

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 31 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350237

研究課題名(和文) 科学技術の商業化を題材とする『教育モデル』の確立とその有効性の評価

研究課題名(英文) Development and effectiveness evaluation of "Education Model" in technology commercialization

研究代表者

高田 仁 (Takata, Megumi)

九州大学・経済学研究院・教授

研究者番号：70363314

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：科学技術商業化の類型として、実践的教育プログラムの有効性に着目する『教育モデル』を確立するために、その教育効果と商業化促進効果、満たすべき要件等を明らかにすることを試みた。その結果、プログラムをきっかけにステークホルダーへの働きかけと共感の獲得が商業化プロセスの前進に有効である可能性を見出した。また、プログラム受講者の教育効果を分析した結果、異なるバックグラウンドの受講者が受講を通じて活発な知識交換を行うことを明らかにした。以上から、科学技術商業化の『教育モデル』の概念化を試みたところ、Galison(1997)の提唱する「トレーディング・ゾーン」を援用して説明できる可能性を見出した。

研究成果の概要(英文)：University-industry collaborative education is a potential solution for entrepreneurship training. It can give participants both sophisticated theory from university and experiential know-hows from industry, and both contribute to successful entrepreneur activities. This study proposes the concept of trading zone can be considered as potential framework for capturing this education method. That's to say, the exchange of knowledge between students and practitioners is the essential learning experience of university-industry collaborative education. Furthermore, this study proposes heterogeneity between students and practitioners makes that exchange more meaningful, shared language provided by program staffs make exchange efficient, and the temporality and the extraordinariness of the program accelerate that exchange. This study gives one evidence for those our propositions, from the qualitative and quantitative analysis of Osaka University case.

研究分野：産学連携、技術移転、アントレプレナーシップ、イノベーション

 キーワード：科学技術の商業化 産学連携 イノベーション 教育効果の測定 アントレプレナーシップ エフェク
 チュエーション エコシステム

1. 研究開始当初の背景

大学で生まれた研究成果に基づくイノベーションの加速は、我が国の喫緊の課題である。先行研究では、『研究者モデル』、『リエゾンモデル』、『TLOモデル』、『インキュベーターモデル』といった科学技術商業化の類型が提示されてきた。しかし、大学で生まれた科学技術は一般に、用途や市場創出可能性が不明確であるのみならず、技術的課題が多く残された未成熟なものであるため、前述のいずれのモデルであっても、商業化へと導きイノベーションにつなげることは依然として難しい。それゆえ近年は、未成熟段階にある科学技術を商業化に導くためのスキルを明らかにする研究や、当該スキルを向上させる教育プログラムへの関心が高まっている。

筆者らは、このような背景を踏まえて、予備的に海外大学を対象とする先進事例調査を行ってきた。その結果、これらの大学が、科学技術の商業化を担う人材育成と、大学が保有する科学技術の商業化とを同時に促進しうる、実践的な教育プログラムを提供し始めていることを明らかにした。さらに、米国ボストン大学と同様の教育プログラムを我が国で企画・開講した結果、こうした教育プログラムは我が国でも一定の教育効果と商業化促進効果を有することが示された。

以上より、科学技術商業化の新たな類型として、大学における実践的教育プログラムを通じた『教育モデル』を提示しうるのではないかとこの着想を得るに至った。

2. 研究の目的

『教育モデル』の舞台となる実践的教育プログラムを企画・開講するにあたり、「受講者は必要なスキルを習得できるのか?」、「受講後の受講者は、受講により習得したスキルを定着し本業に有効活用できるのか?」、「受講により受講者のキャリア形成は変化するのか?」といった教育効果については、未だ明らかになっていない。

また、教育プログラムの有効性に影響を与える構成要素（科学技術の特性、受講者の属性や構成、TLOスタッフの関与、中核的起業家の有無、助成金・ギャップファンドとの接続性など）と教育効果および商業化促進効果との因果関係は、未だ明らかになっていない。

以上より、本研究は、当該教育プログラムの教育効果と商業化促進効果、ならびに両効果を高める要件について明らかにし、科学技術商業化の『教育モデル』を確立しようとするものである。

3. 研究の方法

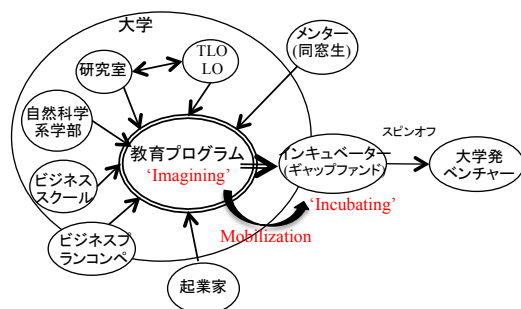
(1) 大阪大学 (G-TEC; Global Technology Entrepreneurship and Commercialization) を対象として、プログラムの構成要素を抽

出・整理し、それらが教育効果と商業化促進効果にどのような影響を与えるか、定量的・定性的分析を試みた。研究手法としてはインサイダー・アクション・リサーチを採り、当初の3名体制に後に2名の研究協力者を加え5名体制とした。内訳は、2名が教育プログラムの企画およびファシリテーターを、次の2名が観察および部分的なファシリテーターを、残る1名が第三者的な視点からの分析と評価の役割を担った。

(3) ボストン大学ビジネススクールの技術商業化教育プログラムについて、科目担当教員に対してインタビュー調査を行い、当該教育プログラムの設計と実施のポイントを明らかにした。また当該プログラムの履修者に対してインタビュー調査を行い、教育効果やプログラムの有効性を明らかにした。

(4) 以上から、『教育モデル』の持つ教育効果や商業化促進効果を整理するとともに、効果的なプログラムの企画・実施に必要な要件を明らかにした。

図1 科学技術商業化の『教育モデル』の概念図



4. 研究成果

(1) H26年度

平成26年8月開催の、大阪大学における技術商業化教育プログラム (G-TEC) を対象として、シラバス、受講者、教育環境、演習課題として取り組んだ科学技術などの構成要素が、受講者の教育効果と科学技術の商業化促進効果にどのような影響を与えたかについて、定量的・定性的分析を試みた。同様に、九州大学ビジネススクールの開講科目においても、G-TECとの比較分析を試みた。更に、海外の類似事例として、ボストン大学ビジネススクールの開講科目について、担当教員に対して教育プログラムの設計と実施のポイントについて情報収集を行うとともに、履修者に対して、教育プログラムの効果や有効性に関するインタビュー調査を実施した。

その結果、教育効果の定量的把握については、サンプル数の制約もあり、有効な効果測定指標を見出すには至らなかった。一方、受講者へのインタビュー調査からは、プログラム受講によって、①技術と市場の洞察力の向上、②リーダーシップの発揮、③異分野・異業種の受容性とネットワークの拡大、④エコシステムとの関係性強化、といった傾向が明

らかとなった。特に、市場と技術の両方の洞察を深めるために、企業をはじめとする学外の専門家に対してインタビューを活発に行うか否かが、教育効果や最終アウトプットの質に重要な意味を持つことが明らかとなった。

商業化促進については、教育プログラムの直接的な効果は認め難いものの、プログラムの実施を通じて、受講者ではなく案件担当者（産学連携本部所属）のコミットメント意識が高まり、結果的に商業化が促進されるケースが存在することが明らかとなった。この点は、近年経営学の領域で注目を集めているエフェクチュエーションの理論と整合的である可能性が示唆される。

(2)H27 年度

前年度の研究において、定量指標の抽出の限界や当初の想定とは異なる要因の影響が判明したため、本年度の研究では、分析のフレームワークについて再検討した。

まず、商業化の促進には、ステークホルダーへの働きかけと関心の獲得によって技術と市場の洞察を深めることが重要、という前年度の研究結果をふまえて、G-TECを起点に、発明者や産学連携本部の案件担当者などの学内関係者、ベンチャーキャピタリストや各種専門家、民間企業、学内外のギャップファンド等からなる、商業化を取り巻くエコシステムの全体像と構成要素を明らかにした。

表1 大阪大学のエコシステム構成要素

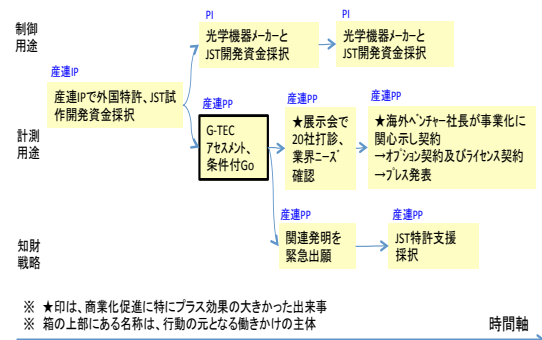
名称	概要
産学連携本部 知的財産部	・大阪大学で創出された知財の取得と管理
産学連携本部 総合企画推進部	・大阪大学の科学技術の商業化を支援
大阪大学UIC ^キ ェ ッ プ フ ァ ン ド ^キ	・大阪大学の研究成果の実用化・起業化を支援する学内プログラム
新産業創出協働ユニット	・産学連携本部のVCネットワーク、ベンチャー創業の可能性を評価
協働研究所	・大阪大学内の企業研究所
共同研究講座	・民間による学内独立研究組織
G-TECプロジェクト	・技術商業化アセスメントの教育プログラム、米国ボストン大学と同様の内容
Student Analyst Prog.	・学生による技術商業化アセスメント
医学部附属病院	・医薬品や医療機器関連の臨床応用時の支援
智適塾	・臨床法実務教育拠点で、主に現役の弁護士、弁理士から構成
競争的資金	・JST・文科省・AMED・自治体等の開発資金等、特にPOC資金
他大学・研究機関	・商業化に関与する研究者(PIや産連本部のインフォーマルなネットワーク)
民間企業	・共同研究、技術移転先 ・アドバイザー作成や試作面の協力 ・商業化のアドバイザー等の提供
大阪商工会議所	・医療機器の開発に関心が高い企業とのマッチング会の提供等
協働U以外のVC	・商業化に必要な専門的アドバイザーの提供・パートナーの紹介等

次に、商業化の促進には、教育プログラムをきっかけとする案件担当者のコミットメントが大きく影響している可能性が示唆されたため、教育プログラムの実施段階のみに焦点を当てるのではなく、その前後を含む商業化に向けた一連のプロセスにおいて、案件担当者の行動（ステークホルダーへの働きかけ）やエコシステムとの接続性について事例分析を行った。

その結果、G-TECによるアセスメントで商業化に関する情報が整理された後で、産学連携本部の案件担当者と発明者が協力して商業化のステークホルダーに働きかけを行い、共感する仲間を得ながら商業化プロセスを前に進めるという行動が多く見られることが判明した。これは、近年経営学の領域で注目を集めているエフェクチュエーションの理論と整合的である可能性が示唆される。

また、働きかけの相手（ステークホルダー）や利活用する資源（エコシステム構成要素）が、学外のみならず大学内にも多く存在し、商業化の前進に重要な役割を果たしていることがわかった。このことは、アーリー技術の商業化プロセスにおいて不確実性を縮減させ、商業化を前進させるために、学外のみならず学内のエコシステムの充実と利活用もまた重要であることを示唆している。

図2 事例（波形計測技術）の商業化の道のり



※ ★印は、商業化促進に特にプラス効果の大きかった出来事
※ 箱の上部にある名称は、行動の元となる働きかけの主体

(3)H28 年度

前年度の成果を踏まえ、最終年度は教育プログラムの企画運営において満たすべき諸条件を整理するために、特に大学側受講者（学生／若手研究者）と産業界側の受講者に分けて、定性的／定量的に教育効果を分析した。

まず、受講者のアンケート自由記述欄やインタビューなど定性的な分析を行った結果、大学側受講者は、本プログラムを通じてビジネスのリアリティを学ぶとともに、商業化の停止というシビアな結論であっても、そこに至る過程で豊富な学びを得ていた。加えて、グループ演習を通じて産業界側の受講者からモチベーションやコミュニケーションの重要性を学んでいた。一方、産業界側の受講者は、アカデミックな理論とフレームワークを学習し、技術商業化プロセス全体を俯瞰し

て理解することが重要であるとの気付きを得ていた。加えて、グループ演習で大学側受講者が発する素朴な質問から、自らの思考のバイアスに気づく効果があった。さらに、本研究対象のような日常を離れた短期集中プログラムは、受講者に自由でリスクフリーな挑戦の意識をもたらしていることが明らかとなった。

次に、受講者に対するアンケート調査から受講前／後の保有能力の変化を定量的に分析したところ、大学側受講者は基本的なビジネススキルおよび外部機関との連携に関する能力が有意に向上した一方で、産業界側の受講者は、技術商業化の理論と手法の獲得およびチームビルディングの能力について有意な向上がみられた。

以上、定性的／定量的な教育効果の分析を通じて、G-TEC のような短期集中型で日常を離れた教育プログラムは、受講者に対して特別な環境を提供しており、その特徴として以下の5項目を抽出した。

- ①G-TEC のような教育プログラムは、大学側受講者と産業界側の受講者による活発な知識交換を特徴とする。
- ②その知識交換は、受講者の属性やバックグラウンドの多様性から生じている。
- ③異なる属性の受講者間での知識交流は、受講者が従前から保有していた知識体系を再構成する作用を持つ。
- ④プログラムのファシリテーターは、知識交換の仲介役としての機能を持つ。
- ⑤時限的かつ日常とは大きく異なるプログラムの環境は、受講者の学びを活性化させる。

以上の分析を踏まえて、科学技術商業化の『教育モデル』が具備すべき特性について概念化を試みたところ、時限的かつ日常を離れた特別な環境で、異なる属性の受講者が集う場の特徴は「トレーディング・ゾーン (Galison, 1997)」を援用して説明できる可能性を見出すことができた。

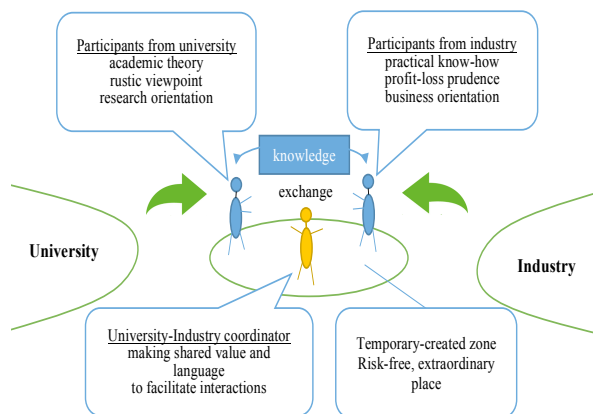


図3 トレーディング・ゾーン概念図

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

①Koichi Nakagawa, Megumi Takata, Kosuke kato, Terumasa Matsuyuki, Toshihiko Matsuhashi, University-Industry collaborative entrepreneurship education program as a trading zone: Case of Osaka University, Technology Innovation Management Review, 査読有, June 2017 (accepted), <https://timreview.ca>

②Koichi Nakagawa, Megumi Takata, Kosuke kato, Terumasa Matsuyuki, Toshihiko Matsuhashi, University-Industry collaborative entrepreneurship education program as a trading zone: Case of Osaka University, Proceedings of The 2017 ISPIM Innovation Forum, 査読有, March 2017, http://www.ispim.org/abstracts/The%20Proceedings%20of%20The%202017%20ISPIM%20Innovation%20Forum,%20Toronto,%20Canada%20-%202019-22%20March%202017/takata_megumi.html

〔学会発表〕(計 6 件)

①Koichi Nakagawa, Megumi Takata, Kosuke kato, Terumasa Matsuyuki, Toshihiko Matsuhashi, University-Industry collaborative entrepreneurship education program as a trading zone: Case of Osaka University, University Industry Collaboration and Academic Entrepreneurship; East meets West, 5th June 2017, Bologna (Italy)

②Koichi Nakagawa, Megumi Takata, Kosuke kato, Terumasa Matsuyuki, Toshihiko Matsuhashi, University-Industry collaborative entrepreneurship education program as a trading zone: Case of Osaka University, The ISPIM Innovation Forum, 21 March 2017, Toronto (Canada)

③高田 仁・加藤浩介・松橋俊彦・松行輝昌、科学技術商業化の教育モデル(その1)プロジェクト進展のプロセスにみる商業化促進メカニズムの考察、日本知財学会第13回年次学術研究発表会、2015年12月6日、東京大学(東京都文京区)

④高田 仁・加藤浩介・松橋俊彦・松行輝昌、科学技術商業化の教育モデル(その2)受講者インタビューにみる日米教育効果の比較考察、日本知財学会第13回年次学術研究発表会、2015年12月6日、東京大学(東京都文京区)

⑤高田 仁・加藤浩介・松橋俊彦、科学技術商業化を題材とする『教育モデル』の有効性

に関する研究（その1）、日本知財学会第12回年次学術研究発表会、2014年11月30日、東京理科大学（東京都葛飾区）

⑥高田 仁・加藤浩介・松橋俊彦、科学技術商業化を題材とする『教育モデル』の有効性に関する研究（その2）、日本知財学会第12回年次学術研究発表会、2014年11月30日、東京理科大学（東京都葛飾区）

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高田 仁 (TAKATA, Megumi)
九州大学・大学院経済学研究院・教授
研究者番号：70363314

(2) 研究分担者

加藤 浩介 (KATO, Kosuke)
大阪大学・産学連携本部・講師
研究者番号：90444504

(3) 研究協力者

松橋俊彦 (MATSUHASHI, Toshihiko)
大阪大学・産学連携本部・産学連携教授
研究者番号：60543923

(4) 研究協力者

中川 功一 (NAKAGAWA, Koichi)
大阪大学・経済学研究科・准教授
研究者番号：40510409

(5) 研究協力者

松行 輝昌 (MATSUYUKI, Terumasa)
大阪大学・全学教育推進機構・准教授
研究者番号：90511303