JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	産学共同研究における大学教員の利得構造 ： ゲーム理論に基づくモデルによる分析
Author(s)	能見，利彦；渡辺，千仭
Citation	年次学術大会講演要旨集，27：824-827
Issue Date	2012-10-27
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/11148
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

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

２Ｈ１６

産学共同研究における大学教員の利得構造
－ゲーム理論に基づくモデルによる分析－

○能見利彦（経済産業省）、渡辺千仭（東京成徳大学／シンガポール国立大学）

１．序

産学連携は，イノベーションの重要な手段であり，第１期の科学技術基本計画以降，国においてもその振興に取り組んでおり，特に，第２期基本計画以降の 10 年余りで産学の共同研究は大幅に増加した。しかし，ここ数年は増加傾向が頭打ちになっており，企業が大学に支出する研究費は企業の研究費全体の 1%にも満たない水準に留まっている。このため，今後の産学連携施策を検討する上で，現時点で，産学連携が頭打ちになっている要因を分析することが重要な課題になっている。

我が国の大学の産学連携活動は，大学間で大きな格差があることは広く知られているが（北村,2011)など)，１つの大学の中でも産学連携に取り組んでいる教員の比率は必ずしも高くない（経済産業省産業構造審議会資料[2]など)。何故，大学教員によって，産学連携に熱心であったり，不熱心であったりする差が生じるのだろうか？１つの理由は学問分野の差で，工学のような実学では実用性のある課題を研究対象としているために産学連携に馴染むが，文学などでは馴染まないとの説明である。しかし，工学に携わる教員の中にも教員による差は存在する。例えば，工業大学の中で産学連携を行っている教員は約３割とも言われている（産業構造審議会資料)。

大学教員が産学連携に取り組むインセンティブとしては，社会の役に立つ研究をしたいとの志と研究のための資金が得られるとの実利的な理由とが考えられるが，企業との共同研究は，こうしたメリットだけをもたらすわけではない。共同研究に，自らの時間などの研究資源を用いれば，学術研究などの研究時間を犠牲にし，研究成果の発表にも制約が科されるなどの費用も生じることとなる。こうしたメリットとデメリットを大学教員の利得構造と捉えれば，単に教員の好みのみではなく，各教員が置かれた状況が教員の産学連携行動に影響を与えることが予想され，このメカニズムが明らかになれば，今後の産学連携の促進策のあり方にも示唆が得られると考えられる。

このため，本研究においては，産学の共同研究を行うに際しての大学教員の利得構造について，ゲーム理論を用いたモデルを構築することにより，教員が置かれた状況で産学連携に影響を与える要因について概念整理した。

なお，本研究は筆者個人のものであり，所属組織の考えを示すものではない。

２．モデルの構築

産学の共同研究は，企業が共同研究を望むとともに，大学教員もそれを望む場合にのみスタートする。スタートした後，大学教員は企業のためになる研究に熱心に取り組むことが原則であるが，現実には，企業からの研究費を用いながら自ら関心のある研究に重点を置く教員も存在する。すなわち，大学の教員には，次のような３タイプが存在することとなる。第一は，共同研究を望み、研究費を得れば成果が出るように努力するタイプ（タイプ A)，第二に，共同研究を望むが、研究費を得ても自分のしたい研究をするタイプ（タイプ B)，第三に，共同研究を望まないタイプ（タイプ C）である。さらに，教員が熱心に共同研究に取り組んだとしても，研究開発にはリスクが伴うために，企業に役立つ成果が上がらないことが一定の確率で生じる。一方，自らの関心の赴くままに研究しても，企業に役立つ成果が生まれる確率も僅かながら存在する。

こうした関係を，ゲームの木を用いて表現すれば，図１となる[1]。図のα0 は企業の手番，α1 及びα2 は大学教員の手番である。α3 及びα4 での成功と失敗は人が選択するのではなく，自然（nature）の手番と考える。それぞれの成功確率 p1 とp2 ではp2 ＜ p1 であり，それぞれが 0 と 1 の間にある。教員の利得v1，v2，v3，v4 及びv5 は，共同研究を行うことによる利得（a)，共同研究を行うことの費用(－b)，企業に役立つ研究成果による利得（c)，企業のための研究に努力する機会費用（－d）の４つの要素の有無によって説明できる。(a，b, c，dはいずれもプラス。)

[1] ゲーム理論を用いてモデルを作成する際，渡辺(2008)，岡田(2011)を参考にした。

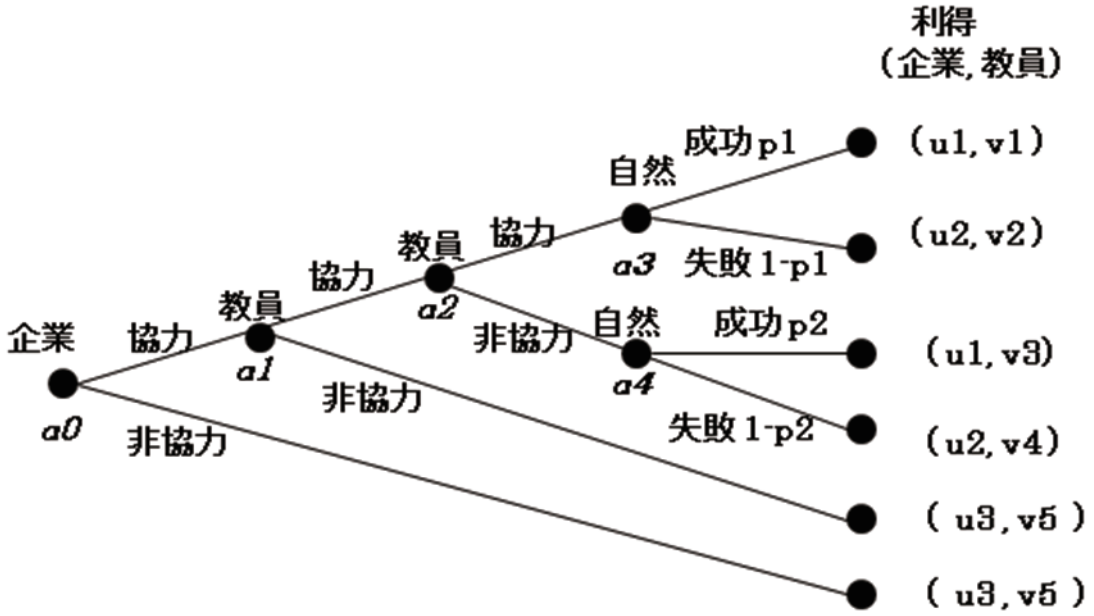

図1. 産学の共同研究のゲームの木.

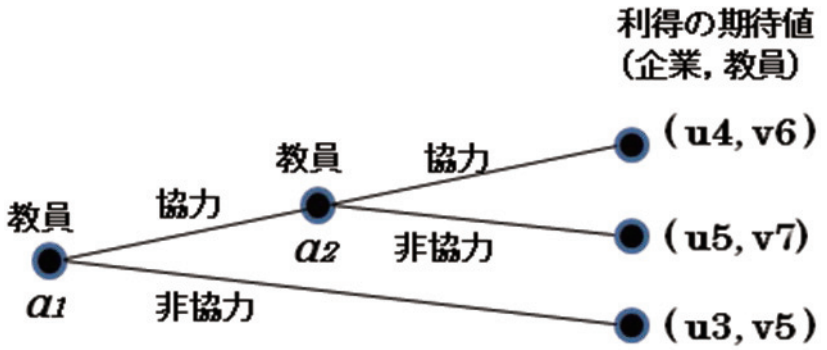

図2. 産学の共同研究のゲームの木 (簡素化した形).

すなわち,

v1＝a－b＋c－d
v2＝a－b－d
v3＝a－b＋c
v4＝a－b
v5＝0

である [2]。企業の利得は，共同研究がスタートしない時の利得u3 は 0 であり，成功時の利得u1 はプラスで，失敗時の利得u2 はマイナスである。

u2 ＜ u3=0 ＜u1

また，企業が共同研究を望んでいる時だけを考えるとともに，教員がα2 で協力を選択した時と非協力を選択した時の利得を期待値を用いて表現することで図 1 を図 2 のように簡素化できる。α2 で協力を選んだ時の教員の利得の期待値は v5=p1v1＋(1－p1)v2 で，非協力を選んだ時の教員の利得の期待値 v6=p2v3＋(1－p2)v4 である。

なお，企業の利得の期待値は

u4=p1u1+(1－p1)u2
u5=p2u1+(1－P2)u2

であり，p1 と u1 が十分に大きく，p2 が小さい場合に u4 ＞ u3=0 ＞ u5 となり，タイプ A の教員との共同研究にはメリットは大きいが，タイプ B の場合にはデメリットが大きい。

[2] 利得は効用や満足度のようなもので，厳密に言えば，加算や確率との乗法が可能かとの問題はあるが，ここではその内容を概念的に検討するために加算，乗算を用いた。

３．大学教員の利得構造

大学教員の利得を考える際には，共同研究単独の利得ではなく，他の予算による研究も含めた全体の中で考える必要がある。前節では，共同研究による利得や費用などを簡単に a，b，c，d の４つの要素で表現したが，教員による研究室マネジメントのコンテキストにおいて，その具体的内容を検討する。

一般に，研究室のマネジメントにおいては，研究のインプットとして，研究資金，研究課題，研究能力（マンパワー，教員を含む研究室メンバーの研究時間）の３要素が必要で，相対的に不足する要素が研究規模拡大の制約となるため，バランスを取りながら拡充する必要がある。アウトプットとしては，研究業績（アカデミックな論文），学生の教育（研究の経験と卒業論文・修士論文など），その他名声，知的財産，研究設備の充実などがあるが，これらは，主に研究の規模に依存する。こうした中で，企業との共同研究は次のような利得と費用を生むと考えられる。

(1)共同研究を行うことによる利得（a）

共同研究費によって研究資金の不足を解消できることが典型的な利得である。研究課題の面では，産業界のニーズに即した研究課題が大学教員に伝えられるとのメリットがある。研究能力の面では，企業が研究者を派遣する場合やポスドク費用を負担する場合に，研究室の研究能力の増加がもたらされるが，それがない場合も多い。なお，企業の中の経験や知見が得られることによって研究の質の向上や学生の教育効果がもたらされることがある。

(2)共同研究を行うことの費用(－b)

企業との共同研究では，その開始に先立って契約手続きなどで企業や学内の関係部署との調整に労力を要することが教員にとっての費用となる。また，研究成果の発表や特許の所有権に制限が生じることも費用となる。

なお，研究室独自の研究課題に専念できないとの機会費用は(－d)にカウントした。

(3)企業に役立つ研究成果による利得（c）

企業や社会に貢献したことによる精神的満足や名声（表彰など）が得られるだけでなく，共同研究の成功が，研究課題が発展し，次の共同研究費の獲得に役立つことも多い。研究課題がそれは，企業から再度の共同研究費が得られることや，企業と共同で公的な研究プロジェクトを提案することもある。

(4)企業のための研究に努力する機会費用（－d）

企業との共同研究以外に研究室独自の研究課題を持っている場合，研究室の研究能力が共同研究に割かれて，その他の研究が進まないとの機会費用が生じる。例えば，アカデミックな研究分野で熾烈な国際競争を闘っている研究室では機会費用は大きい。

次に，前節の図２のモデルを前提として，教員のタイプA，B，C が分かれる原因を，これら a，b，c，d の４つの要因と成功確率 p1，p2 との関係で検討する。図２における教員の利得の期待値 v6 と v7 は，次のように表現できる。

$$v6 = a - b + p1c - d \quad \cdots (1)$$

$$v7 = a - b + p2c \quad \cdots (2)$$

タイプ A の教員の場合，その特徴は $v6 > v5=0$ かつ $v6 > v7$ であるため，(1)(2)から次が導かれる。

$$a + p1c > b + d \quad \cdots (3)$$

$$(p1 - p2)c > d \quad \cdots (4)$$

同様に，タイプＢの教員の場合は，$v7 > v5=0$ ，$v7 > v6$ と (1)(2)から次が導かれる。

$$a + p2c > b \quad \cdots (5)$$

$$(p1 - p2)c < d \quad \cdots (4')$$

タイプＣの場合は，$v5=0 > v6$，$v5=0 > v7$ と(1)(2)から次が導かれる。

$$a + p1c < b + d \quad \cdots (3')$$

$$a + p2c < b \quad \cdots (5')$$

教員のタイプＡとＣを分ける条件式(3)は，企業との共同研究によって，研究室の研究費及び研究課題が増加すること及び将来の研究の発展の可能性のメリットが，研究室独自の研究課題に専念できないとの機会費用と事務手続きなどのデメリットを上回る場合に大学教員は共同研究に熱心になることを意味している。例えば，研究資金や研究課題が不足している研究室では，学生に研究課題を与えるために企業との共同研究は重要になる。また，(－d)のデメリットを考えれば，共同研究が研究者の手当を伴わない場合には，共同研究以外に重要な研究課題とその研究資金を有している研究室では共同研究の魅力が減る（研究資金と研究課題が不足か十分かで，教員がタイプ A となるかタイプ C となるかに影響する）ことを意味するが，企業が共同研究のために研究者の派遣やポスドクの人件費の負担によって研究室の研究能力の拡充にも寄与する場合には，他の制約（研究室スペースや教員の研究時間）が許すまで研究室の規模は拡大する。一方，(－b)のデメリットは，共同研究に伴う事務的な負担が大きい場合には大学教員が共同研究を検討する意欲さえも

減じることを意味しており，産学連携本部，TLOなどの支援によってこの負担を軽減できれば共同研究の促進に役立つこととなる。

教員のタイプＡとＢを分ける条件式(4)は，共同研究が開始された後で企業の役に立つ成果を上げるように教員が努力するかどうかの条件を示している。１つには，(a)よりも(c)が効くため，契約で示された今期の共同研究費よりも成果に応じて次期に行われる共同研究費が効くなど，言わば研究の発展性が効果的である。また，(p1－p2)が効くことから，努力が成功に直結すると見込まれるほど教員の努力が期待でき，研究課題は具体的なほど良く，基礎研究のようにp1とp2の差が小さい場合には，教員自身が関心のある研究課題に共同研究費が使用される可能性が増す。

教員のタイプＢとＣとを分ける条件式(5)は，(3)式に比べて(c)に掛かる係数がp1からp2へと減少していて，研究の将来性があまり効かないことが特徴的である。このため，目先の研究費のみがインセンティブとなる時にタイプ B となり易い。例えば，研究室として研究したい課題はあるが研究費のみが不足している場合に，タイプＢとなり易い。

以上から，共同研究に対する大学教員の好みや考え以外に，研究室の研究資源の過不足の状況が教員のタイプに大きな影響を及ぼすことが明らかである。例えば，下表のケース１のような研究室では，企業からの研究費と研究課題によって研究規模を拡大することが研究室の発展につながり，教員は共同研究に熱心（タイプ A）になり，ケース２のように研究費は不足していても研究室独自の研究課題がはっきりしている場合には，教員は共同研究を開始することを希望するが，その運用において自ら関心のある研究課題に研究費を流用する（タイプＢ）怖れがある。一方，ケース３のように，共同研究をしなくても研究室がフルに研究活動している場合には，共同研究を避ける可能性（タイプ C）可能性があるが，共同研究の中で研究者の派遣やポスドクの手当が用意されるならば共同研究に熱心になる可能性（タイプＡ）もある。

表 研究資源の過不足のケース

	研究費	研究課題	研究能力
ケース1	×	△	○
ケース2	×	○	○
ケース3	○	○	△

４．結　論

本研究においては，大学教員には，企業との共同研究に熱心に取り組むタイプ，共同研究費を得ても自分のしたい研究をするタイプ，共同研究を望まないタイプの３つに分かれる要因について，ゲーム理論に基づくモデルを作成して，研究室の研究活動を発展させる上での大学教員の利得構造を理論分析し，次のことが明らかになった。

a)大学教員が企業との共同研究に熱心に取り組むか否かに関しては，教員自身の考え方のみならず，研究室の研究資源の過不足を共同研究が補完して研究活動の発展に役立つかどうかの影響も大きい。

b)共同研究に熱心な大学教員には，研究費と研究課題が不足しているケースと，それらは十分に確保しているが更に研究規模を拡大しようとしているケースとがある。後者の場合には，企業は，研究者の派遣やポスドクの人件費の手当で研究室の研究能力の拡大にも協力することが必要である。

c)大学教員の中には，共同研究費を得ても独自の研究課題に流用しようとするタイプもおり，これを防ぐには，共同研究する研究課題の将来の発展性が重要である。例えば，共同研究によって企業に役立つ成果が出た場合には次期にも共同研究を行うことは，その対策となる。

d)共同研究に伴う事務負担が大きい場合には，大学教員がはじめから共同研究に背を向ける怖れがあるので，産学連携本部，TLOなどが事務負担を軽減するように支援することは有意義である。

なお，本研究での検討において，共同研究の研究課題と研究室独自の研究課題との関係（例えば，それらが相互に補完して研究活動を発展させるかなど）も，大学教員の共同研究への取り組み姿勢に大きく影響すると考えたが，その分析については今後の研究課題である。

参考文献

[1] 北村寿宏(2011)「国立大学における共同研究件数の推移から見る産学連携の実状と課題」『産学連携学』Vol.8, No.1, pp39-46.

[2] 産業構造審議会産業技術分科会第 34 回研究開発小委員会の配布資料，http://www.meti.go.jp/committee/summary/0001620/034_06_00.pdf

[3] 渡辺隆裕(2008)，『ゼミナール ゲーム理論入門』，日本経済出版社.

[4] 岡田章(2011)，『ゲーム理論(新版)』，有斐閣.