

事業区分	経常研究	研究期間	令和 3 年度～令和 5 年度	評価区分	事後評価
研究テーマ名	藻場におけるブルーカーボンに関する研究				
(副題)	()				
主管の機関・科 (研究室) 名	研究代表者名	環境保健研究センター 地域環境科 橋本 京太郎			

<県総合計画等での位置づけ>

長崎県総合計画 チャレンジ 2020	戦略9 快適で安全・安心な暮らしをつくる (6) 低炭素・循環型社会づくりの推進 ①節電や省エネルギー等の取組推進
環境基本計画 (平成 28 年 3 月)	基本目標 1 低炭素社会づくり 1 地球温暖化防止策 (緩和策) の推進 ②温室効果ガスの吸収機能の保全と強化

1 研究の概要

研究内容(100 文字) 藻場におけるブルーカーボン貯留量を定量し、県内藻場の CO ₂ 吸収効果を見える化して、藻場の造成・保全活動に CO ₂ 吸収効果の価値を付与し、その活動を促進することで水産業振興にもつなげることを目指す。	
研究項目	① ブルーカーボン貯留量調査 ② 藻場による CO ₂ 吸収効果の検証 ③ ブルーカーボンオフセット制度 (仮称) の検討

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ

地球温暖化対策の推進の重要性は世界各国の共通した認識であり、長崎県でも気候変動対策は重点政策の一つに位置付けられている。2013 年には「長崎県地球温暖化対策実行計画」を策定し、2020 年度に温室効果ガスの排出量を 13.4%削減 (1990 年度比) することを目標として、温室効果ガスの排出抑制の取り組みが実施されている。2017 年時点の本県の温室効果ガス総排出量は、CO₂換算で 924.6 万トンであり、基準年度 (1990 年) と比較して、2.9%の増加となっており (速報値)、県における CO₂ 削減目標達成のためには温室効果ガスの排出抑制と並行して、吸収源強化の取り組みの重要性も増している。

こうした中、国連環境計画 (UNEP) は、2009 年に海洋生態系によって隔離・貯蔵される炭素を「ブルーカーボン」と定義し、気候変動緩和策に関する新たな概念を示し、地球上の生物が吸収する CO₂ のうち、半分以上を海洋が吸収していること、さらにその半分以上を沿岸の海洋生態系が吸収していることを示した。UNEP の報告では、海洋生態系の中でもマングローブ林、塩性湿地および海草藻場が CO₂ の効果的な吸収源として示されている。長崎県は海岸線距離が全国第2位の「海洋県」であり、潜在的なブルーカーボン貯留場が多く存在している可能性がある。藻場の造成・保全に関する活動は本県でも取り組まれており、県下の藻場のブルーカーボン貯留能力を明らかにすることで、藻場の造成・保全活動に「地球温暖化の緩和にも貢献」という新たな価値を提供し、これまでの藻場造成・保全活動をさらに活性化することで海洋面からの地球温暖化対策の推進に寄与する。

2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性

ブルーカーボンに関する研究は、港湾空港技術研究所や国立環境研究所で取り組まれている。2019 年 6 月には、国土交通省が「地球温暖化防止に貢献するブルーカーボンの役割に関する検討会」を設置し、評価のための検討は進められているものの、国によるブルーカーボンの具体的な政策や事業は少ない。また、ブルーカーボンによる CO₂ 貯留効果は、海洋という地域性が高い生態系に由来するため、地域性が大きい可能性が高いが、長崎県でのブルーカーボン調査の実施例は、教育研究の一環としての実施例があるのみで、県下の藻場のブルーカーボン貯留量に関する情報を得るためには、県が独自に複数の海域で調査を進め、各地域で実施されている藻場造成の活動に反映させる必要がある。

3 効率性 (研究項目と内容・方法)

研究項目	研究内容・方法	活動指標		R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	単位
①	ブルーカーボン貯留量調査 ・生体中の有機炭素量と特性の把握 ・藻場底泥中の有機炭素量の把握	調査地点 (調査)	目標	5 (60)	5 (60)	5 (60)			地点数 (回数)
			実績	5 (55)	7 (89)	5 (60)			
②	藻場における CO ₂ 吸収効果の検証	解析	目標		5	10			解析 地点数
			実績		5	12			
③	ブルーカーボンオフセット制度 (仮称) の検討	解析	目標	1					解析数
			実績	1					

1) 参加研究機関等の役割分担

環境保健研究センター: 研究実施機関

地域環境課: 情報発信等に関する助言、協力

長崎大学 環東シナ海環境資源研究センター: 藻場の CO₂ 吸収量の解析等に関する助言、協力

長崎大学 研究開発推進機構: 有機炭素の分析支援

港湾空港技術研究所: ブルーカーボン分析等に関する助言、協力

国立環境研究所: ブルーカーボン分析等に関する助言、協力

2) 予算

研究予算 (千円)	計 (千円)	人件費 (千円)	研究費 (千円)	財源			
				国庫	県債	その他	一財
全体予算	29,277	23,102	6,175				6,175
3 年度	9,825	7,790	2,172				2,172
4 年度	9,744	7,653	2,063				2,063
5 年度	9,656	7,659	1,940				1,940
6 年度							

※ 過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案

※ 人件費は職員人件費の見積額

研究開発の途中で見直した事項

当初は大村湾以外 (主に外洋) の沿岸の藻場等についても調査する予定であった。R3~4 に実施した調査から、大村湾のアマモ場の CO₂ 吸収量は全国平均 (4.9 トン CO₂/ha/年) の 3 倍以上であったのに対して、橘湾の海藻藻場の CO₂ 吸収量は全国平均値を大幅に下回った。大村湾は、他の藻類と比較すると炭素の貯留効率が良いアマモ場が県下の海域で最も多い他、砂泥域や干潟が多く、民間の造成活動等への成果普及にも繋げやすいことから、調査対象を大村湾にすることで、より効果的な研究につながると考えられる。そこで、本研究の目的の一つであるブルーカーボン貯留量の定量については、新たに大村湾以外 (主に外洋) で調査を実施するよりも大村湾での調査を実施する方がより効率的で、有用なデータが得られると判断し、R5 年度は、大村湾のアマモ場に集約して藻場面積の詳細調査などを行った。

4 有効性

研究項目	成果指標	目標	実績	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	得られる成果の補足説明等
①	報告書等作成	3 回	3	1	1	1			年度ごとの調査・解析結果について作成
②	学会等発表	1 回	1			1			関連学会・協議会等で成果の発表
③	説明会開催等の情報発信	1 回	1			1			研究成果について、藻場の造成保全を実施している活動組織に直接情報発信することで、効率的な成果普及に繋げる (説明会等の開催件数、内容、場所等については研究結果等により検討する)

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

国内のブルーカーボンに関する調査研究は、アマモ場、マングローブ、干潟における実施例が散見されるものの、九州内からの報告はない。長崎県の海岸総延長は全国第2位、浅海域面積および藻場面積も全国第3位であることから、潜在的なブルーカーボン貯留場が多く存在する可能性があり、多様な沿岸生態系が貯留するブルーカーボンを効率的に調査、比較することが可能。また、ブルーカーボン貯留量を貨幣価値化することで、藻場の造成活動などの活動資金の確保等を目指す、ブルーカーボンオフセット制度（仮称）の提案を視野に入れた場合、県下におけるブルーカーボン貯留量の詳細な観測が必要となる。

2) 成果の普及

■研究成果の社会・経済・県民等への還元シナリオ

本研究で得られる藻場のCO₂吸収効果や意義等に関する説明会、ホームページ掲載等で普及啓発を行うことで、ブルーカーボンの認知度が向上し、藻場の造成・保全活動にCO₂の吸収という新たな価値を付加して活動の活性化を促す。藻場が拡大することによってCO₂吸収量が増大し、地球温暖化の緩和に寄与する。また、藻場造成・保全活動による間接的な漁場環境の改善という副次的な効果も見込める。研究成果を基にブルーカーボンオフセット制度（仮称）を提案し、制度化された場合には、藻場のCO₂吸収量のクレジット化による自立的・持続的な藻場造成に繋がる。

■研究成果による社会・経済・県民等への波及効果（経済効果、県民の生活・環境の質の向上、行政施策への貢献等）の見込み

ブルーカーボンオフセット制度（仮称）を創設することで、藻場のCO₂吸収量をクレジット化し、藻場自体に貨幣的な価値を創出することが可能となる。また、クレジットの売却益を原資として、新たな造成・保全活動に繋げるといふ、自立的・持続的な取り組みにも繋がるため、制度導入を検討し提案したい。

既に独自の制度を開始している横浜市では、ブルーカーボン自体の認知度向上の他、企業・市民の環境意識の向上、環境に配慮したイベントの増加、水産業振興や海洋資源の活用など様々な部分でメリットが確認できている。長崎県においても同様の制度を導入することで、地球温暖化緩和策の推進だけでなく、豊かな漁場づくり等への波及効果も見込まれる。

（研究開発の途中で見直した事項）

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	(2年度) 評価結果 (総合評価段階: A) ・必要性 S 地球温暖化対策の推進の重要性は世界各国の共通した認識であり、長崎県でも気候変動対策は重点政策の一つに位置付けられている。2013 年には「長崎県地球温暖化対策実行計画」を策定し、取り組みを推進中であるが、CO₂削減目標達成のためには温室効果ガスの排出抑制と並行して、更なる吸収源強化の取り組みが必要となっている。県下の藻場のブルーカーボン貯留能力を明らかにすることで、藻場の造成・保全活動に「地球温暖化の緩和にも貢献」という新たな価値を提供し、これまでの藻場造成・保全活動をさらに活性化することで海洋面からも地球温暖化対策の推進に寄与する。 ・効率性 A 国内のブルーカーボン研究に関する先進機関である港湾空港技術研究所および国立環境研究所と連携を取り、最新の知見の提供や研究技術に関する助言を受ける。また、有機炭素量分析に必要な有機微量元素分析装置については、長崎大学の設備共同利用部門の分析支援制度を利用することで、効率的に研究を実施する。 ・有効性 A 長崎県の浅海域面積および藻場面積は、全国第 3 位であることから、潜在的なブルーカーボン貯留場が多く存在する可能性があり、県下の多様な沿岸生態系が貯留するブルーカーボンを効率的に調査、比較することが可能。本研究で得られる藻場の CO₂吸収効果や意義等を説明会、環境学習会、ホームページ掲載等で普及啓発することで、ブルーカーボンの認知度が向上し、藻場の造成・保全活動に CO₂の吸収という新たな価値を付加することで活動の活性化を促す。藻場の造成・保全活動を推進することで、温室効果ガスの吸収源強化のほか、豊かな漁場づくりにも寄与する。	(2年度) 評価結果 (総合評価段階: A) ・必要性 A 温室効果ガスの新たな吸収源として期待されるブルーカーボンの貯留量を定量把握することは、海洋県である本県の特徴を捉え、着眼点はよく、研究の必要性は高い。SDGs との関わりの中で、海洋の役割の一つである CO₂の貯留能力を明らかにすることは必要である。 ・効率性 A 国内の先駆的な研究機関と連携を図り、藻場調査、CO₂吸収量の解析及び有機微量元素分析を実施する体制は効率的である。しかし、研究期間を3年としていることは、数値資料を得る期間として不足するおそれがあるので、十分な先行文献調査と効率的な調査方法について引き続き検討されたい。 ・有効性 A 海洋県の特徴を生かして、県内の潜在的なブルーカーボンの貯留量を定量することは、温暖化緩和策の推進のみならず、藻場の保全を通じた漁場環境の改善も期待できるため有効である。カーボンオフセット制度の創設と併せて、将来的に水産業振興への波及も期待したい。

	・総合評価 A 本研究によって、藻場の CO₂ 吸収量が明らかになり、この成果を用いた藻場の造成・保全活動の活性化、地球温暖化の緩和に貢献できる。また、研究成果を基に、藻場の CO₂ 吸収量のクレジット化による自立的・持続的な藻場造成に繋げる制度である、ブルーカーボンオフセット制度（仮称）の立ち上げに向けた検討資料となり得る。	・総合評価 A 地域の特色を生かした具体的な温暖化緩和策として、研究する重要性は高い。各共同研究機関との連携体制を強固にして取組んでもらいたい。先行研究を参考にして、CO₂固定量、藻場造成の効果等は概算評価したうえで、実施場所や藻場の保全活動との関わり等、さらに研究計画を具体化しながら研究を進められたい。
	対応	対応 先進研究機関や関連する事業に取り組んでいる団体と情報交換をしながら、十分な事前検討を行い、効率的な研究となるよう実施計画に反映させる。 また、藻場の CO₂ 固定量、藻場造成の効果等について、先行研究例や他の機関の取り組み事例、予備調査の結果等を参考にして調査検討していく。
途中	（年度） 評価結果 （総合評価段階： ） ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価	（年度） 評価結果 （総合評価段階： ） ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価
	対応	対応
事後	（6年度） 評価結果 （総合評価段階： A） ・必要性 S 近年、地球温暖化の影響と考えられる異常気象による災害が地球規模で発生しており、温暖化対策としての CO₂ 吸収源であるブルーカーボンに対する重要性はさらに高まっている。 ・効率性 A 大村湾におけるアマモ場と橘湾におけるヤツマタモクなどの海藻藻場の炭素貯留量を測定した結果、アマモ場の貯留量は全国平均の 3 倍以上であったのに対して、海藻藻場の貯留量は大幅に下回ったことから、R5 年度は、大村湾のアマモ場に集約して面積調査などを行った。 アマモ場の面積の測定については、専門家のアドバイスを従い、魚群探知機による調査方法を採用し、従来考えられていたよりも深いエリアにもアマモが分布していることを明らかにした。	（6年度） 評価結果 （総合評価段階： A） ・必要性 S 温暖化対策として、海藻や植物プランクトン等の海洋生物により貯留されるブルーカーボンの重要性は、さらに高まっている。ブルーカーボンの貯留量を定量把握することは、藻場造成ならびに保全活動の推進によって生じ得る漁場改善という二次的効果も期待され、水産県として、長崎県が独自に取り組むべき研究として、極めて必要性の高いものであった。 ・効率性 A 県内でアマモ場が多い大村湾に調査のウエイトを置き、さらに深いエリアのアマモの分布状況に魚群探知機を採用したことにより効率的な調査研究になっていた。ブルーカーボンの更なる普及には課題が残るものの、研究の進め方は妥当であり、当初目標は概ね達成できたものと評される。

・有効性 A 魚探とゴムボートを利用した比較的簡易な道具を利用して、アマモ場の実勢面積を求めることができることから、地域住民などによる環境保全活動における効果検証などにも利用しやすく、J ブルークレジットへの申請など、ブルーカーボンの取組みの普及に大きく貢献できると考えられる。 ・総合評価 A 全国的なクレジット制度である J ブルークレジット制度が令和2年から試行されており、先行事例である横浜市が運営する「横浜ブルーカーボン事業」は令和4年度で終了した。試行中の J ブルークレジット制度は申請件数を伸ばしている状況を勘案すると、長崎県での独自のクレジット制度の創設は現実的ではなくなった。 J ブルークレジットでは漁協などの団体による海藻養殖・保護に係る申請が多い。本研究成果は比較的簡易な道具で、藻場造成などの効果を検証できることから、地域住民などによる環境保全活動へのブルーカーボンの普及に大きく貢献できると考えられる。 今後は、県民にブルーカーボンという考え方（概念）を広めるため、セミナーや環境学習等での講義や SNS を利用した情報発信などで、成果の普及啓発に努める。	・有効性 A 炭素貯留量の把握に関しては、各調査ポイントの定量評価、特徴の把握、マップによる見える化などの結果が得られており、有効と判断される。当初掲げていた長崎発のブルーカーボンオフセット制度の提案については、近年の状況等を鑑みて諦めざるを得なかったとのことで、今後の課題としては、本研究の成果をいかに県民に周知し、次なる取組みに繋げていくかにある。 ・総合評価 A 全国的な J ブルークレジット制度が施行されたため、独自のクレジット制度の創設は現実的ではなくなったが、地球温暖化対策の一環として、大村湾のアマモ場の重要性は確認できたと考えられる。温暖化対策としてより有効性を高めることを目指すのであれば外洋にも目を向ける必要があると考えられ、本研究の成果を基盤として今後の更なる展開にも期待したい。
対応	対応 簡単にアマモ場面積の計測が可能であることから、自分たちの保全活動の成果を定量的に把握することができ、継続して取り組む際の励みにもなると考えられる。先ずは、ブルーカーボンに係るアマモ場の価値などを県民に広めるため、セミナーや環境学習等での講義や SNS を利用した情報発信などで、成果の普及啓発に努めながら、外洋の藻場の活用についても検討していきたい。