

令和 6 年度研究開発成果概要書

採 択 番 号 22602
研究開発課題名 データ利活用等のデジタル化の推進による社会課題・地域課題解決のための実証型
 研究開発
副 題 ブルーカーボン貯留量の自動計測システムの開発による漁村の脱炭素・収益向上に
 向けた取り組み

(1) 研究開発の目的

研究開発の目的は、天然藻場の繁茂状態を自動的に計測し炭素貯留量を自動で算出する仕組みを構築することで、J ブルークレジット等の審査認証のための技術基盤を確立することである。クレジットが発行されれば、漁村が漁業以外での収入を得る可能性がある。ただし、カーボンクレジットの審査・認証にはまだまだ解決すべき課題も多く、JBE（ジャパンプルーエコノミー技術研究組合）等と連携して技術開発に取り組み、効果的かつ精度の高い審査・認証の仕組みづくりを実現する。また、実証実験を行う、三重県伊勢志摩地域でのカーボンクレジットの登録を目指す。

(2) 研究開発期間

令和 4 年度から令和 6 年度（3 年間）

(3) 受託者

独立行政法人国立高等専門学校機構 鳥羽商船高等専門学校＜代表研究者＞
国立大学法人三重大学
三重県
鳥羽市
KDDI 株式会社
株式会社 KDDI 総合研究所

(4) 研究開発予算（契約額）

令和 4 年度から令和 6 年度までの総額 30 百万円（令和 6 年度 10 百万円）
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 1 船舶搭載型カメラによる藻場データ収集

- ・研究開発項目 1-1 船に搭載するカメラ画像収集装置の設計と製作（鳥羽商船高専）
- ・研究開発項目 1-2 海域毎の藻場の画像データの収集（鳥羽市水産研究所）

研究開発項目 2 炭素貯留量の算出システムの構築

- ・研究開発項目 2-1 画像データから藻の種類識別（鳥羽商船高専）
- ・研究開発項目 2-2 画像データから藻の体積算出（KDDI 総合研究所）
- ・研究開発項目 2-3 観測海域の炭素貯留量の算出（三重大学）
- ・研究開発項目 2-4 藻場データの地図アプリでの表示（鳥羽商船高専）

研究開発項目 3 藻場の創出、保全体制の構築

- ・研究開発項目 3-1 天然の藻場の繁殖状況把握（鳥羽市水産研究所）
- ・研究開発項目 3-2 藻場・養殖藻類の炭素貯留量の把握（三重県水産研究所）
- ・研究開発項目 3-3 J ブルークレジットへの登録と調整（KDDI）

(6) 特許出願、外部発表等

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	2	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	0	0
	その他研究発表	16	5
	標準化提案・採択	1	0
	プレスリリース・報道	8	1
	展示会	7	3
	受賞・表彰	1	0

(7) 具体的な実施内容と最終成果

研究開発項目 1 船舶搭載型カメラによる藻場データ収集

複数の船から画像データを収集するために、自治体や漁協者が実証導入しやすい水中カメラセンサで保守性の高いセンサデバイスを開発する。日常的に操業している漁船から定期的な藻場の水中画像データの取得を行い、観測海域毎にデータベースへ蓄積する。

・研究開発項目 1-1 船に搭載するカメラ画像収集装置の設計と製作（鳥羽商船高専）

研究開発当初から合計3タイプの観測機を製作してきた。最終的にカメラに GoPro を採用し、制御系に iPad を利用するⅢ型観測機を開発した。GoPro—i P a d間の通信には、専用のケーブルを用いることで、水中であっても遅延なく映像確認が行える仕組みを構築した。漁船に容易に取付可能な構造とし、強度を高めるため装置重量は5kg 程度、製作コスト10万円程度で当初目標を達成することができた。

・研究開発項目 1-2 海域毎の藻場の画像データの収集（鳥羽市水産研究所）

研究開発項目 1-1 で装置を開発しつつ、水中カメラ、水中ドローンをを用いた藻場の画像データの収集を行っている。小浜海域、答志島海域において、藻類種判別、藻場の 3D モデルおよび地図作成に足る画像データを収集した。

研究開発項目 2 炭素貯留量の算出システムの構築

取得した水中画像データから藻類種判別と藻場の3D モデル作成を行う。これらの情報を基に、藻場における各種藻類の繁殖量の把握と炭素貯留量の算出を行う。また、藻場に関する情報と海中環境情報を管理できる地図アプリと連動した藻場観測システムの開発と現場への導入を行う。

・研究開発項目 2-1 画像データから藻の種類識別（鳥羽商船高専）

藻場識別では、オルソモザイクを512×512ピクセルのタイルに分割し、CNN を用いて藻場種類を特定した。結果、正解率が100%となり良好な結果が得られた。JBE が発行するJブルークレジット発行の手引きでは、炭素吸収量は藻場単位で例示されていることから、現段階では本手法で十分であるといえる。

・研究開発項目 2-2 画像データから藻の体積算出（KDDI 総合研究所）

映像データを入力とした、藻の 3D モデルに基づく体積算出を行うソフトを開発した。研究開発項目 1 で撮影したアマモ場の水中画像データを入力とした3Dモデル化と体積算出を行い、精度と課題について確認した。特許を2件出願した。

・研究開発項目 2-3 観測海域の炭素貯留量の算出（三重大学）

潜水・サンプリング調査によって採集したアカモクやアマモの炭素含有率を把握（経時変化や

水深毎)し、概ね35%の乾燥重量比で貯留量算定が可能であることが分かった(水深・部位で大きな差異はない)。2D/3Dの画像情報から海藻の繁茂量(密度)を推定するためのフラクタル次元の活用について基礎的な検討を実施し、湿重量との相関関係を明らかにした。ただし、フィールドデータへの適用には発展的な研究が必要である。UAV-SfM手法による海面のオルソ画像とCO₂分析結果を用いて、対象海域でのアカモク繁茂のピーク時のCO₂貯留量を算出した。

・研究開発項目2-4 藻場データの地図アプリでの表示(鳥羽商船高専)

Webアプリとしてオルソモザイクを地図上に表示し、2-1で示した識別結果を基に、面積あたりの炭素吸収量掛け合わせて、この海域の炭素貯留量を算出し、提示する機能を実装した。Webアプリでは、カレンダーから撮影日を選択することが可能なため、季節ごとの藻場の繁茂状況はもちろん、炭素貯留量の移り変わりが確認できる。

研究開発項目3 藻場の創出、保全体制の構築

三重県沿岸を対象とした藻場の生長や衰退、造成活動による炭素貯留量の変化を監視する定期観測システムの運用を行う。このために、データ観測用の船や観測地域の拡大を行う。

利用者は、本システムの藻場観測によって、適切な藻場の保持・造成活動が可能になり、水産資源の増加や再生につながる。また、Jブルークレジットへの登録と更新により新たな財源循環を形成し、ブルーカーボンによる新たな地域創生活動に繋がる。

・研究開発項目3-1 天然の藻場の繁殖状況把握(鳥羽市水産研究所)

答志、小浜、国崎、相差等海域の天然藻場の構成種の把握、藻場再生活動地域の答志海域の被度、分布調査、海藻消失海域との比較調査を行った。

・研究開発項目3-2 藻場・養殖藻類の炭素貯留量の把握(三重県水産研究所)

天然藻類では、アラメ・フノリ・ヒジキ・ワカメの炭素貯留量(C値)を測定したところ、アラメで最も高く、次いでフノリ・ワカメ・ヒジキの順であった。アラメの部位及び季節(夏・冬)別のC値を測定したところ、冬季の付着器で最も高く、次いで夏季の葉・冬季の付着器・冬季の茎・夏季の付着器・夏季の茎の順であった。ワカメにおける葉・茎・メカブの各部位でのC値を測定したところ、メカブ、葉、茎の順に高かった。また、養殖藻類では、黒のり(スサビノリ)・青さのり(ヒトエグサ)・ワカメのC値を測定したところ、黒のりで最も高く、次いで青さのり、ワカメが同等の値を示した。青さのりにおける各地域(松阪市・的矢湾・英虞湾・五ヶ所湾・旧南島町)および黒のりにおける各地域(桑名市・鈴鹿市・明和町~伊勢市・鳥羽市)でのC値を測定したところ、黒のり・青さのりともに地域による有意な差は見られなかった。

・研究開発項目3-3 Jブルークレジットへの登録と調整(KDDI)

自治体や漁協と協力し、Jブルークレジットの認証を得る実際の藻場再生活動に参加し、藻場を増やそうと取り組んだが、食害により再生活動を実施した海域の藻場を増やすことができずに今回はJブルークレジットの申請に至らなかった。一方、Jブルークレジットの申請については、他認証地域の申請等も参考に申請に必要な項目等を確認済である。また、CEATEC等の展示会や講演等を通して本取組のPR活動を実施した。

(8) 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

Jブルークレジット取得に向けた炭素貯留量の算出に関して、基盤技術は確立できたので、事業化・商品化に向けて、さらなる精度向上、処理の自動化に着手する。必要に応じて、助成金を獲得しつつ、製品として展開してくれる企業との交渉を開始する。

JBEと協議を行い、開発機器を利用した算出手法について認証の手引きへの記載を依頼するとともに、関係する学会等での発表、論文執筆を通じて、広く周知していく。