

私立大学研究ブランディング事業 2019年度の進捗状況

学校法人番号	341009	学校法人名	福山大学		
大学名	福山大学				
事業名	瀬戸内海 しまなみ沿岸生態系に眠る多面的機能の解明と産業支援・教育				
事業タイプ	タイプ A	支援期間	3年	収容定員	4513人
参画組織	生命工学部・工学部・工学研究科・グリーンサイエンス研究センター・内海生物資源研究所・安全安心防災教育研究センター				
事業概要	瀬戸内海中央部・芸予諸島の周辺浅海域を舞台に、先端技術を用いて藻場・干潟および周辺生態系を解明し、沿岸生態系に眠る多面的機能を洗い出すことで、新産業創出に資する知見を得ると共に、備後圏域の産業の活性化と島の過疎化改善を目指す。また、沿岸生態系の恩恵を未来永劫享受するための人と自然の共生システムを構築する。本成果に基づき、本学を沿岸生態系の研究と教育の拠点とし大学ブランド力を向上させる。				
①事業目的	<p>事業目的 瀬戸内海中央部 芸予諸島 周辺浅海域における生態系（しまなみ沿岸生態系）の多面的機能を明らかにし、その機能を応用した産業支援と教育を推進することで、経済的な活力と若者にとって魅力のある地方中核都市圏を創出するとともに、島嶼社会を活性化させることを目的としている。事業の柱として、①しまなみ沿岸生態系の解明、②生態学の知見に基づく水産養殖業や有用物質の発見等の産業支援および教育、③沿岸生態系の恵みを持続的に享受するシステムの構築の3つのプロジェクト研究を行う。</p> <p>期待される研究成果</p> <p>① 生態系の解明：高速 DNA 塩基配列決定機である次世代シーケンサーと、リアルタイム PCR 装置を用いた環境 DNA 分析や動物の食性分析から、藻場と干潟の生物相とその関係性を網羅的に明らかにする。また、動物に小型の計測装置を付けて行動や生息環境を計測するバイオリギングや、ロボットを用いた藻場観察を行い、海洋生物の実態を調査する。これらの研究から、生物と生物の間の未知の関係性を明らかにし、藻場・干潟に生息するシロギス、アサリなど水産養殖種を中心に生物間相互作用を理解する。同時に、栄養塩類等の水質や水温などの環境データを測定し、養殖や持続可能性の研究に活かす。</p> <p>② 産業・教育支援：【養殖業】シロギスの養殖では、①で得られた生息海域の物理・生物環境のデータを採卵や飼育技術にフィードバックし、効率的かつ先駆的な養殖技術を開発する。その中で、人工知能を用いた自発給餌システムや環境シミュレーションに基づく養殖環境制御システムを活用し、最終的には大型のシロギスを生産する技術を確立する。ノリの養殖では、色落ちを引き起こす機構を解明し養殖業の経済を活性化させる。アサリの養殖では、食害を及ぼす海洋動物の生態データから、最適な養殖方法を検討する。【有用物質の探索】藻場・干潟生態系で大量に生産される種を対象に、その生物とそれを栄養源として利用する微生物が産生する物質を探索する。従来の培養ベースの分析に加えて、次世代シーケンサーを利用した“培養を必要としない分析”を行い、新規有用物質を発見する。【教育】藻場や干潟の生態系解明や産業支援に関する研究に焦点を当て、出前水族館や ICT を用いた遠隔授業などの情報発信活動を行い、プロジェクトの成果やホットな話題について社会一般に周知することで瀬戸内海の豊かな環境資源を次世代に引き継ぐ活動へと発展させる。藻場や干潟を利用した実体験型環境学習を、小中学校や高校、一般対象に行うこと、そして、福山駅前の学校法人福山大学社会連携推進センターで一般を対象にセミナーを行うことで、地域資源の重要性と魅力を広く発信する。最終的には、瀬戸内海 しまなみ沿岸生態系研究の教材化により、地域資源を活用した本学学生の成長につなげる。</p> <p>③ 沿岸生態系の持続可能性：DNA 情報に基づく藻場と干潟に生育・生息する藻類や魚類の遺伝的集団構造・保全単位を明らかにする。特に、藻場の優占種であるアカモクや、藻場を生息の場とするアミメハギやメバル類、そして干潟を代表するトビハゼについて研究を進める。また、人、森、干潟、藻場、海の生態系のつながりを明らかにするために、衛星を用いた人、森、藻場の分布調査、および、アカネズミ等の森林に適応した動物の糞による食性分析により陸域の森林生態系の生物多様性を調査する。このことで、藻場と干潟を維持するために必要な陸域の環境および人の利用方法を明らかにする。</p> <p>ブランディングの取り組み 本プロジェクトは、里山・里海をキーワードに経済学、人間文化学、工学、生命工学、薬学の全学部が関わる研究プロジェクト「瀬戸内の里山・里海学」の中核をなし、本学の「地域に貢献し未来創造人を育成する」というブランド力向上を図るものである。</p>				
②2019年度の実施目標及び実施計画	<p>研究計画</p> <p>① 昨年度と同様に藻場と干潟の環境 DNA 分析、魚貝類の糞・胃内容物の調査、環境データの測定を行う。アオサを栄養源として利用する微生物を網羅的に同定するために、環境 DNA 分析（メタゲノミクス分析）を行う。バイオリギングではクロダイを中心に、アサリ等の水産資源との関連を調査する。ロボット開発では、自律運転をシステムに組み込み、野外でのテスト運転を行う。昨年度同様、環境データを測定する。</p> <p>② 産業・教育支援：【養殖業】完全養殖技術を完成させ、5cm、2万尾の種苗を生産する。人工知能養殖水槽システムにヒータとクーラ装置を加え、平成 30-31 年度に評価した水槽環境の数値モデルを参考に、養殖環境最適化を開始する。昨年度同様、ノリの色落ち状態を評価し、平成 29-31 年度に測定する栄養塩濃度や、平成 30-31 年度に①で分析する植物プランクトンの動態との比較を行う。【有用物質の探索】アオサの多糖類を分解できる微生物の酵素による分解性を検討する。リアルタイム PCR 装置を用いた環境 DNA 手法で、殺藻細菌の芸予諸島海域における空間分布を調査する。また、殺藻細菌の殺滅効果を検討する。【教育】昨年度同様、藻場・干潟生態系に関する科学コミュニケーションを展開する。</p> <p>③ 沿岸生態系の持続可能性：地球観測衛星画像データを用いて、因島の人、森、藻場の分布の定量解析を行う。また、次世代シーケンサーで森の動物の糞から食性分析を行う。</p> <p>ブランディング計画 「備後地域の産学官連携を推進し、地域とのつながり・教育資源を教育の現場に取り入れて人間性を高め、地域を想い、地域を愛し、地域で活躍し、地域から国際社会につながる“未来創造人”を育成する」という本学のブランディングコンセプト及び、本事業が中核をなす本学独自のブランディング研究プロジェクト「瀬戸内の里山・里海学」の周知のため、学内外に向け、ホームページ、マスコミ、シンポジウムによる活動を展開する。</p>				

<p>③2019年度 の事業成果</p>	<p>研究の進捗状況</p> <p>① 生態系の解明：次世代シークエンサーを用いた環境 DNA 分析や捕食者の食性分析から藻場と干潟の生物相とその関係性（食物連鎖）を網羅的に明らかにすることを目指した。また、沿岸環境の計測手法として、動物に小型の計測装置を付けて行動や生息環境を計測するバイオリギングや、自律的に水中を探索する海中ロボットシステムなどを用いた観測手法の開発を目指した。(i)バイオリギングによる動物の行動と環境計測ならびに DNA メタバーコーディング法による食性分析により、海鳥や大型魚類などの生態系の要となる高次捕食者を中心とした食物連鎖を分析した。これらの手法を組み合わせることで高次捕食者と強い相互作用を持つ種の特定と環境変化が与える捕食者の行動への影響を評価することができた。(ii)藻場の魚類相をたも網による採取に加え、環境 DNA 分析により調査した。その結果、たも網採取と環境 DNA 分析を組み合わせることで、より詳細な調査が可能になることが示され、各地点において 22-37 種の魚類を確認・検出した。また、対象地域の魚類相の相違を地点間で比較することができた。(iii)藻場を観察する海中ロボットシステムの開発を目指した。場所や形状が不定な藻場を効率的に探索し、海水の濁りや複雑形状の海底が存在する環境下での観察に対応可能なシステムを実現するため、1)海中ロボットシステム、2)海中音響ビーコン/通信システム、3)人工知能自動航行技術の 3 つのサブテーマで取り組んだ。(iv)藻場中の環境を明らかにするため各種センサを搭載した海底カメラ及び藻場生態系観察を目的とした ROV を開発した。海底カメラにより、藻場中の海流の三次元的な流れを測定し、海中の透明度の変化を測定した。また、生物を認識して生物相の変化を調べ、赤潮などの警報を行う機能の実現を目指した。ROV では撮影機能と基本的な移動機能のほか、スラスタに頼らない中間浮力の確保や姿勢制御システムを搭載した。水槽実験において潜水ロボットのデータを解析し、さらに実環境への投入を目指した。</p> <p>② 産業・教育支援：生態系の解明で得られた知見を、水産養殖業や有用物質の発見といった産業へ直結する研究に応用するとともに、環境教育で社会へ還元した。(i)シロギスの養殖では、このプロジェクトで得られた生息海域の物理・生物環境のデータを採卵技術にフィードバックし、飼育条件下における産卵状況と卵質を明らかにした。またこれらの成果をもとに産卵コントロールによる効率的かつ先駆的な養殖技術を開発した。(ii)養殖のハード開発では、人工知能を用いた自発給餌システムや環境シミュレーションに基づく養殖環境制御システムを活用し、シロギスとしては大型である 25 cm、150g の養殖魚を 1 年半で量産する技術を確立した。(iii)有用物質の探索では、藻場・干潟生態系で大量に生産される種を対象に、その生体成分の有効利用法を開発した。具体的には、アオサ等に含まれる多糖類の分解酵素を生産する微生物を探索し、その酵素によるオリゴ糖等の有用物質への変換法、その生体に含まれる抗酸化性物質等の機能性成分の有効利用性について検討した。(iv)赤潮やノリの色落ちの原因となる微細藻類を殺滅する細菌を探索・分離し、殺藻細菌の殺藻物質産生機構の解析を行った。さらに、殺藻細菌を用いた赤潮防除法についての検討を行った。(v)藻場や干潟の生態系解明や産業支援に関する研究に焦点を当て、水族館を活用した展示活動だけでなく出前水族館や ICT を用いた遠隔授業などの情報発信活動を行なった。プロジェクトの成果やホットな話題については、社会一般に周知することで（科学コミュニケーション）、瀬戸内海の豊かな環境資源を次世代に引き継ぐ活動へと発展させた。また、内海生物資源研究所周辺の藻場や干潟を利用した実体験型環境学習を、小学校や一般対象に行い、地域資源の重要性和魅力を発信した。これらの実践により、瀬戸内海 しまみ沿岸生態系研究を教材化し、本学の特色ある教育の一つとすることで、地域資源を活用した教育による学生の成長へ繋げることができた。</p> <p>③ 沿岸生態系の持続可能性：瀬戸内海しまみ沿岸域に生息・生育する魚類や藻類の集団遺伝構造に基づく保全単位の設定、豊かな生物多様性を維持する藻場の分布調査とそれを容易にするテクノロジーの開発、そして沿岸生態系に影響を与える陸域生態系のメカニズムの解明に焦点を当てた研究を行った。(i)準絶滅危惧種および絶滅危惧種に指定されている魚類と両生類及び藻場に生息する魚類を対象にミトコンドリア DNA に基づく解析を行い、集団遺伝構造を明らかにすることで、保全単位の設定および絶滅リスク評価に必要な知見を得た。特に地域固有の遺伝的特徴や地域間の遺伝子流動を多数検出し、遺伝的多様性に基づく保全の必要性を示唆した。(ii)因島における海藻類の年次変動を調査し、全体として藻類の種数が減少していること、褐藻類が減少する一方、紅藻類が増加していることを明らかにした。さらに、流れ藻の主要な藻類である褐藻類アカモクについてミトコンドリア DNA に基づき集団遺伝構造を明らかにし、本種の保全に資するデータを得た。(iii)しまみ沿岸域の藻場分布を識別するために、地球観測衛星により、海と植生を表すパラメータの季節変化を調査した。また藻場を識別する解析アルゴリズムを構築して米国の Landsat-8 と欧州の Sentinel-2 からのデータで藻場を識別し、現地観測により精度を求めた。(iv)次世代シークエンサーを活用した森の野ネズミの食性分析法と水を対象とした環境 DNA 分析法を確立し、因島の野ネズミが森林の持続可能性に関与すること、森を起源とする生物の痕跡が沿岸域まで流れていること、そして沿岸域に生息する魚類が動物プランクトンに依存していることを明らかにし、森と海の連環を示唆する結果を得た。</p> <p>成果の公表：論文 9 件、著書 3 編、国際学会発表 2 件、国内学会発表 27 件、研究成果報告書 ブランディングに関するその他進捗状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本学ブランディング及び研究プロジェクト「瀬戸内の里山・里海学」に関し、新聞、HP による周知活動実施 ・研究活動の展示による公表（福山大学研究成果発表会：2019 年 6 月 26 日、リム・ふくやま、じばさんフェア：2019 年 11 月 16・17 日、リム・ふくやま）
<p>④ 2019 年度 の自己点検評価 及び外部評価 の結果</p>	<p>本年度は最終年度であり、外部評価委員には事業全体に亘る評価を依頼した。研究内容及び論文等学術評価に関しては全ての委員より良好な評価が得られ、地域の特色を活かした研究により大学のブランディングに貢献できているという評価を多くの委員より頂いた。しかしながら、当初 5 年の計画が 3 年に短縮されたことから、当初の最終目標には至っておらず、研究の継続を期待する意見が多く寄せられた。産業支援・地域振興に関しては、シロギス養殖の成果と地元企業との連携が高く評価された他、ノリ養殖や有用物質の利用に対する期待が寄せられたが、仕組みの構築に関しては更なる充実が必要との意見を頂いた。また、カキ養殖やバラの酵母を用いた新たな福山ワインの開発など、本事業以外の産業支援に対する要望も頂いている。水族館等を利用した教育プログラムについても、このような教育の推進は、地域の中での福山大学の価値向上や、福山大学への進学を志す学生の獲得にもつながるとの評価を頂いたが、このような事業の展開には大きな手間がかかることから、スタッフの拡充も含めた施策が必要との見解も頂いている。</p>
<p>⑤ 2019 年度 の補助金の 使用状況</p>	<p>研究費：次世代シークエンサー等分析機器用消耗品、水中ドローン作製部品、シロギス養殖用消耗品 旅費：研究調査旅費 印刷費：研究報告書 その他：調査船燃料等経費</p>