

# オープン・イノベーションの技術ニーズ・シーズマッチング

－産学連携による MEMS 新事業創造事例の分析－

内海 京久 富士フイルム株式会社

## 1. はじめに

本研究の目的は、企業のオープン・イノベーションにおいて、新事業創造につながる技術シーズをどのように社外で獲得し、技術ニーズにマッチングさせるのかを明らかにすることである。オープン・イノベーションの重要性はいうまでもなく大きく、その問題意識の大きさに伴って、多くの研究蓄積がなされてきた (Chesbrough, 2003 ; Gassmann and Enkel, 2004 ; Enkel et al., 2009 ; Manabe & Yasumoto, 2010 ; Tatemoto, 2011 ; Yonekura & Shimizu, 2015 ; Nitta, 2022 など)。なかでも、新事業を創造したい企業にとって、外部技術・知識を獲得し自らがイノベーション実現の主体となるインバウンド型への注目が依然として大きい (Gassmann & Chesbrough, 2010)。さらに、最先端の技術を保有し、事業領域での競合になりえない大学との産学連携の重要性はさらに高まっている (Ikegawa, 2011 ; Funatsu, 2023)。

そこで、本研究では、産学連携におけるオープン・イノベーションに着目し、企業が商品化に必要な技術ニーズを大学に開示することで、それに適した技術シーズを共同研究・獲得し、新事業を創造するプロセスを検討する。しかしながら、技術ニーズに適合的な技術シーズ探索は産学連携においても難しく、技術シーズ探索や調整コスト、吸収能力など、大きな問題が存在する。すなわち、産学連携を通じたオープン・イノベーションでも、社内の技術ニーズと社外の技術シーズのマッチングのプロセスは中心的課題であるが、本領域の研究蓄積は未だ充分ではなさそうである。従って、本研究では、新事業創造に資する企業内技術ニーズにマッチした技術シーズを産学連携でどのように発見するのか、そのプロセスと論理について明らかにすることを目指す。

## 2. 先行研究

### (1)オープン・イノベーション

新事業創造で企業に求められる技術的知識の多様化・複雑化、それに伴う技術開発組織の細分化・専門化、市場変化が加速する状況において、社内知識だけでイノベーションを実現していくのは困難であり、外部知識活用が重要であるという認識から、オープン・イノベーションへの関心は高い。従って、ものづくりの促進と価値づくりへの弊害 (Nobeoka, 2010)、情報の探索と活用のバランス (Kawakami, 2010)、E V市場におけるオープン・クローズの戦略選択 (Saeki, 2015) といったオープン・イノベーションの弊害やそれらに適合した戦略に着目した研究や、多数企業の共同と産業標準の頻繁な形成の影響 (Tatemoto, 2011) とい

ったビジネス・エコシステムに着目した研究、大手企業と中小企業間のニーズ開示問題 (Kodama, 2017) など、幅広く先行研究が蓄積されている。

オープン・イノベーションとは、「企業の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 (Chesbrough, 2003)」<sup>1</sup>と定義されている。このため、企業からみた知識情報の流れによって、大きく2つの類型が示唆されている。企業に外部情報を取り込むのがインバウンド型、外部へ情報を提供するのがアウトバウンド型 (Gassmann & Enkel, 2004) である。また、イノベーションのプロセスの中で、企業内外で情報のやりとりがみられるのが双方向型 (Enkel et al., 2009 ; Yamauchi et al., 2017) である。

インバウンド型は、企業が主体となって自社に不足している知識を外部から獲得してイノベーションを起こす類型であることから多くの研究蓄積がある (Gassmann & Chesbrough, 2010)。一方のアウトバウンド型は、企業が社外へ知識提供し、社外でイノベーションを実現するということから、企業にとって主体でないことや、知識提供による負の効果が示唆されることから、自社技術の外部化の促進要因 (Kanama & Nishikawa, 2017) のような研究はあるものの、研究蓄積はそれほど多くない。

実際のオープン・イノベーションのプロセスを検討するには、知識情報の流れは一方通行ではなく双方向のため、アウトバウンドとインバウンドとの相互作用を議論する必要がある。なかでも、企業間や産学官の共同研究のような同時性のある情報のやりとりを扱うのがカップルド型である (Gassmann and Enkel, 2004 ; Nitta, 2022)。またカップルド型の中でも、取引実績や提携実績のある「顔見知り」の企業間でオープンに連携するのがクローズド・オープン型である (Nishino, 2018)。一方、不特定多数の組織間で情報開示の後フィードバック情報を獲得することで、技術機会を得てイノベーション成果を得るものがインバウンド・アウト型、およびアウトバウンド・イン型である (Yamauchi et al., 2017)。

オープン・イノベーションは、企業内に技術・知識が囲い込まれているよりも、相対的に低いコストで多様な技術や知識の組合せを実現することが原理的に可能である。しかしながら、外部から技術や知識を獲得する上でネックとなるのが移転コストである。移転コストは、探索コストと調整コストに分類できる。探索コストとは、新たな技術や獲得先を探索し組合せを検討するプロセスにかかるコスト、調整コストとは、様々な技術や知識の担い手の目的の違いを調整して最適化するためのコストである。しかし、いずれのコストも膨大であることから、オープン・イノベーションのメリットを超えることがある (Christensen, 2005 ; Enkel et al., 2009 ; Manabe & Yasumoto, 2010 ; Shimizu & Hoshino, 2012 ; Yonekura & Shimizu, 2015)。

移転コストが低ければ、オープン・イノベーションを選択する企業が増加するはずだが、現実には技術の市場化が不完全なため、供給や活用が円滑ではないのが実情である。従って移転コストダウンへの関心は高く、コンソーシアム標準化とプラットフォーム・ビジネス (Tatemoto et al., 2011)、企業間の仲介者による共同開発や製品取引 (Takahashi, 2013) など

の研究蓄積がある。しかしながら、外部からの技術・知識の移転コストを低減可能な制度・組織についての分析が多く、プロセスについての研究蓄積は充分でないようである。

## (2)産学連携

産学連携は、企業が社外から最先端の技術・知識を取り込むことができる、インバウンド型オープン・イノベーション実現の有効な手段の1つといえる。大学は企業にとって競合ではないため共同研究がしやすいことや、企業の技術者が技術を習得して戻ってくるため、双方向型の理想形とも考えられる。産学間のオープン・イノベーション推進の背景は、製品・サービスのリードタイム低減、コモディティ化、システム/プロセスのモジュール化、知財基盤の充実化、人材流動化といわれている。また、制度的背景は、1998年の大学等技術移転促進法（TLO法）、1999年の産業活力再生特別措置法（日本版バイ・ドール法）、2004年の国立大学法人化といわれている（Ikegawa, 2011）。

産学連携をオープン・イノベーションの実現手段としてみた時、外部資源獲得の観点から、資源劣位の中小企業やベンチャー企業にとって特に意義が大きいこと（Sakakibara, 2000）、産学の教育と研究に高い意義があること（Kiyonari, 2000）、大学による論文発表と企業による特許取得・事業活用という二分法から、経済性と社会性の両立の側面から、大学発ベンチャーが企業価値を高める戦略に注目が集まっていること（Funatsu, 2023）などが示唆されている。

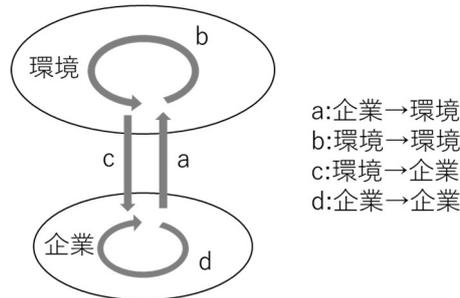
しかしながら、大学の基礎研究開発と企業の製造販売の間に存在する大きなギャップ（Nagahira, 2000）、大学による学術的成果の公開と企業の独占による利益追求との間に起こる摩擦（Kiyonari, 2000）、知財の不実施保障に関わる契約のしにくさ、共同研究成果の死蔵（Hatori, 2011 ; Kawaguchi, 2017 ; Kanai, 2021）が課題であり、共同研究の実施に際して契約、知財権利化、成果活用に関わる調整コストが高いことが示唆されている。

## (3)情報の流れ

産学連携を通じたオープン・イノベーションを検討する上で、どのような知識が企業と大学の間で流出または流入しているのかを考える必要がある。そこで、企業における情報の流れモデル（Nishino, 2021）を確認しておく。企業を中心とした環境との間には、4つの情報の流れがある。それは、「企業から環境」「環境内」「環境から企業」「企業の内部」である（図1）。産学連携に適用すると環境は大学に置き換えられ、イノベーション実現のプロセスにおいて、企業から大学へ技術ニーズ情報、大学内で技術シーズ開発、大学から企業へ技術シーズ情報、企業内では商品開発情報がそれぞれ流れると考えられる。

産学間でオープン・イノベーションが成功するには、企業の技術ニーズ情報と大学の技術シーズ情報がマッチングする必要がある。しかしながら、そのために大学内または企業内で具体的にどのような情報の流れがあるのかまでは言及されていない。

図 1：企業を中心とした情報の流れ



出所：Nishino (2021) より筆者作成。

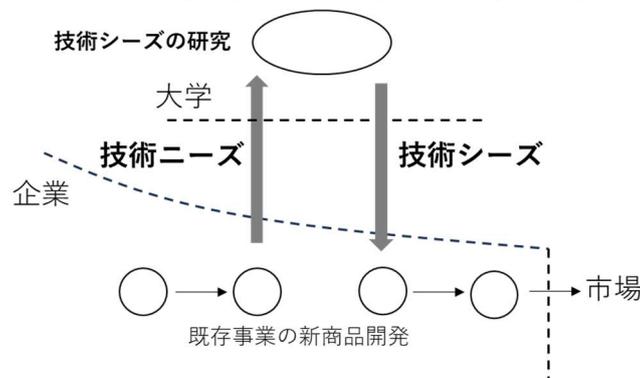
#### (4)リサーチクエスチョン

先行研究レビューより、オープン・イノベーションは、多様な技術ニーズとシーズのマッチングにおいて、企業内で開発するよりも相対的に低いコストが可能であるにもかかわらず、技術・知識の探索や調整といった移転コストがボトルネックとなっていることがわかる。また、それらの探索において、大学には最先端の技術・知識が領域毎に蓄積され、なおかつ企業と競合しないことなどから、産学連携が優れているにも関わらず、産学のもつ目的意識の違いや知財制度に起因する調整コストの高さがボトルネックとなっている。しかしながら、これら外部からの技術・知識の移転コスト低減について、制度・組織に関する分析は多いものの、産学間オープン・イノベーションのプロセスについての研究蓄積は充分でないようである。そこで本研究では、産学連携を通じたオープン・イノベーションにおいて、どのようなプロセスで技術ニーズとシーズがマッチングするのかを明らかにすることを目指す。

#### (5)分析の枠組み

本研究では、Chesbrough (2003) の知識・情報の流れ・境界の分析枠組みをベースとして、Nishino (2021) の情報の流れモデルを用いる。これによって、企業から大学へのアウトバウンドな技術ニーズ情報の流れ、大学から企業へのインバウンドな技術シーズの流れ、大学研究室内での技術開発の情報の流れ、企業内での商品開発の情報の流れの詳細な中身とプロセスを分析することとする (図 2)。

図 2：大学からの技術シーズ獲得による新商品開発



出所：Chesbrough (2003) , Nishino (2021) より筆者作成。

### 3. 事例研究

#### (1)研究方法

本研究は、産学連携を通じたオープン・イノベーションにおいて、どのようなプロセスでニーズとシーズがマッチングするのかについて、新たな知見を得ることを目的とするため、事例の定性分析を選択した。事例の証拠源として、行為主体の1次資料（著作、論文、特許）、インタビューを中心として、2次資料（書籍、雑誌等）によって客観性を担保できるように調査を実施した（Yin, 1994）。

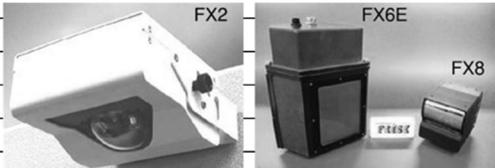
事例として、日本信号株式会社の3次元距離画像センサを選択した。選択した理由は、産学連携で得られた技術シーズを基に新事業創造を実現した、オープン・イノベーションの成功事例であるためである。

#### (2)日本信号の新事業創造<sup>2</sup>

近年、鉄道駅のホームには転落防止のためのホームドア設置が進んでいる。この普及の一つの技術的要因となったのが、日本信号の安全センサ（3次元距離画像センサ）である。

従来のホームドア用センサは光電式と言われ、レーザ光を複数本放射し、それを遮った人や荷物を検知するものであった。しかしながら、レーザ光の間に入った杖や傘などの細い物は検知できないという問題があった。日本信号の安全センサは、MEMS<sup>3</sup>光スキャナの採用によってレーザを面状に照射することで検知範囲に抜けが生じず、同軸光学系方式によって太陽光などの外乱光に強いという特徴があり、同社の新たな事業として2010年以降に大きく市場を拡大してきた。

表1：「Eco Scan」事業化の年表

年度	日本信号	東北大学 江刺研究室
1991	MEMSトランス特許共同出願（特願平03-243371）	浅田が受託研究員としてMEMSトランスを研究開始
1992	MEMSトランス特許共同出願（特願平04-145645etc）	MEMSトランス研究完了、商品化断念
1993	MEMSトランス特許共同出願（特願平05-320525etc） MEMS光スキャナ特許共同出願（特願平05-320524）	江刺教授がMEMS光スキャナを提案 MEMS光スキャナの共同研究を開始
1997	研究開発センターに設備導入し試作開始 製品化へ向けたMEMSファウンドリ調査開始	
1998	7月：マイクロシステム事業推進部発足 10月：「Eco Scan」商品化、市場・アプリケーション探索	
2006	空港旅客カウントへ導入（FX2）	
2008	川崎が転入し、用途探索と量産技術開発を推進	
2010	鉄道2駅のホームドアへ導入（FX6E）	
2014	落人検知（FX8）	
2015	車両検知（FX8）	

出所：特許検索結果，NEDO web magazine より筆者作成。

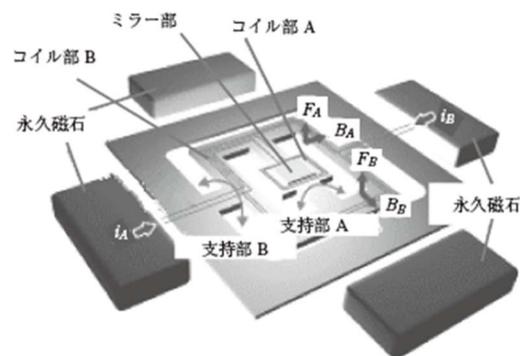
#### (3) MEMS 光スキャナ「Eco Scan」の創出<sup>4</sup>

日本信号が同センサを開発したきっかけは、東北大学の江刺正喜教授との共同研究であった。主流事業である鉄道用信号機器事業では、制御装置に使われる電磁リレースイッチの小型・低コスト化が悲願であった。そこで、MEMS技術を用いた超小型コイル開発をMEMS技術研究の第一人者である江刺教授と行うこととして、1991年から1992年にかけて同社の

浅田規裕が江刺研究室の企業派遣研究員となり、共同研究を実施した。江刺研究室には企業からの派遣研究員が常時数名在籍し、企業の機密情報の管理を徹底しつつも、技術開発に関しては企業の派遣研究員と学生らが公開を原則に研究を行う、オープンコラボレーションを実践してきた (Esashi et al., 2009 ; Juan, 2010)。その結果、MEMS 技術を用いた超小型の平面コイルを実現し、それを用いたリレーが完成した (Asada et al., 1994)。しかし MEMS 技術では ON/OFF 時の接点信頼性が確保できないことがわかり、商品開発フェーズへの移行を断念した。

しかし江刺研究室で新たなシーズ技術について議論した時、江刺教授が「リレー向けに開発した MEMS 平面コイルを用いて光スキャナを開発してはどうか」と提案した。平面コイルに電流を流した時に永久磁石の磁場から受けるローレンツ力でミラーを振動させ、入ってきたレーザ光をスキャンするというアイデアである。世の中になくものであり、同社の新事業になるかもしれないということで、まず 1 次元、次に 2 次元の光スキャナを共同研究で開発した (Asada, 1996 ; 特願平 05-320524)。さらに、レーザ光による光測距技術を用いることで、3 次元空間を高速で自在に測距できる技術を獲得し、3 次元距離画像センサを開発した (特願平 06-009824)。これにより、従来のポリゴンミラーやガルバノミラーで問題であった、デバイスサイズや耐久性、光スキャンスピードを大幅に改善できる、画期的な技術ブレイクスルーを実現することができた (Ueda, 2005)。

図 3 : MEMS 型 2 次元光スキャン動作原理



出所 : Ueda (2005) より。

#### (4) 「Eco Scan」の事業化<sup>5</sup>

MEMS を用いた超小型光スキャナは、世の中になく画期的なデバイスであり、様々な用途展開が想定されたため、交通インフラの信号事業を主とする日本信号にとって、新事業創造のチャンスとなった。このため、東北大学との共同研究が終了した後、同社の研究開発センター内に新規に設備を導入し、3 次元測距技術の開発を継続した。1997 年後半から試作を開始し、製品化に向けて MEMS ファウンドリの調査を開始した。1998 年 7 月には「マイクロシステム事業推進部」を発足し、1998 年 10 月に製品化を発表、その後 MEMS 光スキャナを「Eco Scan」と命名し、事業化へ向けて技術開発とマーケティングを本格化した (Ikemoto

et al., 2001 ; Ueda, 2004) 。また、量産へ向けて国内 MEMS ファウンドリを選定し、不足する設備調達と設計用パラメーターを設備に合わせこむ最適化を行った。技術開発にあたっては、江刺研で MEMS の企業派遣研究員をしていた上田譲 (1996–1998 年在籍) が参画した。市場探索では、鉄道以外の様々な分野 (家電, FA・ロボット, 車載, 産業用途等) を対象として、バーコードリーダー, 小型レーザープロジェクタ, 形状測定機, エリアセンサ, レーザ顕微鏡, レーザープリンタ, 光スイッチ, 光ピックアップ, レーザーレーダーなど様々な用途にサンプルを配って、ニーズに応じた改良を加えて市場を探っていた (Ueda, 2005) 。2006 年に羽田空港ターミナル駅の乗降客数カウント用センサとして採用されたものの、なかなか市場普及しなかった。

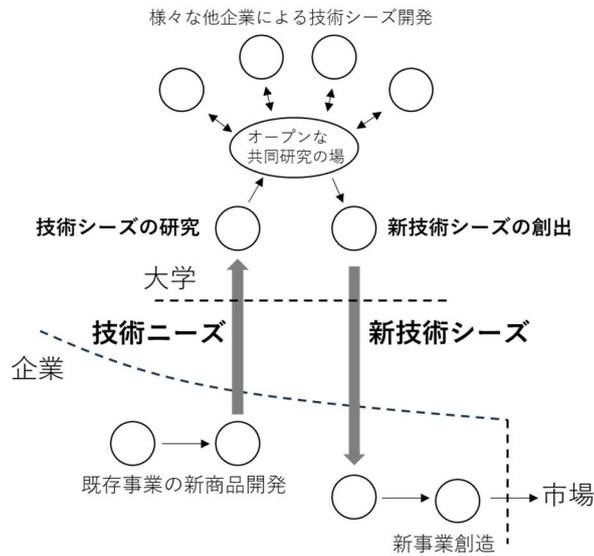
2008 年、市場拡大と量産化を加速させるため、MEMS の量産経験のある川崎栄嗣 (1996–1997 年江刺研在籍) をヘッドハントした。そこで、幅広くなっていたラインナップを整理し、小サイズのディスプレイ向け, 中サイズのアクチュエータ向け, 大サイズの 3 次元距離画像センサ向けにターゲットを絞った。ディスプレイ向けはレーザー出力制限のため画面が小さく, iPad 出現で市場無しと判断し, 開発を中止した。中サイズは主に輸出向けでニーズがあり, アプリケーションノートを用いたセットアップフォローをしたが数が伸びなかった。距離センサは当初車載向けであったが, 品質とコストの要求に応えられず, 行き詰っていた。そこへ, 鉄道担当営業から主要 2 駅のホームドアへ導入する話が舞い込んだ。当初, 車載用に開発中のセンサの完成度が低かったため悩んだものの, 導入を決断した。その後, 他駅への展開までの 2 年間の試用期間で, デバイス耐久性での問題発生や再調整が必要となるなど, 製品品質の作りこみに苦労したものの, 背水の陣と心得て難局を乗り越えた。その結果, 2 駅での実績をきっかけにホームドア用 3 次元距離画像センサとして評価が高まり, シェアを拡大した。これにより, 長年信号機や自動改札機などの鉄道関連機器を開発してきた日本信号は, 光センサという新事業を創造することができた。

#### 4. 考察

日本信号の MEMS による 3 次元距離画像センサ事業化の事例は, オープン・イノベーションの分析枠組みでは, 技術シーズ獲得によりイノベーションを実現したことから, 基本的にはインバウンド型である。ただしプロセスに言及すると, 技術ニーズ情報のアウトバウンドをきっかけとして, 大学内で技術シーズを共同開発し, 新シーズ技術, および技術開発・事業化を経験した人材のインバウンドにより, 新たな市場ニーズを発掘したことから, 双方向型かつ産学間でのクローズド・オープン型であることがわかる。

また, 情報の流れの分析枠組みでは, 企業から大学へ技術ニーズ情報, 大学から企業へ新技術シーズ情報が流れた。また, 産学間がクローズで大学研究室内はオープンな共同研究の場で, 企業研究者と大学研究者との間にシーズ技術創出に関わる情報が流れ, 技術蓄積とアイデア発想につながった。さらに, 企業内では新事業創造のための商品開発や製造・品質保証に関わる情報が流れたといえそうである (図 4)。

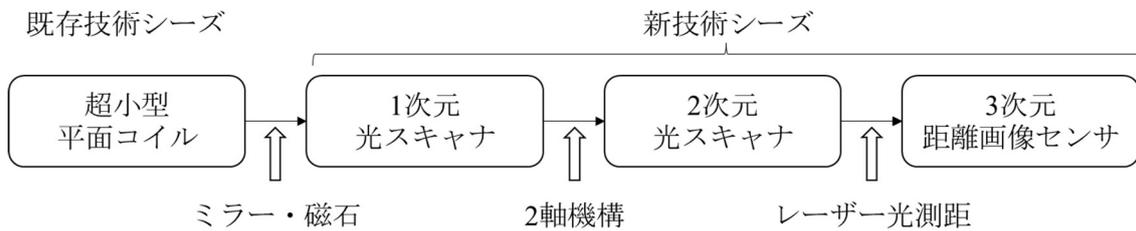
図4：大学での新技術シーズ創出による新事業創造



出所：筆者作成。

また、大学研究室において、超小型トランス向けにMEMS平面コイルを開発したことを発端として、ミラー・磁石と組み合わせることで1次元光スキャナを実現、2軸機構によって2次元光スキャナを実現、さらにレーザー光測距を組み合わせることで3次元距離画像センサを創出し、これが企業の潜在技術ニーズに適合し、新事業創造へつながった。このことから、産学のクローズド・オープンな共同研究における「新技術シーズの連鎖的創出」が、企業の技術ニーズとシーズをマッチングさせる重要なプロセスだったといえそうである(図5)。

図5：新技術シーズの連鎖的創出



出所：筆者作成。

これらの分析結果から、企業の技術ニーズと大学の技術シーズは、単なる1対1の関係でマッチングするのではなく、当初の技術シーズ開発後の新技術ニーズの連鎖的創出によって、企業に適合的な技術ニーズが掘り起こされることで自動的にマッチングするという、創発的プロセスを取りうるということが示唆された。

## 5. 終わりに

本研究の目的は、産学連携を通じたオープン・イノベーションにおいて、どのようなプロセスで技術ニーズとシーズがマッチングするのかを明らかにすることであった。日本信号の MEMS による 3 次元距離画像センサの事業化の事例分析の結果、以下の 3 つが明らかになったといえそうである。

- ①企業からニーズ情報のアウトバウンドの後、産学共同でシーズ技術を開発したが、それをきっかけとした新たなシーズ技術のインバウンドによって、新事業が創造された。
- ②産学のクローズド・オープンな共同開発において、新技術シーズの連鎖的創出が起きた。
- ③シーズ技術分野の技術開発・事業化経験人材のインバウンドが事業化へ貢献した。

本研究の理論的貢献は、オープン・イノベーションにおける技術ニーズとシーズのマッチングという中心課題について、企業からの技術ニーズのアウトバウンドから、企業の技術ニーズに適合する新技術シーズが創出され、企業へのインバウンドによって新事業が創造されるプロセスを示唆したことである。

ただし、本研究は単一事例によって産学連携によるオープン・イノベーションの成功要因を示唆したにすぎない。このため、今後複数の事例研究による検証と論理の精緻化が必要であり、より一層の研究が求められる。特に、企業外部での「新技術シーズの連鎖的創出」については、いくつかの類型が想定されるが、未だ十分な議論がなされていないため、今後も継続的な研究が望まれる。

### 注

- 1 より詳細には「知識の流入と流出を自社の目的に適合するように利用して社内イノベーションを加速化するとともに、イノベーションの社外活用を促進する市場を拡大すること（Chesbrough, 2006）」と定義されている。
- 2 Ueda and Kawasaki (2014), NEDO web magazine 「安全性・信頼性の保証とは？リスクアセスメントを極めた 3D 距離画像センサ」 ([https://webmagazine.nedo.go.jp/practical-realization/articles/202101nippon\\_signal/](https://webmagazine.nedo.go.jp/practical-realization/articles/202101nippon_signal/) 2024 年 3 月 17 日閲覧) より。
- 3 MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) とは、「微小な電気機械システム」である。シリコン半導体基板などの上に、微細な機械動作機構や電子回路を形成し、センサやアクチュエータの機能を持った微細なデバイスである。
- 4 「日本信号 70 年の歩み」、「日本信号 80 年の歩み」、Ueda and Kawasaki (2014), 江刺正喜氏インタビュー (2024 年 2 月 23 日 9:00~10:30), 川崎栄嗣氏インタビュー (2024 年 3 月 7 日 15:00~16:30) より。
- 5 「日本信号 70 年の歩み」、「日本信号 80 年の歩み」、Ueda and Kawasaki (2014), NEDO web magazine 「安全性・信頼性の保証とは？リスクアセスメントを極めた 3D 距離画像センサ」 ([https://webmagazine.nedo.go.jp/practical-realization/articles/202101nippon\\_signal/](https://webmagazine.nedo.go.jp/practical-realization/articles/202101nippon_signal/) 2024 年 3 月 17 日閲覧), 川崎栄嗣氏インタビュー (2024 年 3 月 7 日 15:00~16:30) より。

## References

- Asada, N., Matsuki, H., Minami, K., and Esashi, M. (1994). Silicon micromachined two-dimensional galvano optical scanner. *IEEE Trans. on Magnetics*, 30 (6), 4647-4649.
- Asada, N. (1996). Silicon micro kogaku scanner. *dai 61 kai MicroOpticsNews*, 14 (3), 13 (in Japanese).
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business School Press.
- Chesbrough, H. W. (2006). Open innovation: A new paradigm for understanding industrial innovation. In Chesbrough, W. H., Vanhaverbeke, W., West, J. (Eds.), *Open innovation: Researching a new paradigm*. Oxford University Press.
- Christensen, J. F., Olesen, M. H., Kim, J. S. (2005). The Industrial dynamics of open Innovation: Evidence from the transformation of consumer electronics. *Research Policy*, 34 (10), 1533-1549.
- Esashi, M., Honma, K., Degawa, T. (2009). *Tohoku university Esashi kenkyusitu saikyo no himitu*. Sairyusha (in Japanese).
- Enkel, E., Gassmann, O., Chesbrough, H. (2009). Open R&D and open innovation; Exploring the phenomenon. *R&D Management*, 39 (4), 311-316.
- Funatsu, S. (2023). Sangaku renkei no soshiki kojim shakaisei – daigaku ha ikani innovation ni kanyo suruka. *Organizational science*, 56 (4), 50-66 (in Japanese).
- Gassmann, O., and Enkel, E. (2004). Towards a theory of open innovation: three core process archetypes. *Proceedings of the R&D Management Conference* (Lisbon, Portugal, July 6-9).
- Gassmann, O., and Chesbrough, H. (2010). The future of Open Innovation. *R&D Management*, 40 (3), 213-221.
- Hatori, K. (2011). Sangaku renkei to chiteki zaisan management no genjyo to kadai. *Tokugikon*, 261, 42-47 (in Japanese).
- Ikegawa, R. (2011). Open Innovation jidai ni okeru sangaku renkei. *The journal of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers*, 94 (7), 573-578 (in Japanese).
- Ikemoto, Y., Ueda, Y., Iizuka, M. (2001). Eco Scan to sono ouyo shohin. *Nihon signal giho*, 25 (3), 67-74 (in Japanese).
- Juan, J. (2010). Sangaku renkei no hitotsu no model to shitenno open collaboration: Tohoku daigaku Esashi ken no jissen kara Manabu. *Kenkyu gijyutsu keikaku Gakkai nenji gakujuutsu taikai koen yoshishu*, 25, 1001-1005 (in Japanese).
- Kanai, M. (2021). Sangaku kyodo shutsugan ni yoru daigaku hatsu kenkyu seika no shizoka ni kansuru chosa kekka. *Sangaku renkei gaku*, 18 (1), 49-58 (in Japanese).
- Kanama, D., and Nishikawa, K. (2017). Outbound gata Open Innovation no sokushin yoin. *Organizational science*, 51 (2), 74-89 (in Japanese).
- Kawaguchi, S. (2017). Daigaku ni okeru chiteki zaisan katsudo to monbukagakusho no kanren shisaku ni tsuite. *Tokugikon*, 287, 29-37 (in Japanese).

- Kawakami, T. (2010). Open Innovation to shijyo jyoho no management. *Kenkyu Gijyutu Keikaku*, 25 (1), 47-54 (in Japanese).
- Kiyonari, T. (2000). Sangaku renkei: ighi to genkai. *Organizational science*, 34 (1), 4-11 (in Japanese).
- Kodama, T. (2017). Open Innovation ni okeru niizu jyoho kaiji mondai - TAMA kyokai no jisseki ni miru kaiketu hosaku no kanosei -. *Japan ventures review*, 30, 35-50 (in Japanese).
- Manabe, S., and Yasumoto, M. (2010). Open innovation no shoso - bunken survey. *Kenkyu Gijyutu Keikaku*, 25 (1), 8-35 (in Japanese).
- Nagahira, A. (2000). Sangaku renkei ni yoru seika soshutu no tameno Management. *Organizational science*, 34 (1), 12-21 (in Japanese).
- Nishino, K. (2018). *Yasashii keizaigaku open innovation no kadai 1-8*. Nihon Keizai Shinbun.
- Nishino, K. (2021). *Jyoho shigen no keiei senryaku*. Nihon Keizai Shinbun Shuppan (in Japanese).
- Nitta, R. (2022). Soshiki ido kara hajimaru Open Innovation – rishokusha tonno kyodo kenkyu kaihatu wo tsujita chi no tansaku to katsuyo. *Organizational science*, 56 (2), 57-70 (in Japanese).
- Nobeoka, K. (2010). Open innovation no kansei. *Kenkyu Gijyutu Keikaku*, 25 (1), 68-91 (in Japanese).
- Saeki, Y. (2015). Open innovation to closed innovation no sokoku - EV jigyo senryaku no 2tu no apurochi -. *Social System Studies*, 31, 29-49 (in Japanese).
- Sakakibara, K. (2000). Nihon no sangaku renkei to chishiki seisan system. *Organizational science*, 34 (1), 45-53 (in Japanese).
- Shimizu, H., and Hoshino, Y. (2012). Open innovation no management tansaku to chisiki no management. *Hitotsubashi business review*, 60 (2), 28-41 (in Japanese).
- Tatemoto, H., Ogawa, K., Shintaku, J. (2011). Open innovation to platform business. *Kenkyu Gijyutu Keikaku*, 25 (1), 78-91 (in Japanese).
- Tatemoto, H. (2011). Open innovation to business eco system: atarashii kigyo kyodo tanjyo no eikyo ni tuite. *Organizational science*, 45 (2), 60-73 (in Japanese).
- Takahashi, N. (2013). Chukaisha wo mochiita, seihin kaihatu. *Business Research*, 64 (1), 1-13 (in Japanese).
- Ueda, Y. (2004). MEMS kyoshin mirror Eco Scan. *Denshi zairyo*, 43 (11), 40-45 (in Japanese).
- Ueda, Y. (2005). MEMS gijyutsu wo riyo shita denjikudogata kyoshin mirror. *Seikei kako*, 17 (6), 372-376 (in Japanese).
- Ueda, Y., and Kawasaki, E. (2014). MEMS hikari scanner Eco Scan no seihinka madeno Michinori. *Nihon kikai gakkaiishi*, 17 (1044), 30-31 (in Japanese).
- Yamauchi, I., Yoneyama, S., Mitsui, A. (2017). Outbound gata Open Innovation to Innovation koka. *Journal of Intellectual Property Association of Japan*, 14 (1), 5-24 (in Japanese).
- Yin, R. K. (1994). *Case study research*. Thousand Oaks, CA: Sage publications.
- Yonekura, S., and Shimizu, H. (2015). *Open Innovation no Management*. Yuhikaku (in Japanese).

# **Matching technology needs and seeds with open innovation: A case study of new micro electro mechanical systems business creation through industry–academia collaboration**

Kyohisa UCHIUMI  
FUJIFILM Corporation  
kuchiumi.mot@gmail.com

## **Abstract:**

This study aims to clarify how companies acquire technological seeds from outside the company for new business creation and match them to the technological needs of open innovation. Open innovation is an important concept for companies intending to create new businesses. Furthermore, the importance of industry–academia collaboration with universities possessing advanced technology is increasing. Therefore, this study examines the process by which companies disclose their technological needs necessary for commercialization to universities, jointly research about the technology seeds and acquire those suitable for their needs, and create new businesses. A case analysis of Nippon Signal’s micro electro mechanical systems-based 3D distance measurement image sensor commercialization revealed that after outbound technology needs were conveyed to companies, compatibility with the companies’ technology needs was established through the chain creation of new technology seeds in university laboratories, followed by their inbound to companies.

## **Keywords:**

open innovation, industry-academia collaboration, technology needs, technology seeds, micro electro mechanical systems