

Title	松谷化学工業株式会社の希少糖事業：「産」から見た産官学連携に関する一考察
Author(s)	白石, 拓也; 妹尾, 堅一郎; 伊澤, 久美; 関本, 奈菜子
Citation	年次学術大会講演要旨集, 33: 312-315
Issue Date	2018-10-27
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/15649
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

松谷化学工業株式会社の希少糖事業 ～「産」から見た産官学連携に関する一考察～

○白石拓也, 妹尾堅一郎, 伊澤久美 (産学連携推進機構), 関本奈菜子 (NEC 価値共創センター)
takuya.shiraishi@nposangaku.org

キーワード：松谷化学、食成分事業、産官学連携、ビジネスモデル、知財マネジメント

1. はじめに

香川県の産官学連携による希少糖プロジェクトは、1990年代に香川大学が希少糖生産技術を確立したことに端を発する。2004年、希少糖に興味を持った松谷化学工業株式会社（以下、松谷化学）が同プロジェクトに参画し、2012年には同社主導により希少糖含有シロップが商品化された。ただし当初、松谷化学は県外企業だったため同プロジェクトへの参画は容易ではなかったという。また、参画時点では産の立場から見ると、当該技術の社会実装上、多様な知財マネジメント上の問題が存在していたと聞く。

本稿では、香川県の希少糖プロジェクトに関する調査研究の結果を「産」の立場から整理・考察し、産による学発技術の事業開発に関して考察を行う。

2. 松谷化学工業株式会社の概要

松谷化学工業株式会社（以下、松谷化学）は、1937（昭和12）年に創業された、兵庫県伊丹市に本社を置く非上場企業である。創業時から一貫してデンプン関連素材の研究・製造・販売を行っている¹。また近年は特定保健用食品（以下、トクホ）の機能性食素材として使われる、デンプン分解物から開発した難消化性デキストリンの製造・販売でも知られている。

本事例で取り上げる希少糖は、国際希少糖学会によって「自然界に微量しか存在しない単糖と誘導体」と定義される²。希少糖は現在50種類以上知られており、それぞれの希少糖が異なる生理作用を持つとされる。現在、この希少糖を比較的安価な果糖などから生産し、機能を解明して実用化しようとするプロジェクトが香川県を中心に進められている³。

香川大学農学部で糖の研究を行っていた何森健氏（現・香川大学特任教授、希少糖生産技術研究所代表）が希少糖の研究を開始したのは1980年代であった⁴。1991年、何森氏は果糖をD-プシコースに変換する酵素「D-タガトース 3-エピメラーゼ(DTE)」を生産する微生物（シュードモナス属菌の一種）を発見した⁴。これによりD-プシコースが比較的安価に生産できるのではないかと、という可能性が示された⁴。ここから希少糖研究は本格化し、香川県の地域振興を目的とした産官学連携による事業化が図られることとなった。

2018年現在、この香川県の産官学連携プロジェクトにおいて食品分野を中心に事業化が行われている希少糖は主にD-プシコースである。D-プシコースは砂糖の7割程度の甘みを持つものの、カロリーはほぼゼロの糖である³。主な生理作用として食後血糖上昇抑制や内臓脂肪蓄積抑制、糖尿病や肥満の予防があるとされている³。

3. 松谷化学が直面した問題状況

デンプンを分解することで、単糖や二糖、オリゴ糖、デキストリンなど様々な糖類を得ることができる。松谷化学は、食用の加工デンプン素材、デンプンを加水分解してできる難消化性デキストリンで有名だが、単糖の分野では社内に有力な事業がなく、事業ポートフォリオマネジメント上、これらの新素材を求めていた⁵。このような背景から、香川県の希少糖プロジェクトへ参画し、本プロジェクトの事業化を進めることとなった。ここではまず、このとき松谷化学がどのような問題状況に直面したかについて整理する。

2003年、松谷化学は希少糖プロジェクトに参画するため、香川大学へアプローチを図った⁶。だが、その頃香川県では、文部科学省の支援事業である「知的クラスター創成事業」のもとで香川県内の企業や団体が中心の研究開発体制を構築しようとしていた時期であった⁶。同事業は香川県の高松地域内の経済活性化ということも目的のひとつとして置かれていたため、兵庫県企業の松谷化学は当初なかなか

参画を認められないという状況であったという⁶。

県外企業としての参画が認められた後でも、事業化を目指す「産」として松谷化学は、その立場上、いくつかの問題的状況を抱えていた。まず、生産技術の要である酵素の技術的な問題として、それまで用いられていたシュードモナス属菌は活性が弱く、大量生産に不向きであること、なおかつ毒素が含まれている場合があり、安全性を重視される保健機能食品の素材としても適さないという事実があった⁶。また、知財マネジメント上の問題も存在していた。希少糖は、天然に存在する既知物質であるため、物質特許はそもそも取得できない。香川大学の研究では、D-プシコースが砂糖に近い甘味を持ちながらほぼゼロカロリーであるという特徴や、人体に有効な機能性をもつということが新たに発見されていたが、権利化を行うことなく1990年代に論文で発表してしまっていた⁵。さらに、D-プシコースを生み出す酵素についても同様に論文で発表済みであった⁵。酵素の遺伝子が分かれば真似することは容易である。しかも論文として発表済みのため、特許化などによる対策を行うこともすでに不可能であった。つまり、事業化するにあたって秘匿することで重要な知的財産となるであろう知見の多くが、権利化あるいは営業秘密としての秘匿化がなされず開示・公開されていたのである。他方、酵素による果糖などからの希少糖製造方法に関しては、いくつかの企業や大学などとの共同で特許化が行われており、知財権が分散している状況であったのである⁵。

4. 松谷化学が主導した事業開発の概要

ここからは、松谷化学がどのように上記問題的状況に対処しながら事業開発を行ったかについて、その概要を記す。

松谷化学は、D-プシコースの血糖値上昇抑制や抗肥満作用などの機能性から、自社で手がけた難消化性デキストリン事業で用いたトクホによる事業戦略が適用できるのではないかと考え、約2年かけて、香川大学、香川県に対して「トクホによる事業化推進」を根気強く提案した⁶。これが、文部科学省から実用化の方策を迫られていた香川県側の要望とも合致したことで、松谷化学は2004年頃から本格的に希少糖のプロジェクトへ参画していくこととなる⁶。

香川県プロジェクト参画当時、香川大学で盛んに様々な研究が進んでいたが、トクホ取得に必要なデータは足りないことがわかった。そこで松谷化学が改めて文献を仕分けし、トクホに必要なデータで埋めていくことで、2010年にトクホ申請にこぎつけることができたという⁷。

トクホ申請までに松谷化学は、より安全で大量生産向きの酵素を探索した。食品添加物に使われている酵素をつくる微生物から適した菌を探索し、活性を高めていった⁶。この新たな酵素によって生産されたD-プシコースの純品（粉末結晶）について「食後血糖上昇抑制作用」でトクホ申請した（2018年9月現在審査中）。

このように酵素による生産技術の研究が進められる一方で、実際のD-プシコースの初の事業化は、別の生産技術によってなされることになる。2008年、希少糖の食経験を研究していた香川県産業技術センター食品研究所の大島久華主任研究員が、加熱時間が長い食品やアルカリ性の条件下で加工された食品にはD-プシコースが生成・含有されているという研究成果を発表した⁶。この研究を基に、松谷化学は「果糖やショ糖を加熱することで、酵素を使わずにD-プシコースを含む希少糖を生成する」という方法による希少糖を含む液糖（シロップ）生産を可能とした⁶。この手法は「アルカリ異性化法」という既存の化学的手法であった⁶。この方法で生産されるシロップには数パーセントのD-プシコースが含まれるが分離抽出することはほぼ不可能で、D-アロースなどの他の希少糖も含まれていた⁶。しかし、この複数の希少糖が含まれた状態を「希少糖含有シロップ」として、改めて機能性を評価したところ、抗肥満作用が確認された⁶。そこで、まずはこのシロップの商品化が進められることとなった⁶。アルカリ異性化法は既存の化学的手法であるため、製造法の特許取得は難しいと考えられている。しかし松谷化学はこの時、既存手法であればこそ、模倣を防ぐ手段として製造法の特許取得を目指そうとした⁶。アルカリ異性化の過程で生まれる希少糖は従来では不純物として扱われていたため、特許技術上の工夫を行ったのである。つまり、「不純物部分をあえて作り出し甘味料として活用する製造法」として特許出願を行うなどの工夫である⁶。

2010年、松谷化学が主な出資者となって、香川県高松市に株式会社レアスウィート（以下、レアスウィート社）を設立した⁶。レアスウィート社の目的は、香川県内外の各機関に分散していた知財権の一元管理を図ることであった⁵。レアスウィート社には知財の評価委員会が設置され、特許料分配を行っている⁷。知財権のスムーズな集約管理のためには、香川県や香川大学、県内企業との連携が重要であったため、地元産官学とのつながりも強い香川大学の元学長であった近藤浩二氏が社長に就任し、県内

の調整を取り仕切った⁷。現在は、D-プシコースなどの希少糖を約15%含む（残り85%はブドウ糖と果糖）希少糖含有シロップ「レアシュガースウィート」の販売会社としても機能している⁵。なお、今後研究開発が進む中で新たに発生する知財については別途、香川大学や松谷化学などの関係者間で討議し、都度取り扱いを決定していくと決められている⁵。2011年に香川県内、2012年に全国で業務用が発売、また、同年末には一般家庭向け食卓用ボトルが県内で発売された⁶。

2012年、松谷化学は香川県からの要請に応え、香川県内に希少糖含有シロップの製造工場を設置することを決定した⁶。30億円を投資して香川県綾歌郡宇多津町に「番の州工場」を建設し、製造会社として2013年にサヌキ松谷株式会社を設立した⁶。これにより、希少糖含有シロップの販売会社（レアスウィート社）、製造会社（サヌキ松谷株式会社）、製造工場（番の州工場）のすべてが香川県内に設置されることとなり、希少糖プロジェクトのひとつの目標であった、香川県発の希少糖の事業化が実現した。

より早期の事業化の目途が立ったアルカリ異性化法による希少糖含有シロップが製品化されたが、松谷化学は並行して酵素による製法でのD-プシコース純品の事業開発も進めている。現在D-プシコース純品は、国内ではなくまずはアメリカに生産拠点を設置して販売を開始し、韓国や台湾での製造・販売を準備している⁵。アメリカ国内で食品として販売するため、FDA（アメリカ食品医薬品局）のGRAS（Generally Recognized As Safe）認証を2014年7月に取得している⁵。なお、D-プシコース純品のアメリカでの商品名は「ASTRAEA（アストレア）」となる予定である。販売に向けては、2015年12月に松谷化学が主体となって香川県高松市にレアシュガーインターナショナル株式会社を設立した¹。海外向けの販売の窓口を一括で担うためである⁵。2016年には番の州工場に、固定化酵素を製造する生産建屋を完成させた⁸。これにより、D-プシコース純品の海外事業でも香川県に寄与できる形を作ったと言える。

5. 考察

香川大学の希少糖研究は、香川県の支援を受け希少糖生産技術を確認するに至った。そして、この技術の社会実装の一つを主導したのが松谷化学であった。松谷化学は難消化性デキストリン事業によって機能性食素材ビジネスのノウハウを豊富に持つ企業である。本節では、松谷化学の視点に立ち、学発の技術をどのように事業開発したかについて整理、考察する。

5.1. 松谷化学が希少糖事業で狙うビジネスモデル

松谷化学は希少糖事業でどのようなビジネスモデルをデザインしようとしているか。松谷化学はBtoBビジネスを主として営むデンプン関連素材の総合メーカーである⁷。難消化性デキストリンという機能性食材による事業では、最終食品メーカーに対して素材を売る際に「トクホ申請の支援サービス」も提供するという「モノのサービス武装」を基本として「1：N」のビジネスモデルを成り立たせ、新市場形成を加速させた経験を持つ⁹。本事業で松谷化学が扱う希少糖も機能性食素材である。希少糖含有シロップでは香川県内から始まり、全国の最終食品メーカーに対して機能性食素材として販売を行っている。このとき、「1：N」のビジネスモデルを成立するためには、まず「1」の参入抑制と共に「N」への参入促進をどうデザインするかが重要になる⁹。

「1」への参入障壁を築くための「知財ミックス」について考察する。D-プシコースの権利化できるはずの特徴を権利化できなかつたこと、松谷化学参画以前の製法に関しては製法の秘匿ノウハウ化ができなかつたことから、その他の手段で参入障壁を築く必要があった。希少糖含有シロップの場合、アルカリ異性化法による製造法は既知の製法であったが、工夫して特許権化することで「法的参入障壁」を一つ築くことにした。

純品D-プシコースの事業ではどうだろうか。微生物を用いた生産の場合、微生物の大量生産や製造方法などに関する技術・生産ノウハウを秘匿化することによって「技術的参入障壁」とすることができる¹⁰。松谷化学参画以降、商品化に適した微生物が再探索されたが、微生物とその酵素に関しては特許権化されている。よって、「技術的参入障壁」を築くために、活性を高めた菌株や酵素、あるいは活性を高める方法などを機密情報、秘匿ノウハウとして管理していると推定される。

他方、「N」への参入促進をどのようにデザインしているのだろうか。素材提供側が用途特許をおさえ最終食品メーカーが自由に使えるようにしておくことは、最終食品メーカーが用途開発に伴う知財リスクを負わずに、安心して事業推進できるような環境を整えるという意味を持つ⁹。本事業においてはレアスウィート社を「1社パテントプール」として用途特許を集約することで、参入促進につなげたと見ることができる。また、現在、D-プシコース純品でトクホ認定認証の審査を受けているが、純品がトクホ認定認証を取得したとしても、それを素材として使う食品もトクホ認定を受けられるわけではない。

最終食品メーカー各社が申請を行う必要がある。そのため、各メーカーは消費者庁とのやりとりに必要なノウハウを求めている⁵。そこで松谷化学の培った申請ノウハウが貴重になるのである。純品でトクホの認可が下りれば、「トクホ申請の支援サービス」を展開していくことで市場形成を加速化することは有効であると考えられる。

5.2. 「産」のビジネスモデルデザインを支える産官学連携の在り方

秘匿化すべき知見が「官」や「学」によって公知化され、知的財産とならなかった背景には産官学連携における官の学に対する評価の指標として論文や特許の数をを用いているという状況があることは久保ら（2015b）が指摘している通りである¹¹。本稿でも、このような状況が「産」による「1：N」のビジネスモデルデザインを難しくしてしまうことを改めて指摘したい。今回取り上げた事例では、松谷化学が主導したパテントプール化によって、特許の取り方やノウハウ秘匿に関する「常識」が関係者に醸成共有されたという話を聞く¹⁰。結果として「官学」への知財マネジメントの行動変容が起こったと見ることもできる。その意味で、知財マネジメントを進めた松谷化学の行動は極めて有効であったといえるだろう。いずれにせよ、「産官学連携」による事業化を成功させるためには、全ての関係者にビジネスモデルと知財マネジメントに関する知識と知恵が啓発されている必要があることを示している。

5.3. 地域プロジェクトへの域外企業の参画

松谷化学は、香川県側に自社が「トクホによる事業化推進」によって事業貢献ができることをアピールし、香川県のプロジェクトに参画できた。参画後は、希少糖事業化を阻む問題的状况に、松谷化学が主導しながらも香川県に貢献する形で対処していくことで香川県の産学との強固な関係を構築していったと見ることができる。官や学との強固な関係性構築は、現在水面下で進められているであろうD-ブシコース以外の希少糖に関しても松谷化学という産が事業化に関わる可能性につながるだろう。

6. むすび

本稿では、「学」香川大学発の技術を起点とした「官」香川県の産官学連携による希少糖プロジェクトを、「産」松谷化学が主導することによって成功に導いた事例として整理、考察した。機能性食素材としての希少糖の事業を「1：N」のビジネスモデルとしてデザインするには高度な知財マネジメントが必要であり、そのためには「産」「官」「学」全てのプレイヤーがそれを「常識化」することが必要であることを指摘した。

なお、今後のグローバルなビジネス展開を考えたときには、国際的な希少糖の「ラベリング（分類）」を適切に設定すること（新規カテゴリー化）も喫緊の課題であろう。世界的に砂糖税の導入が進む中、希少糖も同じ糖分というラベルを貼られてしまうわけにはいかないからである。ロビー活動を行いながら、産官学が連携して望ましい方向に導くことが期待される。

【注】本調査研究は、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）2017年度「産官学連携モデル及びビジネスモデルとそれを支える知財マネジメントに関する事例調査研究等業務」の事業委託に基づくものである。

【参考文献】（Webサイトについては最終アクセス日2018年9月14日）

¹松谷化学工業株式会社 Web サイト <http://www.matsutani.co.jp>

²香川大学 国際希少糖研究教育機構 Web サイト 研究概要 <http://www.kagawa-u.ac.jp/IIRSRE/outline.html>

³一般社団法人 希少糖普及協会 Web サイト <https://www.rare sugar.org/index.html>

⁴何森健（2013）『希少糖秘話』希少糖文庫

⁵農研機構（2018）「香川大学発「希少糖」の社会実装化事例」『産学官連携モデル及びビジネスモデルとそれを支える知財マネジメントに関する事例教材』

⁶松崎隆司（2015）『香川発 希少糖の奇跡』日経BP社

⁷特定非営利活動法人 産学連携推進機構（2015）『平成24～26年度 農林水産政策科学研究委託事業最終報告書【資料編】』

⁸日本経済新聞（2016年10月7日）「希少糖向け酵素製造 松谷化学、香川・宇多津の工場に新棟」

<https://www.nikkei.com/article/DGXLZ008103740W6A001C1LA0000/>

⁹久保恵美・妹尾堅一郎・伊藤宏比古・赤星年隆・瀬川丈史・杉山立志（2015a）「ビジネスモデルにおける参入抑制と参入促進のデザイン ～機能性食素材事業を事例とした一考察～」『研究・技術計画学会第30回年次学術大会予稿集』（2G03）.

¹⁰特定非営利活動法人 産学連携推進機構（2015）『平成24～26年度 農林水産政策科学研究委託事業最終報告書【本編】』

¹¹久保恵美・妹尾堅一郎・伊藤宏比古・赤星年隆（2015b）「産学官連携事業における知財マネジメント ～地域の食素材事業を事例とした一考察～」『日本知財学会第13回学術研究発表会予稿集』（2F9）.