

Title	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
Author(s)	林, 聖子
Citation	年次学術大会講演要旨集, 37: 373-376
Issue Date	2022-10-29
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/18528
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 E 1 6

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

○林 聖子（亜細亜大学）

1. はじめに

2022年3月末で東北大学大学院工学研究科教授を定年退官され、東北大学名誉教授に就任された堀切川一男先生は、1996年から2022年8月12日までに企業との産学官連携で新製品・新材料(以下、新製品等)を247件開発している¹。2004年度から堀切川先生を中核とした学官で構成する支援チームによる中小企業との産学官連携で新製品等を開発する仙台堀切川モデル²、他地域へ横展開している福島堀切川モデル³、宮城おおさき堀切川モデル⁴、上山堀切川モデル⁵、及び2019年度からの青森での活動(詳細は後掲)とそれらの広域連携を併せた堀切川モデルの活動で、企業との連携により、183件の新製品等を開発している¹。堀切川先生と連携して新製品等を開発できた仙台、福島、宮城おおさき、上山、青森の中小企業は、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など、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における新製品等開発をイノベーションと捉えることとする。

North等(2001)が大企業に比して内部リソースが限定されていると論じている中小企業と⁶、何故、堀切川先生を核とする産学官連携、特に堀切川モデルの活動で多数の新製品等の開発、すなわち、イノベーションを多数創出できたかの要因について、既に堀切川先生⁷、筆者がそれぞれに複数の要因を導出しており^{8, 9}、第35回年次学術大会では堀切川先生をスター・サイエンティストと同定できるのではないかという検討等も発表している¹⁰。産学官連携活動スタイルとしての堀切川モデルを抽象化、一般化していくには、新たな要因が潜在しているように考えられる。そこで、本研究では、産学官連携メンバー、特に中小企業側に心理的安全性が確保されているから、イノベーションが次々と創出されるのではないかなどが想定されるため、新たな要因を考察することを目的とする。さらに、2019年度から堀切川先生が活動を開始している青森での取り組みにも注目し、「青森堀切川モデル」を命名したい。

2. 堀切川先生について

堀切川先生は東北大学に学び、トライボロジーが専門で、ミクロな摩耗の形態を分類し、理論的に発生条件を調べて解明し、図に表すことができるため「摩耗形態図」と名付けるなど基礎研究に没頭し⁷、東北大学で教員生活をスタートしている。基礎研究の成果を社会に役立てたいとの思いがあり、山形大学工学部助教授時代、地域中小企業と連携して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「ナガノスペシャル」を開発しており、この時の経験は重要と見受けられる^{8, 9}。さらに、堀切川先生は山形大学赴任時代に、地域中小企業からの要請で米油製造後に残る脱脂ぬかに、フェノール樹脂を混ぜ、窒素ガス中で焼成することにより製造される新材料を開発して「RBセラミックス」と命名している¹¹。その後、RBセラミックスを活用展開し、滑りにくいサンダルや入院患者用の滑りにくく履きやすいサンダル「安全足進」等、47件の新製品を開発している¹²。新材料開発は他への展開が可能のため、「RBセラミックス」という新材料開発は堀切川先生の強みの一つと見受けられる。堀切川先生の山形大学時代の地域の中小企業と連携による新製品開発、新材料開発の経験が、その後の堀切川モデルの活動成果のベースになっていると考えられる。

現在、注目されている「パーパス」を名和(2021)は「志」と捉え、他者にとって価値あることをしたいという信念であり、心の内側から湧き出てくる強い思いと論じているが¹³、若き研究者時代、既に堀切川先生は前掲したように基礎研究の成果を社会に役立てたいという思いがあり、「地域に根差し、世界を目指す研究」、「夢の実現を目指した研究」の2つをモットーにしており^{7, 13}、長年にわたる堀切川先生の企業との産学官連携による新製品等の開発や、膨大な無料技術相談対応等には「パーパス」が感じられる。堀切川先生のモットーやパーパスが、産学官連携先企業との多数の新製品等開発、すなわち多数のイノベーションを生み出しているのではないだろうか。

3. 堀切川モデルについて

(1) 仙台堀切川モデル

2002年当時の小泉純一郎内閣総理大臣が施政方針演説でわが国が知財立国を目指すことを表明し、産学連携が活発化していった。翌2003年に、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が開催され¹⁴、東北大学教員が産学連携で地域貢献すること方針が決まり¹⁵、2004

年4月から東北大学教員複数名が就任した仙台市地域連携フェローの活動が始まった。その一人が堀切川先生で、仙台市産業振興事業団ビジネス開発ディレクター村上雄一氏と仙台市産学連携推進課担当者の3人（後に仙台市産業振興事業団担当者も参画し4人）で支援チームとして、何か困ったことはありませんかと地域のものづくり系等の中小企業を訪問する御用聞き型企業訪問から活動を始めた。仙台市地域連携フェローの活動はそれぞれに異なるため、堀切川先生を核とした支援チームによる「御用聞き型企業訪問」、堀切川先生コーディネートによる地域企業技術者向けのサロン形式セミナー「寺子屋さんだい」、希望する中小企業との新製品等開発の3つの取り組みを、筆者が2006年産学連携学会第4回大会で「仙台堀切川モデル」として発表している²。

（2）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

東日本大震災後、仙台堀切川モデルの活動は震災復興版として、被災地域企業の役に立つ取り組みを行い、成果を出し、復興庁からの要請により第6回復興推進委員会で堀切川先生が活動報告をしたところ、参加者の福島県幹部（現知事）から即座に要請があり、2013年4月堀切川先生は福島県の東日本大震災復興のために、福島県地域産業復興支援アドバイザーに就任した。福島県内での堀切川先生を核とする支援チームは仙台堀切川モデルとは若干異なり、県庁担当者、浜通り、中通り、会津の3地域別の産業支援機関担当者、最初は販売支援員として、後には事務局機能を担う山川印刷所、途中からは一般社団法人福島県発明協会から構成され、当初は堀切川先生の支援の在り方や考え方を伝える「製品開発セミナー」を開催し（現在は二巡したため開催せず）、その後、御用聞き型企業訪問を行い、希望する地域中小企業と新製品等開発を行っており、この活動を、筆者が2013年研究・技術計画学会（現：研究・イノベーション学会）第28回学術大会で「福島堀切川モデル」として発表している³。

宮城県大崎市では特定非営利活動法人未来産業創造おおさき総括コーディネーター加藤義徳氏が2014年度に「ものづくり課題解決研究会」を立ち上げ、座長を堀切川先生に依頼し、先生に加えて加藤氏と大崎市が支援チームとなり、地域中小企業を訪問し、希望する企業と新製品等開発を行っており、筆者が2015年産学連携学会第13回大会で「宮城おおさき堀切川モデル」として発表している⁴。

山形県上山市が仙台堀切川モデルのような活動を切望し、2017年4月から堀切川先生は上山市産業振興アドバイザーに就任し、上山市商工課の職員とともに地域中小企業を訪問して課題解決や新製品等開発を行っており、筆者が2020年2月JSTの産学官連携ジャーナルで「上山堀切川モデル」として発表している⁵。いずれも、事前に堀切川先生に相談の上、了解いただいた後にモデル名を発表している。

（3）青森堀切川モデル

堀切川先生は2019年度から出身地青森県で、企業課題を時間とお金をかけずに、地域企業との開発・実用化を達成する仙台堀切川モデルの企業支援手法を導入し、イノベーション・ネットワークあおもりの構成機関をはじめ、青森県及び関係機関の企業支援力の向上を図るために企業訪問を始めており、訪問先企業はイノベーション・ネットワークあおもりの¹⁶構成機関からの推薦により決定し、企業へは堀切川先生に推薦機関と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が同行し、年2回×2日で計10社を訪問している¹⁷。既に、堀切川先生と企業との連携で6件の新製品等を開発している¹³。堀切川先生の青森県におけるこれらの活動を「青森堀切川モデル」と命名する。

4. 堀切川モデルによる企業との産学官連携での新製品等開発について

堀切川先生は1996年から2022年8月12日までに企業との産学官連携で新製品・新材料（以下、新製品等）を247件開発しており、年度別、活動モデル別新製品等開発件数の内訳は図表1のとおりである。247件の内、堀切川モデルの活動（仙台、福島、宮城おおさき、上山、青森、広域連携）では中小企業との連携で183件（74%）、堀切川モデルの活動以外では、堀切川先生と大企業及び中小企業で64件（26%）の新製品等を開発している。堀切川先生は東北大学教員として定年退官までは超多忙な日々であり、産学官連携活動へのエフォートを厳密に割り出すことは難しいが、堀切川モデルの活動の方がそれ以外の活動よりも新製品等開発件数が約3倍多いのは、堀切川先生の専門性の高い専門知の提供はもとより、「チーム堀切川」としての支援機能が大きく作用しているのと考えられる。いずれのモデルにおいても、堀切川先生が企業訪問時にアドバイスした後に企業側では追加の質問や相談が生じるが、多忙な堀切川先生に代わってアフターフォローアップ等はビジネス開発ディレクター等チーム堀切川の他のメンバーが対応しており、スピーディな新製品等開発に効力を発揮していると思われられる。

5. 堀切川モデルの活動におけるイノベーション創出要因

既に堀切川先生と筆者はそれぞれに、堀切川モデルの活動が中小企業とイノベーションを多数創出できている要因をあげており、主な要因をまず整理する。横展開している他のモデルは概ね仙台堀切川モデルを参考としているため、大きくは変わらず、チーム堀切川のメンバー構成が異なる。

図表 1. 堀切川先生と企業の産学官連携による年度別モデル別新製品等開発件数

開発年度	年度別新製品開発件数	堀切川モデル											堀切川モデル以外			
		堀切川モデル計	仙台	福島	宮城おおさき	上山	青森	広域連携								
								仙台・福島	仙台・宮城おおさき	仙台・上山	福島・宮城おおさき	福島・上山		宮城おおさき・上山		
1996	1															1
1997	1															1
1998	3															3
1999	0															0
2000	1															1
2001	6															6
2002	0															0
2003	2															2
2004	3	1	1													2
2005	6	5	5													1
2006	7	5	5													2
2007	6	2	2													4
2008	8	7	7													1
2009	3	3	3													0
2010	6	3	3													3
2011	5	4	4													1
2012	3	2	2													1
2013	10	6	5		1											4
2014	18	18	2	13	3											0
2015	18	15	4	9	2											3
2016	22	11	2	6	1				2							11
2017	21	19	2	10	3	2			1					1		2
2018	21	19	2	6	4	6		1								2
2019	14	10	2	2	1	3	1		1							4
2020	32	31	5	17		7	2									1
2021	14	13	1	4		7								1		1
2022	16	9		2	1	2	3							1		7
計	247	183	57	69	16	27	6	1	4	0	0	3	0	0		64

出典：堀切川教授への複数回のヒアリングより、筆者作成^{1,9}

(1) 仕組みの柔軟さ

仙台堀切川モデルは、2003年東北大学総長、東北経済連合会会長、宮城県知事、仙台市長の4者でのトップ会談「産学官連携ラウンドテーブル」で世界の最先端の研究にベクトルが向いている東北大学教員が産学官連携により地域貢献を行うことだけが合意され^{18,19}、ゴールや方法論などは現場に委ねられたため、現場と乖離しない柔軟な仕組みとなっている²⁰。また、堀切川先生東北大学在職中は、バックラボとして山口健教授（当時准教授）が中心となって実験等を実施していたことも、好影響している。

(2) 知財

知財については堀切川先生が、何度も東北大学と交渉を重ねた。仙台堀切川モデルの活動における新製品開発は、堀切川先生の発明であっても、仙台市産業振興事業団非常勤職員（現在は理事）としての活動における発明であるため、東北大学の機関帰属とせず、連携先企業が自由に出願権利化できることになっている⁸。連携先中小企業の負担にならない仕組みとなっている。

(3) 堀切川先生のフィロソフィー

堀切川先生には新製品等開発についての前掲したパーパスやモットー、一貫したフィロソフィーがあり、次のような内容である。①研究シーズの企業への移転ではなく、地域中小企業のニーズ主体の新製品開発であること⁸。②新製品等開発にお金と時間をかけないこと⁸。③ミニマム目標を設定し、目標を達成出来たら新製品等を早急に上市し、市場ニーズをフィードバックして、製品の改良や次の製品開発を行うこと⁸。④新製品等開発の早い段階でネーミングを行い、新製品等開発チームの一丸となる気持ちとモチベーションを高く維持すること⁸。⑤競争的資金に依存しない新製品等開発を行うこと⁸。

(4) スター・サイエンティストとしての堀切川先生の専門性の高さ

スター・サイエンティストについてはZucker and Darbyらが論じており²¹、堀切川先生をスター・サイエンティストと同定することは高被引用論文分析と特許分析等が必要であるが¹⁰、安田が論じている、科学者として優れた業績を保有し、知識移転に関与する大学所属の科学者²²ととらえるならば、堀切川先生は少なくとも定年退官まではスター・サイエンティストに該当するのではないだろうか。

(5) 工業製品以外の開発と専門知以外の提供

堀切川先生は企業と連携した工業製品の開発を多数手がけているが、一方で工業製品にこだわらず、工業製品以外の製品（例えば、入院患者用の滑りにくいサンダル安全足進他多数）も開発している。工業製品にこだわらない開発が、多数の新製品等を開発できたと堀切川先生は分析している¹³。

仙台堀切川モデルの活動は、仙台市産業振興事業団非常勤職員（現在は理事）という立場での活動ゆえに、大学の教員としての専門知の提供はせずとも、アイデアや事業化知や構想知の提供でもよいと、2007年度の「学都仙台発秀才文具パック」の開発時に堀切川先生は考えられ、それ以来、大学教員とし

ての専門知の提供にこだわらないことも多数の新製品等開発を具現化できている要因である⁸。さらには、堀切川先生の徹底した集中力と知の提供も多数の新製品等開発の要因である⁸。

(6) 新製品等開発チームの心理的安全性

堀切川先生を核とする支援側のチーム堀切川は、地域産業振興という大きなミッションを抱いているが、企業という組織と異なり、個別の新製品等開発チームとしての達成すべき目標値が定められているわけではない。筆者がこれまでに何回も堀切川モデルの御用聞き型企業訪問への同行や、技術相談への同席を通して感じるのは、新製品等開発チーム内においてチーム堀切川と連携先中小企業はあくまでフラットな関係性であり、対人関係の不安を抑えることができ、パフォーマンスを最大にでき、気兼ねなく意見を述べることができ、エドモンドソンが主張する心理的安全性が保たれているがゆえに、チームメンバーの発言が自ずと新製品等開発の源となっていると考えられる²³。

(7) 支援側チーム堀切川のチーミングの良さ

堀切川先生を核とする支援側のチーム堀切川は前掲したように、各地域によって構成メンバーは若干異なる。エドモンドソンは、チーミングは協働するという活動であり、活動的なプロセスで、一人一人が相互に結びついていて変容可能で、問題解決やイノベーションにおいて一時的なチームを組んで取組むとされ、学習しながら実行する組織を主張している²⁴。チーム堀切川は地域により、メンバー構成は変わり、学習しながら新製品等を開発しており、エドモンドソンの主張に近い。産学官連携による新製品等開発にはチーミングのパフォーマンスを上げることが重要であり、堀切川モデルではこれが実行できていると考えられる。

6. 考察とまとめ

堀切川先生が産学官連携で企業と開発した最新の新製品等の実績を整理し、247件の新製品等開発の実績、特に堀切川モデルの活動として183件の新製品等、すなわちイノベーションを生み出している新たな要因を検討した。従来から導出している堀切川モデルの仕組みの柔軟さ、知財の扱い、堀切川先生のフィロソフィーの良さ、スター・サイエンティストとしての堀切川先生、工業製品の開発や大学教員としての専門知の提供にこだわらないことに加えて、支援側チーム堀切川と企業から構成される新製品等開発チームに心理的安全性が確保されていることがイノベーションを多数創出できている新たな要因と考えられる。さらに、支援チームとしてのチーム堀切川のチーミングが好循環しており、学習を重ねることで、林・田辺が論じた知の蓄積継承機能が作用していると考えられる。

産学官連携活動スタイルとして堀切川モデルの活動が、地域中小企業と新製品等イノベーションを多数創出できているのは、地域の状況や産業構造等により柔軟に支援側のチーム堀切川をチーミングし、堀切川先生のフィロソフィー等従来から導出してきた要因に加えて、企業との新製品等開発チームにおける心理的安全性が確保されていることが明らかになった。

参考文献

- 堀切川一男教授へのメールヒアリング (2022.8.12 他多数)
- 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)
- North, D. et al., Public Sector Support for Innovating SMEs, Small Business Economics, 16(4), 303-317 (2001)
- 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>)
- 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, 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)
- 林聖子, 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, 研究・イノベーション学会第35回年次学術大会講演要旨集, 670-673 (2020)
- 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)
- 堀切川一男, 仙台市産学官連携フォーラム記念講演「社会に役立つ夢を見つけませんか? ~地域産学官連携活動を振り返って~」, 2022年9月1日, 於: TKP ガーデンシティ仙台ホール 308
- 名和高司, パーパス経営: 30年先の視点から現在を捉える, 東洋経済新報社 (2021)
- 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)
- 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. <https://innovation-net-aomori.ina.pref.aomori.lg.jp/portal/>
- 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へのメール等ヒアリング (2022.9.13 他)
- 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)
- 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)
- 林聖子, 仙台市産学官連携フォーラム特別講演「なぜ、堀切川モデルは成功したのか?」, 2022年9月1日, 於: TKP ガーデンシティ仙台ホール 308
- L. G. Zucker and M. R. Darby, J: Virtuos Circles in Science and Commerce, Papers in Regional Science, 86(3), 445-470 (2007)
- 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)
- 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)
- 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)