

研究成果展開事業
共創の場形成支援プログラム
育成型

終了報告書

「瀬戸内再生のための「人×技術×海」マッチング共創拠点」

プロジェクトリーダー	氏名	末永 慶寛
	所属機関	香川大学
	部署	創造工学部
	役職	学部長

2025年4月

1. 拠点ビジョンの作り込み

本プロジェクトは、瀬戸内海の「環境保全」と「水産業」に着目し、10年後の瀬戸内海において、かつての資源あふれる豊かな海“天然の生簀”の再生を目指して取組を開始した。育成型期間では、10年後の目指すべき瀬戸内海の姿を描くため、研究者のみならず、瀬戸内海的环境・観光・漁業に関わる方や次世代を担う高校生等、瀬戸内海の創生に強い想いを持つ多様なステークホルダーの意見やニーズを積極的に取り入れた。また、社会を変える駆動力となる機能・プレーヤーが不足しているとの認識のもと、ビジョンづくりを担い、その実現に向けて多様なプレーヤーを発掘・巻き込む仕組みとして〈プロジェクト0〉を設定し、地域拠点ビジョンの深掘りを進めた。その結果、“海のゆりかご”である藻場を起点に資源あふれる豊かな海の創生を目指し、「藻場から始まる資源あふれる豊かな瀬戸内海の創生」を地域拠点ビジョンに掲げることとした。

2. 拠点ビジョンからのバックキャストによるターゲット・研究開発課題の見直し

PLのリーダーシップの下、拠点運営機構を中心として、代表機関の関係部門や幹事機関、〈プロジェクト0〉が連携した体制により、ターゲット・研究開発課題の見直しを進めた。ターゲットについては、育成型開始時の2つのターゲットを強化・発展させるとともに、瀬戸内海自然环境の保全・維持を望む沿岸地域の人々の想いを踏まえたターゲットを新たに設けることとし、「安定した海中林の形成（藻場造成）生態系の維持と藻場の新たな価値創造」、「AIやIoTを活用した次世代型種苗生産 漁業環境最適化及び販売流通システムの構築」、「サーキュラーエコノミーによるネイチャーポジティブ社会実現」の3つを設定した。また、研究開発課題については、ターゲットの見直しを踏まえて、「環境調和型構造物による人工藻場、漁場造成」、「AI、IoTを利用した次世代型種苗生産システムの構築」、「バイオリギングと遊走子解析による魚介類の生態解析」、「サーキュラーエコノミーによる新しい価値、新産業の創出」の4課題を設定した。

3. 運営/研究体制とマネジメントの仕組み構築（持続可能性の具体化含む）

研究開発課題グループには、若手の育成と多様性を意識してサブリーダーを配置し、現場の若手職員、技術者を含めた意見交換を実施し、持続可能な体制と組織対組織の関わりを強化する体制を構築した。金融機関と連携し、藻場造成構造物の新たな価値、市場の創出のための仕組み作りにも着手した。

4. 研究開発課題の成果

・研究開発課題1：環境調和型構造物の設置による人工藻場、漁場造成

藻場造成構造物について、低炭素コンクリートの利用による構造物製造時に発生するCO₂を30%程度削減することに成功した。構造物製造時に発生したCO₂は、構造物設置後に繁茂した海藻によるCO₂吸収機能により、設置後4年目からカーボンネガティブとなることを確認した。着脱機能を有する藻場造成構造物により、海中に新規に設置された構造物へ早期に藻場を形成させることに成功し、本構造物1基当たり年間約50kgのCO₂を固定可能なことを確認した（目標値の25倍）。更に、夏季において海藻の根元にアオリイカが産卵（天然藻場の4～6倍）していること、資源量が減っているとされる魚種（アイナメ）の産卵も確認され、藻場が生物の産卵場となることを実証した。稚魚の有用な餌となる餌料生物の付着量は、既存技術（平板基質、石材基質、鋼材基質等）の約20倍となり、目標値を上回った。海藻の有無による水温上昇の抑制効果を検証するため、海藻に覆われた構造物内及び海藻の無い対象区における水温の変化を計測したところ、最大で

0.1℃の水温差が確認された。今後、継続的な計測を通じて、この機能を検証することで、さらなる藻場の価値を解明する。

・研究開発課題2：潮流シミュレーション及び粒子追跡モデルを活用した遊走子解析

藻場造成を行った海域を対象に3次元流動解析モデルによる粒子（海藻孢子）の追跡計算を実施した。また、離岸堤背後域における粒子の滞留状況、各層（表層、中層、底層）及び全層の粒子滞留率の時間変化を計算した結果、各層における滞留率は同じ傾向を示し、10日後から横ばいに推移していくことが確認できた。全層粒子の離岸堤背後域での滞留率は、計算開始後、潮流によって外湾へ流され減少したが、粒子移送プロセスにより離岸堤背後域へ戻されて滞留率が維持され、全層粒子においては約6%の粒子が背後域へ滞留する結果となった。

・研究開発課題3：バイオリギングによる瀬戸内圏の魚類の生態解析

バイオリギング（テレメトリー）システムを構築し、藻場造成海域における岩礁性魚類による人工魚礁の利用状況を把握することに成功した。魚類養殖発祥の地でもある香川県において、赤潮発生時の養殖生簀内でのハマチの赤潮回避行動及び赤潮被害を受けて斃死したハマチの浮沈状況が把握できた。本成果は、魚種に応じて人工魚礁に必要な機能を付加するための根拠資料となる。また、赤潮発生時に代表される海域環境変化による魚類の斃死防止のための、早期の対応策の検討に資することになる。

・研究開発課題4：潮流発電型給餌・施肥システムの開発

人工筋肉による電力供給について、現地実験の結果から、最大波高1m、周期2秒という当該海域の波浪の実情に対し、概ね4cm～15cmの波高の出現頻度が高いと考えれば、この条件下で人工筋肉による発電と施肥装置への適用及び養殖魚への給餌が可能であることが分かった。稚魚の種苗生産段階では、計画通りの量が育成でき、海域への放流を行った。一方、他の水槽内で魚病が発生し、放流できなかった個体もあった。今後、稚魚の畜養段階で魚病が発生した場合、寄生する生物を避けるために、製剤の使用のみならず、迅速に生簀を水深が深く潮通しの良い場所に移動可能な対応をとることが必要である。稚魚の海域放流後の歩留まりについては、育成型期間で活用した稚魚保護・育成シェルターを藻場造成構造物内に取り入れることで、約10%まで向上させることに成功した。魚類廃棄物を利用したサーキュラーエコノミーへの展開（有害物質の吸着性能評価）について、焼成温度による有害物質の吸着特性を解明した。特に400℃での焼成で、フッ素化合物の吸着性能が高いことを指摘した。

5. 今後の活動について

将来の海水温上昇に対する対策も講じるため、より深い水深帯（未利用の砂質域）での構造物設置及び藻場造成技術の開発に取り組んでいく。育成型期間で開発した「藻場造成かつ防災機能」を有する構造物について、同一構造物内に海草と海藻が共生可能な機能を持たせ、本成果の知財化を目指す。バイオリギングによる魚類の行動特性から、詳細な施設の利用率及び季節毎の魚類の行動範囲、水深帯等を把握し、構造物の生物保護・育成施設に付加すべき機能を施設設計に反映する。魚類廃棄物を利用したサーキュラーエコノミーへの展開について、フッ素化合物及び他の物質の吸着性能のみならず、廃棄される魚骨や貝殻等の再利用、再資源化のための新規低炭素コンクリートの開発も進めていく。また、地元や国際的に活躍するファシリテーターと共創し、多様なプレーヤーを発掘・巻き込みながら地域拠点ビジョンの実現に向け、社会を変える駆動力となる仕組みを構築し、拠点運営機構の運営体制を強化する。