技術移転のハンズオン・モデル

― 大学発技術の上市を促進するプロセス要因の分析 ―

林侑輝（和歌山大学 経済学部 講師）
坂井貴行（神戸大学 バリュースクール 教授）
山田仁一郎（京都大学 経営管理大学院 教授）

大学発技術の上市（製品化）を促進するプロセス要因を明らかにするために，日本の技術移転機関（TLO）における 39 件のプロジェクトを調査した。質的比較分析の結果によると，上市の促進のために重点化されるべき活動は特許出願前の入念なプレマーケティングと，製品開発ステージにおける境界連結活動の 2 点である。この発見は，科学技術の商業化に関する適合的な価値連鎖パターンが日米で異なることを示唆している。

キーワード：産学連携, TLO（技術移転機関），ライセンス・アソシエイト，技術移転モデル，技術商業化の価値連鎖，質的比較分析（QCA）

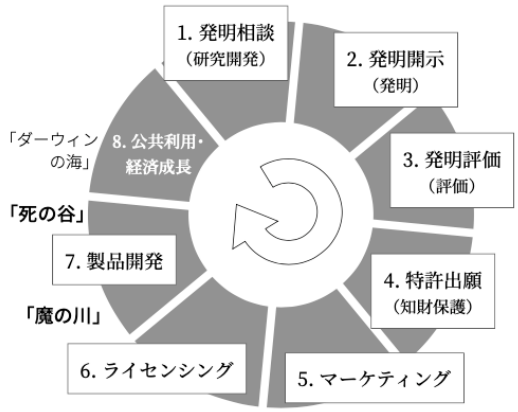
Ⅰ．研究の背景と目的

大学で発明された技術や知的財産（以下，大学発技術）のライセンシングを通じた商業化を行う目的は，規範的には,「知的創造サイクル」を活性化させて資金循環と経済発展を促すことにあり[1)]，これは米国の AUTM（大学技術管理者協会）が提唱する「技術移転ライフサイクル」にも通底する理念である。その実現を目指し, 日本では 1998 年 4 月に大学等技術移転促進法が施行され, 全国で技術移転機関(TLO)が設立された。

図 1 は技術移転ライフサイクルの全体像と，その過程で典型的に観察される 3 つの関門を表したものである。上記の理念に基づくと，大学や TLO が「魔の川（基礎研究と応用研究の隔たり）」以降の事業リスクを負担する必要はないものの，TLO には「死の谷（研究開発と事業化の隔たり）」の段階でも産学連携の仲介者として振る舞うことが期待される。大学発技術が企業へ移転されるだけに留まらず，最低でも経営資源として活用される段階にまで至らなければ公共的価値の創出には繋がりえず，知的創造サイクルの促進にも寄与しないためである（Holgersson & Aaboen, 2019；高橋・中野編, 2007）。

1) 知的創造サイクルとは,「産」が「学」が技術を応用して新たな製品・事業を生み出し，それにより得られた収益の一部を発明者の研究資金として還元し，研究のさらなる発展に繋げるという循環的関係のことである（文部科学省, 1998）。

図１　技術移転ライフサイクルと本論文の射程



出所：AUTM Foundation ウェブサイト（https://autmfoundation.com/about/technology-transfer-impact 2021年4月19日閲覧）に基づき筆者作成。
注：括弧内はAUTMによる表現の直訳である。

だが期待に反して，少なからぬ TLO は低収益からの脱却に失敗し，業界の機能不全が問題視されることは珍しくない。そのような中で，早期の収益化を果たした TLO は「マーケティング・モデル」と呼ばれる方針を採用していたことが指摘されている（水田, 2017；大西, 2017；高橋・中野編, 2007；渡部・隅藏, 2002）。ここでのマーケティング・モデルとは，スタンフォード大学の TLO の設立者であるニールス・ライマースが提唱した技術移転モデルを指す。特許出願やライセンシングを弁護士・弁理士に一任し，TLO が登場する余地の無い「リーガル・モデル」や，TLO が学内稟議や特許管理といった手続き面の支援を主に行う「アドミニストレーション・モデル」とは異なり，民間企業への営業活動に力点を置くことが特徴である（Breznitz & Etzkowitz eds., 2017: 11；山本, 2012）。

しかしながら，技術移転の具体的なプロセスとパフォーマンスの関係を問う実証研究は不足しており，特定の技術移転モデルの優位性やその源泉については明らかになっていないことが多い。マーケティング・モデルの有効性は逸話的にこそ紹介されてきたものの，全体像の提示だけでは，既に厳しい資源制約に苛まれている TLO がモデルの転換を図る契機や指針にはなりえない。したがって本論文の目的は，大学発技術に基づく製品を成功裏に上市へと導くプロセス要因を明らかにすることである。とりわけ，日本の TLO で技術移転業務に取り組むアソシエイトと呼ばれる人々の活動について，技術移転モデルとの関連から検討する。

Ⅱ．先行研究

1. TLO 要因が技術移転パフォーマンスに及ぼす影響

TLO に由来する要因が技術移転パフォーマンスに与える影響を分析する一般的なアプローチは，どのようなインプットを増やせばアウトプットが増えるのかを回帰分析によって検討するものであり，Baglieri et al.（2018）はこれを「イン–アウト・モデル」と呼んでいる。これらより得られた TLO に関

する発見事項は，専門性を備えたアソシエイトを十分に雇用することで成果が向上する，という命題に集約される（Ambos et al. 2008；Chang et al., 2009；Conti & Gaule, 2011；González-Pernía et al., 2013；Heisey & Adelman, 2011；Lockett & Wright, 2005；O'Shea et al., 2005）。

しかし人件費や人材プールの制約を鑑みると，上の命題は実践的な知見とは言いがたい。より多くの国内 TLO に実効性のある処方箋を示すためには，プロセスの見直しによって状況を改善する方法が検討されなければならない。

もう一つの代表的なアプローチは「非効率性モデル」と呼ばれており（Siegel et al., 2003），何をどのように変えれば技術移転プロセスから非効率性を取り除けるのかについて，確率的フロンティア分析や包絡分析を用いて推定するものである。こちらのアプローチでは，TLO の取り組みによって成果を向上させる方策を明らかにできる余地が大きい。

だが，非効率性モデルを採用する既存の研究では，定量化しやすい単純な変数しか考慮されていない（Lockett & Wright, 2005）。そのため，TLO の規模や活動期間と非効率性との間に関連が認められていても，プロセスの改善に直結するような示唆を導出することは難しく，しかもイン–アウト・モデルの場合ほど頑健な結論が得られていない。また，大学の研究水準や民間セクターからのスピルオーバーといった，TLO 単体では改善できない要因も重要な位置を占めている（Chapple et al., 2005；Curi et al., 2012；Siegel et al., 2003；Thursby & Kemp, 2002）。

2. 技術移転プロセスの分析視座

前項で言及したいずれの先行研究も，プロセス要因が技術移転パフォーマンスに及ぼす影響を直接的に分析しているとは言いがたく，所与のインプット条件のもとで成果を高める具体的方法については示唆をもたらさない。そこで，本項では「価値連鎖（value chain）」の概念を導入することにより，プロセス要因に注目する先行研究の傾向と課題を整理する。

価値連鎖とは，経営組織による事業戦略の策定・実行の支援を目的として，Porter（1985）によって提唱された経営戦略論の概念または分析枠組みである。価値創造のために必要なプロセスを「価値活動」へと分割することで，その連なりの全体または部分を分析するために役立てられるほか，複数の価値連鎖の連なりを「価値システム」とみなすことで，組織間関係の分析にも用いられる。技術移転研究においては，TLO が果たしている一連の機能を把握するために参照されることがある（Baglieri et al., 2018；O'Kane, 2018）[2)]。

本論文の主題である技術移転モデルは，TLO の価値連鎖に関する特徴を誇張して表現した理念型とみなすことができ，その特徴は上位概念である価値システムと，下位概念である価値活動との関係から規定される。つまり TLO の技術移転モデルとは，(1) 技術移転ライフサイクルとしても表される，価値シ

---

2) アソシエイト自身が TLO の業務を「発明の仕入れ・加工・販売」と表現することもある（高橋・中野編, 2007: 110）。ただし現在までのところ，技術移転分野における価値連鎖の扱いは Porter（1985）よりも単純である。「主活動」と「支援活動」の区別や競合との駆け引きは重視されておらず，あくまでも活動の連鎖を捉えるための枠組みとして参照されている。

ステムの全体において TLO が負う価値活動の範囲と，(2) TLO が担っている価値連鎖における，各価値活動に対する重み付け，これら 2 点に関する方針のことである（図 2)。

こうした視座に立つと，第 I 節で挙げた 3 種類の技術移転モデルのうち，TLO が関与する 2 種類は次のように整理されよう。すなわち，アドミニストレーション・モデルは価値連鎖の川上側，マーケティング・モデルは川下側の価値活動に力点を置く戦略を意味する。そして後者の価値連鎖に含まれる価値活動の種類は前者よりも多い。なお O'Kane（2018）によると，TLO の価値連鎖はボトムアップ的に修正される場合がある。

図 2　TLOの技術移転モデル

出所：渡部・隅藏（2002）や山本（2012）参考にして筆者作成。
注：番号は，図 1 で示した技術移転ステージと対応している。点線で囲まれたステージは力点が置かれていないか，大部分が外注されていることを意味する。背景色が濃いステージは特に力点が置かれていることを意味する。

しかしながら技術移転プロセスに注目する先行研究では，価値連鎖の全体的な特徴とパフォーマンスとの関係ではなく，あくまでも個々の価値活動を適切に行うための条件を問う場合がほとんどである。具体的には，アソシエイトが異質なステークホルダー同士を媒介するにあたり，科学のみならず事業に関する十分な知識・能力を持つことや，適切な様式によってコミュニケーションすることの重要性を強調することが多い（Siegel et al., 2003；Weckowska, 2015)。

これに対して，有限のキャパシティをいかなる方針で諸活動へと割り当てることが高い成果をもたらすのかを明らかにするには，アソシエイトによる価値活動ごとの重み付けと，当該案件の成果に注目して複数事例の比較分析を行うことが必要であると考えられる。

Ⅲ．方法

1. 調査設計とデータ

本項では，アソシエイトへの調査に基づくデータ収集について述べる。技術移転に関するミクロな情報は外部者にとって入手が困難であるため，調査の設計・実施は第 2 著者の実務経験と人的ネットワー

クに依ったところが大きい。第 2 著者は複数の TLO で経営経験があり，本論文の調査対象には自らアソシエイトとして関与した案件が含まれる。組織単位で集計された情報ではなく個々の技術移転プロジェクトを分析単位とするのは，アソシエイトの自己裁量や創発に基づく差異を捉えるためである（O'Kane, 2018）。

最初に，技術移転プロセスにおいてアソシエイトが担いうる価値活動の一覧を作成した。このとき，AUTM の技術移転ライフサイクルを参考にして，価値システムの川上から川下までをアソシエイトの視点から 7 ステージに分類した。そして，全 24 項目（各ステージにつき 2〜5 項目）からなる価値活動のリストを第 2 著者の実務経験に基づいて作成した（表 1）。

表 1　技術移転ステージごとのアソシエイトの価値活動

技術移転ステージ	アソシエイトの価値活動（変数コード）
1. 発明相談	研究室との関係構築 (V1)，発明者の人物把握 (V2)，発明者のスタンス把握 (V3)，研究室のテーマ把握 (V4)，研究室の実績把握 (V5)
2. 発明開示	特許性情報の聞き取り (V6)，関連情報の聞き取り (V7)，市場性情報の聞き取り (V8)
3. 発明評価	特許性の調査 (V9)，市場性の調査 (V10)，熟議に基づく出願判断 (V11 = APP)
4. 特許出願	知財部向け評価書の作成 (V12)，発明者向け評価書の作成 (V13)，出願明細書の外注 (V14)，出願明細書の精査 (V15)，特許維持の判断 (V16)
5. マーケティング	技術概要書の配信 (V17)，幅広い営業 (V18)，イベント出展 (V19)，リエゾン機能 (V20)
6. ライセンシング	最適な連携先の選定 (V21)，ライセンス交渉 (V22)
7. 製品開発	補助金の活用 (V23 = SUB)，製品開発の進捗管理 (V24 = PDV)

出所：AUTMの技術移転ライフサイクルと第2著者の実務経験を参考に，筆者作成。

次に，上市を達成した事例と，ライセンス契約止まりで上市未達に終わった事例のバランスを重視しつつ，詳細な情報にアクセスできる 40 件の技術移転プロジェクトを選出した。いずれも 2006〜12 年の期間内で実施されたものである。

そして，前掲の表 1 に示した V1〜24 の各項目を「積極的・優先的に実施したか否か」について問う半構造化インタビューを実施し，各事例の担当アソシエイト（第 2 著者自身を含めて計 6 名）から回答を得た。構造化された質問項目に対する回答が「はい」であれば 1,「いいえ」であれば 0 としてコード化される。調査は主にオンラインで実施され，事前配布した質問項目への回答を得たほか，質問の意図に関する補足や周辺情報に関する聞き取りを行った。さらに，可能な範囲で内部資料や公開情報にアクセスしてデータの信頼性を確認し，必要に応じて電子メールによる追加調査も実施した。第 2 著者が担当した事例については，業務記録の閲覧や当時の同僚との振り返りを行うことでデータの客観性を高めるよう心掛けた。

加えて，TLO が仲立ちする大学と企業の属性も考慮する。すなわち「研究大学」および「大企業」の連携事例であれば，それぞれ「RUN」と「LAR」が 1 の値をとる。これらは研究活動や技術移転活動に対する認識やエフォート率に関わると考えられる。なお，いずれの事例でも連携当事者の大学は国公立である。事例間で業種や情報公開の程度に差が大きいため，LAR については中小企業と大企業との区別のみを考慮する。

2018 年 10 月に調査を開始し，2019 年 2 月に完成したデータセットを表 2 として示す。「OUT」は結果を表し，上市達成であれば 1，上市未達であれば 0 の値をとる。

表 2　データセット

	Cat. 1					Cat. 2			Cat. 3			Cat. 4					Cat. 5					Cat. 6		Cat. 7		Cat. 8		OUT	担当
事例	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	**V11**	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21	V22	**V23**	**V24**	**RUN**	**LAR**		
B1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	**0**	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	**1**	**1**	**0**	**0**	**1**	S氏
B2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**1**	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	**0**	**1**	**0**	**1**	**1**	Q氏
B3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**0**	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	Q氏
B4	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	**0**	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	Q氏
B5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	**1**	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**1**	**1**	**1**	**0**	**1**	*
B6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	**1**	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	*
B7	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	**1**	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**1**	**1**	**1**	**0**	**1**	*
B8	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	**1**	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**1**	**1**	**1**	**0**	**1**	*
B9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**1**	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	Q氏
B10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**1**	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	Q氏
B11	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	**0**	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	P氏
B12	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	**0**	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	T氏
B13	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	**1**	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	*
B14	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	**1**	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	*
B15	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	**1**	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	*
C1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	**1**	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	*
C2	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	**1**	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**1**	**1**	**1**	**0**	**1**	*
C3	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	**1**	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**1**	**1**	**1**	**0**	**1**	*
C4	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	**1**	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**1**	**1**	**0**	**1**	**1**	*
C5	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	**0**	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	P氏
C6	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	**0**	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	P氏
C7	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	**0**	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	P氏
(C8)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	R氏
C9	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	**1**	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	*
T1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	**0**	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	P氏
T2	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	**0**	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	**1**	**0**	**0**	**1**	**0**	P氏
T3	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	**1**	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	*
T4	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	**1**	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	*
T5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	**1**	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	*
T6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**1**	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	*
T7	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	**1**	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	*
T8	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	**1**	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	*
D1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	**0**	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	P氏
D2	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	**0**	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	P氏
D3	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	**0**	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	R氏
P1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	**0**	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	P氏
P2	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	**1**	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**1**	**1**	**1**	**0**	**1**	*
P3	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	**1**	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**1**	**1**	**0**	**0**	**1**	*
F1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	**0**	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	Q氏
N1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	**0**	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	P氏
MDSO	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓										✓	✓		
MSDO																							✓	✓				
STD	.34	.27	.34	.50	.51	.27	.16	.46	.39	.46	.50	.51	.44	.39	.41	.49	.46	.50	.44	.27	.41	.48	.51	.48	.51	.49		

注1：QCAに用いたデータを太字で表記している。本文で後述する通り，事例 C8 は分析から除外する。「担当」列の「＊」は第2著者を表す。

注2：事例コードに含まれるアルファベットは移転技術の大まかな分野を表す（B：バイオ，C：機械，T：素材，D：医療機器，P：情報技術，F：食品，N：建設）。

2. 配置構成的比較法（CCM）

前掲のデータを用い，次節では質的比較分析（QCA）を行う。QCA とは，特定の結果が起こる／起こらない条件の組み合わせを明らかにしたり，それによって因果パターンを類型化したりすることに適した手法である。

QCA を用いる第 1 の理由は，変数間の交互作用のみならず，「上市の達成／未達」という結果に至る因果経路が複数存在することが想定されるためである。既述の通り，TLO の技術移転モデルやアソシエイトの実践アプローチは画一的ではない。一見すると同じ業務でも，文脈によって業務の意味合いや重み付けが異なる可能性がある。こうした現象を扱う際，ある変数の値が増えるほど／減るほど結果にポジティブな／ネガティブな影響が生じるという「加法的」関係を前提にすると，因果経路の多様性が捨象されてしまいかねない（田村, 2015: 88–89）。

第 2 の理由は，統計的分析と単純な事例分析のいずれにも適さないデータを用いるためである。本調査では，第 2 著者の経歴に基づくことで 40 事例のミクロなデータを収集できた反面，事例選択の基準は恣意的にならざるをえず，サンプルをこれ以上拡張することも困難である。かつ，40 という事例数を対象に直感的な事例比較を行うことは困難である。こうした中規模サンプルを扱う際，QCA は透明性を担保しながら因果的考察を行う研究に適した手法である（Schneider & Wagemann, 2012）。

このように，QCA は本論文の目的に照らして有効性の高い手法だが，分析モデルに含める条件変数の数は必要最小限に留めるべきである。仮に条件変数の候補となる 26 個の 2 値変数を全て用いると，検討すべき組み合わせは総数 1,600 万通りを超え，観測可能な割合が著しく小さくなるためである。そこで本論文では，MDSO/MSDO と呼ばれる手法を用いて条件変数を絞り込んでから QCA を行うことにする。どちらも配置構成的比較法（configurational comparative methods：CCM）と総称されるアプローチに属しており[3]，属性の組み合わせとして把握した事例比較を通じて，原因条件の解明を志向する点で共通している。

Ⅳ．分析

本節では分析の手続きと結果について述べる。ただし，他の事例との比較が困難であることが調査過程で判明した C8 はデータから除外する[4]。

1. MDSO/MSDO の手続きと結果

分析の第 1 段階では MDSO/MSDO を実施する。これは，2 値変数の組み合わせとして表現された事例同士の類似度（ハミング距離）を手掛かりに，ある結果を引き起こす原因条件を絞り込むための手法で

---

[3] CCM の文脈で一般的な表現を用いると，QCA を用いる第 1 の理由として考慮しているのは，結合因果と等結果性と呼ばれる性質である。その他，QCA では因果非対称性を考慮するため，ある結果を生起させる条件と生起させない条件を独立に検討する（Schneider & Wagemann, 2012）。

[4] 移転先企業で労働争議が発生したことにより，事例 C8 は頓挫した。

ある（De Meur & Gottcheiner, 2009）。一方の MDSO とは「強い異質性を示すが，同様の結果に至った事例ペア」のことであり，残された共通点が結果の同一性をもたらすと予想される。他方の MSDO とは「強い類似性を示すが，異なる結果に至った事例ペア」のことであり，残された相違点が結果の異質性をもたらすと予想される。

作業手順は以下の通りである。まず，専用のプログラムにデータをロードする（De Meur & Beumier, 2015）。MDSO/MSDO では原因条件を予めグループ化しておく必要があるため，アソシエイトの価値活動を表す 24 変数を技術移転ステージ別に 7 つのカテゴリ（Cat.1～7）に分け，大学および企業の属性を表す 2 変数を 1 つのカテゴリ（Cat.8）にまとめることとする。その後，出力された結果に基づいて事例ペア間の共通点・相違点を目視で特定する。

本論文では田村（2015）の例に従い，MDSO または MSDO を生み出す原因条件であると推測され，かつ標準偏差が中央値（0.46）を上回っている変数を QCA の条件変数として用いる。上記の基準を満たしたのは V11・V23・V24・RUN・LAR の 5 つであった。

2. QCA の手続きと結果

第 2 段階の分析として，表 3 に示した 5 つの条件変数を含むモデルを用いて QCA を行う[5)]。結果の頑健性を担保するため, 分析時に設定する閾値はいずれも Duşa（2019）の推奨値を超えるように設定した。なお，変数名の前に付されたチルダ（~）は否定を意味する記号である。

表 3　QCAで用いる変数の一覧

変数	基準
出願判断 (APP)	特許性・市場性調査結果をもとに，TLO内部で活発な議論を行い，特許出願可否判断を行っている。（V11）
補助金 (SUB)	事業化のために更なる研究開発が必要な場合は，政府系補助金の活用など，ライセンス先企業のリスクを低減できるような提案を行い，事業化プロジェクトを進めている。（V23）
製品開発 (PDV)	ライセンス契約締結までではなく，事業化まで事業化研究開発の進捗管理を行い，川上・川下企業の探索，広報活動など，事業化を促進するためのマネジメントを行っている。（V24）
研究大学 (RUN)	文部科学省「研究大学強化促進事業」の実施機関に認定された大学で発明された技術である。
大企業 (LAR)	中小企業基本法の基準で大企業とみなされる企業への技術移転である。
上市 (OUT)	当該プロジェクトで移転された大学発技術を用いた製品が上市に至っている。

一般的な QCA のプロトコルに従い，まず上市の達成に向けた必要条件の有無を検討した。出力結果によると,「~APP（出願判断に力点を置かない）または PDV（製品開発に力点を置く）」が，上市達成に対

[5)] 実行環境は R 3.5.2（2018-12-20）およびパッケージ「QCA 3.6（2019-11-14）」である（Duşa, 2019）。

する必要条件である可能性が高いことが示された[6)]。

次に，表 4 として示した真理表に基づき，上市の達成／未達をもたらす十分条件の論理式をクワイン＝マクラスキー法により単純化することで QCA の解を導出した[7)]。このとき，達成条件および未達条件の閾値は，整合性（incl）基準でそれぞれ 1.00 と 0.75 とした[8)]。QCA から得られた節約解（parsimonious solution；最簡解）を要約したものが表 5 である[9)]。表中の「●」は「当該条件を満たすこと」を，「⊗」は「当該条件を満たさないこと」を意味する。空欄の条件は結果に影響を及ぼさない。

表 4　真理表

	APP	SUB	PDV	RUN	LAR	OUT	n	incl	該当事例
1	0	0	0	0	0	1	5	1.00	B3; D2–3; P1; F1
2	0	0	0	0	1	1	2	1.00	B4; D1
22	1	0	1	0	1	1	1	1.00	B2
29	1	1	1	0	0	1	1	1.00	P3
30	1	1	1	0	1	1	1	1.00	C4
31	1	1	1	1	0	1	6	1.00	B5, 7–8; C2–3; P2
32	1	1	1	1	1	1	2	1.00	B6; C1
13	0	1	1	0	0	0	2	.50	B1, 12
9	0	1	0	0	0	0	6	.17	B11; C5–7; T1; N1
10	0	1	0	0	1	0	1	.00	T2
17	1	0	0	0	0	0	1	.00	B9
18	1	0	0	0	1	0	1	.00	B10
19	1	0	0	1	0	0	1	.00	C9
20	1	0	0	1	1	0	6	.00	B14–15; T1, 3–5
27	1	1	0	1	0	0	3	.00	B13; T7–8

注：QCAにおける真理表とは，観測データの条件変数（第1～5列）と結果変数（第6列）の組み合わせを要約したものである。第7列は該当事例数，第8列は整合性の値であり，行名は機械的に割り振られた通し番号である。

表 5　QCA の解（節約解）

	上市達成		上市未達	
因果経路	S_1	S_2	F_1	F_2
出願判断 (APP)	●	⊗	●	
補助金 (SUB)		⊗		●
製品開発 (PDV)	●		⊗	⊗
研究大学 (RUN)				
大企業 (LAR)				●
素整合性	1.00	1.00	1.00	1.00
素/固有被覆度	.55	.35	.63	.05
解整合性		1.00		1.00
解被覆度		.90		.68
該当事例	・B2, 5–8 ・C1–4 ・P2–3	・B3–4 ・D1–3 ・P1 ・F1	・B9–10, 13–15 ・C9 ・T1, 3–5, 7–8	・T2

注：F_2 については ~PDV の代わりに ~APP が含まれる組み合わせもありえたが，該当事例の解釈に基づいて表中のものを選択した。

Ⅴ．考察

前掲の表 5 を縦（列）方向に概観すると，QCA の解は上市の達成要因と未達要因が 2 つずつ，合計 4 つの因果経路（S_1・S_2／F_1・F_2）から構成されていることがわかる。本節では定性的な事例情報を活用しながら，各経路の特徴や成立要因について解釈する。

---

6) 必要条件分析の閾値は包含度 inclN≧0.90，関連度 RoN≧0.60，被覆度 covN≧0.60 である。

7) クワイン＝マクラスキー法は，ブール値で表された論理式の単純化を行うために QCA で標準的に用いられる計算規則である（Duşa, 2019: 159；田村, 2015: 115）。

8) 「矛盾する行（contradictory row：表 4 中の 13）」を生み出す原因となっている B12 は，逸脱的な事例であることが判明した。同事例では製品開発が量産段階まで完了していたが，積極的な製品マーケティングを行わなかった結果，当該案件においては買い手が付かなかった。非独占的契約による技術移転であったため，後に別の企業へライセンスされた事実も確認できている。したがって，完備真理表において OUT=1 となる可能性も高かったと考えられるが，単純化アルゴリズムに用いても結果に変化が無いことを確認済みである。

9) QCA では 3 種類の解を導出できるが，探索的な性格を鑑みて，本論文では保守解（conservative solution；複雑解）ではなく節約解に基づく解釈を行った。なお，必要条件と矛盾する配置構成は節約解の導出過程にも用いられていない。有力な理論的・経験的仮説が存在しないため，中間解（intermediate solution）は導出していない。

1. 上市達成パターンとその要因

QCA の解によると，因果経路 S_1 に該当する 11 事例で上市が達成された要因は次の通りである。すなわち，TLO 内での熟議に基づいて出願判断（APP=V11）された特許をライセンシングし，その後の製品開発にもアソシエイトが関与する（PDV=V24）ことである。

発明が TLO に開示されると，担当アソシエイトは当該発明の「特許性」と「市場性」に関する情報収集を行い（V9・V10），それに基づく議論を経て出願の是非が決定される（APP）。市場性調査のためには，ライセンス先候補に対するプレマーケティング（詳細を伏せた状態で行うインタビュー）も行われる。慎重な APP を行うことで，TLO の価値連鎖上を流れる「在庫」の総量が減少する一方で，市場性の水準が上昇して上市の成功率を高めると考えられる。

製品開発の支援（PDV）は，ライセンス契約の締結後における各種の境界連結活動を意味する。この段階では民間企業の論理が支配的になっていると見るべきだが，追加的データの提供，実証実験やパブリシティへの協力といった形で発明者による関与が深化し，境界連結の必要性はむしろ高まる。

S1 の該当事例のうち，特に B2･5，C1･3･4，P3 は，アソシエイトを含む関係者らが上市に向けて密接に連携した事例である。うち 1 件は技術移転のモデルケースとしての価値が認められ，書籍として詳細が公表されるに至っている。また，ほとんどの事例では追加的なプレマーケティングが要求され，その後で改めて出願判断が行われていた。

これに対して S_2 は，組織的な出願判断（APP）にも補助金の獲得（SUB=V23）にも力点を置かないことが上市達成の要因であることを意味しており，この因果経路の成立要因を QCA の結果だけから解釈することは難しい[10)]。

S_2 に該当する 7 事例はいずれも PDV=0 であり，実際にはアソシエイト以外の当事者による献身が上市を後押ししたようである。例えば B3，D3 では，発明者がライセンシングから製品開発までを主導した。B4，F1 では，発明者が当初から上市を目指して研究開発を行っており，特産品の開発を目指して自治体との研究会も設立された。P1 では，発明者と企業の協力関係に加えて，発明者の研究室に所属する学生が製品開発段階にまで貢献した。なお D1･2 は，当該技術分野において既に著名な研究者による発明の移転事例だった。いずれの事例でも，特許の出願判断は大学の産学連携部門が行っていた。

ここまでの発見事項に基づくと，技術移転プロセスに TLO が介在する積極的な意義が認められるのは S_1 の上市パターンであり，その有効性は連携主体である大学・企業の属性に左右されない。S_2 のパターンで上市する事例も無視できないほど存在するが，その成否はアソシエイト以外の要因に大きく依存していると考えられる。

2. 上市が未達に終わる要因

上市未達の要因として導出されている F_1 と F_2 によると，熟議に基づく出願判断（APP）を経た大学発

---

10) QCA のモデルに含まれない全変数を考慮しても，S_2 の該当事例に共通する重点項目は V7（発明者からの付帯情報の聞き取り）と V12（大学の知財部に向けた評価書作成）のみであり，いずれも上市達成の要因とはみなしづらい。前者はほぼ全ての事例が重視しているため標準偏差が著しく小さく，後者の業務は形式的な色彩が濃いからである。

技術であっても，あるいは補助金獲得の支援（SUB）が行われたとしても，アソシエイトによる積極的な境界連結が製品開発ステージで行われなかった場合，当該技術は上市にまでは至らない可能性が高まる。ただし F_2 は被覆度が著しく小さく，該当事例の個別的な特徴が色濃く表れている可能性が高いため，ここでは両者の共通点である~PDV の部分に注目する。

事例分析から示唆された，PDV の欠如がもたらす第 1 のリスクは，情報の不足によりプロジェクトが頓挫しやすくなることである。例えば B9 では補助金の申請が行われず，移転先中小企業の開発資金がショートした。B10 では技術的な出口が見付かっていたにもかかわらず，販売先を発見できなかった。第 2 のリスクは，境界連結の不足によりコミュニケーション上のコンフリクトが起こりやすくなることである。事実，B13 は発明者と企業の関係悪化によって破談になった事例である。製品開発ステージで浮上するこれらのリスクはいずれも事後的に発覚したものであり，アソシエイトの関与によって回避できた可能性がある。

原則として，APP を経た大学発技術は上市の見込みが高いと判断されたものである。ゆえに PDV が重視されない，または断念される要因として多かったのはリソース（マンパワー）不足であり，F_1 に該当する事例の過半（B13，C9，T5･6･7）がこれにあたる。そのほか，アソシエイトによる関与を企業が拒む（B15），企業側の目的が発明者との関係構築である（T3），大学およびと企業との地理的距離が遠い（T8），といった理由で優先順位が下げられた事例も確認された。

だが，そもそも全てのライセンシング済み技術を上市させることは非現実的である。出願判断のための会議はプロジェクトの「棚卸し」機能も果たしており，そこでは新規案件の APP と，既存案件の PDV の実施可否が同時に判断されていることも明らかになった。F_1 の該当事例は純粋な失敗事例ではなく，S_1 の副産物としての側面を持つとみなせる。F_1 の比率を減少させるためには，イン–アウト・モデルの研究が主張するように，アソシエイトを増員する必要があるだろう。

特殊なケースとして，国外の競合を巻き込んで多額のライセンス一時金を得た B14 の場合，かえって長期的に関与するインセンティブが TLO 側から失われていた。F_2 に該当する T2 では，オプション契約を前提として移転先企業の関連組織が提供する補助金が活用されており，上記のパターンに近いことがわかっている。経営状態が悪く，一時金を通じた収入増が魅力的に映る TLO では，この陥穽にも警戒する必要があるだろう。

Ⅵ. 議論

1. 日本の環境に適合的な技術移転モデル

本論文は，TLO が採用する技術移転モデルとパフォーマンスの関係に注目し，日本における独自のデータを用いて比較分析を行ってきた。そして，日本において大学発技術の上市を促進するうえでは，S_1 の組み合わせ条件に含まれる 2 つの価値活動（十分なプレマーケティングを経た出願判断と，製品開発ステージにおける境界連結活動）が重要であることを明らかにした。アソシエイトの事業関連知識やコミュニケーション能力の重要性が示唆される点で，これは先行研究の主張に沿う発見である（Conti & Gaule,

2011；Lockett & Wright, 2005；Siegel et al., 2003）。

ただし上記の発見に基づくと，日本で高い成果を上げている技術移転モデルはアドミニストレーション・モデルとも原義のマーケティング・モデルとも異なっており，通説との相違が認められる[11)]。ライマースが提唱したモデルは，特許取得後にライセンシーを探索する段階での営業活動（V17～20 に相当）を強調するものであって，製品開発ステージへの関与は想定していないからである。本論文から見出されたモデルを暫定的に「ハンズオン・モデル」と呼びたい（図 3）。

図 3　ハンズオン・モデル

出所：筆者作成。
注：見方は図2と同様である。

ハンズオン・モデルはマーケティング・モデルよりも深い川下統合によって特徴づけられる。また，同モデルは基本的に価値連鎖の最下流（PDV）に力点を置くが，因果経路 S_1 には APP も含まれるため，川上側ではこれが特に重要な価値活動であることが示唆されている。したがって，アソシエイト個人によるプロジェクトへの長期的な関与を原則としながらも，早期のプレマーケティングによって特許取得以前からライセンシングの成功率を高め，処理すべき案件の総数を削減することにより，限りある経営資源のもとで川下統合を実現しやすくなると考えられる。個人レベルでは，アドミニストレーション・モデルが定着している TLO の所属アソシエイトが，自らの判断でハンズオン・モデルに取り組み，上市を達成した事例も 1 件のみだが存在した（B2）。

マーケティング・モデルとハンズオン・モデルの相違点は，日本における技術移転の価値システムの特徴を反映していると考えられる。川上側の APP には，特許の仮出願制度の有無が関係するだろう。通常，米国でのプレマーケティングは 1 年間の仮出願期間に発明者自身が行うのに対して，同制度が無い日本では発明開示から特許出願判断を下すまでの短期間で TLO が集中して行わざるをえない。川下側の PDV には，ベンチャー・エコシステムの成熟度が関係するだろう。米国には大学発技術の商業化を得意とするベンチャーキャピタルが多数あり，日本と比較して TLO が製品開発ステージでのハンズオン支援を担う必要性が小さいと考えられる（Shane, 2004: chap.3）。

2. 貢献と限界

本論文は技術移転プロセスの分析に価値連鎖とその関連概念を導入し，これまでに検討が不足してきた分析レベルがあることを示したうえで実証分析を行った。これにより，TLO における経営資源の配分に関する議論の必要性を指摘したことが本論文の主な学術的貢献である。

---

11) 米国では新たに「イノベーション・モデル」が成立しつつあるとの指摘があるが（Breznitz & Etzkowitz eds., 2017: chap.5），ハンズオン・モデルはそれとも異なる。

確かに，定性的アプローチを採用する先行研究はアソシエイトに期待される境界連結や文化翻訳の機能に注目し，それらをより適切に実行するための条件については詳細に論じてきた（Siegel et al., 2003；Weckowska, 2015）。しかし実務的な視点に立つと，アソシエイトがどのような局面で何を行うことが大学発技術の上市に寄与するのか，という疑問に対して，従来の研究は明瞭な回答を示していなかった。一口に境界連結と言っても，技術移転プロセスのどの局面で行うかによってその実態は異なるはずであるし，ましてやアソシエイトは産・学のコミュニケーションを仲介する業務だけを行っているわけではないからである。本論文からは，アソシエイト個人の自己裁量によってハンズオン・モデルが実践されうる証拠が見出されただけでなく，同モデルを組織的に導入してゆくための実践的含意も得られた。

技術移転に関する政策評価のあり方を再検討する余地もある。第Ⅴ節で論じたように，同じ上市達成という結果に至った事例同士を比較しても，それらは明らかに異質な2種類のパターンへと分類された。技術移転の成果は，少なくとも両パターンを区別したうえで評価されねばならない。ハンズオン・モデルでは特許出願件数の短期的な減少は避けられないが，Holgersson & Aaboen（2019）が指摘するように，大学発技術の民間企業による私物化（appropriation）ではなく実用化（utilization）が志向される場合，まずは効率性よりも有効性が尊重されるべきである。

最後に，本論文の限界を述べる。特に留意しておくべき点は，分析データの情報源が第 2 著者の職務経験に由来するネットワークに基づくことである。それにより 40 事例に関する活動レベルのデータを入手できた反面，本論文が取り上げた事例がいずれも国公立大学からの技術移転であることや，技術や産業の特性を統制したサンプルではないことである。分析では 2 値変数のみを扱ったため，アソシエイトごとの特徴が誇張されている可能性もある。

［謝辞］本研究は JSPS 科研費 19K01891，21K01718，21K13366 の助成を受けたものです。

参考文献

Ambos, T. C., Mäkelä, K., Birkinshaw, J., & D'Este, P. (2008). When does university research get commercialized? Creating ambidexterity in research institutions. *Journal of Management Studies*, *45*(8), 1424−1447.

Baglieri, D., Baldi, F., & Tucci, C. L. (2018). University technology transfer office business models: One size does not fit all. *Technovation*, *76/77*, 51–63.

Breznitz, S. M. & Etzkowitz, H. eds. (2017). *University technology transfer: The globalization of academic innovation*. Routledge.

Chang, Y-C., Yang, P. Y., & Chen, M-H (2009). The determinants of academic research commercial performance: Towards an organizational ambidexterity perspective. *Research Policy*, *38*(6), 936–946.

Chapple, W., Lockett, A., Siegel, D., & Wright, M. (2005). Assessing the relative performance of U.K. university technology transfer offices: Parametric and non-parametric evidence. *Research Policy*, *34*(3), 369−384.

Conti, A. & Gaule, P. (2011). Is the US outperforming Europe in university technology licensing: A new perspective

on the European paradox. *Research Policy*, *40*, 123–135.

Curi, C., Daraio, C., & Llerena, P. (2012). University technology transfer: How (in)efficient are French universities? *Cambridge Journal of Economics*, *36*(3), 629−654.

De Meur, G. & Gottcheiner, A. (2009). The logic and assumptions of MDSO/MSDO designs. In D. Byrne & C. Ragin (eds.). *The Sage handbook of case-based methods* (pp.208–221). Sage.

De Meur, G. & Beumier, J. (2015). MDSO/MSDO computer programme, version 1.1. http://www.jchr.be/01/v11.htm

Duşa, A. (2019). *QCA with R: A comprehensive resource*. Springer.

González-Pernía, J. L., Kuechle, G., & Peña-Legazkue, I. (2013). An assessment of the determinants of university technology transfer. *Economic Development Quarterly*, *27*(1), 6−17.

Heisey, P. & Adelman, S. (2011). Research expenditures, technology transfer activity, and university licensing revenue. *Journal of Technology Transfer*, *36*, 38–60.

Holgersson, M. & Aaboen, L. (2019). A literature review of intellectual property management in technology transfer offices: From appropriation to utilization. *Technology in Society*, *59*, 101132.

Lockett, A. & Wright, M. (2005). Resources, capabilities, risk capital and the creation of university spin-out companies. *Research Policy*, *34*, 1043–1057.

水田貴信 (2017).「東北テクノアーチのこれまで，そしてこれから」『産学連携学』*13*(2), 13−20.

文部科学省 (1998).『平成 10 年版 科学技術白書』

O'Kane, C. (2018). Technology transfer executives' backwards integration: An examination of interactions between university technology transfer executives and principal investigators. *Technovation*, *76/77*, 64−77.

O'Shea, R. P., Allen, T. J., Morse, K. P., O'Gorman, C., & Roche, F. (2007). Delineating the anatomy of an entrepreneurial university: The Massachusetts Institute of Technology experience. *R&D Management*, *37*(1), 1–16.

大西晋嗣 (2017).「関西 TLO の目指す産学連携」『産学連携学』*13*(2), 43−46.

Porter, M. E. (1985). *The competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. Free Press.（土岐坤・中辻萬治・小野寺武夫 訳『競争優位の戦略―いかに高業績を持続させるか―』ダイヤモンド社, 1985 年）.

Schneider, C. Q. & Wagemann, C. (2012). *Set-theoretic methods for the social sciences*. Cambridge University Press.

Shane, S. A. (2004). *Academic entrepreneurship: University spinoffs and wealth creation*. Edward Elgar.

Siegel, D. S., Waldman, D., & Link, A. (2003). Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: An exploratory study. *Research Policy*, *32*(1), 27–48.

高橋伸夫・中野剛治 編 (2007).『ライセンシング戦略―日本企業の知財ビジネス―』有斐閣.

田村正紀 (2015).『経営事例の質的比較分析―スモールデータで因果を探る―』白桃書房.

Thursby, J. G. & Kemp, S. (2002). Growth and productive efficiency of university intellectual property licensing. *Research Policy*, *31*(1), 109−124.

渡部俊也・隅藏康一 (2002).『TLO とライセンス・アソシエイト―新産業創生のキーマンたち―』ビーケイシー.

Weckowska, D. M. (2015). learning in university technology transfer offices: Transactions-focused and relations-focused approaches to commercialization of academic research. *Technovation*, *41/42*, 62−74.

山本貴史 (2012).「大学の技術をコマーシャライズする方法について」『産学連携学』*8*(2), 31–40.

投稿日：2020 年 4 月 9 日
採択日：2021 年 7 月 2 日
担当 SE：青島矢一 先生