

## 香川から世界へ！夢の糖「希少糖」の誕生

永富 太一

### 糖の国、讃岐

四国の北東部、瀬戸内海の対岸に岡山県を望む香川県は昔から糖に関して非常に縁が深い地域である。江戸時代に讃岐高松藩の命により平賀源内らによって白糖の製糖技術を確立したことから、塩、綿とならび名産讃岐三白の一つとして讃岐和三盆糖と称され、現在でも香川県の名産品として広く珍重されている。

時代は平成に変わり、日本一面積の小さなこの香川県でこれまでにあまり知られていなかった糖が世界から脚光を浴びようとしている。その糖は「希少糖<sup>註1)</sup>」と呼ばれ、香川大学が長年続けてきた研究成果の一部が実用化され、身近な飲食品にも普及し始めている。この研究の発展の経緯は、希少糖研究の第一人者である何森健先生（香川大学希少糖研究センター特任教授）が書かれた『希少糖秘話』に記載されている。希少糖とは自然界に微量にしか存在しない糖の総称であり、量は非常に少ないもののその種類は50を超え、ガムなどに多く使用されている甘味料「キシリトール」も自然界には少ないため希少糖の一つである。

### 長く暗い冷遇された時代

香川大学では1968年頃より、農学部は何森健先生を

中心に微生物が生産する糖代謝関連の酵素とその利用についての研究に取り組んでいた。何森研究室では、単糖の中でも希少糖の生産についての研究を行っていたが、当時はまだ希少糖がどのような目的に利用できるかは未解明であったため、周囲からの理解や協力を得るのは難しかった。そのような状況下で研究を諦めかけながらも真摯な姿勢から生まれた成果に世界各国から賛同する仲間が少しずつでも現れたことが研究を継続する一縷の望みとなっていた。このことは著書「希少糖秘話」にも記されている。

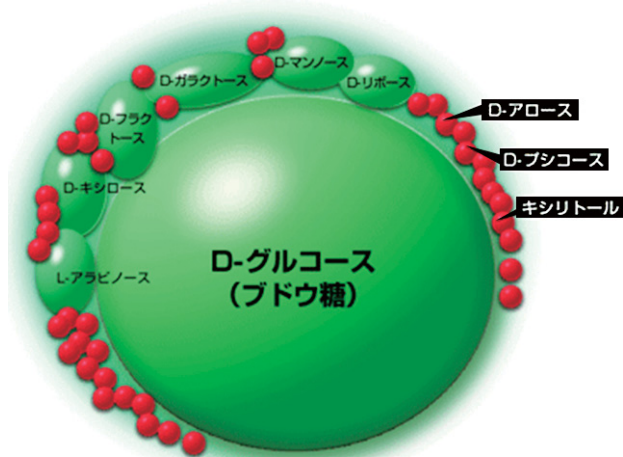
### 希少糖生産への一条の光明

希少糖はなぜ自然界に微量ながらも存在するのは現在でもいまだ解明されていない。ただ、確かに存在するその糖に何森先生は魅了され、試行錯誤の中で微生物が持つ糖の変換反応を調べる過程で希少糖の一つであるD-ブシコースを安価なD-フラクトースから作る菌株とその菌が持つ酵素DTE<sup>註2)</sup>が、香川大学農学部キャンパスの土の中から発見されたのは、まさに自然からの贈り物であった。加えて、海外の分野を越えた著名な研究者達がいち早く何森先生の成果に着目することで生まれた新たな交流を通じ、希少糖の研究が大きな価値と意義を秘めていることに疑心から確信へと変わっていくのであった。

### 一瞬の閃きから産まれた美しき輪

新酵素の発見は香川県の支援事業、国費による研究プロジェクトへと発展していった。しかし、一部の希少糖の生産についての道筋という確かな手応えは感じつつもすべての希少糖の生産戦略を構築するには至っていなかった。全希少糖の体系化の構築は、生産戦略を確立する上で根幹を成すもっとも重要な課題であった。これまでも試行的に複数の輪で構成されたものや立体的に工夫した体系図などを独創で作成してはいたものの、直感的に体系を捉えるには難解であった。

アイデアはよく入浴中に閃くことがあるが、何森先生の場合はトイレだったようである。悶々とした日々を送る中、便座に座ってD-フラクトースからエピ化、酸化、還元で反応させるいわゆる連想ゲームを頭の中



自然界中の単糖に占める希少糖の存在量のモデル図

で楽しんでいた最中に偶然意想外な経路での反応の輪が完成した。

新酵素の発見から10年、試行錯誤の中での一瞬の閃きから生まれたその輪はイズモリングという名で発表され、とても簡単な構造ながら希少糖のもっとも効率的な生産戦略をたった一つのリング状に表現することが可能になっただけでなく誰もが明確に希少糖間の関係性を理解できる程に美しく体系化されたのであった。

### 市民権を得た希少糖

全希少糖の生産への道筋とD-プシコースの酵素による大量生産への足がかりを得てからは希少糖を利用した用途開発への研究が一気に加速することになった。そして農学部、医学部などの研究により食品、医薬品、農薬など幅広い分野での応用可能性が示されることになった。D-プシコースにおいては特に機能性食品への応用が期待されており、血糖上昇抑制、内蔵脂肪の蓄積抑制の他、抗動脈硬化、抗齲蝕<sup>注3)</sup>効果などは、人に対するの安全性についても効果が確認されている。

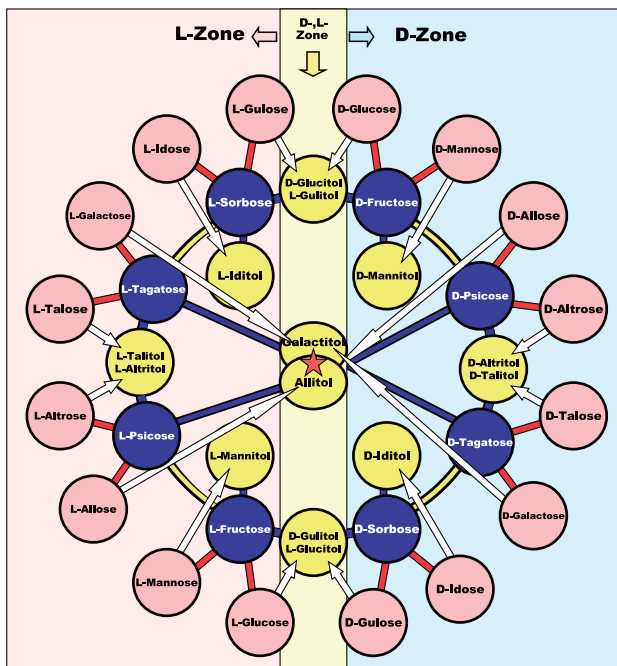
そうしたなか、D-プシコース入りのテーブルシュガー「レアスウィート」については2010年3月に特定保健用食品としての申請が行われた。また、2012年12月からはD-プシコースを含有するシロップ「レアシュガース

ウィート」が香川県での先行販売を経て、その後全国に流通、多くの飲食品に使用されるまでになった。

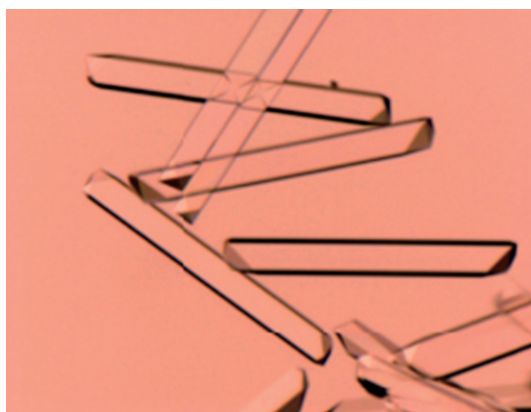
### 希少糖の持つ魅力と夢

このように現在ではD-プシコースを中心に、主に食品分野において希少糖は大きく脚光を浴びているが、50を越える希少糖のほとんどはまだまだ機能の解明さえされておらず、いまだ見ぬ新たな糖の可能性に夢を抱かずにはいられない。香川大学では医療分野、農業分野、物質化学分野においてD-アロース、D-タガトースといった次なる希少糖を用いた応用研究にも着手している。希少糖研究は今まさにスタートしたばかりなのである。今後は日本のみならず世界に向けた希少糖の生産拠点と研究体制が構築されることで新たな応用先や機能の解明がさらに加速されるであろう。近年の健康志向や糖に起因する疾病予防に対する食の制限は、一方で幸福感や楽しみを失うことにもつながるが、21世紀は希少糖を上手に使い分けることで健康を維持しつつ、これまで同様の食生活を誰もが無理なく楽しめることができるかもしれない。そして近い将来、日本が希少糖という新たな資源を獲得し、産糖国として世界をリードする日が来ることを強く信じている。

## Izumoring



イズモリング



希少糖D-プシコースの結晶<sup>注4)</sup>  
β-D-psicopyranose

- 注1) 希少糖は2001年4月国際希少糖学会にて「自然界に存在量の少ない単糖とその誘導体」と定義された。
- 注2) DTE: D-タガトース3エピメラーゼ
- 注3) 齲蝕(うしょく)とは虫歯の原因となる口腔内細菌が糖質から酸を産生することに起因する歯質の欠損。
- 注4) 2010年大量から10年を経てD-プシコースの結晶構造が確定した(The Chemical Society of Japan)。