

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

Hokkirigawa Model for Promoting SMEs Innovation for Regional Industry Promotion

林 聖子 (亜細亜大学都市創造学部 教授)

Seiko HAYASHI (Professor of Urban Innovation, Asia University)

〔要旨 / Abstract〕

本稿では仙台堀切川モデル、福島堀切川モデル、宮城おおさき堀切川モデル、上山堀切川モデルの活動が、なぜ2004年から地域の中小企業とイノベーションを継続的に多数創出できているかの要因について、堀切川教授の一貫したフィロソフィーと徹底した集中力と知の提供、4つの堀切川モデルの仕組みの良さであることを明らかにした。また、4つの堀切川モデルの活動は堀切川教授を核とする支援チームと地域中小企業の産学連携により126件の新製品を開発し、外部の客観的な評価を得ているので、堀切川モデルは中小企業との産学連携によるイノベーション創出モデルの一つで、新しいタイプの地域産業振興モデルであると提案した。

キーワード：中小企業、イノベーション、堀切川モデル、産学連携、地域産業振興

This study analyzes the reasons why the activities of the Sendai Hokkirigawa Model, the Fukushima Hokkirigawa Model, the Miyagi Osaki Hokkirigawa Model, and the Kaminoyama Hokkirigawa Model have been able to continuously create many innovations with local SMEs since 2004, are revealed that Professor Horikirikawa's consistent philosophy, the provision of thorough concentration and knowledge, and the goodness of the mechanism of the four Hokkirigawa Models. In addition, the four Hokkirigawa Model activities have developed 126 new products by Professor Hokkirigawa, the support team and regional SMEs, and have received external objective evaluations. I propose that Hokkirigawa Model is one of the innovation creation models through industry-academia collaboration with SMEs, and is one of the new types of regional industry promotion models.

keywords : SMEs, innovation, Hokkirigawa Model, industry-academia collaboration, regional industrial promotion

1. はじめに

わが国では2019年版中小企業白書(2019)によれば、企業数が直近の2016年で359万者、このうちの99.7%の358万者が中小企業である¹。この99.7%を占める中小企業が継続的にイノベーションを創出すれば、わが国の地域産業の振興が活発化するのではないかと考えられる。2019年版中小企業白書(2019)では、2014年から2016年の2年間に大企業が47者増加する中で中小企業は23万者減少していると述べており¹、事業継承の問題があると想定されるものの、中小企業がイノベーショ

ンを創出することで、企業数減少の歯止めにもなると考えられる。

経営資源に限りがある中小企業が、自社単独でイノベーションを創出することは難しいが³、2020年1月29日現在、産学連携で企業と181件の新製品等の開発実績がある東北大学大学院工学研究科堀切川一男教授(以下、「堀切川教授」と記す)を核とする支援チームと地域中小企業が継続的にイノベーションを創出している取り組みがあり²、支援チームで取り組む最初は2004年スタートの仙台堀切川モデルである^{3,4}。要請のあった他地域で堀切川教授が核となり、仙台堀切川モデルをバー

スとした類似の取り組みとして福島堀切川モデル⁵、宮城おおさき堀切川モデル⁶、上山堀切川モデル⁷が進展しており、仙台堀切川モデル^{3,4}から3地域での堀切川モデルへと横展開し、さらには広域連携の取り組みも始まり、堀切川モデルは中小企業の産学連携モデルの一つであると同時に、新しいタイプの地域産業振興モデルの一つなのではないだろうか。

2. 研究の目的と研究の流れ

本稿では、中小企業のイノベーション創出を支援する仙台堀切川モデル^{3,4}、それをベースとして横展開している福島堀切川モデル⁵、宮城おおさき堀切川モデル⁶、上山堀切川モデル⁷、それぞれの最新状況をサーベイし、堀切川モデルの活動がなぜ2004年から地域の中小企業とイノベーションを継続的に多数創出できているのか、その要因を探求することを研究目的とする。さらに、仙台堀切川モデル^{3,4}の横展開による福島堀切川モデル⁵、宮城おおさき堀切川モデル⁶、上山堀切川モデル⁷が、中小企業の産学連携モデルの一つであると同時に、新しいタイプの地域産業振興モデルの一つであることを解明し、提案する。加えて、堀切川モデルの広域連携についても考察する。

研究の対象は仙台堀切川モデル^{3,4}、福島堀切川モデル⁵、宮城おおさき堀切川モデル⁶、上山堀切川モデル⁷における堀切川教授を核とした地域中小企業との産学連携活動とし、研究方法は筆者による既存研究とヒアリング調査等を中心とした定性分析を行う。

本稿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を開発し、それらを市場で流通させ、開発した自社製品により自社の強みをPRし、新たな受注拡大につなげることを含める^{8,9}。

3. 中小企業のイノベーション創出

中小企業のイノベーションに関する先行研究について概観し、中小企業のイノベーションに連携が必要なことや課題等を確認する。

(1) 中小企業のイノベーション創出における制約

海外ではAcs and Audretsch (1990) が中小企業がイノベーションの担い手になっていると論じ、わが国

では2009年版中小企業白書 (2009) で中小企業がニッチ市場におけるイノベーションの担い手と論じている¹¹。

一方、North 他 (2001) は中小企業は、大企業と比較して、経営資源や知識ベース等の内部リソースが限定され、制約があると論じている¹²。

経営資源については、ペンローズ (1959) が企業は多様な経営資源の集合体であり、各企業の経営資源に差異や希少性があるため企業の成長が異なることを論じ¹³、その研究をベースにRBV (Resource Based View) をWernerfelt (1984) 等が提唱し¹⁴、Barney (1991) が競争優位の源泉を企業内部に存在する経営資源と論じ¹⁵、RBVが注目されるようになった。さらには、武石・青島・軽部 (2012) は、イノベーション実現のために投入する経営資源を資源動員と論じている¹⁶。

このように、経営資源は企業の競争優位の源泉としてイノベーションの実現に必要とされてきた。研究開発型中小企業等を除いて、一般的には経営資源に限りのある中小企業が自社単独でイノベーションを創出することは難しいと考えられる。岡室 (2009) は中小企業は経営資源に限りがあるため研究開発活動の制約が大きく、そのような中小企業がイノベーションを行うには社外との連携により、外部の補完的な経営資源の活用が重要であると述べている¹⁷。高橋 (2012) はイノベーション創出において中小企業が有利な点として、画期的イノベーション創出のインセンティブの (相対的) 強さ、ニッチあるいは画期的イノベーションの狙いやすさ、不利な点としては危機意識の欠如と組織的な抵抗、学習能力と補完資産による制約、既存の経営資源による縛りを挙げ、不利克服の一つに社外知の活用による学習能力の向上を論じている¹⁸。水野 (2015) は中小企業において少ない資源動員量がイノベーションを考える際の課題と述べている¹⁹。

以上のように中小企業の経営資源に限りがあるため、岡室 (2009)¹⁷と高橋 (2012)¹⁸によれば、中小企業がイノベーションを行うには社外との連携や社外知の活用が必要であると述べている。このように、中小企業が自社単独でイノベーションを創出することが難しい場合、外部との連携や外部の知を活用することが必要であり、その方策としては産学連携やオープン・イノベーション等が考えられる。

(2) 中小企業のイノベーション創出のための連携

産学連携は従来から実施されているが、わが国では1995年科学技術基本法の制定²⁰を契機として、翌1996年には科学技術基本計画²¹が策定され、1998年「大学等における技術に関する研究成果の民間事業者への移転の促進に関する法律（大学等技術移転促進法）²²」が制定され、その後各種の産学連携推進施策が講じられた。様々なナショナルプロジェクトが実施される等、産学連携は政府指導で推進されながら、産学官それぞれの関係者へ浸透し、現在ではその認知度は高まっていると見受けられる。産学連携の定義は様々あるが、宮田（2002）は産学連携を、企業と大学の委託研究、共同研究、教員が企業のコンサルタントになる、大学の教員や卒業生が研究成果実用化のために起業する、大学の研究成果の企業へのライセンス等を含むと、広義に把握している²³。原山（2003）は「大学と産業という二つの異なるドメイン（領域）が存在することを前提とする。そこに所属するアクターが何らかのチャンネルを通じて互いに働きかける。そこから相乗効果が生まれ、さらには大学と産業が持つそれぞれのポテンシャルが高まっていく。この一連の連鎖的なプロセスを「産学連携」と呼ぶことにする。「産学連携」は、人的資産の質のレベルアップ、イノベーション能力の向上、経済生産性の向上といったマクロレベルでの効果を誘発するポテンシャルを内包する²⁴」と論じている。山口（2005）は「産学連携はイノベーションの実現を目指すべきであることを重視して、企業（産）と大学（学）に代表されるように目的と性格が大きく異なる組織が協力してイノベーションの実現を目指す活動であると定義する」と述べている²⁵。以上を踏まえ、本稿における産学連携はイノベーションを創出するために産学官が適時適切に連携する活動と定義し、手法、プロセス、実際の実践等を包含し、産学連携、産学官連携、産学公連携、産学官金連携等を広義に含めることとする。

Chesbrough（2004）は自社内でのクローズド・イノベーションが持続可能でなくなったので、新しいアプローチたるオープン・イノベーションが出現し、企業が技術革新を続けるためには、企業内部のアイデアと外部のアイデアを用いて、それらを発展させ商品化を行う必要がある、オープン・イノベーションを企業内部と外部のアイデアを有機的に結合させ、価値を創造

することと論じている²⁶。本稿におけるオープン・イノベーションの捉え方は、このChesbroughの定義を援用する。そして、その中に、産学連携や産産連携や企業連携等も包含されると捉える。

(3) 両利きの経営とネットワーク

これまで見てきたように、中小企業のイノベーション創出の課題としては、限りある経営資源の制約である。水野（2015）は中小企業がイノベーション実現のために資源動員量の制約を克服したとしても次のステップで新たな課題が発生し、それは新たな発見の可能性を模索する知の探究（Exploration）活動と組織学習のプロセスで蓄積された知の活用（Exploitation）活動への配分又は両立の課題と問題提起している¹⁹。

March（1991）が知の探索と知の深化の概念を用いて、イノベーションをもたらす組織内の相互学習と集積的知識の獲得を提示し²⁷、Tushman and O'Reilly（1996）が両利きの経営の定義を明確にした²⁸。なお、両利きの経営の概念提示はDuncan（1976）が初めてとされる²⁹。O'Reilly and Tushman（2019）が両利きの経営の概念を実務の世界に適用し、実践するための法則やルールや提言を提示し、入山は日本の成熟した大企業・中堅企業にとっての最大の課題はイノベーションの創出で、優良企業ほど安定的に収益を生み出す事業に強みを構築してきたため、イノベーションが起こりにくくなってきていることを指摘している³⁰。入山（2015）は知の探索と知の活用を高い次元でバランスを取る経営が両利きの経営（Ambidexterity）で、それはイノベーションの絶対条件であると論じている³¹。また、O'Reilly and Tushman（2013）は両利きの経営を3つのタイプに分け、連続的両利きの経営（Sequential ambidexterity）、構造的両利きの経営（Structural ambidexterity）、文脈的両利きの経営（Contextual ambidexterity）としている³²。また、知の探索について、Lubatkin, Simsek, Ling and Veiga（2006）は中小企業においては独自な取り組みよりも外部調達が望ましいとしている³³。

入山（2015）が主張する知の探索と知の活用のバランスの良い両利きの経営がイノベーションの絶対条件であっても³¹、実際に、経営資源に制約のある中小企業が両利きの経営を行うことは難しいのではないだろう

か。

経営資源に限りのある中小企業の課題解決として、どこに行けば必要な資源が得られ、どのようにリンクさせればよいかについては、Tidd, Bessant and Pavitt (2001) が中小企業のネットワーク構築による有用性などを提示している³⁴。児玉 (2010) は企業内外に存在する様々な知識と組織のバウンダリーという多様な形態から形成され、意識的に形成するダイナミックな知識ネットワークであるバウンダリーチームから生み出される新たな知識こそがイノベーション実現の源泉であると論じている³⁵。いずれも経営資源に限りのある中小企業が独自に実施することが難しい場合が想定され、連携により中小企業のイノベーションを創出している堀切川モデルではどうなのか等を次章から詳しく分析する。

4. 仙台堀切川モデル

堀切川教授は前掲したように、2020年1月29日現在、産学連携で企業と181件の新製品等の開発実績がある²。わが国における産学連携に関し、大学と企業の共同研究件数や大学の受け入れ金額や特許件数等のマクロなデータ分析は行われているが、大学教員一人当たりの産学連携による新製品開発件数は他に測定されていないように見受けられる。その為、他との比較は難しいが、堀切川教授単独又は堀切川教授を核とした支援チームと企業との連携による181件の新製品等の開発実績は高いと考えられる。

堀切川教授を核とする支援チームと地域中小企業で新製品開発取り組みのベースとなっている仙台堀切川モデルをまず詳述し、時系列的に次章から福島堀切川モデル、宮城おおさき堀切川モデル、上山堀切川モデルを順に詳しく論じる。

(1) 仙台堀切川モデル誕生経緯

2002年わが国は知財立国を目指すことを表明し、産学連携が活発化し、翌2003年、東北大学総長、東北経済連合会会長、宮城県知事、仙台市長の4者でのトップ会談「産学官連携ラウンドテーブル」を開催し³⁶、それまでは世界最先端領域の研究にベクトルが向いていた東北大学が、産学官連携により地域貢献を行うことが合意され、宮城県と仙台市へ東北大学教員を兼務で

数名派遣することが決まった^{4,9}。

仙台市は2004年4月から東北大学の3人の教授を地域連携フェローとして迎えた。その1人がトライボロジーが専門の堀切川教授で、仙台市が選出した理由は、東北大学工学部助教授から山形大学工学部助教授へ異動した堀切川教授が、山形大学時代に地域中小企業との産学連携で多数の新製品・新材料開発の実績があったからである^{4,9}。堀切川教授は山形大学赴任中、地域中小企業が単独で製品開発が難しかった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「ナゴノスペシャル」を連携して開発し、地域中小企業からの要請で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セラミックス」を開発する等³⁷、多数の新製品・新材料を開発している。2001年6月より母校であり、かつての勤務先である東北大学大学院工学研究科へ教授として戻っていた堀切川教授に、仙台市は山形大学時代の実績から、地域連携フェロー就任を要請した。

(2) 仙台堀切川モデル活動の仕組み

2004年4月に仙台市地域連携フェローの活動が開始したが、3人の各フェローの活動内容は異なり、堀切川教授の活動は何をするかが決まっておらず、制度設計無しでスタートした^{4,9}。最初のメンバーは堀切川教授、財団法人仙台市産業振興事業団（2012年度に公益財団法人へ移行、以下「仙台市産業振興事業団」と記す）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人で、活動内容を考えるのが最初の仕事で、この3人で議論し、地域中小企業を訪問することから始めることにした^{4,9}。この3人を堀切川教授を核とする支援チームと称する。後には、この支援チームに仙台市産業振興事業団職員がメンバーとして加わっている。

訪問先企業は、堀切川教授と地元メーカーのエンジニアから役員に就任し、みやぎ工業会の専務理事を歴任したビジネス開発ディレクター村上氏で主に発掘し、「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」から開始し、次第に訪問先企業が最後の数%が解決できず新製品開発が棚上げとなった案件を相談し、支援チームと連携して新製品を開発するようになっていった^{4,9}。

堀切川教授コーディネートによる地域企業技術者向けサロ形式セミナー「寺子屋せんだい」が2005年1月にスタートし、2020年1月29日までに138回開催している。³⁸「寺子屋せんだい」の目的は、地域企業の技術者の課題解決の場、さらには招聘する講師に産学連携の重要性を認識してもらい、地域連携フェロー仲間を増やすことにある。堀切川教授は仙台堀切川モデルの活動初期から、永久に自分だけでこの取り組みを実施することの難しさを考え、他の大学等教員を仲間にして横展開して発展させていくことを望んでいた。^{4, 9}現在では、堀切川教授のみならず、他の地域連携フェロー等もセミナーのコーディネートをしている。

支援チームは御用聞き型企業訪問先や寺子屋せんだい参加者等から要望があれば、それらの中小企業と共同での新製品開発を行っている。

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、地域中小企業との新製品開発を、堀切川教授に相談の上、2006年産学連携学会第4回大会で筆者が「仙台堀切川モデル」と命名した。³命名した理由は、仙台市地域連携フェローは各フェローにより、活動内容が異なるためと、仙台堀切川モデルは地域中小企業が産学連携でイノベーションを創出できる参考になる仕組みであると考えたからである。

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が支援チームと新製品開発を希望する場合、直接堀切川教授へ相談、ビジネス開発ディレクター村上氏へ相談し、村上氏から堀切川教授へ橋渡しする場合等があり、堀切川教授による技術指導や提案やアドバイス後のフォローアップは、村上氏がその後の企業の状況を勘案しながら、適時適切にコーディネートしている。

仙台堀切川モデルの活動にかかわる地域連携フェローの件数、地域連携フェローが所属する大学への学術指導料等は仙台市が継続して予算化し、中小企業側が行う開発費用は企業が負担している。⁴

現在も従前と同様の堀切川教授、ビジネス開発ディレクター村上氏、仙台市担当者、仙台市産業振興事業団職員から構成する支援チームで、御用聞き型企業訪問を1か月に2日間行い、平均4社を訪問している。²

(3) 仙台堀切川モデルの最新情報を含む実績

堀切川教授を核とする支援チームと地域中小企業で、2004年4月から2020年1月29日までに仙台堀切川モデルとして55件（広域連携を含む）^{注記}の新製品を開発している。55件の新製品のうち、初期に開発した製品はロードレース用自転車タイヤ「REDSTORM RBCC」、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、既に30万足以上売れている入院患者用安全サンダル「安全足進」^{2, 4, 9}等で、堀切川教授の専門知が必ず投入されていた。^{2, 4, 9}

2007年「学都仙台発秀才文具パック」の開発で、堀切川教授は仙台堀切川モデルの活動で初めて専門知を使わず、構想知のみを提供した。堀切川教授によれば、この開発は企業との新製品開発における大きなターニングポイントであり、大学教員の立場ではなく、仙台市産業振興事業団の非常勤職員（現在は理事）としての活動であるため、専門知にこだわらず、企業の為になり、それが地域産業振興につながるならば構想知のみの提供でよいのではないかと考えるようになった。^{8, 9, 39}

図表1 超耐滑 Dr. ホッケーソールを用いた食品加工・厨房用スニーカー「シェフメイトグラスパー」

The advertisement for CHEFMATE GRASPER shoes features a large image of the shoe's sole and a detailed text block. The text describes the product as a 'super slip-resistant Dr. Hockey Sole' developed through university-industry collaboration. It mentions the collaboration between Dr. Hokkai (Dr. Hokkai) and the University of Miyagi, and highlights the product's performance in terms of static and dynamic friction. A bar chart compares the slip resistance of the CHEFMATE GRASPER sole to a standard sole, showing a significant improvement. The advertisement also includes contact information for KOHSHIN RUBBER CO., LTD. and a list of available colors and sizes.

出典：堀切川教授提供資料

なお、専門知は新製品開発に関する要素技術等の専門的な知識で、事業化知は新製品の生産技術やそれらを市場で流通させるためのマーケティングや販路拡大戦略や特許戦略などの専門的な知識であると林・田辺(2010)が論じ、林(2016)は構想知は事業化知に事業化へのアイデアや構想を含むとしている⁸。

近年、食品工場や厨房等では HACCP 対応のために床の洗浄性を高めるため滑りやすくなり、従来の耐滑靴では滑ってしまう課題が生じ、堀切川教授を核とする支援チームと地域中小企業の共同開発で、今までの理論と違った新しい耐滑靴底を開発でき、耐滑性能が飛躍的にアップした図表1の超耐滑 Dr. ホッケーソールを用いた食品加工・厨房用スニーカー「シェフメイトグラスパー」を商品化した⁴¹。

2011年3月11日に発生した東日本大震災後、仙台市は人命関連の被災対応等を優先するために、仙台市地域連携フェロー活動、すなわち仙台堀切川モデルの活動を一時休止していたが、2011年7月より震災復興版として活動を拡大して再開し、仙台市と支援チームで協議を重ね、これまでの倍のスピードで日々変化する企業ニーズ（困りごと）に対応すべく、従来の支援の枠組みにとらわれず、地域企業の為にできることを何でも行う体制へ移行することを決め、御用聞き型企業訪問事業（震災復興版）、震災復興駆け込み寺（企業相談）、寺子屋せんだい（講演テーマを復興支援に絞る）、ラボツアー、若手技術者の基礎開発力アップセミナー、域外への販路拡大等出口戦略として他の政令市における展示会への仙台堀切川モデルでの新製品開発企業の出展と、堀切川教授によるその展示会開催地域での出張御用聞き型企業訪問を実施した^{5,42}。その活動で堀切川教授は出張御用聞き型企業訪問先の川崎市の企業と、ドクターホッケーのすべりにくくつかみやすい箸「竹取」を開発している^{5,42}。また、堀切川教授によれば、堀切川教授が発案・企画し、仙台寿司業組合と商品化した「仙台づけ丼」は魚種の多さを誇る南三陸で獲れる旬の白身魚を中心に多数の海鮮食材のヅケを酢飯にトッピングにすることが特徴で、堀切川教授考案の特性づけたれを使用し、1年間で34000食突破のヒット商品になっていたが、東日本震災後は寿司店が経営存続の危機に直面した為、仙台寿司業組合では組合会員約124店に対して仙台づけ丼をメニュー化できる許可を出して

復興への一助となるように取り組んだ⁴³。

近年の仙台堀切川モデルの活動による新製品開発としては、装着しやすく、履き心地がよく、滑りにくく、倒れにくい障がい者用靴「JOY STEP」、缶飲料用ジョッキ型紙製ホルダー「保温缶スリーブ」等が誕生している²。

(4) 仙台堀切川モデルの特徴

仙台堀切川モデルには多数の特徴が見受けられ、堀切川教授と筆者で複数回のディスカッションを行っている。堀切川教授は多数の講演や論文等で自身の活動の特徴を論じ、筆者は長年に渡り仙台堀切川モデルの活動を分析し、学会発表や論文発表を行ってきた。それらの中から、主な特徴を記す。

①地域中小企業のニーズ主体の新製品開発

仙台堀切川モデルは地域中小企業のニーズにより、堀切川教授を核とする支援チームと連携して新製品を開発する活動であり、2000年当初にわが国が推進していた、大学の研究シーズを企業へ移転して新製品化や新事業化させようという産学連携の方向性とは異なる⁴。仙台堀切川モデルの活動は地域中小企業のニーズありきの産学連携による新製品開発であるため、短期間に多数の新製品開発や実用化が実現している⁴⁴。短期間での新製品開発を実現できているもう一つの要因は、堀切川教授が「堀切川式因果短縮思考法」を新製品開発の考え方の作戦として活用しているからである⁴⁵。

②外部競争的資金に依存しない新製品開発

堀切川教授は原則として、外部競争的資金に依存しない新製品開発を理念としている⁴。外部競争的資金は期間が単年度の場合が多く、採択されると途中での報告義務、証拠書類や伝票類の整理、報告書作成等が必要となるため、堀切川教授は地域中小企業がそういった業務に時間を割くよりも、新製品開発に注力することが望ましいと考えている。仙台堀切川モデルの活動は単年度で支援打ち切りではないので、地域中小企業が新製品開発の途中でダメージを受けることが無い⁴。

堀切川教授は、新製品開発や技術開発を目指すのではなく、外部競争的資金獲得を目的にアプローチしてくる企業への対応に時間を割くことも望んでいない。

なお、東日本大震災後、堀切川教授は連携先被災企業が独自に外部競争的資金を活用することは問題視し

ていない。⁴³

③知的財産の企業帰属

仙台堀切川モデルの活動における新製品開発は、堀切川教授の発明であっても、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のため、東北大学の機関帰属とせず、企業が自由に出願権利化できる。⁴堀切川教授の発明を東北大学の機関帰属とすると、中小企業は東北大学へ支払うライセンスフィーを気にして新製品開発を断念したり、東北大学との知的財産許諾実施等の交渉や契約締結に時間を要し、新製品開発に注力できないこと等を堀切川教授が懸念し、東北大学と協議・調整した。⁴地域中小企業が特許を出願すべきかどうか等は、長年メーカーのエンジニア及び経営陣であった支援チームの村上氏がアドバイスを実施している。⁴

④新製品開発のネーミングとミニマム目標

堀切川教授は企業との連携による新製品開発に際し、時間とお金をかけないことをモットーにしており、開発する製品のネーミングをまず考え、ミニマム目標を設定して、企業と支援チームの新製品開発参画メンバーのベクトルを合わせるとともに、モチベーションを高め、維持させている。^{44, 45, 46}ミニマム目標を達成できたら、すなわち、新製品を市場へ上市できたら、市場からの声を聴き、フィードバックさせる方式であり、地域中小企業に達成感と成功体験を経験させることが新製品の改良や、次の新製品開発につながると堀切川教授は考えている。^{44, 45, 46}これらは、まさに堀切川教授の地域中小企業との新製品開発のフィロソフィーである。

⑤支援チームでの活動による信用度確保

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は、仙台市が同行していることで信用度が確保でき、支援チームで出向くことにより相互監視体制が自ずと敷かれ、透明性や公平性を担保できる等利益相反を回避できる良さがある。^{36, 46}

⑥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

東北大学大学院工学研究科堀切川研究室（現在は堀切川・柴田研究室と山口研究室に分かれているが、活動は従来通り）では、大学院学生や学部学生等が3人の教員の指示のもと、協力的に評価試験等をスピーディーに担当し、地域中小企業の支援を行う協力シ

テムが構築されており、バックラボとしての機能の良さがある。^{36, 44, 46}堀切川教授は、産業界の課題解決の為の評価試験等へ学生を参画させることの教育的効果を勘案している。

⑦ビジネス開発ディレクターの存在

堀切川モデルの活動当初の2004年4月から支援メンバーである仙台市産業振興事業団ビジネス開発ディレクター村上氏の存在が、仙台堀切川モデルの活動にとって重要と考えられる。コーディネータ役にメーカーや研究機関等の技術系OB人材が就任することは一般的に多数見受けられるが、定年後ということもあり、長期間その役を担うことは比較的少ないのではないだろうか。仙台市役所と仙台市産業振興事業団の各担当者が異動で頻繁に交代する中、堀切川教授と同じ期間、仙台堀切川モデルの活動を支えている村上氏には様々な知が蓄積され、エンジニア経験や役員経験による技術と事業化の見極め力、技術マーケティング力等も豊富で、地元企業とのネットワーク力も有効に活用し、超多忙な堀切川教授による指導やアドバイス等以外の様々な企業支援対応を行う等、仙台堀切川モデルの継続的な成果創出の一翼を担っていると考えられる。⁴

5. 福島堀切川モデル

東日本大震災後も仙台堀切川モデルの活動が、産学連携による実績を次々あげていたところ、福島県幹部より要請があり、堀切川教授は福島県でも震災復興のために同様の活動を行うことになった。

(1) 福島堀切川モデル誕生経緯

前章で記したように、仙台堀切川モデルの活動は東日本大震災後、震災復興版として企業ニーズ等に対応する緊急の取り組みを行いながら、新製品開発の実績を次々と生み出していたところ、復興庁からの要請で、堀切川教授は2012年12月24日第6回復興推進委員会⁴⁷で「被災地の将来を見据えた地域産業復興支援～次々と新製品の開発・事業化成果を生み出す新しい産学官連携モデル「仙台堀切川モデル」による地域産業の復興支援活動の概要～」と題して、東日本大震災後も産学連携による仙台堀切川モデルの活動として被災企業も含む地域中小企業と新製品開発等の成果を創出していること等を報告した。^{5, 9, 48}その会議に参加していた福島県幹

部（現知事）より直ぐに堀切川教授へ依頼があり、2013年1月から福島県内での講演会や企業訪問を開始し、2013年4月に堀切川教授は福島県非常勤職員「福島県地域産業復興支援アドバイザー」に就任した。^{5, 9, 48}なお、福島県地域産業復興支援アドバイザーの名称は2017年4月に「福島県地域産業復興・創生アドバイザー」に変更となっている。⁴⁹

(2) 福島堀切川モデル活動の仕組み

福島県は広域な為、仙台堀切川モデルの活動の仕組みと同様というわけにはいかない。そこで、当初、福島県内の浜通り、中通り、会津の各地域中小企業向けに堀切川教授の支援の在り方や考え方を伝える講演会「製品開発セミナー」を開催し、翌日等にセミナーに参加し、堀切川教授の訪問を希望する企業等へ御用聞き型企業訪問を、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、地元株式会社山川印刷所の販売支援員（東日本大震災の緊急雇用事業に応募して採択）等の支援チームで行う活動を2013年度から本格稼働し、林・田辺（2013）がこの活動を「福島堀切川モデル」と命名した。^{5, 9, 48}各地域での訪問先企業が希望すれば、堀切川教授を核とする支援チームと連携して新製品を開発する。そして、製品開発セミナーに参加し、堀切川教授の訪問を希望する企業以外は、地元中小企業を熟知している各地域の産業支援機関（一般社団法人産業サポート白河、株式会社ゆめサポート南相馬、公益社団法人いわき産学官ネットワーク協会、会津産業ネットワークフォーラム等）が発掘し、企業訪問で堀切川教授の技術指導やアドバ

イスがあった後のフォローアップも、産業支援機関を中心に実施している。

福島県商工労働部産業創出課が福島堀切川モデルの活動を推進し、2013年度から2016年度は地域産業復興支援事業（中小企業新商品開発等支援事業）、福島県緊急雇用創出事業（原子力災害対応雇用支援事業）「被災地域中小企業販路開拓等支援業務」として、2017年度から2018年度は開発型・提案型企業転換総合支援事業（中小企業新商品開発等支援事業）として、堀切川教授を核とする支援チームと各地域中小企業の産学連携による技術課題の解決及び、製品開発から販売までのトータルサポートを「ふくいろキラリプロジェクト」として継続展開している。⁵⁰これらの事業については販路開拓等支援事業を受託している地元株式会社山川印刷所が事務局機能を担い、活動初年度の2013年度から毎年成果報告集として、新製品を開発した企業が営業活動に使えることを勘案した冊子を発行している。⁵¹また、支援チームには2016年度から一般社団法人福島県発明協会（福島県知財総合支援窓口）が参画し、御用聞き型企業訪問の際に堀切川教授と企業で連携して開発した新製品について、その特許性の有無や出願の可能性、ネーミングについては商標登録の可能性等をその場でアドバイスしている。⁵²

各地域中小企業向けに堀切川教授の支援の在り方や考え方を伝える講演会「製品開発セミナー」は2016年頃まで開催し、セミナーが福島県内の浜通り、中通り、会津で一巡したため、それ以降は堀切川教授を核とする支援チームでの御用聞き型企業訪問が中心となっている。⁵²

図表2 名刺入れサイズのフ
ラット靴べら「べら丸」



出典：<http://fukuiro-kirari.jp/products/beramaru.html>

図表3 垂直把持・腕固定型の鎌
「ばっぱ鎌」



出典：<http://fukuiro-kirari.jp/products/bappagama.html>

図表4 3Dカップインコースター
「ばっぱ鎌」



出典：<http://fukuiro-kirari.jp/products/c-coaster.html>

現在、福島堀切川モデルの活動は1か月に2日間で、2月は企業訪問をせずに成果報告会として堀切川教授の講演と展示会と福島県庁との打ち合わせが行われ、3月は活動無しという状況である²。

(3) 福島堀切川モデルの最新状況を含む実績

堀切川教授は福島堀切川モデルの活動については震災復興支援のため、短期間で商品開発を行い、すぐ販売できることを重視し、大学教員ではなく福島県非常勤職員として取り組みであることから、専門知の提供にはこだわらず、下請け中心でオリジナル製品の無い企業へは展示会で自社の強みたる技術力をPRするための新製品開発の提案や、販路が確保できていない場合には地元道の駅での販売提案等、適時適切に専門知と構想知を提供している⁹。

活動の初期には堀切川教授を核とする支援チームと地域中小企業で、楯円型ぐいのみ「A-DAEN」、ステンレス製超鏡面ぐいのみ「NANO-GUI」⁵³、抱きかかえ構造バイス「MARU-MARU」⁵⁴、名刺入れサイズのフラット靴べら「べら丸」⁵⁵（図表2）、垂直把持・腕固定型の鎌「ばっば鎌」⁵⁶（図表3）等、近年では3Dカップインコースター⁵⁷（図表4）等の新製品開発を行っている。

各地域の産業支援機関が地元中小企業の課題や困りごとを把握しており、堀切川教授の訪問アドバイスが必要と捉えた中小企業を御用聞き型企業訪問先にアレンジしているため、堀切川教授によれば技術指導や各種アドバイスや提案等を多数実施でき、訪問先企業の課題解決になり、新製品も創出でき、2020年1月29日までに福島堀切川モデルの活動で堀切川教授を核とする支援チームと地域中小企業で47件（広域連携2件を含む^{注記}）の新製品を開発している²。

(4) 福島堀切川モデルの特徴

仙台堀切川モデルは固定の支援チームで活動しているが、福島堀切川モデルは支援対象が福島県全域と広域なため、企業訪問先のエリアにより、支援チームは中通り、浜通り、会津の各地域の産業支援機関が代わる。堀切川教授の技術指導やアドバイス後のフォローアップを行うのは、各地域の産業支援機関と事務局機能を担い、販路開拓等支援事業を受託している地元株

式会社山川印刷所であり、ビジネス開発ディレクターがフォローアップを適時適切に行っている仙台堀切川モデルとの大きな差異である。

自社オリジナル商品を保有していない下請け型地域中小企業は、クライアントの了解が得られなければ展示会へ出展する製品が無い。堀切川教授は地域中小企業訪問時にその企業の技術等の強みをすばやく把握し、技術相談や課題解決に対応するとともに、技術力をPRするための自社オリジナル製品開発をアドバイスしており、自身のアイデアを外観図として描き、技術面の説明も実施している。特に、福島堀切川モデルの活動では、試作品ができたなら2月の展示会等へ出展できる。一般的に、産学連携での製品開発は試作品までで、量産して市場へ上市できないケースが多く、それは失敗とみなされがちである。しかし、堀切川教授は全く反対の考え方であり、企業の技術力をPRするために自社オリジナルの試作品を開発し、展示会で展示することで企業の本業への受注が増えれば、それは産学連携による成功とみなしている²。

2016年度から支援チームに加わった福島県発明協会は御用聞き型企業訪問の際に、堀切川教授と企業で連携して開発した新製品について、その特許性の有無や出願の可能性やネーミングの商標登録の可能性等を、その場で調べてアドバイスしている⁵²。

堀切川教授を核とする支援チームと連携による新製品開発企業が、営業ツールを保有していない場合があるので、そういった企業が営業ツールに使えることを念頭に、山川印刷所ではふくいるキラリプロジェクトの成果報告集を営業ツールとして使えるような魅力的な冊子として作製しており、そのために堀切川教授との訪問後に再度の取材も行っている^{51, 52}。併せて、企業からの希望があれば、山川印刷所はパッケージデザインや販路拡大のためのパンフレット作製等も担っている⁵²。

6. 宮城おおさき堀切川モデル

宮城県大崎市では2014年度から堀切川教授による地域中小企業への訪問アドバイス等が行われている。

(1) 宮城おおさき堀切川モデル誕生経緯

宮城県大崎市は1964年に電子部品メーカーのアルプス電気株式会社古川工場が進出し、地元の中小企業は

協力工場や下請け工場になり、下請け生産組織が形成されたが、バブル崩壊後の1990年代、アルプス電気は生産拠点を中国やASEANにシフトせざるをえなくなり⁵⁸、大崎市のアルプス電気の下請け中小企業の業務量は激減し、地域中小企業の若手約15人の有志で何か運動を始めて好転しようとボランティアで議論を繰り返したが、仕事以外のことに注力する難しさから、2010年特定非営利活動法人未来産業創造おおさき（以下MSOと略す）が発足した⁶。MSOは大崎市をはじめとした産・学・官の関係機関と連携しながら新産業・新製品創出、産業活性化のサポート等を行い、地域産業の魅力を高めるためのプラットフォームとしての役割を果たすことをミッションとし、新産業を推進していくとスタートした⁶。

MSOの統括コーディネーター加藤義徳氏はアルプス電気株式会社の研究所に18年間勤務し、大学発ベンチャー企業や産業技術総合研究所等での研究、経営等を経て、現職である。加藤氏は大崎市の地域中小企業全体の底上げは難しいのでセミナーや研究会開催ではなく、特定数社を集中支援してIPOさせ、成功企業を作ることが他の地域中小企業への良い波及効果になり、地域振興につながると考え、地元数百家を訪問し、集中支援する地域中小企業を特定し、技術支援のみならず、規定づくりや競争的資金の申請書作成等まで自らが実行して見せる支援を実施してきた⁶。加藤氏は実施してきた特定企業への集中支援開始から数年が経過し、大崎市のものづくり中小企業の将来を考える時期になってきたと考えていたところ、東北経済産業局からの誘

図表5 様々に連携できる椅子「Gran Chairs」



出典：堀切川教授提供資料

いもあり、2014年度に「ものづくり課題解決研究会⁶⁰」を立ち上げることにした。

(2) 宮城おおさき堀切川モデル活動の仕組み

加藤氏は「ものづくり課題解決研究会⁶⁰」を立ち上げるにあたり、自身の母校であり、業務上でも連携を行ってきた経験から、東北大学で何でも受け入れてもらえるのは堀切川教授と考え、堀切川教授に研究会の核になってほしいと依頼した⁶。研究会を開催するとともに、研究会当日や翌日に、堀切川教授、加藤氏、大崎市担当者、東北経済産業局（2014年度から2017年度）が地域中小企業を訪問し、堀切川教授が技術指導や新製品開発のアドバイス等を行い、その後は加藤氏がフォローアップを行う取り組みが2014年度からスタートし、この活動を林（2015）が「宮城おおさき堀切川モデル」と命名した⁶。

2010年10月から毎年開催されている「おおさき産業

図表6 おおさき産業フェア2016パンフレット裏面掲載の2015Dr. ホッキー賞受賞企業

特別展示

2015産業フェア
Dr.ホッキー賞
受賞企業特別展示

出展企業の優れた新技術・新製品については、ものづくり課題解決研究会 座長 堀切川一男教授（東北大学大学院工学研究科）から「Dr.ホッキー賞」が授与されます。2015産業フェアにおいて受賞した企業による特別展示を行います。

2015産業フェア Dr.ホッキー賞
大研工業株式会社
《航空産業用計測治具》

2015産業フェア Dr.ホッキー賞
キョーユー株式会社
《雄勝の濡れ盥》

出典：http://www.mss-osaki.com/documents/ura_000.pdf

フェア」では、2015年度から「Dr. ホッキー賞」を設け、出展された製品や技術を堀切川教授（ニックネーム：Dr. ホッキー）が審査し、表彰している⁶¹。

(3) 宮城おおさき堀切川モデルの最新状況を含む実績

堀切川教授を核とする支援チームと地域中小企業で、2020年1月29日までに宮城おおさき堀切川モデルとして17件（広域連携を含む）の新製品を開発している²。

堀切川教授の技術指導や提案等により、「ものづくり課題解決研究会」参加企業等と「看板自動振り分け器」を開発し、個別企業とは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」、内半径・外半径測定ゲージ「アンモナイト R ゲージ（仮称）」、ユニバーサルカレースプーン、様々に連携できる椅子「Gran Chairs」（図表5）、大研 CHOKO「YOKO-ZUNA」等を開発している²。

「おおさき産業フェア」における2015年度初の「Dr. ホッキー賞」グランプリ受賞は図表6のように大研工業株式会社の「航空産業用計測治具」とキョーユー株式会社の「雄勝の濡れ盃」⁶²、2016年度大賞受賞は大研工業株式会社の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・ユー」で2年連続の受賞、もう1社は株式会社富士精密の電子顕微鏡のレンズフード用部品を削り出す「超高精度嵌合切削加工技術」、2017年度グランプリ受賞は株式会社畠茂商店の「リアルライナー」とヤマセ電気株式会社の「部分めっき」⁶³、2018年度グランプリ受賞は共伸プラスチック株式会社の「いぎなりクリップシューター」とスガワラ技研株式会社の「高速カムボックスなめらカム」⁶¹がそれぞれ受賞した。2015年度「Dr. ホッキー賞」グランプリを受賞した「雄勝の濡れ盃」は、その後、2016年のG7仙台財務大臣・中央銀行総裁会議の歓迎レセプションで展示され、日本ギフト大賞2017の都道府県賞も受賞している²。

(4) 宮城おおさき堀切川モデルの特徴

MSOの加藤氏と大崎市担当者が既に地域中小企業とのネットワークを構築し、信頼関係が強力で、地域中小企業の状況や課題までを熟知した上で宮城おおさき堀切川モデルの活動を推進している。仙台堀切川モデルの村上氏同様に、MSO加藤氏はMSO発足以来10年

間継続して統括コーディネータ役を担い、そのうちの6年間は宮城おおさき堀切川モデルの活動を推進している。行政担当者は一般的には2～3年程度で異動することが多いが、大崎市担当者は宮城おおさき堀切川モデルの活動が開始してからは異動しておらず、大崎市とMSO加藤氏が両輪となって宮城おおさき堀切川モデルの活動を推進している。

「おおさき産業フェア」の「Dr. ホッキー賞」グランプリを最初の2015年度、2016年度と連続して受賞した大研工業株式会社は、堀切川教授によれば「Dr. ホッキー賞」受賞が若手の育成につながっている²。大研工業株式会社では「Dr. ホッキー賞」への応募案件を若手に担当させ、受賞できると担当した本人のモチベーションアップにつながるとともに、社内の他の若手への良い刺激となっており、若手人材育成モデルになっている²。

7. 上山堀切川モデル

山形県上市市では2017年度から堀切川教授による地域中小企業への訪問アドバイス等が行われている。

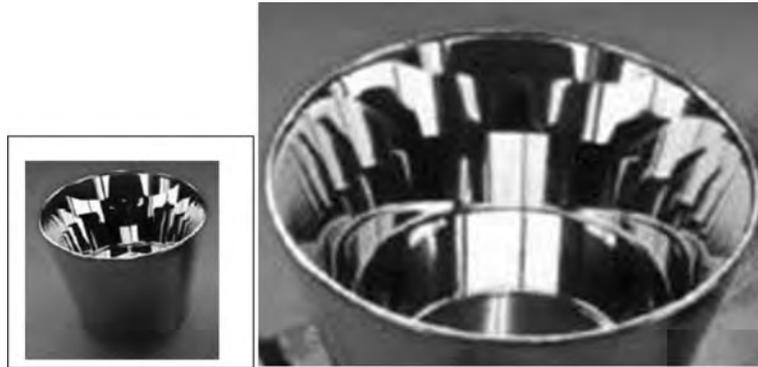
(1) 上山堀切川モデル誕生経緯

2016年度山形県上市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感銘し、さらに、筆者がプロジェクトマネージャーとして企画し、同年10月25日開催した「第4回ものづくりトップマネジメントセミナー in 上山」での堀切川教授の講演により⁶⁴、上市市は是非、仙台堀切川モデルのような活動を実施したいと考え、堀切川教授に依頼し、2017年4月に堀切川教授は「上市市産業振興アドバイザー」に就任した⁷。

(2) 上山堀切川モデル活動の仕組み

堀切川教授は2017年6月1日に上市市産業振興アドバイザーとして、上山麺類食堂組合と意見交換会を行い、翌6月2日交流セミナーで地域企業に対して講演を行い、セミナー参加企業で、堀切川教授の講演を聴き、新製品開発に意欲があり、堀切川教授の訪問指導や課題解決や試作や販売等へのアドバイス等を希望する参加企業を募った^{2,7}。希望した企業等へ堀切川教授と上市市商工課企業誘致推進室職員1名の計2名で年5回、合計10日間企業訪問し、自社技術の強みのPRの

図表7 世界一の鏡面レベル Ra0.006 μ m (6nm) 「ミラチョコク 万華鏡」



出典：堀切川教授提供資料

ための新製品開発を堀切川教授が支援するこの活動を、林が「上山堀切川モデル」と命名した。^{2,7}

上山市は人口約3万人の規模の都市で、堀切川教授の訪問指導を希望する企業数は限られており、年5回の訪問時に、同一企業へ複数回訪問するケースが多い。^{2,7,65}

(3) 上山堀切川モデルの最新状況を含む実績

2017年度から2019年11月末までの間に、堀切川教授と上山市担当者での企業訪問は延べ85回で、同一企業を複数回訪問している。^{2,7,65} 堀切川教授は訪問先企業へ、クライアントの許可を得て展示会へ出展するのではなく、自社の技術力の強みを展示会に出展してPRするために、自社オリジナル製品の開発を薦め、連携して

12件（広域連携を含む）の新製品を開発している。²

訪問先企業への堀切川教授の指導やアドバイスやネーミングの提案等により、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」、保冷型ワインボトルラック、世界一の鏡面レベル Ra0.006 μ m (6nm) 「ミラチョコク 万華鏡」(図表7)等を既に開発している。^{2,7,65} さくらんぼ種とり機「チェリースター」は山形エクセレントデザイン2017に入賞した。⁶⁶ 2018年10月27日から28日第33回上山市産業まつりが開催され、ドリンクホルダー「YOKOZUNA」、さくらんぼ種とり機「チェリースター」等を出展した。

2019年度には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、地元の名物を作りたいとの思いから、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」(図表8)を開発し、2019年11月8日には仙台勝山館で開催された「かみのやまファンクラブイベント」で来場者に試食してもらい、2019年11月22日には上山麺類食堂組合組合長庄司孝氏の飲食店「蕎麦処一休」で試食会が開催され、上山そばたくをご飯に混ぜ込んだいなりずしや、大葉で包んで揚げた天ぷら等8品が提供され、上山市職員や上山市観光物産協会事務局長等の関係者等が出席し、歯ごたえがアクセントになり美味との意見等がでた。⁶⁷ 試食会で提供された8品を用意した市内飲食店が上山そばたくを使った新メニューをそれぞれに考案中で、実際に店舗で客に提供しているところもある。⁶⁸

図表8 上山そばたく



出典：<http://www.yamagata-men.com/shibuinfo/%e6%96%b0%e5%90%8d%e7%89%a9%e3%81%ae%e9%96%8b%e7%99%ba>

(4) 上山堀切川モデルの特徴

他の堀切川モデルの活動と異なり、上山堀切川モデルの活動は堀切川教授と上山市担当者の計2名で実施している。活動開始から3年近くが経過する中で、堀切川教授の訪問指導による新製品開発等を希望する企業へ何回もリポートして訪問し、次々と新製品を開発している。

上山市は2019年1月11日から「かみのやま温泉インター産業団地」分譲の募集を開始し⁶⁹、2019年4月には「かみのやま温泉IC」が開通した。堀切川教授は、上山堀切川モデルの活動に参画の地域中小企業が堀切川教授と連携して開発した自社製品により自社技術を発信することで、上山市には「ものづくりサプライヤー集団」が既に存在していることをアピールでき、新たな産業団地分譲に際して、進出立地した場合に協力体制があることは企業誘致のメリットになり、地域産業振興につながると述べている^{2,7}。少子高齢化が進み、ものづくり現場での働き手が不足している現在、進出先に技術力の高いものづくりサプライヤー集団が既に存在していることは、これからの企業誘致の一つの強力なPRになると考えられる。

8. 堀切川モデルにおけるイノベーション創出要因の解明と考察

仙台堀切川モデルから横展開していった、福島堀切川モデル、宮城おおさき堀切川モデル、上山堀切川モデルについてそれぞれ誕生経緯、活動の仕組み、最新状況を含む実績、特徴を前章までに詳述した。堀切川モデルの活動が、なぜ2004年から地域の中小企業等とイノベーションを継続的に多数創出できているかの要因について考察する。さらに、4つの堀切川モデルが中小企業の産学連携モデルの一つであるかどうかと、新しいタイプの地域産業振興モデルの一つと考えられるかどうかを考察し、広域連携についても検討する。

(1) 堀切川教授のフィロソフィーと徹底した集中力と知の提供

① 堀切川教授のフィロソフィー

堀切川教授の企業との連携による新製品開発における一貫したフィロソフィーは、前掲の4章の仙台堀切川モデルの特徴に記したことが、他の堀切川モデルの

活動においても同様に作用している。それは、地域中小企業のニーズ主体の新製品開発であること、外部競争的資金に依存しない新製品開発であること、知的財産の企業帰属、新製品開発にお金と時間をかけず、最初にミニマム目標を設定し、早い段階でネーミングを行い、早くに製品化して市場に上市することで地域中小企業に目標達成の成功体験ができ、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えること、支援チームでの活動により信用度を確保できること等である。

② 堀切川教授の徹底した集中力と知の提供

約15年間、堀切川教授へ堀切川モデルの活動について多数のヒアリングをさせていただいた。各支援チームメンバーへもヒアリングをさせていただくと共に、関係者の了解を得て、仙台堀切川モデルの活動では技術相談会への同席や寺子屋せんだい100回目への参加、福島堀切川モデルの活動では企業訪問への同行や技術相談会への同席や展示会への参加、宮城おおさき堀切川モデルの活動では企業訪問への同行や研究会や産業フェアへの参加等、各地域での活動にも複数回参加させていただいた。それらを通して明らかになったことは、企業との対応時における堀切川教授の徹底した集中力である。

企業訪問や技術相談会の際の堀切川教授は、平素通りのソフトなコミュニケーションではあるが、非常に集中して企業の技術力の強みを見極め、企業の課題を解決、又は新製品開発希望の場合はその企業の強みを見える化できそうな新製品の提案を実施している。堀切川教授は企業に対応する際は、集中して深く熟考し、企業の課題をできる限りその場で解決し、後に宿題を残さない、まさに、時間をかけないというフィロソフィーを具現化している。それは、企業からすると、その場で質問や不明点のさらなる説明を受けることができ、その後すみやかに行動を起こせる。それらを実現できているのは、堀切川教授の専門性の高さに加え、これまですべて無料で対応している約3300件の技術相談²、企業と連携しての新製品開発の多さからの経験知や暗黙知、それらがベースとなっている堀切川教授の豊富な構想知等を提供できているからと考えられる。

林・田辺（2010）は仙台堀切川モデルの活動が地域中小企業のイノベーション創出を促進するのに「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」を果たしていることを導出し⁴、堀切川教授が提供する専門知や構想知に関しては林（2016）が分析し⁸、さらに、林（2017）がそれらの分析結果に加えて堀切川教授を核とする支援チームが地域中小企業のイノベーション創出のために、「構想知」のみの提供機能、「全体俯瞰機能」、「プロデュース機能」を担っていることを明らかにしている⁹。

また、堀切川モデルの活動は、Chesbrough（2004）が論じる企業が技術革新を続けるためには、企業内部のアイデアと外部のアイデアを用いて、それらを発展させ商品化を行う必要があることを実践しており²⁶、オープン・イノベーションの一つの形態ともいえるのではないだろうか。

(2) 堀切川モデルの新製品開発実績の多さと広域連携

①新製品開発実績

2004年4月にスタートした仙台堀切川モデルの活動は、福島、宮城おおさき、上山へと展開し、現在までに堀切川教授を核とする支援チームと地域中小企業等との、堀切川モデルの活動における新製品開発は126件である。この126件には広域連携も含まれており、重複カウントはしていない。

堀切川教授を核とする支援チームと126件の新製品開発を行った地域中小企業は、North 他（2001）が中小企業には経営資源等に制約があると論じたが¹²、堀切川モデルの活動参画の地域中小企業は支援により、新製品開発たるイノベーションを創出できており、Acs and Audretsch（1990）が中小企業がイノベーションの担い手になっていると論じた通りである¹⁰。また、岡室（2009）¹⁷と高橋（2012）¹⁸が中小企業がイノベーションを行うには社外との連携や社外知の活用が必要であると論じたように、堀切川モデルの活動を分析すると、自社オリジナル製品を保有していないようなイノベーションリソースに制約がある地域中小企業が新製品を開発できているのは、堀切川教授を核とする支援チームとの産学連携や、社外知と言える堀切川教授の専門知や構想知を活用できているからである。

また、経営資源に限りのある中小企業の課題解決として、どこに行けば必要な資源が得られ、どのようにリンクさせればよいかについては、Tidd, Bessant and

Pavitt（2001）が中小企業のネットワーク構築による有用性などを示しているが³⁴、堀切川モデルの活動が連携先地域中小企業へ課題解決策を提供するとともに、新製品開発に必要な資源を見極めて提供しており、堀切川モデルの活動が資源獲得のための必要なネットワーク構築を担っていると考えられる。児玉（2010）が提唱している企業内外に存在する様々な知識と組織のバウンダリーという多様な形態から形成され、意識的に形成するダイナミックな知識ネットワークであるバウンダリーチームについては、堀切川教授を核とする支援チームと地域中小企業との連携チームが該当すると見受けられ、児玉（2010）がバウンダリーチームから生み出される新たな知識こそがイノベーション実現の源泉と論じている点も、堀切川モデルにおいてもその通りと考えられる³⁵。

②広域連携

堀切川教授が4つの堀切川モデルの活動を横展開し、継続発展させる中で、別の堀切川モデルの支援企業同士を広域連携して、新製品が開発できているケースがある。例えば、福島堀切川モデルでの支援企業と上山堀切川モデルでの支援企業を連携させ、高機能マドラー「コバマドラー2」を開発している²。「雄勝の濡れ盃（角盃）」は仙台堀切川モデルでの支援企業と宮城おおさき堀切川モデルでの支援企業を連携させて開発している²。

また、企業の受注関連課題への対応として、仙台堀切川モデルでの支援企業が受注が一過性で増えたが、一時的な状況のため新たな設備投資を希望しない意向があり、堀切川教授は技術力が高い上山堀切川モデルでの支援企業を紹介したケース等がある^{2, 65}。

さらに堀切川教授は、仙台堀切川モデルの村上氏と宮城おおさき堀切川モデルの加藤氏、すなわちコーディネータ同士を紹介したり、上山商工会の「受注拡大講習会」の講師に宮城おおさき堀切川モデルの加藤氏を推薦し、上市市役所の担当者へ紹介している^{2, 65}。

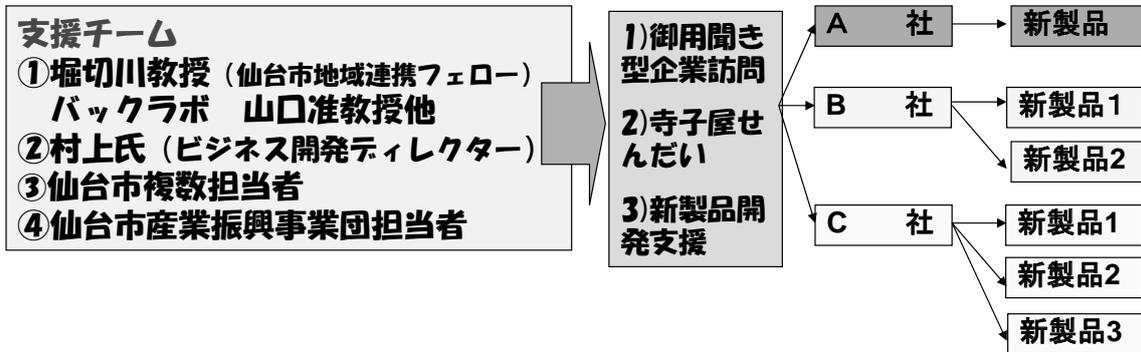
以上のように、堀切川教授が既に直接企業同士やコーディネータ同士が連携できるような橋渡しを行い、広域連携が生まれてきており、このような広域連携は地域産業振興へ一層寄与するものと考えられる。

(3) 4つの堀切川モデルの仕組みの差異

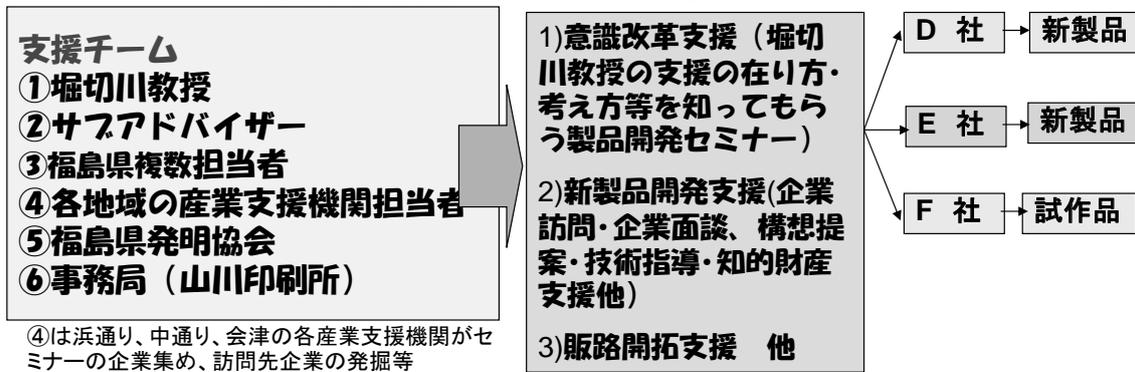
4つの堀切川モデル活動の仕組みは、詳細に前掲し

図表9 4つの堀切川モデルの仕組みの差異

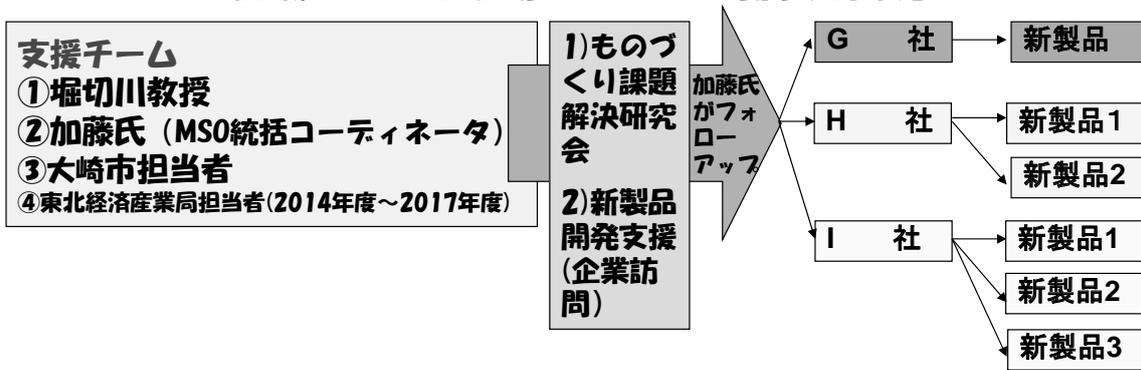
< 仙台堀切川モデルの新製品開発 >



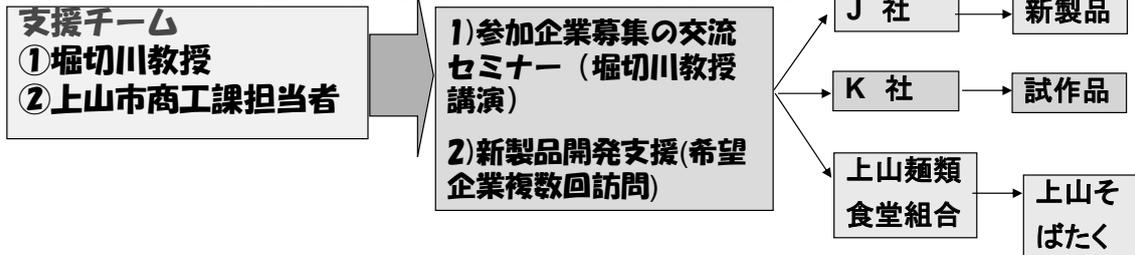
< 福島堀切川モデルの新製品開発 >



< 宮城おおさき堀切川モデルの新製品開発 >



< 上山堀切川モデルの新製品開発 >



出典：筆者作成、参考文献 3, 4, 5, 6, 7, 46

た通りである。これらをまとめてみると図表9のようになる。^{3,4,5,6,7,46}各地域での産業構造や産業支援機関の状況が異なる為、その地域の状況に適応した仕組みでの堀切川モデルの活動が展開されていると見うけられる。また、福島堀切川モデルで支援チームに途中から福島県発明協会が参画したように、状況に応じて堀切川モデルの仕組みは発展変革していくものと考えられる。

なお、図表9では煩雑になる為表現していないが、直線的な流れだけではなく、必要に応じて適時適切にフィードバックが行われている。

(4) 堀切川モデルへの外部評価

①堀切川教授の活動への外部評価

堀切川教授は仙台堀切川モデルの活動が既に開始していた2007年6月16日第5回産学官連携功労者表彰において、山形大学時代の産学連携による取り組み「米ぬかを原料とする高機能・多機能炭素材料RBセラミックスの開発と応用」について、松田莞爾氏（三和油脂株式会社代表取締役社長）、白田良晴氏（株式会社白田製作所代表取締役）との3名で内閣府科学技術政策担当大臣賞を受賞⁷⁰した。

2011年10月14日科学技術振興機構（JST）は平成23年度イノベーションコーディネータ表彰を発表し⁷¹、堀切川教授は「仙台堀切川モデル」の確立と有効性の実証及び全国へのアウトリーチにより、イノベーションコーディネータ大賞・文部科学大臣賞を受賞した⁷²。

さらに、開発提案から知財創出・販路開拓まで包括支援型御用聞き企業訪問により次々と新製品を生み出す新しい地域産学官連携モデル「ふくいるキラリプロジェクト」で堀切川教授と株式会社山川印刷所代表取締役社長立花志明氏と福島県知事内堀雅雄氏が、第15回産学官連携功労者表彰において、内閣府科学技術政策担当大臣賞（地方創生賞）を2017年9月1日受賞した⁷³。堀切川教授は堀切川モデルの活動で、他にも多数表彰を受けている。

これらの受賞歴から、堀切川教授の産学連携による地域中小等企業との新製品開発が、外部から客観的に高い評価を受けていることが明らかである。

②新製品開発への外部評価

4つの堀切川モデルの活動で、堀切川教授を核とする支援チームと地域中小企業とで連携して開発した複

数の新製品が、例えば次の2事例のような表彰を、各種多数受賞している。

2013年9月には仙台堀切川モデルの活動で開発した「水や油で濡れた危険床面でもすべりにくい歩行安全性に優れた超耐滑シューズの開発」で春日憲一氏他（弘進ゴム株式会社）と堀切川教授、山口准教授、村上氏が第5回ものづくり日本大賞（優秀賞）を受賞した⁷⁴。

2015年11月17日には宮城おおさき堀切川モデルの活動で開発した「窓空き樹脂成形品の塗装レス高品位低コスト成形プロセス技術の確立」で共伸プラスチック株式会社小野寺徹氏他と堀切川教授とMSOの加藤氏が第6回ものづくり日本大賞（東北経済産業局長賞）を受賞した⁷⁵。

これらの受賞歴からも、堀切川教授を核とする支援チームと地域企業での新製品開発が外部から客観的に高い評価を受けていることが明らかである。

以上より、堀切川モデルの活動がなぜ2004年から地域の中小企業等とイノベーションを継続的に多数創出できているかの要因については、堀切川教授の一貫したフィロソフィーと徹底した集中力と、さらには林・田辺（2010）が専門知と事業化知を同時に提供と論じ、林（2016）が構想知のみの提供もあると述べている^{4,5}。堀切川教授による知の提供、各地域での産業構造や産業支援機関の状況に適応した4つの堀切川モデルの仕組みの良さと考えられる。

さらに、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、上山堀切川モデルは堀切川教授を核とする支援チームと地域中小企業の産学連携により126件の新製品を開発しており、広域連携による成果も生まれ、外部からも多数の表彰を受け、客観的な評価を得ていると考えられるので、堀切川モデルは中小企業との産学連携によるイノベーション創出モデルの一つであり、従来型の企業立地等を中心とする地域産業振興ではなく、新しいタイプの地域産業振興モデルであると考えられるので、これらを提案する。

9. まとめ

約15年間研究を続けている堀切川モデルの活動は、仙台からスタートし、福島、宮城おおさき、上山へ横展開し、発展を続けている。今回改めて堀切川教授等

へのヒアリングの協力を得て、^{2, 52, 65}4つの堀切川モデルについて最新状況を踏まえた分析を行った。その結果、堀切川モデルの活動がなぜ2004年から地域の中小企業等とイノベーションを継続的に多数創出できているかの要因について、堀切川教授の一貫したフィロソフィーと徹底した集中力と知の提供、各地域での産業構造や産業支援機関の状況に適応した4つの堀切川モデルの仕組みの良さであることが明らかになった。

また、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、上山堀切川モデルは堀切川教授を核とする支援チームと地域中小企業の産学連携により126件の新製品を開発しており、広域連携による成果も生まれ、外部からも多数の表彰を受け、客観的な評価を得ていると考えられるので、堀切川モデルは中小企業との産学連携によるイノベーション創出モデルの一つであり、従来型の企業立地等を中心とする地域産業振興ではなく、新しいタイプの地域産業振興モデルであると提案した。

今回は分析できなかった堀切川教授の最近の新製品開発への専門知、構想知の提供について研究を継続し、今後は中小企業の産学連携によるイノベーション創出モデルとしての理論枠組みの構築を検討していきたい。

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、上山堀切川モデルの活動が地域中小企業との連携で一層イノベーションを創出し、地域産業振興へ寄与することを祈念する。

謝辞：仙台堀切川モデルの活動初期より現在に至るまで、多数のヒアリングにご対応いただき、活動内容等の情報提供やご教示を賜りました東北大学大学院工学研究科堀切川一男教授に心より感謝申し上げます。今回、ヒアリングにご対応いただきました福島、上山の皆様へも心より御礼申し上げます。

注記：堀切川モデルの活動による新製品開発件数は堀切川教授へのヒアリング²による。自治体による発表件数とは年度の捉え方等の差異により若干異なる場合がある。

参考文献

- 1) 中小企業庁：2019年版中小企業白書，2019. (https://www.chusho.meti.go.jp/pamflet/hakusyo/2019/PDF/2019_pdf_mokujityuu.htm)
- 2) 2019年11月29日、2020年1月29日堀切川一男教授へのヒアリング
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 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)，19-22，2020.
- 8) 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.
- 9) 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.
- 10) Acs, Z. J. and D. B. Audretsch：Innovation and Small Firms, Cambridge, Massachusetts, MIT Press, 1990.
- 11) 中小企業庁：2009年版中小企業白書，2009. https://www.chusho.meti.go.jp/pamflet/hakusyo/h21/h21_1/Hakusyo_chap2_web.pdf
- 12) North, D. et al.：Public Sector Support for Innovating SMEs, Small Business Economics, 16(4)，303-317，2001.
- 13) Penrose, E：The theory of the growth of the firm, Oxford Press, 1959. (末松玄六訳：会社成長の理論，ダイヤモンド社，東京，1962.)
- 14) Wernerfelt, B.：A Resource-based view of the firm, Strategic Management Journal, Vol.5, 171-180, 2014.
- 15) Barney, J. B.：Firm resources and sustained competitive advantage, Journal of management, 17(1)，99-120, 1991.
- 16) 武石彰，青島矢一，軽部太：イノベーションの理由——資源動員の創造的正当化，有斐閣，東京，2012.
- 17) 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.
- 18) 高橋美樹：イノベーション，中小企業の事業継続力と存立条件，中小企業のイノベーション（日本中小企業学会論集③），3-15，同友館，東京，2012.
- 19) 水野由香里：小規模組織の特性を活かすイノベーションのマネジメント，碩学舎発行／中央経済社発売，東京，2015.
- 20) https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_

- search/lsg0500/detail?lawId=407AC1000000130
- 21) https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/kagaku/kihonkei/honbun.htm
 - 22) https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=410AC0000000052
 - 23) 宮田由紀夫：アメリカの産学連携，東洋経済新報社，東京，2002.
 - 24) 原山優子編：産学連携，東洋経済新報社，東京，2003.
 - 25) 山口佳和：学問としての産学連携を目指す活動についての考察，産学連携学，2 (1)，20-22，2005.
 - 26) 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.)
 - 27) March, J. : Exploration and Exploitation in Organizational Learning, Organizaion Science, vol.2, 71-87, 1991.
 - 28) Tushman, M. L., and O'Reilly, C. A., III : Ambidextrous Organizations——Managing Evolutionary and Revolutionary Change——, California Management Review, 38 (4), 8-30, 1996.
 - 29) Duncan, R. (1976). The ambidextrous organization : Designing dual structures for innovation. In R. H. Kilmann, L. R. Pondy, & D. Slevin (Eds.), The management of organization design (pp.167-188). New York : North Holland.
 - 30) O'Reilly, C. A., III and Tushman, M. L. : Lead and Disrupt——How to solve the innovator's dilemma——, Stanford University Press, 2016. (入山章栄監訳・解説，富山和彦解説，渡部典子訳：両利きの経営，東洋経済新報社，東京，2019.)
 - 31) 入山章栄：ビジネススクールでは学べない世界最先端の経営学，日経BP社発行/日経BPマーケティング発売，東京，2015.
 - 32) O'Reilly, C. A., III and Tushman, M. L. : Organizational ambidexterity : Past, present and future, The Academy of Management Perspectives, 27 (4), 287-298, 2013.
 - 33) Lubatkin, M. H., Z. Simsek, Y. Ling & J. F. Veiga. : Ambidexterity and performance in small-to medium-sized firms : The pivotal role of top management team behavioral integration, Journal of Management, 32 (5), 646-672, 2006.
 - 34) Tidd, J., Bessant, J., and Pavitt, K. : Managing Innovation——Integrating Technological, Market and Organizational Change, 2ed, Chichester, UK, Wiley, 2001. (後藤晃・鈴木潤監訳：イノベーションの経営学——技術・市場・組織の統合的マネジメント，NTT出版，2004.)
 - 35) 児玉充：バウンダリーチーム・イノベーション——境界を越えた知識創造の実践，翔泳社，東京，2010.
 - 36) 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.
 - 37) 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，東京，2002.
 - 38) https://www.siip.city.sendai.jp/n/2020/0129_2/01.html
 - 39) 2016年5月17日等の堀切川一男教授へのヒアリング
 - 40) <https://www.kohshin-grp.co.jp/shoes/feature/sneaker/index.html>
 - 41) <https://www.kohshin-grp.co.jp/feature/catalogue/footrainwear115/book.pdf>
 - 42) 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.
 - 43) 2011年8月、10月堀切川一男教授へのヒアリング
 - 44) 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.
 - 45) 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.
 - 46) 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.
 - 47) <https://www.reconstruction.go.jp/topics/241214.html>
 - 48) 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.
 - 49) 堀切川一男：福島が生み出した「地方創生のベストプラクティス」を世界に発信しよう，成果報告集 成果PROJECT，24-27，山川印刷所，2018.
 - 50) <http://fukuiro-kirari.jp/about/about-fukuiro.html>
 - 51) <http://fukuiro-kirari.jp/book/book.html>
 - 52) 2019年12月19日株式会社山川印刷所総合企画部部長菅野勇気様、総合企画部企業連携課課長補佐安部美樹様へのヒアリング
 - 53) <http://fukuiro-kirari.jp/products/nanogui.html>
 - 54) <http://fukuiro-kirari.jp/products/marumaru.html>
 - 55) <http://fukuiro-kirari.jp/products/beramaru.html>
 - 56) <http://fukuiro-kirari.jp/products/bappagama.html>
 - 57) <http://fukuiro-kirari.jp/products/c-coaster.html>
 - 58) 天野倫文：海外生産シフトと地域生産組織の再編——アルプス電気の事業戦略と下請け組織への影響，経営研究所論集，26，145-173，2003.
 - 59) <http://www.mss-osaki.com/overview.html>
 - 60) 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
 - 61) http://www.mss-osaki.com/pdf/fea2019/2019_a4v2.pdf
 - 62) http://www.mss-osaki.com/documents/ura_000.pdf
 - 63) <https://osaki-kigyoo.jp/2018/10/07/info-10/>
 - 64) 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 上市市

- (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「とうほく自動車部素材産業強化事業」), 2016.11.25.
- 65) 2019年12月20日 上山市商工課企業誘致推進室ヒアリング
- 66) <https://www.yamagatanodesign.jp/archives/1112>
- 67) 2019年11月30日 読売新聞
- 68) 2019年11月23日 山形新聞
- 69) <https://www.city.kaminoyama.yamagata.jp/soshiki/9/sangyoudanchi.html>
- 70) <https://www8.cao.go.jp/cstp/sangakukan/sangakukan2007/award.html>
- 71) <https://www.jst.go.jp/pr/info/info838/index.html>
- 72) <https://www.jst.go.jp/pr/info/info838/besshi.html>
- 73) <https://www8.cao.go.jp/cstp/sangakukan/sangakukan2017/about2017.pdf>
- 74) <https://www.monodzukuri.meti.go.jp/backnumber/05/index.html>
- 75) https://www.tohoku.meti.go.jp/s_monozukuri/mono_taisho/6th_ebook/monodzukuri_6th.pdf