

Title	株式市場反応を通じた日本の特許価値の評価
Author(s)	三浦, 貴嗣; 玉田, 俊平太
Citation	年次学術大会講演要旨集, 39: 299-302
Issue Date	2024-10-26
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/19464
Rights	本著作物は研究・イノベーション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 Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

株式市場反応を通じた日本の特許価値の評価

○三浦貴嗣（関西学院大学），玉田俊平太（関西学院大学）
t-miura@kwansei.ac.jp, tamada@kwansei.ac.jp

1. はじめに

イノベーションは現代経済の成長と発展を推進する重要な推進力であり、その基盤となるのがイノベーション（発明）である。発明は新たなアイデアや技術が具体的な形をとる過程であり、これらが社会や市場に受け入れられることでイノベーションが実現する。このイノベーションのプロセスにおいて、特許は発明を法的に保護し、企業の競争優位を高め、企業に収益をもたらす。これが特許の経済的価値の側面である。一方で、その技術の詳細を公開することで知識の倉庫として機能し、その結果、知識スピルオーバーがおり、重複投資が減ることによって研究開発の効率が向上するとともに、特許化された知識が他者によって改良され、知識のさらなる進歩に寄与する。これが特許の科学的価値の側面である。

しかしながら、特許の経済的価値を評価することは難しい。従来の科学的価値である被引用数を用いた評価方法については、例えば、Hall ら（2005）や山田（2010）による研究で、被引用数が経済的価値と相関していることが報告されている。しかし、被引用数の蓄積には特許が公開された後長い年数を要し、特許登録時点で経済的価値を捉えることはできない。この問題に対処するために、Kogan ら（2017）によって、米国の上場企業を対象とした特許データと株式市場データを用いて特許登録の公表前後の株式市場の反応を分析することで特許の経済的価値を測定する新たな手法が提案された。具体的には、特許登録日前から後での超過リターンにより、経済的価値を推定することを目指したものである。このアプローチにより、特許の経済的価値を迅速に捉えることが期待できる。

本研究では、日本の上場企業を対象とした特許データを用いて、特許の経済的価値を推定する Kogan らの手法の有効性を検証するとともに、日米での比較を行った。具体的には、各上場企業の特許登録と株式回転率のパネルデータによる重回帰分析によって、イベント期間を決定した。次に、各上場企業の特許の登録日と登録数のデータと時価総額のパネルデータによる重回帰分析によって、特許の経済的価値を推定した。そこから Kogan らの先行研究との比較を行い、日本の特許についても同じように経済的価値を推定できるかを検証した。

本研究の貢献は次の3点である。第1に、日本においても特許登録によって株式回転率が上昇しているシグナルを捉えた点である。特許登録当日から2日後の期間で株式回転率が上昇していることが確認された。これは、日本の株式市場において特許登録が株取引に影響を与えていることを示唆している。第2に、日本の株式市場の反応から特許の経済的価値を推定した点である。本研究の結果は先行研究と同様に、日本企業の特許登録が株価にポジティブな影響を与えることを示した。第3に、先行研究との比較を行い、日本でも超過リターンによる特許の経済的価値を推定する手法が使用できることを示唆できた点である。先行研究では米国のみ事例であったが、本研究により日本と米国の特許価値を比較することができた。比較結果によれば、特許の経済的価値の分布や変動に違いがあるものの、基本的な傾向として特許の経済的価値は類似していた。これにより、特許の経済的価値が同じ基準で評価できることが示唆された。

2. 先行研究

(1) 特許の経済的価値

特許の経済的価値とは、その特許が企業に及ぼす影響、すなわち企業の収益性や市場競争力にどのように寄与するかを示す指標である。過去の研究では、企業の市場価値を用いて特許の経済的価値を分析している。特に Hall ら（2005）は、被引用数という科学的価値が企業価値にプラスの影響を与えることを示唆した。つまり、特許の科学的価値と経済的価値が相関していることを示した。ここでは、これらの研究をレビューし、特許の経済的価値が企業価値に具体的にどのような影響を与えるかを明らかにする。

Hall ら (2005) は、特許価値指標としての前方引用の妥当性をテストするために、被引用数を加重した特許数を K の変数として使用した。トービンの Q を目的変数、特許の被引用数を説明変数として用い、被引用数 1 件あたり企業の市場価値を 3% 増加させることを示した。

$$\log Q_{it} = \log(V_{it}/A_{it}) = \log q_t + \log(1 + \gamma(K_{it}/A_{it})) \quad (1)$$

この関係は線形ではなく、被引用数が多い企業ほど被引用 1 件あたりの正の影響が強いことを示した。この発見は、被引用数の増加が特許価値を高め、企業に収益をもたらすことを示唆した。この研究の一つの興味深い点は、自己引用が特許価値に与える影響を調査したことである。自己引用とは、発明者が自身の以前の発明を引用することを指す。Hall ら (2005) は特許あたりの自己引用数が企業の市場価値をさらに高めることを示した。自己引用は、特定技術の発明蓄積として解釈でき、これが企業の競争優位を強化していると考えられる。

(2) 株式市場の反応による特許価値の推定

Kogan ら (2017) の研究は、米国の上場企業が特許登録をしたときの株式市場の反応から、特許の経済的価値を推定する新しい方法を提案している。特許登録が株価に超過リターンを引き起こした場合、その特許の経済的価値が高いと推測する。また、特許の市場反応 (超過リターン) とその後の被引用数 (科学的価値の指標) の相関を分析した。その結果、正の相関が確認され、価値の高い特許が科学的にも重要であることが示唆された。さらに、マクロ経済的効果の実証として、技術革新が経済成長と全要素生産性 (Total Factor Productivity, TFP) に与える効果を、特許データを用いて実証的に分析した。内生的成長理論とシュンペーターの創造的破壊理論を結びつけ、イノベーションの経済的影響を具体的に示した。株式市場の反応から特許の経済的価値を推定する手法は、Hall ら (2005) の手法よりも正確に評価することが可能であると述べている。

3. 株式市場反応を通じた日本の特許価値の評価

Kogan ら (2017) の研究に依拠した本研究の分析手法を説明する。

特許の内容は登録される前に公開されており、市場は出願した内容を確認することが可能であり、特許登録される確率を予測できていると仮定する。特許登録日には、市場は特許登録されたことを認識する。特許 j が付与された日の企業の株価反応 ΔV_j は式 (5) で表される。特許が企業価値に与える影響は過小評価される¹とする。

$$\Delta V_j = (1 - \pi_j) * \xi_j. \quad (2)$$

ただし、 ΔV : 特許 j が登録された日の企業の株価反応、 π_j : 市場が事前に評価した特許登録される確率、 ξ_j : 特許 j の経済的価値。

特許登録日前後のイベントウィンドウの長さは、Kogan ら (2017) の結果に沿って、特許登録前日から特許登録 3 日後の合計 5 日間としている。²

$$h_{fd} = a_0 + \sum_l (b_l * I_{fd+l}) + c * Z_{fd} + \varepsilon_{fd}. \quad (3)$$

市場の動きを除去するために、企業の株式リターンから市場ポートフォリオのリターンを差し引いた超過リターンに注目する。特許 j が登録された日の企業の超過リターン R_j は、 v_j は特許 j による超過リターンを表し、 ε_j は特許とは無関係な超過 (異常) リターンを表す。

$$R_j = v_j + \varepsilon_j. \quad (4)$$

特許の経済的価値 ξ は、式 (2) から特許分の超過リターン $E[v_j | R_j]$ と、特許 j 登録日の時価総額 M との積として定義する。

$$\xi_j = (1 - \bar{\pi})^{-1} * \frac{1}{N_j} * E[v_j | R_j] * M_j. \quad (5)$$

ここで、特許 j と同じ日、同じ企業に複数の特許が N_j 件登録された場合、各特許に $1/N_j$ として割り当てる。特許登録が成功する無条件確率 $\bar{\pi}$ は、1980 年から 2019 年の期間で約 37% であるため、 $(1 - \bar{\pi})^{-1} = 1/(1 - 0.37) = 1/0.63 = 1.59$ になる。

¹ 特許登録が間違いなく成功する ($\pi_j = 1$) と投資家たちが事前に予測していれば、既に市場に織り込まれているため特許登録による株価の上昇は起こらない。

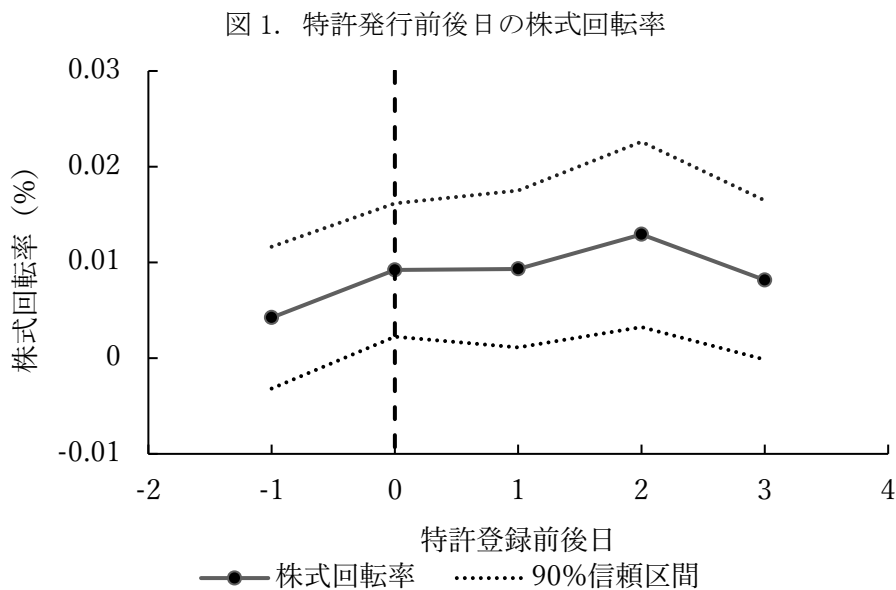
² ただし、 h_{fd} : 企業 f の d 日における株式回転率、 I_{fd+l} : 企業 f が特許登録した d 日の特許登録有無の説明変数 I 、 $d+l$ 日に企業 f が特許登録したかどうかを示すバイナリ変数 (1, 0) で、特許登録した日は 1 となる。 l : 特許登録日前後のウィンドウ期間 (例えば、 $l=-1, 0, 1, 2, 3, \dots$)。 Z_{fd} : 企業 f の d 日における企業年固定効果と暦日固定効果を含む説明変数、固定効果はデータ変換法 (Within Transformation) を使用。 ε_{fd} : モデルが説明しきれなかった、年ごとにクラスタ化した標準誤差項。 a_0, b_l, c : 定数および各変数の係数。

式(5)を実装するためには、特許分の超過リターン $E[v_j|R_j]$ を推定する必要がある。特許分の超過リターンは式(6)で定義する。³

$$E[v_j|R_j] = \delta_{ft} * R_j + \sqrt{\delta_{ft}} * \sigma_{\varepsilon ft} * \frac{\varphi\left(-\sqrt{\delta_{ft}} * \frac{R_j}{\sigma_{\varepsilon ft}}\right)}{1 - \Phi\left(-\sqrt{\delta_{ft}} * \frac{R_j}{\sigma_{\varepsilon ft}}\right)} \quad (6)$$

4. 議論

特許登録日前後のイベントウィンドウの長さは、図1に示すように、2日後までは増加傾向が見られるが、3日後には下降傾向が見られる。特許登録に関する情報が株式市場に反映される期間は、特許発行日から2日後までが適切であるとされる。これは先行研究とも類似の傾向であるため、先行研究と同じ3日間の発表ウィンドウ $[t, t + 2]$ を選択する。



(注) 図は特許登録日前後の株式回転率をプロットしたものである。株式回転率は発行済み株式数に対する日次の出来高の比率である。1日の株式回転率の中央値は0.338%である。

また、先行研究では特許登録前後の株式回転率の増加は0.2%であり、1日の株式回転率の中央値1.29%の15%分にあたり顕著な増加である。Koganらは、「特許登録後の株取引量が増加することは、特許登録が市場に重要な情報を伝えていることを示していると考えられる。」と述べている。本研究では、株式回転率の増加が0.0087%、中央値0.338%の2.6%分にあたり、米国特許ほど顕著な増加ではなかった。これは日本の株式市場は、米国市場ほどは特許登録に関心を持っていない可能性がある。しかし、確かに株式回転率は上昇しており、株取引量が増加している。日本においても特許登録が市場に重要な情報を伝えていることを示唆していると考えられる。

表1は、特許の経済的価値に関する記述統計を示している。特許の経済的価値 ξ のサンプル分布と他

³ ここで、 v と ε の分布を仮定する。シグナル項である特許 j による超過リターン v は正の確率変数とし、0で切り捨てられた正規分布に従って分布すると仮定する、 $v_j \sim \mathcal{N}^+(0, \sigma_{vft}^2)$ 。さらに、ノイズ項である特許以外の超過(異常)リターン ε は正規分布していると仮定する、 $\varepsilon_j \sim \mathcal{N}(0, \sigma_{\varepsilon ft}^2)$ 。 φ と Φ はそれぞれ標準正規分布の確率密度関数と累積分布関数である。 δ はシグナル・ノイズ比であり、 $\delta_{ft} = \sigma_{vft}^2 / (\sigma_{vft}^2 + \sigma_{\varepsilon ft}^2)$ で表される。ここで、 σ_{vft}^2 と $\sigma_{\varepsilon ft}^2$ の分散の比率は企業間および時間間で一定であると仮定する。 δ を推定するために、超過リターンの対数二乗リターン、 $\log(R_{fd})^2 = \gamma * I_{fd} + c * Z_{fd} + u_{fd}$ を重回帰分析する。ここで、 R_{fd} : d 日目から3日間の企業 f の超過リターン、 I_{fd} : 企業 f が特許登録した d 日の特許登録有無の説明変数、 Z_{fd} : 企業 f の d 日における企業年固定効果と暦日固定効果を含む説明変数、 u_{fd} : 誤差項。シグナル・ノイズ比の推定値は、 γ の推定値を用いて $\delta = 1 - e^{-\hat{\gamma}}$ から算出できる。

最後に、 $\sigma_{\varepsilon ft}^2$ の分散を重回帰分析する。通常の超過リターンの分散 σ_{ft}^2 、 d_{ft} は係数である。 $\sigma_{\varepsilon ft}^2 = 3\sigma_{ft}^2 (1 + 3d_{ft}(e^{\hat{\gamma}} - 1))^{-1}$ これらの結果を組み込み、特許分の超過リターン $E[v_j|R_j]$ 、特許の経済的価値 ξ を導出することができる。

の変数（超過（異常）リターン R_f 、(6)式に示す特許分の超過リターン $E[v_j|R_j]$ ）を先行研究とともに示している。

表 1. 特許価値の推定：記述統計

特許登録 の瞬間値	本研究			先行研究		
	R_f (%)	$E[v R_f]$ (%)	ξ (10億円)	R_f (%)	$E[v R_f]$ (%)	ξ (10億円)
平均	0.03	0.03	0.96	0.07	0.32	6.95
標準偏差	2.43	0.01	2.07	3.92	0.20	21.48
百分位数						
P1	-5.43	0.01	0.02	-9.93	0.11	0.01
P5	-3.12	0.02	0.04	-5.15	0.14	0.03
P10	-2.24	0.02	0.06	-3.55	0.16	0.07
P25	-1.08	0.02	0.13	-1.67	0.20	0.49
P50	-0.06	0.03	0.35	-0.09	0.27	2.16
P75	0.97	0.03	0.96	1.62	0.37	6.09
P90	2.35	0.04	2.23	3.82	0.53	14.81
P95	3.51	0.04	3.66	5.73	0.68	25.61
P99	6.87	0.05	9.46	11.49	1.07	81.39

(注) この表は、以下の変数の分布を報告している。特許登録日から3日間の市場調整済み企業リターン R_f 、式(6)を用いた特許の経済的価値に関連する超過リターン（特許分の超過リターン） $E[v_j|R_j]$ 、そして、式(5)を用いた特許の経済的価値 ξ である。先行研究では消費者物価指数（CPI）を用いて1982年（百万ドル）にデフレ調整されているため、2020年物価指数に換算（96.5→258.8）し、1982年の平均為替1\$=¥250として特許の経済的価値 ξ （10億円）を算出している。なお、日本のCPIは2020を100にした場合、1982は78.9であり、劇的な変動は無い。1990年以降はさらに変動が小さいため、本研究では物価変動を考慮しなかった。本研究のサンプル数は3,005,722件の特許が含まれる。先行研究は1,801,879件である。

はじめに、超過（異常）リターン R_f である。これは特許登録日から3日間の市場調整済み企業リターンであり、特許の影響以外も含んでいる超過（異常）リターンである。本研究ではP50、つまり中央値までは-0.05%と負のリターンを示している。先行研究でも同じように中央値は-0.09%であり、P50までは負のリターンとなっている。これは、特許登録直後の株式市場の反応が必ずしもポジティブではないことを示唆している。第二に、式(6)を用いた特許分の超過リターン $E[v_j|R_j]$ である。日本企業を対象とした本研究では、P1が0.01%、P99が0.05%と差は5倍と比較的狭い範囲で分布している。アメリカ企業を対象とした先行研究では、P1が0.01%、P99が0.68%と10倍もの大きな差があり、特許の影響度が大きく異なることが示唆される。特に、先行研究ではP99の値が高く、特定の特許が市場に大きな影響を与えていることがわかる。第三は、特許の経済的価値 ξ で、本研究では中央値(P50)で3.5億円、平均値で9.6億円である。価値の低い特許(P1)は0.2億円、最も価値の高い特許(P99)は94.6億円であった。一方で先行研究では、中央値が21.6億円、平均値で69.5億円、価値の低いP1は0.1億円と非常に低い値となっている。最も価値の高いP99で814億円であり、特許の価値分布が日米で異なっていることが明らかとなった。本研究と先行研究の結果と比較すると、特許価値の平均値は低いが、標準偏差も小さくなっている。

5. 参考文献

- Kogan, L., Papanikolaou, D., Seru, A., & Stoffman, N. (2017). Technological Innovation, Resource Allocation, and Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 132(2), 665-712.
- Hall, B. H., Jaffe, A., & Trajtenberg, M. (2005). Market Value and Patent Citations. *RAND Journal of Economics*, 36(1), 16-38.