

## 新興国後発企業の最先端技術キャッチアップ

—少数コア人材に基づく産学研連携—

蔣 瑜潔 重慶大学公共管理学院

安本雅典 横浜国立大学環境情報学府

キーワード：後発企業、技術キャッチアップ、産学連携

### 1. はじめに

新興国後発企業にとって、先進国先発企業が研究開発した成熟した技術を導入することは、短期間で飛躍的な技術力の向上ができるというメリットをもたらす。しかし、近年自動運転をはじめ、未成熟な最先端技術を先進国先発企業から導入することなしに、新興国後発企業が急速な技術キャッチアップをはかることは珍しくない。本報告の目的は、経営資源や技術力の蓄積が相対的に乏しい新興国の後発企業は、如何にして先発国家の先発企業が蓄積した経営資源や技術能力に頼らずに、最先端技術キャッチアップ（ブレイクスルー）を実現するかを探求することを目的としてきた。

### 2. 既存研究

既存研究は、効果的なブレイクスルーの実現に関して、企業をイノベーション主体とするブレイクスルーメカニズムを強調してきた(Wind & Mahajan 1997; Marvel & Lumpkin, 2007; Walsh & Kirchoff, 2002)。そのなかで、新興国後発企業は先発国先発企業が開発した技術体系を入手して、相対的後進性の優位に基づき(大川・ロソフスキ,1973; 南,1992)、技術進歩を図るとされてきた(Gerschenkron,1962; 南,1992)。

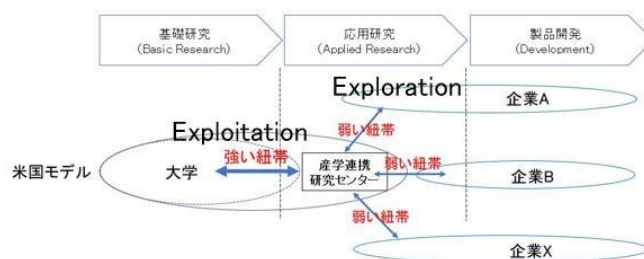
しかし、近年において、新興国後発企業は先発国家先発企業が蓄積した経営資源や技術能力に頼らずに、急速に最先端技術にキャッチアップし、さらに、最先端技術を超える場合が出てきている(李・王・章・孟,2018)。それとともに、ブレイクスルーの過程において、技術イノベーションへの人的資源や資本財産などの投入が拡大し、知識漏洩のリスクや技術イノベーションの成功率などの不確実性が拡大されている。こうした状況において、産学連携は最先端技術を研究開発するうえで有効な方策の1つであると認識されつつある(近藤,2010)。経営資源や技術能力が限られている場合、後発企業は大学と連携することで最先端技術の研究開発能力を形成して蓄積する傾向がある(劉・魏・江,2013)。

このように、産学連携を通じた技術研究開発では、新規技術の発見と既存技術の強化を目的とする組織間の強い紐帯と弱い紐帯の問題が取り扱われてきた(Granovetter,1973)。しかし、ブレイクスルーをより良く促進できるのは、技術イノベーション主体である産学間の強い関係であるか、または弱い関係であるかについては、既存研究ではまだ定説がない。既存研究では、パートナーと強い関係を確立することで、信頼や協力を促進し、さらに企業はより多くの洗練された、高品質の情報及び秘匿知識を容易に得ることが可能に

なるため、強い関係が技術革新のパフォーマンスと正の相関関係にあると主張されている (Larson,1992)。一方、弱い関係の情報上の優位性から、弱い関係が異質性の知識を提供することによって、企業の技術革新に一層有利であるという主張もある (Peterson,2000)。また、ネットワーク関係における埋め込みの程度は中間状態が望ましく、緊密すぎると関係を解除することができず、緩すぎると関係を形成することができないため、「関係的埋め込みの逆説」についての議論もある (Uzzi,1997)。

米国においては、大学の機能が基礎研究から製品開発領域にまで及んでおり、企業とオーバーラップする部分が多い (荒磯,2014)。米国では、学部のような正規の研究や教育の組織とは別に設置される研究センターが産学連携拠点となっている。この研究センターと大学との間の強い紐帯で既存のコンピテンシーの強化を目的とした深化 (Exploitation) が勧められ、大学研究センターと企業との間の弱い紐帯で新しいコンピテンシーの発見を目的とした探索 (Exploration) が行われる (図1を参照)。

図1 米国モデル産学連携に基づく最先端技術イノベーション



ただし、中国のような新興国後発企業の状況は、米国の状況と一致するとは限らない。米国とは企業の保有する資源や技術の蓄積のレベルが異なり、またそれにもない産学間の資源や技術の分布も異なると考えられるためである。本研究では、経営資源や技術能力が限られているにも関わらず、中国企業がいかに大学と連携して短期間で最先端技術の探索と深化を進めることができたのか、そのメカニズムを考察したい。

### 3. 研究方法

本研究では、中国国家知識産権局 (CNIPA) と米国特許商標庁 (USPTO) に申請、授権した 2000-2019 年の V2X 技術特許のデータを利用する。そのうち、CNIPA 特許データを代表的な新興国の最先端技術を示す主なデータ、USPTO 特許データを代表的な先発国の最先端技術を比較研究データとして、中米のブレークスルー主体の構造を対比し、その革新ネットワークの特徴を分析、比較することによって、新興国のブレークスルーを実現する主体及びイノベーションネットワークの特徴を明確にすることを図っている。また、本研究では、事例研究の対象として代表的な新興国である中国の AI 搭載自動運転車産業の中で、代表的な百度自動運転研究開発事業を選択した。百度自動運転に関する公表されている二次データに加え、2020 年 5-6 月に関係者にインタビューして一次データを収集した。

### 4. 研究内容

#### 4.1 産学によるブレークスルーの実現

中米両国の各タイプの主体が特許出願を行ったかつ特許権を持っている V2X 技術特許の

件数を比較することで、以下のことを明確にした：米国では、V2X 技術について特許出願を行った本体は主として業界の基幹企業であり、そのうち、情報と通信企業の特許件数は約 60%を占めており、自動車企業の特許件数は 40%近くを占めている。一方、中国では、V2X 技術について特許出願を行った本体において、上記 2 種類の企業を除いて、大学や研究機関が特許出願を行った特許件数は低くない。三大主体の特許出願及び特許件数はほぼ横ばいで、それぞれ全体の 30%前後を占めている。これによれば、V2X 技術のイノベーション主体の数量の分布において、米国は企業を中心とするのに対し、中国は企業と大学、研究機関との協力で技術革新を実現することが分かっている。

中米両国の V2X 技術について特許出願を行った各タイプの主体の相対次数中心性を比較すると、以下のことが分かる：中国では、V2X 技術について特許出願を行った主体の相対次数中心性ランキングの上位 19 位のうち、三大主体の数がほぼ同じであり、そのうち、大学と研究機関 7 社、自動車企業 5 社、情報と通信企業 7 社であるのに対し、米国では、V2X 技術について特許出願を行った主体の相対次数中心性ランキングの上位 19 位のうち、自動車企業が 8 社、情報と通信企業が 9 社で、大学と研究機関がその中に入らなかった。また、上位 19 位の相対次数中心性の最大値と最小値との差から見れば、中国が 0.0385、米国が 0.153 である。すなわち、中国の V2X 技術について特許出願を行った各タイプの出願者は相対次数中心性の差が小さく、企業からの技術革新主体にしても、大学や研究機関からの技術革新主体にしても、他の技術革新主体とある程度の相関関係を持っている。各タイプの技術革新主体は、そのうちあるタイプの技術革新主体がへりに立っているのではなく、いずれも一定の中心的な地位を占めている。以上より、中国の V2X 技術のイノベーション主体は、自動車企業、情報と通信企業、大学と研究機関の三大主体における集中度がより平均的であるのに対し、米国の V2X 技術の革新主体は自動車企業、情報と通信企業における集中度がより高いことが明確になった。

#### 4.2 少数コア人材の強い校友関係による産学研連携の実現

先進国の先発企業は長時間にわたる広範な探求によって、より多くのイノベーションのための資源を蓄積することができるのに対し、新興国の後発型企業は短時間でコーナード抜き去ることを実現しなければならない。つまり、より短い時間でブレークスルーに必要な、イノベーションのための資源を備える大学や研究機関を探して選別し、そして、産学研連携を達成することで革新のための資源の融合を実現しなければならない。そのため、少数の企業高層管理職などのコア人材の校友関係に基づく産学研連携は、より短い時間で必要なイノベーションのための資源を持つ大学や研究機関を見つけ、そして、それらと産学研連携という強い関係を確立することで資源の融合を促進し、短期間でブレークスルーを実現するよう企業を助けることができる。

百度の自動運転を例にとると、現在までに相当規模の百度系 AI 搭載自動運転車創業会社群が形成された。百度自動運転事業部が発展する過程において培った技術、管理職人材は百度の技術部門の発展の中で経験した実際の問題や機会を感知した上で創業してなった無人運転、高精度地図、計算プラットフォーム、マシンビジョンをカバーするものである。

これらの百度系 AI 搭載自動運転車の創業者の多くは有名大学出身で、専門知識及び会社の業務範囲に関する知識を備えているため、創業初期には、指導教員や同窓などとの緊密な校友関係を通じて短時間で革新のための資源を探しかつ選別できるうえ、緊密な校友関係に基づいて産学研連携を達成することで、革新のための資源の融合及び専門分野でのブレークスルーの推進を実現することができる。

例えば、清華大学のクロス情報研究院を卒業した楼天城は、百度による AI 搭載自動運転車の技術研究開発に参加したことがある。2016 年、彼は無人運転システムの開発に専念する百度系 AI 搭載自動運転車創業会社の小馬智行を創立した。小馬智行の創立当初、楼天城は清華大学卒業生の身分によって、母校の指導教師である清華大学クロス情報研究院の姚期智教授を会社の首席顧問として招いた。その後、姚期智教授は技術面で小馬智行にコンサルティングや指導を提供するだけでなく、小馬智行と清華大学研究院がクロス情報技術に関する複数の研究開発協力を行うことをさらに促し、小馬智行が無人運転システム分野で勝ち抜いている企業に成長することに大きく貢献した。少数の企業高層管理職の校友関係を通じて、企業が短期間で大学、研究機関と産学研連携を達成するように促し、企業が経営資源や技術能力が限られている状況下で、相応の資源を持っている大学、研究機関を探し、選別、連絡し、そして協力関係を確立するために必要な時間を短縮し、少数者が持っている強い関係に基づくイノベーションネットワークの協力方式で、新興国の後発型企業が最先端技術のブレークスルーを実現することを促進している。

## 5. 結論とディスカッション

結論として、新興国後発企業は産学連携を通じて急速に最先端技術のキャッチアップを図っていることが明らかになった。こうした中、少数のコア人材が強い紐帯で企業と大学を繋げることで、新規最先端技術を探索して深化させてきたと考えられる（図 2 に参照）。

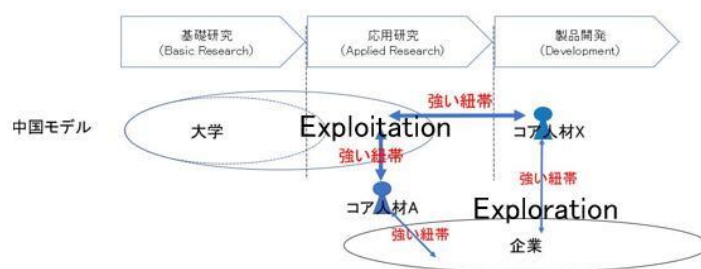


図 2 中国モデル産学連携に基づく最先端技術イノベーション

2015 年に自動運転車の開発を正式に開始した百度が短期間で飛躍的な技術力の向上を遂げた重要な要因は、百度に就職してからスピンアウトした少数の清華大学卒のコア人材の強い紐帯を媒介として、清華大学と連携して自動運転の技術的な難関を突破したことにある。新興国後発企業に見られる時間と経営資源の厳しい制約のため、米国のような公式の組織を通じた産学連携の弱い紐帯と比較して、中国では少数のコア人材を通じた強い紐帯で産学連携が行われているという特徴が見られる。中米の V2X 技術特許の出願者関係から作成したネットワークの中心性によって測定した結果も、こうした結論を支持している。