

# 特許分析を通じた企業価値算定手法の構築

## -特許文書ベクトルによる IPO 公開価格の評価-

Constructing valuation system through patent analysis  
-Evaluation of IPO offering price using patent document vectors-

藤原 匠平<sup>1</sup> 松本 祐介<sup>1</sup> 菅 愛子<sup>1</sup> 高橋 大志<sup>1</sup>

Shohei FUJIWARA<sup>1</sup>, Yusuke MATSUMOTO<sup>1</sup>, Aiko SUGE<sup>1</sup> and Hiroshi TAKAHASHI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 慶應義塾大学大学院経営管理研究科

<sup>1</sup>Graduate School of Business Administration, Keio University

**Abstract:** Corporate valuation is an important process for determining corporate value for managers considering initial public offering (hereinafter IPO). However, in the IPO, the underprice phenomenon where the public price falls below the initial value has occurred. Due to this phenomenon, new public companies suffer opportunity loss. In this study, we consider the cause of this phenomenon to be in the evaluation of corporate value and try to improve it by using patents in existing methods. Specifically, SCDVs are created based on patent documents held by companies and applied to similar company comparison guns to evaluate the validity of the open price.

### 1. 背景

内部資金や銀行からの借入金のみで投資額が補えない企業にとって、株式を公開し資金を調達することは企業価値最大化を図る有効な手段と言える。とりわけ、Ibbotson, R. G. (1975)が初めて確認した公開価格の過小評価（以下アンダープライシング）や Ritter (1991)が指摘した IPO 後の長期アンダーパフォーマンスは、発行体及び投資家にとって資金調達や株式の利回りに直結する為、議論が盛んである。近年、IPO の件数・金額共に増加傾向にあることから、借入によって資金調達を行うより、資本市場から資金を調達する企業が増えていることが示唆される（三菱総合研究所 (2019)）。これらの背景から、IPO 公開価格の設定及び企業価値算定は重要度を増し、適切な公開価格を導くことが求められている。

企業価値算定に用いられている方法は、市場株価平均法、類似企業比較法、DCF 法と主に 3 つある（平井・椎葉 (2010)）。中でも類似企業比較法は M&A における企業価値算定、IPO におけるブックビルディング方式にて公開価格を決定する際に用いられるなど、その利用は多岐に渡る。一方、類似企業比較法は、類似企業の選定によって算定結果が大きく依存する為、類似企業の選定基準及び選定プロセスが重要となる。ひいては、何を指標として類似企業と意思決定したのか企業や投資家が納得し得るロジック

を導き出すことが必要不可欠である。とりわけ、ロングロマリット企業が増加してきた近年では、類似企業の選定は難化していると言わざるを得ない。

そこで本論文では、アンダープライシングに着目し、類似企業比較法における新たな類似企業選定指標を提案することを試みる。具体的にはまず、特許データを取得し、それらをベクトル化する。次いで、ベクトル化した各企業の特許データを重心としベクトル間の距離を計測し、近いものを類似企業として扱い、類似企業比較法を行うことで IPO 公開価格が説明できるかを試みる。

### 2. 先行研究

忽那 (2007)によると、日本国内の JASDAQ 市場では 1984~2005 年間で平均 33.4%、マザーズ市場が公開されてから 2005 年間で平均 110.7%のアンダープライシングを確認している。

この現象が見られる原因仮説として、岩井・保田 (2010)は、主幹事証券会社、新規公開企業、投資家の 3 者に分類した仮説を整理している。ここでいくつか紹介する。主幹事証券会社を原因とする仮説は、モラルハザード仮説（Baron (1982), Loughran and Ritter (2002, 2004), Liu and Ritter (2009)）・訴訟回避仮説（Tinic (1982), Lowry and Shu (2002), Muzatko et al (2004)）・流動性対価仮説（Ellul and Pagano (2006)）・興行主仮説（Shiller (1990)）などがある。次に新規公

開企業を原因とする仮説には、勝者の災い仮説 (Rock (1986))・シグナリング仮説 (Allen and Faulhaber (1989), Welch (1989), Grinblatt and Hwang (1989), Curteau (1995))・ガバナンス仮説 (Brennan and Franks(1997), Zingales(1995), Mello and Parsons(1998), Boulton(2010), Stoughton and Zechner(1998), Booth and Chua(1996))・アナリスト・カバレッジ仮説 (Cliff and Denis(2004), Loughran and Ritter(2002, 2004), Degeorge et al(2007))がある。最後に投資家を原因とする仮説には、投資家センチメント仮説 (Loughran and Ritter (1995)) などがある。

上記、3種の仮説を確認していくと、アンダープライシング現象の発生原因こそ統一的な見解はないものの、一定のアンダープライシングは起こり得るものであるという見解が多くみられる。実際に2018年におけるIPO公開価格の暴騰率を確認すると、平均暴騰率は105%である(RSM 清和監査法人 (2019))。また暴騰率の内訳を確認すると、2018年にIPOを果たした90社中40社が平均を超えている。こうしたアンダープライシングが発生している状況はIPOの全ステークホルダーにとって負の影響を与えかねない。例えば、主幹事証券会社の立場からすると、公開価格と初値の乖離率の高さにより公開価格設定そのものの信頼性が失われ、引いては主幹事証券会社そのものの信用を毀損する可能性がある。また投資家の立場からすると、新規公開銘柄の高い騰落により、新規公開企業のファンダメンタル価値を見誤り高値掴みする恐れがある。新規公開企業に関しては、最初の述べたように資金調達機会損失が生じる。こうした行き過ぎたアンダープライシングはIPOに関わる全てのステークホルダーにとって好ましくない状況を作り出す為、本研究ではアンダープライシングはIPOにおける解決すべき課題であるという立場で論ずる。

次に公開価格を決定する企業価値算定の実態を確認する。BB方式では、投資家からの需要積み上げの段階でその需要がいかに旺盛であっても、引受主幹事が一度決めた仮条件の価格帯を上方に修正することは認められていない。その為、公開価格の決定に市場の実勢が反映されにくい仕組みとなっている(池田・金子 (2015))。つまり、仮条件価格を決定するまでのプロセスが事実上公開価格を決定しており、主幹事証券会社の企業価値算定が公開価格の決定に及ぼす影響が大きいことが示唆される。BB方式における最初の公開価格(フェアバリュー)は、類似した企業の株価等から算出されている(岩井 (2010))。また、Kim and Ritter (1999)は、一般的に使われている類似企業比較法を用いて企業価値を算出した際に、公開銘柄の初値を説明できないことを指摘した。加

えて、Purnanandam and Swaminathan (2004)は、類似企業比較法により算出した新規公開企業のファンダメンタル価値と公開価格を比較した際、1980-1997年の銘柄は一貫して公開価格が割高であることを報告している。

実際に類似企業比較法を行う際は、業種を用いて類似企業の選定を行うことが通説であるが、木村 (2009), Matsumoto (2018)は、日経企業分類や東証業種分類などの主要な業種分類では、一企業一産業コードのみが割り当てられており、とりわけ多角化企業における既存の業種分類の正確性を指摘している。これらの指摘は業種を用いて類似企業を選定することに多大な改善の余地がある可能性を示唆している。BB方式にも同様の企業価値算定が用いられていることから、新たな類似企業の選定方式の提案を行うことで、IPO公開価格の改善を試みる。

先行研究によると、技術という観点から特許データを用いて、企業間の技術類似度を分析する方法が主に3つ存在する。第1に、Jaffe (1986)が行なった企業内の各技術分野のシェアを用いて技術類似度を測定する方法である。Jaffe (1986)は企業内の技術分野におけるシェアをベクトル表現で表し、それらを元に企業間の技術類似度を計測、算出を行なった。第2に、Stuart・Podolny (1996)が行なった特許の引用状況を基に企業間の技術類似度を計測した方法である。第3に、Hall・Jaffe・Trajtenberg (2005)が行なった特許の引用数を基に企業間の技術類似度を計測する方法である。

他方、近年では特許の引用状況や数のみではなく、テキスト情報に基づいて特許同士の類似度を測定するケースも多数見受けられる。Art et al. (2017)は、特許の記事における単語の出現頻度等を用いて類似度を測定した。また、ファイナンス領域における近しい研究として、Hoberg・Phillips (2010)は、Form 10-K内のテキスト情報からコサイン類似度を用いることで単語間の距離を測定し、企業間の製品類似性を表した。樽松 (2014)が指摘しているように、既存の特許公報の内容把握、分類、情報蓄積はこれまでキーワードに着目し、表層情報レベルでの処理を行ったきたが、検索結果に誤った特許が含まれるなどその精度には改善の余地がある。これらの背景から、本論文では非構造データである特許文書を活用した企業間の類似度の測定を試みる。

### 3. データ

特許データは Thomson Reuter 社から取得した Derwent World Patent Index (以下 DWPI) を活用した。DWPI とは各技術の専門家による標題及び第三者抄録を作成し、技術分野ごとに独自考案された分類を

付与した特許のデータベースである(松谷・岡・小林・加藤(2013)). 従って, 特許申請者に依存することなく, 第三者の客観的な観点から特許を調査できるという利点がある.

特許データの分析対象は2001年~2015年の日本の全特許データ 2,446,802 件である. 対象企業は, 2001年~2015 年までの間に公報発行日のある国内に上場している 763 社である. テキストデータの言語は全て英語である. 後者の企業価値算定に用いた企業の財務データは, 日経 NEEDS, 日経 Value Search から取得した.

#### 4. 分析手法

まず, ベクトル表現を獲得する対象データは DWPI 内にある各特許における発明の新規性, 詳細な説明, 用途, 優位性を記した抄録 4 項目である(松本・菅・高橋(2019)). これらのテキスト情報を統合し, ステミング処理を行った.

特許をベクトル化する手法には, Sparse Composite Document Vector を活用した. まず, 当該データに Skip-Gram model (200 次元)を用いることで,  $d$ 次元の単語ベクトルを取得した. 次に混合分布モデル(60 クラスタ, スパース域値 3%)にて, 得られた単語ベクトルに確率を付与することでウェイトを持たせた ( $w\vec{c}_{ik}$ ). 得られた  $w\vec{c}_{ik}$  をクラスタ数( $K$ )の数だけ結合( $\oplus_{(1\sim k)}$ )し, 逆文書頻度  $IDF(N$ が全文書を,  $df_t$ がある単語 $t$ の出現数を表す)でウェイトを付与することで  $w\vec{t}_i$  を取得する. SCDV による式は以下の式 (1), (2), (3)に示す.

$$w\vec{c}_{ik} = wv_i \times P(C_k|w_i) \quad (1)$$

$$IDF_t = \log \frac{N}{df_t} + 1 \quad (2)$$

$$w\vec{t}_i = IDF_t \times \oplus_{(1\sim k)} w\vec{c}_{ik} \quad (3)$$

次元数等の値設定は, Dheeraj・Vivek・Bhargavi・Harish(2017)が提唱した SCDV を用いて, 松本・菅・高橋(2019)の分析に倣い行なった.

次に得られた各企業の 12000 次元の特許文書ベクトルを平均することで各企業の重心 ( $cv$ ) を算出する. 各企業における 12000 次元空間内での位置関係を把握する. 単語ベクトル ( $p$ ) を  $n$ 特許数保有している企業 $i$ の重心は以下の (4) 式で表す.

続いて, 得られた各企業の重心間をベクトルの距離を算出することと同様に計測した. 式 (5) に重心間距離の計算式を記す.

$$cv_i = \left[ \left( \frac{p_1 + p_2 + \dots + p_n}{n} \right)_1, \left( \frac{p_1 + p_2 + \dots + p_n}{n} \right)_2, \dots, \left( \frac{p_1 + p_2 + \dots + p_n}{n} \right)_{12000} \right] \quad (4)$$

$$\begin{aligned} & \text{企業}_i \cdot \text{企業}_{i+1} \text{間距離} = \\ & \sqrt{(p_{i1} - p_{i+11})^2 + (p_{i2} - p_{i+12})^2 + \dots + (p_{i12000} - p_{i+112000})^2} \quad (5) \end{aligned}$$

類似企業比較法における計算は山本(2019), 田中・保田(2019)に従い以下の式 (6), (7) に沿って計算を行った.

$$\text{企業価値}_i(EV) = \text{時価総額}_i + \text{NetDebt}_i \quad (6)$$

$$\text{EBITDA倍率(Comps)} = \frac{C_a EV / C_a \text{ EBITDA} + \dots + C_{a+n} EV / C_{a+n} \text{ EBITDA}}{n} \quad (7)$$

当該手法内の理論株価は式 (8) によって算出される.

$$\text{理論株価}_i = \frac{\text{企業価値}_i(EV) - \text{NetDebt}_i}{\text{発行済株式数}_i} \quad (8)$$

なお, EBITDA 倍率が及びマイナス, また財務数値そのものが欠損値となる企業は例外として当該企業価値算定から除外した.

最後に得られた理論株価と公開価格・初値等との程度近しいのかという数値の妥当性を以下の計算式によって妥当性を検証した.

$$\text{Model\_test}_i = \left| \frac{\text{公開価格等の検証値}_i}{\text{理論株価}_i} \times 100 - 100 \right| \quad (9)$$

式 (9) の Model\_test 値が 0 に近いほど公開価格等の値に近いことを表す.

#### 5. 分析結果

Figure.1 は, 京セラ (6971) の特許文書ベクトルの例として, 12000 次元の SCDV を t-SNE 手法を用いて 2 次元で可視化したものである. それぞれの点は, 京セラ (6971) が保有する各特許を表している. 凡例(Year)は, 各特許の公報発行年を示す.

続いて当該企業価値算定を用いた 11 のモデルの妥当性の検証を行った. その結果, 同業種内で距離が近いもの上位 5 社を類似企業として選定す

るモデルが公開価格や初値等の数値に近い最も近いことを示した。インデックスとしていた同業種を全て類似企業として扱うより特許を用いた当該モデルのほうが公開価格や初値に対する説明力が高いことが示唆された。

また当該手法の有効性は業種によって異なる事が明らかとなった。具体的には、東証33分類における建設業・精密業・サービス業において、より説明力が高いことが示された。

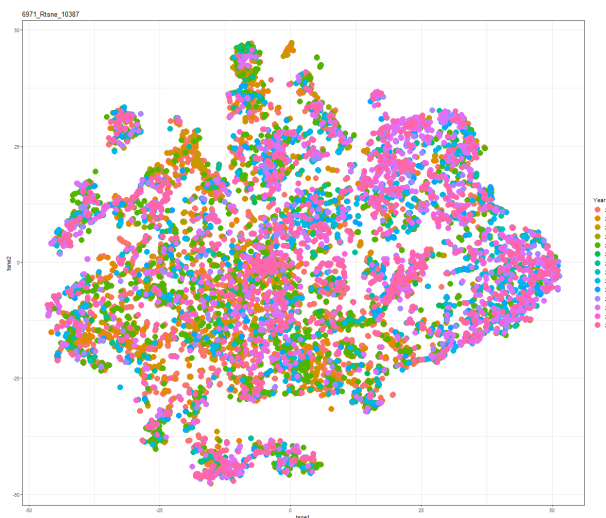


Figure.1 京セラ (6971) 特許可視化

## 6. 結論

本論文では、IPO時の公開価格算出における改善案として特許文書ベクトルを用いた企業価値算定を行なった。分析の結果、企業価値算出対象企業が所属する業種の財務データを用いるより、特許データを活用した当該モデルの方が公開価格や初値を説明できることが示唆された。詳細な分析は今後の課題である。

## 参考文献

- [1] Allen.F., and Faulhaber.G.R.: Signaling by Underpricing in the IPO Market, *Journal of Financial Economics*, Vol.23, pp.303-323, (1989)
- [2] Art, S., Cassiman, B., & Gomez, J. C.: Text matching to measure patent similarity. *Strategic Management Journal*, in press, (2017)
- [1] Baron.D.: A Model of the Demand of Investment Banking Advising and Distribution Services for New Issues,” *The Journal of Finance*, Vol.37, No.4, pp.955-976, (1982)
- [2] Booth J.R., and Chua.L.: Ownership Dispersion, Costly Information and Control in Initial Underpricing, *Journal of Financial Economics*, Vol.41, No.2, pp.291-310, (1996)

- [3] Boulton.T.J., Smart.S.B., and Zutter.C.J.: IPO Underpricing and International Corporate Governance, *Journal of International Business Studies*, Vol.41, No.2, pp.206-222, (2010)
- [4] Brennan.M., and Franks.J.: Underpricing, ownership, and control in initial public offerings of equity securities in the U.K.,” *Journal of Financial Economics*, Vol.41, pp.249-289. (1997)
- [5] Cliff.M.T., and Denis.J.D.: Do IPO Firms Purchase Analyst Coverage with Underpricing,” *The Journal of Finance*, Vol.59, pp.2871-2901, (2004)
- [6] Courteau.L.: Under-Diversification and Retention Commitments in IPOs,” *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol.30, No.4, pp.487-517, (1995)
- [7] Degeorge.F., Derrien.F., and Womack.K.L.: Analyst Hype in IPOs: Explaining the Popularity of Bookbuilding, *Review of Financial Studies*, Vol.20, No.4, pp.1021-1058, (2007)
- [8] Dheeraj Mekala., Vivek Gupta., Bhargavi Paranjape., Harish Karnick.: SCDV: Sparse Composite Document Vectors using soft clustering over distributional representations, *Association for Computational Linguistics*, Vol. Proceedings of the 2017 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, pp. 659-669, (2017)
- [9] Ellul.A., and Pagano.M.: IPO Underpricing and After-Market Liquidity,” *Review of Financial Studies*, Vol.19, No.2, pp.381-421, (2006)
- [10] Grinblatt.M., and Hwang.C.Y.: Signaling and the Pricing of New Issues, *The Journal of Finance*, Vol.44, No.2, pp.393-420, (1989)
- [11] Guiso.L., Sapienza.P., and Zingales.L.: Trusting the Stock Market, *The Journal of Finance*, Vol.63, No.6, pp.2557-2600, (2008)
- [12] Ritter, J.R.: The Long-Run Performance of Initial Public Offerings, *Journal of Finance* 46 (1), 3-27, (1991)
- [13] Hall, B.H., Jaffe, A., & Trajtenberg, M.: Market value and patent, *RAND Journal of economics*, Vol. 36, No. 1 pp.16-38, (2005)
- [14] Hoberg, G., & Phillips, G.: Product Market Synergies and competition in mergers and acquisitions: A Text-based analysis, *The Review of Financial Studies*, Vol. 23, No. 10, pp.3773-3811, (2010)
- [15] Ibbotson, R. G., and Jaffe, J. F.: Hot Issue' Markets, *Journal of Finance* 30, pp.1027-1042, (1975)
- [16] Jaffe, A.B.: Technological opportunity and spillovers of R&D: evidence from firms' patents, profits and market value, *American Economic Review*, Vo. 76, no. 5, pp. 984-999, (1986)

- [17] Kim.M., and Ritter.R.J.: Valuing IPOs, *Journal of Financial Economics*, Vol. 53, No. 3, pp.409-437, (1999)
- [18] Loughran, T., and J. Ritter.: The New Issues Puzzle, *The Journal of Finance*, Vol.50, pp.23-50, (1995)
- [19] Loughran, T., and J. Ritter.: Why Don't Issuers Get Upset About Leaving Money on the Table in IPOs, *Review of Financial Studies*, Vol.15, pp.413-443, (2002)
- [20] Loughran, T., and J. Ritter.: Why has IPO Underpricing Changed Over Time?, *Financial Management*, Vol.33, No.3, pp.5-37, (2004)
- [21] Lowry. M., and Shu.S.: Litigation Risk and IPO Underpricing, *Journal of Financial Economics*, Vol.65, No.3, pp.309-335, (2002)
- [22] Loughran, T., & McDonald, B.: When is a liability not a liability? Textual analysis, dictionaries, and 10-Ks, *The Journal of Finance*, Vol. 66, No. 1, pp.35-65, (2011)
- [23] Liu.X., and Ritter.R.J.: The Economic Consequences of IPO Spinning, forthcoming in *Review of Financial Studies*, (2009)
- [24] Matsumoto Y., Suge A., & Takahashi H.: Construction of new industrial classification through fuzzy clustering, *JSAI International Symposia on AI workshops*, (2018)
- [25] Matsumoto Y., Suge A., & Takahashi H.: Metadata of the chapter that will be visualized in SpringerLing, *New Frontier in Artificial Intelligence*, (2019)
- [26] Mello.A.S., and Parsons.J.E.: Going Public and the Ownership Structure of the Firm, *Journal of Financial Economics*, Vol.49, No.1, pp.79-109, (1998)
- [27] Muzatko.R.S., Johnstone.M.K., Mayhew.W.B., and Rittenberg.E.L.: An Empirical Investigation of IPO Underpricing and the Change to the LLP Organization of Audit Firms, *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, Vol.23, No.1, pp.53-67, (2004)
- [28] Purnanandam. K. A., and Swaminathan. B.: Are IPOs Really Underpriced? *The Review of Financial Studies*, Vol .17, No. 3, pp.811-848, (2004)
- [29] Rock.K.: Why New Issues Are Underpriced?, *Journal of Financial Economics*, Vol.15, pp.187-212, (1986)
- [30] Shiller.J.R.: Speculative Prices and Popular Models, *The Journal of Economic Perspectives*, Vol.4, No.2, pp.55-65, (1990)
- [31] Stoughton.N.M., and Zechner.J.: IPO-mechanisms, Monitoring and Ownership Structure,” *Journal of Financial Economics*, Vol.49, No.1, pp.45-77, (1998)
- [32] Stuart, T. E., & Podolny, J. M.: Local search and the evolution of technological capabilities, *Strategic management journal*, Vol. 17, No. S1, pp.21-38, (1996)
- [33] Tinic.M.S.: Anatomy of Initial Public Offerings of Common Stock, *The Journal of Finance*, Vol.43, No.4, pp.789-822, (1988)
- [34] Welch.I.: Seasoned Offerings, Imitation Costs, and the Underpricing of Initial Public Offerings, *The Journal of Finance*, Vol.44, No.2, pp.421-449, (1989)
- [35] Zingales.L.: Insider Ownership and the Decision to Go Public, *Review of Economic Studies*, Vol.62, No.3, pp.425-448, (1995)
- [36] 池田直史・金子隆: ブックビルディング方式は本当に優れているのか-IPO の価格決定方式に関する比較再検討-三田商学研究, Vol.57, No. 6, pp. 37-59, (2015)
- [37] 岩井浩一: 新興市場と新規株式公開を巡る論点整理-内外既存研究のレビューと制度設計への示唆-, *Financial Services Agency research review*, Vol. 6, pp.39-112, (2010)
- [38] 岩井浩一・保田隆明: 新興市場と新規公開株式のレビュー, 金融庁金融研究研修センターディスカッションペーパー, DP2009-13, pp.32-35, (2010)
- [39] 株式会社三菱総合研究所: 平成 30 年度産業経済研究委託事業(経済産業省政策・第四次産業革命関係調査事業費)(大企業とベンチャー企業の経営統合の在り方に係る調査研究) 報告書, (2019)
- [40] 木村史彦: 業種分類の信頼性比較-日経企業分類, 東証業種分類, および GICS 業種分類の比較-, 現代テクノロジー研究, No. 9, pp.33-42, (2009)
- [41] 忽那憲治: IPO 市場のアンダープライシング現象と価格決定方式, *証券アナリストジャーナル*, No. 9, pp.35-44, (2007)
- [42] 樽松理樹: 特許構成を考慮した文書類似度に基づく特許からの課題分類・手段分類推定システム, 人口知能学会全国大会論文集, JSAI2014(0), 1A32-1A32, 2014
- [43] 清和監査法人: 2018 年の IPO マーケット, *Seiwa Newsletter*, vol. 43, (2019)
- [44] 田中慎一, 保田隆明: コーポレートファイナンス 戦略と実践, *ダイヤモンド社*, (2019)
- [45] 平井裕久, 椎葉淳: 併用方式による企業価値算定-加重平均におけるウェイトの問題点に焦点を当てて-, *原価計算研究*, Vol. 34, No. 2, pp. 103-115, (2010)
- [46] 松谷貴己, 岡紀子, 小林伸行, 加藤久仁政: *Derwent World Patents Index (DWPI)抄録の評価の試み-日本語特許公報を例に-*, *情報管理*, Vol. 56, No. 4, pp. 208-216, (2013)
- [47] 松本裕介, 菅愛子, 高橋大志: 企業の多角化とシナジー効果の関連性-特許データを用いた分析-, *日本ファイナンス学会第 27 回大会*, (2019)
- [48] 山田継, 株式会社プルータス・コンサルティング (編): *企業価値評価の実務 Q&A*, 中央経済社, (2019)