

都市エリア産学官連携促進事業
(一般型・連携基盤整備型)
【佐賀県有明海沿岸エリア】
自己評価報告書

平成20年7月

地方自治体名	佐賀県
エリア名	佐賀県有明海沿岸エリア
課題名	有明海における環境調和型ノリ養殖体系の確立とゼロエミッション型ノリ産業の創出
特定領域	ライフサイエンス、環境
中核機関名	財団法人佐賀県地域産業支援センター
中核機関代表者氏名	理事長 吉野正彦

I 事業の概要(フェースシート)

1. 事業目的

佐賀県は、九州の西北部に位置し、九州を東西南北に連結する交通の要衝の地にある。北は玄界灘、南は有明海に面しており、肥沃な土壌と豊かな水、温暖な気候の恵みを受けて、古くから米麦、園芸、畜産等の農業やノリ養殖などの水産業が営まれてきた。特に、有明海は、河口域に広大な干潟が広がる閉鎖的な海で、佐賀県海域はこの湾奥部に位置し、水深5m以下の海域が大きく広がる浅海海域であり、極めて生産性の高い日本有数のノリ養殖漁場、貝類漁場を形成している。

佐賀県海域では、生産額の大半をノリ養殖業が占め、重要な基幹産業となっているが、近年、水質の富栄養化、底質の泥化や赤潮の多発等により漁場環境が急激に悪化しており、養殖ノリは、病害等により品質が低下し、市場に出せない色落ちノリや屑ノリが大量発生している。これらは未利用のまま焼却されるが、その費用が膨大になるなど、ノリ養殖は生産が著しく不安定な状況となっている。

また、ノリの生産過程で生じる落ちノリが出す老廃物や酸処理、施肥といったノリ養殖自体が有明海的环境中に各種の負荷や影響を与えているとも考えられている。

今日、漁業資源の宝庫として知られる有明海は、このような問題を抱えており、その克服は、有明海沿岸や流域全体にわたる共通の緊急課題とされており、有明海への環境への負荷が少ない環境調和型・資源循環型システムの構築が急務である。

こうした中、国においては、平成12年度のノリ養殖の大不作を契機として、「有明海及び八代海を再生するための特別措置に関する法律」を制定、様々な施策が講じられているところである。

また佐賀県においても、平成15年3月に「有明海再生に関する佐賀県計画」を策定し、産・学・官・民の連携による有明海再生に向けた取り組みを行っている。また、佐賀県の「重点実施項目」として地域のポテンシャルを生かした「環境にやさしい産業」の創出や農水産物を活用した「機能性食品の開発」などの目標を掲げ、産学官連携による研究開発を促進している。

ノリ養殖に関してはこれまで、佐賀県有明水産振興センターを中心に各種研究に取り組んでいるが、病害等の発生原因やノリ養殖が周辺環境に及ぼす影響などを解明するための試験・調査研究により得られた成果を活かし、周辺環境と調和した新たなノリ養殖技術を開発することにより、ノリの安定生産を実現するとともに、有明海的环境保全を加速することが急務である。

また、佐賀県工業技術センターや佐賀県畜産試験場では、色落ちノリ等の有効活用等に関する試験・研究を行っており、その成果を活用した機能性食品等の産業的利用を促進することで、環境にやさしいゼロエミッション型ノリ産業の創出とノリ養殖業者の経営安定を図ることが極めて重要である。

このように、有明海の環境に大きく依存するノリ養殖に関して蓄積された研究機関の「知恵」を活用して、漁場で利活用するための新技術・新製品の開発を目指す、これを達成するには、企業を含む産学官による共同研究が不可欠であり、都市エリア事業の活用が効果的と考えられることから、中核機関の活動を通じて形成された産学官のネットワークから特定領域に実績のある研究者と企業を選定、知恵と技術力を結集して有明海再生のための施策を推進することにより、新事業創出と研究開発型地域産業の育成、地域における産学官連携体制の整備を図ることとした。

2. 事業目標

本事業により、日本一の生産量を誇る佐賀県特産の“ノリ”の生産技術並びに機能性素材としての産業的活用技術に関する共同研究・技術開発を促進することで、有明海における環境調和型ノリ養殖体系の確立とゼロエミッション型の新規なノリ産業の創出を図り、世界に通用する競争力ある産業の育成及びクラスター形成を促進することを目標とする。

具体的には、本事業の中心となる共同研究において、ノリの安定生産に向けてノリ病原菌のPCR法による早期検出技術の確立や無リン活性処理剤の開発、及びゼロエミッションの達成に向けた規格外ノリの産業的利用を目指し、ポルフィランの生理機能解明や分解酵素の探索、並びに未利用ノリ資源の養鶏飼料としての有効性を明らかにする。研究交流事業では、関連する外部の研究シーズの事業化を見極める可能性試験を実施するとともに、共同研究グループごとの課題別研究会を開催して情報交換や研究の進め方を議論する。また、新事業説明会や展示会出展等を通して成果の普及に努め、事業化の可能性の高い

研究成果については知的財産権の取得を図るための支援を積極的に行う。さらに、大学・公設試等研究者・製造業等を中心に構築した産学官ネットワークを水産業、農畜産業等を含めた広範なネットワークへ拡大していく。

本事業の終了後、研究成果を基に環境調和型ノリ養殖技術や機能性食品、高機能性飼料等の新技術・新製品等に関し、3年以内に骨太の特許とするために関連した特許を出願し、事業化に向けた知的財産権を補強する。さらに、5年以内にはノリ病原体検出法、無リン活性処理剤、生ノリ分解装置、機能性食品素材、高機能性鶏卵用飼料などの事業化(商品化)を目指す。

また、本プロジェクトを推進することで、事業終了時及び10年程度後には以下のような都市エリアが形成されているものと想定する。

<事業終了時(3年後)>

「佐賀県地域産業支援センター」を拠点に、エリア内外の関連研究者、企業関係者、また地域のノリ関連事業者を含めた広域的、日常的かつ活発な交流が見られ、ノリ関連産業分野における緊密な産学官連携システムが構築されている。

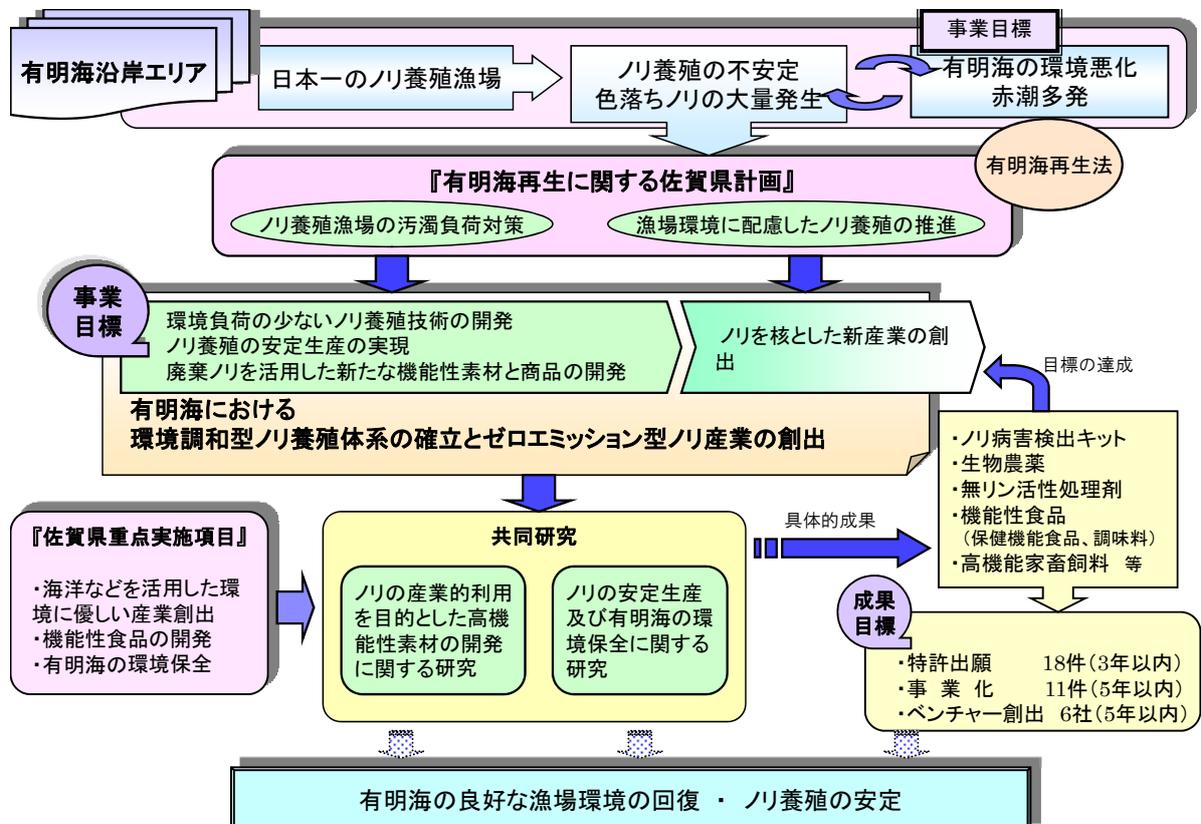
<10年程度後>

中核機関を中心に構築された産学官連携のシステムが一層緊密化しており、新製品・新技術の開発を目指した共同研究が活発に行われるなど、絶え間ない技術の高度化・高付加価値化が進んでいる。

有明海においては環境調和型のノリ養殖体系が既に確立され、ゼロエミッション型ノリ産業が集積する都市エリアが形成されると同時に、このシステムが環境調和型・資源循環型社会の一モデルとして全国のノリ産地を中心に広く波及している。

3. 研究開発テーマの概要

①概要



本事業は、佐賀県有明水産振興センター、佐賀県工業技術センター等の県立試験研究機関や佐賀大学、九州大学等の研究機関で蓄積されたノリ関連の多様かつ豊富な知的・技術シーズと、佐賀県有明海漁業

協同組合連合会をはじめとしたノリ産業界の独自技術を結集し、ノリの安定生産並びに有明海の環境保全とノリの産業的利用を目的とした高機能性素材の開発を行う。

早期の事業化に結びつけることができるよう、以下の2つのテーマについて共同研究を推進する。

1. ノリの安定生産及び有明海の環境保全に関する研究

アカグサレ病及び壺状菌病の PCR 法による早期検出法及び定量化の確立、並びにスミノリ病に感染するファージの検出と利用について研究を行う。開発した無リン活性処理剤の認定を全漁連に申請するとともに、処理済み活性剤の回収や再利用法を開発する。また、生ノリ分解菌の保存方法を確立し、使用済みノリ網の悪臭防止などを目指した処理方法を確立する。

2. ノリの産業的利用を目的とした高機能性素材の開発に関する研究

ポルフィラン(POR)の中期的なヒト臨床試験を実施し、POR の安全性並びにヒトの健康に対する有効性を明らかにし、機能性食品素材など POR の産業的利用を図る。また、低分子エキス成分については調味料等の利用を目指し、保存性・安定性を検討し、生理機能等を明らかにする。また、鶏種別にノリ資源給与の有効性を明らかにし、ノリに含まれる機能性成分の卵への移行や鶏体の免疫機能との関係を解明して機能性飼料素材を開発する。

②研究テーマ一覧

研究テーマ名	代表者・所属	概要	実施年度
ノリの安定生産及び有明海の環境保全に関する研究	佐賀県有明水産振興センター 係長	<p>(研究の背景、目標、方法、成果等)</p> <p>ノリの安定生産及び有明海の環境保全に寄与することを目的として、ノリの病害対策や環境に優しい活性処理剤の開発等の研究を実施。ノリのアカグサレ病や壺状菌病の早期検出のための PCR 法を確立し、漁場での実証調査を行った。また、スミノリ病細菌に感染するファージを分離同定し、防除効果を室内実験で確認した。無リン活性剤を新規に開発し、「佐賀 TE」として全漁連の認定を受け、19 年度漁期にテスト配布を行い、成績結果について好評を得た。さらに、生ノリ分解菌を分離同定し、特許出願した。この菌を用いて実際の使用済みノリ網の処理条件を検討し、室内及び野外実験レベルでのノリ分解法を確立した。</p>	H17～19
ノリの産業的利用を目的とした高機能性素材の開発に関する研究	佐賀県工業技術センター 副主査	<p>環境に優しいゼロエミッション型の新たなノリ産業システムの構築を目指し、焼却廃棄されている規格外ノリを有効利用して機能性食品素材や高機能性家畜飼料を開発する研究を実施。ノリから高分子成分であるポルフィラン(POR)を分離する技術を確立し、POR のヒト臨床試験を行い、血中中性脂肪の低下を確認した。また、低分子エキスの抗酸化活性成分を単離し、構造解析及び生理活性の評価を行い、新規物質であることを確認して特許出願した。さらに、POR 抽出残さや色落ちノリの養鶏飼料として供餌し、鶏卵中へのβ-カロテンなどの機能性成分の移行及び鶏の免疫賦活活性を明らかにして特許出願した。</p>	H17～19

II 総括

1. 事業の目的と目標

有明海の湾奥部に位置し、極めて生産性の高い日本有数のノリ養殖漁場となっている佐賀県海域は生産量・生産額とも日本一であるが、近年の急激な漁場環境の悪化により、特産のノリ養殖は生産が著しく不安定な状況になってきている。この漁業資源の宝庫として知られる有明海の再生は有明海沿岸や流域全体にわたる共通の緊急課題とされ、これを克服するためには有明海の環境への負荷が少ない環境調和型・資源循環型ノリ養殖システムの構築が急務とされ、平成12年度のノリ養殖の大不作を契機として、国や県で様々な施策が講じられてきた。

これらの背景のもとに、本事業は有明海再生に関する佐賀県計画の達成に向けた取り組みの一環として平成17年度～19年度の3年間実施したもので、佐賀県有明海水産振興センターをはじめ地域の研究機関でこれまでの先導的研究で得られた成果と研究ポテンシャルを活用し、地域外の研究機関の協力も得て産学官が一体となって環境調和型ノリ養殖技術と資源循環型ノリ産業を確立することを目的とした。

佐賀県の有明海沿岸のノリ養殖は今季まで5季連続で生産額及び生産量とも日本一を誇っており、本事業を含めた各種の取り組みが着実に成果を上げているものと認識しており、本事業開始に向けて掲げた目的・目標は妥当であったと確信する。ノリの安定生産に向けては病原体の早期検出法や無リン活性処理剤を開発することができ、今後の現場での実証試験を繰り返すことによって事業化が進展すると思われる。また、これまで焼却処分されてきた規格外ノリは、その中に含まれる機能性成分を健康食品素材や機能性鶏卵用飼料として活用できることを明らかにし、ノリのゼロエミッションを目指して商品開発が可能なことを示すことが出来た。これらの成果を活用した新たな産業の創出にはもう少し時間を要するが、“ノリ”を核とした研究開発型地域産業の育成や製造業と農水産業の連携による新たな産業の創出に向けて、本事業を通して着実にその第1歩が踏み出されたと判断している。

2. 事業計画

本事業は、有明海における環境調和型ノリ養殖体系の確立とゼロエミッション型の新規なノリ産業の創出を目指して、佐賀県特産のノリの安定生産技術並びに規格外ノリの機能性素材としての産業的活用技術に関する共同研究事業及び研究交流事業を実施する計画であった。

(1) 共同研究事業

本事業の中心となる共同研究ではエリア内、必要に応じてはエリア外の産学官の英知を結集してプロジェクトリーダーのリーダーシップのもと、2課題を実施した。さらに、それぞれの課題ごとに3つのサブテーマを設定して研究責任者を配置し、課題別研究会等で研究の方向性を討議しながらそれぞれのサブテーマと連携して研究を進めた。全体の進捗状況の管理は、中核機関において研究総括、科学技術コーディネータ、及びプロジェクトリーダーと連携を取りながら進めた。

共同研究2課題及びそれぞれのサブテーマと内容を以下に示す。

①「ノリの安定生産及び有明海的环境保全に関する研究」

1) 安定生産のための病害対策

アカグサレ病と壺状菌の高感度検出法の開発、壺状菌の顕微鏡による特異的な検出技術の検討、スミノリ病に対するファージの有効性の検討及びファージ早期検出技術の検討など。

2) 新規環境調和型ノリ養殖法の開発

無リン活性処理剤の開発、活性処理剤の使用量低減法及び使用済み活性処理剤の回収技術等の

検討など。

3)生ノリの分解に関する有用細菌の探索と利用

ノリ分解細菌の探索と保存方法の検討、ノリ分解酵素の性状解明、ノリ網に残存する生ノリ処理方法及び処理装置の開発など。

②「ノリの産業的利用を目的とした高機能性素材の開発に関する研究」

1)ポルフィラン(POR)を核とした保健機能食品素材の開発

中期的なヒト臨床試験による POR の安全性及び有効性の確認、POR の構造と機能性との相関関係及び発現メカニズムの解明、POR 及び低分子化 POR の分子量測定及び構造解析、POR の生理活性の総括的評価など。

2)低分子成分の特長を活かした高機能性食品素材の開発

低分子エキスの保存性・安全性の検討及び調味料の試作、低分子エキスの抗酸化性、細胞増殖抑制機能及び脂質代謝改善作用の確認、新規生理活性成分としての展開など。

3)鶏の免疫増強及び機能性鶏卵生産のための高機能性飼料の開発

ノリ資源供与による鶏種別有効性の確認及び強健鶏の作出、ノリ資源を活用した鶏体の免疫機能増強及び機能性鶏卵生産のための機能性飼料の開発など。

(2)研究交流事業

本事業によるコーディネート活動を通じて特定領域(環境・ライフサイエンス)分野における研究者や技術シーズ、企業ニーズ等の情報を広く収集し、広範な産学官の人的ネットワークの構築を目指した。さらに、特定領域(ライフサイエンス)に関し豊富な知識と経験を有する研究員を雇用し、本事業における共同研究の効果的な推進を図った。また、特定領域に関する優れた技術シーズの発掘や課題の特定のために行う可能性試験により事業化可能性の高い研究テーマを選定し、課題別研究会や産学官連携推進委員会等の開催により研究運営の方向付けを行うとともに、事業化を目指した共同研究プロジェクトへの展開を促進した。

本事業を効果的かつ円滑に推進するため、産学官の外部有識者及び研究代表者で組織し、事業の管理、運営、評価を行う産学官連携推進委員会(年2回)やサブテーマの研究者で構成して研究の方向性や進捗状況を討議する課題別研究会(それぞれ年4回程度)を運営した。さらに、ノリ養殖管理技術や機能性食品・高機能飼料等の最新技術や研究成果の説明会を年1回程度開催した。研究成果を早期に事業化に結びつけるため、ポルフィランや活性処理剤などの先行実施調査、特許化支援、及び各種分析調査を実施した。

共同研究及び研究交流事業において、いくつかの新しいシーズを見出すとともに、8件の特許を出願して事業化に向けて基盤強化を図り、活性処理剤などの試作品の現場での実証試験やポルフィランのヒト臨床試験などの取り組みも進めることができたので、これらの事業計画は妥当であったと判断する。

3. 事業成果

(1) 共同研究事業

① ノリの安定生産及び有明海の環境保全に関する研究

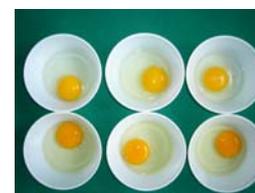
- ・ノリのアカグサレ病や壺状菌病の早期高感度検出法を確立するとともに、スミノリ病細菌に感染するファージを分離して防除効果を室内実験で確認した。
- ・ノリ養殖に用いる無リン活性処理剤「佐賀 TE」を新規に開発し、全国漁業組合連合会の認定を受けたので販売に向けての取り組みを進めている。また、活性処理機の改良を行い、活性処理剤の使用量低減を確認した。
- ・使用済みノリ網に残存する生ノリを迅速に分解する有用細菌を分離・同定し、現場での実証試験を行った。



新規開発した活性処理剤

② ノリの産業的利用を目的とした高機能性素材の開発に関する研究

- ・ノリから抽出したポルフィランの保健機能食品素材としての有用性を評価するため、ヒト臨床試験を実施して血中中性脂肪の低減効果を確認した。
- ・低分子エキスの抗酸化活性成分を単離し、構造解析や生理活性の評価を行った。
- ・ポルフィラン抽出残渣や色落ちノリを養鶏飼料として供餌し、卵黄の β -カロテンの含有量の増加及び鶏の免疫機能の向上を確認した。



上: 市販飼料給与(ノリ資源無添加)

下: ノリ資源3%給与卵

これらの共同研究成果は、環境に調和したノリ養殖技術の開発及びゼロエミッションを目指した規格外ノリの産業利用に大きく貢献するものであり、小粒であるがポイントを絞った目標を着実に達成できたと確信している。佐賀県のノリ産業は年間 200 億円を超える販売実績を持つ成熟産業であり、5 年連続で好況を続けており、今すぐに新規事業に取り組むことは難しいが、今後ノリの不作や環境問題が顕著になった際には本事業で開発した基盤技術が有効に活用できると判断している。佐賀県以外の地域ではノリ養殖の不作が報告されており、それらの地域において本事業で開発された製品や技術が活用できるものと考えられる。既に他県の規格外ノリを集めて、産地の違いによるポルフィラン抽出条件の最適化の研究を進めており、ポルフィランの用途開発が加速することを期待している。また、本事業の成果の一部はノリ養殖を行っている中国や韓国への技術移転も可能と考える。

(2) 研究交流事業

本事業では科学技術コーディネータ(1名)及びバイオ関係の研究員(1名、18~19 年度)を採用し、研究管理や研究開発を効率的に遂行することができた。事業化の可能性の高い成果については 8 件の特許を出願し、可能性試験を5件実施した。また、各種のフェア等に合計11回出展し、研究紹介パネルや試作品を展示して PR に努めるとともに、成果発表会(5 回)を開いて地域の活性化に貢献した。事業の進め方に関しては課題別研究会(毎月1回程度)や産学官連携推進委員会(年2回)を開催して有益な助言が得られた。また、研究を進めるに際してポルフィランや活性処理剤の市場調査を実施した。これらの事業を通じて地域での産学官連携の基盤が一層強化されたものと確信する。

これらの3年間の事業成果を纏めて以下の表に示す。

	平成17年度	平成18年度	平成19年度
参加機関等	7機関、5企業、29名	8機関、7企業、39名	8機関、7企業、39名
研究会	5研究会（7回開催）	5研究会（19回開催）	5研究会（16回開催）
成果発表会等	4回（フェア2回）	5回（フェア4回）	7回（フェア5回）
特許出願	3件（国内）	3件（国内）	2件（審査請求；1件）
論文発表	1件（海外誌）	2件（国際誌1件）	3件（国際誌1件）
口頭発表	8件	11件	15件（優秀発表賞；1件）
雑誌・新聞等	16件（予稿集合む）	17件（予稿集合む）	17件（予稿集合む） （新聞；4件）
可能性試験	1件	2件	2件

4. 地域の実践

(1) 自治体等の実践

佐賀県では平成14年11月に施行された「有明海及び八代海を再生するための特別処置に関する法律」及び15年2月に国が定めた「有明海及び八代海の再生に関する基本方針」を踏まえ、有明海の水質保全及び改善、水産資源の回復等による漁業の振興を推進するため、平成15年3月に「有明海再生に関する佐賀県計画」を策定し、産・学・官・民の連携による有明海再生に向けた取り組みを行っている。また、地域経済社会の課題に緊急対応を図る「重点実施項目」を平成15年に策定し、その中で、地域のポテンシャルを生かした「環境に優しい産業」の創出や、「自然食品や機能性食品」の開発支援などの目標を掲げ、産学官連携による共同研究などに取り組んでいる。

また、平成17年6月に「NPO法人有明海再生機構」が設立され、有明海の水質変化やその改善に関する調査研究を大学・国・自治体等の研究機関や企業、NPOなどをネットワーク化して“知”を結集し、有明海再生に向けた取り組みを行っている。

これらの自治体等の取り組みと連携して都市エリア事業を推進した。

(2) 関係府省との連携

文部科学省の「新たな教育研究ニーズ対応経費」で佐賀大学が平成17年度から5年間「有明海総合研究プロジェクト」に全学を上げて取り組んでおり、コア研究「有明海域の食と健康」の中でノリ養殖に関連して都市エリア事業と密接な関係を持って進められている。両事業の成果発表会には相互に参加し、情報交換に努めた。

経済産業省の産業クラスター計画事業のうち九州では環境・リサイクル、半導体に次ぐ第3のクラスターとして「九州地域バイオクラスター計画」が平成19年9月にスタートした。本事業では機能性食品や健康食品に特化したバイオクラスターであり、九州に生産拠点を置く大手食品産業などの企業、地域中堅・中小企業、経済団体、大学・研究機関、自治体関係機関などが結集して、九州が一体となった「フード・健康アイランド九州」の構築を目指している。このクラスターとの連携を本事業に参加した大学、公設試、企業等が強化している。

(3) 県公設試等における研究支援

佐賀県有明水産振興センターでは、地域産業としての水産業振興を図るための試験研究を行っており、ノリ養殖に関連したノリ生産安定のための新品種開発、アカグサレ病、壺状菌病等の病害対策技術開発、環境に優しいノリ養殖技術開発に関する試験研究に取り組んでいる。また、有明海の水産資源を把握する

ため、水質、底質、底生生物、稚仔魚、赤潮・貝毒プランクトンを調査し、これらの漁場環境調査データの蓄積を行うとともに、逐次、情報の提供を行っている。佐賀県工業技術センターでは、食品工業部において地域の特産品を活用した機能性食品素材の開発を行っており、機能性物質を同定する高感度質量分析器などの分析機器の整備を行い、都市エリア事業の推進を支援してきた。佐賀県畜産試験場では、佐賀県畜産の発展に貢献するためにバイオテクノロジーを利用した牛・鶏等の家畜の飼養管理技術に関する試験研究を行っており、養鶏研究担当部門では地域天然未利用資源を活用した健康な鶏づくりや特色ある卵づくりの研究を進めている。

これらの公設試は都市エリア事業の中心となる研究機関であり、共同研究プロジェクトのリーダーを務めるなど組織を上げて積極的な支援が行われ、本事業の大部分の研究成果の創出に向けて大きく貢献したことは特筆すべきである。

5. 今後の展開

事業期間内にいくつかの新しい研究シーズが見出され、再び基礎研究に立ち返って機能や現象の解明を行うことが必要な課題については、既に科学技術振興機構の「シーズ発掘試験」や文部科学省の科研費等への応募を行っている。また、本事業に参加した佐賀大学の研究者の一部は、文部科学省の「佐賀大学有明海総合研究プロジェクト(平成 17～21 年度)」に参加してノリに関連した研究を進めることになっている。佐賀県の公設試でも、本事業で見出された新しいシーズの事業化に向けて経常研究レベルで新しい研究テーマを立てて取り組みを開始したところである。

事業化に近い研究成果については経済産業省や農林水産省等の提案公募事業や各種補助金に応募するとともに、佐賀県や佐賀県地域産業支援センターの各種施策(マーケティング事業、販路拡大事業、トライアル発注、専門家派遣事業等)を活用し、課題別研究会で培ってきたネットワークを継続して事業化を進めていく。

今後の研究課題としては、高温海水温で養殖できる病気に強いノリの新品種開発やノリの省エネ・省資源型新規乾燥法の開発、さらには板ノリ製造工程で排出される排水処理技術開発などが考えられ、既に一部は公設試等で研究に着手している。中国や韓国からの乾ノリの輸入が解禁された現在、ノリ養殖自体の生産コスト削減や合理化のための新たな要素技術の開発が必要となり、病害防除法、陸上栽苗法、活性処理作業の改善、バラノリや丸干しノリの製造、後継者育成などに今後取り組む必要がある。今回は本事業の発展型への提案は見送ったが、これらの課題解決の見通しが得られた暁には、発展型への応募も考えている。

Ⅲ 事業計画等

1. 全体計画

業務と費用の分担

事業メニュー		事業内容			
		初年度	2年度	3年度	
国費部分	研究交流	<ul style="list-style-type: none"> ・科学技術コーディネート活動 ・産学官連携推進委員会の開催 ・課題別研究会の開催 ・可能性試験の実施 ・先行技術調査の実施 ・特許化支援の実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・科学技術コーディネート活動 ・産学官連携推進委員会の開催 ・課題別研究会の開催 ・可能性試験の実施 ・先行技術調査の実施 ・特許化支援の実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・科学技術コーディネート活動 ・産学官連携推進委員会の開催 ・課題別研究会の開催 ・可能性試験の実施 ・先行技術調査の実施 ・特許化支援の実施 	
	共同研究	ノリの安定生産及び有明海の環境保全に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> ・病原菌の生理生態学的基礎研究 	<ul style="list-style-type: none"> ・室内試験 	<ul style="list-style-type: none"> ・薬剤キット等製品の開発 ・実証試験
		ノリの産業的利用を目的とした高機能性素材の開発に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> ・機能性物質の評価 ・有効性の確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・有効性の確認 ・機能性物質の精製 	<ul style="list-style-type: none"> ・有効性試験 ・実用化
地域負担分		<ul style="list-style-type: none"> ・新技術説明会の開催（研究交流会も含む） 	<ul style="list-style-type: none"> ・新技術説明会の開催（研究交流会も含む） 	<ul style="list-style-type: none"> ・新技術説明会の開催（研究交流会も含む） 	

事業化構想

本プロジェクトのターゲットとしている市場の動向を見ると、

- ・ 近年、我が国のノリ生産額は 800～1,000 億円で大きく変動している。本研究で開発する病害検出キットや無リン活性処理剤、更にはそれらを用いた処理技術、回収技術は、ノリの安定生産に寄与するとともに、海水への環境負荷を軽減させることから市場ニーズは高い。
- ・ 一方、高機能性素材に関する研究では、ノリから抽出したポルフィランを核とする。ポルフィランは、これまでの研究により血中脂質低減作用、体脂肪低減作用、抗腫瘍活性、抗アレルギー作用、腸管免疫賦活作用等が報告されているが、特に、血中脂質低減作用及び体脂肪低減作用について市場ニーズが高い。特に、機能性食品市場は急速に進む高齢化、急増する生活習慣病などを背景に成長を続けており、政府のバイオテクノロジー戦略大綱(2002年)によると、2010年には市場規模が約3.2兆円に達すると推計されており、重要な成長産業として期待されている。天然調味料の市場はここ数年1,000億円程度で推移しており、そのうち水産系エキスが300億円の市場を形成している。
- ・ また、鶏の産卵活動に多大な影響を及ぼす飼料の開発は、生産性の向上に加え、消費者の「安全・安心」と健康志向の高まりから鶏卵の質や成分にまで及んでおり、機能性成分を多く含む鶏卵に対する市場ニーズは高く、500億円と推計される成長市場である。また、生体調節機能を有する成分を鶏が飼料から直接摂取することで免疫機能の健全化が図られ、鶏の強健化に結びつけば年間100万羽のへい死鶏の減少が見込まれる。

以上のように、本研究開発の成果はノリ関連産業を中心に多方面に広がるのが期待されるが、実際にこれらの具体的な事業化展開を実現するためには、研究開発の段階から技術シーズにより適合した市場ニーズを的確に把握したうえで進めることが重要と考えられる。

そこで、本事業においては、研究開発の進捗にあわせて適宜技術・市場調査を行い、研究成果の技術的優位性や新規性、市場性を検証したうえで適切かつ積極的な特許化を進め、エリア内企業への技術移転等を中心に成果の事業化を図ることとする。具体的には、外部専門機関の活用と同時に、研究開発から事業化までを一貫して支援する地域プラットフォーム体制並びに各種支援

事業との緊密な連携をとり、戦略的な施策展開を図ることで新規ノリ産業システムを実現させ、当エリアはもとより全国のノリ産地における環境調和・資源循環型システムのモデル地域となるよう事業を推進する。

関連事業との関係

- ・ 本事業は、有明海再生に関する佐賀県計画の達成に向けた取組みの一つとして、有明海の水質保全及び漁業振興に資するテーマで研究を分担することとしており、有明水産振興センターをはじめ地域の研究機関の先導的研究で得られた成果と研究力を活用し、産学官が一体となって環境調和型ノリ養殖技術と資源循環型ノリ産業の確立を目指す。
- ・ また、他省庁事業にも積極的に参画・連携を図るなど、これらを有効に活用し、多面的な展開を図るとともに、県内の新事業支援機関による地域プラットフォームとも十分な連携をとることで、本事業の効果的な推進を図っていく。

2. 個別計画

事業構築の戦略

本事業では、日本一の生産量を誇る県特産のノリという比較優位の資源をベースに、県内研究機関の研究成果や研究人材等の高いポテンシャルと融合することにより、新たな地域産業の核を創造することを目指している。

研究交流事業では、特定領域に関する専門的知識と産学官に幅広い人脈をもつ科学技術コーディネータを確保・配置し、産学のニーズ・シーズの掘り起こしとマッチング、研究会の開催等により人的ネットワークの形成を進める。こうした活動を通して有望な研究成果を発掘して可能性試験を実施し、事業化を目指した産学官共同研究プロジェクトへの展開を目指す。

また、研究交流事業により発掘された研究シーズの共同研究への活用や各研究テーマ間の有機的な連鎖・連携を図り、特定領域に関する多様な共同研究を展開するなど、本県基幹産業であるノリ産業の振興に寄与する共同研究事業に重点的に取り組み、有明海における環境調和型ノリ養殖体系の確立を図るとともに、機能性食品・高機能飼料開発等のベンチャー創出の温床として、ゼロエミッション型の新たなノリ産業の創出と集積を目指す。

【研究交流事業】

① 目標

- ・ 本事業によるコーディネート活動を通じて特定領域(環境・ライフサイエンス)分野における研究者や技術シーズ、企業ニーズ等の情報を広く収集し、広範な産学官の人的ネットワークを構築する。
- ・ 特定領域に関する優れた技術シーズの発掘や課題の特定のために行う課題別研究会や産学官連携推進委員会等により研究運営の方向付けを行うとともに、可能性試験により事業化可能性の高い研究テーマを抽出し、事業化を目指した共同研究プロジェクトへの展開を促進する。

② 事業内容

・科学技術コーディネータ等の配置及びコーディネート活動

特定領域に関する専門的知識と豊富なビジネス経験、幅広い人脈をもつ科学技術コーディネータを配置し、研究シーズ・地域ニーズ等の情報収集及び可能性試験課題の探索、課題ごとの共同研究プロジェクトの企画・立案を行う。

・可能性試験の実施

コーディネート活動を通して発掘された有望な研究シーズの事業化の可能性を見極めるため、年3～4課題程度を選定し、事業化の可能性について試験を実施する。

・産学官連携推進委員会(年2回程度開催)や課題別研究会(年4回程度開催)の設置

本事業を効果的かつ円滑に推進するため、産学官の外部有識者及び研究代表者で組織し、事業の管理、運営、評価を行う産学官連携推進委員会や課題研究者で構成し共同研究のテーマごとの進捗管理を行う課題別研究会を設置・運営する。

・新技術説明会の開催(年2回程度)

ノリ養殖管理技術や機能性食品・高機能飼料等の最新技術や研究成果の説明会を開催する。

【共同研究事業】

① 概要

- ・ 本事業では、佐賀県有明水産振興センター、工業技術センター等の県立試験研究機関や佐賀大学、九州大学等などの研究機関で蓄積されたノリ関連の多様かつ豊富な知的・技術シーズと佐賀県有明海漁業協同組合連合会をはじめとしたノリ産業界の独自技術を結集し、ノリの病害対策や赤潮対策、環境にやさしい活性処理剤の開発等の研究を行うことにより、ノリの安定生産並びに有明海的环境保全や改善に寄与する新たなノリ養殖体系を構築する。・ また、色落ちや屑ノリ等の廃棄ノリを有効活用し、ノリ由来の機能性食品素材や高機能性家畜飼料の開発を進めることで、環境にやさしいゼロエミッション型の新たなノリ産業システムの構築を目指す。
- ・ 本事業は、“有明海”の再生に取り組む佐賀県の重要な施策の一つとして実施するものであり、本県が誇るノリ関連産業の更なる多様化・高度化を促進し、新事業やベンチャーの創出、ノリ関連産業の集積を加速することで、全国のノリ産地のモデルとなる環境調和型・資源循環型の新たなノリ養殖システムを構築する。

② 他地域からの研究者の招へい

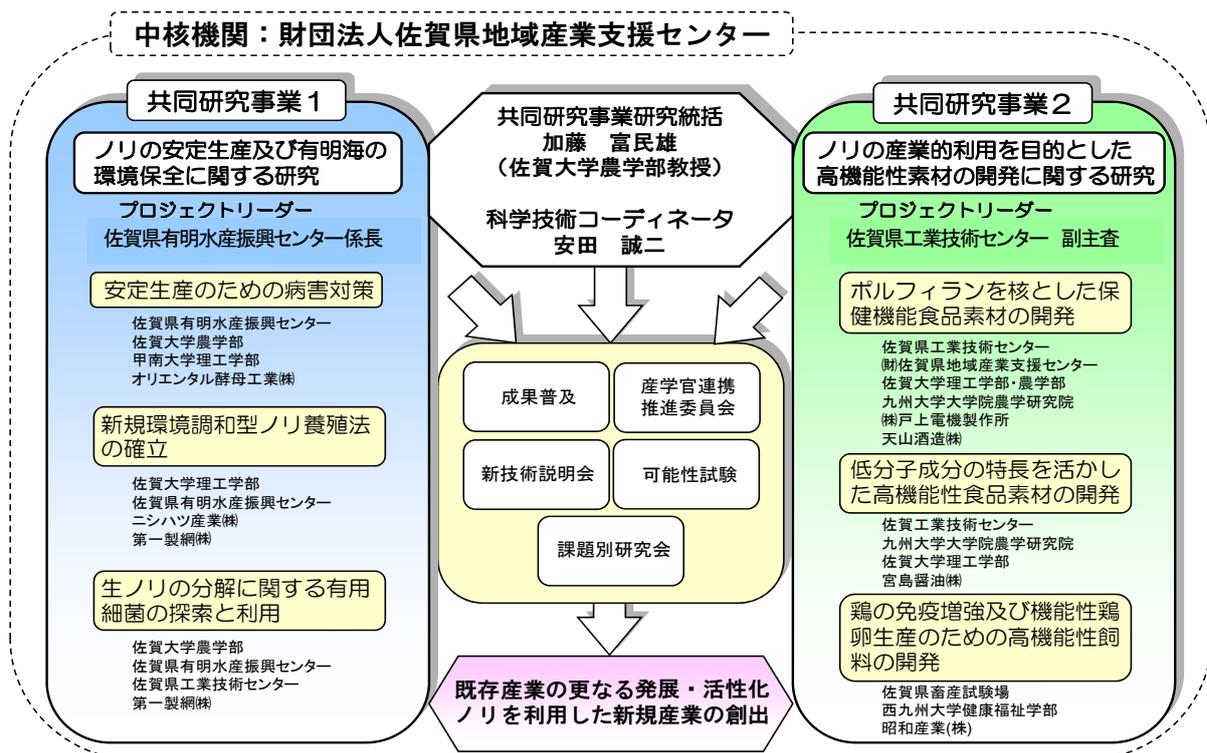
甲南大学理工学部生物学科 准教授

③ 共同研究テーマ

- ・ ノリの安定生産及び有明海の環境保全に関する研究
- ・ ノリの産業的利用を目的とした高機能性素材の開発に関する研究

3. 実施体制

① 事業推進体制



②参画機関

	産	学	官(公)
基本計画	(株)戸上電機製作所・宮島醤油(株)・ニシハツ産業(株)・天山酒造(株)・オリエンタル酵母工業(株)・第一製網(株)ほか4企業等	・佐賀大学農学部・佐賀大学理工学部・九州大学大学院農学研究院・西九州大学健康福祉学部・甲南大学理工学部	佐賀県有明水産振興センター ・佐賀県工業技術センター ・佐賀県畜産試験場
200年3月時点	・(株)戸上電機製作所・宮島醤油(株)・ニシハツ産業(株)・天山酒造(株)・オリエンタル酵母工業(株)・第一製網(株)・昭和産業(株)	・佐賀大学農学部・佐賀大学理工学部・九州大学大学院農学研究院・西九州大学健康福祉学部・甲南大学理工学部	・佐賀県有明水産振興センター ・佐賀県工業技術センター ・佐賀県畜産試験場

IV 事業成果等

1. 産学官連携基盤の構築状況

研究交流事業において、科学技術コーディネータを雇用し、特定領域(環境・ライフサイエンス)分野における研究者や技術シーズ、企業ニーズ等の情報を広く収集し、広範な産学官の人的ネットワークを構築した。また、特定領域に関する優れた技術シーズの発掘や課題の特定のために行う可能性試験を実施し、課題別研究会や産学官連携推進委員会を開催して研究運営方向付けを行うとともに、事業化を目指した共同研究プロジェクトへの展開を促進した。

共同研究事業の研究成果や最新技術を公開し、県内企業への成果普及や研究者・技術者交流の緊密化を図ることを目的として、「さが新技術フォーラム」を開催し、県内企業の技術向上を図った。また、県内外の各種のフェアや展示会等に積極的に出展して研究成果の普及に努めるとともに、類似研究の情報収集を行い、今後の事業化活動の参考とした。

このように、研究会活動を通して研究者間及び参加企業と大学・公設試の研究者間の連携を深めるとともに、研究成果の事業化の可能性を実証試験等で検証した。今後の展開としては、本事業で新しく見出された研究シーズに関してはさらに基礎研究で原理・原則を明らかにし、事業化が期待される活性処理剤やノリ網処理法などについては企業との連携を深め実用化を目指す。そのため、この3年間で培われたノリ関連企業、地元大学及び公的試験研究機関とのネットワークを維持し、地域の緊密且つ柔軟な産学官連携体制を強化していくことを確認した。

2. 研究開発

(1)進捗状況

本事業の中心となる共同研究では、2件の共同研究を実施し、各テーマをそれぞれ3つのワーキンググループ(サブテーマ)に分けて日常的な情報交換や研究会活動を通して相互連携を図りながら目標に向けて研究を進めた。

ノリの安定生産に向けてノリ病原菌(アカグサレ病、壺状菌病、スミノリ病)のPCR法による早期検出技術を開発し、漁場での実証試験で有効性を確認した。富栄養化の原因となるリンを含まない無リン活性処理剤(佐賀 TE)を開発し、現場での試用実験を行った。活性処理剤の使用量の低減法についても、船上機の改良により達成した。また、生ノリ分解菌を探索し、使用済みノリ網の処理技術を開発した。

ノリの産業的利用を目指し、ノリに多量に含まれるポルフィラン(POR)の生理機能解明やヒト臨床試験を行い血中中性脂肪の低減効果を確認した。PORの分解酵素の探索、並びに低分子エキスの機能性の解明などPORの産業的利用の可能性を明らかにした。さらに、未利用ノリ資源の養鶏飼料としての有効性を明らかにし、規格外ノリを市販飼料に数%添加することにより機能性卵や強健鶏が生産できることを確認した。

研究交流事業では、課題別研究会、可能性試験、産学官連携推進委員会等を実施するとともに、新技術フォーラムや展示会出展等を通じて成果の普及に努めた。事業化の可能性の高い研究成果については知的財産権の取得を図るための支援を積極的に行った。また、大学・公設試等研究者・製造業等を中心とした産学官ネットワークの拡大を図った。

(2)研究成果等

①主な研究成果

「ノリの安定生産及び有明海的环境保全に関する研究」においては、安定生産のための病害対策(WG1)、新規環境調和型ノリ養殖法の開発(WG2)、及び生ノリの分解に関する有用細菌の探索と利用(WG3)の3グループで分担して実施。WG1では、ノリの病気をPCR法により早期検出するために、プライマーの作成と遊走子の集菌方法を開発し漁場でのアカグサレ病や壺状菌病の実証調査を行った。また、スミノリ病細菌に感染するファージを分離・同定し、防除効果を室内実験で確認した。WG2では、ノリの養

殖に用いる無リン活性処理剤を新規に開発した。この処理剤は全漁連の認定を受けて19年度漁期にテスト配布を行い、成績結果について好評を得た。また、処理機の改善による活性処理剤の使用量の低減法を開発した。WG3では、生ノリ分解菌を分離同定し、この菌を用いて実際の使用済みノリ網の処理条件を検討し、室内実験レベルでのノリ分解法を確立して処理装置の開発を検討している。

「ノリの産業的利用を目的とした高機能性素材の開発に関する研究」においては、ポルフィラン(POR)を核とした保健機能食品素材の開発(WG1)、低分子成分の特長を活かした高機能性食品素材の開発(WG2)、及び鶏の免疫増強及び機能性鶏卵生産のための高機能性飼料の開発(WG3)の3グループで実施。WG1では、PORのヒト臨床試験を行い、血中中性脂肪の低下を確認した。また、PORを特異的に分解する酵素を用いてPORを低分子化し、生成物の構造を明らかにした。WG2では、低分子エキスの抗酸化活性成分を単離し、構造解析及び生理活性の評価を行い、新規物質であることを確認して特許出願した。WG3では、POR抽出残さや色落ちノリの養鶏飼料として供餌し、鶏卵中へのβ-カロテンなどの機能性成分の移行及び鶏の免疫賦活活性を明らかにして特許出願した。

②事業化事例、及び事業化可能性が見出された事例

(1)無リン活性処理剤「佐賀TE」の開発

有機酸を主体とした無リン活性処理剤を開発。製造はA企業、販売はB企業が担当することで合意。全漁連の認定を取得し、佐賀県漁連から今季試作品として使用許可の承認を得、今季ノリ養殖に試用して効果を確認した。まだ結果は纏まっていないが、無リンでpHは多少高いが、活性処理剤としての効果は従来品と遜色ないとの評価を得ている。

(2)活性処理剤の使用量低減のための船上機の開発

活性処理剤のノリ葉体への処理方法は、小型の船(処理船)に海水で希釈した処理剤を入れ、一定時間浸漬して行われている。この際に、試用する活性処理剤量ができるだけ少なくて済むように、処理槽に持ち込まれる海水の量と、処理槽から持ち出される処理剤の量をできるだけ削減するように活性処理機を改良した。本改良機を実際のノリ養殖現場で使用した結果、1小間あたりの全使用量がシングル型改良機で約30%、ダブル型改良機で約21%の削減効果があった。

(3)使用済みノリ網の処理技術及び装置の開発

ノリ養殖後に陸に上げられ放置されたノリ網は、悪臭やウジ・ハエなどの発生により周辺環境の汚染の原因となっている。そこで有明海周辺から活性の高いノリ分解細菌3種を分離・同定し、これらの細菌を用いたノリ養殖後のノリ網処理方法及び装置を検討した。この菌は40~50℃でノリ分解効果を発揮する菌であり、この菌が環境中に拡散した場合もノリ養殖業に悪影響を及ぼさず、ノリ養殖漁期中の海水温5~15℃では活性が低い菌である。従って、ノリ網を処理するためには処理機を40~50℃に加温する必要があり、太陽熱などの利用が考えられる。現在、企業でこの菌を使った処理装置の開発を進めている。

(4)ポルフィランのヒト臨床試験による血中中性脂肪低減効果の確認

企業が規格外ノリから熱水だけでポルフィラン(POR、高分子画分)、低分子エキス及び水不溶分の3成分に分離するパイロットプラントを完成させ、1日2Kg程度の高純度PORが生産できるようになった。このPORを機能性食品素材として利用するためのヒト臨床試験を実施した。その結果、血中中性脂肪の値が、境界値を超えている(150mg/dL以上、250mg/dL以下)被験者に対してPORを4g/日摂取することにより、8週間後に中性脂肪の値が境界値付近まで低下する傾向が認められ、PORの事業化に向けたエビデンスが得られた。引き続きメカニズムの解明等を予定している。

(5)規格外ノリの高機能鶏卵用飼料の開発

色落ちノリなどの規格外ノリを採卵鶏用飼料として活用することで、鶏の免疫機能が高まることが確認された。また、ノリに含まれるβ-カロテンやヨウ素などの成分が鶏卵に移行して高付加価値鶏卵の生産が可能なることを明らかにした。ノリは日本人になじみのある天然資源であることから、消費者の求める卵や鶏の「安全・安心」というニーズに応えることができる。また、高病原性鳥インフルエンザなどの鶏病が国内外

で散発している中で、鶏の免疫機能を高める強健化を図ることは、採卵鶏農家の強健な鶏をつくりたいという大きなニーズに応えることができる。飼料の大手メーカーと事業化に向けて引き続き情報交換を続けている。

③その他特筆すべき成果

(1)ノリの食品としての機能性の評価

日本人が古代から食品として摂取しているノリに各種の機能性成分が含まれていることを明らかにし、ノリの消費拡大につながる成果として期待が大きいものがある。近年、韓国や中国からの乾燥ノリの輸入も一部解禁され、その影響が懸念されている。有明海産の「佐賀海苔」が安心・安全な食品であり、本事業の成果として生活習慣病や加齢性疾患の予防にも有効であることを明らかにできたことは、佐賀県のみならず他のノリ養殖地域の問題解決に大きく貢献できると考える。

(2)佐賀県産ノリ 5 季連続日本一、佐賀海苔のブランド化

有明海で養殖した佐賀県産ノリは生産枚数、販売額とも5季連続日本一であり(今季は総販売枚数 21 億4千5 百枚、総販売額 230 億 330 万円、1 枚の平均単価 10 円 72 銭)、本事業の取り組みが5季連続のノリ豊作に何らかの学術的下支えになったのではないかと自負している。

佐賀海苔ブランドの確立を目指し、総販売枚数のうち今季から販売が始まった新基準の極上ノリ「佐賀海苔有明海一番」は 52 万 2 千枚、1 万枚に 2.4 枚の希少価値であり、秋芽で 1 枚平均 193 円強、冷凍網海苔で 1 枚平均 120 円であった。ブランド化に向けた新基準作成には、本事業に参加する研究者も加わって一定の責務を果たし、生産者の緊張感が十分な管理につながった成果と言える。

3. 波及効果

本事業は佐賀県内及び一部県外の産学官の連携により実施し、特に、2つの共同研究の研究リーダーを佐賀県公設試の若手研究者が務めたことにより、公設試の活性化に大きく貢献したことは特筆すべきことである。具体的には、本事業で新たな有望シーズがいくつか見出され、科学技術振興機構の「シーズ発掘試験」等に応募し、採択される案件も出てきた。また、これまで特許など出願したことがなかった研究者や私立大学で本事業を実施することによりはじめて特許を出すことができ、特許出願手続き等を経験したことは今後の研究に大いに役立つと確信できる。さらに、課題別研究会での大学等からの学術的助言により参加企業の研究開発力が強化され、ノリ産業に関連した地域経済の発展に確実に寄与できたと考える。例えば、佐賀県漁連の推薦により先進的な取り組みを行っている団体と連携して、本事業で開発した環境に優しい無リン活性処理剤や改良型活性処理機の漁場での実証試験に取り組み、試用結果については好評を得ており、漁家から実際に使用したいとの要望も出ている。ノリのゼロエミッションを目指した規格外ノリの産業的利用の研究開発においては、参加企業の精力的な研究により規格外ノリからのポルフィラン(POR)の抽出効率も向上し、高純度 POR を試供品として提供できるようになった。POR を東京でのフェア一等に展示して PR に務めた結果、健康食品や化粧品素材、あるいは予期しなかった農薬・肥料等への展開も期待できるのではないかとこの情報を得、今後の商品開発に明るい見通しを得た。

本事業の成果は佐賀県有明海沿岸に留まらず、ノリの養殖を行っている地域では本事業の成果はそのまま活用できる。特にノリの病害対策や規格外ノリの有効利用は有明海沿岸でノリ養殖を行っている福岡県、熊本県、長崎県をはじめ、さらに瀬戸内海沿岸や東京湾周辺等でのノリ養殖にも活用できる技術であり、他地域への波及効果も大きい。また、日本と同じようなノリ養殖を行っている韓国や中国でも活用できる成果である。

このように本事業の実施により、大学、公設試、企業において産学官連携推進のネットワークが強固になり、各分野の振興に大きな波及効果が得られたと確信する。

V 自己評価

1. 本事業での目標達成度に係る自己評価

(1) 事業目標について

有明海の環境に調和したノリ養殖技術の開発と色落ちノリなどの規格外ノリの産業的利用によるゼロエミッションの確立を目標として、地域の産学官の英知を結集して共同研究事業及び研究交流事業に取り組んだ。

ノリの安定生産を目指した病害対策において、ノリの3大病といわれるアカグサレ病、壺状菌病、スミノリ病についてその海洋での生態がほとんど分かっていなかったが、菌の遊走子をPCR法により早期検出できる技術を開発できたことによりその正体が少しずつ掴めるようになった。この成果は、今後のノリ病の予防・防除技術を確立する上で重要な知見を提供するものと確信する。特に、壺状菌についてはその生物名、分類群さえ確定していなかったが、本事業の成果により英国細菌学会誌に論文が受理され、命名の手続きがなされたことは意義深い。目標とした病原菌の早期検出法の確立はほぼ目的を達成できたが、事業化を目指した病原菌検出キットの開発には慎重な意見が出され、遊走子の濃度と感染との定量化が難しいことからキット開発は見送った。

有機酸を主成分とする無リン活性処理剤「佐賀 TE」を開発し、環境に優しい活性処理剤の開発目標は達成できた。全漁連の新製品として唯一この「佐賀 TE」が認定を受けたことは特筆すべきことであり、漁場での試用結果も好評であることから今後の事業化が期待できる。また、地味ではあるが、ノリ網の活性処理を行う船上機の水切り部分を改良して約30%活性処理剤の使用量を削減できた成果は、活性処理のコスト削減と環境保全の両面から評価できる成果である。使用後のノリ網は陸上に放置すると付着した生ノリの腐敗により悪臭や昆虫の発生で周辺環境に悪影響を及ぼすので、生ノリを短期間に分解する技術開発が望まれていた。ノリ養殖場の海水から生ノリを分解する微生物を単離し、これを実際の使用済みノリ網に散布して生ノリ分解の実証試験を行い、分解効果を確認できたので初期の目標は達成できたと考える。これらの実際のノリ養殖場での実証試験は、先進的な取り組みを行っている団体の協力を得て実施できたもので、今後の事業化に向けて大きな連携が図れた。

現在焼却処分されている規格外ノリのゼロエミッションを目指した産業的利用の研究開発においては、まず、ノリ中のポルフィラン(POR)の非破壊分析法や分子量測定法を確立した。熱水で分離して得られたPORのヒト臨床試験を行い、血中中性脂肪の低減効果が認められて、PORの生理機能解明を目指した当初の目標を達成できた。PORを添加したリキュールの試作を参加企業が行い、これらの生理作用が期待できる飲料として事業化を目指している。低分子エキスについては、食品添加物として使用する際の生理作用を探索し、低分子画分を加熱処理することにより、抗酸化機能を有する新規な化合物を見出し、目標を達成できた。他方、醤油等への添加は量の確保などから試作品はまだ完成していない。色落ちノリなどの規格外ノリやPOR抽出残渣を機能性鶏卵用飼料として活用するため、実際の鶏に供餌して卵の機能性や鶏の免疫増強を確認できたことは高機能性鶏卵用飼料の開発を目指した目標は達成できた。特に、最近の高騰する飼料対策や散発する鳥インフルエンザの予防にノリが効果があることを確認したことは大きな成果であり、鶏卵用飼料のみならず鶏肉用や他の家畜用飼料としても展開できるのではないかと考えている。佐賀県では、今季までの5季連続ノリ豊作により規格外ノリが発生していないが、他県では色落ちノリ等が発生しているところもあるので、それらを引き取って本事業で得られた成果の実証実験も続けており、ゼロエミッションを目指した規格外ノリの産業的利用の目標は十分に達成できたと確信する。

(2) 事業計画について

① 事業計画の妥当性

ノリの三大病と言われるアカグサレ病、壺状菌病、及びスミノリ病の病原菌の海水中での動態把握や発生予測技術の確立を目指した早期検出法の開発では、遊走子(アカグサレ病及び壺状菌病)や原因細菌

(スミノリ病)をPCR法を用いて達成できた。これらの検出法を現場で誰でも手軽に検出できるキット開発を目指したが、現場での実証検査の結果、病害発生と検出結果との間に一部差が見られ、本事業期間内でのキット開発は断念した。ノリ病の発生は、病原菌の存在量のみならず、海水温や風向などの気象条件や潮流の変化、溶存塩類などの諸条件が関係するので、遊走子や原因菌の定量化とこれらの因子との相関など現場データのさらなる蓄積が必要である。最終目標とした防除技術の開発では、後述の無リン活性処理剤の開発とともに、スミノリ病原菌に感染するファージを分離・同定することにも成功し、これを用いたスミノリ病防除効果を室内実験レベルで確認できた。ノリの病害発生についてはまだまだ不明な点も多いが、これまでの顕微鏡観察法に比べて高感度で早期検出できるPCR法の開発は今後のノリ病発生の予測にも使え、病原菌の早期検出法の開発の事業計画は妥当であったと判断する。

ノリ養殖では病害対策やノリ葉体の活性向上を目的に、活性処理剤でノリ網を処理する工程があるが、この処理剤がリン系化合物を含んでいるので閉鎖海域での環境への負荷が懸念されている。本事業ではリンを含まない活性処理剤「佐賀TE」を開発することに成功し、19年度新製品としては本品のみが全漁連の認定を得、佐賀県漁連の使用承認を得て地元の協力により実証試験を行ったところである。従来品と遜色ない効果が得られたとの評価が出ており、事業化に向けての第1歩を踏み出した。また、活性処理剤の使用量の低減を目指して船上機の改良を行い、簡単な水切り機構の装填により、約30%の活性処理剤の使用量が低減でき、既に一部実際に使用されている。使用済み活性処理剤の回収・再利用に関しては、簡単な凝集沈殿処理で活性剤の分離濃縮が可能であることを見出し、現場状況を踏まえたシステムの検討が課題として残った。

ノリ養殖後に陸上に引き上げられ、放置されたノリ網は悪臭やハエなどの昆虫の発生により環境汚染の原因となっている。そこで、ノリ網に残存する生ノリを簡便に、かつ迅速に分解することを目指し、有明海周辺からノリ分解細菌を分離し、活性の高い3種の細菌を分離・同定することに成功した。この細菌を用いて現場で使用済みノリ網を海水槽に入れて分解実験を行った結果、40℃、6日間で完全に生ノリが分解できることを確認した。具体的な装置開発としては、分解菌の活性が最も高い高温域(50~60℃)への加温装置や脱臭装置などが今後の課題として残ったが、事業計画としては妥当だったと考えている。

環境の変化によって発生する色落ちノリや入札会で価額がつかない低級ノリは焼却処分されているが、これらの規格外ノリを有効利用する技術開発を目指して研究を進めた。ポルフィラン(POR)を核とした保健機能食品素材の開発では、熱水のみを用いて高分子画分に濃縮されるPORを単離・精製することに成功し、ラットの摂食試験によりPORの抽出・精製条件を最適化して食品素材としての展開を図った。また、ノリに含まれるPORの非破壊分析法及び分子量測定法を確立した。PORのヒト臨床試験の結果、血中中性脂肪の低下が確認でき、健康保健食品素材としての可能性を提示した。また、PORを特異的に分解する酵素を分離・精製することができ、PORを低分子化することにより生体に吸収されやすくなり、PORの用途が拡大する見通しを得た。

低分子成分の特長を活かした高機能性食品素材の開発において、低分子画分には食品の旨味に関係するグルタミン酸やアラニンが含まれることを明らかにし、血糖値上昇抑制効果や高抗酸化活性が認められた。特に、低分子画分を加熱することによって生ずる紫外線吸収物質を母体とする熱誘導性化合物が強い抗酸化活性を示すことを見出し、この物質がこれまでに知られていない新規の化合物であることを同定した。このような天然由来の抗酸化化合物は、生活習慣病や加齢性疾患の予防食品、あるいは天然の抗酸化食品素材としての利用の可能性が見出された。これらの成果からPOR及び低分子画分の有効利用を目指した事業計画は妥当であったと判断する。

鶏の免疫増強及び機能性鶏卵生産のための高機能性飼料の開発においては、色落ちノリを市販飼料に1~3%添加することにより、β-カロテンやヨウ素が卵黄中に移行することが確認でき、官能検査でも特に色調(色の濃さ)について好まれる傾向にあった。高付加価値鶏卵の生産技術の確立の目標はほぼ達成できた。鶏の免疫機構について自然免疫と獲得免疫の両免疫システムよりノリの添加効果について判定し、

鶏の免疫機能がノリ添加飼料で高まることが確認できた。鶏の免疫機能を高めて強健化を図ることは、国内外で大きな問題となっている高病原性鳥インフルエンザなどの鶏病に強い強健な鶏をつくりたいというニーズに応えることが出来る。当初本事業への参加を予定していた佐賀県内企業が飼料部門から撤退したため、ノリ添加飼料の事業化に向けて懸念されたが、新たに大手の飼料会社の参加が得られ、本事業の成果の事業化のみならず、今後の飼料研究を進めるにあたり佐賀県畜産試験場にとっては力強い連携先が見つかったと言える。

②資源配分(資金、人材等)の妥当性

ノリ養殖における病害対策では、新規開発したリンを含まない活性処理剤(佐賀 TE)の事業化を目指して、全漁連や県漁連から認定や使用許可を受けるための毒性試験や魚類忌避試験に資金を注入し、安全性を確認して事業化のための基礎データを蓄積した。また、最終年度はポルフィランのヒト臨床試験に資金を集中的に投入し、ポルフィランの機能性食品素材としての事業化のためのエビデンスを取得できた。いずれも事業化に向けて集中的に資源を投入したものであり、このような取り組みは本事業だからこそ出来たもので、資源配分は妥当であったと判断する。当初計画には上げていなかったが、本事業を開始した2年目から、規格外ノリの産業的利用に向けて機能性物質の合成や構造解析等の研究が不可欠になり、これらに豊富な知識と経験を有する研究者を中核機関に雇用して本事業の効果的な推進を図ることができた。資源配分においては限りある研究資金を効率的に運用することに心がけ、可能な限り現有設備の有効利用や相互利用、あるいは自己資金による装置試作等に努めた。本事業で事業化の可能性の大きい成果については、特許出願に研究資金を優先的に投入し、知的財産権の確立に努めた。研究費及び人材の資源配分は妥当であったと考える。

③事業体制

本事業の管理・運営を行う中核機関には、これまでに国の提案公募型事業の管理法人等を勤めた経験のある(財)佐賀県地域産業支援センターを選定した。中核機関では、新設された新事業支援グループの研究開発推進チームの職員5名が新たに雇用した科学技術コーディネータ(常駐)及び研究統括(非常駐)と密接な連携を図りながら事業推進のリーダーシップを発揮した。2つの共同研究の推進に当たっては、佐賀県公設試の若手研究者2名がプロジェクトリーダーを努め、各サブテーマの責任者と連携を取りながら大学や企業の研究者を先導した。公設試の若手研究者が研究リーダーを務めたことは、将来にわたって本事業で形成されたネットワークが長く持続できると期待する。また、サブテーマ(WG)ごとに5つの課題別研究会を組織し、進捗状況の報告や研究の進め方について議論し、研究の方向付けを行った。この研究会は、事業終了後のネットワークとして継続される。

本事業を効果的かつ円滑に進めるために、産学官の有識者からなる産学官連携推進委員会を組織し、年2回程度開催して本事業の管理、運営、評価についての意見など、事業推進に向けて貴重な助言を得ることができた。産学官連携や人的ネットワーク形成においては、中核機関が別に管理・運営する「佐賀県ベンチャー交流ネットワーク」や「新事業支援産学官ネットワーク形成事業」との相互連携を図り、本事業の研究成果の紹介や異業種交流、異分野融合を図った。

(3)事業成果について

①持続的な連携基盤の構築に関する取組

佐賀県有明沿岸エリアでは、科学技術コーディネータ(1名)を中心に、中核機関が研究実施者と一体となって産学官連携・研究交流活動を行い、産学官連携基盤の強化に努めた。具体的には、可能性試験、研究成果発表会、テクノファーマ等展示会への出展、課題別研究会(5研究会)等を通して企業ニーズと研究シーズとのマッチングを図り、人的ネットワークの形成に努めた。これらの事業を通して大学、公設試、企業において産学官連携の重要性が再認識され、異業種、異分野との連携が構築できた。特に、これまで余り交流がなかった水産系、工業系、農業系の公設試間の連携が本事業を実施することによって強化され、ま

た、大学においても農学部と理工学部の連携、私立大学との連携など、新しい産学官連携の基盤を築くことができた。さらに、中核機関が経済産業省の委託事業で進めた「新事業支援産学官連携ネットワーク形成事業」(平成 17 年度)及び「平成 18 年度及び平成 19 年度電源地域振興指導事業」、さらに中核機関が管理・運営する「佐賀県ベンチャー交流ネットワーク」とも連携して、本事業の紹介や大学・高専・公設試の研究シーズ紹介を行い、産学官連携の基盤強化に努めた。

さらに、佐賀大学が進める文部科学省の「佐賀大学有明海総合研究プロジェクト」(平成 17～21 年度)とも相互に連携し、有明海再生に関する技術の交流や情報交換を行った。中核機関が毎年開催している「さが新技術フォーラム」では、都市エリア事業に関連してノリ養殖研究者や機能性食品開発の大手企業の研究者を招聘して最新技術を紹介し、情報発信と人的交流を図った。これらの産学官連携基盤の強化の取り組みによって、これまで全く交流がなかった大手食品会社や大学との交流が進行し、佐賀県の産学官連携、共同研究、事業化に向けた動きが加速されたと確信する。

②研究開発の成果

「ノリの安定生産及び有明海の環境保全に関する研究」においては、ノリの3大病といわれるアカグサレ病、壺状菌病、スミノリ病について PCR 法による早期検出技術を開発して漁場で実証したことは、これらのノリ病の予防・防除技術を確立する上で重要な知見を提供するものである。特に、壺状菌についてはその生物名、分類群さえ確定していなかったが、本事業の成果により英国細菌学会誌に論文が受理され、命名の手続きがなされたことは意義深い。将来的にはこれらのノリ病気の発生が予測でき、その対策が事前に取られるようになると、ノリの安定生産も実現できると期待する。

- ・特願 2007-213648 「抗スミノリ病バクテリオファージ及び養殖海苔のスミノリ病防止方法」
- ・特願 2008-092929 「壺状菌を検出するための核酸、プライマー対、核酸プローブカクテル、及びそれらを用いた壺状菌の検出方法」

有機酸を主成分とする無リン活性処理剤「佐賀 TE」を開発し、毒性試験結果等の必要書類を添えて全漁連・全海苔連に申請し、既存の55製品に加えて唯一新製品として「佐賀 TE」が認定を受けたことは大きな成果であった。さらに実際のノリ養殖漁場で試用するための佐賀県漁連の承認を得て、先進的な取り組みを行っている地元の協力によって漁場での実証試験を行った結果、リンを含む従来品と同等の性能であるとの評価であった。今後、参加企業が製造と販売の役割分担をして商品化を進めることとし、初期の目標は達成できた。また、地味ではあるが、ノリ網の活性処理を行う船上機の水切り部分を改良して約 30%活性処理剤の使用量を削減できた成果は既に使用されており、特筆すべき成果である。

- ・特願 2005-286847 「海苔酸処理剤」

使用済みノリ網は次年度も使用するため、陸上に上げて保管される。その際、ノリ網に付着して残存する生ノリは腐敗しやすく、悪臭を発生したり、ハエ・ウジなどの昆虫が発生するなど、周辺環境に悪影響を及ぼすため、適当な処理方法の開発が望まれていた。有明海海水から生ノリ分解微生物を単離し、それを使って使用済みノリ網を処理する方法を考案し、特許出願した。この微生物は 40～50℃の高温域で生ノリを分解するため、誤ってノリ養殖海域に拡散しても海水温が 5～15℃のノリ養殖場では生ノリを分解する効力がないので安心である。現場での実証試験の結果、加温装置や脱臭装置の付設が必要なことがわかり、今後の装置開発の指針を得た。

- ・特願 2007-79393 「海藻養殖用網の処理方法及び細菌」

「ノリの産業的利用を目的とした高機能性素材の開発に関する研究」においては、色落ちノリや無入札ノリなどの規格外ノリを有効に利用してノリのゼロエミッション化を図ることを目指した。本研究の基礎となるノリに含まれるポルフィラン(POR)の非破壊分析法および分子量測定法を確立した。熱水を用いて規格外ノリから高分子画分、低分子画分、及び不溶分に分離する技術を参加企業が確立し、それぞれの分画成分について産業への利用を検討した。高分子画分に含まれる POR はヒト臨床試験の結果、毎日 4g 摂取す

ることにより8週間後にヒトの血中中性子脂肪が低下することが確認でき、POR の保健用食品素材としての事業化の基礎データを得た。また、POR を低分子化する特異的な酵素を見出し、この酵素を産生する微生物を同定して特許出願及び学会発表を行った。低分子化 POR の機能性評価については引き続き検討し、事業化に向けてデータを集積する必要がある。

- ・特願 2006-86643 「ノリ由来水溶性成分を含有する制癌剤、及び、ノリ由来水溶性成分を含有する食品組成物」
- ・特願 2006-60950 「セルロファーガ属細菌により生産されるポルフィラン特異的分解酵素」

低分子画分にはノリの旨味成分であるグルタミン酸やアラニンが濃縮されることを見出し、低分子エキスとして調味料や醤油等への食品添加物素材としての利用が期待できる。また、この低分子エキスには抗酸化性成分が含まれていることを見出して単離することに成功し、構造解析や機能評価を行った。その結果、この化合物が新規化合物であることを突き止め、その生成条件等を明らかにして特許出願した。既知の化合物に比べて抗酸化活性が高く、ノリは永年食品として摂取してきた天然素材であることから、生活習慣病や加齢性疾患の安心・安全な予防食品素材としての利用が期待できる。

- ・特願 2007-59166 「抗酸化化合物、抗酸化性藻類エキス、及びそれらの製造方法」

ノリの熱水抽出残渣や色落ちノリを鶏卵用飼料に1~3%添加して鶏卵中へのβ-カロテンやヨウ素が濃縮される事実を確認した。これらの結果から、規格外ノリを飼料に添加することにより鶏卵の付加価値を高め、卵のブランド化「佐賀ブランド」が達成できると期待している。また、この飼料を供餌した鶏に免疫機能の強健化が確認でき、現在問題となっている高病原性鳥インフルエンザ等の鶏病に強い強健鶏を作ると言う大きなニーズに応えられるのではないかと確信している。大手の飼料会社がこれらの研究成果に非常に興味を持ち、途中2年目から本事業へ参加し、研究者と連携して事業化の可能性が検討できたことは特筆すべきことである。現在、ノリ養殖が好調であり、規格外ノリの入手が困難な状況にあるので、飼料化のための量の確保が難しく、事業化にはまだ至っていないが、事業化の可能性が高い成果のひとつである。

- ・特願 2007-59221 「鶏用飼料、機能性鶏卵及び強健鶏」

③波及効果等

国の大型研究開発事業へ佐賀県が企画・立案して応募し、地域の産学官を結集して事業を推進できたことは、佐賀県にとっては初めての経験であり、地域の産学官にとって大きな波及効果があった。特に、プロジェクトリーダーを佐賀県公設試の若い研究者が立派に責務を果たしたことは、今後の公設試の活性化に著しい効果を与えたと確信する。また、これまで特許出願等の経験がなかった研究者や地域の私立大学がはじめて特許出願することになり、それぞれの機関に特許出願に関する制度等が本事業を契機に整備されたことは特筆すべきことである。さらに、必要なシーズはエリア外の大学等からも求めることができ、国の事業を行っている実績は研究者を引きつける大きな求心力になることを認識した。また、東京の大手飼料会社が本事業の情報を入手して是非参加させてくれと来訪され、関係者の同意を得て途中からの参加を認め、飼料に関する最新の情報を入手でき、機能性鶏用飼料の開発が大きく進展したことは当初予期しなかった結果である。このようにエリア内に適当なシーズ保有者や事業化を検討する企業が無い場合は、他地域の大学や企業の参加を要請することも可能であり、県内に留まらず広く外部にシーズを求めて事業を実施できる体制を構築した事実は、今後の地域の研究開発の進め方や新規事業の創出に大きく貢献出来たと思っている。事業終了後も引き続きネットワークが継続されていることは本事業の大きな成果であり、今後エリア内における研究体制の構築や研究の進め方を先導できる人材が育成できたと確信する。

ノリ養殖は佐賀県のみならず有明海沿岸の福岡県、長崎県、熊本県、さらに瀬戸内海沿岸や東京湾沿岸などでも行われており、本事業の成果はこれらの地域でも活用できるものであり、波及効果は広範に及

ぶものである。本事業を開始した頃から佐賀県有明海沿岸のノリ養殖は生産量、生産額とも5季連続日本一を誇っており、本事業が果たした学術的下支えは非常に大きかったと自負している。

2. 地域の取組

(1) 自治体等の取組

佐賀県では平成14年11月に施行された「有明海及び八代海を再生するための特別処置に関する法律」及び15年2月に国が定めた「有明海及び八代海の再生に関する基本方針」を踏まえ、有明海の環境保全及び改善、水産資源の回復等による漁業の振興を推進するため、平成15年3月に「有明海再生に関する佐賀県計画」を策定し、産・学・官・民の連携による有明海再生に向けた取り組みを行っている。また、地域経済社会の課題に緊急対応を図る「重点実施項目」を平成15年に策定し、その中で、地域のポテンシャルを生かした「環境に優しい産業」の創出や、「自然食品や機能性食品」の開発支援などの目標を掲げ、産学官連携による共同研究などに取り組んでいる。本事業はこれらの取り組みの一環として行われたものであり、佐賀県の公設試が中心となって本事業を推進したことから明らかである。

・県の技術開発補助制度の活用

平成18年度の「たくましい佐賀企業づくり補助金」に当事業参加企業が「ポルフィラン、海苔エキスを使用した新しいリキュール飲料の開発」で採択され、成果の事業化展開を促進した。

(2) 関係府省との連携

1) 科学技術振興機構(JST)との連携

本事業で得られた基礎的シーズについて、JSTの「シーズ発掘試験」に提案するなど、さらに基礎研究を深化するために積極的に外部資金獲得に挑戦している。その結果、JSTの20年度シーズ発掘試験に「鶏病予防を目的とした免疫賦活能を有する海藻由来成分の特定及びその利用」が採択され、安全性の高い免疫賦活作用を有する養鶏用飼料の開発に繋げる研究を実施中。

2) 経済産業省の産業クラスター計画との連携

平成19年度構築された九州地域の第3のクラスター「九州地域バイオクラスター計画」では機能性食品の開発等を計画しているので、当事業参加企業にも積極的に参加するように呼びかけ、実用化に向けて地域の産学官との連携を目指していく。

VI 今後の取組

1. 産学官連携基盤の構築について

佐賀県では「際立つ佐賀県」となるための「佐賀県新産業戦略」を平成 17 年 6 月に策定し、新産業分野の創出・育成に当たって、地域に存在する産学官民の知的資源、民間活力、外部資金、人材などのあらゆるポテンシャルを戦略的に投入し、産学官の密接な連携によってこの戦略を進める計画を立案している。特に、先端分野の新産業をおこしていくためには、研究開発段階からの取り組みを強化する必要があり、産学官民の総力を投入して大型研究開発プロジェクト等の獲得による外部資金の導入や産学官連携のコーディネート事業など、県が中心となって政策的にカバーし、地域の総力を挙げて取り組むこととしている。このため、本事業で構築した産学官連携のネットワークを継続するとともに、既存の「佐賀県ベンチャー交流ネットワーク」や「新事業支援産学官ネットワーク形成事業」などと連携して、産学官連携基盤の強化に努める。

2. 研究開発について

本事業で得られた研究成果のうち、新たに発見された研究シーズについてはその育成を図っていく。具体的には、県の公設試の経常研究課題に取り上げて事業化に向けた研究開発に取り組むとともに、科研費や JST の「シーズ発掘試験」などの基礎研究支援事業に積極的に応募していく。一方、事業化の可能性のある研究成果については、経済産業省や農林水産省、及びそれらの関連団体などの研究開発事業や補助事業などに応募していく。そのため、中核機関が中心となって産学官のプロジェクト体制をコーディネートし、事業の企画・立案や応募の支援、採択された場合の事業の管理運営を務めていく。

本事業では取り組まなかった高温海水温で養殖できるノリの新品種開発、ノリの省エネルギー型乾燥技術開発、板ノリ製造排水の処理技術開発など、ノリ養殖自体の生産コスト削減及び合理化のための新たな要素技術の開発を今後検討する必要がある。これらの課題については個別に先に述べた諸制度を活用して研究を進めていく計画である。