JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	広島県食品工業技術センター「やわらか食」生産技術の事業化 : 農林水産業における産学官連携事例に関する一考察 ①
Author(s)	上野，洋和；妹尾，堅一郎；伊澤，久美；丸島，和也；関本，奈菜子；大沼，妙子
Citation	年次学術大会講演要旨集，32：406-409
Issue Date	2017-10-28
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/14962
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

２Ｂ０５

広島県食品工業技術センター「やわらか食」生産技術の事業化
～農林水産業における産学官連携事例に関する一考察①～

○上野洋和、妹尾堅一郎、伊澤久美、丸島和也、関本奈菜子、大沼妙子（産学連携推進機構）

広島県の公設試験研究機関である広島県立総合技術研究所 食品工業技術センターが独自に開発した食材加工技術「凍結含浸法」は、食材を凍結・解凍後、減圧化で酵素を滲み込ませることにより、その形状・風味・栄養を保ったまま、やわらかさを調節する技術である。この「やわらか食」製造技術の知財権は広島県が保有しており、民間企業がこの特許技術を利用したい場合には、広島県との間で「実施許諾契約」を交わす必要がある。現在、実施許諾を受けた民間企業は主に介護用食品として商品化を行っている。本論では、この事例紹介とその考察を通じて産官学連携による技術の事業開発に関する一モデルを提示する。
キーワード：凍結含浸法、食品加工、特許許諾、産学官連携、ビジネスモデル、知財マネジメント

1. 広島県食品工業技術センターの概要

広島県立総合技術研究所 食品工業技術センター（以下、当センター）は、広島県内の食品企業の技術力向上と産業振興を促進するために必要な試験研究、技術相談、分析鑑定、依頼試験、技術情報の提供、技術者研修を実施している公設試験研究機関である（図表１）。1918 年（大正 7 年）の広島県工業試験場への醸造部設置に始まり、1922 年（大正 11 年）の広島県醸造試験場を経て、1952 年（昭和 27 年）の広島県食品工業試験場の設置が、その設置年に当たる。食品工業技術センターの技術領域は、農水産物の加工から食品機械まで幅広く、研究開発、技術支援を通じて、県内の食品産業の発展の礎を担ってきた。

図表１：広島県食品工業技術センター概要[1]

団体名	広島県立総合技術研究所 食品工業技術センター
所在地	広島市南区比治山本町 12-70
センター長	土居 睦明 氏
職員数	29 名（2017 年 4 月時点）

2. 凍結含浸技術の概要

凍結含浸技術は、当センターが 2002 年に独自開発した食品加工技術である。食材の形を保持したまま、食材の中に物質を急速導入する技術である。食材を凍結解凍させた後に減圧含浸処理することから、「凍結含浸技術」と名付けられた。導入する物質は、調味料、栄養素、機能性成分など食材の加工目的に応じて様々な選択ができる。酵素を導入する場合は、導入する酵素の種類を変えることで、様々な食品加工に応用することができる。近年は特に、食材を分解（単細胞化）する酵素を導入することで、形状を保持したまま食材の硬さを調節する加工技術として注目されている（図表２）。凍結含浸技術は、形状を保持することから、見た目も楽しめる食事の提供に使用できるため、「やわらか食」の理想的製法と言われている[2]。介護食業界では、これまで「きざみ食」や「ミキサー食」が主流であったので、「食のバリアフリー」という新しい価値観を作り出したと言える。現在、超高齢化社会を背景に急成長する「やわらか食」分野で全国的に注目され、その利用が進んでいる。本論は、農林水産業に関する公的研究機関である当センターが、技術開発と市場形成においてどのような産学官連携を進めることで独自の食品加工技術の社会実装に成功したのか、そして、そこではどのようなビジネスモデルとそれを支える知財マネジメントが動いているのか、に関する事例紹介と解釈を行うものである。

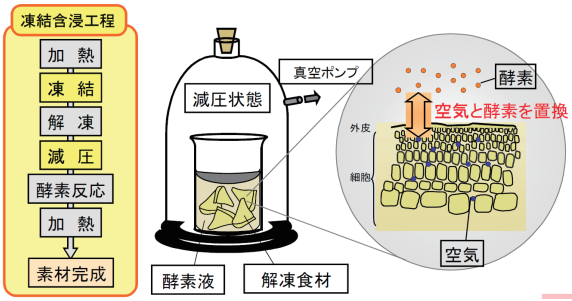
３．凍結含浸技術の技術開発

凍結含浸技術は、美味しい小豆餡を低コストで製造するために、酵素の働きを利用した単細胞化技術を発案したことに端を発する、という。美味しい餡を製造するための小豆の“煮炊き”“摩砕”“水さらし”工程は、餡を単細胞化する作業である。しかし、長時間の加熱処理と大量の水を必要とするため、より環境にやさしい製法が求められていた。そこで、1998 年から経済産業省（旧通産省）の補助金により「酵素による植物系食品素材の単細胞化技術の開発」という研究が開始された。凍結含浸技術の技術開発は、試行錯誤の連続であったという[3]。食材を酵素液に浸す方法では、細胞の浸透圧差によって食成分が細胞外に溶出してしまった。また、加圧や減圧を利用して酵素を食材に浸透させても食材表面で留まり、サイズの大きな食材には利用できなかった。しかし、その後も研究開発を続け、酵素を浸透する前に食材を冷凍することで酵素が均一に導入されることを発見した（図表３）。食材を凍結すると、食材中に含まれている水分が氷の結晶となって組織自体が緩み、酵素の含浸効率を高めることができることが分かったのである[4]。そこで、食材内部に酵素を急速に、かつ均一に導入する技術として、2002 年 3 月に「植物組織への酵素急速導入法」として特許出願し、2005 年 6 月に特許査定を受けた。この特許が、当センターの凍結含浸技術の基本特許になっている（特許第 3686912 号）。

当センターは、凍結含浸技術の発見当時は、機能性食材の開発への応用を考えていたという[3]。具体的には、食材の完全ペースト化と、その乾燥粉末化への利用を検討していた。しかし、普段から食品研究を通して付き合いのあった広島県の三島食品株式会社（以下、三島食品社）と、この技術の可能性について議論した際、超高齢化社会向けのビジネス展開に価値があると考え、介護食への用途開発が進められることになったという[3]。株式会社矢野経済研究所の調査報告書（2016 年）によると、「2015 年度の国内の介護食市場規模は、加工食品が 991 億円、調理品が 4942 億円であり、高齢化を背景に、介護食市場は長期的に安定した成長を遂げる見通し」と市場成長が予想されている[5]（図表４）。

そこで、特許出願の翌年の 2003 年から三島食品社等と、この凍結含浸技術の実用化（凍結含浸食の製品化）に向けて共同研究を行うことになった[3]。早速、2003 年度の農林水産省「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」に応募し、国の競争的研究資金を獲得した。応募時の課題名は「酵素急速含浸法を用いた硬さ制御技術・機能性食品素材の開発」であった。この共同研究を通じて、食材の軟化技術としての実用性が確立され、関連特許「軟質植物質食品の製造方法」（特許第 4403210 号）を出願した。そして、三島食品社は前述の基本特許の通常実施許諾を受け、凍結含浸技術を利用した軟らかい高齢者・介護用食品を製品化した。この三島食品社の「りらくシリーズ」[6]が凍結含浸技術を使った商品化第 1 号となり、2006 年 4 月 25 日から発売している。

図表２：凍結含浸技術による「やわらか食」[7]



図表３：凍結含浸技術の原理[1]

４．凍結含浸技術の実用普及

４－１．技術ライセンス事業の概要

凍結含浸技術の事業化は、民間企業へ特許の実施許諾を行う技術ライセンスという形で行われている。凍結含浸技術の特許権は広島県が保有しており、民間企業がこの特許技術を利用する場合、広島県と「通常実施許諾契約」を交わす必要がある。民間企業は契約時に一時金を、そして、実際に商品化した場合には経常実施料を、それぞれの契約内容に応じて支払う[3]。技術ライセンスには「特許実施許諾」だけでなく「技術情報開示」の要素もあり、当センターは民間企業に対して有料で研修を行い、やわらか食の商品化に向けた技術支援を行っている。このように当センターは、特許実施許諾だけでなく技術支援まで行うことで、凍結含浸技術の実用普及を推進している。当センターの技術ライセンス事業は、2015 年 3 月時点で、19 都道府県の 56 社に特許実施許諾を行い、その内の 18 社が主に高齢者食品・介護用食品（施設内食事提供を含む）の商品化に成功している[7]。そして、2015 年度の凍結含浸食品の市場規模は、2010 年度比で約 16 倍にまで成長している。（図表５）このような市場拡大の過程には、当センタ

ーによる特許技術の実用普及に向けた以下のような取り組みがあった。

4－2．文部科学省の知的クラスター創成事業

凍結含浸技術を用いた商品化に成功してから、凍結含浸透技術の実用普及（市場形成）に向けての動きを本格化させた。県の研究予算の他、2006 年度の文部科学省の知的クラスター創成事業等によって研究資金を獲得し、凍結含浸技術に対する安心をさらに高めるために医療機関との共同研究を実施した。具体的には、凍結含浸技術によって作られた介護食の臨床評価を県立広島病院と共同で実施し、その安全性を確認した。この間の臨床評価症例数は 350 回にも及んだという[2]。他方で、それまでは植物素材が中心であった凍結含浸技術の適用範囲の拡大にも取り組んだ。その結果、動物系素材に対する新規凍結含浸法として「熟成食品の製造方法」の特許出願を果たした（特許第 5093658 号）。このような実用普及に向けた研究成果によって 2007 年度には、NHK「おはよう日本」などの全国放送で凍結含浸技術が紹介され、一躍「介護食の革命」と全国の介護食品業界から注目を浴びた。

4－3．凍結含浸プロジェクトの実施

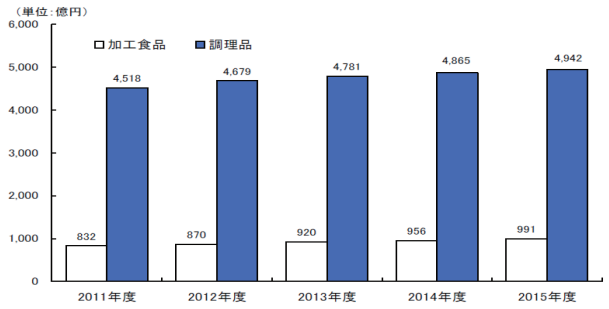
凍結含浸技術が画期的な食品加工技術として食品業界での関心が急速に高まる中で、国内だけでなく海外展開までを目指す挑戦的なプロジェクトとして「凍結含浸プロジェクト」（9 名体制）が 2008～2010 年度に実施された。周辺技術を確立し、広島県発の独自技術として、技術の高度化、技術支援の強化、および、技術のブランド化を進展させ、新たな高齢者・介護食品関連産業を育成することを目指した。実用化に向けた技術の高度化では、100 品目を超える多くの食材に技術適用が可能になり食事を構成する食材の幅が広がった。そして、技術支援の強化や技術のブランド化の取り組みにより凍結含浸技術を用いた商品を扱う企業、病院、施設は累計で 11 社にまで増えた。「当時の県議会議長も凍結含浸技術に機知を寄せていただき、プロジェクト化の後押しがあり、当時の商工労働部長などからも早期の事業化を期待された。」また「この頃既に凍結含浸法はマスコミ、学会等で注目を集めるようになっており、特許許諾を希望する多くの企業がセンターに来所した。」という[2]。

4－4．県の方針転向と公的研究機関のジレンマ

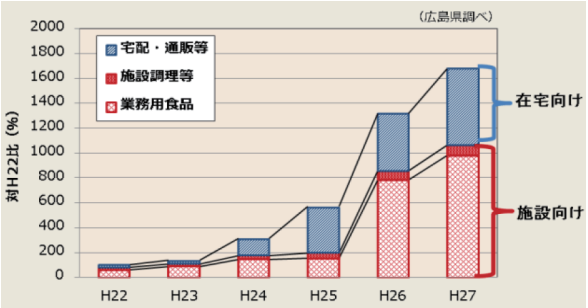
前述のプロジェクト活動により特許許諾を希望する企業は増加した。しかし、2010 年度に県内企業に重点的に凍結含浸技術の特許許諾を行うという大幅な方針変更が成された。そのため、「これ以降、凍結含浸技術の特許許諾は抑制され、担当者は特許許諾を希望する多くの県外企業に対し、対応に苦慮するという前代未聞の状況が出現した。」という[2]。広島県の方針変更により、2010 年度に前述の凍結含浸プロジェクトは終了することになった。県内企業優先という条件での技術ライセンスでは凍結含浸技術の実用普及（市場形成）は難しく、当センターは難しい業務運営を迫られることとなった。

4－5．凍結含浸本格普及プロジェクトの実施

2010 年度に前述のプロジェクトが終了し、当センターが県外企業からの特許許諾依頼への対応に苦慮していた中、広島県の本庁も県有技術の実用普及とインパクトのある研究課題の立案を検討していた。その結果、2012 年度に再度プロジェクトが復活することになり「凍結含浸本格普及プロジェクト」（7 名体制）が開始された。本プロジェクトでは、商品のブランド力を向上させ、凍結含浸技術により作られた介護食の普及を目的とし、認知度向上のためのワークショップ活動を開始するとともに、技術面では生産工程の改良と利用者に対する安心・安全の訴求に取り組んだ。ワークショップ活動では、多くの執筆・講演依頼、マスコミ取材に対応し、特許許諾企業と連携した展示会出展を行った。技術面での生産工程の改良では、安定かつ大量生産による低コスト化を実現すべく作業工程の見直しを行った。安心・安全の訴求では、浜松市リハビリテーション病院と連携して「凍結含浸介護食」の安全性、栄養状態および嗜好性の臨床評価を行った[7]。介護食に必要なのはやわらかさの指標だけではないという考えに基づき、嚥下移行食と凍結含浸介護食のクロスオーバー試験による喫食率、摂取量、摂取栄養素量、QOL 等の調査を実施した。調査結果から、凍結含浸介護食は食べやすく飲み込み易いだけでなく、利用者が食事の楽しさを味わえるということが示された。これらの結果から、当センターは、今後、凍結含浸介護食の病院・介護施設への導入や在宅宅配サービスへの広がりが期待できるとしている。



図表４：介護食の国内市場規模推移[5]



図表５：凍結含浸商品等売上状況の推移[7]

５.【考察】凍結含浸技術の社会実装が示唆すること

当センターの独自技術である凍結含浸技術の社会実装（事業化＋事業拡大）の事例から、農林水産業における産学官連携と事業開発に関して、どのような示唆を得ることができるだろうか。

第一に、公的研究機関の技術の実用普及における“パラドクス”があると考えられる。県の公的研究機関での開発技術は、県内企業に対して優先的に普及させ、県内産業の育成や活性化に活用すべきという議論は一見当然と思われる。しかし、過度の県内主義が持ち込まれると、技術の実用普及は制約を受けてしまう。高い技術力を有する県外企業へも同時に普及促進したほうが、かえって実用普及は進む。実際、凍結含浸技術の場合も、県内企業への優先普及という大幅な方針変更がなされた時期には、多くの県外企業に対して特許許諾が抑制され、その普及は停滞した。同様のことは他の公的研究機関にも生じ得ると思われる。公的研究機関の技術の実用普及において、過度の県内主義は“ダブルバインド”の状況を作り出してしまうのだ。県外へも普及を抑制することで、かえって県内外両方の普及が制約されるという「パラドクス」は、今後の産学連携のあり方にとって注意すべきことである。

第二は、技術の実用普及において、技術支援サービスを重層化することで、ノウハウが蓄積する仕組みが構築されるということである。凍結含浸技術は、移転先企業・食品ごとに製法を最適化する必要である。そのため、特許技術を基にして商品化まで到達できる技術力を持った企業は良いのだが、そういった技術を保有している中小企業は多くない。そこで、当センターは有料で技術研修を行い、実用普及を促進している。この技術研修サービスは、技術普及促進の一貫ではあるが、同時に当センター側へ各種の製造ノウハウが蓄積される仕組みにもなっていると考えられる。すなわち、当センターと移転先企業の「１：N」構造が形成され、「N側」の製造ノウハウが「１側」にフィードバックされていくモデルととらえられるのだ。これは当センターが一種のプラットフォームになっていると言えよう。ただし、当センターの場合、公的研究機関という立場もあり、ライセンス契約内容には、この製造ノウハウのフィードバック条件までは織り込まれていない。しかし、技術支援サービスを通して、現場で開発された製法ノウハウは蓄積されて次の開発に資すると考えられる。

このような当センターの凍結含浸技術の事業展開は、産学官連携を中心とした食材加工技術の事業展開の一パターンとして極めて示唆に富むものであると解釈できる。

【謝辞】 本調査研究に際して、お忙しい中、快く長時間のインタビューに応じてくださった、広島県立総合技術研究所食品工業技術センターのセンター長 土居睦明 様、次長(兼)技術支援部長 樋口浩一 様、食品加工研究部部長 宗廣修興様、生物利用研究部部長 大川浩史 様、食品加工研究部副部長 柴田賢哉 様、技術支援部主任研究員 水主川桂宮 様、および関連の方々に心から御礼申し上げます。また、本研究は、農研機構（国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構）2017 年度の委託事業に基づくものである。

【参考文献】[1]食品工業技術センターWeb サイト（http://www.pref.hiroshima.lg.jp/soshiki/26/）
[2]食品工業技術センター60 周年記念誌(平成 25 年)（http://www.pref.hiroshima.lg.jp/uploaded/attachment/130561.pdf）
[3] 2017 年 8 月 30 日 広島県立総合技術研究所 食品工業技術センターインタビュー 場所：食品工業技術センター（広島）インタビューイー：センター長 土居睦明 氏、次長(兼)技術支援部長 樋口浩一 氏、食品加工研究部部長 宗廣修興氏、生物利用研究部部長 大川浩史 氏、食品加工研究部副部長 柴田賢哉 氏、技術支援部主任研究員 水主川桂宮 氏 インタビューアー：産学連携推進機構 理事長・一橋大学大学院商学研究科（MBA）客員教授 妹尾堅一郎、産学連携推進機構 主席研究員 伊澤久美、主任研究員 宮本としはる 特任研究員 上野洋和、丸島和也、関本奈菜子、大沼妙子
[4]「わが研究所、ここにあり！広島発、食のバリアフリー」The Invention 2012 No.6 P5～P13.
[5]「介護食市場に関する調査を実施（2016 年）」（株）矢野経済研究所 プレスリリース 2016 年 10 月 28 日
[6]三島食品社の「りらくシリーズ」（https://www.mishima.co.jp/product/business-riraku/）
[7]凍結含浸法ガイドブック（第 4 版）食品工業技術センター(平成 29 年)