

事業名	令和4年度 ブルーカーボンの評価手法及び効率的藻場形成・拡大技術の開発
予算区分	農林水産研究推進事業委託プロジェクト「脱炭素・環境対応プロジェクト」
事業実施期間	令和2～6年度
担当者	(海洋生産技術担当) 吉見圭一郎・石川貴志
共同研究機関等	水産研究・教育機構 水産技術研究所, 同水産資源研究所, 同水産大学校 生物生産学科, 東京大学 大気海洋研究所, 広島大学 大学院先進理工系科学研究科, 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所, 北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター厚岸臨海実験所, 鹿児島県水産技術開発センター, 山川町漁業協同組合, 徳島県農林水産総合技術支援センター水産研究課, 新潟県水産海洋研究所, 千葉県水研センター東京湾漁業研究所, 岩手医科大学 教養教育センター

地球規模で問題となっている温室効果ガスの削減に向けて、海藻・藻場の CO₂ 吸収機能に着目し、その評価手法を開発する。また、CO₂ 吸収源を増大させるための技術開発を検討し、脱炭素に向けた取組を推進する。

なお、本研究は、共同研究機関（水産研究・教育機構 水産技術研究所, 同水産資源研究所, 同水産大学校 生物生産学科, 東京大学 大気海洋研究所, 広島大学 大学院先進理工系科学研究科, 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所, 北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター厚岸臨海実験所, 鹿児島県水産技術開発センター, 山川町漁業協同組合, 徳島県農林水産総合技術支援センター水産研究課, 新潟県水産海洋研究所, 千葉県水研センター東京湾漁業研究所, 岩手医科大学 教養教育センター）が課題を分担・連携して実施している。その成果は、『令和4年度 農林水産研究推進事業委託プロジェクト研究 脱炭素・環境対応プロジェクト ブルーカーボンの評価手法および効率的藻場形成・拡大技術の開発研究実績報告書』に詳述されるほか、農林水産技術会議、水産庁等のウェブサイトでも順次公開される。

事業の進捗状況

藻場による CO₂ 吸収量（ブルーカーボン貯留量）を算定するための評価モデルの基本構造、ブルーカーボン貯留量の算定に必要なモデルの各パラメータの算出手法を確立した。

また、深刻化が予想される気候変動下において、藻場を形成・拡大するための新しい技術を4つ提案し、その技術を基軸に海域毎の藻場形成技術を考案し、ブルーカーボン貯留量の増大に向けた実装手法を検討した。

1. 藻場タイプ別の吸収係数評価モデルの開発と CO₂ 吸収量の全国評価

IPCC 湿地ガイドラインに準拠すれば、藻場によるブルーカーボン貯留量は吸収源としての能力を示す「吸収係数」の項目と、その藻場の面積変化量の「活動量」の項目によって算出するモデルとなる。

モデルの基本構造は、吸収係数を構築するパラメータの選定とその算定手法の確立なので、全国の藻場を21タイプに分類して、藻場タイプ別に CO₂ 隔離量パラメータ、隔離後に分解されずに貯留プロセスへ移行する有機炭素量を算出するための4つの残存率パラメータ、各パラメータの算定手法とその概算値を算定した。加えて、全国評価を行うために、全国の藻場分布面積を各藻場タイプに分割す

るための手法を考案し、解析を行った。

2. ブルーカーボン生態系の増強技術の開発

全国の藻場造成の取組結果から、効率的な藻場形成・拡大を図るためには、植食性魚類の駆除対策や食害対策の重要性が示されている。そこで、本事業では、植食性魚類の摂食圧力が強い地域でも、藻場形成の確立が期待できる手法を4つ検討した。ただし、藻場の成立条件や阻害要因は場所によって異なるので、①～④の手法は状況に応じて選定又は改変し、その技術を迅速に現場実装できるよう取り組むこととした。

- ① 人工海藻+加入プレート：魚に食害されない人工海藻を設置し、隙間にカジメを播種した加入プレートを取付け、その隠蔽効果で加入プレートの新芽を守る。徐々に人工藻場から天然藻場に遷移させる。
- ② 小型海藻藻場再生：藻場の構成種を対象とせず、雑海藻として扱われている、食害魚に採食されない海藻群落を先に作る。その保護効果で藻場形成種の新芽・幼芽を守る。徐々に小型海藻から主要な藻場の構成種へ遷移させる。
- ③ 深層藻場パッチ：藻場の分布下限である深場（食害魚に遭遇する確率が極めて低い場所）に、魚が利用しにくい離散的な藻場を再生する。
- ④ 沖合養殖による隔離：食害魚が出現しやすい浅海の天然藻場ではなく、沖合表層など、食害魚が出現しにくい場所に藻場を人工的に形成させ、海域の藻場面積を増大する。

徳島県の場合、岩礁性藻場は太平洋沿岸によく見られるが、地先毎に藻場の発達状況は大きく異なる。そこで、岩礁性藻場の衰退傾向にある場所とよく発達している場所に試験地を分けて、海藻養殖技術を用いた短期藻場の造成、カジメ人工種苗を用いた藻場造成、サガラメ老齢個体の伐採と新規加入群の入植促進による藻場増強を試みている。

海藻養殖技術を用いた短期藻場の造成に関しては、岩礁性藻場が衰退傾向にある由岐地区でワカメ（又はヒロメ）、岩礁性藻場の衰退が著しい浅川地区でキシウモズクの実践的な養殖試験を実施した。試験開始日から令和5年3月31日までの期間、いずれも植食性魚類による食害は見られず、相当量が繁茂したことから、試験地における短期的な藻場形成は可能と考えられた（写真1, 2）。

カジメ人工種苗を用いた藻場造成は、1年で成熟するカジメから生殖細胞を採取し、雌雄別のフリー配偶体を培養保存して、人工礁（コンクリート性藻礁、割石）に種苗を供給する方法を検討した。2cmに育苗したカジメ幼芽をロープに挟み込んで人工礁に巻き付けたところ、植食性魚類による食害はほとんど見られなかったが、小型巻貝による食害が頻発し、冬期であっても試験開始から短期間のうちに多くが滅失した。小型巻貝の移動が抑制される砂浜地でのカジメ種苗の設置、大型のカジメ種苗を用いる方法も考えられるが、ロープの固定方法や大量の大型種苗の供給に隘路が残る結果となった（写真3）。

サガラメ・カジメ藻場の増強は、サガラメが密生・濃生する伊座利地区で、老齢個体の伐採による新規入植の加入促進試験を行うと共に、伐採したサガラメの有効利用の方法を関係組織と協議した。老齢個体の伐採試験は、平バエに試験区（全刈り区、間引き区、コントロール区）を生殖細胞の放出時期がピークを迎える令和4年12月に設け、新生個体が肉眼視できる2月にサガラメ新規入植群の加入状況を確認して行った。調査時点では間引き区の入植率が高く、次いでコントロール区、全刈り区であった。伐採方法で差異が見られた理由は、3区の比較から、基盤面を競合するウミウチワ、カゴメノ

り、フクロノリ、有節石灰藻は光量が少ないと成長が極めて悪い一方で、サガラメは相対的によく成長するため、適度な被陰をもたらす間引き区がサガラメの生残と成長に有利に働いたと推測された（写真4）。この試験結果を受けて、次年度に広範囲の伐採試験を行うと共に、葉状部は食品の材料、茎部はバイオエタノールの原料としての活用方法を検討することとなった。



写真1. 岩礁性藻場が衰退傾向にある由岐地区で実施したワカメ（又はヒロメ）の養殖試験。養殖期間が短く、栄養塩が少ないため、成長量と色調は北部・中部海域の養殖ワカメよりも劣るが、当該地区でこの時期に天然ワカメとヒロメの自生はほとんど見られず、海面に藻場を形成できるので、藻場増強技術の一つとして有効である。a：由岐地区におけるワカメ養殖による短期藻場の造成試験の様子。令和4年12月5日にワカメ種糸をロープに差し込んだ。b：1mに成長した令和5年1月27日に収穫を行った。

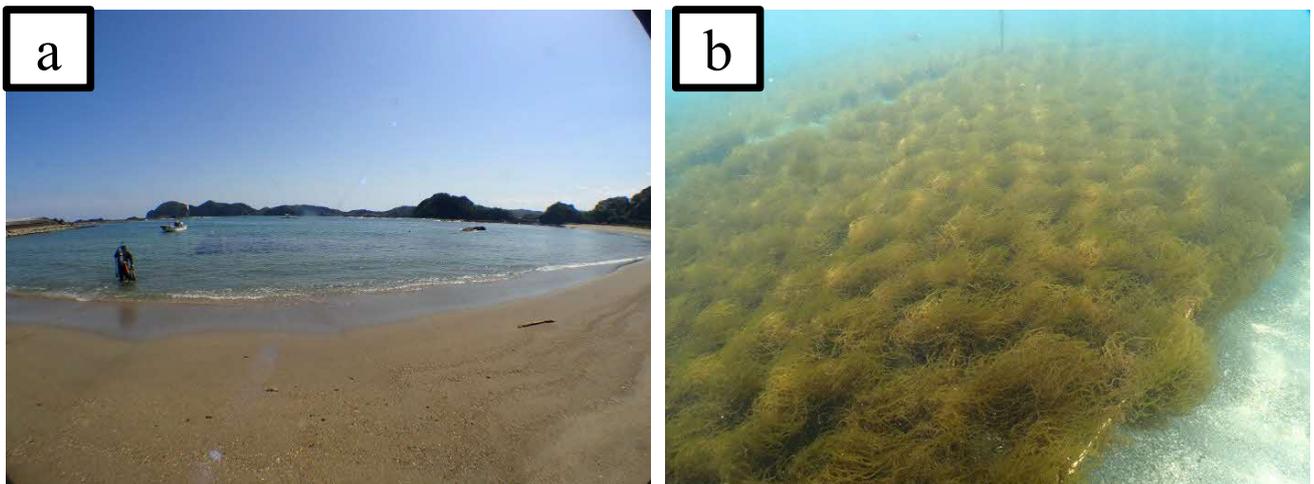


写真2. 岩礁性藻場の衰退が著しい浅川地区で実施したキシュウモズクの養殖試験。植食性魚類が滞留しにくい海浜地において、短期的な藻場造成を行うことが可能と考えられる。a：浅川地区の大砂海水浴場(水深1~2m)で、令和5年2月20日、キシュウモズク種網を鉄筋棒で海底に固定して試験を行った。b：海苔網に生えたキシュウモズク。5月中旬までに170kg/1枚(2×20m)のバイオマスが見込まれる。

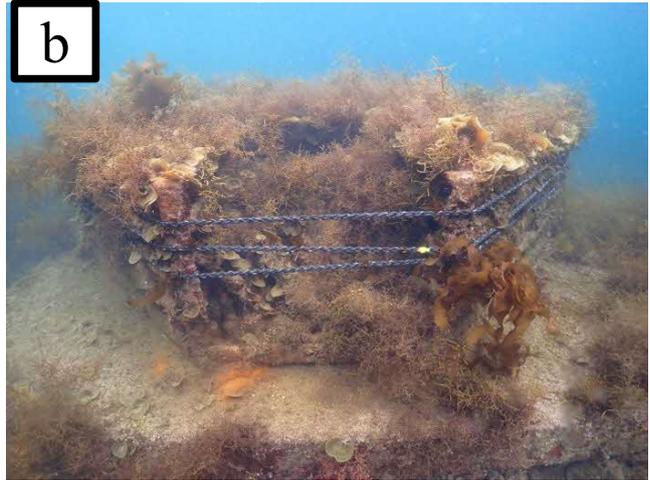
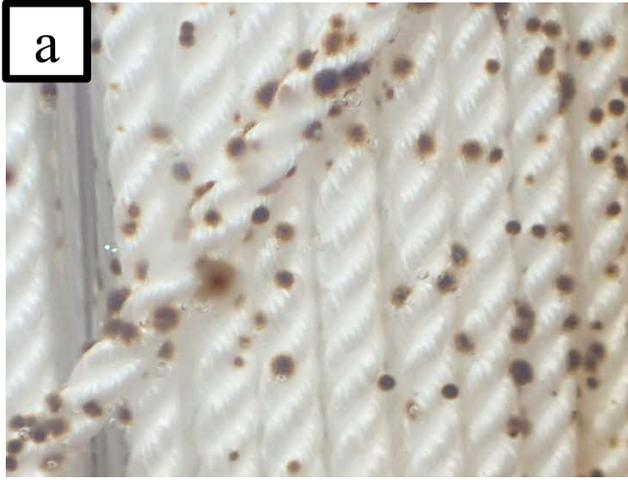


写真3. カジメ人工種苗を用いた藻場造成は、1年で成熟するカジメから生殖細胞を採取し、雌雄別のフリー配偶体を培養保存して、人工礁（コンクリート性藻礁、割石）に種苗を供給する方法を検討した。ロープの設置場所や供給する種苗サイズに隘路が残る結果となった。a：クレモナ糸で培養中のカジメ種苗。b：由岐地区の人工礁にカジメ種糸を差し込んだクロスロープを巻き付けた様子。植食性魚類による食害は殆どなかったが、小型巻貝による食害が顕著で、カジメの生残率は低かった。



写真4. サガラメが密生・濃生する伊座利地区で実施したアラム場の増強試験。葉状部を蓄えないサガラメ老齢個体は

積極的に間伐して、新規加入群の入植を積極的に促進する方法は、サガラメが密生・濃生する当該地区の有効な藻場増強技術と考えられる。a：平バエに試験区（全刈り区，間引き区，コントロール区）を令和4年12月14日に設定した。b：各区のサガラメは付着基の直上を切断した。伐採は小形鋸鎌の使用が効率的であった。c：令和5年2月7日における全刈り区の様子。基板面をカゴメノリとウミウチワが被覆し，有節石灰藻が隙間を埋める。サガラメは散見する程度。d：間引き区の基板面にサガラメ新規入植個体が優先して生えている様子。カゴメノリ，ウミウチワ，有節石灰藻はほとんど見られないので，光量の多寡が海藻種毎の入植状況に反映されたと推測される。