

共同研究開発を通じた 新規技術の獲得

自動車産業の分析

竹中厚雄

Atsuo Takenaka

滋賀大学 経済学部 / 准教授

I はじめに

今日の製造企業では、自社単独による研究開発（R&D: Research & Development）活動のみから競争力のある製品や技術を生み出すことには限界があると言われている。例えばChesbrough（2003）のオープン・イノベーションの議論に見られる通り、広く外部の企業や様々な機関と連携しながら、それらの技術や知識、アイデア等を自社の資産と結びつけることでイノベーションを創出し、いこうとする動きが近年は活発化している。

また、もう一点注目すべき製造企業における研究開発活動の展開として、研究開発の国際化が挙げられる。今日の製造企業、とりわけ多国籍企業と呼ばれるような複数の国・地域に事業を展開する大企業では、国内外に自社の研究開発拠点を分散して設置し、国境を越えて様々な国・地域の知識や技術を結合することでイノベーションを創出しようとする動きも進展している。

このような動向の背景として指摘できるのは、近年のイノベーション・プロセスに見られる技術の高度化や複雑化であり、例えば家電や情報・通信機器、精密機器、自動車など、様々な製品においてより多様な技術が求められるようになっている。そして、技術の高度化・複雑化は、単一の組織がフルセットで一つの技術を担うことを困難にし、国境を越えた多様な人や組織、専門家による分業によってイノベーションを実現していくことが一般的になりつつある（野城、2016、16-17頁）。

本論文では近年のこうした変化を受けて、製造企業における二種類の研究開発活動に注目して研究を進めることにする。一つは、企業間の連携によって研究開発を進める企業間共同研究開発であり、もう一つは、企業内の国境を越えた拠点間の共同で実施される国際共同研究開発である。

これら二種類の研究開発活動については、先行研究では基本的に別個の問題領域としてそれぞれ研究がなされてきた。すなわち、このような企業間の共同研究開発や企業内における国際共同研究開発について、企業はそれぞれをどのような論理で展開しているか、特に新規技術を獲得するにあたって両者の違いは何かという点はこれまで十分に明らかにされてこなかった。

以上から本論文の目的は、企業間の連携によって実施される企業間共同研究開発、および企業内で国境を越えて展開される国際共同研究開発を通じて、製造企業はいかなる技術を新規に獲得しているのかについて、日本の自動車産業を題材として取り上げ明らかにすることである。周知の通り日本の自動車産業では、系列(ケイレツ)取引と呼ばれる完成車メーカーと部品サプライヤーとの間の緊密な部品取引関係が一つの重要な特徴として指摘されてきた。また、完成車メーカー同士によるプラットフォーム(車台)や重要部品等を含む自動車の共同研究開発も近年活発に行われている。さらに自動車メーカーでは、国・地域ごとの市場ニーズへの適合や、本国では手に入らないような新規技術の獲得のため、研究開発拠点を海外に設置する動きが活発化している。

このような状況を踏まえた上で、以下ではまず、自動車産業における企業間共同研究開発と、多国籍企業内で国境を越えて拠点間で実施される国際共同研究開発について、それぞれ関連する先行研究を概観し、本論文の研究課題を提示する。その上で、日本の大手自動車メーカーであるトヨタ自動車株式会社(以下、トヨタ)、日産自動車株式会社(以下、日産)、本田技研工業株式会社(以下、ホンダ)の3社を取り上げ、企業間共同研究開発および国際共同研究開発の実態について、各社の米国特許商標庁の特許データに基づく調査から明

らかにしていきたい。

II 先行研究の検討

1. 自動車産業における企業間共同研究開発

自動車メーカーにおける企業間共同研究開発については、自動車メーカーが組むパートナー企業との関係によって、次の二種類に分けることができる(石井, 2013, 32-33頁)。一つは、部品サプライヤーに代表される取引先企業との共同研究開発である。完成車メーカーは、自動車を構成する全ての部品を自社で開発するわけではなく、特に日本企業は部品サプライヤーが設計開発した部品を積極的に採用している。すなわち完成車メーカーの自動車開発に対する部品サプライヤーの貢献が大きい。もう一つは、自動車企業間における完成車の共同研究開発である。例えば一方の企業が開発したプラットフォームを活用して、他方の企業が車両を開発する。また、自動車企業間で双方のブランドで販売するために、同一の車両を共同開発するケースもある。

以上二種類の企業間共同研究開発のうち、先行研究の中で特に日本の自動車メーカーの特徴が指摘されてきたのが、一つ目の部品サプライヤーとの共同研究開発である。その代表的な研究成果の一つとして、Clark & Fujimoto (1991) による1980年代の日米欧6カ国の自動車メーカー22社29プロジェクトの調査が挙げられるだろう。彼らの調査では、完成車メーカーによる自動車の製品開発プロセスに部品サプライヤーが深く入り込み、完成車メーカーは部品サプライヤーの開発能力を効果的に活用することで開発の効率化や迅速化を図っていることが明らかにされている。

Clark & Fujimoto (1991) の研究では、完成車メーカーが部品サプライヤーと取引する部品は、

サプライヤーの関与の仕方、開発プロセスなどから三種類に分類されている。

- (1) 部品メーカー市販部品 (supplier proprietary parts) …部品サプライヤーがコンセプトづくりから製造までを手掛け、カタログを通じて完成車メーカーに販売される標準部品
- (2) 承認図部品 (black box parts) …完成車メーカー側がコスト、性能、外形等の基本的仕様を提示し、受注側の部品サプライヤーが詳細設計を行い、発注側の承認を得る部品
- (3) 貸与図部品 (detail-controlled parts) …完成車メーカー側が基本設計・詳細設計を行い、部品サプライヤーが完成車メーカーの用意する図面に基づいて生産を行う部品

これら三種類の部品のうち、開発作業を完成車メーカーと部品サプライヤーで分担する部品は承認図部品となる。特に日本の完成車メーカーの場合、エンジニアリング作業に占める部品サプライヤーの作業量が欧米メーカーと比べて大きいことが明らかにされており、部品サプライヤーによる承認図部品の設計・開発を通じた貢献が大きい¹⁾。1980年代の時点で、部品サプライヤーによる市販部品を加えた上で、日本の自動車開発プロジェクトは購入部品全体の約70パーセントを部品サプライヤーのエンジニアリングに依存しているのに対し、米国は20パーセント、欧州は50パーセントであった。

延岡・藤本(2004)による1990年代以降の調査では、日本の完成車メーカーと部品サプライヤーの関係がより緊密になり、開発プロジェクトのより早期から部品サプライヤーが参加し、設計開発に従事している可能性が指摘されている。例えばある完成車メーカーには、部品サプライヤーのエンジニアが「ゲストエンジニア」(完成車メーカーに派遣され駐在しているエンジニア)として1,600

名以上駐在しているとされ、実質的に部品サプライヤーのエンジニアが完成車メーカーに内部化されている。デンソーの場合、一部のエンジニアがトヨタの中でトヨタのエンジニアと同様な形でプロジェクトメンバーとして開発に従事しており、プロジェクトの初期段階からより緊密に協働していた。

近能(2007a)は、自動車を構成する新たなコンセプトの部品や技術を開発するための先端技術開発(先行開発)に着目し、そこで実施される自動車メーカーとサプライヤーの協業の動向について質問票調査と特許データの分析から明らかにしている。前述の通り、日本の自動車メーカーでは部品レベルの設計開発における部品サプライヤーへの依存度が高いものの、新たな部品技術を開発するにあたっては完全にサプライヤーの独自開発ということはありません、どこかの段階で必ず完成車メーカーとの共同開発という形をとる。こうした協業の実態について、2003年に一次部品サプライヤー340社に対して質問票調査を実施し、150社から回答を得ている(回収率44.1パーセント)。回答からは、開発プロセス全体の中でのサプライヤーの貢献が近年増加していること、またサプライヤーは新たな部品技術や新コンセプトの部品を提案・開発する能力を重視しており、プロジェクトのより早期の段階から完成車メーカーとの取引関係が一層緊密化していることが明らかにされている。

また近能(2007a)は、日本の特許庁に出願され公開された日本の自動車メーカー9社の1993年から2004年の特許の調査も実施している。その結果、この12年間に9社から出願された特許数は概ね増加傾向にあるとともに、他の企業との共同特許出願についても増加していることが明らかにされている。ここで共同特許出願のパートナーについて調べると、出願件数の多い企業としては、例え

¹⁾ 日米の自動車産業における部品取引関係の相違については、クスマノ・武石(1997)に詳しい。

ばトヨタの場合、デンソー、豊田中央研究所、アイシン精機、日産では日立ユニシアオートモティブ、カルソニックカンセイ、ホンダではケーヒン、ティ・エス テックなど、各自動車メーカーの系列サプライヤーが上位に挙げられている²⁾。すなわち、完成車メーカーとの先端技術の共同開発を担うようなパートナー企業は、大半の場合は系列サプライヤーであることが明らかにされている。

2. 国際共同研究開発

多国籍企業の本国以外の国で実施される研究開発、特に国境を越えた企業内の複数拠点間の共同で実施される国際研究開発については近年注目が集まりつつあり、研究成果が公表されるようになってきている。その中で、特に本論文の研究課題に関係する先行研究を以下では見ていきたい³⁾。

Bergek & Berggren (2004) は、米国のGE (General Electric Company) とスイスのABB (Asea Brown Boveri) という電機業界の多国籍企業2社を取り上げ、両社が米国特許商標庁 (United States Patent and Trademark Office: USPTO) に1986年から2000年の間に申請し登録された電機関連の特許に基づき、2社の研究開発の国際化について調査を実施している。米国特許には、発明者の所在地や特許の技術内容を分類する米国特許分類 (United States Patent Classification: USPC) などが情報として付与されているため、ここから各社の取得した特許が企業の本国⁴⁾以外で発明されたものか否か、またどのような技術分野で生み出されているのか等を調査することが可能である。この情報を利用することで、国際共同研究開発の実施は異なる国の発明者間で「共有」(shared)された特許によって測定することができ、例えばある特許を異なる国の発

明者2名で共有している場合、その特許は半分ずつを各国の特許件数としてカウントすることになる。

Bergek & Berggren (2004) は1986年から2000年の15年間を3期間 (1986-1990年、1991-1995年、1996-2000年) に分けて両社の特許の調査を行い、次のような事実を明らかにした。まずGEは3期間を通じて本国以外の特許の割合が増加しているものの、その割合は当初約4パーセントから始まり、1996-2000年でも約7パーセントにとどまっていた。一方ABBは、当初約17パーセントから1996-2000年には約41パーセントに増大していた。次に特許の発明場所としては両社とも米国が主要な国であったが、それ以外では、GEはフランス、日本、オランダ、カナダであり、ABBはスイス、スウェーデン、ドイツ、フィンランドであり、両社はかなり異なっている。また、両社の共有特許の発明場所を調べたところ本国の発明者が重要な役割を果たしており、GEは国内シェア53パーセント、ABBでは44パーセントであった。さらに、特許は欧米の発明者間で主に共有されており、アジアの発明者の役割は小さかった。以上の分析結果から、両社はグローバル化の面で業界をリードする多国籍企業でありながら、調査の期間では研究開発活動において本国が重要な役割を果たしており、世界中から知識や技術を獲得するという動きは限定的であることが明らかにされている。

次に、複数の国籍から構成されるチームは、研究開発活動にどのような影響を及ぼすのか。この点について検証した研究として、Subramaniam & Venkatraman (2001) によるトランスナショナル新製品開発プロジェクトを対象とした調査が挙げられる。ここでいうトランスナショナル製品とは複数の国の市場に同時に開発・投入される製品であり、市場間に共通の標準的な特徴と、個々の市場に対応する特徴の双方を併せ持つ製品である。こう

2) 社名は出願当時のものである。

3) 本論文で取り上げる研究以外にも、例えばFrost & Zhou (2005)、Bergek & Bruzelius (2010)、Berry (2014)、Seo et al. (2020)などを参照のこと。

4) ABBについては、本国をスウェーデン、スイス、ドイツの3カ国としている。

した製品の開発には、海外市場に関する暗黙知 (tacit knowledge) を開発プロジェクトへと移転・展開することが求められる⁵⁾。

海外市場の暗黙知の移転・展開は、リッチな情報処理メカニズム、すなわちクロス・ナショナル・チーム、海外駐在経験のあるメンバーの参加するチーム、海外のマネジャーとチームメンバーのコミュニケーションによって行われ、その結果、トランスナショナル新製品開発の能力を向上させる効果を持つことが予想された。この仮説を検証するために、Subramaniam & Venkatraman (2001) は多国籍企業45社の耐久消費財、産業財などの90の新製品開発プロジェクトのメンバーに質問票調査を実施し、海外市場に関する知識が暗黙知であるほど、新製品の導入頻度、複数市場への新製品の同時投入能力、新規の海外市場への浸透能力などから測定されるトランスナショナル新製品開発能力に対し、上記の3種類の情報処理メカニズムが積極的に作用することが確認された。

3. 研究課題

ここまでの先行研究のレビューから、本論文では以下の課題について検討を加えることにする。まず自動車産業では、完成車メーカーと部品サプライヤー等との企業間共同研究開発の機会が増加しているものの、完成車メーカーの系列外、特に異業種の企業との協働の機会は限定的であった。しかし近年、自動車はエレクトロニクス化(カー・エレクトロニクス)が進展しており、メカニカル制御からエレクトロニクス制御、もしくはハードウェア制御からソフトウェア制御への進化のプロセスにある(徳田・佐伯, 2007, 87頁)。カー・エレクトロニクス製品にはエレクトロニクス技術と自動車のメカニカルな技術の結合が求められるようになっており、この動きに自動車メーカー単独で

対応することが困難であるため、エレクトロニクス企業との開発協業の機会も拡大している(近能, 2007b, 1頁)。したがって、より最近の状況についても調査をすることで、こうしたパートナー企業の範囲の拡大を明らかにすることもできると考えられる。

次に、国境を越えた研究開発活動については、これまでは先進的な多国籍企業であっても本国を中心に展開されてきたことが明らかにされているものの、Subramaniam & Venkatraman (2001) の研究からもわかる通り、海外の知識を吸収する上で国境を越えた開発チームが重要な役割を果たしていることが示唆されている。したがって、この点もより最近の状況について調査することから、国際共同研究開発を通じて企業がどのような知識を獲得しているのかについて検討することが必要であると考えられる。

以上二種類の研究開発活動はそれぞれが排他的に行われるものではなく、一つの企業の中で同時並行的に進められるため、統合的に調査を行うことが有益であると考えられる。そこで本論文では、日本の自動車企業の大手3社を取り上げ、これらの研究開発活動を通じた企業の新規技術獲得の特徴について明らかにする。

III 共同研究開発の分析

1. 調査方法

既述の通り、本論文の分析対象となる自動車企業は、トヨタ、日産、ホンダの3社である。これら3社は日本の自動車企業の中の売上高上位3社であり、海外の様々な国・地域に拠点を持つ多国籍企業であり、国内外における特許取得件数から見て他の日本の自動車企業と比べて多い⁶⁾。

5) 海外市場に関する暗黙知移転の失敗例として、ブラジルにおいてキャンベルのスープは主婦の好みに合わず、自分で材料を加えることができる競合他社の商品に敗れてしまった事例が紹介されている。

6) 事前の調査から、それ以外の日本の自動車企業は特に海外特許の取得件数が少なかったため、今回は3社に研究対象を絞ることにした。

本論文では、3社が米国特許商標庁に出願し登録された実用特許 (utility patent) を企業の研究開発活動の成果として捉え、その特許に記載された発明者 (inventor)、譲受人 (assignee)、技術分類などの情報を分析の材料として用いることにする。

これまで、企業の特許取得状況を研究開発活動の成果の代理指標として用いる分析手法からは膨大な研究成果が生み出されてきたものの、同時に様々な点でその限界も指摘されている。例えば企業の特許取得行動には、国別、産業別の違い、大企業と中小企業の違いなどがあり、また特許一件一件の価値も異なり、研究開発プロセス全体のうち一部しか特許には取り上げられていない (Hagedoorn & Cloudt, 2003, p.1368)。また、特許は体系化された知識を測定するが、企業特殊的な能力のうちの高い割合が体系化されていない暗黙の知識である (Patel & Pavitt, 1997, p.143)。

しかしながら、他の技術的指標と比べて特許データを利用することにはいくつかの優位性があり、①個別企業レベルのデータが利用可能である、②かなり長い期間をカバーしている、③企業の研究開発活動の内容についての詳細なデータを提供している、といった点で有用なデータであると考えられる (Leten et al., 1997, pp.570-571)。こうした特徴は本論文の分析の目的にも合致していると考えられることから、特許データを用いて分析を進めることにする。

米国特許の検索とデータの取得については、米国特許商標庁ホームページ (<https://patft.uspto.gov/>) の検索サービスのほか、SumoBrain Solutions社の検索サービス、「Free Patent Online」(<http://www.freepatentsonline.com/>)、および非営利団体Cambiaの提供する検索サー

ビスである「The Lens」(<https://www.lens.org/>) を併用して用い、各社の特許取得状況の情報を入手し、研究開発内容、発明場所、研究開発パートナーの状況等について企業単位で集計・分析を行った。

特許出願状況の調査期間については、1994-1996年、2004-2006年、2014-2016年の各3年3期間とし、それぞれの期間に各社から出願された特許のうち、2022年3月末までに登録された特許を分析対象とした。ただし、調査期間の最後の出願日 (2016年末) から特許登録時点 (2022年3月末) までの経過年数である6年3ヶ月よりも特許の審査期間が長くかかるケースも考えられる。したがって、特に2014-2016年のデータについては、特許件数がやや過小評価されている可能性がある。

次に、各社の特許を譲受人および発明者の所在国の情報から、以下の3種類の研究開発形態に分類した。

- (1) 単独研究開発…譲受人が日本親会社単独 (例えば、トヨタのみ) で、発明者の所在国も日本 (発明者が複数名の場合も全員が日本) の場合
- (2) 企業間共同研究開発…譲受人が日本親会社 (例えば、トヨタ) と外部の企業・機関 (例えば、デンソー) の共同の場合
- (3) 国際共同研究開発…①譲受人が日本親会社単独であり、発明者の所在国が日本以外もしくは複数の国・地域にまたがる場合、②譲受人が日本親会社と海外子会社の共同の場合、③譲受人が海外子会社単独の場合、の3種類

ここで国際共同研究開発の中に海外子会社による単独出願も含めることについて、若干の補足をしておきたい。戦略的提携などとは異なり、一般的に海外子会社は親会社の経営戦略によるコントロールの影響下に置かれており、海外子会社の研究開発活動の内容についても親会社から一定

の影響を受けていると考えることができる。こうしたことを勘案し、海外子会社単独による出願は厳密には国境を越えた協働が行われたとは言い難い場合があるものの、本論文では国際共同研究開発の一形態として取り扱うことにした⁷⁾。なお、ごく僅かではあるが、企業間共同研究開発と国際共同研究開発の両方に分類されるケース（日本親会社、海外子会社、外部の企業による共同出願など）があったため、それらは双方で一件ずつ重複してカウントすることにした。

特許を分析に用いた先行研究では、例えば Lerner (1994)、Leten et al. (1997)、鈴木・児玉 (2005) などでは国際特許分類 (International Patent Classification: IPC) を利用して研究開発活動の技術分野を分類し、また Patel & Pavitt (1997)、Gambardella & Torrisi (1998) などでは米国特許分類が同様に用いられてきた。本論文では、欧州特許庁 (European Patent Office: EPO) と米国特許商標庁 (USPTO) が協力して開発し、2013年1月から発効した CPC (Cooperative Patent Classification: CPC) を技術分類として用いることにしたい。CPCは国際特許分類 (IPC) 準拠のフォーマットであり、過去の特許に対しても遡及付与される⁸⁾。

CPCは、「A: 生活必需品」、「B: 処理操作; 運輸」、「C: 化学; 冶金」、「D: 繊維; 紙」、「E: 固定構造物」、「F: 機械工学; 照明; 加熱; 武器; 爆破」、「G: 物理学」、「H: 電気」の8つのセクションと、新しい技術分野の開発のための Yセクションの合計9つのセクションで構成されている。各セクションの下にクラス、サブクラスという形で分類が階層化されており、例えば、「H」セクションの「H01」クラスの「H01M」サブクラスと表現される。本論文では国際特許分類 (IPC) を用いた先行研

究を参考に、筆頭CPCの情報をもとに各特許の技術分野を把握することにした。

2. 調査結果

以上の作業を通じて、日本の自動車メーカー各社の米国特許の取得状況を調査した。まず図1は、3社の特許取得件数の推移を示している。3社の合計では、1994-1996年は2,518件、2004-2006年は6,703件、2014-2016年は8,925件と増加しているが、2014-2016年の日産とホンダは前の期間と比べてやや減少している。

表1、表2、表3ではそれぞれ、企業別の1994-1996年、2004-2006年、2014-2016年の特許取得件数と研究開発形態別の内訳を示している。3社に共通して、単独研究開発から企業間共同研究開発や国際共同研究開発へと研究開発形態をシフトさせていることが分かる。特に国際共同研究開発については、1994-1996年の期間ではいずれの企業でも全体の1~2パーセント程度に過ぎなかったが、2004-2006年、2014-2016年の期間になると特許件数が増加し全体に占めるシェアも拡大している。以上の結果からは、自動車メーカーにおける研究開発活動がより積極的に外部のパートナーとの共同で進められるようになっており、とりわけ研究開発の国際化が着実に進展していることを示していると考えられる。

企業間共同研究開発については、国際共同研究開発のような一貫した特許件数の増加やシェアの拡大傾向は確認できないものの、特にトヨタで特許件数の増加が見られる。また、各期間の日産、ホンダと比べるとトヨタの企業間共同研究開発の比率は比較的高いことが確認できる。このことは、先行研究で指摘されてきたトヨタの部品サプライヤーとの関係の強さに起因している可能性がある。

7) 各社の海外子会社名については、東洋経済新報社編『海外進出企業総覧 (会社別編)』および有価証券報告書を利用して把握した。

8) 米国特許については、2015年以降は米国特許分類の付与は行われていない。なおここのCPCの概要に関する説明は、知的財産情報検索委員会第4小委員会(2012、2013)の解説を参考にしている。

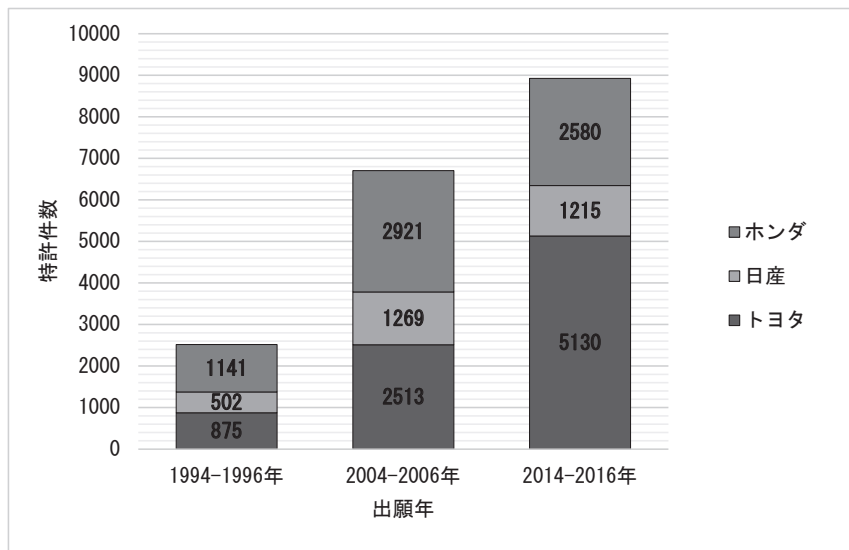


図1 3社の特許取得件数の推移
(出所)筆者作成。

表1 トヨタの特許件数と研究開発形態別の内訳

	1994-1996年		2004-2006年		2014-2016年	
	特許件数	(%)	特許件数	(%)	特許件数	(%)
単独研究	661	75.5	1,815	72.0	3,334	64.9
企業間共同	208	23.8	521	20.7	819	15.9
国際共同	6	0.7	186	7.4	983	19.1
合計	875	100.0	2,522	100.0	5,136	100.0

(注) 1. トヨタの2004-2006年に9件、2014-2016年に6件の特許をそれぞれ複数の研究開発形態に重複して計上しているため、図1の数値とは一致しない。表6、表7も同様。

2. 単独研究開発を単独研究、企業間共同研究開発を企業間共同、国際共同研究開発を国際共同と略称している。以下の図表も同様。

(出所)筆者作成。

表2 日産の特許件数と研究開発形態別の内訳

	1994-1996年		2004-2006年		2014-2016年	
	特許件数	(%)	特許件数	(%)	特許件数	(%)
単独研究	404	80.5	993	78.3	759	62.5
企業間共同	89	17.7	111	8.7	148	12.2
国際共同	9	1.8	165	13.0	308	25.3
合計	502	100.0	1,269	100.0	1,215	100.0

(出所)筆者作成。

表3 ホンダの特許件数と研究開発形態別の内訳

	1994-1996年		2004-2006年		2014-2016年	
	特許件数	(%)	特許件数	(%)	特許件数	(%)
単独研究	1,024	89.7	2,233	76.4	1,808	70.1
企業間共同	107	9.4	315	10.8	263	10.2
国際共同	10	0.9	373	12.8	509	19.7
合計	1,141	100.0	2,921	100.0	2,580	100.0

(出所)筆者作成。

表4 トヨタの共同研究開発パートナー企業上位10社

	1994-1996年	特許件数		2004-2006年	特許件数		2014-2016	特許件数
1	豊田中央研究所	39	1	デンソー	116	1	デンソー	167
2	アイシン精機	22	2	アイシン・エイ・ダブリュ	71	2	アイシン・エイ・ダブリュ	77
3	アイシン・エイ・ダブリュ	15	3	アイシン精機	51	3	アイシン精機	49
4	日本自動車部品総合研究所	11	4	豊田自動織機	25	4	アドヴィックス	44
5	日本電装	9	5	日本自動車部品総合研究所	21	5	矢崎総業	36
6	キャタラー工業	8	6	トヨタ紡織	17	6	ジェイテクト	34
7	東洋アルミニウム	5	7	東海理化電機製作所	14	7	豊田自動織機	32
8	富士通テン	4	8	豊田中央研究所	13	8	キャタラー	23
8	メックインターナショナル	4	9	アドヴィックス	12	8	トヨタ紡織	23
8	日新製鋼	4	9	松下電器産業	12	10	豊田中央研究所	21
8	シャープ	4						
8	住友化学	4						
8	豊田工機	4						
8	宇部興産	4						

(注)社名は出願当時のものである。

(出所)筆者作成。

そこで、トヨタの企業間共同研究開発について、上位のパートナー企業を集計したものが表4である。ここでは上位10社（同数で並ぶ場合は全ての企業）までを挙げているが、松下電器産業やシャープなど一部に他業界の企業も見られるものの、デ

ンソー、アイシン精機、アイシン・エイ・ダブリュ、豊田中央研究所など大半がトヨタ系列やトヨタグループの企業であることが分かる。このことから、少なくとも近年までトヨタでは企業間関係の大きな組み替えは起こっていないといえる。

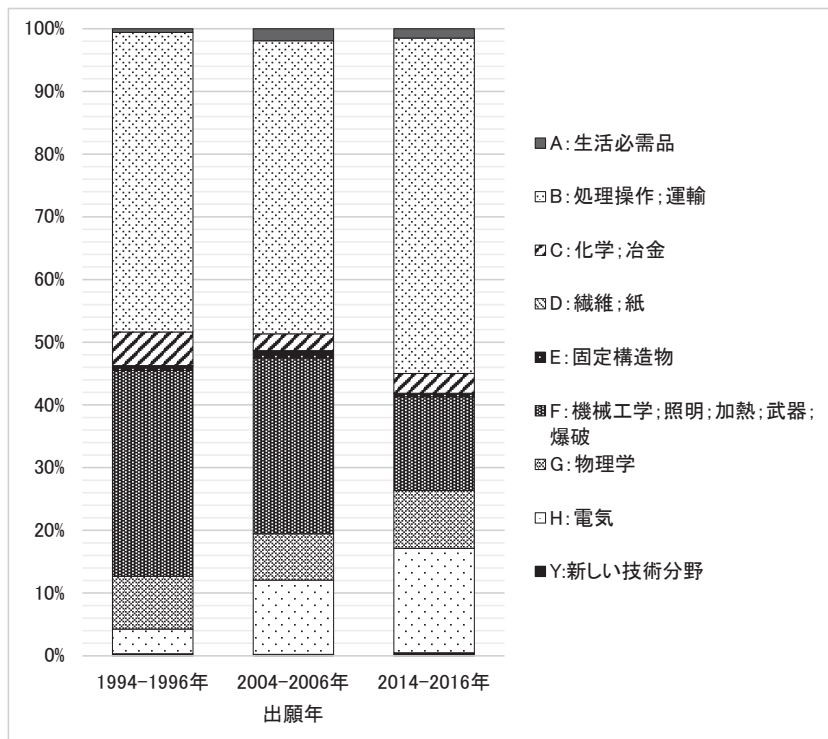


図2 重点技術分野の変化 (3社合計)
(出所) 筆者作成。

それでは、自動車メーカーが重視する技術分野はどのように変化しているのでしょうか。前述のように、データの収集の際に各特許の筆頭CPCの情報を取得している。この情報を利用して、3社合計の3期間にわたるセクション単位の重点技術分野の変化を見たものが図2である。この図からはまず、1994-1996年の時点でB：処理操作、F：機械工学の2分野を中心に特許が出願されていたことが分かる。すなわちこの時点で、これら2分野が自動車産業における基幹的な技術分野であったことがうかがえる⁹⁾。しかし2004-2006年以降は機械工学分野の特許のシェアが減少する一方で、H：電気分野の特許のシェアが拡大している様子が確認できる。既に述べた通り、近年の自動車産業

にはエレクトロニクス分野の技術が積極的に導入されており、より多様な技術が自動車に求められるようになってきていることがこの図からもうかがえる。

ではこうした重点技術分野の経時的な変化に対し、日本の自動車メーカー3社はどのような研究開発形態を通じて対応しているのだろうか。この点について、各期間の単独研究開発、企業間共同研究開発、国際共同研究開発がそれぞれどのような技術分野を中心に行われているのかを示したのが、表5、表6、表7である。

特に表6 (2004-2006年)、表7 (2014-2016年)からは、親会社単独による研究開発と国際共同研究開発の重点技術分野の差異が分かる。単独研

⁹⁾ただし、特許一件ごとの価値は技術分野によって異なるため、単純な取得件数ベースの比較のみでは必ずしも断定はできないことに注意が必要である。

表5 研究開発形態別にみた重点技術分野の比較(1994-1996年)

	単独研究		企業間共同		国際共同	
	特許件数	(%)	特許件数	(%)	特許件数	(%)
A:生活必需品	9	0.4	6	1.5	0	0.0
B:処理操作;運輸	1,001	47.9	187	46.3	15	60.0
C:化学;冶金	58	2.8	74	18.3	3	12.0
D:繊維;紙	1	0.0	2	0.5	0	0.0
E:固定構造物	10	0.5	5	1.2	1	4.0
F:機械工学;照明;加熱;武器;爆破	748	35.8	77	19.1	2	8.0
G:物理学	176	8.4	32	7.9	4	16.0
H:電気	79	3.8	20	5.0	0	0.0
Y:新しい技術分野	7	0.3	1	0.2	0	0.0
合計	2,089	100.0	404	100.0	25	100.0

(出所)筆者作成。

表6 研究開発形態別にみた重点技術分野の比較(2004-2006年)

	単独研究		企業間共同		国際共同	
	特許件数	(%)	特許件数	(%)	特許件数	(%)
A:生活必需品	84	1.7	7	0.7	38	5.2
B:処理操作;運輸	2,311	45.8	416	43.9	408	56.4
C:化学;冶金	78	1.5	83	8.8	22	3.0
D:繊維;紙	1	0.0	0	0.0	0	0.0
E:固定構造物	42	0.8	21	2.2	15	2.1
F:機械工学;照明;加熱;武器;爆破	1,579	31.3	230	24.3	69	9.5
G:物理学	275	5.5	77	8.1	144	19.9
H:電気	658	13.1	111	11.7	28	3.9
Y:新しい技術分野	13	0.3	2	0.2	0	0.0
合計	5,041	100.0	947	100.0	724	100.0

(出所)筆者作成。

表7 研究開発形態別にみた重点技術分野の比較(2014-2016年)

	単独研究		企業間共同		国際共同	
	特許件数	(%)	特許件数	(%)	特許件数	(%)
A:生活必需品	64	1.1	15	1.2	55	3.1
B:処理操作;運輸	3,125	53.0	586	47.6	1,065	59.2
C:化学;冶金	175	3.0	67	5.4	42	2.3
D:繊維;紙	4	0.1	0	0.0	0	0.0
E:固定構造物	17	0.3	11	0.9	17	0.9
F:機械工学;照明;加熱;武器;爆破	1,053	17.8	202	16.4	80	4.4
G:物理学	371	6.3	109	8.9	346	19.2
H:電気	1,066	18.1	236	19.2	183	10.2
Y:新しい技術分野	26	0.4	4	0.3	12	0.7
合計	5,901	100.0	1,230	100.0	1,800	100.0

(出所)筆者作成。

究開発で重視されているF：機械工学分野の研究は企業間共同研究開発でも同様に積極的に行われているが、国際共同研究開発では相対的に重視されていない。また、既に述べた通り全体的にシェアが拡大傾向にあるH：電気分野の研究開発については単独研究開発と企業間共同研究開発を中心に対応しており、特に2004-2006年、2014-2016年の2期間は、両形態が重視する技術分野が全体的に共通していることが分かる。一方、国際共同研究開発では、両形態の重点分野である機械工学や電気分野よりも、G：物理学分野の研究開発がより積極的に実施されている。

IV | おわりに

本論文では、企業間の連携によって行われる企業間共同研究開発と、企業内で国境を越えて展開される国際共同研究開発に注目し、製造企業はこれらの研究開発形態を通じていかなる技術を獲得しているのかについて、日本の自動車産業の大手3社を題材として取り上げ明らかにした。米国特許データに基づく分析からは、自動車メーカーが単独で実施する研究開発と企業間共同研究開発はほぼ共通の技術分野を中心に研究開発活動が実施されていたのに対し、国際共同研究開発はそれらとは異なる分野を中心に技術の獲得が行われていた。特にトヨタに注目すると、企業間共同研究開発のパートナーは以前から系列取引関係にあった部品サプライヤーやグループ企業が中心となっており、それらの企業との共同研究開発を通じて自動車メーカー本体が重視する分野の技術を補強していることがうかがえる。

一方、本論文の分析では、国際共同研究開発はそれらとは異なる分野の技術の獲得を志向していることが示唆されている。すなわち、多国籍企業が

海外子会社を通じて実施する研究開発活動は、それ以外の形態で実施される研究開発活動とは異なる分野の技術の獲得を目的として行われている可能性がある。今日の多国籍企業においてはいずれの形態の研究開発活動も同時並行的かつ積極的に進められているため、今後より詳細な分析を継続する必要があるだろう。

また、本論文は自動車産業の大手3社という企業の限られた期間の分析であるため、その結果については慎重な解釈が求められる。同時に、特許データを用いた分析には前述の通り一定の限界があるため、今後は他のデータの収集によって個別企業の分析結果を補完していく必要があるものと思われる。

【付記】

本稿の研究に対して、筆者は令和3年度科学研究費助成事業・基盤研究(B) (研究課題番号19H01524)、および基盤研究(C) (研究課題番号20K01850) の補助を受けた。記して謝意を表したい。

引用文献

- ◎ Bergek, A. and C. Berggren (2004) "Technological Internationalisation in the Electro-Technical Industry: A Cross-Company Comparison of Patenting Patterns 1986-2000," *Research Policy*, Vol.33, No.9, pp.1285-1306.
- ◎ Bergek, A. and M. Bruzelius (2010) "Are Patents with Multiple Inventors from Different Countries a Good Indicator of International R&D Collaboration? The Case of ABB," *Research Policy*, Vol.39, No.10, pp.1321-1334.
- ◎ Berry, H. (2014) "Global Integration and Innovation: Multicountry Knowledge Generation within MNCs," *Strategic Management Journal*, Vol.35, No.6, pp.869-890.

- ◎ Chesbrough, H.W. (2003) *Open Innovation: The New Imperative for Creating And Profiting from Technology*, Harvard Business School Press. (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、2004年)
- ◎ 知的財産情報検索委員会第4小委員会 (2012) 「新たな特許分類CPCの概要 (前編)」『知財管理』第62巻第12号、1755-1758頁。
- ◎ 知的財産情報検索委員会第4小委員会 (2013) 「新たな特許分類CPCの概要 (前編)」『知財管理』第63巻第1号、133-135頁。
- ◎ Clark, K.B. and T. Fujimoto (1991) *Product Development Performance: Strategy, Organization, and Management in the World Auto Industry*, Harvard Business School Press. (田村明比古訳『実証研究』製品開発力—日米欧自動車メーカー20社の詳細調査—』ダイヤモンド社、1993年)
- ◎ Frost, T. and C. Zhou (2005) “R&D Co-Practice and ‘Reverse’ Knowledge Integration in Multinational Firms,” *Journal of International Business Studies*, Vol.36, No.6, pp.676-687.
- ◎ Gambardella, A. and S. Torrisi (1998) “Does Technological Convergence Imply Convergence in Markets? Evidence from the Electronics Industry,” *Research Policy*, Vol.27, No.5, pp.445-463.
- ◎ Hagedoorn, J. and M. Cloudt (2003) “Measuring Innovative Performance: Is There an Advantage in Using Multiple Indicators?” *Research Policy*, Vol.32, No.8, pp.1365-1379.
- ◎ 石井真一 (2013) 『国際協働のマネジメント—欧米におけるトヨタの製品開発—』千倉書房。
- ◎ 近能善範 (2007a) 「日本自動車産業における先端技術開発協業の動向分析—自動車メーカー共同特許データの Patent マップ分析—」『経営志林』第44巻第3号、29-56頁。
- ◎ 近能善範 (2007b) 「カー・エレクトロニクス分野の先端技術開発協業に関する Patent マップ分析」『産学会研究年報』第23号、1-13頁。
- ◎ クスマノ・マイケル A.・武石彰 (1997) 「自動車産業における部品取引関係の日米比較」藤本隆宏・伊藤秀史・西口敏宏編『サプライヤー・システム—新しい企業間関係を創る—』有斐閣、第6章。
- ◎ Lerner, J. (1994) “The Importance of Patent Scope: An Empirical Analysis,” *RAND Journal of Economics*, Vol.25, No.2, pp.319-333.
- ◎ Leten, B., R. Belderbos and B.V. Looy (2007) “Technological Diversification, Coherence, and Performance of Firms,” *Journal of Product Innovation Management*, Vol.24, No.6, pp.567-579.
- ◎ 延岡健太郎・藤本隆宏 (2004) 「製品開発の組織能力—日本自動車企業の国際競争力—」『RIETI Discussion Paper Series』04-J-039。
- ◎ Patel, P and K. Pavitt (1997) “The Technological Competencies of the World’s Largest Firms: Complex and Path-Dependent, But not Much Variety,” *Research Policy*, Vol.26, No.2, pp.141-156.
- ◎ Seo, E., H. Kang and J. Song (2020) “Blending Talents for Innovation: Team Composition for Cross-Border R&D Collaboration within Multinational Corporations,” *Journal of International Business Studies*, Vol.51, No.5, pp.851-885.
- ◎ Subramaniam, M. and N. Venkatraman (2001) “Determinants of Transnational New Product Development Capability: Testing the Influence of Transferring and Deploying Tacit Overseas Knowledge,” *Strategic Management Journal*, Vol.22, No.4, pp.359-378.
- ◎ 鈴木潤・児玉文雄 (2005) 「STI ネットワークの研究—日本企業の本業回帰と新規技術取り込みの分析—」『RIETI Discussion Paper Series』05-J-010。
- ◎ 徳田昭雄・佐伯靖雄 (2007) 「自動車のエレクトロニクス化 (1) —車載電子制御システム市場の分析—」『立命館経営学』第46巻第2号、85-102頁。
- ◎ 野城智也 (2016) 『イノベーション・マネジメント—プロセス・組織の構造化から考える—』東京大学出版会。

ホームページ

- ◎ Free Patent Online, <http://www.freepatentsonline.com/> (2022年8月31日アクセス)
- ◎ The Lens, <https://www.lens.org/> (2022年8月31日アクセス)
- ◎ United States Patent and Trademark Office, <https://www.uspto.gov/> (2022年8月31日アクセス)

New Technology Acquisition through R&D Cooperation

An Investigation in the Automotive Industry

Atsuo Takenaka

The purpose of this paper is to focus on the various forms of R&D conducted by manufacturing firms and to clarify what technologies firms acquire through these R&D activities. First, this paper classifies R&D forms into three types: (1) R&D activities conducted solely by a firm, (2) inter-firm collaborative R&D conducted jointly among firms, and (3) international collaborative R&D conducted between units across national borders within a firm. Based on these classifications, a study is conducted on the R&D activities of three Japanese automobile companies (Toyota, Nissan, and Honda), using U.S. patent data.

The analysis reveals the following: the R&D activities implemented solely by the automakers and inter-firm collaborative R&D were conducted almost exclusively in common technological fields, whereas international collaborative R&D was focused on acquiring technologies in fields different from those in which the automakers themselves were engaged. In particular, at Toyota, the main partners in collaborative R&D were affiliated parts suppliers and group companies, and through joint R&D with these companies, the automakers enhanced technologies in fields emphasized by the automakers themselves. On the other hand, the analysis in this paper suggests that international collaborative R&D was oriented toward acquiring technologies in fields different from those R&D forms.