

都市エリア産学官連携促進事業
(発展型)
【函館エリア】
自己評価報告書

平成21年8月

地方自治体名	北海道 函館市
エリア名	函館エリア
課題名	マリン・イノベーションによる地域産業網の形成
特定領域	ライフサイエンス
事業総括氏名	米田 義昭
中核機関名	財団法人 函館地域産業振興財団
中核機関代表者氏名	高野 洋藏

I 事業の概要（フェースシート）

（１）事業の目的

函館地域は、水産・海洋に関する恵まれた自然環境を有するなどの地理的・自然的要因から水産・海洋に関する裾野の広い産業の集積が図られており、競争力のある水産関連製品の研究開発や、世界的なシェアを有する製品の製造販売など企業活動も活発である。また、北海道大学大学院水産科学研究院などの水産・海洋に関する学術・試験研究機関が立地しており、全国トップクラスの水産・海洋科学の集積地である。このような特性を有効に活用し、科学技術を産業振興に結びつける研究開発などにより、新技術の開発や新事業の創出が図られるなど、マリンバイオクラスター形成に向けた産学官連携の基盤が構築されてきた。この基盤をさらに高い競争力と強い産業力へと発展させるため、国際的水産・海洋に関する学術研究拠点都市の形成を目指した「函館国際水産・海洋都市構想」のもと、水産・海洋関連産業や学術・試験研究機関のさらなる集積を図るほか、研究開発から事業化までの一貫したシステムに基づいた国際競争力を有するクラスターの形成に取り組んできた。そうした中で、函館エリアにおける都市エリア産学官連携促進事業（一般型）では、イカとガゴメの共同研究を軸に新商品が続々開発されるなど、地域の産学官が一体となって様々な成果を生み出した。一般型終了後も事業への参画企業が続々増え続け、産学官連携を通じて新たな技術革新、新事業を創出しようという機運が地域をあげて高まった。

そこで本事業計画では、一般型で築かれた産学官の結束力を更に強固にし、地域産業の更なる発展のため、新技術の汎用化と新規性のある新たなテーマに挑戦する事業構成とした。一般型でのガゴメ、イカといった特定対象から、技術を汎用化させることで、北海道圏で生産される水産資源全般へと対象を拡大させるとともに、一般型の成果を足掛かりに新たなテーマに取り組み、函館エリアから北海道全体に適用可能なモデル化の実現を目指した。

（２）事業の目標

事業実施に際しての目標を下記に記載する。

<数値目標 当初設定(変更なし)>

項 目	計
試作品	21品
製品化	19件
特許出願数取得数	30件
技術移転件数	18件
起業等	5件

<定性的目標>

	平成18年度	平成19年度	平成20年度
No.1 特殊成分の組成・ゲノム解析・連鎖型マリンガーデンシステムの構築	○生活習慣病予防成分の同定と機能性評価 ○各種特殊成分の生成効果解明	○有効成分の生産技術の開発 ○特殊成分増幅法の確立	○有効成分の生産技術の開発 ○特殊成分持続的回収システムの構築
No.2 機能性成分の医・薬・工・食分野における利活用	○粘性多糖の加工特性・製造特性を調査し、最適な加工・製造（精製）条件の体系化 ○消化器系ガン細胞に対する直接的抗腫瘍性機能を発現する多糖の分離精製条件の確立 ○健康食品、化粧品、一般用途向け粘性多糖の抽出、素材の量的確保 ○100nm オーダー球形単分散イカ墨色素粒子（顔料）の量産精製技術の確立	○動物実験による粘性多糖の加工・製造条件の検証 ○免疫を介した間接的抗腫瘍性機能を発現する多糖の分離精製条件の確立 ○医療用高純度多糖類の製造技術の確立 ○1nm-10nm オーダーのイカ墨色素粒子（顔料と染料の間）の精製技術の確立	○加工適正、生物機能性の両視点から見た粘性多糖の最適製造条件の確立及び適正な加工方法の提案 ○機能性を発現する多糖の構造推定 ○創傷被覆・組織再生素材向けの複合材の提供 ○1nm、10nm、100nm オーダー毎のイカ墨色素粒子の粒径制御技術とその量産精製技術の確立

No.3 機能性と感質に基づいたフードデザインシステム	○複合水分種の解析技術と設計基礎技術の構築	○複合水分種による品質制御技術の構築	○フードデザインシステムの技術確立
No.4 生体組織の機能保持メカニズムの解明と応用	○呼吸維持手法の各種水産物への応用と神経制御の基礎手法の確立	○高品質な鮮魚供給技術の開発と仮死・冬眠モデルの持続要因の解明	○新しい機能保持技術と現場導入手法の開発
No5 公定法を超える高感度の分子生態学的微生物モニタリングシステム	○ストレス下で損傷した食中毒細菌の最適回復条件及び培地の確立 ○キャンピロバクターの蛍光イメージングの確立 ○画像画素間の相関の違いを基準とする特定細菌の識別技術の確立	○ストレス下で生残している食中毒細菌の細胞分裂早期誘導の確立 ○黄色ブドウ球菌と一般細菌の蛍光イメージングの確立 ○検出精度と迅速性のバランスを考慮した特定細菌の識別技術の確立	○培養併用 FISH 法への新規培養法の応用確立 ○三大食中毒細菌の高感度イメージング技術の確立 ○プロトタイプの識別・計数手法の計測システムへの応用と検証
No.6 生体成分情報による生物種・産地鑑定とトレーサビリティ	○分析前処理技術の確立、特定塩基配列の決定 ○元素分析技術の確立、簡易・迅速化の要素技術の確立 ○印刷タグベースの水産物トレーサビリティの既存システム検討	○DNA 情報のデータベース構築簡易・迅速化技術の確立 ○統計処理技術の確立、メカニズムの解明 ○偽装防止の要素技術確立	○簡易・迅速判別技術の確立、プロトタイプ作製 ○食品洗浄技術の確立、簡易判別技術の確立 ○偽造防止トレーサビリティのシステム構築

(3) 研究開発テーマの概要

①概要

共同研究開発事業については、一般型終了後も、生産、加工、流通、消費の地域産業の各段階に係る参画企業が続々と増え続け、本事業への期待とニーズが大きく高まっていたことを背景に、それまでに培った地元企業を中心とした結束力を最大限に発揮させることを目指して、一般型で開発した革新的な技術シーズを更に発展させつつ多方面に応用し、汎用化・拡大する方向で共同研究テーマを構築した。これにより、新たに健康食品産業、医薬品関連産業を創出するほか、国内・外に通用する新技術、新商品の開発を目標として、「マリン・イノベーションによる地域産業網の形成」を基本テーマに掲げ、生産、加工、流通、消費といった産業の全プロセスに及ぶ6本の共同研究テーマを設定した。

- No.1 特殊成分の組成・ゲノム解析・連鎖型マリンガーデンシステムの構築
- No.2 機能性成分の医・薬・工・食分野における利活用
- No.3 機能性と感質に基づいたフードデザインシステム
- No.4 生体組織の機能保持メカニズムの解明と応用
- No.5 公定法を超える高感度の分子生態学的微生物モニタリングシステム
- No.6 生体成分情報による生物種・産地鑑定とトレーサビリティ

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
No.1 特殊成分の組成・ゲノム解析・連鎖型マリンガーデンシステムの構築	安井肇 北海道大学大学院 水産科学研究院	ガゴメ等の地域海藻類が保有する機能性成分、フコイダン（粘性多糖類：抗腫瘍、抗肥満、抗炎症、免疫賦活作用等）、フコキサンチン（海藻油：抗肥満）、プロスタグランジン（脂肪酸：ホルモン類似、生体調整）に関する組成、生成メカニズム、遺伝子情報を明らかにし、第二、第三のガゴメを発掘して、健康食品、医薬品の高付加価値素材の効果的な生産法を確立する。海藻資源の増幅、高品質化は、光栽培技術、種苗育成	平成18年度 ～ 平成20年度

		技術、魚介類との併存循環栽培技術などに根ざした連鎖型マリンガーデンシステム（特殊成分海藻の生命情報よりなる栽培・種苗育成の統合システム）を開発・実用化し、原藻の寡占化を図る。	
No.2 機能性成分の医・薬・工・食分野における利活用	佐伯宏樹 北海道大学大学院 水産科学研究院	「海藻由来粘性多糖類」と「イカ墨」という2つの機能性成分を活用した特色ある地域産業を創出するため、粘性多糖類の加工特性・食品機能性の科学的検証に基づく最適精製技術及び栄養機能食品群製造技術、粘性多糖類を医療創傷治療材に適用する技術、イカ墨色素粒子の高度分画に基づいた可食性黒色顔染料の各研究開発を実施し、それぞれの機能性を最大限に利用するための産業技術を開発・体系化する。	平成18年度 ～ 平成20年度
No.3 機能性と感質に基づいたフードデザインシステム	小西 靖之 北海道立工業技術 センター	食品の多様性、多機能性を志向した現代の要求に応える新しいフードデザインシステムの開発を行う。一般型研究で明らかにした「食品中の複合水分種分布を湿度制御により自在に設計するためのダイナミックドライプロセス」に、乾燥諸条件の周期変動操作やマイクロ微粒水滴の加水操作などのこれまでにない新発想を付加し、食品の水分種分布、食材構造、機能性を自在に制御設計出来るようにした上で、食材、食品ごとに異なる多様な最適操作法を体系化しデータベース化する。国内はもとより海外にも拡販できる非線形ドライシステムを核とした国際商品を開発する。	平成18年度 ～ 平成20年度
No.4 生体組織の機能保持メカニズムの解明と応用	吉岡武也 北海道立工業技術 センター	魚介類組織の細胞レベルでの長期にわたる機能保持技術を確立し、産業基盤技術としての活用を図る。人体臓器保存にも通ずる組織の仮死・冬眠や神経制御などの新技術シーズ創出と新しい生体機能保持技術の開発、一般型の成果技術（活締め、酸素処理、適温保管、海水浸漬）の広範囲魚種への適応拡大、一般型での開発品（「函館活メスルメイカ」）の更なる品質向上とビジネス構築に向けた取組を行う。	平成18年度 ～ 平成20年度
No.5 公定法を超える高感度の分子生態学的微生物モニタリングシステム	大坪雅史 北海道立工業技術 センター	公定法では不可能だったストレスにより損傷した食品衛生細菌を、高感度で正確かつ迅速に検査可能な培養併用FISHモニタリングシステムを開発する。ストレス環境下に曝された食品衛生細菌の損傷回復条件等を明確にし、重要な食品衛生細菌の検出用高感度蛍光オリゴヌクレチドプ	平成18年度 ～ 平成20年度

		ロープの設計、蛍光画像雑音を多く含む画像からの細菌識別方法を確立することで、世界の細菌検査マーケットを凌駕する新方式・新技術を完成させる。	
No.6 生体成分情報による生物種・産地鑑定とトレーサビリティ	高村巧 北海道立工業技術センター	地域ブランドを形成・維持するためには水産生物資源（ガゴメ・イカ等）の種類や産地を判別若しくはもしくは鑑定する技術開発が必須である。これまでの研究蓄積をベースに、DNA 情報や微量成分情報に基づく判別技術や水産物のトレーサビリティ実用化技術を開発し、信頼性・安全性そしてブランドの確保を図る。	平成18年度 ～ 平成20年度

II 総括

(1) 事業計画

① 本事業の計画の妥当性、戦略性

共同研究事業を主体とした全体計画で、目標以上の成果を達成し、産学官連携体制の強化のための活動等も予定どおりの結果となった。

<数値目標>

項 目	計画	実績
試 作 品	21	75
製 品 化	19	74
特許出願数取得数	30	22
技術移転件数	18	28
起 業 等	5	4

② 本事業における事業推進体制

中核機関の(財)函館地域産業振興財団は、研究開発機能と産業支援財団の機能を有する全国でも稀な機関であり、事務部門としての役割を果たしつつ、同時に中核研究機関として研究開発事業の推進を担ってきたことで、共同研究事業を円滑に推進してきた。毎月1回開催される会議には、事業総括以下の事業本部に所属する全メンバーと自治体関係者が原則全員参加し、研究経過報告、課題の抽出・共有化、特許出願状況、学会発表や論文投稿前の特許性のチェックなど、研究者や事業管理者が共有すべき全ての情報交換と議論を行った。これにより、各グループ間の良い意味でのライバル意識や競争意識が芽生え、事業推進力の向上につながった。また、他の研究グループでの事業化事例や問題点を共有することで、同じような事例・問題に効果的に対応可能なことや、一つの研究グループの枠を越えた研究領域の広がりが得られることや、事業化に際しての協力体制の確立といった様々な効果があり、事業運営上、非常に有効なものだった。また、商品展示会や、販売促進のための催しなど、通常は研究者があまり参加しないようなイベントにも、積極的に参加するように促し、顧客ニーズや現場の声を直接聞ける機会を設けることで、研究の方向性を固めることができたと考えている。

(2) 地域の取組

函館市では、水産・海洋に関する特性・優位性を基盤にして、産学官の連携により研究・技術開発を促進し、その結果を高付加価値型の新しい産業に進化させることにより、地域経済の活性化や雇用の創出を図るとともに、我が国の科学技術および産業の高度化に貢献していくことを目的として平成15年3月に「函館国際水産・海洋都市構想」を策定し、都市エリア事業を本構想の主要施策である“地域と学術研究機関の連携”を具現化する「中核プロジェクト」として位置づけて取り組んできた。

そして本事業を通じて、大学等の研究シーズを企業ニーズとマッチングさせ、着実に技術移転することにより、新製品の開発や、新事業・新産業の創出を図ってきた。最終的には100社を超える企業の参画を背景に、地域に構築された産学官連携体制をより強固なものとし、新たに生まれた革新的なシーズと企業ニーズを基に、優れた地域水産資源の高度活用、特殊機能成分の探索、抽出、精製等の高付加価値化技術、品質保持技術を開発し、生産から加工、流通、消費までの地域内における一貫した産業機能を構築するなど、都市エリア事業が果たした役割は大変大きいものがある。

特に、北海道では、全国に先駆けて、「北海道科学技術振興条例」や「北海道科学技術振興戦略」を策定し、函館をはじめとした道内各地域の科学技術振興の戦略的展開を積極的に推進しており、科学技術を有効活用して地域特性を産業振興に結びつける都市エリア事業等の取組が活発に行われることにより、地域における関連産業への広がりや新事業の創出につながり、函館地域においても産学官連携基盤の充実が図られてきた。

今後、函館地域においては、都市エリア事業で形成した産学官連携基盤について、研究領域や関連産業を発展拡大、グローバル化させ、世界をリードするマリンサイエンス研究拠点を目指し、さらに世界に通じる持続的に発展可能なマリンバイオクラスターの形成を図ることを目標としている。

(3) 研究開発による成果、効果

①新規性や技術的優位性

発展型における共同研究開発事業は、生産、加工、流通、消費の産業の各プロセスをマリン・イノベーションによって革新し、新しい形の地域産業網の形成を目指すものなので、計画時点から事業化する上で必要な新規性・技術的優位性の具備は必須要件であった。結果的には、商品化 113 件という実績が示すように、十分な新規性・技術的優位性があったと言える。知的財産権の出願件数が 22 件と少ないのは、対象産業分野が水産業関連や食品製造業であるため、この分野では公開前提の特許権の取得よりは、ノウハウとして秘匿する方が事業化の観点からは有利であるとの判断による。学術的な観点からは、論文数 54 件となっており、事業化を主眼とした目標「マリン・イノベーションによる地域産業網の形成」の視点からは、十分な新規性・技術的優位性があったと評価している。

②計画性・戦略性

論文発表よりもまずは事業化実績というのが参画研究者の共通した認識となっていた。一般型事業から発展型事業へ発展的に移行した研究テーマでは、目標設定の時点で既に具体的な成果の予測が可能で、段階的に事業拡大が可能な都市エリア事業の特長の一つと言える。地域資金による研究開発成果を含んだ数値目標達成状況を、下表に示した。

項目	18年度		19年度		20年度		合計	
	計画	実績	計画	実績	計画	実績	計画	実績
試作品	7	8	6	20	8	47	21	75
製品化	8	26	4	13	7	35	19	74
特許出願	6	4	14	5	10	13	30	22
技術移転	7	9	4	5	7	14	18	28
起業等	1	1	2	1	2	2	5	4

参画企業の活発な開発意欲に支えられ、事業化関連の試作品、製品化件数の達成率は目標値の 4 倍近くに達し、大きな成果を挙げた。

定性目標についても、全ての研究開発で概ね目標を達成しており、目標を上回る成果をあげた研究テーマも多い。研究テーマ No. 1 ではガゴメに替わる新たな地域資源の候補としてウガノモクとアカモクを見出した。研究テーマ No. 2 ではそれまでの学術的知見を事業者向けにまとめた「函館ガゴメ、取扱いマニュアル」を作成・配布し漁業協同組合や関連企業向けに説明会を催した。研究テーマ No. 3 では、水産物乾燥で確立した技術を農畜産物の生産基地である十勝圏と連携することで農畜産物全般に展開した。研究テーマ No. 4 では、学術的知見を生産現場に適用し、鮮度保持を実現するための様々な生産財（装置、包装資材等）を開発した。研究テーマ No. 5 では、新たな着想によりネットワーク型迅速細菌検査システムの可能性を示し、研究テーマ No. 6 では、コンブ流通食品の産地判別が可能となった。数値目標の達成状況にも記したように、ここでも参画企業の積極展開により、予想以上の成果や予定外の成果が生まれており、産学官連携が真の意味で機能していることを実感する結果となった。

③事業化の進展状況・波及効果

直接的な経済効果よりも本事業の大きな成果は、一般型事業の段階でこれまで漁業者から顧みられていなかったガゴメコンブが貴重な地域資源の一つとして認められるに至り、発展型においてガゴメコンブを活用した新商品が次々と開発され、漁業者の誰もが栽培や増産などを考えてもみなかったこの地域資源について、計画的な生産や促成栽培、増産が開始され、安定して供給可能な体制を作ろうという機運が盛り上がり、更に新たな地域資源を見つけていこうという意識の醸成に繋がったことである。また、研究機関であり教育機関でもある大学のもう一つの働きとして、地域の子供たちに対する食育や地域資源を守り育てようという意識を育てる役割を果たしたことも大きな成果と考えている。本事業に関連しては、地域の小・中学校、高校、大学で、ガゴメ栽培や新産業創出研究をテーマにした授業が実施され、地域を挙げて地域資源を守り育てようという運動が展開されている。こうした状況は、関連授業を受けた中学生の、「ガゴメが前浜にあり、その中にこれだけの健康機能が含まれていることを知って、父の昆布漁に誇りを感じた。」という感想文に集約されている。

事業資金の投資効果としては、単に 32 億円の直接的売上があったことに留まらず、研究開発成果が地域の一次生産者や三次産業の事業者に対しても大きな影響を及ぼし、産学官連携が産業創出に対して強い力を持っていることを示したという点で、絶大な効果があったと考えている。

Ⅲ 自己評価の実施状況

中核機関である(財)函館地域産業振興財団に設置した事業本部に事業総括を置き、中核機関の副理事長(工業技術センター長:北海道大学名誉教授)が常勤兼務で務めた。共同研究推進体制は、中核大学から研究統括を、中核試験研究機関から副研究統括を選任し、これらを補佐する常勤の科学技術コーディネータ1名(専任)に、非常勤の科学技術コーディネータ1名と科学技術コーディネータ補佐(常勤、専任)2名を配置した。また、副研究統括のもとに6名のグループリーダー(GL)を配置し、事業全体を常に把握するメンバーとして事業本部に籍を置いた。これにより、会議体形式とは異なる日常的に意志疎通を図りやすい体制となり、PDCAサイクルが十分機能した。

事業本部では、基本的に毎月1回の頻度で、事業総括が研究調整・事業化推進会議を主催し、各研究グループ間の連絡調整、進捗状況、特許出願等の協議を実施したが、この中では、研究内容・事業化への取組状況に対する自己評価や相互評価を行った。具体的には、各GLが計画に基づく進捗状況を、主に事業化の観点からの報告し、他のメンバーが質疑、コメントするという形式で行ったが、事業推進に果たした役割は大変大きいといえる。

事業本部以外の評価システムとしては、年に2回開催の二つの委員会での評価がある。地域の産学官17名程度で構成する「事業推進委員会」では、事業本部とは異なる視点からの事業計画への助言や成果の確認・評価、関連機関から見た客観的評価を行った。具体的には、事業全体の報告とともに、各GLが事業化へ向けての取り組み状況や課題を報告し、それに対して各委員からの意見を求める形式で実施し、大局的な観点から事業の円滑な推進を図った。5名の外部有識者で構成する「外部評価委員会」では、効率的な研究開発と事業化のために高い観点からの評価を行い、事業化の推進方法や知財戦略等の面において効果があった。

名称	氏名	所属	役職	適性
事業推進委員会 →事業を円滑に推進するために、事業計画への助言や成果の確認、関連する機関間の調整	沼崎弥太郎	函館商工会議所	副会頭	業界の動向に精通
	三木谷 信	函館特産食品工業(協)	副理事長	事業化に関し知見
	尾谷 賢	北海道立工業試験場	場長	研究動向に精通
	蛭名 彰	(財)北海道科学技術総合振興センター	常務	事業化に関し知見
	上野 英治	北海道経済産業局地域経済部	室長	機関連携に精通
他、総勢17名程度				
外部評価委員会 →効率的な研究開発と事業化のための外部評価(5名)	吉田芳春	日本弁理士会	副会長	知財と地域産業創出
	丸山敏彦	(株)丸山コーディネート研究所	代表取締役	研究分野の高い専門性とベンチャー創出
	鈴木三男	特許技術開発(株)	会長	研究分野の高い専門性
	関 伸夫	日本水産(株)	食品機能科学研究所長	事業化に関し知見
	鈴木昭憲	東京大学	名誉教授	研究分野の高い専門性
研究調整・事業化推進会議 →各研究グループ間の連絡調整、進捗状況、特許出願等の協議	米田義昭 原 彰彦 澤谷拓治 池田 滋 太宰啓至 寺崎華菜子 本間千絵 安井 肇 佐伯宏樹 小西靖之 吉岡武也 大坪雅史 高村 巧	中核機関: (財)函館地域産業振興財団 事業本部 専任:15名 兼任:9名	事業総括 研究統括 副研究統括 科学技術C 科学技術C 同研究補佐 同事務補佐 GL 1 GL 2 GL 3 GL 4 GL 5 GL 6	(北大) 常勤・専任 非常勤・専任 常勤・専任(嘱託) 常勤・専任(嘱託)

科学技術C:科学技術コーディネータ

GL:グループリーダー

IV 都市エリア産学官連携促進事業に係る自己評価

(1) 本事業の目的と意義

①一般型の成果

3年間にわたる「一般型」事業の実施により、北海道の主要産業である水産業を中心として、道南地域に限定された資源を最大限活用した地域産業界の活性化が、それまでになかった大きな規模（参加企業 53 社・新商品 16 品以上）で図られ、地元の大学、公設試、産業界が一体となった新たな産業創造の体制が整った。

この機運は地域全体に波及し、マスメディアで本事業での商品化や新たな企業化が何度も紹介され、一般型最終年度も続々と参画企業が増え続け、本事業への期待とニーズが大きく高まっていた。それまでの成果として機能性食品等を創出するベンチャー企業の実立や雑草扱いされていたガゴメコンブの特殊機能の発見などからこれを原料とする数多くの食品の開発、ガゴメの高騰（事業開始前：取引額 1,200 円/Kg→平成 18 年：4,500 円/Kg）、新しい鮮度保持技術の開発など、水産業・水産加工業への経済波及効果は従来になかったものとなっていた。一般型での新商品は、栄養補助食品、サプリメント、化粧品、活メスルメイカなど 16 品、一般型終了時点（平成 18 年 3 月）において、約 10 億円以上の波及効果を地域に生み出した。また、地域では「都市エリアブランド協議会」を発足させ、参画企業等による統一ロゴマークを考案して商品に活用し始めており、商標権の取得も目指していた。

②発展型の目的

「発展型」事業の計画は、地域に芽生え、育ってきた産学官が連携した産業創造のサイクルを確かなものとし、地域の一般住民に認められ、大きな期待をかけられている産学官連携の成果を更に大きなものにしていくため、地元にあるシーズと地元の産業界のニーズを持続的に結びつける創造環境を構築し、地域発の新技术の創造を更に発展させ、国内はもとより、世界に先駆けた先端技術の持続的な創造サイクルとし、水産業・食品加工業を中心とした国内外でも有数の技術革新産業の創造基地実現を目指すものであった。

【企業ニーズ】

- ガゴメの機能性の更なる高度化
- 海藻由来の新たな特殊機能性の探査・産業化
- 最新理論を用いた加工技術による食品加工
- 最新技術を用いた他地域と差別化された水産物の鮮度保持
- 短時間で高精度に判定可能な細菌検査方法の確立
- 地域資源の差別化・信頼されるブランドの確立

【発展型事業】

大学・工業技術センター・道内公設研究機関・企業により共同研究

③北海道の地域的背景

i) 北海道の水産業の位置づけ

北海道は太平洋、オホーツク海、日本海の 3 つの海に囲まれ、全国の 9.1%の海岸線を有し、沿岸や沖合は豊富な水産資源に恵まれている。北海道近海から水揚げされる水産物は、そのまま全国各地の市場へ送り出されるとともに、北海道内において水産加工品として陸上加工され全国に出荷されるなど、北海道は日本の水産資源供給基地として重要な位置を占めている。

中でも函館エリアは、道内においても水産業、水産加工品生産の中心をなす地域であり、本事業を通じて、新鮮な水産物の全国への流通技術の確立、水揚げされる水産物の機能性の解明や新技术を用いた加工を行うことにより、道産水産物の高付加価値化を図り、北海道の主要産業である水産業の一層の振興を目指してきた。

ii) 安心・安全な食料供給による競争力の向上

北海道は、「食」のブランドづくりを重点政策として掲げて、ブランドの基礎づくりとして「食の安全・安心の確保」に向けた条例を制定し、消費者と生産者等が食の安全・安心に関する情報を共有し、相互理解を深め、消費者に信頼される安全で良質な食料の生産・供給体制づくりを進めてきた。こうした中で、競争力のある戦略商品作りを通じ、海外からの輸入品との差別化を進め、日本の食糧基地として更なる地位の向上を目指している。

本事業においても健康増進のための機能性食品の開発や、水産物のトレーサビリティシステムの開発

など、本事業の実施により、道として「食」ブランドづくり、「食」安心・安全といった重点政策の推進を図ってきた。

iii) 地域社会に対するインパクト

一般型の都市エリア事業を実施していくにつれ、新聞、テレビなどで産学官連携事業が数多く紹介され、中には全国的な報道も多く、その結果全国に函館エリアでの取組状況が紹介された。更に、地元では老舗のレストランや有名寿司店、そば屋等でも、都市エリア事業で解明したガゴメの健康促進機能を取り入れた食品の提供を始めるなど、地域社会での人気はテレビ、新聞などの報道機関で再三PRされ、これらを通じてガゴメは全国的なブランドになりつつあった。これらの動きは、更に多くのガゴメ関連新商品開発や地元調理師会のガゴメ新料理開発、料理講習会開催といった動きにつながり、食品加工・製造業界に留まらない大きなうねりとなっていた。また、活イカ輸送、生鮮イカパック、イカ墨可食性インクなど、パブリシティとして成功した成果発表は、大いに地域企業のビジネスマインドを刺激し、参加企業・団体数は、地元企業を中心に外食産業、漁業者をも含む50以上に増大し、地域産業へのインパクトは極めて大きいものがあった。

また、これまで中小企業においては研究開発に充てる資金に限られた中で、自社開発中心のものづくりに取り組んできたが、一般型の実施により産業界と大学や公設試験場との共同研究が、大きな成果を収めつつある中でより親密な関係を築くこととなり、地元における産学官連携の実践型体制が確立してきた。

本事業は、一般型終了後も続々と参画企業が増え続け、本事業への期待とニーズが大きく高まっている中で、これまでに培った地元企業を中心とした結束力を武器に、一般型で開発した革新的な技術シーズを更に応用・汎用化・拡大し、地域の「知」を結集して国内・外に通用する新技術、新商品を開発しようとするものであった。これにより水産業、水産加工業といった食料供給基地の機能に加えて、地域にこれまでなかった健康食品産業、医薬品産業を興そうとするものであり、地域社会、ひいては国内における高付加価値食品や医薬品製造といった新しい産業地域形成を目指してきた。

④函館市の地域的背景

函館市は、水産・海洋に関する独特な産業が集積し学術・研究機関も数多く立地している優位性をさらに進展させるため「函館国際水産・海洋都市構想」を平成15年3月に策定した。本構想は、公的研究機関や民間企業との研究機能を戦略的に集積させ、産学官の連携により研究・技術開発を促進し、その成果を高付加価値型の新しい産業に進化させることにより、地域経済の活性化や雇用の創出を図るとともに、我が国の科学技術及び産業の高度化に貢献するため、国際的な水産・海洋に関する学術・研究拠点都市を目指したものであり、「都市エリア産学官連携促進事業」などの大型プロジェクトを実施することにより、地域産業との学術・研究機関の連携による産業の高度化を目指している。

また、函館市の漁業就業者数は約5,000人と全国の市町村のなかで最も多く（H12年国勢調査）、水産加工事業所も全道の約1割の108事業所が存在し、市の漁業生産額は北海道トップの約203億円に達し、全道の約1割を担っている。平成16年12月には、漁業を基幹産業とする戸井町、恵山町、榎法華村、南茅部町の4町村と合併し、イカ、コンブなど、全国でも屈指の水揚げを誇る水産都市となった。

しかし、近年の漁業生産高の減少傾向や、漁業就業者の急減と高齢化傾向に見られるように、漁業を取り巻く環境は厳しい状況にあるため、水産業・加工業のより高い生産性の実現や漁場環境や資源の保全等を主な柱とする「函館市水産振興計画」を策定した。これは漁業の振興を図ることによって、函館地域の基幹産業である水産加工業・流通業の分野も含めた水産業全体を発展させるための指針としたものである。この計画においても、漁場環境の保全や、未利用・低利用資源の有効活用等など課題が浮き彫りになるなかで、「都市エリア産学官連携促進事業」などの研究プロジェクトの実施により、活魚保全などの漁業そのものへの付加価値の向上技術の導入、未利用の地域資源から特殊機能性物質の探索などによる資源価値の飛躍的な向上など、都市エリア事業で計画していた“生産から消費に至る一貫した産業機能の革新”を目指した研究開発を推進することで函館ブランドの確立、学術・研究機関との更なる連携の強化等による地域特産資源の創出を図ってきた。

⑤本事業と連携する取組

函館地域では、次に示すような連携事業・施策を展開しており、本事業もその枠組みの中の連携事業として位置づけられている。研究から事業化までの一貫した産業体系創出を目標に、民間企業、金融機関、商工会議所、当中核機関、大学など幅広く地域連携に取り組んできた。

〔函館国際水産・海洋都市構想〕(H15.3～)

本構想に係わる地域における学術・研究機関の整備では、北海道大学大学院水産科学研究院においては、共同研究またはプロジェクト研究・教育等を行う施設として「マリンフロンティア研究棟」が設置され、産学共同研究など 16 件のプロジェクトが入居している。また、北海道大学水産学部においては、水産・海洋科学分野の国際学術研究拠点としての優位性を生かし、重点化・集中化・大型化したプロジェクトなど水産・海洋の先端的・創造的研究を展開する拠点となる「北海道大学マリンサイエンス創成研究棟」が平成 17 年度に整備され、さらにその施設に函館市が水産・海洋分野における産学官連携の拠点施設として「産学官交流プラザ」の合築整備を行い、平成 18 年度から運用を開始した。更に、函館市の歴史的建造物である旧函館西警察署庁舎を再整備し、水産・海洋関連産業の技術高度化や水産振興に貢献する研究施設として活用する「函館市臨海研究所」を平成 19 年度から運用開始している。

その他、広大な敷地を有する旧函館ドック跡地において、港湾機能と一体となった一大水産・海洋研究ゾーンを形成し、国・大学・道・市の学術・研究機関が集積した複合的な研究施設として「国際水産・海洋総合研究センター」を整備するべく、平成 18 年度から調査が進められ、平成 19 年度から護岸工事が開始している。

なお、本構想は日本計画行政学会が設置している環境問題、長寿化、情報化など、新たなニーズに応える革新的で先導的な計画を表彰する 18 年度日本計画行政学会計画賞「特別賞」を受賞した。

〔函館地域共同研究センター連携会議〕(H17. 8～)

近年、函館地域の高等教育機関において、公立はこだて未来大学では「共同研究センター」、函館工業高等専門学校では「共同テクノセンター」など、大学等有する知識、技術、施設などを活用し、活力ある地域づくりに貢献することを目的とする、大学と産業界との連携の窓口となる共同研究センターが設置された。これらの高等研究機関の産学連携の窓口が有機的に機能するよう、函館地域の共同研究センターを設置している大学等有する函館地域共同研究センター連携会議を立ち上げ、各機関の研究シーズ共同研究等に関する情報の共有を行っている。この会議における情報交換によって、「都市エリア産学官連携事業」の研究課題や進捗などについても異分野の専門家による意見交換などが行われ、地域の大学全体で本事業を支援している。

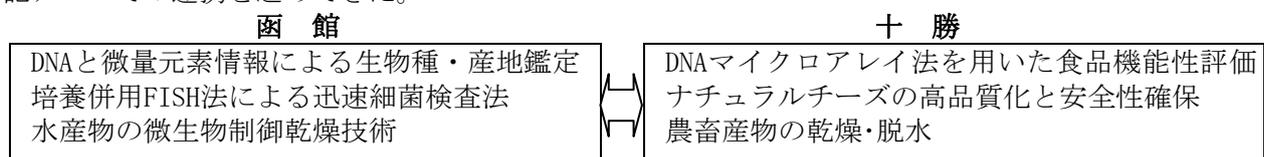
〔函館地域リサーチ&ビジネスパーク構想〕(H17. 10～)

北海道では、平成 14 年度より産学官連携による新産業の創出が北海道経済の活性化につながるものとして、大学等の研究成果を産業界のニーズと効果的に結びつけるコーディネート機能の強化など、産学官連携による研究開発から事業化までの一貫したシステム構築を目指すリサーチ&ビジネスパーク構想を推進している。平成 15 年から、北海道大学北キャンパス及び周辺エリアにおいて「北大リサーチ&ビジネスパーク構想」を展開するとともに、こうした取組を地域経済の活性化につなげるべく道内主要地域においても展開が進められている。

函館地域においては、北海道大学大学院水産科学研究院をはじめとする学術・試験研究機関が集積し、それぞれの研究シーズや研究施設あるいは地域企業との共同研究開発などの産学官連携が活発に展開されてきていることから、地域版リサーチ&ビジネスパーク構想に沿った取組を進めるため、平成 17 年 10 月、函館地域を産学官連携支援機能の一つの拠点「函館地域リサーチ&ビジネスパーク」として位置づけ、産学官連携をより強力かつ組織的に推し進めていくこととした。地域の関係機関が連携し、今後の取組の方向性や方策について協議及び調整を行い、地域の研究開発を新たな産業の創出に効果的に結びつけていくため、「函館リサーチ&ビジネスパーク構想推進協議会」を道内主要地域の中で最も早く設立した。本協議会には、函館地域の 100 社以上の企業が所属する各種組合や連合会等の地域を代表する 4 団体が参画しており、一般型「都市エリア産学官連携促進事業」の大きな成果を受け、引き続き発展型事業を実施することによって、これまでにつくられた産学官による共同研究から事業化までの一貫したシステム作りを更に一層加速させるとする共通認識を持ち、本発展型事業を「函館地域リサーチ&ビジネスパーク構想」の中心的な事業として位置づけた。

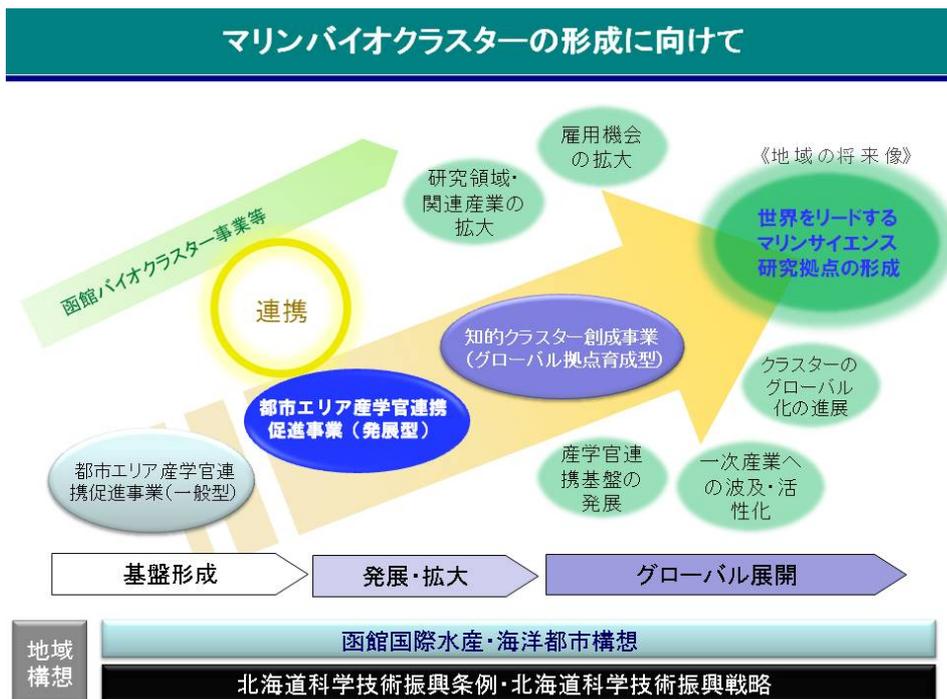
〔他地域と連携する取組〕

平成 17 年度から、北海道十勝において「農畜産物に特化したライフサイエンス」を領域とする都市エリア産学官連携促進事業（一般型）がスタートし、対象物が水産と農畜産の違いはあるものの同ライフサイエンス領域であり、相乗効果と効果的な事業推進を期待した両地域連携の可能性のあることから下記テーマでの連携を進めてきた。



⑥地域の将来像

このように函館地域においては、その特性を有効に活用し科学技術を産業振興に結びつける研究開発や事業化に向けた取組が活発に行われることにより、豊富な地域資源を活用した新技術の開発や新事業の創出を図るなど、マリンバイオクラスター形成に向けた産学官連携の基盤を構築してきた。この基盤をさらに高い競争力と強い産業力へと発展させるため、国際的水産・海洋に関する学術研究拠点都市の形成を目指した「函館国際水産・海洋都市構想」のもと、多様な研究機能の集積や、地域企業などとの緊密な連携により、「国際的な水産・海洋に関する学術研究拠点都市」の形成を目指すことにより、マリンサイエンス研究分野で世界をリードする先端的かつ独創性の高い研究成果や社会経済を支える革新技術を創成し、科学技術創造立国の実現に資するとともに、研究開発から事業化までの一貫したシステムに基づいた国際競争力を有するクラスターの形成に取り組んでいく。



(2) 本事業の計画の妥当性、戦略性

①達成目標

事業実施の年度ごとの達成目標は下記のとおり

<数値目標>

項目	18年度	19年度	20年度	合計
試作品	7	6	8	21品
製品化	8	4	7	19件
特許出願	6	14	10	30件
技術移転	7	4	7	18件
起業等	1	2	1	5件

<定性的目標>

	平成18年度	平成19年度	平成20年度
No.1 特殊成分の組成・ゲノム解析・連鎖型マリンガーデン	○生活習慣病予防成分の同定と機能性評価 ○各種特殊成分の生成効果解明	○有効成分の生産技術の開発 ○特殊成分増幅法の確立	○有効成分の生産技術の開発 ○特殊成分持続的回収システムの構築

システムの構築			
No. 2 機能性成分の医・薬・工・食分野における利活用	○粘性多糖の加工特性・製造特性を調査し、最適な加工・製造（精製）条件の体系化 ○消化器系ガン細胞に対する直接的抗腫瘍性機能を発現する多糖の分離精製条件の確立 ○健康食品、化粧品、一般用途向け粘性多糖の抽出、素材の量的確保 ○100nm オーダー球形単分散イカ墨色素粒子（顔料）の量産精製技術の確立	○動物実験による粘性多糖の加工・製造条件の検証 ○免疫を介した間接的抗腫瘍性機能を発現する多糖の分離精製条件の確立 ○医療用高純度多糖類の製造技術の確立 ○1nm-10nm オーダーのイカ墨色素粒子（顔料と染料の間）の精製技術の確立	○加工適正、生物機能性の両視点から見た粘性多糖の最適製造条件の確立及び適正な加工方法の提案 ○機能性を発現する多糖の構造推定 ○創傷被覆・組織再生素材向けの複合材の提供 ○1nm、10nm、100nm オーダー毎のイカ墨色素粒子の粒径制御技術とその量産精製技術の確立
No. 3 機能性と感質に基づいたフードデザインシステム	○複合水分種の解析技術と設計基礎技術の構築	○複合水分種による品質制御技術の構築	○フードデザインシステムの技術確立
No. 4 生体組織の機能保持メカニズムの解明と応用	○呼吸維持手法の各種水産物への応用と神経制御の基礎手法の確立	○高品質な鮮魚供給技術の開発と仮死・冬眠モデルの持続要因の解明	○新しい機能保持技術と現場導入手法の開発
No. 5 公定法を超える高感度の分子生態学的微生物モニタリングシステム	○ストレス下で損傷した食中毒細菌の最適回復条件及び培地の確立 ○キャンピロバクターの蛍光イメージングの確立 ○画像画素間の相関の違いを基準とする特定細菌の識別技術の確立	○ストレス下で生残している食中毒細菌の細胞分裂早期誘導の確立 ○黄色ブドウ球菌と一般細菌の蛍光イメージングの確立 ○検出精度と迅速性のバランスを考慮した特定細菌の識別技術の確立	○培養併用 FISH 法への新規培養法の応用確立 ○三大食中毒細菌の高感度イメージング技術の確立 ○プロトタイプの識別・計数手法の計測システムへの応用と検証
No. 6 生体成分情報による生物種・産地鑑定とトレーサビリティ	○分析前処理技術の確立、特定塩基配列の決定 ○元素分析技術の確立、簡易・迅速化の要素技術の確立 ○印刷タグベースの水産物トレーサビリティの既存システム検討	○DNA 情報のデータベース構築簡易・迅速化技術の確立 ○統計処理技術の確立、メカニズムの解明 ○偽装防止の要素技術確立	○簡易・迅速判別技術の確立、プロトタイプ作製 ○食品洗浄技術の確立、簡易判別技術の確立 ○偽造防止トレーサビリティのシステム構築

※資金執行状況

項目	年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	合計
国委託費及び地域資金合計		454,937	478,585	425,098	1,358,620
国委託費		200,000	220,000	190,125	610,125
(内訳)					
・研究開発費（共同研究、育成研究）		200,000	220,000	190,125	610,125
・事業運営費		0	0	0	0
地域資金		254,937	258,585	234,973	748,495
(内訳)					
・自治体等の資金		79,448	73,300	36,470	189,218
（都市エリア関連事業）		64,715	64,300	32,470	161,485
（同産学官交流事業）		4,700	4,000	4,000	12,700
その他事業		10,033	5,000		15,033
・自治体以外の資金		175,489	185,285	198,503	559,277
・中核機関等		12,626	15,427	11,623	39,676
・民間資金		162,863	169,858	186,880	519,601

②全体計画

i) 研究テーマの全体計画

一般型で開発した革新的な技術シーズを更に応用・汎用化・拡大し、地域にこれまで無かった健康食品産業、医薬品産業を興すことや、国内・外に通用する新技術、新商品の開発を目標として、「マリン・イノベーションによる地域産業網の形成」を基本テーマに掲げ、次の6本の共同研究テーマを設定した。

No.1 特殊成分の組成・ゲノム解析・連鎖型マリンガーデンシステムの構築

No.2 機能性成分の医・薬・工・食分野における利活用

No.3 機能性と感質に基づいたフードデザインシステム

No.4 生体組織の機能保持メカニズムの解明と応用

No.5 公定法を超える高感度の分子生態学的微生物モニタリングシステム

No.6 生体成分情報による生物種・産地鑑定とトレーサビリティ

ii) 産学官連携体制の強化のための活動等

基本戦略は、共同研究成果を適宜、計画的に外部発信することにより、産学官連携の輪を更に広げ、同時にその連帯感をより強固にすることであった。共同研究成果の計画的な外部発信により、新規参画企業等の誘導を図るのは当然だが、発信のための共同研究関係者全体による事前準備、精査等の協業を通じて、強い内部連携・結束力が生まれるのは一般型で実証済みであった。そして連携の重要性の常態的な意識付けを促進させることも目的として、次のような取組を行うこととした。

○共同研究成果の公表

本事業の共同研究成果の公表を目的に、函館地域内で各年度最低年1回の独自成果発表会を実施し、毎年開催される地域の大学等の合同研究成果発表会や、道内の他の合同研究成果発表会にも積極的に参加し、地域企業へのインセンティブ誘導を最優先に意識して活動計画を組み立てた。

出展関係では、札幌市で開催される全道規模のビジネス展示会に毎年参加し、事業全体の成果 PR に努め、全国規模では、国際食品工業展や地域発先端テクノフェア等可能なものには積極的に参加することとした。

○パブリシティ計画

戦略的に成果をマスコミに発信するパブリシティ計画があった。発表対象メディアは新聞(全国紙)を最優先に据え、これに追随する地方紙、放送、雑誌についても遺漏無く対応することとし、これらは全て事業本部の管理下で実施し、本部の最重要業務の一つと位置づけた。

以上の2点を計画的に推進し、関係各機関との連携強化のために推進委員会を各年2回、事業の方向性の確認と全国レベルでの連携強化のために外部評価委員会を2回開催することとした。

これらの取組は、ほぼ予想どおりの効果を生み、事業推進に大いに寄与した。

③地域戦略

i) 事業化戦略

a) 一般型で開発した技術の知的財産権の占有

ガゴメは自然界ではこの函館エリアのみに特異的に生息する天然資源であり、他の海域においてガゴメを生産しようとしても、環境条件から極めて困難である。そこで陸上栽培技術を確立し、他に先駆けて実用ベースまで発展させ、先行開発した技術等を知的財産権で押さえ込む作戦を取れば、ガゴメ原料を函館エリアの海陸双方での独占が可能となると考えた。この戦略については、概ね狙い通りの進捗となったが、陸上栽培では最終的にエネルギー・コスト問題を解決する必要があることがわかり、引き続きこの問題の解決のための取り組みを続けることとした。

b) 大手企業との対等タイアップによる世界市場獲得

一般型の成果として、ガゴメでは、石鹸、チョコレート、キャラメル、サプリメント、納豆、ローション外多数の新商品が地域企業から次々と生まれたが、機能性を真に活用するためには、より付加価値の高い健康食品、医薬品での利用が期待された。しかし、地域企業の体力・資力では限界があり、大手資本との連携を探るのが現実的であると考えた。また、これと同様に、イカ墨インク、乾燥システム、細菌迅速検査法等のいずれも、大手資本とタイアップして大型事業化を狙う戦略をとっていた。これについては、発展型事業期間内に成果が出るまでには至っていないが、比較的早い時期に実績が出るものと期待している。

c) 地域の優位性を確保した事業化戦略

これらに対し、高鮮度化技術の場合には、地域資源が十分活用できるため、大手資本に頼らない地域内自己完結型の事業化戦略が可能で、地域内での着実な実用化を図り、市場における優位性を確固たるものにできると考えた。その後、戦略的に取得した知的財産権や秘匿したノウハウを武器に、

競合する他地域とのすみ分けを図りつつ、地域企業が開発した関連装置やノウハウを提供していく正攻法の戦略が可能と考えた。この戦略については、ほぼ満足のいく展開となっており、狙い通りの成果が出るものと期待している。

ii) 知的財産戦略

基本特許権の確保は必須条件として、その周辺発明・利用発明についても、パテントマップを作成するなどして十分に検討し、特許、実用新案の出願が、内容的に困難なものについても、意匠、商標などを有効に活用して、総合的に知的財産権を当エリアとして確保する戦略をとるとした。一般型において創案したロゴマークをベースに、ロゴと文字による組合せ商標による権利化を目指し、最終的には函館エリアにおける地域ブランド構築にまで利用・発展させようという計画だった。この部分については、ほぼ計画通りに推移し商標も取得したが、漁協へは働きかけたものの地域団体商標の取得までには至らなかった。

また、費用対効果を厳密に評価し、ノウハウとして秘匿する方が得策と判断されるものは、出願を控えてあえて技術公開しないなど、採算性を見極めた戦略をとるとした。これは、食品製造分野では重要な観点で、結果的に特許出願件数は目標に比して若干低くなったが、地域戦略に即した事業化としては進展した。

iii) 事業マネジメント

本事業の成否は、産学官が有機的に連携して共同研究を推進し、研究成果をうまく活用できるか否かにかかっている。この連携と事業化活動を一般型以上に円滑に機能させるために、中核機関である(財)函館地域産業振興財団が、官の支援を的確に引き出しながら、産と学との橋渡しとして主体的に活動するとした。(3)①事業推進体制 参照)

研究成果の育成に関しても、研究成果を確実に製品化して、ビジネスに結びつけるためには、いわゆる「死の谷」や「ダーウィンの海」といわれる事業化への障壁を乗り越えなければいけない。従来の産学連携型の研究開発事業では、多くはこの部分で頓挫していた例が多い。ここを乗り越え、確実に商品と市場とを結びつけるために、事業本部では、他省庁の連携事業や他の助成事業等の積極的な活用を図り、事業化が完遂するよう、一歩踏み込んだ形で最後までフォローする体制をとるとした。こうした事業化支援や販路拡大支援事業等は、中核機関の最も得意とするところであり、そうした意味でも上述の体制強化は、事業マネジメント上の有効な戦略となると考えた。この戦略は、きわめてうまく機能し、事業が成功裏に推移した要因の一つとも言える。なお、事業総括、研究統括、副研究統括は、その活動を認められて、産学官連携功労者表彰「文部科学大臣賞」を受賞(平成20年6月14日)した。

iv) 他府省事業の活用

函館地域では、北海道経済産業局の委託事業により、ガゴメを含むコンブによる地域ブランド形成に向けた取組を進めてきた。北海道経済産業局、北海道渡島支庁、函館市、北海道大学、北海道中小企業家同友会、函館地域産業振興財団、函館地域の企業、漁組などの産学官が結集して、4つのワーキンググループを構成し、平成17~18年度の2カ年の計画で活動してきた。また、同じく北海道経済産業局からの委託で、函館地域バイオ産業クラスター事業を平成17年度に立ち上げた。この事業では、本都市エリア事業と密接に連携を図り、参画企業・機関の連携推進、新技術や新商品の用途・販路・市場などの調査などを通じて地域産業創出を図ろうとしている。都市エリア事業終了後の21年度も、継続して同事業を推進し、都市エリア事業成果の普及に努めている。

(3) 本事業における事業推進体制

①事業推進体制

本事業の実施に当たっては、中核機関である(財)函館地域産業振興財団が、官の支援を的確に引き出しながら、産と学との橋渡しとして主体的に活動するとした。具体的には、中核機関内に事業本部を設置し、中核機関の副理事長(工業技術センター長:北海道大学名誉教授)を常勤兼務で事業統括に選任した。これによって本事業の位置付けを、中核機関としてより明確にし、研究体制と事務局体制(知財・管理・広報)を統括する一体型の事業推進体制として固める目的があった。

共同研究推進体制は、中核大学から研究統括を、中核試験研究機関から副研究統括を選任し、これらを補佐する常勤の科学技術コーディネータ1名に、非常勤の科学技術コーディネータ1名を追加し、2名の科学技術コーディネータ体制とした。更に、科学技術コーディネータを補佐する2名の科学技術コーディネータ補佐を配置し、科学技術コーディネータの機能を強化した。科学技術コーディネータはマ

マーケティング調査活動も含めて活動し、当初から事業化を目指した研究開発を促進した。

また、副研究統括の下に 6 名の研究グループリーダー (GL) とこれを補佐する専任の 5 名の研究補佐・補助を配置し、事業全体を常に把握するメンバーとして事業本部に籍を置いた。事業本部では、基本的に毎月 1 回の頻度で、事業総括が研究調整・事業化推進会議を主催し、各研究グループ間の連絡調整、進捗状況、特許出願等の協議を実施した。各研究グループでは、基本的には年に 4 回、研究グループミーティングを実施し、本州の参画企業も含めて、グループ内での情報交換、研究成果の共有、事業化への情報共有を行った。更に、共同研究に参画する企業内の多くの若手研究者も各研究グループに取り込み、本事業の実施を通じて、連携して研究開発するための人材育成を積極的に実施した。

名称	氏名	所属	役職	適性
研究調整・事業化推進会議 →各研究グループ間の連絡調整、進捗状況、特許出願等の協議	米田義昭	中核機関： (財) 函館地域産業振興財団 事業本部 専任：9名 兼任：9名	事業統括	(北大) 常勤・専任 非常勤・専任 常勤・専任 (任期研) 常勤・専任 (嘱託) (北大) 常勤・専任 (嘱託) (北大) 常勤・専任 (臨職) 常勤・専任 (臨職) 常勤・専任 (嘱託) 常勤・専任 (臨職)
	山内皓平		研究統括	
	宮嶋克己		副統括	
	太宰啓至		科学技術C	
	高田公久		科学技術C	
	新規雇用		同技術補佐	
	本間千絵		同事務補佐	
	安井 肇		GL 1	
	新規雇用		同研究補佐	
	佐伯宏樹		GL 2	
	小西靖之		GL 3	
	新規雇用		同研究補助	
	吉岡武也		GL 4	
	新規雇用		同研究補助	
大坪雅史	GL 5			
剣持美帆	同研究補佐			
高村 巧	GL 6			
新規雇用	同研究補助			

GL:グループリーダー

②その他事業推進に向けた体制

地域の産学官 17 名で構成する「事業推進委員会」を設置し、年に 2 回事業計画への助言や成果の確認、関連する機関間の調整を行い、事業の円滑な推進を図った。また、効率的な研究開発と事業化のための高い観点からの評価を目的に、「外部評価委員会」を設置し、年に 2 回評価を行った。

名称	氏名	所属	役職	適性
事業推進委員会 →事業を円滑に推進するために、事業計画への助言や成果の確認、関連する機関間の調整	沼崎弥太郎	函館商工会議所	副会頭	業界の動向に精通
	三木谷 信	函館特産食品工業 (協)	副理事長	事業化に関し知見
	尾谷 賢	北海道立工業試験場	場長	研究動向に精通
	蛭名 彰	(財)北海道科学技術総合振興センター	常務	事業化に関し知見
	上野 英治	北海道経済産業局地域経済部	室長	機関連携に精通
他、総勢17名				
外部評価委員会 →効率的な研究開発と事業化のための外部評価 (5名)	吉田芳春	日本弁理士会	副会長	知財と地域産業創出
	丸山敏彦	(株) 丸山コーポレート研究所	代表取締役	研究分野の高い専門性とベンチャー創出
	鈴木三男	特許技術開発 (株)	会長	研究分野の高い専門性
	関 伸夫	日本水産 (株)	食品機能科学研究所長	事業化に関し知見
	鈴木昭憲	東京大学	名誉教授	研究分野の高い専門性

③事務体制

一般型での経験やノウハウのある中核機関の事務局が事務体制を担った。

専任・兼任	役職	氏名	従事する業務内容

兼任	専務理事	塩原卓二	事務統括
兼任	事務局長	金子隆敏	総務・管理統括
兼任	総務部長	清水 豊	総務責任者
兼任	事業課長	金澤 透	研究交流事業
兼任	主事	鈴木浩樹	特許事務
兼任	企画管理部長	澤谷拓治	企画管理責任者
兼任	主任研究員	田口久哉	企画業務取り纏め
兼任	管理課長	高橋幸悦	管理業務取り纏め
兼任	主任	岩船 奨	管理事務
専任	管理員	新規雇用	経理事務（地域負担）

【事業推進全体図】



【参画企業】

■函館エリア内参画企業

- | | | |
|------------|-----------------|------------------|
| (有)アイジャード | タナカ冷機工業(株) | (株)ハンダ |
| (有)山久朝妻商店 | (株)力寿し | (株)富士海洋土木 |
| (株)池見石油店 | カネセン千葉水産(株) | (株)不二屋本店 |
| イシオ食品(株) | 出口製麺(株) | (株)山久古田商店 |
| (株)エスイーシー | (株)寺島商会 | 北海道製菓(株) |
| (有)SKフード企画 | (株)天狗堂宝船 | (株)丸ト松永商店 |
| 渡島冷蔵(株) | (株)道水 | マルキチ食品(株) |
| (株)梶原昆布店 | 道南食品(株) | 三印三浦水産(株) |
| (有)ガッツ | (株)東和電機製作所 | 菓子司水野屋 |
| (株)かまだ商店 | (株)時兼畜販 | 道場水産 |
| 上磯郡漁業協同組合 | (株)中合 棒二森屋店 | 山一食品(株) |
| 及能(株) | (株)中山薬品商会 | (株)ヤマダイフーズプロセシング |
| 工藤 徹 | 食彩なとわの里(あん太郎本舗) | ヤマトタカハシ(株)北海道昆布館 |
| (株)古清商店 | 日糧製パン(株)函館事業所 | (株)湯の川観光ホテル |

(株)五島軒	日本化学飼料(株)	(株)陽樹
(株)C&C	(株)ノース技研	合名会社吉田食品
(株)管製作所	(有)リ丁能戸水産	(株)リージャスト
(有)管原海洋開発工業	(有)バイオクリエイト	脇商事(株)
(有)スクリーンプロシモダ	函館酸素(株)	(株)渡辺商店
青函観光開発(株)	函館そばや友の会(東京庵支店)	
(株)タイヨー製作所	(株)はこだて柳屋	
(有)たかせ	函館えさん昆布の会・(有)さいとう	
■道内参画企業		
(株)アルファ水工コンサルタンツ(札幌)	(株)電制(札幌)	
(株)石狩水産(札幌)	(株)トライ・ビー・サッポロ(札幌)	
エア・ウォーター(株)北海道支社(札幌)	(株)ニッコー(釧路)	
カネジン食品(株)(札幌)	日本データサービス(株)(札幌)	
北日本港湾コンサルタント(株)(札幌)	(株)北陽(札幌)	
共和コンクリート工業(株)(札幌)	(株)北海大和(札幌)	
昭和冷凍プラント(株)(釧路)		
■道外参画企業		
エムアールシーポリサッカライド(株)(東京)	(株)鉄組潜水工業所(静岡)	
菊池食品工業(株)(東京)	日水製薬(株)(東京)	
四国化工(株)(香川)	日本ヘルス(株)(神奈川)	
(株)ジョッキ(東京)	(有)樋口海産(熊本)	
(有)水産経営技術研究所(東京)	芙蓉海洋開発(株)(東京)	
(有)タカハシ食品(東京)	(株)マルハチ村松(静岡)	
(有)玉藻屋(千葉)	(株)和気食品(東京)	
	(株)昆布ロード研究所(大阪)	

(4) 本事業による産学官連携の成果、効果

中核機関である(財)函館地域産業振興財団は、公設試験研究機関としての研究開発機能を持ちながら、地域の中小企業を対象とした各種助成・支援事業を行う産業支援財団の機能を有する全国でもまれな機関である。中核機関が産業支援財団として本来の事務部門としての役割を果たしつつ、同時に中核研究機関として研究開発事業の推進を担ってきたことで、共同研究事業の推進が円滑に進行したことは間違いがない。6つの研究テーマの全てに中核機関の研究職員がグループリーダーまたはサブグループリーダーという形で参加し、事業の推進を様々な面から支援する体制をとってきた。

研究調整・事業化推進会議は、毎月1回開催され、これには事業総括、研究統括、副研究統括、グループリーダー、サブグループリーダーといった事業本部に所属するメンバーと自治体関係者が、基本的には全員参加する形式で開催された。この会議では、事業の進捗管理、研究経過報告、課題の抽出・共有化、特許出願状況、学会発表や論文投稿前の特許性のチェック、事業化する上での問題点の確認など、研究者や事業管理者が共有すべき全ての情報交換と議論が行われた。それぞれ研究テーマの進捗状況を、研究者自らがこの場で報告することにより、各グループ間の良い意味でのライバル意識や競争意識が芽生え、事業推進力の向上につながった。また、他の研究グループでの事業化事例や問題点を共有することで、同じような事例・問題に効果的に対応可能なことや、一つの研究グループの枠を越えた研究領域の広がりが得られることや、事業化に際しての協力体制の確立といった様々な効果があった。毎月開催することは、事業運営上は非常に有効なものだったと考えている。また、こうした機会に、商品展示会や、販売促進のための催しなど、通常は研究者があまり参加しないようなイベントにも、積極的に参加するように促し、顧客ニーズや現場の声を直接聞ける機会を設けることで、研究の方向性を固めることができたと考えられる。

中核機関である(財)函館地域産業振興財団・工業技術センターの果たした役割は大きく、もともと地域の企業と密着して企業支援をしてきたネットワークを生かして、様々な機会を通じて事業成果を紹介し、その結果、参画企業となった地域企業も多い。こうした取組を続けてきたことで、大学の研究者もそれまで疎遠だった地域企業と親密な関係になり、地域の企業のために研究するというスタンスに変わった研究者も多い。

本事業を通じて公設試験研究機関と大学の連携が緊密になったのはもちろんのことだが、地域の中小

企業の社員が気軽に大学を訪れるような環境になったことは大きな成果で、新たなプロジェクトの提案等においても、緊密な連携を保ったままで、一体的に協働することができるようになっている。なお、中核研究機関であった(財)函館地域産業振興財団・工業技術センターと北海道大学大学院水産科学研究院は、平成21年6月に連携協定を締結するに至っている。

(5) 本事業による地域への波及効果

①地域への貢献、波及効果

都市エリア事業の研究開発を通じて、113品の新商品の開発に成功し、32億円にせまる直接的な経済効果を創出するなど地域経済に大きな波及効果をもたらした。

具体的な経済指標としては、平成14年度を100(経済産業省 商業統計調査)とした場合、北海道全域及び函館市の平成19年の「年間商品販売額」は8%程度の減少傾向となっているが、同事業参画企業の年間売上高は3.4%の増加(平成20年度 北海道・函館市調査)であり、地域経済へ高く寄与している。

また、雇用の創出では、平成13年を100(総務省事業所・企業統計調査)とした場合、平成18年の函館市の「従業者数」は、平成13年に比して6.0%の減少となっており、特に「製造業」及び「卸売・小売業」の区分は15.5%の減少となっており、全道の減少率(△10.9%)に比して厳しい状況となっている。

一方、都市エリア事業参画企業の「従業者数」については、事業開始年度の前年である平成14年を100とした場合、平成20年は1.6%と小幅の減少となっており、地域雇用の一定の下支えとなっている。事業開始後に売上高が増加している企業の「従業者数」については、平成20年は0.4%の増加となっており、そのうち特に従業員数が増加した企業では12~18%程度の高い増加率となっており、事業の実施により地域の雇用機会の拡大等に寄与している。(平成20年度北海道・函館市調査)

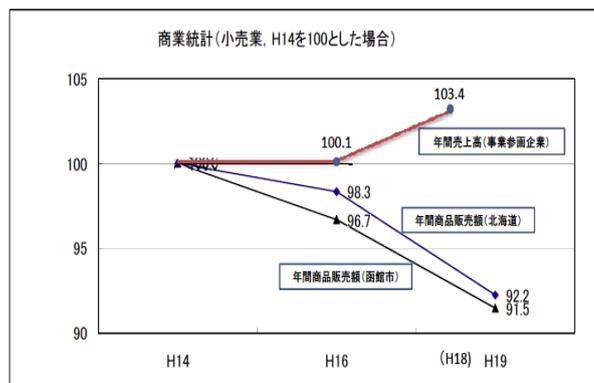
②地域企業のメリット

都市エリア事業により、大学等の研究シーズを企業ニーズとマッチングさせ、その技術や成果の移転を図っていることは、人的・資金的な経営資源が限られている中小企業において多大なるメリットがある。さらには、産業支援機能を有し、都市エリア事業の中核機関である(財)函館地域産業振興財団が、事業化を全面的にバックアップするなど、基礎研究から事業化まで一貫した支援システムにより地域企業への支援を図ってきた。また、都市エリア事業の研究開発事業への参画を通じて、研究開発等の技術移転により研究開発能力の向上が図られたほか、共同研究を通じて地域企業の技術者や大学等の若手研究者の育成が図られるなど、都市エリア事業を契機として地域でも研究開発に取り組もうという意識が向上した企業は多い。

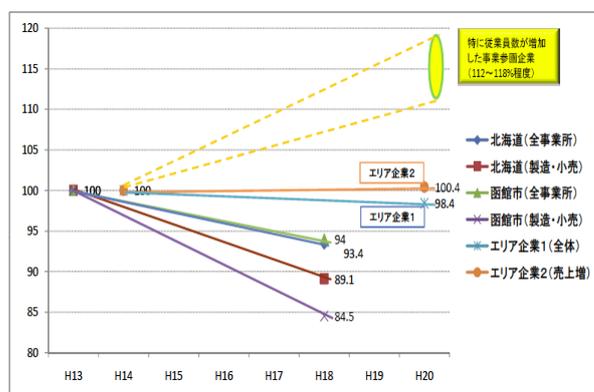
③情報発信力の向上、地域のアピール向上、地域活性化への貢献

ガゴメなど地域資源が大学等との研究開発によりその機能性や有用性が明らかとなり高付加価値化が図られ、さらにその研究成果や技術が民間企業へ移転されることに加え、効果的なパブリシティ戦略により、「大学等の研究シーズは活用できる」という地域の機運が醸成されてきた。そのことが事業全体を通して参画企業数が増加し続けた理由となっている。このような取組は、都市エリア事業実施エリアにおいて極めて特長的な事例であるが、産学官連携功労者表彰において文部科学大臣賞を受賞するなど、高い評価を得ている。また、バイオジャパンやクラスタージャパンをはじめとする展示会への参加のほか、スーパーマーケットトレードショーなどの商談会に参加し販路拡大に努めるな

図：年間商品販売額の推移



図：従業者数の推移(都市エリア事業参画企業)



ど、戦略的に出展に取り組むことにより、地域アピールの向上を図ってきた。

④その他特筆すべき事項

平成15年3月に策定した「函館国際水産・海洋都市構想」に基づく各種事業や、6年間取り組んできた「都市エリア産学官連携促進事業」(一般型)、(発展型)の推進を通じ、クラスター形成に向けた着実な進展が図られ、以下のような対外的な評価として結実してきている。

○日本計画行政学会計画賞「特別賞」の受賞(平成19年2月23日)

「函館国際水産・海洋都市構想の推進」が、日本計画行政学会において、新たなニーズに応える革新的で先導的な計画に贈られる、計画賞「特別賞」を受賞した。



○産学官連携功労者表彰「文部科学大臣賞」の受賞(平成20年6月14日)

- ・ 函館マリバイオクラスター形成の推進
- ・ 受賞者：米田義昭 財団法人函館地域産業振興財団 副理事長
山内皓平 愛媛大学 社会連携推進機構特命教授、南予水産研究センター長
(元北海道大学 副理事、創成科学共同研究機構 副理事長)
宮嶋克己 公立はこだて未来大学共同研究センター 産学官連携コーディネーター
(元北海道立工業技術センター 研究開発部長)

・ 受賞理由

函館市では、平成15年に「函館国際水産・海洋都市構想」を策定し、豊富な水産資源を有する特性・優位性を基盤にして、産学官連携により地域水産資源の付加価値向上を図るための研究開発を実施してきた。その結果、平成18年度までに、商品化70件(利用価値の乏しい「ガゴメコンブ」の資源化、函館活メスルメイカ等)を実現するなど、これまでにない大きな経済効果(1,763百万円)を生み出すような特色あるマリバイオクラスターの基盤が構築できた。函館地域産業振興財団が中核となり、元北海道大学山内教授が研究を統括し、北海道立工業技術センターが地域内外の企業の連携を促進している。産学官連携によるネットワークは拡大を続けており、地域活性化の優れた事例と言える(第7回産学官連携推進会議HPより)。



V 地域構想実現のための取組

①地域戦略の構築と事業への反映

函館地域においては、「マリーン・イノベーションによる地域産業網の形成」を図るため、地域で研究開発に取り組む民間企業、水産科学分野で地域との連携に長年取り組んできた北海道大学大学院水産科学研究院などの研究機関、研究開発機能と産業支援機能を有する財団法人函館地域産業振興財団など、地域の関係機関が一体となり、基礎研究から事業化までの一貫した産業創出体系の確立を図り、都市エリア産学官連携促進事業に取り組んできた。

また、函館市では「函館国際水産・海洋都市構想」を策定し、水産・海洋に関する特性・優位性を基盤にして、産学官の連携により研究・技術開発を促進し、その結果を高付加価値型の新しい産業に進化させることにより、地域経済の活性化や雇用の創出を図るとともに、我が国の科学技術および産業の高度化に貢献していくことを目的としており、都市エリア事業をこの構想の主要施策である「地域と学術研究機関の連携」を具現化する中核プロジェクトとして位置づけて取り組んできた。

さらには、都市エリア事業と地域の将来像である「函館国際水産・海洋都市構想」や関連する業界等との効果的な連携を図るため、事業計画への助言や成果の確認、関連する機関間の調整を図ることを目的に設置した「事業推進委員会」に、函館国際水産・海洋都市構想推進協議会の実質的な先導者であり函館商工会議所の副会頭であった地域産業界のキーパーソンをメンバーに加え、地域一体となり都市エリア事業をはじめ各種事業に戦略的に取り組んできた。

このような地域戦略のほか、「事業化戦略」については、都市エリア事業については、ア) 一般型で開発した技術の知的財産権の占有、イ) 大手企業との対等タイアップによる世界市場獲得、ウ) 地域の優位性を確保した事業化戦略などの方針のもと取り組んできた。函館エリアにおいては、都市エリア事業をはじめとする国等の大型研究プロジェクトから創出された研究成果の育成、実用化に向けた取組は、地方自治体の責務であるとの認識のもと、後述する「1) 地方自治体等の関連施策」に示す事業など、実用化研究の支援、関連試験研究の実施、事業化の推進、人材育成等に係る幅広い施策の展開や事業の実施に取り組んできた。

また、「知的財産戦略」については、新規性を伴い産業上有益な成果が生み出される共同研究においては、知的財産権の確保が必須条件であり、市場規模の大きさに比例してその権利化の重要度が高まるが、都市エリア事業をはじめとして函館エリアにおいては研究成果の基本特許権の確保は必須条件として、その周辺発明・利用発明についても、パテントマップを作成するなどして十分に検討してきた。また、特許、実用新案の出願が内容的に困難なものについても、意匠、商標などを有効に活用して、総合的に知的財産権を当エリアとして確保する戦略をとっている。

地域構想を実現するための取組としては、「大学等の知の資源を活用した産業振興策」を基本的な方向性としている。函館エリアは、前述のとおり地理的・自然的な要因から水産業や水産食料品製造業など水産・海洋に関する裾野の広い産業の集積が図られており、さらには水産・海洋関連の学術・試験研究機関など、水産・海洋分野を中心とした高い集積が図られているという地域特性を有する。これらの地域のポテンシャルが有機的に結びつき、当地域の産業の中核を占める中小企業と大学等との間では早くから産学官連携が活発に行われてきており、豊富な地域資源を活用した新技術・新商品開発を端緒とした新事業・新産業の創出に向けた産業振興を推進してきた。このような取組が結実し、都市エリア産学官連携促進事業においては、大学等と民間企業との共同研究等により創出された113件に上る新商品と32億円に近い直接的な経済効果が生まれるなど、地域の科学技術振興が産業振興に結びつき、強固な産学官連携基盤が構築された。

また、科学技術振興の面では、北海道において、全国に先駆けて、科学技術の水準の向上及び新たな経済的又は社会的価値の創造（イノベーションの創出）に向け、「北海道科学技術振興条例」（H20.4）及び同条例に基づく基本計画として、「北海道科学技術振興戦略」（H20.8）を策定し、「リーディング戦略」、「地域戦略」、「橋渡し戦略」の3つの戦略を掲げ、互いに連携しながら科学技術振興の戦略的展開を推進している。また、函館エリアにおいては、研究開発から事業化までの一貫したシステムの構築を目指して函館地域リサーチ&ビジネスパーク構想を展開しており、都市エリア事業等の実施により足腰の強い実践的体制に育成することを目指している。

このように、函館エリアでは、大学等の研究シーズを企業ニーズとマッチングさせ、着実に技術移転することにより、新製品の開発をはじめとして、新事業や新産業の創出が図ってきた。最終的

には100社を超える企業の参画を背景に、地域に構築された産学官連携体制をより強固なものとし、新たに生まれた革新的なシーズと企業ニーズを基に、優れた地域水産資源の高度活用、特殊機能成分の探索、抽出、精製等の高付加価値化技術、品質保持技術を開発し、生産から加工、消費、流通、消費までの地域内における一貫した産業機能を構築してきた。今後、函館地域においては、都市エリア事業で形成した産学官連携基盤について、研究領域や関連産業を発展拡大、グローバル化させ、世界をリードするマリンサイエンス研究拠点を目指し、さらに世界に通じる持続的に発展可能なマリンバイオクラスターの形成を図ることを目標としている。

②関連する取組と本事業との連携

函館エリアにおいては、都市エリア産学官連携促進事業との相乗効果等を図るため、地域独自の取組として、「研究開発拠点の整備」や「研究開発補助事業」に取り組んできた。

「研究開発拠点の整備」については、都市エリア事業などの水産・海洋科学分野の先端的・独創的研究の重点化等のプロジェクトを展開する拠点として、北大の函館キャンパス内に北大マリンサイエンス創成研究棟を設置したほか、共同研究の企画立案や初期の共同研究、研修会・研究発表会の開催、産学官連携に関する相談業務など産学官連携の拠点施設として「函館市産学官交流プラザ」を北大内に全国初の事例として合築整備に取り組んできた。また、都市エリア事業等での研究成果を着実に事業化させるため、水産海洋分野に特化したレンタルラボを主な機能とした「函館市臨海研究所」も開設したところである。

「研究開発補助事業」については、都市エリア事業をはじめ、水産・海洋分野における研究成果の事業化を着実に図るための資金的支援として「地域産業創出推進事業」や「水産・海洋産学連携促進補助金」、「研究開発助成事業」など、地域独自の取組として実施してきた。

1) 地方自治体等の関連施策

事業名称	事業概要	金額（単位：千円）		
		平成18年度	平成19年度	平成20年度
地域産業創出推進事業	地域企業の有する技術・ノウハウ・人材などの産業力と地域の大学等有する知的財産を活用し、地域が主体となった新たな産業創出につながるプロジェクトを開発し事業化していく持続的なシステムを構築することを目的とした制度。 (北海道)	19,398	16,583	15,681
水産・海洋産学連携促進補助金	本補助事業は、函館国際水産・海洋都市構想の基本方針に掲げる水産・海洋関連産業と学術・研究機関との連携強化を図るため、地域の高等教育機関等と地域の企業等が行う水産・海洋に関連する分野における産学共同研究等に対し、その費用の一部を補助することにより、地域企業等の産学連携への取組を促進し、水産・海洋都市構想の実現に資することを目的とした制度。 (函館市)	4,520	4,450	3,000

2) 国の関連施策の実施・連携

都市エリア産学官連携促進事業で中核機関を務めた(財)函館地域産業振興財団では、平成17年度から経済産業省の広域新事業支援ネットワーク拠点重点強化事業を都市エリア事業成果の普及に活用してきたが、都市エリア事業終了後も、函館地域バイオ産業クラスター推進事業として継続して事業を推進しており、マリンバイオクラスター形成に向けて、展示会への出展支援、市場調査、販路開拓支援など、引き続き関連企業の事業化へ向けた支援活動を続けている。

事業名称	事業概要	金額（単位：千円）		
		平成18年度	平成19年度	平成20年度
広域新事業支援ネットワーク拠点重点強化事業【経済産業省】	函館地域バイオ産業クラスター推進事業	9,332	9,014	5,307

戦略的大学連携支援事業（総合的連携型）【文部科学省】	高等教育機関連携による「キャンパス都市函館」構想	—	—	37,079
地域科学技術理解増進活動推進事業【(独)科学技術振興機構】	国際交流都市函館の地域ネットワークを活かした科学文化の情勢	—	—	13,000

3) その他

○地域の民間団体

都市エリア産学官連携促進事業においては、一般型から発展型までを通して、113品目もの成果品を生み出してきた。その成果品の販売を促進するための組織として、「都市エリア成果品販売促進連合」を設立し積極的な活動を行ってきたが、都市エリア事業終了後も、引き続きガゴメに特化した研究・販売促進に取り組んでいくため、ガゴメの加工・販売に携わる企業など28団体により、前組織を発展的に改組し、「函館がごめ連合」を立ち上げた。函館がごめ連合では、ガゴメ商品を専門に扱うアンテナショップの運営やホームページによる情報発信などにより、ガゴメの消費拡大と地域ブランドの確立に向けた取組を行っている。

(財)函館地域産業振興財団は、都市エリア事業終了後も、都市エリア事業の成果品を中心とした地域資源を利用した商品の知名度アップと販売促進を図るため、厚生労働省のふるさと雇用再生特別対策推進事業を活用し、販売促進の専門員を雇用し、「函館がごめ連合」とも連携して都市エリア事業成果の事業化促進を続けている。また、従来からの下表のような財団独自の助成事業に加え、都市エリアフォローアップ事業や企業課題対応研究事業として、事業化支援のための新たな予算措置を行い、マリンバイオクラスター形成に向けた継続的な取組を行っている。

事業名称	事業概要	金額（単位：千円）		
		平成18年度	平成19年度	平成20年度
地域産業創出推進事業	地域の特性を活かした多様な産業群の創出・育成を図るため、企業間や産学官の連携のもとに、地域が有する技術、ノウハウ、企業などの産業力と大学等が有する知的資源を活用しながら新たな産業創出をプロデュースし、かつ事業化していく持続的なシステムの構築を図り、中核推進組織の整備と地域産業創出に向けたプロジェクトの開発検討等を支援する事業。 (財)函館地域産業振興財団	506	1,910	550
研究開発助成事業	高度技術開発の促進や高度技術を利用する企業の育成のための助成事業。 (財)函館地域産業振興財団	—	—	800
地域技術起業化助成等事業	工業技術センターとの受託・共同研究等や財団の低利融資等により蓄積された技術シーズを地域企業等が起業化に向けて行う事業に対し、その経費の一部を助成する事業。(財)函館地域産業振興財団	—	—	5,000
地域産業化支援事業	地域における産学官の連携を図り、大学や工業技術センターの技術シーズの地域企業への移転を促進し、新製品や新技術の創出を図ることを目的とした事業。 (財)函館地域産業振興財団	2,705	1,050	992

○大学

都市エリア産学官連携促進事業と連動して、地域の産学官連携を促進するための大学独自の動きが活発化してきた。前述のとおり、北大マリンサイエンス創成研究棟などに研究開発拠点を整備するほか、以下に記載する事業に取り組んできた。

北海道大学大学院水産科学研究院においては、漁業地域の振興、国際競争力の具備や産業創造に重点をおいた新たな水産公共政策の展開に資することを目標に「水産総合基盤システム科学分野」に関する寄附講座を都市エリア事業参画企業を中心に開設した。

また、公立はこだて未来大学においては、都市エリア事業（一般型）を実施するのと併行して、

共同研究センターを学内に設置したほか、地域企業ニーズと大学シーズをマッチングさせることを目的に産学官連携コーディネータを配置しており、大きな成果をあげてきた。このような動きにあわせて、独創的かつ応用性が高く地域社会に十分に貢献しうる地域還元型研究費（戦略研究費）を学内独自に設け、その中で、「マリンIT」など都市エリア事業等と連動する研究を積極的に支援している。

○他地域との連携

他地域との連携については、平成17年度から北海道十勝地域における「農畜産物に特化したライフサイエンス」を領域とする都市エリア産学官連携促進事業（一般型）において、函館・十勝両地域ともに一次産業を基盤としたライフサイエンス領域で研究を継続しており、両地域に共通の研究課題があることから、両地域の連携による効果的な事業の推進や相乗効果を図ってきた。また、今年度から十勝地域が新たに都市エリア産学官連携促進事業（発展型）に採択されたことから、今後においても活発な交流を図ることを予定している。

VI 今後の発展、計画について

函館地域は、これまで述べたとおり、水産・海洋に関する恵まれた自然環境を有するなどの地理的・自然的要因から、水産・海洋に関する裾野の広い産業の集積が図られており、また北海道大学大学院水産科学研究院や公立はこだて未来大学をはじめとする学術・試験研究機関が立地しているなどのポテンシャルを有している。この特性を有効に活用するため、都市エリア産学官連携促進事業をはじめとして地域科学技術を産業振興に結びつける研究開発や事業化に向けた取組が活発に行われてきたことにより、豊富な地域資源を活用した新技術の開発や新事業の創出が図られるなど、マリンバイオクラスター形成に向けた産学官連携の基盤が構築されてきた。

今後、この基盤をさらに高い競争力と強い産業力へと発展させるため、国際的な水産・海洋に関する学術研究拠点都市の形成を目指した「函館国際水産・海洋都市構想」のもと、水産・海洋関連産業や学術・試験研究機関のさらなる集積を図るほか、研究開発から事業化までの一貫したシステムに基づき、多様な産業に波及し国際競争に打ち勝つ持続可能なマリンバイオクラスターの形成を地域が目指す将来像として取り組んでいく。

そのため、関連する各機関がその特長を最大限生かし、次に述べるような役割を担うことにより、多様な産業に波及し国際競争に打ち勝つ持続可能なマリンバイオクラスターの形成を図っていく。

①産業界

当地域には、平成21年4月に設立した「一般財団法人函館国際水産・海洋都市推進機構」の産学官連携委員会（函館国際水産・海洋都市構想推進協議会における産学連携部会から発展的改組）をはじめ、産学連携「クリエイティブネットワーク」、函館がごめ連合、北海道中小企業家同友会など、産学官連携に係る多くの主体が存在し、それぞれが連携しながら、各種事業を展開してきた。今後においても、知的クラスター創成事業を契機として、さらなる広域連携、国際連携を模索しながら、技術力の向上や、販路の確保・拡大を図っていく。

②大学・高専等の高等教育機関・研究機関

大学等は、これまで培ってきた研究ネットワークをさらに拡大していくとともに、世界トップレベルの最先端の研究を推進することにより、科学技術創造立国に資する研究成果を創出していく。また、大学での研究シーズを地域企業等との共同研究等により、技術移転を図っていくほか、知的クラスター創成事業など大型研究プロジェクトに若手研究者や女性研究者を積極的に参加させることにより人材の育成を図る。

③財団法人函館地域産業振興財団

研究開発機能および産業支援機能を有する財団法人函館地域産業振興財団においては、都市エリア産学官連携促進事業の中核機関として得たノウハウやネットワークの活用を図りながら、さらに、これまで培ってきたネットワークの強化を図り、学術・試験研究機関を核とした研究開発から事業化までの一貫したシステムを進化させるよう努める。

④地方自治体

北海道および函館市は、クラスター形成構想をそれぞれの科学技術振興および産業振興に関する計画として位置づけるとともに、産学官関係機関における総合的な調整を行うなど、積極的なマネジメントを行う。

また、国等の大型研究プロジェクトから創出された研究成果の育成、実用化に向けた取組は、地方自治体の責務であるとの認識のもと、実用化研究の支援、関連試験研究の実施、事業化の推進、人材育成等に係る幅広い施策の展開や事業の実施に引き続き取り組んでいく。

また、多様な産業に波及し国際競争に打ち勝つ持続可能なマリンバイオクラスター形成に向けて、今後は以下に示すように事業を実施していく。

「産学官連携推進体制の整備」については、これまで当地域では、都市エリア産学官連携促進事業において多数の民間企業の参画実績を有しているほか、地域の学術・試験研究機関と首都圏の大手企業を含む民間企業との間で共同研究等が数多く実施され、特に、中小企業との共同研究の割合は、全国トップレベルとなっていることなど「強固な産学官連携基盤」が構築されてきた。また、函館国際水産・海

洋都市構想を推進するための組織である「一般財団法人函館国際水産・海洋都市推進機構」を設立し産学官の連帯のもと地域一丸となって取り組んでいる。今後も、これまで得たノウハウやネットワークを活用しながら、研究開発から最終的な事業展開までの継続的な推進体制を構築していく。

「研究成果の育成」については、これまで蓄積されてきたノウハウを生かして取り組むほか、研究成果を広く展開するため、国際競争力の向上を図り、道内連携、国内広域連携、国際連携などに積極的に取り組んでいく。また、「技術移転」については、都市エリア事業で十分な実績のある、産学官の参画機関が共通課題について一体化した技術開発を進める共同研究方式で行う。

「人材育成」については、多様な産業に波及し国際競争に打ち勝つ持続可能なマリンバイオクラスターの形成を図るためには、特に重要である。これまでも都市エリア産学官連携促進事業をはじめ、地域独自のさまざまな事業を通じ、クラスター形成を支える人材の育成を図ってきたが、今後も自主・自立した持続的な産学連携体制を構築していくため、「人材育成戦略の基本的方向性」のもと、重点的に人材の育成に取り組んでいく。また、平成21年度からは「地域再生人材創出拠点」として水産・海洋科学に関する最新の知見等を習得し産学官連携を円滑に実施することを目的とした「水産・海洋コーディネーター」の育成に新たに取り組むなど、積極的に人材の育成を図っていく。

人材育成戦略の基本的方向性

- ①研究者・技術者の育成
 - ・若手研究者等の積極的な登用
 - ・経営がわかる研究者等の育成 など
- ②産業支援人材の育成
 - ・産学連携コーディネーター
 - ・インキュベーションマネージャー など
- ③次代の科学技術人材の育成
 - ・初等、中等教育との連携 など

さらに、マリンバイオクラスター形成に向けた研究開発に関する今後の取組として、函館地域においては、これまでの6年間の都市エリア事業で培ってきた産学官連携の基盤をさらに発展・拡大していくため、平成21年度から「知的クラスター創成事業（グローバル拠点育成型）」により、マリンバイオクラスターの形成を図っていく。

「知的クラスター創成事業(グローバル拠点育成型)」 ～UMI(Universal Marine Industry)のグリーン・イノベーション～

①クラスター構想

函館地域は、自然的・地理的・歴史的要因から、水産・海洋に関する裾野の広い産業群や高いポテンシャルを持つ関連学術・試験研究機関が集積している。この特性を活用し、水産・海洋に関する国際的な学術研究拠点都市の形成を目指した「函館国際水産・海洋都市構想」のもと、科学技術を産業振興に結びつける多くの取組が活発に行われ、産学官連携の基盤が構築されている。この基盤を最大限に活用し、海を計測可能な巨大な生産システムと捉え、海洋生物由来有価物の持続的生産に必要なキーテクノロジーを総合的に研究開発し、水産・海洋科学のグローバルなイノベーションを創出することで、持続的に発展可能なマリンバイオクラスターの形成を目指す。

②事業の概要

都市エリア産学官連携促進事業(一般型および発展型)の成果として形成された地域産業網を基盤とし、これを持続的に承継・発展させることによって、函館地域においてUMI(Universal Marine Industry)のグリーン・イノベーション・モデルを構築し、世界に発信・展開する。

③事業マネジメント(産学官連携体制)

函館国際水産・海洋都市構想のもと、大学、経済界、自治体など、地域が一体となって知的クラスター本部を構成し、本事業に取り組む。知的クラスター本部は、中核機関と中核研究機関を兼ねる財団法人函館地域産業振興財団に設置し、都市エリア産学官連携促進事業で得たノウハウやネットワークを活用しながら、研究開発から最終的な事業展開までの継続的な推進体制を構築する。

④研究開発プロジェクト

函館地域では、水産・海洋科学のグローバルなイノベーションの創出により、多様な産業に波及し国際競争に打ち勝つ持続可能なマリンバイオクラスター形成を目指しており、本事業においては、次の4つの研究開発テーマを実施する。

- 研究テーマ1「海洋空間情報を活用した沿岸生物相・水圏環境の健全化と高次活用の両立」
- 研究テーマ2「高機能性物質を含有する北方系メガベントスの自立型バイオファーミング」
- 研究テーマ3「メガベントスの生物特性を活かした高機能資源創出のための研究開発」
- 研究テーマ4「食と健康のグローバル・スタンダード構築のための研究開発」

Ⅶ 研究開発による成果、効果

(1) 新規性や技術的優位性

発展型における共同研究開発事業は、一般型での成果を受け、生産、加工、流通、消費の各段階で関係する参画企業が続々と増え続け、本事業への期待とニーズが大きく高まっていく中で、一般型で開発した革新的な技術シーズを更に応用し、汎用化・拡大する方向で共同研究テーマを下記の6つに設定した。

No.1 特殊成分の組成・ゲノム解析・連鎖型マリンガーデンシステムの構築

No.2 機能性成分の医・薬・工・食分野における利活用

No.3 機能性と感質に基づいたフードデザインシステム

No.4 生体組織の機能保持メカニズムの解明と応用

No.5 公定法を超える高感度の分子生態学的微生物モニタリングシステム

No.6 生体成分情報による生物種・産地鑑定とトレーサビリティ

本事業では、計画時から事業化を見据え、これまで進めてきた一般型事業で一定の成果を残した研究シーズに、新たな知見を加え、さらに発展させた形で研究テーマ設定をしており、新規性・技術的優位性が確保された形で事業を開始した。結果的には、リニューアル商品を含め商品化113件という実績が示すように、事業化の観点からは十分な新規性・技術的優位性があったと言える。知的財産権の出願件数が22件と少ないのは、対象産業分野が漁業や食品製造業であるため、この分野では公開前提の特許権の取得よりは、ノウハウとして秘匿する方が事業化の観点からは有利であることを反映している。学術的な観点からは、論文数54件となっており、数値的には必ずしも十分な成果とは言えないが、内容的には、着実に事業化につながるような、新規性や優位性を有する技術シーズが多く、本事業目標「マリン・イノベーションによる地域産業網の形成」の観点からは、十分な新規性・技術的優位性があったと評価している。

(2) 計画性・戦略性

①計画の背景

3年間にわたる「一般型」事業の実施により、北海道における主たる産業である水産業を中心として、北海道の道南地域に限定された資源を最大限活用した地域産業界の活性化が、これまでに無い大きな規模（参加企業53社・新商品16品以上）で図られ、地元の大学、公設試、産業界が一体となった新たな産業創造の体制が整った。この機運はマスメディア等を通じて地域全体に波及し、一般型最終年度も続々と参画企業が増え続け、本事業への期待とニーズが大きく高まっていた。

それまでの成果として、機能性食品等のベンチャー企業設立、ガゴメコンブの特殊機能に注目した数多くの食品の開発、雑草扱いされていたガゴメそのものの商品価格の高騰、地域の漁業組合でのガゴメの増殖、新しい鮮魚輸送技術や鮮度保持技術の開発など、水産業・水産加工業への経済波及効果は絶大なものとなっていた。また、地域では「都市エリアブランド協議会」を発足させ、参画企業等が統一ロゴマークを考案して商品に活用し始めており、次のステップとして商標権の取得をも目指していた。

「発展型」事業の研究計画は、こうした地域に芽生え育ってきた産学官連携による産業創成のサイクルを確かなものとし、地域の一般住民に認められ、大きな期待をかけられている産学官連携の成果を更に大きなものにしていくため、地元にあるシーズと地元の産業界のニーズを持続的に結びつける創造環境を構築し、地域発の新技术の開発を更に発展させ、水産業・食品加工業を中心とした国内外でも有数の技術革新産業の創造基地実現を目指すものとして位置づけていた。

②計画の目的・概要

研究開発事業は、上記のように、一般型事業終了後も生産、加工、流通、消費の地域産業の各段階に関係する参画企業が増加を続け、本事業への期待とニーズが大きく高まっていたことを背景に、それまでに培った産学官連携のネットワークによる共同研究事業を中心として、一般型で開発した革新的な技術シーズを更に発展させつつ多方面に応用し、汎用化・拡大する方向で研究テーマを構築した。これにより、地域にそれまで無かった健康食品産業、医薬品関連産業を興すことや、国内・外に通用する新技术、新商品の開発を目的として、「マリン・イノベーションによる地域産業網の形成」を基本テーマに掲げ、生産、加工、流通、消費といった産業の全プロセスに及ぶ6本の共同研究テーマを設定した。

No.1 特殊成分の組成・ゲノム解析・連鎖型マリンガーデンシステムの構築

ガゴメ等の地域海藻類が保有する機能性成分、フコイダン（粘性多糖類：抗腫瘍、抗肥満、抗炎症、免疫賦活作用等）、フコキサンチン（海藻油：抗肥満）、プロスタグランジン（脂肪酸：ホルモン類似、

生体調整) に関しての組成、生成メカニズム、遺伝子情報を明らかにし、第二、第三のガゴメを発掘して、健康食品、医薬品の高付加価値素材の効果的な生産法を確立する。海藻資源の増幅、高品質化は、光栽培技術、種苗育成技術、魚介類との併存循環栽培技術などに根ざした連鎖型マリンガーデンシステム(特殊成分海藻の生命情報よりなる栽培・種苗育成の統合システム)を開発・実用化し、原藻の寡占化を図る。

No. 2 機能性成分の医・薬・工・食分野における利活用

「海藻由来粘性多糖類」と「イカ墨」という2つの機能性成分を活用した特色ある地域産業を創出するため、粘性多糖類の加工特性・食品機能性の科学的検証に基づく最適精製技術及び栄養機能食品群製造技術、粘性多糖類を医療創傷治療材に適用する技術、イカ墨色素粒子の高度分画に基づいた可食性黒色顔料の各研究開発を実施し、それぞれの機能性を最大限に利用するための産業技術を開発・体系化する。

No. 3 機能性と感質に基づいたフードデザインシステム

食品の多様性、多機能性を志向した現代の要求に応える新しいフードデザインシステムの開発を行う。一般型研究で明らかにした「食品中の複合水分種分布を湿度制御により自在に設計するためのダイナミックドライプロセス」に、乾燥諸条件の周期変動操作やマイクロ微粒水滴の加水操作などのこれまでにない新発想を付加し、食品の水分種分布、食材構造、機能性を自在に制御設計出来るようにした上で、食材、食品ごとに異なる多様な最適操作法を体系化しデータベース化する。国内はもとより海外にも拡販できる非線形ドライシステムを核とした国際商品を開発する。

No. 4 生体組織の機能保持メカニズムの解明と応用

魚介類組織の細胞レベルでの長期にわたる機能保持技術を確立し、産業基盤技術としての活用を図る。人体臓器保存にも通ずる組織の仮死・冬眠や神経制御などの新技術シーズ創出と新しい生体機能保持技術の開発、一般型の成果技術(活締め、酸素処理、適温保管、海水浸漬)の広範囲魚種への適応拡大、一般型での開発品(「函館活メスルメイカ」)の更なる品質向上とビジネス構築に向けた取組を行う。

No. 5 公定法を超える高感度の分子生態学的微生物モニタリングシステム

公定法では不可能だったストレスにより損傷した食品衛生細菌を、高感度で正確かつ迅速に検査可能な培養併用 FISH モニタリングシステムを開発する。ストレス環境下に曝された食品衛生細菌の損傷回復条件等を明確にし、重要な食品衛生細菌の検出用高感度蛍光オリゴヌクレチドプローブの設計、蛍光画像雑音を多く含む画像からの細菌識別方法を確立することで、世界の細菌検査マーケットを凌駕する新方式・新技術を完成させる。

No. 6 生体成分情報による生物種・産地鑑定とトレーサビリティ

地域ブランドを形成・維持するためには水産生物資源(ガゴメ・イカ等)の種類や産地を判別若しくはもしくは鑑定する技術開発が必須である。これまでの研究蓄積をベースに、DNA 情報や微量成分情報に基づく判別技術や水産物のトレーサビリティ実用化技術を開発し、信頼性・安全性そしてブランドの確保を図る。

③計画の目標

上記の目的を達成するために、6つの共同研究テーマでの事業実施年度ごとの達成すべき数値目標を下記のように定めた。論文数の項目をあえて設けていないのは、事業開始当初から、マリン・イノベーションによって既存産業を革新し、新しい形の地域産業網の形成を目指すという事業化を全面に意識したテーマ設定であるからであり、論文発表よりもまずは事業化実績というのが参画研究者の共通した認識となっていた。また、目標設定の時点で既に具体的な成果の予測が可能なのは、一般型事業から発展型事業へ発展的に移行した研究テーマが多く、参画企業も事業開始時点では共通しているため、段階的に事業拡大が可能な都市エリア事業の特長の一つと言えるかもしれない。

<数値目標>

項目	18年度	19年度	20年度	計
試作品	<ul style="list-style-type: none"> 糖類抽出装置(1) 酸素パック高鮮度魚介類等(3) 培養併用 FISH 蛍光測定装置 	<ul style="list-style-type: none"> イカ墨色素顔料(1) 呈味改善魚介類、活メイカ刺し(2) 培養併用 FISH 工程自動化装 	<ul style="list-style-type: none"> イカ墨色素染料(1) 栄養補助食品(2) 長期保存プロトタイプ等(2) 脂溶性機能成分量産装置プロ 	21品

	(1) ・硫酸化多糖類の迅速分析システム(1) ・ガゴメ増殖用新型藻礁(1)	置(1) ・連鎖循環型生産システム(1) ・フードデザインシステム(1)	ト機(1) ・DNA判別キット(1) ・偽装防止トレーサビリティシステム(1)	
製品化	・サプリメント(1) ・高級ガゴメスープ(1) ・ガゴメサラダ(1) ・ガゴメスイーツ(2) ・ガゴメ高級塩(1) ・健康ガゴメティー(1) ・品質制御中華食材等(1)	・酸素パック高鮮度魚介類、活イカ刺し等(2) ・風味制御乾燥品(1) ・細菌検査簡易キット(1)	・創傷剤(1) ・サプリメント(1) ・イカ墨色素顔料(1) ・湿度制御装置(1) ・培養併用 FISH 蛍光測定装置(1) ・栽培用波長可変型 LED ・レーザー装置(1) ・偽造防止トレーサビリティシステム(1)	19件
特許出願数取得数	・神経伝達制御(2) ・脂溶性機能成分分離法(1) ・印刷タグに対する暗号化による偽装防止技術(1) ・光培養装置による大型藻類の発育促進技術(1) ・未利用浅海域に対応したガゴメ藻礁、マリンスパイダー(1)	・海藻からの粘性多糖類の抽出方法酵素利用方法(1) ・高純度多糖類(2) ・イカ墨色素染料の製法(1) ・酸素海水保持(1) ・水分種設計基礎技術(1) ・迅速微生物検出(3) ・分子育種・ゲノム情報による生産技術(1) ・脂溶性活性成分濃縮法(1) ・波長可変型 LED・レーザー光培養による有効成分増幅技術(1) ・DNA抽出・精製法(1) ・水産トレーサビリティ・ソフトウェア開発ツール(1)	・治癒因子含有型構造布の製造法(1) ・抗腫瘍性多糖の分離精製方法(1) ・魚介類長期保存技術(2) ・フードデザインシステム技術(1) ・活性成分安定化法(1) ・酵素による非脂溶性成分の分離濃縮(1) ・簡易・迅速 DNA 分析法(1) ・元素分析データの統計処理による簡易判別(1) ・有効成分機能解析遺伝子タンパクレベル(1)	30件
技術移転件数	・フコイダンの抽出法(1) ・酸素パック高鮮度魚介類、活イカ刺し等(3) ・湿度制御ドライ技術(1) ・培養併用 FISH 技術(2)	・イカ墨色素顔料の製法及び量産技術(1) ・呈味改善スルメイカ、活イカ装置(2) ・画像処理による検出技術(1)	・長期保存魚介類、酸素海水氷製造装置(2) ・フードデザインシステム要素機器技術(2) ・FISH 工程の自動化技術(2) ・簡易・迅速 DNA 判別技術(1)	18件
起業等	・健康食品の製造販売(1)	・粘性多糖の応用商品製造販売(1) ・海洋デジタル情報製作販売(1)	・イカ墨色素顔料製造(1) ・海洋資源を活用した教育・観光の企画(1)	5件

また、地域資金による研究開発も含めた定性目標は、下記のように定めた。

(単位：千円)

テーマ	平成 18 年度		平成 19 年度		平成 20 年度	
	国の委託	地域資金	国の委託	地域資金	国の委託	地域資金
No. 1 特殊成分の組成・ゲノム解析・連鎖型マリナーシステム	・フコキサンチンの生活習慣病予防機構解明 ・特殊成分回収型藻礁マリンスパイダー等の開発、効果、意匠登録 ・培養条件下での特殊成分の生成効果 61,000	・機能性成分実用化に関わる海藻資源の探索と機能性調査 ・ガゴメ等有効資源の各種増殖対策と回収法及び効果 47,960	・成分抽出法とゲノム情報に基づく生産技術の開発 ・プロスタグランジンの合成関連酵素の精製と大量増殖法のプロトタイプ 63,400	・有効成分の機能性解明と特殊素材の開発 ・短期栽培・高収量性種苗の作成と栽培への展開及び天然資源回復維持操作 47,960	・未利用資源のローエミッション活用技術、素材設計 ・効果的プロスタグランジン生産確立 ・特殊成分における大量生産モデルの設計・技術移転 58,600	・効果的成分生産計画活用等 ・道南海域での持続的な有効資源の保全、増殖技術の完成と実用化技術移転 77,960

<p>No. 2 機能性成分の医・薬・工・食分野における利活用</p>	<ul style="list-style-type: none"> 海藻多糖類の高度利用技術→加工・製造条件の体系化 機能性を高度に維持した精製技術の開発→消化器系ガン細胞に抗腫瘍の多糖分離 創傷被覆へ適応可能な多糖→健康食品、化粧品向け粘性多糖の抽出、素材の量的確保 イカ墨の粒径制御と量産化→100nm球形単分散色素粒子(顔料)の量産精製技術の確立 	<ul style="list-style-type: none"> ガゴメを利用した商品への応用 抽出技術の利用、実証作業 イカ墨を原料とした顔料の量産技術開発と市場調査 	<ul style="list-style-type: none"> 海藻多糖類の高度利用技術→動物実験による粘性多糖の影響検証 機能性を高度に維持した精製技術の開発→免疫系を介した抗腫瘍の多糖分離 創傷被覆へ適応可能な多糖→医療用多糖の製造技術 イカ墨の粒径制御と量産化 1nm~10nmのイカ墨色素粒子(顔料と染料の中間)の精製技術の確立 	<ul style="list-style-type: none"> ガゴメを利用した商品への応用 抽出技術の利用、実証作業 イカ墨を原料とした顔料の生産プラント構築と量産 	<ul style="list-style-type: none"> 海藻多糖類の高度利用技術→加工適正、生物機能性の両視点から見た粘性多糖の最適製造条件の確立及び適正な加工方法の提供 機能性を高度に維持した精製技術の開発→機能性を発現する多糖の構造推定 創傷被覆へ適応可能な多糖→創傷被覆・組織再生素材向けの複合材の提供 イカ墨の粒径制御と量産 1, 10, 100nmの色素粒子の粒径制御技術とその量産精製技術の確立 	<ul style="list-style-type: none"> ガゴメを利用した商品への応用 抽出技術の利用、実証作業 イカ墨を原料とした顔料の応用と染料の量産技術に関する検討
<p>No. 3 機能性と感質に基づいたフードデザインシステム</p>	<ul style="list-style-type: none"> 水分種制御技術の確立(1. 食材内複合水分種分布群と 2. 多様な食品品質群との相関関係と非線形水分種分布設計技術の体系化) 	<ul style="list-style-type: none"> 一般型成果の実工程への水産食品加工工程への技術移転 プロセス制御因子の水産食品への効果評価 	<ul style="list-style-type: none"> 複合水分種分布形態のデータベース構築とフードデザインシステムのための水分種制御による品質制御技術・制御要素機器の確立 	<ul style="list-style-type: none"> システムのための制御要素機器の開発と評価用システムの設計 フードデザインシステムの生産工程導入技術の検討 	<ul style="list-style-type: none"> フードデザインシステムを用いた多様な食品群を自在に迅速設計製造出来る新しいドライプロセスマシンの開発 	<ul style="list-style-type: none"> フードデザインシステムの生産工程導入技術の検討及び試作品開発
<p>No. 4 生体組織の機能保持メカニズムの解明と応用</p>	<ul style="list-style-type: none"> 細胞レベルでの呼吸維持手法の各種水産物への応用と神経制御の基礎手法の確立 	<ul style="list-style-type: none"> 酸素バックによる高鮮度化の他魚種への応用と品質評価 	<ul style="list-style-type: none"> 高品質な鮮魚供給技術の開発と仮死・冬眠モデルの持続要因の解明 	<ul style="list-style-type: none"> 活魚装置の試作と酸素海水氷製造装置の基本設計 	<ul style="list-style-type: none"> 新しい機能保持技術と現場導入手法の開発 	<ul style="list-style-type: none"> 生鮮魚介類組織の長期保管技術の構築
<p>No. 5 高感度の分子生態学的微生物モニタリングシステム</p>	<ul style="list-style-type: none"> 損傷した特定細菌の培養、検出技術の開発 食中毒細菌の高感度蛍光イメージング技術の開発研究 系の複雑度を尺度とした 	<ul style="list-style-type: none"> 培養併用 FISH モニタリング装置の量産型タイプの開発と信頼性評価 培養併用 FISH 簡易キットの開発 	<ul style="list-style-type: none"> 損傷した特定細菌の培養、検出技術の開発 食中毒細菌の高感度蛍光イメージング技術の開発研究 系の複雑度を尺度とした 	<ul style="list-style-type: none"> 簡易キット製品化検討 培養併用 FISH 蛍光装置製品化検討 FISH 工程自動化装置の開発 	<ul style="list-style-type: none"> 損傷した特定細菌の培養、検出技術の開発 食中毒細菌の高感度蛍光イメージング技術の開発研究 系の複雑度を尺度とした 	<ul style="list-style-type: none"> 簡易キット製品化 培養併用 FISH 蛍光装置製品化

	細菌コロニー検出のための高速高精度なデータマイニング法の開発 15,400	16,410	細菌コロニー検出のための高速高精度なデータマイニング法の開発 15,400	15,410	細菌コロニー検出のための高速高精度なデータマイニング法の開発 16,000	18,910
No.6 生体成分情報による生物種産地鑑定とトレーサビリティ	・原産地別データの蓄積 ・トレーサビリティシステムの設計 20,100	・水産経済研究所との共同研究 ・道、函館市からの委託研究 9,190	・判別方法の確立 ・トレーサビリティシステムの構築 14,500	・漁組及び道、函館市からの委託研究 8,950	・加工食品への応用展開 ・トレーサビリティシステム実証試験 15,500	・漁組及び道、函館市からの委託研究 4,000

④数値目標の達成状況

年度ごとの数値目標の達成状況を下記に示す。

項目	18年度	19年度	20年度	計
試作品	糖類抽出装置製作(1)、各種の海藻をブレンドした香辛料(1)、曇り止め剤(1)、ガゴメ以外の海藻を原料としたサプリメント(1)とせんべい風焼き菓子(1) 函館一本釣り甘塩まだら(1)、高鮮度魚介類(2) 培養併用 FISH 蛍光測定装置量産型(1)	フコイダン、フコキサンチン、プロスタグランジン高濃度含有海藻による連鎖循環的陸上培養システム(1)、ガゴメ増殖用簡易ネットシステム(1)、短期栽培用ガゴメ種苗試作(1)、有用海藻増殖基質の作成(1)、ガゴメ由来スキンコンディショナー(1)、ガゴメドレッシング(1)、ガゴメ冷凍食材(1)、トローリがごめ雑炊(高級インスタント食品)、ウガノモク乾燥食品(1)、ガゴメふりかけ(1)、ガゴメバター(1)、ガゴメ調味料(1)ガゴメシオ(1)、畜肉乾燥品(1)、小麦粉練り製品(2)、餅菓子製品(1)、高鮮度魚介類(1)、新素材を用いた水産物保冷容器(1)、培養併用 FISH ろ過工程省略化システム(1)、細菌検査簡易デバイス(1)	活アスルメイカ(ガスパックスタイル)(1)、細菌検査簡易多数検体対応型デバイス(1)フコイダン創傷被覆材(1)、無眼刺激性無乾燥痕型水膜曇り止め剤(1)、ウガノモクのふりかけ(1)、畜肉乾燥品(1)、ガゴメの生態 DVD 2(1)、ガゴメの栽培 DVD(1)、函館の海藻 DVD(1)、ウガノモクの生態 DVD(1)、高機能タイプ・ガゴメ石鹸(1)、アカモクの栽培システム、ガゴミックス(ガゴメ・海藻ふりかけ)(1)、ガゴメ昆布アイスクリーム(1)、ガゴメ乾燥メン(1)、ガゴメ乾燥ソバ(1)、ウガノモク菓子(1)、ガゴメ佃煮(1)、ガゴメさいころキャラメル(1)、ガゴメ調味料(1)、ガゴメ昆布寿司(1)、曇り止め剤ナチュラルビュー(1)、ガゴメソーセージ(1)、新型がごめ雑炊(3)、がごめ茶漬(1)、フコイダン、フコキサンチン、プロスタグランジン高濃度含有海藻による連鎖循環的陸上培養システム(1)、ガゴメ増殖用簡易ネットシステム(1)、短期栽培用ガゴメ種苗試作(1)、有用海藻増殖基質の作成(1)、ガゴメ由来スキンコンディショナー(1)、ガゴメドレッシング(1)、ガゴメ冷凍食材(1)、トローリがごめ雑炊(高級インスタント食品)、ウガノモク乾燥食品(1)、ガ	75件

			ゴメふりかけ(1)、ガゴメバター(1)、ガゴメ調味料(1)ガゴメシオ(1)、畜肉乾燥品(1)、小麦粉練り製品(2)、餅菓子製品(1)、高鮮度魚介類(1)、新素材を用いた水産物保冷容器(1)、培養併用FISHろ過工程省略化システム(1)、細菌検査簡易デバイス(1)、トレーサビリティ連携水産生産者向情報発信ツール(1)	
製品化	函館フコイダンがごめサブリ強化型、函館がごめ100、函館とろろ昆布スープ、ネバネバ昆布、日々是海藻、フコイダン2倍やわらかがごめこんぶ(高島屋)、北の恵みロール、小粒ガゴメチョコレートミニ、がごめ昆布豆乳プラスチョコレート、北海道ポテト塩味(がごめ昆布)、夢ぐるみ、海の鐵人、海の香藻(No.1~5)、スーパーガゴメ、がごめ昆布冷凍生そば、白い北国のコロンブ酢、がごめこんぶ石けん強化型(野ばら)、がごめこんぶのカレーパン他 品質制御中華食材(1)、品質制御餅菓子製品(2)、函館一本釣り甘塩まだら	函館カレーパン、ガゴメコンブめん(らーめん)、ガゴメコンブめん(つけめん)、がごめ昆布(デパート通販)、とろ味(ガゴメおつまみ)、ガゴメ若葉(きざみ、粗粒)、がごめ昆布入りいかめし、がごめ茶、がごめ昆布と黒豆の佃煮、なごみ(菓子)、品質制御餅菓子製品、表面水分乾燥装置、他	漁船搭載型シャーベットアイス製造装置、水分種制御餅菓子製品、長期保存南京そば、表面水分乾燥装置、多機能藻礁(マリンスパイダー)、海藻着生ホルダー(モアシス)、ウガノミックス(ウガノモク・海藻ふりかけ)、函館ガゴメ和風カレーパン、トローリがごめ雑炊(インスタント食品)、がごめ茶、ガゴメ・ノンオイルドレッシング(ゴマ)、ガゴメ・ノンオイルドレッシング(和風)、ガゴメふりかけ、ふりとろ(ガゴメふりかけ)、海藻調味料、小粒がごめ昆布チョコレートミニ、茶づけ松前漬、天然がごめ昆布茶、高級ガゴメバター、ガゴメ生キャラメル、がごめ入真昆布茶、函館カレーパン、ガゴメコンブめん(らーめん)、ガゴメコンブめん(つけめん)、がごめ昆布(デパート通販)、とろ味(ガゴメおつまみ)、ガゴメ若葉(きざみ、粗粒)、がごめ昆布入りいかめし、がごめ茶、がごめ昆布と黒豆の佃煮、なごみ(菓子)、品質制御餅菓子製品、表面水分乾燥装置、他	74件
特許出願数取得数	「曇り止め剤」 「未利用砂浜域に展開可能なガゴメ藻礁・マリンスパイダー」 「生鮮海産頭足類の色素胞運動能の制御方法」 「生鮮海産頭足類の体色変化制御方法」 の4件を出願し、もう1件の出願準備を完了した	「褐藻類のフコキサンチン含量を高める栽培方法」、「ガゴメ由来免疫賦活剤およびガゴメ由来の粘性多糖類の抽出方法」、「フコイダン抽出・精製装置及び同抽出、精製方法」、「イカ墨色素粒子の製造方法及び有機顔料又は染料並びにこれらを用いた複写機用トナー、水性インク、油性インク又は頭髪用染料」、緑膿菌の迅速微生物検出	カンピロバクターの迅速微生物検出、微生物検査システム、海藻種苗の生産方法、生体適合性材料の試験方法、医療用及び基礎化粧用(スキンケア用)高分子材料並びにその製造方法(2)、魚介類組織の非破壊透明度測定法について(1件出願準備中)、DNAによる判別技術に関する特許(出願に向け調整中)、「褐藻類のフコキサンチン含量を高める栽培方法」、「ガゴメ由来免疫賦活剤およびガゴメ由来の粘性多糖類の抽出方法」、「フコイダン抽出・精製装置及び同抽出、精製方法」、「イ	22件

			カ墨色素粒子の製造方法及び有機顔料又は染料並びにこれらを用いた複写機用トナー、水性インク、油性インク又は頭髮用染料」、緑膿菌の迅速微生物検出	
技術移転件数	培養併用 FISH 技術の培養併用 FISH 蛍光測定装置設計への応用(1)、画像処理技術の培養併用 FISH 蛍光測定装置への応用(1)、活メイカ刺し等(3) 水分種制御ドライ技術(1) 高濃度フコイダン含有ガゴメ葉体の活用・抽出応用(改良ガゴメサプリ、ネバネバガゴメコンブ)、新ガゴメ石鹸・野ばら(多糖類成分強化)(3)	高濃度フコイダン含有ガゴメの栽培法、ガゴメ若葉の商品化技術、ガゴメ特殊成分保持処理、魚介類エネルギーレベルの回復、魚介類の酸素包装、画像処理技術の培養併用 FISH 蛍光測定装置への応用	沿岸未利用魚種の鮮度評価及び保持技術、海水パック生鮮魚介類の微生物制御技術、画像処理技術の培養併用 FISH 蛍光測定装置への応用、高濃度フコイダン含有ガゴメ増殖法、ガゴメの持続的増殖法、ガゴメ粘性保持商品化技術、ウガノモク砒素除去技術、ガゴメにおける環境配慮型製品化技術、ガゴメ生態情報に基づいた増殖基質デザイン、高濃度フコイダン含有ガゴメの栽培法、ガゴメ若葉の商品化技術、ガゴメ特殊成分保持処理、魚介類エネルギーレベルの回復、魚介類の酸素包装、画像処理技術の培養併用 FISH 蛍光測定装置への応用	28件
起業等	オクトパス(ガゴメ等健康食品の企画・製造・販売の開始)	地域団体商標の獲得に向けて、函館市・漁業協同組合と連携して、弁理士・先進地の講師による講演会などを実施した。	地域ブランド化の獲得に向けて、函館市・漁業協同組合、北大知財本部と連携して、3回のマリン(サイエンス)カフェ、講演会などを実施した。北大ウルトラマリンを中心とした大学発産学官連携システムの形成予定。地域団体商標の獲得に向けて、函館市・漁業協同組合と連携して、弁理士・先進地の講師による講演会などを実施した。	4件

数値のみをまとめると下表のようになる。(件)

項目	18年度		19年度		20年度		合計	
	計画	実績	計画	実績	計画	実績	計画	実績
試作品	7	8	6	20	8	47	21	75
製品化	8	26	4	13	7	35	19	74
特許出願	6	4	14	5	10	13	30	22
技術移転	7	9	4	5	7	14	18	28
起業等	1	1	2	1	2	2	5	4

なお、この数値は地域資金による研究開発成果を含んでいる。

数値目標の達成状況が示すように、事業化を主眼としたテーマ設定であることを反映し、事業化関連の試作品、製品化件数の達成率は、目標値の4倍近くになっており、事業の進行に伴って、参画企業が活発に商品開発を進めたことが示されている。試作品や製品化の数値に見られるように参画企業の開発意欲がここまで高まることは、想定以上のことであった。

一方で、特許出願件数が計画よりも少ないのは、商品分野の特性として短期間に商品化を急ぐものが多いこと、技術内容が公開され権利侵害発見と立証が権利者側の負担となる特許権の取得よりは、ノウハウとして秘匿する方が早期事業化の観点からは有利であることを反映している。この点には参画企業

の資力が乏しいことも影響している。しかしながら、出願件数こそ少ないものの、地域として保持すべき基本的知的財産権については、中核機関や大学が中心になって出願し確保する取組を行っている。この知的財産権確保の点は、今後、地域クラスターとして発展していく上では、必ず解決しなければならない課題として捉えている。

起業関連の件数もさほど伸びてはいないが、事業後半での景気悪化が大きく影響していると考えられる。そうした経済環境の厳しい状況下ではあったが、当初目的とした生産・加工・流通・消費といった産業の全プロセスを網羅する幅広く厚みのある産業クラスター基盤を形成できたと考えており、地域企業による新商品開発件数の伸びに表れた新製品開発に対する熱い思いは、現在もなお続いていると言える。この部分が、本研究開発事業によって得られた当初予想していなかった最大の効果と言える。

⑤定性目標の達成状況

研究テーマごとに定性目標の達成状況を年度毎に示す。

No.1 特殊成分の組成・ゲノム解析・連鎖型マリンガーデンシステムの構築

(18年度)

・生活習慣病予防成分の同定と機能性評価

海藻有効成分の生活習慣病予防機能・特徴的な有効成分の分子メカニズムの解明、プロスタグランジン (PG) のメタボローム解析を実施。新たな有効成分フコキサンチンを多量に有する大型海藻を見出し、また PG 合成に関与する酵素の基質特性明らかにしたことは、地域と連携した高価値利用と製品化に大きく貢献できる。

・各種特殊成分の生成効果解明

様々な培養条件における特殊成分の生成効果を確認し、効果的な短期栽培大量高機能種苗の形成法、短期多収量栽培法の開発を行った。本テーマの H18 年度達成目標に対しガゴメ新商品開発は大幅に増加、技術移転数、起業数は目標に達した。

(19年度)

・フコキサンチンを多量に含む海藻について増殖効果と有効活用検討

・プロスタグランジンを生合成する海藻資源の利活用

19年度はウガノモクよりもフコキサンチン含量が高く、かつ、ポリフェノール含量も極めて高い海藻素材としてアカモクを見出した。海藻からプロスタグランジン (PG) 合成の第1段階に関わるアラキドン酸遊離酵素 (ガラクトリパーゼ) を精製しその基質特性を解明した。有効成分を多量に有する大型海藻を新たに見出し、また PG 合成に関与する酵素の基質特性により海藻からの PG の生産に資する基礎的知見が得られ、地域と連携した高価値利用に大きく貢献できる。

・ガゴメ、ウガノモクの連鎖型栽培法検討

海中培養からガゴメのフコイタン量が天然藻体の約2倍になる短期栽培法を実用化し、この素材に由来する多数の製品化に至った。陸上連鎖型栽培システムの設計・製作を行い、短期栽培用ガゴメ種苗形成、海藻-動物の連鎖培養実験と循環実証試験用生長データ、給餌量、水の移動量、物質収支等を把握。本テーマの H19 年度達成目標に対し、事業より生まれたガゴメ新商品は内容の充実を伴ってさらに増加し、大きい成果につながった。

(20年度)

・フコキサンチンとフコイタンを多量に含むウガノモクの栽培効果

フコキサンチンの抗肥満作用と抗糖尿病作用の分子機構を解明し、科学的根拠に基づくメタボリックシンドローム予防素材の開発を可能とした。海藻油を多く有する増養殖方法を確立した。機能性をほとんど減じない製品製造や調理の科学的知見・手法を得た。

・連鎖型マリンガーデンのデザインと生産・発信の体系化

フコイタン等有効成分を高濃度に含有するガゴメの栽培、資源増幅の適正化、基材の開発が行われ、地域で実際にマリンガーデン・モデルが展開された。機能成分が増加したガゴメが多くの製品に採用され、情報の発信で高い効果を認めた。ウガノモクとアカモクについても、成分を多く含む栽培方法の知見が得られ、実用化への課題を解決した。これらの知見より北海道地域との連携で多数の新規製品が生まれ地域活性化に貢献した。

・海藻由来プロスタグランジンのコンブ胞子体発生に及ぼす効果

海藻培養において過密な栽培ストレスや傷害ストレスに及ぼす影響についての実験系を計画したが、プロスタグランジン成分の性質上安定物質を使うことができず、正確な実験に至らなかった。北方系の海藻のため、病害等はほとんどないが、大規模栽培にかかわる傷害ストレス、耐病性への

対策は将来重要。実験系形成時の基礎データを収集。

- ・自然エネルギーを活用したガゴメ、ウガノモクの種苗形成の検討
陸上連鎖型栽培システムの研究開発では、短期栽培用ガゴメ種苗形成と大量保存技術が同時開発可能となった。海藻―動物の連鎖培養実験と生長データ、給餌量、水の移動量、物質収支等からは水生動物の健全飼育と海藻による浄化システムが成立することを明らかにした。函館エリアの陸上培養系で主に湧水と動物飼育水（栄養）と有用海藻の間で持続的に栽培可能となり連鎖循環にとって重要データを得た。本システムで育成・保存されたガゴメ種苗は海中栽培で大型・高濃度成分の藻体に育ち、大量生産の重要な開発知見となった。

No.2 機能性成分の医・薬・工・食分野における利活用

(18年度)

- ・粘性多糖の加工特性・製造特性を調査し、最適な加工・製造（精製）条件の体系化
ガゴメ粘性多糖の物性の定量的測定法と温度、pHが物性に及ぼす影響を明らかにした。更に、免疫細胞の増殖能を促し、抗体産生能を増強することを確認し、これらの機能が抽出条件によって異なることを見出した。当初設定した計画に基づいて研究を行ない、目標どおりの成果を得た。更にH19年度研究計画に先駆けてマウス脾臓細胞を用いてガゴメ多糖の免疫亢進機能を調査できた。
- ・消化器系ガン細胞に対する直接的抗腫瘍性機能を発現する多糖の分離精製条件の確立
穏やかな抽出条件で得た粗精製品でも代表的な抗ガン剤である5-FUの実際の投与濃度における抗腫瘍性機能と同程度の効果を発現することを明らかにした。細胞実験のレベルではあるが、当初の目標は達成したと判断した。
- ・健康食品、化粧品、一般用途向け粘性多糖の抽出、素材の量的確保
目標の試作を製作、配備、稼動させた。フコイダンの量的確保は、抽出装置が製作・配備されたので目標を達成した。フコイダンの純度向上にアルギン酸分解酵素を利用する技術は、反応条件の検討を進めて、利用目的別のフコイダンの製造に連結する。
- ・100nm オーダー球形単分散イカ墨色素粒子（顔料）の量産精製技術の確立
1 バッチ 4L の 100nm オーダー球形単分散イカ墨色素粒子懸濁液精製プロセスの検討を行い、安定した精製物を得ることが可能となった。このプロセスは更なるスケールアップが容易である。また、粒子の微細化検討では、粒子径 5~36nm のイカ墨粒子を分離する基本的なプロセスを開発した。酵素反応と限外濾過を用いたプロセスによる、100nm オーダー球形単分散粒子（顔料）の量産精製技術の確立と 100nm オーダー以下の色素粒子を精製する方法の検討が課題であったが、実績に示すプロセス開発ができた。

(19年度)

- ・粘性多糖の加工特性・製造特性を調査し、最適な加工・製造（精製）条件の体系化
 - 1) H18 年度に引き続き、粘性多糖の物性におよぼす温度、pH、攪はん、塩類の影響を体系的に明らかにした。
 - 2) ガゴメ葉体の貯蔵試験を実施し、品質劣化におよぼす影響が、湿度>温度>光の順に強いことを明らかにした。
当初設定した計画に基づいて研究を行ない、目標どおりの成果を得た。また2)の成果は、参画企業の要請に基づく新しい研究内容で、H20年に取りかかる利用マニュアル作成の基本データとなった。
- ・粘性多糖のもつ免疫亢進機能の細胞・動物レベルでの検証と免疫
 - 1) ガゴメ粘性多糖が、ラット脾臓細胞の増殖能と抗体生成量を高めることを明らかにした。
 - 2) ガゴメ粘性多糖をマウスに連続投与することによって、免疫機能が亢進されることを明らかにした。
 - 3) 2)の免疫亢進機能を最大限に引き出すための加工方法が存在することを示した。
当初設定した計画に基づいて研究を行ない、目標どおりの成果を得た。また左記の成果に基づいた特許「ガゴメ由来免疫賦活剤およびガゴメ由来の粘性多糖類の抽出方法」を出願した。
- ・賦活機能を発現する多糖の分離精製条件の確立
ガゴメ抽出多糖をイオン交換クロマトグラフィーでの分離を行い、多糖が3成分からなること、3成分の抗腫瘍性機能に大きな差がないことを明らかにした。また、ガゴメ多糖の免疫亢進機能の評価法について検討した。イオン交換クロマトグラフィーを用いた分離精製を試み、胃ガン細胞増殖抑制機能を指標として分離精製条件の基礎的データを収集した。
- ・医薬向け高純度粘性多糖の製造技術開発と品質の検定

- 1) 創傷被覆材の研究に必要なフコイダン抽出装置を稼動し、フコイダン Na を試作した。
- 2) 酵素の利用によるフコイダンの高純度化と純度検定法を研究した。
- 3) フコイダンを複合材料として活用する方法も検討した。

当初計画のロードマップにしたがって、研究開発が進んでいる。来年度は、創傷被覆材の見本が例示される予定で、基盤技術が出来つつある。

- ・ 1nm オーダーのイカ墨色素粒子（染料）と 10nm オーダーのイカ墨色素粒子の精製技術を確立
H18 年度までに量産技術が確立した 100nm オーダーのイカ墨色素を原料として、酵素反応と限外濾過を用いたプロセスにより、3~8nm と 10~50nm の単分散イカ墨色素粒子精製技術を確立した。
出発原料である 100nm オーダーのイカ墨色素精製に対し、大きな設備の追加や変更を行わず、酵素の扱いや濾過膜の変更だけで微細化を可能とした。

(20 年度)

- ・ 粘性多糖類の加工・貯蔵特性情報の体系化
 - 1) 漁獲直後のガゴメの乾燥方法を検討し、最適な乾燥条件を提示した。
 - 2) 最適な乾燥方法に加え、乾燥葉体の貯蔵方法、粘性多糖の加工特性をとりまとめた「函館ガゴメ、取扱いマニュアル」を作成した。
当初設定した計画に基づいて研究を行ない、目標どおりの成果を得た。また、「函館ガゴメ、取扱いマニュアル」については、漁業協同組合や関連企業に配付し、説明会を催した。
- ・ 生体調節機能を高度に維持した海藻多糖の開発
 - 1) 粘性の高いガゴメ多糖をマウスに連続投与することによって、体液性免疫と同時に細胞性免疫も亢進することを明らかにした。
 - 2) 乾燥ガゴメから高い抗腫瘍活性を持つ多糖を抽出、精製する条件を明らかにした。
 - 3) ガゴメの抽出多糖の成分分析を行い、フコイダンが主成分であることを明らかにした。
 - 4) ガゴメ多糖は食品加工処理（加熱、有機酸など）により抗腫瘍活性が低下することを明らかにし、多糖の分子サイズと抗腫瘍活性に相関があることを示唆した。
当初設定した計画に基づき、ガゴメ粘性多糖の持つ優れた免疫亢進機能を証明することができた。H19 年に出願した特許「ガゴメ由来免疫賦活剤およびガゴメ由来の粘性多糖類の抽出方法」の学術的補強ができた。また、カゴメ多糖の抽出精製条件、成分組成、抗腫瘍活性の低下要因を明らかにし、ほぼ計画した研究開発を完了した。
- ・ 創傷被覆材の開発
 - 1) フコイダン複合型の創傷被覆材を試作した。
 - 2) 本件の創傷被覆材が有効に機能することを防衛医大の協力を得て証明し、当初計画のロードマップにしたがって、研究開発が完了した。
- ・ 1nm、10nm、100nm オーダー毎のイカ墨色素粒子の粒径制御技術とその量産精製技術の確立
3~8nm と 10~50nm の単分散イカ墨色素精製の量産技術を確立し、すでに量産技術が確立している 100nm オーダーと併せて、1nm から 100nm の各オーダーの単分散色素粒子精製方法の量産技術を確立した。1 バッチ 20L（色素濃度 30wt%）の 100nm オーダーイカ墨色素の精製で、5L（色素濃度 5wt%）の 3~8nm と 10~50nm の各単分散イカ墨色素粒子精製が一連の工程で精製を可能とした。

No. 3 機能性と感質に基づいたフードデザインシステム

(18 年度)

- ・ 複合水分種の解析技術と設計基礎技術の構築
食材内複合水分種分布群と多様な食品品質（味、食感、衛生面）群との相関関係と非線形水分種分布設計技術の基礎技術の構築を行った。水産物（サケ、イカ、ホタテなど）の複合水分種分布の解明、水分種と味、固さ、細菌増殖などの相関性を明らかにし、最適な乾燥操作技術の指標を提出した。更に同様な解析を畜産物にも展開した。

(19 年度)

- ・ 複合水分種による品質設計技術
水農畜産物などの多様な食材内複合水分種のデータベース構築及び水分種と品質との相関性の解析し様々な食品の最適操作が同一の水分種指標で組み立てることを明らかにした。フードデザインシステムのための湿度などの周期操作を可能とした評価装置開発と基礎データの収集を実施した。
当初目標の水分種データベース及び周期操作評価装置の開発を行った。開発技術の利用により、食品製品(1)及び装置(1)の開発を行った。

(20 年度)

- 複合水分種と食品構造・機能性の制御に関する応用技術及び食品品質コントロール技術の開発
水農畜産物の乾燥・脱水工程中の複合水分種の状態を、化学工学的な手法（水分の拡散係数、拡散の活性化エネルギー、NMR 解析など）を用いて分類（弱束縛水と強束縛水領域）し、それら分類と食品の構造（内部断面 SEM 画像観察及び食品硬度測定）により評価を行った。弱束縛水領域と強束縛水領域で指標に最適なフードデザインコントロール条件の操作指標を提出した。また、水分領域を基準に風味や外観に関する最適な脱水条件の評価を行い、複合水分種を指標とした非線形乾燥操作指標の有効性を明らかにした。
乾燥・脱水工程中の複合水分種の状態を水農畜産物全般について評価し、それらはほぼ同一の含水率で分類できることを明らかにした。この結果により、水分種状態を食品全般に対するユニバーサルな指標とできる基盤技術構築が出来た。
- フードデザインシステムを用いた食品構造・機能性などの食品品質コントロール技術の開発
水分種領域を指標とした食品構造の相関性や非線形操作指標の構築を行った。その応用例として、比較的構造や風味が重視される煮干し類に食品品質コントロール技術を適用し、実用工程での評価を行った。フードデザインシステムを用いた調味成分の食品への添加効果は乾燥・脱水工程中の水分種領域を指標に定性的な評価検討を行い、添加調味種により異なる最適添加水分種領域を明らかにした。これらの結果は調味を伴う水産物・畜産物の乾燥工程に直接的に技術導入でき、今後実用技術に展開する予定である。

No. 4 生体組織の機能保持メカニズムの解明と応用

(18 年度)

- 呼吸維持手法の各種水産物への応用と神経制御の基礎手法の確立
酸素保管によりイカ外套膜組織の 4 日間の生存保存が可能となり、ホタテ等の他魚種への技術展開を行った。また機能保持に対する神経制御の関与を確認し、基礎技術の確立と制御手法の開発に着手した。新製品（1 件）、試作品（2 件）の開発、並びにイカの生体機能保持技術に関する特許（2 件）の出願を行った。新製品の開発については当初計画にはなく、目標を上回る成果が得られた。

(19 年度)

- 畜養による疲労回復や活締め技術を利用した高品質な鮮魚供給技術の開発
地域の水産資源としてホタテ貝柱に注目し、鮮度を保持するための要素技術開発を行った。畜養によるエネルギーレベルの回復と酸素包装の組み合わせにより一年を通じて流通レベルの鮮度を保持する目処が立った。目標を十分に達成し、参加企業による他事業への展開と製品試作につながった。
- 仮死・冬眠モデルの持続要因の解明
Ca イオン調節による組織の活動制御が可能となった。アルギニンリン酸の鮮度への影響を確認した。目標を十分に達成した。

(20 年度)

- イオン調節や微生物制御技術等の複合利用による新しい機能保持技術と現場導入手法の開発
カルシウム、マグネシウム等のイオン濃度調節による軟体類表皮発色の制御技術を開発した。また、鮮度変化への微生物の影響を明らかにし、殺菌処理や天然抗菌剤による実用的微生物増殖抑制方法を取りまとめた。さらに、生産現場にて活〆、酸素パック、適温輸送による鮮度保持を実現するための生産財（装置、包装資材等）の開発に取り組んだ。目標を達成し、国際学会での研究成果の公表や、他省庁事業への展開も行った。

No. 5 公定法を超える高感度の分子生態学的微生物モニタリングシステム

(18 年度)

- ストレス下で損傷した食中毒細菌の最適回復条件及び培地の確立
損傷ウェルシュ菌の回復に有効な無機塩や有機酸塩を明らかとした。損傷した腸内細菌科の検出・計数においては、FISHFC 法は公定法より優れていることを見出し、目標を十分に達成した。
- キャンピロバクターの蛍光イメージングの確立
キャンピロバクター特異的塩基配列を 16S rDNA から見出した。この配列から蛍光標識プローブを設計しキャンピロバクターの FISHFC 蛍光イメージングを開発。目標を十分に達成し、かつ、当初目標にはなかった緑膿菌検出用プローブを設計し特許出願準備をしている。
- 画像画素間の相関の違いを基準とする特定細菌の識別技術の確立

蛍光画像雑音を多く含む画像からの細菌識別方法を開発し、試作した FISHFC モニタリング装置に応用した。目標を十分に達成し、かつ、研究成果を 18 年度試作した FISHFC モニタリング装置に応用した。

(19 年度)

- ・ストレス下で生残している食中毒細菌の細胞分裂早期誘導化の確立
加熱損傷したウエルシュ菌やリステリア菌を迅速に検出・計数できる FISHFC 法を開発した。また、外国雑誌に論文 (1 件) を発表した。目標を十分に達成しただけでなく、外国雑誌に論文 (1 件) が掲載された。
- ・黄色ブドウ球菌と一般細菌の蛍光イメージングの確立
黄色ブドウ球菌、並びに野菜を対象とする一般細菌、さらにはカンピロバクター・ジェジュニ/コリの各々の蛍光イメージング技術を開発した。目標を十分に達成し、かつ、当初目標にはなかったカンピロバクター・ジェジュニ/コリの蛍光イメージング技術を開発した。
- ・検出精度と迅速性のバランスを考慮した特定細菌の識別技術の確立
画像データ処理の高速化の目標に対し、安価なパソコンで、検査装置のスキャン時間 (3 分) 内に実行可能なソフトウェアを開発し、その有効性を示した。さらに、目標以上の高速化により、細菌計数システムとしてユーザーの使い勝手を考慮した計測中の途中経過の表示、各種情報の取り出し、記録、結果の検証ならびに情報の改竄が防止可能な、実環境での使用に耐えられるシステムの開発を行った。目標を十分に達成し、かつ、当初の目標以上の処理の高速化を図れた。

(20 年度)

- ・培養併用 FISH 法への新規培養法の応用確立
ウエルシュ菌、リステリア属菌およびリステリア菌をいくつかの食品へ人為的に接種し、損傷菌回復を考慮し開発した培地を用いた FISHFC 法を行い迅速計測装置で計数した。培養法による標準法での計数と比較した結果、両者の生菌数値に有意な差のないことが明らかとなった。
目標を達成し、本研究で開発した特異・迅速検出法の有用性を示した。またこれらの成果を、国際誌および国内誌に公表した。
- ・食中毒細菌の高感度イメージング技術の確立
平成 19 年度までに開発した高感度イメージング用プローブの現場レベルでの有効性を評価するため緑膿菌と腸炎ビブリオを飢餓や熱処理した場合における培養併用 FISH 法による最適検出条件を調べた。緑膿菌では飢餓処理菌体でも 7 時間培養で検出できた。また加熱・凍結処理を施した腸炎ビブリオは 5 時間培養で検出可能であった。さらに、カンピロバクターの FISHFC 蛍光イメージングを完成させ、特許出願した。
流通食品や環境において損傷している微生物の検出に対する、培養併用 FISH 法の有効性を、飢餓処理させた緑膿菌及び熱処理した腸炎ビブリオを用いて評価し、8 時間以内で全工程を完了する培養条件を決定した。
- ・プロトタイプの識別・計数手法の計測システムへの応用と検証
食品由来の蛍光画像雑音を多く含む画像から特定細菌を識別するための手法を開発した。開発した手法は、画像の複雑性を表わす白色度を用いて画像の空間分散画像を元に細菌のマイクロコロニーの判別を行う。開発した手法で迅速検出を可能にするために、並列処理を用いたネットワーク型迅速細菌検査システムのプロトタイプを設計・開発し、有効性を示した。プロトタイプの識別・計数手法を計測システムに実装し、実際の特定細菌検出を行いながら計測システムの最適化を行い、FISHFC 計測を行えるまでのシステムを完成させた。本システムは、サルモネラや大腸菌群測定に応用し、良好な結果を得た。

No. 6 生体成分情報による生物種・産地鑑定とトレーサビリティ

(18 年度)

- ・分析前処理技術の確立、特定塩基配列の決定
抽出の際に障害となる粘性を抑制できる酵素を確認。また、2 個体のガゴメそれぞれについてミトコンドリア DNA の約 20, 000bp の塩基配列を決定できた。更に、マコンブ系コンブのミトコンドリア DNA と異なる塩基配列を確認するなど、当初設定した目標以上に達成できた。
- ・元素分析技術の確立、簡易・迅速化の要素技術の確立
元素分析によるミネラル成分・金属成分を多変量解析という統計処理することにより、中国・韓国産マコンブの粗い判別が可能となった。目標を十分に達成し、かつ、分光法やタンパク成分の可能性をも評価した。
- ・印刷タグベースの水産物トレーサビリティの既存システム検討
携帯電話などの従来の読み取り機による互換性を維持しながら、異なるコードを透かしとして暗号化技術と組み合わせて QR コード画像に埋込む技術を開発した。目標を十分に達成し、成果であ

る QR コード偽装防止技術の特許出願準備をしている。

(19 年度)

- DNA 情報のデータベース化・DNA マーカーの開発と分析手法の簡易迅速化の検討
2 産地のガゴメについてミトコンドリア DNA 全塩基配列のデータベース化と、ガゴメ識別 DNA マーカーの候補となる領域を見出した。DNA 分析手法の簡易迅速化として、CAPS 法の利用が可能であることを確認した。目標を十分に達成できており、現在、学会等での成果の発信を検討中である。
- 元素分析技術の確立、簡易・迅速化の要素技術の確立
微量な重金属元素を多変量解析する手法を開発し、外国産を含む距離の離れている海域のマコンブ類・ガゴメ類の判別が可能となった。判別技術は確立したが、まだ元素数が多いので元素を減らし、簡易法まで達成したい。次の加工品の原産国判別のためコンブ本体の微量な重金属元素に絞り、調味料の洗浄技術を高めたい。
- 食品ラベルの複写偽装防止確立と、トレーサビリティを通じた生産者情報の発信技術の確立
印刷ラベルに、複写により消失するような検証情報を入れ、偽装を防止することが可能となった。また、漁業者が手軽に産地情報をトレーサビリティシステムに配信することが可能となった。目標を十分に達成し、さらに当初の予定を超える、ラベル地柄も含めた偽装防止を実現することができ、また産地情報のトレーサビリティ配信システムでは、青森県漁協での実用化も達成できた。

(20 年度)

- 判別精度の高い DNA マーカーを用いたガゴメの簡易・迅速判別手法の開発
11 種のコンブ類のミトコンドリア DNA のデータベースを構築した。データベースからガゴメ DNA マーカーを開発し、制限酵素を用いた DNA 切断パターン (CAPS 法) による簡易・迅速・高精度なガゴメ判別手法が確立できた。また、酵素を利用した、簡易且つ高品質なコンブ類 DNA の新規抽出技術が開発できた。酵素を利用した、簡易且つ高品質なコンブ類 DNA の新規抽出技術が開発できた。将来の地域コンブ産業における新規育種技術などへも利用可能なデータベースが構築できた。また、判別関連キットなどの知財化・製品化への展開が可能な技術が開発できた。
- 加工や調味料の影響を調査し、流通食品の判別が可能か検討
加工や調味料の影響を最小限にするため、3 度以上の湯洗により微量な重金属元素を多変量解析する手法を開発した。加工品の種類はまだ少ないが、原産国の判別が可能となった。加工品の原産国判別のためデータベースの構築はコンブ乾燥品を加工品と同様に 3 度以上の湯洗により微量な重金属元素を測定して作成した。
- 業務統合と産地情報 Web ページ統合による、水産物用トレーサビリティ連携システム群を完成
トレーサビリティ連携産地情報発信ツールの改良開発を進め、業務レベルの完成度に達し、新たに天塩地域で実運用を開始した。またトレーサビリティ連携会計システムについては、平成 19 年度の成果を改善し、ハンディターミナルと固定 PC により、実用十分な高速処理を実現することができた。目標を十分に達成した。加えて産地情報配信ツールでは、漁業以外の一次産業への導入 (七飯町) も実現できている。また完成した会計連携システムは、青森県漁協への実導入が予定されている。

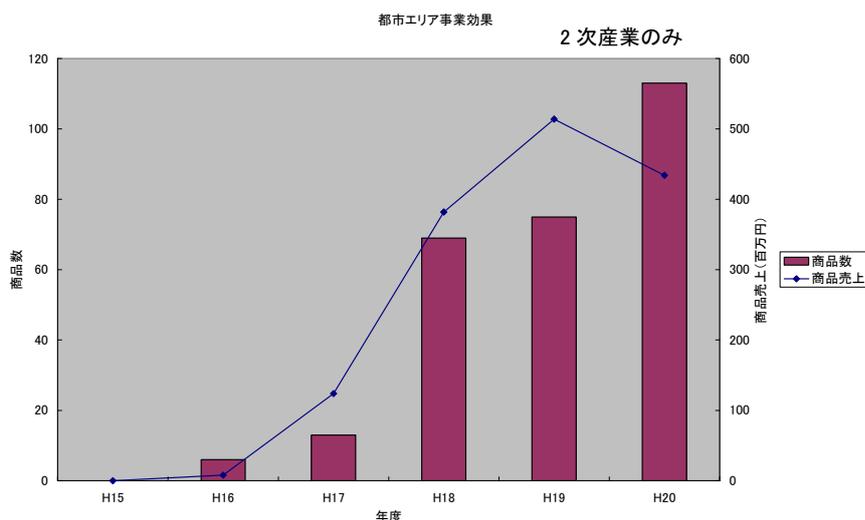
全ての研究開発で概ね目標を達成しており、目標を上回る成果をあげた研究テーマも多い。研究テーマ No. 1 では、ガゴメに替わる新たな地域資源の候補としてウガノモクとアカモクを見出し、研究テーマ No. 2 では、それまでの学術的知見を事業者向けにまとめた「函館ガゴメ、取扱いマニュアル」を作成・配布し、漁業協同組合や関連企業向けに説明会を催した。研究テーマ No. 3 では、水産物乾燥で確立した技術を、農畜産物の生産基地である十勝圏と連携することで農畜産物全般に展開した。研究テーマ No. 4 では、学術的知見を生産現場に適用し、鮮度保持を実現するための様々な生産財 (装置、包装資材等) を開発した。研究テーマ No. 5 では、新たな着想によりネットワーク型迅速細菌検査システムの可能性を示し、研究テーマ No. 6 では、コンブ流通食品の産地判別が可能となった。

数値目標の達成状況にも記したように、ここでも参画企業の積極展開により、予想以上の成果や予定外の成果が生まれており、産学官連携が真の意味で機能していることを実感する結果となった。

(3) 事業化の進展状況・波及効果

①事業化の成果

事業による直接的な経済効果は、累積商品数 113 件、これによる累積売上約 32 億円、発展型事業期間内での売上 21 億円というのが最も分かり易い成果だが、この売上には 1 次産業による売が含まれている。2 次産業のみを見たときの売上は、右図に示したようになっている。この図では 20 年度の売上が下がっているが、3 月末時点で 20 年度の参画企業の売り上げを集計しきれなかったためであり、商品数が増加したこともあって実際は 19 年度以上の売があつたものと考えている。こうした直接的な経済効果より



も本事業の大きな成果は、一般型事業の段階でこれまで漁業者から顧みられていなかったガゴメコンブが貴重な地域資源の一つとして認められるに至り、発展型においてガゴメコンブを活用した新商品が次々と開発され、漁業者の誰もが栽培や増産などを考えてもみなかったこの地域資源について、計画的な生産や促成栽培、増産が開始され、安定して供給可能な体制を作ろうという機運が盛り上がり、更に新たな地域資源を見つけていこうという意識の醸成に繋がったことである。また、研究機関であり教育機関でもある大学のもう一つの働きとして、地域の子供たちに対する食育や地域資源を守り育てようという意識を育てる役割を果たしたことも大きな成果と考えている。本事業に関連しては、地域の小学校、中学校、高等学校、大学で、ガゴメ栽培や新産業創出研究をテーマにした授業、演習、実験が実施され、地域を挙げて地域資源を守り育てようという運動が展開されている。こうした状況は、関連授業を受けた中学生の、「ガゴメが前浜にあり、その中にこれだけの健康機能が含まれていることを知って、父の昆布漁に誇りを感じた。」という感想文に集約されている。

事業化の成果としてはこれ以外にも、スルメイカを生かしたまま輸送する「活イカパック」等の高鮮度保持を特長とした商品や関連生産財の商品化、新型食品乾燥機の商品化、様々な高品質乾燥食品の商品化(魚介類、もち菓子、麺類、調味料など)、水産物用トレーサビリティシステムの商品化など多くのものがあり、売り上げ実績にはこれらの売上も含まれている。

また、発展型事業期間内には事業化には至らなかったものの、まもなく事業化される段階に達しているものにイカ墨色素粒子がある。現在、参画企業がインクメーカーや様々な利用予定企業にサンプル提供中であり、可食性インクとしての特徴や紫外線吸収特性を生かした商品となって間もなく登場する予定である。

②事業化への取組

研究成果の事業化に対する取組としては、参画研究者が研究室で研究開発を行うだけでなく、研究者自らがビジネス系の展示会や販売促進活動の協力を行うなど、実際に現場に行ってみるという体制をとったことが、生の顧客ニーズを知り、参画企業とのコミュニケーションを活発にし、企業側のニーズを的確に捉えられるという効果を生み、大きな意味があつたと考えている。企業側のニーズに率直に耳を傾けるという姿勢が、大学作成の「函館ガゴメ、取扱いマニュアル」などに如実に現れている。産学官連携の研究開発における、研究のみではなく事業化を常に視野に入れたこうした総合的な取組のスタイルは、函館型産学官連携研究開発あるいは函館型産業クラスター形成の方法として、特徴的なものであると考えている。

函館エリアでの共同研究方式では、それぞれの研究テーマに興味を持った企業が、同一グループ内での競合やライバル関係がなければ自由に研究テーマのグループに参画して、その中で情報交換や成果の共有を行うという方式をとっており、地域企業の関心の強い研究テーマには数十社を超える企業が参画企業として加わり、活発に新製品開発を繰り返した。一方、大手企業が興味を示す高度な技術開発を要する研究テーマについては、地域企業の資金力や開発体力では対応できないこともあり、参画企業数は少なく、早期の事業化にはなかなか結びつかなかった。このことは、地域における産学官連携を基盤にした研究開発の難しさを示しており、地域が活性化しかつ大きな事業成果に結びつく研究成果をどのように上げていくかが課題であると捉えている。

③費用対効果

事業資金の投資効果に対する成果としては、単に 32 億円の直接的売上があったことに留まらず、研究開発成果が地域の一次生産者やホテル業や飲食店といった三次産業の事業者に対しても大きな波及効果を及ぼし、産学官連携が産業創出に対して強い力を持っていることを産業界に広く示したという点で、絶大な投資効果があったと考えている。また、函館地域はマッチングファンドにおける民間企業の支出割合がきわめて大きく、地域資金に占める参加企業の負担割合は、事業開始時点の約 70%から最終年度は 85%に達しており、地域企業の事業に対する期待がいかに大きいか、この数字からも読みとれる。また、地域資金を提供した民間企業の大半は中小企業であり、費用対効果という点では極めて厳しい目を持っているが、投入した資金以上の効果が期待できるからこそ、事業年度が進むにつれて参画企業数が増加し、民間企業の地域資金が増加したとも言える。これらのことは、事業期間中の製品件数、特許件数や論文数といった統計的数字には単純には現れていないが、参画企業のきわめて強い新製品開発の取組への情熱、意欲の現れであり、こうした効果が当地域の産業クラスターを今後発展させる上では、最も注目すべき成果と考えている。

④今後の課題

水産業を機軸として地域産業の全プロセスをカバーするために広範な研究テーマを設定したが、その結果、それぞれの研究テーマに対する研究資金や研究リソースが必ずしも十分ではなかった感はあり、大手企業の参入や全国規模での事業展開という点については、引き続き取り組んでいくべき課題であると考えている。

もっとも、No. 5 の迅速細菌検査の研究テーマでは大手企業が研究に参画しており、大手資本が参加することで事業化が加速するものと期待したが、事業化には巨額の資本投入や設備投資が必要となることもあって極めて慎重であり、製品としての信頼性が確立するまでは開発に着手しないとの方針が明確であった。資金的余力のない地域産業クラスターが、大手資本と協働で全国規模での事業化展開を図ることの難しさを経験した事例であった。

その他の研究テーマでは、大手企業を巻き込み長期間にわたって大きな市場を獲得できるような研究成果は、この事業期間内には達成できなかった。しかしながら、地域構想で掲げる科学技術による地域産業振興という基本的な方向性を堅持し、本事業で手がけた基礎的な取組を継続することで、確かな技術に裏付けられた国際的にも高い競争力を持つ事業化可能な研究開発が進展するものと考えている。