

データベース搭載の特許スコアを活用した企業価値評価の研究

情報活用委員会
第1小委員会*

抄 録 近年、企業競争力の源泉として無形資産の重要性が高まっている。特許権も技術に基づく無形資産であるが、基本的に財務諸表上には現れない「見えざる資産」であるため、企業の知財活動を客観的に把握することは容易ではなく、知財活動による経営インパクトを可視化することは困難なものとなっている。財務的な特許価値評価手法も提唱されているが、その算定には時間を要し、活用場面は特許のマネタイズが主となる。一方、企業の知財部門において知財活動全体を評価する際は、全社保有の特許ポートフォリオ単位で且つ短時間で検討するのが理想である。そこで本研究では、データベース搭載の特許スコアを活用して全社特許ポートフォリオの総価値と各種企業価値指標との関係を分析し、特許スコアの活用方法を検討した。

目 次

- はじめに
- 特許価値評価とは
 - 特許価値評価の重要性
 - 特許価値評価の最新動向
 - 特許価値評価の類型と活用場面
- データベース搭載の特許スコア
 - 特許スコアの概要
 - 特許スコア利用の留意点
 - 評価因子を活用した分析事例
- 特許スコアを活用した企業価値評価事例
 - 研究開発費の大きい企業における企業価値指標と特許スコアの相関分析
 - 新興企業における特許スコアと企業価値との相関
 - 特許価値が経営指標にもたらす将来収益
- おわりに

1. はじめに

企業競争力の源泉として、無形資産の重要性が高まっている。21世紀に入り、技術や物流の進歩によりグローバルな市場競争がもたらさ

れ、コモディティ化した商品はもとより新技術・新製品であっても顧客に選ばれないと売れない時代になっている。このため、顧客に選ばれる製品やサービスを創出するためのビジネスモデル、データ等の無形資産の重要性が非常に大きくなっており、近年は企業の時価総額に占める無形資産の割合が8割以上となっているとの報告もある^{1), 2)}。

特許権も技術に基づく無形資産であるが、基本的に財務諸表上には現れない「見えざる資産」であるため、企業の知財活動を客観的に把握することは容易ではなく³⁾、企業の知財部門はその活動成果を客観的・定量的に示すことが非常に難しい。一方で、知財活動がもたらす企業価値、即ち、経営インパクトを可視化することは一定の要請があるものと推察する。

また近年、ファイナンス分野において特許をはじめとした知財をマネタイズする動きが活発

* 2020年度 The First Subcommittee, IP Intelligence Committee

化している。財務的な特許価値評価手法は既に複数提唱されているが、企業の知財活動を評価する際にそのまま援用することは難しい。これは既存の特許価値評価手法はライセンス、譲渡、M&A、投資、融資等の限定した場面を想定したものであり、また、特許出願単位あるいは事業単位で、ある程度時間をかけて算定されるものだからである^{4)、5)}。これに対し、企業の知財部門において知財活動全体の有効性・妥当性を評価する際には、企業が保有する特許ポートフォリオ（以下、特許PF）全体で、且つ短時間で算定することが望ましい。

そこで、本稿では、全社特許PF総価値と各種企業価値指標との関係について相関分析および因果性分析を行った。また、研究開発投資が全社特許PF総価値に反映されるタイムラグを分析し、将来収益予測への応用を検討した。得られた結果から、データベース搭載の特許スコア（特許の注目度や影響度を機械的に評価した指標）の活用についても提言する。

本研究は2020年度情報活用委員会第1小委員会第3ワーキンググループの森長薫（ワーキンググループリーダー、日本電気特許技術情報センター）、安藤勝己（ソニー）、上野山智（住友重機械工業）、北野晶久（シャープ）、豊田健生（三菱電機）、橋本幸一（豊田自動織機）、山口貴義（パナソニック）によるものである。

2. 特許価値評価とは

2.1 特許価値評価の重要性

技術に基づく無形資産である特許権は、売買やライセンスの他、企業の合併や買収での取得等については財務諸表に計上されるが、自社の知財活動で創出されたものについては、基本的には権利化までに発生した費用が計上されるのみで、その金銭的価値が可視化されることはない。これが、知財部門が時として「コストセン

ター」と揶揄される理由の一つである^{6)、7)}。

多くの事業会社において、特許出願によってもたらされる最大の価値は排他権である。製薬や化学など一部の分野では特定の特許技術が独占的利益をもたらす、その経済的価値を明確にすることが可能な場合がある。しかし、電機や自動車など、その他の多くの業界では一つの製品に多くの特許技術を用いるため、排他権による経済的価値を明確に示すことは非常に難しい。この点を少しでも解決することができれば、多くの企業で「経営に資する知財活動」をより客観的に示すことができるのではないかと考える。

2.2 特許価値評価の最新動向

上述の状況のもと、近年、日本国特許庁では中小企業支援として、「知財ビジネス評価書」の作成支援を行っている。「知財ビジネス評価書」とはビジネスにおける特許や技術の価値を見える化したものである。日本国特許庁のこの動きを受けて、一般の金融機関でも知財担保融資の取り扱いが増えている⁸⁾。また、融資担保はこれまで有形資産に偏っていたが、知財を含めた事業性評価に基づき無形資産を一括で担保にすることが可能となるよう、金融庁が法改正を検討している^{9)、10)}。これにより、中小企業やベンチャー企業が不動産等を担保にする必要が無くなり、事業拡大や創業が比較的容易になる。ただし、金融機関に知財価値や事業の将来性を客観的に示すのは容易ではない¹¹⁾。日本や欧州における知財担保融資は豊富な有形固定資産を保有する企業に対するものが圧倒的に多いとの報告もある¹²⁾。これは担保権実行にあたり知財の現金化が困難である事情を反映しているようである。したがって知財担保融資を受けるには、特許を含めた知財の有効活用による売上や収益に対する効果を表現することがポイントであると思われる。

なお、内閣府知的財産戦略本部の「知的財産

表1 主な特許価値評価の類型と手法^{4), 5), 15)}

		手法	内容	利用上の課題	
定性的		権利範囲の広さ	クレームの権利範囲の広さを評価	統一した手法がなく、客観性に乏しい企業や技術分野によって解釈が異なる	
		技術的範囲	特許が関与する技術的な範囲を評価		
		侵害確認の容易性	特許侵害の証拠を得やすいかを評価		
定量的	非財務的	データベース搭載特許スコア	特許データベース搭載のスコア 審査経過情報を点数化して算出	算定ロジックが開示されていない場合は解釈が困難になる 古い特許の方が高い値になりやすい	
	財務的	インカムアプローチ	DCF法	特許が将来生み出すキャッシュフローを算出し、割引率で現在価値に換算	収益性は反映されるが、特許の量と質は反映しにくく、恣意性が入りやすい
			ロイヤルティ免除法	特許保有で支払いを免れたライセンス料を特許価値とみなして算出	
		マーケットアプローチ	類似取引比較法	類似した特許が市場で取引されている価格を調べ、価値を類推	取引における信頼性はあるが、データ不足で相対的になりがち
	コストアプローチ	原価法	特許取得に要したコストで価値を算出	コストの定義により価値が大幅に変動する 同コストで将来同じ便益が得られるか不明	

「推進計画2021策定に向けた検討」では、企業における知財とESG・SDGs投資について先進的な議論がなされている。具体的にはESG・SDGs投資指標の参考とするための知的財産価値の見える化、およびコーポレートガバナンスコードへの知的財産投資の明記が検討されている¹³⁾。この点からも知財の価値評価の重要性は増しているものと考えられる。

上記を踏まえ、以下では特許価値評価の具体的な手法について述べる。

2. 3 特許価値評価の類型と活用場面

表1に示すように、特許価値評価は定性的評価と定量的評価の大きく2つに分けられる。定性的評価の例としては、知財部門内などで相対的に評価される権利範囲の広さ、侵害確認の容易性等が挙げられ、定量的評価としては非財務的手法と財務的手法とが挙げられる。財務的評価は金銭的な価値を算出できるという大きなメリットはあるものの、各手法で課題が残されている。また、財務的評価は特許出願単位あるいは事業単位でその価値を精査するものであり、相応の時間を要する。したがって、現状、知財部門での活用場面は、特許権が取引される場面（譲渡・ライセンス・M&A・投資・融資）など

に限られる。

企業の知財部門において知財戦略を検討し、その活動全体が経営に及ぼす影響を評価するためには、企業が保有する特許PF全体で、且つ短時間で価値を算定することが理想であり、企業の財務的価値との相関が認められる客観性の高い特許PF評価手法が望まれている。そこで本研究では、非財務的な定量的手法として、データベース搭載の特許スコアについて検討した。

3. データベース搭載の特許スコア

3. 1 特許スコアの概要

企業の知財部門は同業他社や事業環境変化を把握しつつ、自社特許PFについて量と質の最適化を図る必要がある。

しかし、膨大な件数の特許について客観的に評価することは非常に困難である。この課題を受けて、特に近年、特許スコアの算定機能を搭載する商用データベースが増えている（本稿では便宜上、単に「特許スコアを搭載」という）。

特許スコア的具体例は後述するが、その代表的な評価因子としては表2に示すように、3種に大別される。このうち、どの特許スコアでも必ず用いられているのが審査経過に関する因子

表2 特許スコアの代表的な評価因子¹⁶⁾

評価の視点		評価	説明
審査経過に関する因子	自社注力度	出願件数	出願した件数, ポートフォリオサイズ
		発明者数	発明創出に投入したリソース
		早期審査	出願の早期権利化の意図
		拒絶査定不服審判	強い権利化意欲
		外国出願の有無	海外での権利化意欲
	審査影響度	審査官引用回数	後続出願への影響度
	他社注目度	被引用回数	他社からどれだけ特許を引用されているか
		包袋閲覧回数	他社からどれだけ経過情報を閲覧されているか
		情報提供	他社からどれだけ権利化阻止を受けているか
		異議申立て	他社からどれだけ権利化阻止を受けているか
無効審判請求数		他社からどれだけ権利無効を主張されているか	
市場規模に関する因子	市場占有率	技術領域における特許占有率 (出願国のGDP等で正規化)	
権利範囲に関する因子	権利範囲の広狭	独立請求項の文字数	文字数が少ないほど, 権利範囲が広いと想定
		格成分数	テキストマイニングで抽出した格成分数
	請求項数	権利の多様性	どれだけ多様に権利化しているか

である。特に被引用回数はその特許の注目度や影響度を示す評価因子であるが、商用データベースでは被引用回数に限らず、様々な経過情報に関する評価因子を組み合わせるスコアを算出している。また、市場規模に関する評価因子や権利範囲に関する因子を利用した特許スコアも存在する。

特許スコアは複数評価因子に対して重みづけされた値を組み合わせる算出される。また、経過時間での正規化や技術分野ごとの正規化など、商用データベース毎に工夫がなされている。

このように非常に便利な特許スコアであるが、積極的に活用している企業はあまり多くないようである。実際、約60社が参加していた2020年度情報活用委員会において各社の特許スコアの活用について議論したが、知財部門として積極的に活用しているのは、わずか数社であった。その理由としては、収益性が反映されていない点、また、多くの商用データベースで算出ロジックが明かされていないため特許スコアの解釈が困難である点が挙げられた。

そこで本研究では、商用データベース搭載の特許スコアを活用して、知財活動が経営に及ぼ

す影響を評価する手法を見出すべく、分析および検討を行った。なお、結果の解釈を少しでも容易にするため、算出ロジックが明確に開示されているLexisNexis PatentSight¹⁴⁾ (以下、PatentSight) の特許スコアを利用することとした¹⁵⁾。PatentSightに搭載されている主な特許スコアの種類を表3に示す。

3. 2 特許スコア利用の留意点

データベース搭載の特許スコアは算出ロジックに従い機械的に算出しているため、実情に見合った特許の質や価値とならない場合もある。特に事業環境や経済的価値は反映されていない点に注意すべきである。現状では、特許スコアは「特許の重要度」ではなく「特許制度上の注目度」と捉え、権利放棄や譲渡などの重要な判断においては、担当者による確認を併せて実施することも重要である¹⁶⁾。また、算出ロジック同様、データの正規化もデータベースによって異なるため、可能な限り詳細を確認した方が良い。また、本稿の分析において、データベース収録状況や名寄せの精度・ポリシーにより企業が保有する特許PF全体での特許スコアが、大

表3 PatentSight特許スコアの算出指標

Portfolio Size (PS)	特許件数の規模
Technology Relevance (TR)	技術的価値 (審査官による被引用数, 出願国, 公開年, 技術分野等により算出) External Technology Relevance: 他社の技術開発への貢献度を表す価値指標 (審査官が他の出願人の特許を引用した場合をカウントして計算) Internal Technology Relevance: 自社の技術開発への貢献度を表す価値指標 (審査官が同一出願人の特許を引用した場合をカウントして計算)
Market Coverage (MC)	市場的価値 (各国のGNIやリーガルステータスにより重みづけをして算出)
Competitive Impact (CI)	特許1ファミリーあたりの価値指標 (TR x MC)
Patent Asset Index (PAI)	特許ポートフォリオの総価値 (CI x PS)

幅に異なる例が数社で見られた。このため、分析前に各データベースの基本情報を確認することも不可欠である。

3. 3 評価因子を活用した分析事例

前節で述べた通り、データベース搭載の特許スコアにはいくつかデメリットがある。これを回避するために、評価因子そのものを利用して分析することも検討した。ここでは一例として、E-コマース (以下、EC) 分野において、特許の評価因子である被引用回数を、企業価値指標である売上高や研究開発費と比較した。使用した被引用回数は2021年1月21日時点での有効特許の被引用回数の合計で、売上高や研究開発費は2019年会計年度のものである。図1にEC分野における売上高と被引用回数の関係を示す。

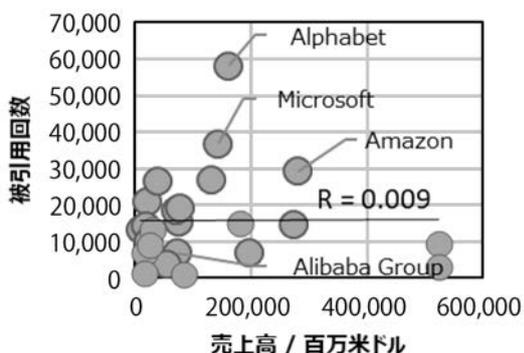


図1 EC分野の売上高と被引用回数の関係

相関係数Rは「1」に近いほど、正の相関が強い (正の傾きを有する直線的な分布状態に近い) ことを意味し、「-1」に近いほど、負の

相関が強い (負の傾きを有する直線的な分布状態に近い)。また、相関係数が「0」に近い場合、直線的な相関関係がないことを意味するが、二次曲線の関係などの非線形的な相関関係は否定されない。

なお、EC分野の特許はPatentSight上で特許分類G06Q30を用いて検索し、PAI上位30社を抽出した。図1から売上高と被引用回数の相関係数Rは0.009と低く、相関がないと言える。一方、研究開発費と被引用回数の相関係数Rは0.651であり (図2)、被引用回数は売上高よりも研究開発費との相関が高いことが分かる。

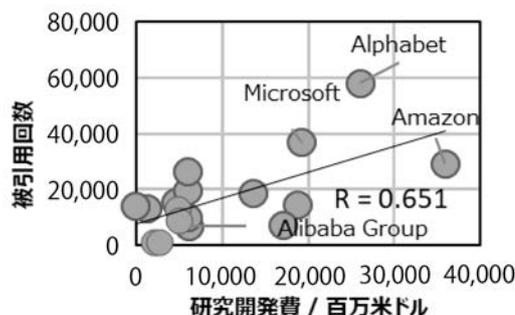


図2 EC分野の研究開発費と被引用回数の関係

さらに、特許スコアであるPAIと研究開発費を比較 (図3) すると、相関係数Rは0.666であり、研究開発費と被引用回数およびPAIとの相関係数はほぼ等しい結果であった。これは、PAIが被引用回数をパラメータとした特許スコアであることに起因すると考えられるが、評価因子そのものである被引用回数でも企業価値を

評価可能であることを示唆している。なお、使用したPAIは被引用回数同様に2021年1月21日時点のものである。

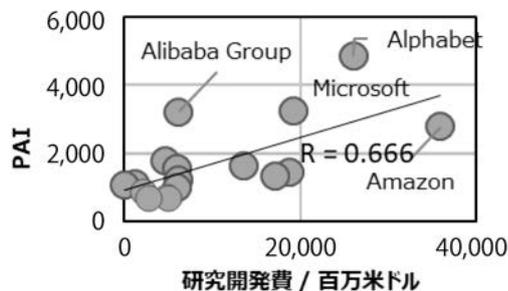


図3 EC分野の研究開発費とPAIの関係

一方で、同様の検討を無線通信関連（特許分類H04W）の分野でも行った結果、研究開発費とPAIの相関係数Rは0.134であったが、研究開発費と被引用回数の相関係数Rは0.244であった。したがって、上述のEC分野については特許価値の評価因子でも分析できる可能性が示されたが、この点は業界による差がある点に注意が必要のため、今後は他の業界などを対象とした分析が行われることを期待する。

4. 特許スコアを活用した企業価値評価事例

4.1 研究開発費の大きい企業における企業価値指標と特許スコアの相関分析

続いて特許出願件数が多いと予想される研究開発費が大きい企業群に着目し、研究開発費や売上、営業利益などの企業価値指標データ群が様々な特許スコアとどう相関しているかを検証した。具体的には、The 2019 EU Industrial R&D Investment Scoreboard¹⁷⁾（以下Scoreboard）から研究開発費用世界トップ50位を対象としてそれぞれの企業の企業価値指標を抽出した。また、特許スコアのデータはPatentSightで対象企業の各種特許スコアを抽出した。次に抽出した50社分の各企業価値指標と各特許スコアをもと

に、企業価値指標と特許スコアとの各組合せの相関係数を導出し、相関関係の高い因子のスクリーニングを行った。

(1) 上位50社におけるスクリーニング結果

表4は上述の方法により得られた企業価値指標と特許スコアの各組合せの相関係数を一覧にしたものである。

表4に見られるように、含まれる特許PF全体の累計を行っている累計型の特許スコア（PatentSightのPAI）では企業価値指標における研究開発費（R&D）、設備投資（Capex）、および営業利益（Op.profit）において正の相関の傾向があった。一方で個別特許・ファミリーあたりの平均を算出している平均型の特許スコア（PatentSightのCI、TRおよびE-TR等）においては研究開発費／売上費（R&D Intensity）や営業利益／売上費（Profitability）等に相関の傾向が見られた。

表4 上位50社の企業価値指標と各特許スコアの相関関係

	PS	PAI	CI	TR	E-TR	I-TR	MC
World Rank	-0.18	-0.34	-0.038	-0.096	-0.12	-0.067	-0.034
R&D	0.24	0.42	-0.016	0.036	0.09	-0.035	0.0053
R&D Growth	-0.042	-0.045	-0.072	-0.038	-0.029	-0.067	-0.21
Net Sales	0.45	0.38	-0.36	-0.31	-0.29	-0.3	-0.46
Net Sales Growth	-0.056	-0.023	-0.13	-0.061	-0.006	-0.13	-0.13
R&D Intensity	-0.4	-0.61	0.63	0.61	0.65	0.48	0.66
Capex	0.52	0.48	-0.28	-0.24	-0.19	-0.28	-0.27
Capex Growth	-0.22	-0.15	0.13	0.13	0.12	0.13	0.13
Capex Intensity	0.23	0.23	-0.19	-0.16	-0.11	-0.19	-0.1
Op profits	0.28	0.46	0.03	0.09	0.18	-0.041	0.0094
Profits one growth	0.072	0.074	-0.021	0.0036	0.0041	-0.0011	-0.056
Profitability	-0.23	-0.053	0.5	0.54	0.58	0.42	0.41
Employees	0.46	0.23	-0.5	-0.49	-0.54	-0.34	-0.57
Employees Growth	-0.24	-0.22	-0.018	0.027	0.022	0.028	-0.13
Market Cap	0.062	0.28	0.12	0.18	0.27	0.039	0.17
Market Growth	0.017	0.11	-0.071	-0.091	0.016	-0.021	0.14

(2) 業界ごとの傾向

次に特許指標PatentSightのPAIにおいて企

業価値指標との相関傾向が認められた研究開発費 (R&D), 設備投資 (Capex), および営業利益 (Op.profit) に着目して, Scoreboardの研究開発費世界トップ50社の中で業界ごとに相関の傾向を探った。具体的にはそれぞれの業界において各企業価値指標と特許スコアの散布図を作成の上, 図4のイメージ図のように線形近似を行い, 相関係数がどのように表れるかの分析を試みた。

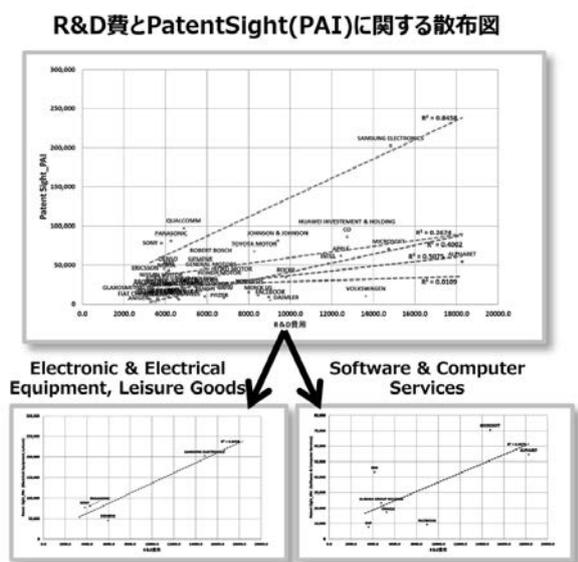


図4 散布図を利用した線形近似と相関係数の取得

1) 研究開発費 (R&D) の相関分析

研究開発費 (R&D) において業界ごとの各社特許スコアとその線形近似による相関係数を求めた。相関係数は業界や各種特許スコアによって異なる傾向を示し, 表5に見られるように累計型の特許スコアであるPatentSightのPAIスコアにおいて, Electronic, Softwareお

表5 研究開発費 (R&D) における相関係数

	PS	PAI	CI	TR	E-TR	I-TR	MC
Electronic	0.5428	0.8458	0.0928	0.2242	0.1993	0.0689	0.002
Software	0.0149	0.5075	0.8905	0.7306	0.8552	0.0078	0.7615
Hardware	0.3859	0.2674	0.0366	0.0651	0.0225	0.3335	0.0077
Automobiles	0.0098	0.0109	0.0022	0.0817	0.0215	0.328	0.0589
Pharma	0.3035	0.4002	0.0206	0.0188	0.0576	0.0081	0.0107

よびPharmaの業界にて相関の傾向が見られ, 一方でHardwareやAutomobileの業種では低い傾向となった。また, Softwareの業界においては個別特許・ファミリーに関する平均型の特許スコアにおいても相関の傾向が見られた。

2) 設備投資 (Capex) の相関分析

同様に設備投資 (Capex) においても散布図を作成の上, 各業界の各社特許スコアとのその線形近似による相関係数を調べた。表6に見られるように設備投資においてはElectronic, およびPharmaの業界においてPatentSightのPAI指標において相関の傾向が見られた。

表6 設備投資 (Capex) における相関係数

	PS	PAI	CI	TR	E-TR	I-TR	MC
Electronic	0.5987	0.945	0.139	0.3174	0.3168	0.0307	0.001
Software	0.0009	0.3008	0.8162	0.714	0.7637	0.0492	0.6258
Hardware	0.048	0.0685	0.0618	0.1382	0.0911	0.2749	0.0203
Automobiles	0.1771	0.1981	0.049	0.0537	0.053	0.016	0.0163
Pharma	0.5614	0.4239	0.1137	0.135	0.2827	0.0028	0.0004

3) 営業利益 (Op.profit) の相関分析

営業利益 (Op.Profit) においても散布図を作成の上, 業界ごとの各社特許スコアとの相関係数を求めた。表7に見られるように営業利益においてはElectronicおよびSoftwareの業界において相関の傾向が見られた。

表7 営業利益 (Op.profit) における相関係数

	PS	PAI	CI	TR	E-TR	I-TR	MC
Electronic	0.5204	0.9273	0.1955	0.3807	0.3651	0.0598	0.0133
Software	0.0329	0.5569	0.8947	0.7109	0.8084	0.0171	0.8736
Hardware	0.0028	0.0414	0.2774	0.5211	0.4602	0.446	0.0176
Automobiles	0.1533	0.0444	0.1043	0.0145	0.0458	0.0483	0.1984
Pharma	0.0958	0.3671	0.1041	0.1367	0.0373	0.2772	0.1882

(3) 研究開発費が特許ポートフォリオ価値にもたらす影響

相関係数を用いた相関分析により, 特定の業界において, R&Dなどの一部の企業価値指標と特許スコアとの間に相関があることを観察した。

しかしながら, 前述の分析において, 特許指

値から経営指標に影響を及ぼしているのか、または、経営指標が特許価値に影響を及ぼしているのかといった、経営指標と特許価値との間の因果性は明らかになっていない。本研究では、簡易的ではあるが、経営指標と特許価値との二つの変量間の因果性の解析を試みた。

特許価値と経営指標の両データは、ある時点でのみ独立的に存在するものでなく、連続性をもった時系列データといえる。また、特許価値と経営指標は、各データの過去の値のみによらず、他の変量の干渉を受け、推移していると考えられる。そこで本研究では、多変量の時系列データに対応したVARモデルと呼ばれる統計モデルを利用し、二つの変量間の関係について解析を行った。VARモデルは、例えば、金融政策が経済指標に与えた効果など、経済、政策分野の時系列的な効果検証に広く用いられる手法である^{18), 19)}。なお、VARモデルにおける変量間の関係性を解析するツールとして、本研究では、グレンジャ因果性、インパルス応答関数と呼ばれるものを用いた。詳細はそれぞれの解析結果と合わせて後述するが、グレンジャ因果性による検定は、一の変数だけで算出した場合の予測値と、複数の変数から算出した場合の予測値とから、予測精度の変化を観察し、変数間の関係を推定するものであり、インパルス応答関数による解析は、特定の変量のある時点の変動がその後の他の変量に与える影響を観察し、変量間の連動性を推定するものである。

1) 解析手法

Scoreboardにおいて、自動車業界または電機業界に分類される企業を対象に解析を実施した。各業界に分類される企業の2011-2019年の期間におけるR&DとPAIを集計し、集計したデータを用い解析を行った。

本研究におけるVARモデルは、1期間に回帰した形をとっている。なお、VARモデルにおける期間の決定は、AIC基準により選定を

行った。

2) グレンジャ因果性による結果

図5は、電機業界95社におけるグレンジャ因果性の結果である。「→」の方向が影響の向きを示している。例えば、「→」は、R&DからPAIへの影響の向きを示し、「←」は、PAIからR&Dへの影響の向きを示している。「→」の上に記載のある数値は、p値とよばれるものであり、サンプル集合において偶然に生じたものではないことを示す数値である。この値が小さいほど、ある変数から他の変数への影響が偶然ではないことを示している。電機業界では、PAIからR&Dの向きについてp値が0.009となっており、有意水準5%においてグレンジャ因果性を有しているといえる。

図6は、自動車業界54社におけるグレンジャ因果性の結果である。自動車業界では、R&DからPAIのp値が0.055となっており、有意水準10%において、グレンジャ因果性を有している。

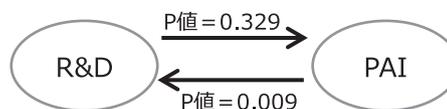


図5 電機業界におけるグレンジャ因果性の解析結果

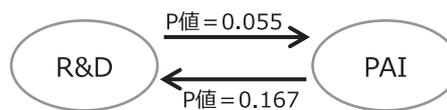


図6 自動車業界におけるグレンジャ因果性の解析結果

3) インパルス応答関数による結果

図7、図8は、電機業界と自動車業界におけるインパルス応答関数の結果を示すグラフである。

グラフの横軸が当期から5期先までの影響を示している。横軸の目盛りは、「1」が当期、「2」が次期、「3」が2期後というように続いている。

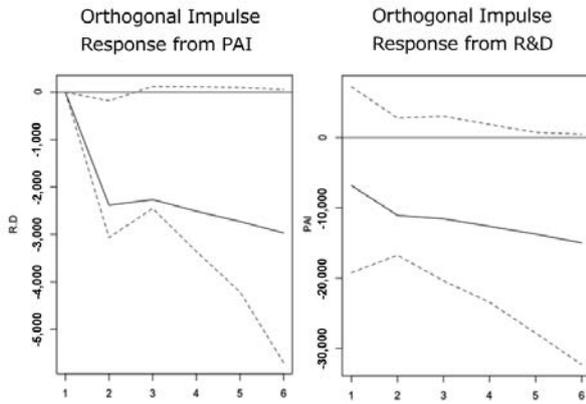


図7 電機業界のインパルス応答関数グラフ

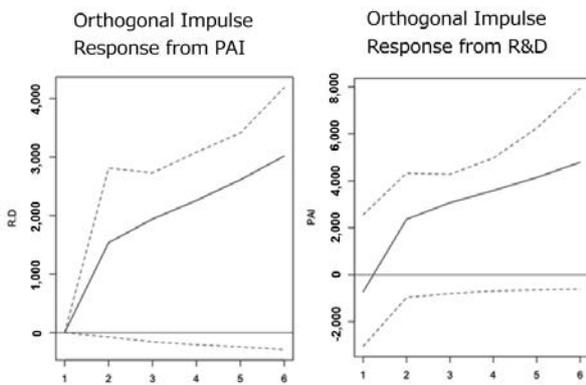


図8 自動車業界のインパルス応答関数グラフ

縦軸がショックに対する変動のあった変数に対する他の変数の応答結果を示している。グラフ上の点線は、95%信頼区間を示す。

図7と図8において、左のグラフが、PAIにショックを与えた場合のR&Dの応答を示したものであり、図7と図8の右のグラフは、R&Dにショックを与えた場合のPAIの応答を示したものである。

電機業界におけるR&Dは、PAIのショックにより、1期後にマイナスの影響が拡大しており、インパルス応答関数からPAIからR&D費への影響が存在することがわかる。また、R&Dにショックを与えた場合のPAIの応答についても1期後にマイナスの影響が拡大している。

グラフから電機業界では、インパルス応答関数において、R&D→PAIとPAI→R&Dの双方向での影響を観察した。

自動車業界において、PAIは、R&Dにショックを与えた場合、1期後にプラスの影響が拡大しており、PAIからR&Dの方向において影響が存在することが観察された。また、PAIにショックを与えた場合、R&Dは、PAIからR&Dへの方向と同様に、1期後にプラスの影響が存在することが観察された。図8のグラフから、自動車業界においても、インパルス応答関数において、R&D→PAIとPAI→R&Dの双方向での影響が観察された。

以上のようにインパルス応答関数においては、電機業界と自動車業界ともに、R&DとPAIと間において、双方向で影響を及ぼしあっていることを観察した。

4) 時系列分析の結果まとめ

表8と表9は、電機業界と自動車業界におけるグレンジャ因果性とインパルス応答関数の結果をまとめた表である。各解析方法で影響の方向が観察されたものを「○」、影響の方向が観察できなかったものを「×」で示している。

電機業界では、R&DからPAIの方向で、インパルス応答関数とグレンジャ因果性とで整合的な結果となっている。電機業界において、R&DからPAIの方向で因果関係が存在する可能性があるかと推察できる。一方で自動車業界では、PAIからR&Dの方向で、インパルス応答関数とグレンジャ因果性とで整合的な結果となってお

表8 電機業界の解析結果一覧

影響の方向	グレンジャ因果性	インパルス応答関数
PAI → R&D	×	○
R&D → PAI	○	○

表9 自動車業界の解析結果一覧

影響の方向	グレンジャ因果性	インパルス応答関数
PAI → R&D	○	○
R&D → PAI	×	○

り、自動車業界においてPAIからR&Dの方向で因果関係が存在する可能性がある」と推察できる。

自動車業界と電機業界とで影響の方向は異なるものの、R&DとPAIとで時間的な関係性が観察されており、因果関係が存在する可能性があると考えられる。

以上のように、本事例では、VARモデルを用いてR&DとPAI間の影響に関して、解析をおこなった。しかしながら、時系列データが7年分と限られたデータ量であったため、統計的な信頼性は十分とはいえない。今後は、上述の点を踏まえたさらなる解析が望まれる。さらに、本事例におけるVARモデルの解析では、一部の検定を実施しておらず、互いに無関係の変数同士が実際よりも高い説明力が生じてしまう、みせかけの回帰の可能性を否定できない。今後の研究では、みせかけの回帰を考慮した解析を行う必要も考えられる。

4. 2 新興企業における特許スコアと企業価値との相関

前節では研究開発費が大きい企業群に着目した。本節では、売上規模による傾向の違いを検証するため、設立から間もなく、規模や経営基盤などが小さい企業である新興企業群に着目して検証した。以下では国内企業群と海外企業群に分けて異なる観点で検証した結果を示す。

(1) 国内企業群の分析結果

国内の新興企業群として新興中堅企業の成長力ランキング「伸びる会社MIDDLE200」²⁰⁾から184社を対象とし、企業価値指標と特許価値指標の網羅的な相関分析を行い、相関関係を検証した。企業価値指標は各社有価証券報告書から抽出した売上、売上総利益、研究開発費、時価総額を、特許価値指標はPatentSightの指標を用いた。

まず、対象企業全体のうち分析に耐えうる企

業として、特許件数の規模PSが5件以上の企業を抽出したところ、184社中34社であった。なお、本検証では、特許一件あたりの価値の平均値MCなどの企業毎の平均値である特許価値指標も指標として用いるため、特許一件あたりの影響をある程度均すことのできる5件を分析に耐えうる件数と考えた。この34社全体の企業価値指標と特許価値指標の相関分析を行った結果、いずれの組合せでも特に相関関係は見られなかった。更に、売上、PSにより企業数を絞っても同様に相関関係は見られなかった。この結果から、新興企業特有の特徴は無いものと推察される。そこで、前節と同様に業界別に検証した。

表10は、対象新興企業を業務内容などにより業界に分類したもののうち、情報系業界と医療系業界を対象とした分析により得られた企業価値指標と特許価値指標の相関係数を一覧にしたものである。ここで、情報系業界の企業は13社、医療系業界の企業は5社(研究開発費のみ4社)であり、表中の値は小数点第三位を四捨五入した値であり、※印は四捨五入前の値の絶対値が0.5より小さく四捨五入により0.5となったものを示している。表10に見られるように、売上との相関では、情報系業界でPSとの間に弱いながら正の相関が見られ、医療系業界ではMCと正の相関が見られる。情報系業界では売上以外の企業価値指標との間には相関が見られないが、医療系業界では研究開発費と時価総額が複数の特許指標との間で相関が見られ、特にPAIとの間の相関が高い傾向が見られた。なお、※印の項目は絶対値が0.5より小さいため、正の相関は見られていないとする。

上述のように、新興企業においても大手企業と同様に業界別の分析では企業価値指標と特許価値指標との間では相関関係があることが判明した。また、分類した各業界を前節の業界と比較し、情報系業界 = Software, 医療系業界 =

Pharmaととらえると、医療系業界では大手企業とは異なる傾向が新興企業で見られている。この傾向の相違が医療系業界の新興企業特有のものであるか、大手企業と新興企業との違いに起因するものであるか、更なる検証が望まれる。

また、今回の分析では、対象企業184社中分析に耐える企業が34社と20%弱の企業数しかなく、新興企業群において特許関係の分析を行う場合は企業数が問題となることが判明した。今回の分析、特に業界別の分析では統計学的な分析を行うには企業数が十分ではない虞があるため、今後はさらに対象とする企業の裾野を広げて分析を行うことが望まれる。

表10 新興企業における相関係数一覧

		売上	売上総利益	研究開発費	時価総額
情報系業界	PS	0.56	0.36	0.50*	0.45
	TR	-0.04	0.20	0.22	-0.46
	MC	0.25	0.33	0.38	0.46
	CI	0.10	0.19	0.02	0.07
	PAI	0.29	0.25	0.17	0.14
医療系業界	PS	-0.39	-0.50*	0.87	0.67
	TR	0.26	0.13	0.95	0.47
	MC	0.60	0.31	0.46	0.50
	CI	0.35	0.15	0.90	0.59
	PAI	0.17	-0.37	0.98	0.80

(2) 海外企業群の分析結果

海外の新興企業群として2020年11月にCB Insightsが発表した「GLOBAL UNICORN CLUB」²¹⁾から176社を対象とし、ベンチャーキャピタル（以下VC）による新興企業に対する評価額とPatentSightの特許スコアとの相関分析を行うことで、相関関係を検証した。

表11は、検証により得られた評価額と特許スコアの相関係数を一覧にしたものである。検証の結果、評価額とPS、PAIとの間に弱いながら正の相関が見られることが判明した。

VCによる新興企業の特許評価のニーズの高まりを受け、日本国特許庁ではVC向けの知的財産に対する評価・支援の手引き²²⁾を公開してい

る。他にも、日本国特許庁による調査報告書²³⁾で、米国の知財法律事務所がVCに対して知財の側面からM&Aやデューデリジェンスの支援を行う事例を示しており、顧客の中には本事例176社の何れかに投資しているVCも含まれている。上述のように、評価額と特許スコアとの間に相関関係を見出すのみに留まらず、新興企業の特許戦略に寄与する更なる検証が望まれる。

表11 VCの評価額における相関係数一覧

	PS	TR	MC	CI	PAI
評価額	0.66	0.02	-0.01	0.01	0.51

4. 3 特許価値が経営指標にもたらす将来収益

本研究の活用例として、将来収益の推定への利用を検討したので、紹介する。

(1) 背景と仮説

特許情報の将来予測への利用は珍しくない。企業では、常々公開公報より競合他社の新製品を予測し、スマートフォンの新製品予測などは、一般のニュースに取り上げられることもある。図9に開発サイクルの例を示す。

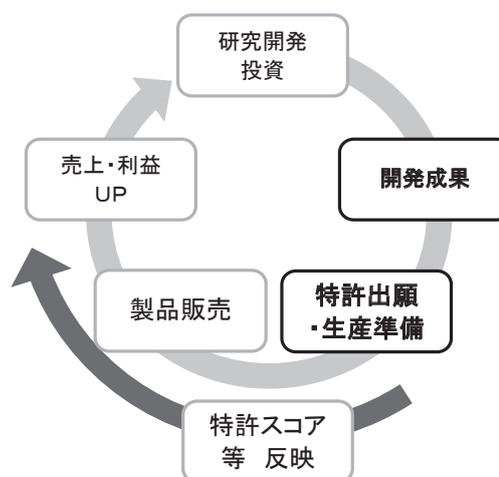


図9 開発サイクルの例

例えば、先願主義を背景に、開発成果の出た段階で、開発成果の多くは特許出願される。この為、製品販売の前に公開公報で新製品の情報が得られるケースが生じる。また、特許と製品には同様に開発成果が反映され、特許PFは特許の集合である。そこで、「製品が反映される収益は、特許PFと正の相関関係にある」「収益の変化に対し、特許PFの変化が先行する（予測に利用できる）場合がある」と考えられる。

特許情報と収益との関係性を探る研究は、過去にも例がある²⁴⁾。日本企業の特許申請数上位18社について、1994-2008年の特許出願数と売上高との相関関係を確認した結果では、強い相関が見受けられるケースは一部に留まっている。これに対し、4章1節(2)項の結果を参考にすると、特許PFおよび特許スコアを使用することでより良い結果が得られる可能性が考え得る。また、R&D投資と売上高のタイムラグが、企業・業種により異なるとする研究結果²⁵⁾もあり、特許情報と収益との時間的なズレも、見直しの余地がある。そこで、以上2点を改善することで、将来予測に利用可能なより強い相関が確認できる、と仮説を立てた。以下、具体的な検証例を紹介する。

(2) 検証1 指標と時間的なズレ

検証では、特許スコアおよび算出指標（以降、本段落では「特許スコア等」と称す）と売上高とを用い、時間的なズレの確認に、相互相関関数を利用した。相互相関関数は、2つの時系列データの類似度を時間的にシフトさせながら評価するものである。シフトさせた期間を「ラグ」と称し、各ラグにおける類似度を交差相関係数として計算する。交差相関係数の値の解釈は、一般的な相関係数同様、-1が負の相関を、+1が正の相関を示す。以降、本段落では、交差相関係数を相関係数と称す。相互相関関数は、類似度が最大となる時のラグを、時系列デー

タ間の時間的なズレと推定し得るため、広い分野で利用されており、売上に対する先行指標の分析に利用されている例もある²⁶⁾。本検証例の分析条件について、表12に記す。

表12 分析条件

データ元	EU R&D SCOREBOARD 2005~2020年, PatentSight
対象企業	特定Industry上位4社
指標	企業価値指標 Sale (売上高) 特許スコア等 PAI, PS, MC, TR
前処理	売上高 3区間移動平均に変換 各値 0~1範囲に正規化 式 $(X - \text{Min}) / (\text{Max} - \text{Min})$
その他	売上高のデータ元金額がユーロ 年平均為替レートを使用しドル換算

また表13に、検証結果として、売上高と強い正の相関が得られた特許スコア等の指標、時間的なズレ、および相関係数を記した。

表13 検証結果

Owner	特許スコア等	ズレ	相関係数
A社	PAI, PS	無	0.99
B社	PS	無	0.97
C社	PS	有 3年	0.96
D社	PAI, MC※	有 3年	0.99, 0.85

※D社はMC（太字）がズレ有、PAI（細字）はズレ無

A~D社では、全体または一部に強い正の相関が確認された。ただし、時間的なズレが確認できたものは、2社に留まった。

例として、図10にD社における各値の推移を示した。D社は、2011年以降の売上高について、MCと時間的なズレが推定された。

また2011~2018年の売上高と、2008~2015年のMCとの相互相関関数による検証結果を図11に示した。

計算には、統計ソフトのRを使用した。計算では、データを事前に加工し、各値を標準化の後、前後に複数の0を付加することで、過渡的なデータ²⁷⁾の形式としている。筆者が使用した

環境では、この処理を行わない場合、相関係数は計算されるものの、時間的なズレが正しく反映されなかった。図11より、ラグが3年の場合に、相関係数が最大となっていることが確認できる。

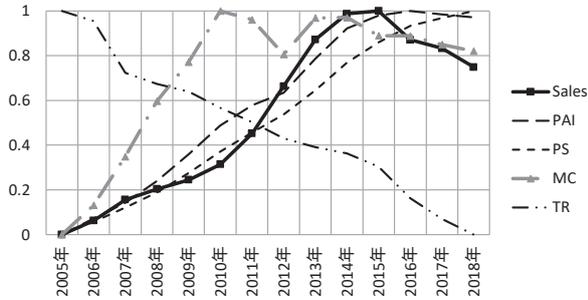


図10 D社 各指標推移

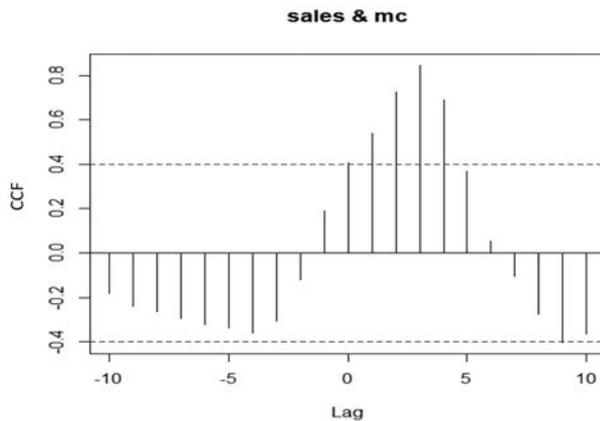


図11 D社 相互相関関数 結果

(3) 検証2 外れ値

また、強い相関が確認できないケースの検証も行った。一例として、製品以外の要因により、売上高が大幅に変化したと推定される例を紹介する。該当する自動車メーカーG社は、自動車メーカー22社より作成した散布図（図12）上で、外れ値が疑われる内の一社である。

G社の売上高推移を一部表14に記す。G社は、非特許情報より、傘下の高級車メーカーH社を、2012年完全に子会社化したことを確認できている。この前後、2009→2012年には、両社の売上高の和が、倍近くとなっている。この期間、特

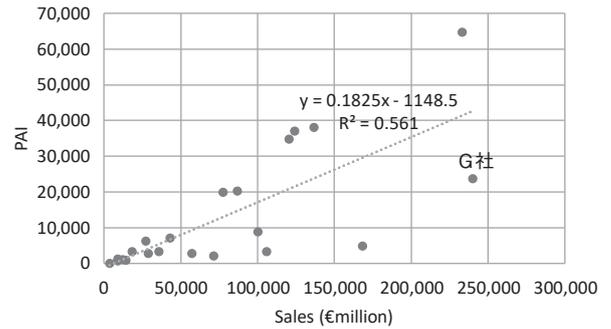


図12 自動車メーカー22社の売上高とPAI

許スコアに特筆すべき変化はなく、非特許情報においても目立つ技術的なトピックスはない。したがって、売上高の急増は、経営統合を含めた経営戦略または販売戦略によるものと推定される。

表14 売上高推移

	2009年	2010年	2011年	2012年
G社	102,398	126,875	159,337	193,000
H社	6,565	46,349	—	—

単位 €million

(4) まとめ

検証1の例では、各企業の売上高と特許スコア等との間で、時間的なズレをもつ強い相関が確認できた。記載を省略した検証例においても、強い相関が多く確認され、概ね仮説は正しいとの印象が得られた。ただし、相互相関関数による推定の結果として、時間的なズレが確認出来ないケース、すなわち、収益の変化に対し、特許PF・特許スコア等の変化の先行が確認できないケースも存在した。したがって、この手法を、将来収益の推定に使えないケースもある点に注意が必要である。

検証2では、強い相関が確認できないケースを紹介した。このようなケースでは、先行指標として特許情報を用いることは出来ない。なお、誤解無き様に補足すると、このようなケースも、

収益の将来予測自体は、他の手法により可能である。あくまで、特許情報が売上高の先行指標となっていないケース、と解釈されたい。

今回、省略したが、売上高との類似度が高い特許スコアまたは算出指標は、PSまたはMCというように異なるケースがあり、これは、各企業の知財戦略・出願方針の違いによるものと推定している。業種による傾向の違いも仮説があるが、今回は検証に至らなかった。機会があれば、着手したい。また、技術の秘匿・ノウハウ化、逆に、短期的に収益に影響しない先行開発等の特許の影響など、相関関係が乱れる要因について、未検証な点が残ることにも触れておく。

上記の如く、未検証な点も残り、汎用性に課題を残す結果となったが、敷居の高い収益予測におけるチャレンジングな事例研究と理解されたい。

5. おわりに

企業価値指標が特許PF価値にもたらす影響については、累計型の特許スコア（PatentSightのPAI）では企業価値指標における研究開発費（R&D）、設備投資（Capex）、および営業利益（Op.profit）において正の相関の傾向が認められた。更に、累計型の特許スコア（PatentSightのPAI）と研究開発費（R&D）との因果性分析から、影響の向きは業界によって異なるものの、パラメータ間の影響が確認された。対象企業が研究開発費の大きい大企業に限られていることから、更なる分析が必要ではあるが、将来の企業価値推定における特許スコア活用の可能性を示唆する結果である。今後は時系列データを増やし、単位根検定を実施することで信頼性を高めることが必要となる。特許スコアと企業価値評価指標の影響の方向性や傾向は業界により特徴があることも推察されるため、特許スコアを実用的に活用するためには業界別の深掘分析も求められる。

新興企業における特許スコアと企業価値との相関については、業界別の分析において、弱いながら相関が認められた。新興企業の場合、財務情報を開示している企業が限られており、特許出願していない企業も多い。このような特殊な事情により、信頼性を担保し得るデータ量の取得が大きな問題となった。VC投資において特許価値評価ニーズが高まっていることから、新興企業においても特許スコア活用の要請は高いと思われる。同様の事例研究を継続する場合、新興企業の財務データ取得方法を検討するか、または、少ない財務データで信頼性の高い結果を得るための分析手法確立が望まれる。

特許価値が経営指標にもたらす将来収益については、売上高とMCについて、周期が類似、相関するケースが複数確認された。この結果は、業界により違いはあるものの、将来収益把握における特許スコア活用の可能性を示唆するものである。他業種および長期トレンド等の追加分析により、課題となった汎用性を高めることができると考えている。

なお、一連の分析・解析結果はあくまでも本研究で選定したテーマにおいて得られたものであり、特許PF総価値と各種企業価値指標との関係全てに当てはまるものではない点に留意されたい。

知財活動がもたらす企業価値の可視化をスピーディに実行するために、本研究全体を通してデータベース搭載の特許スコアを活用した企業価値評価予測手法を検討した。特許スコアの実用に向けては、更なる研究を要するが、本研究で紹介した手法が、会員企業各社における知財戦略策定の一助となれば幸いである。

注 記

- 1) 平成30年 知的財産戦略本部 検証・評価・企画委員会 知財のビジネス価値評価検討タスクフォース 知財のビジネス価値評価検討タスクフォース

- 報告書～経営をデザインする～
http://www.kantei.go.jp/jp/singi/titeki2/tyousakai/kensho_hyoka_kikaku/torimatome/houkokusho.pdf
- 2) 小林誠, 月刊パテント, Vol.72, No.2, pp.3~19 (2019)
<https://system.jpaa.or.jp/patent/viewPdf/3186>
 - 3) 平成19年 日本公認会計士協会「企業価値評価ガイドライン」経営研究調査会研究報告第32号23項
https://jicpa.or.jp/specialized_field/publication/files/2-3-32-2a-20130722.pdf
 - 4) 日本国特許庁 (一社)発明協会アジア太平洋工業所有権センター, 執筆協力: IP経済研究所所長・東京理科大学嘱託教授 石井康之, 知的財産の価値評価について (2017)
https://www.jpo.go.jp/news/kokusai/developing/training/textbook/document/index/Valuation_of_Intellectual_Property_JP.pdf
 - 5) 安高史朗, 特技懇, No.278, pp.87~93 (2015)
<http://www.tokugikon.jp/gikonshi/278/278kiko3.pdf>
 - 6) TECH+ Powered by マイナビニュース 2007/10/30 知的財産に関する誤解その2 - 「知的財産はコストばかりで利益は出ない」
<https://news.mynavi.jp/article/chizai-2/>
 - 7) 片岡忠彦, 月刊パテント, Vol.61, No.4, pp.54~58 (2008)
 - 8) 日本国特許庁 知財金融ポータルサイト
<https://chizai-kinyu.go.jp/>
 - 9) 日本経済新聞 (Web), 2020年11月4日 18:50, 中小の無形資産を一括で担保に 金融庁, 融資改革で支援
<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO65813600U0A101C2EE9000/>
 - 10) 金融庁 事業者を支える融資・再生実務のあり方に関する研究会
<https://www.fsa.go.jp/singi/arikataken/index.html>
 - 11) 日経XTECH 知財が見せる5年先のミライ 技術や知財の無形資産担保, 定着の鍵を握るのは何か 第21回取引事例の集積・公開と管理者の育成
<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00736/00021/>
 - 12) JETRO日本貿易振興機構 地域・分析レポート デット・ファイナンスに向けて果たしうる役割とは (世界, 日本) スタートアップの資金調達に知的財産権の活用を (前編)
<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/2021/9bc84b6a37231e40.html>
 - 13) 首相官邸 知的財産戦略本部 構想委員会 (第3回) 構想委員会 (本会合) 議事次第
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/titeki2/tyousakai/kousou/2021/dai3/gjisisidai.html>
 - 14) LexisNexis PatentSightは, 株式会社PatentSight Japanが提供するデータベースであり, 「LexisNexis」はRELX Inc.が, 「PatentSight」はPatentSight GmbHが, それぞれ保有する登録商標である。
 - 15) Ernst, Holger, and Omland, Nils. "The Patent Asset Index - A new approach to benchmark patent portfolios." World Patent Information, vol.33, issue 1, 2011, pp.34-41
 - 16) 日本国特許庁 平成28年度高度な特許情報サービスの普及活用に関する調査 民間事業者が提供する特許情報サービスの機能紹介 4. 特許スコア情報の活用
<https://www.jpo.go.jp/resources/report/sonota/service/document/h28-minkan/04.pdf>
 - 17) The 2019 EU Industrial R&D Investment Scoreboard
https://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard/2019-eu-industrial-rd-investment-scoreboard#field_data
 - 18) 粕谷宗久, 福永一郎, 「金融政策効果のレジーム変化: 円滑遷移VARモデルによる分析」, 日本銀行ワーキングペーパーシリーズ, No.03-J-7 (2003)
 - 19) 沖本竜義, 経済・ファイナンスデータの計量時系列分析, 2010, 朝倉書店
 - 20) 日本経済新聞 (Web), 2017年4月4日公開, 2020年3月18日更新 新興の中堅200社 成長力ランキング
<https://vdata.nikkei.com/newsgraphics/middle200-2017/>
 - 21) CB Insights GLOBAL UNICORN CLUB
<https://www.cbinsights.com/research/unicorn-startup-market-map/>
 - 22) 平成30年度日本国特許庁 ベンチャー投資家のための知的財産に対する評価・支援の手引き～よくある知財の落とし穴とその対策～
https://www.jpo.go.jp/support/startup/document/index/venture_tebiki.pdf

- 23) 平成30年度日本国特許庁産業財産権制度問題調査研究報告書 ベンチャー企業が適切に評価されるための知財支援の在り方に関する調査研究報告書
https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_11515222_po_2018_04_zentai.pdf?contentNo=1&alternativeNo=
- 24) 藤祐司 他, 研究・技術計画学会年次学術大会講演要旨集, 日本の電機企業における特許, 売上高, 利益の構造関係の研究
<https://dspace.jaist.ac.jp/dspace/bitstream/10119/8591/1/1D01.pdf>
- 25) 緒方勇, Business & accounting review 16号 pp.85-101, 研究開発投資の積極性が成功率, タイムラグ, および減価償却率に与える影響についての分析
https://kwansei.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=22594&item_no=1&page_id=30&block_id=85
- 26) 菊田剛 他, 人工知能学会 第七回知識流通ネットワーク研究会報告, 芥川賞受賞作品を利用した書籍売上予測の先行指標としてのBlog 情報の活用手法
<http://sigksn.html.xdomain.jp/conf07/SIG-KSN-007-06.pdf>
- 27) 西田究, 東京大学 講義資料, 時系列解析 定常信号の周波数解析 (2) cross spectrum
https://www.eri.u-tokyo.ac.jp/people/knishida/Lecture/Timeseries_cross.pdf
(URL参照日は全て2021年3月30日)

(原稿受領日 2021年6月30日)

