

＜研究開発・イノベーション・生産性に関する実証分析＞
TLOの組織構造と大学の技術移転パフォーマンス
－日本のサーベイデータを用いた実証分析－

Organizational Structures and Performance of University Technology Transfer:
An Empirical Analysis in Japan, *Organizational Science* 56(4): 20–36 (2023)

池内 健太(独立行政法人経済産業研究所 上席研究員)

＜共著者＞

林 侑輝(大阪公立大学 大学院経営学研究科 准教授)

山田 仁一郎(京都大学 経営管理大学院 教授)

清水 勇吉(神戸大学 バリュースクール 学術研究員)

坂井 貴行(神戸大学 バリュースクール 教授)

RISTEX第2回共進化セミナー 2023/7/24

I . はじめに

- 産学連携における根源的なコンフリクト
 - 公共性を追求する大学 vs 利潤の専有を追求する民間企業
- アカデミアと産業界との境界連結を専門的に行う仲介組織の重要性(Siegel et al., 2003)
 - 技術移転機関(technology transfer office, TTO): 大学が保有する発明の保護や知的財産のライセンスングを支援をはじめ、研究支援や事業開発にも関与(Takata et al., 2020)
 - アカデミック・アントレプレナーシップの促進において中心的な役割を果たすことを期待
 - 日本ではTTOよりもTLO(technology license organization)呼び方が一般的
- 日本では大学の技術移転パフォーマンスへのTLOの貢献に関する実証研究がほとんどない
 - 多くは産学共同研究に注目(三森2012; 能見・小沼・依田2015; 新谷・菊本2010)
 - ライセンシングの実績を従属変数として分析した研究は芝山・阪(2010)を除いて見当たらない
- 本研究は大学発技術のライセンスング実績に対するLOの影響について、大学単位のマイクロデータを用いて定量的に分析
 - 文部科学省が毎年大学・公的研究機関を対象に実施している「大学等における産学連携の実施状況に関する調査」(以下、産連調査)の個票データ
 - イノベーションや経済発展の領域における政策に対して有益なエビデンスを提供
 - 技術の商業化活動を改善しようとする大学やTLOにとっての実践的な含意を導出

II. 日本のコンテクスト

- 日本には経済産業省および文部科学省の承認を受けた「承認 TLO」が32機関存在（2023年3月時点）
 - 同時に非承認TLOを利用している大学もある。
- TLOはその設置形態に基づいて「内部型」と「外部型」の 2種類に大別（総務省行政評価局，2016）
 - 内部型TLO: 大学組織の一部として設置されているLO
 - 法人格は持たず、産学官連携本部などの技術移転部門として存在している場合も多い
 - 外部型TLO: 大学から独立した法人として大学組織の外に設置されているLO（会社または財団が一般的）
 - 出資者は大学の設置法人や大学に所属する研究者の有志である場合が多い
 - 大学と連携協定を結び、大学と民間企業の間で行われる技術移転業務を包括的に受託
- 外部型TLOは連携形態に基づいて「一体型」と「広域型」の 2種類に細分化
 - 外部一体型TLO: 基本的に特定の大学と一対一で提携
 - 外部広域型TLO: 複数の大学と提携（ハブ・アンド・スポーク型のネットワークを形成）
 - 特定地域内の大学のハブになることがほとんど（g., TLO京都、東北テクノアーチ）
 - 特定の技術分野を専門的に扱う方針を掲げて全国の大学と提携する例も（g., iPSアカデミアジャパン）
- TLOのタイプの違いは各大学による技術移転戦略と制度的な歴史的経路依存性を反映
 - TLOの仕組みが日本で制度的に導入された当初、国立大学は法人格を有しておらず、知的財産権を所有することができなかったため、国立大学は大学単独で技術移転を行うことが現実的に不可能（et al., 2016）。
 - それゆえ、国立大学は外部型TLOを自ずと採用することになったのに対して、私立大学が設置するLOでは内部型と外部型を能動的に選ぶことができた。

(参考)承認TLOについて

- 承認TLO: 技術移転の実施計画について文部科学省と経済産業省から承認を受けることにより、様々な措置を受けられるようになる仕組み
 - 国内に存在するTLOの多くは承認TLO
 - 特に外部型TLOのほとんどは承認TLO
 - 国立大学からの技術移転を行うために事実上必須の項目が含まれている。
 - 近年では承認TLOに対象を限定した補助金のような優遇措置は減少
- TLOの源流は「非承認TLO」
 - 実質的に日本で最初にTLO事業を始めた組織は承認TLO制度が設立する前に、現在の東京大学TLOで社長を務める山本貴史氏が株式会社リクルート在籍時に新事業として立ち上げたテクノロジーマネジメント開発室(TMD)(渡部・隅藏, 2002, chap. 11)
 - リクルートTMDの流れを汲むテックマネッジ株式会社は現存する純粋な独立系の非承認TLO

Ⅲ. 仮説

- 産連調査のデータ(2004～2007年度)を用いた芝山・阪(2010)による実証分析では、TLOまたは知的財産本部を設置した大学では、ライセンス契約の件数やライセンス収入の発生確率が有意に高まることが明らかにされた。
 - それ以降、類似の研究は日本で行われていないため、本論文は最新のデータを用いて彼らの研究を部分的に拡張するものでもある。
- TLOの設置有無の効果に加えて、TLOのタイプに焦点を当てた2つの作業仮説を検証
 - **大学からのTLOの独立性(仮説 1):外部型TLO vs 内部型TLO**
 - **研究者とTLOの近接性(仮説 2):外部一体型TLO vs 外部広域型TLO**
- 大学からのTLOの独立性と、研究者とTLOとの近接性は技術移転パフォーマンスに影響を及ぼすと考えられるが、この論点についての十分なエビデンスは蓄積されていない

Ⅲ. 仮説(1)独立性:内部型に対する外部型TLOの優位性

- 先行研究ではTLOが有効に機能するためには大学からの十分な独立性を有することが重要とされている (Axanova, 2012; Markman et al., 2005a)
 - TLOが柔軟かつ敏捷に仲介業務を行うためには大学内部のルールや意思決定プロセスから独立した組織運営が必要
 - 投資や訴訟に係るリスクを負担して大きなリターンを追及するためには自律的なガバナンス構造と財務基盤が必要
- 米国での先行研究:大学の一部分として設置されているTLOは、大学から財務的に独立したTLOよりもライセンス収入の実績が低い(Markman et al. 2005b)
- TLOの人的資本の蓄積や組織能力の向上にも独立性が重要(大西 , 2017; 高橋・中野, 2003)
 - 優秀な人材を惹き付け、定着させられるだけのインセンティブTLOが提供できるかどうか(Markman et al., 2004)
- TLOの独立性は不確実性の縮減にも寄与することが期待
 - 不確実性の高い産業ではパワー構造の階層数が少ない組織ほど好業績を上げやすい(Lawrence & Lorsch, 1967; Thompson, 2003)
- 日本の内部型TLOでは大学の官僚的な組織プロセスからの影響を隔離しづらいという構造的要因
 - 日本の大学のリエゾン・オフィス(TLOを含む)においてローテーション人事により職員の経験学習や組織学習が阻害(綿2007)
 - 専門家集団を抱え、高度な自律性を持った「特区」として内部型TLOを組織することも困難

仮説 1:外部型TLOを利用している大学の技術移転パフォーマンスは、内部型TLOを利用している大学のそれよりも高い

Ⅲ. 仮説(2)近接性:小規模大学での外部一体型の優位性

- TLOによる境界連結活動にはインフォーマルな側面が存在しているため、研究者との近接性の高さは技術移転パフォーマンスを左右する重要な要因となる
 - 産学連携の実務者に対するインタビュー調査結果によると、対人的なコミュニケーションが技術移転プロセスにおける非効率性の発生原因になりやすい(Siegel et al. 2003)
 - TLOに期待される産学間の境界連結という機能には、知的財産取引の卸売業者としての側面だけでなく、文化的背景を異にする人々が出会う場における調整役としての側面が含まれる(Weckowska, 2015)
 - 優れた実績を上げるLOのスタッフは、ただ受動的な働きに甘んじておらず、研究者の補助金申請の支援といった川上の業務まで能動的に手掛けることで研究者との信頼関係を確保(Takata et al., 2020; 渡部・隅藏, 2002)
- 外部一体型と外部広域型の間には近接性と独立性のトレードオフ関係
 - 大学からの独立性を追求して外部広域型を選択すると大学に所属する研究者とOとの近接性が失われてしまう可能性
- トレードオフが問題になりやすいかどうかは大学の規模や地位に依存する可能性
 - 地域イノベーション・システムにおいて中心的な役割を果たす比較的大規模な大学には常駐スタッフを置くなどして研究者との近接性を補完しようとする外部広域型LOのインセンティブが存在
 - 他方、システム内で周辺的な位置付けにある小規模大学では研究者と外部広域型Oとの関係は疎遠になりやすい

仮説 2:外部一体型TLOの利用によって技術移転パフォーマンスが向上する程度は、小規模な大学においてより顕著

IV. 方法：データと分析手法

- 文部科学省「大学等における産学連携等の実施状況について」(産連調査)
 - 大学、短期大学、高等専門学校、大学共同利用機関を対象として 2003年度以降毎年度実施
 - 期間別の詳細なデータが公表されている 2018年度～2021年度の4年分の調査結果を利用
- 科学技術・学術政策研究所「NISTEP大学・公的機関名辞書」(ver.2022.2)
 - 調査対象の組織種別や名称の変更などに関する情報と学部構成などの情報を追加
 - さらに、NISTEPが公表している対応表を用いることで、Clarivate社の学術文献データベースである Web of Science (WoS) に収録された各大学の出版年別の論文数に関する情報を追加

年度	調査対象数	サンプル サイズ	カバー率
2018	1,069	1,063	99.4%
2019	1,068	1,050	98.3%
2020	1,059	1,038	98.0%
2021	1,078	1,055	97.9%

IV. 方法: 変数

- 被説明変数:
 - 技術移転パフォーマンスを表す指標として特許のライセンスに基づく収入額
 - 頑健性の確認のため、特許のライセンス件数とライセンス収入の内訳を従属変数とする分析も行う。
 - これらの変数はいずれも負の値を取らないカウントデータであるため、ポアソン回帰分析モデルを用いる。
 - また、パネルデータであることを考慮して、グループ内の均一相関を仮定した母集団平均モデル (population-averaged model) を用いる。
- 主な説明変数: 大学がTLOを利用しているかどうかと利用しているTLOの種類
 - 外部型と内部型の違いに加えて、外部型のうち外部一体型と外部広域型の違いを考慮
 - 外部型 vs 内部型: 産連調査における大学からの回答結果に基づいて分類
 - 外部一体型 vs 外部広域型 (文部科学省から提供を受けたTLOに関する行政記録資料を利用)
 - 提携大学が1つのみのTLOを外部一体型
 - 2つ以上の大学と提携しているTLOを外部広域型と定義

研究機関のTLO設置状況

年度	2018	2019	2020	2021	計
全体	1,063	1,050	1,038	1,055	4,206
TLOあり	81	87	98	95	361
内部型	12	11	13	13	49
外部型	70	76	85	82	313
外部広域型	52	52	59	60	223
外部一体型	6	5	6	5	22
全体に対する割合					
TLOあり	7.6%	8.3%	9.4%	9.0%	8.6%
内部型	1.1%	1.0%	1.3%	1.2%	1.2%
外部型	6.6%	7.2%	8.2%	7.8%	7.4%
外部広域型	4.9%	5.0%	5.7%	5.7%	5.3%
外部一体型	0.6%	0.5%	0.6%	0.5%	0.5%

コントロール変数

- 本研究(日本)独自の変数
 - 産学連携本部等の設置有無
 - 知的財産本部等の設置有無
 - URAの配置有無
- 先行研究(欧米中心)で使われている変数
 - 研究者数の自然対数
 - 研究者1人あたりの論文数(2年のラグ)
 - 保有特許数
 - 国公立ダミー
 - 医科大学ダミー
 - 医学部設置ダミー
 - 工科・工業大学ダミー
 - 工学部設置ダミー
 - 年度ダミー

変数の記述統計 (2018～2021年度)

変数	N	平均	標準偏差	中央値	最小値	最大値
特許ライセンス件数	4,122	19.117	157.522	0.000	0.000	4212.000
特許ライセンス収入(千円)	4,122	3400.274	36020.000	0.000	0.000	1090000.000
特許イニシャル・ロイヤリティ収入(千円)	4,122	1075.278	11640.000	0.000	0.000	314300.000
特許ランニング・ロイヤリティ収入(千円)	4,122	1609.769	20820.000	0.000	0.000	657200.000
特許の不実施補償収入(千円)	4,122	200.475	6941.056	0.000	0.000	428400.000
TLO利用ダミー	4,122	0.088	0.283	0.000	0.000	1.000
内部型TLO利用ダミー	4,122	0.012	0.108	0.000	0.000	1.000
外部型TLO利用ダミー	4,122	0.076	0.265	0.000	0.000	1.000
外部一体型TLO利用ダミー	4,122	0.005	0.073	0.000	0.000	1.000
研究者数の自然対数	4,122	4.405	1.386	4.318	0.000	8.959
論文数(研究者1人あたり)	4,122	0.148	0.565	0.032	0.000	16.959
保有特許数(研究者1人あたり)	4,122	0.060	0.182	0.000	0.000	2.190
国立・公立ダミー	4,122	0.237	0.426	0.000	0.000	1.000
医科大学ダミー	4,122	0.047	0.211	0.000	0.000	1.000
医学部設置大学ダミー	4,122	0.033	0.179	0.000	0.000	1.000
工科・工業大学ダミー	4,122	0.031	0.174	0.000	0.000	1.000
工学部設置ダミー	4,122	0.036	0.186	0.000	0.000	1.000
産学官連携本部整備ダミー	4,122	0.328	0.470	0.000	0.000	1.000
知財本部整備ダミー	4,122	0.322	0.468	0.000	0.000	1.000
URA設置ダミー	4,122	0.175	0.380	0.000	0.000	1.000
年度	4,122	2019.493	1.120	2019.000	2018.000	2021.000

従属変数: 特許ライセンス収入		[1]	[2]	[3]	[4]
	TLO利用ダミー	0.452*** [0.139]			
	内部型TLO利用ダミー		-0.036 [0.157]	-0.056 [0.153]	-0.175 [0.159]
仮説1(独立性)を支持	外部型TLO利用ダミー		0.767*** [0.136]	0.744*** [0.148]	0.639*** [0.132]
	外部型・一体型TLO利用ダミー			0.079 [0.232]	2.099** [0.908]
仮説2(近接性)を支持	研究者数の自然対数×外部型・一体型TLO利用ダミー				-0.526** [0.234]
	研究者数の自然対数	1.538*** [0.119]	1.506*** [0.110]	1.483*** [0.130]	1.661*** [0.154]
	論文数(研究者1人あたり)	-0.200 [0.507]	-0.076 [0.377]	-0.124 [0.348]	0.169 [0.301]
	保有特許数(研究者1人あたり)	1.540*** [0.435]	1.498*** [0.415]	1.511*** [0.403]	1.529*** [0.392]
	国立・公立ダミー	0.783*** [0.293]	0.451 [0.280]	0.443 [0.281]	0.477* [0.280]
	医科大学ダミー	0.755** [0.321]	0.844*** [0.314]	0.864*** [0.312]	0.757** [0.319]
	医学部設置大学ダミー	0.218 [0.361]	0.286 [0.358]	0.309 [0.363]	0.152 [0.375]
	工科・工業大学ダミー	0.455 [0.390]	0.683* [0.379]	0.670* [0.370]	0.333 [0.416]
	工学部設置ダミー	0.102 [0.332]	0.075 [0.322]	0.065 [0.318]	0.067 [0.305]
	産学官連携本部整備ダミー	0.757*** [0.275]	0.703*** [0.271]	0.705*** [0.271]	0.718*** [0.274]
	知財本部整備ダミー	0.718* [0.394]	0.777** [0.367]	0.798** [0.367]	0.678* [0.373]
	URA設置ダミー	0.287 [0.308]	0.347 [0.293]	0.352 [0.294]	0.288 [0.301]
	定数項	2.060*** [0.476]	2.119*** [0.445]	2.172*** [0.457]	1.840*** [0.519]
	サンプルサイズ	4,122	4,122	4,122	4,122
	大学数	1,085	1,085	1,085	1,085

V. 結果

ライセンス収入に関するベースラインの分析結果

- 2018~2021年度の大学単位のパネルデータに基づく、ポアソン回帰分析モデルの係数推定値。
- カッコ内は大学単位でクラスター頑健な標準誤差を示す。
- * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

V. 結果：頑健性の確認

- 特許のライセンス契約数を被説明変数とした分析
 - 仮説1は支持されたが、仮説2は支持されなかった。
- ライセンス収入の内訳(イニシャル・ロイヤリティ、ランニング・ロイヤリティ、不実施補償金)を考慮した分析
 - いずれも仮説1を支持する結果
 - イニシャル・ロイヤリティ収入については仮説2を支持する結果
 - ランニング・ロイヤリティおよび不実施補償収入については仮説2を支持しない結果
- 推定モデルの仮定を変えた分析を行うことによって頑健性を確認したところ、仮説1および仮説2を支持する分析結果が得られた。
 - 誤差の自己相関を仮定したモデルや固定効果モデルなど

VI. おわりに

● 発見

- TLOのタイプが大学の技術移転パフォーマンスに及ぼす影響について 2つの作業仮説を設定し、日本のデータに基づく実証分析を行い、両方の仮説を支持する結果を得た。
 - 外部型TLOと提携している大学の技術移転パフォーマンスは、内部型 TLOと提携している大学よりも高い傾向
 - 外部一体型TLOを利用することで高められる技術移転パフォーマンスは小規模大学ほど顕著

● 含意

- イノベーション政策: TLOのタイプについて普遍的な最適解を探し求め、全ての大学の技術移転アプローチを1つに収斂させようとすべきではない(大学知財ガバナンスガイドライン)
- 大学における産学連携戦略: 独立性と近接性の両面を考慮した適切なタイプの TLOを設置することが重要

● 限界と課題

- TLOの「独立性」や研究者との「近接性」を直接的に測定していない
- 外部型TLOの優位性に関する解釈の妥当性を明確にするためにはより長期のデータが必要
- 産連調査とTLO自身による報告書に一致しない部分が存在
- 非承認TLOに関する情報の不足

本発表の詳細については下記論文を参照

Kenta Ikeuchi, Yuki Hayashi, Jin-ichiro Yamada, Yukichi Shimizu and Takayuki Sakai (2023).

Organizational Structures and Performance of University Technology Transfer: An Empirical Analysis in Japan, Organizational Science 56(4): 20-36

<https://doi.org/10.11207/soshikikagaku.20230712-2>

日本語版をGRIPS/SciREXセンターのWPとして公表準備中

組織分類の内訳(2018～2021年度をプールしたデータ)

セクター分類	全体	特許あり	ライセンスあり	ライセンス収入あり
1:国立大学	344	316	282	263
3:国立高専	204	190	87	45
4:公立大学	371	180	123	89
5:公立短大	36	0	0	0
6:公立高専	12	6	2	1
7:大学共同利用機関	16	16	12	12
9:国立研究開発法人等	2	0	0	0
12:私立大学	2,409	672	383	292
13:私立短大	800	7	0	0
14:私立高専	12	4	0	0
計	4,206	1,391	889	702

サンプルの概要

	年度			
	2018	2019	2020	2021
全体	1,063	1,050	1,038	1,055
研究者あり	1,042	1,034	1,017	1,029
WOS論文あり(2年前)	645	642	675	664
特許あり	348	350	345	348
TLOあり	81	87	98	95
産学連携本部あり	298	349	350	360
知的財産本部あり	287	339	349	357
URAあり	169	177	182	194
ライセンスあり	216	220	230	223
ライセンス収入あり	171	173	179	179
イニシャル・ロイヤリティあり	73	77	74	69
ランニング・ロイヤリティあり	152	152	155	163
不実施補償あり	25	29	30	17

	年度			
	2018	2019	2020	2021
全体	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
研究者あり	98.0%	98.5%	98.0%	97.5%
WOS論文あり(2年前)	60.7%	61.1%	65.0%	62.9%
特許あり	32.7%	33.3%	33.2%	33.0%
TLOあり	7.6%	8.3%	9.4%	9.0%
産学連携本部あり	28.0%	33.2%	33.7%	34.1%
知的財産本部あり	27.0%	32.3%	33.6%	33.8%
URAあり	15.9%	16.9%	17.5%	18.4%
ライセンスあり	20.3%	21.0%	22.2%	21.1%
ライセンス収入あり	16.1%	16.5%	17.2%	17.0%
イニシャル・ロイヤリティあり	6.9%	7.3%	7.1%	6.5%
ランニング・ロイヤリティあり	14.3%	14.5%	14.9%	15.5%
不実施補償あり	2.4%	2.8%	2.9%	1.6%

産学連携に関する組織改編の状況

		2018-2019	2019-2020	2020-2021
継続機関数		1,040	1,024	1,024
TLO	あり→なし	4	1	5
	なし→あり	10	12	2
産連本部	あり→なし	11	16	9
	なし→あり	64	18	15
知財本部	あり→なし	7	2	6
	なし→あり	62	15	10
URA	あり→なし	9	15	12
	なし→あり	18	19	22
割合				
TLO	あり→なし	0.4%	0.1%	0.5%
	なし→あり	1.0%	1.2%	0.2%
産連本部	あり→なし	1.1%	1.6%	0.9%
	なし→あり	6.2%	1.8%	1.5%
知財本部	あり→なし	0.7%	0.2%	0.6%
	なし→あり	6.0%	1.5%	1.0%
URA	あり→なし	0.9%	1.5%	1.2%
	なし→あり	1.7%	1.9%	2.1%

特許ライセンス契約数に関する分析結果

- 2018～2021年度の大学単位のパネルデータに基づく、ポアソン回帰分析モデルの係数推定値。
- カッコ内は大学単位でクラスター頑健な標準誤差を示す。
- * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

従属変数: 特許ライセンス件数	[1]	[2]	[3]	[4]
TLO利用ダミー	0.377** [0.162]			
内部型TLO利用ダミー		-0.028 [0.147]	0.036 [0.0936]	0.064 [0.0939]
外部型TLO利用ダミー		0.401** [0.168]	0.485*** [0.0954]	0.524*** [0.0928]
外部型・一体型TLO利用ダミー			-0.286 [0.211]	-1.416** [0.639]
研究者数の自然対数×外部型・一体型TLO利用ダミー				0.346** [0.176]
研究者数の自然対数	0.957*** [0.114]	0.975*** [0.118]	1.026*** [0.120]	0.982*** [0.129]
論文数(研究者1人あたり)	0.307*** [0.0544]	0.345*** [0.0587]	0.341*** [0.0573]	0.316*** [0.0589]
保有特許数(研究者1人あたり)	1.113*** [0.298]	1.176*** [0.276]	1.288*** [0.233]	1.257*** [0.228]
国立・公立ダミー	0.846** [0.341]	0.702* [0.384]	0.719* [0.375]	0.679* [0.375]
医科大学ダミー	1.458*** [0.484]	1.580*** [0.498]	1.515*** [0.489]	1.490*** [0.474]
医学部設置大学ダミー	0.759* [0.446]	0.875* [0.468]	0.773 [0.481]	0.835* [0.461]
工科・工業大学ダミー	1.013* [0.560]	1.177* [0.642]	1.436** [0.578]	1.470*** [0.567]
工学部設置ダミー	0.923** [0.391]	0.841** [0.397]	0.799** [0.364]	0.730** [0.361]
産学官連携本部整備ダミー	0.532*** [0.0962]	0.532*** [0.0986]	0.536*** [0.103]	0.510*** [0.104]
知財本部整備ダミー	-0.089 [0.103]	-0.078 [0.0928]	-0.084 [0.0984]	-0.067 [0.0931]
URA設置ダミー	-0.009 [0.0430]	-0.005 [0.0428]	0.001 [0.0437]	0.010 [0.0446]
定数項	-1.358*** [0.364]	-1.353*** [0.387]	-1.515*** [0.415]	-1.337*** [0.397]
サンプルサイズ	4,122	4,122	4,122	4,122
大学数	1,085	1,085	1,085	1,085

ライセンス収入の内訳 に関する分析結果

- 2018～2021年度の大学単位の
パネルデータに基づく、ポアソン回
帰分析モデルの係数推定値。
- カッコ内は大学単位でクラスター
頑健な標準誤差を示す。
- * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

	従属変数:	イニシャル・ ロイヤリティ	ランニング・ ロイヤリティ	不実施補償
内部型TLO利用ダミー		-0.295 [0.270]	-0.526** [0.246]	1.638 [1.026]
外部型TLO利用ダミー		0.895*** [0.220]	0.461** [0.194]	1.572** [0.800]
外部型・一体型TLO利用ダミー		3.020 [1.861]	1.795 [1.125]	-1.361 [3.293]
研究者数の自然対数×外部型・一体型TLO利用ダミー		-0.800* [0.469]	-0.516 [0.359]	1.325 [1.035]
研究者数の自然対数(平均との差)		1.429*** [0.282]	1.736*** [0.219]	0.748 [0.482]
論文数(研究者1人あたり)		-0.086 [0.739]	0.254 [0.187]	0.284 [1.017]
保有特許数(研究者1人あたり)		1.674** [0.757]	2.108*** [0.313]	-1.509 [2.505]
国公立ダミー		0.178 [0.507]	0.087 [0.313]	-0.640 [1.119]
医科大学ダミー		0.890* [0.515]	0.577* [0.346]	1.212 [1.427]
医学部設置大学ダミー		0.361 [0.599]	-0.257 [0.493]	3.176*** [0.958]
工科・工業大学ダミー		0.907 [0.690]	-0.223 [0.600]	0.204 [2.147]
工学部設置ダミー		0.157 [0.467]	0.512 [0.312]	-1.517* [0.834]
産学官連携本部整備ダミー		1.137** [0.516]	0.430 [0.341]	2.862** [1.147]
知財本部整備ダミー		1.232*** [0.391]	0.305 [0.535]	1.871 [1.175]
URA設置ダミー		0.587 [0.607]	0.074 [0.273]	0.855 [0.762]
定数項		-5.957*** [1.795]	-5.986*** [1.575]	-6.331** [2.991]
サンプルサイズ		4,122	4,122	4,122
大学数		1,085	1,085	1,085

推定モデルの仮定を 変えた分析結果 (仮説1)

- 2018～2021年度の大学単位のパネルデータに基づく、ポアソン回帰分析モデルの係数推定値。
- カッコ内は大学単位でクラスター頑健な標準誤差を示す。* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$
- PAは母集団平均モデル (population-averaged model) の推定結果を示す。
 - PA1: グループ内の系列相関なし (independent) と仮定。
 - PA2: グループ内の均一相関 (exchangeable) を仮定。
 - PA3: グループ内の系列相関が1階の自己回帰過程AR(1)に従うと仮定。

従属変数: 特許ライセンス収入	[1] PA1	[2] PA2	[3] PA3	[4] ランダム効果	[5] 固定効果
内部TLO利用ダミー	-0.158 [0.204]	-0.036 [0.157]	-0.211 [0.184]	0.001 [0.177]	0.001 [0.177]
外部TLO利用ダミー	0.775*** [0.160]	0.767*** [0.136]	0.745*** [0.148]	0.582** [0.261]	0.581** [0.261]
研究者数の自然対数	1.531*** [0.113]	1.506*** [0.110]	1.577*** [0.109]	0.715 [0.718]	0.713 [0.718]
論文数 (研究者1人あたり)	0.006 [0.421]	-0.076 [0.377]	-0.002 [0.384]	-1.321 [0.887]	-1.322 [0.887]
保有特許数 (研究者1人あたり)	1.334*** [0.459]	1.498*** [0.415]	1.426*** [0.433]	1.800 [1.649]	1.798 [1.649]
国立・公立ダミー	0.380 [0.270]	0.451 [0.280]	0.413 [0.285]	0.742 [0.529]	
医科大学ダミー	0.709** [0.307]	0.844*** [0.314]	0.757** [0.316]	2.583** [1.024]	
医学部設置大学ダミー	0.172 [0.354]	0.286 [0.358]	0.240 [0.367]	2.424** [1.015]	
工科・工業大学ダミー	0.693* [0.393]	0.683* [0.379]	0.757* [0.396]	1.672 [1.054]	
工学部設置ダミー	0.136 [0.306]	0.075 [0.322]	0.039 [0.319]	0.286 [1.001]	
産学官連携本部整備ダミー	0.843** [0.402]	0.703*** [0.271]	0.673** [0.337]	0.238 [0.364]	0.237 [0.364]
知財本部整備ダミー	0.850* [0.478]	0.777** [0.367]	0.856* [0.466]	0.896** [0.388]	0.894** [0.388]
URA設置ダミー	0.451 [0.328]	0.347 [0.293]	0.382 [0.284]	0.571** [0.229]	0.571** [0.229]
定数項	1.924*** [0.568]	2.119*** [0.445]	1.969*** [0.564]	2.748** [1.381]	
サンプルサイズ	4,122	4,122	4,014	4,122	830
大学数	1,085	1,085	1,024	1,085	208

推定モデルの仮定を 変えた分析結果 (仮説2)

- 2018～2021年度の大学単位のパネルデータに基づく、ポアソン回帰分析モデルの係数推定値。
- カッコ内は大学単位でクラスター頑健な標準誤差を示す。
- * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$
- PAは母集団平均モデル (population-averaged model) の推定結果を示す。
 - PA1: グループ内の系列相関なし (independent) と仮定。
 - PA2: グループ内の均一相関 (exchangeable) を仮定。
 - PA3: グループ内の系列相関が1階の自己回帰過程AR(1)に従うと仮定。
- ランダム効果モデルの推定も試みたが、収束しなかった。

従属変数: 特許ライセンス収入	[1]	[2]	[3]	[4]
	PA1	PA2	PA3	固定効果
内部型TLO利用ダミー	-0.259 [0.206]	-0.175 [0.159]	-0.305* [0.180]	-0.262 [0.233]
外部型TLO利用ダミー	0.694*** [0.158]	0.639*** [0.132]	0.665*** [0.145]	0.175 [0.325]
外部型・一体型TLO利用ダミー	1.889* [0.970]	2.099** [0.908]	1.626* [0.932]	17.72* [9.363]
研究者数の自然対数×外部型・一体型TLO利用ダミー	-0.477* [0.244]	-0.526** [0.234]	-0.415* [0.239]	-5.529* [3.005]
研究者数の自然対数	1.673*** [0.153]	1.661*** [0.154]	1.704*** [0.152]	1.292** [0.611]
論文数(研究者1人あたり)	0.171 [0.318]	0.169 [0.301]	0.198 [0.271]	0.641 [1.245]
保有特許数(研究者1人あたり)	1.381*** [0.439]	1.529*** [0.392]	1.449*** [0.415]	1.106 [1.848]
国立・公立ダミー	0.393 [0.275]	0.477* [0.280]	0.433 [0.287]	
医科大学ダミー	0.631** [0.311]	0.757** [0.319]	0.688** [0.320]	
医学部設置大学ダミー	0.057 [0.372]	0.152 [0.375]	0.136 [0.383]	
工科・工業大学ダミー	0.445 [0.422]	0.333 [0.416]	0.505 [0.435]	
工学部設置ダミー	0.102 [0.293]	0.067 [0.305]	0.034 [0.305]	
産学官連携本部整備ダミー	0.867** [0.407]	0.718*** [0.274]	0.693** [0.343]	0.274 [0.375]
知財本部整備ダミー	0.738 [0.497]	0.678* [0.373]	0.774 [0.478]	0.836** [0.380]
URA設置ダミー	0.384 [0.334]	0.288 [0.301]	0.335 [0.292]	0.518** [0.219]
定数項	1.691*** [0.606]	1.840*** [0.519]	1.716*** [0.624]	
サンプルサイズ	4,122	4,122	4,014	830
大学数	1,085	1,085	1,024	208

参考：大学発ベン チャー数とライセンス 収入

従属変数:	イニシャル ロイヤリティ収入	ランニング ロイヤリティ収入	不実施補償収入
内部型TLO利用ダミー	-0.026 [0.302]	-0.488* [0.259]	1.310 [0.978]
外部型TLO利用ダミー	1.071*** [0.213]	0.506*** [0.169]	1.776*** [0.668]
研究者数の自然対数(平均との差)	1.220*** [0.227]	1.420*** [0.157]	2.129* [1.124]
産学連携担当者数(研究者1人あたり)	0.632 [3.686]	-16.73** [8.284]	6.045* [3.241]
論文数(研究者1人あたり)	-0.377 [0.714]	-0.108 [0.510]	0.815 [0.787]
保有特許数(研究者1人あたり)	1.772** [0.897]	2.302*** [0.365]	-1.803 [1.254]
現存する大学発ベンチャー数(研究者1人あたり)	-3.073 [8.206]	1.211 [2.895]	8.844* [4.862]
国公立ダミー	0.165 [0.480]	0.083 [0.298]	0.481 [0.819]
医科大学ダミー	1.032** [0.492]	0.700** [0.353]	0.596 [1.801]
医学部設置大学ダミー	0.536 [0.596]	-0.108 [0.391]	2.464** [1.164]
工科・工業大学ダミー	1.311** [0.595]	0.219 [0.576]	1.141 [2.173]
工学部設置ダミー	0.170 [0.512]	0.524* [0.303]	-0.847 [0.596]
産学官連携本部整備ダミー	1.138** [0.500]	0.531 [0.325]	5.869 [11.64]
知財本部整備ダミー	1.404*** [0.383]	0.778 [0.627]	9.765 [15.31]
URA設置ダミー	0.701 [0.574]	0.095 [0.283]	0.727 [0.894]
定数項	-4.836*** [1.364]	-4.119*** [1.212]	-27.3900 [17.17]
サンプルサイズ	4,122	4,122	4,122
大学数	1,085	1,085	1,085