

アウトバウンド型オープン・プロセス・イノベーション における技術のポジティブ・フィードバック

——アーム型助力装置の事例分析——

鄒 雅 虹
真 鍋 誠 司

本研究は、日産自動車株式会社におけるアーム型助力装置のライセンスアウトをオープン・イノベーションの事例として検討する。外部組織によって技術改良された設備を自組織に導入し、コストをかけずにプロセス・イノベーションを持続的に促進させていることを示す。さらに、アウトバウンド型オープン・イノベーションが技術のポジティブ・フィードバックを発生させて、プロセス・イノベーションの促進を可能にする論理を提示する。

1. はじめに

オープン・イノベーション (Open innovation ; 以下、OI と省略) とは、知識の流入と流出を自社の目的にかなうように利用して社内イノベーションを加速するとともに、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である (Chesbrough et al., 2006)。近年、OI は学界のみならず実務界でも注目されており、すでに世界中の多くの企業にとって重要な戦略となっているといえる。

OI は、知識の流れの方向により、インバウンド型とアウトバウンド型に分けられる。インバウンド型 OI とは、サプライヤーや顧客、外部知識との統合を通じて、自社知識の基盤を強化することである (Enkel et al., 2009)。これに対して、アウトバウンド型 OI とは、アイデ

アを市場に出したり、IP (知財) を売却したり、外部環境へアイデアを普及させることで技術を増やし、利益を獲得することである (Enkel et al., 2009)。

先行研究では、アウトバウンド型 OI の有効性が認められている (e.g., García-Vidales et al., 2019 ; Zhou et al., 2018)。しかし、企業側は外部での知識の活用が不確実性が高いこと、さらに社内の技術が空洞化するリスクがあるなどの理由 (真鍋・米山, 2017) により、アウトバウンド型 OI の実践はインバウンド型より少なく、またそれに関する効果の議論がまだ十分にされていないと考えられる (鄒, 2021)。

また、アウトバウンド型 OI の具体的な効果について、プロジェクトへの時間と金銭的な投資を多く節約する (Chesbrough & Garman, 2009)、市場の新規開拓または拡大に繋がる (江藤, 2017)、またライセンス収入を生み出すことができる (Chesbrough & Garman, 2009) ことが指摘されている。アウトバウンド型 OI の効果については、これまで経済的な便益を中心にして展開されている。本研究で中心に議論されるライセンスアウトは、アウトバウンド型 OI の主な手法の一つと認識されている。その目的と効果は、ロイヤリティ収入の獲得である。しかしながら、アウトバウンド型 OI がロイヤリティ収入以外の成果が生じるメカニズムに関

する研究は、筆者の知る限りほとんど存在していない。

したがって、本研究では、アウトバウンド型OIと技術的イノベーションの関係に注目し、ライセンスアウトによって生産技術を組織外部に提供し、外部組織が進化させた技術を製品(設備)として再び自組織に取り込み、自組織でのプロセス・イノベーションを持続的に促進させている事例を考察する。特に、企業がアウトバウンド型OIを利用し、コストをかけずに持続的にプロセス・イノベーションを促進させるメカニズムを解明する。

本論文の構成は以下の通りである。まず、第2節では、OIの技術的な影響に関する先行研究を検討する。第3節では、研究方法について示す。第4節は、アーム型助力装置のライセンスアウトの事例を記述する。第5節において、第4節の事例を分析してオープン・プロセス・イノベーションのメカニズムを示す。第6節では、本研究の結論と貢献、および課題について述べる。

2. 既存研究のレビュー

本節では、OIの技術的な影響についてレビューし、残されている問題を議論し、本研究の領域を述べる。

2.1 プロセス・イノベーション

Abernathy & Utterback (1978) は、製品ライフサイクルにおけるプロダクト・イノベーションとプロセス・イノベーションのダイナミックスの相互作用を示した。産業の成熟化に伴い、多くの企業が事業戦略を差別化から低コストに変更し、プロダクト・イノベーションからプロセス・イノベーションに焦点を移すと考えられる(Utterback, 1994)。その後、プロダクト・イノベーションとプロセス・イノベーションが区別され、研究が進んできた。

プロダクト・イノベーションとプロセス・イノベーションは、それぞれが企業内で影響を

与える異なる分野と活動に基づいて区別される。プロダクト・イノベーションは、顧客に利益をもたらすように導入される新しい製品またはサービスである(Abernathy & Utterback, 1978)。一方、プロセス・イノベーションは、生産の過程に導入される新しいツール、デバイス、および知識を指す(Abernathy & Utterback, 1978; Ettlie & Reza, 1992)。プロセス・イノベーションは生産効率を向上させ、品質や信頼性の向上などを通じ製品の付加価値を高めるが、これらのイノベーションは無形的なものが多いため、認識することがより困難である(Gopalakrishnan, Bierly & Kessler, 1999)。これは研究上、プロセス・イノベーションに関する報告がより数少ない原因の一つだろう。

また、知財戦略の面でも区別される。プロダクト・イノベーションのほうがプロセス・イノベーションよりも相対的に多く特許化される。プロセス・イノベーションについては秘匿化によるノウハウ化が保護として効果的であり、特許化が避けられていると考えられるためである(Arundel & Kabla, 1998; 西村, 2011)。本研究では、これに反して、プロセス・イノベーションを戦略的に特許化し外部に出すことによって、技術の便益をもたらす事例を考察する。

2.2 OIの技術的な影響

技術や知識のオープン化によって、価値を創造、獲得することの重要性も、OIとして注目されている。OIが提唱された際、大企業を例に挙げ、クローズド・イノベーションからオープン・イノベーションへとシフトすることが主張され、主にプロダクト・イノベーションを中心に議論が展開された(Chesbrough, 2003)。企業は外部リソースから知識の獲得と統合を通じ、自社の技術及び知識の能力を向上させ、イノベーションを加速させる(West & Bogers, 2014)。このように、OIとプロダクト・イノベーションの関係、特にインバウンド

型がより注目され、その有効性は実証研究で証明されてきた (e.g., Stephan, Andries & Daou 2019; Zhang et al., 2018; Parida, Westerberg & Frisbammar, 2012). 現在、インバウンド型 OI の有効性は幅広く認められるが、その有効性は、内部組織の能力、外部の連携対象の選択などの要素に強く影響されると考えられる(鄒, 2021).

また、アウトバウンド型 OI の研究の蓄積は、インバウンド型 OI に比べて少ないという実態はすでに指摘されていた (Chesbrough & Bogers, 2014; Mazzola et al., 2012). 特に、アウトバウンド型 OI の効果については、財務的パフォーマンスにつながる議論は多く存在するものの、イノベーション・パフォーマンスに関連する議論は、ほとんど存在しないといえるだろう.

Yoneyama (2013) は、「開示による学習」を提唱し、技術の商品化する段階に、技術の開示を通じ、フィードバックした情報の分析が技術進化、商品化を加速させると論じた。また、吉岡 (2017)、山内・米山・三井 (2017) も同様の現象について実証研究を行い、アウトバウンド型 OI がプロダクト・イノベーションの促進を可能とすると議論した。

ただし、OI とプロセス・イノベーションの関係についての研究は、われわれの知る限り少ない。このテーマに関する理論的研究 (Robertson, Casali & Jacobson, 2012) や、実証的研究 (Tsinopoulos et al., 2018) はあるものの、OI がプロセス・イノベーションを促進させるメカニズムは、明確に示されたわけではない。また、すでに述べたように、これまでの研究では主にインバウンド型 OI を中心に展開されており、アウトバウンド型 OI の研究はさらに少ない。

アウトバウンド型 OI とプロセス・イノベーションの関係に関する研究は少ないが、一般的に秘匿化すべきだと考えられるノウハウを社外にオープンにし、その効果を検討した報告はあ

る。例えば、ノウハウの公開と普及によるデファクト・スタンダードを作り出し、経営者または技術者同士の間の情報交流による経験、技術などのベネフィットを獲得するケースが報告された (Cusumano, Mylonnadis & Rosenbloom, 1992; von Hippel & Schrader, 1996; 小川, 1993). また、自社のノウハウ公開による同業他社と水平的な関係を構築することで垂直的な経済活動を展開して、仕入れ価格の交渉力、川上業者の資源吸引、専用機器開発などの効果を果たした事例もある (水野・小川, 2004). 本稿では、これまで指摘されてこなかったノウハウをオープンにする形式及び効果と、プロセス・イノベーションを起こすメカニズムを明らかにする。

以上の検討により、本稿の研究領域は図 1 のように示すことができる。

3. 研究の方法

3.1 研究の範囲

上述したように、OI の技術的な影響についての研究には一定の研究蓄積が存在するものの、インバウンド型 OI を中心にして展開されてきた。一方、アウトバウンド型 OI の技術的な影響に関する議論では、知財戦略の観点からのみ検討されている (Yoneyama, 2013; 吉岡, 2017; 山内他, 2017). しかし、プロセス・イノベーションの研究では、生産設備の改善もイノベーションを促進させる重要な手段のひとつであるが、OI との関係ではほとんど議論されてこなかったといえる。

本研究では、アウトバウンド型 OI とプロセス・イノベーションの関係に着目し、アウトバウンド型 OI の技術的な便益をもたらすメカニズムを解明する。特に、アウトバウンド型 OI と、装置・設備のプロセス・イノベーションの関係について検討し、その背景に技術のポジティブ・フィードバックが存在することを議論する。

Innovation	プロセス・イノベーション	Roberstson, Casali & Jacobson (2012) Tsinopoulos et al. (2018)	本研究
	プロダクト・イノベーション	Chesbrough (2003) West & Bogers (2014)	Yoneyama (2013) 吉岡 (2017)
		インバウンド	アウトバウンド
OI			

(出所：筆者作成)

図1 本研究の領域

3.2 研究の方法

本研究は日産自動車株式会社（以下、日産と省略）のアーム型助力装置のテクノロジーライセンスを対象として選定した。アーム型助力装置のライセンスアウトとの企業活動は、メーカーにとってノウハウかつ財産である生産設備の技術を外部に出すのは珍しい取り組みだと評価される（日経BP, 2019）。また、上述したように、助力装置の事例は、今までよく議論されていた知財や技術という見えざる資源ではなく、工場での生産設備を改良対象として扱われる珍しい事例である。そのため、この事例はプロセス・イノベーションの逸脱事例として採用した（田村, 2006）。また本論文では、単一事例の分析を行う。事例分析では、現象が起こった理由やメカニズムを探究することが可能である（沼上, 2000; Yin, 2013）。

事例に関するデータは、以下の方法で収集した。まず、ライセンサーの日産の関係者2名に2021年1月28日、ライセンシーであるCKDの関係者4名に2021年2月10日、それぞれ60分程度の聞き取りを行った。さらに、事実の確認と追加情報を取得するため、2021年3月と5月に両社の関係者に電子メールによる質疑応答を実施し、コメントと補足資料の提供を

受けた。また、雑誌記事、公開された資料を用いて必要な情報を補完した。

4. 事例の概要

日産は、2004年からテクノロジーライセンス業務を開始した。クルマづくりで培った技術やノウハウをさまざまな業種の企業にライセンス展開し、新たな製品やサービスの開発をサポートすることを提唱し、ライセンシー企業、エンドユーザーとなる顧客、日産、すべてのステークホルダーのWin-Winを実現し、ゆたかな社会を築くと目標を設定した。ライセンスビジネスの自社に対する主なメリットは、ライセンス収入を稼ぐこと、またオープン・イノベーションの取り組みを通じて、通常の自動車事業で直接につながらなかった会社、自治体と顧客をWin-Winの関係で結ぶことである。

現在まで、テクノロジーライセンス事業では、多くの成果をあげている。例えば、2009年に、東京大学及びアドバンスト・ソフトラマテリアル株式会社と共同で研究開発した塗装技術の特許実施権を株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモに許諾し、ドコモの携帯電話に採用された。2020年に、日産は同社が発起人として参画している「知的財産に関する新型コロナウイルス

感染症対策支援宣言」に基づき、複数の会社が開発した製品に対して、開発した熱画像センサー技術の使用を無償で許諾した。その中で、株式会社チノーはこの技術を活用し、非接触型体表面温度測定器を開発し、製造、販売を行っている。また、セイコー NPC 株式会社はこの技術の再実施許諾を受けてセンサーを開発しており、そのセンサーは複数の会社の非接触型体表面温度測定器に採用されている。これらの会社が製造、販売されている非接触型体表面温度測定器は、新型コロナウイルス感染症が拡大する中、医療機関に加え、学校や空港などの入場管理の必要がある施設において、感染予防対策の一環として有効に活用されている¹⁾。

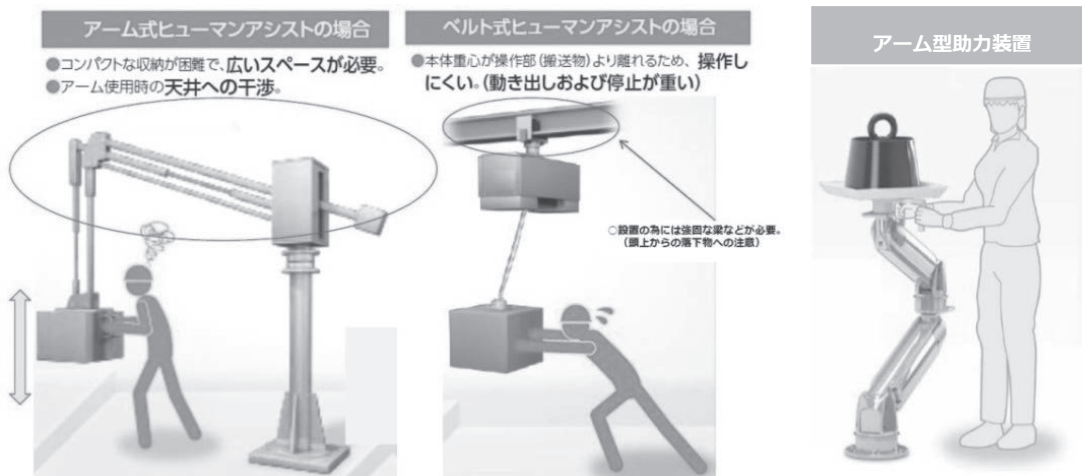
以上の日産のライセンスアウトの活動は、自社に対してはライセンス収入の獲得以外に、企業連携関係の構築、社会貢献につながると考えられる。その中、本研究で取り扱われるアーム型助力装置の件は、メーカーにとってノウハウかつ財産である生産設備の技術を外部に出すのは珍しい取り組みといえるだろう。また、テクノロジーライセンスを展開しながら自社のプロセス・イノベーションを促進させるユニークな事例の一つだと考えられる。

4.1 アーム型助力装置の開発と導入

工場の製造現場において助力装置が数多く登場し、産業界の関心も高い。背景には、工場現場で負傷に起因する業務上疾病のうち、腰痛(災害性腰痛)は8割を超えていることがある²⁾。腰痛の原因となる重量物の搬送作業は、日常的に行われている重作業である。また、日本では長期的に労働人口減少が進んでいるため、人手不足がより深刻化している。女性やシニアの活躍が必要であるが、日常的に行われている重作業が残された職場では、それも難しい。そのため、職場環境の整備は急務であると考えられている。その背景の下に、日産は2008年に東京大学広瀬研究室と連携し多関節アーム型助力装置を開発した。

これは、取り付けや運搬が作業員の負担になっているなどの現場の困り事と、広瀬研究室が持つロボティクス技術をマッピングした結果、多関節アーム型の助力装置があれば作業負担の軽減に加えて作業効率の向上が望めると判断したためである(日経 BP, 2019)。従来の助力装置(ヒューマンアシスタント)は重量物を上から吊り上げるアーム式ヒューマンアシスタントとベルト式が、主流な助力装置である。これらの装置は、コンパクトな収納が困難で広いスペースが必要であること、アーム使用時の使用時天井への干渉や、吊り上げる重量物の動き出し及び停止が重く操作しにくいなどの短所がある。それに対して、新しく開発されたアーム型助力装置は、空圧シリンダと床面を起点に伸縮するユニークな構造を採用することにした。床置きとコンパクトの設計によって折りたたみが可能で省スペースで操作しやすくなり、用途に合わせて単軸から三軸まで構成可能化によって可動域が広くなり、かつ柔軟に調整できる。また、重心位置が操作する人に近いので、操作が簡単になる。エア式かつ可動部質量が軽く慣性が少ないため、高い操作性を実現でき、作業者の負担を軽減すると考えられる。また、安全性を考慮し、関節部には操作用ハンドルが用意され、アームの操作性が向上し、可動部分に触れることなく簡単・安全にアームを操作することが可能になった。図2は、従来の助力装置とアーム型助力装置の違いを示している。

翌年、完成したアーム型助力装置は同社の栃木工場に導入され、ラインの組み替えなどで活用された。アーム型助力装置は、工場での重筋作業を助力化することによって、現場での従業員の肉体的負担を軽減する。それによって、労働環境の改善が図られるとともに、生産効率を向上させることができる。また、シニア世代や女性であっても、そのラインの工程を請け負うことができるというような意味では、柔軟な労働シフトに貢献でき、就労機会も広がる。その後、コスト削減を実現した第二世代も2009



(出所：CKD の提供資料)

図2 従来の助力装置とアーム型助力装置の区別

年に開発し、工場現場に導入された。

4.2 アーム型助力装置のライセンスアウト

日産は、2013年から多関節アーム型助力装置の基本技術を社外に提供しはじめ、CKD株式会社（以下、CKDと省略）とライセンスの契約を結んでいた。

CKDは、1943年に名古屋市に「日本航空電機株式会社」として設立され、航空機の電装部品等を製造販売する会社であった。1956年に機械部門に加えて機器部門を確立し、空圧機器、各種ソレノイド及び空圧シリンダ、バルブの量産を開始した。その時から、日産での機器の需要に対応し始めた。1979年に社名を「シーケーディ株式会社」と改称し、1980年前後から自動車業界向けの専用の機器類、シリンダ、バルブ類を生産、販売し始めた。その頃から、さらに日産での固有の特殊仕様の要求に対応し、機器と部品を提供し始めた。この長期的な取引関係を背景に、2007年に日産がアーム型助力装置の開発を行う際、CKDは助力装置の駆動源である特殊仕様のシリンダの特注の依頼を受けた。また、開発中に、CKDは部品のシリン

ダを提供するだけでなく、試作の作成にも協力した。

日産は、2013年から多関節アーム型助力装置の基本技術を社外に提供する際、研究開発当時に協力したCKDがライセンスの供与を受けた。当時の契約のきっかけと目的について、日産とCKDは次のように述べる。

「我々の方で業務委託をしてCKD社のほうで試作をしていただいて、実際の製品も一部製造していただいていたんですよ。CKD社にライセンスを出して、彼らが製品としてまとめてくれるのは我々としても非常に助かります。CKD社としても、一定の製造に関する知見やノウハウはすでに彼らは持っていますので、その中で彼らが今持っている知識や知恵や技術を使って商売ができるということで、双方にとって非常に相性がいいという形になりますね。」
(日産経営戦略本部テクノロジービジネス部、A氏)

「CKDは2007年にまずシリンダの機器のみの供給から始まりまして、2008年にユニット

として日産の栃木工場向けに第一号機を納入させていただきました。その後、同じ栃木工場向けに合計すると5台から6台ぐらい納めさせていただいたんですけれども、その中で高評価を受けまして、かつ日産さんの中でライセンスビジネスというところが展開されるようになりまして、この評価がライセンスビジネスというものを後押ししたんだと思うんですけれども、これを一般販売するということでのお互いの理念が一致して契約ということに結び付いたと考えています。」

(CKD, B氏)

日産とCKDは長期間の業務提携を通じて信頼関係を築き上げた。その背景としては、日産は自社で生産ラインを有していなかったが、助力装置をCKDへライセンスアウトすることで自社の生産要求を満たすことができた。一方、CKDは自社が持っている知識・ノウハウを活かし、助力装置の新しい分野に参入した。

その後、CKDは作業としてより重たい搬送物を持ち上げることができるように、シリンダの口径のサイズの種類を追加し、より汎用的な装置を製品化させた。2014年に第一世代「PFBシリーズ」を上市した。

その後、CKD単独でもアーム型助力装置の開発を進めていった。安全性の考慮のもとに、身体の挟み込みを徹底的に排除するなど、新たな設計に力を入れた。また、多品種な搬送物の扱いにできるようにも努力した。2015年に、顧客の声を反映させ、高い安全性とスリムなデザインを実現した第二世代「PFB2シリーズ」を発売した。その後、進化した助力装置が日産に導入された。

「(助力装置の導入によって：筆者注)生産効率が向上いたしました。(中略)助力化することによって、例えば若い元気な方以外でも、シニア世代の方だったり、筋肉、筋力が弱い女性の方であっても、そのラインのその工程を請け

負うことができるというような意味では、非常に柔軟な労働シフトに貢献できますし、実際に働いている方の安全や健康にも効果があるんじゃないかなというふうに思いますので、様々なそういうプラス面での効果は出ています。」

(日産経営戦略本部テクノロジービジネス部、A氏)

助力装置の導入は、工場の従業員の安全・健康に役に立つし、工場のシフトを柔軟させる。また、元々3人の人員を配置した生産プロセスで、助力装置の導入によって、補助係が不要になり担当する作業者を2人に減らすことができ、作業者の負荷を削減したことで、作業時間の短縮も図れた³⁾。日産は助力装置の生産をCKDに委託することで生産機械の需要を満たせるだけではなく、CKDによって改良された装置の導入により工場の生産効率を向上させたと考えられる。

2019年に、CKDは第3世代製品「PAWシリーズ」を発売した。第2世代よりも機能を進化させつつ、洗練されたデザインを実現した。開発中、構成される各部品は強度解析が実施され、特に専用アルミニウム押出材を開発したことで、「PAWシリーズ」の胴体部は前代の「PFB2シリーズ」に対し約30%小断面化することを実現したうえで、全体では20%以上の剛性をアップしている。デザインと強度を両立する設計が可能となった。

操作力の低減に関する開発も進んでいた。人が操作する助力装置であれば、操作力は軽い方が良いと考えられ、連続的に操作していると疲労が蓄積してくるからである。第1世代機、第2世代機では低摺動の空気圧シリンダを製作して操作力を低下させていた。PAWシリーズではパッキン、グリスの摺動設計を見直すことで、さらに摺動抵抗を減らすことに成功した。

また、分解と組立を容易にするモジュール設計を採用したところにも、独自性が認められる。PAWシリーズより、パワフルアームユ

表1 アーム型助力装置の技術の事例の概要

	日産（ライセンサー）	CKD（ライセンシー）
2007年	東京工業大学と共同開発	
2008年	栃木工場に導入	
2013年	アーム型助力装置に関するライセンスアウト開始	
2014年		「PFBシリーズ」発売
2015年		第二世代「PFB2シリーズ」発売
2018年	CKD製の助力装置導入	
2019年		第三世代「PAWシリーズ」発売
2021年現在	海外工場への導入を検討中	

(出所：筆者作成)

ニット、回転ユニット、スカラアームユニット、回転ロックユニットの各ユニットをモジュール化した。これにより、各ユニットを下から4本のボルトで締結しながら積み上げていくことで、簡単に組み合わせ、製品を完成させることができる。分解時には、逆に上から順番に分解することができるので、ユーザ、セットメーカ、システムインテグレータでのメンテナンス性も向上した。

また、ヨーロッパの安全規格のCEマーキングに適合し、海外工場への業務展開も可能になる。CEマーキングは、EUで販売される製品がEUの基準に適合していることを表示するマークである。その製品が分野別のEU指令や規則に定められる必須要求事項に適合したことを示すもので、「PAWシリーズ」ではCEマーキング機械指令2006/42/EC EN14238:2004+A1:2009に適合させた。開発時より安全性、環境性能に注視して設計を行った。

現在、「PAWシリーズ」は、日産の海外工場への導入が検討されている。以上の内容を踏まえ、アーム型助力装置の技術の事例の概要を表1にまとめた。

5. 事例の考察

5.1 本研究におけるアウトバウンド型オープン・イノベーションの効果

日産が多関節アーム型助力装置をライセンス対象に加えたのは、ライセンシーと自社（日産）の両方に利点があるためである。

ライセンシーは、日産が現場で鍛えた技術を利用して新しいビジネスを展開することができる。CKDはライセンスの契約により、日産が保有する技術とノウハウを社内に導入し、固定型ヒューマンアシストの製造・販売の新しいビジネスに参入した。一方、日産との長期的な信頼関係の下に、ライセンスアウトによって新しい連携関係を築くことになった。

また、ライセンサーとしての日産に対して、助力装置のライセンスアウトはいくつかのメリットがあると考えられる。具体的には、ロイヤリティ収入の獲得、低コストによる調達、持続的な技術改良の実現の3つのメリットである。

(1) ロイヤリティ収入の獲得

ロイヤリティ収入の獲得は、アウトバウンド型OIの効果のうち常用なものとして認識されている(Chesbrough & Garman, 2009)。また、企業が経営困難の時期を契機に、利用を始める場合が多く見られる(e.g. Michelino et al, 2014; 真鍋・米山, 2017; 市橋, 2017)。それに対して、日産は「すべてのステークホルダーをWin-Winを実現し豊かな社会を築く」という目標を認識する上で、ライセンサーとしてはライセンスのロイヤリティ収入が新たな研究・開発の資金になると考え、業務を展開してきた。またライセンスアウトという企業活動は、一時的な財務上の貢献手段ではない。2004年にライセンスアウトの業務を開始してから、現在では、経営戦略本部テクノロジービジネス部に組織的な編成が行われて、固定的な取り組みとして業務を展開している。

以上より、アーム型助力装置のライセンスアウト活動を含め、ライセンスアウトは日産において経営困難な時期に資金を入手するためやらざるを得ない手段ではなく、経営戦略上、意図的に導入し発展させてきた知財マネジメントの手法だと考えられる。

(2) 低コストによる調達

ロイヤリティ収入の獲得以外では、日産にはライセンス生産を通じて低コストによる調達を実現できたというメリットがある。ライセンス生産とは、他の企業が開発した製品設計や製造技術に対して、別の企業がライセンス料やロイヤリティを支払うことでその使用权を得て製品を生産することをいう(中山, 2013)。ライセンスを与える企業は、自らは生産せずにロイヤリティを収益として得ることができる。また、自社の技術と製品が大量生産によって市場開

拓、自社ブランドを効果的に拡散する効果も期待できる。

本研究におけるアーム型助力装置のライセンスアウトの事例では、ライセンサーによる量産を通じた調達コストの低減が実現でき、社内の需要を満たす効果もあると考えられる。

日産は全世界に多くの事業所、多数の生産ラインを持っている。アーム型助力装置の技術のような生産設備をほかの工場に導入するとすると、それだけ必要となる製造量が増える。この業務に、通常は試作のみで対応する日産社内の技術開発チームが、必要な製造量を実現できない。この現状に対して、ライセンスアウトを通じ、低コストによる調達を実現できる。つまり、自社が保有する技術と製品を別の会社に事実上、委託することができ、別産業への市場に展開することはもちろん、自社の生産現場での需要も満たすことが可能となる。

プロダクト・イノベーションでは、企業は自社の製品を社外にライセンスする前に、競合企業数の増加や、コモディティ化の加速など、望ましくない結果を引き起こす可能性を十分に検討する。その結果、多くの場合において、製品のライセンスアウトが実現しにくくなる。一方、本ケースでは、日産のアーム型助力装置は社内でも利用されている生産設備であり、また製品化する予定もないため、上記のリスクを検討することなく、スムーズに社外と連携することができたのである。

このようなライセンスアウトは、プロダクト・イノベーションではなく、プロセス・イノベーションにおける装置の技術改良であるからこそ、実現できるといえるだろう。

(3) 持続的な技術改良の実現

日産はアーム型助力装置のライセンスアウトを通じ、持続的な技術改良を実現し、工場現場の生産効率を向上させ、プロセス・イノベーションを促進させたと考えることができる。

アウトバウンド型OIは経済的な対価の有無(有償・無償)により分類され、有償の「販売」

(selling) と無償の「開示」(revealing) とに分けられる (Dahlander & Gann, 2010). 「販売」というアウトバウンド型 OI 活動は、技術や製品・サービス、事業などの売却や、ライセンスアウトなどの有償のアウトバウンド活動である。自社が開発し権利化しながらも活用されていない埋没特許等からの収益化は、このタイプに属する (Dahlander & Gann, 2010; 山内他, 2017). 本研究におけるアーム型助力装置のライセンスアウトはこの「有償」のタイプに属し、アウトバウンド型 OI を代表する手法である。

ライセンスアウトとイノベーションの関係について、Mozzala et al. (2012) は新製品開発数とアウトバウンド型 OI は正の関係があると実証した。これは技術アウトバウンドが新製品の投入を促していると解釈すべきである (吉岡, 2017)。

この因果関係の解釈には、主に「開示による学習」と「スピルオーバーからの還流」との二つがある。

Yoneyama (2013) は「開示による学習 (learning-by-exposure)」と提唱し、山内他 (2017) はそれに基づいて、アウトバウンド活動を通じ、知識・アイデアの開示がもたらす効果について分析を行った。分析の結果、知識の開示は、社外からのフィードバックを増加させ、技術機会の把握やプロジェクト評価の向上を通じて、製品の新規性・革新性を高める効果を持つことが確認された。

しかし、「開示による学習」の射程は、プロダクト・イノベーションにおける商品開発の段階に限られている。製品を市場に投入してから、さらにどのように技術が改良されるか、またそれにつながるプロセス・イノベーションについては提起されていない。

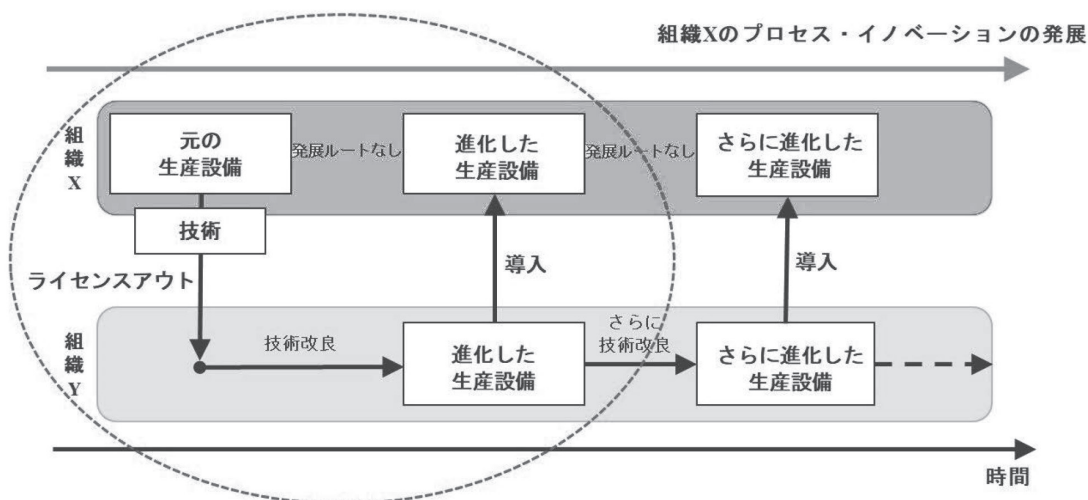
もう一つの解釈は、スピルオーバーした技術が元の組織に還流する角度からの説明である。Yang, Phelps, and Steensma (2010) は「スピルオーバープールからの案内付き技術学習」と主張した。吉岡 (2017) はそれに対し、試行的

な分析ながら、技術的なアウトバウンド・イノベーションが便益をもたらす一つの類型を実証的に確認した。アウトバウンド・イノベーションにおいて、技術的な質の向上が確認できた一方、アライアンスパートナーへのスピルオーバーからの還流による技術的な便益が期待できないことを認識したのである。本研究では、日産と継続的取引関係にある業務提携企業の CKD との新たなライセンスアウト活動と、技術のフィードバックのメカニズムを明らかにする。

なお、アライアンスパートナーとの間のアウトバウンド型 OI の成果として、技術的な便益の存在を確認できている。技術的な便益について、日産のライセンス事業担当者は、次のように説明する。

「他の工場にも設置するとなると、何台もの装置を製作しなければなりません。要求に応じた改良も必要です。この作業に、ずっと開発メンバーが関わるわけにはいきません。社内の技術開発が停滞してしまうからです。ライセンスによって、製作や改良のプロセスを社外に出すことで、この問題を解決できます」(日経 BP, 2019)。

つまり、アーム型助力装置は、日産における本来の生産ラインの商品 (自動車) ではないため、装置として現場に導入されて機能を確認して以降、改良し続けるわけではない。そのため、ライセンスアウトの契約により、CKD に製造を委託し、技術改良を続けられるようになった。また、改良された装備を購入し、自社の生産性も向上させた。したがって、自組織は、アライアンスパートナーへライセンスアウトを行い、また、そのパートナーからのフィードバックを通じ、技術的な便益をもたらしたと解釈できる。ここで、ライセンサー側の自発的な技術の改良によって (ライセンサー) のプロセス・イノベーションを促進させる一連のプロセスと効果を、アウトバウンド型 OI による技術のポジティブ・フィードバックと呼ぼう。



(出所：筆者作成)

図3 アウトバウンド型オープン・プロセス・イノベーションにおける
技術のポジティブ・フィードバック

ただし、一般的にライセンスアウトは、日産に対して自分のビジネスとしてコントロールできなくなり、競合他社にも使われてしまうというデメリットも存在する。したがって、このデメリットを含め総合的に考慮し、戦略的にライセンスアウト事業を展開していると考えられる。

5.2 アウトバウンド型オープン・プロセス・イノベーションのメカニズム

以上の議論から、アウトバウンド型OIがプロセス・イノベーションを促進するうえで重要となる、技術のポジティブ・フィードバックのメカニズムについて考察しよう。

まず、日産は生産設備の技術をライセンスアウトにより社外（CKD）に出した。次にCKDは、この生産設備の技術を商品化し、市場に展開する。同時に、技術的な改良を行っていき、生産設備とその技術を進化させた。その後、進化した生産設備を購入する形で、日産は再び改良された技術を自組織の生産現場に導入したのである。その結果、労働効率を向上させ、日産のプロセス・イノベーションを促進さ

せた。また、このような生産設備とその技術の改良は一度きりではなく、さらなる技術発展の改良の可能性があるため、引き続き外部組織による設備の改良を期待することができる。その後、さらに進化した設備を導入することで、自組織のプロセス・イノベーションをさらに発展させることになる。

つまり、外部組織によって進化した装置・設備を継続的に導入することで、コストをかけることなく、自組織のプロセス・イノベーションを持続的に発展させることになる。以上のメカニズムを図3に示す。特に図3の点線で示した楕円は、技術のポジティブ・フィードバックを表している。

この外部組織による生産設備の改良は、自社内の改良と開発のコストの節約になった。しかし、こうした経済的な面だけではなく、技術的進化の成果を獲得できるという点で、イノベーションの質も向上させると考えられる。

既存研究では、スピノフによって知識の探索範囲が拡大し、探索活動が積極的になり、結果として研究開発の生産性が向上したと実証さ

れた (Cirillo, Stefano, & Valentini, 2013). このスピノフによる経路依存の克服の効果は、技術アウトバウンドの効果であるといえると指摘された (吉岡, 2017).

これに対して本研究では、以下のプロセスが明らかになった。まず、ライセンサーは生産設備の技術とノウハウを一度組織の外に出し、他の組織 (ライセンシー) の下で技術とノウハウを発展させ、経路依存を克服する。次に、ライセンシーは専門知識を蓄積し、改良活動を積極的に行い、生産設備の質を向上させる。ライセンサーは、このように改良された設備を導入することによって、現場の生産効率を上げることが可能となり、プロセス・イノベーションを向上させたと解釈できる。

つまり、ライセンサーは、ライセンスアウトを通じてライセンスパートナーとの契約の下で事業を展開し、ライセンシーからのフィードバックやライセンシーとの情報交換によって、イノベーションを推進させることができるのである。

6. 結論・貢献・課題

本研究では、ライセンスアウトという知識のマネジメント手法は、ロイヤリティ収入の獲得、他社との連携や標準化などの目的以外にも、持続的にイノベーションを促進させる効果があることを議論した。特に、アウトバウンド型オープン・プロセス・イノベーションによる技術のポジティブ・フィードバックが発生する論理を提示した。具体的には、ライセンスアウトを通じて、外部組織によって自組織の工程に関する技術が改良され、次に、改良された設備を自組織に導入し、自組織でコストをかけずにプロセス・イノベーションを持続的に促進させることができるというメカニズムを明らかにした。

本研究の学術上の貢献は、3つある。第1に、経済的な目的を中心に展開してきたライセンスアウトの効果として、技術的な影響を議論した点である。第2に、アウトバウンド型OIによ

るプロセス・イノベーションの促進効果を確認した点である。第3に、アウトバウンド型OIが技術的な便益をもたらす場合、ライセンスアウトによる生産設備の改良とそのフィードバックというルートがある点を示した点である。

次に、実務上の貢献には、プロセス・イノベーションでもライセンスアウトの対象となるケースがあり得ること、さらに、技術のポジティブ・フィードバックによって自社のプロセス・イノベーションを進化させることができることを示した点がある。

ただし、本研究には、限界もある。本研究は、単一の事例分析による探索的な分析に留まっている。ライセンサーとライセンシーの関係も含め、オープン・プロセス・イノベーションの一般的な成立条件については、多数のサンプルを検証することによって外的妥当性を高めなければならない。

注

- 1) 日産自動車 ニュースルーム：日産自動車、熱画像センサー技術の無償使用許諾により新型コロナウイルス感染症対策を支援 (2020年12月21日)
- 2) 厚生労働省：業務上疾病発生状況等調査 (令和2年)
- 3) 日経BP (2019)「自動車工場で生まれた多関節アーム助力装置のニーズを背景に新たな脚光」

参考文献

- Abernathy, W. J., & Utterback, J. M. (1978). Patterns of industrial innovation. *Technology Review*, 80 (7), 40-47.
- Arundel, A., & Kabla, I. (1998). What percentage of innovations are patented? Empirical estimates for European firms. *Research Policy*, 27, 127-141.
- Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W. & West, J. (2014). *New Frontiers in Open Innovation*, Oxford University Press.
- Chesbrough, H. W., & Garman, A. R. (2009).

- How open innovation can help you cope in lean times, *Harvard Business Review*, 87 (12), 68–76.
- Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W., & West, J. (Eds.) (2006). *Open Innovation: Researching a New Paradigm*, Oxford University Press on Demand. (PRTM 監訳, 長尾高弘訳『オープンイノベーション 組織を越えたネットワークが成長を加速する』, 英治出版, 2008 年)
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business Press.
- Cirillo, B., Brusoni, S., & Valentini, G. (2014). The rejuvenation of inventors through corporate spinouts. *Organization Science*, 25 (6), 1764–1784.
- Cusumano, M., Y. Mylondais & R. Rosenbloom (1992). Strategic Maneuvering and Mass-Market Dynamics: The Triumph of VHS over Beta. *Business History Review*, 66(1), 51–94.
- Dahlander, L., & Gann, D. M. (2010). How open is innovation?, *Research Policy*, 39(6), 699–709.
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, 14(4), 532–550.
- Enkel, E., Gassmann, O., & Chesbrough, H. (2009). Open R&D and open innovation: exploring the phenomenon, *R & D Management*, 39(4), 311–316.
- Ettlie, J. E., & Reza, E. M. (1992). Organizational integration and process innovation. *Academy of Management Journal*, 35(4), 795–827.
- Fu, L., Liu, Z., & Zhou, Z. (2019). Can open innovation improve firm performance? An investigation of financial information in the biopharmaceutical industry, *Technology Analysis & Strategic Management*, 31(7), 776–790.
- García-Vidales, M. Y., Maldonado-Guzmán, G., & Pinzón-Castro, S. Y. (2019). The influence of open innovation practices on business performance in Mexican family and non-family SMEs. *Estudios Gerenciales*, 35(153), 370–378.
- Gopalakrishnan, S., Bierly, P., & Kessler, E. H. (1999). A reexamination of product and process innovations using a knowledge-based view. *Journal of High Technology Management Research*, 1(10), 147–166.
- Huang, F., & Rice, J. (2009). The role of absorptive capacity in facilitating “Open innovation” outcomes: A study of Australian SMEs in the manufacturing sector. *International Journal of Innovation Management*, 13(2), 201–220.
- Inauen, M., & Schenker-Wicki, A. (2011). The impact of outside-in open innovation on innovation performance. *European Journal of Innovation Management*, 14(4), 496–520.
- Mazzola, E., Bruccoleri, M., & Perrone, G. (2012). The effect of inbound, outbound and coupled innovation on performance. *International Journal of Innovation Management*, 16(6), 1–27.
- Michelino, F., Caputo, M., Cammarano, A., & Lamberti, E. (2014). Inbound and outbound open innovation: Organization and performances. *Journal of Technology Management & Innovation*, 9(3), 65–82.
- Parida, V., Westerberg, M., & Frishammar, J. (2012). Inbound open innovation activities in high-tech SMEs: The impact on innovation performance. *Journal of Small Business Management*, 50(2), 283–309.
- Robertson, P. L., Casali, G. L., & Jacobson, D. (2012). Managing open incremental process innovation: Absorptive capacity and distributed learning. *Research Policy*, 41(5), 822–832.
- Stephan, U., Andries, P., & Daou, A. (2019). Goal multiplicity and innovation: How social and economic goals affect open innovation and innovation performance. *Journal of Product Innovation Management*, 36(6), 721–743.
- Tsinopoulos, C., Sousa, C. M., & Yan, J. (2018). Process innovation: Open innovation and the moderating role of the motivation to achieve legitimacy. *Journal of Product Innovation Management*, 35(1), 27–48.
- Utterback, J. M. (1994). *Mastering the Dynamics of Innovation*, Harvard Business School Press.
- von Hippel, E. & S. Schrader (1996). “Managed” informal information trading: The oil scout system in oil exploration firms. *International Journal of Technology Management*, 11(1–2), 207–218.
- West, J., & Bogers, M. (2014). Leveraging external sources of innovation: A review of research on open innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 31(4), 814–831.
- Yang, H., Phelps, C., & Steensma, H. K. (2010). Learning from what others have learned from you: The effects of knowledge spillovers on originating firms. *Academy of*

- Management Journal*, 53(2), 371-389.
- Yin, R. K. (2013). *Case Study Research: Design and Methods*. Sage Publications Inc.
- Yoneyama, S. (2013). Technology commercialization through open innovation: A perspective of interaction among inbound, outbound and coupled process. *Proceedings of the 6th ISPIM Innovation Symposium* (Melbourne, Australia, December 8-11).
- Zhang, S., Yang, D., Qiu, S., Bao, X., & Li, J. (2018). Open innovation and firm performance: Evidence from the Chinese mechanical manufacturing industry. *Journal of Engineering and Technology Management*, 48, 76-86.
- Zhou, H., Yao, Y., & Chen, H. (2018). How does open innovation affect firms' innovative performance. *Chinese Management Studies*, 12(4), 720-740.
- 市橋祥之 (2017). 「日立の研究所が取り組む双方向型オープンイノベーション」『日本知財学会誌』14(1), 64-78.
- 江藤学 (2017). 「標準化によるアウトバウンド型オープンイノベーション」『日本知財学会誌』14(1), 43-55.
- 小川進 (1993). 「大手小売企業バイヤーのネットワーク」『マーケティング・ジャーナル』49, 51-59.
- 中山健一郎 (2013). 「裕隆汽車の委託生産展開：海外自動車委託生産メーカーの存立研究」『産研論集』44, 41-55.
- 西村陽一郎 (2011). 「企業の特許出願戦略の変化に関する研究」『商経論叢』, 47(1), 1-44.
- 沼上幹 (2000). 『行為の経営学：経営学における意図せざる結果の探究』白桃書房.
- 真鍋誠司・米山茂美 (2017). 「アウトバウンド型オープン・イノベーションの促進要因：森丹株式会社におけるシームレスカプセル技術の事例」『日本知財学会誌』14(1), 56-63.
- 水野学・小川進 (2004). 「同業他社へのノウハウ公開の効果」『組織科学』38(1), 66-78.
- 山内勇・米山茂美・三井絢子 (2017). 「アウトバウンド型オープン・イノベーションとイノベーション成果」『日本知財学会誌』14(1), 5-24.
- 吉岡 (小林) 徹 (2017). 「アウトバウンド & インバウンド型の技術イノベーション：スピルオーバーした技術知識が元の組織に及ぼす影響についての試行的分析」『日本知財学会誌』14(1), 25-42.
- 郷雅虹 (2021). 「オープン・イノベーション研究の現状と課題—オープン・イノベーションとパフォーマンスの関係を中心に—」『横浜国際社会科学研究』25(3), 93-111.
- 日経BP (2019) 「自動車工場 で生まれた多関節 アーム 助力装置 のニーズを背景に新たな脚光」(閲覧日：2024年3月20日)
<https://project.nikkeibp.co.jp/atclmono/technology/052200006/?P=1>
- [ぞ やあほん 横浜国立大学大学院国際社会科学府博士課程後期]
- [まなべ せいじ 横浜国立大学大学院国際社会科学研究院教授]