

Title	民間企業が研究連携先に選ぶ大学の評価要素
Author(s)	中山, 保夫; 細野, 光章
Citation	年次学術大会講演要旨集, 25: 993-996
Issue Date	2010-10-09
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/9456
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

民間企業が研究連携先に選ぶ大学の評価要素

中山 保夫 文部科学省科学技術政策研究所
○細野 光章 同上

1. はじめに

大学と民間企業（以下、企業と略す）とが研究契約を交わすまで、様々な曲折がある。

研究成果を利用し最終的に利益を生み出すことを主眼とする企業にとって、リスクが伴う研究への投資はできるだけ低く抑え、大学の資源（研究者、知的財産、設備等）を効果的に活用し、成果の刈取りを行いたいという本音がある。片や大学でも、「大学知の社会化」という時代的要請や経営基盤の強化に外部資金の獲得が求められるなどの事情があり、産学連携は同床異夢の中で行われているともいえる。

本稿では、そうした現実の中で、企業が研究連携する大学（本稿では国立大学法人）をどの様な評価要素で選択しているかを明らかにするために、実証的分析を行った結果について報告する。

なお、本稿は筆者らの文科省政策研における2009年度研究報告¹から一部を抜粋し加筆・修正したものである。

2. 検証する仮説

企業が特定の大学と研究契約を結ぶプロセスでは、大学の研究資源や知財本の支援体制など産学連携の活動母体を直接的に評価するのではなく、活動母体から生み出される様々な状況、例えば、自社の事業領域に貢献する可能性を持つ研究が実施されているか、利用できる大学の知的財産はあるか、経費はどれくらいかかるのか、技術移転のために支援してくれるのか、さらに、人脈の有無や大学の世間的・業界的評価などを総合的に評価して大学の選択が行われる。当然、企業ごとに業種や規模、さらに、経営状況、地域性等々の違いなどがあり、大学を評価する視点も重要視する要素も一様とはならない。

このため、ここでは、「産学連携を行う企業は、研究パートナーとして相応しい大学を評価・選択し、その結果が当該大学の共同研究件数、受託研究件数などの産学連携実績に反映される」を前提とした図1に示す仮説を設定した。

この仮説を企業の視点に立って分析するには、例えば産学連携実績のある企業に対するアンケート等から取得したデータを使用するのが正攻法である。しかし、2003年度以降、文科省で実施する「産学連携等実施状況調査」では、大学のカウンターとなる企業等の固有名詞の調査は行っておらず、また、2002年度の共同研究実施企業数が約2600社であったことから類推して、2007年度で6000社以上の企業数

が予測され、企業アンケートは現実的、かつ即時に活用可能なデータ取得手段とはならない。

■企業は、事業、経営に貢献度の高い「知」を有する大学と研究契約を行っている。
■契約相手とする大学は、成果創出の期待、知的財産活用の可能性、契約の自由度など、様々な指標で決められている。

典型的評価指標

- ① 求める成果を創出できる能力を有している（成果創出能力）
- ② 事業化に有望な知財、K/H等を保有し、活用できる（有望知財保有度）
- ③ 研究費負担、成果の知財権の取扱いの融通が利く（契約自由度）
- ④ 大学研究者との人的ネットワークが形成されている（人的チャンネル構築度）
- ⑤ 地域産業に応じた現実的な研究指向をしている（地域内連携指向度）
- ⑥ 技術移転するための体制・ルール等が整備されている（技術移転体制）

図1 検証する仮説

このため、仮説に基づいた大学の評価、選択に関連する要素を共通因子に持つと推測でき、かつ筆者らがデータ取得の可能な観測変数を用いて行う方針とした。観測変数データの収集では、大学の契約自由度、人的チャンネル構築度の2つの評価要素の取得は現実的に難しく、また、今回は大学の産学連携実績を地域内に限定しないことから、当初の仮説から縮退した範囲となるが、図2に実線で示した仮説モデルを対象として検証を行うこととした。

なお、モデルの被説明変数となる大学の企業との共同研究件数、受託研究件数などの産学連携実績は、貢献度の高い「知」を有する大学という評価要素とは別に、大学の規模や研究者の数などに影響されるため、コントロール変数として人・もの・金を代表する研究資源の要素を仮説モデルに含めている。

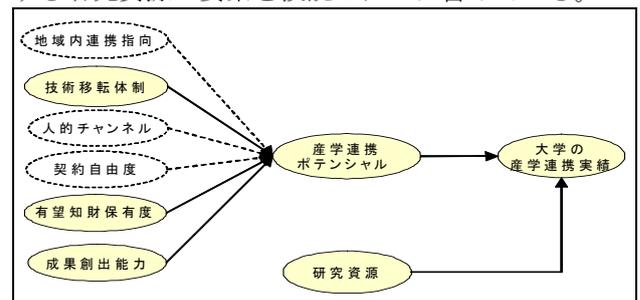


図2 検証する仮説モデル

3. 仮説の検証方法

仮説を検証するためには、評価要素という潜在的な概念とその概念が影響を与える観測変数との関係、さらに、概念と概念の因果関係を取扱いする必要があるのである。このため、ここでは「構造方程式モデリング (Structural Equation Modeling; SEM)」の手法を用いて分析を行う。なお、分析には、SPSS Japan社のAmosを用いている。

4. 観測変数と潜在変数

2006年度の産学連携実績を説明する方針で共同

研究累積契約件数の上位 50 校 (1983~2007 年度) を対象に、仮説の各評価指標から影響を受けていると推測される観測変数についてデータを準備した。

準備した約 40 個の観測変数データのうち、極めて相関の高い観測変数を排除し、4.1 項に詳述する探索的因子分析により因子 (共通因子) の抽出と各因子が特に大きな負荷を与えている幾つかの観測変数を特定した。

特定した観測変数は表 1 に示す 18 の観測変数であり、これらの変数を使用して構造方程式モデルの分析を行う。なお、表 1 の観測変数のうち、No. 15~18 の 4 個の観測変数が仮説における被説明変数となる。

4. 1 探索的因子分析

構造方程式モデリングに先立ち、大学の評価要素という潜在的な概念 (潜在変数) を測定するにに適した観測変数の選択を行う。

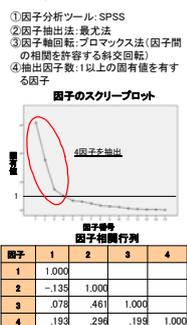
ここでは、表 1 の観測変数のうち、被説明変数である 4 変数を除いた 14 変数を対象に探索的因子分析を行い、企業の研究連携大学の評価と選択に関する潜在的な構造を探っている。

表 2 探索的因子分析の結果

因子ラベル	因子負荷量			
	因子1	因子2	因子3	因子4
発明届出件数	0.933	-0.098	-0.059	0.119
特許取得件数	0.928	-0.103	-0.072	0.074
論文数	0.786	-0.051	-0.003	-0.143
資金獲得力	0.750	0.452	0.176	0.026
大規模大学	-0.124	0.837	-0.137	0.098
運営費交付金	-0.136	0.783	0.264	0.087
研究者数	-0.090	0.777	0.317	0.071
偏差値	0.225	0.642	0.189	0.191
特許ライセンス収入	0.011	0.103	0.936	-0.005
著作権ライセンス収入	0.003	0.176	0.868	-0.027
著作権ライセンス収入	-0.093	-0.098	0.602	0.240
ルール整備	0.056	-0.002	0.304	0.739
知財・連携推進体制	0.044	0.307	0.075	0.594
契約書書式	-0.335	0.243	-0.108	0.512
産学連携ポリシー	0.189	0.119	0.079	0.443

因子分析の結果は表 2 の通りであり、4 つの因子 (共通因子) を抽出した。さらに、抽出した各因子について、絶対値で 0.4 以上の因子負荷量を示す変数を基準に観測変数を選択した。

表 2 に太枠で囲んだ値が基準以上の因子負荷量を示した観測変数である。強く影響を受ける観測変数が因子ごとに分散して現れた中で、「資金獲得力」は因子 1 (0.750) と因子 2 (0.452) に基準値以上の因子負荷量を示している。両因子間の相関が負 (-0.135) を示したことから、資金獲得力を因子 1



と因子 2 の共通した観測変数とするか否かの判断は次に行う検証的因子分析の結果によることとした。

4. 2 検証的因子分析

探索的因子分析によって得た因子 (共通因子) と観測変数間の関係の再検証、および、4 個の被説明変数をまとめて単純化 (潜在変数化) したモデルの検証を目的として、Amos を用いた検証的 (確認的) 因子分析を行った。これらは、仮説モデルを構成するパーツが適正なパーツであることを検証する作業ともいえる。

検証的因子分析は、潜在変数と観測変数間の因果関係を記述した「測定方程式モデル」を作ることにより実施する。測定方程式モデルとは観測変数によって潜在変数を測定しているモデルである。

Amos により検証的因子分析 (パラメータ推定は最尤法) を行った結果を表 3 に示す。表中のパス図の四角は観測変数を、楕円は潜在変数を表し、変数間の関係を示す方矢印は因果関係 (両矢印は共変 (相関) 関係) を表している。

表 3 検証的因子分析の結果

No	因子ラベル	パーツモデル (パス図)	モデルの適合度指標					
			χ^2 適合度検定	RMSEA	CFI	GFI	AGFI	
1	成果創出力		0.586	0.535	0.000	1.000	0.990	0.948
2	研究資源	a	0.166	1.565	0.107	0.991	0.936	0.809
		b	0.320	1.172	0.059	0.997	0.953	0.906
3	有望知財保有		0.522	0.650	0.000	1.000	0.983	0.949
4	技術移転体制		0.623	0.473	0.000	1.000	0.990	0.950
5	産学連携実績		0.559	0.341	0.000	1.000	0.997	0.965

各測定方程式モデルにおける潜在変数から観測変数へのパス係数 (標準偏回帰係数) は全て 0.1%水準で有意である。詳細は割愛するがモデル全体の適合度を評価する指標は図 3 の通りであり、これに照らして、表 3 の測定方程式モデルは No. 2-a のモデルを除いた全ての指標 (AIC: 赤池情報基準を除く) で適合度の良好なモデルであると評価できる。(No. 2-a は、AGFI が適合度を満たしていない。)

表 1 分析に用いた観測変数

No	観測変数名	内容
1	産学連携ポリシー	「産学連携ポリシー」を定めている大学を1とするダミー変数
2	ルール整備	大学の産学連携に係る規程等の整備済とする回答の和を重みとするダミー変数
3	知財・産学連携推進体制	大学の産学連携ポリシーの運用に関する各体制を整備済とする回答の和を重みとするダミー変数
4	契約書書式	成果有体物 (マテリアル) の契約様式の作成済とする回答の和を重みとするダミー変数
5	大規模大学	大学類型で、大規模大学に区分される大学を1とするダミー変数
6	運営費交付金	平成18年度財務諸表による大学に交付された運営費交付金 (金額)
7	研究者数	大学の研究者数 (科学技術研究調査データから算出)
8	資金獲得力	「週間東洋経済」を参考として、大学の平成18年度財務諸表から以下の式を資金獲得力として計算した値。 資金獲得力 = (受託研究等収益 + 受託事業等収益 + 寄付金収益) / 経常収益
9	偏差値	インターネットの「大学偏差値ランキング2009」から理工学部を基準として取得した値。
10	特許ライセンス数	産学連携等実施状況調査 (平成18年度) の知的財産のライセンス等収入に関する回答で2006年度中にライセンス契約した特許件数
11	特許ライセンス収入	同じく、2006年度中にライセンス契約した特許により得た収入
12	特許取得件数 (研究者当たり)	2006年度科綱統計の研究者数の動向データを使用した。
13	発明届出件数 (研究者当たり)	産学連携等実施状況調査 (平成18年度) で回答された発明届出件数
14	論文数 (研究者当たり)	NISTEP調査資料-130「国立大学法人の財務分析」の第4-14表 論文数(2006年)に掲載されたデータを使用した。
15	共同研究件数 (企業)	2006年度に大学が企業と実施した共同研究の件数
16	共同研究経費 (企業)	2006年度に大学が企業と実施した共同研究の受入金額
17	受託研究件数 (企業)	2006年度に大学が企業と実施した受託研究の件数
18	受託研究経費 (企業)	2006年度に大学が企業と実施した受託研究の受入金額

No. 2-a と No. 2-b は、4.1 項で懸案とした「資金獲得力」を因子 2 の観測変数として含めたモデルと含めないモデルであり、AIC を含む両者の適合度比較において No. 2-b のモデルがより適合度の高い結果となった。この結果から、仮説に基づく構造方程式モデルでは、潜在変数 2 (因子 2) の観測変数に「資金獲得力」を含めないモデルで取扱いを行う。

■モデルの部分評価(パス係数の評価)
各パス係数が有意(p値 ≤ 0.05)であること

■モデルの全体評価

適合度指標	基準値	
	Good Fit	Acceptable Fit
χ^2 適合度検定	$0.05 < p \leq 1.00$	$0.01 \leq p \leq 0.05$
RMSEA(近似誤差平均平方根)	$0 \leq RMSEA \leq 0.05$	$0.05 < RMSEA \leq 0.08$
CFI: 比較適合度指標	$0.97 \leq CFI \leq 1.00$	$0.95 \leq CFI < 0.97$
GFI: 適合度指標	$0.95 \leq GFI \leq 1.00$	$0.90 \leq GFI < 0.95$
AGFI: 修正適合度指標	$0.90 \leq AGFI \leq 1.00$	$0.85 \leq AGFI < 0.90$
AIC: 赤池情報基準	AICが最も小さいモデルを選択する	

図 3 モデルの適合度指標

以上の分析結果から、探索的因子分析により抽出した潜在変数が、企業の研究連携大学の選択に関する仮説をもとに選択した観測変数に対して強く影響を与えていることが検証できた。

そこで、潜在変数ごとに選択された観測変数と企業の研究連携大学の選択に関する仮説を踏まえ、潜在変数 1 (因子 1) は「成果創出能力」、潜在変数 2 (因子 2) は「研究資源」、潜在変数 3 (因子 3) 「有望知財保有」、潜在変数 4 (因子 4) は「技術移転体制」としてラベル付けする。

また、被説明変数をまとめて潜在変数化したモデルは、各大学の産学連携実績に関する観測変数をまとめたものであることから「産学連携実績」とラベル付ける。

5. モデルの適合度評価

5.1 仮説モデルの適合度

仮説に基づいた観測変数データの準備、探索的因子分析による共通因子の抽出と観測変数の選択、検証的因子分析による測定モデルの検証、以上の準備作業を経た仮説モデルを Amos によりパス図として構成し、分析を実施する。

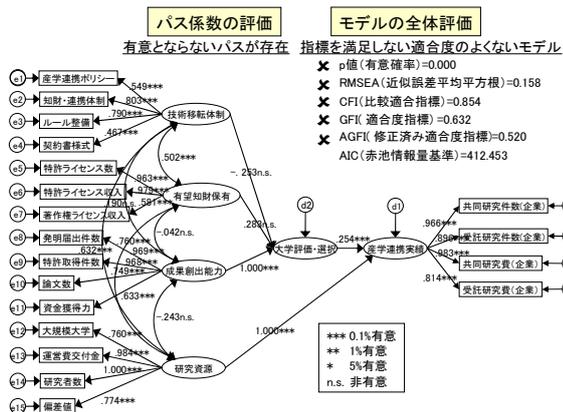


図 4 仮説モデルの分析結果 (パス図)

仮説モデルについて分析した結果を図 4 に示す。

図 4 では、「技術移転体制」から「大学評価・選択」、および、「有望知財保有」から「大学評価・選択」へのパス係数が有意な結果を得られていない。

また、モデル全体の評価として、 χ^2 適合度検定の p 値が 0.000 で有意となっていることから、帰無仮説(モデルは真のモデルに適合する)は棄却され、不適切なモデルであると結論される。

5.2 モデルの改善

不適切となった仮説モデルを改善するため、潜在変数間のパスの組合せから探索的に適合する組合せを探り、取得したモデルが図 5 である。

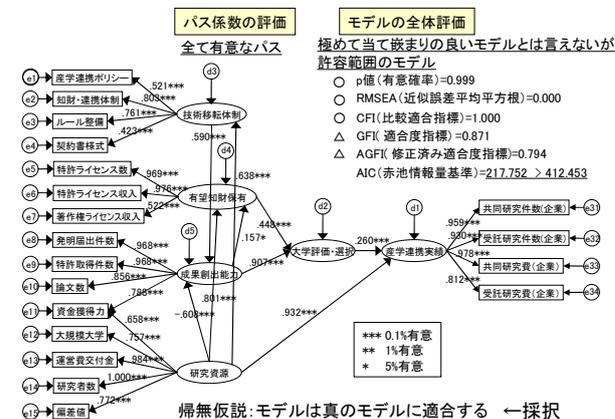


図 5 改善モデル (パス図)

このモデルでは、パス係数は全て有意な結果を得ている。内訳として潜在変数「成果創出能力」から「有望知財保有」へのパス係数のみが 5%水準で、それ以外のパス係数は全て 0.1%水準で有意となっており、評価指標を満足している。

全体評価では、 χ^2 適合度検定において、 $p = 0.999 > 0.05$ であることから帰無仮説は棄却されず、かつ、 $RMSEA < 0.05$ 、 $CFI > 0.97$ とともに Good Fit の指標値をクリアしている。残念ながら、GFI、AGFI の指標が僅かにクリアされていないが、総合的な評価は、極めて当て嵌まりの良いモデルとまではいえないが許容範囲のモデル (以降、改善モデルと称す) であると評価できる。

なお、検証的因子分析の結果から潜在変数「研究資源」の測定変数として「資金獲得力」を除外したが、改善モデルでは含めた方がより良い適合度を示す結果を得ており、測定モデル単独の評価と差異が生じている。

5.3 改善モデルの考察

Amos では、分析結果として変数間の因果の効果の大きさ (影響度) が出力される。

改善モデルから得られた潜在変数間の効果を、直接効果 (変数間に直接パスがある場合の効果)、間接効果 (他の変数を経由する効果)、総合効果 (直接効果+間接効果) に分け、Amos の出力から表 4 に転記した。

本表、および、図 5 の改善モデルが示唆する主な事項は次の通りである。

- (1) 大学の「成果創出能力」が企業と大学の研究連携実現の鍵を握る評価要素である。
(「成果創出力」→「大学評価・選択」直接効果 0.907)

表 4 潜在変数間の効果

FROM \ TO		技術移転体制	有望知財保有	成果創出能力	研究資源
標準化直接効果	技術移転体制	-	0.000	0.000	0.638
	有望知財保有	0.000	-	0.157	0.801
	成果創出能力	0.590	0.000	-	-0.608
	研究資源	0.000	0.000	0.000	-
	産学連携ポテンシャル	0.000	0.448	0.907	0.000
産学連携実績	0.000	0.000	0.000	0.932	
標準化間接効果	技術移転体制	-	0.000	0.000	0.000
	有望知財保有	0.093	-	0.000	-0.037
	成果創出能力	0.000	0.000	-	0.376
	研究資源	0.000	0.000	0.000	-
	産学連携ポテンシャル	0.577	0.000	0.071	0.132
産学連携実績	0.150	0.117	0.254	0.034	
標準化総合効果	技術移転体制	-	0.000	0.000	0.638
	有望知財保有	0.093	-	0.157	0.765
	成果創出能力	0.590	0.000	-	-0.232
	研究資源	0.000	0.000	0.000	-
	産学連携ポテンシャル	0.577	0.448	0.977	0.132
産学連携実績	0.150	0.117	0.254	0.966	

(2) 「成果創出能力」は、企業が大学と研究連携を行う直接的影響を与える要素となるだけでなく、産業界にとって有望な知的財産の創出(「有望知財保有」)にも影響を与えている。(直接効果 0.157) この結果、僅かであるが「有望知財保有」を経由して企業と大学の研究連携に間接的に作用する要素にもなっている。

(「成果創出能力」→「有望知財保有」→「大学評価・選択」
間接効果 0.071)

(3) 「有望知財保有」は、「成果創出能力」に次ぐ、研究連携実現の要素となっている。

(「有望知財保有」→「大学評価・選択」 総合効果 0.448)
「民間企業の研究活動に関する調査(文部科学省)」の「研究協力の目的」に関する調査結果で、「研究開発費のコストダウン」に次ぐ回答として、「社内で出せないアイデアを求める」、「協力先の既存技術やノウハウ、知的財産権のライセンスを入手する」を得ており、それらとも整合した結果となっている。

(4) 技術移転に関する組織や知財の取扱い等の規程類の整備状況(「技術移転体制」)は大学の産学連携の指向度を示す要素であるが、企業が連携大学を選択する際に直接的に影響を及ぼす要素とはなっていない。

(「技術移転体制」→「大学評価・選択」 直接効果 0.000)

(5) しかし、「技術移転体制」は、「成果創出能力」を高める一つの要因として機能しており(「技術移転体制」→「成果創出能力」 直接効果 0.590)、「成果創出能力」を経由して企業と大学の研究連携に間接的に作用する要素となっている。

(「技術移転体制」→「大学評価・選択」 間接効果 0.577)

(6) 産学連携実績(共同・受託研究件数と経費)の多寡は、人・金・(もの)といった大学の「研究資源」によって左右される要素が大きい。

(「研究資源」→「産学連携実績」 直接効果 0.932)

(7) 「研究資源」の豊かさは「有望知財保有」や「技術移転体制」と因果関係を有している。(それぞれ直接効果 0.801、0.638)

大規模大学ほど知的財産の保有件数が多く、また技

術移転の取組にも力を入れていることは想像に難くないが、一方で「研究資源」は「成果創出能力」と負の因果関係であり(直接効果 -0.608)、また、検証的因子分析においても因子 1(成果創出能力)と因子 2(研究資源)の相関も負値が算出されている。

これは、研究資源の観測変数のデータが大学の規模に比例した値を取るのに対し、成果創出能力は規模の要素を廃した研究者当たりなどのデータであり、必ずしも大学の規模と正比例の関係となっていない(この場合は反比例)ことによる。

6. まとめと今後の課題

全ての適合度指標を満足するモデルは得られなかったが、許容範囲の改善モデルを取得できた。

改善モデルは当初の仮説モデルを全否定するものではなく、因果の一部を修正したもので、仮説とは大筋整合的である。

勿論、モデルの適合度指標を満足しても、それは仮説の因果関係が直接的に支持された訳ではなく、観測変数データと構造方程式モデルが整合的であったということにほかならない。

その意味で、仮説とした「企業は、自己の事業、経営に対する貢献度の高い「知」を有する大学を研究連携の相手として選択している」を証明したとするのは飛躍があるとしても、限定した観測変数と潜在変数の下で、仮説に沿った因果関係の存在を示唆する結果は得られたと考える。

なお、観測変数データの取得の制約から、特に、技術移転の取り組みや人的チャンネルなどヒューマンなインタフェースや現場の連携努力といった評価指標は含めておらず、これらは今後の課題として検討してゆく。

1 中山保夫ほか(2010), 産学連携データ・ベースを活用した国立大学の共同研究・受託研究活動の分析, NISTEP 調査資料 183

【参考文献】

- 中山保夫ほか(2009), 国立大学法人化と知財本部設置の共同研究創出に対する影響, 第 23 回年次学術大会講演要旨集, 23:823-826, 研究・技術計画学会
- 中山保夫ほか(2008), 共同研究データに見る国立大学の地域内研究連携状況, 第 24 回年次学術大会講演要旨集, 24:918-921, 研究・技術計画学会
- 中山保夫ほか(2007), 地域における産学連携: 地域イノベーションシステムと国立大学, NISTEP 調査資料 136
- 豊田秀樹(2002), 討論: 共分散構造分析の特集にあたって, 行動計量学 Vol. 29. No2, pp. 135-137, 日本行動計量学会
- 豊田秀樹編著(2007), 共分散構造分析[Amos 編], 東京図書, 261pp
- 狩野裕(2002), 再討論: 誤差共分散の利用と特殊因子の役割, 行動計量学 Vol. 29. No2, pp. 182-197, 日本行動計量学会
- 小川砂郎(2004), 共分散構造分析による神奈川県下消費者の魚介類購入時の重要項目, 神水研業績第 9 号, pp. 53-58, 日本行動計量学会
- 岡室博之(2006), 中小企業による産学連携相手の選択と連携成果, 中小企業総合研究第 5 号, pp. 21-36