

Title	中小企業と産学連携でイノベーションを創出している堀切川モデルの発展要因
Author(s)	林, 聖子
Citation	年次学術大会講演要旨集, 38: 106-109
Issue Date	2023-10-28
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/19133
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

1 B 1 6

中小企業と産学連携でイノベーションを創出している堀切川モデルの 発展要因

○林 聖子（亜細亜大学）

1. はじめに

2023年版中小企業白書によれば、2016年わが国企業の99.7%は中小企業で¹、大企業に比して、内部リソースに限りがある中小企業²が、いまだ収束しないコロナ感染はもとより、社会経済環境変化が著しい現代において、1社単独で新材料・新製品開発（以下、新製品等開発）をすることは難しい。産学官連携や産学連携（以下、産学連携）、企業間連携、オープンイノベーション等様々な連携により新製品等開発を行うことが唱えられているが、それぞれの連携を内部リソースに限りがある中小企業が実施するには困難な点がある。例えば、Chesbrough(2003)が提唱するオープンイノベーションは³、自社に不足するイノベーションリソースを外部に求めるなどイノベーション創出の一つの手法としてグローバルに着目され、大企業等で実施されているが、連携先を見つけるための人材や経費等のリソースが必要であり、なおかつ、それらのリソースを投入してもイノベーションを創出できるかどうかは不確実で、中小企業にとって試しやすい連携方法かどうかは疑問である。そういった中で、これまでに中小企業との産学連携で多数の新製品等開発の実績をあげている堀切川モデルについて深く分析してみることは、中小企業のイノベーション創出の参考になるのではないかと考えられる。

トライボロジーが専門の東北大学名誉教授堀切川一男先生は⁴、2022年3月末に東北大学大学院工学研究科を定年退官後も、企業との産学連携による新製品等開発を堀切川モデルの活動を中心に継続し、2023年7月31日までに264件を開発している⁵。大学教員1人の産学連携による新製品等開発件数の正確な統計データは見たことが無いが、堀切川先生の開発件数は大変多いと推察される。

堀切川先生は山形大学赴任中の1996年から産学連携による中小企業との新製品等開発の成果を生み、東北大学へ教授として戻られた後の2004年度から仙台市地域連携フェローに就任して産学連携活動を活発化され⁶、その後、福島県、宮城県大崎市、山形県上山市、青森県へと横展開されている。その活動を筆者が仙台堀切川モデル⁷、福島堀切川モデル⁸、宮城おおさき堀切川モデル⁹、上山堀切川モデル¹⁰、青森堀切川モデル¹¹と学会等で命名させていただいた。各堀切川モデルの活動で新製品等を開発できた各地域の中小企業においては、売上アップ、雇用の創出、コア技術を活かしたオリジナル商品開発による本業の受注増等、様々な好結果が生まれ、地域の産業振興へ寄与していることから、堀切川モデルの活動での新製品等開発をイノベーションと捉えている¹¹。

本研究では、堀切川モデルの活動が中小企業との産学連携で、何故イノベーションを生み出し続け、発展し続けているのかについて、各堀切川モデル共通の要因と、堀切川先生特有の要因の2つに分けそれぞれを明らかにすることを目的とする。

2. 各堀切川モデル（横展開地域）共通の要因

仙台堀切川モデルから青森堀切川モデルまで、堀切川先生と支援メンバーと地域の中小企業との産学連携で、継続的なイノベーションを創出できている堀切川モデル共通の要因について検討する。

（1）各堀切川モデルの仕組み等

各堀切川モデル別に、共通する項目として、開始時期・特徴、活動（御用聞き型企業訪問、セミナー等、地域中小企業との新製品等開発事例）、支援チーム（堀切川先生、地方公共団体、コーディネータ、産業支援機関、その他）について図表1に整理した。各堀切川モデルの活動において、御用聞き型企業訪問は東日本大震災直後とコロナ禍の出張禁止期間以外は、対面で実施している¹²。仙台堀切川モデルにおけるセミナー「寺子屋せんだい」は2023年9月5日に第154回を開催しているが¹³、当初は堀切川先生コーディネートによる地域企業技術者の課題解決の場、地域連携フェロー仲間集めからスタートしている⁶。他の堀切川モデルにおけるセミナーの意味合いは地域ごとに若干異なる。支援チームが形成され、堀切川先生によれば「チーム堀切川」を編成して、地域中小企業を訪問し、地域中小企業のニーズ等により新製品等を共に開発し、必要に応じて各堀切川モデル地域が広域連携もしている。支援チームの編成は各地域の産業構造とも連動しており、広域な福島県においては、各地域に立地している産業支援機関が訪問先企業の発掘・推薦や堀切川先生の訪問アドバイス後のフォロー等を行っている⁶。

図表 1 各堀切川モデルの仕組み等

モデル名	開始時期・特徴等	活動			支援チーム				
		御用聞き型 企業訪問	セミナー等	地域中小企業との 新製品等開発事例	堀切川先生	地方公共団体	コーディネータ	産業支援機関	その他
仙台堀切川モデル	<ul style="list-style-type: none"> ・トップ会談「産学官ラウンドテーブル」で東北大教員の産学連携による地域貢献決定 ・FY2004より仙台市地域連携フェロー事業開始 ・支援企業は商圏が仙台市であれば市外でも支援可 	<ul style="list-style-type: none"> ・対面 ・BDD村上氏が訪問先企業を企業エンジニアから経営陣時代、みやぎ工業会専務時代のNW等から発掘、堀切川先生既知企業、寺子屋仙台参加企業他 	<ul style="list-style-type: none"> 寺子屋せんだい（堀切川先生） ・コーディネーターによる地域企業技術者の課題解決の場、地域連携フェロー仲間集めからスタート 	<ul style="list-style-type: none"> ・高圧絶縁電線自動点検装置「OCランナー」 ・RBセラミックス粒子配合ソール材を用いた耐滑サンダル ・入院患者用安全サンダル「安全足進」 ・学都仙台発秀才文具パック 他多数 	<ul style="list-style-type: none"> ・技術相談対応 ・希望する地域中小企業との新製品等開発に専門知、事業化知（構想知）の提供 	仙台市	<ul style="list-style-type: none"> ・FY2004-FY2021 BDD村上氏（超多忙な堀切川先生への相談前後に企業へ丁寧なアドバイス） ・村上氏退任後は業種別に複数名が担当 	(公財) 仙台市産業振興事業団	
福島堀切川モデル	<ul style="list-style-type: none"> ・現知事の副知事時代の要請によりFY2013から開始 ・県が広域なため、各地域の産業支援機関が参画 	<ul style="list-style-type: none"> ・対面 ・2日/月 ・各地域産業支援機関から推薦他 	<ul style="list-style-type: none"> 新製品開発セミナー（堀切川先生の支援の在り方や考え方を伝達） 	<ul style="list-style-type: none"> ・NANO-GUI ・けぶらー ・3Dカップインコースター ・べら丸 ・MARU MARU・V MARU ・PATAN ・らく皿 他多数 	<ul style="list-style-type: none"> ・技術相談対応 ・希望する地域中小企業との新製品等開発に専門知、事業化知（構想知）の提供 	福島県	数名交代	<ul style="list-style-type: none"> 訪問先地域の産業支援機関が参画し、堀切川先生の訪問アドバイス後は継続支援 	<ul style="list-style-type: none"> ・事務局として鶴山川印刷所（販路開拓支援や営業ツールになりうる成果集企画編集他） ・福島県発明協会（企業訪問時に知財相談対応）
宮城おおさき堀切川モデル	<ul style="list-style-type: none"> ・FY2014にNPO法人未来産業創造おおさき総括コーディネータ加藤氏の要請で「ものづくり課題解決研究会」座長を堀切川先生に依頼から開始 	<ul style="list-style-type: none"> ・対面 ・総括コーディネータ加藤氏推薦企業、「ものづくり課題解決研究会」参加企業他 	<ul style="list-style-type: none"> 「ものづくり課題解決研究会」 	<ul style="list-style-type: none"> ・毎年開催のおおさき産業フェアでFY2015から「Dr. ホッキー賞」設定 ・航空産業用計測器具 ・雄勝の濡れ盃 ・真空吸着ポータブルロータリーテーブル「ロータリー・チャック・ユウ」 他多数 	<ul style="list-style-type: none"> ・技術相談対応 ・希望する地域中小企業との新製品等開発に専門知、事業化知（構想知）の提供 	大崎市	NPO法人未来産業創造おおさき総括コーディネータ加藤氏（堀切川先生の訪問アドバイス後は継続支援）		
上山堀切川モデル	<ul style="list-style-type: none"> ・市役所商工課長等の希望でFY2017から開始 ・人口約3万人都市のため、訪問先企業が限定されており、同一企業へ複数回訪問 	<ul style="list-style-type: none"> ・対面 ・2日/回×5回=10日間/年 ・最初のセミナー参加企業で堀切川先生の訪問指導や課題解決希望企業を募集 	<ul style="list-style-type: none"> ・201706に交流セミナーで堀切川先生講演 	<ul style="list-style-type: none"> ・堀切川先生・上山麺類食堂組合・市内食品製造業者が共同で「上山そばたく」を開発 ・さくらんぼ種とり機「チェリースター」 ・ミラ猪口 ・ドリンクホルダー「YOKOZUNA」 他多数 	<ul style="list-style-type: none"> ・技術相談対応 ・希望する地域中小企業との新製品等開発に専門知、事業化知（構想知）の提供 	上市市商工課企業誘致推進室職員1名	無し	無し	
青森堀切川モデル	<ul style="list-style-type: none"> ・FY2019開始 ・堀切川先生出身地 	<ul style="list-style-type: none"> ・対面 ・2日×2回で計10社訪問/年 ・訪問先企業はイノベーション・ネットワークあおもりの構成機関からの推薦により決定 		<ul style="list-style-type: none"> ・氷雪に強く埃・土砂が溜まりにくい埋め込みブレード門扉「ラッセル門扉 RUSSELL GATE」 ・段ボール製緩衝材「エスコパ SCOPA」 他多数 	<ul style="list-style-type: none"> ・技術相談対応 ・希望する地域中小企業との新製品等開発に専門知、事業化知（構想知）の提供 	青森県商工労働部新産業創造課ものづくり技術振興グループ	イノベーション・ネットワークあおもりの構成機関		

出典：堀切川先生、関係者へのヒアリング、参考文献6)–12)より筆者作成

(2) 各堀切川モデル共通の要因

図表 1 より各堀切川モデルの仕組みは柔軟であることが明らかになった。各堀切川モデルでは支援チ

ームの編成は地域の産業構造に対応して異なっているが、新製品等のネーミングを早期に行い、中小企業と支援チームが一丸となって開発を進めていこうという堀切川先生の考え方は⁶、エドモンドソンによるイノベーション創出等において一時的なチームを組んで取り組むことは学習しながら実行する組織であり、チームは協働である¹⁴に類似しており、堀切川モデル共通の要因と考えられる。

3. 堀切川先生特有の要因

(1) 堀切川先生特有の役割・フィロソフィー・価値観

各堀切川モデルにおいて、図表1より堀切川先生が果たしている役割はいずれの地域でも「技術相談対応」、「希望する地域中小企業との新製品等開発に専門知、事業化知（構想知）の提供」である⁶。大学教員として保有している最先端で高度な専門性から提供可能な専門知はもとより、堀切川先生の長年にわたる企業との産学連携による新製品等開発で培った豊富な経験に基づく事業化知（構想知）の提供は研究者誰でもができるわけではない⁶。専門知、アイデア等の事業化知（構想知）を製品や材料として開発し、上市する、すなわちビジネス界へ投入した264件の開発を通しての経験知が有効に活用されていると考えられる。

堀切川先生は主に次のような徹底したフィロソフィーや価値観、①地域中小企業のニーズ主体の新製品等開発であること、②新製品等にお金（特に競争的資金に依存しない）と時間をかけないこと、③ミニマム目標を設定し、一刻も早く上市し、市場からのニーズを製品等の改良や次の製品等開発へフィードバックすること（中小企業の目標達成できたという自信につながり、オーバースペック防止にもつながる）、④新製品等開発の早期にネーミングすること（チームが一丸となり新製品等開発に取り組める）、⑤無料技術相談、⑥知財は大学の機関帰属とせず、企業帰属とすること、⑦堀切川モデルの活動が地域産業振興へ寄与すること、を提唱しておられる^{6, 11, 12}。

(2) 堀切川先生特有のフィロソフィーや価値観から生まれる要因

堀切川先生特有の徹底したフィロソフィーや価値観（上記(1)①～⑦）から、新製品等開発チームの心理的安全性が担保されているように見受けられる¹¹。中小企業との新製品等開発において、堀切川先生率いる支援チームは上から目線ではなく、中小企業と同じ目線で、フラットな関係性でコミュニケーションしていく。これは筆者がこれまでに複数回堀切川モデルの御用聞き型企業訪問への同行や技術相談への同席から垣間見てきた。工場見学等を通して、堀切川先生はその企業の技術の強みをすばやく認識し、その強みを活かした新製品等の開発を提案することもあるし、支援チームは新製品等開発に際して必要な情報等をサポートしている。堀切川先生と支援チームが地域産業振興という同じミッションを保有すればこそである。また、通常の産学連携とは異なり、中小企業側に受託研究費の支払い等は不要である。このような新製品等開発の仕組みは、企業側の担当者が上司に気兼ねすることなく発言でき、対人関係の不安もなく、費用面での心配も脆弱と見受けられる。まさに、エドモンドソンが論じる心理的安全性が保たれている¹⁵。心理的安全性も、新製品等開発、すなわち、継続的なイノベーション創出の要因の一つと考えられる。

さらに、アマビールとクレイマーが感情、認識、モチベーションが人間であることを示す要素であり、その3要素の相互作用「インナーワークライフ」を向上させることが、組織と個人の創造性や生産性を高めるために最も効果的であると論じているが¹⁶、例えば、堀切川先生の③ミニマム目標の設定により、連携先企業は目標を達成できた達成感や嬉しさ等の感情が生じ、モチベーションがアップする等の相互作用が好循環し、創造性や生産性が高まる。さらに、支援チームは無意識のうちに新製品等開発が前にうまく進捗し、メンバーが気持ちよく取り組めるように支援していると見受けられ、これらは、アマビールとクレイマーが重要と考えている内容と同様と考えられる¹⁶。

4. 福島堀切川モデルからの学び

福島堀切川モデルは広域に活動することから、各地域の産業支援機関が支援チームに参画することや、企業訪問アドバイス時に知的財産について即座に対応するために福島県発明協会が同行するなど特徴的である⁶。さらに、活動開始当初より事務局として株式会社山川印刷所が企業訪問に常に同行し、営業ツールを独自に持たない中小企業の営業ツールとなりうる成果集を企画編集し⁶、取組み実績についても「ふくいろキラプロジェクト10周年記念誌」¹⁷等から明らかなように、成果の見える化を図っている。この記念誌は内堀福島県知事、堀切川先生のお言葉、歴代のサブマネージャーや福島県担当者の紹介、企業と開発した新製品等の紹介、10年の軌跡、図表2に示す成果実績等、福島県・堀切川先生・企業等関係者の合意を得て掲載している¹⁷。成果の見える化はその地域での当該プロジェクトの継続の為に関係各位へPRし、その重要性を十分に認知、認識してもらうことが肝要である。また、未来産業創造おおさき10周年記念誌おおさき産業フェア(2021)に掲載された「ドクターホッキーの産学官連携

図表2 ふくいろキラリプロジェクト 10周年記念誌



出典：https://static.fukushima-ebooks.jp/actibook_data/pht_fukuiro_10thkinenshi_202302/HTML5/pc.html#/page/70

5. まとめ

2023年7月31日までに新製品等264件を企業との産学連携で開発している堀切川先生の取組みの中でも⁵、特に仙台堀切川モデル⁷、福島堀切川モデル⁸、宮城おおさき堀切川モデル⁹、上山堀切川モデル¹⁰、青森堀切川モデル¹¹の活動から、中小企業との産学連携で、何故イノベーションを生み出し続け、発展し続けているのかについて、各堀切川モデル共通の要因として、各地域の産業構造等に対応した仕組みの柔軟性、産学連携による新製品等開発におけるチームのチーミングの重要性、が明らかになった。

堀切川先生特有の要因としては、堀切川先生のような支援側中核人材のゆるぎないフィロソフィーや価値観として、①地域中小企業のニーズ主体の新製品等開発であること、②新製品等にお金（特に競争的資金に依存しない）と時間をかけないこと、③ミニマム目標を設定し、一刻も早く上市し、市場からのニーズを製品等の改良や次の製品等開発へフィードバックすること（中小企業の目標達成できたという自信につながり、オーバースペック防止にもつながる）、④新製品等開発の早期にネーミングすること（チームが一丸となり新製品等開発に取り組める）、⑤無料技術相談、⑥知財は大学の機関帰属とせず、企業帰属とすること、⑦堀切川モデルの活動が地域産業振興へ寄与すること、さらに、①～⑦から生まれる参画企業の心理的安全性、新製品等開発チームのインナーワークライフの向上等、が明らかになった。また、福島堀切川モデルからの学びとして、堀切川モデルの実績の見える化も関係者に認知、認識してもらうことが、プロジェクト継続には重要である。

以上、明らかになった要因等は、各地において、中小企業が産学連携で継続してイノベーションを創出していく取り組みの参考になるのではないかと考えられる。

参考文献

- 2023年版中小企業白書 https://www.chusho.meti.go.jp/pamflet/hakusyo/2023/PDF/chusho/02Hakusyo_mokuji_hanrei_web.pdf
- North, D. et al., Public Sector Support for Innovating SMEs, *Small Business Economics*, 16(4), 303-317 (2001)
- Chesbrough, H.: *Open Innovation—The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business School Press, Boston, 2003. (大前恵一 朗訳：OPEN INNOVATION—ハーバード流イノベーション戦略のすべて、産業能率大学出版部、東京、2004.)
- 堀切川一男、産学官連携による新産業創出への取組み—地域中小企業との連携による様々な製品開発の体験を通して、東京都立産業技術研究センター (<https://www.iri-tokyo.jp/uploaded/attachment/3123.pdf>)
- 堀切川一男教授へのメールヒアリング (2023. 7. 31、2022. 8. 12 他多数)
- 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)
- 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)
- 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)
- 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)
- 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)
- 林聖子、中小企業と継続的にイノベーションを創出している堀切川モデル、*研究・イノベーション学会第37回年次学術大会講演要旨集*、373-376 (2022)
- 林聖子、コロナ禍でも産学連携でイノベーションを創出し続ける堀切川モデル、*都市創造学研究*、第5号、87-97 (2021)
- https://www.siip.city.sendai.jp/ouen/event/20230905_terakoyasendai.html
- エイミー・C.エドモンドソン、野津智子訳、チームが機能するとはどういうことか：「学習力」と「実行力」を高める実践アプローチ、英治出版 (2014)
- エイミー・C.エドモンドソン、野津智子訳、恐れのない組織：「心理的安全性」が学習・イノベーション・成長をもたらす、英治出版 (2021)
- テレサ・アマビル・ステイブン・クレイマー、中竹竜二監訳・樋口武志訳、マネージャーの最も大切な仕事：95%の人が見過ごす「小さな進捗」の力、英治出版 (2017)
- https://static.fukushima-ebooks.jp/actibook_data/pht_fukuiro_10thkinenshi_202302/HTML5/pc.html#/page/1