

Title	中小企業のイノベーション創出を促進する堀切川モデルとスター・サイエンスに関する一考
Author(s)	林, 聖子
Citation	年次学術大会講演要旨集, 35: 670-673
Issue Date	2020-10-31
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/17280
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

中小企業のイノベーション創出を促進する堀切川モデルと スター・サイエンティストに関する一考

○林 聖子（亜細亜大学）

1. はじめに

世界的に新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の感染拡大が継続し、社会経済活動や人々の生活に大きな影響を及ぼし、様々な課題が生まれ、課題解決の為にイノベーション創出が求められている。

我が国の科学技術政策の基本的な枠組みを与えると同時に、我が国が「科学技術創造立国」を目指して科学技術の振興を強力に推進していく上でのバックボーンとして位置づけられる法律として、1995 年に「科学技術基本法」が施行された¹。近年、我が国の科学技術・イノベーション力は大きく低下していることが懸念され²、AI や IoT などの急速な発展により、人文科学を含む科学技術の振興とイノベーション創出の振興を一体的に図っていくため³、「科学技術基本法等の一部を改正する法律」が 2020 年 6 月 24 日に公布され、「科学技術・イノベーション基本法」に法律題名が変更となり、2021 年 4 月 1 日から施行される⁴。この改正法等からも、我が国においてイノベーション創出は喫緊の課題である。

2020 年版中小企業白書 (2020) によれば、我が国の企業数の 99.7% が中小企業である⁵。我が国の中小企業が継続的にイノベーションを創出し続けることは、国際競争に勝ち抜き、コロナ禍の経済の低迷から脱するために重要と考えられる。しかし、North 等 (2001) は中小企業は大企業に比して内部リソースが限定され制約があると論じ⁶、岡室 (2009) は中小企業は経営資源に限りがあるため、イノベーションを行うには外部の経営資源の活用が重要であることを論じており⁷、一部の R&D 型中小企業以外は自社単独でイノベーションを創出することは難しく、産学連携等の外部との連携を活用することが必要である。

長根 (齋藤, 2019) によれば卓越した研究業績を持つスター・サイエンティストについて様々な分野から研究が行われ⁸、安田 (2019) は科学者として優れた業績を持ち、知識移転に関与する大学所属の科学者をスター・サイエンティストと捉え⁹、Zucker and Darby (2007) はスター・サイエンティストと企業が何等か連携すると、それぞれの業績が上がるというサイエンスと商業化における好循環を実証している¹⁰。中小企業等が継続的にイノベーションを創出できる一つとして、スター・サイエンティスト（その定義や同定方法は様々）との産学連携があるのではないだろうか。

そこで、2020 年 9 月 3 日までに企業との産学連携により 191 件¹¹の仙台堀切川モデル¹²等による新製品等を開発しているトライボロジーが専門の東北大学大学院工学研究科堀切川一男教授の取り組みに着目し、イノベーション創出とスター・サイエンティストについて考察することを研究の目的とする。

本研究におけるイノベーションは、新たな経済的価値を創造することと定義し、新製品や新サービス等を開発して市場で流通させること、開発した自社製品や自社技術が開発した中小企業等の強みを PR して受注拡大につなげることも広義に含めることとする^{13, 14, 15, 16, 17}。

2. 堀切川モデルについて

2.1 仙台堀切川モデル

2002 年 2 月当時の小泉内閣総理大臣が施政方針演説で我が国が知財立国を目指すことを表明し¹⁸、産学連携が活発化した。翌 2003 年、東北大学総長、東北経済連合会会長、宮城県知事、仙台市長によるトップ会談「産学官連携ラウンドテーブル」が開催され、東北大学が産学連携で地域に貢献することが合意され¹⁹、これを受け、2004 年 4 月から仙台市では東北大学教授 3 名を地域連携フェローとして招聘した^{13, 15, 16}。その一人が山形大学工学部助教授時代、長野オリンピック日本チーム用超低摩擦ボブスレーランナーや米油製造後に残る脱脂ぬかから硬質多孔性炭素材料を原料とする RB セラミック等²⁰、地域中小企業と産学連携で多数の新製品や新材料を開発してきた堀切川教授である^{13, 15, 16}。

(1) 御用聞き型企業訪問

仙台市の地域連携フェロー活動を開始した堀切川教授は、財団法人仙台市産業振興事業団 (2012 年公益財団法人へ移行²¹) ビジネス開発ディレクター村上雄一氏、仙台市産学連携推進課担当者の 3 名で活動内容を考えることから始め、「何か困ったことはありませんか」と地域中小企業を訪問する「御用聞き型企業訪問」を開始した^{13, 15, 16}。後に仙台市産業振興事業団職員が加わり、堀切川教授を核とする支援チームとして現在まで活動を継続している。

(2) 寺子屋せんだい

堀切川教授コーディネートによるサロン形式セミナー「寺子屋せんだい」を2005年1月から始め、2020年1月29日に138回を開催しており、現在は新型コロナウイルス感染拡大に伴い休会している²²。地域中小企業等の技術者の課題解決の場であり、堀切川教授のもう一つの意図は地域連携フェローの横展開の為に、招聘する講師に産学連携を理解賛同してもらい、仲間を増やしていく場である^{13, 15, 16}。

(3) 希望する地域中小企業との連携による新製品等開発

「御用聞き型企業訪問」先企業や「寺子屋せんだい」参加企業等から、未解決課題があり棚上げとなった案件を含め新製品等開発の希望があれば、堀切川教授を核とする支援チームが連携して開発し^{13, 15, 16}、実験や測定等は堀切川研究室山口准教授や柴田助教等指導のもと学生も協力している¹⁷。

(4) 仙台堀切川モデルの命名

仙台市地域連携フェロー3名の活動内容が異なることから、堀切川教授を核とする支援チームによる「御用聞き型企業訪問」、「寺子屋せんだい」、「希望する地域中小企業との連携による新製品等開発」を堀切川教授に相談の上、林(2006)が産学連携学会第4回大会で「仙台堀切川モデル」と命名した¹²。

(5) 仙台堀切川モデルの新製品等開発実績と特徴

堀切川教授を核とする支援チームと地域中小企業との産学連携で、2004年4月から2020年9月3日までに54件、他地域の堀切川モデルとの広域連携として5件の新製品等を開発している¹¹。堀切川教授の専門知が投入された高圧絶縁電線自動点検装置「OCランナー」、東北大学病院から入院患者の転倒事故防止の要望で開発した入院患者用安全サンダル「安全足進」^{13, 15, 16, 23}、堀切川教授が初めて専門知を使わずに構想知のみ活用した「学都仙台発秀才文具パック」²⁴、東日本大震災復興支援での出張御用聞き型企業訪問先企業と開発したドクターホッキーのすべりにくくつかみやすい箸「竹取」等継続的に新製品等を開発している^{14, 15, 16, 24}。林・田辺(2010)によれば仙台堀切川モデルの活動は、地域中小企業のイノベーション創出を促進するために「専門知と事業化知の同時提供機能」、「地域中小企業のパートナー機能」、「知の蓄積継承機能」の各機能を果たしている¹³。林(2020)によれば仙台堀切川モデルの特徴は「地域中小企業のニーズ主体の新製品開発」「外部競争的資金に依存しない新製品開発」「知的財産の企業帰属」「支援チームでの活動ゆえの信用度確保」「東北大学大学院工学研究科堀切川研究室の協力システム」「ビジネス開発ディレクター村上氏の存在」で、地域中小企業によりそっている^{13, 15, 16, 25, 26, 27}。

2.2 福島堀切川モデル

(1) 誕生経緯と活動内容と特徴と命名

2011年3月11日発生の東日本大震災後、同年7月から堀切川教授等は仙台堀切川モデルの活動を震災復興版として被災企業等のニーズ優先で再開し、新製品等も開発していたところ、復興庁からの要請で2012年12月第6回復興推進委員会で震災後も含めた仙台堀切川モデルの活動や成果等を報告した^{28, 29}。会議参加者の福島県幹部(現知事)が堀切川教授へ福島での復興支援活動を要請し、堀切川教授は翌日より福島県内での講演会や企業訪問を開始し、2013年4月から福島県非常勤職員として福島県地域産業復興支援アドバイザー(2017年福島県地域産業復興・創生アドバイザーへ名称変更)に就任した^{15, 16, 30, 31}。福島県は広い為、浜通り、中通り、会津の3地域で中小企業等へ堀切川教授の支援の考え方等を知ってもらう講演会「製品開発セミナー」を開催し、翌日等に御用聞き型企業訪問を行い、企業から希望があれば連携して新製品開発を行う^{15, 16, 30, 31}。堀切川教授、サブアドバイザー、福島県担当者、各地域の産業支援機関担当者、事務局(地元の株式会社山川印刷所)で支援チームを構成し、後に一般社団法人福島県発明協会が加わった^{15, 16, 30, 31}。御用聞き型企業訪問後、フォローアップの為に各地域の産業支援機関が支援チームに加わり、新製品開発の会議中に福島県発明協会が特許性の有無や出願可能性、商品のネーミングに関する商標登録等をその場で検索しアドバイスすること、堀切川教授のミッションが東日本大震災の復興支援であるため短期間で新製品等を開発して迅速に販売すること、オリジナル製品が無い場合に自社の強みたる技術力をPRするための展示会出展用新製品等の提案、山川印刷所による中小企業が営業ツールとして使える活動成果集作成等が福島での特徴である^{15, 16, 30, 31}。堀切川教授の「製品開発セミナー」、「御用聞き型企業訪問」、「希望する中小企業との連携した新品等開発」を2013年研究・技術計画学会第28回年次学術大会で林・田辺(2013)が「福島堀切川モデル」と命名した³⁰。

(2) 福島堀切川モデルの新製品等開発実績

2013年から2020年9月3日までに堀切川教授を核とする支援チームと希望する地域中小企業との産学連携でステンレス製超鏡面ぐいのみ「NANO-GUI」³²、抱きかかえ構造バイス「MARU-MARU」³³、名刺入れサイズのフラット靴べら「べら丸」³⁴等48件、他地域の堀切川モデルとの広域連携として2件の新製品等を開発している^{11, 16, 23}。

2.3 宮城おおさき堀切川モデル

(1) 誕生経緯と活動内容と命名

アルプス電気(2019 年アルプス電気・アルパイン経営統合でアルプスアルパイン株式会社³⁵⁾)は 1964 年宮城県大崎市に古川工場を進出し³⁶⁾、地域中小企業等は協力工場や下請け工場になったが、バブル崩壊後、1993 年頃からアルプス電気は生産拠点を中国や ASEAN へシフトさせたことから、協力工場や下請け工場だった大崎市の中小企業等は大幅に受注が減少し、若手 15 人程が新たな方向性を模索したが限界があり、大崎市等のバックアップで、2010 年特定非営利活動法人未来産業創造おおさき(以下「MSO」)が発足し、アルプス電気の研究所や大学発ベンチャー等で研究と経営等経験豊富な加藤義徳氏が MSO の統括コーディネーターに就任した^{16, 17, 37)}。加藤氏は大崎市内中小企業全体の底上げは難しいので、特定数社への手厚い集中支援を行い、成功企業を作って地域他社への波及効果を目指していたが^{16, 17, 38)}、数年が経過し将来の検討も必要と考え、母校東北大学大学院工学研究科堀切川教授へ研究会の核になってもらいたいと依頼し、2014 年度に「ものづくり課題解決研究会」を立ち上げた^{16, 17, 39)}。研究会開催の前後に、堀切川教授、加藤氏、大崎市担当者、東北経済産業局担当者(2014 年度から 2017 年度)で地域中小企業を訪問し、堀切川教授が技術指導や新製品等開発、自社製品を保有していない下請け企業の展示会出展用新製品開発の提案等のアドバイスをを行い、フォローアップは加藤氏が継続する。これらの活動を林(2015)が産学連携学会第 13 回大会で「宮城おおさき堀切川モデル」と命名した^{16, 17, 38)}。毎年 10 月開催の大崎産業フェアで Dr. ホッキー賞を設け、堀切川教授が出展製品等を審査し表彰している^{16, 17, 38, 40)}。

(2) 宮城おおさき堀切川モデルの新製品等開発実績

2014 年から 2020 年 9 月 3 日までに堀切川教授を核とする支援チームと希望する地域中小企業との産学連携で反り防止型金属薄板研削加工システム「スーパーディスクフラッター」や「雄勝の濡れ盃」⁴¹⁾等 15 件、他地域の堀切川モデルとの広域連携として 4 件の新製品等を開発している^{11, 23)}。

2.4 上山堀切川モデル

(1) 誕生経緯と活動内容と命名

2016 年に上山市商工課長が自治大学校で堀切川教授の講義を受講して大変感銘したこと、同年筆者が PM として企画した東北経済産業局事業「第 4 回ものづくりトップマネジメントセミナー in 上山市」での堀切川教授の講演内容のすばらしさより、上山市は堀切川教授へ仙台堀切川モデルのような活動を依頼し、2017 年 4 月堀切川教授は「上山市産業振興アドバイザー」に就任した^{42, 43)}。2017 年 6 月 1 日堀切川教授は上山麺類食堂組合と意見交換し、翌日地域企業への交流セミナーで講演し、連携しての新製品等開発や訪問指導を希望する企業を募った⁴⁴⁾。上山市は人口約 3 万人、企業数も限定している為、堀切川教授と上山市商工課企業誘致推進室職員 1 名で年間 5 回計 10 日間、同一企業への複数回訪問も含め地域中小企業を訪問し、自社技術の強みの PR のための新製品等開発も含めた堀切川教授の技術指導や新製品等開発支援などの活動を行っており、それを林(2020)が「上山堀切川モデル」と命名した⁴²⁾。上山市は 2019 年 1 月より「かみのやま温泉インター産業団地」の分譲を始め、同年 4 月「かみのやま温泉 IC」が開通した⁴⁵⁾。堀切川教授は連携支援先中小企業の自社技術の強み等の発信により、市内に技術力の高い製造中小企業が集積し、進出立地企業へ協力の PR が企業誘致の競争力になると考えている²³⁾。

(2) 上山堀切川モデルの新製品等開発実績

2017 年から 2020 年 9 月 3 日までに堀切川教授と上山市職員 1 名の支援チームと希望する地域中小企業との産学連携で、世界一の鏡面レベル Ra0.006 μm (6nm)「ミラチョコ万華鏡」やドリンクホルダー「YOKOZUNA」等、地元の名物を開発したいとの思いから、堀切川教授と上山麺類食堂組合と市内食品製造業者が共同して、地元産たくあん漬けと地元産そばの実と大豆ミートを組み合わせた新食材「上山そばたく」の開発等 11 件、他地域の堀切川モデルとの広域連携として 1 件の新製品等を開発している^{16, 17, 23, 42, 43, 44)}。

2.5 堀切川モデルにおける企業と連携による新製品等開発実績

仙台堀切川モデル^{12, 13, 15, 16, 17)}、福島堀切川モデル^{15, 16, 17, 30, 31)}、宮城おおさき堀切川モデル^{15, 16, 17, 38)}、上山堀切川モデル^{15, 16, 17)}を堀切川モデルと総称する。図表 1 のように 2020 年 9 月 3 日現在で、堀切川教授

図表 1 堀切川教授と企業の連携による新製品等開発件数(2020年9月3日現在)

単位:件数

堀切川モデルにおける中小企業等との連携による新製品等開発								堀切川モデル以外での企業との連携による新製品等開発	合計
仙台堀切川モデル	福島堀切川モデル	宮城おおさき堀切川モデル	上山堀切川モデル	広域連携堀切川モデル			計		
				仙台・福島	仙台・宮城おおさき	福島・上山			
54	48	15	11	1	4	1	134	57	191

出典：参考文献11、23、24をはじめ、多数の堀切川教授へのヒアリングより筆者作成

と企業の連携による新製品等開発件数は、堀切川モデルが 134 件、堀切川モデル以外が 57 件で合計 191

件である¹¹。大学教員1名あたりの産学連携による企業との新製品等開発件数のデータは見当たらないので、他との比較は難しいが、堀切川教授の191件は多いと考えられる。

3. 堀切川モデルにおけるイノベーション創出とスター・サイエンティストに関する考察

長根(齋藤)・福留・牧(2019)は、スター・サイエンティストは研究を通じてイノベティブな発明やイノベーションそのものに大きな貢献ができ、画期的な科学研究の成果を生み出し、それを産業に移転しているかを解明することが重要と論じている⁴⁶。堀切川教授は若い頃基礎研究に没頭し、世界初の摩耗形態図を完成させ、自身の基礎研究を産業界で活かしたいと考えるようになり、山形大学勤務時代に地域中小企業等との産学連携による新製品や新材料開発を徹底して行った。専門知に加えてその際の経験知がベースとなり、堀切川モデルの活動も含めて企業と連携による191件の新製品等、すなわちイノベーション創出を支援できていると見受けられる。スター・サイエンティストの同定は難しく、長根(齋藤)・福留・牧(2019)も試みている⁴⁶。堀切川教授をスター・サイエンティストと同定するのは今後の課題で、高被引用論文の分析と特許分析(J-PlatPatで2020年9月28日現在堀切川教授は特許・実用新案59件、意匠4件、商標1件がヒット、概ねは発明人)等が必要と考えられる。堀切川教授は基礎研究等で醸成した専門知と新製品等開発の経験等から醸成した構想知(事業化知を含むアイデア等)等により、企業と連携したイノベーションチームの核として、多数継続的にイノベーション創出を支援しており、サイエンスと商業化における好循環をもたらししていると考えられる¹⁰。

参考文献

- ¹ <https://www8.cao.go.jp/cstp/cst/kihonhou/mokuji.html>
- ² <https://www8.cao.go.jp/cstp/cst/kihonhou/gaiyo.pdf>
- ³ https://www8.cao.go.jp/cstp/cst/kihonhou/kaisei_gaiyo.pdf
- ⁴ https://www8.cao.go.jp/cstp/cst/kihonhou/kaisei_tuuchi.pdf
- ⁵ https://www.chusho.meti.go.jp/pamflet/hakusyo/2020/PDF/chusho/02Hakusyo_mokuji_hanrei_web.pdf
- ⁶ North, D. et al.: Public Sector Support for Innovating SMEs, Small Business Economics, 16(4), 303-317, 2001.
- ⁷ 岡室博之: 技術連携の経済分析—中小企業の企業間共同研究開発と産学官連携, 同友館, 東京, 2009.
- ⁸ 長根(齋藤)裕美: 特集に寄せて「スター・サイエンティストとイノベーション」, 研究 技術 計画, 34(2), 97-99, 2019.
- ⁹ 安田聡子: スター・サイエンティスト研究の潮流と現代的意味, 研究 技術 計画, 34(2), 100-115, 2019.
- ¹⁰ L. G. Zucker and M. R. Darby, J: Virtuos Circles in Science and Commerce, Papers in Regional Science, 86(3), 445-470, 2007.
- ¹¹ 2020年9月3日堀切川教授へのメールによるヒアリング
- ¹² 林聖子: 仙台堀切川モデルの成功シナリオに学ぶ産業支援機関の産学連携による地域振興, 産学連携学会第4回大会講演予稿集, 18-19, 2006.
- ¹³ 林聖子・田辺孝二: 地域中小企業のイノベーション創出を促進する仙台堀切川モデルの考察, 産学連携学, 7(1), 31-41, 2010.
- ¹⁴ 林聖子: 中小企業のイノベーション創出への公的支援に関する一考, 研究・イノベーション学会第31回年次学術大会講演要旨集, 353-355, 2016.
- ¹⁵ 林聖子: 地域産業振興を促進する中小企業のイノベーション創出支援機能, 都市創造学研究, 創刊号, 101-115, 2017.
- ¹⁶ 林聖子: 中小企業のイノベーション創出を支援する堀切川モデルによる地域産業振興, 都市創造学研究, 第4号, 87-105, 2020.
- ¹⁷ 林聖子: 産学連携による中小企業の継続的なイノベーション創出を支援する堀切川モデルについて, 第11回横幹連合コンファレンス, 2020.
- ¹⁸ <https://www.kantei.go.jp/jp/koizumispeech/2002/02/04sisei.html>
- ¹⁹ 林聖子・堀切川一男: 仙台堀切川モデルの発展要因となる新たな制度設計, 産学連携学会第5回大会予稿集, 152-153, 2007.
- ²⁰ 堀切川一男: プロジェクト摩擦 tribologist—「米ぬか」でつくった驚異の新素材, 講談社, 2002.
- ²¹ <https://www.siip.city.sendai.jp/z/01.html>
- ²² https://www.siip.city.sendai.jp/o/04/01_2.html
- ²³ 2019年11月29日、2020年1月29日堀切川教授へのヒアリング
- ²⁴ 2016年5月17日等の堀切川教授へのヒアリング
- ²⁵ 堀切川一男: 第九章地域産学官連携スタイル「仙台堀切川モデル」—開発製品事業化システムの新しい試み, テキスト産学連携学入門(上巻), 172-181, 特定非営利活動法人産学連携学会, 2016.
- ²⁶ 堀切川一男・林聖子: 仙台堀切川モデルにおける「課題抽出・問題設定・問題解決」の手法分析, 産学連携学会第5回大会予稿集, 150-151, 2007.
- ²⁷ 林聖子: 仙台堀切川モデル—地域中小企業との産学連携成功の秘訣. 産学官連携ジャーナル, 3(10), 10-13, 2017.
- ²⁸ 林聖子: 仙台堀切川モデルの震災復興版支援活動について, 産学連携学, 8(1), 23-28, 2011.
- ²⁹ <https://www.reconstruction.go.jp/topics/241214.html>
- ³⁰ 林聖子・田辺孝二: 震災復興支援のための福島堀切川モデル, 研究・技術計画学会第28回年次学術大会講演要旨集, 639-642, 2013.
- ³¹ 林聖子: 福島堀切川モデルによる震災復興支援. 産学官連携ジャーナル, 10(3), 42-44, 2014.
- ³² http://fukuiro-kirari.jp/prod_ucts/nanogui.html
- ³³ http://fukuiro-kirari.jp/prod_ucts/marumaru.html
- ³⁴ http://fukuiro-kirari.jp/products/berama_ru.html
- ³⁵ <https://www.alpsalpine.com/j/company/tougou.html>
- ³⁶ <https://www.alpsalpine.com/j/about/history.html>
- ³⁷ <http://www.mss-osaki.com/overview.html>
- ³⁸ 林聖子: 地域中小企業振興を促進する宮城おおさき堀切川モデル, 産学連携学会第13回大会講演予稿集, 131-132, 2015.
- ³⁹ 東北経済産業局平成26年度新産業集積創出基盤構築支援事業(東北自動車部素材産業強化事業)の再委託事業として実施
- ⁴⁰ http://www.mss-osaki.com/pdf/fea2019/2019_a4v2.pdf
- ⁴¹ http://www.mss-osaki.com/docu_ments/ura_000.pdf
- ⁴² 林聖子: 上山堀切川モデルによる地域産業振興. 産学官連携ジャーナル, 16(2), 20-23, 2020.
- ⁴³ 堀切川一男: ものづくり力強化のための方策(講演), 第4回ものづくりトップマネジメントセミナー in 上山市(東北経済産業局平成26年度新産業集積創出基盤構築支援事業「とうほう自動車部素材産業強化事業」), 2016. 11. 25.
- ⁴⁴ 2019年12月20日上山市商工課企業誘致推進室ヒアリング
- ⁴⁵ <https://www.city.kaminoyama.yamagata.jp/soshiki/9/sangyoudanchi.html>
- ⁴⁶ 長根(齋藤)裕美・福留祐太・牧兼充: どのようにスター・サイエンティストを同定できるか?, 研究 技術 計画, 34(2), 116-128, 2019.