

## 函館エリア

# 都市エリア産学官連携促進事業（一般型）自己評価書

## 【函館エリア】（特定領域：ライフサイエンス）

### I 総括

北海道は日本の食糧基地として農水産業が産業の重要な位置を占めており、北海道の科学技術の施策目標においても、これからの北海道産業を支える基軸となるものとして函館地域に代表される水産物に特化したライフサイエンス分野の研究開発を掲げている。また、地元函館市では、先端的で独創性の高い研究や新しい技術の開拓など、マリンサイエンス研究分野で世界をリードする「学術・研究拠点都市」の形成を目指し平成 15 年 3 月に、函館の新たなまちづくり構想である「函館国際水産・海洋都市構想」を策定し、マリン・フロンティア科学技術研究特区や地域再生計画の認定を受けた。

本事業はこうした自治体の施策に基づき、科学技術の研究開発を通じた地域産業の活性化を旨としてスタートし、地域をあげて事業展開を図ったことにより、良好な相乗効果を発揮し函館エリアにおける持続的な産学官連携体制が構築され、波及効果の面でも 3 年間の投資規模をはるかに上回る大きな効果を生み出し、現在もその動きは拡大している。

#### 1. 研究開発の成果

##### （1）産学官連携基盤の構築

産学官連携基盤の構築の面では、本事業の実施に当たり、目的別に産学官の様々なメンバーにより構成された 4 階層（推進委員会、事業化WG、研究WG、テーマ別研究グループミーティング）の会議体を設け、異なる観点から計画、研究内容、進捗、成果等について活発に議論した。継続的なこうした会議体の運営や、研究成果の共同発表、展示事業などの活動を通して、各参加機関間の人的交流が活性化し、全員が目標達成を共有する体制を確立できたのは狙い通りの成果となり、持続的で地道なテーマ別研究グループミーティングを通じて、特に学と産との連携が予想以上に進展したのが最大の成果である。

本事業期間中に連携が進展した結果、当初 4 大学（5 学部等）、1 試研研究機関、13 企業の参画でスタートした共同研究体制は、参画企業が 52 社に増加するという大きな発展を見せた。さらに、本事業の成果として生まれた産学官の連携体制を、より効果的かつ持続的な基盤とすべく、北海道が進める「地域版リサーチ&ビジネス構想」が、函館エリアで道内最初に実現されるに至り（平成 17 年 10 月）、今後本構想を推進する協議会を中心として学術シーズの事業化を目的とした産学官連携を一層促進していくこととなった。

##### （2）共同研究事業の成果

共同研究事業では、イカとガゴメコンブの 2 大テーマを柱にサブテーマ（イカ関連）4 本を配置したが、本事業終了後に直ちに成果を産業に反映可能な研究内容と、大型成果の結実を期待する長期展望型の研究を設定し、研究内容にメリハリをつけた。

その結果、地域の産学官の強い結束力を背景に、次のような様々な共同研究成果と広範囲への成果波及を生み出した。

##### 〔ガゴメのライフサイクル操作等に関する研究開発の成果〕

- ①ガゴメ大型藻体の短期陸上栽培、生かしたままのフコイダン等粘性多糖類の持続的回収に初成功、連続的多糖類回収システムの特許出願。
- ②ガゴメ栽培方法の各種新プログラム作成と実用化、高フコイダン含有ガゴメの安定した栽培手法を確認、生分解性素材によるガゴメ海中栽培用縦型ネットシステム特許出願。
- ③海中でのガゴメ種苗保存システムの特許出願、フコイダン等粘性多糖類構成の陸上、海中栽培条件依存性を確認、一部実用化、製品化。

##### 〔イカの高価値化・健全性確保に関する研究開発の成果〕

- ①首都圏への活イカバック輸送の最適輸送形態を検討、アミノ酸で pH 調整し安定品質で輸送を可能化。

- ②イカ致死時のストレス軽減技術を開発、最適輸送条件を解明、高鮮度イカの輸送技術を確立・商品化。
- ③イカの水分状態の解明及び水分状態と微生物増殖挙動の関係を解明。
- ④品質（味・色・細菌数など）や乾燥効率を自在に制御可能なイカ乾燥技術を確立。
- ⑤様々な食品試料に対応可能な FISHFC を応用した新規で安価な迅速細菌検査システムを開発。
- ⑥イカ墨からのサブミクロン単分散球形色素分離精製技術を確立。

## 2. 波及効果

本事業の研究開発が進むにつれ、上記研究開発の成果が続々生まれ、イカの高価値化においては、パブリシティ戦略としても成功した話題性に富む研究成果は大いに企業のビジネスマインドを刺激した。また、事業開始当初は雑草扱いされていたガゴメが全国レベルの知名度を獲得し、現地浜値で3倍以上の高値で取引され、50種余りのガゴメ利用新商品が続々開発されるなど、漁業者、加工者の生産・加工意欲をかき立てている。

### 〔波及効果の主なもの〕

- ①参加企業は3年前の事業開始時の13社から、50社を優に超えるまでに膨れ上がった。
- ②本事業からガゴメ利用新商品が続々開発され、直接関係する売上が10億円を超える新たなビジネス効果をもたらした。
- ③事業開始前のガゴメの取引額は約1,200円/Kgであったが、3年を経た現在約4,500円/Kgとガゴメの価値が認められ、知名度が上がるにつれて値段が上昇し、水産業をはじめとして地域経済に大きく貢献した。
- ④数多くのマスメディアが本事業を紹介し、また、地域において「都市エリア産学官連携促進事業」を象徴するロゴマークを制定し新商品に活用したことにより、本事業の成果が広く一般にPRされた。

この様なかつてない地域産業界の盛り上がりは、更に広範囲への波及をもたらし、地元函館市の支援などによる北大のマリンフロンティア共同研究棟の設置、同2号棟の建設計画をはじめ、参加大学・高専における地元企業との共同研究を促進するための共同研究センターの設置、北海道大学大学院水産科学研究院初の寄附講座の開設、設置された各共同研究センター間の連携を図ることを目的とした「函館地域共同研究センター連携会議」の発足、「函館地域リサーチ&ビジネス構想推進協議会」の設立と構想の策定開始など、本事業の実施を軸とした産学官連携事業や体制など、連鎖的に事業効果が拡大している。

## 3. 地域における今後の展開

この3年間で培われた産学官連携の体制は地域の貴重な財産となると同時に、本事業により生まれた数多くのシーズ（生鮮魚介類の革新的な鮮度保持技術、細菌増殖を制御可能とした画期的乾燥技術、細菌検査時間を大幅に短縮可能にした培養併用 FISH 法による迅速細菌検査技術、イカ墨の単分散ナノ粒子化技術の開発など）は、今後の展開・応用によっては国際競争力を持つ商品にまで成長させ得る革新的な技術である。これらの技術は、今後の地域産業創出を戦略的に押し進める上での重要な指針と大きな影響力を与え、地域産業活性のさらなる起爆剤になるものと評価している。本事業で生まれた数々の産学官連携成果を、地域の関係者の連携により実際の産業創出へ結びつけるシステム造りを公的資金を積極的に取り入れることによりさらに加速させ、これまでの都市エリア事業成果の更なる拡大、発展を自立的かつ持続的に地域の産学官総意のもとに進めて行く。

今後は、このように強化されてきた産学官連携基盤を背景に、持続的な体制構築と共同研究成果の更なる発展を図り、函館エリアを国際的な水産・海洋に関する学術・研究拠点都市とすべく積極的に事業を展開し、革新技術の開発や新産業の創出を図り、地域経済の活性化、さらには我が国の科学技術の高度化への貢献を目指す所存である。

## II 事業実施の背景

### 1. 地域性

#### (1) 北海道における科学技術の主要施策

北海道では平成 11 年度に「北海道科学技術振興指針」を策定し、科学技術の振興に当たっては①地域の特性を活かした科学技術の振興、②研究・技術開発基盤の整備、③科学技術を支える人材の育成を柱としている。①に関しては、本道の強みである農林水産業の振興のため、バイオテクノロジーの応用研究を積極的に推進し、ライフサイエンス関連事業として平成 10 年度から 5 年間、地域結集型共同研究事業「食と健康」に関するバイオアッセイ基盤技術の確立によるプライマリーケア食品等の創成」を皮切りに機能性に着目した水産資源や農産資源の高付加価値化に関する研究開発を継続的に実施してきた。北海道においては日本の食糧基地（北海道の食料自給率 190%: カロリーベース）としての農業や水産業が産業の重要な位置を占めており、科学技術の施策目標においても函館地域に代表される水産物に特化したライフサイエンス分野と十勝地域における農産物に特化したライフサイエンス分野の研究開発が北海道産業の両輪を支える役割を果たしている。

また、②については、「新産業創出促進法（旧テクノポリス法）（H10.12）」に基づき、函館地域において新産業創出支援体制として地域プラットフォーム構築を進め、（「函館高度技術産業集積活性化計画」）地域の産業である水産業、水産食品加工を中心とする食料品製造業やこれに関連した食料品加工機械製造業、造船業やその関連金属機械製造業など、長い歴史と伝統を有する海洋関連産業の集積を活かし、北海道大学大学院水産科学研究院をはじめ、北海道立工業技術センターや函館市産業支援センターなどの研究技術開発拠点、産業支援拠点を形成してきた。本事業はこのような施策の背景のもとに水産業の拠点である函館エリアで実施した。

函館エリアでの水産資源に関しては、これまでも、さまざまな未利用・廃棄水産資源の高度利用研究を推進しており、水産加工残さの有用成分を余すところ無く活用し、有益物質を供給する水産資源リサイクルの形成を目指す「マリンコンビナート構想(H13~)」では、サケを対象とした高付加価値化に成功している。当エリアでも北海道大学大学院水産科学研究院や工業技術センターが、サケの蛋白質資源開発や精巢からの DNA 抽出・精製、イカ脂質の高度利用研究などを実施し、これらの成果は既に企業化に向けた技術移転を経て商品化された実績がある。

#### (2) 函館地域における地域特性

函館市では、平成 14 年 6 月、南北海道地域における水産・海洋に関する国際的学術研究の拠点都市を目指した街づくりを目ざし、水産・海洋関連産業の活性化や研究機関の充実および誘致等の事業を主体とした「国際水産・海洋都市構想」を策定、平成 15 年 3 月にスタートさせるとともに、平成 15 年にはマリン・フロンティア研究特区認定も受けた。このような背景のもとに、本事業は北海道を代表する水産資源であるコンブ類とイカを対象とした本格的な産学官共同プロジェクトとして実施した。函館地域における「水産資源科学における優れた実績と先端性」、「長年培った産学官の協力体制」および「他地域にない専門集団の集積」をフルに活用すれば、函館エリアを国際的な水産・海洋科学研究の拠点都市とすることが可能である。

### 2. 特定領域のポテンシャル

函館市は、古くから水産資源の利用を中心とした産業が発達した地域であり、既存の海洋関連の産業集積を基盤としたメカトロニクス・エレクトロニクス産業やバイオテクノロジーなど先端技術を活用した企業などが集積し、かつての漁業基地から水産海洋資源利用産業の集積地へと転換を遂げつつある。本エリアには、漁業機械のハイテク化で世界一のシェアを持つ機械メーカーや、水産廃棄物の完全利用技術を独自で開発し、EPA や液晶を精製するほか、北大薬学部および工業技術センターとの共同研究により、DNA の高純度抽出技術を開発するなど、世界的にも特色ある研究開発型企業である化学飼料メーカーなど、高度な技術を有する企業が集積している。さらに、北海道大学大学院水産科学研究院、公立はこだて未来大、函館高専と工業技術センターが立地し、地域産業の育成にサイエンスとテクノロジーの両面から取り組んでいる。

特に本事業の中核研究機関の一つである北海道大学大学院水産科学研究院は、日本を代表する海洋総合科学研究機関として世界的にも名高い。海洋動植物等からの機能性成分を得る研究や、水産

系廃棄物から免疫賦活効果と生体適合性に優れた医薬品を創製する研究など、多くの実績があり、近年では、水産生物資源の持続的生産システム構築に取り組んでいる。また工業技術センターは、研究開発機能や技術コーディネート機能で多くの実績をあげ、その評価は高い。特に海洋・水産関連の工業化、高度化に関する研究開発では、国内外の研究者が注目している。また工業技術センターと函館高専との共同研究により、ホタテガイ廃棄組織の再資源化を目指した微生物バイオプロセスの開発実績等、水産・海洋を中心とした産業集積と研究機関の豊かな集積がある。

本事業で研究対象とするガゴメは、函館沿岸のみに生息する資源価値の高いバイオマスであり、北海道大学大学院水産科学研究院でその生物資源増幅と機能性成分（フコイダン）に関する研究が行われてきた。またイカでは、函館が日本最大の加工エリアであるという状況を反映し、大学、高専、工業技術センター、各企業において、その利用技術開発や資源生態学的研究が盛んに行われてきた。

### III 事業目標及び計画

#### 1. 事業目標

函館エリアの水産・海洋に関わる独創性豊かな科学技術を融合させ、研究交流事業や共同研究事業を展開する中で、海洋生物の総合的資源開発を目指し、当エリアの代表的な水産資源であるガゴメコブ、イカの高価値化を進めることを目標とした。このために、研究交流事業と共同研究事業に、下記の目標を設定した。

##### (1) 研究交流事業の目標

- 当エリアを国際的な水産・海洋都市のモデルエリアとして発展させて行くという共通認識を醸成し、産学官連携を強固にし、産業創出の将来戦略に関わる理解を深め、新事業展開・進出・誘導を促進させる。
- 共同研究成果等を、札幌開催の北海道最大の産業ビジネス展示会や地元函館において、成果品展示、プレゼンテーション等の方法で、公表、PRするほか、さまざまな公表の機会を利用して積極的に広報活動を行う。

これらを目標とし、そのため産学官からなる「都市エリア産学官連携促進事業推進委員会」を設立し、機能別に「事業ワーキンググループ」、「研究ワーキンググループ」を立ち上げ、各参加機関間の人的交流を主眼に据えて、共同研究成果の共同発表・展示事業やワーキンググループの運営にあたり、各プロジェクトの目標達成を一丸となって支援する体制を作る。

##### (2) 共同研究事業の目標

共同研究は地域産業と結びついた2つの大きなテーマを設定し実施する。

###### [I ガゴメのライフサイクル操作等に関する研究開発]

- 良質のフコイダンを多量に産出するガゴメのライフサイクル（生活史）を解明し、それを応用したフコイダン高生産システムとしての陸上培養技術の確立とフコイダン関連産業の育成を図る。

###### [II イカの高価値化・健全性確保に関する研究開発]

- 鮮度維持のしくみ、乾燥過程の水分移動機構と品質の関係、水産加工食品の細菌検査の迅速化、イカ墨粒子の分離分散化についての科学的解明と産業技術化を図る。

これらにより、持続的食料生産を可能にし、国内の安全で良質な食料自給率向上を担う海洋産業都市エリアを構築することとした。これらの共同研究成果として、3年間で少なくとも7件程度の特許等の出願を目標とした。

#### 2. 事業計画

##### (1) 全体事業計画

全体事業計画は、産学官共同研究の実施及びその推進体制作りと、持続的な産学官連携基盤の構築への取組みの事業から構成されている。当初の計画内容をまとめると、下表のようになる。

事業内容	内訳：開催頻度等
産学官共同研究	2大テーマ（4サブテーマを含む）の実施
産学官共同研究成果の特許出願等	3年間で6～8件
科学技術コーディネータ等の配置	常勤1名
都市エリア産学官連携促進事業推進委員会	各年度2回開催
事業ワーキンググループ	H15年度4回、H16、17年度5回開催
研究ワーキンググループ	H15年度8回、H16、17年度10回開催
共同研究発表会	各年1回実施
産業ビジネス展示会	各年1回出展

早期の事業化を目指すのが目標であるため、予算上は実体的な共同研究事業を中心に事業計画を

立案した。共同研究事業は、コンブとイカの2大テーマを柱にし、一方のテーマにはサブテーマ4本を配置するが、3年後に産業に直接成果が反映可能な即効型の研究内容のものと、長期展望を睨んだ大型成果結実型のものと、メリハリを明確に設定した。いずれの研究テーマにおいても、産学官それぞれの役割を十分に認識し、個々の力量を最大限発揮できるよう計画した。

研究交流事業は、初年度は各参加機関間の人的交流を主眼にし、地域共同研究成果の全道規模での共同発表・展示事業やワーキンググループの運営を通して、産学官連携基盤が徐々に強化されるように計画した。

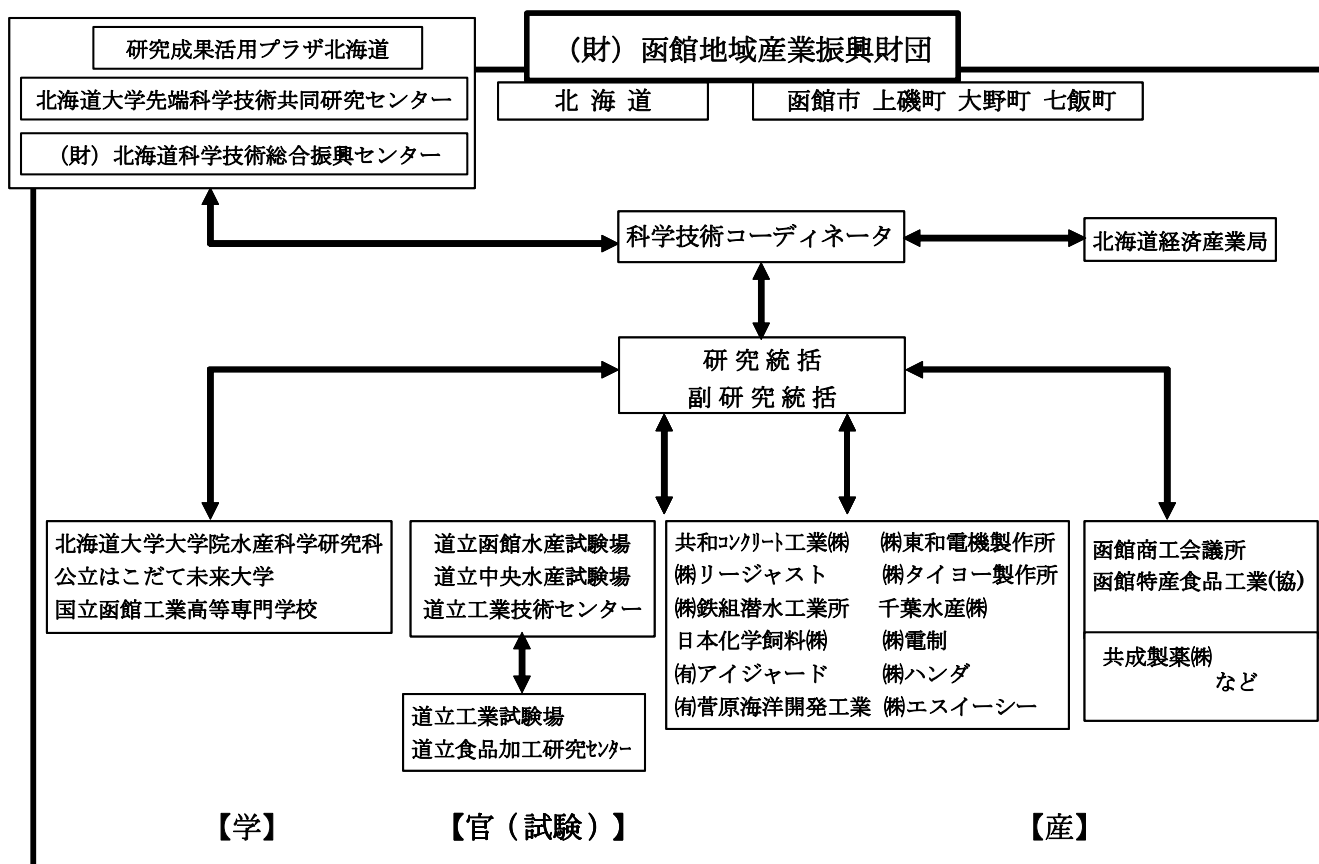
実際の事業運営では、初年度から、サブテーマレベルで研究テーマ別に5つの「グループミーティング（GM）」を参加企業も加えて頻繁に開催するようになったが、これは特に予算措置をせず自主的に実施したことから、計画上には現れていない。

## (2) 実施体制

### ①事業推進体制

事業開始とともに、研究統括および副研究統括を配置し、中核機関に新たに専任の科学技術コーディネータを雇用した。さらに、各共同研究テーマにテーマリーダーおよびサブリーダーを配置し、研究開発体制を整備した。また、地域の産学官が一体となって本事業を円滑に推進することを目的に、産学官の有識者20名で構成する「都市エリア産学官連携促進事業推進委員会」を設置した。さらに、個別の共同研究テーマについて技術面から審議する場として、学術・試験研究機関の専門家16名で構成する「都市エリア産学官連携促進事業ワーキンググループ（事業WG）」を設置した。また、科学技術コーディネータ、研究統括、副研究統括の下、テーマリーダーおよびサブリーダーで構成する「研究ワーキンググループ（研究WG）」を設置し、各研究テーマについて詳細に検討した。

『事業推進体制図』

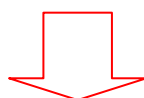


## ② 参画機関

下表に示すように基本計画では、

官(公)6 学 4 産 13 の合計 24 機関の参加でスタートしたが、最終的には、  
官(公)6 学 4 産 53 の合計 63 機関の参加になった。

	産	学	官(公)
基本計画	共和コソリト工業(株)、(株)東和電機製作所、(株)リージャスト、(株)タイヨー製作所、(株)鉄組潜水工業所、千葉水産(株)、日本化学飼料(株)、(株)電制、(有)アイジャード、(株)ハンダ、(有)菅原海洋開発工業、(株)エスイーシー、共成製薬(株)以上13社	北海道大学大学院水産科学研究科・先端科学共同研究センター 国立函館工業高等専門学校 公立はこだて未来大学 北見工業大学	北海道立工業技術センター 北海道立水産試験場 北海道立工業試験場 北海道立食品加工研究センター 研究成果活用プラザ北海道 (財)北海道科学技術総合振興センター



	産	学	官(公)
現時点	共和コソリト工業(株)、(株)東和電機製作所、日本化学飼料(株)、(株)菅製作所、(株)エーシー、(株)タイヨー製作所、(株)五島軒、寺島商会(株)、イオ食品(株)、山一食品(株)、出口製麺(株)、(株)ノース技研、(有)アイジャード、(有)光晴丸、(有)菅原海洋開発工業、(株)陽樹、(株)丸ト宮川商店、(株)道水、(株)リージャスト、マルチ食品(株)、(有)ハイトクリイト、(株)ハンダ、(株)古清商店、千葉水産(株)、(株)かまだ商店、(株)松永商店、(株)昆布ロード研究所、(株)山久古田商店、(有)ヒューマンライフ&サイエンス社、(株)時兼畜販、(有)まるじん松くら中道、(株)梶原昆布店、及能(株)、北海道製菓(株)、道南食品(株)、(株)富士海洋土木、協商事(株)、(株)ヤマダイフーズプロセッシング、(有)リ丁能戸水産、(株)はこだて柳屋、函館そばや友の会、南かやべ漁業協同組合、工藤徹(漁業)、(名)吉田食品、(資)石川製麺所、(有)鮭処木はら、鮮道場水産、共成製薬(株)、(株)北海大和、(株)電制、(株)鉄組潜水工業所、(株)ゾッキ、(株)マルチ村松以上52社1団体	同上	同上

## (3) 共同研究

### 共同研究1) ガゴメのライフサイクル操作等に関する開発研究

函館圏の海域には、海藻のコンブ目 10 種、ヒバマタ目 10 種が生育する。これらはいずれも大型で、アルギン酸、フコイダン等の粘質多糖類を含み、健康食品、機能的食品、医薬品等の利用、新製品開発にとって魅力的な海洋生物素材である。これら海藻のうち、ガゴメ由来のフコイダンに、他種の海藻由来のフコイダンには見られない、①ヒトガン細胞特異的アポトーシス(自然死)誘導能、②ヒト免疫機能の向上作用、③ガン細胞への血管形成抑制作用、④高血圧、高脂肪化抑制作用、が報告されている。このため、ガゴメは、新しい水産資源として期待されている。しかし、ガゴメは天然資源に大きく依存していることから、食用での消費増加、無計画な採取および数年前に発生した夏季の高水温化現象による藻体腐朽・群生域の減退で、函館エリアを中心に 1700 トン(乾燥重量)以上の水揚げを誇っていたものが、最近 10 年間で生産量が約 1/10 に減少している。

本研究では、安定的なフコイダン資源の供給を目的とし、フコイダン含有量の高いガゴメ生産システムの構築を目指す。

具体的には、

- ①自然環境下(海中)と実験室内におけるガゴメのライフサイクルの解明
- ②ガゴメのライフサイクル(幼体-成体)における粘性多糖類、特にフコイダン含有量の変化と



- アルギン酸、ラミナラン等との構成変化の解明
- ③フコイダン含有量の高いガゴメを生産するための陸上生産システムの構築
  - ④函館エリアでのガゴメ資源の修復および未利用海域に対応する藻場造成
  - ⑤ガゴメ生産現場と直結した既存産業の活性化と新規事業を生む「ガゴメ・フコイダン」産業網の形成を目指す。

## 共同研究2) イカ資源の高価値化と健全性確保に関する開発研究

イカの漁獲時から、輸送、加工、廃棄物処理に至る一連の工程を、下記サブテーマのような様々な視点から研究し、日本人が最も好む貴重な水産食材であるイカを余すところなく有効利用し、安全・安心な食材の提供と、新たな付加価値を見出すことで新産業の創出を目指す。

### ①イカの品質保持技術の開発研究

イカは低脂肪・高蛋白であり、タウリン等の生理活性成分をも含んだ健康の維持向上に資する食材である。しかし、イカ類、特にスルメイカは蓄養技術が確立されておらず、また死後に起こる品質劣化は速く、資源の持つ品質価値が十分に生かされているとは言えない。

活魚の飼育や鮮度保持に関しては魚類での研究が行われてきたが、イカにおいては、魚類とは異なった生態や市場における品質評価が行われており、イカ独自の研究が必要である。本研究では、イカを飼育する際の水質とイカ健康度を分析することにより、スルメイカを長期に飼育する技術の開発を目指す。さらに活イカの輸送技術として、イカを個体別に海水と共に酸素パックして輸送する方法を検討する。また、死後に起こる品質劣化を生化学的見地から検討し、生体機能を持続させるための技術を研究し、品質を維持させるための技術開発を行う。

### ②微生物制御によるイカの高品質乾燥製品に関する開発研究

一般細菌数の少ない健全性を確保したイカ乾燥製品の製造技術開発を目的に、化学工学的視点より、通風乾燥工程中のイカの水分状態の変化を、あん蒸操作により含水率分布を均一化した乾燥試料の脱水応答挙動および水分の昇温脱離解析、水の NMR 解析により分類する。これと並行して微生物学的視点より、水分状態と微生物増殖の相関性を明らかにする。微生物増殖を抑制する乾燥環境（乾燥温度や装置構造）や水分状態（食品内の水分分布）を制御する最適乾燥プロセスの構築を行う。得られた最適プロセス確認用のプロトタイプ機を製作し、微生物制御効果の検証を行う。

### ③生物-遺伝子情報を応用した迅速細菌検査装置の開発研究

近年、イカ製品を含め水産物の衛生管理が大きな問題となっている。衛生管理には細菌検査が必要であるが、従来の検査法は時間がかかり、迅速な測定方法が求められている。本研究では、1日の勤務時間内（5.5時間）で結果判定できる迅速な細菌計測法を開発を目的に、培養を併用する蛍光 *in situ* hybridization (FISHFC) 法を応用した装置の設計・試作を行う。本装置は中小の食品会社でも購入可能な廉価なものとする（目標価格 300 万円）。併せて、検出対象細菌を大腸菌、サルモネラ、腸炎ビブリオ、リステリアとし、これら細菌の 16S rRNA を標的とする蛍光プローブを設計する。また、これらプローブを用いる FISHFC 法に関し、検出限界及び迅速性について改善する。そして、これらの結果をもとに本装置を用い、イカ製品など水産試料に対応した迅速な細菌検査システムを確立する。

### ④イカ墨色素粒子の分離精製技術の研究

イカの加工や、将来実用化が予想されるイカ墨抽出の抗癌物質の生産で、廃棄物として産出されるイカ墨残渣には、約  $0.3\ \mu\text{m}$  を中位径としたサブミクロンの単分散球形 1 次粒子が、脂質や蛋白等により強固に凝集した数十  $\mu\text{m}$  の 2 次粒子として存在している。イカ墨が黒色であるのはこのメラニン色素粒子が主要因となっている。本研究では、この 2 次粒子である球形色素粒子凝集体を、酵素を利用したウェットプロセスにより分離分散して、1 次粒子からなる球形粉末を精製すると共に、再凝集を防止した分散保存に関する研究を行う。また、精製研究成果を考慮したピーカープラント等により量論的検討を行う。

## IV 事業成果等

### 1. 産学官連携基盤の構築状況

研究交流事業として設置した「推進委員会」は、各年度2回開催し、事業の目的、共同研究事業や研究交流事業の計画や成果等について審議した。「事業WG」は、各年度4回開催し、共同研究事業の計画、進捗状況、成果等について詳細に検討した。また、「研究WG」は、各年度8回開催して各研究テーマについて詳細に検討した。さらに当初計画にはなかったが、研究サブテーマレベルで5つの「グループミーティング」を頻繁に開催し、参加企業担当者までも加わり、マーケティング戦略をも含めた熱い議論を重ねてきた。

共同研究体制は、当初4大学（5学部等）、1試研研究機関、13企業の参画でスタートし、本事業の実施に伴い参画企業が52社に増加したことにより産学官連携による研究開発体制を強化した。

地域連携としては、函館市が推進する「函館国際水産・海洋都市構想推進協議会」と連携し、函館市の政策と本事業との調整を図ると共に、共同で展示会（「オーシャンウィーク」）を開催するなど、緊密な連携を図った。さらに、平成17年度、「函館地域リサーチ&ビジネス構想推進協議会」が設立され、中核機関としてこれに参画し産学官連携の強化を図っている。これは、北海道が札幌圏を中心に進める「北大リサーチ&ビジネスパーク構想」をベースとした函館地域版であり、学術シーズから事業化までの一貫した産業創出支援体制を、地域の産学官が連携して構築しようとするものである。

都市エリア地域外との連携では、平成15年度、函館エリアと同時にスタートした「熊本県南エリア」では海藻類を活用した共同研究事業を実施しており、当エリアのガゴメコンブに関するテーマと共通性があることから、情報交換等で両エリアの連携を深めてきた。また、平成17年度スタートした十勝エリアでの都市エリア事業は、「農畜産物に特化したライフサイエンス領域」を特定領域としており、北海道における農水畜産資源の高付加価値化による総合的な産業振興を目指し、両地域の連携を図っている。

また、北海道経済産業局では、「北海道スーパー産業クラスター振興戦略」として北海道におけるバイオ産業クラスターの形成を推進している。平成17年度には、本地域での都市エリア事業の参画企業のネットワーク形成、本事業から生まれたベンチャー企業や新商品開発、販路開拓を支援する経済産業省の「広域的新事業支援ネットワーク拠点重点強化事業」として「函館地域バイオ産業クラスター推進事業」が採択され、バイオ産業クラスターの本体である「北海道バイオ産業クラスター」との連携により、横浜で開催された「BioJapan2005」へ研究開発成果を出展した。さらに、北海道経済産業局の主催、文部科学省等の共催により札幌市で開催された「コラボレーションフォーラム」や、両省主催の「地域発先端テクノフェア2005」に参加し、本事業の研究成果の発表や成果品の展示を行い、他地域・機関との交流や成果の普及を行った。

### 2. 研究開発

#### (1) 進捗状況

本事業では、コンブとイカの2大テーマを柱にし、一方のテーマにはサブテーマ4本を配置したが、計画と実績に若干の時間的前後があるものもあるが、いずれも3年の事業期間終了時点では概ね予定した目標は達成し、次のステージに向かって継続的に事業推進中である。

#### [ガゴメのライフサイクル操作等に関する研究開発]

ガゴメを対象とした共同研究1)では、実海域試験を伴い、結果が出るまで一定期間が必要なものが多くことから、現在も試験進行中のものもあるが、当初の計画以上の進捗をみている。具体的には次のとおり。

- ①ガゴメのライフサイクルの解明が進み、短期栽培可能な陸上ではほぼ解明され、海中でも栽培プログラム化が可能になるなど全容解明も近いと期待できる。
- ②海中栽培では、高フコイダン含有ガゴメ栽培方法確立や、高品質藻体栽培方法の実用化がなされ、短期栽培の実用化に向けた専用種苗を開発中で、早期の事業化を期待されている。
- ③未利用海域での新栽培法を開発するため、新型藻礁用ネット等を試験中で、効果が期待されて

- いる。
- ④粘性多糖類に関しては、栽培法によって、粘性多糖類の構成が大きく異なることを見出したことで、特性を生かした実用化に取組む段階に達しており、予定以上の進捗をみている。
  - ⑤ガゴメが地域はもとより全国にも認知され、「ガゴメ・フコイダン」産業網の形成が急速に進展中で、その効果は教育・観光へも波及するなど、当初計画を大きく超える成果を出しつつある。
- このように、当初の計画は達成され、産業界を巻き込んで加速的に現在も事業が進展している。

#### 〔イカの高価値化・健全性確保に関する研究開発〕

イカを対象とした共同研究2)は、即効型の研究内容のものが多くもあり、進捗状況は良好である。

- ①「活イカ輸送」では、函館から生かした状態で首都圏へ輸送する技術を既に確立しており、今後の事業化を目指している。
  - ②「生鮮イカ」では、様々な品質保持試験を行い、その成果を地域企業に移転し、商品化につなげることが出来ており、目標以上の到達度に達した。
  - ③「イカの高品質乾燥」では、予定以上の進捗を示して早期に技術が確立し、検証用の「評価試験乾燥装置」製作を1年早め、イカ以外の多くの水産物等への適応試験まで対象を拡大可能となった。
  - ④「迅速細菌検査装置」では、技術移転をしながら開発を進めたこともあり、計画と実績に若干の差があるものの、2倍近い対象細菌種、1/2の装置予価など、最終的には予定以上の到達度に達した。
  - ⑤「イカ墨色素粒子」では、初年度の「酵素による色素精製」、次年度の「量産プロセスを考慮した高純度化」の技術を確立。各年度を通して予定された全ての研究計画について遂行することができ、平成17年度には成果の技術移転にも着手するなど進捗状況は良好である。
- このように、目標以上の進捗を示したものも多く、産学官連携効果が顕著に現れた。

### (2) 研究成果等

#### ①主な研究成果

##### 共同研究1) ガゴメのライフサイクル操作等に関する開発研究

- (a)4ヶ月でガゴメ大型藻体生長に初成功し、生かしたままで持続的にフコイダン等粘性多糖類を回収することに成功して、連続的多糖類回収システムの特許を出願した。
- (b)函館海域の主要な数漁場でのガゴメの生態を把握した上で、ホタテ貝殻を活用したガゴメ藻礁の効果を解明、藻礁用脱着型リサイクルネットの構造開発、ガゴメ種苗と幼体の藻礁の移植効果を確認した。
- (c)ガゴメ6ヶ月栽培プロトタイププログラム作成と実用化、ガゴメ18ヶ月栽培方法完成と実用化、未利用海域でのガゴメ縦型ネットシステムによる栽培法の有効性を確認、高フコイダン含有ガゴメ栽培の情報取得と安定した効果を確認、生分解性素材によるガゴメ海中栽培用縦型ネットシステム特許を出願した。また海中でのガゴメ種苗保存システムの特許を出願し、フコイダン、ラミナラン、アルギン酸の構成が、陸上、海中栽培の条件で変化することを確認し、一部実用化、製品化へ進めた。
- (d)ローエミッションで効果的な抽出法を把握して、各種製品へ実用化し、抗腫瘍能等に強い作用を示す場合があることを細胞試験、動物試験で確認した。
- (e)ガゴメをとりまく生態情報をDVD化し、市民向けの「まちかど水族館」としてデジタルアクアリウム・プログラムを教育・観光へ実用化した。

##### 共同研究2) イカ資源の高価値化と健全性確保に関する開発研究

事業化を図る上で必要となる特許等を出願しつつ、下記のような研究成果を得た。

- (a)活イカパックを首都圏へ輸送する際の温度変化や振動などの輸送環境条件の測定と、最適な輸送形態を検討し、アミノ酸によるpH調整で安定した品質での活イカ輸送が可能となった。
- (b)生鮮イカでは、致死時のストレス軽減技術の開発、輸送のための最適条件の解明と輸送テスト品

性状の分析を通して、高鮮度イカの輸送技術を開発した。

- (c) イカの水分状態の解明及び水分状態と微生物増殖挙動を解明した。
- (d) 品質（味・色・細菌数など）や乾燥効率を自在に制御出来るイカの乾燥技術を確立した。
- (e) 様々な食品試料へ広い適応性がある FISHFC を応用した新規で安価（通常の 1/2 以下：150 万円）な迅速細菌検査システムを開発し、さらに簡易化法を考案し、検査に必要なプローブ・試薬キットを試作した。
- (f) 7 種の細菌を特異的に検出可能とする蛍光標識 DNA プローブを開発し、腸内細菌科に加え、ビブリオ、リステリア、ウェルシュ、エロモナス、腸炎ビブリオ、大腸菌、サルモネラのラインナップを揃えた。
- (g) イカ墨からのサブミクロン単分散球形色素分離精製技術を確立した。
- (h) メラニン色素を主成分としたサブミクロン単分散色素の分散評価方法を確立した。

## ②事業化事例、及び事業化可能性が見出された事例

### [ガゴメのライフサイクル操作等に関する研究開発]

- (a) 事業開始 1 年目にガゴメの海中増殖に初めてターゲットを絞った藻礁および生分解性素材のネットシステムを設計・製作、海中へ設置、養殖に適した素材であることを実証し、特許を出願した。
- (b) 事業 2 年目には、ガゴメを素材とした「ガゴメ石鹸」、「ガゴメサプリメント」、「ガゴメ化粧品」などが発売され、それらを製造・販売するベンチャー企業が創設された。
- (c) 事業中盤で、各種の“ガゴメ新料理”が市民に紹介され、各方面への波及効果が見られた。地域ではガゴメ応用食品として一般食品、観光料理、健康食品へと開発商品は増加し、そして生活習慣病の予防にかかわる機能性食品、各種化粧品が計画され、抗癌剤などの医薬品産業への期待も高まっている。
- (d) 枯渇していたガゴメ資源の増殖・養殖への取組みが活発になり、新たにガゴメ増養殖に取り組む生産者が 1 年目約 10 人、2 年目約 120 人、3 年目 600 人以上と増加し（函館・戸井・恵山・椴法華・南茅部の各漁業組合）、平成 17 年の半期だけで既存産業に 10 億円以上の経済効果が上がっている。
- (e) 事業開始前のガゴメの取引額は約 1,200 円/Kg であったが、3 年を経た現在約 4,500 円/Kg とガゴメの価値が認められ、知名度とともに値段も上昇し、水産業をはじめとする地域経済に大きく貢献した。
- (f) 加工・流通・観光等の活動において、産学官連携によって生まれた新商品は 15 件以上あり、平成 17 年だけで約 5 億円の売り上げを示した。ベンチャー企業は 1 社、新事業（第 2 創業）は 4 社から生まれた。
- (g) 飲食・観光活動においても、観光客に対する“ガゴメ商品土産”、従来の“真昆布”も刺激され売上が増大したほか、都市エリア事業活動の影響が多く、ガゴメ関連新商品や新料理（函館割烹調理師会、湯の川調理研究会）・料理講習会（地域食品活性化協議会、水産物組合）などへも波及している。
- (h) 事業可能性が見出された事例として、目下開発・計画中のガゴメスープ、ガゴメ塩、新機能製品などが挙げられる。ガゴメの機能性はフコイダンの他に、ラミナラン等の粘性多糖類が有望であることがわかり、この特性を把握して、生活習慣病の予防など健康ビジネスとしての展開が今後期待される。

### [イカの高価値化・健全性確保に関する研究開発]

- (a) 本研究の技術成果（活締め、適温、酸素、海水浸漬）をもとに、参加企業が新しいスタイルの高鮮度スルメイカを「函館活めスルメイカ」として開発した。平成 17 年 9 月より 3,000 ケース（8 匹/ケース）を、東京、札幌、仙台、名古屋に出荷し、通常鮮度品の 80~90 円/ハイから 400~450 円/ハイ（デパート等の店頭では 1,000 円前後）と、4~5 倍の価格で販売した。
- (b) 活イカ輸送は、地元から熱望されていた技術であり、地域企業に技術移転を行う予定である。
- (c) イカ鮮度保持技術で得られた基礎研究成果を基に、地域企業が汎用化の手段として酸素海水氷の製造装置開発に着手した。

- (d)水分種制御乾燥技術は、農産物等への技術応用テストを実施、本技術の適応可能性を検証し、新たな分野での事業化可能性を見出した。
- (e)イカ乾燥技術の応用としてサケトバ乾燥工程への水分種制御乾燥技術の技術移転を実施した。
- (f)更に応用としてアワビ乾燥工程への水分種及び湿度制御技術の技術導入・試作を行った。
- (g)研究成果の参画企業への技術移転により迅速細菌検査装置を試作し、小規模食品会社でも十分購入可能な 150 万円以下で実現可能なことを示した。さらに、検査に必要なプローブ・試薬キットを試作し事業化可能性を見出した。
- (h)イカ墨粒子は大きさが均一であることからプリンター用黒色系インクに適した生物起源の無害なインク素材であり、食品や薬品に直接印字可能な可食性顔料として事業化の可能性を見出した。
- (i)イカ墨から紫外線吸収用顔料を製造する事業化可能性を見出した。

### ③その他特筆すべき成果

現在、函館エリア特産の“ガゴメコンブ”の知名度は全国に急速に広がり、函館地域では産学での増殖研究会が発足し活動をはじめ、ガゴメ増殖振興の予算化の動きもある。また都市エリアブランド協議会を発足し、参画企業等による統一ロゴマークも考案・活用され、ネットワークの拡大と盛上げに役立ち、ロゴマークを制定し商標取得を目指している。教育への波及成果として、ガゴメ等コンブを素材にした産学官連携ネットワークを北海道大学の新教育プログラムへ応用（文科省・現代 GP「The コンブ」の成果）、函館エリア内の小学校、中学校、高等学校、大学におけるガゴメ栽培・新産業創出研究を素材にした授業・演習・実験が実施され、地域を挙げて、ガゴメ資源を守り、育てようという機運と醸成に繋がった。

## 3. 波及効果

地域の科学技術振興の面では、函館市が本事業提案と並行して策定した函館国際水産・海洋都市構想 (<http://www.marine-hakodate.jp/>) と連携する形で様々な取り組みが行われ、相互に良好な相乗効果を発揮している。特に、本事業早期の成果を踏まえてなされた、マリン・フロンティア科学技術研究特区及び地域再生計画の申請と認定や、全国でも例を見ない函館市水産・海洋産学連携促進補助金の創設、本事業参加企業による海藻技術研究所開設、市民向けの「まちかどデジタル水族館」オープンなどの、大きな波及効果を生んでいる。また本事業の進展にあわせて、函館市では、北海道と連携し、持続的な産学官連携をより強力かつ組織的に推し進めるための仕組み作りとして、「函館地域リサーチ&ビジネスパーク構想推進協議会」を設立し、構想の策定を始めた。

中核研究機関の北大大学院水産科学研究院では、21 世紀 COE プログラム「海洋生命統御による食糧生産の革新」及び、本事業参加企業とともに提案した経済産業省地域新生コンソーシアム研究開発事業が採択され、更に本事業参加企業により初の寄附講座が開設されるなど連鎖的に事業効果が波及している。こうした動きと並行して、本事業参加大学・高専は共同研究センターを事業中盤で相次いで設置したが、これらが連携し、研究シーズ、企業動向等の情報共有を行う函館地域共同研究センター連携会議が開催されるに至っている(H17.8~)。また道内他地域と連携する取組としては、平成 17 年度から十勝においてスタートした、「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事業と、相乗効果と効果的な事業推進を目ざし、具体的なテーマレベルでの連携の検討を開始しており、道では北海道内で展開する 2 つの都市エリア事業は日本の食糧基地を支える北海道産業の両輪としての位置づけで、重点政策として推進している。

地域産業活性化の面では、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共同研究成果は、大いに地域企業のビジネスマインドを刺激した。また、本事業を実施して行くにつれ、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、全国に函館エリアでの取り組み状況が紹介された。これにより雑草扱いされてきたガゴメが全国レベルの知名度を獲得し、現地浜値で 3 倍以上の高値で取引され、50 種余りのガゴメ利用新商品が続々開発されるに至り、二次、三次産業のみならず、一次産業である水産業の活性化に対しても大きな波及効果が生まれた。この結果、参加企業・団体数は、製造業を主体とした当初の 15 から、外食産業、漁業者も含む 50 以上に増大した。かつてこれほどまでに地域産業全体が大きく盛り上がったことはなく、本事業の成果をエネルギーとして、地域の新産業創出へのうねりがわき起こっている。

## 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

研究交流事業や共同研究事業を展開する中で、当エリアの代表的水産資源であるイカ、コンブの高価値化を押し進め、安全で良質な食料自給を担う海洋産業都市エリアを構築するとした目標を事業提案時に掲げた。

研究交流事業については、目的別に産学官の様々なメンバーにより構成された4階層の会議体を設け、様々な観点から計画、研究内容、進捗、成果等について活発に議論した。その結果、当エリアを国際的な水産・海洋都市のモデルエリアとして発展させて行くという共通認識が関係各機関に生まれ、マリン・フロンティア科学技術研究特区や地域再生計画の認定を受けるに至った。また、本事業で生まれた数々の産学官連携成果を、実際の産業創出へ結びつけようという気運が高まり、「函館地域リサーチ&ビジネスパーク構想推進協議会」の設立と構想策定の動きへつながり、当初の目標に向けた確実な動きとすることができた。

共同研究事業では、こうした産学官の連携強化を背景に、地域産業全体での産業創出へ向かう気運が一変した。イカでは、生きたイカを遠方へ運ぶ活イカパック、特殊なパック処理と生き締めによって東京築地での開封時でも表皮が生きている生鮮イカパック、イカ墨の黒色可食性インクへの変身など、マスコミ受けがよく話題性に富む成果は大いに企業のビジネスマインドを刺激した。また、事業開始当初はほとんど認知されていなかったガゴメが全国レベルの知名度を獲得し、現地浜値で3倍以上の高値で取引され、ガゴメを利用した新商品が続々開発されるなど、これもまた、漁業者、加工者の生産・加工意欲をかき立てている。更に食の安全を保証する迅速検査や、高付加価値で微生物の少ない乾燥製品を実現する技術を確立し、特許等の出願件数も目標の約3倍の19件となった。これらの結果、参加企業は3年前の事業開始時の15社から、50社を優に超えるまでに膨れ上がり、直接的な売上高だけを見ても10億円を超える大きなビジネス効果をもたらした。

これら産学官連携基盤の強化と数々の産学官共同研究成果により、当エリアの代表的水産資源であるイカ、コンブの高価値化が大きく前進し、安全で良質な食料自給に大きな弾みを付けたことで、当初の事業目標は概ね達成することができた。

#### (2) 事業成果について

##### ① 持続的な連携基盤の構築について

本事業では、事業全体の進捗状況、成果を審議する「推進委員会」、個別の共同研究テーマを事業化、技術面から審議する「事業WG」、そして各研究テーマ間でメンバーの意志統一を図る「研究WG」の、3つの会議体がうまく機能した結果、産学官での人的交流が狙い通り図られたほか、各テーマの研究者間に良い意味でのライバル意識が芽生え、相互に刺激しあった結果、全体の事業成果レベルを押し上げた。また、テーマ個別の継続的で地道な「グループミーティング」を通じて、特に学と産との連携が予想以上に進展したのが最大の成果である。これらの背景には、北大大学院水産科学研究院とともに、地域産業界とのつながりが深い北海道立工業技術センターを中核研究機関として事業を実施したこと、さらに大学からの研究統括、工業技術センターの副統括、そして常勤の科学技術コーディネータの3者の連携がうまく機能し、適正に研究推進管理できたものと評価している。

本事業の成果として生まれたこの産学官の連携体制を、より効果的かつ持続的な基盤とすべく、地域として策定に至ったのが、研究開発から事業化までの一貫したシステムを地域で作り上げる「函館地域リサーチ&ビジネスパーク構想」であり、こうした新たな産業創出支援体制を構築できたことは、地域の強固な産学官連携力形成の一つの証しでもある。

##### ② 研究開発の成果について

###### 共同研究1) ガゴメのライフサイクル操作等に関する開発研究

各研究テーマの目標に対して次のとおりおおむね目標以上の成果を達成した。

- (a) 陸上培養の成果としては、ガゴメ大型藻体生長、持続的フコイダン等粘性多糖類の回収に成功し、特許も取得したことにより、今後のガゴメ供給を事業化する上で大きな意義がある。

- (b) 海中増殖の成果では、函館海域のガゴメ生態の多くを解明したため、種々のガゴメ藻礁、ネットシステム等は一部事業化が進み、今後も海域で適用される可能性が高く、数十億円規模の経済効果があると見られる。
- (c) 大量栽培に関しては、開発成果はガゴメ 18 ヶ月栽培では実用化済みであり、ガゴメ 6 ヶ月栽培で一部実用化している。これらにより 2、3 年後に 100 億円（現在末端価格は 12,000 円～15,000 円/Kg。現在の水揚げは 300 トン程度。現在養殖規模が事業開始後年々増加しており、2、3 年後には水揚げ 1,000 トン×10,000 円=100 億円）規模に達する事業になり得る。
- (d) 新しい契約栽培型のシステムを構築しながら、高濃度にフコイダンを含むサプリメントに、平成 17 年後半から採用され、商品として販売された。まだ数千万円程度の経済規模であるが、今後、参画企業では少なくとも 100 倍規模にする予定である。
- (e) 未利用海域でのガゴメ縦型ネットシステムによる栽培法も一部実用化し、今後、未利用海域で事業化する予定で、数億円規模の成長を見込んでいる。
- (f) フコイダン等の効果的な抽出法を見出しており、細胞試験、動物試験の結果から、今後さらに商品化が期待でき、ガゴメ製品事業化の取組みは持続的、順調に進むと評価できる。
- (g) ガゴメをとりまくデジタルアクアリウム、ブランド化等、産学官で総合的な地域参加型に著しい成果が上がったと判断している。

これらの成果により計画通り研究開発による地域振興は進み、予想以上の発展性を見せた。当初、100 億円規模の産業創出を想定し目標としたが、それを超える成果が短い期間で達成されると思われる。

## 共同研究 2) イカ資源の高価値化と健全性確保に関する開発研究

各研究テーマの目標に対して次のとおり目標を達成し、事業化に必要な特許等も出願済みである。

- (a) イカの街「函館」の地の利を生かして、北海道大学が培ってきたイカに関する生態、鮮度、蛋白質の研究をもとに、工業技術センターが品質保持のための技術開発を行い、事業期間内に地域企業の参画による商品化を実現することができたことは、産学官連携の大きな成果である。地域の優位性を発揮するための知的財産権の権利化についても、必要に応じ、3 件の特許出願を行った。
- (b) 「微生物制御によるイカの高品質乾燥製品に関する開発研究イカの高品質乾燥」については、乾燥工程中の食品中の水分状態や乾燥空気の相対湿度と乾燥効率や品質との相関性を明らかにし、品質（味・色・細菌数など）や乾燥効率を自在に制御出来るイカの乾燥技術を確立した。成果の一部は、比較的高付加価値乾燥品であるサケットバや乾燥アワビの製造工程に技術移転を行った。これらの技術は水産物以外の農・特産物の乾燥工程にも幅広く適用でき、他の食材への技術導入試験を継続して行く予定である。研究成果技術はイカに限定せず特許出願も行っている。技術開発・技術移転・今後の事業化取り組みなどの観点より、当初の目標を十分達成できた。
- (c) 「細菌検査システム研究開発」では、微生物検査市場においてユーザーから求められている様々なニーズを満たす新技術を開発した。本システムは迅速性、特異性、検出限界、正確性、価格のすべてにおいて他社製品より優れており、新事業創出につながる優れた研究成果が得られた。また、知的財産権については、特許管理は、大学、財団、企業において発明の貢献度に応じて、権利と負担金額を配分し、適切に共同管理している。事業化は、今後 5 年以内に実施予定で、既に技術移転として、研究成果を参画企業に移転し、迅速細菌検査装置並びに検査に必要なプローブ・試薬キットを試作した。
- (d) 「イカ墨色素粒子の分離精製技術の研究」では、知的財産戦略として事業開始直後に「イカ墨色素粒子の分離精製技術と応用」に関する特許を出願し、予定されている研究成果全体の権利化を図った。次年度に初年度で得たデータ等により補正を加えて完成度を上げている。平成 17 年度には、それまでの研究成果の技術移転として、参画企業が（財）函館地域産業振興財団より量産化に関する研究開発助成を受け、北海道立工業技術センターと共同研究を行っている。

早ければ、参画企業を中心とした地域企業の出資によるベンチャー企業を、2年以内に設立して事業化を目指す予定。

上記研究の成果は着実に事業化に向けて推進しており、当初の目標に対して予想以上の成果が得られたと評価する。

### (3) 事業計画について

#### ①事業目標を達成するに妥当な事業計画であったか

研究交流事業については、概ね当初の計画通り、各会議体を発足、運営し、マリン・フロンティア科学技術研究特区や地域再生計画の認定をはじめ、持続的な産学官連携の産業支援基盤である「函館地域リサーチ&ビジネスパーク構想」策定の動きにまで導いたことになり、十分妥当な計画であったと言える。また、成果発表、出展等の積極的なPR活動により、パブリシティとしても十分成功を納めた。ただし、予算立案上当初計画になかった5つの「グループミーティング」を参加企業も加えて頻繁に開催するようになったが、結果的にはこの取組みが学と産との連携に予想以上に貢献した。

共同研究事業では、我々が当初想定した事業目標は既に記したように概ね達成できた。参画企業が3倍以上に膨れ上がる、ガゴメを全国に知らしめる、数々の新商品が生まれる、既存産業の活性化、さらに、個別テーマでは、乾燥試作装置の1年前倒しによる製作、迅速細菌検査用プローブ開発4個の予定が7個になど、いずれも予定を上回る成果ではあるが、これらは全て当初計画の延長線上にあり、広い意味では想定範囲内である。むしろ、これからの第2ステップの事業計画こそ本番と考えている。すなわち、真の狙いである健康食品産業、医薬品産業への踏み出し、迅速細菌検査装置、乾燥装置などの革新的技術シーズから国際商品の輩出といった、当地域にとっての全く新しい産業創出への道である。この第2ステップへ踏み出すための土台形成を築くことができた本事業の事業計画(第1ステップ)は妥当であったと判断する。

#### ②事業目標を達成するに妥当な資源配分(資金、人材等)であったか

大学での研究・産学連携に実績のある研究統括、地域企業等との受託・共同研究に豊富な実績を持つ工業技術センターの副研究統括、広く地域企業等産業界に精通する科学技術コーディネーター(常勤)を配置することにより、共同研究事業の円滑な推進と地域企業との連携促進が図られた。

個別共同研究テーマにはそれぞれリーダー、サブリーダーを配し、定例的なミーティングに加え、必要性や緊急度に応じた「グループミーティング」を頻繁に実施した。これらの「グループミーティング」には、科学技術コーディネータ、副研究統括も極力加わり、参画企業間との調整も含め現場把握に努めた。その結果、テーマごとに変化する資金計画や人材投入にも的確に対応でき、かつ課題の困難性やプライオリティも絡む厄介なテーマ間調整もスムーズに進んだ。また、民間企業による新商品の生産設備への投資や研究施設、研究部門の設置なども加わったことから、総体的には円滑な事業運営を実行できた。以上の事業マネージメントの結果、サブテーマ換算で5本の共同研究全てにおいて、当初目標どおりの成果を生み出すことが出来たことから資金、人材ともに適正な計画であったと評価する。

## 2. 地域の取組み

### (1) 自治体等の取組

北海道では、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、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し、平成15年から北海道大学北キャンパスおよび周辺エリアにおいて展開している「北大リサーチ&ビジネスパーク構想」が地域経済の活性化につながるものとして、道内主要地域においても地域版の構想展開を進めている。

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、また地域企業との共同研究開発など産学官連携が活発に展開されてきたが、本事業を通じて、さらにこの連携が強固なものとなったことから、平成17年10月に北海道の地域版リサーチ&ビジネスパーク構想を進めるため、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、地域の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、地域の関係機関が連携し、取り組みの方向性や方策について協議および調整を行い、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



ための協議会を、道内主要地域の中でも最も早く設立した。

函館市においては、水産・海洋に関する特性・優位性を基盤にし、研究・技術開発や産学官の連携を促進し、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、わが国の科学技術および産業の高度化に貢献していくため、平成 15 年 3 月に、「函館国際水産・海洋都市構想」を策定し、同年 6 月には産学官で構成する「函館国際水産・海洋都市構想推進協議会」を設立するなど、地域が一丸となり様々な取り組みを行ってきている。

構想の実現を図る具体的方策として、外国人研究者の受入れ促進などの特例措置を受ける「マリン・フロンティア科学技術研究特区」や、構想の中核研究施設となる国際水産・海洋総合研究センター整備のため「地域再生計画」の認定を受けるなど、マリンサイエンス研究分野で世界をリードする「学術・研究拠点都市」の形成を目指し、研究機能や産学官連携の強化・充実に向け、取り組んでいる。この一環として平成 16 年度には、地域企業が大学などを行う「水産・海洋に関連する分野の産学共同研究等」に対し、その費用の一部を補助する「函館市水産・海洋産学連携促進補助金」を創設した。

函館市のこれらの取り組みについては、平成 15 年から平成 17 年に行われており、都市エリア事業一般型の研究開発をサポートする形で当該事業と連携して行われている。

また、当該事業を通じた産学官の相互連携から、ガゴメコンブの健康促進機能を取り入れた商品化・新事業化においては、食料品等の製造業のみならず、地元飲食店でのメニュー化も数多く登場、それに伴い原材料の需要が急激に増大したことから、供給する漁業関係者においては、増養殖試験に取り組むなど、地域での研究開発成果が直接また幅広く、地域社会および経済へ波及しているとともに、研究成果が全国的な報道機関で数多く紹介されたことから全国的なブランドを形成しつつあるなど、産学官連携による研究開発および事業化に対する地域企業の関心がさらに高まってきている。

## (2) 関係府省との連携

本事業と連携して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り組みを進めている。(独)科学技術振興機構(JST)、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いる。未利用コンブ資源の高付加価値製品の開発と地元製造の可能性調査から始め、函館マコンブの地元加工技術の確立、販路開拓方策の検討を経て、コンブの地域ブランド形成に向けた具体的方策を提言することを目標に活動中である。

都市エリア参加企業の多くがこのブランド形成事業に向けても一致して動き出した意義は大きく、地域結束力増強に効果をもたらしている。

また、本事業の研究開発成果を広く情報発信し新製品開発や販路開拓を支援することを目的に、平成 17 年度、経済産業省の「広域的新事業支援ネットワーク拠点重点強化事業」として「函館地域バイオ産業クラスター推進事業」を実施した。地域の産学官で構成するクラスター連携会議を組織し、「北海道技術・ビジネス交流会」(札幌)、「BioJapan2005」(横浜)、「地域発先端テクノフェア 2005」(東京)など、計 8 回の地域内外の展示会への出展とプレゼンテーション、新製品や試作品の市場調査を行い、本事業の研究開発成果の情報発信や新製品開発に多大な効果があった。

## VI 今後の取組

### 1. 産学官連携基盤の構築について

この3年間に本事業で築き上げた産学官連携体制を効果的かつ持続的なものとするために、平成17年に「函館地域リサーチ&ビジネスパーク構想」を函館地域として立ち上げた。この構想を具体化するための「推進協議会」、「幹事会」をすでに発足させており、活動計画の骨子を策定中である。基本的には、地域から生まれた学術シーズを事業化まで導くサポート体制を構築することになっているが、具体論としては、本事業で生まれた数々の産学官連携成果を、実際の産業創出へ結びつけるシステム造りを想定している。従って、今後の都市エリア事業成果の拡大、発展については、本構想を基本にしつつ、自立的かつ持続的に地域の産学官総意のもとに進めて行くことになる。

### 2. 研究開発について

#### 共同研究1) ガゴメのライフサイクル操作等に関する開発研究

ガゴメの陸上栽培で得られた、ガゴメ栽培技術及び生藻体からの粘性多糖類抽出技術に加え、これまでに蓄積されてきた魚介類の閉鎖循環型陸上養殖技術、更には地域の豊富な自然エネルギーを組み合わせて、生産性を極限まで高めること目標に、物質循環・食物連鎖を利用した持続的な物質循環型栽培システムを研究開発する計画である。また、海中での増殖や大量栽培では、未利用海域の活用や、港湾施設の有効利用を図ることで、関係機関と協調して幅広く無理のない事業展開も推進する。水溶性粘性多糖類については、北海道の海域で、ガゴメより優れた海藻資源が存在する可能性があるため、コンブ類、ホンダワラ類を中心にこれらの機能性を探索・精査し、「第二のガゴメ」とすべく研究を進めて行く計画である。

#### 共同研究2) イカ資源の高価値化と健全性確保に関する開発研究

イカの品質保持技術に関しては、本事業の開発商品である「函館活〆スルメイカ」生産の省力化装置としてイカ活〆装置を、また、生鮮魚介類の酸素強化による鮮度保持を実現するための海水酸素水(オキシーアイス)製造装置の開発を、他省庁や地域の事業等を利用して継続する計画である。活イカについては、パックによる個別活輸送技術を地域企業に技術移転した後、テスト販売を開始し事業化に発展させる予定である。また、本事業で開発した海水成分を他の魚介類の活輸送にも応用すべく研究を継続していく。

高品質乾燥技術については、本事業でイカの高品質乾燥での品質(味・色・細菌数など)や乾燥効率を自在に制御出来るイカの乾燥技術を確立した。この技術は、乾燥物の水分状態と乾燥空気温度・相対湿度を乾燥物特性に対応させて制御する技術であり、イカ以外の水産物や農畜産物へも応用可能な技術である。このため、付加価値の高い乾燥物・乾燥工程への適応を目標に、参画企業と連携しアワビやサケなどの乾燥工程や、北海道の基幹産業である農畜産業へ応用し、新たな付加価値の創造を目指して畜産物の乾燥工程に対する最適な乾燥プロセスの実用技術構築を行う予定である。

迅速細菌検査に関しては、本事業の成果を活用し、参画企業を中心に事業化を目的として、以下の3つの研究課題に取り組む予定である。第一は、培養併用FISHによる検査の操作を効率化するための検査簡易キットを開発し、キット製品としての事業化を図ること。第二は、細菌検査装置の生産設計を行い、生産試作した検査装置を用いた時の検査システムの信頼性について外部研究機関からの評価を受けること。第三は、上記の検査簡易キットを用いて検査操作を自動化した装置を開発し全自動検査装置としての事業化を図ることである。これらと並行して、FISHFC検査法を既存検査法より優れたものにする取組みもしていきたい。

イカ墨色素粒子の分離精製技術の研究では、本事業で開発した技術を安定した量産化技術として構築する生産技術開発や、イカ墨色素の高度利用に関する用途調査及び研究開発を継続して行う。今後の計画としては、参画企業が主体となって北海道及び函館地域の起業化支援事業を活用し、2年後、これまでにない付加価値の高い可食性インク顔料製造の量産技術を確立し、新たな産業を興すことを目指す。