

Ⅱ

事例調査概要・ 教材編

Ⅱ 事例調査概要・教材編

目次

1. はじめに	Ⅱ - 1
2. 島根大学での実用化事例調査概要とケーススタディ教材	
① 建築系廃木材を原料とした調湿木炭「炭八」の開発	Ⅱ - 2
② 生物ミネラルを核とした新事業の創出	Ⅱ - 16
③ 柿ドリンク「晩夕飲力」の開発	Ⅱ - 31
④ エージェント型双方向遠隔通信システム「ミュー太」の開発	Ⅱ - 38
⑤ α -リノレン酸強化鶏卵「えごま玉子」の開発	Ⅱ - 46
⑥ 「おろち大根」の開発	Ⅱ - 56
3. 群馬大学での実用化事例調査概要とケーススタディ教材	
① エコキュート用熱交換機による新事業展開	Ⅱ - 62
② ふすまパン	Ⅱ - 70
③ ウエルドレス金型の開発	Ⅱ - 76
4. 新潟大学での実用化事例調査概要とケーススタディ教材	
① 「口腔ケア舌ブラシ」の開発	Ⅱ - 84
② 「自動車バッテリー測定装置」の開発	Ⅱ - 91
5. 岡山大学での実用化事例調査概要とケーススタディ教材	
① 緑化ブロックの開発	Ⅱ - 98
② 足袋型スニーカーの開発	Ⅱ - 111

1. はじめに

事例調査概要・教材編では、本研究の中で進められた各大学で大学が位置する地域の企業との産学連携で実用化に至った新製品や新サービスについて調査した結果について紹介する。さらに、調査した事例を元に、イノベーションを担う人材を育成するために、産学連携や MOT を理解するケーススタディ用の教材を試作した。この教材について紹介する。

調査した結果については、調査概要としてまとめ、実用化に至った経緯や要因について可能な範囲で記載している。

ケーススタディ用の教材は、この調査結果をもとに、グループ討議や自己で検討するに必要な情報を盛り込み、教材としてまとめたものである。教材は、①産学連携の特徴や効果について理解を深める教材、②MOT や産学連携の活用について理解を深める教材の2種類を試作している。それぞれの目的に合わせて活用できるように工夫している。ただし、ケーススタディ用の教材は、各企業や団体等における経営管理の巧拙を示すものではなくケースディスカッション等の討議資料として作成されたものであることや、教材としての効果を高める目的から元となった事例の事実とは異なる内容を含んでいることに留意して頂きたい。

作成した教材の一部を用いて、平成23年に福岡、札幌、岡山で実証研修を行い、その有効性を確認している。実証研修の概要やその効果については、研究報告編を参照していただきたい。

この事例調査概要・教材編が、各地でのイノベーション創出人材の育成用の教材として、あるいは、産学連携による実用化の参考として活用されることを願っている。

(執筆担当 北村寿宏)

2. 島根大学での実用化事例とケーススタディ教材

① 建築系廃木材を原料とした調湿木炭「炭八」の開発

【調査概要】

1. 新事業の概要

建築系廃木材の有効利用を目的に、廃木材から調湿や様々な物質の吸着剤に利用できる木炭の製造技術を開発し、実用化に成功した。事業の概略を図1に示す。まず、住宅床下用の調湿材としての木炭の製造・販売を行い、その後、室内用の調湿材、さらにはそれを用いた賃貸用マンション「炭の家」の開発を行い、調湿木炭の製造販売、「炭の家」の受注・施工を行っている。

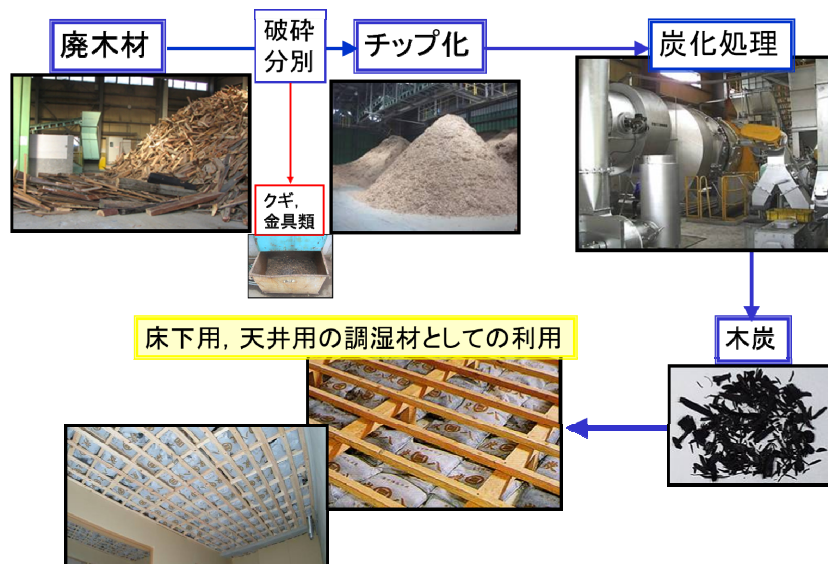


図1 廃木材を利用した調湿用木炭の製造とその利用

体にやさしい炭の家

島根大学医学部との共同研究の成果

3大特徴

- 湿気対策
- カビ・ダニ対策
- 騒音対策

天井下調湿木炭

カサデカビル (3LDK)

ソレイユ増給 (3LDK)

シコロ白枝 (3LDK)

ピアーズ西出雲 (3LDK)

サンクレール大津 (3LDK)

シンセリテイ大社 (3LDK)

ソレイユ南本町 (3LDK)

レルフェ白枝 (3LDK)

シンセリテイ堀川 (3LDK)

サンコート小山 (3LDK)

グレース白枝 (2LDK)

ブリアン フォレ (1Room)

アルネット (1Room)

図2 調湿用木炭を利用した「炭の家」の開発と施工例

2. 企業の概要

下記の概要については、当該企業のホームページからの抜粋である。

1) 企業名：出雲土建株式会社

代表取締役：石飛裕司

設立：1980（昭和 55）年 9 月 2 日

資本金：8,450 万円

従業員数：73 名

所在地：〒693-0033 出雲市知井宮町 138 番地 3

電話：0853-22-4118 Fax：0853-22-4195

ホームページ：<http://www.i-doken.co.jp/>

事業内容：建築工事，土木工事，緑化工事，リサイクル事業（コンクリート・アスファルト・木材），1 級建築士事務所，宅地建物取引業

沿革：

1980（昭和 55）年 9 月：設立 資本金 2,500 万円（土木建設会社としてスタート）

1988（昭和 63）年 1 月：建築部門に進出

1991（平成 3）年 1 月：資本金 5,000 万円に増資

1993（平成 5）年 10 月：リサイクル（コンクリート・アスファルト）部門に進出

1995（平成 7）年 12 月：不動産部門に進出

2000（平成 12）年 4 月：出雲ファーム（株）と合併 緑化事業部門に進出
資本金 8,300 万円に増資

2002（平成 14）年 1 月：リサイクル（木材）部門に進出

2) 企業名：出雲カーボン株式会社

代表取締役：石飛裕司

設立：2001（平成 13）年 4 月

資本金：9,800 万円

従業員数：6 名

所在地：〒693-0032 出雲市下古志町 1819-121

電話：0853-24-8808 Fax：0853-24-8878

ホームページ：<http://www.sumi8.jp>

事業内容：高機能調湿木炭の製造・販売

3. 連携した島根大学の研究者

調湿木炭「炭八」の製造と商品化には、島根大学を始め多くの研究者が協力したが、主な関係者を以下に示す。

1) 北村寿宏氏

所属・役職：島根大学 産学連携センター 教授

専門分野：金属工学，環境調和型プロセス工学，産学連携

主な研究テーマ：・廃木材からの木炭の製造

・イノベーション創出における産学連携

2) 大谷忠氏

所属・役職：島根大学 総合理工学部 助教授（当時，現：東京学芸大学）

専門分野：生物材料加工学

主な研究テーマ：
・木材や骨の切削加工プロセスにおける変形挙動に関する研究
・圧縮木材における力学特性とその応用
・技術教育における木材加工に関する研究

3) 中井毅尚氏

所属・役職：島根大学 総合理工学部 准教授

専門分野：林産科学，木質工学

主な研究テーマ：
・木材の破壊現象におけるパーコレーションモデルの適用
・木質空間および木造住宅の性能に関する研究

4) 中尾哲也氏

所属・役職：島根大学 総合理工学部 教授

専門分野：林産科学，木質工学

主な研究テーマ：
・木質空間および木造住宅の性能に関する研究
・木質資源の材質評価と利用普及

5) 森田栄伸氏

所属・役職：島根大学 医学部 教授

専門分野：皮膚科学，アレルギー学

主な研究テーマ：
・食物アレルギーの発症機序の解明と予防法の確立
・アトピー性皮膚炎の病態解析と新規治療法の開発
・皮膚悪性腫瘍の転移の機序の解明。

6) 竹谷健氏

所属・役職：島根大学 医学部 講師

専門分野：小児科学，血液学，腫瘍学，感染症，アレルギー

主な研究テーマ：
・再生医療および遺伝子治療の臨床および基礎的研究
・小児疾患における漢方薬の効果
・小児アレルギー疾患における環境因子の研究

7) 島根大学以外の主な連携先

島根県産業技術センター，石崎炭素技術研究所（当時），国立医薬品衛生研究所，
埼玉県衛生研究所，日本大学理工学部ほか

4. 事例調査の方法

事前調査として，ホームページ，新聞記事，論文などの関連する資料を調査し，その内容を整理した。その後，経緯の詳細や産学連携の実際やその効果などについて，関係者に直接ヒアリングを行い，その内容を整理した。

ヒアリング実施日

2009（平成 21）年 11 月 20 日 石飛裕司氏（出雲土建株式会社 代表取締役）

2009（平成 21）年 11 月 17 日 北村寿宏氏（島根大学産学連携センター 教授）

5. 経緯

5. 1 新事業のきっかけ

島根県出雲市に本社を置く出雲土建株式会社は、1980(昭和 55)年に設立され、資本金 8,450 万円、従業員数 73 名の規模の会社である (2010 年 4 月時点)。建築、土木、緑化等に関わる工事、建築関連副産物のリサイクルを主な事業としている。土木建設業を取り巻く環境は厳しく、島根県下の公共事業は減少傾向にあり、公共事業に頼っていた建築会社の多くは経営状態の悪化に苦しんでいた。出雲土建(株)もこの例外ではなく、公共事業に頼らない新規事業の開発が会社としても急務となっていた。

石飛社長によると、「1998 年～2001 年頃、床下環境の改善に炭を使うことを考え始めた。以前から炭の調湿効果は言われていたが、廃木材を使って炭の製造ができないだろうかと考えた」のが調湿用木炭を開発したきっかけとなった。また、2000 年 5 月に「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律 (建設リサイクル法)」が制定され、廃木材の再利用に対応しなければならないことも背景にあった。2000 年当時の木材のリサイクル率は 40%程度であった。当時は、島根県内にはリサイクル施設は無く、廃木材を処理するためには隣県に運ぶ必要があった。当然ながら、廃木材の輸送にはコストもかかり、処理費用は膨らんでいた。石飛社長は、この木材のリサイクルを県内で行うことを考え、リサイクルプラントを県内で立ち上げることを考えた。2000 年後半には、事業参入を決断、2001 年 8 月にはリサイクルプラントを着工した。ほぼ同時期に、石飛社長は、木材の炭化技術と木炭の調湿効果について、島根県庁の関係部署に相談している。石飛社長によると、「2000 年頃は、ちょうど『産学連携』が言われ始めた時であり、この『炭』は産学連携でやるべきだと思った」とのことである。

図 3 に、出雲土建(株)の事業分野と、今回、新事業として取り組んだ分野を示した。新規事業分野は、既存事業と密接に関連することが分かる。



図 3 出雲土建株式会社の主な事業
(赤文字は、新規事業を示す)

5. 2 産学連携のスタート

木炭に関する相談は、島根県庁を經由して、島根大学に科学技術相談として持ち込まれ、対応したのは、北村教授である。北村教授は、1997年に島根大学に着任し、「環境調和型製鉄プロセスの研究」に参画しており、このテーマの一つが「廃木材の活用」であった。北村教授によると、「木炭はそれまでは農学系の研究者が中心だったが、工学的見地から炭化条件に関わる研究を行っていた。」とのこと。

出雲土建(株)の「木炭の効果的な炭化条件を明らかにしたい」というニーズと、大学の「炭化条件の工学的見地からの研究」という大学のシーズ（もしくは、ポテンシャル）がまさしくマッチングし、2002年から共同研究「廃木材の炭化プロセスに関する研究」がスタートした。出雲土建(株)との連携において、北村教授は、コーディネータとしての役割も担っており、木炭の物性、吸放湿効果については、総合理工学部の研究者を紹介し、同時期に共同研究「木炭の吸放湿性能評価」が始まっている。なお、出雲土建(株)は、島根大学から、車で片道約70分程度の距離にあり、北村教授によると、「共同研究が始まったばかりの頃は、ほとんど毎週現場に通っていた」とのことである。

5. 3 調湿用木炭と産学連携の展開

上記の2件の共同研究によって、木材の有効な炭化条件と吸放湿性能が明らかになり、北村教授による実地指導の下、実際のプラントでの製造技術が確立された。

次に課題になったのは、実際に調湿用木炭を床下に施設した場合の効果を明らかにすることであった。床下の調湿効果については、当初、関東圏の研究所に依頼していたが、石飛社長によると、「関東圏は遠く、また、十分な解析ができないことが分かった」とのこと。この課題の解決についても、北村教授がコーディネータの役割を担い、総合理工学部の研究者を紹介している。石飛社長の動きは早く、2002年の中盤には、共同研究「住宅における温湿度に及ぼす調湿木炭施設効果」を開始している。

出雲土建(株)では、以上の共同研究と並行して、調湿用木炭を商品として投入すべく、実際のユーザー（消費者）に対するプレマーケティング調査も実施している。計336箇所に対して、開発製品を配布し、3カ月後、半年後、1年後にアンケートを行った。回収したアンケートからは、調湿用木炭の効果について、様々なフィードバックが寄せられた。石飛社長によると、「アンケートによって、炭の効果に確信を持った」とのことである。

調湿効果に加えて、石飛社長が関心を持ったのは、「調湿用木炭の施設によって、アトピー性皮膚炎や小児気管支喘息の症状緩和に効果があるのではないか」ということである。2003年からは、調湿用木炭を実際に居住空間に敷設した効果について、島根医科大学（現：島根大学医学部）の森田教授や竹谷講師との連携もスタートしている。共同研究「環境抗原アレルギーに及ぼす調湿木炭施設の効果」によって、住宅環境の床下に調湿用木炭を敷設することにより、湿度が低下し、カビやダニの発生が抑制され、上記の症状緩和に有効であることが示唆された。石飛社長は、島根医科大学との共同研究の前に、自身でカビやダニに関わる研究の第一人者を訪問し、基礎データの収集を行っていた。島根大学との共同研究の蓄積と並んで、既に、現場での実証データがあったことも、医学部との共同研究を進める上で、非常に有効であったと考えられる。

以上の経過概略を模式的に図4に示した。

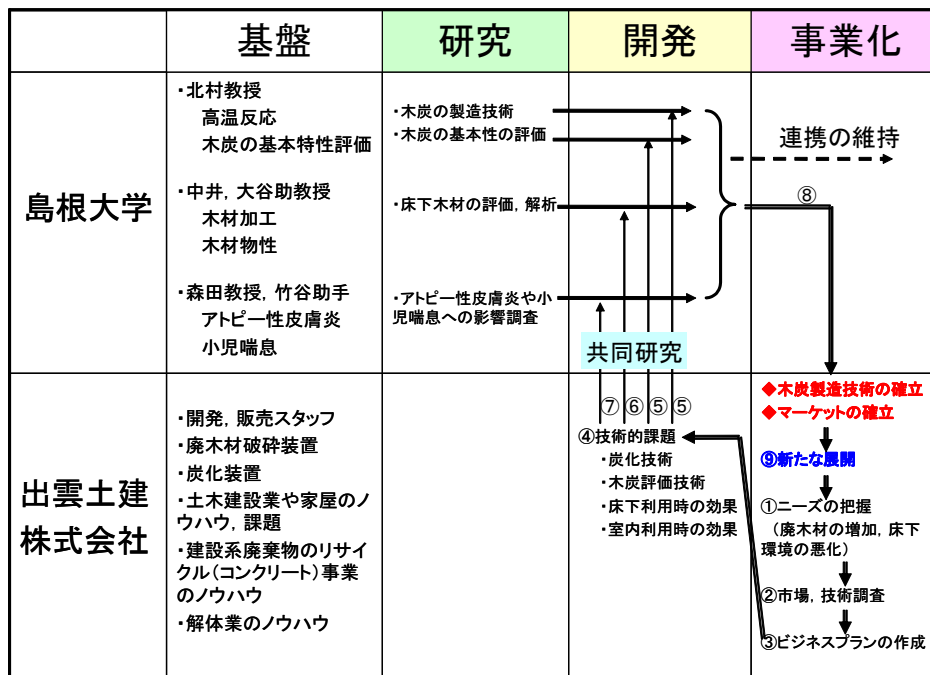


図4 研究から事業化までの流れ

出雲土建(株)では、これらの共同研究の成果を基に、調湿用木炭を居住空間の天井裏や壁の内部、床下などに敷設したマンション「炭の家」の開発を進めた。「炭の家」の開発に当たっては、島根大学総合理工学部の先生と連携し、室内空間の温度や湿度の変化、空調の影響、音の伝わり方などの違いを中心に研究を進め、調湿用木炭の住環境に及ぼす効果を確認した。また、「炭の家」への入居者へのアンケートも継続して行い、入居者の声にも耳を傾けた。

床下調湿用および天井用調湿木炭「炭八」や「炭の家」のチラシやパンフレット、ホームページなどには、大学との共同研究の成果であることが明示され、製品の宣伝にも使われている。

6. 産学官連携の特徴と事業化に至ったキーポイント

石飛社長にヒアリングを行った際、社長は卓越したマーケティングセンスの持ち主であり、市場から得られた情報を、実際にマーケティング戦略として実行に移すマーケットとしての才能も持ち合わせている印象を受けた。図5に示すように、「建築廃材のリサイクル」という建築市場の課題・ニーズを、木炭の製造という形で自社商品に取り込み、製造した木炭は、調湿用木炭、さらには、「炭の家」マンションとしてビジネスに結びつけている。「建設リサイクル法が制定された当時、多くのメーカーが、産業廃棄物処理をビジネスにしようとして、失敗していた。『炭』を使って何かしようとは考えていなかった」という言葉から、石飛社長が卓越したマーケティングセンスの持ち主であることを伺い知ることができるであろう。リサイクルプラント建設の際には、廃棄物処理の許認可を受けるためにビジネスプランを立てており、調湿用木炭の市場投入の際にも、時間をかけてプレマーケティング調査を行っている。アトピー性皮膚炎や小児気管支喘息の症状緩和や、炭の敷設による消音効果等は、まさしく市場との「対話」の中から生まれたものであり、潜在ニーズの取り込みにより、住宅市

場に「炭の家」という新しい価値を生み出したとも言えるであろう。事業展開の際には、大学との共同研究の成果であることをアピールし、信用の獲得と商品の差別化にも繋げている。このことが、この新規事業創出が実現された最大の成功要因と言えるだろう。

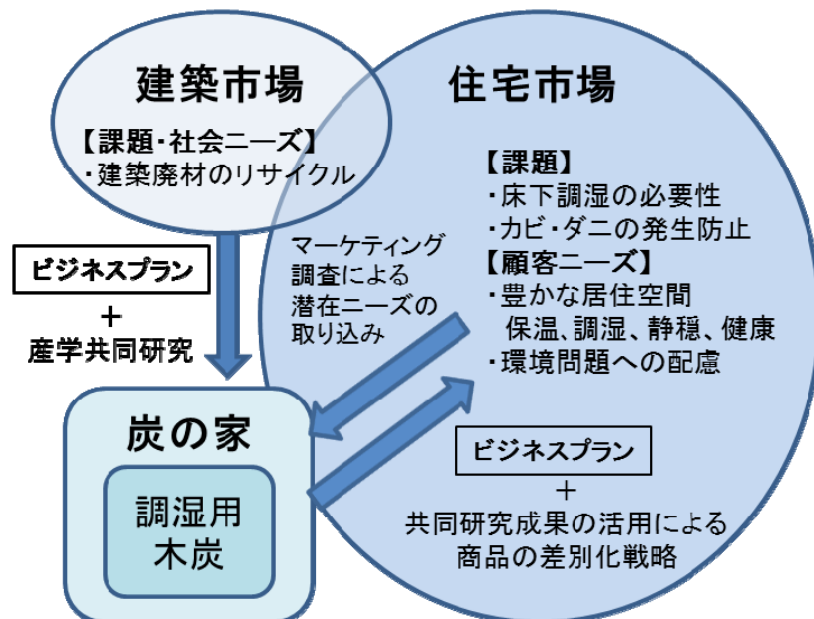


図5 調湿用木炭・炭の家と各市場との関係

また、地域性や産学連携の活用の観点からは、成功のキーポイントとして以下のことがあげられる。

島根県は、たたら製鉄を起源とした木炭産業が盛んであった。しかし、燃料事情の変化で衰退し、細々と続いていた。一方、環境問題の高まりから、廃棄物の削減や有効利用が望まれている。さらに、健康意識の高まりから住宅床下環境や住環境の改善が望まれ、山陰の高い湿度による床下の高湿度化や、それに起因するシロアリやカビの発生により家屋の傷みが早くなるという問題が生じていた。このような背景から、廃木材の有効利用や住環境の改善という地域の社会的課題の解決を、廃木材から調湿用木炭を製造販売するビジネスに結びつけていったことに地域性が現れている。また、工学から医学までと、幅広い分野を通して連携を行っているところに特徴がある。中小企業と大学との連携の場合、フェイストゥフェイスが重要な因子であり、企業側が地元の大学にこだわったことも成功の一つの要因といえる。

以下に、今回の産学官連携による事業化の成功の主なポイントをまとめた。

- ①地域で解決したい課題（ニーズ）を明確にし、企業の事業化ポテンシャルと地域の大学や公設試の研究ポテンシャルや研究シーズとをマッチングさせることに成功した。
- ②地域内での連携を主眼に置いた。
- ③マーケティングによる開発すべき商品の明確化と開発すべき課題が整理され、事業化計画が適切であった。
- ④産学官それぞれの機関、研究者が自らの役割を認識し、決裁権のある社長自らがプロジェクトリーダーとなり、プロジェクトマネジメントが適切に行われた。
- ⑤研究開発者がコーディネータの役割をも担い、幅広い連携を可能にした。
- ⑥広い分野での連携を実現し、製品化および用途開発を展開した。

7. 「炭八」販売、「炭の家」の展開

2002年度から調湿用木炭「炭八」の販売をスタートさせた。2002年度の年間40百円から徐々に増加し、ここ数年は年間約120百万円を安定的に売り上げている。

また、調湿用木炭を室内住環境に活用してブランド化した「炭の家」は、2004年よりスタートし、2011年3月現在で26棟426戸を引渡すに至り、受注も増加している。「炭の家」は、島根県出雲市内で延べ入居滞在率97.9%（2011年2月末現在）と、ほぼ満室で人気が高くなっている。

8. 産学連携の効果

出雲土建(株)や出雲カーボン(株)にとっての産学連携の効果は、主なものとして下記があげられる。

①炭化技術の確立 大学の関連知識を活用して、木炭の炭化技術を確立した。

②木炭の性能評価 調湿用木炭の基本性能について、大学で評価を行った。

③調湿用木炭の定量的効果についての評価 床下や室内で調湿用木炭を活用した場合の効果についての評価を大学や研究機関など、その分野の専門家が実施した。結果は信頼性が高く、製品の宣伝に活用できた。特に、島根大学医学部の行ったアトピー性皮膚炎の改善や小児喘息の改善効果については、「炭の家」の開発に大きく貢献した。

④ニュース性、話題性 産学連携を行っていることで、新聞やテレビに取り上げられることが多く、話題性や商品の信頼性の向上に役立った。

大学や研究機関にとっては、産学連携の成果を学会発表（口頭発表や論文）することが多数できたこと、また、他の分野にも目を向けるようになったなど研究分野の広を持たせることができたことなどがあげられる。

9. まとめ

島根県出雲市にある出雲土建株式会社と出雲カーボン株式会社が島根大学の教員などと連携して開発し、新商品として売り出した調湿用木炭「炭八」の事例を調査し、その経緯や産学連携の効果などについて明らかにした。

今回の事例は、連携が長期にわたり継続的に行われることで、一つの製品から次々と新製品が派生していき、継続的に新しい事業が生まれてくる事例である。石飛社長のマーケットターや産学連携のコーディネーターとしての才能が発揮され、大学などの研究者もうまく連携できた事例である。

【謝辞】

本事例を作成するにあたって多大なご協力を下さった出雲土建株式会社 社長 石飛祐司氏に厚くお礼申し上げます。

調査概要の記載は、2009（平成21）年12月時点の情報に基づいている。

（調査、執筆担当：島根大学産学連携センター 北村寿宏，丹生晃隆）

ケーススタディ教材（産学連携の特徴と効果）

- 課題：①新事業創出における産学連携の特徴と役割について整理し検討せよ
②企業における産学連携の効果について検討せよ

事例：「調湿用木炭による新規事業展開」

1. 企業及び実用化事例の概要

I 株式会社：島根県出雲市に本社を置く。1980年に設立され、資本金 8,450 万円、従業員数 73 名の規模の会社である（2010 年時点）。建築、土木、緑化等に関わる工事、建築関連副産物のリサイクルを主な事業としている。

新規事業の概要：建設系や梱包系の廃木材を原料に、調湿用木炭の製造・販売を行う事業をスタートさせた。この調湿用木炭を活用し、調湿用木炭を居住空間の天井裏に敷設したマンション「炭の家」事業を展開し、受注を広げている。

2. 連携機関

I 株式会社、IC 株式会社（I 社の子会社）
島根大学（産学連携センター、総合理工学部、医学部）

3. きっかけから事業化までの経緯、産学連携の経緯

I 社長によると、「1998 年～2001 年頃、床下環境の改善に炭を使うことを考え始めた。以前から炭の調湿効果は言われていたが、廃木材を使って炭の製造ができないだろうか考えた」のが調湿用木炭を開発したきっかけとのこと。2000 年 5 月に「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律（建設リサイクル法）」が制定されたことも背景にあった。2000 年当時、島根県内にはリサイクル施設は無く、県外に持ち出していた。I 社長は、この木材のリサイクルを県内で行うことを考え、2000 年後半には、事業参入を決断、2001 年 8 月にはリサイクルプラントを着工した。ほぼ同時期に、I 社長は、木材の炭化技術と木炭の調湿効果について、島根県庁の関係部署に相談している。I 社長によると、「2000 年頃は、ちょうど『産学連携』が言われ始めた時であり、この『炭』は産学連携でやるべきだと思った」とのことである。この相談は、県庁を経由して、島根大学に科学技術相談として持ち込まれ、対応したのは、K 教員である。K 教員は、1997 年に島根大学に着任し、「環境調和型製鉄プロセスの研究」に参画しており、このテーマの一つが「廃木材の活用」であった。K 教員によると、「木炭はそれまでは農学系の研究者が中心だったが、工学的見地から炭化条件に関わる研究を行っていた。」とのこと。I 社の「木炭の効果的な炭化条件を明らかにしたい」というニーズと、大学の「炭化条件の工学的見地からの研究」という大学のシーズ（もしくは、ポテンシャル）がまさしくマッチングし、2002 年から共同研究「廃木材の炭化プロセスに関する研究」がスタートした。I 社との連携において、K 教員は、コーディネータとしての役割も担っており、木炭の物性、吸放湿効果については、総合理工学部の研究者を紹介し、同時期に共同研究「木炭の吸放湿性能評価」が始まっている。なお、I 社は、島根大学から、車で片道約 70 分程度の距離にあり、K 教員によると、「共同研究が始まったばかりの頃は、ほとんど毎週現場に通っていた。」とのことである。

上記の 2 件の共同研究によって、木材の有効な炭化条件と調放湿性能が明らかになり、K 教員による実地指導の下、実際のプラントでの製造技術が確立された。次に課題になったのは、実際に調湿用木炭を床下に施設した場合の効果を明らかにすることであった。床下の調湿効果については、当初、関東圏の研究所に依頼していたが、I 社長によると、「関東圏は遠く、また、十分な解析ができないことが分かった」とのこと。この課題の解決についても、K 教員がコーディネータの役割を担い、総合理工学部の研究者を紹介している。I 社長の動きは

事例：「廃木材を活用した調湿用木炭の開発とその事業化」

【課題】

廃木材を受け入れ、それを原料に調湿用木炭を製造販売する事業について、木炭の製造技術を確立し、製品の開発が終わり、マーケティングも実施し、売上げ予想も立て、新規事業をスタートさせたが、廃木材の受け入れも木炭の販売も計画より低いままである。新事業の設備投資として受けた融資の返済にも困り、このままでは会社存続に大きな影響を与える。

さて、どのようにすれば、販売を伸ばし、事業を軌道に乗せることができるだろうか？

また、さらに I 社を発展させるために、この新事業をどのように展開していけば良いだろうか？

ただし、産学連携を活用することを前提に、この問題の解決を進めなければならない。

(企業、研究者の場合)

あなたは、プロジェクトリーダーとしてどのように課題の解決をすすめていくか？

(産学連携などの支援者、CD などの場合)

あなたは、I 社にどのように支援を進めていくか？

【本教材について】

本教材は、地方の中小企業が地方大学と連携して新規事業を立ち上げ事業拡大に成功した事例をもとに、ケーススタディ用の教材として作成したものである。従って本教材の内容には、教材としての質を高めるため事実とは異なる内容も含まれている。

1. I 建設株式会社の企業概要
2. 島根大学 K 先生のプロフィール
3. これまでの事業展開の経緯
4. 問題発生

本教材は、科学研究費補助金（基盤研究 B 課題番号 21300292 H21～23 年度）の交付を受けて行われた研究の成果である。無断複写を禁止しますが、ご利用の際は下記までご連絡下さい。

なお、このケース教材は、各企業や団体等における経営管理の巧拙を示すものではなく、ケースディスカッション等の討議資料として作成されたものである。

【連絡先】 氏名 丹生 晃隆、北村 寿宏

所属 島根大学産学連携センター (〒690-0816 島根県松江市北陵町 2 番地)

Tel : 0852-60-2290 e-mail : crcenter * * ipc.shimane-u.ac.jp (送信時には * * を @ に変更下さい)

1. I 株式会社概要

【概要】

名称 : I 建設株式会社
所在地 : 島根県
資本金 : 8,500 万円
従業員 : 75 名
事業内容 : 建築工事, 土木工事, 緑化工事
1 級建築士事務所, 宅地建物取引業
リサイクル事業 (コンクリート・アスファルト・木材)

【沿革】

1980 (昭和 55) 年 建設会社としてスタート
1991 (平成 3) 年 資本金 5,000 万円に増資
1993 (平成 5) 年 リサイクル (コンクリート・アスファルト) 部門に進出
1995 (平成 7) 年 不動産部門に進出
2000 (平成 12) 年 緑化事業部門に進出 資本金 8,500 万円に増資
2002 (平成 14) 年 リサイクル (木材) 部門に進出, 産学共同研究を開始
2004 (平成 16) 年 ISO9001 認証取得

2. 島根大学 K 教員プロフィール

年齢 : 50 歳代 工学博士
経歴 : 製鉄会社研究所から, 島根大学 教授へ
専門分野 : ・金属工学 (金属精錬, 金属の不純物除去)
・環境調和型プロセス工学 (廃棄物リサイクル技術, プラズマ応用技術)
主な研究テーマ : 環境調和型製鉄プロセスの研究, 金属のリサイクル技術の研究

3. これまでの事業展開の経緯

1) 新事業立ち上げの背景

I 社は, 1980 (昭和 55) 年に設立された資本金 8,500 万円, 従業員数 75 名の規模の会社である。主な事業は, 建築, 土木, 緑化等に関わる工事, 建築関連副産物のリサイクルである。島根県下の公共事業は減少傾向にあり, 公共事業に頼っていた土建会社の多くは経営状態の悪化に苦しんでいた。I 社もこの例外ではなく, 公共事業に頼らない新規事業の開拓が急務となっていた。この当時の I 社の売上げは, 約 35 億円であった。

I 社長は, 新規事業の開発に想いを巡らせる中で, 2000 (平成 12) 年 5 月には, 「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律(建設リサイクル法)」が制定され, 建築会社として発生する廃木材をどうにかしなければいけないということも背景にあり, 廃木材を使った新しい事業ができないだろうか考えた。

2000 (平成 12) 年当時の木材のリサイクル率は 40%程度であった。その当時, 島根県内にはリサイクル施設は無く, 廃木材を処理するためには, 隣県に運ぶ必要があった。当然ながら, 廃木材の輸送にはコストもかかる。I 社長は, この木材のリサイクルを島根県内で行うことを考え, リサイクルプラントを県内で立ち上げることを考えた。

当時, 廃木材は, 廃棄物として廃棄物処理業者が受け入れ, 燃焼処理を行い, 灰を埋め立て, 最終処理されていた。当時の廃木材の処理料金 (廃棄物処理業者に支払う費用) は, 20,000 ~24,000 円/ton であった。また, I 社の位置する市の周辺での廃木材の発生量は年間約 6 万 ton であった。廃木材を扱う事業では, 廃木材が廃棄物であるため, 最終処分を行うためには管理型の埋め立て処理を行うなどの必要があり, 最終処分をどうするかが課題となる。そこで, 廃木材から炭を製造し, 「炭」を使って何かできないだろうか考えるようになった。I 社長によると, 「1998 (平成 10) 年~1991 (平成 13) 年頃, 床下環境の改善に炭を使うことを考え始めた。以前から炭の調湿効果は言われていたが, 廃木材を使って炭の製造ができないだろうか考えた」とのこと。そこで, 廃木材を原料にして, 木炭を製造し, 販売すれば, 最終処分の問題は解決され, 継続性のある事業となるとの考えに至った。

このような経緯から, I 社長は, 1998 (平成 12) 年後半には事業参入を決断し, 1999 (平

成 13) 年 8 月には総投資額 7 億円をかけて廃木材を原料にして木炭を製造するリサイクルプラント(破碎装置, 分別装置, 炭化装置, 袋詰め装置)を導入した。導入した設備では, 年間約 1 万 ton の廃木材を処理でき, 約 1,500ton の木炭を製造することが可能である。

I 社の収益モデルは, 廃木材の受け入れ事業(処理費用の収入)と, 木炭の製造販売事業という, 2 つの事業から売上を上げることであった。

2) 木炭の機能性

リサイクルプラントの建設にあたっては, I 社長は, 全国の炭化プラントメーカーや, 木炭製造企業を訪ね歩いた。木炭に関わる人たちに話を聞くと, 皆, 相当炭に入れ込んでいるのが分かった。I 社長も, 木炭に関わる新聞記事や論文, 特許等を調べるうちに, 「炭はとても面白い!」と思うようになった。

炭の機能性については, 調湿効果や脱臭効果など, 以前から様々な機能があることが言われていたが, 炭に関わる人たちに話を聞くと, 決まって言われるのが, 「性能と効果がどれくらいあるのか分からない」という答えであった。

3) 大学への相談

I 社長は, 炭を調べる中で, 以前から縁のあった中央省庁の OB の方に相談した。

ちょうど 1998 (平成 12) 年当時は, 「産学連携」が言われ始めた時であり, I 社長によると「この炭は産学連携でやるべきだと思った」とのこと。全国のどの大学と組んだらいいか相談したところ, 省庁 OB の方は「こういうことは地元の大学とやった方がいい」という答えが返ってきた。

I 社長は, 経営革新計画の申請等で, 以前から繋がりがあった, 島根県庁の産業振興担当者に「島根大学で誰か炭を研究している研究者はいないだろうか」と相談した。産業振興担当者は, 産学連携センターに科学技術相談を申し込み, 対応したのが K 教員であった。

4) K 教員との連携

K 教員は, 1997 (平成 9) 年に島根大学に着任し, 「環境調和型製鉄プロセスの研究」に参画しており, このテーマの一つが「廃木材の活用」であった。K 教員によると, 「木炭はそれまでは農学系の研究者が中心だったが, 工学的見地から炭化条件に関わる研究を行っていた。」とのこと。

当初は, 公的資金の活用を検討し, 2002 (平成 14) 年に経済産業省の地域コンソーシアム事業に申請したが, 残念ながら不採択となった。しかしながら, 申請書の作成の際に, I 社長と K 教員は, 今後の開発計画について綿密な計画を練り実用化に向けて準備を進めていった。

I 社には, 「木炭の効果的な炭化条件を明らかにしたい」というニーズがあった。K 教員の「炭化条件の工学的見地からの研究」という大学のシーズ, 研究ポテンシャルがマッチし, 2002 (平成 10) 年から共同研究「廃木材の炭化プロセスに関する研究」がスタートした。I 社は, 島根大学から, 車で片道約 70 分程度の距離にあり, K 教員によると, 「共同研究が始まったばかりの頃は, ほとんど毎週現場に通っていた。」とのことである。このようにして, 現場の設備で十分な吸放湿性能を有する木炭の製造技術の確立に向けて共同研究がはじまった。K 教員は当初実験室レベルでの研究を行い, 実際のリサイクルプラントの炭化条件に合うように, 実地指導を行った。さらに, 製造した木炭の吸放湿性能を評価した。この共同研究により, 経済的, かつ, 性能的にも最適な木炭の製造技術の確立に成功した。

5) 共同研究の横展開

I 社のもう一つのニーズは, 実際に調湿用木炭を床下に施設した場合の効果を明らかにすることであった。木炭の性能が分かったとしても, 実際に製品にした効果が分からないと商品のアピールに説得力がなくなる。床下の調湿効果については, 当初, 関東圏の研究所に依頼していたが, I 社長によると, 「関東圏は遠く, また, 十分な解析ができないことが分かった」とのこと。そこで, K 教員は, 同じ大学の総合理工学部の他の研究者を紹介した。K 教員は, 研究室訪問の際にも同行し, 共同研究の展開をサポートした。その結果, 2002 (平成 14) 年の半ばには, 共同研究「住宅における温湿度に及ぼす調湿木炭敷設効果」が始まった。

6) マーケティング調査

I社では、以上の共同研究と並行して、調湿用木炭を敷設した時に実際にどのような効果があるのか、実際のユーザー(消費者)に対するマーケティング調査も実施している。計 336箇所に対して、開発製品を配布し、3カ月後、半年後、1年後にアンケートを行った。

回収したアンケートからは、調湿用木炭の効果について、様々なフィードバックが寄せられた。実際に炭を敷設した効果について、消費者の感想としても「効果があった」というのがほとんどであり、I社長によると、「アンケートによって、炭の効果に確信を持った」とのことである。また、複数の方から「調湿用木炭の施設によって、アトピー性皮膚炎や小児気管支喘息の症状緩和に効果があった」という意見が寄せられていた。

7) 廃木材の受け入れと木炭の販売

リサイクルプラントの完成と共に、廃木材を受け入れる事業および木炭の製造販売事業を本格的に開始した。廃木材の受け入れについては、これまで建設系のアスファルトやコンクリートを受け入れリサイクルする事業を行っており、かつ、廃木材の受け入れ価格は当時の相場の半額程度(10,000円/ton)と設定し、建設系の廃木材は確保できると予想していた。

また、製造した木炭は、住宅の床下に敷設するための材料であることから、住宅建材を扱う会社を通して販売することを計画していた。そこで、まず、I社がこれまで取引を行っていた建材販売会社を核に、建材販売ルートを通して調湿用木炭として販売を始めた。調湿用木炭の販売価格は当時の調湿用木炭の価格の半分以下の400円/一袋(12L(約2kg))と設定した。島根県東部を中心に新聞広告やTV広告を初め、製品の宣伝を本格的に開始した。さらには、調湿用木炭の認知を広めるために、大学と連携したセミナーや会社独自の商品説明会なども企画し実施した。

4. 問題発生

産学連携で木炭の製造技術を開発し、木炭の性能評価も終了し、所定の性能を有する木炭を安定的に製造できる技術を確立した。また、床下への木炭の敷設の効果も産学連携で検証し、かつ、モニターによるマーケティングで効果の有効性を確認できると共にユーザーの好評さを確認することができた。

しかし、調湿用木炭の販売を行うものの、思うように売れない状況が続いている。また、廃木材の受け入れも予想を下回っている。すなわち、廃木材の受け入れによる収入も木炭の販売による収入も、共に大きく予想を下回っていた。

このままだとこの事業の設備投資のために受けた7億円の融資の返済に困り、新規事業を撤退しなければならないだけでなく、会社の存続も危なくなってしまう状況である。

収益を上げ、7億円の融資の返済を行い、事業を継続していくためには、年間1億円以上の売上げが必要である。また、廃木材1tonから製造できる木炭は150kgであり、木炭の収率をあげると木炭の吸放湿性能が悪くなるため、これ以上の収率向上は技術的に困難であることがわかっている。

5. 限定条件

事業の撤退と言う選択肢は、会社の倒産を導くことになり、あり得ない選択肢である。また、事業を軌道に乗せるために産学連携を活用することを前提とする。

2. 島根大学での実用化事例とケーススタディ教材

② 生物ミネラルを核とした新事業の創出

【調査概要】

1. 新事業の概要

野生植物や海藻類を原料にして、特殊製法により機能性ミネラル分を抽出した「生物ミネラル」を様々な分野に応用し、新規事業を展開している。

当該企業は、「生物ミネラル」を核に、ミネラルを含む栄養機能食品やミネラル塩、総合ミネラル健康食品などを製造・販売し、事業を展開してきた。さらなる展開を模索し、清涼飲料水、食品添加物の代替品、加工食品への添加物、水産や畜産における飼料への添加物などへの展開を進め、事業を拡大してきた。

当該企業で新規となる事業分野への展開の概略を図1に示した。

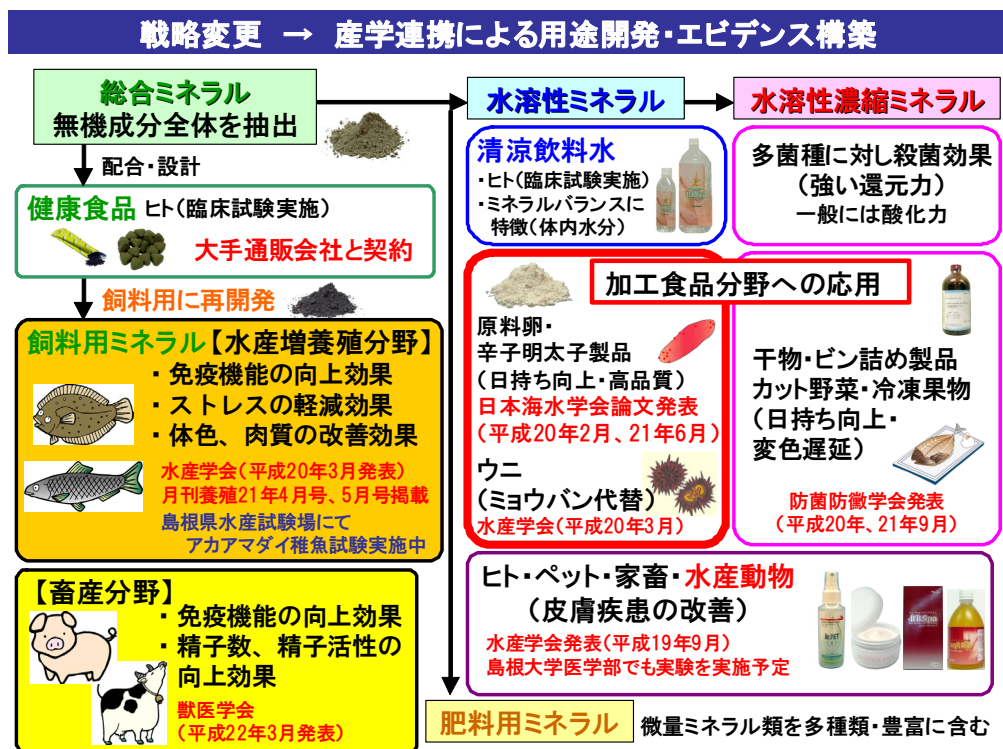


図1 生物ミネラルの用途開発の概要

2. 企業の概要

下記の概要については、当該企業のホームページからの抜粋である。

企業名 : 株式会社やつか
 代表取締役 : 門脇 みとせ
 設立 : 1988 (昭和 63) 年 7 月
 資本金 : 4495 万円

従業員数：13名

所在地：島根県松江市八雲町西岩坂 4210-3

電話：0852-54-9088

取引銀行：山陰合同銀行 商工中金 島根銀行

売り上げ：約2億5000万円（H20.6期）

HP：<http://www.yatsuka.co.jp/>

沿革：1988（昭和63）年 会社を設立し、健康食品製造販売を開始

1991（平成3）年 育毛剤を開発、全国的に販売を開始

1996（平成8）年 生物ミネラルを開発、製造販売を開始

1997（平成9）年 八雲工場完成

2005（平成17）年 熊野工場完成

2008（平成20）年 新産業創出投資事業有限責任組合から出資を受ける

2008（平成20）年 ISO9001を取得

3. 連携した大学の研究者

氏名：佐藤利夫氏

所属：島根大学 生物資源科学部 教授

学位：薬学修士，工学博士

経歴：薬学部講師から，農学部講師を経て，
島根大学生物資源科学部 教授

専門分野：

・水質環境工学，環境生態工学

（水の浄化と再利用，資源回収，

水環境の修復・保全のための新技術・機能性材料の開発）

・水系殺菌工学（水系の細菌，ウイルスの殺菌・不活化技術の開発）

・生物無機化学（人体・生物におけるミネラルの機能に関する研究）

主な研究テーマ：

1. 排水からのリン資源回収・有害イオン除去技術の開発

2. 排水中の難分解性有機物除去・有害微生物不活化技術の開発

3. 産業系・生活系廃棄物，未利用資源の循環利用技術の開発

4. 微量元素の生体機能に与える影響・効果および利用に関する研究

4. 事例調査の方法

事前調査として，ホームページ，新聞記事，論文などの関連する資料を調査し，その内容を整理した。その後，経緯の詳細や産学連携の実際やその効果などについて，関係者に直接ヒアリングを行い，その内容を整理した。

ヒアリング実施日

2009（平成21）年 7月23日 門脇みとせ氏（株式会社やつか 代表取締役）

2009（平成21）年 7月13日 佐藤利夫氏（島根大学生物資源科学部 教授）

5. 株式会社やつかのこれまでの事業展開の経緯

株式会社やつかは、1988年に有限会社八束物産として創業し、健康食品の製造販売、育毛剤販売などを手がけてきた。2000年に現在の社名「株式会社やつか」に変更した。

1996（平成8）年に野生植物や海藻類を原料にして、特殊製法により機能性ミネラル分を抽出した「生物ミネラル」を開発し、製法および製品の特許出願を行った。この開発には、当時N氏が協力していた。現在、N氏は別の企業と連携し生物ミネラルを用いた各種製品の事業を展開している。

開発した技術をもとに、ミネラルを含む栄養機能食品やミネラル塩、総合ミネラル健康食品などを製造・販売し、事業を展開してきた（図2参照）。健康食品の開発では、生物ミネラルの特性の把握を行うと共に、健康食品や飲料水の効果を検証するため、大阪大学とは免疫賦活効果や疾病の予防・改善効果などに関わる臨床試験を行うと共に、鹿屋体育大学と運動時の疲労蓄積に及ぼす生物ミネラルの効果の試験を行っていた。これらの研究で、その有効性を確認していた。

植物抽出ミネラルとは？

多種類の野草類、樹木葉類、海藻類等の地域資源を原材料とし、特殊製法によりミネラル成分のみを抽出（規格化・安全性確認済）

【製品の特徴】 ①微量金属を含む他種類のミネラルをバランスよく含有
②非常に高い還元力を有する

↓

【健康食品用ミネラル製品】

- ・野生植物ミネラル原末
- ・野生植物ミネラルサプリメント製品



図2 生物ミネラルの特徴と商品群

生物ミネラル，あるいは，植物ミネラルのサプリメントや飲料品など健康維持に関係する製品の製造や販売は，多数の企業が行っている．また，この多くは，以前，協力関係にあったN氏が関係している．従って，生物ミネラルそのものについては類似性が高く差別化が難しい状況にあり，事業を拡大するのは厳しい状況であった．なお，N氏とは，2002頃に協力関係を解消している．

先ず，1998年から2000年頃には，生物ミネラルを有機廃棄物処理に利用する等の研究開発を行った．この時は，島根大学総合理工学部の片山教授と，有機性廃棄物の処理に関して，共同研究が行われた．共同研究や独自の開発を進めたが，最終的には事業化に至らなかった．

このような状況をふまえ，事業の拡大の観点から，開発した生物ミネラルの活用分野を独自で模索することになる．また，やつか社は，創業初期から大学との連携を活用してきた経験がある．

6. 佐藤教授との連携のきっかけ

2003年初め頃に，生物ミネラルが持つ殺菌効果に着目し，温泉施設などでのレジオネラ菌対策に有効ではないかと考え，近隣の島根大学に専門家を求めた．この時は，書道などの関係で旧知の仲であった島根大学の山本教授（当時）に専門家の紹介を依頼した．その時に紹介されたのが，佐藤教授である．また，山本教授以外の別の関係者に問い合わせを行ったところ，同じ佐藤教授を紹介された．

そこで，佐藤教授にレジオネラ菌対策に生物ミネラルが活用できるかと言う観点で相談し，その後，このテーマで共同研究をはじめた．佐藤教授と共同研究を始めた理由としては，企業側は先生の専門性以外に，先生との相性がよかったこと，学生のしつけが行き届き印象が良かったこと，佐藤教授側は企業のやる気や生物ミネラルに関してこれまで採取されたデータから「おもしろい」という直感が働いたこと，等を挙げている．

しかしながら，レジオネラ菌対策についての共同研究も事業化にまでは至らなかった．

その後，生物ミネラルを含有したミネラルウォーター（生物ミネラル含有の飲料水，図3参照）の事業拡大に伴い，ボトリング工場の立ち上げに際し，上記の共同研究に携わった佐藤教授の研究室の卒業生K氏が当該企業に就職し，この工場の立ち上げに携わることになる．



図3 飲料水

7. 生物ミネラルの展開のスタート

その後，佐藤教授とは共同研究が継続し，また，卒業生のK氏が企業側の開発の核となり，生物ミネラルをどのような分野で事業化できるかを検討することとなる．K氏は，佐藤教授の研究室で修士課程を過ごしており，研究や開発に関し十分な遂行能力を有していた．佐藤教授とは恩師＝教え子の関係であり，円滑な交流が可能であった．

佐藤教授との共同研究の前に，健康食品や飲料水の効果を検証するため，大阪大学とは免疫賦活効果や疾病の予防・改善効果などに関わる臨床試験を行うとともに，鹿屋体育大学とは運動時の疲労蓄積に及ぼす生物ミネラルの効果の試験を行っていた．これらのデータが佐藤教授の興味を引くとともに，用途先を検討する基礎データとなった．

その後，生物ミネラルの特性や上記の試験データを照らし合わせ，また，佐藤教授の専門

性から、水産分野や畜産分野への展開に期待が持てると判断し、研究・開発を進めることになった。

なお、やつか社で開発していた、生物ミネラルには、原粉末、水溶性の生物ミネラルと難水溶性の生物ミネラルの3種類の生物ミネラルがある。これらのそれぞれについて、用途開発を行っていくことになった。

7. 1 生物ミネラル原末の用途開発

①水産養殖用の餌への配合剤

島根大学や石巻専修大学との共同研究で、マダイ、ブリ、シマアジ、ヒラメ等を対象に、生物ミネラルを混合した餌を経口投与し、①第一次防御能の評価（粘液細胞の調査、体表粘液の量、蛋白質量、溶菌活性などの測定の実施）、②第二次防御能の評価（血液中の顆粒球数、顆粒球の貪食能、殺菌能の評価）③ストレスに対する抵抗性等を評価し、ウィルス感染への抵抗性上昇や外部寄生虫の付着阻止など、第一、二次生体防御活性の上昇が確認された。

②畜産用の餌への配合剤

北里大学等と連携し、種豚や仔牛に生物ミネラルを混合した餌を経口投与し、精子の増加や免疫力の向上などの効果が確認された。

これらの共同研究を経て、現在、機能性飼料原材料（水産用、畜産用）「ミネラパウダ」として商品化を進め、大手製薬メーカーを始め10社程度に採用されている。（図4参照）



図4 開発された機能性飼料原材料（水産用、畜産用）

7. 2 水溶性の生物ミネラルの用途開発

①皮膚疾患の改善剤への応用

(a)魚類への水カビ病対策への応用

島根大学や石巻専修大学との共同研究で、マラカイトグリーン治療の代替としての用途を検討した。実際に、水カビ病の金魚で試験を行い、ミネラル水溶液への浸漬処理により治療効果が得られることが判明した。実用化については、検討中である。

(b)ペットなどへの皮膚疾患対策への応用

この用途については、現在、模索中である。

②機能性食品素材（粉末、液体）への応用

(a)タラコ製品への水溶性植物ミネラルの添加

島根大学や明太子会社との連携により、タラコへの添加物としての有用性を検討した。

明太子の製造工程の初期段階で、生物ミネラルの添加によるタラコの処理を行うことで、旨みアミノ酸のパターンを変化させずに増加できる（図5）、明るく・鮮やかな色調にするこ

とができる, 粒々感のある食感を実現することができるなど, 品質向上の効果が確認できた.

この原因について, 走査電子顕微鏡 (SEM) による卵表面の観察にチャレンジし実現するなど, 様々な試験を行い, 完成時において卵の膜構造が保護・強固されたなどが原因であることを究明した.

このように効果およびその原因が究明されたことから, 水溶性植物ミネラルが添加剤として明太子会社に採用されている.

水溶性植物ミネラルによる塩タラコ、辛子メンタイコの旨味向上効果

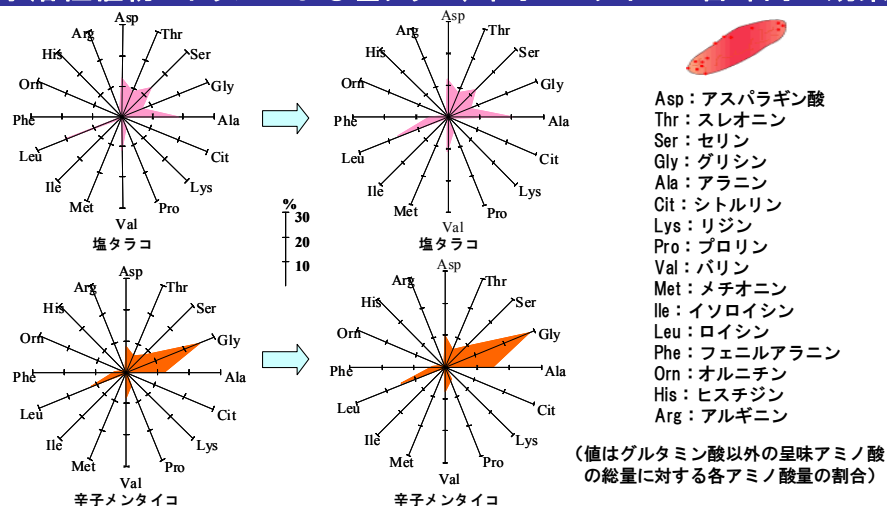


図5 各タラコ試料 100gあたりの呈味アミノ酸パターンの変化 (生物ミネラル処理のなし, 有りの違い)

(b)生ウニ加工におけるミョウバン代替剤

島根大学と連携し, 水溶性植物ミネラルで処理したアカウニについて調査を行い, 身崩れや変色を遅延させることができ, かつ, 本来の甘みがある食味であることが確認できた. 従来, ウニの変色・身崩れ防止のため行われてきたミョウバン処理に代替でき, ミョウバンの欠点である苦みを抑えることが可能となり, ウニの商品価値の向上につなげられることを明らかにした (図6).

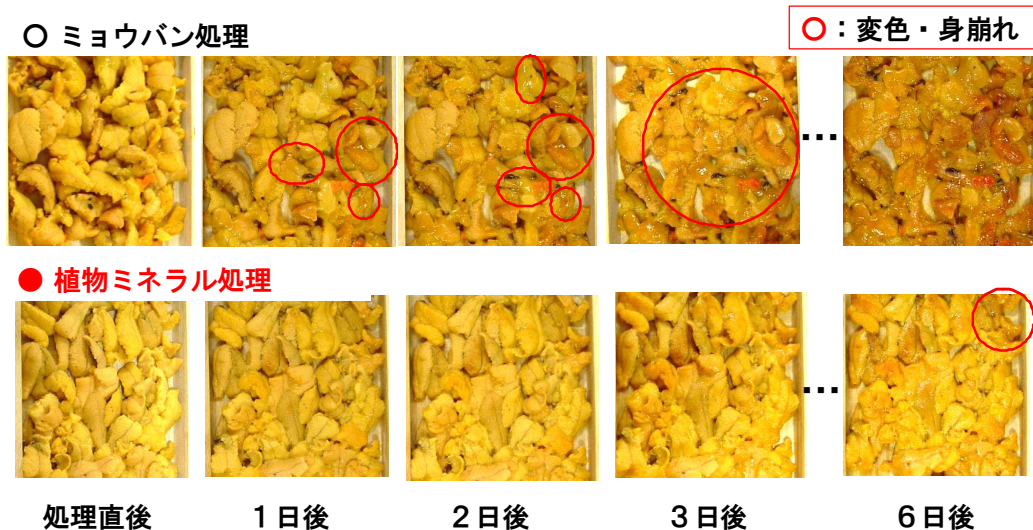


図6 アカウニにおけるミョウバン処理と生物ミネラル処理の差異

(c)干物などへの添加剤

島根大学と連携し、生物ミネラル処理を行ったアジの干物の変化について検討を行った。アジの干物を生物ミネラル処理することで、干物製品の退色や冷凍劣化を防止できることが確認された。

このように、タラコ、ウニ、干物など、水産加工品に生物ミネラルを使用することにより、品質向上など様々な効果があることが明確になり、現在、機能性食品素材として粉末、液体の製造と販売が進んでいる。

8. 大企業との取引

大学との共同研究の取り組みや成果（学会発表など）が認められ、製品そのものの性能や企業自身の信頼度が向上し、大企業との取引が実現した。

大企業からは、髪を健康を維持するサプリメントやミネラルウォーター及び顆粒スティックの OEM 販売などが実現し、販売の拡大が進んでいる。

9. 生物ミネラルの応用展開の全体

島根大学の佐藤教授との連携が始まって以降、生物ミネラルの用途開発が大きく進展し新しい事業分野での事業化が進んだ。その概略を図7に示した。

これは、大学との連携により、生物ミネラルの効果が科学的に証明されたこと、原因の究明がなされ製品や会社に対する信頼性や技術力の高さが証明されたこと、が大きな要因となっている。



図7 生物ミネラルの用途開発の概要

10. 特許戦略

当該企業から出願された特許の内、これまで19件が公開されている。全て、企業単独の出願である。これまでに出版された特許と現在の状態を出願順に下記に示す。企業からの特許出願は、事業展開をにらみながら行われていることが伺える。

- ①天然ミネラル食品及びその製造方法（特開平 10-052240）
- ②生物ミネラルホールド材（特開 2000-197872）
- ③有機廃棄物処理方法（特開 2000-197873）
- ④ミネラルホールド材を用いた水処理方法及び装置（特開 2001-070956）
- ⑤有機廃棄物処理方法及び装置（特開 2001-334236）
- ⑥発泡樹脂の減容処理方法及び装置（特開 2002-284921）
- ⑦悪性腫瘍治療用経口薬剤（特開 2003-327537）
- ⑧食品等の処理剤（特開 2004-049148）

(佐藤教授との共同研究開始以降の特許出願)

- ⑨加工魚卵用アミノ酸増加剤（特開 2007-300875）
- ⑩脂質酸化抑制剤（特開 2008-208239）
- ⑪加工魚卵用冷凍劣化防止剤（特開 2008-253211）
- ⑫魚介類の感染症の治療又は予防剤及び魚介類の感染症の治療又は予防方法（特開 2009-023997）
- ⑬生ウニ用身崩れ防止処理剤及びその処理方法（特開 2009-124991）
- ⑭水産動物の寄生虫症用予防・治療剤及び方法（特開 2009-185002）
- ⑮水産動物の細菌性・ウィルス性疾患用予防・治療剤及び方法（特開 2009-185003）
- ⑯哺乳類・鳥類の生殖能力向上剤（特開 2010-155808）
- ⑰バシラス属芽胞形成菌の静菌剤（特開 2010-158179）
- ⑱食用および観賞用水生動物の輸送方法（特開 2010-246485）
- ⑲魚類の体色・肉質改善剤及び体色・肉質の改善方法（特開 2010-259351）

特に開発した技術や製品については、何らかの出願を行っていると思われる。

佐藤教授との共同研究以降は、具体的な応用先を決め、そのターゲットの絞り込んだ特許、いわゆる応用特許にシフトしている傾向が伺える。新事業展開とそのために必要な特許を確保する戦略があると考えられる。

11. 共同研究成果の取り扱い

企業との連携による研究成果は、大学、あるいは、企業の研究・開発担当者から学会などで発表されている。

これまでの発表実績は、査読つき論文が3報、学会の大会などでの口頭発表が6報ある。これらは、全て大学と共同で行われた製品の効果や評価結果についての研究成果であり、積極的に発表していることがわかる。

これは、製品や会社の技術的な信頼性の向上につながっていると思われる。

12. まとめ

N 氏との協力関係で始まった「生物ミネラル」であるが、用途開発が大きな課題となり、生物ミネラルそのものの効果の確認や用途先での効果の確認、その原因の探求の段階で大学と連携しながら実施していった。N 氏との協力関係を解消した後は、独自での用途開発が必要となり、企業の近隣に位置する島根大学に相談し、当該分野の専門家がいたことから共同研究などの連携が始まり、用途開発が進んでいった。用途開発が進むにつれ、事業の拡大が進んでいった。

今回の事例は、大学の解析・評価機能を活用した共同研究により実用化を実現した事例である。また、共同研究で明らかになった成果や大学と企業とのやりとりから、事業の資源である「生物ミネラル」の用途のアイデアが創出され、また、これを評価するというサイクルで様々な実用化を実現し、長期間の連携が行われている。継続的な連携も企業の新事業展開の成功に大きな影響を与えている。

【謝辞】

本事例を作成するにあたって多大なご協力を下さった株式会社やつか 社長 門脇みとせ氏、島根大学生物資源科学部 教授 佐藤利夫氏に厚くお礼申し上げます。

本調査概要の記載は、2009（平成21）年8月時点の情報に基づいている。

（調査，執筆担当：島根大学産学連携センター 北村寿宏）

課題：①新事業創出における産学連携の特徴と役割について整理し検討せよ
②企業における産学連携の効果について検討せよ

事例：「生物ミネラルを核とした新事業の創出」

1. 会社及び新規事業の概要

Y株式会社：島根県松江市に本社を置く、資本金約5000万円、従業員数13人の企業である。創設は、1988年で、健康食品や育毛剤などの製造販売で事業を展開している。

新規事業の概要：1996に開発した「生物ミネラル」（様々な植物を特殊な条件で灰化して得たミネラル分）を開発した。この生物ミネラルで栄養機能食品やミネラル塩、総合ミネラル健康食品などを製造・販売し、事業を展開してきた。2003年頃から産学連携で共同研究・開発を進め、飲料水、機能性食品（添加）素材、畜産や水産用飼料などに生物ミネラルを応用し、事業拡大を実現しつつある。

2. 連携機関

Y株式会社

島根大学（S教授）、石巻専修大学、北里大学など

3. きっかけから事業化までの経緯、産学連携の経緯

Y社が島根大学のS先生と共同研究を実施し、健康食品として事業を行っていた資源である「生物ミネラル」を他の分野に新規展開し、事業の拡大を実現した経緯を示す。

きっかけは、2003年の初めに、企業から大学に、生物ミネラルを用いた水の殺菌（特にレジオネラ菌）についての相談があり、S先生が紹介され、この課題で共同研究を始めたことである。この共同研究については、事業化に至らなかった。しかし、企業がそれまでに集めていた生物ミネラルに関するデータのなかで、免疫向上効果を有する兆候が見えていたことにS先生が興味を持ったこと、また、企業はS先生の研究に対する姿勢や学生の行き届いたしつけなどから信頼できる先生との強い印象を持ち、その後も連携が継続された。

その後、生物ミネラルを含有したミネラルウォーターの事業拡大に伴い、ボトリング工場の立ち上げに際し、上記の共同研究に携わったS教授の研究室の卒業生K氏が当該企業に就職し、この工場の立ち上げに携わることになった。

S先生は、企業がそれまで集めていたデータをもとに、先生の研究分野の基盤となる知識や経験を活用して、生物や食品への応用の道が開けると判断し、企業にアドバイスし、新たな共同研究がスタートした。この時、研究室の卒業生のK氏が企業側の開発の核となった。また、S先生は、他大学との連携を行うコーディネータの役割も担った。

Y社で開発していた、生物ミネラルには、原粉末、水溶性の生物ミネラルと難水溶性の生物ミネラルの3種類の生物ミネラルがある。これらのそれぞれについて、用途開発を進めている。

1) 生物ミネラル原粉末の水産養殖用、畜産用の餌への配合剤

Y社は、島根大学や石巻専修大学との共同研究で、マダイ、ブリ、シマアジ、ヒラメ等を対象に、生物ミネラルを混合した餌を経口投与し、①第一次防御能の評価（粘液細胞の調査、体表粘液の量、蛋白質量、溶菌活性などの測定の実施）、②第二次防御能の評価（血液中の顆粒球数、顆粒球の貪食能、殺菌能の評価）③ストレスに対する抵抗性等を評価し、ウィルス感染への抵抗性上昇や外部寄生虫の付着阻止など、第一、二次生体防御活性の上昇を確認し、生物ミネラルの水産養殖用の餌への利用の有効性を確認した。

さらに、Y社は、北里大学等と連携し、種豚や仔牛に生物ミネラルを混合した餌を経口投与し、精子の増加や免疫力の向上などの効果を確認した。

これらの共同研究を経て、現在、機能性飼料原材料（水産用、畜産用）として商品化を進め、大手製薬メーカーを始め10社程度に採用されている。

2) 水溶性の生物ミネラル魚類への皮膚疾患の改善剤（水カビ病対策）への応用

Y社は、島根大学や石巻専修大学との共同研究で、マラカイトグリーン治療の代替として

の用途を検討した。実際に、水カビ病の金魚で試験を行い、ミネラル水溶液への浸漬処理により治療効果が得られることが判明した。実用化については、検討中である。

3) 機能性食品素材（粉末、液体）への応用

(a) タラコ製品への水溶性植物ミネラルの添加

Y社は、島根大学や明太子会社との連携により、タラコへの添加物としての有用性を検討した。明太子の製造工程の初期段階で、生物ミネラルの添加によるタラコの処理を行うことで、旨みアミノ酸のパターンを変化させずに増加できる、明るく・鮮やかな色調にすることができる、粒々感のある食感を実現することができるなど、品質向上の効果が確認できた。

この原因について、走査電子顕微鏡（SEM）による卵表面の観察にチャレンジし実現するなど、様々な試験を行い、完成時において卵の膜構造が保護・強固されたなどが原因であることを究明した。

このように効果およびその原因が究明されたことから、水溶性植物ミネラルが添加剤として明太子会社に採用されている。

(b) 生ウニ加工における水溶性生物ミネラルのミョウバン代替剤としての利用

Y社は、島根大学と連携し、水溶性植物ミネラルで処理したアカウニについて調査を行い、身崩れや変色を遅延させることができ、かつ、本来の甘みがある食味であることを確認した。従来、ウニの変色・身崩れ防止のため行われてきたミョウバン処理に代替でき、ミョウバンの欠点である苦みを抑えることが可能となり、ウニの商品価値の向上につながられることを明らかにした。

(c) 水溶性植物ミネラルの干物などへの添加剤としての利用

Y社は、島根大学と連携し、生物ミネラル処理を行ったアジの干物の変化について検討を行った。アジの干物を生物ミネラル処理することで、干物製品の退色や冷凍劣化を防止できることが確認された。

このように、タラコ、ウニ、干物など、水産加工品に生物ミネラルを使用することにより、品質向上など様々な効果があることが明確になり、現在、機能性食品素材として粉末、液体の製造と販売が進んでいる。

4. 現状

大学との共同研究の取り組みや成果（学会発表など）が認められ、製品そのものの性能や企業自身の信頼度が向上し、大企業との取引が実現した。

大企業からは、髪や皮膚の健康を維持するサプリメントやミネラルウォーター及び顆粒スティックのOEM販売などが実現し、販売の拡大が進んでいる。



本教材は、科学研究費補助金（基盤研究B 課題番号 21300292 H21～23年度）の交付を受けて行われた研究の成果である。無断複写を禁止しますが、ご利用の際は下記までご連絡下さい。

なお、このケースは、各企業や団体等における経営管理の巧拙を示すものではなく、ケースディスカッション等の討議資料として作成されたものです。また、教材のため事実とは異なる内容も含まれています。

【連絡先】 氏名 北村 寿宏

所属 島根大学産学連携センター（〒690-0816 島根県松江市北陵町2番地）

Tel : 0852-60-2290 e-mail : kitamura * riko.shimane-u.ac.jp （送信時には**を@に変更下さい）

事例：「生物ミネラルを核とした新事業の創出」

【課題】

「生物ミネラル」を核に事業の展開を図ろうと取り組みはじめたY社である。産学連携を活用し飲料水の開発に成功し、かつ、共同研究を実施したS教授の卒業生を採用した。今後、「生物ミネラル」を食品や水産・畜産分野に展開していくことに決めたが、どのように展開していくことが必要であろうか？

開発段階における産学連携の活用、他企業との連携の観点から検討せよ。

（企業、研究者の場合）

あなたは、プロジェクトリーダーとしてどのように課題の解決をすすめていくか？

（産学連携などの支援者、CDなどの場合）

あなたは、I社にどのように支援を進めていくか？

【本教材について】

本教材は、地方の中小企業が地方大学と連携して新規事業を立ち上げ事業拡大に成功した事例をもとに、ケーススタディ用の教材として作成したものである。従って本教材の内容には、教材としての質を高めるため事実とは異なる点も含まれている。

1. 株式会社Yの企業概要
2. 島根大学 S教授のプロフィール
3. 株式会社Yのこれまでの事業展開の経緯
4. 問題の発生

本教材は、科学研究費補助金（基盤研究B 課題番号21300292 H21～23年度）の交付を受けて行われた研究の成果である。無断複写を禁止しますが、ご利用の際は下記までご連絡下さい。

なお、このケース教材は、各企業や団体等における経営管理の巧拙を示すものではなく、ケースディスカッション等の討議資料として作成されたものである。

【連絡先】 氏名 北村 寿宏

所属 島根大学産学連携センター（〒690-0816 島根県松江市北陵町2番地）

Tel：0852-60-2290 e-mail：kitamura**riko.shimane-u.ac.jp（送信時には**を@に変更下さい）

1. 株式会社Yの企業概要

【概要】

設立： 1988（昭和63）年
所在地： 島根県
資本金： 4,500万円
従業員数： 15名
売り上げ： 約2億5000万円（平成20年度実績）

【沿革】

1988（昭和63）年 会社を設立し、健康食品製造販売を開始
1991（平成3）年 育毛剤を開発、全国的に販売を開始
1996（平成8）年 生物ミネラルを開発、製造販売を開始
1997（平成9）年 第1工場完成
2005（平成17）年 第2工場完成
2008（平成20）年 新産業創出投資事業有限責任組合から第三者割当増資により増資

2. 島根大学 S教授のプロフィール

年齢： 50歳代
学位： 薬学修士，工学博士
経歴： 薬学部講師から，農学部講師を経て，島根大学 教授
専門分野：

- ・水質環境工学，環境生態工学
- ・水系殺菌工学（水系の細菌，ウィルスの殺菌・不活化技術の開発）
- ・生物無機化学（人体・生物におけるミネラルの機能に関する研究）

主な研究テーマ：

1. 排水からのリン資源回収・有害イオン除去技術の開発
2. 排水中の難分解性有機物除去・有害微生物不活化技術の開発
3. 産業系・生活系廃棄物，未利用資源の循環利用技術の開発
4. 微量元素の生体機能に与える影響・効果および利用に関する研究

3. 株式会社Yのこれまでの事業展開の経緯

3.1 経緯

Y社は、1988（昭和63）年に創業し、健康食品の製造販売、育毛剤販売などを手がけてきた会社である。

1996年に「生物ミネラル」の開発に成功した。開発した技術をもとに、生物ミネラルを含む栄養機能食品やミネラル塩、総合ミネラル健康食品などを製造・販売し、事業を展開してきた（図1参照）。健康食品の開発では、生物ミネラルの特性の把握を行うと共に、健康食品や飲料水の効果を検証するため、大阪大学とは免疫賦活効果や疾病の予防・改善効果などに関わる臨床試験を行うと共に、鹿屋体育大学と運動時の疲労蓄積に及ぼす生物ミネラルの効果の試験を行っていた。これらの研究で、その有効性を確認した。

しかし、生物ミネラル、あるいは、植物ミネラルのサプリメントや飲料品など健康維持に関係する製品の製造や販売は、多数の企業が行っている。生物ミネラルそのものについては類似性が高く差別化が難しい状況にあり、事業を拡大するのは厳しい状況であった。

植物抽出ミネラルとは？

多種類の野草類、樹木葉類、海藻類等の地域資源を原材料とし、特殊製法によりミネラル成分のみを抽出（規格化・安全性確認済）



【製品の特徴】 ①微量金属を含む他種類のミネラルをバランスよく含有
②非常に高い還元力を有する

【健康食品用ミネラル製品】

- ・野生植物ミネラル原末
- ・野生植物ミネラルサプリメント製品



図1 生物ミネラルの特徴と商品群

3. 2 S 教授との連携のきっかけ

2003年初め頃に、生物ミネラルが持つ殺菌効果に着目し、温泉施設などでのレジオネラ菌対策に有効ではないかと考え、近隣の島根大学に専門家を求めた。この時は、書道などの関係で旧知の仲であった島根大学のY教授に専門家の紹介を依頼した。その時に紹介されたのが、S教授である。また、Y教授以外の別の関係者に問い合わせを行ったところ、同じS教授を紹介された。

そこで、S教授にレジオネラ菌対策に生物ミネラルが活用できるかという観点で相談し、その後、このテーマで共同研究をはじめた。S教授と共同研究を始めた理由としては、企業側はS教授の専門性以外に、先生との相性がよかったこと、学生のしつけが行き届き印象が良かったこと、S教授側は企業のやる気や生物ミネラルに関してこれまで採取されたデータから「おもしろい」という直感が働いたこと、等を挙げている。

しかしながら、レジオネラ菌対策についての共同研究も事業化にまでは至らなかった。

その後、生物ミネラルを含有したミネラルウォーター（生物ミネラル含有の飲料水、図2参照）の事業拡大に伴い、ボトリング工場の立ち上げに際し、上記の共同研究に携わったS教授の研究室の卒業生K氏が当該企業に就職し、この工場の立ち上げに携わることになる。



図2 飲料水

3. 3 生物ミネラルの展開

その後S教授とは共同研究が継続し、また、卒業生のK氏が企業側の開発の核となり、生物ミネラルをどのような分野で事業化できるかを検討することとなる。K氏は、S教授の研究室で修士課程を過ごし、研究や開発に関し十分な遂行能力を有していた。S教授とは恩師＝教え子の関係であり、円滑な交流が可能であった。

S教授との共同研究の前に、健康食品や飲料水の効果を検証するため、O大学とは免疫賦活効果や疾病の予防・改善効果などに関わる臨床試験を行うとともに、K大学とは運動時の疲労蓄積に及ぼす生物ミネラルの効果の試験を行っていた。これらのデータがS教授の興味を引くとともに、用途先を検討する基礎データとなった。

その後、生物ミネラルの特性や上記の試験データを照らし合わせ、また、S教授の専門性から、食品関係や水産・畜産分野への展開に期待が持てると判断し、研究・開発を進めることになった。

4. 問題の発生

食品や水産・畜産分野と言っても広い分野であり、何をターゲットにどのような製品を提供するのか、見極めができず、開発が進まない状態が続いている。

その中でも、食品添加物や魚の養殖や畜産などの飼料への展開が有望と思われるが、開発を進める上で、自社の人材は不足し、また、S教授一人で全分野に対応できない。

他の大学や他の企業との連携も進めたいが、どのようにコーディネートしマネジメントしていくのかも分からない。

また、企業との連携においては、せっかく開発した製品や研究成果をうまく使われてしまわないか、大企業の下請けになってしまわないかという心配もある。

さて、今後、事業を拡大し展開していくためには、どのようにしていけば良いだろうか？

5. 限定条件

事業を拡大し、展開して行くに当たっては、産学連携を活用することを前提とする。

2. 島根大学での実用化事例とケーススタディ教材

③ 柿ドリンク「晩夕飲力」の開発

【調査概要】

1. 新事業の概要

「晩夕飲力」は、地元の特産物である「西条柿」を100%使用した、添加物無しの清涼飲料水である。西条柿（渋柿）に多く含まれるタンニン（ポリフェノール）を抽出し、飲みやすい味となるように工夫がされた。飲酒後の悪酔い症状を引き起こすのは、アルコールが体内で変化して出来るアセトアルデヒドが一つの原因であるが、ポリフェノールは、そのアセトアルデヒドを体内で吸着し排出する作用があると言われている。安全性についてはヒト試験も実施済である。

島根県が推進する「島根県健康食品産業創出プロジェクト」の一環として、島根県、島根大学、JA いわみ中央が連携して開発を行い、2008年12月に販売を開始した。50ml一本210円（税込）で販売されている。



2. 企業の概要

「晩夕飲力」の製造・販売を行っている「いわみ中央農業協同組合」の概要は以下の通り。

名称： いわみ中央農業協同組合
設立： 平成5年（1993年）11月1日
出資金： 17億円 総資産：885億円
従業員数： 293名
所在地： 〒697-0024 島根県浜田市黒川町3741番地
電話：0855-22-0202 FAX: 0855-23-3184
ホームページ：<http://iwc.ja-shimane.gr.jp/>
事業内容： 信用事業、共済事業、農業関連事業、生活関連事業
管内の主な特産品： 米、キャベツ、ナス、トマト、いんげん、ワサビ、栗、椎茸
西条柿、いちじく、ぶどう、ピオーネ、メロン、イチゴ、梨 他
加工食品等販売（「晩夕飲力」以外）：
「もぎたてトマト（無添加・天然果汁100%ジュース）」

「ピオーネ酢（浜田市金城町産ピオーネ使用）」

「こだわり天然酢（浜田市産「ステビアきぬむすめ」使用の米酢）」

3. 連携した島根大学の研究者

「晩夕飲力」の開発と商品化には、本商品の前に商品化された「柿の実エキス」¹⁾の開発に関わった関係者も含めて多くの研究者，研究機関が関わった。主な関係者を以下に示す²⁾。

1) 板村 裕之 氏

所属・役職： 島根大学 生物資源科学部 農業生産学科 教授

専門分野： 果樹園芸学，園芸利用学

主な研究テーマ： 果樹の成熟・貯蔵・生理，果樹の機能性
果樹栽培技術（生産と環境）

2) 島根大学以外の主な連携先

松崎 一 氏，松本敏一 氏，鶴永陽子 氏：島根県農業技術センター

勝部拓矢 氏：島根県産業技術センター

4. 事例調査の方法

本調査にあたっては、主に、以下の関係者に対してヒアリングを行った。また、ヒアリング時に収集した資料（論文，チラシ等），インターネット掲載情報等を含めて整理を行った。

ヒアリング実施日

2010年10月19日 板村裕之 氏（島根大学生物資源科学部）

2010年10月12日 松崎 一 氏（島根県農業技術センター 加工研究部）

2010年11月8日 佐々木清繁 氏（いわみ中央農業協同組合）

5. 経緯

5. 1 新事業のきっかけ

西条柿は、中国地方特有の品種で、肉質が細かく糖度も非常に高い柿として知られている。島根県は、栽培面積で全国一の西条柿の産地であり、出雲市平田地区、浜田市が県内の主要な産地である。例年8月頃までに悪い実を落とし良い実を残す「摘果」を行っており、この摘果した青い果実はそのまま捨てられていた。昔から、柿は、酔いざましや悪酔い防止に効果があることが言われており、2000年頃から、板村教授と、しまねの味開発指導センター（現：島根県農業技術センター加工研究部）の松崎氏との会話の中で、未利用資源である摘果された果実を含め、カキタンニンを活用して何か健康食品が作れないかというアイデアが出ていた。板村教授は、平成13年度（2001年）に科学研究費補助金に採択され（研究課題：柿果実のヒト摂取時における機能特性の解明，2001年～2003年），基礎研究を本格的にスタートした。その後、平成15年度（2003年）には、島根大学と島根県（農業試験場，産業技術センター，しまねの味開発指導センター）との間で共同研究「西条柿を用いた健康食品開発に関する研究」を実施し、柿の機能性を活かした健康食品開発のプロジェクトが始まった。この共同研究の結果、アルコール摂取の前に柿を食べると、柿を摂取していない場合と比較して、早期に血中アルコールと、アセトアルデヒドが低減することを確認しており、これらの基礎・応

用研究のデータが、その後の商品開発に向けての「裏付け」となっている³⁾。図1に、研究成果を示す。

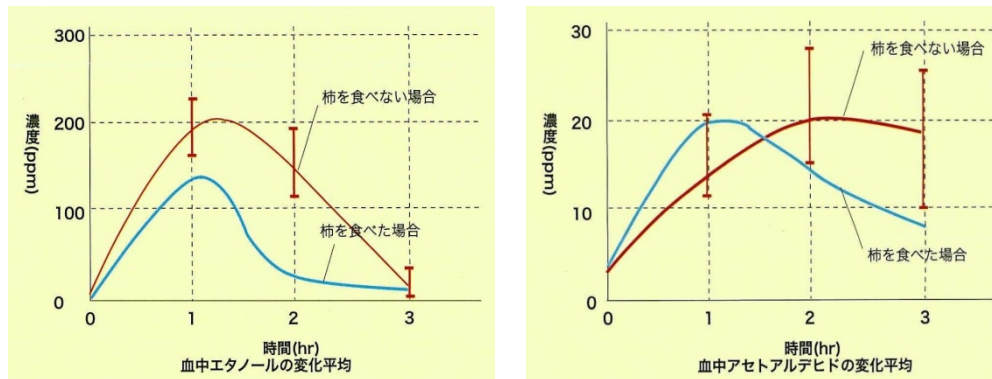


図1：島根大学と島根県との共同研究による研究成果（出所：JA いわみ中央 HP）

西条柿を活用した商品として、2006年4月には、西条柿のエキスを抽出、粉末化してカプセルに詰めた「柿の実エキス」が販売された。しかしながら、この商品は製造事業者の事情もあり、約1年で販売停止。関係者の間では、以前から検討されていた「ドリンク剤」の商品化実現に向けて諸検討と準備が進められていった。

5. 2 ドリンク剤の開発

ドリンク剤の開発は、錠剤の販売前から検討に上がっており、2004年10月には、しまねの味開発指導センターで最初の試供品を作っていた。実際に商品化を担える企業を探し、2005年頃に、島根県から、JA いわみ中央に対して正式に依頼、具体的な商品開発に向けて、2005年後半～2006年頃に本格的に動き出した。松崎氏によると、商品化を担う企業を検討する際には、「許認可を受けており、ドリンク剤の製造ライン等を既に持っているところ」がポイントになったとのこと。しまねの味開発指導センターとJA いわみ中央は、どちらも浜田市内にあり、関係者間で随時打ち合わせを進めていった。

商品化に向けて、JA いわみ中央内でも、約2年間かけて詳細を検討した。悪酔い防止に効果があるタンニン量を含んだ分量で、飲める味を実現すること、そして、販売商品のネーミングやデザイン、以上の2つが主要な検討課題であった。

味について、関係者によると「最初は渋くてなかなか飲めなかった」とのこと。渋いままでもいいという意見もあったが、「こういう商品は女性受けした方がいいのではないか」という意見が多く、味の検討には女性の意見を反映させた。添加物等を使わず、「西条柿 100%使用」にこだわり、飲みやすい味を実現した。

味と並行して、デザインの検討も関係者間で行った。ネーミング、ラベルパッケージ、チラシ等のデザインについては、県のプロジェクトで繋がりのあった東京のデザイン事業者に依頼した。また、製造にあたっては、ビンの巻き締め機のアタッチメント等、一部設備投資も行っている。

ヒアリングを行った関係者によると、「悪酔い、二日酔いに効くという最初は『冗談』から始まったような話だったが、実際に飲んでもらうと、お酒は強くはないが普通に飲める人の6割以上が『効いた』と言ってくれ、商品化への自信を深めた。」とのこと。学、そして、県

公設試による分析データをチラシにも反映させ、2008年12月に、「晩夕飲力」として販売を開始した。商品化にあたって、JAいわみ中央では「晩夕飲力」の商標登録を行っている。

5. 3 「晩夕飲力」の商品展開

「晩夕飲力」は現在、JAいわみ中央関係の販売店、島根県庁等の公的機関事務所、島根大学生協他、大手健康食品会社のインターネットサイトでも販売されている。販売開始から毎年約2割増で、現在の年間売上規模は約200万円である。さらなる販路拡大に向けての製造ラインや流通経路等、いくつか課題はあるが、「ロコミでじわりじわりと販売が増えていくような商品」になっていくことが期待されている。

6. 産学官連携の特徴と事業化に至ったキーポイント

昔から酔いざましや悪酔い防止に効果があると言われていた柿について、大学による基礎研究面で成果がベースにあり、大学と島根県との共同研究等により、機能性の解析やマウス、ヒトによる評価試験等でさらにデータが蓄積された³⁾。これらのデータ及び知見が、商品化に向けての「下地」となった。実際に関係者からは「大学に基礎データがあったことが大きい、その後の道筋が立てられた」という言葉もあった。

商品化を担ったJAいわみ中央についても、西条柿を活用した新商品開発のニーズがあった。そして、商品化に向けて必要な経費として、ビンの巻き締め機のアタッチメントや、ネーミング、パッケージデザインに対して初期投資を行った。

関係者によると、「大学、県、JAの3者で顔を突き合わせて特に打ち合わせを行ったことはなかった」とのことだが、商品化に向けて主査的な役割を担った島根県農業技術センター加工研究部とJAいわみ中央は、浜田市内に位置しており、大学も含めて関係者間の意思疎通が図られていた。また、島根県の「新産業創出プロジェクト」という施策面でのバックアップもあったことも指摘される。商品化にあたっては、「商品化に向けてデータを活用して欲しい」、「せっかく試供品まで作ったので何とか商品化までこぎつけたかった」、「地元の資源を使うので100%使用にこだわりたいかった」等、産学官それぞれの関係者の想いも重要なポイントになったと考えられる。「晩夕飲力」商品化への連携プロセスを図2に示す。

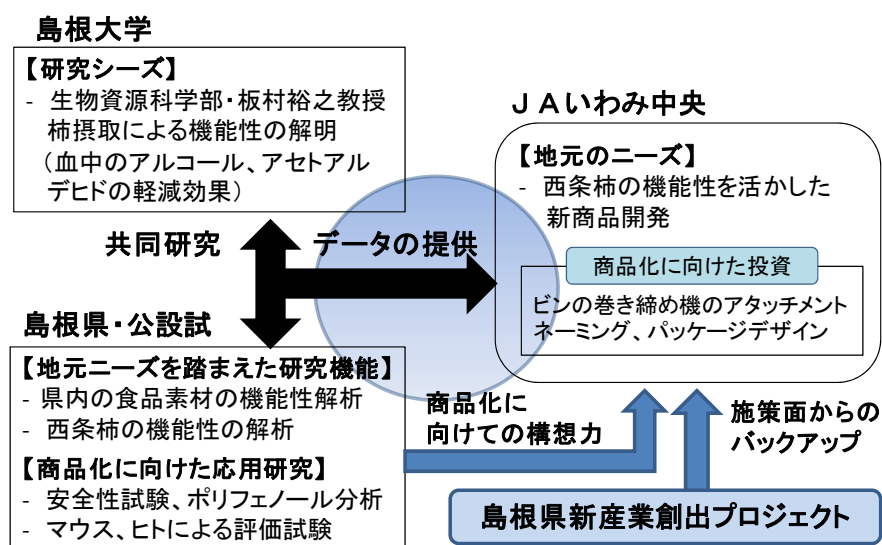


図2. 「晩夕飲力」商品化への連携プロセス

7. 効果、まとめ等

本事例では、大学と県公設試が、商品化のベースとなる分析データを提供し、産が自ら設備投資も行い商品化を行っている。行政からは、直接的な補助金等の投入は行っていないが、「島根県新産業創出プロジェクト」という県全体の施策面でのバックアップが行われた。産学連携のスキームという点では、製造・販売を行っている JA いわみ中央と、島根県、島根大学との間に共同研究契約等は締結されていない。本商品の実用化による外部資金の獲得という点では、研究機関に対して直接的な効果はもたらしていないかもしれないが、関係者にとっては、地域資源を活用した1商品を生み出し、これが現時点ではたとえ小規模であっても「売れている」という事実が、今後のこの地域における「小さなイノベーション」創出の布石として大きいと考えられる。

なお、西条柿に関しては、平成 23 年度の農林水産省「農山漁村 6 次産業化に係る知的財産戦略・ブランド化総合事業のうち地域ブランド化・新需要創造支援事業—新需要創造フロンティア育成事業」として採択され（テーマ：柿タンニンを利用した新商品・新素材，試験研究機関：島根大学，島根県農業技術センター，島根県産業技術センター），現在も研究が継続されていることを最後に付しておきたい。

【謝辞】

本事例を作成するにあたってヒアリング等，多大なご協力をいただいた板村教授（島根大学），松崎部長（島根県農業技術センター（当時）），佐々木課長（JA いわみ中央）に厚く御礼申し上げます。

【引用文献】

- 1) 島根大学産学連携センター 地域産業共同研究部門，「島根大学と島根県内企業との産学官連携による研究・開発から事業化までの事例調査報告書」，平成 19 年 5 月作成（冊子資料）。
- 2) 中国地域産学官コラボレーション会議（編集），「瀬戸内・山陰の知産品ガイドブック（中国地域産学官連携商品集）」，平成 22 年 3 月発行（冊子資料）
- 3) 小池田崇史・松崎 一・斉藤安弘，「『西条柿エキス』のアルコール代謝促進および悪酔い軽減効果」，『診療と新薬』，第 44 巻 第 9 号，pp.57-65，2007

調査概要の記載内容は、ヒアリング時点での情報に基づいている。
（調査、執筆担当：島根大学産学連携センター 丹生晃隆）

ケーススタディ教材（課題：産学連携の特徴と効果）

課題：①新事業創出における産学連携の特徴と役割について整理し検討せよ
②企業における産学連携の効果について検討せよ

事例：「柿を原材料とした機能性ドリンクの開発」

1. 会社及び実用化事例の概要

I 農協は、島根県西部の浜田市全域と江津市（桜江町を除く）を管内として、1993年に設立された農業協同組合である。組合の規模は、出資金 17 億円、総資産 885 億円、従業員数 293 名である（2010 年 3 月末日時点）。管内面積の 80%超を森林が占め、耕地面積は約 3%弱、日本海と中国山地に囲まれた管内は、県内では比較的温暖な気候と豊富な資源にも恵まれ、水稻を中心に、西条柿、赤梨、ぶどう、いちじく、しいたけ等が挙げられる。

JA いわみ中央では、島根大学及び島根県公設試による西条柿の機能性に関する研究成果を基に、2008 年 12 月に、西条柿を原材料とした機能性ドリンク「晩夕飲力」を実用化した。

2. 連携機関

I 農業協同組合
島根大学生物資源科学部
島根県農業技術センター 加工研究部



3. きっかけから事業化までの経緯、産学連携の経緯

島根県は、栽培面積で全国一の西条柿の産地であり、浜田市も県内の主要な産地の一つである。しかしながら、青果としての出荷量も減少傾向にあり、I 農協や島根県の農林水産関係者の間でも、西条柿の生産販売、活用をどのように展開していったらいいのかは、よく話が出ていた。そのような中、2004 年 10 月に、I 農協に対して、島根県の方から、柿のドリンク剤がつかれないだろうかという話が入ってきた。昔から、柿は、二日酔いや悪酔い防止に効果があることが言われており、これらの機能性を活かした商品開発ができないかとのこと。2005 年に入って、島根県から正式に依頼があり、I 農協でも柿ドリンクの実用化に向けて詳細な検討を進めることになった。

もともと、柿の機能性を活かした商品開発は、島根大学生物資源科学部の I 教授と島根県公設試の研究成果をベースにしており、2000 年頃から、板村教授としまねの味開発指導センター（現：島根県農業技術センター 加工研究部）の M 氏との間で、カキタンニン（ポリフェノール）を活用して何か健康食品が作れないかというアイデアが出ていた。

I 教授は、平成 13 年度（2001 年）に科学研究費補助金に採択され（研究課題：柿果実のヒト摂取時における機能特性の解明、2001 年～2003 年）、基礎研究を本格的にスタート。その後、平成 15 年度（2003 年）には、島根大学と島根県（農業試験場、産業技術センター、しまねの味開発指導センター）との間で共同研究「西条柿を用いた健康食品開発に関する研究」を実施し、柿の機能性を活かした健康食品開発のプロジェクトが始まった。島根大学と島根県との共同研究の結果、アルコール摂取の前に柿を食べると、早期に血中アルコールと、アセトアルデヒドが低減することを確認した（図参照）。これらの研究に加えて、島根県が独自に実施したマウス、ヒトに対する依頼試験等により、悪酔い防止に効果的なカキタンニン量を確認することができた。

西条柿を活用した商品としては、2006 年 4 月に、西条柿のエキスを抽出、粉末化してカプセルに詰めた「柿の実エキス」が販売された。しかしながら、この商品は製造事業者の事情もあり、約 1 年で販売停止となっていた。ドリンク剤の開発自体は、カプセルの販売以前から検討に挙がっており、2004 年 10 月には、しまねの味開発指導センターで最初の試供品を作っていた。カプセルの販売が停止してしまったことにより、関係者の間では、ドリンク剤の実用化が期待されるようになっていた。島根県では、平成 15 年度（2003 年）から「新産業創出プロジェクト」を重点施策として進めており、県産農産物を使った機能性食品の開発は、「機能性食品産業化プロジェクト」として取り組まれている。これらの施策面でのバックアップも商品化を後押しした。

I農協では、地元産のトマトを使った「もぎたてトマト」という無添加・天然果汁 100%のドリンクを既に商品化していた。ドリンク剤の製造にあたっては、許認可を受けており、他のドリンク剤の製造も対応可能な製造ラインも持っていた。島根県の方でも、柿ドリンクの実用化を進める際に、許認可を受け、製造ラインを持っているJAいわみ中央に白羽の矢を立てた。しまねの味開発指導センターとJAいわみ中央はともに、浜田市内にあり、関係者間で随時打ち合わせを進めていき、2006年に入ると実用化に向けて本格的に動き始めた。

実用化に向けて主要な課題は、悪酔い防止に効果があるタンニン量を含んだ分量で、飲みやすい味を実現すること、そして、販売商品のネーミングやデザインを検討することであった。ドリンクの味について、関係者によると「最初は渋くてなかなか飲めなかった」とのこと。「渋いままでもいい」という意見もあったが、「こういう商品は女性受けした方がいいのではないか」という意見が多く、味の検討には女性の意見を反映させた。添加物等を使わず、「西条柿 100%使用」にこだわり、飲みやすい味を実現した。

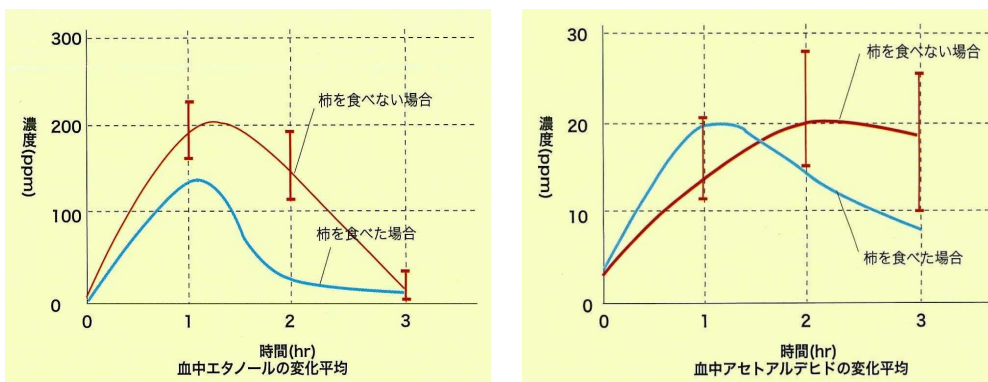
味と並行して、デザインの検討も関係者間で行った。ネーミング、ラベルパッケージ、チラシ等のデザインについては、県の新産業創出プロジェクトで繋がりのあった東京のデザイン事業者に依頼した。これらのデザインは、一度作ってしまうと変更が難しいことから、関係者間で時間をかけて検討をしたとのことである。また、I農協では、製造にあたっては、ビンの巻き締め機のアタッチメント等の設備投資も行った。

I農協の担当者によると「悪酔い、二日酔いに効くという最初は『冗談』から始まったような話だったが、実際に飲んでもらうと、お酒は強くはないが普通に飲める人の6割以上が『効いた』と言ってくれ、商品化への自信を深めた。」とのこと。大学及び県公設試による分析データをチラシにも反映させ、商標登録を行い、2008年12月に、西条柿エキス『晩夕飲力』として販売を開始した。



4. 現在

「晩夕飲力」は現在、I農協関係の販売店、県庁等の公的機関事務所、島根大学生協他、大手健康食品会社のインターネットサイトでも販売されている。販売開始から毎年約2割増で、現在の年間売上規模は約200万円である。さらなる販路拡大に向けての製造ラインや流通経路等、いくつか課題はあるが、「口コミでじわりじわりと販売が増えていくような商品」になっていくことが期待されている。



図：島根大学と島根県との共同研究による研究成果

本教材は、科学研究費補助金（基盤研究B 課題番号 21300292 H21～23年度）の交付を受けて行われた研究の成果である。無断複写を禁止しますが、ご利用の際は下記までご連絡下さい。

なお、このケースは、各企業や団体等における経営管理の巧拙を示すものではなく、ケースディスカッション等の討議資料として作成されたものです。

作成者：氏名 丹生晃隆 北村寿宏

所属 島根大学産学連携センター（〒690-0823 島根県松江市北陵町2番地）

Tel： e-mail： tansho**riko.shimane-u.ac.jp 送信時には**を@に変更下さい

2. 島根大学での実用化事例とケーススタディ教材

④ エージェント型双方向遠隔通信システム「ミュー太」の開発

【調査概要】

1. 新製品, 新商品の概要

エージェント型双方向遠隔通信システム「ミュー太」は、入院児童向け仮想学校生活参加システムとして開発された。初期モデルの概略を図1に示す。「ミュー太」は、学校側と病院側の2つの端末からなり、学校側のカメラ、ディスプレイの方向、カメラのズーム、挙手代わりのランプ点灯を病院側で制御可能にしている。

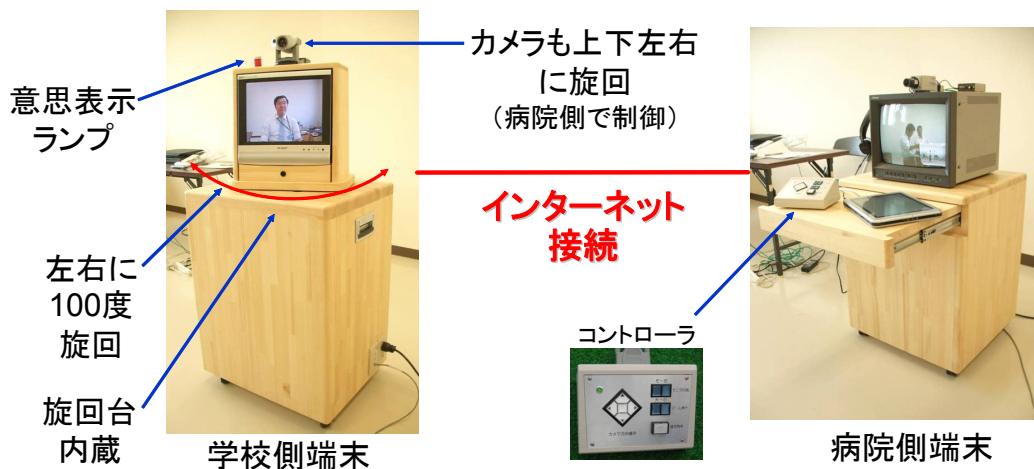


図1 多目的双方向型通信システム「ミュー太」の概略

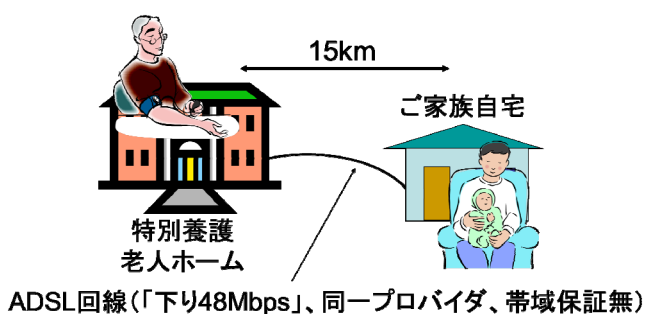


図2 高齢者向け生活感向上システムとしての「ミュー太」



図3 遠隔医療支援システムとしての「ミュート」

長期入院中の小児患者などに少しでも教室と同じ感覚で、病院内で授業を受けさせてやれないかと、画像や音声、文字などの情報を簡便に双方向で通信できるシステムを島根大学付属病院の花田准教授が考案し、企業と共同で研究・開発をすすめ実用化した。

このシステムの最大の特徴は、パソコンを使用せずに、スイッチ一つですぐに起動できるところである。これにより、誰にでもできる容易な操作を可能にし、耐久性や安定性を飛躍的に向上させることが可能となった。

現在は、開発のきっかけとなった学校参加システムだけでなく、図2、3に示すように介護や医療などの現場で利用できるタイプや一般家庭や自治体向けのタイプなどいくつかのシステムを製造販売している。

2. 開発と商品化を行った企業の概要

下記の企業の概要については、当該企業のホームページからの抜粋である。

企業名：山陰電工株式会社

社長：飯島正紀

創業：1953（昭和28）年

資本金：2,500万円

従業員数：28名

住所：島根県出雲市常松町402番地

電話：0853-21-1734, FAX：0853-21-3541

会社HP：<http://www.sanindenkeno.co.jp/main.html>

ミュートのHP：<http://muta.gr.jp/>

事業概要：各種電気・通信設備工事（公共機関，トンネル，住宅など），
通信事業（携帯電話販売）

3. 連携した大学の研究者

「ミュート」の開発のきっかけから開発まで中心的に携わったのは島根大学の花田准教授である。また、島根医科大学地域医学共同研究センター（当時，現：島根大学産学連携センター地域医学共同研究部門）の産学官連携コーディネータの堀江修二氏（当時）が，大学と企業間の連携の促進に貢献している。

1) 花田英輔氏

所属・役職：島根大学医学部附属病院 准教授

専門分野：通信・ネットワーク工学，医療社会学

主な研究テーマ：

- ・ 総合的医療電磁環境のあり方に関する研究
- ・ 操作容易な遠隔医療システムの開発と活用
- ・ 医療における無線通信の安全安心な活用

2) 堀江修二氏

所属・役職：島根医科大学地域医学共同研究センター 産学官連携コーディネータ(当時)

3) その他連携先(企業)：株式会社ワコムアイティ，有限会社小村産業ほか

4. 事例調査の方法

事前調査として、ホームページ、新聞記事、論文などの関連する資料を調査し、その内容を整理した。その後、経緯の詳細や産学連携の実際やその効果などについて、関係者に直接ヒアリングを行い、その内容を整理した。

ヒアリング実施日

2010(平成22)年11月6日

花田英輔氏 (島根大学医学部附属病院・准教授)

池淵建司氏 (山陰電工株式会社・ミュー太事業部 事業担当次長)

宮本 守氏 (山陰電工株式会社・代表取締役専務)

5. 経緯

5. 1 事業のきっかけ ～着想からビジネスプランへ～ (2000～2003年度)

花田助教授(当時)は、情報工学や通信工学の専門家として、大学病院などのシステム開発などを進める中で、医療現場のニーズとして、また、自らの専門知識を活用して、長期入院をしている児童の学校参加ができないかとの発想から、双方向通信システムを着想した。

2003年6月に、花田先生が産学連携をサポートする島根医科大学地域医学共同研究センター(現：島根大学産学連携センター)に、考案したアイデアの実用化について相談した。産学連携コーディネータの堀江氏を中心にパートナー企業を探した結果、山陰電工株式会社がパートナーと決まった。パートナー決定後は、ビジネスプランを検討するとともに、島根大学と共同研究契約を結び試作機の開発に着手した。

島根県出雲市に本社を置く山陰電工(株)は、1953年(昭和28年)に設立された資本金2500万円の会社である。電気・電気通信・消防施設など工事や携帯電話販売などを中心にこれまで事業を行ってきた会社であるが、公共事業など関連する工事自体が減少する中で、会社の維持や発展のために新たな事業展開の必要性を痛感していた。自社事業のこれまでの知識や経験を活かせる開発であったことから取り組むこととなった。

5. 2 試作機の開発から製品化へ (2003～2005年度)

このような経緯で山陰電工(株)と島根大学(花田准教授)とが共同研究を実施し、パートナー探しから6ヶ月で試作機を完成させた。試作機を利用し、島根大学附属病院の院内学級と近隣の小学校との間で実証試験を行い、問題点や要望を把握し、改良を進めた。さらに、改良機を展示会などへ出展し、意見や要望を聴取し改良を加え、また、利用方法の拡大を進めていった。

改良時に、地元の企業と連携し、タブレットを使用した板書システムの開発（ワコムアイティ）や木製の本体の筐体の開発（小村産業）を実現し、2005年度には「新連携対策補助金（連携体構築支援事業）」（経済産業省）に採択され、販売促進のための基盤作りを行っている。その結果、「ミュー太」という製品を完成し、2005年度に販売をスタートした。

以上の経過の概略を模式的に図4に示した。

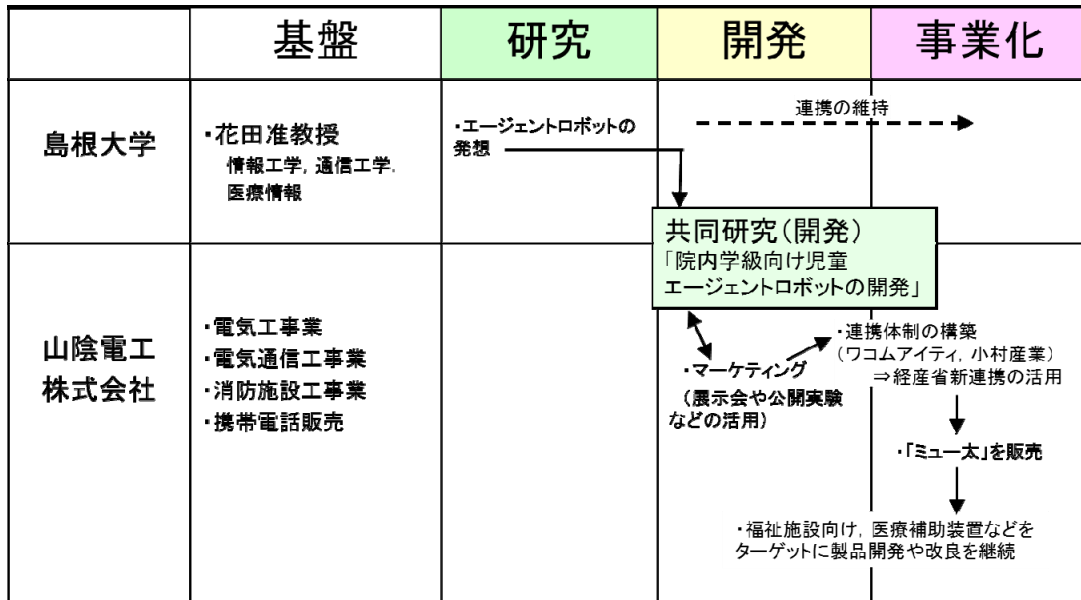


図4 着想から事業化までの流れ

第1号機の導入は、開発パートナーの島根大学となった。島根大学医学部では、地域医療人育成事業の地域実習を行う必要があり、地域で研修する新人医師と指導教員の間での遠隔指導が必須となり、この遠隔指導のために、本システムが導入され2005度に2セット、2006年度に1セット、2007年度に1セットの販売が実現した。その後も、教育機関、医療機関を主体に販売を促進している。その後も医療機関などに導入が進んでいる。

5. 3 今後の展開

本システムの操作にはコンピュータの知識は不要であり、スイッチ一つで起動できることから、高齢者や子供でも容易に使えるシステムである。このような特徴を活かし、病院と学校との利用を発端に、医療機関同士、福祉施設と家庭、学校の本校と分校、冠婚葬祭での利用など、様々な分野での応用を目的に、改良が継続されている。現在の課題は、低コスト化と軽量化、販売ルートの確保である。

さらに、活用できる場面を増やす観点から、持ち運びが可能な小型化した製品の開発を継続している。小型化が実現されると、「ミュー太」のリースやレンタルが可能となる。

6. 産学官連携の特徴と実用化に至ったキーポイント

産学連携で実用化に至った「ミュー太」の事例は、大学側で社会の問題点を把握し、これを解決できる製品のアイデアを創出し、企業が実際の製品を製造販売している。社会のニー

ズを企業か大学のどちらで把握したかという違いはあるものの、社会で必要とされる、あるいは、ニーズのある製品を創出したところに、実用化に至ったポイントがある。

大学の付属病院と言うのは、社会との接点であり、かつ、医療の現場であることから、ニーズは多数あるのだろうと思われる。病院でのニーズを掘り起こし、地元の企業で製品化し事業を展開するというパターンの産学連携は実用化に結びつく可能性が高いと思われる。

「ミュー太」の開発での大学との主な連携先は花田准教授だけであるが、近隣の企業と連携し、それぞれの得意技を組み合わせることで製品の改善を進めている。また、企業側が事業化に熱心であり、花田准教授とも継続的に共同研究など連携を行っている。

7 産学連携の役割分担と効果

7.1 役割分担とその変化

山陰電気(株)と島根大学(花田准教授)との共同研究は、2005年度以降継続している。

初期は、「ミュー太」そのものの開発が中心で、花田先生が仕様の決定から設計まで携わり山陰電気(株)がこれを製作するという分担であったが、現在では、山陰電気(株)で仕様の決定から製作まで手がけ、改良品の評価や新しい技術の導入のアドバイスを花田先生が行うというように、役割分担が変化してきた。これは、企業と大学との共同研究を通して、企業側の技術力が向上し、その結果として役割が変化してきたと考えられ、これも大学から企業への技術移転の一形態と考えることもできる。

7.2 産学連携の効果

産学連携を実施した効果として、以下のことが伺えた。

山陰電気(株)にとっては、「ミュー太」の製品開発に携わったことで、自社の技術力が向上したことが大きなメリットであったようだ。また、産学連携を行っていることで、企業の信頼度が向上するようで、様々な助成金などが受けやすくなった、あるいは、製品の宣伝や販売に活用できる、などの効果も認められている。また、産学連携を行っていたことで、島根大学医学部が「ミュー太」の導入第1号となり、これをきっかけに遠隔医療システムの導入が進みつつある。

大学側では、花田准教授にとっては、自らのアイデアが製品となり実用化されたことに加え、この共同研究の成果が学会発表や論文として公表されており学術的な研究成果に結びついている。これ以外にも多数の共同研究を実施され、企業との連携も多数行われており、産学連携が研究活動に良い影響を与えていることが伺える。

8. まとめ

島根県出雲市にある山陰電気株式会社と島根大学の教員が連携して開発し、新商品として売り出したエージェント型双方向遠隔通信システム「ミュー太」の事例を調査し、その経緯や産学連携の効果などについて明らかにした。

今回の事例は、大学の付属病院での課題を解決するという観点から製品のアイデアが生まれ、大学が起点となって新製品の開発が行われ、新商品に至った事例である。

産学連携のスタートから新商品の販売まで非常に短期間で行われたことが特徴の一つであ

るが、これは、本格的な連携を行う以前から、大学側で十分な準備がなされていたこと、また、企業側が新規事業に非常に前向きで熱心であったことが一因であると考えられる。また、地域の企業をうまく巻き込み連携を広げていったことも大きな効果を発揮したことにつながったと考えられる。

【謝辞】

本事例の調査概要を作成するにあたって多大なご協力を頂いた山陰電工株式会社 池淵建司氏、宮本 守氏、島根大学医学部 花田英輔准教授に深く感謝いたします。

調査概要の記載内容は、2010（平成22）年11月時点の情報に基づいている。
（調査、執筆担当：島根大学産学連携センター 北村寿宏）

ケーススタディ教材（産学連携の特徴と効果）

課題：①新事業創出における産学連携の特徴と役割について整理し検討せよ
②企業における産学連携の効果について検討せよ

事例：「エージェント型双方向遠隔通信システム「ミュー太」の開発」

1. 会社及び実用化事例の概要

S 電工株式会社は、島根県出雲市に本社を置く資本金約 2500 万円、従業員 30 人の規模の会社である。各種電気設備工事、消防施設工事、携帯電話販売を主な事業としている。

新事業の概要：1Mbps の通信速度で高画質の動画と音声を双方向で送りあえる通信システムを開発した。現在は、教育版、医療版、福祉版、自治体版、くらし版、小型版など複数のバリエーションを揃え、製造・販売を行っている。（図 1 参照）

2. 連携機関

- 1) S 電工株式会社，株式会社W，有限会社O産業
- 2) 島根大学 医学部附属病院
- 3) 出雲市産業振興部

3. きっかけから事業化までの経緯，産学連携の経緯

島根大学医学部附属病院の H 先生は、情報工学や通信工学の専門家として、大学病院などのシステム開発などを進める中で、医療現場のニーズとして、また、自らの専門知識を活用して、長期入院をしている児童の学校参加ができないかとの発想から、双方向通信システムに着想した。

2003 年 6 月に、H 先生が産学連携をサポートする島根大学産学連携センターに、考案したアイデアの実用化について相談した。産学連携コーディネータが中心にパートナー企業を探した結果、S 電工(株)がパートナーと決まった。S 電工(株)は、電気や通信設備などの工事を中心にこれまで事業展開を行ってきた会社であるが、公共事業など工事自体が減少する中で、会社の維持や発展のために新たな事業展開の必要性を痛感していた。パートナー決定後は、ビジネスプランを検討するとともに、島根大学と共同研究契約を結び試作機の開発に着手した。

パートナー探しから 6 ヶ月で S 電工(株)と H 先生とが共同研究を実施し、試作機を完成させた。試作機を利用し、島根大学附属病院の院内学級と近隣の小学校との間で実証試験を行い、問題点や要望を把握し、改良を進めた。さらに、改良機を展示会などへ出展し、意見や要望を聴取し改良を加え、また、利用方法の拡大を進めていった。

改良時に、地元の企業と連携し、タブレットを使用した板書システムの開発（W 社）や木製の本体の筐体の開発（O 社）を実現し、2005 度には「新連携対策補助金（連携体構築支援事業）」（経済産業省）に採択され、販売促進のための基盤作りを行っている。その結果、「ミュー太」という製品を完成し、2005 度に販売をスタートした。

第 1 号機の導入は、開発パートナーの島根大学となった。島根大学医学部では、地域医療人育成事業の地域実習を行う必要があり、地域で研修する新人医師と指導教員の間での遠隔指導が必須となり、この遠隔指導のために、本システムが導入され 2005 年度に 2 セット、2006 年度に 1 セット、2007 年度に 1 セットの販売が実現した。その後も、教育機関、医療機関を主体に販売を促進している。

本システムの操作にはコンピュータの知識は不要であり、スイッチ一つで起動できることから、高齢者や子供でも容易に使えるシステムである。このような特徴を活かし、病院と学校との利用を発端に、医療機関同士、福祉施設と家庭、学校の本校と分校、冠婚葬祭での利用など、様々な分野での応用を目的に、改良が継続されている。現在の課題は、低コスト化と軽量化、販売ルートの確保である。

S 電工(株)と H 先生との共同研究は、2005 年度以降、現在も継続している。

初期は、「ミュー太」そのものの開発が中心で、H 先生が仕様の決定から設計まで携わり、S 電工(株)がこれを製作するという分担であったが、現在では、S 電工(株)で仕様の決定から製作まで手がけ、改良品の評価や新しい技術の導入のアドバイスを H 先生が行うというように、役割分担が変化してきた。

4. 現在

新製品の開発は終了し、いくつかのバリエーションもそろえ、販売に力を入れている。

販売台数は、まだ、4セットであり、今後、販売を促進していくことが大きな課題となっており、コストダウンや軽量化、小型化への開発を継続している。

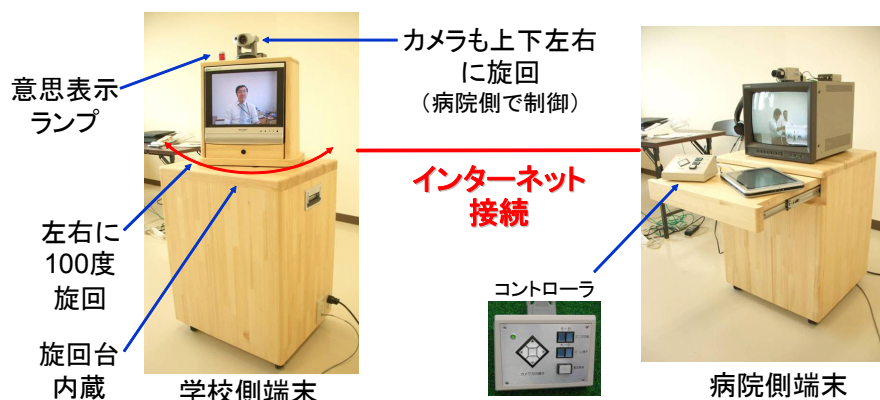


図1 多目的双方向型通信システム「ミュー太」の概略
(入院児童向け仮想学校生活参加システム)

本教材は、科学研究費補助金（基盤研究 B 課題番号 21300292 H21～23 年度）の交付を受けて行われた研究の成果である。無断複写を禁止しますが、ご利用の際は下記までご連絡下さい。

なお、このケースは、各企業や団体等における経営管理の巧拙を示すものではなく、ケースディスカッション等の討議資料として作成されたものです。また、教材のため事実とは異なる内容も含まれています。

【連絡先】 氏名 北村 寿宏

所属 島根大学産学連携センター（〒690-0816 島根県松江市北陵町2番地）

Tel : 0852-60-2290 e-mail : kitamura**riko.shimane-u.ac.jp (送信時には**を@に変更下さい)

2. 島根大学での実用化事例とケーススタディ教材

⑤ α -リノレン酸強化鶏卵「えごま玉子」の開発

【調査概要】

1. 新製品、新商品の概要

α -リノレン酸を多く含む「えごま玉子」を開発し、商品化した。「えごま玉子」は、 α -リノレン酸を多く含むエゴマの種子を配合した飼料を鶏に与えることで生産した鶏卵である。エゴマの種子を2.5%配合した飼料を給餌した場合、卵に含まれる α -リノレン酸は通常の卵に比べ約4.5倍に増加する。 α -リノレン酸は、これを摂取すると体内でEPA（エイコサペンタエン酸）やDHA（ドコヘキサエン酸）に代わることが知られている。

ヒト介入試験を行った結果、 α -リノレン酸強化鶏卵を摂取することで、①赤血球膜のDHA有意に増加し、青魚の代替食品になる可能性があること、②空腹時血糖値が有意に低下すること、③血清中のアレルギー特異IgE抗体価（スギ花粉）の低下した人の割合が有意に多いことが、明らかになり、生活習慣病の改善の効果があることが実証された。

α -リノレン酸強化鶏卵「えごま玉子」は、2009年6月から市販されている。



図1 えごま玉子

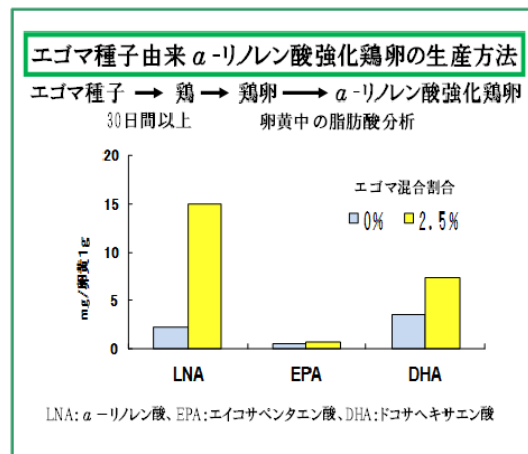


図2 えごま玉子の成分分析結果 (通常の卵との比較)



図3 「えごま玉子」の生産の概略

2. 開発と商品化を行った企業の概要

下記の概要については、当該企業のホームページからの抜粋である。

企業名：有限会社 旭養鶏舎

社長：竹下正幸

創業：1961（昭和36）年

資本金：9,900万円

従業員数：35名

住所：島根県大田市波根町221-1

電話：0854-85-8421 Fax：0854-85-7054

会社HP：<http://www.asahiegg.co.jp/>

「えごま玉子」の紹介：<http://www.teiju-ohda.jp/1004.html>

事業規模：成鶏23万羽，育成鶏5万羽，日量18万個の鶏卵を生産（2010年実績）

販売エリアとして，西は山口県萩市から東は鳥取県米子市までをカバーし，大阪や東京にも出荷を行っている。

3. 連携した大学の研究者

「えごま玉子」の開発では，島根大学の多くの教員が協力したが，研究・開発を中心的に行ったのは，下記の2名の研究者である。また，島根大学産学連携センターのコーディネータが，新製品の開発のきっかけや連携の構築に大きく貢献した。

以下に主な関係者を示した。

1) 栗野貴子氏

所属・役職：島根大学生物資源科学部農業生産学科 助教（当時）

専門分野：動物栄養学，動物生理学

主な研究テーマ：

- ・家禽の脂質代謝に関する研究
- ・家禽のタンパク質吸収に関する研究

2) 橋本道男氏

所属・役職：島根大学医学部医学科生理学講座 准教授

専門分野：環境生理学（含体力医学・栄養生理学），
食品科学，神経化学・神経薬理学

主な研究テーマ：

- ・脂質栄養の機能の解明と医療応用
- ・認知症予防・改善法の確立
- ・天然物認知症予防・改善物質の探索と開発
- ・血管作動物質の機序解明と医療応用

3) 宮崎 稔氏

所属・役職：島根大学産学連携センター 産学官連携コーディネータ
（在任期間：2007年4月～2010年3月）

専門分野：生物学，農学

特に、医農連携や農商工連携関係の技術相談，企業ニーズの発掘，機能性食品の開発

4. 事例調査の方法

事前調査として，ホームページ，新聞記事，論文などの関連する資料を調査し，その内容を整理した．その後，経緯の詳細や産学連携の実際やその効果などについて，関係者に直接ヒアリングを行い，その内容を整理した．

ヒアリング実施日

2011（平成 23）年 4 月 5 日 宮崎稔氏（現：株式会社農援隊・栽培設備部長）

2011（平成 23）年 5 月 20 日 橋本道男氏（島根大学医学部・准教授）

2011（平成 23）年 5 月 20 日 竹下正幸氏（有限会社旭養鶏舎・代表取締役社長）

なお，栗野貴子氏については，2011（平成 23）年 2 月に永眠されたためヒアリングを行うことができなかった．

5. 経緯

5. 1 本格的な連携がスタートする以前の状況

「えごま玉子」の開発は，産学官連携で進められたが，まず，連携が本格的にスタートする前の各機関の状況は，下記の通りであった．

関連する機関としては，鶏の飼料を配合・提供した株式会社山陰ネッカリッチ，ヒト介入試験に協力した JA 石見銀山などがあるが，今回の調査は，開発の主体となった機関のみを対象とした．

本格的な連携がスタートする以前の主な機関の関係を図 4 に示した．

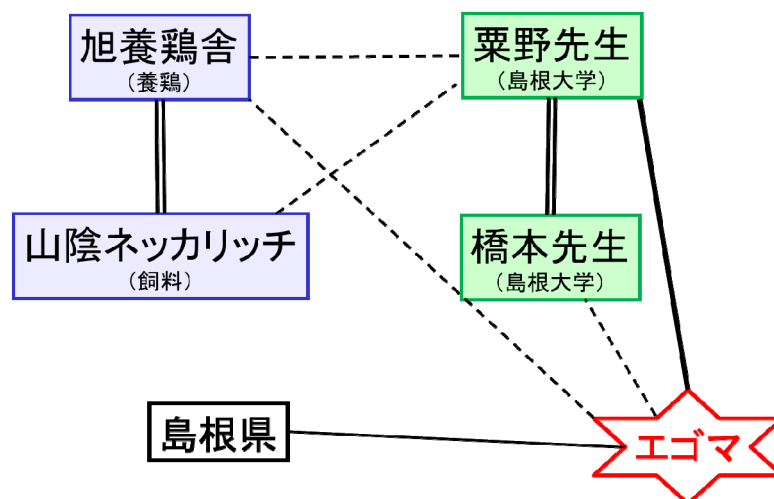


図 4 連携がスタートする前の各機関の関係

(1) 旭養鶏舎

竹下社長は，鶏卵に付加価値をつけ，新商品を開発することを考えていた．これまでも地養卵，平飼い卵，ネッカエッグなどの，多くの商品を取りそろえ，鶏卵の開発に努めてきてきた．

そのような中で、エゴマの機能性に注目していた。また、島根県のブランド推進室とは卵のブランド化で意見交換をしていた。

(2) 島根大学

栗野助教は、生物資源科学部農業生産学科で、主に、動物栄養学（家禽）、家禽類の飼料や鶏肉、鶏卵生産などの研究を行っていた。

2005年頃には、烏骨鶏を対象に魚の廃油を餌に混ぜ、DHAを濃化した卵の研究を実施し、2007年には、川本町と共同でえごま卵の生産を試行していた。

橋本准教授は、医学部生理学講座に在席し、脳機能改善効果、脳内抗酸化増強作用、血圧降下作用、膜流動性増加作用、アルツハイマー病予防効果などについて研究していた。1995年頃から不飽和脂肪酸に興味を持ち、DHA（ドコサヘキサエン酸）やEPA（エイコサペンタエン酸）の人体への影響について研究を行っていた。不飽和脂肪酸の研究の関連から、エゴマ油の α -リノレン酸に興味を持ち、2007年には、「エゴマ油の脳機能改善効果の検証（しまね産業振興財団可能性試験）」や「エゴマ葉の機能性の検討（川本町との共同研究）」を行っていた。（ α -リノレン酸は、肝臓でEPAやDHAに代わり、 α -リノレン酸の摂取がDHAやEPAの摂取の代わりになる。）

(3) 島根県

2004年頃から健康食品産業創出プロジェクトがスタートし、地域資源の活用促進を進めていた。その中で、県内で生産が盛んになってきたエゴマについても、その活用の検討を始めていた。

5. 2 きっかけから本格的な連携のスタートの経緯

2006～7年頃、旭養鶏舎の竹下社長は、鶏卵に付加価値をつけ、新商品を開発することを考え、エゴマの機能性にも注目していた。

同じ頃、島根大学では、エゴマの機能性の評価やえごま卵の試作などを進めていた。

これは、当時、島根県は地域の農作物などをブランド化あるいは機能性食品とするためのプロジェクトを推進しており、「エゴマ」もその一つであり、川本町や奥出雲地方でエゴマに注目したことや生産に力を入れ始めたことが影響している。

このような状況で、竹下社長が島根県ブランド推進室の林氏に相談した。

2007年10月に地域資源活用策フォーラムで、林氏は、宮崎氏（当時島根大学産学連携センター 産学官連携コーディネータ）と立ち話を行い、エゴマを鶏の餌にすることがアイデアとして出た。このとき、宮崎CDは、青森で行われた鶏にエゴマを食べさせた試験結果が頭をよぎっていた。

後日、島根県ブランド推進室と旭養鶏舎（大田市）とが島根大学を訪問し、竹下社長はエゴマを餌に入れ産卵させる試験の実施を応諾した。ひいては、卵の成分分析や機能性の評価などで大学との共同研究を希望した。

竹下社長によると、エゴマはイノシシが避ける植物で栽培しやすいという情報があり、耕作放棄地の利用には良い作物であると理解し、また、エゴマを活用した卵（商品）は、県外にも販売が可能であると直感できたことが取り組むきっかけとなった。

また、林氏はエゴマの提供者（生産者）である川本町の竹下氏と合いエゴマの調達について話をしていた。エゴマの生産者は販売に苦勞しているところであり、飼料としての飼料としてまとまった販売ができると助かる状況にあった。

同年（2007年）11月中旬には、関係者会議（旭養鶏舎、山陰ネッカリッチ、島根県、島根大学など）が開催され、えごま卵の開発の方向性が決められた。

連携が本格的に開始された時点の各機関の関係を図5に示した。

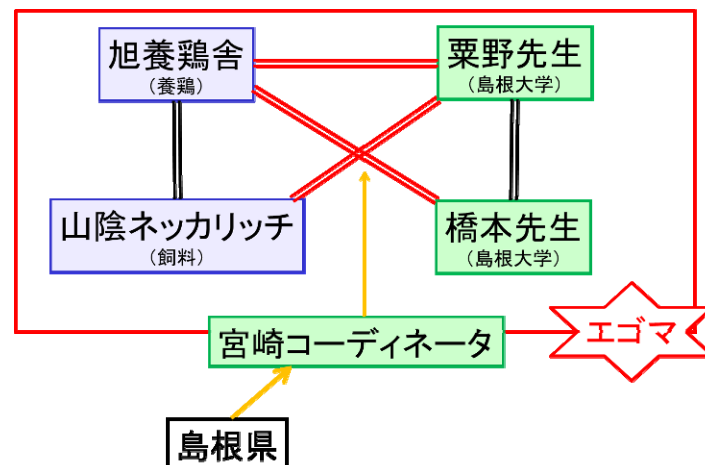


図5 連携が本格化した時点での各機関の関係

その後、島根大学生物資源科学部の栗野助教に打診し、鶏の餌と卵の成分の関係について明確にする試験を行うことが決まり、実施された。試験の結果から、エゴマを配合した飼料を食べた鶏の卵からは、 α -リノレン酸が従来よりも高く含まれていることが明らかになり、エゴマの配合割合と α -リノレン酸の濃度の関係から、飼料中へのエゴマの適切な配合割合を決定した。（2008年1月頃に報告）

この結果を受けて、エゴマ卵の機能性評価の共同研究にむけて動き出す。

共同研究の主な内容は、 α -リノレン酸強化鶏卵を人が食べた場合にどのような効果があるのかを評価する（ α -リノレン酸強化鶏卵を用いたヒト介入試験）ことであった。特に、 α -リノレン酸が高く含有することから、DHA、血糖値、IgE抗体価を中心に調査することを目指した。ヒト介入試験については、島根大学医学部との共同研究で実施された。また、評価のための経費が多額となることから、外部資金の活用を検討し「しまね地域資源産業活性化基金事業」に採択され助成を受けることに成功した。2008年6月に共同研究がスタートした。

旭養鶏舎、山陰ネッカリッチ、JA石見銀山などの協力で102名の試験参加者を集め、ヒト介入試験を実施した。2009年3月末までに試験結果の概略が明確になり、「えごま玉子（ α -リノレン酸強化鶏卵）」を食べた群では、赤血球膜のDHCが増加すること、血糖値の上昇抑制効果が示唆されること、アレルギー特異的IgE抗体価が低下した人が有意に多い、ことなどが明らかになり、生活習慣病の予防効果があることが明らかになった。

このような研究・開発活動の成果が認められ、「えごま玉子」は、2009年6月に島根県の「安全で美味しい島根の県産品認定制度（<http://www.oishimane.com/>）」で第1号として認定された。

以上の経過の概略を模式的に図6に示した。

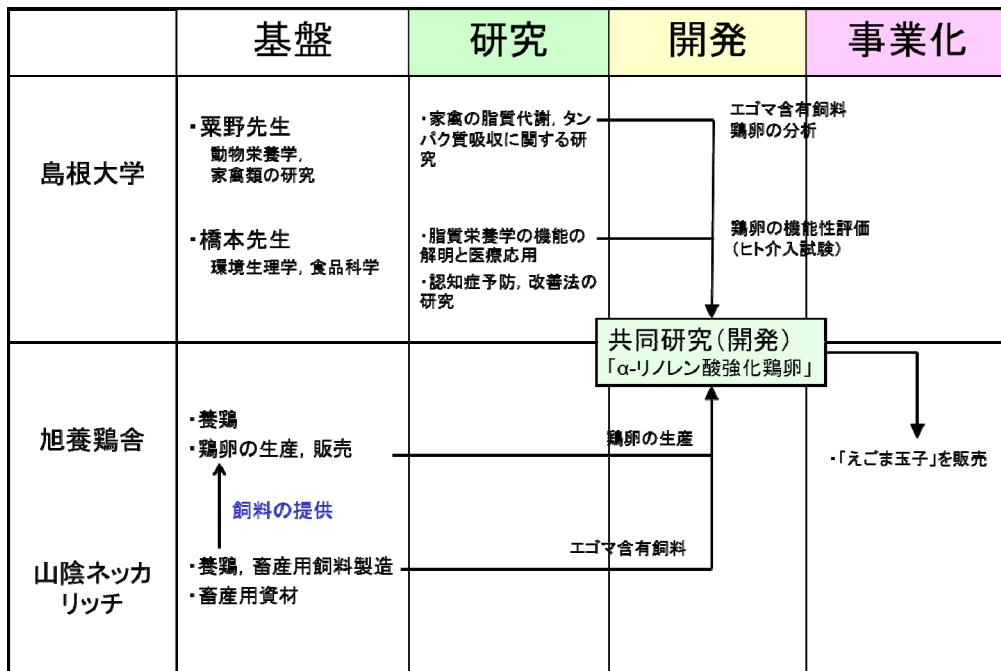


図6 「えごま玉子」の開発から販売に至るまでの流れ

6. 「えごま玉子」の販売

「えごま玉子」の販売は、2009年度から始められ、2010年の生産量は約11.5ton(約700万円)であり、順調に伸びている。販売エリアは、島根県西部から鳥取県西部までの山陰地方が中心であるが、大阪や東京への出荷も始まっている。

現段階ではエゴマの種子の生産量を大きく伸ばすことができておらず、その結果として卵の生産量を急増させることは困難な状況となっている。竹下社長は、このような状況にあることから、島根県のエゴマにこだわり、徐々に生産を増やし、息の長い商品としていきたいとの意向が強いようである。

「えごま玉子」自身が話題となりニーズが高まることで、エゴマの振興そのものに貢献し、種子の生産の増大につながる一面も持ち合わせている。

7. 産学官連携の役割分担と効果

7. 1 役割分担

「えごま玉子」の開発や共同研究における、各機関、研究者などの主な役割は下記の通りであった。

旭養鶏舎：卵の生産

山陰ネッカリッチ：飼料の配合と提供

島根大学：えさの開発、卵の成分分析、機能性の評価、ヒト介入試験

島根県：島根県の健康食品の推進、ブランド化の支援

今回の連携では、役割分担が明確で、また、共同研究の内容は評価が主であったため、連携はスムーズであった。

7. 2 産学連携の効果

産学連携を実施した効果として、下記の意見が聞かれた。

旭養鶏舎の竹下社長からは、「大学の評価結果は有用で販売に大きく貢献した。今後も産学連携で、卵の新商品開発を続けたい。」と言われ、大学が評価した卵の機能性の結果が販売に大きな効果があったようで、産学連携が新商品の売り上げ大きく貢献したことを伺わせた。

図7に「えごま玉子」のパッケージを示しているが、ここでも島根大学との共同研究の成果が記載されている。新聞などの広告や「えごま玉子」の商品紹介パンフレットでも、島根大学との共同研究成果について記載されている。また、研究成果は、特許出願されている。

大学側では、大勢の人を対象としたヒト介入試験が実施できたこと、研究成果が学会での口頭発表や論文発表として多数発表できたこと、など研究面でのプラスの効果が大きかった。



図7 「えごま卵」のパッケージ

7. 3 その他の効果

「えごま玉子」が話題となり普及することで、エゴマ自身の機能性や認知度を上げられ、相乗効果でエゴマの普及や島根の地域活性化に貢献できる可能性がある。

「えごま玉子」の販売をきっかけとなり、平成22(2010)年3月2日に島根えごま振興会が設立され、エゴマを中心とした地域活性化の活動が始まっている。

8. まとめ

島根県大田市にある有限会社旭養鶏舎と島根大学の教員などが連携して開発し、新商品として売り出した「えごま玉子」の事例を調査し、その経緯や産学連携の効果などについて明らかにした。

今回の事例は、連携のスタートから新商品の販売まで非常に短期間で行われた。これは、

本格的な連携を行う以前から、関係機関が関連した研究を行っていた、あるいは、エゴマに関心があった、また、関係機関に緩やかな連携があった、ことが大きな効果を発揮したことに起因すると考えられる。

【謝辞】

本事例を作成するにあたって多大なご協力下さった有限会社旭養鶏舎 代表取締役社長 竹下正幸氏、島根大学医学部 准教授 橋本道男氏に厚くお礼申し上げます。

本調査概要の記載内容は、2011（平成 23）年 5 月時点の情報に基づいている。
（調査，執筆担当：島根大学産学連携センター 北村寿宏）

ケーススタディ教材（産学連携の特徴と効果）

- 課題：①新事業創出における産学連携の特徴と役割について整理し検討せよ
②企業における産学連携の効果について検討せよ

事例：「機能性を付与した鶏卵の新商品開発」

1. 企業及び実用化事例の概要

有限会社A社は、1961年に創業した島根県中央部に位置する養鶏業者である。主な事業は養鶏業で、日産で18万個の玉子を生産し、山陰エリアを中心に鶏卵を販売している。A社は、島根県内で最大規模の養鶏業者である。

A社は島根大学と連携して開発を行い、 α -リノレン酸強化鶏卵（商品名「えごま玉子」、図1）の商品化に成功した。「えごま玉子」は、養鶏用の飼料にエゴマの種子を配合した混合飼料を鶏に給餌して生産されている卵で、通常の卵と比較して4倍以上の α -リノレン酸が含まれていることを特徴として卵である。

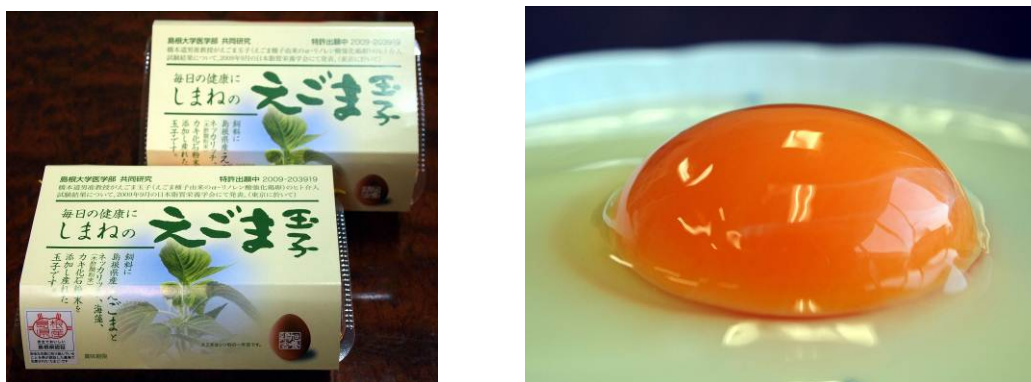


図1 開発された「えごま玉子」

2. 連携機関

主な連携機関は、下記の通りである。

- 1) A社, SN社
- 2) 島根大学 医学部H准教授, 生物資源科学部A助教,
産学連携センターMコーディネータ
- 3) 島根県 しまねブランド推進課ほか

3. 研究・開発から事業化までの経緯の概略

そもそものきっかけは、2007年10月に島根県しまねブランド推進課から島根大学にエゴマの活用について科学技術相談が寄せられたことである。この相談は、当時、島根県が健康食品産業創出プロジェクトを進めており、その一つに島根県中央部で栽培を進めていたエゴマの活用があったことを背景としている。相談を受けた島根大学のMコーディネータは、エゴマを鶏や豚に給餌し卵や豚肉の生産を行っている事例を思いだしエゴマ配合飼料を提案した。

提案を受けた島根県は、養鶏業者や飼料製造業者とともに島根大学を訪れ、詳細情報を得て検討した。その結果、エゴマに含まれる α -リノレン酸に着目し、 α -リノレン酸の卵の含有量を増加させ、生活習慣病や低アレルギー性の機能を持った卵の開発の可能性について検討することとなった。

当時、養鶏業者においては、新しい何かを始めたいとの思いも募っていたところで関心は高かった。一方、島根大学では、生物資源科学部のA助教が鶏への給餌方法と脂肪酸の関係を古くから研究しており、また、医学部のH准教授とM教授が、それぞれ生活習慣病と脂質に関する研究やアレルギーに関する研究を進めており、対応できる専門家が在籍していた。さ

らに、学内の重点研究プロジェクトが進められており、学内関係者の連携がとれていた。

このような背景から、島根大学のMコーディネータが全体のコーディネータとなり、A社、SN社、島根大学を中心とした連携が始まった。2007年12月には、エゴマを配合した飼料および給餌方法と卵に含まれる α -リノレン酸の関係を明確にする予備試験が行われた。その結果、適量のエゴマを飼料に配合し給餌することで、鶏卵の α -リノレン酸の含有量を通常の4倍以上にすることが可能であることが明らかとなった。

この結果を受けて、 α -リノレン酸強化鶏卵の実用化の可能性が高まり、確実にするためには機能性を明確にするためのヒト介入試験が不可欠となった。この試験には、多額の試験費が必要となることから商工会連合会が運用している「産業活性化基金事業」を活用することとした。2008年3月に申請し同年6月に採択され、ヒト介入試験が始まった。ヒト介入試験では、被験者102名の方を2つの群に分け、1方の群の方には α -リノレン酸強化鶏卵を、もう一方の群の方には普通卵を、毎日2個の摂取をお願いし約6ヶ月継続した。この期間に、血液中の様々な項目や脂肪酸の組成などを調査し、ヒト機能性の評価を行ったところ、 α -リノレン酸強化鶏卵群では①赤血球膜の脂肪酸においてDHAが有意に増加したこと、②空腹時の血糖値が有意に低かったこと、③アレルギー特異的IgE抗体価が低下した人が有意に多かったこと、などが明らかとなった。この結果は、 α -リノレン酸強化鶏卵は、青魚の代替食品となることや、血糖値抑制効果やアレルギー体質改善効果を有することを示唆しており、機能性が期待できることを示した。

この研究成果が認められ、2009年6月には島根県の「県産品認定制度」により認証を受け、 α -リノレン酸強化鶏卵を本格的に生産し、販売をスタートさせた。

さらに、この研究・開発の成果は、学会などで広く発表されると共に、 α -リノレン酸強化卵及びその用途について特許出願された。

産学連携を実施した効果として、下記の意見が聞かれた。

旭養鶏舎の竹下社長からは、「大学の評価結果は有用で販売に大きく貢献した。今後も産学連携で、卵の新商品開発を続けたい。」と言われ、大学が評価した卵の機能性の結果が販売に大きな効果があったようで、産学連携が新商品の売り上げ大きく貢献したことを伺わせた。

図6に「えごま玉子」のパッケージを示しているが、ここでも島根大学との共同研究の成果が記載されている。新聞などの広告や「えごま玉子」の商品紹介パンフレットでも、島根大学との共同研究成果について記載されている。

大学側では、大勢の人を対象としたヒト介入試験が実施できたこと、研究成果が学会での口頭発表や論文発表として多数発表できたこと、など研究面でのプラスの効果が大きかった。

4. 現在

「えごま玉子」の販売は、2009年度から始められ、2010年の生産量は約11.5ton（約700万円）であり、順調に伸びている。販売エリアは、島根県西部から鳥取県西部までの山陰地方が中心であるが、大阪や東京への出荷も始まっている。

現段階ではエゴマの種子の生産量を大きく伸ばすことができず、その結果として卵の生産量を急増させることは困難な状況となっている。A社は、このような状況にあることから、島根県のエゴマにこだわり、徐々に生産を増やし、息の長い商品としていきたいとの意向が強いようである。「えごま玉子」自身が話題となりニーズが高まることで、エゴマの振興そのものに貢献し、種子の生産の増大につながることを期待している。

本教材は、科学研究費補助金（基盤研究B 課題番号21300292 H21～23年度）の交付を受けて行われた研究の成果である。無断複写を禁止しますが、ご利用の際は下記までご連絡下さい。

なお、このケースは、各企業や団体等における経営管理の巧拙を示すものではなく、ケースディスカッション等の討議資料として作成されたものです。また、教材のため事実とは異なる内容も含まれています。

【連絡先】 氏名 北村 寿宏

所属 島根大学産学連携センター（〒690-0816 島根県松江市北陵町2番地）

Tel : 0852-60-2290 e-mail : kitamura * * riko.shimane-u.ac.jp （送信時には* * を@に変更下さい）

2. 島根大学での実用化事例とケーススタディ教材

⑥ 「出雲おろち大根」の開発

【調査概要】

1. 新事業の概要

「出雲おろち大根」は、島根大学の研究者（小林伸雄教授）が、出雲地域の宍道湖畔や島根半島等の浜辺に自生するハマダイコン（別名：野大根）を品種改良した辛味大根である。

大学が育種した品種として、現在、島根大学 生物資源科学部 附属生物資源教育研究センターにおいて、一般向け及び栽培農家向けに種子が販売されており、島根県の地域特産品として、栽培の普及と地域食材としての展開が行われている。



図1. 収穫された「出雲おろち大根」

2. 生産者等の概要

本事例で取り上げる出雲おろち大根は、大学が育種した「品種」であり、種子販売という形態で実用化されている。個人消費用と経済栽培用（島根県内限定）に分けて販売がされている。2009年における生産農家、団体は約10戸で、総栽培面積は約70aである。

3. 開発した島根大学の研究者

1) 小林 伸雄 氏

所属・役職： 島根大学 生物資源科学部 農業生産学科 教授

専門分野： 植物育種学，植物遺伝資源学，花卉園芸学

主な研究テーマ： 園芸植物の品種改良，地域特産の植物遺伝資源の評価と利用
形態やDNAマーカーを用いた園芸植物の起源解明
花木園芸・育種

4. 事例調査の方法

本調査にあたっては、小林伸雄教授、そして、生産者グループを取りまとめる森山太史氏に対してヒアリングを行った。ヒアリング時に収集した資料（論文¹⁾、チラシ等）の整理を

行った他、2011年4月27日に開催された「生産者集会」に参加し、実態調査を行った。

ヒアリング実施日

2011年4月7日

小林伸雄氏（島根大学生物資源科学部）

2011年4月20日

森山太史氏（出雲市佐田町）

5. 経緯

5. 1 新品種育種のきっかけ

小林教授は、2003年秋に島根大学に着任し、島根県の特産農産物や伝統野菜等の調査を行った。この中で、出雲地域の斐伊川流域では、川の土手に生えるハマダイコンを「野大根」と称して、蕎麦の薬味として利用するという話を聞いた。小林教授は、宍道湖畔等の自生地でも調査を行い、すりおろして試食をしたところ、非常に強烈な辛味があるものが多いことを見出した。しかしながら、この辛味には個体差があり、根部についても肥大の大小や岐根（ヒゲ根）の大小があることが観察された。小林教授は、独特の辛味と岐根の特徴に注目し、新しい辛味ダイコンとして利用できるのではないかと考えた。このハマダイコンに着目したことについて、小林教授によると、「せつかくの新天地であり、誰も注目していないような地域食材を見つけ出し、何か新しいことをやりたかった」とのこと。小林教授は、育種目標として、根部の形状や強い辛味等を設定し、2004年から島根大学の圃場において選抜育種を開始した。

5. 2 種子の販売

自生地から採取した種子は、大体3年目くらいで形質が安定し始めた。ヒゲ根の多い形状から、出雲神話の「八岐大蛇（ヤマタノオロチ）」を彷彿させ、「オロシ（チ）」で食べると強烈な刺激があることから「出雲おろち大根」と命名した。地域発の新香辛野菜として普及を目指すため、2008年夏に、島根大学の本庄農場において種子販売を開始した。島根大学では、種子販売に先行して、品種登録²⁾と商標登録³⁾を行っている。

種子は、一般普及を目的とした個人消費用の小袋（500円）と、経済栽培用の大袋を分けて販売している。小袋については、2008年300袋、2009年、2010年とそれぞれ600袋を販売した。個人消費用については、県外向けにも販売を行っているが、経済栽培用については、県内生産者に限って販売している。県内農家が「出雲おろち大根」を栽培し、一般販売（税込630円/kgで設定）をする場合は、ロゴマーク（図2左側写真の左下）を貼付していただき、島根大学ブランドの普及に協力していただく体制になっている。



図2. 「出雲おろち大根」種子の販売用パッケージ

5. 3 地域食材としての普及に向けて

小林教授は、地域食材としての普及を目指すために、大学のサイエンスカフェや出張講義等で積極的に紹介する機会をつくっていった。地元の特産でもある蕎麦にもよく合うことから、自身でも地元の蕎麦屋を熱心に回っていった。小林教授は、「食材として使ってくれるところを増やしていかないといけない。まずは、『食べ方』が分からないと売れない。」と考え、次にアプローチしたのが、料理店であった。2009年前後から、開拓を進めていく中で、県内の料亭が食材としての「出雲おろち大根」に興味を持ち、「いろいろな料理メニューを開発してもらおう」ということになった。

「出雲おろち大根」は、辛味だけでなく旨味もあり、料亭では、肉料理や魚料理の薬味や味付けに活用して、複数の料理をつくり、試食会を開催した（図3で示すように、現在では料理レシピ集も配布されている）。試食会を通じてメニューを開発していく中で、「実際の生産者からももっと話を聞こう」ということになり、試食会には生産者にも加わってもらうことになった。この試食会の開催をきっかけとして、2010年1月には、生産者による第1回の「生産者集会」を開催した。



図3. 「出雲おろち大根」
レシピ集

5. 4 生産者集会の取り組み

生産者集会には、毎回10数名が参加し、主に「出雲おろち大根」の栽培や流通に関して検討を行っている。2004年以降、選抜育種を繰り返すことにより、形質は安定してきたが、生産レベルでは大きさに課題があったようである。初めて栽培をした2008年当初は、森山氏によると「まだ根部の大きさもばらばらだった」とのことで、生産者集会についても、「まずは生産者で集まりいろいろと情報交換をしていこうということから始まった」とのことである。

「出雲おろち大根」を地域発の特産物として販売していくためには、生産拡大に加えて、県外に対する販路を開拓していく必要もある。森山氏は、食品関連企業において企画やマーケティングのバックグラウンドもあり、卸業者や専門店等、県外のルートを一つ一つ開拓しているところである。島根発の食材として、興味を持ってくれるところも多く、現在では、首都圏のレストランや居酒屋等で採用していただく機会も増えてきた。「将来的にはトン単位の契約栽培ができるようになるといい（森山氏）」と、出雲おろち大根のさらなる普及に向けた構想を描いている。

生産者集会は、2010年1月からほぼ毎月開催し、現在では、生産者だけでなく、島根県のブランド推進課や農業技術センターの職員も出席している。周年栽培・生産に向けた夏期栽培の検討等、地域発の特産物のさらなる普及に向けて協力体制が築かれている。

図4に、2011年4月27日に開催された「生産者集会」の様子を示す。この日は、味成分と根部、土壌の関係の研究報告、昨季の栽培状況等について報告、情報交換が行われた。



図 4. 生産者集会の様子

6. 教育研究面での効果

小林教授は、「出雲おろち大根」に関連して、3報の論文を発表している。また、卒業論文として5人、修士論文として1人の学生が「出雲おろち大根」をテーマに取り上げている。学会では、平成22年度「園芸学会中四国支部優秀発表賞」も受賞している。

また、外部資金として、平成18年度（財）山崎香辛料振興財団の研究助成金（課題名：ハマダイコンの新規利用形態の探索とその辛味成分の分析）の採択を受けている。

「出雲おろち大根」は、テレビや新聞等に取り上げられる機会も多く、育成をした大学の露出度も確実に増していると考えられる。小林教授は、「おろち大根には、お客さんを引っ張る魅力があるのではないかと話している。教育面での効果も大きい。」と話している。

7. まとめ

本事例では、大学研究者が地域の特産物となるシーズを独自に探索し、種子の販売から地域食材としての普及を目指すという「出雲おろち大根」を取り上げた。大学と企業等との共同研究による「実用化」とは違った視点で捉える必要があるかもしれないが、大学における教育研究や、地域との関わりを考えた時、大きな新しい価値を提供していると考えられる。

【謝辞】

本事例を作成するにあたってヒアリング等、多大なご協力をいただいた小林教授（島根大学）、森山太史様（出雲市佐田町）に厚く御礼申し上げます。

【引用文献】

- 1) 小林伸雄, 「ハマダイコン新品種『出雲おろち大根』の育成と地域普及」, 『植調』, Vol. 44, No.7, pp.10-13, 2010
- 2) 品種登録出願広報—農林水産省 品種登録ホームページ 出願番号 22740 (2008年7月14日出願)
- 3) 商標登録出願広報—特許電子図書館 商標登録番号 5288517 (2008年5月26日出願)

調査概要の記載内容は、ヒアリング時点での情報に基づいている。
(調査, 執筆担当: 島根大学産学連携センター 丹生晃隆)

ケーススタディ教材（課題：産学連携の特徴と効果）

課題：①新事業創出における産学連携の特徴と役割について整理し検討せよ
②企業における産学連携の効果について検討せよ

事例：「大学発の地域特産新食材『出雲おろち大根』の開発」

1. 新品種の概要

「出雲おろち大根」は、島根大学の研究者が、出雲地域の宍道湖畔や島根半島等の浜辺に自生するハマダイコン（別名：野大根）を品種改良した辛味大根である。

大学が育種した品種として、現在、島根大学 生物資源科学部 附属生物資源教育研究センターにおいて、一般向け及び栽培農家向けに種子が販売されており、島根県の地域特産品として、栽培の普及と地域食材としての展開が行われている。



図1. 収穫された「出雲おろち大根」

2. 連携機関

研究者： 島根大学生物資源科学部 K教授
生産・販売： 「出雲おろち大根」生産者グループ（経済栽培）

3. きっかけから事業化までの経緯

K教授の専門分野は、植物育種学、植物遺伝資源学、花卉園芸学である。2003年秋に島根大学に着任し、島根県の特産農産物や伝統野菜等の調査を行う中で、出雲地域の斐伊川流域では、川の土手に生えるハマダイコンを「野大根」と称して、蕎麦の薬味として利用するという話を聞いた。K教授は、宍道湖畔等の自生地でも調査を行い、すりおろして試食をしたところ、非常に強烈な辛味があるものが多いことを見出した。しかしながら、辛味には個体差があり、根部についても肥大の大小や岐根（ヒゲ根）の大小があることが観察された。K教授は、独特の辛味と岐根の特徴に注目し、新しい辛味ダイコンとして利用できるのではないかと考えた。K教授によると、「せっかくの新天地であり、誰も注目していないような地域食材を見つけ出し、何か新しいことをやりたかった」とのこと。K教授は、育種目標として、根部の形状や強い辛味等を設定し、2004年から大学の圃場において選抜育種を開始した。

自生地から採取した種子は、大体3年目くらいで形質が安定し始めた。ヒゲ根の多い形状から、出雲神話の「八岐大蛇（ヤマタノオロチ）」を彷彿させ、「オロシ（チ）」て食べると強烈な刺激があることから「出雲おろち大根」と命名した。地域発の新香辛野菜として普及を目指すため、2008年夏に、島根大学の本庄農場において種子販売を開始した。島根大学では、種子販売に先行して、品種登録と商標登録を行っている。

種子は、一般普及を目的とした個人消費用の小袋（500円）と、経済栽培用の大袋を分けて販売している。小袋については、2008年300袋、2009年、2010年とそれぞれ600袋を販売した。個人消費用については、県外向けにも販売を行っているが、経済栽培用については、県内生産者に限って販売している。県内農家が「出雲おろち大根」を栽培し、一般販売（税込630円/kgで設定）をする場合は、ロゴマーク（図2写真の左下）を貼付していただき、島根大学ブランドの普及に協力していただく体制になっている。

K教授は、地域食材としての普及を目指すために、大学のサイエンスカフェや出張講義等で積極的に紹介する機会をつくっていった。地元の特産でもある蕎麦にもよく合うことか



図2. 種子販売用パッケージ

ら、自身でも地元の蕎麦屋を熱心に回っていった。K教授は、「食材として使ってくれるところを増やしていかないといけない。まず『食べ方』が分からないと売れない。」と考え、次にアプローチしたのが、料理店であった。2009年前後から、開拓を進めていく中で、県内の料亭が食材としての「出雲おろち大根」に興味を持ち、「いろいろな料理メニューを開発してもらおう」ということになった。

「出雲おろち大根」は、辛味だけでなく旨味もあり、料亭では、肉料理や魚料理の薬味や味付けに活用して、複数の料理をつくり、試食会を開催した。図3に示すように、現在では料理レシピ集も配布されている。試食会を通じてメニューを開発していく中で、「実際の生産者からももっと話を聞こう」ということになり、試食会には生産者にも加わってもらうことになった。この試食会の開催をきっかけとして、2010年1月には、生産者による第1回の「生産者集会」を開催した。

生産者集会には、毎回10数名が参加し、主に「出雲おろち大根」の栽培や流通に関して検討を行っている。2004年以降、選抜育種を繰り返すことにより、形質は安定してきたが、生産レベルでは大きさに課題があったようである。初めて栽培をした2008年当初は、生産関係者によると「まだ根部の大きさもばらばらだった」とのことで、生産者集会についても、「まずは生産者で集まり情報交換をしていこうということから始まった」とのことである。

生産者集会は、2010年1月から毎月開催し、現在では、生産者だけでなく、島根県のブランド推進課や農業技術センターの職員も出席している。周年栽培・生産に向けた夏期栽培の検討等、地域発の特産物のさらなる普及に向けて協力体制が築かれている。

K教授は、「出雲おろち大根」に関連して、3報の論文を発表している。また、卒業論文として5人、修士論文として1人の学生が「出雲おろち大根」をテーマに取り上げている。「出雲おろち大根」は、テレビや新聞等に取り上げられる機会も多く、育成をした大学の露出度も確実に増していると考えられる。K教授は、「おろち大根には、お客さんを引っ張る魅力があるのではないかと。教育面での効果も大きい。」と話している。



図3. レシピ集

4. 現在

2009年度における生産農家、団体は約10戸で、総栽培面積は約70aである。島根県内に対しては、一般向けの種子販売の効果もあり、地域食材として注目される機会も増えてきた。

「出雲おろち大根」の経済栽培を拡大していくためには、生産拡大に加えて、県外の販路を開拓していく必要もある。生産者グループのとりまとめ役であるM氏は、食品関連企業において企画やマーケティングの経験もあり、卸業者や専門店等、県外のルートを一つ一つ開拓しているところである。島根発の食材として、興味を持ってくれるところも多く、現在では、首都圏のレストランや居酒屋等で採用される機会も増えてきた。「将来的にはトン単位の契約栽培ができるようになるといい(M氏)」と、さらなる普及に向けた構想を描いている。

本教材は、科学研究費補助金（基盤研究B 課題番号 21300292 H21～23年度）の交付を受けて行われた研究の成果である。無断複写を禁止しますが、ご利用の際は下記までご連絡下さい。

なお、このケースは、各企業や団体等における経営管理の巧拙を示すものではなく、ケースディスカッション等の討議資料として作成されたものです。

作成者：氏名 丹生晃隆

所属 島根大学産学連携センター（〒690-0823 島根県松江市北陵町2番地）

Tel: e-mail: tansho**riko.shimane-u.ac.jp 送信時には**を@に変更下さい

3. 群馬大学での実用化事例とケーススタディ教材

① エコキュート用熱交換器による新事業展開

【調査概要】

1. 新事業の概要

アタゴ製作所は、桐生市に立地する 1970 年創業のエコキュート等の熱交換機や送風機等を主力事業とする従業員 146 人、売り上げが 50 億円の中堅企業である。同社は群馬大等との連携により、新規なろう付け技術を開発し、これがきっかけで新規事業開拓に成功した。同社と大学との関係は、単に新技術を共同開発したというだけでなく、大学の持つろう付け技術や熱交換器の評価技術を用いて自社製品の顧客の信頼を得たというところにも大きな意味がある事例と言えよう。結果として平成 22 年現在、同社の技術開発の努力が実り、ここ 10 年の間に開拓した新規事業の売り上げが同社の売上全体の 6 割以上を占めている。

2. 企業の概要

アタゴ製作所株式会社の概要は以下の通り。

名 称： 株式会社アタゴ製作所
代 表 者： 大友 昭久
所 在 地： 群馬県みどり市笠懸町阿左美 590 番地 6 号
設 立： 昭和 45 年（1970 年）4 月 20 日
資 本 金： 3,500 万円
取引先銀行： 東和銀行桐生支店，みずほ銀行前橋支店，中小企業金融公庫前橋支店
従業員数： 146 名
工場敷地： 土地 7,679m²，グラウンド用敷地 13,570m²，工場延床面積 4,600m²
所有特許： ガスバーナー及び制御，給湯器・風呂釜及び熱交換器，送風ファン関係
ホームページ： <http://www.atago-mfg.co.jp/>

【会社沿革】

1970 年 会社設立 資本金 450 万円
桐生市相生町にて、ガスバーナー生産開始
1971 年 資本金 900 万円に増資
1972 年 新田郡（現みどり市）笠懸町に、工場新築移転
1976 年 資本金 1,800 万円に増資
勢多郡新里村に、土地購入
1978 年 東京ガス（株）より「熱量変更の機器調整技術」により表彰
1985 年 群馬県中小企業近代化推進企業に指定
1986 年 資本金 3,500 万円に増資

- 1990年 熱交換器製造工場を増築
- 1994年 西部ガス（株）品質「優良賞」受賞
- 1995年 三洋電機（株）より品質管理表彰
- 1997年 熱交換器製造工場内に、プレス工場増築
- 1998年 桐生労働基準監督署長より安全活動に対し「特別表彰」受賞
- 2000年 熱交換器製造工場内に、パイプ加工工場及び試験室増築
- 2001年 JIA-QA センターより ISO9001（1994）・JISZ9901（1998）認証取得
熱交換器製造工場を増築
- 2002年 群馬県より「快適職場推進計画認定工場」に認定される
ISO9001（2000）・JISQ（2000）版へ移行認証取得
- 2003年 （株）ガスターより「製造ミス流出防止活動推進」に対し表彰される
- 2004年 JIA-QA センターより ISO14001（1996）・JISQ14001（1996）認証取得
大型電気炉 3号炉導入
- 2005年 （株）デンソーより「省エネルギー機器開発の協力」に対し表彰される
- 2006年 ISO14001（2004）・JISQ14001（2004）版へ移行認証取得

【アタゴ製作所の製品群】

（1）送風機

アタゴ製作所作成の送風機は、現在、給湯用、浴室乾燥用、OA 機器等に使われている。製品のラインアップは、シロッコファン、ターボファン、クロスフローファン、プロペラファンであり、設計から量産まで、一貫した製造を行っており、用途に応じ幅広い対応が可能である。



（2）熱交換器

アタゴ製作所の主力製品である熱交換器は、長年の経験によって蓄えられた溶接技術のノウハウを生かし、給湯用、風呂用、暖房用、厨房機器等で幅広く活躍している。設計・試作・量産の一貫した生産体制と顧客への提案力でコストパフォーマンスの高い製品を提供している。また、従来のガス・水用途の熱交換器以外にも、“熱を移す”という発想で熱交換器を捉

え，新しい技術分野の開拓に努力している．



3. 連携した群馬大学の研究者

群馬大学大学院工学研究科 機械システム工学専攻

マテリアルシステム工学分野第二研究室 荘司 郁夫 教授

専門分野： 電子実装材料，マイクロ接合，鉛フリーソルダ，熱疲労，ろう付，
界面反応，表面処理

主な研究テーマ：

- ・鉛フリーソルダの機械的特性評価
- ・各種電極材と鉛フリーソルダの界面反応
- ・マイクロボール接合部の熱疲労挙動
- ・マイクロボール接合部の衝撃信頼性
- ・高信頼性鉛フリーソルダの開発
- ・航空宇宙用マイクロ接合部の信頼性評価
- ・溶融鉛フリーはんだへのステンレス鋼のエロージョン
- ・半導体パッケージ用アンダーフィル材の開発
- ・熱交換器用接合技術の開発
- ・マグネシウム合金の機械的特性評価
- ・燃料電池用銅薄膜の創製

4. 群馬大学以外の主な連携先

足利工業大学，信州大学，ものづくり大学

5. 事例調査の方法

本調査にあたっては，主に，大学教員，企業関係者に対してヒアリングを行った．また，ヒアリング時に収集した資料（論文，チラシ等），インターネット掲載情報等を含めて整理を行った．

6. 経緯

株式会社アタゴ製作所は，群馬県みどり市に立地するろう付けをコア技術として持つ，資本金約 3,500 万円，従業員数約 140 人(H21 年 3 月時点)の規模の中堅企業である．

同社は1970年にガスバーナ製造から操業を開始した。大学との連携を始める前は、ガス湯沸かし器等のガス機器関連の大手企業から部品の生産を受託しており、大手企業から図面をもらい、指導を受けてモノを作っていた。しかしながら1990年代後半になってから事業環境が変化し、大手企業の海外シフト・事業撤退が、同社の取引先でも始まっていた。アタゴ製作所は、新規顧客の開拓をしないと、売上がじり貧になるという危機感を感じ始め、社内での議論の結果、”ろう付け技術をコア技術として持って、これによって様々な工業製品で部品として用いられている熱交換器の製造をターゲットにして、顧客に対して提案が出来る会社”になる事を目指そうという方向性を定める事になった。こうした企業戦略の背景に、元サンヨーの技術者（サンヨーの生産及び研究開発拠点のひとつが群馬県大泉町に立地していた）が、社員として入り、アタゴ製作所の研究開発の指導的立場を担った事が大いに関連性があると言ってもよいであろう。

群馬大学との付き合いが始まった最初のきっかけは、メディアを通して群馬大学のろう付けを専門とする教授（庄司郁夫教授の前任）と知り合った事であるが、上述したように、企業側に自社の技術開発の明確な問題意識と志向性が当初からあって大学との連携が開始されている。その当時、アタゴ製作所は、将来的に見て成長の可能性の高いエコキュートの熱交換器への参入を検討しており、これの

表—1 アタゴ製作所と各大学との連携経緯と内容

大学	連携の経緯	連携の内容
群馬大学	ろう付けを研究している教授の存在を知り訪問する。研究室への寄付金でスタート	・基礎研究 ・日常の指導・相談 11件/9年間
信州大学	アタゴのニーズを 群大・助教授が信州大・助教授に学会で橋渡し、3者共同研究が始まった。	・複合めっきの開発 1件 3年間
足利工業大学	旧知の民間出身講師が、熱解析を得意としたので、依頼する。学生の卒論に評価試験の実施	・シミュレーション ・新規熱交換機の実証試験・評価 6件/6年
ものづくり大学	大学見学で、技能教育の実態を見て、社員教育をお願いする。	・溶接技能者の教育 対象者全員

表—2 平成12年以降の大学等との連携の実績

	群馬大学	足利工業大学	其他大学	官による支援
2000年 平成12年	共同研究 SUS材のロー付け			
2001年 平成13年	共同研究 SUS材のロー付け			群馬県開発支援補助金
2002年 平成14年	寄付金 溶接材料開発	共同研究 熱交換器評価		群馬県開発支援補助金
2003年 平成15年	共同研究 溶接方法の開発	寄付金 熱交換器評価		北関東産官学研究会
2004年 平成16年	共同研究 溶接材料開発①	共同研究 熱交換器評価	信州大学 溶接材料開発①	北関東産官学研究会
	共同研究 新熱交換器開発		ものづくり大学 溶接研修	経済産業省 補助金
2005年 平成17年	共同研究 溶接材料開発②	共同研究 熱交換器評価	信州大学 溶接材料開発②	群馬県産官学連携推進
	共同研究 新熱交換器開発		ものづくり大学 溶接研修	
2006年 平成18年	共同研究 溶接材料開発③	共同研究 熱交換器評価	信州大学 溶接材料開発③	北関東産官学研究会
2007年 平成19年		共同研究 熱交換器評価		
2008年 平成20年	共同研究 A SUS熱交換器	共同研究 熱交換器評価		NEDO燃料電池要素開発
	共同研究 B アルミ放熱器			北関東産官学研究会

開発を進めていた大手自動車部品メーカーであるD社と接触を始めていた。D社側からは、ステンレスと銅材のろう付け技術があれば、エコキュートの熱交換器の仕事の引き合いがあることをほのめかされていた。しかしながら、ステンレスと銅のろう付けを通常のろう材で

やろうと思うと、接合界面に脆い Fe-P 化合物が生成する為、一般的には困難な事とされていた。

これよりアタゴ製作所は、前任の教授の紹介を受けて荘司教授（当時は助教授）にこのテーマについて提案をしたところ、荘司教授からはステンレス表面を銅メッキすればろう付けが出来るのではないかとアイデアが出されて、共同研究が始まった。

ここで企業側にとって幸運であったのは、ステンレスに銅メッキしてろう付けする際の接合部組織の化学組成がどうなっているか調べ、その際の接合の強度を評価して、接合界面の化学組成と接合強度の相関関係を検討することにより、めっきの最適化条件を確立する事は、学術的な研究テーマとして成り立った事であろう。実際に、荘司教授の研究室はこの共同研究テーマで学会発表や論文発表を今まで6件程度おこなっている。平成12年からこの連携が始まり、2001（平成13）年にステンレスに銅メッキしてろう付けする技術に関する最初の共同特許出願がなされている。このことより、エコキュート等に用いられる熱交換器製造の協力企業を探している企業と具体的な商談が出来るようになった事は重要な意味を持つであろう。その際に、試作した熱交換器の評価技術について熱解析について知見を持つ足利工業大学の研究者等との連携も既に始まっていた（表1）。その他、アタゴ製作所は信州大学やモノづくり大学とも連携している。こうした大学との連携で必要な研究費等は国や地方自治体の補助金の制度を可能な限り活用している。また、技術開発を大学と連携してやるという以外に、製品の評価技術を大学と連携していることによって潜在的に有していることも、商談をする上で武器となっていた。当初、取引先は異種金属の接合技術を用いた熱交換器の製造の発注を意図していたが、全て銅で造られた熱交換器をアタゴ製作所が提案し、それが受諾される形で、取引が最終的に決まった。これも、アタゴ製作所の従来から持つろう付け技術が取引先に高く評価されたことが一番の原因であるが、その背景に、大学の熱交換器の性能に関する評価技術があった事は重要な意味がある。実際に受注を受けて生産が始まったのは2003（平成15）年からであった。これより年々その受注量は増加し、現時点ではアタゴ製作所の売上の6割を熱交換器で占めるようになっている。

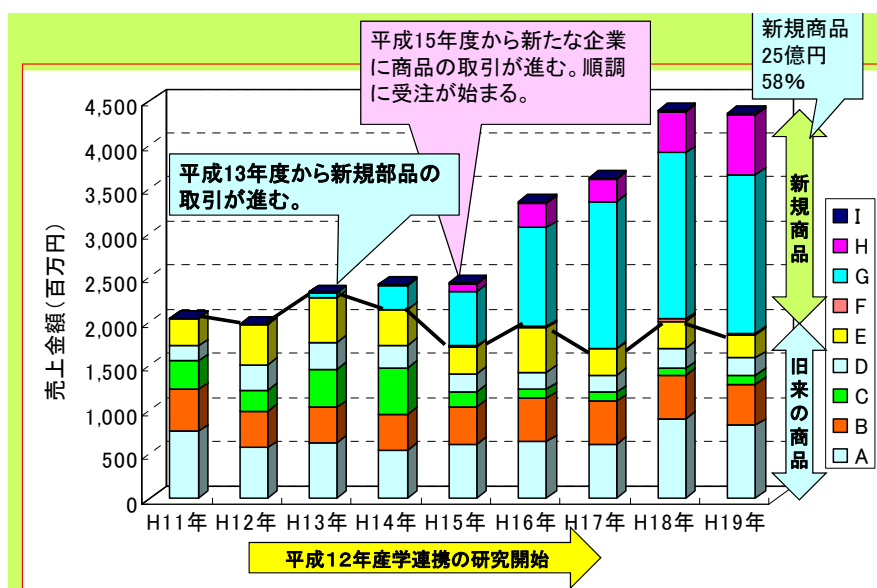


図1 売り上げの推移と新規商品の割合

7. 効果、まとめ等

本事例は、共同研究の成果が直接的に事業化される上でのシーズになっている訳ではない。しかしながら大学との連携はアタゴ製作所の新規事業開拓において極めて重要な役割を果たしていると言える。即ち、顧客のニーズに対応した技術が、産学連携によって自社のものとなり、これより顧客と具体的な商談が出来るようになった事である。最終的には、大学と共同開発した技術は用いられない試作品が相手先企業に認められて取引が成立した訳であるが、背景にその試作品の性能が大学での評価（ろう付けの強度、製品の熱交換器としての性能等）により、その性能を担保しえたところも重要な意味を持つ。このように産学連携による成果は、共同研究等によって得られた新しい技術の事業化だけを意味するものではないと考える。特に中小企業にとってみれば大学との連携によって何か新しい技術を構築した状態そのものが、企業の信用力の向上や技術の幅の拡大につながったり、あるいはそれによる顧客との取引の拡大等にも波及される効果として認められる場合がある。あるいは、大学の持つ評価技術によって、その製品の性能の保障が客観的になされるケースは、中小企業における産学連携における典型的なパターンであろう。今まで、産業界における産学官連携の成果は、大学のシーズの事業化、あるいは大学と企業が共同作業で創出したシーズの事業化に、一般的に限定的に捉えられてきたことが多いが、産学官連携の成果というものを、より含意のあるものとして今後認識をしていく必要がある。

【謝辞】

本事例を作成するにあたってヒアリング等、多大なご協力をいただいた上西正久技術顧問（アタゴ製作所）、荘司郁夫教授（群馬大学）に厚く御礼申し上げます。

調査概要の記載内容は、ヒアリング時点での情報に基づいている。
（調査、執筆担当：群馬大学共同研究イノベーションセンター 伊藤 正実）

ケーススタディ教材（課題：産学連携の特徴と効果）

課題：①新事業創出における産学連携の特徴と役割について整理し検討せよ
②企業における産学連携の効果について検討せよ

事例：「エコキュート用熱交換器による新事業展開」

1. 会社及び新規事業の概要

株式会社 A 製作所は、群馬県みどり市に立地するろう付け*をコア技術として持つ、資本金約 3,500 万円、従業員数約 140 人(平成 21 年 3 月時点)の規模の中堅企業である。

同社は昭和 45 年にガスバーナ製造から操業を開始した。大学との連携を始める前は、ガス湯沸かし器等のガス機器関連の部品の生産を大手企業から受託しており、大手企業から図面をもらい、指導を受けてモノを作っていた。しかしながら平成の時代になってから事業環境が変化し、大手企業の海外シフト・事業撤退が、同社の取引先でも始まっていた。A 製作所は、新規顧客の開拓をしないと、売上がじり貧になるという危機感を感じ始め、社内での議論の結果、” ろう付け技術をコア技術として持って、これによってターゲットとして様々な工業製品で部品として用いられている熱交換器



図 1 A 製作所がろう付けにより作成した熱交換器

の製造をターゲットにして、顧客に対して”提案が出来る会社”になる事を目指そうという方向性を定める事になった。こうした企業戦略の背景には、元大手家電メーカー S 社の技術者（S 社の生産及び研究開発の拠点のひとつが群馬県大泉町に立地している。）が、社員として入り、A 製作所の研究開発の指導的立場を担っている。

2. 連携機関

株式会社 A 製作

群馬大学（S 教授）（専門 ろうづけ）

3. きっかけから事業化までの経緯、産学連携の経緯

群馬大学との付き合いが始まった最初のきっかけは、メディアを通して群馬大学のろう付けを専門とする I 教授（S 教授の前任）と知り合った事である。その当時、A 製作所は、将来的に見て成長の可能性の高いエコキュートの熱交換器への参入を検討しており、これの開発を進めていた D 社と接触を始めていた。D 社側からは、ステンレスと銅材のろう付け技術があれば、エコキュートの熱交換器の仕事の引き合いがあることをほのめかされていた。しかしながら、ステンレスと銅のろう付けを通常のろう材でやろうと思うと、接合界面に脆い化学物質が生成する為、一般的には困難な事とされていた。これより A 製作所は、I 教授の紹介を受けて S 教授（当時は助教授）にこのテーマについて提案をしたところ、S 教授からはステンレス表面を銅メッキすればろう付けが出来るのではないか？というアイデアが出されて、共同研究が始まった。ステンレスに銅メッキしてろう付けする際の接合部組織の化学組

成がどうなっているか調べ、その際の接合の強度を評価して、相関関係を検討することにより、めっきの最適化条件を確立する事は、学術的な研究テーマと成り立ち、S教授の研究室はこの共同研究テーマで学会発表や論文発表を今まで6件程度おこなっている。

平成12年からこの連携が始まり、平成13年にステンレスに銅メッキしてろう付けする技術に関する最初の共同特許出願がなされている。

このことより、エコキュート等に用いられる熱交換器製造の協力企業を探している企業と具体的な商談が出来るようになった事は重要な意味を持つであろう。その際に、試作した熱交換器の評価技術について熱解析について知見を持つ足利工業大学の研究者等との連携も既に始まっていた。(表1) こうした大学との連携に必要な研究費等は国や地方自治体の補助金の制度を可能な限り活用している。また、技術開発を大学と連携してやるという以外に、製品の評価技術を大学と連携していることによって潜在的に有していることも、商談をする上で武器となっていた。当初、取引先は異種金属の接合技術を用いた熱交換器の製造の発注を意図していたが、全て銅で造られた熱交換器をA製作所が提案し、それが受諾される形で、取引が最終的に決まった。これも、A製作所の従来から持つろう付け技術が取引先に高く評価されたことが一番の原因であるが、その背景に、大学の熱交換器の性能に関する評価技術があった。

表-1 各大学との連携経緯と内容

大学	連携の経緯	連携の内容
群馬大学	ろう付けを研究している教授の存在を知り訪問する。 研究室への寄付金でスタート	・基礎研究 ・日常の指導・相談 11件/9年間
信州大学	A社のニーズを 群大・助教授が信州大・助教授に学会で橋渡し、3者共同研究が始まった。	・複合めっきの開発 1件 3年間
足利工業大学	旧知の民間出身講師が、熱解析を得意としたので、依頼する。学生の卒論に評価試験の実施	・シミュレーション ・新規熱交換機の実証試験・評価 6件/6年
ものづくり大学	大学見学で、技能教育の実態を見て、社員教育をお願いする。	・溶接技能者の教育 対象者全員

4. 現状

実際に受注を受けて生産が始まったのは平成15年からであり、これより年々その受注量は増加し、現時点ではA製作所の売上である約50億円のうちの6割を熱交換器で占めるようになっている。また、現在も、群馬大学の研究室に社員が博士課程の学生として入る等、その関係は続いているところである。

本教材は、科学研究費補助金（基盤研究B 課題番号21300292 H21～23年度）の交付を受けて行われた研究の成果である。無断複写を禁止しますが、ご利用の際は下記までご連絡下さい。

なお、このケースは、各企業や団体等における経営管理の巧拙を示すものではなく、ケースディスカッション等の討議資料として作成されたものです。

【連絡先】 氏名 伊藤 正実

所属 群馬大学共同研究イノベーションセンター(〒376-8515 群馬県桐生市天神町1丁目5-1)

Tel : 0277-30-1181 e-mail : 21mito * *gunma-u.ac.jp (送信時には* *を@に変更下さい)

3. 群馬大学での実用化事例とケーススタディ教材

② ふすまパン

【調査概要】

1. 新事業の概要

1945年創業の群馬県前橋市の老舗の製パン業社である有限会社アジア製パン所は、以前から群馬県産小麦を用いたパンの開発を目指していたが、群馬大工学部のK教授との連携で、ふすまを配合したパンの開発をおこない市場化に成功した。

2. 企業の概要

有限会社アジア製パン所の概要は以下の通り。

名 称： 有限会社アジア製パン所
代 表 者： 岡部 富太郎
所 在 地： 〒371-0035 群馬県前橋市岩神町 2-4-26
設 立： 1952年（創業は1945年）
従 業 員 数： 10人程度
ホームページ： <http://www.asiapan.co.jp/>

【有限会社アジア製パン所の製品群】

アジアパンの主な商品のラインナップを以下に示す。良く売れている商品は“たまごパン”や“メロンパン”である。



3. 連携した群馬大学の研究者

群馬大学大学院工学研究科 応用化学・生物化学専攻

粕谷 健一 教授（本事例に関わっていた当時は准教授）

専門分野： 微生物学・酵素科学・高分子科学・分子生物学

主な研究テーマ：

- ・グリストラップ内の微生物の動態とグリストラップ用微生物の検索
- ・脂肪続ポリエステル分解微生物の環境中からの単離とその同定
- ・生分解性プラスチック生産菌の環境中からの単離とその同定
- ・高度好塩古細菌による高度含塩産業廃棄物の処理と資源化

4. 群馬大学以外の主な連携先

共同組合群馬炊飯センターG Sパンセントラル工場

有限会社アジアパン他 4 社で共同出資し株式会社として設立され、その後 1982 年に共同組合となった組織である。学校給食だけでなく一般市販のパンの製造もおこなっており、実際のふすまパンの製造は、こちらでおこなっている。

5. 事例調査の方法

本調査にあたっては、主に、大学教員、企業関係者に対してヒアリングを行った。また、ヒアリング時に収集した資料（論文、チラシ等）、インターネット掲載情報等を含めて整理を行った。

6. 経緯

前橋市にある老舗の製パン業者である有限会社アジア製パン所は、以前から、健康志向で群馬の小麦粉を用いた地産地消の新しいパンの開発を志向していた。一般的に国産の小麦はパンには向かないと言われていたが、この群馬県の W8 号小麦という品種は硬質小麦であり、良いパンが出来る可能性があると同社では考え、ある種の思い入れを持って取り組んでいた。この小麦を用いて健康志向のパンを開発したいという相談を、地元のぐんま信用金庫（現 しのものめ信用金庫）に相談したところ、群馬大学のコーディネータに話が持ち込まれ、この群馬大学のコーディネータを通じて、工学部の粕谷健一教授（当時 准教授）の紹介を受けた。粕谷教授のもともとの専門は生分解性プラスチックや微生物を用いた環境浄化システムであり、こうした相談に対応する専門性とは言えないが、実態としては、このコーディネータが A 社からの相談を誰に振ったら良いか、粕谷教授に相談したところ、粕谷教授のほうから一度話を聞いてみても良いと言われ紹介したという経緯のようである。面談



をおこなった結果，健康志向のパンを造りたいというアジア製パン所の要望を受けて，粕谷教授からふすまをパンの中に配合し，ショートニングの代わりにトレハロースを用いたパンの提案を受けた。



平成21年度・優良ふるさと食品中央コンクールにて，アジアパンの【ふすまパン(小麦ブランブレッド)】が，「農林水産省総合食料局長賞」を受賞いたしました！

ふすまパン

小麦ブランブレッド
群馬大学工学部との共同開発

小麦の表皮
(ふすま)をそのままに
食物繊維たっぷりの
パンを作りました

食物繊維
約5倍

脂質
約1/4

※通常の食パンと比較



“ふすま”は小麦の表皮に近い成分であり，一般的に家畜の飼料に使われる事が多いが，朝食シリアルにも配合されており，ミネラルと食物繊維を豊富に含む事がよく知られている。また，パン製造等で良く用いられるショートニングは悪玉コレステロールを増やしたり，心血管系の疾患リスクを上げる等の見解が厚生労働省より出されている。これより，アジア製パン所で上述のコンセプトで試作品を造り，粕谷教授の研究室で，他の類似のふすまパンと比較し，食品のレオロジー（食品の物性）がどう異なるか試験をして，他の類似商品の比較から商品コンセプトを固める基礎となるデータをとってもらった。また，同研究室に所属する学生にもパンを試食してもらい，この結果を製造条件に反映させてパンの改良を進めた。

最初出来た試作品は、ぱさぱさしていてとても食べられたものではなかったが、ふすまを焙煎することや、その配合比率の工夫で製品の食感を向上させ、大学での官能評価を何度もおこない完成度を高めていった。アジア製パン所では、この開発で群馬県から100万円程度の開発補助金も獲得し1年程度で試作品を完成させて生産体制を確立し市場化まで至る事が出来た。企業側としては、ふすまを配合したパンを食パンに近い食感のものができた事に満足を得ているようである。また、群馬県産小麦が主原料ということもあって、“ふすまパン”は群馬県ふるさと認証食品に2008年に認証されている。

現在、ふすまパンは一斤650円とかなり高価であるが、ある程度浸透し、固定客をつかむ事に成功して、年間の売り上げは数百万円程度と序々にではあるが売り上げを伸ばしている。また、前橋市内にある店舗での販売以外にインターネット通販もしており、全国から注文が得られている。

7. 効果、まとめ等

粕谷教授の専門性は、もともとは生分解性プラスチックや微生物発酵等が主たる専門であるが、ある程度食品に対しても造詣が深いことから、この企業側の提案に対応できたのであろう。この事は、当初、曖昧であった企業の持っていた課題の明確化につながっており、実際の試作品を作る上で重要なヒントとなっている。上述のストーリーからも理解されるように、あくまでもパンを開発する主体は企業であり、大学側は開発されたものを評価する立場であり、大学の研究室がパンの開発そのものをおこなっている訳ではない事に注意すべきである。さらには、本来の開発の主体は企業であるものの、大学側がこれに対する調整能力を発揮し、連携が成り立った事例と言うことができよう。

【謝辞】

本事例を作成するにあたってヒアリング等、多大なご協力をいただいた岡部久美子様（アジア製パン所、共同組合群馬炊飯センターGSパンセントラル工場ゼネラルマネージャー）、粕谷健一教授（群馬大学）に厚く御礼申し上げます。

調査概要の記載内容は、ヒアリング時点での情報に基づいている。
（調査、執筆担当：群馬大学共同研究イノベーションセンター 伊藤 正実）

ケーススタディ教材（課題：産学連携の特徴と効果）

課題：①新事業創出における産学連携の特徴と役割について整理し検討せよ
②企業における産学連携の効果について検討せよ

事例：「ふすまパン」

1. 会社及び新規事業の概要

昭和 28 年創業の群馬県前橋市の老舗の製パン業社である有限会社 A 製パン所は、以前から群馬県産小麦を用いたパンの開発を目指していたが、群馬大工学部の K 教授との連携で、ふすまを配合したパンの開発をおこない市場化に成功した。

2. 連携機関

有限会社 A 製パン所

群馬大学（K 教授）（専門 生分解性プラスチック）

3. きっかけから事業化までの経緯、産学連携の経緯

前橋市にある老舗の製パン業者である A 社は、以前から、健康志向で群馬の小麦粉を用いた地産地消の新しいパンの開発を志向していた。一般的に国産の小麦はパンには向かないと言われているが、この群馬県の W8 号小麦という品種は硬質小麦であり、良いパンが出来る可能性があると同社では考え、ある種の思い入れを持って取り組んでいた。この小麦を用いて健康志向のパンを開発したいという相談を、地元のぐんま信用金庫（現 しのめ信用金庫）に相談したところ、群馬大学のコーディネータに話が持ち込まれ、この群馬大学のコーディネータを通じて、工学部の K 教授（当時 准教授）の紹介を受けた。K 教授のももとの専門は生分解性プラスチックや微生物を用いた環境浄化システムであり、こうした相談に対応する専門性とは言えないが、実態としては、このコーディネータが A 社からの相談を誰に振ったら良いか、K 教授に相談したところ、K 教授のほうから一度話を聞いてみても良いと言われ紹介したという経緯のようである。面談をおこなった結果、K 教授から、健康志向のパンを造りたいという A 社の要望を受けて、K 教授からふすまをパンの中に配合し、ショートニングの変わりにトレハロースを用いたパンの提案を受けた。“ふすま”は小麦の表皮に近い成



分であり、一般的に家畜の飼料に使われる事がおいが、朝食シリアルにも配合されており、ミネラルと食物繊維を豊富に含む事がよく知られている。これより、A社で上述のコンセプトで試作品を造り、K教授の研究室で、他の類似のふすまパンと比較し、食品のレオロジー（食品の物性）がどう異なるか試験をして、他の類似商品の比較から商品コンセプトを固める基礎となるデータをとってもらった。また、同研究室に所属する学生にもパンを試食してもらい、この結果を製造条件に反映させてパンの改良を進めた。最初出来た試作品は、ぱさぱさしていてとても食べられたものではなかったが、ふすまを焙煎することや、その配合比率の工夫で製品の食感を向上させ、大学での官能評価を何度もおこない完成度を高めていった。A社は、この開発で群馬県から開発補助金も獲得し1年程度で試作品を完成させて生産体制を確立し市場化まで至る事が出来た。企業側としては、ふすまを配合したパンを食パンに近い食感のものができた事に満足を得ているようである。また、群馬県産小麦が主原料ということもあって、“ふすまパン”は群馬県ふるさと認証食品に平成20年に認証されている。

4. 現状

現在、ふすまパンは一斤 650 円とかなり高価であるが、年間の売り上げは数百万程度と序々にではあるが売り上げを伸ばしている。前橋市内にある店舗での販売以外にネット通販もしており、全国から注文が得られている。

本教材は、科学研究費補助金（基盤研究 B 課題番号 21300292 H21～23 年度）の交付を受けて行われた研究の成果である。無断複写を禁止しますが、ご利用の際は下記までご連絡下さい。

なお、このケースは、各企業や団体等における経営管理の巧拙を示すものではなく、ケースディスカッション等の討議資料として作成されたものです。

【連絡先】 氏名 伊藤 正実

所属 群馬大学共同研究イノベーションセンター(〒376-8515 群馬県桐生市天神町1丁目5-1)

Tel : 0277-30-1181 e-mail : 21mito**gunma-u.ac.jp (送信時には**を@に変更下さい)

3. 群馬大学での実用化事例とケーススタディ教材

③ウエルドレス金型の開発

【調査概要】

1. 新事業の概要

株式会社柴田合成は樹脂の成型加工を主たる事業として取り組む 1961 年創業の群馬県甘楽郡に立地する企業である。同社は、樹脂成型時に発生するウエルドラインが出ないウエルドレス金型を群馬大学工学部の伝熱学を専門とする教員のサポートを受けて開発し市場化に成功している。

2. 企業の概要

株式会社柴田合成の概要は以下の通りである。

会社名 株式会社 柴田合成

所在地 本社・工場：〒370-2202 群馬県甘楽郡甘楽町小幡 270-3

佐久金型工場：〒385-0051 長野県佐久市中込 3368

東京営業所：〒141-0021 東京都品川区上大崎 4-5-37 山京目黒ビル 201

創業 1961 年 10 月

法人設立 1968 年 1 月

資本金 12,000,000 円

代表者 代表取締役社長 柴田 洋

社員数 国内：153 名（本社 81 名・佐久 69 名・東京 3 名）

海外：387 名（天津柴田 304 名・天津柴洋 65 名・上海 18 名）

主たる事業： 携帯，自動車，医療機器，パチンコ等の樹脂成型部品の製造

主たる取引先：アルプス電気，(株)岩崎通信機(株)，(株)グッドワン，サンデン(株)，しげる工業(株)，マックス(株)，(株)村田製作所，(株)リラインス

ホームページ：<http://www.shibatagousei.co.jp/index.html>

企業の沿革：

1961 年 10 月 甘楽郡甘楽町小幡 859 番地において合成樹脂加工を目的に個人にて創業

1964 年 10 月 受注量の増加に伴い工場が手狭となり，現在地を用地買収し移転する

1967 年 9 月 圧縮成形生産方式から，全自動生産方式に切り替え，合理化を図る金型部門を設立

1968 年 1 月 資本金 100 万円をもって，有限会社柴田合成を設立

1971 年 6 月 株式会社に組織変更する

1977 年 6 月 資本金を 1,200 万円に増資する

1978 年 4 月 受注量の増加に伴い，成形工場を増設する

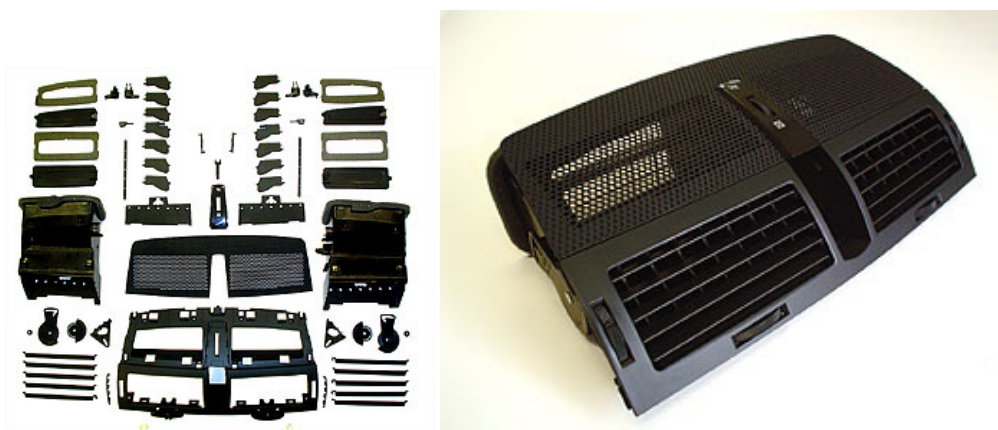
2000 年 1 月 ISO9002 取得

- 2001年4月 営業譲受 (M&A) により佐久金型工場を設立 上海柴田塑料模具有限公司同時設立
- 2001年5月 社債 (私募債) 2億円発行
- 2002年4月 中国天津市に天津柴田精密模塑有限公司を設立
- 2003年1月 ISO9001:2000に移行及び拡大
- 2005年2月 上海馬克西斯柴田工業設計有限公司を設立
- 2006年1月 ISO14001取得
- 2007年8月 東京都高田馬場に東京営業所を設立
- 2007年10月 中国天津市に天津柴洋模具有限公司を設立

【柴田合成の製品例】

(1) 自動車エアコン吹き出し口

ある自動車エアコン吹き出し口の全部品 (合計 61 点) を金型製作から成形, 組立, 検査までの全工程を同社は担当し, 一貫生産をしている. 左側が樹脂成型部品, 右側が組み立てたエアコン吹き出し口である.



(2) 携帯電話

同社では, 店頭陳列用携帯電話 (モック) を「金型製作→成形→表面処理→組立」まで一貫生産している. また, 携帯電話機本体の製造もおこなっている.



(3) パチンコ台上部パーツ



3. 連携した群馬大学の研究者

群馬大学大学院工学研究科 機械システム工学専攻 エネルギー第四研究室
石間経章 教授

1) 専門分野： レーザ応用計測, 流体力学, 燃料噴霧
混相流, 物体周り流れ, 他

2) 主な研究テーマ：

各種流れ場の実験的解明

温度および流れ計測による熱と物質移動の評価

レーザ応用計測と可視化手法の開発

4. 群馬大学教員以外に本件に関して連携関係を持った研究・教育機関

群馬高等工業専門学校

群馬県産業技術センター

5. 事例調査の方法

本調査にあたっては、主に、大学教員、企業関係者に対してヒアリングを行った。また、ヒアリング時に収集した資料（論文、チラシ等）、インターネット掲載情報等を含めて整理を行った。

6. 経緯

群馬県甘楽郡に本社を持つ柴田合成株式会社は、樹脂成型金型の設計製作、樹脂部品の製造をおこなう従業員 153 人(平成 24 年 2 月現在)、資本金一億二千万の中規模の企業である。

当初は樹脂成型のみを主たる事業としていたが、2001年に金型製作会社を吸収合併して、金型の設計と製作、樹脂成型まで一貫しておこなえる企業となった。また、概要にあるように取引先工場の海外移転に伴い、海外の生産拠点多数有している。今まで取引をしてきた分野としては、TIER 2として自動車部品製造やアミューズメント（パチンコ）の樹脂部品や携帯電話、医療機器の樹脂成型部品等、非常に多岐に渡っている。同社は、従前までは、顧客から部品の設計図を渡されて、それに基づいて部品を製造して納めてきた。しかしながら将来的に見て他社と比較して差別化できるような自社独自の技術を持たなければ将来生き残れない可能性があると同社の社長が考え、自社の独自技術について模索するようになった。

分類	ウェルドライン形成の説明	略 図	発 生 源	
			材料の 固化	閉じ込み ガス
A	<p>・1つの樹脂の流れが金型の入れ子やヒンにより分流し、合流した際、流速の低下により冷え、融合せず表面の固化層により溝が出来る。</p> <p>同時に合流の時、樹脂が前方へ押し出したガスや空気を閉じ込める。</p>		○	○
B	<p>・2つの樹脂の流れが接合部において流速が低下し、かつ融合力が弱く、冷えて固化して出来る。</p> <p>最初に接合した箇所への成形圧が高くなるのが速くなる為融合せずに固化する。</p>		○	—
C	<p>・多数の樹脂の流れが1ヶ所に合流した際、ガスや空気の圧縮抵抗により融合できない状態。</p>		—	○
D	<p>・偏肉形状の場合、樹脂の流速差即ち冷却速度の違いを生じて起こる。</p> <p>(1) 偏肉が小さい時、早い流れが回り込み合流する箇所に発生する。</p>		○	○
	<p>(2) 偏肉が大きい時、流れに低速流と高速流ができ、冷却差により固化の違いが境界線となる。</p>		○	—

図-1 金型内部のウェルド発生の原因について

こうした経緯から、2004年頃から環境に配慮した技術の方向性として何があるか、検討していたが、その結果として、樹脂成型した後の表面塗装やバリ取りが不要な精密金型の開発

を進めようという事になった。この事は、塗装の際に必要な有機溶剤の使用量の削減や産業廃棄物量の減少に資するだけでなく、作業工程の単純化によるコスト削減にもつながる。こうした開発の方向性のなかで、樹脂の金型内部での分流が合流する際に発生する溝（ウエルドライン）がない金型を開発することを始めることになった。ウエルドラインの発生する理由としては、図-1に示すようにいくつかの金型内部の分流が合流する場所で樹脂の冷却固化や発生するガス等が理由である事が知られている。分流同士が合流する地点を再加熱することや金型内部のガス抜きをすることによって、ウエルドラインを消去できて、こうした問題が回避できると考え、こうした発想をベースに、これに関する技術開発の検討を開始した。樹脂の金型内部での流動解析をして、これよりウエルドライン発生個所を予測するところまでは、社内で充分に対応可能であった。これに対してウエルドライン発生部分にどの程度の熱源を配置するかと言う問題に関しては同社内部にはノウハウがなかった。そこで、2005年に群馬大学共同研究イノベーションセンターに金型内部での温度分布及び熱源を配置した際に内部での温度分布を知るにはどうしたら良いかというテーマで技術相談の依頼をおこなった結果、伝熱学を専門とする同大学の石間教授の紹介がなされた。

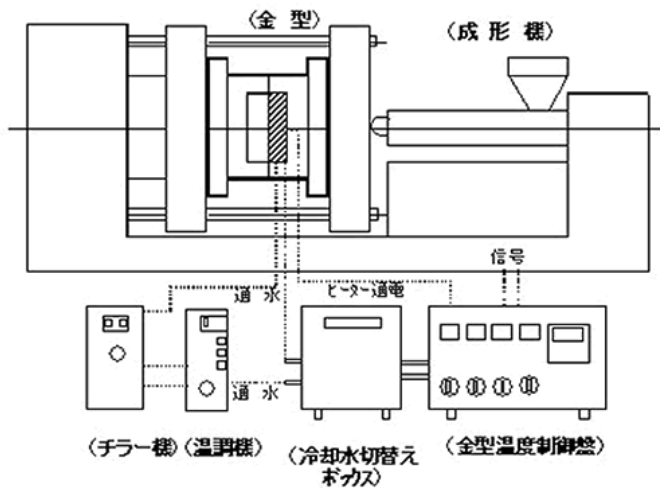


図-2 柴田合成のウエルドレス金型システム



図-3 システム中の水冷水切り替えボックス



図-4 金型温度制御盤

一方、この問題に対応した石間教授は何か新しい対象物の熱伝導シミュレーションが出来ないかテーマを探していたところであったので、柴田合成からの依頼に応じ、群馬県 R&D サポート事業という補助金に採択されたところで共同研究を開始した。共同研究の結果として、熱伝導シミュレーションにより、ウエルド部付近の温度分布と熱拡散速度を確認することが出来た。これらの知見より同社は、ウエルドライン周辺でのヒーターユニット配置の最適化をおこなう事が可能になった。こうして具体的な設計仕様の指針が得る事ができ、さらには別の群馬県の補助金の支援を受けて、このウエルドネス金型の構造解析には群馬高専、樹脂製品の評価には群馬県産業技術センターがサポートして第一号を 2006 年に工業製品の展示会に始め

て出展をすることが可能となった。さらに自社内で量産技術の確立をおこない、2004年の着想から約5年の歳月を経て、本システムは量産化を開始しており、実際の樹脂成型の現場で用いられている。

ここで示されているウエルレス金型のシステム自体は概念としては先行的な事例が既にあり、全くの新規製品ではない。しかしながら、同社の製品としての差別化ポイントは、付帯設備の設置が省スペースで済み、加えて低価格であること、さらには省エネ、安全面での確保にも、配慮されているというところであろう。

7. 効果、まとめ等

本事例に示されるような企業間取引で事業をおこなう企業の場合、ある程度具体的な引き合いがあつて、こうした開発プロジェクトに着手する事が多いと思われるが、この場合はそれが、かなりあいまいな状況で検討を開始している。おそらく多少のリスクは覚悟しつつ、その一方で企業での開発担当者の育成という意味も含めてこの研究開発に着手したのであろう。そこは、企業経営者の将来に向けた布石という意味もある事が推測されよう。本事業において、大学の持つ知見は企業側にはなく、明らかに企業の技術開発の足りない部分を補完しているが、直接的に設計に寄与する内容とは言い難く、その点においては、大学の評価・検証技術が役に立ったという捉え方もできよう。また、経緯からも理解されるように一方的に大学側が企業にリソースしたという話ではなく、双方にメリットある連携関係が構築されたというところは着目すべきである。本来、こうした関係性がなければ長続きしないものであると言っても過言ではない。

【謝辞】

本事例を作成するにあたってヒアリング等、多大なご協力をいただいた柴田洋社長（柴田合成株式会社）、石間経章教授（群馬大学）に厚く御礼申し上げます。

調査概要の記載内容は、ヒアリング時点での情報に基づいている。
(調査、執筆担当：群馬大学共同研究イノベーションセンター 伊藤 正実)

ケーススタディ教材（課題：産学連携の特徴と効果）

課題：①新事業創出における産学連携の特徴と役割について整理し検討せよ
②企業における産学連携の効果について検討せよ

事例：「ウエルドレス金型の開発」

1. 会社及び新規事業の概要

D社は樹脂の成型加工を主たる事業として取り組む1961年創業の群馬県甘楽郡に立地する企業である。D社は自動車のティア2として内部のインパネや携帯電話や医療機器の樹脂部品等を手掛けている。創業当初は樹脂成型のみをおこなう企業であったが、2001年に金型の設計製造をおこなう企業と合併して、金型の設計から樹脂製品の量産まで一貫しておこなえる企業となった。また、取引先企業の生産工場の海外移転に伴い、中国を中心としていくつかの生産拠点を海外に有している。また、同社は、樹脂成型時に発生するウエルドラインが出ないウエルドレス金型を群馬大学工学部の伝熱学を専門とする教員のサポートを受けて開発し2009年に市場化に成功している。



図-1 D社が製造している自動車の内装の空調部品。多数の部品を高い精度で樹脂成型しこれを組み立てたものを取引先に納入している。

2. 連携機関

群馬大学（S教授）専門分野 レーザ応用計測，流体力学，混相流，物体周り流れ，他これ以外に，本事業化事例では群馬県産業技術センター，群馬工業高等専門学校が関係している。

3. きっかけから事業化までの経緯，産学連携の経緯

D社は、自動車や携帯のプラスチック部品の設計と試作や樹脂金型の製造等を主たる事業とする1961年創業の従業員153名の中小企業である。昨今の円高やそれともなう製造業の海外シフト等の趨勢を見て、海外の生産拠点を持つ一方、国内に関しては自社でオンリーワン技術を持たなければ今後生き残れないと判断し、2004年くらいから新規技術の開発を志向するようになった。具体的には、樹脂成型部品のウエルドラインという金型内部の樹脂の分流同士がぶつかりあうところで発生するヘアラインを消せる金型技術の開発を着想した。これがなくなる事によって、ヘアラインを消すためになされていた塗装の手間を省く事が出来

る。これは工程を省ける事によるコスト削減だけでなく、塗装時に用いる有機溶剤の使用量を縮減できるという環境面でのメリットも想定される。

ウエルドレス金型の基本原理は、樹脂の流れ同士がぶつかりあって合流し冷却固化することによって生じるヘアラインができるところに熱源を配置し、その部分を再加熱することにより樹脂を再溶解させ、これを消すというものである。ヘアラインの位置は、金型内部の樹脂の流動解析で判別できるが、問題は、これを消すため何処に熱源を配置すべきか、さらには、どの程度の熱源が必要なのかということにあった。これを解決するために配置した熱源からどのように熱が金型内部に伝わるか熱伝導シミュレーションをする必要があり、これを群馬大学の産学連携組織を通じて、群馬大で熱伝導を専門とする教員に依頼した。一方、この問題に対応した S 教授は何か新しい対象物の熱伝導シミュレーションが出来ないかテーマを探していたところであったので、同社からの依頼に応じ、群馬県 R&D サポート事業という補助金に採択されたところで共同研究を開始した。共同研究の結果として、熱伝導シミュレーションにより、ウエルド部付近の温度分布と熱拡散速度を確認することが出来た。これらの知見より同社は、ウエルドライン周辺でのヒーターユニット配置の最適化をおこなう事が可能になった。こうして具体的な設計仕様の指針が得る事ができ、さらには別の群馬県の補助金の支援を受けて、このウエルドネス金型の構造解析には群馬高専、樹脂製品の評価には群馬県産業技術センターがサポートして第一号を 2006 年に工業製品の展示会に始めて出展をすることが可能となった。さらに自社内で量産技術の確立をおこない、2004 年の着想から約 5 年の歳月を経て、本システムは量産化を開始しており、実際の樹脂成型の現場で用いられている。

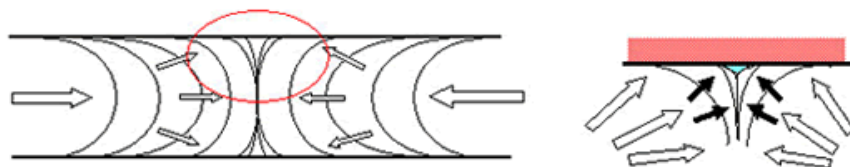


図-2 ウエルドライン発生メカニズム 金型内部での樹脂の分流同士が合流し冷却固化することによってヘアライン（ウエルドライン）が発生する。

4. 現状

本事例におけるウエルドレス金型のシステムは 2009 年に市場化され、その後数百万円程度の売り上げまでにつながっている。(2012 年現在) 本格的な売り上げに至るまでは、もうすこし時間がかかるであろう。研究開発プロジェクトとしては、ここで培った技術をベースに、成型した樹脂表面が金属光沢を持つメタリック成型技術の開発に至っており、今後、これによる次の事業展開を目指しているところである。

本教材は、科学研究費補助金（基盤研究 B 課題番号 21300292 H21～23 年度）の交付を受けて行われた研究の成果である。無断複写を禁止しますが、ご利用の際は下記までご連絡下さい。
なお、このケースは、各企業や団体等における経営管理の巧拙を示すものではなく、ケースディスカッション等の討議資料として作成されたものです。

【連絡先】 氏名 伊藤 正実

所属 群馬大学共同研究イノベーションセンター(〒376-8515 群馬県桐生市天神町1丁目5-1)

Tel : 0277-30-1181 e-mail : 21mito**gunma-u.ac.jp (送信時には**を@に変更下さい)

4. 新潟大学での実用化事例とケーススタディ教材

① 「口腔ケア舌ブラシ」の開発

【調査概要】

1. 新事業の概要

「口腔ケア舌ブラシ W-1」は、口臭の主な原因は舌苔（ぜったい）にあるという考えに基づいて、舌を傷つけずに舌苔をきれいに除去するために開発された舌ブラシである。口腔内の細菌は、高齢者の肺炎を引き起こす一因となるため、新潟大学と連携し、同大医歯学総合病院の入院患者や新潟市近郊の高齢者施設利用者などを対象に W-1 の使用効果について臨床試験を含めて研究開発を行った。

2. 四季園有限会社概要

名称：四季園有限会社（現在は SHIKIEN 株式会社）

所在地：新潟県新潟市秋葉区新津四ツ興野 1735

代表取締役：田中道男氏

事業内容：園芸業（現在は口腔ケア舌ブラシの製造販売が主たる業務）

3. 連携した新潟大学の研究者

井上 誠 氏

所属・役職 新潟大学 医歯学総合研究科 口腔生命科学専攻 摂食環境制御学 教授

専門分野：歯と口腔の疾患，リハビリテーション，運動器系の疾患，歯と口腔の疾患の治療

主な研究テーマ：高齢者食品・嚥下機能食品の開発，末梢刺激による嚥下機能促進効果をもつ臨床効果を目指した研究

4. 事例調査の方法

事例調査にあたっては、ホームページ、新聞記事などを調査するとともに、その内容を整理した。その後、産学連携に至った経緯、その効果、および現在の状況などについて、関係者に直接ヒアリングを行うことにより、本事例の実態を調査した。

ヒアリング実施日

2009年9月12日 井上誠氏（新潟大学 医歯学総合研究科 口腔生命科学専攻 摂食環境制御学 教授）

2009年9月14日、2010年9月16日 田中道男氏（四季園有限会社代表取締役）

5. これまでの事業展開の経緯

5. 1 新事業立ち上げの背景

新潟県新潟市に位置する四季園の田中社長は、サギソウなどの花の栽培を中心とする園芸

業を本業として営んできており、全く異業種のものづくり分野へ参入したきっかけは、自分で吸うたばこのにおいが気になり、歯磨きに加え、舌磨きの重要性を認識するようになったこと、さらには母親が誤嚥性肺炎で亡くなったことである。舌の汚れを取る市販の舌ブラシを試行するうち、市販で販売されている舌ブラシには様々なタイプのものがあるが、スポンジブラシは力が弱い、ワイヤー状のブラシは硬すぎる、さらに、どの舌ブラシも舌にフィットすることがなく、使用しづらいと感じていた。こうした状況の中、2003年度に母親が誤嚥性肺炎で亡くなり、口の中の菌が肺に入って発症するというその肺炎を初めて知ったという。誤嚥性肺炎は高齢者が多くかかり、死亡原因にもなっていることから、口腔内の細菌は、高齢者の肺炎を引き起こす一因となることを痛感し、それなら、口腔ケアで予防できるものを作りたいと感じていた。そこで、高齢者の口腔ケアに対処し、舌を傷つけないように当たりがやさしく舌苔がよく取れる効果的な舌ブラシを想定し、試行錯誤を繰り返しながら、ブラシの材料やデザイン、および柄の選定に取りかかり、高齢者にとっても使い勝手がよく、口腔ケアに有効な舌ブラシの開発に乗り出した。

開発した舌ブラシは、あかすりからヒントを得て、舌苔をブラシがからめとる形状を採用、表面が凸面、裏面が凹面で舌にぴったりフィットする。幅 31 mm × 厚さ 13 mm、三角形の特殊ナイロン製ブラシに、樹脂製の柄がついており、ブラシは両面使用、片面は舌の表面用に平らで、もう片面はヘリの汚れを落とせるように工夫している¹⁾ (図 1)。

5. 2 大学への相談

四季園の田中社長は、高齢者をはじめとする多くの人の健康を守りたい、という思いで開発を進めるとともに、この舌ブラシを、高齢者施設入所者らを対象に使いやすさや使用効果を検証し改良したいという思いはもちろんのこと、口腔ケアの重要性を世の中に広めたいという啓蒙の強い意志を持っていた²⁾。一方、専門知識のない素人が、人の健康や命にかかわるものを扱ってよいのかとの不安も大きく、しかも一零細企業のみでは難しいと感じていた。



あかすりから
ヒントを得て、
舌苔をブラシ
がからめとる
形状を採用、表
面が凸面、裏面
が凹面で舌に
ぴったりフィッ
トする。

新感覚！効果が目に見えるソフトタッチ舌ブラシ。

**新潟大学大学院医歯学総合研究科
歯学博士 井上 誠 教授**

いま、カゼやインフルエンザをはじめとした多くの感染症の予防に舌磨きが目まぐるしく注目を浴びています。口腔ケアとしての歯磨きだけでなく、舌を清潔に保つこと＝舌ケアは口腔内の細菌の繁殖を防ぐためには大変に有効です。

高齢者の多くが罹患(りかん)し、死亡原因の上位にあげられる肺炎の原因の一端を担っているのは、口腔内の細菌です。言い換えれば、普段から口腔内を清潔に保つことで、肺炎などをはじめとした口腔内の不衛生が原因によって起きうる多くの疾患も予防できるという事になります。

新潟大学医歯学総合病院では、要介護高齢者のみならず、多くの患者さまに対して舌ケアをはじめとした口腔ケアの重要性をお話し、口腔ケアとしての舌磨きを実践指導している関係と新潟大学の研究の一環として、SHIKIENさんと既存の商品より機能性の高い舌ブラシの製造にチャレンジしました。

共同研究開発の結果、従来にない汚れが目に見えて取れ、舌を傷つけないソフトな使いごちの舌ブラシが完成しました。

この舌ブラシ[W-1]を多くの方々に知っていただきたくご案内申し上げますと共に、医療に携わっている者として予防医学、医療削減に貢献でき、皆様の健康のお役に立てるものと自負いたしております。

歯学博士
井上 誠 教授

図 1 開発した舌ブラシと新潟大学井上教授のコメント

そんな時、取引銀行の担当者から新潟大学と連携してみたらどうかとのアドバイスを受け、銀行の相談窓口を通して、新潟大学に科学技術相談として持ち込んだ。そして、新潟大学で適任と考えられる本学大学院医歯学総合研究科に在籍し、歯と口腔の疾患を専門とする井上教授に取り次がれた。

5. 3 井上教授との連携

こうして四季園と新潟大学井上教授との共同研究がスタートした。2007～2008年度の2年間、銀行の産学連携ローンを活用し、共同研究プロジェクト「高齢者施設入所者を対象とした新しいタイプの舌ブラシの使用効果」を実施した。新潟大学では、入院患者や新潟市近郊の高齢者施設利用者を対象に四季園で開発した舌ブラシの使用効果を検証するとともに、事業化に当たっての柄を細くするなどデザイン面での貢献をしている。共同研究の結果、入院患者や新潟市近郊の高齢者施設利用者を対象に使用効果を検討し、改良に至っている。そして、舌ブラシ「W-1」の商品化を実現させている。

四季園では、事業化を行うに当たり、生産には金型を必要とすることから、他企業に外部委託することにし、販売においては、ケースに新潟大学井上教授との共同研究という文言を記載することにした。新潟大学と四季園それぞれにおける基盤～事業化までの流れを図2に示す。四季園で開発した舌ブラシの使用効果の検証を新潟大学との連携で行い、事業化に繋がった例である。

5. 4 新事業展開

一方、営業においては、苦労を重ねており、当初老人介護施設などを中心に始めたものの、一向に採用されない日々が続いた。そこで、まずは一般流通に載せることに方向転換し、いくつもの問屋や地方自治体、関連団体を回る中で、ようやく2008年の後半から新潟県内のホームセンターや関東の生協での取り扱いが始まった。そして、マーケットも徐々に拡大しつつあり、2010年6月には、「W-1」販売促進事業が新潟県健康関連ビジネス推進事業に認定

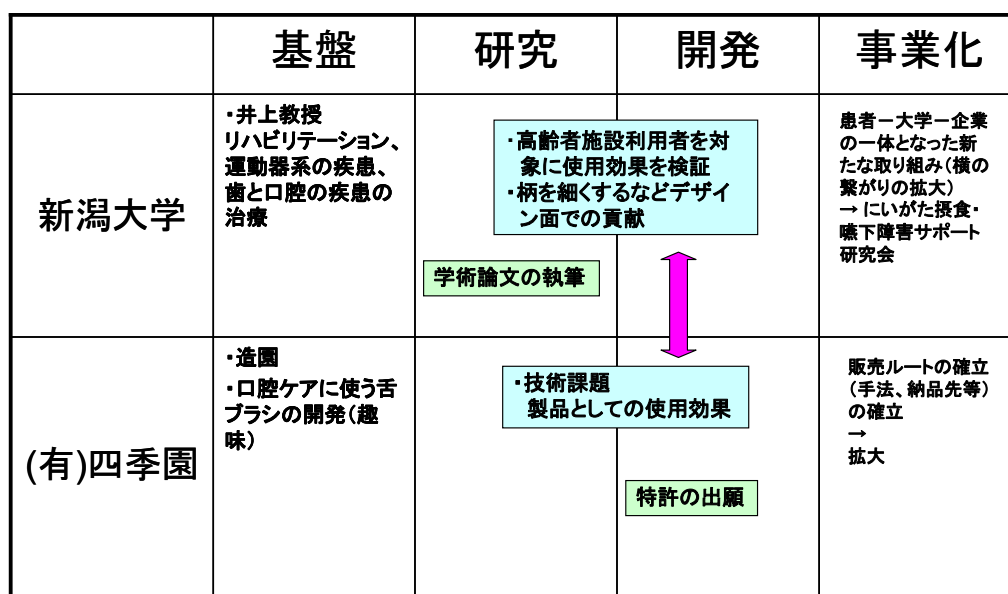


図2 基盤～事業化までの流れ

され、テレビショッピングでの販売や海外の展示会出展など、積極的に PR に取り組み始めている。2010年10月には、大手商社と取引が始まり、大手スーパーや全国チェーンのドラッグストアなど約2,800店舗での取り扱いが始まっている。

田中社長によると、販売店が商品を扱ってくれても、売れなければ棚から外されてしまうという今の時代、舌の毎日のケアの大切さを一般の人々に知ってもらい、舌ブラシを使うことが重要で、消費者に対する啓蒙活動が大きな課題であるという。舌のケアによって、一人でも多くの人に健康でいて欲しいという思いでスタートした新事業である。この事業は口腔ケアのひとつの革命であるという意識を持っているという。

6. 現 状

大学との共同研究により、舌ブラシの効果・検証をすることにより、製品の性能が向上し、企業自身の信頼性を得ることができ、大手商社との取引が実現した。四季園では、舌ブラシの更なる改良を図り、材質や機能性を向上させ、現在四つ目の改良品が販売されている³⁾。そして、取り扱い店舗を増やすことで販売力を強化し、本年度は販売数量の前年度比2倍を目指すとともに、市場の拡大が見込まれている。

今後は高齢者以外にも適用し、舌苔の厚い人、たばこを吸う人に味覚の向上を促すとともに、若い女性も適用し、歯の白さを保つと同様に、舌苔をきれいにすることによるファッション性の向上に繋げることも考えている。

7. 大学側および企業側への影響

7. 1 大学への影響

大学側では、共同研究を始めたきっかけは、味覚、舌のケアに関心があり、面白みが派生したからということに加えて、社会へ貢献したいという思いがあったからである。また、結果としても社会に貢献できたという満足感が得られるとともに、社会との繋がりが広がったため、共同研究をやった良かったという返答をいただいた。さらに、口腔ケア舌ブラシの使用効果に関して、学術論文の執筆を行うとともに、これをきっかけに患者—大学—企業の一体となった新たな取り組み（横の繋がりの拡大）へ展開し、摂食・嚥下障害への理解促進や摂食・嚥下障害に関わる介護関連用品等の質的向上を図ることを目的として、にいがた摂食・嚥下障害サポート研究会を立ち上げ、裾野の拡大へと繋げようとしている。

7. 2 企業側への影響

中小企業にとって、大学と共同研究をすることにより、知名度が向上し、マーケットの拡大を図ることが期待できる。また、地方自治体をはじめとする周囲のバックアップが得られるとともに、メディアに取り上げられることで、以前に比べて舌に対する口腔ケアの意識向上を図ることができ、目標の一部が達成されつつある。

8. まとめ

本事例では、当該の企業のこれまでの事業分野とは全く異なる分野での新事業展開であり、技術としても新たな挑戦をしているが、企業が開発した口腔ケア舌ブラシを大学が効果・検証をすることにより、製品化・事業化へと繋げることに展開したケースである。このように

大学が有する評価・検証技術が役立ち、新規事業に展開することは非常に多いと思われる。

この事例の成功の最も大きな要因は、企業側の口腔ケアに対する意識を世間へ広めたいという強い意志が、舌ブラシを開発し市場の拡大を図ることに繋がっている。また、大学側が企業ニーズに対して理解を示したことも要因となっていると思われる。

【謝辞】

本事例を作成するに当たってヒアリングなど、多大なるご協力をいただいた井上誠教授（新潟大学）、田中道男社長（四季園）に深く感謝申し上げます。

【引用文献】

- 1) 新潟日報 10月5日朝刊, p. 6, (2007).
- 2) NICOPRESS, Vol. 79, p. 4, (2010).
- 3) 日刊工業新聞 1月23日記事, p. 6, (2011).

調査概要の記載内容は、ヒアリング時点の情報に基づいている。
(調査, 執筆担当: 新潟大学産学地域連携推進機構 川崎 一正)

ケーススタディ教材（課題：産学連携の特徴と効果）

課題：①新事業創出における産学連携の特徴と役割について整理し検討せよ
②企業における産学連携の効果について検討せよ

事例：「口腔ケア舌ブラシの新事業展開」

1. 会社及び新規事業の概要

S 有限会社：新潟県新潟市に本社を置く。従業員は家族のみである。元々は園芸業を主たる業務としている。

新規事業の概要：高齢者らの口腔ケアに対処し、舌を傷つけないように当たりがやさしく舌苔がよく取れるブラシを開発した。この舌ブラシの開発には、2007（平成 19）年度から新潟大学と産学連携で共同研究・開発を進め、新規事業の拡大を実現しつつある。

2. 連携機関

S 有限会社
新潟大学（I 教授）

3. きっかけから事業化までの経緯、産学連携の経緯

S 社が園芸業とは全くの異分野である口腔ケア舌ブラシの開発に乗り出すとともに、新潟大学の I 先生と共同研究・開発を実施し、新規事業の拡大を実現した経緯を示す。

S 社の T 社長は、サギソウなどの花の栽培を中心とする園芸業を本業として営む傍ら、自分で吸うたばこのにおいが気になり、歯磨きに加え、舌磨きの重要性を認識するようになった。そして、舌の汚れを取る市販の舌ブラシを試行するうち、市販で販売されている舌ブラシには様々なタイプのものであるが、スポンジブラシは力が弱い、ワイヤー状のブラシは硬すぎる、さらに、どの舌ブラシも舌にフィットすることがなく、使用しづらいと感じていた。加えて、2003 年度に母親が誤嚥性肺炎で亡くなり、口腔内の細菌は、高齢者の肺炎を引き起こす一因となることを痛感し、それなら、口腔ケアで予防できるものを作りたいと感じていた。そこで、高齢者の口腔ケアに対処し、舌を傷つけないように当たりがやさしく舌苔がよく取れる効果的な舌ブラシを想定し、試行錯誤を繰り返しながら、ブラシの材料やデザイン、および柄の選定に取りかかり、高齢者にとっても使い勝手がよく、口腔ケアに有効な舌ブラシの開発に乗り出した。

開発した舌ブラシは、幅 31 mm × 厚さ 13 mm、三角形の特殊ナイロン製ブラシに、樹脂製の柄がついており、ブラシは両面使用、片面は舌の表面用に平らで、もう片面はヘリの汚れを落とせるように工夫している（図参照）。

S 社の T 社長は、この舌ブラシを、高齢者施設入所者らを対象に使いやすさや使用効果を検証し改良したいという思いはもちろんのこと、口腔ケアの重要性を世の中に広めたいという啓蒙の強い意志を持っていたが、一零細企業のみでは難しいと感じていた。そんな時、取引銀行の担当者から新潟大学と連携してみたらどうかとのアドバイスを受け、銀行の相談窓口を通して、新潟大学に科学技術相談として持ち込んだ。そして、新潟大学で適任と考えられる本学大学院医歯学総合研究科に在籍し、歯と口腔の疾患を専門とする I 先生に取り次がれた。

こうして S 社と新潟大学との共同研究がスタートした。2007～2008 年度の 2 年間、銀行の産学連携ローンを活用し、共同研究プロジェクト「高齢者施設入所者を対象とした新しいタイプの舌ブラシの使用効果」を実施した。新潟大学では、入院患者や新潟市近郊の高齢者施設利用者を対象に S 社で開発した舌ブラシの使用効果を検証するとともに、事業化に当たって柄を細くするなどデザイン面での貢献をしている。共同研究の結果、入院患者や新潟市近郊の高齢者施設利用者を対象に使用効果を検討し、改良に至っている。そして、舌ブラシ「W-1」の商品化を実現させている。

S社では、事業化を行うに当たり、生産には金型を必要とすることから、他企業に外部委託することにし、販売においては、ケースに新潟大学 I 教授との共同研究という文言を記載することにした。

一方、営業においては、苦勞を重ねており、当初老人介護施設などを中心に始めたものの、一向に採用されない日々が続いた。そこで、まずは一般流通に載せることに方向転換し、いくつもの問屋や地方自治体、関連団体を回る中で、ようやく 2008（平成 20）年の後半から新潟県内のホームセンターや関東の生協での取り扱いが始まった。そして、マーケットも徐々に拡大しつつあり、2010 年 6 月には、「W-1」販売促進事業が新潟県健康関連ビジネス推進事業に認定され、テレビショッピングでの販売や海外の展示会出展など、積極的に PR に取り組み始めている。2010 年 10 月には、大手商社と取引が始まり、大手スーパーや全国チェーンのドラッグストアなど約 2,800 店舗での取り扱いが始まっている。

大学では、口腔ケア舌ブラシの使用効果に関して、学術論文の執筆を行うとともに、これをきっかけに患者—大学—企業の一体となった新たな取り組み（横の繋がり）の拡大へ展開し、摂食・嚥下障害への理解促進や摂食・嚥下障害に関わる介護関連用品等の質的向上を図ることを目的として、にいがた摂食・嚥下障害サポート研究会を立ち上げ、裾野の拡大へと繋げようとしている。

T社長によると、販売店が商品を扱ってくれても、売れなければ棚から外されてしまうという今の時代、舌の毎日のケアの大切さを一般の人々に知ってもらい、舌ブラシを使うことが重要で、消費者に対する啓蒙活動が大きな課題であるという。舌のケアによって、一人でも多くの人に健康でいて欲しいという思いでスタートした新事業である。この事業は口腔ケアのひとつの革命であるという意識を持っているという。

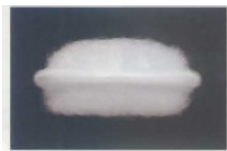
4. 現状

大学との共同研究により、舌ブラシの効果・検証をすることにより、製品の性能が向上し、企業自身の信頼性を得ることができ、大手商社との取引が実現した。S社では、舌ブラシの更なる改良を図り、材質や機能性を向上させ、現在四つ目の改良品が販売されている。そして、取り扱い店舗を増やすことで販売力を強化し、本年度は販売数量の前年度比 2 倍を目指すとともに、市場の拡大が見込まれている。

新感覚！効果が目に見えるソフトタッチ舌ブラシ（W-1 チラシより）



あかすりからヒントを得て、舌苔をブラシがからめとる形状を採用、表面が凸面、裏面が凹面で舌にぴったりフィットする。



いま、カゼやインフルエンザをはじめとした多くの感染症の予防に舌磨きが注目されています。口腔ケアとしての歯磨きだけでなく、舌を清潔に保つこと＝舌ケアは口腔内の細菌の繁殖を防ぐためには大変に有効です。

高齢者の多くが罹患（りかん）し、死亡原因の上位にあげられる肺炎の原因の一端を担っているのは、口腔内の細菌です。言い換えれば、普段から口腔内を清潔に保つことで、肺炎などをはじめとした口腔内の不衛生が原因によって起きうる多くの疾患も予防できると言う事になります。

新潟大学医歯学総合病院では、要介護高齢者のみならず、多くの患者さまに対して舌ケアをはじめとした口腔ケアの重要性をお話し、口腔ケアとしての舌磨きを実践指導している関係と新潟大学の研究の成果として、SHIKIENさんと既存の商品より機能性の高い舌ブラシの製造にチャレンジしました。

共同研究開発の結果、従来にない汚れが目に見えて取れ、舌を傷つけないソフトな使いごころの舌ブラシが完成しました。

この舌ブラシ「W-1」を多くの方々に知っていただきたくご案内申し上げますと共に、医療に携わっている者として予防医学、医療削減に貢献でき、皆様の健康のお役に立てるものと自負いたしております。

新潟大学大学院医歯学総合研究科
歯学博士
I 教授

本教材は、科学研究費補助金（基盤研究 B 課題番号 21300292 H21～23 年度）の交付を受けて行われた研究の成果である。無断複写を禁止しますが、ご利用の際は下記までご連絡下さい。

なお、このケースは、各企業や団体等における経営管理の巧拙を示すものではなく、ケースディスカッション等の討議資料として作成されたものです。また、教材のため事実とは異なる内容も含まれています。

【連絡先】氏名 川崎 一正

所属 新潟大学産学地域連携推進機構（〒950-2181 新潟市西区五十嵐 2 の町 8050）

Tel : 025-262-6792 e-mail : kawasaki**ccr.niigata-u.ac.jp（送信時には**を@に変更下さい）

4. 新潟大学での実用化事例とケーススタディ教材

② 「自動車バッテリー測定装置」の開発

【調査概要】

1. 新事業の概要

「自動車バッテリー測定装置」は、走行中のバッテリーの充電あるいは車載のままでも、また運転時でも評価できる測定装置である。既存の装置では、バッテリーの配線を自動車から取り外し、バッテリーに抵抗を接続して試験電流を流す方法や外部から交流電圧を加えるなどして、内部抵抗を評価していたのに対し、外部から信号電圧をかけることなく、走行中の自動車のバッテリーの動的内部抵抗、即ち劣化度を測定している。

2. ピーシーエヌ株式会社概要

名称：ピーシーエヌ株式会社

代表取締役：宮崎泰治氏

設立：1977年2月24日

資本金：2000万円

従業員数：37名

所在地：新潟県佐渡市宮川107番地1

事業内容：電力形メタルクラッド巻線抵抗器、精密形メタルクラッド抵抗器、精密巻線抵抗器、電流検出用シャント抵抗器、電力形巻線抵抗器、負荷抵抗器などの製造・販売

3. 連携した大学の研究者

・金子双男氏

専門分野：電気電子材料、ナノデバイス

主な研究テーマ：ナノエレクトロニクス・デバイスに関する基盤研究、エバネッセント波・表面プラズモンを利用したナノ加工とデバイス応用、高感度・高機能・複合センサの開発

・川上貴浩氏

上記研究室において、電気電子工学に関わる装置の製作および実験実習

4. 事例調査の方法

事例調査にあたっては、ホームページ、新聞記事などを調査するとともに、その内容を整理した。その後、産学連携に至った経緯、その効果、および現在の状況などについて、関係者に直接ヒアリングを行うことにより、本事例の実態を調査した。

ヒアリング実施日

2011年3月18日 金子双男氏（新潟大学 工学部 電気電子工学科 教授）

川上貴浩氏（新潟大学 工学部 電気電子工学科 技術専門職員）

2011年3月24日 石田耕六氏（株式会社ピーシーエヌ技術開発部次長）

5. これまでの事業展開の経緯

5. 1 新事業立ち上げの背景

ヨーロッパでは代理販売をしているドイツ・イサベリン社が開発した超精密シャント抵抗器と高性能ADコンバーター (ISA-ASIC) を用いてバッテリーマネジメントシステムが開発され、一部の高級車に搭載され始めていた。ピーシーエヌにおいても、0.1 mΩの超精密シャント抵抗器と高性能ADコンバーターを日本の自動車メーカーへ積極的に紹介していた。しかし、これらの部品を応用して開発されているバッテリーマネジメントシステムはあくまで新しく生産される自動車に対して各メーカー独自の方法で搭載されるものであった¹⁾。そこでピーシーエヌでは、このシステムを応用して、すでに生産され、走行中の自動車に対してこれらの部品を応用してバッテリーの状態を管理する装置を開発すると面白いのではないかという思いがあった。一方、表1に示すように、当時のJAFロードサービス要因別出動件数によると、過放電バッテリーが908,554件で、全体の30.05%を占め、破損バッテリーが69,363件で、2.29%を占めており、バッテリーに関する要因が極めて高いため、走行中の自動車に対してバッテリーの状態を管理する装置の需要があると考えていた。こうした状況から、2004年度の(財)にいがた産業創造機構の「ゆめ・わざ・ものづくり補助金支援事業」への申請を決め、製品のイメージづくりを行った。製品名を自動車バッテリー寿命管理装置とし、走行中のバッテリーの充電率と劣化度を判定する装置を思い描いていたが、バッテリーの充電率と劣化度表示回路設計技術をピーシーエヌが有しておらず、外部からの技術の導入が必要との判断に至った。自動車バッテリーは、長期間使用するとバッテリー内部が徐々に劣化し、内部損失(抵抗)が増加するために電流が取り出せず、自動車も動かなくなる。自動車バッテリーの内部抵抗を測定すれば、バッテリーの劣化状態は判定できる。しかし、自動車のバッテリーを流れる電流は、エンジン始動時の瞬時値と通常の運転中では、流れる方向と大きさが大きく変化するので、内部抵抗の測定は簡単ではない。

表1 2004年度JAFロードサービス要因別出動件数

順位	救援内容	件数	構成比 (%)
1	過放電バッテリー	908,554	30.05
2	キー閉じ込み	569,060	18.82
3	タイヤのパンク (バースト、エア圧不足含む)	307,632	10.17
4	落輪 (落込含む)	229,032	7.58
5	事故	203,864	6.74
6	燃料切れ	106,948	3.54
7	破損バッテリー (劣化含む)	69,363	2.29
8	発電機 (充電回路含む)	54,440	1.8
9	スタータモータ	28,867	0.95
10	オートマチックミッション	21,659	0.72
	以上計	2,499,419	82.67
	その他合計	524,058	17.33
	総合計	3,023,477	100

5. 2 大学への相談

自動車バッテリー寿命管理装置の新製品開発には、回路の設計およびデータ処理に関わる技術が必要であった。ピーシーエヌでは、新潟大学地域共同研究センター発行の「産学連携のための研究者一覧」を調査し、財団所属のコーディネータとともに、金子教授に技術指導を要請し、承諾を得るとともに、事業が採択となり、産学連携による共同研究がスタートした。

5. 3 金子教授との連携

産学連携を行うに当たり、ピーシーエヌでは、製品のイメージ表示、温度補正されたバッテリー充電率算出式の確立、バッテリーの静的内部抵抗と CCAx の関係式の確立、劣化度算出式の確立、車載バッテリーのエンジン稼働中のバッテリー充放電電圧・電流の測定、を担い、新潟大学金子教授のグループでは、バッテリー充放電電圧・電流測定データからバッテリー動的内部抵抗算出方法の確立、バッテリーの動的内部抵抗の静的内部抵抗への変換式の確立、充電率・劣化度表示回路等の設計を担っている。

開発したバッテリー測定装置を図 1 に示す。この測定装置では、バッテリーに充電、放電する際の電流と電圧の変位からバッテリーの内部抵抗値を計算する。毎秒数回から数千回のサンプリングで測定したバッテリーの電圧値および電流値を微分処理または差分処理して算出した AC 電圧成分および AC 電流成分に基づいて内部抵抗を決定し、この内部抵抗によって劣化度を判定している。

5. 4 新事業展開

今回開発したシステムの最大の特徴は、外部から信号電圧をかけることなく、走行中の自動車のバッテリーの動的内部抵抗、即ち劣化度を測定するところにある。既存の装置では、バッテリーの配線を自動車から取り外し、バッテリーに抵抗を接続して試験電流を流す方法や外部から交流電圧を加えるなどして、内部抵抗を評価しているため、自動車からバッテリ



図 1 開発したバッテリー測定装置

ーを外すなど作業が繁雑であり、また測定器自体が3～4 kg程度あった。一方、開発した測定装置では、測定はバッテリーの突起部をクリップ状のもので挟むだけでよく、測定時間も30秒程度で行えるようになるとともに、軽量化に成功している。そのため、バッテリー単体、あるいは車載のままでも、また運転時でも評価できる測定装置である²⁾。この測定装置に関して、企業と大学共同で、特許を出願し、公開されている。新潟大学とピーシーエヌそれぞれにおける基盤～事業化までの流れを図2に示す。ピーシーエヌが自社でできない部分を新潟大学に協力依頼し、バッテリー測定装置を共同で開発し、事業化に繋げた例である。

6. 現状

この測定装置を電子機器メーカーの(有)アルプス計器に技術移転し、2010年5月より販売を開始し、事業化に至っている。異業種・異分野企業との共同開発による新連携を実現しているが、他社に技術移転を行った背景に、コア技術開発後、単独で製品化および販売が可能か検討し完成品の製造技術・販路を持たないため、独自で製品化・市場開拓は難しいと判断している。コア技術を搭載すれば新しい製品を生み出せる可能性を秘めた業界・企業を調査し、共同開発を申し込んだ。現在、新潟大学、ピーシーエヌ(株)、(有)アルプス計器での連携が実現している。

こうした状況の中で、この測定装置を応用したリチウムイオンバッテリーを使用する新型電気自動車に対応した製品を開発中である。

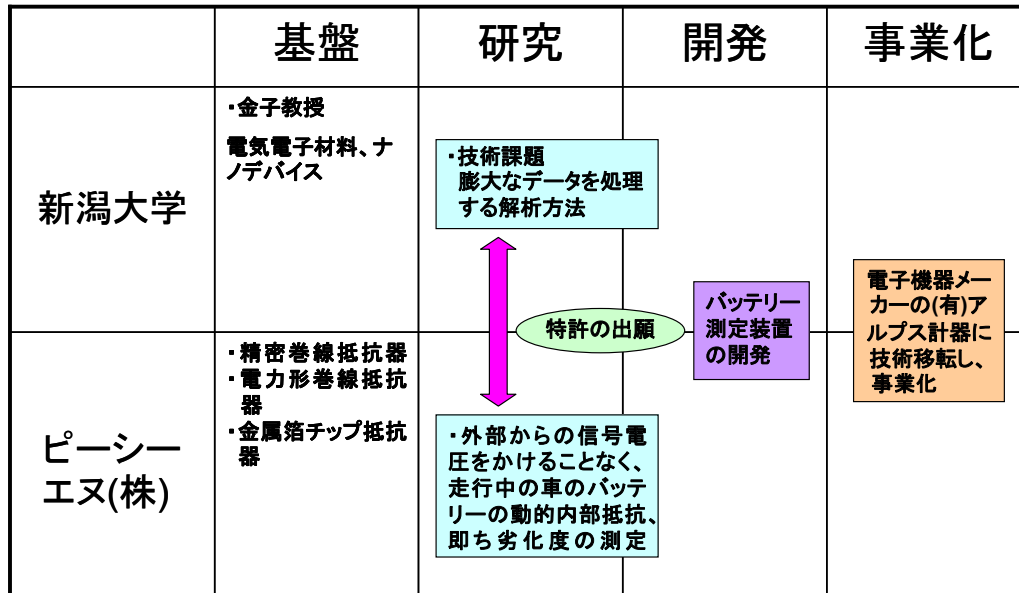


図2 基盤～事業化までの流れ

7. 大学側および企業側への影響

7. 1 大学への影響

大学側では、共同研究を始めたきっかけは、県内企業の活性化のため、商品化に向けて少しでも協力したいという思いがあったからである。また、結果として商品化を行い、地域に

貢献できたという満足感が得られるとともに、社会との繋がりが広がったため、共同研究をやって良かったという返答をいただいた。

7. 2 企業側への影響

中小企業で新製品や新技術を開発するには、各企業が持っているコア技術を中心に展開するのが正道であり、具体的な製品のイメージを持ってから、企業側でできない部分を大学に協力依頼すれば、大きな成果が得られるという持論を展開している。本製品開発では、支援機関をはじめとする周囲のバックアップが得られ、メディアに取り上げられることで、製品の優位性が徐々に浸透してきている。新潟県発のこのような製品の開発は、県内にも活力を生み出すものと期待しているという。

8. まとめ

ピーシーエヌと新潟大学とで連携して開発した自動車バッテリーの測定装置の事例を示した。事業化に至ったポイントは、企業側が具体的な製品のイメージを持ってから、自社でできない部分を大学に協力依頼するというスタンスで望み、大学研究者とマッチングしたこと、および事業化に対する強い意志のもとに、製品の製造・販売は、他社に多くの実績があることから、技術の優位性が認められ、技術移転を行ったことであると考えている。

【謝辞】

本事例を作成するに当たってヒアリングなど、多大なるご協力をいただいた金子双男教授、川上貴浩技術専門職員（新潟大学）、石田耕六次長（ピーシーエヌ（株））に深く感謝申し上げます。

【引用文献】

- 1) NICOPRESS, Vol. 28, p. 2, (2005-2006).
- 2) 新潟日報 8月3日朝刊、p. 6、(2010).

調査概要の記載内容は、ヒアリング時点の情報に基づいている。
(調査、執筆担当：新潟大学産学地域連携推進機構 川崎 一正)

ケーススタディ教材（課題：産学連携の特徴と効果）

課題：①新事業創出における産学連携の特徴と役割について整理し検討せよ
②企業における産学連携の効果について検討せよ

事例：「自動車バッテリーの測定装置の新事業展開」

1. 会社及び新規事業の概要

P株式会社：新潟県佐渡市に本社を置く。従業員は37名、資本金2000万円で、抵抗器等の製造・販売を主たる業務としている。

新規事業の概要：外部から信号電圧をかけることなく、走行中の自動車のバッテリーの動的内部抵抗、即ち劣化度を測定する装置を開発した。この測定装置は、バッテリーの突起部をクリップ状のもので挟むだけでよく、測定時間も短いため、バッテリー単体、あるいは車載のままでも、また運転時でも測定することができる。新潟大学と産学連携で共同研究・開発を進め、新規事業の拡大を実現しつつある。

2. 連携機関

P株式会社
新潟大学（K教授）

3. きっかけから事業化までの経緯、産学連携の経緯

P社が自動車バッテリーの測定装置の開発に乗り出すとともに、新潟大学のK先生と共同研究・開発を実施し、新規事業の拡大を実現した経緯を示す。

ヨーロッパでは代理販売をしているドイツ・I社が開発した超精密シャント抵抗器と高性能ADコンバーター（ISA-ASIC）を用いてバッテリーマネジメントシステムが開発され、一部の高級車に搭載され始めていた。P社においても、0.1 mΩの超精密シャント抵抗器と高性能ADコンバーターを日本の自動車メーカーへ積極的に紹介していた。しかし、これらの部品を応用して開発されているバッテリーマネジメントシステムはあくまで新しく生産される自動車に対して各メーカー独自の方法で搭載されるものであった。そこでP社では、このシステムを応用して、すでに生産され、走行中の自動車に対してこれらの部品を応用してバッテリーの状態を管理する装置を開発すると面白いのではないかという思いがあった。一方、当時のJAFロードサービス要因別出動件数によると、過放電バッテリーが908,554件で、全体の30.05%を占め、破損バッテリーが69,363件で、2.29%を占めており、バッテリーに関する要因が極めて高いため、走行中の自動車に対してバッテリーの状態を管理する装置の需要があると考えていた。こうした状況から、2004年度の(財)にいがた産業創造機構の「ゆめ・わざ・ものづくり補助金支援事業」への申請を決め、製品のイメージづくりを行った。製品名を自動車バッテリー寿命管理装置とし、走行中のバッテリーの充電率と劣化度を判定する装置を思い描いていたが、バッテリーの充電率と劣化度表示回路設計技術をP社が有しておらず、外部からの技術の導入が必要との判断に至った。そこで、同社では新潟大学地域共同研究センター発行の「共同研究のための研究者一覧」を調べ、同財団所属のコーディネータとともにK教授に技術指導を要請し、承諾を得るとともに、事業も採択され、産学連携による共同研究がスタートした。

自動車バッテリーは、長期間使用するとバッテリー内部が徐々に劣化し、内部損失（抵抗）が増加するために電流が取り出せず、自動車も動かなくなる。自動車バッテリーの内部抵抗を測定すれば、バッテリーの劣化状態は判定できる。しかし、自動車のバッテリーを流れる電流は、エンジン始動時の瞬時値と通常の運転中では、流れる方向と大きさが大きく変化するので、内部抵抗の測定は簡単ではない。

今回開発したシステムの最大の特徴は、外部から信号電圧をかけることなく、走行中の自動車のバッテリーの動的内部抵抗、即ち劣化度を測定するところにある。既存の装置では、

バッテリーの配線を自動車から取り外し、バッテリーに抵抗を接続して試験電流を流す方法や外部から交流電圧を加えるなどして、内部抵抗を評価しているため、自動車からバッテリーを外すなど作業が複雑であり、また測定器自体が3~4 kg程度あった。一方、開発した測定装置では、測定はバッテリーの突起部をクリップ状のもので挟むだけでよく、測定時間も30秒程度で行えるようになるとともに、軽量化に成功している。そのため、バッテリー単体、あるいは車載のままでも、また運転時でも評価できる測定装置である。

産学連携を行うに当たり、P社では、製品のイメージ表示、温度補正されたバッテリー充電率算出式の確立、バッテリーの静的内部抵抗とCCA_xの関係式の確立、劣化度算出式の確立、車載バッテリーのエンジン稼働中のバッテリー充放電電圧・電流の測定、を担い、新潟大学では、バッテリー充放電電圧・電流測定データからバッテリー動的内部抵抗算出方法の確立、バッテリーの動的内部抵抗の静的内部抵抗への返還式の確立、充電率・劣化度表示回路等の設計を担っている。

開発した測定装置を図1に示す。この測定装置では、バッテリーに充電、放電する際の電流と電圧の変位からバッテリーの内部抵抗値を計算する。毎秒数回から数千回のサンプリングで測定したバッテリーの電圧値および電流値を微分処理または差分処理して算出したAC電圧成分およびAC電流成分に基づいて内部抵抗を決定し、この内部抵抗によって劣化度を判定している。

P社では、中小企業で新製品や新技術を開発するには、各企業が持っているコア技術を中心に展開するのが正道であり、具体的な製品のイメージを持ってから、企業側でできない部分を大学に協力依頼すれば、大きな成果が得られるという持論を展開している。本製品開発では、支援機関をはじめとする周囲のバックアップが得られ、メディアに取り上げられることで、製品の優位性が徐々に浸透してきている。新潟県発のこのような製品の開発は、県内にも活力を生み出すものと期待しているという。



図1 新型バッテリー測定装置

4. 現状

この測定装置を電子機器メーカーのA社に技術移転し、平成22年5月より販売を開始し、事業化に至っている。異業種・異分野企業との共同開発による新連携を実現しているが、他社に技術移転を行った背景に、コア技術開発後、単独で製品化および販売が可能か検討し完成品の製造技術・販路を持たないため、独自で製品化・市場開拓は難しいと判断している。コア技術を搭載すれば新しい製品を生み出せる可能性を秘めた業界・企業を調査し、共同開発を申し込みました。現在、新潟大学、P社、A社での連携が実現している。

現在、この測定装置を応用したリチウムイオンバッテリーを使用する新型電気自動車に対応した製品を開発中である。

本教材は、科学研究費補助金（基盤研究B 課題番号21300292 H21~23年度）の交付を受けて行われた研究の成果である。無断複写を禁止しますが、ご利用の際は下記までご連絡下さい。

なお、このケースは、各企業や団体等における経営管理の巧拙を示すものではなく、ケースディスカッション等の討議資料として作成されたものです。また、教材のため事実とは異なる内容も含まれています。

【連絡先】氏名 川崎 一正

所属 新潟大学産学地域連携推進機構（〒950-2181 新潟市西区五十嵐2の町8050）

Tel : 025-262-6792 e-mail : kawasaki**ccr.niigata-u.ac.jp（送信時には**を@に変更下さい）

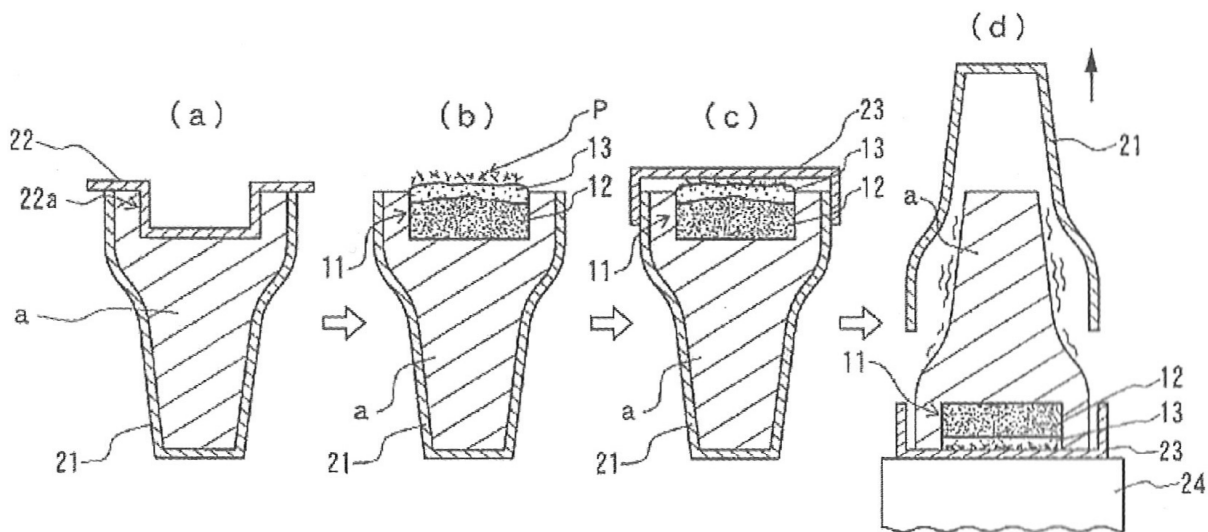
5. 岡山大学での実用化事例とケーススタディ教材

① 「緑化ブロックの開発」

【調査概要】

1. 事業の概要

コンクリート擁壁緑化のために、発泡性コンクリート製ブロックに凹みを設け、そこに土壌を充填し、マンネングサ類を挿し枝することで擁壁面を緑化することに成功した。緑化コンクリートブロックの製造方法を図1に示し、本コンクリート製緑化ブロックを組み合わせて完成した緑化壁面の外観を図2に示す。現在、「アースエコブロック」の商品名で受注・施工を行っている。



緑化コンクリートブロックの製造過程（特許公報（特許第 3,937,025 号）より）

(a) 型枠にコンクリート原料を流し込んでコンクリートブロックを成形する。

(b) 主土層、培養土層、植物種子（あるいは挿し枝）を充填する。

(c) 被覆板を装着する。

(d) 上下反転して振動台に乗せて、振動を与えながら枠材をはずす。

a	: 基体（ポーラスコンクリート原料）	21	: 型枠
P	: 植物種子／挿し枝	22	: 土壌収容部用型枠
11	: 土壌収容部	22 a	: 突起部
12	: 主土層	23	: 被覆板
13	: 培養土層	24	: 振動台

図1 緑化コンクリートブロックの製造方法



図2 本緑化ブロックを用いた施工例

2. 企業の概要

1) 企業名：八王寺工業株式会社

代表取締役：長谷川 正興

設立：1928（昭和3）年4月10日

資本金：5,000万円

従業員数：35名

所在地：〒710-0837 倉敷市沖新町90-11

電話：086-425-5151 FAX：086-424-6113

ホームページ：<http://www.hachiouji.co.jp/index.html>

事業内容：生コンクリート，コンクリート二次製品，ブロック工事，アースエコブロック（緑化ブロック），間知ブロック，アースブロック（粗面ブロック），コンクリートパイル工事，ALC工事，タイル工事

沿革：

1928（昭和3）年4月 個人営業にて八王寺セメント瓦製造所を創業

1933（昭和8）年8月 八王寺セメント瓦製造所を株式会社に組織変更

1934（昭和9）年3月 八王寺工業株式会社と社名変更

1945（昭和20）年11月 岡山市に岡山営業所を開設

1950（昭和25）年7月 米子市に米子工場を開設

1972（昭和47）年3月 岡山県吉備郡真備町に真備工場を開設

1975（昭和50）年3月 米子工場を米子八王寺工業株式会社として分離独立させる

1979（昭和54）年3月 藤本建材株式会社を設立

1988（昭和63）年11月 倉敷市沖新町90-11 本社ビルを竣工

2004（平成16）年6月 サンコー生コン株式会社をM&A

2007（平成19）年4月 アースエコブロック特許取得

2010（平成22）年5月 社団法人 山陽技術振興会より村川技術奨励賞受賞

3. 連携した岡山大学の研究者

緑化ブロック（アースエコブロック）の製造と商品化に最も深く関わったのは岡山大学・且原真木准教授であり、植栽育成試験の生育状況観察には研究補佐員も関係した。

且原真木氏

所属・役職：岡山大学 資源植物科学研究所 准教授

専門分野：植物生理学，膜輸送，ストレス生理学，耐塩性，アクアポリン

主な研究テーマ：

- ・イネ科植物のアクアポリンの多彩な役割と制御機構の解明およびその応用
- ・薄層屋上緑化技術

4. 事例調査の方法

事前調査として、ホームページ，新聞記事，論文などの関連する資料を調査し，その内容を整理した。その後，経緯の詳細や産学連携の実際やその効果などについて，関係者に直接ヒアリングを行い，その内容を整理した。

ヒアリング実施日

2010（平成 22）年 6 月 20 日 且原真木氏

2010（平成 22）年 7 月 7 日 長谷川廣海氏（取締役会長），村瀬幸信氏（取締役）

5. 経緯

5. 1 新事業のきっかけ

岡山県倉敷市に本社を置く八王寺工業株式会社は、1908年に設立され、資本金 5,000 万円、従業員数 35 名の規模の会社である（2011 年 6 月時点）。生コンクリート、コンクリート二次製品の製造、販売を主な事業としている。土木業界を取り巻く環境は厳しさを増しており、岡山県下でも官需は減少傾向にあり、公共事業に依存していた同社も経営が悪化していた。

長谷川会長によると、社長仲間で話している間に環境に配慮した製品を取り扱うことを思いついた。ちょうど 2005（平成 17）年 2 月に産学官融合センターが行った、岡山県下 2,000 社向けの産学連携意識調査アンケートに「大学に相談したい案件がある」と回答してあったことから大学と企業の接触がスタートした。4 月の接触開始当時は「竹炭」について技術相談をお願いしたいと言うので、学内教員を探索したところ、竹炭に関連のありそうな教員は見つからなかった。そこで探索の領域を広げることで、本来は鉄鋼材料が専門であるが、環境保護の観点から竹炭も専門とする藤原教授（津山高専）を探し当てた。藤原教授は定期的に岡山大学農学部の実験室を訪問して研究情報を交換しているとの話であったので、両者の面談を岡山大学で藤原教授同席のもとで 5 月にセットした。当時の長谷川社長から、「竹の産地では竹炭も若干量製造しているので、この分野に進出してみたいから」と助言を求めたところ、「竹炭は商売にならないから止めておけ」とのアドバイスで、1 回目の面談は挫折した。

しかし、長谷川社長には二の矢があり、日を改めて訪問したいとのことであった。その内容が「護岸を緑化するためのブロックを作りたい」との意向であった。同年 6 月に 2 度目の技術相談のため企業側が来訪し、産学官融合センターの藤原教員が対応した。その結果、1) 透水性の高い発泡性コンクリート材料は、大手メーカーの代理店であり、自社でも製品化が可能な技術であること、2) 今後、環境緑化のニーズは高まってくると思われること、し

かし、3) 植物緑化技術については何らの技術・知見も無いので、ここを一から指導して欲しい、との話で課題が明確であった。この件については、社長がマスコミ報道で韓国ソウル市が市内を流れる河川の護岸を緑化するプロジェクトを検討していることを知っていたことも作用していると思われる。

ところで、道路工事や整地作業において斜面が生じると、多くの場合、土留めとしてのコンクリート擁壁が形成される。また、護岸工事などにおいてもコンクリート製ブロックを積み上げたりしてコンクリート壁が作られる。しかしながら、従来のコンクリート壁は無機的で、ほとんどは景観的に好ましいとは言えない。環境的な面からは、夏場には太陽からの輻射熱でコンクリート壁はたいへん熱くなり、蓄積された熱は夜間に放出されてヒートアイランド現象の一因となり、周辺の気温低下を阻害していると指摘されている。コンクリート擁壁作製以前に存在していた植物等をコンクリートに置き換えることは、植物に依存している昆虫なども含めた生態系にも多大な影響を与えている。このようなコンクリート壁を緑化すれば、無機的な印象が改善され、蓄熱作用の抑制も期待できる。緑化することは生態系保護の観点からも望ましい。したがって、国の指導もあってコンクリートブロックの緑化が進められてきたが、実際にはコンクリート壁の緑化率はまだ低いと言わざるを得ない。これは緑化コンクリート壁を実現するために、いくつかの問題点、改善すべき点が存在しているためである。

そこで、開発に当たっての課題を整理する手始めに、当時の発明協会岡山県支部で行っていた中小企業向け先行技術調査(当時は無料)によって、類似アイデアの有無を調査した(同年7月~8月)。調査期間約1ヶ月後、30数件の先行事例が報告され、これを藤原教員と村瀬幸信氏(担当取締役)で検討した結果、同社のアイデアと重複する案件は無いことを確認した。ここから具体的に教員探しに着手した。

5. 2 産学連携のスタート

乾燥植物の専門家が、薄い土壌層で屋上緑化を実現する基礎的研究をスタートしていた情報があったので、当該且原准教授に相談したところ、「できそうですね」との返答であった。そこから、共同研究スタートに向けてコーディネート作業を開始した。具体的には企業側の要望をヒアリングし、且原准教授と摺り合わせた後、年間の研究計画を立案した。また、粗い見積りで共同研究予算の調整を行った。当時は「直接研究に使用する経費」しか共同研究経費に積算できなかったことから、本研究のようなコンサルティング型研究には馴染まないもので、研究に要する時間を積算して必要経費として算出した。なお、八王寺工業は大学との共同研究が初の経験であったので、誤解のないように何度も説明を行い、合意を得た。大学に提出する書類は、本来は企業が作成するが、これも藤原教員が下準備を行い、企業担当者から押印文書を預かる形で大学当該窓口に提出した。

同年9月に共同研究契約を締結し、10月から研究に着手した。しかし、実際には植物の生育サイクルが1年であることから、事前に共同研究実施の意志が固まったところで必要な種子類の手配を行っていた。

共同研究を開始してからは、週2回のペースで岡山大学研究補佐員が八王寺工業工場まで出かけて植物の生育状況を監視し、適宜助言を与えながら、月に1度のペースで且原准教授と八王寺工業とで打合せを行った。

5. 3 緑化ブロックと産学連携の展開

上記共同研究の進展につれて、植物の生育に必要な条件が明らかになり、且原准教授による指導の下、工場内で試作品を製造して検証実験を行った。

5. 3. 1 従来の問題点と、その解決法

ここで、従来のコンクリート壁の問題点とその解決法を述べる。

1) 保水性と透水性

植物が定着して生長するために必要な水分を保障するため、コンクリート壁に適度な透水性と保水性を持たせる必要がある。古典的なコンクリートでは大きな問題であったが、これは多孔質コンクリート（ポーラスコンクリート）を用いることで解決できるようになった。この技術はしばらく前から普及段階に入っており、十分な強度を維持しつつ、感激率を統制して適度な透水性と保水性を両立することが可能になっている。本技術においても、このポーラスコンクリートを採用している。

2) 高アルカリ性

コンクリートは形成時には本質的に強いアルカリ性を示す。もし、コンクリートのアルカリ性を考慮しないと、コンクリート壁に土壌収容部を形成して適量の土壌を盛って植物を植えたとしても、そのままでは土壌がアルカリ化されることにより植物の生育が非常に貧弱になるか、最悪の場合には植物が枯死する。この問題を解決するために、アルカリ成分の溶出を防止するためにコンクリートの表面を樹脂膜で被覆する、植生用の土壌に陽イオン交換対を含有させてコンクリートから溶出したアルカリ成分を中和する、などの方法がこれまでに試みられてきた。しかし、これらの方法では製品が非常に高価になったり、あるいは製造工程が煩雑になったりするために、普及するには至っていない。アルカリ性を現実的なレベルまで軽減するために、これまではコンクリートブロックあるいはコンクリート壁を形成してから、しばらく雨にさらして、雨水の微酸性によって中和を図るという簡易で受動的な対応がなされていた。この場合、中和自体にはコストはかからないが、この方法ではコンクリートのアルカリ性が中和されるまで時間がかかり、その間には植栽ができない。

今回開発した方法では、土壌収容部に納める土を二層化してコンクリート面に直接接する土壌を酸性土壌とすることでコンクリートのアルカリ性との中和を図り、酸性土壌の上に中性培養土を置いて、そこに植物体を植栽することで生育初期にアルカリ性による生育障害を受けることを回避させた。植物が生長して根が主土層に達する頃には、主土層で中和が完了しているので、植物は引き続き生長し、定着することができる。

3) 手間、時間、コスト

技術的な問題を解決して何らかの形で緑化コンクリート壁を作ることができたとしても、非緑化ブロックによる従来工法と比べて緑化にかかるコストがあまり高くついでしまうと、緑化コンクリート壁は普及しづらい。実際、全段で述べたアルカリ性の問題を解消するためのコストに加え、従来の緑化用のコンクリートブロックは特殊形状を持つ物が多く、施行に於いても製品の運搬、設置・施行過程まで特殊な工事が必要となるためコストがかさんでいた。さらに従来法ではコンクリート壁施工後に植栽のための二次工事が必要で、工期も長くなり、トータルのコストはさらにかさむことになる。

このように、従来の緑化コンクリート壁作成には、技術的、コスト的に問題があった。

5. 3. 2 緑化コンクリートブロックの作成技術の開発

これらの問題点に対して、本開発では低コストで取り扱い性が良い緑化コンクリート壁形成用の緑化コンクリートブロックを作製する新しい技術を開発した。このコンクリートブロックは植栽済みの状態で工場出荷が可能であり、このコンクリートブロックで施工するとコンクリート壁の竣工と緑化が同時に完成するため、後期も短くなりコスト低減が期待できる。

以下に、このコンクリートブロックの作製方法の詳細と、実際の施工例について紹介する。

コンクリート擁壁作成用のブロックの形成過程を図1に示す。まず、ポーラスコンクリート原料を型枠に流し込みブロックを成型する。このときに土壌収容部も形作られる。この部位はブロックを積んでコンクリート壁を形成した際に壁面を構成する露出面の凹状の窪みとなる。ポーラスコンクリートは、素材となる直径2cm程度の採石と生コンクリートで空隙率約20%になるように調整している。ブロックの形状は間知ブロックと呼ばれている定形に従っており、土壌収容部は深さ4cmで、30cm×20cmの矩形の開口となっている。必要に応じて型枠を変更させることで、形状、大きさなどを変更することが可能である。

土壌収容部には、酸性土、腐葉土、でんぷん系接着剤、水を混ぜて練った主土層を下層に充填し、その上に市販の培養土、でんぷん系接着剤、水を混ぜて練った培養土を重層する。培養土層にはブロック系製磁に同時に植物の種子あるいは挿し枝を加えることによって、1工程で植栽済みブロックを作ることが出来る。すなわちコンクリートブロック／壁への植物の植え付け、または種まきを別途実施する手間を省けると言うことである。

酸性土壌としては安価な真砂土（風化花崗岩）を使用して、これも酸性を示す腐葉土と混合して主土層とする。この主土層の酸性によってコンクリート製ブロックから溶出するアルカリ成分を中和して土壌のアルカリ性を抑制することにより、低コストで土壌収容部に植物を長期間安定的に根付かせることが可能になった。ただし、中和前の酸性土壌に直接植物の種子を播種したり挿し枝をしたりすると、植物の初期成長が土壌の酸性による悪影響を受ける。この問題を解決するため、本方法ではブロック形成時に主土層の上に培養土を重層して、この培養土層において植物の初期生育を行うこととした。この培養土には栄養塩類の含まれる培養土を用いている。

主土層、培養土層ともに、でんぷん系接着剤と水とを土と混練してペースト状にしてから、土壌収容部に充填している。でんぷん系接着剤としては市販の「こんにゃくのり」を利用している。でんぷん系接着剤で土壌とコンクリートが緩やかに接着するため、雨による土壌の流出を抑止できる。これによってコンクリートブロックで形成される擁壁の擁壁面に安定的に土壌を保持させて植物を育成させることが可能となった。でんぷん系接着剤は、植物成分由来であるので植物の生長を阻害することはない。でんぷん系接着剤は経時的に分解されてしまうが、分解が進むブロック形成後半年くらいまでには植物が根を伸ばし、土を抱きかかえるように多孔質コンクリートの空隙まで侵入してくる。このため、接着剤の効果が弱まっても植物の根が土壌の流出を最小限にとどめてくれる。また、必要に応じて各種の植物肥料や土壌改良材を主土層あるいは培養土層添加することもできる。

図1に示すように、型枠でコンクリート製ブロックを形成してから、土壌を重層し、植生させる植物を培養土層に配置し、その後、土壌収容部を被覆する被覆板をコンクリート製ブロックに接着する。引き続きコンクリート製ブロックを上下反転させて土壌収容部を下方に向けるステップと、コンクリート製ブロックに振動を加えるステップは、従来の非緑化型ブ

ロック製造方法ではコンクリート硬化を高温（約 60℃）条件で行うが、本方法では植物に致命的な高温処理はせずに、形成後に室温で静置している。このようにして作製したコンクリート体の強度に、問題がないことは確認試験済みである。24 時間静置後、土壌収納部を再度上向きにして工場敷地内に移し、植物の生育に必要な水分を与えながら養生し、植物が十分に根付いた状態となった段階でコンクリート製ブロックを施工現場に搬送して使用する。養生の期間は、後述のマンネングサ類を用いた場合は約 3 週間である。

設備面から言えば、土壌収容部を形成するための凸部を設けた型枠を追加することだけで、あとは従来の間知ブロック製造過程をそのまま使えるために、追加投資はほとんどかからず、コスト的にも技術的にも困難はない。現在のところ、土壌を重層して培養土層に植物の種子あるいは挿し枝を加える過程が自動化できていないので、ここが律速となって生産性はあまり高くなく、この過程には改善の余地がある。

これまでコンクリート擁壁用のブロック（図 1，図 2）について述べてきたが、これとは少し形状の違う平板型のブロックも作られている。これは土留め機能を要求されない平地などでの使用を想定している。

5. 3. 3 植栽，施行，管理，経年変化

学名をそのまま読んだ「セダム」としても知られているマンネングサ属の各種マンネングサ、マツバギク、および芝について、緑化ブロックの植栽として使用可能であることをこれまでに確認している。

マンネングサ属は従来から屋上緑化や法面緑化、造成地の再緑化などに広く用いられていて、高温、強光、乾燥などのさまざまなストレス環境に対して強い耐性を持つことが知られている。現在のところ本コンクリート製ブロックの植栽にはメキシコマンネングサを中心的に用いている。この種はマンネングサ属の中でも広く緑化資材として使われているもので、育苗も容易である。大規模な施工時には市販苗も使用可能である。ブロック成型時には、培養土層に長さ 2~3cm としたマンネングサの挿し枝を 30 本程度背理することで植栽としている。メキシコマンネングサを用いた場合、植物の生長によって年間約 2kg/m² の CO₂ 固定も行われる。わずかな量ではあるが、二酸化炭素削減/地球温暖化防止にも貢献している。マンネングサ属以外の植物でも、コンクリート製ブロック形成時にかかるある程度の圧縮に耐えられること、少ない土壌でも初期成長ができること、細い根を多数発生させてコンクリート体の空隙に侵入すること、多年草であって乾燥・高温・日射に対して強いこと、と言う条件を満たせば使用可能であると考えている。

十分な管理ができれば芝も適用できる。芝の場合には、主土壌層において腐葉土がなくても十分に育成することが確認された。いくつかの芝品種の趣旨を培養土に加えて試験したが、ほとんどの品種でブロック上での発芽・生育が確認された。芝は見た目が美しく、市販の種子を利用可能であるという利点があるが、反面、水やり、施肥、柴刈りの管理が欠かせない。ほとんどの場合において緑化コンクリート壁竣工後に植物の管理は行われていないのが現状であるから、このような省管理の場合には芝よりもマンネングサ属を用いた方がよい。

以上の経過概略を模式的に図 3 に示した。

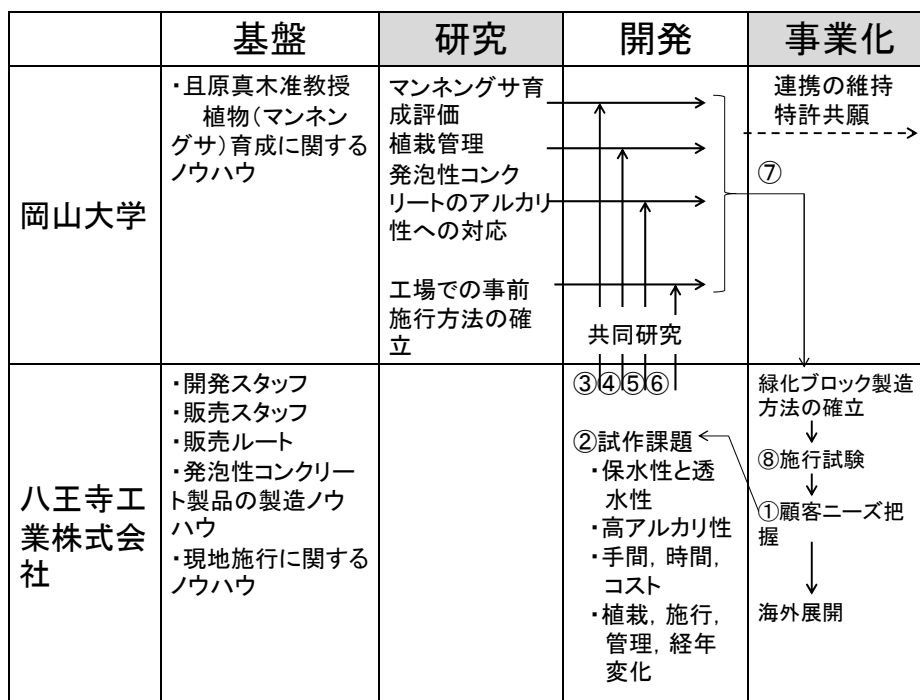


図3 研究から事業化までの流れ

5. 4 特許化とライセンス

耐乾燥性の強い植物種として、マンネングサを選定し、育成試験を行ったところ、週2回の共同観察では生育状況が順調であり、2006（平成18）年度中に特許出願を準備した。大学および中小企業には、特許出願と同時に出願内用審査を請求できる早期審査という方法がある。本件の場合、同年9月に特許出願すると同時に早期審査請求を行い、10月に審査請求を行い、拒絶査定通知が1度も届かないままに一発特許査定を得られ、2007（平成19）年4月6日付けで岡山大学と八王寺工業（株）との共有になる「コンクリート製ブロック及びその製造方法」（特許第3937025号）の特許権が成立した。

八王寺工業の企業規模が大きければ、大学にロイヤリティーを支払い、単独実施の可能性もあったと思われる。しかし、企業規模が小さく、岡山県内であれば自社施行が可能であるものの、県外になると施行が困難である。したがって、大学単独特許と同様に、大学等の特許技術を民間企業にライセンスする専門機関である「岡山TLO（財）岡山県産業振興財団」にライセンスを依頼した。TLOは管理する特許案件を、まず自機関特別会員に内容を開示して反応を見た後、引き取り手がなければ他地域のTLOを介して引き取り手を探す。ちょうどタイミング的に岡山TLOが広域化を進めていた時にあたり、山口県・広島県のTLOと連携協定を締結した後、この案件は山口県内でコンクリート製品、特にブロック製造を取り扱ういわば同業である（株）ファノスに有償でライセンスされたが、製造時および販売時にロイヤリティーを支払う契約のため、現段階では収益に結びついていない。なお、2012年春をもって岡山TLOが撤退することに決まり、今後の同社技術の取扱いに不安を抱いている。

一方、本来の営業活動は、村瀬幸信担当取締役が担っており、（財）岡山県産業振興財団理事長の強いバックアップもあって、県庁ルートで技術プレゼンテーションをさせていただく機

会に恵まれ、慣れないプレゼンながら最善を尽くした。その結果、倉敷市内で2カ所の施行を受注することができた。なお、同財団青井賢平理事長は県庁OBであり、在任中はベンチャー企業の製品を県庁が導入できるようにする随意契約の途を開いた人物でもある。この人物の働きかけなしには、他企業へのライセンスも官需への採用も困難だったかもしれない。その後、県庁OBを雇用し、緑化ブロックを初めとする官需対応の専任担当営業活動を進めることで、2012（平成23）年度中に3箇所の施工も受注した。

また、同社は生コン原料などの代理店であるのでその取引関係にある韓国企業を通じてかねてから海外展開の意思を持っていたが、本緑化ブロックの開発によりそのきっかけが訪れた。ボム・エコテック社（韓国）とライセンスを行い（ライセンス収入100万円）、ボム社から韓国特許を出願中である。なお、自社費用で中国にも特許出願していたが、パートナー企業を見出すことが出来ず、審査請求には至っていない。

6. 産学官連携の特徴と事業化に至ったキーポイント

長谷川会長はアイデアマンであり、社長仲間との話し合いからヒントを得ていくつかのアイデアを大学にぶつけてくるような人物である。図4に示すように、コンクリート擁壁の様々なニーズを解決できる製品を産学連携によって開発し、さらに基本特許を取得することでビジネスパートナー企業との連携を視野に入れた展開も国内外で模索している。

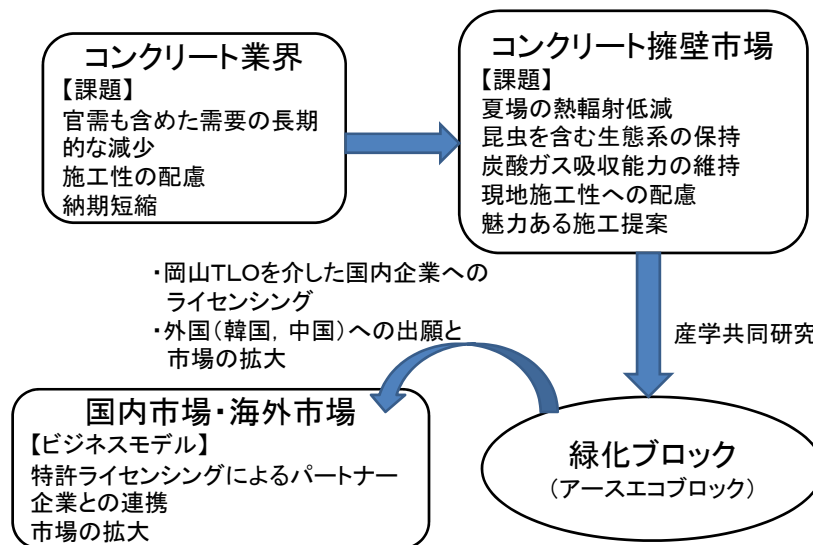


図4 緑化ブロックと市場との関係

産学官連携の特徴として、共同研究自体は通常のパターンであるが、企業立地と近い距離にある大学研究所の教員を選択できたことは研究進捗の上で好適であった。さらに、岡山TLOを介したマーケティングと国内企業へのライセンスに特徴がある。成功のキーポイントは、緑化ブロック本体である発泡性コンクリート技術が自家薬籠中の技術であり、そこに植栽の技術を付加すれば製品化が出来るという条件にあったと思われる。さらに、販路

拡大を狙って、水平面上でも利用可能な薄型ブロック製品の開発も行っている。

以下に、今回の産学官連携による事業化の成功の主なポイントをまとめた。

- ①コンクリート製品に解決したい課題があり、そのニーズに合致する技術シーズを持つ教員とのマッチングに成功した。
- ②明確な課題に絞って研究を進めた結果、早期に実現の目途が立った。
- ③基本技術の特許化により、TLOの支援を受けることが可能になり、ライセンス先
の企業が見つかると共に、県庁出先機関に対する製品プレゼンテーションを行うことが
出来て受注が実現した。

7. 緑化ブロック「アースエコブロック」の展開

その後、2012（平成23）年度から県庁OB1名を専属営業担当として雇用し、官需への営業を行っている。現在までの累計で5件を受注し約400万円の売上げを得ている。なお、受注には変動があり、県予算の制約を受けてまったく受注できない年もある。また、先述のとおり、中国ならびに韓国へ自社費用で特許出願していたが、韓国については八王寺工業の代理店であるボム・エコテック社を通じて特許申請を継続しているものの、中国についてはパートナー企業が見あたらず特許化を断念しており、海外展開の方はまだまだと言うところである。

8. 産学連携の効果

八王寺工業株式会社にとっての産学連携の効果は、主なものとして下記があげられる。

- ①緑化ブロック製造技術の確立 大学の関連知識を活用して、緑化ブロック製造技術を確立した。
- ②植栽されるマンネングサの成長過程をある程度予測できる程度に大学から指導を受けた。
- ③CO₂吸収効果について、大学で検討した。
- ④ニュース性話題性 産学連携事例として、大学に取材があった場合にも紹介しており、マスコミの露出度は高まった。また、「新エコメッセ in おかやま」などの各種展示会へ教員が出展したこともあって、宣伝効果は高かったと考えられる。

大学にとっては、産学連携の成果が地域の技術賞受賞（山陽技術振興会・第5回村川技術奨励賞受賞、2011年）に結びつくなど、研究成果を活かせる場を形成できたことが効果として挙げられる。

9. まとめ

岡山県倉敷市にある八王寺工業株式会社が岡山大学の教員と連携して開発し、新商品として売り出した環境緑化ブロック「アースエコブロック」の事例を調査し、その経緯や産学連携の効果などについて明らかにした。

今回の事例は、共同研究としては3カ年に渡るものであったが、若干の製品バリエーションも生み出している。展開にあたっては官需を念頭に置いていることから販路開拓が鍵になっている。

【謝辞】

本事例を作成するにあたって多大なご協力を下さった八王寺工業株式会社 会長 長谷川 廣海氏，取締役 村瀬幸信氏，岡山大学 且原真木氏に厚くお礼申し上げます。

調査概要の記載内容は，ヒアリング時点での情報に基づいている。

(調査，執筆担当：岡山大学産学官融合センター 藤原貴典)

ケーススタディ教材（課題：産学連携の特徴と効果）

課題：①新事業創出における産学連携の特徴と役割について整理し検討して下さい。
②企業における産学連携の効果について検討して下さい。

事例：「環境緑化ブロックによる新規事業展開」

1. 会社及び実用化事例の概要

H工業株式会社：岡山県倉敷市に本社を置き、資本金 5,000 万円、従業員数 35 名の規模の会社である（2010 年 4 月時点）。1928（昭和 3）年に設立され、コンクリートブロックや建設用シート材料など、建築用資材の代理店ならびに製造販売を主な事業としている。

新規事業の概要：透水性の高いコンクリート製ブロック表面に凹みを形成し、そこに酸性土壌ならびに土壌定着層を設けておき、メキシコマンネングサなどの対乾燥性の高い植物を植栽しておき、河川護岸などの建設工事を受注する事業をスタートさせた。この環境緑化ブロックを水平面状でも利用可能な、薄型ブロック製品の開発も行って販路拡大を狙っている。

2. 連携機関

H工業株式会社

岡山大学（資源植物科学研究所・倉敷市内・K准教授）

3. きっかけから事業化までの経緯、産学連携の経緯

2005（平成 17）年 2 月に産学官融合センターが行った、岡山県下 2,000 社向けの産学連携意識調査アンケートに「大学に相談したい案件がある」と回答してあったことから接触をスタートした。4 月の接触開始当時は「竹炭」について技術相談をお願いしたいと言うので、竹炭も専門とする材料系の F 教員（津山高専）を探索し、両者の面談を岡山大学で F 教員同席のもとで 5 月にセットした。しかし、「竹炭は商売にならないから止めておけ」とのアドバイスで、面談は挫折。

しかし、H 社長には二の矢があり、「護岸を緑化するためのブロックを作りたい」と、同年 6 月に 2 度目の技術相談のため企業側が来訪。産学官融合センターの F 教員が対応した。その結果、1) 透水性の高い発泡性コンクリート材料は、大手メーカーの代理店であり、自社でも製品化が可能な技術であること、2) 今後、環境緑化のニーズは高まってくると思われること、しかし、3) 植物緑化技術については何らの技術・知見も無いので、ここを一から指導して欲しい、との話で課題が明確であった。この件については、社長がマスコミ報道で韓国ソウル市が市内を流れる河川の護岸を緑化するプロジェクトを検討していることを知っていたことも作用していると思われる。

そこで、開発に当たっての課題を整理する手始めに、当時の発明協会岡山県支部で行っていた中小企業向け先行技術調査（無料）によって、類似アイデアの有無を調査した（同年 7 月～8 月）。調査期間約 1 ヶ月後、30 数件の先行事例が報告され、これを F 教員と M 担当取締役で検討した結果、同社のアイデアと重複する案件は無いことを確認した。ここから具体的に教員探しに着手した。幸い、乾燥植物の専門家が薄い土壌層で屋上緑化を実現する基礎的研究をスタートしていた情報があったので、当該 K 教員に相談したところ、「できそうですね」との返答。そこから、共同研究スタートに向けてコーディネート作業を開始した。具体的には企業側の要望をヒアリングし、K 教員と摺り合わせた後、年間の研究計画を立案した。また、粗い見積りで共同研究予算の調整を行った。当時は「直接研究に使用する経費」しか共同研究経費に積算できなかったことから、本研究のようなコンサルティング型研究には馴染まないの、研究に要する時間を積算して必要経費として算出した。なお、H 社は大学との共同研究が初の経験であったので、誤解のないように何度も説明を行い、合意を得た。大学に提出する書類は、本来は企業が作成するが、これも F 教員が下準備を行い、企業担当者から押印文書を預かる形で大学当該窓口へ提出した。

同年9月に共同研究契約を締結し、10月から研究に着手したが、実際には植物の生育サイクルが1年であることから、事前に共同研究実施の意志が固まったところで必要な種子類の手配を行っていた。耐乾燥性の強い植物種として、マンネングサを選定し、育成試験を行ったところ、週2回の共同観察では生育状況が順調であり、平成18(2006)年度中に特許出願を準備した。大学および中小企業には、特許出願と同時に出願内用審査を請求できる早期審査という方法がある。本件の場合、同年9月に特許出願すると同時に早期審査請求を行い、10月に審査請求を行い、拒絶査定通知が1度も届かないままに一発特許査定を得られ、平成19(2007)年4月6日付けで岡山大学とH工業との共有になる「コンクリート製ブロック及びその製造方法」(特許第3937025号)の特許権が成立した。

H工業の企業規模が大きければ、大学にロイヤリティーを支払い、単独実施の可能性もあったと思われる。しかし、企業規模が小さく、岡山県内であれば自社施行が可能であるが、県外になると施行が困難である。したがって、大学単独特許と同様に、大学等の特許技術を民間企業にライセンスする専門機関である「岡山TLO((財)岡山県産業振興財団)」にライセンスを依頼した。TLOは管理する特許案件を、まず自機関特別会員に内容を開示して反応を見た後、引き取り手がなければ他地域のTLOを介して引き取り手を探す。ちょうどタイミング的に岡山TLOが広域化を進めていた時にあたり、山口県・広島県のTLOと連携協定を締結した後、この案件は山口県内企業に有償でライセンスされた。

一方、本来の営業活動は、M担当専務が担っており、(財)岡山県産業振興財団理事長の強いバックアップもあって、県庁ルートで技術プレゼンテーションをさせていただく機会に恵まれ、慣れないプレゼンながら最善を尽くした。その結果、倉敷市内で2カ所の施行を受注することができた。なお、同財団A理事長は県庁OBであり、在任中はベンチャー企業の製品を県庁が導入できるようにする随意契約の途を開いた人物でもある。この人物の働きかけなしには、他企業へのライセンスも官需への採用も困難だったかもしれない。このような活動の結果、2012年末現在で累計5件約400万円の売上高を得た。

4. 現在

H社では、本共同研究による製品開発の途中で社長の世代交代があり、リードしていた社長が会長に退いた。このことの影響は未知であるが、同社では環境緑化ブロックの応用バージョン開発も検討しており、今後も研究を進めていく意欲を持っている。なお、海外進出を意図して、韓国および中国にも特許出願中である。

アースエコブロック 製品紹介

発泡性コンクリートブロックの凹みに乾燥に強い植物(メキシコマンネングサ)を育成。

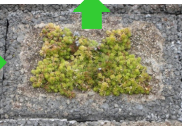
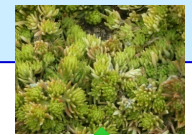
植生機能+生物の生息による生態系保持

CO2を年間約2kg/m²吸収

擁壁表面緑化で輻射熱を低減



施工例(岡山県倉敷市内)



緑化ブロック表面

特許化、TLOの販路開拓支援

岡山TLO(岡山県産業振興財団)理事長(当時)が、元岡山県産業労働部長。

中小・ベンチャー企業支援に熱心。

理事長自ら県庁ルートで官需採用に向けたプレゼンをセット。

岡山大学・H社で共同出願(2006.9)、早期審査請求。

日本国特許第3937025号「コンクリート製ブロック及びその製造」岡山大学・H社の共有特許成立(2007.4)

岡山TLOの販路開拓支援

初受注(倉敷市玉島、2008.3)

岡山TLOの広域連携推進

やまぐちTLOを通じて山口県下の企業にライセンス(2008.3)

本教材は、科学研究費補助金(基盤研究B 課題番号21300292 H21~23年度)の交付を受けて行われた研究の成果である。無断複写を禁止しますが、ご利用の際は下記までご連絡下さい。

なお、このケースは、各企業や団体等における経営管理の巧拙を示すものではなく、ケースディスカッション等の討議資料として作成されたものです。また、教材のため事実とは異なる内容も含まれています。

【連絡先】 氏名 藤原 貴典

所属 岡山大学研究推進産学官連携機構産学官連携本部(〒700-8530 岡山県北区津島中1-1-1)

Tel: 086-251-8465 e-mail: takanori**@crc.okayama-u.ac.jp (送信時には**を@に変更下さい)

5. 岡山大学での実用化事例とケーススタディ教材

② 「足袋型スニーカーの開発」

【調査概要】

1. 事業の概要

親指が他の4指から独立した地下足袋型スポーツシューズを試作し、歩行特性などの評価を大学で実施することにより、指に仕切り部の形状や靴底厚さなどを最適化し、開発に成功した。まず、野球用シューズ（商品名バルタン-X）を発売し、その後サイドチャックを取り付けて履きやすくしたウォーキングシューズ（ラフィート）を発売、さらにゴルフ用シューズ（ラフィートゴルフ）を発売している。

VALTAIN-X

★ バルタンXの実力 VALTAIN-Xへの道

あしぢから
「足力」を鍛える
トレーニングシューズ

- 素足歩行に最も近い足袋型シューズ
- つま先で強く蹴り出す「足指力」の強化
- 人口皮革で激しい運動にも使用可能
- 接地時間が短く、次のステップへの移動が早い
- ウォーキングにも最適

カラーを選択

¥5,985(税込)
岡山大学スポーツ教育センター共同開発

VALTAIN - X
colors 黒

こちらの商品は4月11日先行入荷です。現在ショッピングカートにて販売されている商品とは異なります。

図1 野球用シューズ「バルタン-X」

Lafeet お客様の声

ただ今キャンペーン中！詳しくはこちらから

土佐礼子さん
オススメ
その理由はこちら

足袋型健康シューズ “足を科学することから生まれた”

- ソフトで軽量、疲れにくい
- 心地よい足指の開放感
- 通気性がよく、むれない
- 脱ぎ履きが容易なファスナー付き
- 性別・服装を問わない
シンプルなデザイン
- 外反母趾にやさしいシューズ

*岡山大学スポーツ教育センター共同開発

ラフィート ¥9,450(税込・送料別)	
ラフィートレザー ¥15,750(税込・送料別)	
ラフィートカラー ¥10,500(税込・送料別)	

Lafeet ウォーキング向け | Lafeet ランニング向け | Lafeet トラベル向け | エキップメント | シリーズ一覧

図2 ウォーキングシューズ「ラフィート」

魔法のゴルフシューズ

従来のゴルフシューズや高性能インソールでは成しえなかった究極の安定感と快適性。

- ソフトで軽量、疲れにくい
- 心地よい足指の開放感
- 通気性がよく、むれない
- 性別・服装を問わないシンプルなデザイン
- 外反母趾にやさしいシューズ



図3 ゴルフ用シューズ「ラフィットゴルフ」

2. 企業の概要

企業名：岡本製甲株式会社

代表取締役：岡本伸司

設立：1964（昭和39）年6月16日

資本金：10,000,000円

従業員数：30名

所在地：〒710-1101 岡山県倉敷市茶屋町1988-12

電話：086-436-8469 Fax:086-428-0236

ホームページ：<http://www.okamotoseiko.com/>

事業内容：ゴルフシューズ、野球シューズ、ウォーキングシューズ、卓球シューズ、
VALTAN-Xトレーニングシューズの製造販売

沿革

1950（昭和25）年4月 岡本三十四が倉敷市茶屋町で革靴製造販売店を開業する。

1961（昭和36）年1月 ゴルフシューズの製造販売を開始する。

1964（昭和39）年6月 個人営業を廃止し法人組織を改め、倉敷市茶屋町150-5に岡本製甲株式会社を設立し、岡本三十四が代表取締役としてゴルフシューズ主体の量産体制を確立し、製造販売を開始する。

1973（昭和48）年3月 倍額増資して、資本金が600万円となる。

1982（昭和57）年4月 岡本三十四 代表取締役を退任して、岡本伸司が代表取締役となる。

1989（平成元）年2月 現在地に本社工場を移転する。

1991（平成3）年1月 東京営業所を東京都内に開設する。

1993（平成5）年3月 資本金1,000万円に増資する。

1996（平成8）年12月 東京営業所を閉鎖する。

2002（平成14）年 野球シューズの生産を開始する。

2004（平成16）年3月 ウォーキングシューズの生産を中国において開始する。

3. 連携した岡山大学の研究者

足袋型シューズの開発に関係する研究者を以下に示す。

1) 鈴木久雄氏

所属・役職：岡山大学 スポーツ教育センター センター長 教授

専門分野：身体教育学，公衆衛生学・健康科学，環境生理学（含体力医学・栄養生理学）

2) 加賀 勝氏

所属・役職：岡山大学 教育学研究科 教授（スポーツ教育センター兼務）

専門分野：スポーツ科学

3) 千田益生氏

所属：岡山大学病院 教授（スポーツ教育センター兼務）

専門分野：整形外科学

4. 調査方法

事前調査として，ホームページ，新聞記事などの関連する資料を調査し，その内容を整理した。その後，経緯の詳細や産学連携の実際やその効果などについて，関係者に直接ヒアリングした。

ヒアリング実施日

2010（平成 22）年 4 月 13 日 鈴木久雄氏（岡山大学スポーツ教育センター教授）

2010（平成 22）年 4 月 28 日 岡本伸司氏（岡本製甲株式会社代表取締役社長）

5. 経緯

5. 1 新事業のきっかけ

岡山県倉敷市に本社を置く岡本製甲株式会社は，2003（平成 15）年に，画期的なウォーキングシューズを企画提案し，通信販売で大ヒットとなった。これは，有名なプロスポーツ選手のボディケアなどを行っている整体師と共同で開発したもので，プロ選手でも脚の故障が多く，整体師がそのケアを続けているなかで一般の人でも使えるウォーキングシューズを開発できないかと考えた。このシューズの開発は業界でも注目され，2006（平成 18）年に中国ニュービジネス大賞優秀賞を受賞した経験がある。そこで学んだことは，大手メーカーと競合するためには，他社にない特色を模索しなければならないことであった。他社には無い特色ある製品作りという会社の方針を受けて，その開発に取り組んだのが社長の長男の岡本陽一氏であった。

岡本陽一氏が，知り合いの浦和学院野球部コーチから，「選手の足腰を鍛えるため，地下足袋での練習を取り入れている」ことを聞き，親指が独立した足袋型トレーニングシューズを作れないかと考えた。これは，高校生の脚力が弱くなっている中で，地下足袋を使うことで脚の筋力をアップさせている効果を認めていたからである。同様のことは，プロのコーチも推奨することであった。その一方で，地下足袋は破れやすく，しかも怪我が起こりやすかった。激しい練習にも耐える本格的な地下足袋型のトレーニングシューズが求められていると考えた。そこで，2005 年には実際に開発に取り組み，試作品を開発した。効果があれば，製品のシリーズ化も進めたいと考えた。そのためには，解析・評価によってきちんとしたデータを得て，製品の優秀性を実証することが不可欠であり，それがなければ圧倒的な販売力を持つ

大手メーカーには勝てないと考えていたために、大学との共同開発をするべきだと考えていた。

5. 2 産学金連携のスタート

その話題を社長から相談された取引先金融機関である中国銀行茶屋町支店長は、大学との連携を望んでいる意向を直ちに本店営業部に相談した。中国銀行は、岡山大学と2005（平成17）年3月に包括連携契約を締結しており、企業の技術相談にも組織的に対応することが取り決められていた。そこで、中国銀行本店営業部では、岡山大学の産学連携窓口で相談することを決め、岡山大学産学官融合センター（旧地域共同研究センター）藤原貴典専任教員に相談があり、一度企業を訪問して技術相談として話を聞くことになった。そこで金融機関担当者2名（支店長+本店担当者）とともに大学の藤原教員が企業訪問し、技術相談に対応することになった（2006（平成18）年7月）。

企業訪問により、同社はプロ用も含む野球シューズやゴルフシューズの相手先ブランド生産が主体であるため、ぜひ自社ブランド製品を持ちたいと願っていることが分かった。また、主力生産工場として韓国企業および中国企業と提携しており、本社工場では付加価値の高い製品製造を行いたいと考えていることも分かった。さらに、社長はすでに米国特許に出願されている「足袋型シューズ」の案件を調査していた。これは、地下足袋の様に親指が他の4指から独立したもので、接地面では親指が独立しているが、その上部からカバーが被せられており、外観上は通常のスニーカーと変わらないものであった。当然、それとは異なる構造を持つスポーツシューズをぜひ開発したいと考えていることが説明された。

そして、今回の案件については、1) 機能性を大学で評価して貰えないか、2) 製品デザインについて助言や提案をしてもらえないか、3) 足袋型シューズのシリーズ展開をはかりたい、の3件について要望された。

さっそく藤原教員は本案件を大学に持ち帰ったが、靴の機能性評価を行っている教員の存在の見当が立たなかったため、部門連絡会議で相談したところ、同年4月に本学医学部整形外科部門と教育学スポーツ生理学部門の教員により「スポーツ医学センター」が組織されていることを紹介された。タイミング良く同センターの紹介パンフレットを入手でき、スポーツ医学の研究者が存在することを発見。共同研究に対応することも初めて知った。そこで、同センター長鈴木教授に相談したところ、同春に導入された3軸直行型歩行分析装置が導入されたばかりであるため機能性評価は可能と思われるが、デザインに関する助言は難しいかもしれないとの返答があった。そこで日程調整を行い、同年8月に初会合を持ち、関係者が大学に集まった。岡本社長ほか3名、金融機関2名（支店長+本店営業部担当者）、スポーツ教育センター教員2名（鈴木教授、加賀教授）、産学官融合センター藤原教員で技術相談を行った。岡本製甲社が持ち込んだ足袋型シューズの試作品を実際に教員が履いて感触を確かめることができた。なかなか履き心地が良いことを教員も確認した。試作品の存在が共同研究の推進を後押しした感がある。技術相談は共同研究の着手を前提として意見交換が行われ、前述の1) 機能性評価では、新しいスポーツ用シューズを開発するため、足袋型の新型シューズ形状およびインソール（中敷き）の形状に対応した歩行特性を解析し、履きやすく疲れにくい（歩くための力を無駄にしない）形状の選定を進めたいと言うものであった。これに加えて、2) 製品デザインについても気づいた所を助言する、3) シリーズ展開についても

対応する，ということになった．なお，席上で共同研究契約書（ひな形）の内容を藤原教員が説明した．

技術相談直後に共同研究契約書の締結作業を進め，同年 9 月に共同研究「新しいウォーキングシューズの開発研究」の契約が締結され，同年 10 月 1 日から研究期間がスタートした．これは，中国銀行の紹介による共同研究の 2 件目であり，産学金連携の成果が期待された．

5. 3 足袋型シューズと産学連携の展開

共同研究では，素足，通常のスポーツシューズおよび足袋型シューズの歩行特性を実験的に検討した．このとき使用された歩行時の抵抗を測定する歩行分析装置は，非常にタイミング良く同年春に導入されたものであり，もしこの測定装置（Gait Scan 400）が無ければ共同研究は不可能だった．また，岡本社長は熱心に研究現場に通っており，毎月訪問して担当教員である鈴木教授と密接な打合せを重ねるようになった．

歩行実験は，成人男子（平均身長 173.6cm，平均体重 65.5kg）を対象者として行った．実験用歩行路に設置された歩行分析装置の上を，素足，一般的なウォーキングシューズ，足袋型シューズで 5 回ずつ歩き，合計 90 回分のデータを分析した．歩行分析装置では，歩幅，歩隔（左右の脚の間隔），両脚の接地時間，歩調，荷重変化パターンなどを計測できる．また，1000 コマ/秒撮影できるハイスピードビデオ装置も用いて重心位置の解析も行った．

（1）歩隔については，足袋型シューズでは素足に近い値になった．一般的ウォーキングシューズでは，ソールのクッションが影響して左右方向の安定性が微妙に崩れるため，歩隔が広がると考えられる．（2）両脚接地時間は，歩行中に左右の脚ともに地面に接している時間で，一般的なウォーキングシューズに比べて足袋型シューズではやや短くなった．これは，中足指節間関節（足指の付け根の関節）の自由度が高く，つま先で強く蹴り出すことができるためと考えられる．（3）歩調は 1 分間の歩数である，足袋型シューズは強い蹴り出しができるために，ゆったりとした歩行になるようである．（4）荷重変化パターンは，歩行時の体重移動がスムーズな場合，踵の接地時と蹴り出し時に大きな荷重が作用する 2 峰性のパターンを示した．素足での歩行では，踵で強く接地することができない場合がある．それに比べると，足袋型シューズではしっかりとした踵着地と強い蹴り出しによる 2 峰性の荷重変化パターンが見られた．（5）また，被験者に信号提示とともに前後左右に跳躍させることで瞬発性を評価した．これは，ディスプレイに表示される前後左右のいずれかの方向に，間隔 1 m のマーキングラインを飛び越えるものであり，通常のランニングシューズ，足袋型シューズおよび素足で試験を行った．その結果，ディスプレイ表示から両脚が離れるまでの時間である全身反応時間を見ると，前後方向ではその差はわずかであるがランニングシューズがやや長く，足袋型シューズは素足と同等の反応速度であった．さらに左右方向では，ランニングシューズが最も長く，次いで素足，そして足袋型シューズが最も短い結果を得た．このこと

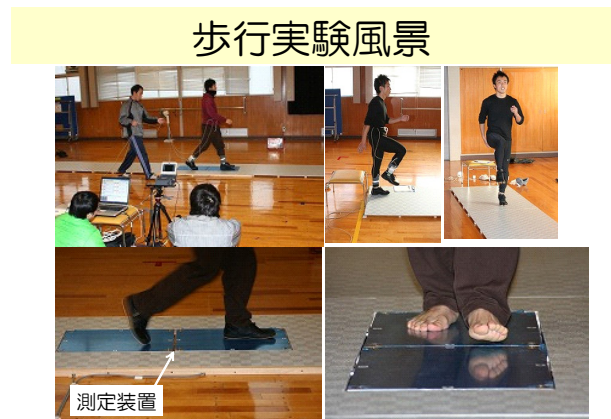


図 4 歩行解析装置による歩行実験風景

から、瞬発性を求められる状況には足袋型シューズが最も適していることが明らかになった。これらの結果、地下足袋型シューズは素足に近い感覚で歩け、足指に負荷がかかることから筋力を鍛え、地面を蹴る力や瞬発力を強化することが分かった。さらに、大学の野球部員にも実際に試用してもらい、履き心地などを調査した。そして、指の分かれ目の長さや靴底の厚さなどの改良点を指摘し、製品の品質アップに反映していった。足指と足裏左右方向のアーチ部に負荷がかかることから筋力養成が図られるが、使用直後には疲労感を訴える可能性があるため、注意書きとして説明書に書き込んである。このほか、親指を単独で靴先に収容することから当初より外反母趾矯正効果が検討され、ウォーキングシューズ「ラフィット」ではその抑制効果を謳って販売している。なお、振り返ってみると足袋型シューズの特徴が最も強く表れたのが最初期に開発した野球用シューズ（バルタン-X）であり、ゴルフシューズは効果の検証が不十分なままに上市したとのことである。なお、海外バイヤーを通じて欧米で試験販売したところ、意外な人気があり、現在では野球用シューズ「バルタン-X」について“YAMATO”ブランドの一環として販売しており、大きさ 30cm の製品も製造販売している。以上の経過概略を模式的に図 5 に示した。

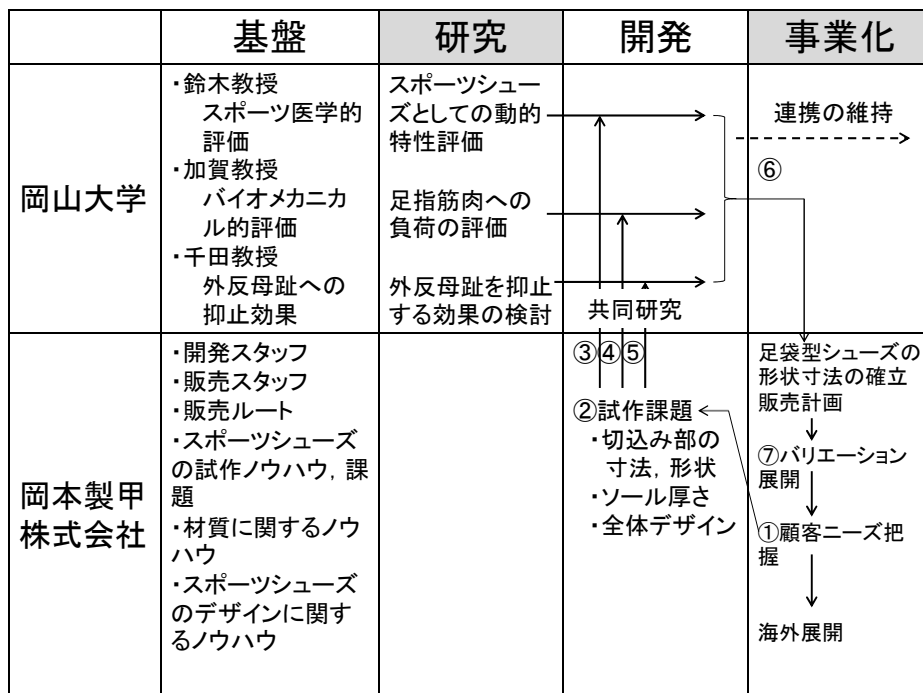


図 5 研究から事業化までの流れ

6. 産学連携の特徴と事業化に至ったキーポイント

これらの結果を得て、最初の製品は黒色の野球シューズ（商品名バルタン-X、税込み価格 5,985 円）が 2007（平成 19）年 9 月に売り出された。この名称は、テレビ番組「ウルトラマン」に登場するバルタン星人の大きな手に形が似ていることから命名された。想定される利用者は、高校などの野球部選手であり、製品化にあたっては激しいトレーニングに耐えることの出来るよう人工皮革を採用して強度を高め、親指と他の 4 本指部分を区切る切れ込み部分の深さも調整し、中敷きの厚さも素足感覚に近くなるよう 3mm にするなど工夫した。1 足の値段を考えると安価とは言えないにも係わらず、2008（平成 20）年 4 月までに 2000

足が販売された。また、野球以外の用途である卓球やバレーボールの選手にも売れて、甲子園で活躍した長野日大高校野球部はチームで採用している。併せて、中高年齢者がウォーキングシューズとして購入するケースが相当数あったことから、ウォーキングシューズへの展開が図られることになった。

共同研究を継続し、シューズのシリーズ化を展開しており、順々に販売を開始した。履きやすさを改善するためのサイドチャックを取り付けたウォーキングシューズ（商品名ラフィート、レザー製税込み価格 15,750 円）、ゴルフシューズ（ラフィートゴルフ、税込み価格 16,800 円）が次々に発売されている。また、前述のとおり海外マーケットへも投入している。さらに開発当初から外反母趾の矯正効果も認められ、地下足袋型シューズの特性として謳っている。なお、梱包箱には岡山大学との共同研究による製品であることを謳うと同時に測定データを印刷した説明書が同梱されている。また、大学との共同開発品であることから、岡山大学生活協同組合でも販売している。

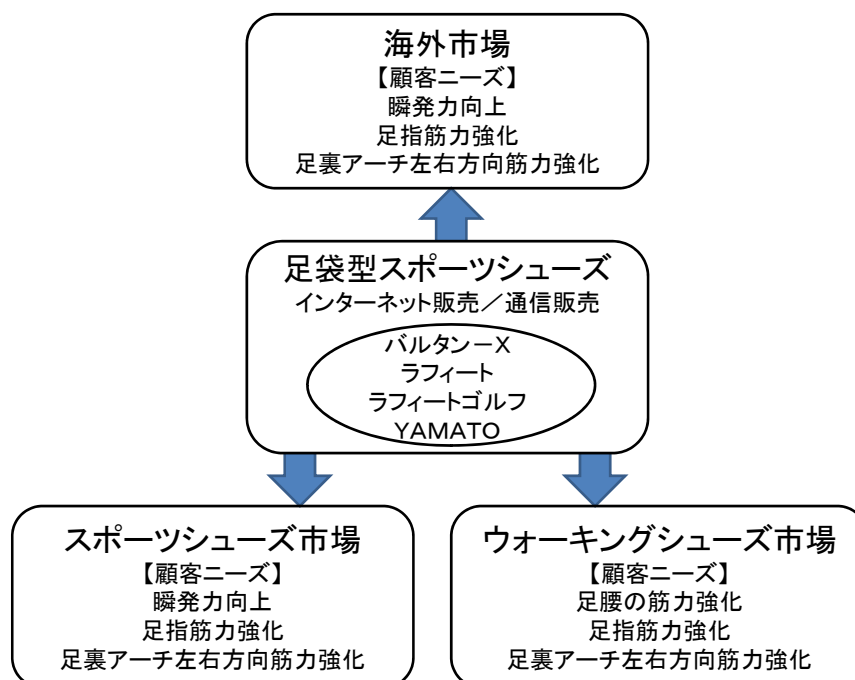


図 6 各市場と足袋型シューズの関係

最初の製品である「バルタン-X」が、足袋型シューズの特徴を明瞭に示していたことと、ある程度のまとまった数量の販売が見込まれる野球用シューズに特化していたこと、購買可能な価格で生産できる目途が立ったことが事業化に至ったキーポイントであろう。

以下に、今回の産学金連携による事業化の成功の主なポイントをまとめた。

- ①金融機関の仲立ちで、地域企業のウォンツと大学の評価検証技術とをスムーズにマッチングすることができた。
- ②大学で明らかにされた評価検証結果に従って、ほぼ毎年のように新製品を送り出すことができた。
- ③ある程度の販売実績を重ねることで、大手通信販売業者のカタログにも掲載されるように知名度が高まってきた。

- ④開発当初は社長が、そして現在は社長の長男が足繁く研究室に通うことで、密接な研究体制を維持できた。

7. 足袋型シューズの販売、今後の展開

岡本製甲社では、これらの共同研究の成果を基に、足袋型スポーツシューズおよびウォーキングシューズの販売事業を展開している。ちなみに、同社はOEM販売で培った通信販売、インターネット販売のノウハウを持っていることから、販売面も好調である。現在（2011（平成23）年4月）までに足袋型シューズの累計販売数は3,000足を超えている。足指の筋肉に負荷がかかることを予め説明書に記載していることから、使用者からのクレームは少ない。また、岡山大学スポーツ教育センターとの共同開発と謳うことで、ブランド力を向上させている効果は見逃せない。なお、新たなシリーズ展開のための共同研究は現在も進行している。

8. 産学金連携の効果

主なものとして、以下が挙げられる。

- ①企業からの相談に、金融機関の取り次ぎにより大学が素早く対応できる。
- ②大学が保有する高価、大型の測定システムを活用することで、足袋型シューズが足の筋肉に及ぼす影響、効果、トレーニングの有効性を明らかにした。
- ③足袋型シューズの機能性評価法の確立 大学の測定器ならびに関連知識を活用して、機能性評価法を確立した。
- ④足袋型シューズの構造と機能性との関連性の明確化 大学に於ける試験評価によって、例えば切れ込み部分の寸法と使用感あるいは足指への負荷のかかり方などの機能性との関係を明らかにした。
- ⑤マスコミへの露出度 大学に対する「産学連携成功事例の紹介」といったマスコミの取材等にも本件を紹介するなど、自社独自で宣伝する以上のPR効果があった。

9. まとめ

岡山県倉敷市に所在する岡本製甲株式会社が、岡山大学の教員と共同研究により連携して開発した新しい足袋型シューズについて、経緯や産学連携の効果などを明らかにした。

今回の事例は、連携研究が継続的に行われることで、次々と新製品が生み出されてゆき、会社のオリジナルブランド品が確立され、新しい事業の柱として成長していく好事例である。

【謝辞】

本事例を作製するにあたって多大なご協力を賜りました岡本製甲株式会社・岡本伸司氏、岡山大学・鈴木久雄教授に厚くお礼申し上げます。

調査概要の記載内容は、ヒアリング時点での情報に基づいている。
(調査、執筆担当：岡山大学産学官融合センター 藤原貴典)

ケーススタディ教材（課題：産学連携の特徴と効果）

課題：①新事業創出における産学連携の特徴と役割について整理し検討して下さい。
②企業における産学連携の効果について検討して下さい。

事例：「足袋型スニーカーの開発による自社ブランド品販売」

1. 会社説明と実用化事例の概要

○株式会社：岡山県倉敷市に本社を置き、資本金 1,000 万円、従業員数 30 名の規模の会社である（2010 年 4 月時点）。1964（昭和 39）年に設立され、野球シューズ、ゴルフシューズの相手先ブランド生産、ウォーキングシューズの製造販売を主な事業としている。

新規事業の概要：2006（平成 18）年から開発に着手して、地下足袋型のウォーキングシューズの製造・販売を行う事業をスタートさせた。この製品は初の自社ブランド製品であり、当初の野球シューズからスタートしてウォーキングシューズへとバリエーションを展開し、主としてインターネット販売で売上げを拡大している。

2. 連携機関

○株式会社

岡山大学（スポーツ教育センター・SU教授，K教授，SE教授）

3. きっかけから事業化までの経緯、産学連携の経緯

社長の長男が、知り合いの浦和学院野球部コーチから、「選手の足腰を鍛えるため、地下足袋での練習を取り入れている」ことを聞き、親指が独立した足袋型トレーニングシューズを作れないかと考えた。効果があれば、シリーズ化も進めたいと考えた。

その話題を社長から相談された取引先金融機関支店長は、直ちに本店営業部に相談。本店営業部から岡山大学産学官融合センター（旧地域共同研究センター）に相談があり、金融機関担当者 2 名（支店長＋本店担当者）とともに大学 F 教員が企業訪問し、技術相談に対応することになった（2006 年 7 月）。

企業訪問により、同社は野球シューズやゴルフシューズの相手先ブランド生産が主体であるが、ぜひ自社ブランド製品を持ちたいと願っていることが分かった。また、主力生産工場として韓国企業と提携しており、本社工場では付加価値の高い製品製造を行いたいと考えていることも分かった。さらに、社長はすでに米国特許に出願されている「足袋型シューズ」の案件を調査しており、それとは異なる構造を持つスポーツシューズをぜひ開発したいと考えていることが説明された。そして、今回の案件については、1) 機能性を大学で評価して貰えないか、2) 製品デザインについて助言や提案をしてもらえないか、3) 足袋型シューズのシリーズ展開をはかりたい、の 3 件について要望された。

さっそく F 教員は本案件を大学に持ち帰ったが、靴の機能性評価を行っている教員の存在の見当が立たなかったため、部門連絡会議で相談したところ、同年 4 月に医学部整形外科部門と教育学スポーツ生理学部門の教員により「スポーツ医学センター」が組織されていることを紹介された。そこで、同センター SU 教員に相談したところ、機能性評価は可能との返答があった。このため日程調整を行い、同年 8 月に初会合を持ち、○社社長ほか 3 名、金融機関 2 名（支店長＋本店担当者）、スポーツ教育センター教員 2 名、産学官融合センター F 教員で技術相談を行った。○社では既に足袋型シューズの試作を行っており、実際に教員が履いて感触を確かめることができた。試作品の存在が共同研究の推進を後押しした感がある。技術相談は共同研究の着手を前提として意見交換が行われ、前述の 1) 機能性評価に加えて、2) 製品デザインについても意見を述べる、3) シリーズ展開についても対応する、と言うことになった。なお、席上で共同研究契約書（ひな形）の内容を F 教員が説明した。

技術相談直後に共同研究契約書の締結作業を進め、同年 9 月に共同研究「新しいウォーキングシューズの開発研究」の契約が締結され、同年 10 月 1 日から研究期間がスタートした。

共同研究では、素足、通常のスポーツシューズおよび足袋型シューズの歩行特性を実験的に検討した。このとき使用された歩行時の抵抗を測定する歩行分析装置は、非常にタイミング良く同年春に導入されたものであり、もしこの測定装置が無ければ共同研究は不可能だった。また、〇社社長は熱心に研究現場に通っており、毎月訪問して担当教員であるS教員と密接な打合せを重ねていた。

共同研究は現在（2011（平成23）年度）も進行しており、その中でシューズのシリーズ化を展開し、順々に販売を開始した。最初は黒色の野球シューズ（商品名バルタンX、税込み価格5,985円）が2007（平成19）年9月に売り出された。引き続き、履きやすさを改善するためのサイドチャックを取り付けたウォーキングシューズ（商品名ラフィット、レザー製税込み価格15,750円）、ゴルフシューズ（ラフィットゴルフ、税込み価格16,800円）が次々に発売されている。なお、岡山大学との共同研究による製品であることを謳うと同時に測定データを印刷した説明書が同封されている。また、大学との共同開発品であることから、岡山大学生協同組合でも販売している。

4. 現在

〇社では、これらの共同研究の成果を基に、足袋型スポーツシューズおよびウォーキングシューズの販売事業を展開している。ちなみに、同社はOEM販売で培った通信販売、インターネット販売のノウハウを持っていることから、販売面も好調である。現在（2011（平成23）年4月）までに足袋型シューズの累計販売数は3,000足を超えている。なお、新たなシリーズ展開のための共同研究は現在（2011（平成23）年度）も進行している。また、海外バイヤーを通じて欧米で試験販売したところ、意外な人気があり、現在では野球用シューズ「バルタン-X」について“YAMATO”ブランドの一環として販売しており、大きさ30cmの製品も製造販売している。

足袋型スニーカー 製品紹介

税込み定価9,450円



側面チャック付きウォーキングシューズ「ラフィット」

歩行実験風景



本教材は、科学研究費補助金（基盤研究B 課題番号21300292 H21～23年度）の交付を受けて行われた研究の成果である。無断複写を禁止しますが、ご利用の際は下記までご連絡下さい。

なお、このケースは、各企業や団体等における経営管理の巧拙を示すものではなく、ケースディスカッション等の討議資料として作成されたものです。また、教材のため事実とは異なる内容も含まれています。

【連絡先】 氏名 藤原 貴典

所属 岡山大学研究推進産学官連携機構産学官連携本部（〒700-8530 岡山県北区津島中1-1-1）

Tel : 086-251-8465 e-mail : takanori**crc.okayama-u.ac.jp （送信時には**を@に変更下さい）