

論文の内容の要旨

論文題目 An Assessment Method of Academic Researchers' "Startup Readiness":
Case Studies in the Biopharmaceutical Domain
(大学研究者の起業態勢の評価手法に関する研究 ～バイオ医薬分野をケーススタディとして～)

氏 名 郷治 友孝

2010年代に入り、大学スタートアップへの注目が、国/地域を超えてかつてなく顕著になっている中、科学者、ベンチャーキャピタリスト、経営者、大学当局者、政策立案者といった様々なステークホルダーの間で、大学スタートアップの機会や、それらの起業と成功のための鍵となる要因および決定要因についての関心が高まっている。こうした関心に応えるため、先行研究では、個人インタビュー、出版論文の閲覧、実地プロジェクトの実施などの従来型手法により、特定の学術機関や地域に属する科学者の過去のデータを収集してきた。このような流れの中で、本論文は、従来の個別化した調査手法や限られた知己の情報源に頼ることなく、公に入手もしくは購入が可能なデジタルなデータソースを用いて、バイオ医薬分野における大学研究者の startup readiness (起業態勢) を評価する手法を提案することを目的としている点に特徴がある。

バイオ医薬分野では、科学との連携が強い多くのスタートアップ企業が、研究開発と商業化の機会を追求して、ベンチャーキャピタルからのファイナンスを受けるとともに起業家を惹きつけている。本論文では、“startup readiness” を、スタートアップを起業しようと準備している状態、及び、成功する期待を持って意欲的に起業しようとしている状態を表す概念として定義している。その上で、バイオ医薬分野では、研究トピックと研究者に startup readiness が備われば、技術成熟度が高まる以前から、ベンチャーキャピタリストにとっては投資機会として、経営者にとってはキャリア上の機会として捉えることができ、科学的強みを活かした大学スタートアップを創出しよう、との仮説を置いている。

本論文は、そのような背景の下で、先行研究で提案されている resource-based theory (資源ベース理論) の基本的見解を支持しつつ、ロジスティック回帰を用いて、大学研究者の startup readiness を評価、検出するための手法を提案するものである。データソースとしては、個別のインタビュー調査等を行わずに、スタートアップの資金調達、研究論文、特許、学術機関、国家の社会経済学的データに関する、常に入手可能で

計算可能なデジタルデータを説明変数たる特徴量として使用する一方、スタートアップへの参画の有無及び IPO(新規株式公開)や M&A(企業の合併・買収)といった Exit(株式売却)の達成の有無を被説明変数として用いて、膨大な数の関連研究者の startup readiness を客観的に計測する実験を行っている。また、本論文の提案する評価モデルを用いて、研究者の startup readiness を改善し左右しうる決定要因についても示唆を提供している。

手法の詳細については、まず、先行文献研究等から、科学に強く立脚した技術商業化分野であるバイオ医薬分野においては、大学研究者の特徴量の中でも、科学的卓越性を示す学術論文の特徴量とイノベーションマインドセットを示す特許に関する特徴量が、その他の個人的因子に比べて極めて重要であると仮定している。その上で、予備的な実験に基づき、startup へ参画する蓋然性が高い研究者を推測するためには、著者らの引用ネットワーク中心性や共著ネットワーク中心性を分析することが有効であることを発見し、後段のモデルでは、それらの中心性を研究者の論文に関する潜在的特徴量として採用している。また、研究者の研究分野や研究トピックが有望なものとして顕在化しているかを測定するための独自の特徴量として、ホットトピック特徴量と呼ぶ特徴量も開発している。以上の過程を経て、個人的因子(論文関連特徴量と特許関連特徴量から構成される)、ホットトピック特徴量、エコシステム因子(学術機関特徴量と国家特徴量から構成される)及びそれらの交互作用項を説明変数として使用し、バイオ医薬分野における大学研究者の startup readiness を推測、評価するための概念的枠組みを、テスト可能で実用性のあるモデルとして構築した。技法面では、本論文で提案したロジスティック回帰評価モデルを構築するに際し、評価誤差を下げるために特徴量のステップワイズ選択を行い、特徴量はその目的変数のロジットと線形でない場合にはそれらの多変数分数多項式(MFP)を作成するとともに、各特徴量の外部性と波及効果とを考慮するための交互作用項を作成したうえ、全特徴量間の重複を軽減するためにそれらの多重共線性にも適切な対処をしている。本提案手法は、従来手法よりも、即時性、使用するデータの入手可能性、拡張性等の観点で優位性を有しているものである。

モデルの適用対象については、サイエンスリンケージの高いバイオ医薬分野において、ファイナンス活動の活発度、研究トピックに寄せられる学术界や産業界の関心の伸び等に基づき、Cas9、CRISPR、CAR-T、Exosome、Microbiome といった 5 領域から、複数の個別領域と、全体の統合領域とを選定している。そして、これらの分野を対象として開発したロジスティック回帰評価モデルを用いた実験を行っている。その結果、本評価モデルが、一般的に startup readiness に関する良好な推測及び分類性能を発揮すること、及び、個別領域とは異なり統合領域ではホットトピック特徴量を導入して評価する方が高い性能を示すこと等を明らかにした。個別の特徴量に関しては、個人的因子に属する

論文関連特微量と特許関連特微量は、ともに、スタートアップ参画/Exit の研究者グループと非参画/非 Exit の研究者グループとの間で大きく異なり、中でも論文関連特微量は、大学研究者の Exit 潜在力を見積もる際の startup readiness の評価において、最も重要な役割を果たすことを示した。また、全体として、startup readiness の重要な決定要因となる主要な特微量を特定する上でも、本モデルが有用であることを示した。

本手法により選択され構築される説明変数に基づくロジスティック回帰モデルは、ベンチャーキャピタリスト、経営者、政策立案者、大学当局者、大学研究者といった大学スタートアップに関わる広範なステークホルダーに対し、協働する創業科学者の候補を割り出すこと、政策を実施するための決定要因を特定すること、startup readiness を改善するために取り組むべき因子や特微量を割り出すことを可能にする等、様々な実用上の便益をもたらす。また、本手法は、誰でも入手可能な即時性のあるデジタルデータを用いるものであり、特定の科学領域や業界、国・地域に関する専門知識のないステークホルダーであっても実装可能なデータ分析手法であることから、従来手法に比べてスケーラブルで制約の少ない startup readiness の評価方法を提案するものである。