



生命の謎に迫る地球の財産

希少糖研究を全学で進めます



(写真左から) 寛善行 機構長(香川大学副学長・理事) 何森健 研究顧問(香川大学名誉教授) ジョージ・フリード 客員教授(オックスフォード大学教授) 秋光和也 機構長補佐(香川大学農学部教授)

# 国際希少糖 研究教育機構 発足

希少糖で世界をリードする香川大学は、全学体制で希少糖の生産技術研究・用途開発研究・国際展開を推進するため、2016年4月に国際希少糖研究教育機構を設置しました。希少糖研究の今までとこれからをご紹介します。

香川大学理事・副学長 寛善行

香川大学国際希少糖研究教育機構発足の話をするには、まず生命の誕生まで話を遡る必要がある。そういうと不思議に思う方もおられるかもしれない。糖は生命のエネルギー源として不可欠であり、人間を含む動物や植物は、単糖の中ではブドウ糖(D-グルコース)と果糖(フルクトース)を主にそのエネルギー源としています。生物にとって甘いものは「毒のないもの」。生命はその長い進化の過程の中でエネルギー源としての糖を選び取り、結果、現在地球上にある糖は99%がブドウ糖です。同じグルコースでもL-グルコースは生物のエネルギー源にはなりません。これら進化の歴史で選択されなかった、しかし未だに地球上に希少に50ほど存在する希少糖こそ、生命の起源を解き明かす鍵があるのではないかと、NASA(アメリカ航空宇宙局)をはじめ、世界規模で幅広い分野の研究者や企業が希少糖に注目しています。

香川大学は希少糖研究発祥の研究教育機関として、世界と共創・競争して希少糖研究をリードする必要がある。そのための全学体制を機構という形でより強固に整えました。皆さんもご存知のように、希少糖は1980年代半ばに農学部の何森健教授によって発見されました。1991年には何森教授が農学部の土の中の微生物がフルクトースを希少糖のブシコースに変換する酵素(D-タガトース3-エピメラゼ)を持つことを発見し、イズモリングという希少糖を体系化する設計図完成の端緒になりました。その後、医学部と農学部の共同研究で希少糖のD-ブシコースは甘いのにカロリーとして摂取されにくいことが分かり、現在の多くの希少糖入り食品開発につながりました。医学分野では食後の血糖値上昇を緩やかにしたり、内臓脂肪の蓄積を抑えたり、動脈硬化になりにくいといった機能も解明され、医薬の用途

開発が進んでいますし、農業や工業分野でも希少糖利用が始まっています。しかしこれら用途開発研究は希少糖を持つ可能性のほんの一部にすぎません。冒頭でお話した通り、希少糖研究には生命科学の謎を解き明かす奥深い可能性を秘めています。研究範囲は地球にとどまらず宇宙全体の起源にも迫っており、希少糖が世界の知の財産になっているのは間違いないです。その流れの中、本学は研究面・知的財産権面も含めて希少

糖研究の祖としての30年の歩みを持つアドバンテージを活かさなくてはなりません。機構という新しい組織体制になったことで、国内外の研究機関や企業とより効果的に連携することが可能になりました。幅広い研究分野を抱える香川大学内でも今まで以上に学際的な研究がしやすくなっています。約50種類の希少糖の設計図を持っているのは香川大学だけです。この財産を活かし、希少糖研究のさらなる研究に力を入れていく予定です。

# 希少糖といえは香川、香川といえは希少糖

—香川県との産学官連携—



香川県産業技術センター 所長 濱中 忠勝 はまなか ただかつ

香川県と香川大学の希少糖研究との関わりは1998年、何森健教授が、かがわ産業支援財団の助成金を活用して産学官共同研究体制を築いたことに端を発します。2002年、香川県は3人の県職員による希少糖プロジェクトチームを結成。そのひとり私が、希少糖を世に出すために何森健教授、徳田雅明教授、近藤浩三香川大学長(当時)、など多くの先生方と一緒に走り続けてきました。2013年には香川県の企業立地助成金を活用した松谷化学工業(株)番の州工場が竣工。「レアシユガースウィート」が発売され、これまでに約一千品目に加え商品が発売されています。

「香川県産業成長戦略」の重点プロジェクトに「かがわ希少糖ホワイトバレー」プロジェクトがあります。産学官連携を生かし、研究開発・生産・販売を包括する希少糖クラスターの形成と、世界に通じる希少糖ブランドを確立することが狙いです。「希少糖」といえば香川、香川といえは希少糖」とは浜田知事の言葉ですが、希少糖を地域の一大産業へと成長させるべく、研究や人材育成、新商品開発支援、PRなどを展開しています。香川県産業技術センターでは、香川大学農学部出身者の研究員が希少糖生産技術の領域で4件の特許を出願しています。私たちが担当したD-ブシ

コースの動態変化の研究で得た知見は「レアシユガースウィート」商品化のきっかけとなりました。公設試験機関の複数の研究員がテーマについて地元大学と濃厚に連携することは全国的にも珍しく、注目されています。当センターは、研究成果の地域企業への橋渡しや、企業と大学間の共同研究を促進する役割も担います。その意味でも20年以上の研究成果や事業化の経験・ノウハウ、知恵、人的ネットワークなどが集結された国際希少糖研究教育機構の意義は大きく、機構を核に香川の希少糖が飛躍的に発展すると確信しています。

希少糖

次のステージへ  
rare sugar

希少糖の原点を見直す 個性あふれる研究を

香川大学名誉教授  
研究顧問

何森 健

いずもり けん

何森教授が、果糖を希少糖に変換する酵素「D・タガトース3・エビメラゼ」を生産する微生物を、農学部キャンパスで発見したのは、1991年。それから25年経った現在までの研究について、「怒濤のような研究では見逃すものを、落ち穂拾い的研究の姿勢で、ゆったりと取り組むことを見いだすことができた研究。地方大学らしい成果」と語ります。



何森教授が微生物を発見した場所には記念石碑が。

突然1995年にベルギーのバンナム教授からFAXで「あなたの研究を国際バイオテクノロジー学会で話してください」と打診がありました。研究者からの最初の連絡でした。この連絡がなければ希少糖の研究は中止していたかもしれないと、教授は当時を振り返ります。

2000年代になり、学内だけでなく産学官の連携事業として研究が始まった頃、キシリトールを研究するフィンランドのレイソラ教授から共同研究の申し入れがありました。この出会いが、国際希少糖学会の設立に繋がりました。また、イギリス・オックスフォード大学で糖の有機化学を専門とするフリード教授との出会いは新たな研究展開に結びつきました。教授との研究はその後、国際希少糖研究教育機構の中で、バイオと有機化学の連携による新たな希少糖の研究へと発展していきそうです。原始地球で生命誕生の前に存在した糖の研究をするNASAのアーサー・

ウーバー博士との交流は、希少糖の研究が生命の謎に迫る可能性を示してくれています。

これまでの希少糖研究は香川大学を中心とした、どちらかというとクローズドイノベーション的研究として進んできました。世界との情報共有を進めながら、これからは香川大学らしい研究体制を進めるべきだと思えます。「香川大学が始まった研究であり、私たちが責任を持つて発展させる研究と位置づけることが重要です。機構の設立によって、これまで以上に世界との情報の受発信が適切にできる環境が整いました」と教授。

2016年11月にかがわ国際会議場で開かれた、第6回「国際希少糖学会」では、新たな希少糖研究の幕開けのような議論も行われました。

「希少糖は、糖なのか？」

希少糖含有食品を発売する際「ノンシュガー」「無糖」と表示することは妥当かという、アメリカ企業からの質問がきっかけでした。

「学会では、希少糖の栄養表示は、単糖の表示に用いられている糖類・糖質とは別のカテゴリーに表示するべき、という結論に達しました。事業化する過程でさまざまな新たな検討課題が生まれるのは、科学の発展の歴史では常に経験してきました。また、希少糖を世界で多角的に研究すること、予想すらできない未知の領域が広がっていることも再認識されました。」

さらに、希少糖は地域の活性化や、子どもたちの未来に夢を与える教育事業の推進にも活用できる素材です。機構という組織ができたことによって、さらに円滑にその活用が進みそうです。

「現在、三木町小菫の希少糖研究研修センターでは、地元の高齢者グループ「小菫ズイナーズ」が、農学部で開発されたズイナの組織培養を用いて、白衣を着て苗を生産しています。ズイナは20万種にも及ぶ植物の中で唯一希少糖D・プシコースを



大学内で生産され、学部を超えて研究に使われる希少糖。

含む植物。培養したものは、県内の小中学生に教材としても活用するなど、地域の活性化に貢献しています。また、高校生が希少糖についての学びを競う希少糖甲子園も第10回を数えています。地元の方々、一般の方々が、人生の中で科学に触れる楽しさを知る事業の創造も機構の大切な役割だと感じます。」

何森教授は、若い研究者たちと今までの情熱を持って、希少糖の原点を見つめ直す研究を続けます。

# 希少糖の生産を支える 若き研究者の挑戦

国際希少糖研究教育機構  
内の生産技術部門で酵素・  
遺伝子関連分野の研究にあ  
たる吉原助教。自然界に多  
量に存在する単糖から希少  
糖を生産できる酵素を持つ  
微生物を自然界から見つけ  
出したり、既存の微生物か  
ら希少糖を生産できるかと  
いった基礎研究に日夜取り  
組んでいます。希少糖研究も  
何森健教授が、農学部の中  
の微生物から酵素D・タ  
ガトース3・エピメラゼを  
発見し大きく飛躍したよう  
に、新しい酵素の発見は希少  
糖をより効率よく生産でき  
たり全く新しい希少糖を生  
産できるようにするための  
カギとなる重要な研究です。

希少糖を生産する酵素に  
ついては、微生物によって希少  
糖から違う希少糖に転換  
するものが存在するかどうか  
で見当をつけているのだそう  
ですが、実際はそう簡単な  
ものではないそうです。「微

生物探しは宝探しに似てい  
ます」と話す吉原助教。  
「微生物が持つまだ知ら  
れざる酵素は無数にありま  
すし、その酵素の機能自体  
もすべて解明されているわけ  
ではありません。たとえば、  
いつもは全く作られない酵  
素が、希少糖を与えた時だ  
け微生物によって作られる  
ということもあります」。

この小さな変化が希少糖  
の生産拡大や新しい希少糖  
の生産につながる可能性は  
大いにあります。  
「何森先生は、自然界から  
のプレゼントとおっしゃいま  
す。それを見つけて逃さない  
ということを心に銘じています」。

語る吉原助教は、いまさま  
ざまな希少糖商品が世に出  
ているのを見て、とてもあり  
がたいと思っているそうです。

「基礎研究から用途など  
の応用研究へと続き商品化  
されるためには、通常はとて  
も長い時間がかかるもので  
す。しかし1990年代の  
D・プシコース発見から近年  
の多数の商品化まで、希少  
糖の場合は異例の速さで研  
究が進みました。私の役割は、  
このスピードを止めることな  
く今まで以上の新しい希少  
糖を世に出すこと。今知ら  
れている希少糖やその機能  
は実はほんの一部にしかすぎ  
ません。新しい希少糖には新  
しい機能が眠っているかもし  
れません。それを解き明か  
し、10年後20年後に役に立つ  
ために研究しています」。

機構設立は研究面でもメ  
リットが大きいと吉原助教。  
「機構によって誰がどのよ  
うな研究をしているのかが  
分かりやすくなり、学部内  
外の連携がしやすくなりま  
した。新しく見つけた希少  
糖にどんな医学的に有用な  
機能があるか、その調査を  
医学部のどの先生に相談し  
たらいいかがすぐわかりま  
すし、そうすれば新しい希  
少糖研究は加速していきま  
す。応用研究で自分の研究  
が植物や医学などの世界に  
新しい価値をもたらしてい  
ると知るのとても嬉しいで  
すし、目に見えることで学  
生や外部の方にも希少糖研

究をより分かりやすく伝え  
ることができると思います」。  
得意分野が違う研究者が  
一緒に研究をすれば新しい発  
見があり、それを全学的にで  
きるのには画期的だと研究者の  
立場からお話くださいました。  
結果が出るまでの地道な  
基礎研究は時に困難を強い  
られます。しかしまだ誰も  
成功したことがない事柄に  
挑戦しなければ、人々の役に  
立つような新しい発見はあ  
り得ません。「新しいものを  
研究することは大きな意義  
があるのだと思い、研究を続  
けています」と吉原助教。何  
森教授の教えは、香川大学  
の若手研究者に確かに受け  
継がれています。



農学部 助教  
**吉原 明秀**  
よしはら あきひで

シャーレで培養している  
微生物に希少糖を与え、  
経過を観察。