カキ礁の高さに加えて、カキ礁の形状の評価を行う必要があると考えられる。

カキ礁の形状について、当該海域のカキ礁は、カキ養殖のために江戸時代から人工的に造成され、カキ礁の形状は幅数メートル以上で長さは100 m以上の長方形であり、区画整理された畑のような形状とされている⁵⁾。本課題で着生材を設置している浜川河口域の既存カキ礁は、図26に示すように北西～南東に向けた畝上のカキ礁が形成され、カキ礁の間には滞筋が存在する。これらの滞筋は、地盤高D.L. +0.5～+1.0 m程度であり、既存カキ礁の平均的な地盤高であるD.L. +1.5～+2.0 mと比較すると1.0 m程度低い。したがって、干潮時に既存カキ礁が干出した際に滞筋部の流速は特に大きくなり、夏場の大潮期では流速30 cm/s以上となることが確認されている⁶⁾。これにより、滞筋部には泥が堆積せず、現在も畝状のカキ礁の形状が維持されているものと考えられる。今後、当該海域でカキ礁を造成するにあたっては、現在のカキ礁の形状に倣って着生材を配置するとともに、畝状で滞筋が存在する環境を大きく変えることなく、カキ礁の消失、欠損箇所の増幅および延長を目指すことが望ましいと考えられた。

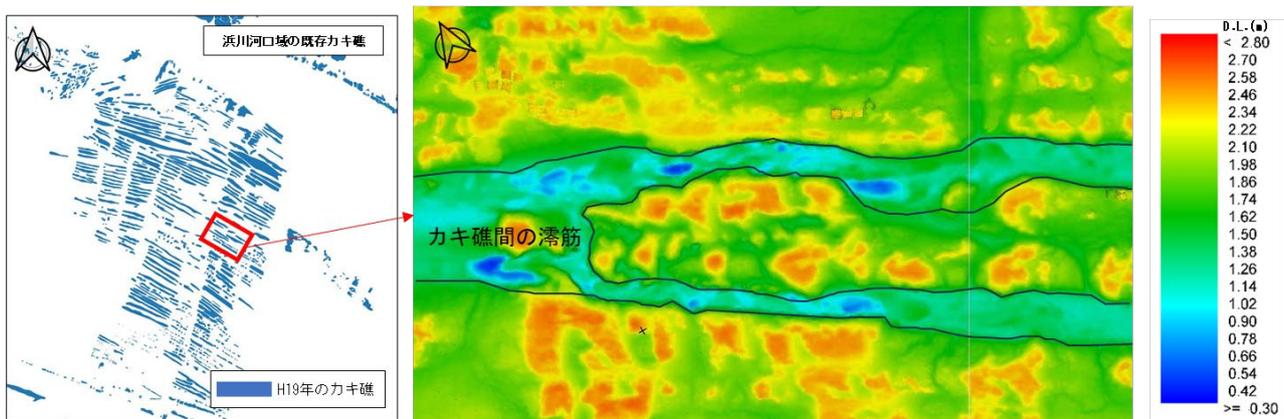


図26 浜川河口域の既存カキ礁と滞筋の形状

2.3. 環境調査等

本小課題では、佐賀県鹿島市沖の既存カキ礁の基礎データ収集および当該年度のカキの生息環境の把握を目的として、過年度から継続してドローン空撮、水質連続観測、バイオマス調査を実施してきた。

ドローン空撮は、ドローンを用いて当該海域のカキ礁の空撮画像を撮影し、撮影した画像をArcGISに反映して過年度のカキ礁（平成19年のカキ礁分布）と位置や形状を比較してGISデータを更新した。これにより、当該海域の現状のカキ礁の位置や形状、面積等の基礎情報を把握した。水質連続観測は、浜川河口の実験区周辺で夏場の水温、塩分、溶存酸素濃度の水質データを連続観測し、今年度におけるカキの生息環境の評価に用いた。バイオマス調査は、当該海域の既存カキ礁をエリアごとに区分したベントス調査を行い、得られた結果から経年的なカキバイオマスを評価するとともに、次章の「3. カキ礁造成による貧酸素水塊の軽減効果等の検証」における解析の計算条件に用いた。

2.3.1. 方法

(1) ドローン空撮

当該海域の既存カキ礁の位置や形状等の基礎データ収集のため、ドローンによる既存カキ礁の空撮を実施した。実施場所は、塩田川河口～沖合の既存カキ礁周辺とし、実施時期は、令和6年5月とした。撮影した画像はArcGISに反映し、過年度（平成19年度のカキ礁分布）とカキ礁の位置や形状を比較してGISデータを更新した。なお、ドローンの運用にあたっては、

令和2年9月14日付関係省庁申合せ「政府機関等における無人航空機の調達等に関する方針について」の規定を遵守した。本小課題の概要は、図27に示すとおりである。

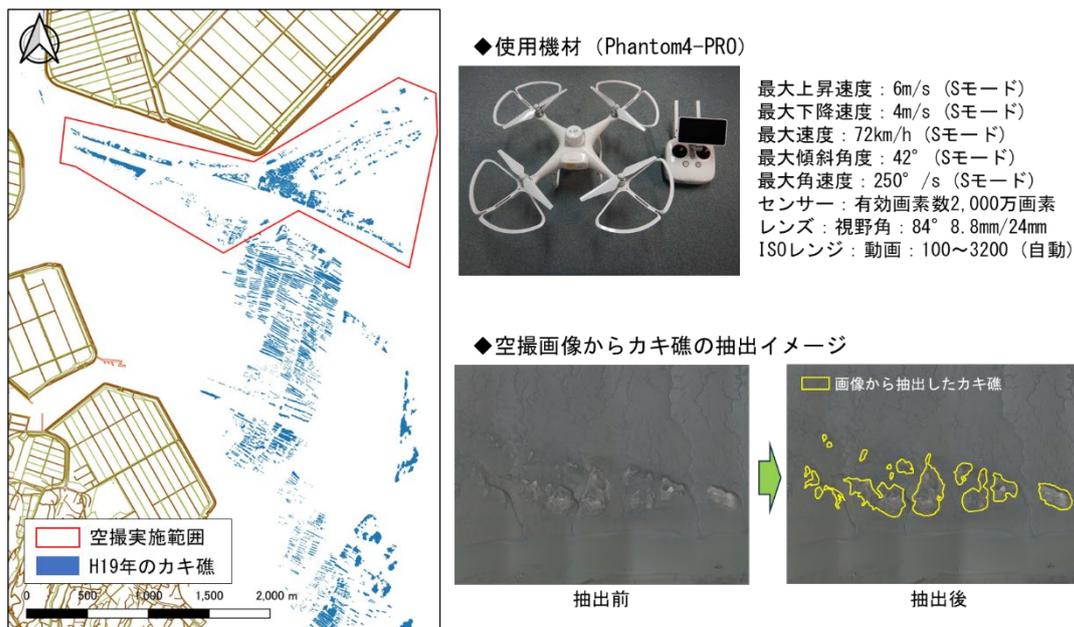


図 27 ドローン空撮の実施概要

(2) 水質連続観測

実験区周辺の夏場のカキの生息環境把握のため、水温・塩分計および溶存酸素濃度計を設置して水質連続観測を実施した。実施場所は、浜川河口の着生材設置場所付近とし、設置期間は令和6年6月上旬～9月下旬までとした。水質連続観測の概要は、図28に示すとおりである。



図28 水質連続観測の実施概要

(3) バイオマス調査

当該海域のエリアごとの既存カキ礁のバイオマスを把握するため、バイオマス調査を実施した。実施場所は、浜川河口エリア3地点、七浦地先エリア3地点の計6地点とし、30cm四方の方形枠を用いてカキおよびその他生物を採取した。採取した試料は持ち帰り、生物種、個体数、湿重量、殻長等のデータを測定した。実施時期は、令和6年8月とした。バイオマス調査の概要は、図29に示すとおりである。

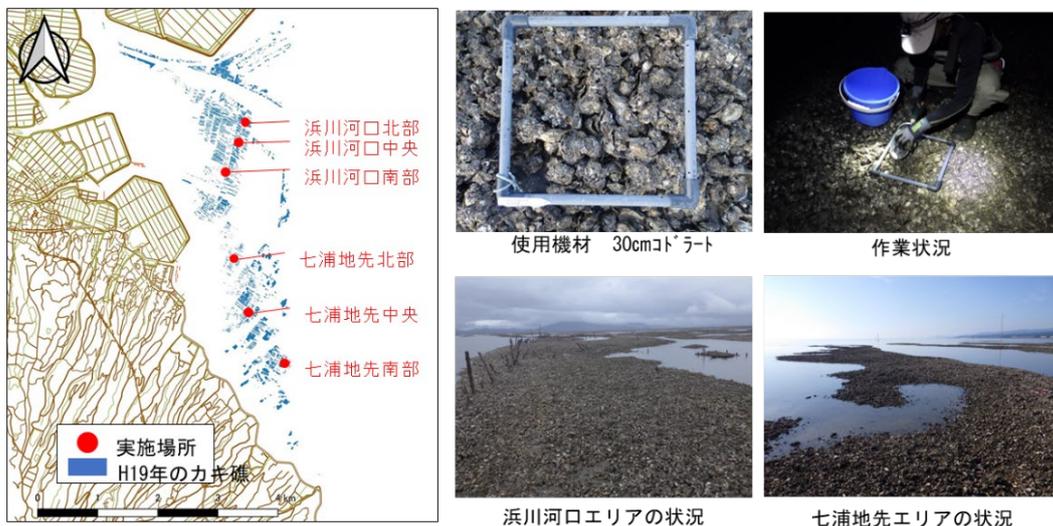


図29 バイオマス調査の実施概要

2.3.2. 結果

(1) ドローン空撮

ドローンで空撮した画像を GIS に反映した図面は、図 30 に示すとおりである。本画像は、ドローンにより撮影した複数の画像からそれらの撮影位置を推定し、同一地点に対する各画像の視差から対象物全体の三次元モデルを生成した。この三次元モデルに撮影した画像から生成した色や模様を貼り付け、正射投影画像（オルソ画像）を作成した。なお、ドローンの運用にあたっては、令和 2 年 9 月 14 日付関係省庁申合せ「政府機関等における無人航空機の調達等に関する方針について」の規定を遵守した。

今年度の撮影範囲および撮影範囲におけるカキ礁の面積は、表 7 のとおりである、撮影範囲 171.9 ha に対し、撮影範囲における平成 19 年時点のカキ礁の面積は 17.39ha、撮影した画像から抽出した現時点でのカキ礁の面積は 22.98 ha であった。現時点のカキ礁は、平成 19 年時点に比べて面積率が 32.2 %増加する結果となった。

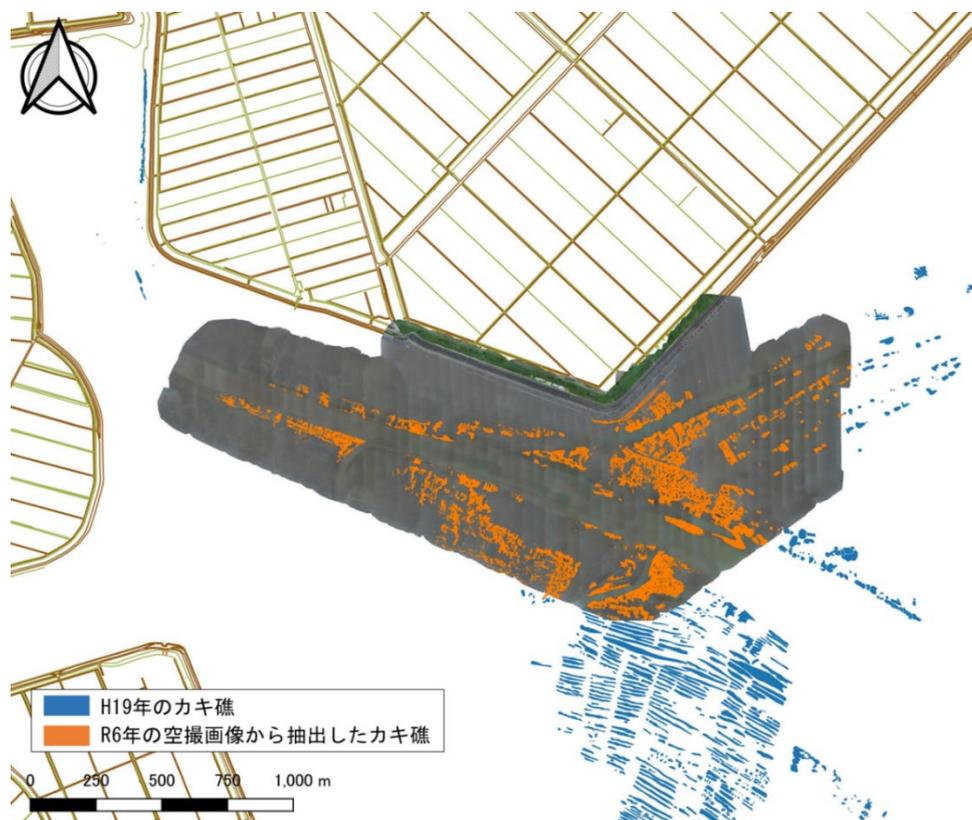


図 30 ドローン空撮画像と GIS データ

表 7 令和 6 年度撮影範囲および撮影範囲におけるカキ礁の面積

①令和 6 年度 撮影範囲	171.9 ha
②撮影範囲における平成 19 年時点のカキ礁の面積	17.39 ha
③撮影範囲における現時点のカキ礁の面積 (空撮画像から抽出したカキ礁の面積)	22.98 ha

(2) 水質連続観測

浜川河口の実験区周辺における水質連続観測結果は、図 31 に示すとおりである。観測は令和 6 年 6 月 17 日から令和 6 年 9 月 30 日の期間で実施した。観測期間内においては、8 月下旬に九州地方に上陸した台風 10 号の影響により、令和 6 年 8 月 27 日～9 月 7 日までの期間でデータの欠測が生じた。

観測期間における塩分について、令和 6 年 7 月上旬から中旬にかけて低塩分化が確認された。塩分が 10 未満となる低塩分状態は、7 月 2 日～7 日の 6 日間継続し、その後の 7 月 8 日～13 日で回復傾向にあったものの、7 月 14 日～20 日の 7 日間で再び塩分 10 未満の低塩分状態が継続した。7 月 14 日～20 日にかけては、観測機器の干出時間を除き、塩分が 5 未満となる時間が 55 時間連続して確認された。なお、上記の低塩分化後および台風 10 号通過後に実験区周辺の既存カキ礁のカキのへい死状況の確認を行ったところ、目立ったへい死は確認されなかった。

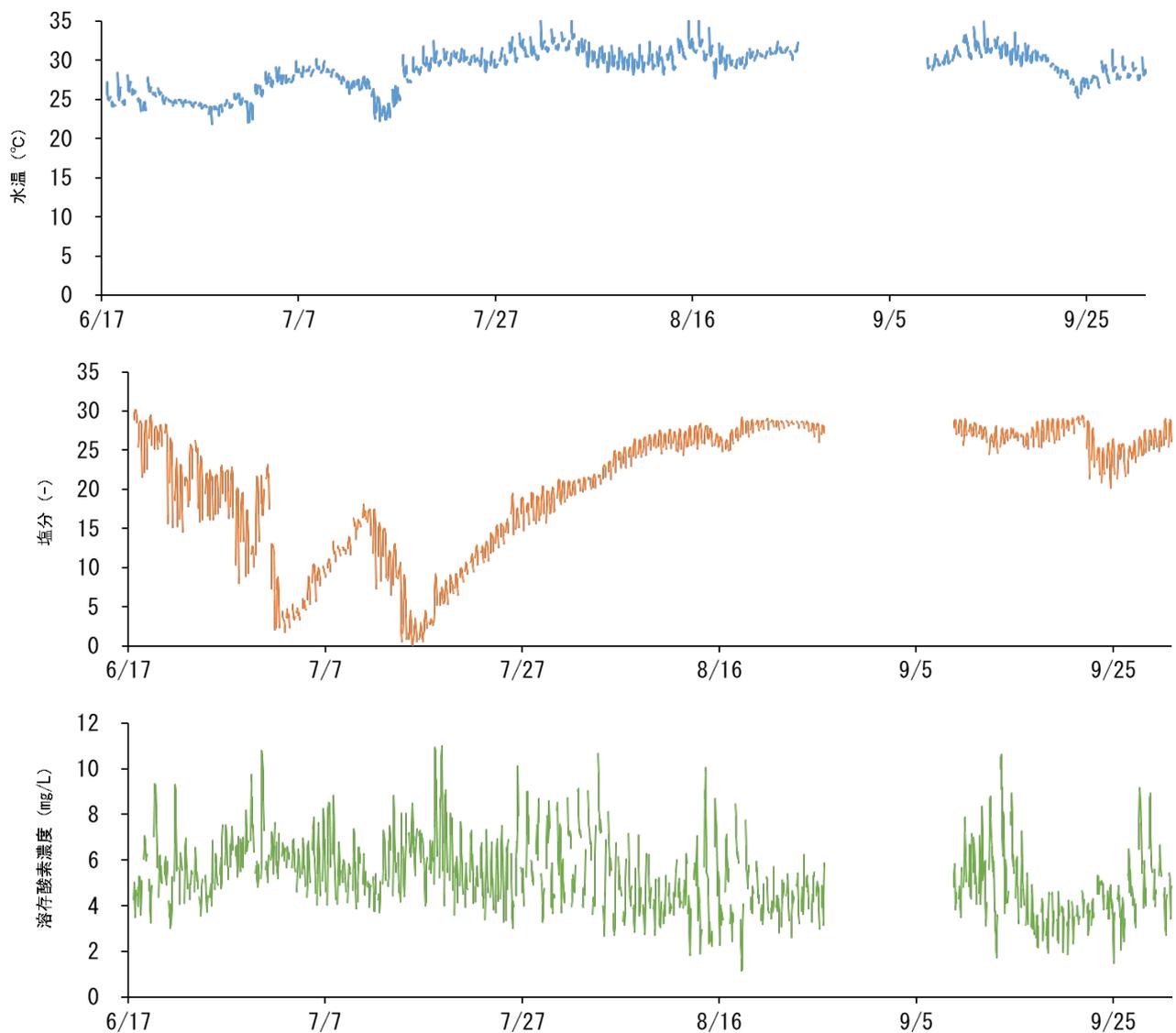


図 31 実験区周辺の水質連続観測結果（上：水温 中：塩分 下：溶存酸素濃度）

(3) バイオマス調査

1) カキバイオマス

浜川河口および七浦地先の既存カキ礁でのカキバイオマス調査結果は、図 32 に示すとおりであり、殻高ごとの個体数結果は、図 33 に示すとおりである。カキバイオマス調査結果について、浜川河口は 10.9 kg/m²～20.2 kg/m²、七浦地先は 2.0～9.2 kg/m² となり、浜川河口のカキバイオマスが多い結果となった。殻高ごとの個体数結果について、浜川河口と七浦地先ともに殻高 21～40mm の個体が多い傾向にあり、殻高 50mm を越える個体も確認された。なお、本項におけるカキバイオマス調査結果は、次章の「3. カキ礁造成による貧酸素水塊の軽減効果等の検証」における解析の計算条件に用いた。

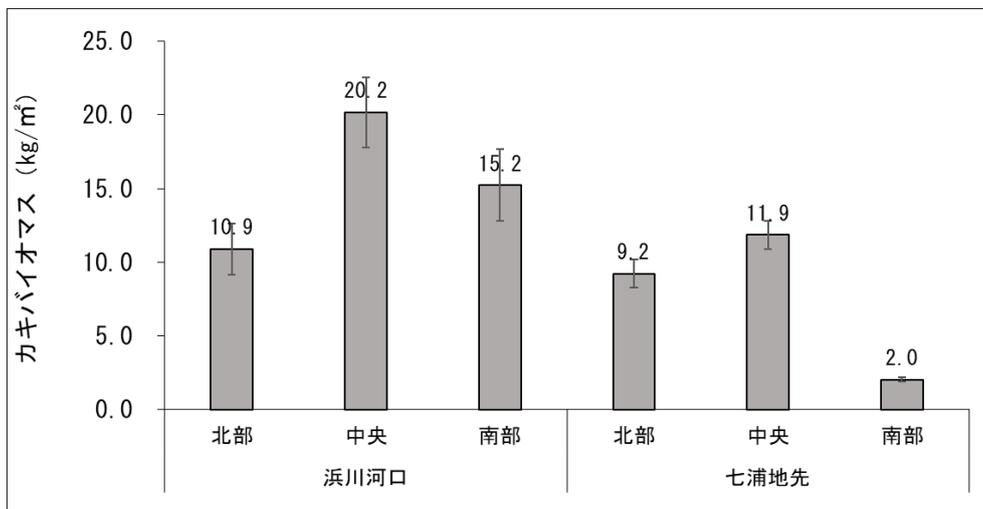


図 32 カキバイオマス調査結果

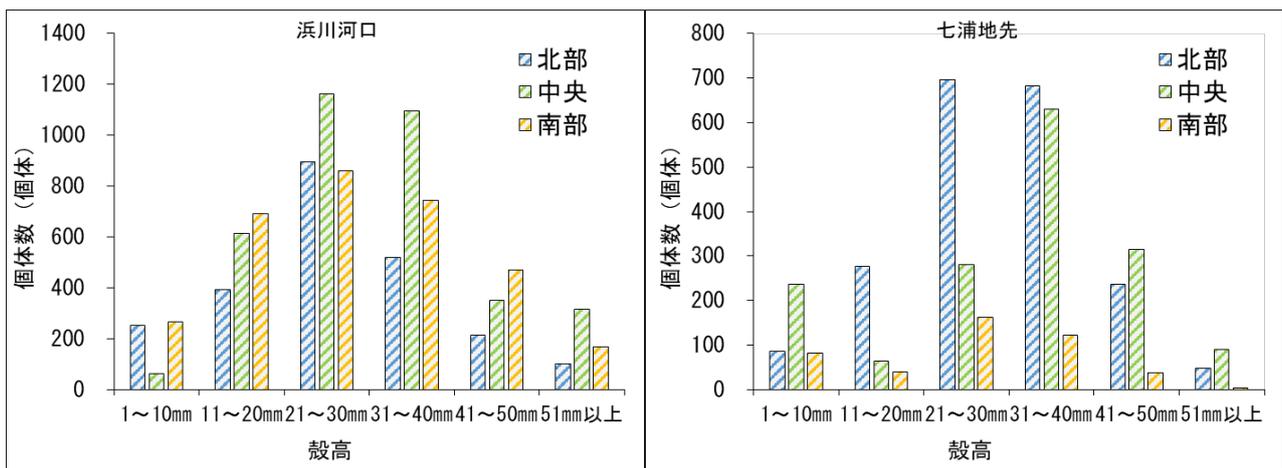


図 33 バイオマス調査で確認されたカキの殻高ごとの個体数結果

2.3.3. 考察

(1) ドローン空撮

1) 令和6年度ドローン空撮画像から算出したカキ礁と平成19年カキ礁の面積差

今年度の空撮により、令和6年度空撮範囲におけるカキ礁面積は22.98 haと算出され、既往の平成19年カキ礁面積に比べて32.2%増加する結果となった。これらの面積増加は、経年的なカキ礁の分布の増減が要因の一つとして考えられるが、本事業と平成19年の既往調査ではカキ礁の分布状況を把握するための調査手法が異なることから、カキ礁の成形精度の違いも要因の一つとして考えられた。したがって、本課題で示した現状のカキ礁面積は成形精度の向上による面積増加の要因も持ち合わせており、平成19年カキ礁との面積比は参考値の位置づけとした。

2) 当該海域の空撮実施範囲

過年度事業での空撮を含め、今年度までに実施した空撮画像をGIS図面に反映した。空撮の対象範囲は、有明海灣部の西部海域のうち、図34に示す範囲とした。そのうち、平成19年時点でカキ礁が存在する範囲（図34の赤枠）を抽出し、その面積を約835 haと算出した。この約835 haのうち、今年度までに空撮を実施した範囲は約660 haであり、赤枠内の約79%を占めた。今後、残りの約175 haの空撮を実施するとともに、過年度事業での空撮実施範囲を含む全範囲のカキ礁のGISデータを更新し、当該海域における現況のカキ礁情報図が完成することを想定している。

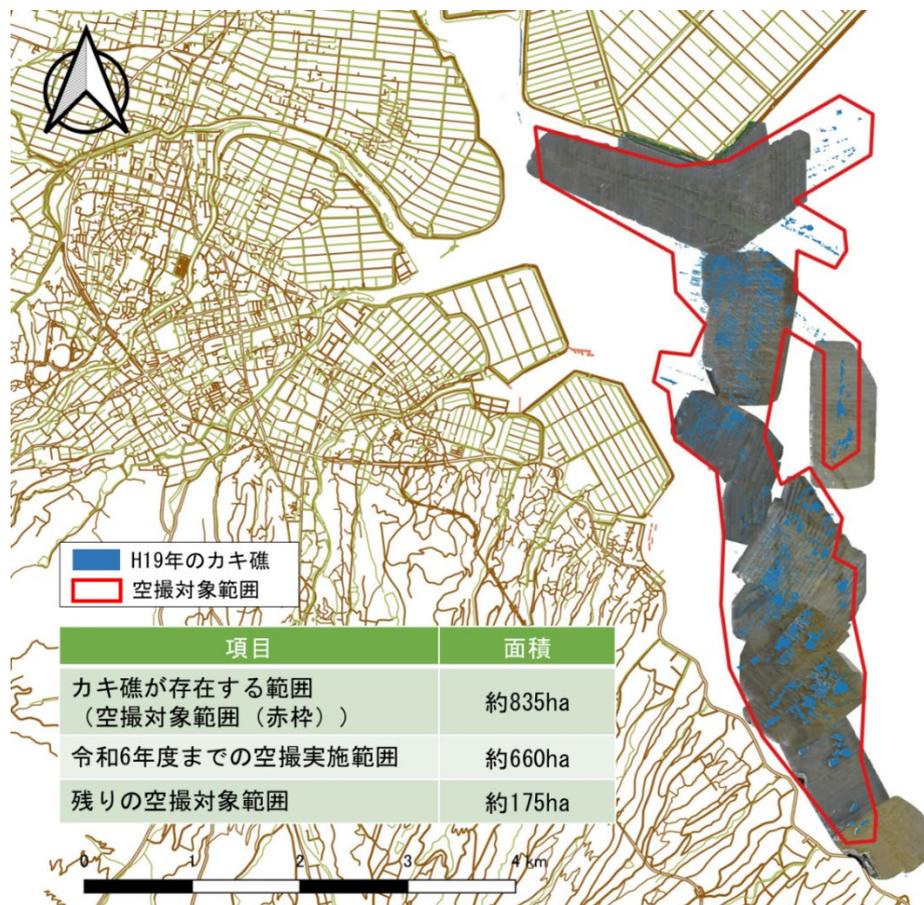


図34 当該海域における空撮対象範囲

(2) 既存カキ礁のカキバイオマス推移

過年度事業での実施分を含め、令和元年から令和6年における浜川河口と七浦地先の既存カキ礁のカキバイオマスの推移を整理した。各年度の調査地点は、ほぼ同一のカキ礁上で実施しており、実施時期は8月、実施方法は30 cm四方の方形枠を用いた枠取り調査で統一されている。なお、採取したサンプル数は、令和4年以前は1検体/地点、令和4年以降は3検体/地点である。

浜川河口では、各年の8月のカキバイオマスは11.7 kg/m²～20.2 kg/m²で推移しており、このうち、令和2年は当該海域を含む広域で低塩分が確認され、カキのへい死が報告されている⁷⁾。このような生息環境の悪化によるカキバイオマスの低下が確認された年を除くと、浜川河口における8月の平均的なカキバイオマスは概ね15 kg/m²程度、最大でも20 kg/m²程度であると考えられる。

七浦地先では、各年の8月におけるカキバイオマスは0.3 kg/m²～25.7 kg/m²の範囲で推移し、令和元年から令和2年にかけては18.2 kg/m²の大幅な減少が確認された。その後、令和3年から令和5年までは0.3～2.8 kg/m²と低い水準で推移し、令和6年に11.9 kg/m²へと増加した。令和2年における大幅な減少は、上述の浜川河口と同様に低塩分が主な要因として考えられるが、当該地先では水質等の環境データを取得しておらず、減耗を裏付ける根拠が不足していることから、詳細な要因の特定は難しいと考えられた。

令和6年の結果について、浜川河口と七浦地先ともに、前年と比較してカキバイオマスは増加しており、図33に示したとおり、確認されたカキの殻高は20～40 mmの個体が多く、殻高50 mmを越える個体も確認されている。令和6年6月に浜川河口に設置した着生材の金網のカキと比較すると、図11および図15に示したとおり、着生材金網では令和6年10月時点で確認されたカキの殻高は最大でも30 mm以下であり、令和6年12月時点においても殻高50 mm以上のカキは確認されていない。したがって、令和6年8月に七浦地先の既存カキ礁で確認された大型の個体の一部は、令和5年の産卵群の個体である可能性が高く、カキバイオマスが著しく低下した年度においても、一部の個体は翌年まで生残、成長していることが伺えた。

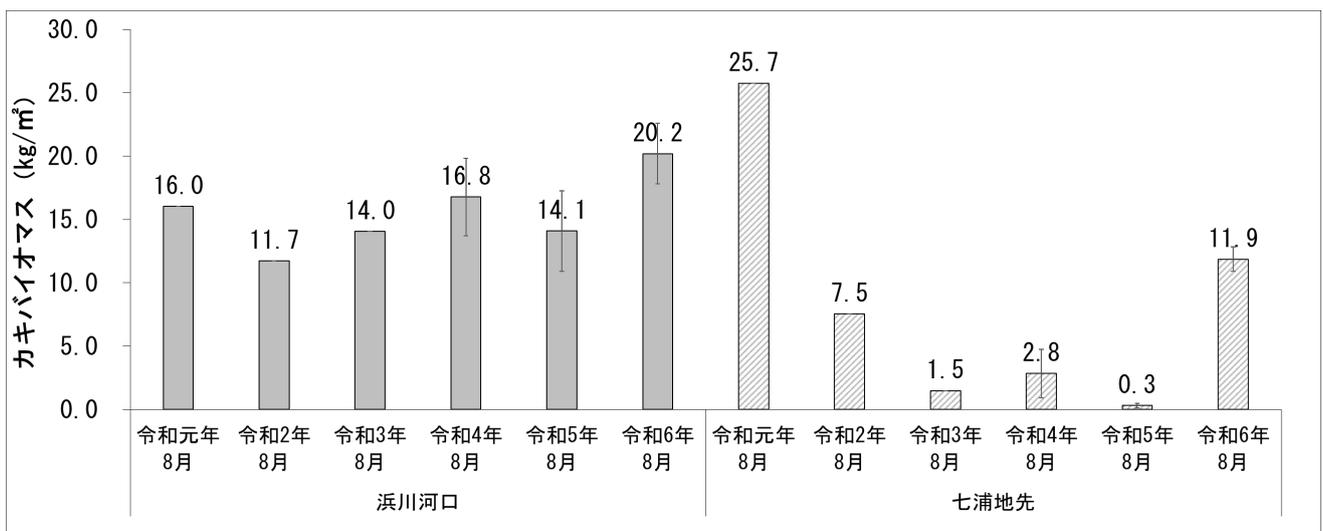


図35 既存カキ礁のカキバイオマス推移（浜川河口、七浦地先）

3. カキ礁造成による貧酸素水塊の軽減効果等の検証

3.1. カキ礁造成による貧酸素水塊の軽減効果の検証

カキ礁による貧酸素水塊の影響軽減効果を評価するために、令和4年度までの関連事業²⁾において構築した物質循環モデルを用いて、今年度実施のカキバイオマス調査の結果を考慮した条件により解析を実施し、得られた結果よりカキ礁分布による貧酸素水塊の軽減効果を検討した。解析は、詳細なカキ礁分布域の既往知見が存在する平成19年に発生した貧酸素水塊を対象とした。

以下に、設定モデルによる解析結果より、貧酸素水塊の軽減効果を評価した。

3.1.1. 方法

(1) 物質循環モデルの概要

貧酸素水塊軽減効果の検討に利用している物質循環モデルは、流動モデルとカキやアサリ等の二枚貝による有機物の摂餌や排泄などを考慮した水質モデルにより構成している。

流動モデルはPOM (Blumberg et al.)⁸⁾を基本に設定し、水質モデルはCarl F. Cerco and Thomas Cole⁹⁾により開発された富栄養化モデルに、カキやアサリ等の二枚貝による有機物の摂餌や排泄などを考慮した。計算格子は、図36に示すとおり、有明海を200 m×200 mに区分して、外海に向かって格子サイズが大きくなる不等間隔格子を設定した。下図は、南端が計算領域の境界部である鹿児島県阿久根市、西端は長崎県樺島までを示したが、計算領域の西端境界部は、図の表示範囲より約90 km西方の福江島付近まで設定しており、最大格子幅は10,000 mである。

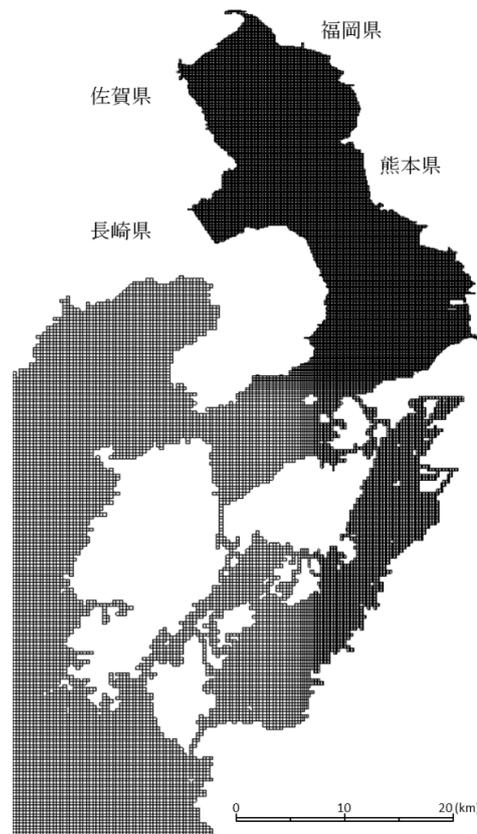


図36 計算格子図 (抜粋)

1) 物質循環の構造

過年度までに構築した物質循環モデル（図 37）では、カキ礁のカキによる有機物の除去効果だけでなく、図 38 に示す漁場図のように佐賀県沿岸にアサリ漁場のほか、サルボウガイ漁場も広く分布することから、これら二枚貝による有機物除去効果も考慮できるように構築した。

カキ礁による貧酸素水塊の軽減には、カキ礁が摂餌、排糞及び排泄を通じてモデルの最下層の物質とやり取りを行うことで関わっている。モデルに設定する各種パラメータは、本課題で得られた現地調査結果、そして独立行政法人水産総合研究センター¹⁰⁾及び山口ら¹¹⁾を参考に設定した。

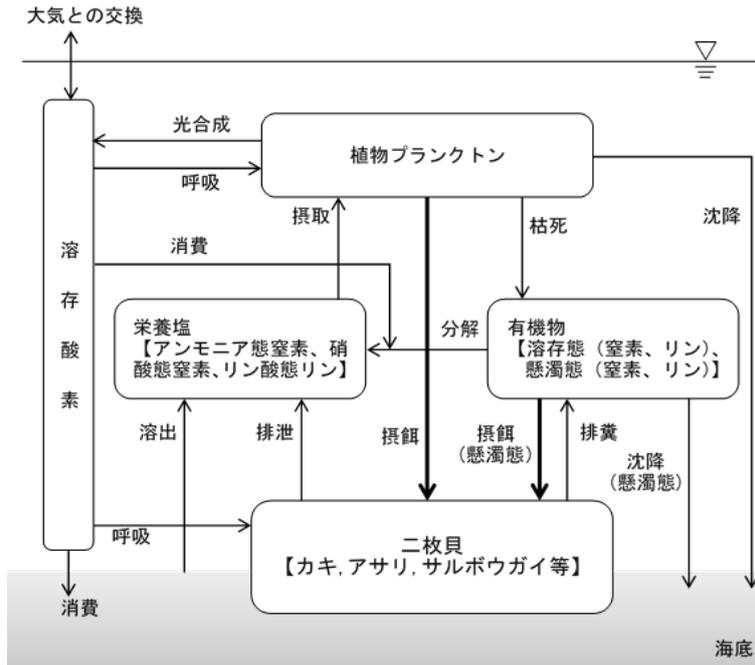


図 37 物質循環モデルのイメージ図

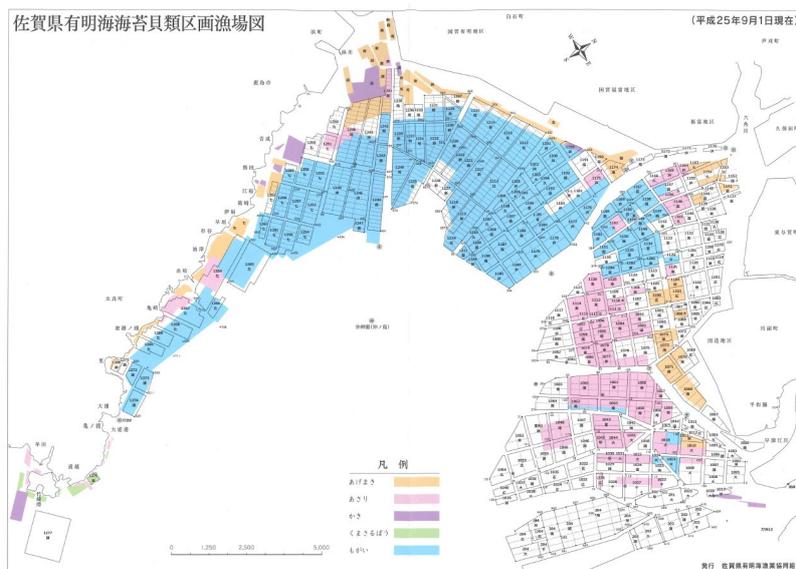


図 38 佐賀県沿岸の貝類の漁場図

2) 物質循環モデルにおけるカキの主な基礎式

カキによる呼吸や摂餌等の反応式は、既往知見^{10),11)}を参考に設定した。

以下に主な反応式を示した。

a. 呼吸

カキの呼吸による酸素消費は、カキ礁を構成するスミノエガキ，マガキ，シカメガキの3種について、それぞれ次式で表される。

- ・スミノエガキ

$$\log_{10} D_9 = (0.022 \times T + 0.197) \cdot \log_{10} DW + 0.035 \cdot T - 0.866$$

- ・マガキ

$$\log_{10} D_9 = 0.663 \cdot \log_{10} DW + 0.032 \cdot T - 0.755$$

- ・シカメガキ

$$\log_{10} D_9 = 0.689 \cdot \log_{10} DW + 0.047 \cdot T - 1.105$$

D_9 ：カキによる酸素消費量、 T ：最下層水温、 DW ：カキの軟体部乾燥重量である。

3種類のカキの生物量比は、現地調査結果に基づいて設定されている既往知見より、スミノエガキ：マガキ：シカメガキ = 4：3：3 とした。

b. 摂餌

カキによる摂餌は、カキ礁の分布場所での底層水中での

植物プランクトン量（炭素，窒素，リン）と懸濁態有機物量（炭素，窒素，リン）に濾水速度を積算して算定した。濾水速度には、水温，塩分の他、懸濁物濃度や、カキの生息密度の影響を考慮している。

$$BS_1 = (Pc + Pn + Pp + POC + PON + POP) \times FR$$

$$FR = f(T, S) \times f(SS) \times f(BSF) \times Xm^{FRc}$$

BS_1 ：カキによる摂餌量、 Pc, Pn, Pp ：植物プランクトン体炭素，窒素，リン、 POC, PON, POP ：懸濁態有機炭素，懸濁態有機窒素，懸濁態有機リン、 FR ：カキの濾水速度、 Xm ：カキの平均個体乾燥重量、 FRc ：カキの濾水速度に関する定数、 $f(T, S)$ ：カキの濾水速度に対する水温・塩分の依存関数であり、次式で表される。

$$f(T, S) = T_{Coef} \times T + S_{Coef} \times S + cst$$

T_{Coef} , S_{Coef} ：水温，塩分に関する係数、 cst ：定数である。 $f(SS)$ ：懸濁物濃度（SS）による摂餌制限関数であり、次式で表される。

$$f(SS) = A_{SS} \times \exp(B_{SS} \times SS)$$

A_{SS} , B_{SS} : SS による摂餌制限に関する係数である。 $f(BSF)$: 濾水速度に対するカキ密度依存関数であり、ミカエリスメンテン型の次式で表される。

$$f(BSF) = \frac{K_{BSF}}{BSF + K_{BSF}} A_{SS}$$

K_{BSF} : カキ密度の半飽和定数である。

c. 排糞

カキによる排糞は、摂餌量 (BS_1) のうち同化しない分が、糞生産速度に従い懸濁態有機物量 (炭素, 窒素, リン) として底層に排出するとして、次式で表される。

$$BS_2 = \alpha_{bsf} \times (1 - ASSI_{bsf}) \times BS_1$$

BS_2 : カキによる排糞量、 α_{bsf} : 糞生産速度定数、 $ASSI_{bsf}$: 同化係数、 BS_1 : カキによる摂餌量である。

d. 排泄

カキによる排泄は、個体サイズ及び水温が影響するように、次式で表される。

$$BS_3 = \beta_{bsf} \times 10^{Q_{10}BS_3 \times T} \times X_m^{\beta BS_3 X_m + \alpha BS_3 X_m \times T}$$

BS_3 : カキによる排泄量、 β_{bsf} : アンモニア排出速度定数、 $Q_{10}BS_3$: アンモニア排出の温度係数、 $\alpha BS_3 X_m$: アンモニア排出と個体サイズの関係についての温度係数、 $\beta BS_3 X_m$: アンモニア排出と個体サイズの関係についての定数である。

(2) カキ礁等の分布条件

カキ礁が分布することによる貧酸素水塊の軽減効果を検討するために、国立研究開発法人水産研究・教育機構 西海区水産研究所 (現 長崎庁舎) より調査結果の提供を受けた平成 19 年カキ礁分布域¹²⁾のうち、西部沿岸の浜川河口域の 3 エリア、七浦地先の 3 エリア (図 39) で今年度に得られたカキバイオマス調査結果を設定した解析を実施した。筑後川河口沖などの他エリアのカキ礁には、平成 29 年度及び平成 30 年度の関連事業において、カキバイオマス調査結果より造成の目標値として検討された 20 kg/m² を設定した。

設定するカキ礁の空間スケールは、計算格子サイズ (200 m×200 m) に比べて小さく、各格子によってカキ礁の密度が異なる。そこで、山口ら¹¹⁾を参考に、カキ礁が占める面積割合を被覆度 (0 から 1.0) で表し、各格子のカキ生物量を次式で表した。

$$\text{各格子のカキ生物量} = \text{各格子の面積 (m}^2\text{)} \times \text{被覆度} \times \text{カキ礁の平均密度 (gC/m}^2\text{)}$$

また、解析ではカキの他、アサリ及びサルボウガイの分布も考慮した。アサリの分布域は図 40 に示した伊藤による 2000 年代のアサリ漁場の図¹³⁾より設定し、サルボウガイの分布域は前掲の

図 38 の漁場図より設定した。各生物量は、中村らが整理しているアサリ及びサルボウガイの生物量と漁獲量の比率¹⁴⁾を参考に、アサリは漁獲量の約 1.5 倍 (0.6gC/m²)、サルボウガイは漁獲量の約 4.5 倍 (14.4gC/m²) を設定した。漁獲量は、第 55 次佐賀県農林水産統計年報 (九州農政局) の報告値¹⁵⁾を用いた。なお、カキ礁内には、カキ以外の二枚貝も現地調査により存在することが確認されていることから、二枚貝としてアサリを設定し、生物量は、調査結果よりカキ生物量の 15% を設定した。

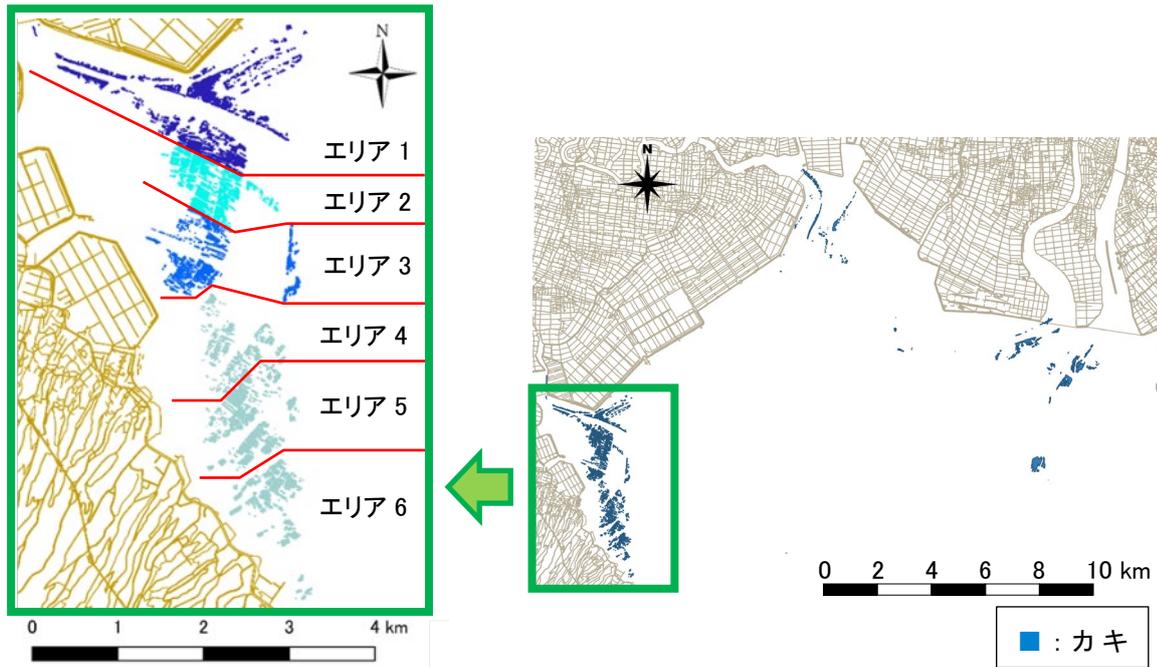
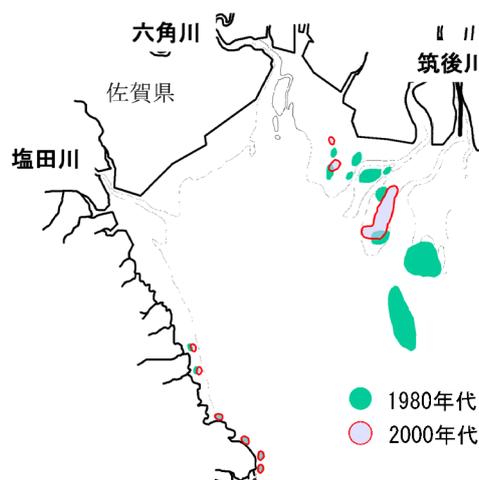


図 39 平成 19 年のカキ礁分布と西部沿岸のカキ礁に設定したエリア区分



環境省 HP 第 15 回有明海・八代海総合調査評価委員会 配布資料 3
 伊藤 (2005). 有明海における二枚貝について「主要種の漁獲量減少要因の分析」より
<https://www.env.go.jp/council/20ari-yatsu/y200-15/mat03.pdf>

図 40 アサリの分布条件

上記設定の解析結果よりカキ礁による貧酸素水塊の軽減効果を検討するために、昨年度に実施した次の3ケースとの比較を実施した。

【昨年度実施ケース】

ケース1：カキ礁なしケース条件

ケース2：平成19年カキ礁分布域の全域に過年度事業で造成の目標するカキバイオマスとして検討された20 kg/m²を設定したケース

ケース3：昨年度に七浦地先のカキ礁（前掲の図39のエリア4～6）を区分せずに1エリアとしてカキバイオマス調査結果を設定したケース

なお、今年度のカキバイオマス調査結果を設定した解析はケース4とした。

各ケースで設定したカキ礁条件は表8に示す通りであり、今年度実施のケース4では昨年度まで減少傾向にあった七浦地先のカキバイオマスが回復傾向にある調査結果を設定した。

表8 ケース2～4のカキ礁条件

エリア		カキ礁面積	カキバイオマス		
			ケース2	ケース3	ケース4
エリア1	浜川河口北部	29 ha	20 kg/m ²	18.3 kg/m ²	10.9 kg/m ²
エリア2	浜川河口中央	13 ha		14.1 kg/m ²	20.2 kg/m ²
エリア3	浜川河口南部	12 ha		15.4 kg/m ²	15.2 kg/m ²
エリア4	七浦地先北部	8 ha		0.3 kg/m ²	9.2 kg/m ²
エリア5	七浦地先中央	15 ha			11.9 kg/m ²
エリア6	七浦地先南部	12 ha			2.0 kg/m ²
他エリア※		71 ha	20 kg/m ²		

※他エリア：六角川や筑後川の河口沖などに分布するカキ礁

3.1.2. 結果

カキ礁の分布による貧酸素水塊の軽減効果を検討するために、昨年度に実施したケース 1～3、そして今年度に実施したケース 4 の解析結果より、湾奥の佐賀県沿岸の底層に分布する貧酸素水塊の容積変化を図 41 に比較した。なお、本検討での貧酸素水塊は、昨年度と同様に溶存酸素濃度 (DO) が 1.0 mg/L 以下とした。

底層 DO が 1.0 mg/L 以下となる貧酸素水塊の容積変化では、貧酸素水塊が形成されはじめた当初より、カキ礁の分布を設定したケース 2～4 が、カキ礁が存在しないケース 1 よりも小さな容積で時間変化しており、カキ礁による軽減効果が確認された。また、貧酸素水塊は小潮期にかけて増大して大潮期に縮小しており、小潮期に成層が強化されて貧酸素水塊が発達する¹⁶⁾傾向がみられた。

また、各ケースの容積変化の積算値で比較した結果、カキ礁分布域の全域に 20 kg/m² を設定したケース 2 が最も積算容積が小さく、貧酸素水塊の軽減効果が高い結果であった。ケース 3 とケース 4 では僅かにケース 4 の積算容積が小さくなり、ケース 1 のカキ礁無しケースからの軽減率が 18 %になることが予測された。

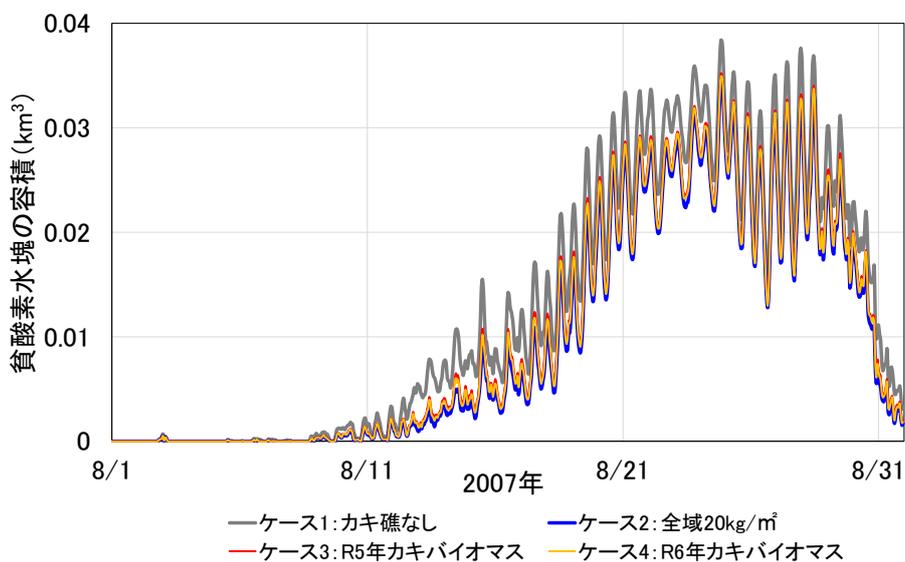


図 41 底層 DO が 1.0 mg/L 以下となる容積の変化

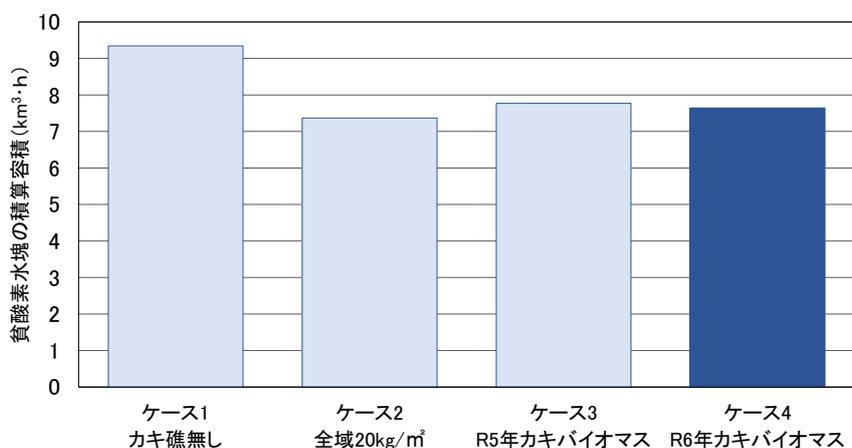


図 42 貧酸素水塊の積算容積のケース間比較

3.1.3. 考察

ケース3とケース4は、それぞれ図39で区分した湾奥西部沿岸のカキ礁の各エリアに表8および図43に示す令和5年度および今年度のカキバイオマス調査結果を設定した解析である。両ケースでは、特に七浦地先でカキバイオマスの設定値の差が大きくなり、積算容積により検討した貧酸素水塊の軽減率は令和5年度の17%から18%に増加すると予測された。

なお、今年度のカキバイオマスは、七浦地先で増加が確認されたが、浜川河口（エリア1～3）ではカキ礁面積の広いエリア1で減少していた。令和3年度の関連事業で実施された造成場所の検討では、河口近くにカキ礁を造成するほど、貧酸素水塊の軽減効果の高まることが予測されていたことから、浜川河口のカキバイオマスの維持そして増加が、貧酸素水塊の軽減率も向上するものと考えられた。

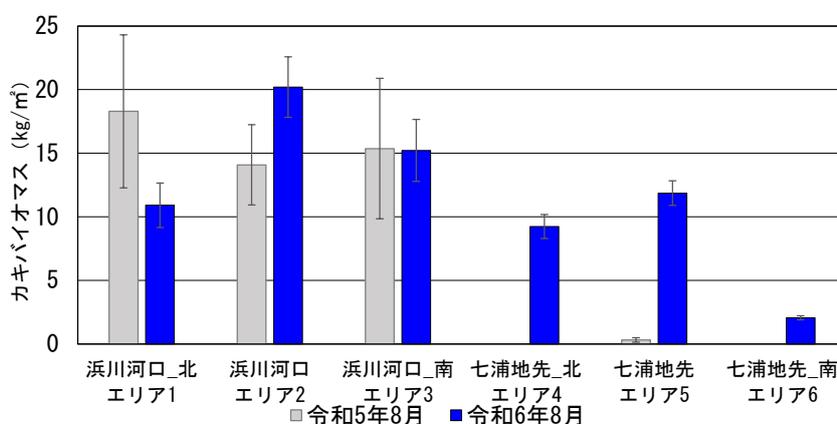


図43 令和5年および令和6年のカキバイオマス調査結果

また、今年度のカキバイオマス調査結果を利用したケース4を基本として、令和4年度までの関連事業で検討されたカキ礁造成可能域にカキ礁を造成した時の効果を検討するため、ケース5としてカキ礁造成ケースの解析を実施した。

カキ礁造成可能域は、図44に示した範囲であり、造成の目標値とされた20 kg/m²で造成されることを想定した。なお、カキ礁造成のための着生材は、関連事業で検討された配置計画に従い、カキ礁の幅を8 m、隣り合うカキ礁同士の幅（船舶の航行路）を8 mとした。カキ礁の長さは、60～100 mで検討されていること、計算格子が200 m四方であることから、船舶の航行路となる幅8 mを考慮して、長さ方向に2つのカキ礁が設定できる92 mとした。この条件より、200 m四方の計算格子内の全域がカキ礁造成可能域となる場合、その計算格子のカキ礁の被覆度は0.48となる。設定したカキ礁条件は表9に示すとおりである。

得られた解析結果は、図45に示したようにカキ礁造成前のケース4の結果よりも貧酸素水塊の積算容積は約3%減少し、ケース1のカキ礁無しケースからの軽減率が約21%まで向上することが予測された。

以上より、新たなカキ礁の造成は貧酸素水塊の軽減効果の向上に寄与することが推測された。そして、更なる軽減効果の向上には、七浦地先のカキバイオマスの回復傾向の継続、浜川河口エリアのカキ礁の維持も望まれた。また、今年度の七浦地先のカキバイオマス調査結果より、七浦地先の南部のカキバイオマスが少ない状況にあり、場所による違いの大きいことも確認された。今年度調

査地点における引き続きの状況把握に加え、他の場所のカキバイオマスの状況を把握することも望まれた。

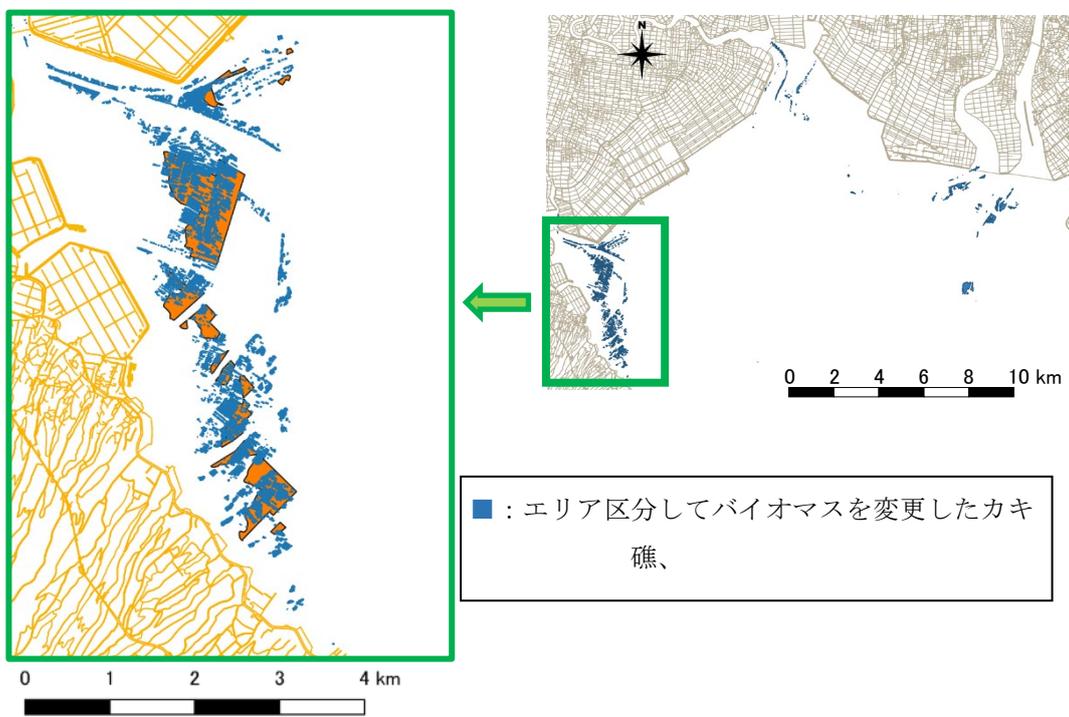


図 44 エリア区分した西部海域のカキ礁とカキ礁造成可能域

表 9 ケース 5 のカキ礁条件

	カキ礁面積	カキバイオマス
カキバイオマス変更域	90 ha	2.0~20.2 kg/m ²
カキ礁造成可能域	54 ha	20 kg/m ²
他エリア*	71 ha	20 kg/m ²

※他エリア：六角川や筑後川の河口近くなどに分布するカキ礁域

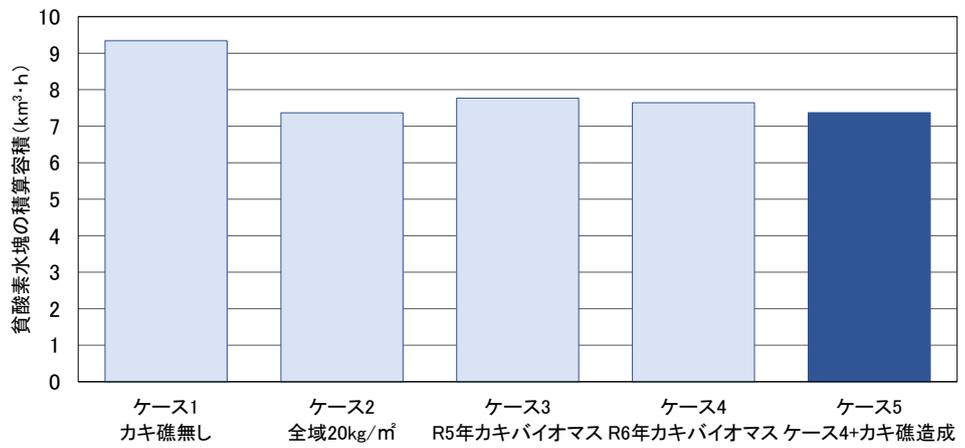


図 45 貧酸素水塊の積算容積のケース間比較

4. 中課題としての成果と課題

4.1. 目標の達成状況について

各小課題における目標の達成状況を以下に示す。

小課題 4-1 カキ礁造成方法の開発

本小課題では、カキ礁造成方法の開発として、底質パターンごとの造成手法の有効性を把握するための「着生材によるカキ礁造成技術」、造成中のカキ礁の高さや形状を把握して評価するための「カキ礁造成効果の評価」を実施した。それぞれの目標達成状況は、表 10～表 12 のとおりである。

表 10 着生材によるカキ礁造成技術の目標達成状況

目標	判定結果（達成状況）	
着生材設置場所の底質パターンに応じた個別手法を検証し、カキ礁造成に向けた手法の有効性を把握する。	○	・底質パターンごとの設置 2 年目の着生材結果を検証し、手法の有効性を把握した。 (今年度結果を踏まえ、造成手法を追加)

表 11 カキ礁造成効果の評価の目標達成状況

目標	判定結果（達成状況）	
ナローマルチビーム測量により着生材設置 2 年目の地盤高等の変化を確認し、造成中のカキ礁の高さや形状を把握する。	○	現地測量結果から情報図を作成し、造成中のカキ礁の高さや形状を定量的に把握した。 (高さに関する目標値を達成 (2 年目時点))

小課題 4-2 カキ礁造成による貧酸素水塊の軽減効果等の検証

本小課題では、当該海域の貧酸素水塊の軽減効果を把握するための「カキ礁造成による貧酸素水塊の軽減効果等の検証」を実施した。目標達成状況は、表 12 のとおりである。

表 12 カキ礁造成による貧酸素水塊の軽減効果等の検証の目標達成状況

目標	判定結果（達成状況）	
当該海域（西部海域）のカキ礁をエリアごとに区分し、各エリアのバイオマス調査結果を考慮した貧酸素水塊の軽減効果を把握する。	○	今年度のバイオマス調査から得られた各エリアのカキバイオマスを平成 19 年カキ礁分布条件に反映し、貧酸素水塊の軽減効果を把握した。

4.2. 今年度の成果と今後の課題

今年度の成果と今後の課題は、表 13 のとおりである。

表 13 5 か年の成果と今後の課題

小課題	成果	課題
4-1 カキ礁 造成方 法の開 発	<ul style="list-style-type: none"> ① 金網ロール式着生材の経年的なカキ着生量を把握するとともに、カキ礁造成に向けた底質パターンごとの個別手法を検証し、本手法の有効性を確認した。また、今年度までの結果を踏まえて、今後検証する必要がある個別手法を再整理した。 ② 現地測量結果から着生材を用いて造成中のカキ礁の地盤高を把握し、底質パターンごとのカキ礁造成の目標値（高さ）を達成した（継続検証）。 ③ ドローン空撮画像から現状のカキ礁の位置や形状を示すGISデータを更新し、撮影範囲におけるカキ礁の面積を算出した。（令和6年度撮影範囲のカキ礁面積 22.98 ha） ④ 当該海域の既存カキ礁のカキバイオマスを把握し、浜川河口と七浦地先の経年的なバイオマスの変動を把握した。 	<ul style="list-style-type: none"> ① 今年度に再整理した底質パターンごとのカキ礁造成に向けた個別手法を検証し、より効率的に既存カキ礁と同等のカキ礁（バイオマス、高さ、形状の観点）を造成するための手法を把握する必要がある。 ② 実験区周辺の現地測量を継続して実施し、着生材設置3年目までの地盤高の変化を確認し、造成中のカキ礁の評価を行う必要がある。 ③ 当該海域の空撮未実施範囲の空撮を継続して実施し、既往の平成19年のカキ礁の位置や形状を示すGISデータを更新する必要がある。 ④ カキバイオマスの経年変動を継続して確認するとともに、場所によるカキバイオマスの差が確認されたエリアをより詳細に調査する必要がある。
4-2 カキ礁 造成に よる貧 酸素水 塊の軽 減効果 の検証	<ul style="list-style-type: none"> ① 詳細なカキ礁分布データが存在する平成19年の分布を条件に、今年度調査で得られたカキバイオマスを設定し解析した結果、約18%の貧酸素水塊の軽減効果が得られると推測された。 ② カキ礁造成可能域に新たなカキ礁を20 kg/m²で造成することで、貧酸素水塊の軽減効果が約21%に向上することが予測された。 	<ul style="list-style-type: none"> ① 過年度までのカキバイオマスの調査結果において、大きな減耗が確認されていた七浦地先の調査点で回復傾向が確認された。ただし、同地先においても回復が緩やかな地点も存在するなど、場所による大きな違いも確認された。そのため、継続しての調査とともに、本地先の他の場所でのカキバイオマスの把握が望まれた。

参考文献

- 1) 日向野純也, 品川明. アサリの代謝生理からみた貧酸素の影響とその対策. アサリと流域圏環境—伊勢湾・三河湾での事例を中心として(生田和正, 日向野純也, 桑原久実, 辻本哲郎編). 恒星社厚生閣, 東京, 2009; 87-100.
- 2) 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, 株式会社水圏科学コンサルタント, いであ株式会社. 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. 2023.
- 3) 高島麗. 東京湾三番瀬カキ礁生態系への考察. 日本湿地ネットワーク・JAWAN 通信 2005; 81: 2-5.
- 4) 株式会社東京久栄. カキ礁育成と維持管理に関する技術マニュアル. 2012.
- 5) 小谷祐一. カキ礁の価値と保全の必要性 (3) -有明海奥部におけるカキ養殖の歴史とカキ礁の実態-. 一般社団法人全国水産技術協会 2018; 55: 1-3.
- 6) 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, 株式会社水圏科学コンサルタント, いであ株式会社. 令和3年度有明海のアサリ等の生産性向上実証事業報告書. 2022.
- 7) 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, 株式会社水圏科学コンサルタント, いであ株式会社. 令和2年度有明海のアサリ等の生産性向上実証事業報告書. 2021.
- 8) Blumberg, A. F., and Mellor, G. L. A description of a three dimensional coastal ocean circulation model in Three Dimensional Coastal Ocean Models, Coastal Estuarine Sciences 1987; 4: 1-16.
- 9) Carl F. Cerco, Thomas Cole. The CE-QUAL-ICM Three-Dimensional Eutrophication Model, Release Version 1.0, US ARMY ENGINEER WATERWAYS EXPERIMENT STATION. 1995.
- 10) 独立行政法人水産総合研究センター, 国立大学法人佐賀大学. 平成24年度環境省請負業務結果報告書 有明海生態系回復方策検討調査(二枚貝類の環境浄化機能解明調査). 2013.
- 11) 山口創一, 速水祐一, 木元克則. カキ礁による有明海貧酸素水塊の抑制効果. 沿岸海洋研究 2015; 53: 25-38.
- 12) 独立行政法人水産総合研究センター, 株式会社パスコ. 平成22年度 有明海等漁業関連情報提供委託事業(その2) 結果報告書. 2011.
- 13) 伊藤史郎. 有明海における二枚貝について「主要種の漁獲量減少要因の分析」. 第15回有明海・八代海総合調査評価委員会 配布資料 3, 2005. <https://www.env.go.jp/council/20ari-yatsu/y200-15/mat03.pdf> (2025年1月28日閲覧).
- 14) 中村義治, 金綱紀久恵, 磯野良介, 三村信男. 我が国における主要貝類の生物量と生物機能の分布特性. 海岸工学論文集 2003; 50: 1296-1300.
- 15) 第55次佐賀農林水産統計年報 九州農政局統計部, 農林水産省, 佐賀. 2009.
- 16) 速水祐一. 有明海奥部の貧酸素水塊. 海洋と生物 2007; 14: 577-583.

電子格納データ

電子格納データ一覧

構成		内容
1. 技術開発の概要	1.2 実施場所	<ul style="list-style-type: none"> ・実施場所 ・実験区周辺の状況（佐賀県鹿島市沖の既存カキ礁）
	1.4 技術開発ロードマップ	<ul style="list-style-type: none"> ・技術開発ロードマップ
	1.6 技術開発工程	<ul style="list-style-type: none"> ・技術開発工程
2. カキ礁造成方法の開発	2.1 着生材によるカキ礁造成技術	<ul style="list-style-type: none"> ・金網ロール式着生材によるカキ礁造成手法 ・着生材によるカキ礁造成技術の実施概要 ・カキ殻混じり泥場の着生材の状況 ・泥場の着生材の状況 ・着生材のカキ着生量 (令和5年度設置_カキ殻混じり泥場_R5・R6 金網) (令和5年度設置_泥場_R5・R6 金網) ・殻高ごとの個体数割合 (令和5年度設置_カキ殻混じり泥場_R5・R6 金網) (令和5年度設置_泥場_R5・R6 金網) ・着生材のその他生物のバイオマス (令和5年度設置_カキ殻混じり泥場_R5・R6 金網) (令和5年度設置_泥場_R5・R6 金網) ・着生材のその他生物のバイオマス優占種 (令和5年度設置_カキ殻混じり泥場_R5・R6 金網) (令和5年度設置_泥場_R5・R6 金網) ・令和3年に設置した金網ロール式着生材のデモ機 ・再検討した金網ロール式着生材によるカキ礁造成手法
	2.2 カキ礁造成効果の評価 (ナローマルチビーム測量)	<ul style="list-style-type: none"> ・令和5年度ナローマルチビーム測量結果（着生材設置前） ・カキ礁造成効果の評価（ナローマルチビーム測量）の実施概要 ・令和6年度ナローマルチビーム測量結果（着生材設置2年目） ・令和5、6年度の実験区断面図 ・浜川河口域の既存カキ礁と滞筋の形状
	2.3 環境調査等	<ul style="list-style-type: none"> ・ドローン空撮の実施概要 ・水質連続観測の実施概要 ・バイオマス調査の実施概要 ・ドローン空撮画像とGISデータ ・実験区周辺の水質連続観測結果 ・カキバイオマス調査結果

		<ul style="list-style-type: none"> ・バイオマス調査で確認されたカキの殻高ごとの個体数結果 ・当該海域における空撮対象範囲 ・既存カキ礁のカキバイオマス推移
3. カキ礁造成による貧酸素水塊の軽減効果等の検証	3.1. カキ礁造成による貧酸素水塊の軽減効果等の検証	<ul style="list-style-type: none"> ・計算格子図（抜粋） ・物質循環モデルのイメージ図 ・佐賀県沿岸の貝類の漁場図 ・平成 19 年のカキ礁分布と西部海域のカキ礁に設定したエリア区分 ・アサリの分布条件 ・ケース 2～4 のカキ礁条件 ・底層 D0 が 1.0mg/L 以下となる容積の変化 ・貧酸素水塊の積算容積のケース間比較 ・令和 5 年および令和 6 年のカキバイオマス調査結果 ・エリア区分した西部海域のカキ礁とカキ礁造成可能域 ・貧酸素水塊の積算容積のケース間比較
巻末資料		<ul style="list-style-type: none"> ・着生材のカキ着生量（令和 6 年度設置_カキ殻混じり泥場_R6 金網） ・殻高ごとの個体数割合（令和 6 年度設置_カキ殻混じり泥場_R6 金網） ・着生材のカキ着生量（令和 6 年度設置_泥場_R6 金網） ・殻高ごとの個体数割合（令和 6 年度設置_泥場_R6 金網） ・着生材のその他生物のバイオマス（令和 6 年度設置_カキ殻混じり泥場_R6 金網） ・着生材のその他生物のバイオマス優占種（令和 6 年度設置_カキ殻混じり泥場_R6 金網） ・着生材のその他生物のバイオマス（令和 6 年度設置_泥場_R6 金網） ・着生材のその他生物のバイオマス優占種（令和 6 年度設置_泥場_R6 金網）

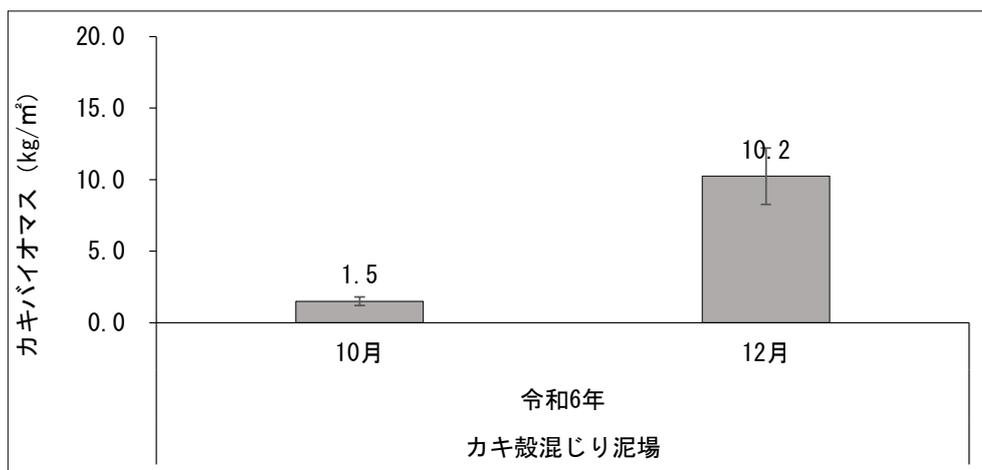
卷末資料

(1) カキ着生量（令和6年度設置の金網ロール式着生材）

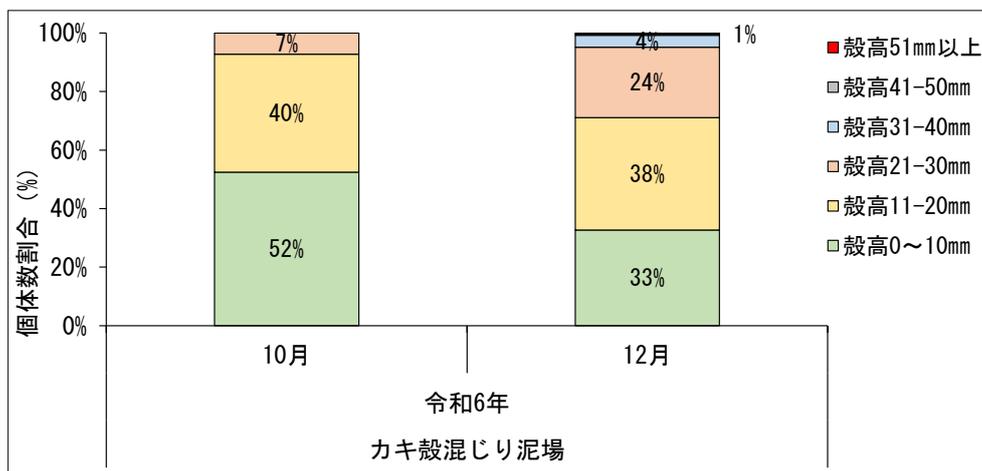
1) カキ殻混じり泥場（R6 金網）

令和6年度に設置した着生材について、カキ殻混じり泥場のR6金網のカキ着生量は、付図1に示すとおり、殻高ごとの個体数割合推移は、付図2に示すとおりである。カキ着生量について、金網の設置1年目となる令和6年10月で1.5 kg/m²、12月で10.2 kg/m²と増加する結果となった。

殻高ごとの個体数割合について、令和6年10月では殻高20 mm以下の個体が全体の約93%を占めていたが、12月には殻高21 mm以上の個体が約29%へと増加し、時間の経過とともに大型の個体数割合が増加する結果となった。



付図1 着生材のカキ着生量（令和6年度設置_カキ殻混じり泥場_R6金網）

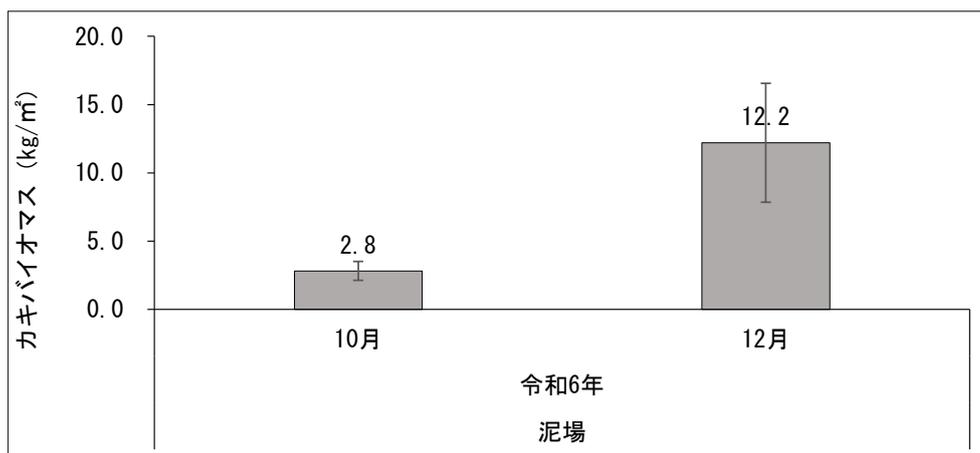


付図2 殻高ごとの個体数割合（令和6年度設置_カキ殻混じり泥場_R6金網）

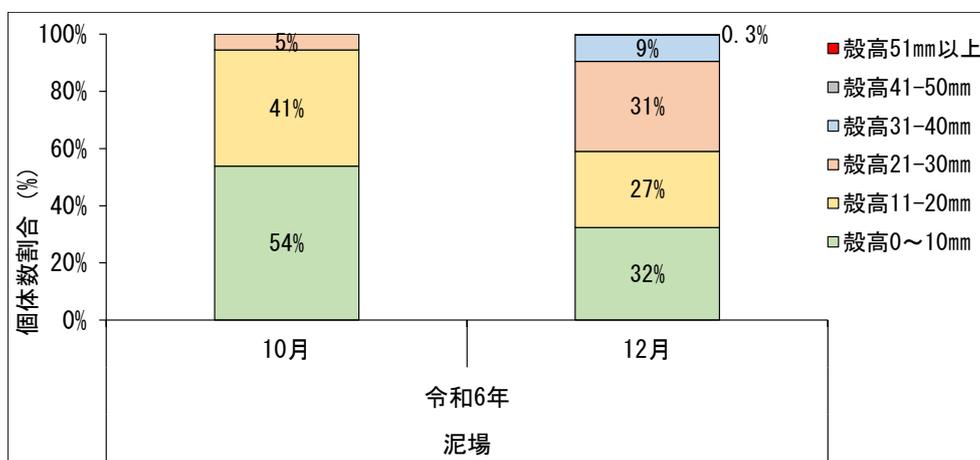
2) 泥場 (R6 金網)

令和6年度に設置した着生材について、泥場のR6金網のカキ着生量は、付図3に示すとおり、殻高ごとの個体数割合推移は、付図4に示すとおりである。カキ着生量について、金網の設置1年目となる令和6年10月で2.8 kg/m²、12月で12.2 kg/m²と増加する結果となった。

殻高ごとの個体数割合について、令和6年10月では殻高20mm以下の個体が全体の約95%を占めていたが、12月には殻高21mm以上の個体が約41%へと増加し、時間の経過とともに大型の個体数割合が増加する結果となった。



付図3 着生材のカキ着生量 (令和6年度設置_泥場_R6金網)

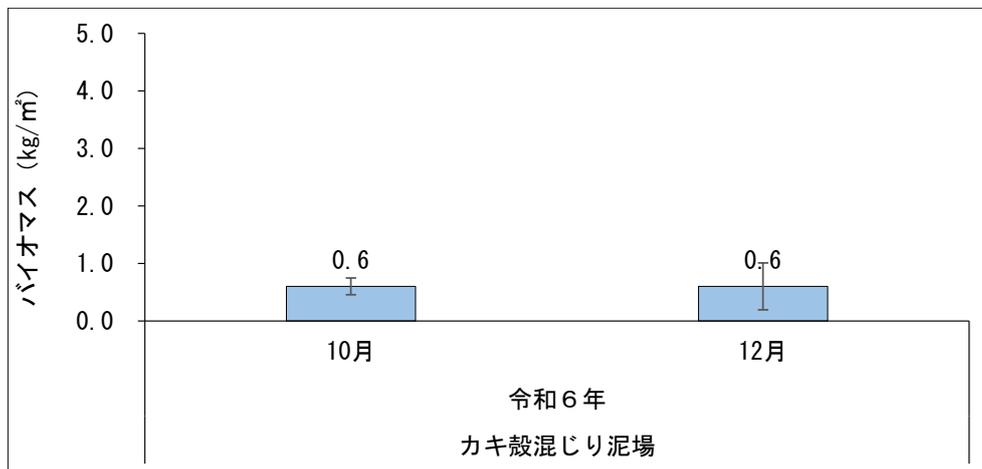


付図4 殻高ごとの個体数割合 (令和6年度設置_泥場_R6金網)

(2) その他生物のバイオマス (令和6年度設置の金網ロール式着生材)

1) カキ殻混じり泥場 (R6 金網)

令和6年度に設置した着生材について、カキ殻混じり泥場の R6 金網のその他生物のバイオマスは、付図 5 に示すとおりである。カキ以外のその他生物のバイオマスは、令和6年10月で 0.6 kg/m²、12月で 0.6 kg/m²と変化はみられなかった。



付図 5 着生材のその他生物のバイオマス (令和6年度設置_カキ殻混じり泥場_R6 金網)

令和6年10月、12月におけるカキ以外のその他生物のバイオマス優占種は、付表 1 のとおりである。10月、12月ともにフジツボ類が優先しており、その他生物の全重量に対する重量割合では、ドロフジツボ、シロスジフジツボの2種が全体の90%以上を占めた。フジツボ類以外では、10月は裸喉綱のチャミドロモドキ科やゴカイ類が、12月は腹足綱の巻貝類や有棒状体綱の多岐腸目が優占した。

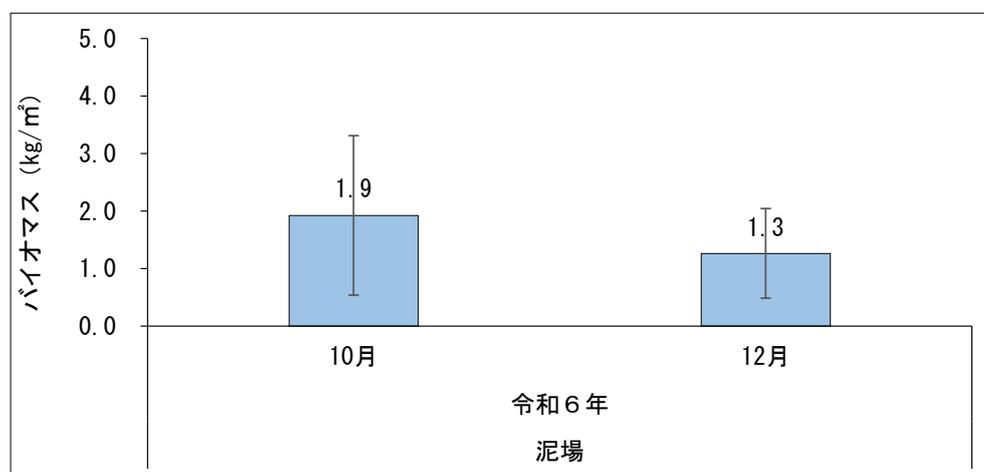
付表 1 着生材のその他生物のバイオマス優占種 (令和6年度設置_カキ殻混じり泥場_R6 金網)

優占	令和6年					
	10月			12月		
	種名	湿重量 (kg/m ²)	割合※	種名	湿重量 (kg/m ²)	割合※
1	ドロフジツボ	0.52	86%	ドロフジツボ	0.42	69%
2	シロスジフジツボ	0.06	10%	シロスジフジツボ	0.14	24%
3	アミメフジツボ	0.01	2%	スライソゴカイ	0.01	2%
4	チャミドロモドキ科	0.01未満	1%	マルウスラタマキビ	0.01	2%
5	スライソゴカイ	0.01未満	0%	多岐腸目	0.01未満	1%

※割合はカキを除くその他生物の全重量に対する当該種の重量割合 (%) を示す

2) 泥場 (R6 金網)

令和6年度に設置した着生材について、泥場の R6 金網のその他生物のバイオマスは、付図 6 に示すとおりである。カキ以外のその他生物のバイオマスは、令和6年10月で 1.9 kg/m²、12月で 1.3 kg/m²と減少した。



付図 6 着生材のその他生物のバイオマス (令和6年度設置_泥場_R6 金網)

令和6年10月、12月におけるカキ以外のその他生物のバイオマス優占種は、付表 2 のとおりである。10月、12月ともにフジツボ類が優先しており、その他生物の全重量に対する重量割合では、ドロフジツボ、シロスジフジツボ、アミメフジツボの3種が全体の90%以上を占めた。フジツボ類以外では、10月は腹足綱の巻貝類やゴカイ類が、12月はゴカイ類や有棒状体綱の多岐腸目が優占した。

付表 2 着生材のその他生物のバイオマス優占種 (令和6年度設置_泥場_R6 金網)

優占	令和6年					
	10月			12月		
	種名	湿重量 (kg/m ²)	割合※	種名	湿重量 (kg/m ²)	割合※
1	ドロフジツボ	1.77	92%	ドロフジツボ	1.00	79%
2	アミメフジツボ	0.08	4%	シロスジフジツボ	0.20	16%
3	シロスジフジツボ	0.06	3%	タノケフサイカニ	0.04	3%
4	カキウラクチキレモトキ	0.01未満	1%	スライゴカイ	0.01未満	1%
5	スライゴカイ	0.01未満	0%	多岐腸目	0.01未満	1%

※割合はカキを除くその他生物の全重量に対する当該種の重量割合 (%) を示す

