

Title	株式会社T.M.Lのソフトスチーム技術の事業化：農林水産業における産官学連携に関する一考察
Author(s)	丸島，和也；妹尾，堅一郎；伊澤，久美；上野，洋和；関本，奈菜子；大沼，妙子
Citation	年次学術大会講演要旨集，32：410-413
Issue Date	2017-10-28
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/15052
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

株式会社 T.M.L のソフトスチーム技術の事業化 ～農林水産業における産官学連携に関する一考察②～

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

食材を 100℃未満・常圧で下ごしらえする「ソフトスチーム」という食品加工技術は、株式会社 T.M.L を中心とする産官学連携研究によって開発されたものである。この技術によって、従来の加熱調理で生じていた栄養機能ロスを抑制すると共に、食感の改善が進む。他方、消費者は調理時間を短縮できる。現在の代表的な食材例である米に関しては、ソフトスチーム加工米と専用炊飯器の開発、事業展開がなされている。これは食品産業における「本体・消耗品モデル」と見ることができよう。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：ソフトスチーム、食品加工、農林水産業、産官学連携、ビジネスモデル、知財マネジメント

1. 株式会社 T.M.L の概要

株式会社 T.M.L（以下、T.M.L 社）は、食品の蒸気加熱技術の開発・研究を実施していた早稲田大学プロジェクト研究所の研究から派生したベンチャー企業である。T.M.L 社の会社概要を図表 1 に示す。

図表 1 T.M.L 社の会社概要^[1]

社名	株式会社 T.M.L	
設立日	2003 年 5 月 8 日	
所在地	本社：〒367-0107 埼玉県児玉郡美里町大字北十条 450 研究室：〒367-0035 埼玉県本庄市西富田大久保山 1011-3 IOC 本庄早稲田 B 棟 302	
代表者	代表取締役社長	山川 裕夫
従業員数	3 名	
資本金	50,000,000 円	
事業概要	ソフトスチーム技術を活用した食品加工装置の開発、製造、販売、運用技術供与、新規食品開発及び技術供与先に対する技術コンサルタント	

図表 2 神明「10 分ごはん」概要^[2]



T.M.L 社の代表取締役社長である山川裕夫氏は、1993 年に早稲田大学で研究を開始した^[3]。研究開始当初のテーマは、地域活性化、特に農畜水産業活性化であった。山川氏は、日本の多様な食材に対して新技術による加工を行い、新商品を作っていくことが、将来の日本の農畜水産業の活性化につながると考えた。そこで、食品加工技術の研究に注力し、2003 年に T.M.L 社を立ち上げた^[4]。その研究成果として開発されたのが、ソフトスチーム（以下、SS）技術である。SS 技術を利用した代表的な商品に、株式会社神明の「10 分ごはん」がある。「10 分ごはん」は、10 分で炊ける「あかふじソフトスチーム白米」と、SS 米用小型炊飯器「poddi（ポッディー）」とのセットである（図表 2）。

2. T.M.L 社の事業と SS 技術^{[3][5]}

T.M.L 社の現在の事業としては、SS 技術に関する研究開発およびコンサルタントの他、通常の食材を SS 食材に加工するための機械（以下、SS 加工機）の BtoB 販売がある。また、自社で保有している SS 加工機を使用し、SS 食材への加工受託も行っている。更に、SS 食材のための調理器具の開発も行っている^[1]。

2-1. SS 技術の概要

従来の加熱調理は、焼く・炒める・茹でる・蒸すなど、100℃以上の温度で食材を加工するものであ

った。これに対し、新規な加熱調理である SS 技術は、水蒸気である飽和湿り空気（食材の精密な温度制御を行えるなど優れた加熱特性を持つ）を用い、温度と時間を精密に制御しながら 100℃未満・常圧で食材の下ごしらえを行うものである。加熱調理は一般に、有害な微生物を不活性化（殺菌）すると共に、デンプン、たんぱく質、食物繊維等を可食化するが、他方でビタミンなどの栄養素の損失、変色・異臭などの要因にもなる。それに対して SS 技術では、均質かつその素材に最適な温度・時間の加熱を行うことで、従来の加熱調理で生じていた過剰な熱による変色・変性、栄養成分の損失を抑制すると共に、素材そのものが持つ栄養機能を維持しつつ、好ましい味・香り・食感・栄養成分等の生成する温度で加工でき、食品素材の持つ機能を高められるという。また、SS 食材には下ごしらえが施されているため、通常の食材と比べ消費者側での調理時間の短縮が可能である。このように SS 技術は、栄養機能の保持・おいしさ・調理の簡便化すべての成立を目指すものである。手間のかかる「食材の下ごしらえ」を機械化するものにとらえることもできる。いずれにせよ、従来は「トレードオフ」の関係にあったものを解消する技術としてみることで、これは新規モデルを形成する「イノベーション」の一つと解釈できよう。

ちなみに、100℃以下の温度は制御しづらく、工業的な技術として確立するのは難しい。T.M.L 社は、大学や研究機関の持つ工学技術を利用することで、素材ごとに存在する加熱温度・時間の最適データを収集・蓄積すると共に、高精度な制御技術を開発することに成功したという。

2-2. SS 加工機

SS 加工機では、あらかじめ素材ごとに検討・決定された設定温度の飽和湿り空気をボイラーで生成し、それを食品素材が格納されているスチーム室に流入させ、設定時間だけ加熱を行う。T.M.L 社は、SS 加工機を 2 タイプ（バッチ式とコンベア式）用意し（新井機械製作所が OEM 製造）、食品製造業社に BtoB 供給している。顧客が購入する際、SS 加工機には 10 品目分のプログラムソフトウェアが付属されており、購入者が自由に品目を選択できる。11 品目以降は追加購入する。プログラムは、加工パラメーター（時間と温度）をプロファイル化したもので、庫内センサーによって加工条件を制御する。食材ごとの加工条件が設備に実装されているため、顧客は食材を選択しボタン一つで加工することができる。顧客は、SS 加工機の代金の他、素材の SS 加工量に応じたロイヤリティを T.M.L 社に支払う。

早稲田大学の TL0 技術認定を受けた「SS 技術」は SS 加工機に関するものである（「加熱調理装置」、特許第 5130363 号）。T.M.L 社、埼玉県、早稲田大学の 3 者が特許権を保有している。顧客は、SS 加工機を購入することで特許技術の利用が可能となる。SS 技術の要諦である食材ごとの加工パラメーターや、キーテクノロジーである制御アルゴリズムにかかる技術に関しては、特許出願をせず秘匿化している。

2-3. SS 食材

SS 食材は、下ごしらえが済んだ食材といえるので、短時間・簡単な調理でおいしく食べられる。T.M.L 社は、SS 食材の普及促進のため、上手な使用方法としてレシピ集の作成にとりかかっている。

SS 食材の市場への供給経路は二つに大別される。第一は、T.M.L 社より SS 加工機を購入した食品製造業社が、SS 加工を行い、業務用または家庭用食材として供給する経路である。第二は、食品製造・流通業者への、SS 食材の OEM 供給である。新井機械製作所の敷地内に設置された SS 加工機により、素材の受託加工を行った上で供給する。T.M.L 社は SS 食材を家庭用として直販していない。

現在、多様な SS 食材が市場に提供されている。T.M.L 社は、最初は肉、続いて魚、野菜・果物、そして豆類・穀類と、それぞれの食材ごとに最適な SS 加工条件を研究してきた。現在では「一般的に思いつくすべての食材についてデータの収集を完了し」、それに基づき作成されたラインナップ豊富なソフトウェア群は、顧客から高く評価されているという。

T.M.L が扱う現在の代表的な SS 食材は、米（白米、玄米、もち米）である。米は日本において最も生産・流通量の大きな穀物食材であるものの、単に糊化しただけでは食べられず熱処理が難しい。そこで SS 米を長年のテーマとして研究を続けた結果、近年は、おいしさ・食感の良さ・調理の簡便さを兼ね備える食材として開発できた。現在、SS 米は、洗米や吸水の手間なく 10 分程度で調理できるようになった。中には、SS 処理によって穀物検定協会における米の食味ランクが 1 ランク上がる例もあるという。

3. 他者連携と事業態

T.M.L 社は、これまで産官学を含む連携を複数行っている。

まず、T.M.L 社の出身母体とも言える早稲田大学との連携について見てみよう。T.M.L 社は 2003 年、

早稲田大学プロジェクト研究所の研究テーマから派生したベンチャー企業として設立されており、設立時から早稲田大学との連携関係にあった。設立に伴い T.M.L 社は、早稲田大学社会システム工学研究所と産学連携で調査研究を行うと共に、SS 技術の開発に着手している^[1]。T.M.L 社の研究所が早稲田大学・埼玉県・本庄市等の出資による施設（IOC 本庄早稲田）にあり、研究施設貸借の関係もある。更に、T.M.L 社はソフトスチーム技術について、2008 年に早稲田大学 TLO 技術認定を受けた上で特許出願を行っている（出願は T.M.L 社、早稲田大学、埼玉県の共同出願）。T.M.L 社が早稲田大学 TLO 技術認定を志向した理由は、認定を受けることで特許権取得による SS 技術の宣伝・普及効果を高める狙いがあったためという。

2003 年の設立後、T.M.L 社は SS 技術の開発と並行して、野菜等の自社加工と直販を行っていた。2005 年には、豊橋商工会議所のメンバーと地域の農産物拡販を目指し、T.M.L とよはしを設立、栄養価を下げずにペースト化した青じそなどを加工・販売した^[6]。その後 T.M.L とよはしは撤退しているものの、本件は事業業態を変えるために他者連携を活用した例である。

次に、T.M.L 社の地元である埼玉県の公設試験研究機関、および同県の食品機械メーカーである新井機械製作所との連携について見てみよう。2007 年、T.M.L 社は埼玉県の公設試験研究機関である埼玉県産業技術総合センター（以下、SAITEC）との連携を開始した。T.M.L 社は当時、実験室レベルの SS 加工機を作製し、その評価機関を探していた。研究開発の柔軟性や費用などの条件を鑑み、公的機関との連携を模索していた T.M.L 社から SAITEC に相談を持ちかけられ、連携が始まった^[3]。埼玉県は、大都市近郊型食品製造業の集積地域であり、畜肉加工品、乳製品、豆腐、麺類、総菜類など加熱調理された日配食品の生産が特に多い^[7]。このため、SAITEC には食品加工に関する研究開発や評価ノウハウ、知財マネジメントの知見の蓄積があったと考えられる。その後 T.M.L 社は SAITEC の仲介により、米菓製造機械を主要製品とする埼玉県の総合食品機械メーカーである新井機械製作所とも連携を開始した。同社は、SS 加工機、特にコンベア式の連続加工機を開発・製造する知見を豊富に持っていたのである。

この時まで T.M.L 社は、2 つの学術研究機関（早稲田大学、SAITEC）、1 つの食品機械メーカー（新井機械製作所）との連携関係を構築したことになる。この連携関係は、SS 技術の研究開発と普及を行いつつ、OEM 生産された SS 加工機を BtoB 供給するという、T.M.L 社の主要な事業業態を形作ったと考えられる。この 4 者の連携関係は、現在も強く維持されている。

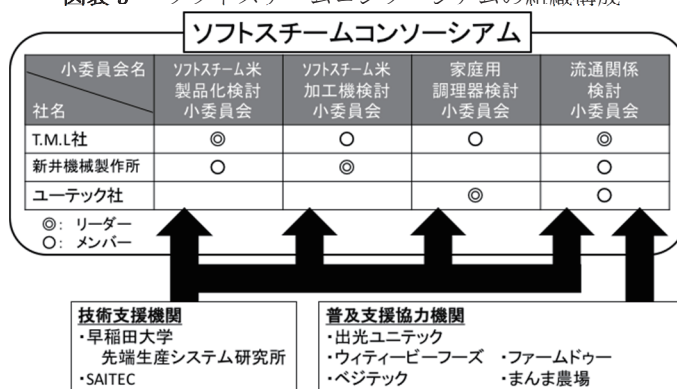
その後 T.M.L 社は、長年の課題であった SS 米の開発・実用化を目的とし、2012 年にソフトスチームコンソーシアムを結成した。各種電気製品・調理器具を製造販売するユーテック社が、商材として米の取り扱いを始めたいと、T.M.L 社とコンタクトを取ったことが結成のきっかけであったという。その取り組みは「平成 24 年度農林水産省 緑と水の環境技術革命プロジェクト事業（事業可能性調査）」に採択された。T.M.L 社・新井機械製作所・ユーテック社の 3 社が中核メンバーとなり、4 つの小委員会で検討、早稲田大学先端生産システム研究所と SAITEC が技術支援を担う仕組みとした（図表 3）。SS 米と SS 米用炊飯器が開発されたのは、この取り組みからであった。同コンソーシアムで開発された SS 米は、浸漬時間も不要で、水を入れて 10 分程度の短時間でおいしく炊き上がるものとなった。これは「一膳主義」として商品化された。炊飯器と米のセットはユーテック社及びその関連会社である青葉より製造販売されている。ソフトスチームコンソーシアムの取り組みによって、SS 米の開発だけでなくその専用調理器具開発や流通の整備などが行われ、SS 技術の研究・開発・普及が大きく進展した。

ソフトスチームコンソーシアムの取り組みによる SS 米の開発ののち、SS 米に関連する T.M.L 社と他社との連携も多く行われている。

秋田県の大潟村あきたこまち生産者協会では「おいしさと栄養価、そして炊きやすさの 3 点を兼ね備えた、新しい玄米」として SS 玄米「奇跡の早稲田米物語り」を BtoC 販売している。これは、秋田県大潟村産玄米を SS 加工したものである^[9]。

日本安全食品は、SS 米として茨城県常陸農業協同組合の笠間厳選コシヒカリ使用「ソフトスチーム早

図表 3 ソフトスチームコンソーシアムの組織構成^[8]



楽旨米・かさまの地 KARA」を取り扱う他、SS 米用調理器具として電子レンジ炊飯できる「笠間焼・土鍋」をセット販売している^[10]。

近年、米卸売国内大手の神明が、T.M.L 社との提携を開始した。神明のグループ会社である神明きっちゃん社は、T.M.L 社の指導により、先述「10 分ごはん」シリーズのネット販売を行い、新聞、テレビ、雑誌等で広告宣伝を打ちながら売上を伸ばしている。現在 SS 米の定期購入に申し込めば専用炊飯器を無料でプレゼントするキャンペーンを行っており、これは食品業界における本体・消耗品モデルの例と言える。神明きっちゃん社の SS 米については、現在、新井機械製作所で SS 加工を行い、神明きっちゃん社内で最終包装し出荷している。2017 年度内に神明きっちゃん社関東工場（埼玉県本庄市）内に SS 米ラインを新設することを検討しているという^[11]。

このように、T.M.L 社は、産官学を含む他者との連携を適宜形成し、活用しながら、SS 技術の研究開発と普及を進め、市場を拡大していると見ることができる。

4. 考察・むすび

SS 技術は、これまでの加熱調理で発生してきた食品の栄養機能ロスの抑制を可能とするだけでなく、最適な食感を食材ごと、顧客要望ごとに制御することが可能な技術である。さらに「1.5 次加工」と言える下ごしらえの実施で、残渣の肥飼料化、家庭、調理場における調理時間削減によるエネルギー削減、高齢者、共働き家族における利便性への効果などが期待できる。この技術により米などの農産物に新たな価値を付与することが可能であり、今後の農林水産事業の発展と市場への展開が有望な技術である。

知財マネジメントに関しては、SS 加工機の構造等に関する部分について、早稲田大学 TLO 技術認定を取得した上で特許権としている。その一方で、食材ごとの加工パラメーターや、制御アルゴリズムにかかる内容は秘匿化し、知財マネジメントとしてオープン領域とクローズ領域の切り分けを行っている。

SS 米に関しては、10 分程度の短時間で炊けるという簡便性を活かし、専用の炊飯器を開発し、加工した米を消費品とする、一種の「本体プラス消費品」のビジネスモデルを構築しており、販路拡大に向けた加工食材のマーケティングに対する工夫がなされている。

T.M.L 社は、現在、SS 技術に関する企画・営業・研究・開発・知財マネジメントを行うが、生産自体は基本的に行っていない（SS 食材の BtoB OEM 供給のみ）。このことから、T.M.L 社は研究開発を志向する技術開発型ベンチャー企業とみることができる。その T.M.L 社は、学（学術機関＝早稲田大学、SAITEC）や産（他社）と適宜 1:1 の連携関係を構築するだけでなく、必要に応じコンソーシアムのような産官学を含む複数同時連携関係を構築し、共同研究や生産委託をしながら SS 技術の深耕と普及を行ってきたと解釈できる。

このように本事例は、農林水産業における技術起点型の事業開発において、産官学連携について示唆に富む事例であるといえよう。

【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、株式会社 T.M.L 山川裕夫代表取締役社長、埼玉県産業技術総合センター（SAITEC）技術支援室 関根正裕室長に、大変お世話になりました。心から御礼申し上げます。

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

<参考文献>（オンラインのものについては最終アクセス日 2017 年 9 月 20 日）

- [1] T.M.L 社 Web ページ「社史」 <http://www.softsteam.co.jp/history/>
- [2] 神明公式お米ショッピングサイト <http://shop.akafuji.co.jp/html/page2.html>
- [3] T.M.L 社・埼玉県産業技術総合センター（SAITEC）インタビュー（2017 年 9 月 13 日）
- [4] 「奇跡の早稲田米物語り」特集ページ「山川裕夫特別インタビュー」 http://akitakomachi.co.jp/wasedamai/sp_01.html
- [5] NPO 法人産学連携推進機構 平成 24-26 年度 農林水産政策科学研究所委託事業 最終報告書 資料編（2015）
- [6] 勝野、「食料産業クラスターによる地域活性化に対する「学」「官」の貢献に関する調査研究」、文部科学省 Discussion Paper No.53（2009）
- [7] 常見ら、「ソフト（低温）スチーム技術を利用した高品位食品加工技術（2）」、埼玉県産業技術総合センター研究報告 第 7 巻（2009）
- [8] 平成 24 年度農林水産省 緑と水の環境技術革命プロジェクト事業（事業可能性調査）報告書 課題名「ソフトスチームライス事業」 http://www.maff.go.jp/j/shokusan/kankyo/seisaku/s_midorimizu/pdf/h24f01.pdf
- [9] 「奇跡の早稲田米物語り」特集ページ『「奇跡の早稲田米物語り」とは』 <http://akitakomachi.co.jp/wasedamai/about.html>
- [10] 日本安全食品 Web ページ <http://softsteam.jp/ricce.html>
- [11] 納富ら、早稲田大学環境総合研究センター 研究プロジェクト「食・農・環境による本庄地域活性化に関する研究」報告書 最終更新日：2017 年 5 月 4 日 https://www.waseda.jp/fsci/weri/assets/uploads/2017/06/project6_2016.pdf