



RIETI Discussion Paper Series 08-J-039

# Structural Modeling of the Value of Patent

鈴木 潤  
経済産業研究所



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<http://www.rieti.go.jp/jp/>

## Structural Modeling of the Value of Patent

鈴木 潤

経済産業研究所 ファカルティフェロー  
政策研究大学院大学・教授

2008年6月

### 概要

イノベーションと特許の関係については、膨大な数の先行研究が蓄積されてきた。それらの研究を通じて、特許には多くのノイズが含まれており、個別特許の価値という側面で補正しない限り、特許数の単純なカウントはあまり有用な指標とはいえないことがわかっている。このような個別特許の価値を示す指標を得ようとする研究（すなわち価値の高い特許の特性とはどのようなものかを探る研究）から、数々の価値指標が提案されている。しかしながら、従来の研究は主に特許の保有から得られるビジネス上の価値あるいは私的価値に焦点が当てられ、技術的な知識としての価値や社会的価値についてはあまり取り上げられてこなかった。2007年に実施されたRIETI発明者サーベイでは、発明者に個別特許の価値を聞く際に広い概念の用語を用いたことが、結果的に、特許の価値の背後に存在する複数の因子と、それらがどのように影響を及ぼしあっているのかを分析するための非常によい機会を与えてくれることとなった。本研究は、RIETI発明者サーベイのデータと構造方程式モデリングの手法を用いて、特許の持つ技術的価値とビジネス上の価値の関係、およびそれらに影響を与える潜在因子を明らかにすることを目的とするものである。また、これらの関係が技術分野により大きく異なっていることをあわせて示す。

### 1. はじめに

イノベーション活動を定量的・定性的な側面から分析するため、SchmooklerやGrilichesを嚆矢とする多くの研究者たちが、特許データを利用してきた。特許データは、誰でもがアクセスできるという公開性、長い期間にわたるデータが蓄積されているという継続性、世界的にフォーマットや分類体系が統一されているという共通性、そして含まれる情報の多様さなどの重要な性質を持っており、その分析から得られる各種の指標はイノベーションの実証研究においてきわめて重要である。しかしながら、特許データの避けがたい性質として、個別特許で見た場合にその価値の分布が大きく偏っていること、すなわち、少数の非常に重要な特許とそれ以外のあまり価値の高くない多数の特許、という価値の分布形態をとっていることが指摘されている。Pakes and Schankerman, 1986によると、全特許

の価値のおよそ半分が 5%の非常に重要な特許によりもたらされているという。このため、全ての特許を同じ重みで合計するような集計方法（例えば、ある企業の単年度出願件数など）で作成した指標は、本質的な情報をあまり含んでいない可能性がある。特に、日本では出願後原則 18 ヶ月を経過して公開された段階の特許文献は、出願人が提出したものがほぼそのまま公開され、審査官は技術分類を付与する以外に内容に関する検討をほとんど行っていないため、まさに玉石混交状態であるといえる。つまり、同じ業界の同じ規模の企業 A 社と B 社が一年間に出願した特許の数を比較して A 社のほうが多かったからといって、必ずしも A 社の研究パフォーマンスのほうが高いあるいはイノベーション活動に積極的であるとは言えない。なぜなら、A 社が出願した特許は、数は多くとも価値のある発明をほとんど含んでいないかも知れないためである。

このような特許データの持つ欠点を補正し、イノベーション活動の代理変数として利用可能な妥当な指標を得ようとする研究が 1990 年代の後半以降、活発に行われてきた（第 2 節参照）。これらの研究を通じて、特許の持つ価値には複数の側面があることが指摘されてきた。しかしながら、従来の実証的な研究では特許価値の複数の側面はあまり分析対象とされてこなかった。

経済産業研究所が 2007 年に実施した発明者サーベイ（以下、「RIETI サーベイ」という；概要については、長岡・塚田，2007 を参照）は、以下のような設問で発明者本人に特定の特許（発明）の価値を聞いた、日本で初めての試みである：

*問 6-1 当該発明の経済的価値は、貴方の専門分野の同時期の技術開発成果全体の中で、どの程度であると考えますか。。。*

この設問で用いられた「経済的価値」という用語は、欧州で実施された先行研究（第 2 節参照）で用いられた「金銭価値：Monetary Value」のような直接的・限定的表現に比べてかなり幅広い概念を含んでいると考えられる。RIETI サーベイでは、わが国の社会情勢を考慮しあえてこのような用語を使用した。なぜなら、企業内発明者にサーベイに対する回答を依頼する以上は、特許の出願人および権利の保有者としての企業の協力を得る必要があるが、多くの場合民間企業は個別特許の具体的な価値を特定することには消極的になっているためである<sup>1</sup>。しかし、やむなく幅広い概念の用語を用いたことが結果的に、特許の価値の背後に存在する複数の因子と、それらがどのように影響を及ぼしあっているのかを分析するための非常によい機会を与えてくれることとなった。

本研究は、RIETI 発明者サーベイのデータを用いて、特許の持つ技術的価値とビジネス上の価値（後述）の関係およびそれらに影響を与える因子を明らかにすることを目的とするものである。

---

<sup>1</sup> 特許法 35 条に定められた「相当の対価」に関する訴訟問題などが影響を及ぼしている。

本論文は、以下のように構成される。まず第 2 節では、特許の価値に関する先行研究のレビューを行う。第 3 節では、本分析に用いるデータと変数の構成、手法の説明を行う。第 4 節では、予備的に行った重回帰分析の結果と、構造方程式モデリングによる分析結果について、考察を加えながら述べる。第 5 節は、得られた結果から導かれるインプリケーションについてまとめる。

## 2. 特許の価値に関する先行研究

イノベーションと特許指標の関係については、膨大な数の先行研究が蓄積されてきた。パイオニアである Schmoockler は、鉄道や農業、石油などの技術分野の特許の数と経済活動を時系列で比較し、発明活動が需要により大きな影響を受けることを示した (Schmoockler, 1966)。この分野の泰斗である Griliches は企業の研究開発活動と特許指標の関係について多くの研究を行ったが、1990年の包括的レビュー論文の中で、単純な特許指標が株式市場による企業価値評価とほとんど相関しないことを示し、"the needle might be there, but the haystack is very large" と述べている (Griliches, 1990)。理論的には研究開発活動の代理指標であると考えられる特許件数も、価値による重み付けをしない限りノイズが非常に大きくほとんど有益な情報をもたらさないことを象徴することばである。この問題意識の下で、1990年代以降には欧米の研究者を中心として多くの実証研究が行われてきた。そしてそれらの研究のフォーカスのひとつは、特許価値の偏りを補正し、重要な特許の数をイノベーションの指標として利用することであった。

Lerner, 1994 は個別特許に付与される技術分類記号 (IPC サブクラス) の数が、その特許のカバーする技術範囲の広さ (技術スコープ) を表すものと考え、それを特許件数の重み付けに使用した。そして 173 社の米国のバイオベンチャー企業について、技術スコープで重み付けされた特許ポートフォリオの大きさが、ベンチャーキャピタルの出資額と有意で正の相関を持っていることを示した。しかしながら、技術スコープを特許価値の重み付けに用いるというアイデアは、Lanjouw and Schankerman, 1997 による特許侵害訴訟と技術スコープの関係に関する研究や、Harhoff et al, 2003 によるドイツの特許を対象としたより広範囲な調査によって、現在ではほぼ否定されている。

特許権は原則として国ごとに取得する必要があるが、ある発明について特許権を取得しようとする国の数 (地理的スコープ) も特許価値の重み付けに利用される。これは、重要な発明であれば自国での権利取得に加えて、追加的な手続きコストや翻訳コストをかけ、世界中の多くの国で特許権を取得しようとする傾向があることを根拠としている。地理的スコープの指標として良く用いられるのは「パテントファミリー」のサイズである。「パテントファミリー」の定義は異なる機関で数種類が使われておりやや混乱が見られるが、基本的には“共通の第一国出願特許を根拠とし、優先権主張 (パリ条約に基づく) により各国に出願された特許の集合”をファミリーと呼んでいる。すなわち、内容的には同一の発明が、何カ国で特許化されたかがファミリーのサイズである。パリ条約に基づく優先権主張は、第一国出願から 1 年以内に行うことになっているため、パテントファミリーのサイズは、最初の出願が公開されてから 1 年程度で知ることが可能となる。Guellec and Van Pottelsberghe de la Potterie, 2000 は、パテントファミリーのサイズが登録率 (出願された特許が登録される割合) と相関することを示した。また、Harhoff et al, 2003 は特許権所有者に対して特定特許の金銭的価値を尋ねる質問票サーベイを行い、パテントファミリーの

サイズが金銭的価値と相関していることを示した。

特許が付与された後の権利維持期間の長さは、特許のビジネス上の価値を示す指標であると考えられる。これは、通常は登録された特許権を維持するために毎年手数料（年金）を国に収める必要があり、維持するだけの価値の無くなった特許（年金に見合うだけのキャッシュ・フローをもたらさないと評価された特許）は、出願から 20 年の期限を迎える前に放棄されるだろうということを根拠としている。Lanjouw and Schankerman, 2004 は、パテントファミリーのサイズが権利維持期間と強い相関を持っていることを示している。ただし、権利が維持される期間は技術分野における技術変化の速さにより大きく異なるし、企業戦略や景気などの外部要因、国有特許や大学、中小企業などに対する年金の減免制度などからも大きな影響を受ける。また、権利維持期間の長さという指標はその性格上、特許が出願されてからかなり長い時間がたってからでないと得られないデータである。

個別特許の価値の代理指標としての有用性が最も広く認識されているのは、前方引用回数（発明者もしくは審査官により引用された回数）である。これは、後続の発明者や審査官によく引用されるような特許文献には価値が高い情報が含まれているという仮定に基づくものであり、同様の指標は科学論文のインパクトを測るためにも広く用いられている。ただし、指標としての前方引用回数を得るためには、その特許文献が公開されてから一定の時間が必要であるし、その発明が関係する技術分野の広さや、先行特許を高い確率で引用する発明者集団の存在にも影響を受ける（例えば、組織内で高い頻度で行われる自社特許の引用は、大企業の出願した特許の前方引用に上方バイアスを与える可能性がある）。Trajtenberg, 1990 や Hall, Jaffe, and Trajtenberg, 2002、Hall, Jaffe, and Trajtenberg, 2005 は特許の前方引用情報を利用し、個別特許の価値を補正する方法を提案している。

その他、請求項の数やライバル企業からの異議申し立てあるいは無効訴訟を受けた回数、特許の後方引用回数（発明者もしくは審査官による過去の特許の引用件数）、サイエンス・リンケージ（発明者もしくは審査官による過去の科学論文の引用件数）なども、特許価値と相関があるとする研究がある（e.g. Harhoff et al, 2003、Trajtenberg et al, 1997、Narin et al, 1997）。

上記のような先行研究の集積を踏まえ、2003 年～2004 年にかけて欧州の主要 6 カ国（独・仏・英・伊・蘭・西）で、発明者個人を対象として個別特許の価値とその関連要因を調査する大規模なサーベイ PatVal-EU が実施された（PatVal-EU, 2005, Giuri et.al., 2007）。このサーベイで集められた回答は 9,000 を超え、そのデータを基に様々な側面からの分析が行われている（EC technical report, 2005・2006 など）。PatVal-EU サーベイは、日本における RIETI サーベイが企画されるきっかけとなった調査であり、RIETI サーベイの調査項目や構造などは PatVal-EU との比較が可能となるようある程度整合性をもたせている。なお、長岡・塚田, 2007 で述べられているように、ほぼ同様のサーベイは米国でも行われており、欧州においても第 2 回のサーベイが計画中である。

PatVal-EU サーベイでは、特許の価値について金銭的価値（仮想的な譲渡価格）を発明者自身に推定して回答してもらう形式を採用している。より具体的には、以下のような主旨の設問である；

“あなたがこの特許の権利を所有しており、この特許権が付与された時点で譲渡とした場合の最低価格を推定してお答え下さい。なお、特許権付与後に現時点までに明らかになった全ての情報が、あらかじめ判っていたという前提でお考え下さい”

PatVal-EU サーベイでは特許価値の偏在を見越して、あらかじめある程度価値の高いと考えられる特許（1回以上異議申し立てを受けたあるいは前方引用された特許）のオーバーサンプリングがおこなわれた。また、発明者が自身のかかわった特許の価値を高く見積もるという“発明者バイアス”の存在が予想されたため、フランスのサーベイでは同一の特許の価値を発明者と並行して出願人（企業）にも評価してもらい、発明者による評価額と出願人による評価額の比較検証が行われた。この結果、確かに発明者バイアスは存在するが、その影響はそれほど大きいものではないことが判っている。

PatVal-EU の集計結果の分析から、発明者が推定した特許の金銭的価値は、その特許の前方引用回数や後方引用回数、請求項の数など、従来から提案されていた各種の価値指標とよく相関することが確認されている。そして、発明者の属性のうち学歴と所属組織が発明の“量”と相関を持ち、その発明者の生み出す特許の“最大価値（複数の特許の金銭的価値の最大値）”に間接的に影響を与えることが明らかにされた（たくさんの発明を行う発明者の特許の最大価値は他よりも高い）。一方、発明者の属性は、その発明者の生み出す特許の“平均価値”には何ら影響を与えないらしいことが報告されている。

ところで、上記のような指標で測られる「特許の価値」とは、そもそもどのような要素から構成されているものなのであろうか？この分野にかかわる研究者たちの多くは、特許の「価値」あるいは「重要性」を構成する複数の因子の存在に言及している。

Griliches は前述のレビュー論文の冒頭で“明白な事実”として、「個別の特許はその技術的価値および経済的価値において大きく異なっている」ことを指摘した。しかし、Griliches のレビューは経済的価値、その中でも主にその特許の所有者が専有することのできる私的価値に焦点が当てられている。Trajtenberg, 1990 は、特許審査のプロセスについて記述した Office of Technology Assessment and Forecast, 1976 のレポートなどを引用しながら、「特許の前方引用回数は“技術的重要性”のような潜在的価値の情報であるとみなす十分な根拠があり、おそらくは経済的な成功あるいは少なくともその期待値の指標としても有用である」と述べている。Harhoff et.al., 2003 は、特許のビジネス上の価値における潜在的な部分（防衛特許の企業戦略的価値や競合他社の技術をブロックするという価値など）にも光を当てた。Lanjouw and Schankerman, 2004 は、特許のファミリーサイズや前

方引用件数、後方引用件数などを組み合わせた合成指標を開発したが、その指標は“イノベーションの技術的重要性と市場機会を反映している”と表現している。

このように「特許の価値」は、主としてその特許の基になった発明の技術的知識としての価値（＝「技術的価値：Technological value」）と、その特許の利用や保有（新製品や新プロセスを実現したり、ライセンスしたり、他社の類似技術をブロックしたりなど）を通して得られるビジネス上の価値（＝「Business Value」あるいは「私的価値：Private Value」）とも表現される）に分けることができるが、従来の実証的な研究は上述のように、後者のビジネス上の価値に焦点が当てられることが多かった。そして、たとえば Harhoff et.al., 2003 が述べているように、ほとんどの研究者は複数の指標間の因果関係や内生性の問題（endogeneity problems）については触れることを慎重に避けてきた。たとえば、ある特許にリストされている発明者の数はその特許の価値と正の相関を持つとされているが、かかわった研究者の数が多ければ将来的にその特許が引用される確率も高くなり、前方引用数が上方バイアスを受けるかもしれない。また、権利維持期間は前述のように特許のビジネス上の価値の代理変数であると考えられているが、長期間維持される特許はそれだけ他の研究者の目に触れる機会も多くなり、技術的な評価も高くなるかもしれない。Arora and Ceccagnoli, 2006 は同時方程式の推定により、企業や産業の特性が特許取得とライセンスの意思決定に与える影響を調べているが、彼らは特許の持つ技術的価値の側面については触れていない。

本研究では、構造方程式モデリング（Structural Equation Modeling：SEM）と直感的に理解しやすいパス図の手法を用いて、特許価値の構成要素のモデル構築と、それらの間の関係の分析を行う。次節では、用いるデータと変数、分析手法の説明を行う。

### 3. データと変数および分析手法

本研究では、RIETI サーベイ全回収サンプル 5,278 件のうち、*priority year* が 1995 年以降の特許に関する発明者の回答 5,250 件の個票データと、それらの特許について特許データベースから得られる統計データの両方を利用した。なお、RIETI サーベイの回収サンプルの技術分野別うちわけ (US 特許分類に基づく ; 長岡・塚田, 2007 参照) は、Figure.1 のようになっている。第 4 節では、これら技術分野別の分析も行う。

#### 【Figure.1 入る】

RIETI サーベイの設問は多岐にわたっているが、部分的に複数の設問の回答を組み合わせたり、特許統計から得られるデータを組み合わせたりして、以下に示す 18 種類の変数を作成した (Table.1 参照)。

#### (1) 特許の価値に関する変数

**Val\_Dom** (発明者が評価した当該特許の経済的価値) : 本変数はサーベイの Q6.11 の回答に基づく 4 カテゴリーの順序変数であるが、欠損データが多い。RIETI サーベイでは、発明者に国内における価値と全世界における価値の 2 通りを聞いているが、国内価値と世界価値であまり違いが無かったため、本研究では国内価値のデータを用いた。

**Triadic\_3** (三極出願・標準・重要特許かどうか) : 本変数はサーベイのサンプル属性そのものをデータソースとする、3 カテゴリーの順序変数である。RIETI サーベイで調査対象となった特許は、日米欧三極に出願されたものとそれ以外に大きく分けられるが、これら以外にも標準化の基礎となった特許および有識者がその分野で非常に重要であると認識した特許を含んでいる。本変数は、そのサンプル属性情報に基づいて順序カテゴリー分けを行ったものである。理論的には前述の“ファミリーサイズ”と同様の妥当性を持つものと考えられる。

**Use\_or5** (当該特許を自社で利用しているかどうか) : 本変数は 5 カテゴリーの順序変数である。カテゴリー分けは基本的には Q6.3 の回答に基づいているが、Q6.8 の回答内容を組み合わせ、自社で実施していない場合であってもそれが会社の事業戦略上の理由 (当該事業分野からの撤退など) か、あるいは競合他社の技術開発をブロックするような戦略的意味を有している場合には、潜在的に利用しているものとみなしカテゴリーを分けた。また、Q6.7 の回答に基づいて、新会社を設立している場合には高度に利用しているものとみなして最上位のカテゴリーとした。

**Lic\_or5** (当該特許をライセンスしているかどうか) : 本変数は 5 カテゴリーの順序変

数である。カテゴリ分けは基本的に Q6.6 の回答に基づいているが、上記と同様に Q6.8 の回答内容を組み合わせて、ライセンスしていない場合でもその特許が戦略的な価値を持っている場合にはカテゴリを分けた。

**Paper\_3** (発明内容を科学論文として発表したかどうか) : 本変数は3カテゴリの順序変数である。カテゴリ分けは基本的に Q6.9 の回答内容に基づいているが、一般的に企業内研究者による科学論文の発表はさまざまな制約を受けるため、Q6.8 の回答内容を組み合わせて、科学論文として発表していないものの中でも「技術的水準が高くない」場合を最下位のカテゴリとした。

**Ln\_claim** (特許がカバーするスコープの広さ) : 本変数は1以上の整数の自然対数であり、離散的な値をとるスケール変数である。データソースはサーベイデータではなく、特許公開広報に記載されている当該特許の出願時の請求項の数をを用いた。

**I\_fc5\_tr** (出願後5年間に受けた発明者前方引用の回数) : 本変数は3カテゴリの順序変数である。特許明細書の本文中から玉田他, 2002 の方法により抽出した発明者による特許引用を集計し、当該特許が出願後5年間に受けた前方引用回数を求めた。その値を基に3カテゴリに区分した。なお、この引用データを集計した2005年4月の時点では2000年および2001年に出願された特許は被引用期間が満了していないため下方バイアスを受けている(補論参照)。本研究では Hall et.al., 2002 のような下方バイアスの修正は行わず、2000年および2001年出願の特許に関する本変数は欠損値とした。

**Expct\_use** (当該発明を権利化した目的; 自社利用) : 本変数を含む以下の2変数は、5カテゴリの順序変数である。カテゴリ分けはサーベイ Q6.2 の回答内容に基づいているが、3変数とも欠損データが多い。本変数では、発明を権利化する際に自社での利用が期待されていたものが高得点となっており、特許の潜在的な利用価値に対する発明者の認識を表しているものと理解される。

**Expct\_bloc** (当該発明を権利化した目的; ブロッキング) : 本変数では、発明を権利化する際に他社の技術開発をブロッキングする能力が期待されていたものが高得点となっており、特許の戦略的な価値に対する認識を表しているものと理解される。

## (2) 発明者のモチベーションに関する変数

**Mot\_sci** (発明の動機; 科学技術の進歩への貢献) : 本変数を含む以下の4変数は、5カテゴリの順序変数である。カテゴリ分けはサーベイの Q5.1 の回答に基づいている。本変数では、科学技術の進歩への貢献という、極めて社会的な動機で始められた研究の成果が高得点となっている。

**Mot\_tech** (発明の動機; チャレンジングな技術課題への挑戦) : 本変数では、チャレンジングな技術課題への挑戦という、研究者・技術者の強い好奇心がもととなり始

められた研究の成果が高得点となっている。

**Mot\_car** (発明の動機；キャリアや地位の向上)： 本変数では、発明者のキャリアアップや地位の向上という、上昇志向の動機付けがもととなり始められた研究の成果が高得点となっている。

**Mot\_mony** (発明の動機；金銭的報酬)： 本変数では、金銭的報酬という実利的な動機付けがもととなり始められた研究の成果が高得点となっている。

### (3) アカデミック・リンケージに関する変数

**AcNW** (大学・公的研究機関との関係)： 本変数はサーベイの Q4.8「大学研究者との共同発明の有無」と、Q10「大学との研究協力の有無」と、Q17「公的資金利用の有無」の回答 (いずれも“有り=1/無し=0”の二値) を単純合計して得られる、4 カテゴリーの順序変数である。最小値は 0 で最大値は 3 であるが、予想されるとおりほとんどのサンプルがゼロの値に集中するような *skew* な分布となっている。

**Num\_SL** (サイエンス・リンケージ)： 本変数は、I\_fc5\_tr と同様の手法により、特許明細書中から抽出した科学論文の引用件数がデータソースである。引用件数により、引用無し=0、引用 1 件=1、引用 2 件以上=2、のカテゴリー分けをおこなった。本変数も AcNW と同様に *skew* な分布となっている。

**InConc\_sci** (研究着想に有用な知識源；科学技術文献)： 本変数を含む以下の 3 変数は、もともとは 6 カテゴリーの順序変数であるが、「使用していない」というカテゴリーについては順序カテゴリーとしての解釈が困難であるため、使用しないこととした (欠損値扱い)。その他のカテゴリー分けはサーベイの Q4.12 の回答に基づいている。本変数では、研究の着想時に科学技術文献が有用であったものが高得点となっている。

**InConc\_ac** (研究着想に有用な知識源；大学)： 本変数では、研究の着想時に大学等高等教育機関から得られた知識 (文献以外) が有用であったものが高得点となっている。

**InConc\_gov** (研究着想に有用な知識源；)： 本変数では、研究の着想時に大学以外の公的研究機関から得られた知識 (文献以外) が有用であったものが高得点となっている。

上記の各観測変数に関する記述統計を Table.2 に示す。

【Table.1 入る】

【Table.2 入る】

#### (4) 構造方程式モデリング (SEM)

構造方程式モデリングは、心理学・教育学分野の研究グループにおいて、直接観測することが困難な潜在的因子を扱うため、因子分析の拡張として開発されてきた手法である (Joreskog, 1978 など)。しかしながら、優れた解説書や使いやすいパス図をインタフェースとして備えたソフトウェアの普及により、その有効性が広く認められ、現在では心理学のみならず経営学や政治学などの社会科学分野および自然科学のさまざまな分野でも応用が進んでいる。

第 2 節で述べたように、特許の価値は直接観測できない複数の要素で構成されているものと考えられる。これらを扱うために潜在変数を導入し、SEM によって潜在変数と観測変数の間の因果関係を同定することにより、特許価値の構造とそれらに影響を与える要素の検討を行った。SEM 分析に用いたツールは AMOS 16.0J である。

まず、特許の価値に関する構成概念として、技術的・社会的価値を表す **Technological Value** (図中では **Tech Value** と略記) とビジネス上の価値を表す **Business Value** の 2 つの潜在変数を仮定した。そして、これらが 9 種類の価値に関する観測変数にどのような影響を与えているのかを調べるため、探索的因子分析を行った。想定する初期モデルは **Figure.2a** である。潜在変数は楕円で、また観測変数は長方形で示されている。e(X)は誤差項である。現実には **Technological Value** と **Business Value** は全ての観測変数に影響を及ぼすことが考えられるが、それでは両者が識別できないので、初期モデルでは **Paper\_3** 変数が **Technological Value** の、また **Use\_or5** 変数が **Business Value** の専属変数であると仮定したモデルになっている。

**Figure.2b** が探索的因子分析の推定結果である。パスに添付された数字は標準化係数を、また各変数の右肩に示された数字は重相関係数の 2 乗値をあらわす。観測変数を含む内生変数には誤差項を設定している。モデルの適合度を判断するためには、数種類の適合度指標を用いた。CMIN (カイ二乗値) および AIC (赤池情報量基準) は、それぞれ「モデルが正しい」という仮説の検定と、複数のモデル間の比較に用いられるが、特にサンプル数が多い場合には CMIN による仮説の検定は非常に厳しい (モデルが正しいという仮説が捨てられやすい) ことが知られており、本分析では積極的に解釈しないこととする。GFI (Goodness-of-Fit-Index) は一般的に多用される指標であるが、欠損値を含むモデルでは利用できない。CFI (Comparative Fit Index) は 1 に近いほど、また RMSEA (基準化されたカイ 2 乗統計量) は小さいほどモデルの適合が良いとされる指標である。

**Figure.2b** からわかるように、**I\_fc5\_tr**、**Triadic**、**Ln\_claim** の 3 変数は、**Business Value** よりも **Technological Value** から強い正の影響を受けている。逆に **Expct\_use** と **Expect\_bloc** は **Business Value** から強い正の影響を受けている。これらについては、理論的に考えてもそれぞれ強い影響を受ける潜在変数の専属の観測変数とすることにさほど矛盾は無いだろう

う。また、Figure.2b からは、Expct\_use と Expect\_bloc が Technological Value から強い負の影響を受けていることが読み取れる。これは、特許保有の“戦略的意味”は、技術的・社会的価値とは逆の関係（技術的価値の高い特許が他社をブロックする目的のみで保有されることは稀である）を有していることを示しており、理論と矛盾は無い。Lic\_or5 は Figure.2b では Business Value よりも Technological Value からより強い正の影響を受けている。ただし、Figure.2 では省略するが、Technological Value から Expct\_use と Expect\_bloc への負の影響を整理すると Business Value と Technological Value の相関が低下し、Technological Value から Lic\_or5 への影響も低下したため、最終的には Lic\_or5 は Business Value 専属の観測変数とした。

これらの結果を元に論理的整合性を考慮しながらパスを整理して、Figure.2c を価値指標の構造モデルとして採用することとした。すなわち、発明者が評価した経済的価値 (Val\_dom) は、Technological Value と Business Value 両方の観測変数であり、それ以外の観測変数はいずれかの Value の専属変数である。影響力の低いパスを削除して最終的に得られた Figure.2c でも Business Value と Technological Value の相関係数は 0.48 程度とかなり高い。この事実と Expct\_use、Expect\_bloc、Lic\_or5 の関係を考慮すると、現実にはこれらの観測変数に影響を与える第 3、第 4 の潜在変数が存在する可能性が高いものと考えられる。しかし、モデルを複雑にすることはかえって解釈を困難にさせるので、ここではそれらは扱わない。

### 【Figure.2 入る】

構造方程式モデリングの構成概念間の因果モデルを利用すれば、特許の価値に間接的に影響を与える他の潜在的要素を検討することができる。本分析では、発明者のモチベーションに関する構成概念として、科学技術の進歩への貢献や技術課題への挑戦という知的好奇心に根ざした SciTech Motive と、自身のキャリア・アップや金銭的報酬の獲得という個人的な欲求に根ざした Business Motive の 2 つの潜在変数を仮定した。そしてさらに、アカデミック・セクターとの関係に関する構成概念として、大学や公的研究機関との関係の有無や科学論文の引用の有無などを表す Academic Link と、研究着想時に大学や公的研究機関の知識を活用する能力を表す Academic Inf の 2 つの潜在変数を仮定した。Academic Inf は、広義には Cohen and Levinthal, 1990 が提唱した Absorptive Capacity の一形態であると考えられる。

これら、モチベーションとアカデミック・セクターに関する潜在変数が相互に相関関係を有しつつ、特許価値の潜在変数に影響を与えるというのが、次の段階の検討のスタートとなる基本モデルである(Figure.3)。潜在変数とそれらの観測変数の関係を Table.3 に示す。

### 【Figure.3 入る】

### 【Table.3 入る】

本研究で用いるデータセットはその性質上、欠損値を多く含んでいる。Table.2 に示したように、全変数を用いるとリストワイズで有効なサンプルは 1,061 しか得られない。そのため、SEM では欠損値を補ってパラメータを推定するために、平均構造を導入した完全情報最尤推定法 (Full Information Maximum Likelihood Estimation ; FIML 推定法) を適用した。

FIML 推定法は本来、連続変数に多変量正規分布を仮定した推定法であるが、変数分布に関しては頑健性が高く正規分布からある程度はずれた変数についても適用が可能であるとされている (Arbuckle, 2007)。ただし、順序変数、特にカテゴリー数の少ない順序変数や、正規分布から大きく外れる変数を含むモデルは最尤法の適用にあまり向かないし、CFI、RMSEA などの適合度指標がわるくなる。AMOS 16.0 では、このような場合の FIML の代替として、マルコフ連鎖モンテカルロ法によるベイズ推定 SEM (Bayesian SEM については例えば Lee, 2007 を参照) が提供されている。そこで、先の FIML 推定結果の妥当性チェックのためにも、順序変数の再コード化と、ベイズ推定法による係数の推定を行った。

## 4. 分析結果と考察

### (1) 予備的分析

前節で述べた観測変数を用いて、まず基本的なクロス集計を行ってみた。Figure.4 は、三極特許と非三極特許について、発明者が認識する特許の価値 (Val\_dom) を集計したものである。分布を比べると、三極特許の分布は非三極特許よりも右側 (価値の高いほう) に寄っており、三極特許 (大きなファミリーサイズを持つ) は確かに特許の価値指標と関係を持っているらしいことが推定される。しかし、ここで注目したいのは、非三極特許の価値分布である。カテゴリーの定義上、Top10%の期待値は10%、Top25% (Top10%除く) の期待値は15%、Top50% (Top25%除く) の期待値は25%、Lower50%の期待値は50%であるが、実際には Top50% (Top25%除く) の構成比率は期待値よりも大きく、Lower50%の構成比率は期待値よりも低い。一般的には、これは発明者が自分の発明を最頂目に見る「発明者バイアス」であると解釈されるが、この点に関しては、技術的価値とビジネス上の価値の観点から後ほど再考する。

#### 【Figure.4 入る】

さらに、特許価値の観測変数について、重回帰分析を実施した。Table.4 は全ての順序変数を心理的スケール上の連続変数とみなして、Val\_dom を被説明変数とする OLS 回帰を実施した結果である。これらの変数のリストワイズで有効なオブザベーション数は 2,039 である。結果を見ると Ln\_claim を除く全ての変数の係数は 1%有意であり、VIF 値から判断して多重共線性のおそれはほとんどないと考えられる。自由度修正済み R 二乗は 0.124 となっており、さほど良好とはいえない。また、Expct\_bloc の係数は負であり、特許の戦略的価値 (に対する期待) と発明者の認識する経済的価値は、全体としてはネガティブな関係にあることが示唆される。

#### 【Table.4 入る】

Table.5 は、同じデータに対するプロビット順序回帰の結果である。この結果から判断すると、Val\_dom のカテゴリー3と4(上位25%と上位10%)の閾値は有意ではない。Ln\_claim (唯一の連続変数) はかろうじて10%有意水準ではあるが、符号が Val\_dom の閾値と逆であり、ネガティブな関係が示唆される。また、OLSの結果と同様に、Expct\_blocの一部のカテゴリーも Val\_dom の閾値と逆の符号を持っている。

このように、重回帰の手法でもさまざまな指標が特許の経済的価値と関係を有していることは推定できるが、特許価値の背後に横たわる複雑な要素間の関係を十分には捉えきれ

ていない可能性がある。

#### 【Table.5 入る】

#### (2) 全体構造モデルの分析

次に、先に述べた Figure.2 の全体構造モデルに基づいて、FIML 推定を実施した。初期モデルの推定結果から有効でないパスを除去し、再推定した結果を Figure.5 に示す。CFI と RMSEA から判断する限り、本モデルの適合度は非常に良くはないものの、変数のほとんどがカテゴリー化された順序変数であることや欠損値が多いことを考慮すると許容範囲内であると判断される（推定された同時方程式の全パラメータについては付表を参照）。

また、構造方程式モデリングに基づく Val\_dom の重相関係数の 2 乗値は、価値変数のみを用いた Figure.2c では 0.25 程度、他の変数を加えた Figure.5 では 0.3 程度あり、重回帰分析の決定係数である 0.13 や 0.15 (Table.4,5) よりも説明力が高い。この点も、潜在的な変数を仮定するモデルの妥当性を、間接的に示しているものと考えられる。

#### 【Figure.5 入る】

Table.6 に各パスの標準化係数について、FIML 推定とベイズ推定により得られた結果を比較して示す。やはり変数分布の偏りが激しい Num\_SL や AcNW など推定結果にある程度の乖離が見られるが、全般的にはよく一致しており、符合にも矛盾は無いことが確認できたので、これ以降は FIML 推定の結果をもとにして議論を進める。

#### 【Table.6 入る】

FIML による係数の推定結果を見ると、発明者の認識する特許の価値 (Val\_dom) は、ビジネス上の価値である Business Value よりも技術的・社会的価値としての Technological Value によって、よりよく説明されている。これは、発明者が特許の“経済的価値”を評価する際には、ビジネス上の価値と技術的価値を同等ないし技術的価値のほうをより重く考慮することを示しているものと考えられる。「発明者バイアス」の実態は、発明者が無意識に技術的価値とビジネス上の価値の最大公約数を回答したために生じる合成の誤謬ではないだろうか。発明者は、たとえ「金銭的価値」で評価したとしても、自らがかかわった発明から生まれた特許の価値をやや高く評価する傾向があることが知られている（第 2 節参照）が、これは自らの発明の技術的な価値を最もよく理解している発明者が、潜在的な価値（いわゆる shadow price）を高め、価格換算したことが一つの原因であると考えられる。

本モデルでは技術的価値とビジネス上の価値それぞれの誤差項（モデルに明示されない他の因子）である  $eS$  と  $eP$  の間の相関が非常に高く、これらに共通する第3第4の潜在的因子の存在が強く示唆される。それはすなわち今回のモデルに含めた発明者のモチベーションやアカデミック・リンケージ以外の因子であり、例えば発明者の知識や経験などの属性、企業戦略、プロジェクト・マネジメント、企業を取り巻く外部環境などの側面が含まれるであろう。RIETI サーベイ結果からもこれらに関するさらに有用な知見が得られるはずであるが、それらの分析は今後の課題である。特に、**Business Value** の重相関係数の2乗値はこのモデルでは0.12しかなく、今回用いた変数のみではあまりうまく説明されていない。**Business Value** の構成要素を明らかにするためには、今回実施された発明者サーベイの結果に加えて、今後さらに経営者サイドが認識する特許価値に関する調査を行ったり、あるいは既存の各種の調査結果を組み合わせたりする分析が必要であろう。

本モデルによると、**Academic Link** は **Technological Value** に対しては強い正の影響を、また **Business Value** に対しては負の影響を及ぼしており、企業にとって産学官連携がプラスとマイナスの2面性を有していることが示唆される。ただ、本分析において **Academic Link** の観測変数として用いた **AcNW** は合成変数であり、順序カテゴリーのリニアリティについては若干の疑問が残されているし、**AcNW**, **Num\_SL** ともに変数の分布が非常に偏っていることなどを考慮すると、今後の検討の余地は少なからず残されている。

本分析の結果から、**SciTech Motive** は **Technological Value** のみならず **Business Value** に対しても直接的な正の効果を及ぼしていることが示唆された。そもそも、研究者の知的好奇心のようなモチベーションをインセンティブ付与によって刺激することができるのかどうかは議論の対象であるが、研究者の高い **SciTech Motive** が価値の高い発明に直結する可能性が高い。一方、金銭や地位などに対する欲求を意味する **Private Motive** は **Technological Value** にも **Business Value** にも直接的な影響を及ぼさない潜在的共変因子（Latent co-variant）である。

発明者の情報活用能力としてモデル化した **Academic Inf** もまた、**Technological Value** にも **Business Value** にも直接的な影響を及ぼさない潜在的共変因子である。しかし **Academic Inf** は **Academic Link** や2種類の **Motive** との広範な相関を有している。本モデルではアカデミックな情報活用についてのみ検討を行ったが、RIETI サーベイでは特許文献や社内情報、展示会など、他の **Absorptive Capacity** である情報活用能力についても調べており、それらと組み合わせた分析は今後の課題である。

### （3）分野別の構造分析

ここでは技術分野間で構造モデルの配置不変（同じ構造）を仮定して、分野別にパラメータを推定した場合の違いについて述べる。なお、本文中では技術分野について以下の略記を用いる；

Chem: Chemicals 分野

Drug: Drugs and Medicals 分野

Comp: Computers and Communications 分野

Elec: Electrical and Electronic 分野

Mech: Mechanical 分野

Others: All other fields (including software etc.)

Table.7 は技術分野別の係数推定結果である。Technological Value と Business Value が Val\_dom に与える影響を分野間で比較してみると、Chem と Drug では Business Value の影響のほうが大きくなっており、他の分野とは異なっている。これは、これらの技術分野における特許の多くは物質特許であり、他の分野よりも発明の価値を専有するための手段としての特許の有効性が高いこと（後藤・永田、2002）と関係があるのかもしれない。また Chem と Drug (特に Drug) では、Technological Value の観測変数としての Triadic は、ほとんど意味を持っていない。これらの分野では、最近特に PCT ルート経由の国際出願が増加しており（特許行政年次報告書, 2007）、ある程度重要な発明については三極出願が常識化しつつあることを示している可能性がある。

さらに、Drug では他の分野よりも Technological Value が Paper\_3 に与える影響が大きく、この分野では技術的に重要な発明は論文としても発表される傾向が強いことを示している。また、Chem では他の分野に比べて Ln\_claim の寄与が小さい。この原因としては、物質特許に特有の記述形態である構造異性体に関する多数請求項出願の影響や、PCT 出願で見られる優先権主張日を獲得する目的の多数請求項出願の影響などが考えられる。Drug では他の分野に比べて、Technological Value が I\_fc5\_tr に与える影響が小さい。発明者の前方引用は一般的には累積的な進歩が主体となる技術分野における技術的重要性の指標であると理解されるが、医薬品分野では累積的な技術進歩よりも独創的なオリジナリティが重要であることを示唆しているものと考えられる。

#### 【Table.7 入る】

Comp 分野では、特許の自社利用の指標である Use\_or5 とライセンスの指標である Lic\_or5 は共に Business Value の観測変数としてほとんど意味を持っておらず、逆に Expt\_bloc が重要な意味を持っている。これは、Comp 分野における特許のビジネス上の価値が、技術の利用よりもむしろブロッキング等の戦略的保有により構成されていることを意味しており、いわゆる“特許の藪”の存在（Kash and Kingston, 2001）を示唆してい

るものと解釈できる。また、Lic\_or5 の重要性は Drug と Elec でも低くなっている。

Mech では他の分野に比べて Num\_SL の重要性が低い。この分野には自動車産業等の日本の代表的製造業からの出願が多いが、それらの分野ではもともとアカデミック・リンクが少なく、また知識源としての科学論文はあまり大きな寄与をしていないことが示唆される。

Table.7 で明らかなように、Academic Link が Technological Value と Business Value に対して相反する影響を及ぼしていることが分野の違いを超えてロバストに観察され、先に述べた産学官連携の持つ二面性が普遍的な性格を持つことが示唆される。

Drug では他の分野とは異なり、SciTech\_Motive から Technological Value への影響はほとんど無い。原因としては、この分野ではそもそも科学と産業の距離が近いこと、科学的モチベーションが発明そのものの必要条件と化していることが考えられる。逆に Chem と Comp では SciTech\_Motive は Business Value よりも Technological Value への影響のほうが大きくなっている。

Drug では Mot\_sci の、また Chem では InConc\_ac の分散が負である。負の分散があらわれるということは、配置不変性が成立していない (Drug における特許価値の構造が用いたモデルに適合していない) 可能性が高いことに注意する必要がある。

## 5. インプリケーション

構造方程式モデリングの手法を用いて、理論と観測データを元に特許の価値に影響を与える潜在的な因子の構造をモデル化した。この構造モデルは、特許価値の構成概念として「技術的価値」と「ビジネス上の価値」の2因子を仮定するモデルを基本としており、単純な重回帰モデルよりも観測データに対する適合度が高い。

本構造モデルから導かれるインプリケーションの第一は、研究者の科学技術モチベーション（科学技術の進歩に対する貢献やチャレンジングな技術課題への挑戦に対する意欲）が、発明の技術的価値を高めるのみならず、企業にとってのビジネス上の価値をも高める効果を持つ可能性が高いということである。この知見は、企業の研究開発人材の獲得や育成方策に関する示唆を与えてくれる。そのような個人の科学技術モチベーションを何らかの刺激によって高めることができるだろうか？この点に関しては更なる検討が必要であるが、例えば社員を学会等の研究コミュニティに参加させて知的好奇心を刺激したり、自ら選んだ技術課題に挑戦させたりするなどの方策が有効ではないかと筆者は考える。

第二に、本構造モデルからは研究者の私的なモチベーション（金銭的報酬や昇進に対する意欲）が、企業にとっての発明のビジネス上の価値の向上には直接的には結びつきにくいことが示唆された。この観点からは、例えば特許法 35 条に定められている発明の“相当の対価”が、はたして優れた発明を生み出すためのインセンティブとして有効に機能するのかどうかという疑問が提起される（同様の問題意識からの分析については *Owan and Nagaoka, 2008* を参照）。ただし、本分析結果は同時に、研究者の私的なモチベーションが科学技術モチベーションや情報吸収・活用能力である *Absorptive Capacity* とかなり強いポジティブな共変関係にあることも示唆している。すなわち、強い私的モチベーションは強い科学技術モチベーションや情報吸収・活用能力を伴う傾向があるということである。それでは逆に、私的モチベーションを低下させるようなマネジメントや制度や慣習は、科学技術モチベーションをも低下させるのだろうか？あるいは私的モチベーションの高さを指標として、科学技術モチベーションの高い人材を登用することが可能なのだろうか？これらの因果関係の方向性や必要／十分条件が成立するかどうかについては、今後の検討課題としたい。

本構造モデルから導かれる第三のインプリケーションは、全般的な特許の価値に対する産学官連携の影響が正負の2面性を持つということである。すなわち、産学連携は発明の技術的な価値を高める方向に作用するが、一方でビジネス上の価値を低下させるような作用を及ぼすことが示唆された。民間企業の側から見た場合、産学官連携活動によって生まれた特許のビジネス上の価値があまり高くない理由のひとつとして、権利関係（大学との共有特許や公的資金に基づく成果の権利など）の複雑化の影響が考えられる。例えば、特許のビジネス上の価値の構成要素の一つである“ブロッキング”能力は、企業戦略上の理由から特許権を保有しつつも自己実施やライセンスを行わないことに価値があると考

えられるが、大学との共有特許については大学側から原則として発明を積極的に実施することを求められ、利害が対立する場合がある。また大学や公的研究機関は、産学官連携の共同研究で生まれた知的財産権について、非独占的な実施権を設定したり不実施補償を求めたりすることも多い。このような産学連携の成果の取り扱いに関する制約は企業側の意欲をそぐ場合も多いことから、パートナーに対するライセンスの制約を緩和する方向で修正する動きも、一部の公的研究機関では生じつつある（産業総合研究所、2007）。また、Nagaoka and Walsh, 2008 が指摘するように、産学連携から生み出される発明はそもそも基礎的なものが多く、ビジネスには直結しにくいいためビジネス上の価値が低く評価されていることも考えられる。さらに、本分析結果が示すように、産学官連携の影響は技術分野によって大きく異なることも考慮するべきであろう。

第2節で、欧州で実施された PatVal-EU の分析結果からは、発明者の所属組織の規模等の属性が発明の金銭的価値に直接的な影響を与えているという証拠が見出されないことを紹介した。また前節において、本モデルに組み込んだ変数のみでは、特に特許のビジネス上の価値の側面があまりうまく説明されていないことを述べた。本モデルで特許のビジネス上の価値があまりよく説明できないのは、おそらく発明者の年齢や学歴などの属性、所属組織の規模等の属性、プロジェクトの属性など、多くの外生・内生変数が説明変数に含まれていない（誤差項に含まれている）ためであろう。先に述べたように、構造モデリングの手法によって間接的な影響をさらに明らかにしてゆけば、価値の高い特許に結びつく企業戦略や政策的支援を検討するための有用な知見が得られるものと考えられる。

## 謝辞

本データの分析に参加するという貴重な機会ならびに研究内容への多くの助言と示唆をいただいた長岡貞男研究主幹、サーベイの実施や Raw Data の作成に尽力して頂いた一橋大学博士課程の塚田尚稔氏、人工生命研究所の内藤祐介氏に深く感謝する。また、和田哲夫学習院大学教授と大湾秀夫青山学院大学教授からは、研究会やワークショップを通じて特に多くの示唆をいただいた。ジョージア工科大学の John Walsh 教授、UC バークレイの Bronwyn Hall 教授、ミュンヘン大学の Dietmar Harhoff 教授、ボッコニー大学の Alfonso Gambardella 教授からもワークショップや個別のディスカッションを通じて多くの助言をいただいたことに感謝する。筆者が本研究に参加するきっかけを作っていただいた政策研究大学院大学の後藤晃客員教授にも感謝の意をささげたい。そして、ワークショップや研究会の場で貴重な意見をいただいた藤田昌久所長をはじめとする経済産業研究所の関係者や、献身的なご支援をいただいたスタッフの方々にも深い感謝の意を表する。

## 参考文献

- Arbuckle, J., 2007. AMOS 16.0 Statistical Software. Amos Development Corporation, Spring House, PA.
- Arora and Ceccagnoli, (2006), "Estimating a system of simultaneous equations where the patenting and licensing decisions are jointly determined by firm and industry characteristics". *Management Science*, Feb. 2006.
- Don E Kash and William Kingston, Patents in a world of complex technologies, *Science and Public Policy*, volume 28, number 1, February 2001, pages 11–22.
- Guellec, Dominique & Pottelsberghe de la Potterie, Bruno v., 2000. "Applications, grants and the value of patent," *Economics Letters*, Elsevier, vol. 69(1), pages 109-114
- Hall, B. H., Jaffe, A. B. and Trajtenberg, M. (2002) "The NBER Patent-Citation Data File: Lessons, Insights, and Methodological Tools." in A. B. Jaffe and M. Trajtenberg eds., *Patents, Citations & Innovations: A Window of the Knowledge Economy*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Hall, B. H., A. Jaffe, and M. Trajtenberg (2005) "Market Value and Patent Citations," *RAND Journal of Economics* 36, 16-38.
- Harhoff, D., F. M. Scherer, and K. Vopel (2003) "Citations, Family Size, Opposition and the Value of Patent Rights," *Research Policy* 32, 1343-63.
- Jean O. Lanjouw & Mark Schankerman, 1997. "Stylized Facts of Patent Litigation: Value, Scope and Ownership," NBER Working Papers 6297, National Bureau of Economic Research
- Joreskog, K. G., 1978, Structural analysis of covariance and correlation matrices, *Psychometrika*, 43, 443-477.
- Joshua Lerner, "The Importance of Patent Scope: An Empirical Analysis", *The RAND Journal of Economics*, Vol. 25, No. 2. (Summer, 1994), pp. 319-333.
- Lanjouw, J. O. and M. Schankerman (2004b) "Patent Quality and Research Productivity: Measuring Innovation with Multiple Indicators," *Economic Journal* 114, 441-465.
- Lee, S. Y., 2007. *Structural equation modeling: A Bayesian approach*. Chichester, England: Wiley.
- Nagaoka and Walsh, 2008, *Inventions and the innovation processes in Japan and US: Highlights from the US-Japan Inventor Survey*, RIETI Discussion Paper, Forthcomming.
- Narin, F., K. S. Hamilton, and D. Olivastro (1997) "The Increasing Linkage

- between US Technology and Public Science,” *Research Policy* 26, 317-330.
- Owan and Nagaoka, 2008, *Intrinsic and Extrinsic Motivation for Inventors*, RIETI Discussion Paper, Forthcoming.
- Office of Technology Assessment and Forecast, US Department of Commerce, Patent, and Trademark Office. *Sixth Report*. Washington DC.; US Government Printing Office, 1976
- Paola Giuri, Myriam Mariani, Stefano Brusoni, Gustavo Crespi, Dominique Francoz, Alfonso Gambardella, Walter Garcia-Fontes, Aldo Geuna, Raul Gonzales, Dietmar Harhoff, Karin Hoisl, Christian Le Bas, Alessandra Luzzi, Laura Magazzini, Lionel Nesta, Önder Nomaler, Neus Palomeras, Pari Patel, Marzia Romanelli and Bart Verspagen, 2007, “Inventors and invention processes in Europe: Results from the PatVal-EU survey”, *Research policy*, Vol. 36, Issue 8, 1107-1127
- PatVal-EU, 2005. *The value of the European patents: evidence from a survey of European Inventors*. Final Report of the PatVal-EU Project, DG Science & Technology, European Commission, Contract No. HPV2-CT-2001-00013, Brussels.
- Sampat, Bhaven N. *Determinants of Patent Quality: An Empirical Analysis* (2005), Columbia University Working Paper.
- Schmookler, Jacob, 1966, “Invention and Economic Growth,” Harvard University Press.
- Study on evaluating the knowledge economy – What are patents actually worth? - , EC technical report MARKT/2004/09/E, Lot 1, May, 2005
- Study on evaluating the knowledge economy – What are patents actually worth? - , EC technical report MARKT/2004/09/E, Lot 2, July, 2006
- Trajtenberg, Manuel. "A Penny for Your Quates; Patent Citations and the Value of Innovations." *RAND Journal of Economics* 21, no. 1 (1990): 172-87
- Wesley M. Cohen and Daniel A. Levinthal, *Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation*, *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, No. 1, (Mar., 1990), pp. 128-152
- Zvi Griliches, “Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey”, *Journal of Economic Literature*, Vol. 28, No. 4. (Dec., 1990), pp. 1661-1707.
- 長岡貞男、塚田尚稔、発明者から見た日本のイノベーション過程：RIETI 発明者サーベイの結果概要、RIETI Discussion Paper Series 07-J-046、2007年、経済産業研究所
- 産業技術総合研究所・プレスリリース（2007年8月30日）、“共有する知的財産権の

活用方針を緩和” [http://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2007/pr20070830/pr20070830.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2007/pr20070830/pr20070830.html)

特許行政年次報告書（2007年版）、特許庁（出版：日本発明協会）、2007年7月  
後藤晃、永田晃也「イノベーションの専有可能性と技術機会」科学技術庁科学技術政策研究所（1997）, NISTEP Report No.48.

玉田俊平田、2005年、“技術革新の源泉－サイエンスリンケージからみた産業技術政策の課題－” RIETI Policy Analysis Paper No.5

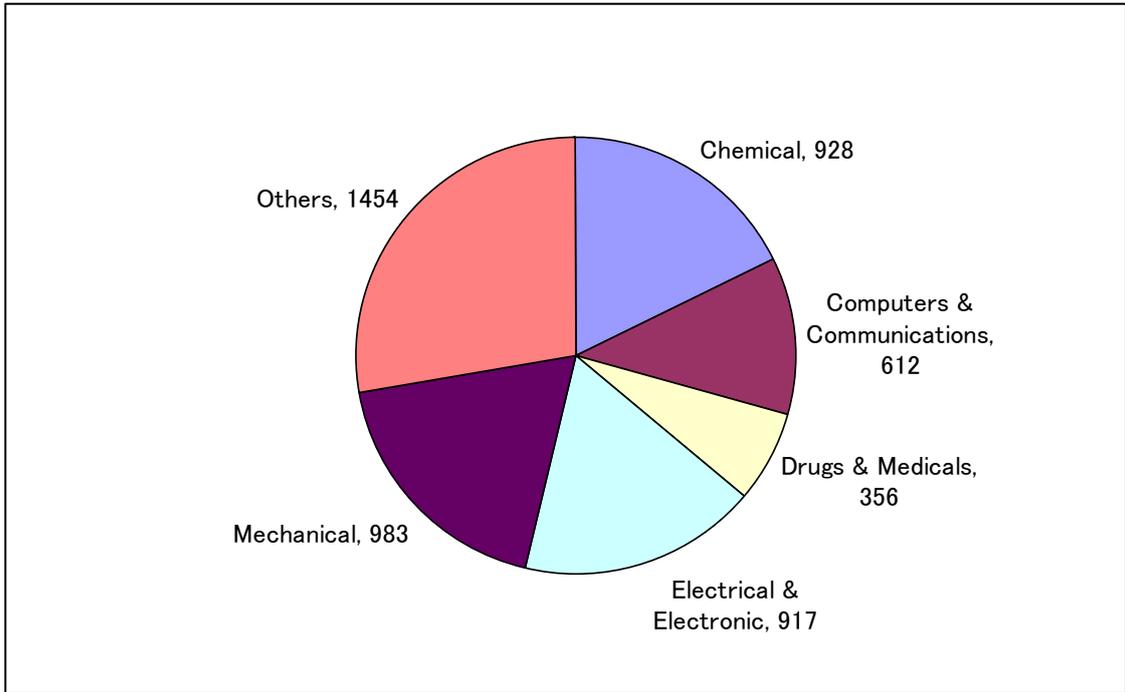
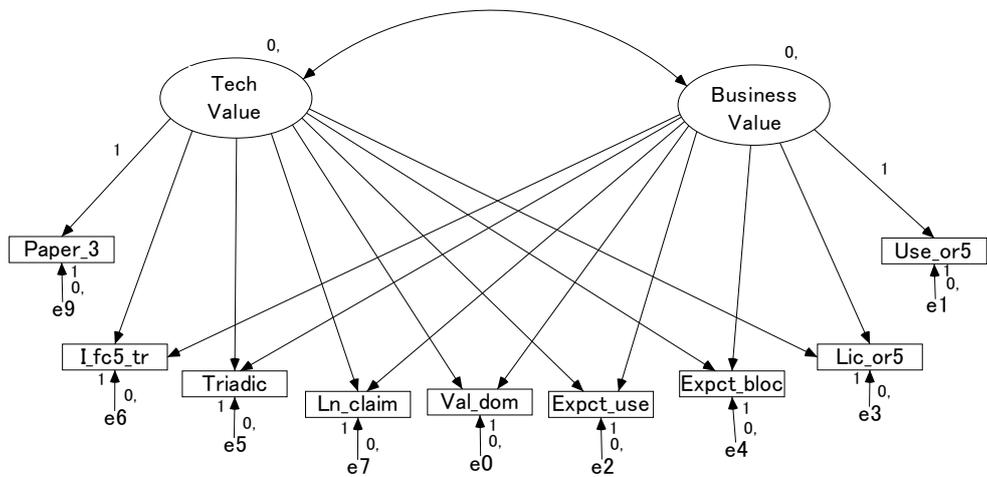
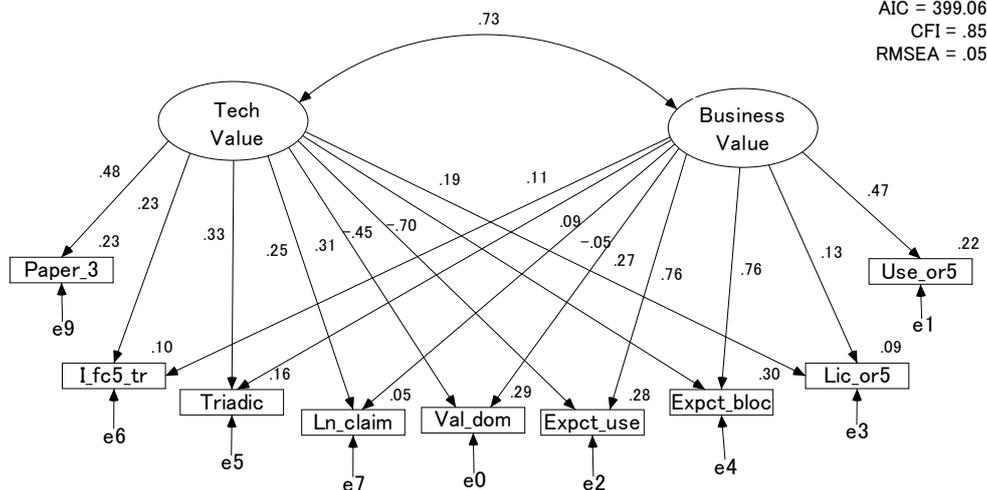


Figure.1 RIETI サーベイ・サンプルの技術分野別うちわけ



CMIN = 329.067  
d.f. = 19  
AIC = 399.067  
CFI = .858  
RMSEA = .056



CMIN = 560.921  
d.f. = 25  
AIC = 618.921  
CFI = .755  
RMSEA = .064

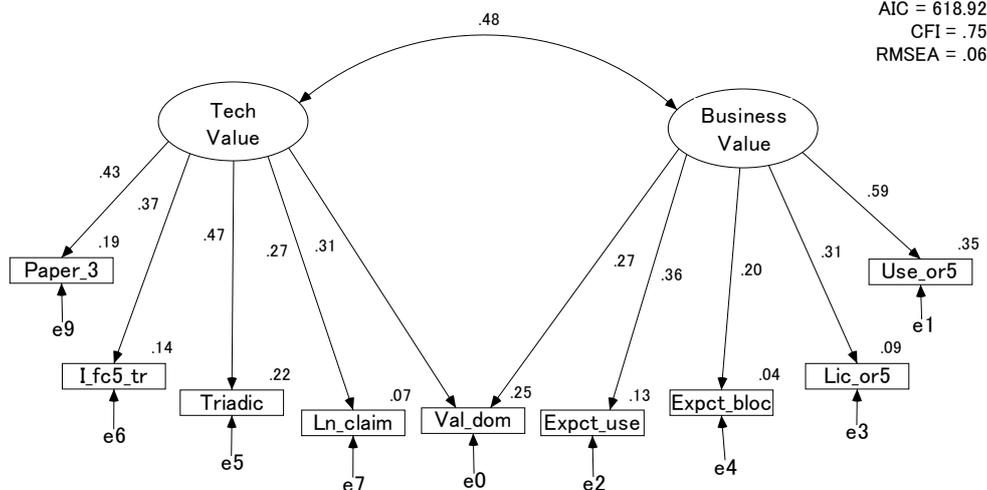


Figure.2a(上)、2b(中)、2c(下) 特許価値に関する変数の探索的因子分析モデルと推定結果

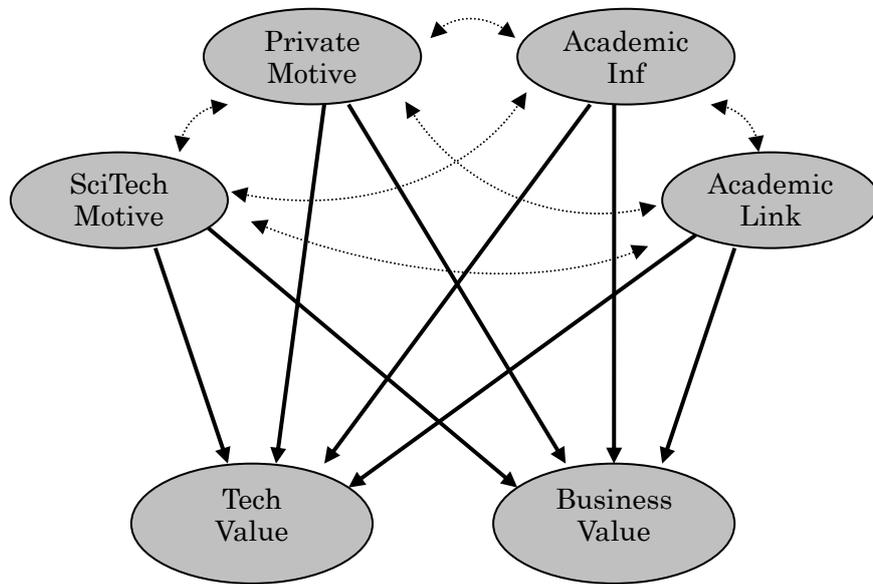


Figure.3 潜在変数間の相関と因果関係の基本モデル

	非三極	%	三極	%	標準・重要	%	sub total
Lower 50%	382 ( 39.1 )		675 ( 25.2 )		10 ( 13.7 )		1,067
Top 50% (excluding top 25%)	376 ( 38.4 )		1,045 ( 39.0 )		23 ( 31.5 )		1,444
Top 25% (excluding top 10%)	149 ( 15.2 )		671 ( 25.0 )		22 ( 30.1 )		842
Top 10%	71 ( 7.3 )		288 ( 10.8 )		18 ( 24.7 )		377
Valid Total	978	100	2,679	100	73	100	3,730
Missing Val_dom	523		979		18		1,520
Grand Total (Year after 1995)	1,501		3,658		91		5,250

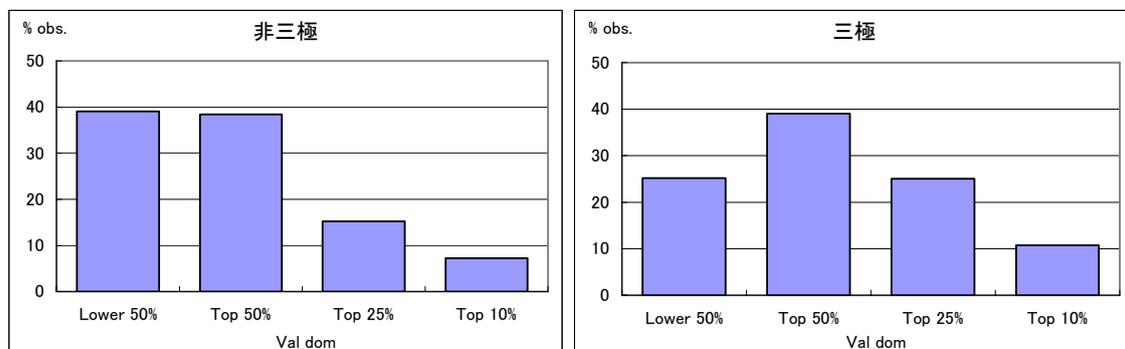


Figure.4 特許価値と三極出願のクロス集計結果

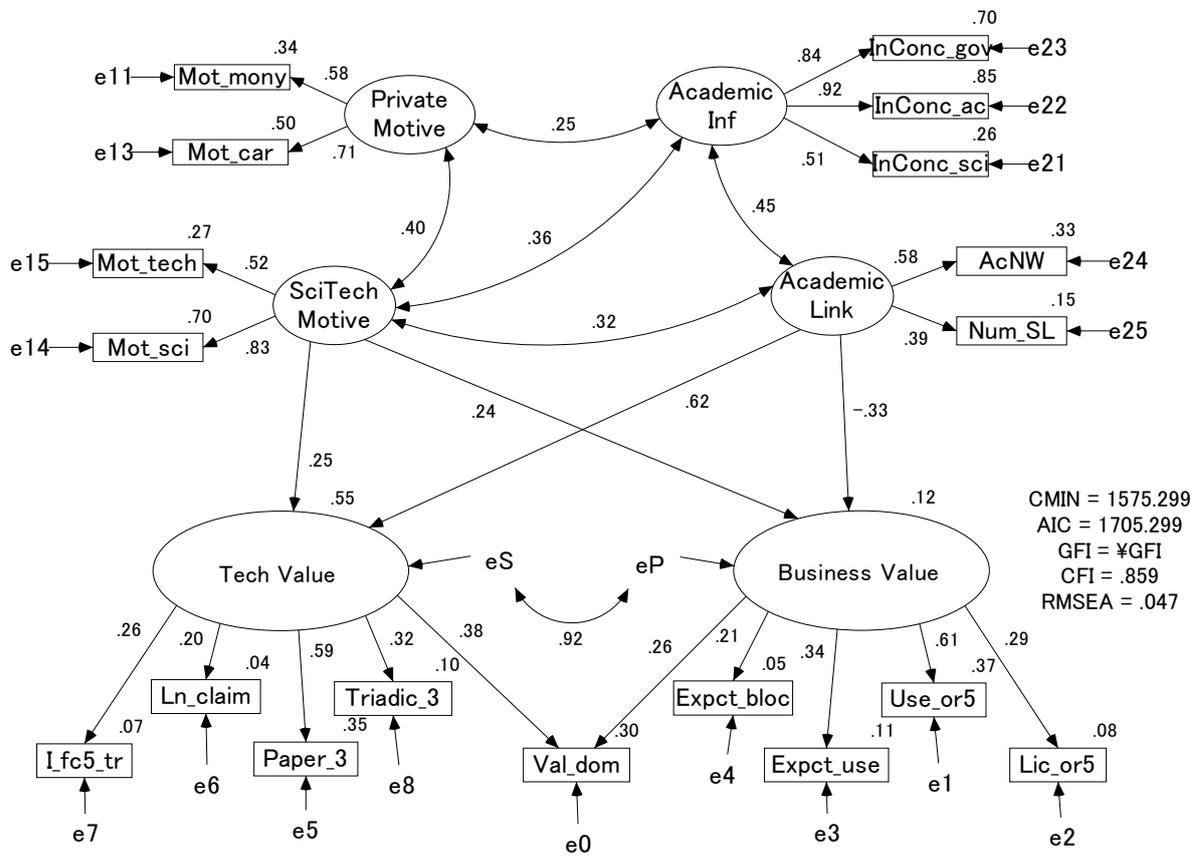


Figure.5 特許価値の構造モデル

Table.1 変数の定義・カテゴリとデータソース

変数名	内容	変数種	カテゴリ・定義	データソース
Val_dom	同一時期、同一分野の国内の特許全体の中での経済的価値	順序変数	1: 下位 50% 2: 上位 50%(カテゴリ3,4 を除く) 3: 上位 25%(カテゴリ4 を除く) 4: 最上位 10%	Survey Q6.11
Triadic_3	三極出願かどうか、標準・重要特許かどうか	順序変数 (合成変数)	0: 非三極出願 1: 三極出願(カテゴリ2 を除く) 2: 標準・重要特許	Survey サンプル属性
Use_or5	自社で利用しているかどうか	順序変数 (合成変数)	0: 自社で利用していない(カテゴリ1,2 を除く) 1: 自社で利用していない(事業上の都合のため) 2: 自社で利用していない(戦略的価値がある) 3: 自社で利用した(カテゴリ4 を除く) 4: 新会社を設立して利用した	Survey Q6.3+Q6.7+Q6.8
Lic_or5	他者にライセンスしているかどうか	順序変数 (合成変数)	0: ライセンスしていない(カテゴリ1,2 を除く) 1: ライセンスしていない(事業上の都合のため) 2: ライセンスしていない(戦略的価値がある) 3: ライセンスしている(カテゴリ4 を除く) 4: 複数社にライセンスしている	Survey Q6.6+Q6.8
Paper_3	論文として発表したかどうか	順序変数 (合成変数)	0: 論文として発表していない(技術的水準が低い) 1: 論文として発表していない 2: 論文として発表した	Survey Q6.9+Q6.8
Ln_claim	特許がカバーする応用範囲(スコープ)	スケール変数	出願時の請求項の数(自然対数)	Patent Statistics
I_fc5_tr	出願後5年以内に発明者引用を受けた回数	順序変数	0: なし 1: 1 件 2: 2 件以上	Patent Statistics
Expct_use	権利化の目的: 自社利用	順序変数	1: まったく重要ではない 2: 重要ではない 3: どちらでもない 4: 重要である 5: 非常に重要である	Survey Q6.2
Expct_bloc	権利化の目的: ブロッキング			
Mot_sci	動機: 科学技術への貢献	順序変数	1: まったく重要ではない 2: 重要ではない 3: どちらでもない 4: 重要である 5: 非常に重要である	Survey Q5.1
Mot_tech	動機: 技術課題への挑戦			
Mot_car	動機: キャリア構築			
Mot_mony	動機: 金銭			
AcNW	公的研究機関との関係	順序変数 (合成変数)	Coinv_ac_d(大学研究者との共同発明の有無; 二値)と、Coop_ac_d(大学との研究協力の有無; 二値)と、Fund_gov_d(公的資金の有無; 二値)の計	Survey Q4.9+Q10+Q17
Num_SL	サイエンス・リンクージ(特許中の科学論文の引用回数)	順序変数	0: なし 1: 1 件 2: 2 件以上	Patent Statistics
InConc_sci	研究着想に有用な知識源; 科学技術文献	順序変数	0: 利用していない 1: まったく重要ではない 2: 重要ではない 3: どちらでもない 4: 重要である 5: 非常に重要である	Survey Q4.12
InConc_ac	研究着想に有用な知識源; 大学			
InConc_gov	研究着想に有用な知識源; 公的研究機関			

Table.2 観測変数の記述統計

	度数	最小値	最大値	平均値	標準偏差	歪度	尖度
Val_dom	3,730	1	4	2.142	0.947	0.430	-0.740
Triadic_3	5,250	0	2	0.731	0.481	-0.567	-0.559
Use_or5	5,130	0	4	1.975	1.280	-0.539	-1.264
Lic_or5	5,010	0	4	1.194	1.412	0.751	-0.836
Paper_3	5,143	0	2	1.130	0.457	0.487	1.137
Ln_claim	5,250	0	5.170	1.683	0.843	-0.091	-0.012
I_fc5_tr	3,845	0	2	0.515	0.791	1.089	-0.525
Expct_use	3,865	1	5	4.177	0.924	-1.403	2.162
Expct_bloc	3,819	1	5	3.745	0.999	-0.948	0.715
Mot_sci	5,116	1	5	3.569	1.064	-0.719	0.081
Mot_tech	5,164	1	5	4.244	0.793	-1.458	3.465
Mot_car	5,081	1	5	2.833	1.084	-0.162	-0.714
Mot_mony	5,082	1	5	2.734	1.054	-0.107	-0.656
AcNW	5,128	0	3	0.137	0.436	3.571	13.568
Num_SL	5,250	0	2	0.193	0.544	2.707	5.832
InConc_sci	4,060	1	5	3.723	1.033	-0.900	0.413
InConc_ac	2,795	1	5	2.718	1.125	0.015	-0.819
InConc_gov	2,670	1	5	2.597	1.068	0.002	-0.821
Valid (list-wise)	1,065						

Table.3 潜在変数と観測変数の関係

構成概念	潜在変数	観測変数
特許の価値	Tech Value	Paper_3
		Ln_claim
		I_fc5_tr
		Triadic_3
	Tech & Business Value	Val_dom
	Business Value	Use_or5
Lic_or5		
Expct_use		
Expct_bloc		
発明者のモチベーション	SciTech Motive	Mot_sci
		Mot_tech
	Private Motive	Mot_car
		Mot_mony
アカデミック・セクターとの関係	Academic Link	AcNW
		Num_SL
	Academic Inf	InConc_sci
		InConc_ac
		InConc_gov

Table.4 特許価値の OLS 回帰分析結果

Model-1 OLS estimation

Dependent variable: Val\_dom

Observations 2,039

R squared 0.127

Adj. R squared 0.124

Variables	Coefficient	t-value	VIF
(Constant)	0.853	( 6.576 ) ***	
Use_or5	0.107	( 6.113 ) ***	1.080
Lic_or5	0.077	( 5.669 ) ***	1.032
Triadic_3	0.124	( 2.703 ) ***	1.078
Paper_3	0.384	( 8.528 ) ***	1.057
Ln_claim	0.039	( 1.635 )	1.048
I_fc5_tr	0.091	( 3.701 ) ***	1.070
Expct_use	0.133	( 5.733 ) ***	1.105
Expct_bloc	-0.057	( -2.80 ) ***	1.088

\*\*\*: 1% significant

Table.5 特許価値の順序プロビット回帰分析結果

<u>Model-2 Ordered Probit estimation</u>			
Observations		2,039	
-2Log likelihood		4555.7	
Chi-squared (d.f.)		333.3(23)	
Pseudo R squared		0.151	
<u>Variables</u>	<u>Thresholds</u>	<u>Coefficient</u>	<u>Wald</u>
Val_dom	1	-2.385	( 106.9 ) ***
	2	-1.263	( 30.7 ) ***
	3	-0.315	( 1.9 )
Ln_claim		0.052	( 3.2 ) *
Use_or5	0	-0.571	( 16.1 ) ***
	1	-0.597	( 9.8 ) ***
	2	-0.229	( 2.5 )
	3	-0.225	( 2.9 ) *
Lic_or5	0	-0.387	( 24.9 ) ***
	1	-0.344	( 4.7 ) **
	2	-0.247	( 8.0 ) ***
	3	-0.151	( 2.6 )
Triadic_3	0	-0.473	( 7.0 ) ***
	1	-0.354	( 4.3 ) **
Paper_3	0	-0.945	( 24.6 ) ***
	1	-0.426	( 50.6 ) ***
I_fc5_tr	0	-0.238	( 15.2 ) ***
	1	-0.270	( 10.8 ) ***
Expct_use	1	-0.149	( 0.7 )
	2	-0.585	( 16.4 ) ***
	3	-0.406	( 18.9 ) ***
	4	-0.339	( 38.6 ) ***
Expct_bloc	1	0.327	( 6.3 ) **
	2	0.059	( 0.3 )
	3	-0.038	( 0.2 )
	4	-0.116	( 3.0 ) *

\*: 10%、 \*\*: 5%、 \*\*\*: 1% significant

Table.6 FIML 推定とベイズ推定結果の比較

被説明変数	説明変数	標準化係数	
		FIML 推定	ベイズ推定
Val_dom	← Tech Value	0.375	0.426
Val_dom	← Business Value	0.260	0.275
Triadic_3	← Tech Value	0.319	0.420
Use_or5	← Business Value	0.612	0.627
Lic_or5	← Business Value	0.290	0.329
Paper_3	← Tech Value	0.593	0.716
Ln_claim	← Tech Value	0.199	0.205
I_fc5_tr	← Tech Value	0.256	0.323
Expct_use	← Business Value	0.339	0.388
Expct_bloc	← Business Value	0.214	0.253
Mot_sci	← SciTech_Motive	0.834	0.884
Mot_tech	← SciTech_Motive	0.518	0.574
Mot_car	← Private_Motive	0.711	0.739
Mot_mony	← Private_Motive	0.581	0.610
AcNW	← Academic_Link	0.575	0.841
Num_SL	← Academic_Link	0.386	0.529
InConc_sci	← Academic_Inf	0.505	0.554
InConc_ac	← Academic_Inf	0.924	0.951
InConc_gov	← Academic_Inf	0.836	0.861
Business Value	← Academic_Link	-0.332	-0.316
Tech Value	← Academic_Link	0.620	0.557
Business Value	← SciTech_Motive	0.244	0.278
Tech Value	← SciTech_Motive	0.253	0.257

Table.7 技術分野別の標準化係数推定結果

被説明変数	説明変数	All fields	Chem	Drug	Comp	Elec	Mech	Others
Val_dom	← Tech Value	0.38	<b>0.29</b>	<b>0.37</b>	0.42	0.35	0.47	0.41
Val_dom	← Business Value	0.26	<b>0.33</b>	<b>0.43</b>	0.07	0.29	0.19	0.19
Triadic_3	← Tech Value	0.32	<b>0.16</b>	<b>-0.03</b>	0.42	0.29	0.29	0.37
Paper_3	← Tech Value	0.59	0.57	<b>0.78</b>	0.57	0.62	0.55	0.56
Ln_claim	← Tech Value	0.20	<b>0.06</b>	0.14	0.28	0.25	0.18	0.16
I_fc5_tr	← Tech Value	0.26	0.19	<b>0.09</b>	0.26	0.24	0.26	0.30
Use_or5	← Business Value	0.61	0.72	0.38	<b>0.03</b>	0.58	0.60	0.65
Lic_or5	← Business Value	0.29	0.30	<b>0.12</b>	<b>-0.06</b>	<b>0.18</b>	0.32	0.33
Expct_use	← Business Value	0.34	0.34	0.51	0.50	0.32	0.43	0.30
Expct_bloc	← Business Value	0.21	0.20	0.36	<b>0.83</b>	0.12	0.26	0.21
Mot_sci	← SciTech_Motive	0.83	0.83	<b>1.06</b>	0.75	0.90	0.80	0.81
Mot_tech	← SciTech_Motive	0.52	0.53	0.39	0.54	0.52	0.56	0.52
Mot_car	← Private_Motive	0.71	0.71	0.52	0.75	0.79	0.73	0.68
Mot_mony	← Private_Motive	0.58	0.61	0.59	0.51	0.56	0.56	0.64
AcNW	← Academic_Link	0.58	0.75	0.62	0.50	0.55	0.54	0.52
Num_SL	← Academic_Link	0.39	0.26	0.40	0.40	0.30	<b>0.17</b>	0.37
InConc_sci	← Academic_Inf	0.51	0.39	0.46	0.51	0.49	0.50	0.59
InConc_ac	← Academic_Inf	0.92	<b>1.00</b>	0.85	0.87	0.94	0.92	0.90
InConc_gov	← Academic_Inf	0.84	0.77	0.84	0.88	0.86	0.85	0.84
Business Value	← Academic_Link	-0.33	<b>-0.25</b>	<b>-0.42</b>	<b>-0.37</b>	<b>-0.25</b>	<b>-0.32</b>	<b>-0.41</b>
Tech Value	← Academic_Link	0.62	0.75	0.78	0.45	0.68	0.57	0.46
Business Value	← SciTech_Motive	0.24	<b>0.12</b>	<b>0.26</b>	<b>0.18</b>	0.22	0.31	0.28
Tech Value	← SciTech_Motive	0.25	<b>0.24</b>	<b>-0.01</b>	<b>0.42</b>	0.28	0.32	0.24

付表 全パラメータ推定結果

最尤(ML)推定値

係数:

			推定値	標準誤差	検定統計量	確率
Business Value	<---	Academic_Link	-1.037	0.122	-8.526	***
Tech Value	<---	Academic_Link	0.669	0.051	13.184	***
Business Value	<---	SciTech_Motive	0.216	0.026	8.143	***
Tech Value	<---	SciTech_Motive	0.077	0.009	8.438	***
Use_or5	<---	Business Value	1			
Lic_or5	<---	Business Value	0.523	0.042	12.401	***
I_fc5_tr	<---	Tech Value	0.749	0.063	11.916	***
Val_dom	<---	Tech Value	1.315	0.088	14.858	***
Expct_bloc	<---	Business Value	0.274	0.03	9.026	***
Val_dom	<---	Business Value	0.315	0.034	9.156	***
Expct_use	<---	Business Value	0.401	0.031	12.744	***
InConc_gov	<---	Academic_Inf	1			
InConc_ac	<---	Academic_Inf	1.154	0.029	39.64	***
InConc_sci	<---	Academic_Inf	0.585	0.021	28.153	***
AcNW	<---	Academic_Link	1			
Num_SL	<---	Academic_Link	0.838	0.052	15.976	***
Mot_mony	<---	Private_Motive	0.795	0.052	15.37	***
Mot_sci	<---	SciTech_Motive	1			
Mot_tech	<---	SciTech_Motive	0.464	0.024	19.358	***
Ln_claim	<---	Tech Value	0.621	0.057	10.883	***
Triadic_3	<---	Tech Value	0.566	0.035	16.246	***
Paper_3	<---	Tech Value	1			
Mot_car	<---	Private_Motive	1			

\*\*\*: 0.1% significant

切片:

	推定値	標準誤差	検定統計量	確率
Val_dom	2.096	0.015	138.282	***
Use_or5	1.976	0.018	110.656	***
Lic_or5	1.194	0.02	59.912	***
Paper_3	1.13	0.006	177.654	***
Ln_claim	1.683	0.012	144.561	***
I_fc5_tr	0.517	0.013	40.772	***
Expct_use	4.134	0.015	279.037	***
Expct_bloc	3.715	0.016	230.221	***
Triadic_3	0.731	0.007	110.23	***
InConc_gov	2.574	0.019	133.422	***
InConc_ac	2.649	0.02	134.562	***
InConc_sci	3.691	0.016	228.849	***
AcNW	0.136	0.006	22.422	***
Num_SL	0.193	0.008	25.658	***

Mot_car	2.836	0.015	186.695	***
Mot_mony	2.736	0.015	185.189	***
Mot_sci	3.571	0.015	240.574	***
Mot_tech	4.245	0.011	384.912	***

\*\*\*: 0.1% significant

**分散:**

	推定値	標準誤差	検定統計量	確率
Academic_Inf	0.798	0.033	23.869	***
Academic_Link	0.063	0.005	13.313	***
Private_Motive	0.593	0.043	13.869	***
SciTech_Motive	0.786	0.043	18.302	***
eS	0.033	0.004	8.285	***
eP	0.54	0.046	11.746	***
e2	1.826	0.04	45.956	***
e0	0.632	0.02	32.003	***
e7	0.584	0.014	41.986	***
e5	0.135	0.004	30.796	***
e3	0.762	0.019	39.108	***
e6	0.683	0.014	49.94	***
e8	0.208	0.004	47.63	***
e1	1.025	0.045	22.638	***
e4	0.955	0.023	41.95	***
e23	0.345	0.019	17.966	***
e22	0.182	0.023	8.017	***
e21	0.798	0.02	39.387	***
e24	0.127	0.005	27.888	***
e25	0.252	0.006	43.549	***
e13	0.581	0.039	14.759	***
e11	0.736	0.028	26.373	***
e15	0.46	0.012	37.766	***
e14	0.345	0.038	9.078	***

\*\*\*: 0.1% significant

**共分散、相関係数:**

			推定値	標準誤差	検定統計量	確率	相関係数
Academic_Inf	<-->	Academic_Link	0.101	0.007	14.984	***	0.448
Academic_Inf	<-->	Private_Motive	0.169	0.017	10.2	***	0.246
SciTech_Motive	<-->	Academic_Inf	0.281	0.018	15.483	***	0.355
SciTech_Motive	<-->	Academic_Link	0.07	0.006	12.32	***	0.316
SciTech_Motive	<-->	Private_Motive	0.273	0.016	17.087	***	0.4
eS	<-->	eP	0.123	0.007	16.575	***	0.917

\*\*\*: 0.1% significant

## 補論 発明者前方引用について

従来の特許引用分析では、発明者による引用と審査官による引用を区別してこなかった (Sampat, 2005)。本稿では、玉田により開発された、特許文献の本文中から発明者が引用した文献を抽出する手法 (玉田, 2005) により同定した「発明者引用」のデータを用いている。

文献の間の引用関係は一般的に、引用度 (当該文献が過去の特許を引用している回数:「後方引用」) と、被引用度 (当該文献が公開された後に引用される回数:「前方引用」) の 2 種類の形で集計される。発明者引用と審査官引用のいずれのデータでも、これら 2 種類の集計が可能である。ただし、発明者による後方引用は主として「従来の技術」を例示するために行われ、出願公開時点で確定しているのに対して、審査官による後方引用の情報は最大で 10 年程度確定しない可能性がある。なぜなら、特許庁が公開している整理標準化データから得られる審査官引用のデータは、審査請求が行われた後に実施される実体審査の過程や拒絶査定根拠として引用されたデータ、特許公報に参考情報として掲載されたデータ、無効審判や異議申し立ての根拠として引用されたデータなどが蓄積されていくため、データが最終的に安定するまでには長期間を要するためである。ただし、Figure.S1 と Figure.S2 に示すように、発明者引用のタイムラグ (引用特許と被引用特許の出願年の差) は審査官引用のタイムラグよりも長くなる傾向がある (中央値が大きい)。

また、前方引用は定義上、時間経過とともに累積されていくため、新しい特許ほど被引用度は低くなる (この現象はグラフの形状から **right truncation** と呼ばれている)。この影響を避けるために、異なる年度に出願された特許の前方引用をカウントする際には、出願後一定期間の **time window** を設定して、その期間内に引用された件数のみを比較することが普通である。本稿では **time window** を 5 年間とし、各特許出願された後 5 年間に出版された後発特許に引用された回数をカウントした。審査官による前方引用データは、前述の理由から、発明者による前方引用よりも **right truncation** の影響をより強く受けることになる (Figure.S3)。本データでは、5 年 **window** の審査官前方引用は 1997 年以降が **right truncation** により不完全であり、5 年 **window** の発明者前方引用は 2000 年以降が不完全であることがわかる。

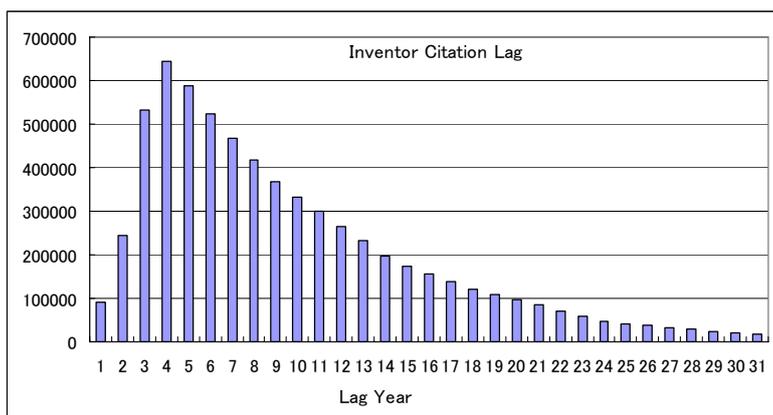


Figure.S1 発明者引用のタイムラグ

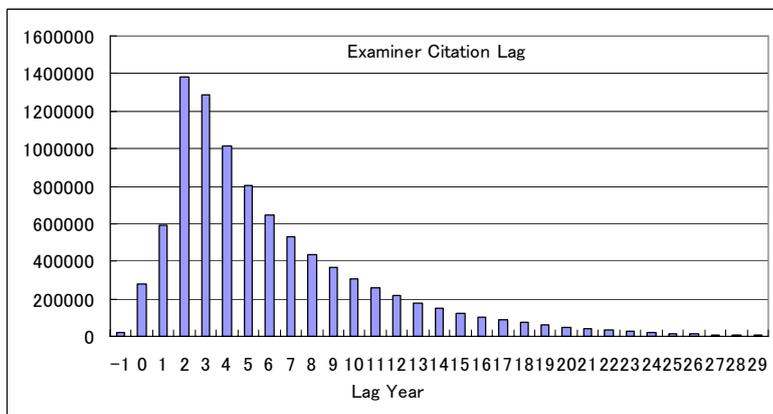


Figure.S2 審査官引用のタイムラグ

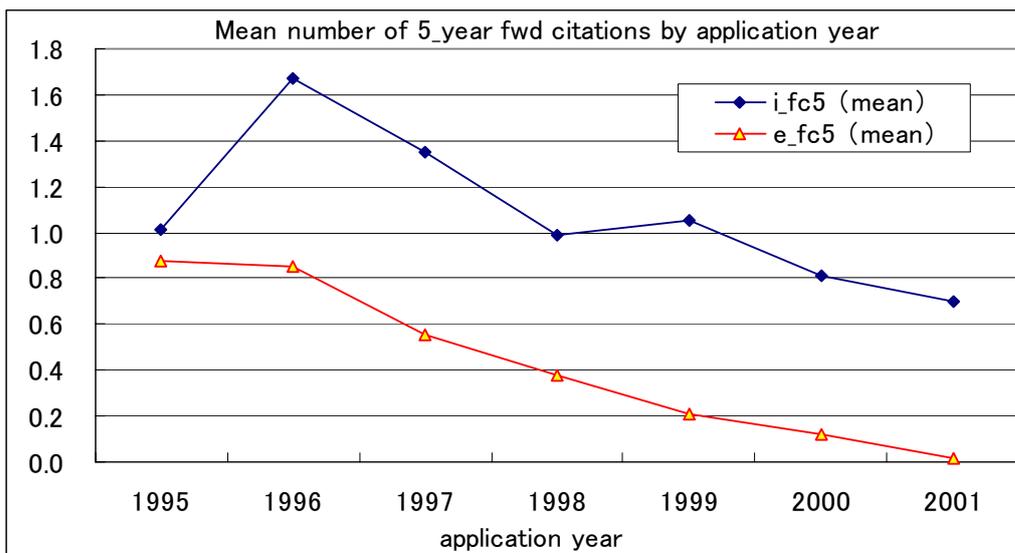


Figure.S3 発明者前方引用 (i\_fc5) と審査官前方引用 (e\_fc5) の right truncation