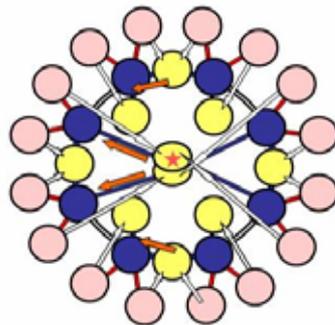


知的クラスター創成事業  
自己評価報告書  
【公開版】

Izumoring



平成19年3月31日

地方自治体名	香川県
事業名	「希少糖(生理活性単糖)を核とした糖質バイオクラスター」 構想
特定領域	希少糖(生理活性単糖)をライフサイエンスの新素材と する糖質バイオ産業の創出のための基盤技術の研究開発
事業総括氏名	辻阪 好夫
中核機関名	財団法人 かがわ産業支援財団
中核機関代表者氏名	理事長 綾田修作



## 目 次

( 1 ) 事業の概要	1
事業の目的	1
事業の目標	2
1)当初設定 ( H14 年度当初 )	2
2)見直し後	3
事業内容の概要	3
1)基本計画の事業概要	3
2)基本計画提出後の変更点及び新たな動き	4
研究テーマの概要	6
( 2 ) 総 括	8
目的、目標の達成	8
顕著な成果、効果	8
1)希少糖の大量生産技術の確立	8
2)研究の急速な進展とネットワーク形成	8
3)知的財産の蓄積	8
今後の展開	9
1)研究面での展開	9
2)クラスター形成	9
( 3 ) 自己評価の実施状況	10
実施体制	10
実施手順	10
( 4 ) 現時点の地域におけるクラスター構想	11
地域が目指すクラスター像及び知的クラスター創成事業の位置づけ	11
1)地域が目指しているクラスター像	11
2)目指しているクラスター像を実現させる目標年次、 目標年次に向けたマイルストーン	14
3)目指しているクラスター像における 知的クラスター創成事業の位置づけ	15
4)地域に知的クラスターを形成する必要性	15
5)地域が知的クラスターとして取り組んでいる領域・分野	16
6)これらの領域・分野をターゲットとしている背景・理由	16
地域のポテンシャル、優位性	18
1)基礎 / 応用研究の進展	18
2)人材育成と教育事業	18
3)香川大学全体からみた希少糖研究の広がり	18

4)FROM 香川（かがわインテリジェントパーク）の集積	19
5)機能分担	19
地域が目指すクラスター像の実現のための取り組み	19
1)産業振興面での取り組み	20
2)科学技術振興面での取り組み	21
3)産官学連携推進面での取り組み	23
( 5 ) 知的クラスター創成事業に係る自己評価	24
本事業全体の計画に対する実施状況	24
1)当初の計画設定、計画見直しの妥当性	24
2)当初目標に対する目標達成状況	24
3)計画実施に当たっての課題・問題点、 それらを克服するための対応	25
4)中間評価で提示された課題・問題点への対応	26
本事業全体における事業推進体制	28
1)知的クラスター本部の体制	28
2)体制構築に当たっての留意点	30
3)地方自治体の体制	31
4)産学官連携の体制	31
5)人的ネットワーク形成に当たって工夫した点及び効果	32
研究開発等による成果、効果	34
本事業全体による成果、効果	36
1)産学官連携の推進・ネットワークの形成	36
2)情報集積	37
3)研究ポテンシャルの拡大	37
4)事業化の推進	37
5)人材育成上の効果	43
6)組織、機関等の知名度、評価の向上	44
7)当初想定していなかつた効果	45
国際化、国際的優位性の確保	46
1)国際的な人的ネットワーク形成	46
2)国際レベルでの知の確立	46
3)国際競争力を有する技術革新	47
本事業の地域に対する貢献	48
1)地域の自立性	48
2)本事業による地域活性化、地元企業活性化への貢献	48
3)本事業が地域に定着している事例	48

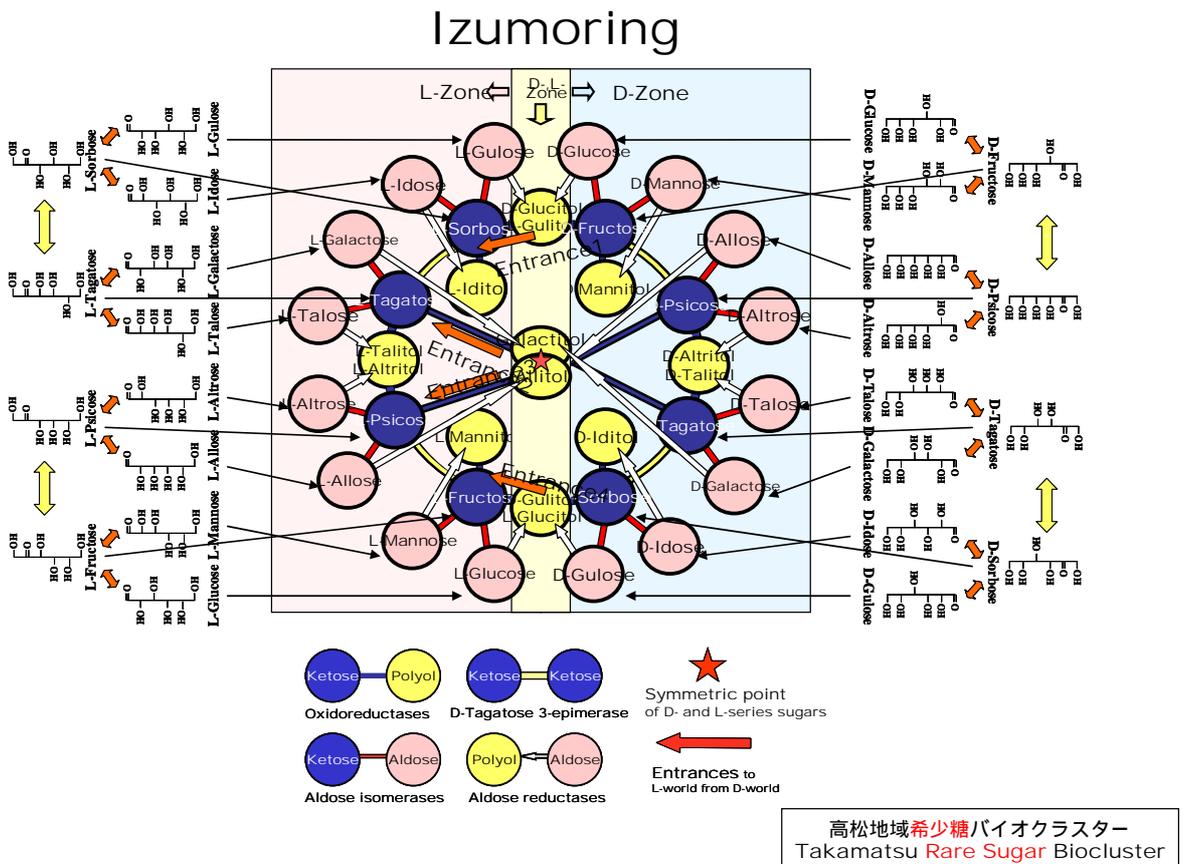
## (1) 事業の概要

### 事業の目的

本地域では、世界で初めて全単糖の生産戦略 Izumoring (イズモリング) を構築し、六炭糖の全希少糖大量生産システムを開発し、希少糖の生理活性等を明らかにする研究を体系的に展開している。

現在、希少糖そのものを実用化レベルで生産できるのは、世界の中で本地域のみであり、希少糖の基礎的研究が先駆的に行われていることを強みとして、今まで人類が手にしていなかった希少糖全体の総合的研究基盤を構築する学術的な意義を有するとともに、その生理活性を活用した幅広い産業化が期待できる独創的シーズの創出が見込まれている。

本地域は、産学官の連携のもと、希少糖の生産・管理体制を確立し、基礎・応用研究を進めるとともに、研究成果をもとに医薬品分野をはじめ幅広い分野で事業化を進めることにより、希少糖に関する知的財産を核とした世界水準のクラスターを形成することにより、地域はもとより日本経済の発展に寄与し、人類の健康福祉に貢献することを目指す。



## 事業の目標

本地域では、香川大学を中核研究機関として、希少糖を含む全単糖の知識の構造化や生理活性の解明を進め、主として地域内の研究機関や企業と連携することにより、研究情報や研究人材が集結する「新しいライフサイエンス(糖生命科学)の創出」と、希少糖研究から生まれる成果を用いた医薬品・食品・農薬等の新製品や新事業を生み出し、地域経済に貢献する「希少糖を活用した糖質バイオ産業の創出」を二大目標としている。

### 1)当初設定 (H14年度当初)

#### (i)研究関係

テーマ	H18目標	
1 希少糖の基礎的研究基盤の確立	希少糖生産法の確立	Izumoring (イズモリング) で示されている希少糖合成に必要な全酵素活性について、その存在の確認と性質を明らかにする。その酵素反応を利用して、炭素数6の全単糖(ヘキソース)の生産方法を確立する。
	希少糖の理化学的性質の解明と工業的利用の検討	炭素数6の全単糖(ヘキソース)に関する理化学的性質を明確にする。 D-プシコース、D-アロースの蛋白質との相互作用に関して知見を得る。
	希少糖の各種生物への影響評価	D-プシコース、D-アロース、L-タガトース、L-ガラクトース、D-タガトース、D-アルトロース、L-プシコース、L-フラクトース、D-ソルボースについて、各種生物における生理活性を総合的に明らかにし、用途開発の基礎データを得る。
	希少糖の抽出と分析法の確立	D-プシコース、D-アロース、L-タガトース、L-ガラクトースについて、生産を確実に制御するとともに製品の正確な管理を行うため、抽出法と迅速な測定法を確立する。
2 希少糖大量生産技術の確立	D-アロース、L-タガトースおよびL-ガラクトースを100kg単位で生産する。	
	未利用植物資源利用の有効性について、コスト面からの視点およびバイオリサイクル、生物資源の環境等の視点から総合的に判断し結論を出す。	
3 希少糖を用いた医薬品・食品等の開発 用途開発と生理活性の作用メカニズムの解明	D-プシコースおよびD-アロースについての抗酸化作用や糖尿病予防作用、動脈硬化抑制作用、抗癌作用などについてはin vivo動物実験を終了する。	
	D-プシコースおよびD-アロースの化粧品および機能性食品については実用化までに必要な研究を完了させる。	
	D-プシコースおよびD-アロースの医薬品についての応用研究では、臨床試験の前段階までの研究を完了する。	
	すでに希少糖の生理活性が認められた項目について、全ケトース、L-ガラクトース、D-アルトロースのin vitroでの生理活性のスクリーニングを完了する。	

#### ( )事業化構想

##### )ターゲットとしている市場

- a 研究用試薬
- b 医薬品、健康食品
- c 化粧品、医薬部外品
- d 甘味料

)戦 略

- a 希少糖が持つ基礎的な性質や機能性を網羅的に明らかにし、用途開発につながる基礎データを早急に蓄積する。
- b 得られた基礎データをもとに、具体的な用途開発を進める。
- c 用途に合致した規模、品質、製造コストでの大量生産技術を確立する。
- d 特許戦略を充実する。

## 2)見直し後

基本的な考え方の見直しは行っていない。ただし、研究を展開する中で、当初予期していなかったD - プシコースの植物に対する全身獲得抵抗性誘導作用を発見し、実用化に向けた試験研究を推進している。

## 事業内容の概要

### 1)基本計画の事業概要

( )産学官共同研究( )に概要)

)希少糖の基礎的研究基盤の確立

)希少糖の大量生産技術の確立

最適なバイオリクターの構築と未利用資源の活用

)希少糖を用いた医薬品、食品等の開発

用途開発と生理活性の作用メカニズムの解明

( )研究成果の特許化及び育成

本事業では、「希少糖の生産 理化学的性質など基礎的研究基盤の確立 医薬品・機能性食品の開発」という流れで研究が進み、実用化・産業化のアウトプットへとつながるものであることから、本事業の研究項目のうち「希少糖を用いた医薬品・食品等の開発」研究のアウトプット部分が特許化及び育成にあたる。

生理活性解析項目として当面、心臓虚血保護作用、肝臓虚血保護・再生作用、脳虚血保護作用、活性酸素産生抑制作用、消化器系癌抑制作用、婦人科系癌抑制作用、糖尿病予防作用、動脈硬化防止作用、血管新生促進作用、免疫抑制作用の10項目につき、生理活性が確認されたものから特許化を行う。新規生理活性についても、同様に生理活性が確認されたものから特許化を行う。

育成については、医薬品、機能性食品、化粧品としての用途を想定すれば、物理化学的性質、安定性、急性毒性、亜急性毒性、慢性毒性、催奇形性、その他毒性、薬理作用、吸収、分布、代謝、および排泄、などについて、D - プシコースおよびD - アロースを用いた研究が必要である。

( )その他知的クラスター構築のための独自のプログラム

)糖質バイオ産業創出フォーラム

糖質バイオ産業の創出を促進させるため、国内の糖に関する企業等を集め、最新の情報を交換する場を設ける。

)医薬品関連会社及び食品関連会社が参加する展示会への出展

東京都内で開催される企業関連展示会等にブースを出展し、最新の情報をセミナー(ワークショップ)等の形式でPRすることにより、関心のある企業の把握に努める。また、2年目から複数回(医薬品関連1回以上、食品関連1回以上)の出展を行う。

)希少糖研究に関する情報提供

希少糖研究参加者相互の意見交換や国内企業等への希少糖研究のPRを行うため、財団法人かがわ産業支援財団のサーバを活用し、ホームページを開設する。

## 2)基本計画提出後の変更点及び新たな動き

基本的な変更はない。ただし、平成16年度における中間評価を受けて、研究成果を事業化に結びつけるための取り組みを強化した。また、将来のクラスター形成を担う人材育成、拠点機能の強化、ネットワーク構築などに着手している。

主な活動は、次のとおり。

( )事業化に向けた取り組み

)「希少糖事業化推進室」の設置

事業化が可能な技術シーズを迅速かつ効果的に事業化に結び付けるため、平成17年6月、本部に「希少糖事業化推進室」及び同室に「事業化マネージャー」を設置し、次の分野を中心に事業化を積極的に推進している。

a 試薬・中間体分野

b 特定保健用食品分野

c 植物関連分野

活動の結果、平成17年11月に参画企業が3種の希少糖を試薬として発売し、医薬品原料などへの展開に向けた取り組みを行っている。さらに、新たに11種類の希少糖を試薬として上市する予定である。また、D-プシコースの肥満抑制効果、血糖値抑制効果を利用した甘味料への展開に向け、特定保健用食品の許可に向けて申請準備を進めている。また、D-プシコースの植物関連分野への実用化に向けて、参画機関が連携して外部資金(農林水産省)を獲得し研究開発を進めている。

( ) クラスター形成に向けた、人材育成、拠点機能の強化、ネットワーク構築などの取り組み

) 香川大学大学院農学研究科に「希少糖科学専攻」を創設

平成18年4月より香川大学大学院農学研究科に「希少糖科学専攻」(定員10人)を創設。これは連携大学院であり、産業界、公設試、海外の大学との連携によるものであり、本事業の成果である。希少糖研究に係る研究人材育成と、将来の人的ネットワーク形成の充実を目指している。平成18年度は、9人の学生を入学させた。

) 大学発ベンチャー希少糖生産技術研究所を設立

平成18年7月に、合同会社希少糖生産技術研究所を設立。同社は香川大学との連携のもと、Izumoring(イズモリング)を基本とした国内外の研究機関や企業との共同研究の実施のみならず、広く教職員や学生に対する教育研修の実施、普及啓発にも取り組み、知の創造拠点と人的ネットワークの中心となることとしている。

) ネットワーク構築に向けた新規機関の参画(20機関)

ネットワークの構築に向け、国内外の機関を積極的に参画させ、事業の充実を図るとともに拠点性の強化に取り組んでいる。

・ 事業開始後新規に共同研究を開始した企業等

種別	地域	名称
産	地域内	植物関連企業 合同会社希少糖生産技術研究所
	地域外	松谷化学工業株式会社 製薬関連企業 製薬関連企業 化粧品関連企業 植物関連企業 繊維関連企業
学	地域内	徳島文理大学
	地域外	名古屋大学 名城大学 徳島大学 大阪府立大学
	国外	ヘルシンキ工科大学(フィンランド) オックスフォード大学(イギリス) ペロナ大学(イタリア)
官 (公)	地域内	香川県畜産試験場 香川県森林センター
	地域外	独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 中央 農業総合研究センター 独立行政法人 農業生物資源研究所

## 研究テーマ（複数）の概要

本事業における研究テーマの概要は、次のとおり。

共同研究テーマ (研究代表者)	研 究 概 要
<p>希少糖の基礎的研究基盤の確立                      基本的性質の解明と分析法確立及び全単糖の知識の構造化</p> <p>何森 健                      (香川大学農学部教授、                      香川大学希少糖研究センター長)</p>	<p>希少糖の大量生産、希少糖の用途開発、およびバイオサイエンスの新素材とするための科学的な基盤を確立するためには、まず希少糖の生産法を確立するとともに希少糖の基本的性質を明確にする必要がある。</p> <p>希少糖を核とした糖質バイオクラスター構想の基盤に位置する研究課題である。</p> <p>大きく4項目を検討するが、相互に関連のある研究である。</p> <p>希少糖生産法の確立                      希少糖の理化学的性質の解明と工業的利用の検討                      希少糖の各種生物への影響評価                      希少糖の抽出と分析法の確立</p> <p>最終的に、これらの結果を Izumoring (イズモリング) をもとに体系化し、全単糖の知識の構造化を完成する。</p>
<p>希少糖の大量生産技術の確立                      最適なバイオリアクターの構築と未利用資源の活用</p> <p>高橋武雄                      (株)伏見製薬所                      開発本部長 理学博士)</p>	<p>希少糖の生産を実験室レベルからスケールアップするための研究開発を行う。</p> <p>希少糖生産戦略 Izumoring (イズモリング) として、理論的には全単糖の合成計画は完成している。本研究項目では、これまでの研究において生理活性の期待が大きい D-アロースおよび植物への影響が期待される L-タガトース、L-ガラクトースの大量生産法の開発を目指す。</p> <p>D-ブシコースは、既に年間100kg程度の生産法が確立できているので、新たな希少糖の生産原料として用いる。</p> <p>D-ブシコースを原料として D-アロースを異性化反応で生産する。また、L-ソルボースを原料として、エピ化と異性化によってL-タガトースとL-ガラクトースを生産する。これらは、実験室レベルにおける生産法に関する研究が進んでおり、各希少糖について D-ブシコースのレベル、すなわち年間100kg程度の生産を目標とした開発を進める。</p> <p>また、希少糖の合成原料を未利用植物資源に求める研究を行う。キシリトールの産業化が未利用植物資源を原料として成功していることから、希少糖に関しても未利用植物資源からの生産工程の検討を行う。</p> <p>大量生産技術の確立                      未利用植物資源の利用</p>

<p>希少糖を用いた医薬品・食品等の開発 用途開発と生理活性の作用メカニズムの解明</p> <p>徳田雅明 (香川大学医学部教授、香川大学希少糖研究センター副センター長)</p>	<p>生産分野から供給される希少糖を用いて、さまざまな生理活性を探るとともに、その作用メカニズムの解明を目指し、生理活性が招来するメカニズムについて、希少糖が細胞外・細胞内でいかなる生理作用を果たしているかを、プロテオミクス解析等の網羅的な解析手法で解析する。</p> <p>生理活性解析項目としては、現在までにある程度の予測が付いている、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>心臓虚血保護作用</li> <li>肝臓虚血保護・再生作用</li> <li>脳虚血保護作用</li> <li>活性酸素産生抑制作用</li> <li>消化器系癌抑制作用</li> <li>婦人科系癌抑制作用</li> <li>糖尿病予防作用</li> <li>動脈硬化防止作用</li> <li>血管新生促進作用</li> <li>免疫抑制作用</li> </ul> <p>の10項目につき重点的に行う。</p> <p>希少糖の種類については、D-アロースおよびD-ブシコースを中心に行うが、その他には全ケトースとD-アルトロース、L-ガラクトースについても行い、in vitro(試験管内実験や細胞を用いた実験)および in vivo(動物実験)の順に行う。</p> <p>これらの成果をもとに下記のような医薬品・機能性食品・化粧品等への応用化を目指していく。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>心臓虚血保護作用 心臓虚血保護剤(医薬品)</li> <li>肝臓虚血保護・再生作用 肝臓虚血保護剤、再生促進剤(医薬品)</li> <li>脳虚血保護作用 脳虚血保護剤(医薬品)</li> <li>活性酸素産生抑制作用 活性酸素産生抑制剤(機能性食品・化粧品)</li> <li>消化器系癌抑制作用 制癌剤(消化器系癌)(医薬品)</li> <li>婦人科系癌抑制作用 制癌剤(婦人科系癌)(医薬品)</li> <li>糖尿病予防作用 抗高血糖剤(医薬品・機能性食品)</li> <li>動脈硬化防止作用 抗高脂血症剤(医薬品、機能性食品)</li> <li>抗肥満剤(機能性食品)</li> <li>血管新生促進作用 創傷治癒促進剤(医薬品、化粧品)</li> <li>免疫抑制作用 臓器移植臓器保存液(医薬品)抗アレルギー剤(医薬品)</li> </ul>
---	---

## (2) 総括

### 目的、目標の達成

基本計画に掲げた、希少糖の「基礎的研究基盤の確立」、「大量生産技術の確立」及び「医薬品・食品等の開発」の三本柱の研究テーマについて、当初目標のほとんどを達成できた。特に希少糖の生理活性は、基本計画作成時には予測できなかったものも数多く判明し、今後、様々な分野への更なる発展が期待できる。

また、各種情報発信等事業の実施を通じて、予期しなかった国内外の研究機関や企業との出会いがあり、想像を超えた研究の展開や、人的ネットワークができ、その拠点機能が生まれつつある。

### 顕著な成果、効果

#### 1) 希少糖の大量生産技術の確立

Izumoring(イズモリング)を基本戦略とする本事業の実施により、ケトース、アルドース、ポリオールなど六炭糖の希少糖の生産技術を確立し、数 kg~数百 kg の各種希少糖を保有するに至った。D-プシコースなど3種類の希少糖について、高純度で安価な試薬として、参画企業が販売を開始したことは、単にプロジェクトの商品化第1号であるだけでなく、地域内外の企業・研究機関との連携により事業化に向けた研究開発の広がりが期待できる。さらに、新たに11種類の希少糖を試薬として上市する予定である。

また、新たな希少糖生産戦略としてデオキシイズモリング構想が完成し、新たな希少糖群としてデオキシ糖の生産法を確立できたことで、さらに本地域における希少糖生産技術と体系化が進み希少糖の知の拠点としての基盤を作ることができた。

#### 2) 研究の急速な進展とネットワーク形成

希少糖の大量生産技術の確立により、グループ内に研究用希少糖を潤沢に供給することが可能となり、D-プシコースおよびD-アロースについての抗酸化作用など生理活性に関する研究が加速的に進展している。

また、バイオジャパン、バイオEXPOなど国際的な展示会への出展を通じて希少糖研究のPRを行うことにより、当初はまったく予期していなかったオクスフォード大学(英国)やペロナ大学(イタリア)などの研究機関や、各種企業など国内外のネットワークが急速に拡大するとともに、香川大学を核とした本地域は、希少糖研究の国際的研究拠点としての国際優位性を確固たるものにした。

#### 3) 知的財産の蓄積

希少糖の生産及び医薬品、食品、農薬等幅広い分野での用途開発研究の成果を踏まえ、国際出願を含め81件の特許を出願しており、今後のクラスター形成の基盤

となる知的財産が蓄積している。

## 今後の展開

### 1) 研究面での展開

海外の研究機関との連携を図る中で、思わぬ方向への展開の可能性が見えてきている。すなわち、希少糖はバイオを核とする技術であるが、海外の優れた有機合成技術の領域と接触することにより、希少糖生産戦略である Izumoring (イズモリング) の進化の可能性が見えてきている。

また、各種希少糖の十分な保有が可能となり、必然的に希少糖と単糖、塩基、脂質、蛋白質、遺伝子などとの結合（新規誘導体の合成を含む）に関する一群の研究課題が生じてきている。さらに、香川県が推進している「糖質バイオクラスター形成事業」のもうひとつの柱である糖鎖研究との連携・融合への発展が期待されており、クラスター形成の原動力となる研究テーマの連鎖的な発生が始まろうとしている。

### 2) クラスター形成

中間評価後は、早期事業化が有望な分野（健康食品、試薬、植物生長調節剤等）について重点的に取り組み、これまでに構築した希少糖の生産、基礎的研究、用途開発が緊密に連携する体制を維持・強化しながらクラスター形成を推進している。

また、地域外の大学や研究機関、企業との連携も進めつつ、戦略的な拠点形成を進めることにより地域に根付いた研究開発力の更なる強化を図るとともに、地域経済にも貢献する早期の事業化に取り組んでいくことが重要であると考えている。地元企業からの希少糖の試薬販売、希少糖生産研究を事業化レベルで展開する大学発ベンチャーの設立、特定保健用食品を目指すベンチャーの設立準備など、具体的なアクションも行っている。

希少糖研究は、研究成果の蓄積と、ネットワーク構築、人材の育成、拠点性の強化が着実に進んでおり、今後大きく発展することが見込める。また、希少糖研究は世界から注目されており、高松地域から、日本、世界へと発展することが期待される。

次期クラスター事業においては、世界で唯一全希少糖の生産技術が確立しているこの地域において、国内外から希少糖に関する知識や優秀な研究者が集積し、新しいライフサイエンスが創出されることにより、糖質バイオ分野の研究開発の国際的中枢拠点にするとともに、残る希少糖の生理活性を解明し、それを生かした各種用途の事業化が連鎖的に次々と生み出されるクラスターの形成を目指したい。

### (3) 自己評価の実施状況

#### 実施体制

本地域では、平成 14 年度の事業開始時から、高松地域知的クラスター本部に設置した「高松地域知的クラスター推進委員会（専門分野の知見を有する委員で構成。事業総括が主宰。）」において、研究計画や特許戦略、事業化戦略等を推進するうえで必要な重要案件を協議し、具体的な事業運営を担うとともに、定期的に事業の評価・見直しを行い、年度計画に反映させてきた。

今回の自己評価は、昨年、本事業の運営にあたり中核的役割を担ってきた推進委員会の委員の意見を聞きながら実施した自己評価（2006 年 9 月末時点見込版）を基に、本年 3 月末の知的クラスター創成事業終了時点における成果等について、かがわ産業支援財団、香川県及び香川大学を中心に時点修正等の更新を行い、策定したものである。

#### 実施手順

平成 18 年 9 月中旬～	自己評価書（2006 年 9 月末時点見込版）作成開始
9 月 19 日	第 28 回推進委員会で概略説明、意見聴取
10 月 6 日	自己評価書（案）（2006 年 9 月末時点見込版）作成
10 月 11～12 日	推進委員会委員から意見徴収
10 月 13 日	本部長（知事）に報告
10 月 16 日	自己評価書（2006 年 9 月末時点見込版）を完成、三菱総合研究所に提出
平成 19 年 10 月下旬～	自己評価書（2007 年 3 月末時点版）作成開始
12 月 7 日	自己評価書（2007 年 3 月末時点版）を完成、文部科学省に提出

#### (4) 現時点の地域におけるクラスター構想

##### 地域が目指すクラスター像及び知的クラスター創成事業の位置づけ

###### 1) 地域が目指しているクラスター像

= 希少糖を核とした糖質バイオクラスターの形成 =

世界で初めて全単糖の生産戦略 Izumoring (イズモリング) を構築し、希少糖そのものを実用レベルで生産できるのは、世界の中で本地域のみであり、希少糖の基礎的研究が先駆的かつ体系的に行われていることを強みとして、今まで人類が手にしていなかった希少糖全体の総合的研究基盤を構築することにより、国内外から希少糖に関する知識や優秀な研究者が集積し、新しいライフサイエンスが創出される糖質バイオ研究の国際的中枢拠点にするとともに、数十種類の希少糖の研究成果をもとに食品や医薬品分野をはじめ幅広い分野での産業創出が連鎖的に次々と生み出される糖質バイオクラスターの形成を目指したい。

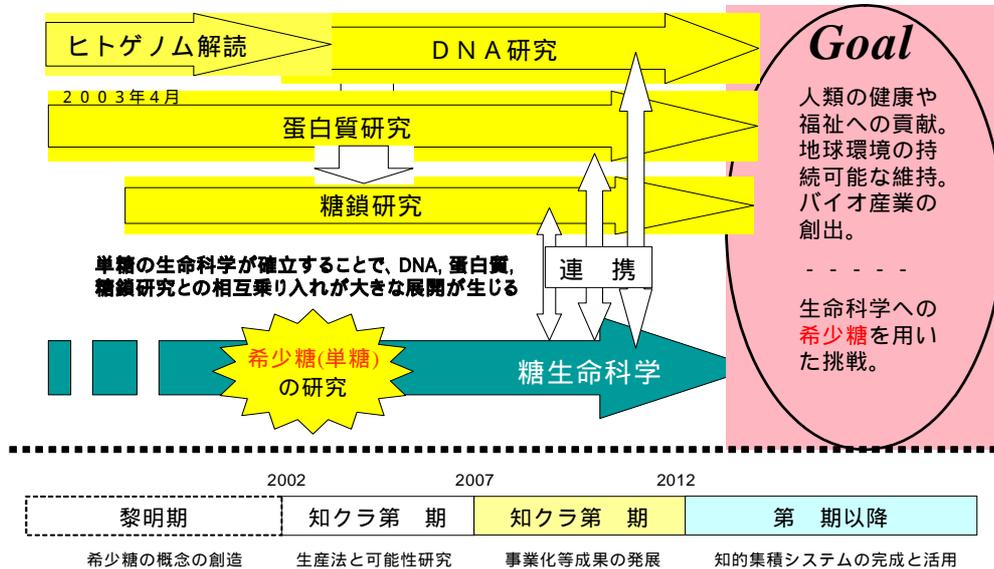
バイオの世紀とよばれる 21 世紀におけるライフサイエンスは、DNA、蛋白質および糖鎖を研究材料として急速に進展しており大きく発展している。そのような中で、これまで研究し尽くされていたとされる「単糖」である希少糖を研究材料とすることが特徴的であり、新たな糖生命科学へ挑戦できる武器を得たと言える。

1953 年のワトソン・クリックの DNA の構造発見、そして 1958 年にフランシス・クリックによるセントラルドグマの提唱以来、DNA 研究が全世界で急速に加速された。そしてゲノムプロジェクトが始まり 2003 年 4 月にはヒトゲノムの解読が完成した。また DNA 研究と並行して行われている蛋白質研究や糖鎖研究も古くより進められてきており、ポストゲノム研究のターゲットとして位置づけられている。

一方、単糖の研究も歴史は古いが、それらの主体は自然界に多量に存在するブドウ糖や果糖が中心であり、その存在が古くから知られていた希少糖の研究は、これまでほとんど行われていなかった。こうした中、香川大学何森健教授らは 30 年以上前から希少糖を変換・利用できる微生物を探しては、酵素を単離する地道な研究を重ねてきた。この研究の積み重ねが、希少糖の概念の創造に繋がっている。そして全六炭糖の新しい体系化である Izumoring (イズモリング) の発見に至り、現在のように、自然界に多量に存在するブドウ糖や果糖から、全希少糖を生産することが可能になった。2002 年から始まった、第一期知的クラスター創成事業において、この Izumoring (イズモリング) により全希少糖を生産する技術研究が加速され、その成果として得られた希少糖を用いた応用研究も加速され、希少糖を含む単糖の学問体系ができつつある。

単糖の生命科学が確立されることで、DNA、蛋白質、糖鎖のそれぞれの研究分野との連携が可能となり、ライフサイエンス研究の大きな飛躍が期待できる。

## 生命科学への貢献



第 2 期知的クラスター創成事業では、第 1 期の成果をさらに発展させ、事業化に繋げていくとともに、50 種類以上もある希少糖の物理化学的性質や生理機能の解明を進め、糖生命科学の学問領域をより確固たるものに発展させることが可能となるであろう。第 2 期以降では、第 1 期と第 2 期で稼働させている、「知」と「もの」の拠点の優位性を基軸とした「知」の集積システムが完成し、当地域は学術的にも、そしてその応用面においても、世界の拠点としての地位が確立されていくであろう。そしてあちこちにおいて、希少糖研究が隆盛し、希少糖の応用が実用化され、第 2 期第 3 期の希少糖クラスター地域が形成されていくと、当地域が、それらを結びつける要としてリーダーシップを取っていくことになる。

DNA 研究、蛋白質研究、糖鎖研究は、日本においても大変盛んに推進されているが、世界においても盛んであり、日本の競争力は群を抜いているとは言い難い分野である。一方、希少糖研究、さらには希少糖を含めた単糖研究は、香川大学に国際希少糖学会が存在することに象徴されるように、世界をリードする研究である。希少糖研究における知的財産の戦略的確保を含め、香川において、そして日本において「希少糖を中心とする単糖研究のリーダーシップ」を確立することは極めて重要である。希少糖を中心とする単糖研究が、DNA 研究、蛋白質研究、糖鎖研究などとうまく融合することにより、それらの研究分野においても、特徴的な研究領域を世界に向けて提唱することが可能となる。

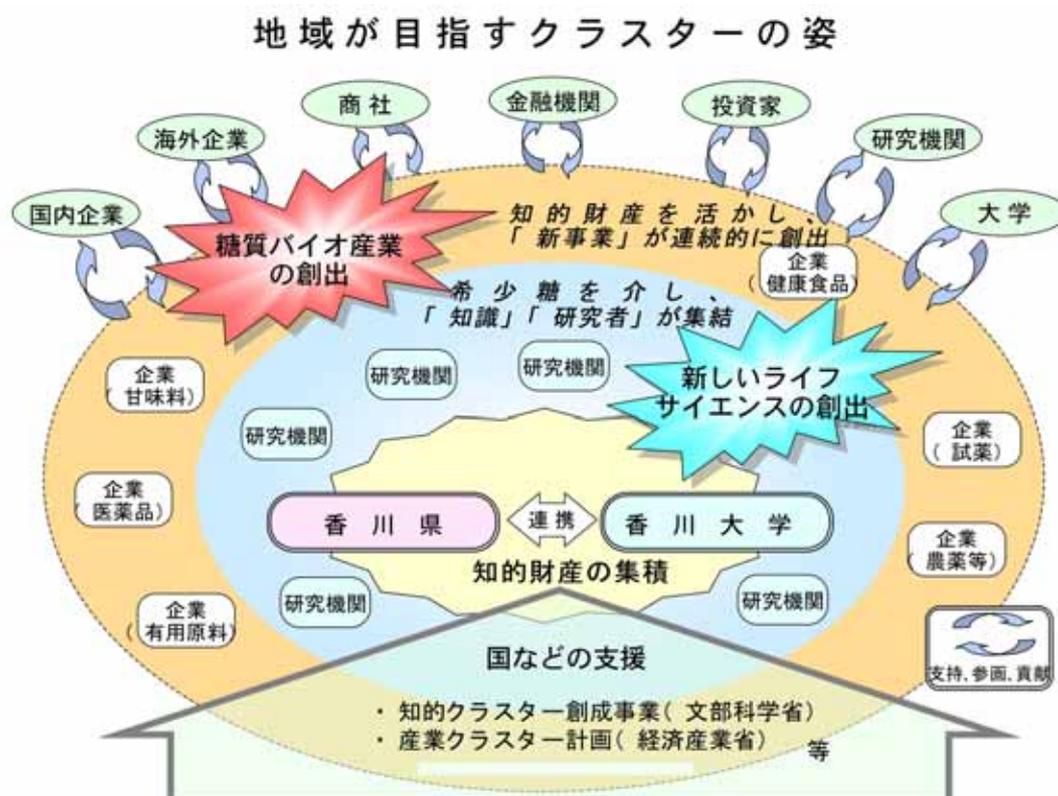
また、希少糖研究の進捗に伴い、糖質に関する研究手法や事業化ノウハウが蓄積されてきた。これらを生かし、糖鎖研究を育成・進展させることにより、希少糖研

究にも相乗効果を及ぼし、本地域を希少糖を核として幅広い糖質研究の先進拠点に発展させたい。

以上により、全体戦略は次のようにまとめられる。

- ( ) 希少糖を中心とする単糖の「新しいライフサイエンスの創出」を本地域がリーダーシップを取りながら実現する。
- ( ) 本地域を、希少糖を中心とする単糖研究の世界的な「知」の拠点とするために、「知」の集積と「物質(もの)」の保有という優位性に立脚した、国際的連携を推進する。
- ( ) DNA 研究、蛋白質研究、糖鎖研究との融合を戦略的に推し進める。
- ( ) 応用開発が進んでいる希少糖の事業化分野を進展させ、新しい糖質バイオ産業の創出を実現し、産業集積を図る。

このような観点から、「新しいライフサイエンスの創出」と「糖質バイオ産業の創出」の二大目標、希少糖という「物質(もの)」に着目した研究開発管理と知的財産の集積による求心力の確保、さらに地域外の様々な主体との戦略的な連携による地域のクラスターの充実等が、本クラスターの目指すべき姿を支える要素であり、これらの関係を以下に図示した。

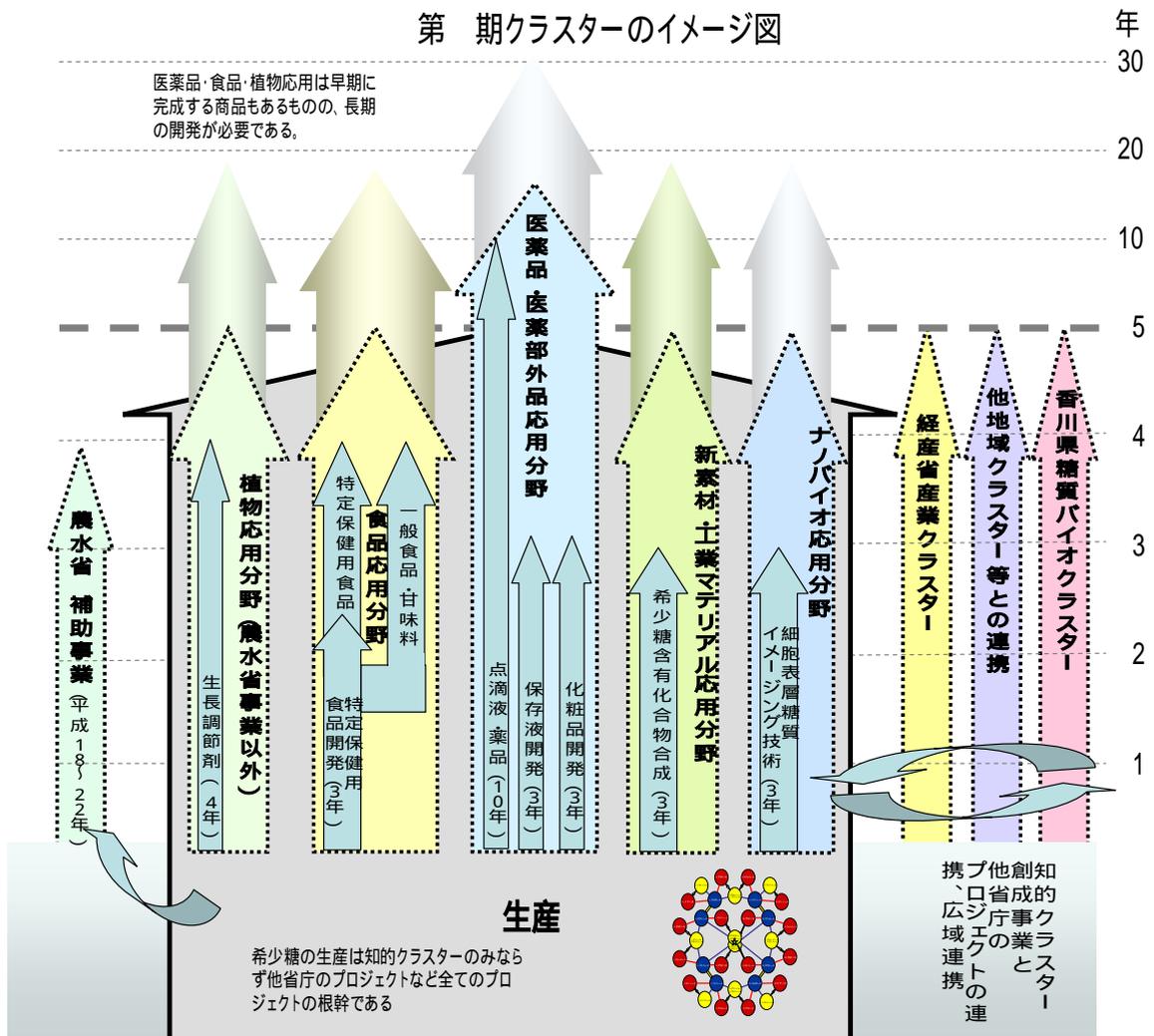


2) 目指しているクラスター像を実現させる目標年次、目標年次に向けたマイルストーン

学術面において新しい生命科学を創出することが、当地域のクラスター事業の本質となっている。希少糖を中心とする単糖の生命科学の創出という観点からは、過去30年以上にもわたる黎明期を経て、5年間の第一期知的クラスター創成事業により、全希少糖の生産と希少糖の機能の解明が進み、学問体系ができつつある。

これを生命科学分野として確立するとともに、一連の事業化を実現するには、さらに5年程度を要すると思われる。

その後には、他の学問領域とのよりダイナミックな交流が一層進み、大小様々な新たな領域が起これり、あちこちにおいて希少糖およびそれと連携した研究が隆盛し、希少糖の応用が実用化され、第2第3の希少糖クラスター地域が形成されていくものと期待される。もうひとつの柱となっている応用開発・事業化を中心に第一期をとらえると、下の図のようになる。



本クラスター形成は、植物応用、食品開発、医薬品・医薬部外品開発を重点分野と位置づけ事業化を推進することにより、進むものと考えている。

植物応用分野については、第 1 期クラスターにおいて生長調節剤などの具体的な商品化を目指す。このため、農水省所管の補助事業に対して希少糖を安定的に供給することによって、商品化のための研究開発を促進する。

食品開発分野においては、3年後を目処に、第 1 号の特定保健用食品を完成させる。それを契機として、第 2、第 3 の特定保健用食品や一般食品、さらには甘味料への展開を行う。

医薬品・医薬部外品分野では、化粧品、保存液などについては、概ね 3 年程度での事業化を目指す。点滴液や抗癌剤などの医薬品類については、開発に長期間かかるため、第 1 期においては、生理活性や安全性を確認し、臨床試験を開始できる準備段階と位置付ける。

さらに、希少糖含有化合物等の研究開発の進展に伴い、新素材・工業マテリアル応用分野やナノバイオ応用分野などの領域にも事業化が進むことが期待される。

また、他省庁や香川県の事業、他地域との連携は、こうした事業化の動きを加速させるので、プロジェクト間の連携、広域連携を積極的に進める。

### 3) 目指しているクラスター像における知的クラスター創成事業の位置づけ

香川県では、香川大学を中心として希少糖研究や機能糖鎖研究などの糖質バイオ分野で世界水準の研究開発が進められている。これらの研究成果を生かした質の高い事業化シーズを創出し、それを活用した新事業・新企業が連続的に起る集積拠点「糖質バイオクラスター」を形成するため、平成 15 年度から「糖質バイオクラスター形成事業」に取り組んでいる。

知的クラスター創成事業で推進する希少糖研究は、本地域における「糖質バイオクラスター形成」の取り組みの中核をなすものであり、知的クラスター創成事業により本地域を希少糖を核とした幅広い糖研究の先進拠点に発展させ、質の高い事業化シーズを創出し、県が取り組んでいる糖質バイオクラスター形成事業や四国経済産業局が推進している産業クラスター計画の新生「四国テクノブリッジ計画」などとの密接な連携を図りながら、国際競争力のある糖質バイオクラスターの形成を目指す。

### 4) 地域に知的クラスターを形成する必要性

近年、情報技術（IT）の急速な発展などにより、経済のグローバル化が進展する中、地域間競争はますます激化しており、地域経済を取り巻く環境は一層厳しさを増している。

今後とも地域が長期的な経済発展及び新たな雇用の創出を継続していくためには、高い技術力と専門的な知識を生かして創造的な事業活動に取り組むベンチャー企業の育成や地域企業が新たな事業展開を図る研究開発型・提案型企业への転換支援に取り組むとともに、先端技術分野については、県内外企業の研究開発拠点等の集積により、地域経済に新たな活力をもたらすことが求められている。

新規産業の創出・育成や地域企業の新分野への進出、経営革新の促進を図るためには、香川大学などの独創的研究成果に基づき、産学官の連携により、地域において連鎖的に技術革新（イノベーション）と新産業の創出が起こるクラスターの形成を通じて国際競争力のある産業を生み出すことが必要である。

#### **5)地域が知的クラスターとして取り組んでいる領域・分野**

本地域では、希少糖を含む全単糖の知識の構造化や生理活性の解明を進め、主として地域内の研究機関や企業と連携することにより、研究情報や研究人材が集結する「新しいライフサイエンス（糖生命科学）の創出」と、希少糖研究から生まれる成果を用いた医薬品・食品・農薬等の新製品や新事業を生み出し、地域経済に貢献する「糖質バイオ産業の創出」を二大目標として取り組んでいる。

#### **6)これらの領域・分野をターゲットとしている背景・理由**

本地域の希少糖に関する研究は、以下の本地域の研究ポテンシャル等から新規性、独創性、国際的優位性を有する世界に先駆けた研究領域であり、今まで人類が手にしていなかった希少糖全体の総合的基盤を構築する学術的な意義を有するとともに、その生理活性を活用した幅広い産業化が期待できる独創的シーズの創出が見込まれるため、特定領域として設定した。

##### **( )特定領域の国内外の研究開発動向**

糖科学・糖生物学は前世紀のライフサイエンスにおいて、構造や種類等一般的な性質に関しての研究は既に終了した研究分野であるが、その合成法や生理活性に関しては研究が進んでいない部分として残されている。特に希少糖は入手困難であることが決定的制約となり研究がほとんど進んでいない状況である。

最近、糖が蛋白質や脂質に結合した「複合糖質」に新しい生理機能が発見され、ライフサイエンスにおけるトピック的存在となり研究は急速に進展しているが、希少糖については、単糖としてそれ自体に生理活性が認められるところにライフサイエンスの新しい展開の切り口となる可能性があり、その研究意義は大きい。国内外の研究者や企業からの希少糖に関する問合せが急増しており、多くの研究者や企業が希少糖研究に強い関心を持ち始めていることが伺える。

( ) 本地域の特筆すべき研究ポテンシャル

香川大学農学部何森教授は、天然糖(自然界に大量に存在する単糖。単糖(五炭糖及び六炭糖)全50種類のうち7種類)を希少糖に変換する特殊な酵素D-タガトース3-エピメラーゼ(DTE)を発見し、DTEを核として全単糖とその分子構造、生成酵素の関連をリング状に体系化した「Izumoring(イズモリング)」を構築した。これにより全希少糖の生産戦略が構築され、希少糖の生産技術が確立するとともに、希少糖の生理活性が次々に発見され、今後、医薬品、食品、農薬等への用途開発が期待されている。

### 希少糖プロジェクトの優位性



## 地域のポテンシャル、優位性

### 1) 基礎 / 応用研究の進展

生産戦略図ともなっている Izumoring (イズモリング) による「希少糖 = もの」の生産系が確立できた。当地域は、全希少糖を生産でき所有できる世界で唯一の地域であり、「もの」の拠点として、世界的な優位性を有している。

さらには生産した希少糖を用いた物理化学的性質や生理機能の解析などが進み、それらを基にした用途開発も世界に先行して進んでいる。生産に関わる成果と合わせ、「知」の拠点化が進んでいる。

生産、基礎研究、応用研究についての成果を戦略的かつ積極的に特許化しており、希少糖の生産から応用までの特許が包括的に出願され、相互に強化されながら出願できている。

### 2) 人材育成と教育事業

希少糖事業は、全 50 種類以上のものについて、生産・基礎研究・応用研究・事業化と進めていくわけであり世紀に及ぶ事業である。従って、次世代の研究を担う人材を育成することが非常に重要である。また当地域が『知』の拠点である以上、外部からの研究者や企業人、学生、一般人など希少糖について学びたい種々の人たちへの情報提供や教育ができる環境整備も必要である。教育面では、香川大学農学部修士課程に平成 18 年度より「希少糖科学専攻」（定員 10 名）を新設し、医学部博士課程においても「希少糖の生理機能」なる授業科目をスタートして、希少糖の将来の研究を担う人材を育成する。

また希少糖研究センターに平成 18 年 9 月に完成した「希少糖生産ステーション」は生産の場であるとともに、実際の教育の場として使用される。さらに、地域再生計画を活用して、廃校となった校舎を地元自治体が改築し、教育実習や人材育成の場として「三木町希少糖研究研修センター」の整備を行うこととしている。以上のように大学と地域における、希少糖生産 = 研究 = 教育（人材育成）のシステムの基盤作りができてきた。

### 3) 香川大学全体からみた希少糖研究の広がり

希少糖は単糖であり、単糖は理系学部の試薬棚にはほぼ全ての研究室に存在する最も基本的な有機化合物である。単糖である希少糖が理系学部の農学部・医学部で多くの研究者が共同研究を展開できる素材であることは、この希少糖の物質としての位置から来るものである。第 1 期において、新たに機能性糖鎖との連携へと発展できることも希少糖の持つ性質からくる当然の方向でもある。

理系の学部である工学部における希少糖の研究は、物質としての希少糖の絶対構造の研究や、本質的な性質の解明での研究は第 期においても行ってきた。第 期においては、希少糖と他の生体成分との結合や相互作用の研究へと発展する。その中で、希少糖と DNA との相互作用などの研究においては、ナノテクノロジーの技術が活用できることが期待される。このような工学部において展開している最先端の技術も導入することが可能であろう。

文系の学部として経済学部との関係は、既に第 期から進んでいる。2005 年に開催の日本生物工学会における希少糖シンポジウムにおいては、経済学部の教員が地域経済学的な研究として希少糖を取り上げた発表を行った。

また教育学部との関係では、理系の教員が既に具体的な研究を進めている。教養教育における取り組みにおいては、既に昨年から主題科目として希少糖を取り上げて実施している。担当教員としては、農学部、医学部、工学部、経済学部からそれぞれの立場での講義が実施されている。

このように香川大学における希少糖の研究は、理系・文系を問わず大きな広がりを持っており、その広がりには単に研究という側面だけではなく、共同した教育への発展へとつながっている。

#### 4) FROM 香川 (かがわインテリジェントパーク) の集積

FROM 香川には、クラスター本部があり、また希少糖研究グループが研究室を設置し、産学官連携の場として重要な役割を担ってきた。同施設には、機能性糖鎖の研究グループやナノテクの研究グループも入所しており、第 期においても、県内企業との連携の窓口としても、糖鎖やナノテクとの共同研究の場としても重要な拠点として位置付けられる。

#### 5) 機能分担

以上のように、香川大学農学部、医学部、希少糖研究センターおよび FROM 香川(かがわインテリジェントパーク)の中核的機関について、クラスター形成を推進するための機能分担が整理されている。

#### 地域が目指すクラスター像の実現のための取り組み

香川県では、本事業の採択を契機に、希少糖を核とした糖質バイオクラスターの形成を県の重要施策として位置付け、平成 15 年度から、事業化シーズ創出プログラムと新産業創出プログラム等から成る「糖質バイオクラスター形成事業」を開始した。また、県立の 4 試験研究機関も希少糖研究に参画し、実用化に向けた研究開発を行っており、県を挙げて希少糖研究の推進に取り組んでいる。

## 1)産業振興面での取り組み

### ( )各種補助事業の実施

知的クラスター創成事業を効果的に推進するため、県内企業の行う糖質バイオ分野の研究開発に対して、下表に掲げる各種補助事業を実施することにより、新事業・新産業を創出を図ってきている。さらに、平成 17 年度からは、県外企業も補助対象とし、本県への進出誘導を図ることにより、県外のバイオベンチャー 2 社を誘致した。

#### <香川県の関連施策>

事業名称	事業実施年度	事業概要
香川県希少糖関連技術研究開発補助事業	平成 14 年度	県内企業が行う希少糖を用いた新製品、新技術等に関する研究開発を支援
糖質バイオ関連技術研究開発費補助金	平成 15～16 年度	県内企業が行う糖質バイオ分野の研究開発を支援
香川県創造技術研究開発費補助金	平成 15～17 年度	経済産業省の中小企業創造活動促進法の制度を一部活用し、県内企業の糖質バイオ分野の研究開発を支援
香川県先端技術産業創出・集積促進支援事業費補助金	平成 17～19 年度	糖質バイオやナノテク分野における先端技術を生かした実用化技術開発を行う県内外企業を支援
高松地域知的クラスター本部運営補助	平成 14～18 年度	知的クラスター創成事業の円滑な実施を図るため、同事業の中核機関であるかがわ産業支援財団に対して必要な運営費等を補助

### ( )県立試験研究機関での取り組み

知的クラスター創成事業には、県立の試験研究機関である産業技術センター、農業試験場、森林センター、畜産試験場も参画しており、香川大学や企業等と連携しながら、希少糖研究に取り組んでいる。

希少糖研究の中でも研究が先行している D-プシコースについては、成果を県内食品関連企業等に波及させるべく、平成 15 年度から産業技術センターにおいて、県単独予算を配して実用化レベルの技術開発を本格的に開始した。これまでの研究成果として、D-プシコースの麺や発酵食品等への利用の効果を確認することができた。また、その他の成果として、新たに判明した希少糖の植物や生物への影響について、実際の野菜や樹木等を用いて検証を行い、植物活力剤

や農薬等の開発に向けた実用化研究において目処をつけることができた。

( ) インキュベート工房の提供

希少糖研究をはじめとした糖質バイオ分野における研究開発を推進するため、新技術・新商品の開発を目指す企業や新たな事業展開を図るベンチャー企業などに対して、「香川県新規産業創出支援センター(ネクスト香川)」のインキュベート工房を低料金で提供し、関連企業の集積と研究開発拠点の形成を進めている。

( ) 国の競争的研究資金の獲得支援

研究スピードを早める競争的資金の獲得について、香川大学、県等が中心となり研究参加者間の調整を行い、知的クラスター創成事業など糖質バイオ分野で生まれた事業化シーズを、下表に掲げる各種補助事業の採択につなげることができた。

<国の関連施策>

事業名称	事業実施年度	事業概要
地域新生コンソーシアム研究開発事業【経済産業省】	平成14～15、 17～18年度	産学官の強固な共同研究体制の下で、高度な実用化研究開発を行い、地域の新産業の創出に貢献しうる製品・サービス等の開発を支援
地域新規産業創造技術開発支援事業【経済産業省】	平成16年度	企業が行うリスクの高い実用化技術開発に要する経費の一部について、国が支援
新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業【農林水産省】	平成18～22年度	生物機能を高度に利用した新技術・新分野を創出するための基礎的・独創的な研究開発を支援

( ) KAGAWA 機能糖鎖フォーラムの創設

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の支援を受け、平成17年4月に、機能糖鎖研究に関心を有する産学官の関係者が、広域的な人的ネットワークである「KAGAWA 機能糖鎖フォーラム」を創設した。現在、県内企業24社、県外企業8社、研究者等15名が参画している。フォーラムの活動として、これまでに4回のシンポジウムを開催し、講演やフォーラム参画研究者の研究紹介を行い、参加者相互の情報交換やネットワークづくりを促進した。また、6つの共同研究体制(研究会)を立ち上げ、大学の技術シーズを事業化するための活動を展開している。

2) 科学技術振興面での取り組み

( ) 香川大学への寄附研究部門設置

クラスター形成の核となる質の高い事業化シーズを創出するため、香川大学に寄附研究部門「糖鎖機能解析研究部門(香川県)」を設置し(平成15年～19

年度まで年間 2,000 万円の寄附。総額 1 億円。)、県外から優秀な研究者を招致し、研究開発力の強化を図った。

( )構造改革特区の認定

希少糖研究の国際的優位性、中枢拠点性を高め、糖質バイオクラスターの形成をより実効あるものにするため、平成 15 年 4 月 21 日に構造改革特別区域第 1 号として「糖質バイオクラスター特区」の認定を受けた。特区の認定によって、外国人研究者の在留期間延長や在留申請の優先処理などについて関連規制の特例措置を活用し、研究の高度化に資する優れた研究者 6 名を外国から招き入れ、研究開発を加速することができた。

( )香川大学の取り組み

)本事業において研究の中核を担う香川大学の希少糖研究センターは、当初学内措置により整備されていたが、平成 15 年 10 月の旧香川医科大学との統合を期に省令施設化され、その機能を一層充実させた。同センターにおいては研究開発だけでなく、センター教員が、各種団体からの要請等に基づき希少糖に関する講演等を行っているほか、地域の高等学校への出前講座を実施する等、希少糖に関する普及啓蒙に取り組んでいる。

)香川大学には「国際希少糖学会」の本部が置かれ、希少糖研究に関与する研究者が学部横断的にその事務を担当し、世界へ向けた情報発信の拠点として機能しており、「国際希少糖会議」の開催(平成 14 年 5 月、平成 16 年 5 月、平成 18 年 11 月開催)を通じて、研究成果等を世界に向けて積極的に発信している。

)平成 16 年 4 月から、香川大学農学部、同医学部及び工学部の研究者が参加して学際融合的な重点プロジェクト研究として「機能性糖鎖創製プロジェクト」が立ち上がり、生体内の糖鎖の構造と機能に関する基礎研究及び応用研究を推進している。香川県が香川大学に設置した寄附研究部門「糖鎖機能解析研究部門(香川県)」と連携しながら、質の高い技術シーズの創出を図っている。

)平成 18 年 4 月からは香川大学農学部に「希少糖科学専攻(修士課程)」を新設し、教官による研究に加え、糖質バイオを専門とする体系的な専門教養の履修を通じ、広い視野と課題探究能力を備えた人材の育成に取り組むとともに、国内外の他大学や研究機関との連携も強化することとした。また、同年 7 月には同敷地内に「希少糖生産ステーション」を新たに建設し、微生物の培養、酵素抽出、バイオリクター反応、希少糖の分離精製等の集中的な研究が可能となり、希少糖研究を支援する生産部門が充実した。

( )バイオ関連共同実験室の整備

バイオ関連の研究において、遺伝子組換え技術は一般的な実験手法となっており、遺伝子組換え実験が可能な施設の必要性は増大している。

このため、産学官共同研究施設である「香川県科学技術研究センター(FROM香川)」に「バイオ関連共同実験室」を整備し、同施設及び隣接するインキュベーション施設の「香川県新規産業創出支援センター(ネクスト香川)」に入居

している企業や共同研究グループ等が行う遺伝子組換え技術を利用した糖鎖や酵素の生産に関する研究を、円滑に実施することを可能とした。

- ( )他地域と連携した取り組み
  - i)世界のクラスターとの連携

フィンランドではヘルシンキ工科大学のレイソーラ教授などが展開するキシリトールを中心とする五炭糖の開発研究が進んでいる。レイソーラ教授らのグループがフィンランドアカデミーから科研費を獲得しており、香川大学農学部何森教授はその海外共同研究者となっている。また、国際希少糖学会、希少糖科学専攻などに協力してもらっている。

### 3)産官学連携推進面での取り組み

- ( )産学官共同研究グループに対する研究スペースの提供

産学官共同研究グループに、「香川県科学技術研究センター（FROM 香川）」において研究スペースを提供し、希少糖生産グループ及び用途開発グループの生産研究（基礎研究）や用途開発研究（応用研究）を支援するとともに、糖鎖関連の共同研究グループ等の実用化を目指した研究開発を支援した。

- ( )国の関連施策の実施・連携

本事業の実施にあたり、四国経済産業局が進める産業クラスター計画の新生「四国テクノブリッジ計画」において、香川県の推進する「糖質バイオクラスター」が健康バイオ分野のミニクラスターとして位置づけられている。また、産学官連携により四国経済の活性化を目指す「四国産学官連携推進会議（議長：四国経済連合会会長）」においては、希少糖研究が同会議が策定した「四国連携推進マスタープラン」において重点的な支援対象となっている。

- ( )展示会への出展、合同成果発表会の開催

希少糖の研究成果をPRするため、「国際バイオEXPO」、「バイオジャパン」、「イノベーションジャパン」等の展示会へ産学官共同にて出展し、希少糖研究に関心を持つ企業関係者等を対象として、研究成果について情報交換を行うとともに、積極的な情報発信を行った。

また、産業クラスター計画と密接な連携を図るため、これまで5回の合同成果発表会を開催しており（平成15年1月、平成16年2月、平成16年5月、平成18年2月、平成19年2月に実施）、知的クラスター創成事業で生まれた成果を産業クラスター計画に円滑に橋渡しできるよう、事業化のパートナーとなり得る地域内外企業等と情報交換を行った。

## (5) 知的クラスター創成事業に係る自己評価

### 本事業全体の計画に対する実施状況

#### 1) 当初の計画設定、計画見直しの妥当性

基本計画は、香川大学の発明である Izumoring (イズモリング) を中心に、希少糖の「基礎的研究基盤の確立」、「大量生産技術の確立」及び「医薬品・食品等の開発」の三本柱の研究テーマについて、研究を展開し、研究成果を特許化し、事業化に結びつけるというものであった。

この希少糖研究は基礎研究的要素が強く、しかもその応用研究領域では、膨大な研究課題があるため、産学官が連携して網羅的に研究を行い、研究成果の特許化を経て、希少糖という「もの」を独占しているという絶対的優位性を全く損なうことなく、順次事業化に移行するという考え方で策定したものである。

その後、平成17年度において、先行して網羅的な研究を進めていたD-ブシコースなどの研究がほとんど終了し、生理活性のメカニズムが明らかなものになってきた。これら研究の進捗に伴い、順次、研究成果の特許化を行い、基本計画では不明瞭であった具体的な事業化の時期・内容等を明確に打ち出した。また、文部科学省の中間評価を踏まえて、可能な限り早期に事業化を実現するため、「希少糖事業化推進室」を知的クラスター本部内に設置し、事業化を企画検討できる事業実施体制を強化するとともに、事業総括の陣頭指揮のもと、

- ・ 試薬・中間体分野 (H17.11 からD-ブシコースなど3種について販売開始し、さらに11種類の販売を近く実施する予定)
- ・ 特定保健用食品分野 (許可に向け申請及び申請母体のベンチャーの設立準備中)
- ・ 植物関連分野 (農林水産省の支援を受け農薬等を研究開発中)

の3分野について重点的に事業化に取り組んだ。

早期の事業化を図るということは、知的クラスター創成事業の成果を対外的にアピールするだけでなく、地域における中小企業との連携を推進する上では重要な視点であると考えている。

#### 2) 当初目標に対する目標達成状況

特にD-ブシコース、D-アロースについて、用途開発に必要なかつ十分な量を確保する技術を確立させたことにより、基礎研究と応用研究、研究成果の事業化に向けた取り組みが着実に進展しており、当初は全く想定できなかった植物分野への応用などへも発展しており、当初目標以上の成果が達成されているといえる。

基礎的な性質や機能性については、香川大学や参画企業において網羅的・系統的に研究が進んでいる。D-ブシコースについては、血糖値上昇抑制効果や動脈硬化の予防改善、植物でのエリシター効果が顕著であることがわかった。また、D-アロースについては、活性酸素の発生抑制・消去や神経変性の予防改善、がん細胞の

増殖抑制などに対する顕著な機能性が確認されている。

上記の成果をもとに、試薬・中間体の分野については、D - プシコース、アリトール、タリトールの3種については参画機関である(株)伏見製薬所において大量生産技術を確立し、昨年秋から試薬として販売を行っている。その他ケトース8種やアルドースについても生産技術を確立しており、順次戦略的に試薬として販売を行うことを決定し近く11種類を新たに販売する予定である。

また、D - プシコースについては、具体的な商品化と安全性を確保するため、特定保健用食品の商品開発及び、国への申請のためのデータ整理、安全性試験・有効性試験などを検証するヒト試験などを併行して行っており、来年の申請を目指している。また申請を行う母体として、地元企業等でベンチャーを設立するための準備会が開催されるなど、その基盤ができた。

さらに、植物関連分野での機能性が確認され、平成18年度から農林水産省の支援も受け農薬などの事業化に向けた開発にとりかかっている。医薬品などの開発についても、D - アロースについては、腎臓虚血保護薬、脳梗塞治療薬に向けて製薬関係企業との共同研究が進んでいる。

また、希少糖の生産及び用途研究の中で多くの発明があり、国内外に延べ81件の特許を出願してきた。

### 3) 計画実施に当たった課題・問題点、それらを克服するための対応

当地域は、元々企業集積が脆弱であったため、Izumoring(イズモリング)という絶対的優位性を保有しつつも、その研究成果を事業化し地域の活性化に結びつけるという段階において具体的事業プランが立たないという点が最大の課題であった。

平成16年度に、文部科学省の中間評価を受け、研究については一定の評価を得たものの、その成果の事業化については幅広い道筋を示せず評価は得られなかった。

これについては、事業総括をトップとする希少糖事業化推進室を設置するとともに、分野毎に事業化マネージャーを配置し、さらに地域で事業化が困難な領域に関しては積極的に地域内外の企業等を参画させることにより、幅広い事業化の絵が描けることとなり、クラスター形成が具体化してきた。

また、オックスフォード大学をはじめとする国内外の大学等研究機関を積極的に参加させることにより、本プロジェクトにおける創造力を強化した。さらに、知の創造拠点としての拠点性が高まるとともに、当初考えることができなかったバイオテクノロジーと有機合成技術の融合によるIzumoring(イズモリング)の発展の可能性が見えてきた。これらによって希少糖研究が拡張するとともに、有機合成の分野に新天地を与えようとしている。

特に、オックスフォード大学ジョージ・フリート教授らの研究グループとの共同研究により、1あるいは6デオキシ糖の生産が系統化され、デオキシイズモリングとして完成した。有機合成では生産することが不可能な新たな希少糖群を得る基盤

ができたことは、本地域における希少糖生産の優位性をさらに高くした成果である。

#### 4) 中間評価で提示された課題・問題点への対応

本地域においては、平成17年3月の中間評価の結果を真摯に受け止め、中間評価で指摘を受けた事項に対して、産学官の参画機関や企業等が一丸となって対応してきた。中間評価において指摘された課題・問題点と、それに対する具体的な取り組みについては下表のとおりである。

中間評価での課題・問題点	具体的な取り組み
<p>今後の本格的な事業化に向かうためには、一層の研究成果と事業化戦略の強化が必要である。また商品化、事業化に向けたビジネスプランの構築とそれに合わせた研究開発計画の立案、そのための体制整備を図ることが必要である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事業化に向けたビジネスプランの構築と研究開発計画を調整する体制強化のために「希少糖事業化推進室」を設置。(平成17年6月)</li> <li>・具体的なビジネスプランの作成を進めるとともに、各分野別に「事業化マネージャー」を複数人選任。(平成17年7月、同年9月)</li> <li>・平成17年10月から本部事務局に職員1名を増員し、事業化推進体制を強化。</li> <li>・D-ブシコースなど、3種類の希少糖が伏見製薬所から平成17年11月から販売開始。</li> <li>・特定保健用食品の国への許可申請に向けて、申請母体となるベンチャー設立の検討や、人での安全性および有効性試験を開始。</li> <li>・植物関連分野において、平成18年度 農林水産省「新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業」(平成18~22年度:総額4億円)に採択され、植物の生理活性をコントロールするといわれている希少糖メカニズムの研究を開始。</li> </ul>
<p>知的財産の取り扱いについては、大学の知的財産管理体制との整合など、知的クラスター本部の方針や戦略をより明確にすることが望まれる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・香川大学の知的財産活用本部がクラスター推進委員会に新たに参画。(平成17年7月)</li> <li>・特許の管理・運用を検討する特許WGを平成18年2月に設置し、特許戦略に関して集中的な検討を進めることとし、知財の集約や特許の一元的な維持管理、戦略的な活用を図ることとした。 (国内60件、国際21件、計81件の出願を行い、そのうち22件は審査請求済み。)</li> </ul>

<p>事業化戦略の構築とその強力な推進を図る観点から、知的クラスター本部の司令塔としての体制を強化することが望まれる。また企業集積の薄さを補完するための域外企業や他地域との連携に向けた取組が望まれる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事業化戦略の構築とその強力な推進を図るため、中間評価後に事業化を目指す域外企業を含む 8 社を新たにクラスターに参画させて連携を拡充。</li> <li>・全世界的規模のネットワーク形成のため、海外 3 大学、国内 5 大学、4 研究機関と新たに共同研究を開始。</li> <li>・平成 18 年 4 月から香川大学農学部に「希少糖科学専攻」を開設し、同年 9 月には同敷地内に「希少糖生産ステーション」を新たに建設。</li> <li>・希少糖及びその誘導体の生産技術研究等を行う大学発ベンチャーを設立。（平成 18 年 7 月）</li> </ul>
--	--

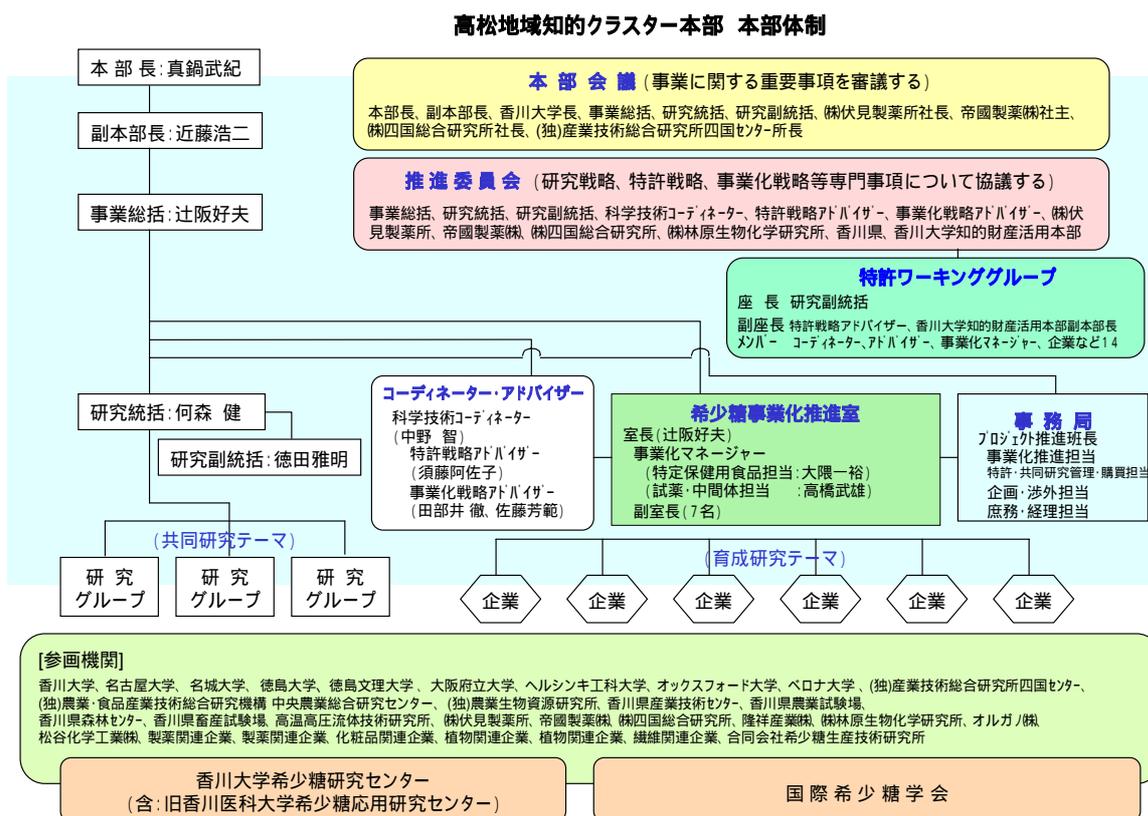
## 本事業全体における事業推進体制

### 1) 知的クラスター本部の体制

( ) 知的クラスター本部の全体像

本部体制の全体像は、以下のとおりである。

図：高松地域知的クラスター本部体制



### [基本計画との比較]

	役職名	基本計画	現在の体制
1	本部長	真鍋武紀 (香川県知事)	同左
2	副本部長	近藤浩二 (香川大学長)	〃 (現 愛媛大学監事)
3	事業総括	辻阪好夫 (株)林原 参与)	〃
4	研究統括	何森 健 (希少糖研究センター長(香川大学教授))	〃
5	研究副統括	徳田雅明 (希少糖研究センター副センター長(香川大学教授))	〃
6	科学技術 Co	堺 修造 (株)林原生物化学研究所 参与)	中野 智 (株)伏見製薬所 顧問)
7	特許戦略 Ad	須藤阿佐子 (須藤特許事務所 所長)	同左
8	事業化戦略 Ad	田部井徹 (株)ハイメディック 代表取締役社長)	〃 (ただし、平成17年7月より(有)ゾーエスエム代表取締役社長)
9	同	佐藤芳範 (株)林原生物化学研究所 参与)	同左

)本部会議

知的クラスター創成事業の基本計画、年度計画、研究成果の取り扱い等について審議する。

[組織]本部長、副本部長、事業総括、研究統括、研究副統括、香川大学長(平成15年10月に旧香川医科大学が旧香川大学と統合)、(独)産業技術総合研究所四国センター長、企業の代表者(3名)の計10名で構成。(基本計画と変更なし)

)推進委員会

研究計画、特許戦略、事業の推進に必要な事項を協議する。(基本計画では名称を戦略委員会としていた。)

[組織]基本計画では、事業総括、研究統括、研究副統括、科学技術コーディネーター、特許戦略アドバイザー、事業化戦略アドバイザー(2名)、各研究グループの代表者及び代表企業(4名)、香川県商工労働部長の計12名の構成となっていたが、平成17年7月から香川大学知的財産活用本部副本部長を委員に加え、13名で運営した。

)発明等審査会

知的クラスター創成事業から発生する発明等の正確な把握及び出願の適正を期すための審査を行う。(基本計画には無かった)

[組織]事業総括、研究統括、研究副統括、科学技術コーディネーター、特許戦略アドバイザー、事業化戦略アドバイザー(2名)、(財)かがわ産業支援財団常務理事(平成17年度から同財団参与)、香川県産業政策課長の計9名で構成。

)事業化戦略意見交換会

希少糖研究の進捗にあわせ、事業化の可能性を追求し、最も効率的なビジネス展開や地域企業への波及を高める方策を模索し、効果的事業化策等を提案した。平成15年度に集中的に5回開催し報告書「希少糖の事業化に向けた課題と方策 希少糖の事業化を目指して」を取りまとめた。(基本計画に掲載なし)

[組織]副本部長、事業総括、科学技術コーディネーター、事業化戦略アドバイザー(2名)、(株)伏見製薬所、帝國製薬(株)、(株)四国総合研究所の代表者の計8名で構成。

)希少糖事業化推進室

希少糖研究の成果を、迅速かつ円滑に事業化に繋げるため、特定保健用食品、試薬・中間体、植物関連分野の事業化の推進、ベンチャー企業の設立支援、新規機関の事業化等支援、事業化シーズの確認及び戦略的広報活動等に重点的に取り組む。平成17年11月の(株)伏見製薬所の試薬販売開始を推進した。また、特定保健用食品の許可申請準備において中心となり推進した。(平成17年6月

1日設置)

[組織]室長(事業総括)、事業化マネージャー(特定保健用食品担当)、事業化マネージャー(試薬中間体担当)、副室長等(県職員等)7名で構成。

)特許ワーキンググループ

推進委員会の下に設置し、主に今後の特許管理や戦略的な運用などの検討を行う。(平成18年2月1日設置)

[組織]座長(研究副統括)、副座長(特許戦略アドバイザー、香川大学知的財産活用本部副本部長)、科学技術コーディネーター、事業化戦略アドバイザー(2名)、事業化マネージャー(2名)、特許出願人企業等、事業化推進室副室長3名で構成。

終了までに5回のWGを行い、知財管理および活用についての議論、さらに終了後の特許管理などについて議論をし、適宜推進委員会に報告した。

## 2)体制構築に当たっての留意点

本部長に県知事、副本部長に元香川大学長、事業総括に榊林原 参与の辻阪事業総括を配置した布陣は、地域を挙げて産学官共同研究に取り組む本事業の推進にとって最適のものである。特に、辻阪事業総括は、戦後、でんぷんからブドウ糖を作ること成功し、現在の榊林原の基礎を築いた経験があり、新規の糖質を事業化につなげようとする本事業にとっては最適の指導者である。また、事務局には、財団参与(県職員OB)を専任に近い形で本部事務局長(プロジェクト推進班長)とし、さらに現職の県職員4名(課長補佐級2・係長級2)を配置しており、適切な実施体制を整備してきた。

また、知的クラスター本部は、科学技術コーディネーターを除いて、事業総括、研究統括、研究副統括、特許戦略アドバイザー、事業化戦略アドバイザーともに非常勤であるが、本部と香川大学農学部、医学部が車で15分の距離、工学部・知的財産本部が車で3分の距離と非常に近いため、日々フェイス・ツー・フェイスの議論が活発に行われており、連携にも十分留意しながら本事業を実施できた。

さらに、当初の基本計画では想定していなかったが、新たに「発明等審査会」や「事業化戦略意見交換会」、「希少糖事業化推進室」、「特許ワーキンググループ」を設置し、知的財産の権利化・保護や、事業化の促進に努める体制を強化する等、適切な事業運営に取り組んだ。

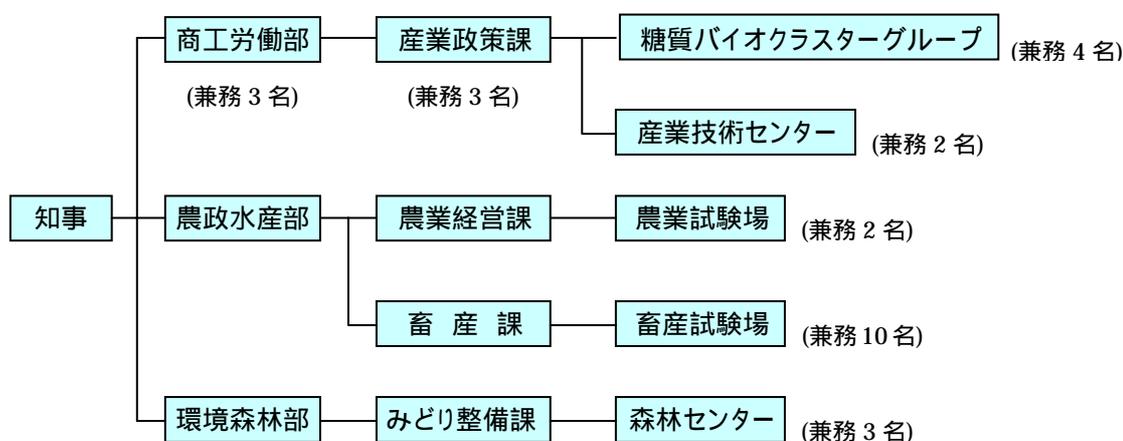
特に、「希少糖事業化推進室」は、迅速な意思決定が必要であるため、事業総括を室長とし、分野毎(試薬・中間体、特定保健用食品)の事業化に経験豊富な事業化マネージャーを配置し、研究成果の早期事業化に取り組んだ。

### 3) 地方自治体の体制

香川県では、商工労働部が中心となって糖質バイオクラスター形成に向けた取り組みを進めた。平成 16 年度からは、新たに商工労働部産業政策課内に「糖質バイオクラスターグループ」を設置し、取り組みを強化した。

また、知的クラスター創成事業開始以前から、県立の 2 試験研究機関（産業技術センター、農業試験場）が希少糖研究に携わっていたが、知的クラスター創成事業開始に際して、県立試験研究機関である森林センターが、さらに平成 16 年度からは同じく畜産試験場も新たに研究に参画し、県を挙げて、希少糖研究の一層の推進に取り組んだ。

香川県の支援組織



(注 1) ( ) 内の数字は従事している人数を示す。

(注 2) このうち推進委員会委員には商工労働部長、発明等審査会委員には産業政策課長がそれぞれ就任している。

(注 3) 県立の 4 試験研究機関の連携を強化し、各機関での実用化研究を円滑・効率的に進捗させるため、各試験研究機関の連絡調整は産業政策課が行う。

### 4) 産学官連携の体制

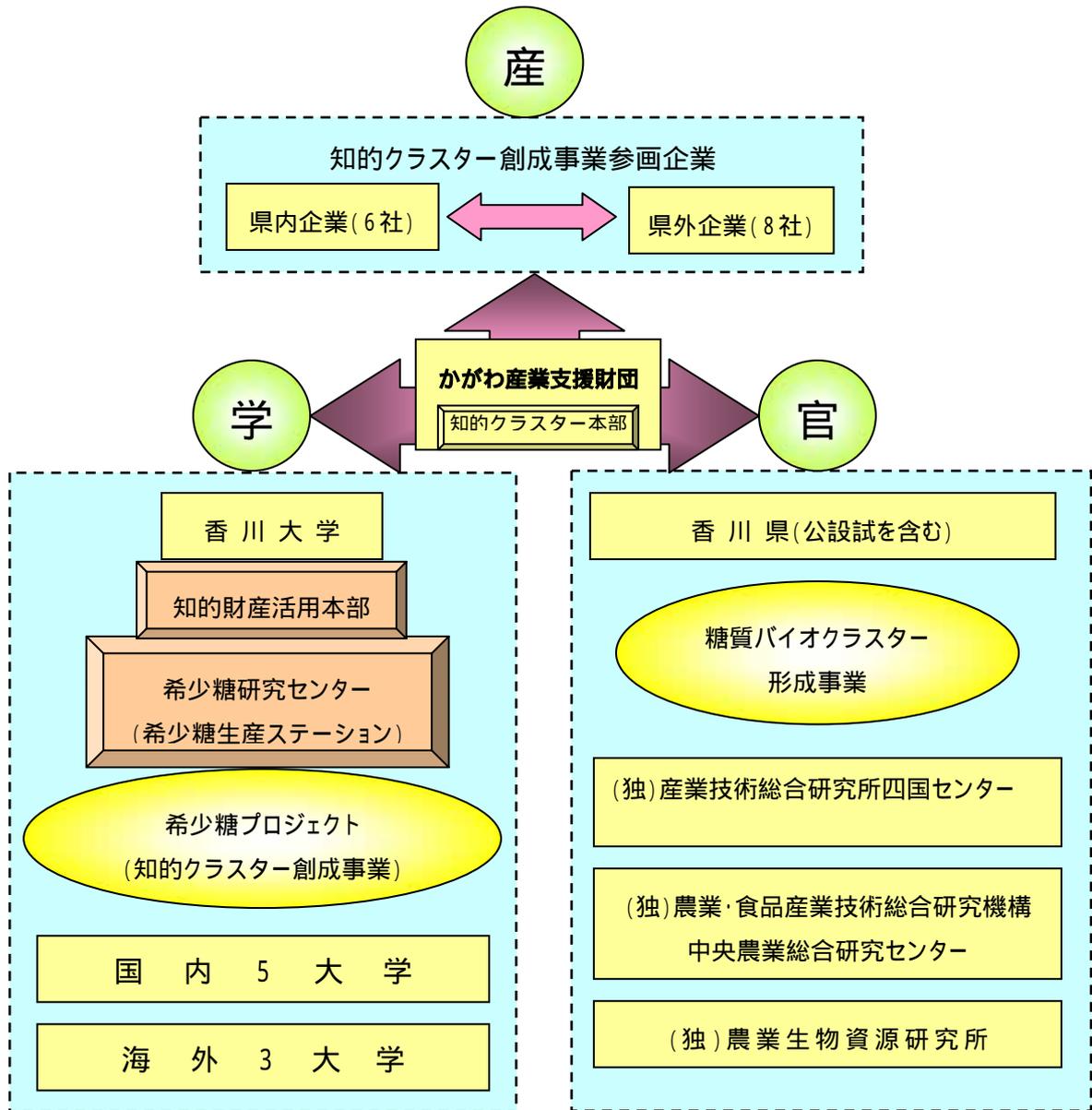
知的クラスター創成事業の採択を契機として、希少糖研究など糖質バイオ分野の研究ポテンシャルを生かしたクラスター形成を目指す方向性を明確に打ち出すことができ、産学官それぞれの立場で、政策資源を「糖質バイオクラスター」の形成に重点的に配分する環境が整い、明確な目標を共有し、より緊密な産学官連携体制が確立できた。

本事業では、香川大学を中心とした国内外の大学により研究開発を推進し、その研究成果として生まれたシーズを、県内外の企業が自らの責任で事業化につなげることが重要である。両者の連携を促進させ、サポートすることが行政の役割であり、産学官の効果的な連携を図るため、知的クラスター本部が各種調整などを行い、中

枢的組織として機能している。

また、本事業のほか、経済産業省の「産業クラスター計画」や農林水産省の「新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業」などにおいても、産学官が一体的となり事業の推進に取り組んでいる。

知的クラスター創成事業における産学官連携体制



### 5) 人的ネットワーク形成に当たって工夫した点及び効果

希少糖は、自然界に存在量が少ない糖であり、研究も進んでいなかったため、まずは「希少糖」の存在を世に知らしめる必要があった。そのため当地域は、学術的な広がりも確実なものとするため、平成13年4月に香川大学に本部を置く「国際希

少糖学会」の設立や、積極的に国際的な展示会に出展し希少糖研究のPRを行うとともに、人的ネットワークの構築に務めてきた。

( )国際希少糖学会を設立

平成 13 年 4 月に「国際希少糖学会」を設立。日本をはじめ、フィンランド、ドイツ、ベルギー、イギリス、ハンガリー、アメリカ、タイ、韓国などの研究者、企業が参加。以後隔年で高松市において国際会議を開催（平成 14 年 5 月、平成 16 年 5 月、平成 18 年 11 月開催）し、参加者を増やしている。

( )国際的な展示会に積極的に出展

本事業への採択を契機に、東京等大都市圏で開催される「バイオジャパン」や「国際バイオEXPO」などの国際的な大規模展示会に積極的に参加し、事業総括、Izumoring（イズモリング）の発見者である研究統括や副統括等が陣頭に立って、希少糖研究のPRと人的ネットワークの構築に努めてきた。展示会のブースには、回を重ねるごとに国内外の研究者の来訪が増え、研究統括、副統括を中心に人的ネットワークが拡大し、新規機関の参画に繋がっている。

( )新規機関の参画

地域内外の新規機関を積極的に参画させ、ネットワークの構築と拠点性の強化を図るとともに、香川大学を核とした技術シーズ群の創出とその事業化を推進するため、平成 16 年 7 月に「高松地域知的クラスター創成事業に係る新規機関の参画等に関する基本方針」を策定し、これまでに 20 機関の新規機関の参画があり、様々な共同研究に取り組んでいる。

( )大学院希少糖科学専攻の創設

平成 18 年 4 月より香川大学大学院農学研究科に「希少糖科学専攻」（定員 10 人）を創設。将来の希少糖研究を担う研究人材育成と、人的ネットワーク形成の要となる人材の育成を目指している。

( )大学発ベンチャー「合同会社 希少糖生産技術研究所」の設立

平成 18 年 7 月に、合同会社希少糖生産技術研究所を設立。同社は香川大学と三木町の連携のもと、Izumoring（イズモリング）を基本とした国内外の研究機関や企業との共同研究の実施のみならず、広く教職員や学生に対する教育研修の実施、普及啓発、地域の活性化にも取り組み、知の創造拠点と人的ネットワークの中心となることとしている。

## 研究開発による成果、効果

本地域の希少糖研究における最大の特徴は、本地域で希少糖を生産し、その希少糖を用いて用途開発を進める、「希少糖生産から用途開発の連続的研究開発」である。

全六炭糖の体系化である Izumoring (イズモリング) を完成させ、ほぼ全ての六炭糖の希少糖生産と、物理化学的性質等の研究が予定どおり進んだ。全ケトース 8 種は希少糖キットとして研究者への分配が可能となり、D-ブシコースなど 3 種の試薬販売も開始した(さらに 11 種類を新たに販売する予定である)。また、基本計画時の期待を遥かに超える生理活性が発見され、糖代謝・脂質代謝抑制作用や抗酸化作用、臓器保護作用等の動物(人間)への効果に加え、植物の生長調節作用やエリシター効果等の植物への効果も判明している。このように、単糖の効率的な生産方法を確立し、これまでエネルギー源としての捉え方が一般的であった単糖について、その多様な生理活性を解明しようとする「新しいライフサイエンス(糖生命科学)」の確立への成果が着実に蓄積されつつある。

以下に、研究テーマの一覧を示す。

### 研究テーマ一覧

	研 究 テ - マ	研究グループリーダー	
研究テーマ	希少糖用途開発のための基礎的研究基盤の確立	何森 健 (香川大学希少糖研究センター)	
	サブテーマ	希少糖生産法の確立	高田悟郎 (香川大学希少糖研究センター)
		用途開発に向けた希少糖の理化学的性質の解明	深田和宏 (香川大学農学部)
		希少糖の生理活性の作用メカニズムの解析	徳田雅明 (香川大学医学部)
		希少糖の分析法の確立	麻田恭彦 (香川大学農学部)
研究テーマ	希少糖の大量生産技術の確立	高橋武雄 (株伏見製薬所)	
	サブテーマ	活性が高くしかも安定なバイオリアクターの構築と希少糖の生産	何森 健 (香川大学希少糖研究センター)
		擬似移動層方式クロマトグラフィーによる希少糖の分離に関する研究	安田 学 (オルガノ株)
		実用化のための糖サンプル評価法の開発	福田恵温 (株林原生物化学研究所)

	研 究 テ ー マ	研究グループリーダー
研究テーマ	希少糖を用いた医薬品・食品・農薬等の開発	徳田雅明 (香川大学医学部)
	サブテーマ 医薬品・医薬部外品の開発	徳田雅明 (香川大学医学部)
	食品・甘味料の開発	早川 茂 (香川大学農学部)
	農薬等の開発	田島茂行 (香川大学農学部)

また、研究成果を早期に事業化に繋げるため、平成17年度から具体的な商品の事業化を目指す企業と香川大学が共同して育成研究(全6テーマ)を実施している。アドバイザーチームとの連携を図りながら、研究開発を推進した。

## 本事業全体による成果、効果

### 1)産学官連携の推進・ネットワークの形成

平成 16 年度に定めた「新規機関の参画に関する基本方針」に基づき、産学官の積極的連携・ネットワークの形成に努め、参画機関は本事業開始時の 12 機関から 32 機関になり、国内外にネットワークが拡大している。

表 研究参画機関

区 分		機 関 名	
産 (企業)	当 初 か ら の 参 画	地域内	・株式会社伏見製薬所 ・帝國製薬株式会社 ・株式会社四国総合研究所 ・隆祥産業株式会社
		地域外	・株式会社林原生物化学研究所 ・オルガノ株式会社
	本 事 業 開 始 後 の 参 画	地域内	・植物関連企業 ・合同会社希少糖生産技術研究所
		地域外	・松谷化学工業株式会社 ・製薬関連企業 ・製薬関連企業 ・化粧品関連企業 ・植物関連企業 ・繊維関連企業
学 (大学)	当 初 か ら の 参 画	地域内	・香川大学(香川大学、香川医科大学が平成 15 年統合) 希少糖研究センター 農学部・医学部・工学部・教育学部・経済学部
		地域内	・徳島文理大学
	本 事 業 開 始 後 の 参 画	地域外	・名古屋大学(愛知県) ・名城大学(愛知県) ・徳島大学(徳島県) ・大阪府立大学(大阪府)
		国外	・ヘルシンキ工科大学(フィンランド) ・オックスフォード大学(イギリス) ・ペロナ大学(イタリア)
官 (公的 研究機 関)	当 初 か ら の 参 画	地域内	・香川県産業技術センター ・香川県農業試験場 ・高温高压流体技術研究所 ・独立行政法人産業技術総合研究所四国センター ・独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構近畿 中国四国農業研究センター
		地域内	・香川県畜産試験場 ・香川県森林センター
	本 事 業 開 始 後 の 参 画	地域外	・独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構中央 農業総合研究センター ・独立行政法人農業生物資源研究所

## 2)情報集積

本事業を実施するまでは、地域の産学官連携の中で小規模の研究を行ってきたが、本事業の開始とともに香川大学を中心に200人を超える研究者が研究を展開することとなり、膨大な研究情報・データ・ノウハウなど「知と情報」の集積が飛躍的に進んだといえる。

また、中核機関であるかがわ産業支援財団には、市場性や市場動向を分析するため、医薬品、医薬部外品、化粧品、機能性食品、農薬などについてのシンクタンクが持つ報告書などのデータを収集整備され、研究者等が積極的に活用している。

さらに、平成18年7月には、大学発ベンチャーの合同会社希少糖生産技術研究所が設立され、香川大学とともに知の拠点を構成することになった。

## 3)研究ポテンシャルの拡大

1)で示したとおり、本事業開始後の国内外の有力な研究機関や企業との連携を拡大しており、研究の領域及びポテンシャルにおいて、飛躍的に拡大したものと考えている。

さらに、平成18年4月には、香川大学大学院農学研究科に「希少糖科学専攻」を創設し、将来に向けた人材育成の基盤も整備された。

## 4)事業化の推進

希少糖を活用した新バイオ産業群の創出を目指している本地域では、一連の研究成果の特許化やその戦略的活用が極めて重要であるとの認識の基に、初年度（平成14年度）に全参画機関の間で「高松地域知的クラスター創成事業における秘密保持、権利の取扱い等に関する協定書」（以下「協定書」という。）を締結し、秘密保持や発明の審査、特許出願、権利の取扱い、研究材料（希少糖）の取扱い等に関する包括的なルールを定め、事業化に向けた研究成果の特許化とその運用には万全を期している。

また、研究者約200名の知的財産に対する認識を深めるため、特許戦略アドバイザー（弁理士）による講習会等も開催し、知的財産に関する意識改革の促進にも取り組んできた。

さらに、研究を効果的に展開し、研究成果を早期に事業化に結びつけるため、特許マップや文献データベース等を作成・活用するとともに、具体的事業化の道筋を探るための事業化戦略意見交換会の設置・開催、さらには希少糖の食経験の調査や地域内外での希少糖研究やその成果のPRと反応の調査、地域内外の新規共同研究機関の確保等、様々な方向から研究と事業の一体化を促進している。

現在、県内企業である帝國製薬(株)、(株)伏見製薬所、(株)四国総合研究所においては、主要な研究成果に基づき、経済産業省の「産業クラスター計画」や香川県の「糖質バイオクラスター形成事業」の支援策も有効に活用し、それぞれが目指す事業化の

方途を明確にし、事業化研究に踏み出している。

また、地域に素地のない分野の事業化や外部からの新たな技術やノウハウの導入のため、新規企業参画のための新たなルールを作成し、県外企業 8 社（松谷化学工業(株)ほか）の新規参画があり研究成果の事業化に向けて議論を進めているところである。

( )特許化に向けた取組

)秘密保持の徹底

当初より研究成果である発明を確実に特許権に結びつけるため、協定書において、事業全体に係る秘密保持を義務付け、漏洩した者には損害賠償責任まで課している。また、学会発表における新規性の喪失を回避するため、学会発表等外部に情報を開示する場合は、予め推進委員会（学会発表に限り研究統括）の承諾を義務付けている。

)すべての発明を審査する「発明等審査会」の設置

多数の参画機関、多数の研究者が研究事業に取り組んでおり、発明者の権利を保護し、円滑な研究を展開し、また適正な事業化を推進するため、協定書において「知的クラスター発明等審査会」を設置し、出願するに値するか否かの研究成果の内容を検討し、発明者及びその持分等を審査している。緊急出願も認めることとしているが、出願内容が後日開催した発明等審査会の決定と異なる場合は、補正の義務を負わせる等、研究成果の公正な帰属を保証している。

)材料（希少糖）の管理の徹底

本地域は希少糖という一般的に入手が困難な物質を多量に保有している。その誘導体等の化合物を含めると、多くの新規物質への展開の可能性を独占していると言っても過言でない。これは Izumoring（イズモリング）を発見した本地域の優位性である。研究材料（希少糖）の意図せざる流出は地域の財産の喪失につながるものであるため、協定書により外部への材料提供は予め推進委員会の承諾を義務付けるとともに、内部の機関であっても覚書を締結することにより、万全を期している。ただし、今後、研究の進展に伴い、材料の独占が研究・事業化に閉鎖性をもたらす原因とならないよう十分に留意をしていく必要もある。

)知的財産関係講習会等の開催

本事業に係る研究者の大半が大学の教官であり、特許出願等の経験がある研究者が少なかったため、特許戦略アドバイザーが講師となって、知的財産に関する基本的考え方、事務手続き等について「知的財産の取扱いに関する講習会」を開催し研究者の知的財産に関するレベルの向上を図った。（平成 15 年 8 月に 2 回）

また、推進委員会のメンバー等にも最近の知的財産に関する動向等を正確

に理解してもらうため、特許戦略アドバイザーが講師となって、「知的財産の取扱いに関する勉強会」も開催した。(平成15年12月)

)文献情報データベースの作成

希少糖の多くは入手が困難であり、研究が尽くされていない領域であるが、ある程度の文献が発表されているので、特許化できない研究の回避と研究を展開するうえでの参考とするため、科学技術コーディネーターが中心となって古くは1907年からの国内外の文献のテーマ名を中心としたデータベースを構築し、研究者に広く情報提供している。

)大学における知的財産ポリシーの確立と知的財産活用本部の設置

本事業における各種戦略に関しては、本部会議の下に設置された推進委員会において検討することとしているが、本事業からの発生特許等の知的財産の大部分を保有する香川大学においては、平成16年4月の国立大学法人化を期に、本事業も念頭に置きつつ、研究成果の事業化等を通じた社会貢献等を表明した「知的財産ポリシー」が制定され、知的財産の創出と権利化とその管理を統括的に行う「知的財産活用本部」(大学単独設置)も設置され、推進委員会と連携して活動を展開している。

( )研究成果の事業化に向けた取組等

)特許マップの作成

前述のとおり希少糖の多くは入手が困難であり、研究が尽くされていない領域であるが、ある程度の特許等は出願されているため、物質毎の領域別のマップを作成し研究及び事業化の検討資料として活用している。

)事業化戦略意見交換会の設置

当意見交換会は、副本部長、事業総括、科学技術コーディネーター、事業化戦略アドバイザーをはじめ、参画企業担当者等を中心にした8名のメンバーで構成し、平成15年5月から10月までの6ヶ月間、毎月1回のペースで開催し、事業化に関する意見・情報交換を行い、報告書を作成した。この意見交換会では、食品や医薬品等の希少糖の用途によって異なる商品化への道筋を整理するとともに、開発から事業化に至るステップや事業化を阻む要因を明らかにし、用途毎に異なる事業化方策を明確にした。

)希少糖の安全性試験等の実施

希少糖の生理活性を活用した商品等の開発に当たっては、希少糖の基礎的な安全性の確認が不可欠であるため、D-ブシコース、D-アロース、アリトールの3種について、基礎的な安全性試験(変異原性試験、生分解度試験、急性毒性試験)を実施し、良好な結果が得られたため、具体的な事業化を推進していくことが可能となった。

18年度においては、D - ソルボース、L - タガトース、L - フラクトース、L - プシコースについて基礎的安全試験を実施し、安全性が確認された。

また、食経験を証明できれば、食品等の事業化を飛躍的に短縮できる可能性があるため、様々な食品に含まれるプシコース含量を分析しており、微量ではあるが多くの既存食品にプシコースが含有されていることを確認した。このことによりD-プシコースについては、事業化する展望が一層開けたと考えている。

#### )新規機関参画の推進

本地域においては、地域の素地のない技術領域等の研究と事業化を積極的に推進し地域の発展に貢献するため、平成16年7月に「新規機関の参画等に関する基本方針」を策定した。

#### )研究成果のPR

本地域においては、「かがわ希少糖フォーラム」、「国際希少糖学会国際シンポジウム」、「四国産学官連携プロジェクト成果発表会」を開催するとともに、東京等で開催された「食品開発展」、「地域発先端テクノフェア」、「バイオジャパン」、「イノベーションジャパン」、「産学官連携推進会議」等へも積極的に出展したほか、地元企業等を対象に「希少糖プロジェクト見学会（バスツアー）」等も開催し、将来の事業化に向けて希少糖の知名度の向上や、研究成果のPRを通して、地域内外の新規共同研究機関の確保に努めている。

情報の発信と収集のため、次の展示会等に積極的に参加している。

- ・産学官連携推進会議への出展（毎年）
- ・バイオジャパンへの出展（H16～H18）
- ・イノベーションジャパンへの出展（H16～H18）
- ・国際バイオ EXPO への出展（H18）
- ・日本生物工学会定期大会における希少糖シンポジウムの開催（H17）
- ・地域発先端テクノフェアへの出展（H16～H18）
- ・四国地域クラスター合同成果発表会への参加（H18）

### ( )事業化に向けた取組の具体例

#### )推進体制の強化

##### a 本部推進体制の強化

##### a) 「希少糖事業化推進室」の設置

希少糖に係る事業化の方向については、それが食品分野であったり、試薬販売分野であったり、植物関連分野であったりと、それぞれがかなり独立した方向性を有していること及びその事業化に係る研究開発の進捗度合いが、それぞれ異なることから、本地域においては、目的と

する事業化分野毎に必要な課題を検討し、事業化が可能な技術シーズを迅速かつ効果的に事業化に結び付けるため、平成17年6月1日付けで本部に「希少糖事業化推進室」を設置し、事業化に結びつけるための活動を行った。

b) 「事業化マネージャー」の配置

事業化に向けた活動を機動的に展開するため、食品や試薬・中間体等の各分野毎に関係企業及び研究者等との調整業務に取り組む専任の「事業化マネージャー」を配置することとした。現在、「特定保健用食品担当」及び「試薬・中間体担当」の事業化マネージャーを配置している。今後、植物関連分野や医薬品分野などについても、適宜事業化マネージャーを配置していくこととした。

・事業化マネージャー（特定保健用食品担当）の配置

特定保健用食品の許可取得に相当の実績がある松谷化学工業(株) 取締役研究所副所長 大隈一裕氏を、事業化マネージャーとして平成17年7月19日付けで配置した。

・事業化マネージャー（試薬・中間体担当）の配置

(株)伏見製薬所で、希少糖の大量生産技術に関する研究に主導的に関わってきた顧問 高橋武雄氏を、事業化マネージャーとして平成17年9月12日付けで配置した。

c) アドバイザーチームとの連携強化

希少糖事業化推進室で事業化マネージャーを中心に推進している事業化案件の具体的な課題解決についても、アドバイザーチーム(科学技術コーディネーター、特許戦略アドバイザー、事業化戦略アドバイザー)の知識・ノウハウを最大限活用するよう、緊密に連携しながら進めた。

)事業化に向けた重点的取組

事業化が可能な技術を概ね確立した次の3分野については、希少糖事業化推進室において、重点推進分野とし、前記のとおり事業化マネージャーを配置するなど重点的に推進した。

a 特定保健用食品分野

現在、大学の研究成果・データ、論文等を精査し、特定保健用食品申請のためのファイリング作業活動を行っている。今後、補強すべき試験、論文発表などの分担を関係する研究グループと調整するとともに、必要資金面、生産・販売体制、権利関係等について企業等関係機関との調整を行い、来年の特定保健用食品の申請を目指す。

D - プシコースを用いた特定保健用食品の許可を得ることにより、D - プシコースを安全な食品素材として市場に出すことが可能となる。これを契機に、地域内外の企業に食品素材としてのD - プシコースをPRし、参

画企業や地域内企業に対して、他の機能性も含め、第2、第3の特定保健用食品や希少糖入り一般食品・健康食品を順次開発・商品化する方向に誘導することにより、事業化シーズとしての希少糖を活用する地域内企業を増やし、クラスター形成を図っていく戦略である。

さらに、最終的には、D-ブシコースを「新たな健康甘味料として欧米をはじめとする世界市場に展開する」戦略を持っている。

なお、特定保健用食品の申請等については、平成19年3月に第1回(株)希少糖食品発起人準備会を開催し、地域内に「ベンチャー企業」を設立する方向で準備を進めている。

#### b 試薬・中間体分野

(株)伏見製薬所が、平成17年11月開催の地域発先端テクノフェアを皮切りにD-ブシコース、アリトール、D-タリトールの3種類の希少糖について、試薬として販売・提供を開始した。さらに、新たに11種類の希少糖を試薬として上市する予定であり、順次、その種類を増やしていく計画である。

試薬販売を足掛かりに、国内外の多くの大手製薬企業等と連携し、希少糖やその誘導体を、医薬品などの原料・中間体として供給していく戦略である。

試薬販売という事業化は、本地域の優位性を保って研究を進めるといった戦略との関係で明確な計画性を持つ必要がある。

#### c 植物関連分野

香川大学と(株)四国総合研究所に加え、新たに地域外の大手農薬メーカーと連携し、D-ブシコースの全身獲得抵抗性誘導作用を利用した安全かつ薬害の少ない農薬の開発を目指して、地域新生コンソーシアム研究開発事業など外部研究資金を活用することにより、実用化に向けた試験研究を推進する。

なお、「希少糖生理活性の作用機構と生物生産場面での利用」という研究テーマが、平成18年度から22年度の5年間、農林水産省の「新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業」に採択となり、実用化に向けた試験研究に更に弾みをつけている。

#### )大学発ベンチャーの設立

希少糖研究から初となる大学発ベンチャーである「合同会社希少糖生産技術研究所」が平成18年7月に設立。当研究所では、香川大学の希少糖生産技術の開発研究成果をもとに、香川大学との共同研究によって希少糖生産技術の向上及び新規糖関連物質の生産技術を開発研究すること等を目的としており、事業化に向けての大元の基盤である生産部門の体制が更に強固なものとなった。

## 5)人材育成上の効果(研究者のモチベーション向上、人材確保等)

希少糖研究が、本事業に採択されたことにより、それまで研究に携わってきた研究者のモチベーションが一気に向上したことはいうまでもないが、その他事業を進める中で様々な展開があり、モチベーションの向上と、知名度の向上等にともない優秀な人材の確保が容易になったといえる。その他主なものは、次のとおり。

### ( ) 「糖質バイオクラスター特区」の認定

糖質バイオクラスターの形成をより実効あるものにするため、構造改革特別区域計画として「糖質バイオクラスター特区」の認定を受け、外国人研究者の受入れや国立大学教員等の勤務時間内研究成果活用兼業を促進する特例措置を活用できることとなり、優秀な人材の確保・維持に繋がった。

・特区認定第一号 平成15年4月21日

・適用実績 外国人研究者の受入れを促進する特例措置に関して6名の適用実績(全て希少糖関係の研究者)

### ( )香川大学大学院農学研究科希少糖科学専攻の創設

本事業を実施する中で、大学においても希少糖研究の科学技術振興上の重要性が認識され、平成18年4月、香川大学農学部において「希少糖科学専攻(修士課程、定員10名)」が創設された。今後においては、課程修了者が希少糖研究の進展を加速するとともに、人的ネットワーク形成上の重要な役割を果たすことが期待される。また、希少糖研究が科学技術における1領域として認められたものであり、特に学内研究者のモチベーションは飛躍的に向上した。

### ( )研究者の学位取得

公設試験研究機関の研究員等との共同研究を展開している。その1人が希少糖研究の成果により学位(農学博士)を取得した。公設試験研究機関は地元企業等に密着した試験研究を実施していることから、地域に確実に技術が根付き、今後地域に広く波及していくことが期待されている。

### ( )研究材料の安定確保

本事業に採択されるまでは、大学における希少糖研究は、「mg、g単位」の希少糖しか研究に使用できなかったが、本事業の実施により、「kg単位」の希少糖を研究に使用できるようになり、研究者のモチベーションも大いに向上した。さらに平成18年9月には、香川大学農学部の敷地内に「希少糖生産ステーション」が建設され、研究材料としての希少糖のさらなる安定供給が可能となり、学内外における研究を加速させることができるようになったことにより、研究者の研究意欲の高揚につながっていると同時に、人材の確保・育成の面においても、非常に大きな意味を持ってきている。

## 6) 組織、機関等の知名度、評価の向上

### ( ) 知名度の向上

希少糖の認知度はこの5年間で格段に向上したが、認知度向上を客観的に示す実績である年度ごとの新聞等の報道及び視察の件数は以下のとおりである。

	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度
新聞報道数	63	43	26	14	33
TV報道数	-	8	1	4	5
雑誌掲載数	2	5	6	5	4
視察件数	13	13	6	3	9

また、日経BP社が実施したバイオクラスターアンケートに基づく「全国バイオクラスターランキング」において、高松地域は、他地域にはない特色が評価され、特色創出度ランキングで全国第3位にランクされるなど高い評価を受けた。

### ( ) 他事業への展開

本事業を進める中で、主に希少糖の用途開発にかかる研究テーマが、経済産業省、農林水産省、香川県の研究開発事業等に数多く採択され、希少糖研究の発展性や広がり大きさを裏付けるものであると考えている。具体的には次のとおりである。

#### )平成14・15年度 経産省・地域新生コンソーシアム研究開発事業

- ・テーマ：「希少糖D-プシコースの製品開発・安全性・製造に関する研究」
- ・研究主体：香川大学（旧香川医科大学を含む）ほか5企業1独法研究機関
- ・補助金等：133,687千円

#### )平成16年度 経済産業省 地域新規産業創造技術開発費補助金

- ・テーマ：「食後の血糖上昇抑制効果を有するD-プシコース含有飲料水の開発」
- ・研究主体：(株)帝國製薬および香川大学
- ・補助金等：34,587千円

#### )農林水産省新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業

- ・テーマ：「希少糖生理活性の作用機構と生物生産場面での利用」
- ・研究主体：香川大学、(株)四国総合研究所、植物関連企業
- ・補助金等：約4億円（平成18～22年度）

#### )平成14～17年度 香川県糖質バイオ関連技術研究開発費補助事業（平成17年度の事業名は香川県先端技術産業創出・集積促進支援事業費補助金）

- ・テーマ：「希少糖化学修飾体合成方法および各種希少糖の製造方法の研究」
- ・研究主体：(株)伏見製薬所
- ・補助金等：58,368千円

#### )平成14～16年度 香川県糖質バイオ関連技術研究開発費補助事業

- ・テーマ：「D- Psicose と D- Allose の混合物の抗炎症効果実用化研究」<年

度によりタイトルが若干変動>

・研究主体：帝国製薬(株)

・補助金等：48,359 千円

)平成14～17年度 香川県糖質バイオ関連技術研究開発費補助事業(平成17年度の事業名は香川県先端技術産業創出・集積促進支援事業)

・テーマ：「希少糖など糖類の植物への用途開発に関する研究」<年度によりタイトルが若干変動>

・研究主体：(株)四国総合研究所

・補助金等：21,283 千円

)平成15年度の香川県糖質バイオ関連技術研究開発支援事業

・テーマ：「生体中に含まれる希少糖の定量分析方法の確立とその定量装置の開発」

・研究主体：隆祥産業(株)

・補助金等：4,920 千円

## 7) 当初想定していなかった効果

( )研究面

研究を始めた当初は思いもよらなかった下記の発見があった。

- 1) 希少糖の生理活性の研究を行う中で、D-プシコースが植物の成長を促進したり抑制する効果があることがわかった。これは、現在農林水産省の支援を受けて、エコ農薬や植物生長調節剤の開発を目指して研究開発を行っている。
- 2) D-アロースの活性酸素の消去・発生抑制効果は予想をはるかに超えるものであり、脳梗塞や動脈硬化治療薬などへの応用研究が進んでいる。
- 3) 世界でも最先端の異分野の技術(オックスフォード大学：有機合成)に触れ、希少糖と有機合成が融合することで新たなデオキシイズモリングを完成することができ、希少糖生産における更なる大きな基盤を確立できた。

( )連携面

本事業を開始した以降、オックスフォード大学やペロナ大学(イタリア)など世界でも最先端の研究機関から打診があり連携をすることになったほか、松谷化学工業など国内の大手企業との共同研究も実施することになり、現在の参画機関数は、本事業開始時の2倍以上になっている。連携を希望する国外の大学との共同研究によって、Izumoring(イズモリング)は進歩的に拡張を遂げ、有機合成の世界に新天地を与えた。

## 国際化、国際的優位性の確保

### 1) 国際的な人的ネットワーク形成

50 種類以上ある希少糖の中で最も有名なものに、フィンランドで開発され現在大ブレイクしているキシリトールがある。このキシリトールを開発したフィンランドにおける希少糖研究の第一人者は、フィンランド工科大学のレイソーラ教授である。レイソーラ教授は我々と共同して国際希少糖学会を設立し、現在副会長として活躍している。このレイソーラ教授の研究室から香川大学希少糖研究センターの助手としてグランストローム博士が着任して、彼らのグループとの共同研究も進展した。

有機化学的研究分野としての国際的ネットワーク形成は、オックスフォード大学のジョージ・フリート教授との共同研究が進んでいる。フリート教授はケトースを有機合成の手法などを駆使して、新たな物質の合成研究を進めている。研究統括がオックスフォード大学を訪問し、共同研究が可能であることを確認して研究を開始して以来、同教授は3度にわたり香川大学を訪問し、共同研究に取り組んでいる。その間、伏見製薬(株)にも訪問して交流ネットワークが構築された。また、2004年および2006年の「国際希少糖学会」、および高松地域知的クラスター本部が共催して開催した「日本生物工学会大会」における希少糖シンポジウムにおいては、有機化学的な側面からの希少糖の研究の発展に関して講演を行うなど密接な共同研究関係が構築できた。その他、ヨーロッパバイオテクノロジー会議での Izumoring (イズモリング) の招待講演をきっかけにした、海外との研究交流が進んだ。

このような海外との人的な交流のネットワークは徐々に具体化し、海外の企業からのアプローチも増加し、国際的な連携基盤が確立された。この象徴的なものとして、香川大学に本部を置く「国際希少糖学会」がこれらの連携にとって大きな役割を担うものとして期待できる。2006年11月には第3回目になる国際希少糖学会のシンポジウムが、香川で開催され、希少糖研究拠点としての香川の位置がより確固なものとなり、国際的な人的ネットワークの形成が進んだ。

### 2) 国際レベルでの知の確立

希少糖の研究は、日本はもとより世界的にみてもほとんど研究が「系統的に」進んでいない分野である。データベースでの検索によって容易にその事実を理解できる。そんな中で本地域での希少糖研究は、希少糖の生産と用途開発が、同時に進んでいる世界で唯一の地域である。このことは「国際希少糖学会」が香川に本部を置いていることが象徴的に示している。

このような環境の中での希少糖の研究は、国際的にみてどのように評価されるかは、今後の研究の発展とその評価を待つ以外にはない。しかし、現在のところ他の地域での研究よりも一歩も二歩も進んでいると言えることは確かである。

知の確立という点での最も大きなものは、Izumoring(イズモリング)を用いた希少糖の生産法の確立である。これまで世界中において、大量の希少糖を用いた研究ができなかったため研究が殆ど進んでいなかったが、その希少糖の大量生産、特にD-プシコース、D-アロースは多くの研究者に配布するに十分量を生産可能としてことで、世界において全く手のついていなかった研究が一気に進展した。

これらの研究によって得た、希少糖に関する「知」の量は国際的にも類を見ないものとなっている。

### 3)国際競争力を有する技術革新

希少糖という考え方、あるいは希少糖という「もの」に焦点を当てた研究は本地域における研究が世界でも最初であると考えられる。糖の研究者の間においても、希少糖というのは、D-グルコース(ブドウ糖)以外の糖(例えばD-マンノースとかD-ガラクトース)でも第2、第3のD-グルコースを目指すというイメージを持って研究を進めていたのがこれまでの研究であった。ここに、自然界に少量しか存在しないという明確な定義と考え方、そしてその希少性がゆえに持つ新規機能に焦点を当てた研究を開始したということは、国際競争力という意味では、一歩も二歩も前を進んでいると言えるであろう。研究はその独創性が勝負であり、考え方が勝負を分けることはこれまでの歴史が示している。

我々が保持している技術革新といえるものは、希少糖をIzumoring(イズモリング)という戦略によって生産できるという「希少糖生産戦略」であろう。この技術は決して特殊な機器や高価な機器を使うというものではなく、新しい酵素と新しいシステムを用いて、新しい生産物を作るという技術である。イズモリングの構想は単に従来の単糖のみならず、デオキシ糖にまで有効であることが立証されたことから、この構想はさらに大きく発展すると期待できる。

さらに、ソフト面での技術革新と位置づけているものであるが、生産した希少糖を多くの研究者と共同研究できる、「システム」を保持できたことも大きな技術革新といえる。

## 本事業の地域に対する貢献

### 1) 地域の自立性

知的クラスターの形成には、「事業化シーズ創出の源泉となる独創的研究の推進」、「研究から生まれた事業化シーズを活用した新事業創出」、「研究拠点性を求心力にした研究開発型企業等の集積形成」等の課題がある。知的クラスター創成事業を実施することにより、希少糖プロジェクトにおいて、「事業化シーズ創出の源泉となる独創的研究」を飛躍的に推進することができた。また、「研究から生まれた事業化シーズを活用した新事業創出」についても、先行しているシーズの商品化や商品開発に向けた具体的な動きが出てきており、今後、新事業創出を推進するための基盤ができた。さらに、「研究拠点性を求心力にした研究開発型企業等の集積形成」についても、複数の地域外企業との連携が進むなど、集積形成に向け、本地域の研究拠点性が高まってきている。

大学を中心とした生産技術の確立を土台として、今後、用途開発に比重を移し、「研究から生まれた事業化シーズを活用した新事業創出」を目指す段階に入ってきている。

### 2) 本事業による地域活性化、地元企業活性化への貢献

本事業の実施により希少糖研究は着実に進展しており、本地域の参画企業は、その成果を生かして、食品や試薬、農薬等の分野で具体的に事業化計画を策定するなど、早期の事業化に向けた取り組みを開始した。例えば、参画企業が検討している食品分野の事業化計画が実現すれば、相当規模の売上が見込め地域内に多数の新規雇用が生み出される等、地域経済にとって大きな波及効果を見込んでいる。

また、本地域では、新たに地元の金融機関が中心となってベンチャーファンドが大幅に拡充され、希少糖研究の成果を活用した新規企業の設立を始めとして、様々な創業・新事業に係る資金的な支援体制の整備が図られた。

### 3) 本事業が地域に定着している事例

#### ( ) 研究開発資源への波及効果

本地域では、クラスター形成を後押しするため、新たに県が「糖質バイオクラスター形成事業」を開始し、香川大学への寄附研究部門設置による外部の優秀な研究者招致や、構造改革特別区域計画として「糖質バイオクラスター特区」の認定を受け外国人研究者の受入れを促進する等、バイオ関連分野の研究者を集積させつつある。また、本地域では糖質バイオ分野における事業化経験を有する専門的人材が不足していたが、事業総括や県外参画企業の担当者等の専門的知見を有する人材を地域外から招聘できたことから、地域に糖質バイオ分野の事業化ノウハウを着実に蓄積させている。

さらに、香川大学においては、独自に設置していた希少糖研究センターが省令施設化され、研究予算や人員が拡充し研究の中核拠点として機能強化が図られるとともに、事業化視点に立った産学官共同研究も一層の進展がみられるようになった。また、研究成果の権利確保に対する大学研究者の認識が高まり、知的財産の創出・保護・活用に関して主体的な取り組みが強化されている。平成 18 年 4 月からは、農学部修士課程に「希少糖科学専攻」を開設し、医学部博士課程においても希少糖の授業科目を開始するなど、希少糖の将来的な研究を担う人材の育成環境が整った。

このように、糖質バイオ分野の研究者の集積、事業化ノウハウの蓄積、大学内における産学官共同研究の進展、知的財産への認識の高まり等、研究開発資源への波及効果は大きなものがある。

#### ( )教育・文化等への波及効果

本地域では、大学が中心となって、希少糖研究をはじめとする各種研究や取り組みについて、県民向け公開講座や高校等への出張講座による情報発信を強化したことから、一般県民だけでなく中学生・高校生が研究を身近なものと感じ、科学技術への関心を高めるなどの効果がみられた。また、本地域に拠点を有する「国際希少糖学会」も、国際シンポジウムを県民向けに一部開放するなど地域での情報発信に力を入れ、さらに、知的クラスター本部が中心となって開催した「かがわ希少糖フォーラム」や「四国産学官連携プロジェクト成果発表会」も、地域のマスコミに大きく取り上げられ、県民の科学技術への関心を高めることにつながった。

また、香川県三木町が「旧小菘小・中学校（平成 18 年 3 月廃校）」を「希少糖研究研修センター」として活用する計画を立ち上げ、合同会社希少糖生産技術研究所の運営により、同施設を小中高大の学生、教員、企業や大学の研究者などが宿泊も可能な希少糖を学べる場とし、地域に根付いた教育・文化施設とする環境整備に取り組む。