

Title	発明者数分析を応用した企業R&D人的資源動員の意思決定に関する研究
Author(s)	橋本, 健; 藤村, 修三
Citation	年次学術大会講演要旨集, 28: 20-23
Issue Date	2013-11-02
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/11658
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

発明者数分析を応用した企業 R&D 人的資源動員の 意思決定に関する研究

○橋本 健（富士ゼロックス）¹，藤村修三（東京工業大学大学院）

1. はじめに

本研究は、新規技術に基づく企業の新製品開発、新事業開発に向けた重大意思決定の時期と内容を、該新規技術に関連した年間発明者数の動的变化に基づいて分析、推定することを目的とした。

企業の R&D マネジメントを単純化して表現するならば「どんな出口（=市場・顧客価値）を想定して、どういう技術を創造・選択し、いつどのくらい資源を投入するか」といえるであろう。特に、既存の担当組織が存在しない新規技術を、比較的少数が担当する研究・技術開発段階から新製品開発や新事業立ち上げへと、多数の技術者を動員し新組織を構築していく過程は、技術イノベーションのマネジメント研究にとって重要な分析対象である。従来、企業レベルの技術イノベーションの資源動員過程を対象とした研究は、資源動員正当化の定性的理由の分析に焦点を当てており、資源動員の定量的規模や速さに関しては断片的情報に留まっていた²。しかし複数企業間のマネジメントを比較研究するためには、定量データが入手しやすいイノベーションのアウトプットやアウトカムとともにインプットに相当する資源動員の定量化が必要であろう。技術イノベーションのインプット（資源動員）指標としては、研究開発費や設備投資費がよく知られている。これらは、新規技術が事業として確立された後の R&D や生産マネジメントの指標としては有用だが、新規技術が新事業として軌道に乗る以前は、公開情報として入手することが困難である。一方、特許情報は、新規技術の研究段階から事業化後の段階まで、容易に入手、分析が可能であり、発明者（数）に着目することで、新規技術の製品化・事業化活動における最重要資源である R&D 人的資源の定量化が可能となる。

上述の問題意識と着想に基づき、新規技術で新市場を創出したインクジェット（以下、IJ と略記）技術イノベーションを対象として、キヤノン（C 社）とセイコーエプソン（SE 社）の公開特許発明者数の動的变化を分析する。2 社の IJ 関連の年間発明者数の動的变化を、各年の①新参発明者数とその経年後の②残存率に分解して分析することにより、発明者数の動的变化から R&D 人的資源動員の意思決定年を推定する新手法を開発し、推定意思決定年が既存文献の人的資源動員に関する定性的記述と対応することを確認する。同時に意思決定の背景を 2 社の技術選択³に基づき考察する。

2. 先行研究の概要と本研究の特徴

企業の R&D マネジメントは、技術イノベーション具現化に向けて、いつどんな理由で新規技術に対する資源動員の意思決定を行うのか。R&D テーマやプロジェクトの評価基準、選択手法という観点からは、Cooper (1990), Boer (1999), 辻本 (2005) 等、学術側と実務側の両サイドから多数の研究や提案がなされてきている。しかし現実の企業マネジメントが、これらのフレームだけで割り切れるわけではない。たとえば、既存企業の現実の意思決定を追究した武石・青島・軽部 (2008) は、大河内賞受賞事例を題材として、資源動員正当化の理由は客観的・普遍的な経済合理性だけでは説明困難であり、特定の主体固有の主観的・局所的な理由が重要である、と指摘している。但し、企業レベルのイノベーション研究では、従来、資源動員（インプット）の規模や速さが定量的に比較議論されることはほとんどなかった。

一方、特許情報からマネジメントの定量指標を抽出するという観点からは、特許件数（主にアウトプット指標）や発明者数（主にインプット指標）が実務・学術両サイドから検討されてきた⁴。そして企業 R&D 人的資源動員の定量代用指標を検討した橋本・藤村 (2012) は、年間発明者数の構造を各年の①新参発明者数とその経年後の②残存率に分解して分析・考察した結果、特許件数や発明者数よりも「発明者数の動的变化」が既存文献記述の人的資源動員状況や R&D 活動と対応することを示した。本研究は、橋本・藤村 (2012) の分析をさらに発展させ、発明者数の動的变化から人的資源動員の重大意思決定ポイントを推定可能とする。

¹ 本稿の内容は、第 1 著者が東京工業大学大学院博士後期課程（社会人）在学中に実施した研究に基づいている。

² たとえば、Dougherty and Hardy (1996) や武石・青島・軽部 (2008) が定性的研究の代表例として挙げられる。

³ C 社はサーマル方式（TIJ と略記）、SE 社はピエゾ方式（PIJ と略記）と異なる IJ 技術原理を選択した。

⁴ たとえばダイヤモンド社経営開発情報では、古くから特許件数や発明者数を企業の技術力関連指標として議論している。

3. 研究方法

C 社と SE 社の 30 年間（1976–2005）⁵の IJ 関連公開特許を、FI 分類を用いて下式で検索した⁶：

（FI 分類：B41J3/04,101～B41J3/04,104Z）*（出願日：1976 年～2005 年）*（企業：C 社，SE 社）

次いで、企業別の発明者を各年単位で重複を除きリスト化し、発明者数（連名者をすべて含む）と新参発明者数（X 年に初めて IJ の発明者として登場した人を X 年の新参発明者と呼ぶ）の人数を求めた。

また、各年の新参発明者の N 年後の発明者としての登場有無を追跡し、新参発明者数の残存率を求めた⁷。

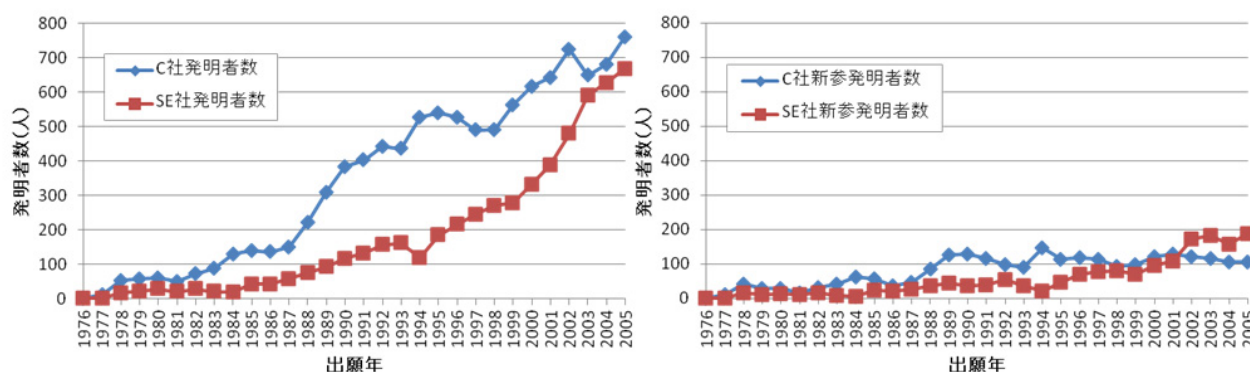
これらの動的变化から、各企業の人的資源動員増強の意思決定年を推定する方法は次章（4.3）で述べる。

発明者数分析から推定した意思決定年は既存資料（先行研究、業界誌紙、社史、有価証券報告書、等）の記述と対比し検証する。

4. 研究結果と考察

4.1 C 社と SE 社の発明者数と新参発明者数の動的变化

図 1 a に 2 社の年間 IJ 発明者数の動的变化を、図 1 b には各年の IJ 新参発明者数の動的变化を示した。



(a) 年間 IJ 発明者数の推移

(b) 各年の新参 IJ 発明者数の推移

図 1 IJ 発明者数および新参発明者数の動的变化： C 社 vs. SE 社

図 1 a を見ると、C 社は 80 年代前半から SE 社は 80 年代後半から年間発明者数の増加が目立つようになるが、2 社の発明者数増加速度は異なることが分かる。また 2 社ともに単調な増加ではなく、発明者数が前年より減少する期間（特異年）が存在することも分かる。この特異年の要因は、少なくとも IJ 製品開発競争が激化した 80 年代後半以降は、IJ 関連技術者の減少というより技術者の発明・出願活動が一時的に低下した結果（開発実務等の優先）、見掛け上発明者数が減少したものの推定できる（橋本・藤村，2012）。

図 1 b の新参発明者数は、組織外からの新たな技術者動員状況を反映するが、2 社はここでも異なるパターンを示す。C 社の場合、1988 年以降は毎年約 100 人規模の新参者が登場するようになる。一方、SE 社の新参者数は 1994 年前後に減少するが、80 年代後半から漸増傾向が続き 90 年代末から 2000 年に掛けて年間約 100 人規模となる。そして 2001 年頃から急増し、毎年 200 人弱の規模に達している。

4.2 C 社と SE 社の新参発明者数残存率の経年減少特性（動的变化）

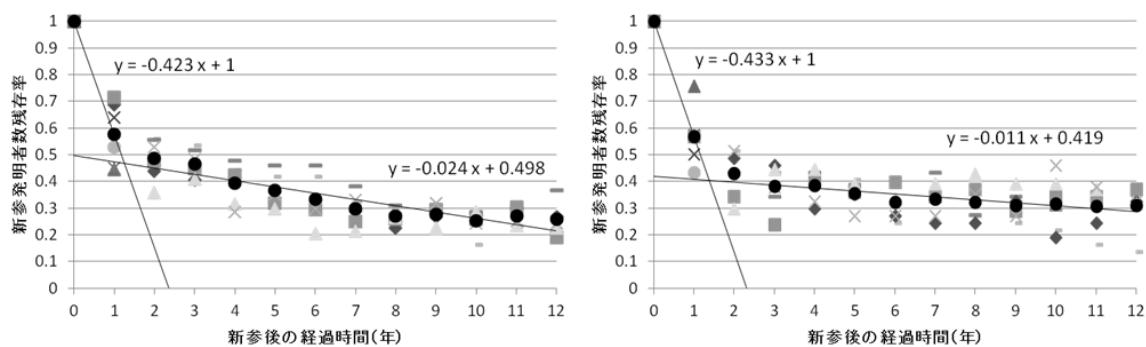
X 年に新参者として登場した発明者の何割が X+N 年に発明者として再登場しているのか。図 2 に 2 社の 1988 年から 1993 年新参者（n=6）を対象として、新参後 12 年間の残存率の経年減少特性を示した（図中の各点）⁸。同時に新参後の 12 年間を、新参 1 年後まで（急減過程）と新参 2 年後から新参 12 年後まで（緩減過程）の 2 段階に分割し、各期間の平均値を線形近似・合成した 2 段階線形近似モデルも表示した。

⁵ 2 社の IJ 技術イノベーションは、米国 HP 社による世界初の TIJ プリンタ ThinkJet（1984）や最初のドミナント・デザインといえる DeskJet（1988）の発売を契機として本格加速された。したがって本研究の分析主対象は 1980 年代後半以降の約 20 年間となる。

⁶ 検索ツールは市販 DocuPat（富士ゼロックス）と StarPAT（住商情報システム）を用い、検索式は、渡邊・橋本（2009）に準じた。

⁷ 新参発明者数は、組織外からの動員を、残存率の動的变化は、傾きが組織の新陳代謝を、バラツキが組織内資源配分の変化を反映する指標と位置付けられる（橋本・藤村，2012）。

⁸ 2 社ともに新参後 1,2 年で残存率が半減するが、これは毎年連続的には発明者として登場しない「飛び入り」型や「飛び石」型発明者（両者の総称は「1/p」発明者）の存在で説明できる（橋本・藤村，2012）。1980 年代後半以降、2 社の残存率の経年減少特性は類似パターンを示し、たとえば図 2 のデータを n=6 の繰返しのある 2 元配置として分散分析すると、2 社間に有意差無しとなる（有意水準 5%）。



(a) C 社（88 年新参～93 年新参；●：平均値） (b) SE 社（88 年新参～93 年新参；●：平均値）

図 2 残存率の動的変化と 2 段階線形近似モデル

各年の残存率バラツキは、2 社ともに変動係数（＝標準偏差/平均値）で概ね 20% 前後となった。そして残存率が平均値より低い状況が、前述の特異年と対応した⁹。2 段階線形近似モデルで急減過程の線形近似は C 社、SE 社ともに大差ないが、緩減過程は C 社の傾き＝-0.024 に対して SE 社の傾き＝-0.011 と異なる。緩減過程の直線は、組織の新陳代謝に対応すると解釈できるが、直線を外挿すると、C 社は新参後 21 年で、SE 社は同 38 年で残存率＝0 となった。

4.3 仮想発明者数の動的変化と R&D 人的資源増強の意思決定ポイント推定

各年の新参者数の残存率経年減少特性が、2 段階線形近似モデルに従う「仮想発明者数の動的変化」を求めることで、特異年（組織内資源配分の変動）を補正し、組織外からの人的資源動員効果に焦点を当てることが可能となる。Y 年の仮想発明者数 (I_y) は、X 年の新参発明者数 (NIx) と X 年新参者の Y 年 ($Y \geq X$) における残存率モデル値 (SR_{yx}) から式 (1) で計算できる¹⁰。

$$I_y = \sum_{x=f}^y (NIx \times SR_{yx}) \quad (1)$$

図 3 に 2 社の仮想発明者数（モデル）の動的変化を実測値と対比して示した。グラフ中の■は、仮想発明者数の動的変化から推定した 1980 年代後半以降の人的資源増強に関する意思決定ポイントを示す¹¹。つまり C 社の R&D 人的資源増強の意思決定は 1987 年の 1 回だけ、SE 社の場合は 1987 年、1994 年、2000 年の 3 回が推定結果となった。増強の意思決定後の新参発明者について、IJ 分野新参以前の出願履歴を調査することで新参者の供給源や、組織設計方針も把握し得るが（橋本, 2010）、本稿では省略した。

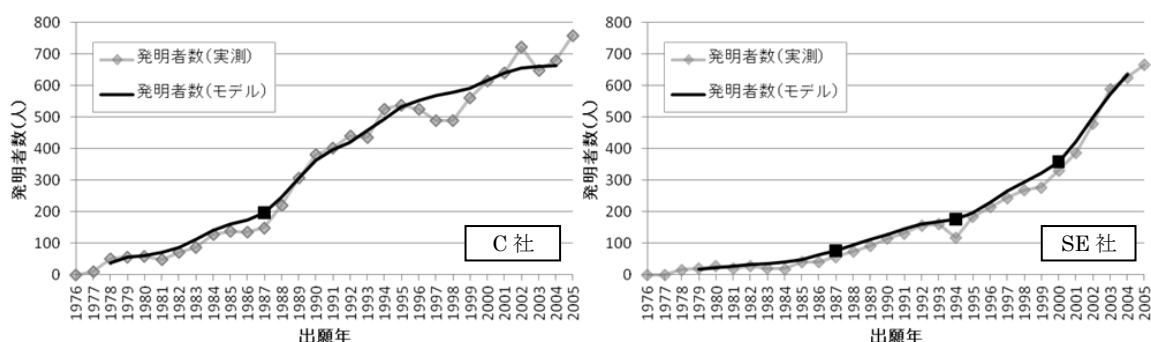


図 3 仮想発明者数の動的変化（■：意思決定推定年）

⁹ 残存率が逆に平均値より高い場合は、発明者数が現実の R&D 技術者数に近づくことになる。残存率のバラツキに着目し、たとえば「残存率の平均値もしくはモデル値+3σ（標準偏差）」の状況で「発明者数＝R&D 技術者数」と仮定すると、発明者数データから現実の R&D 技術者数も推算し得るが、本稿では議論を省略した。

¹⁰ 式 (1) で X 年の新参発明者数 (NIx) は、出願年の年末問題（数日の出願日の差が 1 年差となる）や新参タイムラグの分布、等を考慮して X 年の実測値ではなく、(X-1) 年、X 年、(X+1) 年の 3 年間の平均値を用いた。残存率モデル値 (SR_{yx}) は、2 段階線形近似モデルから算出した。また式 (1) 中の f は最初の発明者登場年であり、C 社の場合は 1977 年、SE 社の場合は 1978 年である。

¹¹ 実際には図 3 の仮想グラフの単位傾き（対前年差）を縦軸としたグラフを作成し、(i) ある期間（≧3 年）の傾きがそれ以前より大きい期間を特定、(ii) 該期間の前年か前々年で、その年 (D 年) の傾きと翌年 (D+1 年) の傾き比が、(D+1 年の傾き) / (D 年の傾き) ≧ 1.2 の条件を満たす時、D 年を意思決定年と推定した。

4.4 発明者数分析に基づく意思決定年の推定と既存文献記述との照合

図3の仮想グラフに示したようにC社の意思決定は1987年の1回のみと推定されたが、実測グラフでは、たとえば1990年代後半以降の発明者数急増期間もC社の資源増強意思決定と対応しうに見える。しかし、この期間の発明者数増減要因は、新参者数(IJ関連組織外からの動員)ではなく残存率の変動(組織内資源配分の変化)が主要因である。実際に、1987年のC社増強意思決定は既存文献の記述(C社Bプロジェクト)と合致するが(表1)、1990年代後半には増強意思決定を示唆する記述は見当たらない。C社は、1996年からIJプリンタを全社5大重点の一つとしたが、市場シェアでは1998年にSE社に逆転された時期であり、画期的な新規製品技術開発(たとえば1997年のBJC-700J, BJC-430J, 1999年のBJF-850)が集中した時期でもある(Hashimoto & Fujimura, 2011)。こういった状況が残存率変動の要因と考えられる。

SE社の人的資源増強の意思決定は図3の仮想グラフから1987年、1994年、2000年の3回と推定されたが、1987年と1994年は、既存文献の増強意思決定を示唆する記述との合致を確認した(表1)。一方、2000年に関して直接的な記述は見出せなかったが、2000年の全色顔料インク技術の製品化が、間接的傍証と考えられる。SE社/PIJの全色顔料インク技術は、個人用IJプリンタ市場でC社/TIJに対する差別化技術になるだけでなく、産業用プリンタ市場への展開を容易にし、さらに新たなデジタル・ファブリケーション市場開拓のキー技術(分散系・樹脂含有液体ハンドリング)と共通の技術でもある¹²。SE社は、この時点でPIJがTIJよりも広範な用途・市場展開可能であることを基本的にも実証、確信し、R&D人的資源の大動員を開始した、と推察される。

表1 推定意思決定年と既存文献記述内容との照合結果

分類	推定意思決定年 (発明者数分析)	既存文献の記述	両者の 対応
C1	1987年	・ C社Bプロジェクト発足(1987.7)→IJ技術への大動員発表 (日経産業新聞, その他)	○
SE1	1987年	・ 1987年に幹部がIJへ異動→安価PIJ技術開発に注力 ・ 1987年からビデオプリンタGのIJ技術開発への異動開始 (青島・北村, 2008)	○
SE2	1994年	・ 1994年5月にプリンタ事業の中核を従来のIP(インパクト・ プリンタ)からIJへシフトすることを公表(日経産業新聞)	○
SE3	2000年	・ 2000年前後に動員の直接的記述は見当たらない ・ 間接的な記述(2000年): ・ 2000年から全色顔料インク技術の市場導入開始 ・ 情報画像事業本部「大躍進計画」(木村, 2009) ・ IJ法液晶カラーフィルタ年内実用化(草間副社長)	△

5. おわりに

「発明者数の動的変化(実測)」を各年の①新参発明者数と経年後の②残存率の関数として分析し、残存率変動の影響を2段階線形近似モデルで補正した「仮想発明者数の動的変化」を求めた。実測と仮想グラフの対比でR&D人的資源動員状況(組織外からの動員, 組織内の配分変化)に見える化すると共に、仮想グラフの傾きの変化から、人的資源増強の意思決定年を推定する方法を開発した。

IJイノベーションを対象として、C社とSE社の発明者数分析から2社のR&D人的資源増強の意思決定年を推定し、既存文献の記述と照合した結果、両者の対応を確認した。本推定法の有効性は高いと考える。

参考文献

- 1) F. P. Boer (1999), *The Valuation of Technology: Business and Financial Issues in R&D*, John Wiley & Sons Inc.
- 2) R. G. Cooper (1999), Stage-Gate Systems: A New Tool for Managing New Products, *Business Horizons*, May – June, 44.
- 3) D. Dougherty, C. Hardy (1996), Sustained Product Innovation in Large Mature Organizations, *Academy of Management Journal*, 39(5), 1120.
- 4) K. Hashimoto, S. Fujimura (2011), Dynamic Interactions between Knowledge Creation and Resource Mobilization in R&D Management: A Case of the Inkjet Innovation in Japan, *Proceeding of the 2011 IEEE International Conference on IEEM in Singapore*, 1063.
- 5) 青島・北村 (2008), セイコーエプソン株式会社 高精細インクジェット・プリンタの開発, *一橋大学 Case#08-03*.
- 6) 橋本 (2010), 公開特許発明者数分析をベースにした企業 R&D マネジメントに関する考察, *組織学会 50 周年発表大会 要旨集*, 41.
- 7) 橋本・藤村 (2012), 発明者数の動的変化: 企業 R&D マネジメントの新たな定量指標, *研究 技術 計画*, 27(1/2), 57.
- 8) 木村 (2009), セイコーエプソンと私: 幸運な 41 年間の軌跡, *法政大学 IM 研究 C Working Paper#70*.
- 9) 武石・青島・軽部 (2008), イノベーションの理由: 大河内賞受賞事例に事例にみる革新への資源動員の正当化, *組織科学*, 42(1), 4.
- 10) 辻本 (2005), 研究開発プロジェクトの評価と選択における組織能力: 日本の電気機器産業におけるライン参加による評価と全社的研究所のマネジメントの重要性, *イノベーション・マネジメント*, 2, 1.
- 11) 渡邊・橋本 (2009), 特許分析を利用した新規技術に係る製品化行動のキャラクタライズ, *日本知財学会第 7 回年次発表会要旨*, 2J3.

¹² 水性インクを瞬間的に 400℃前後に加熱沸騰し噴射する TIJ は、機械的に噴射する PIJ よりも顔料インク(特に低表面張力のカラー顔料インク)の安定ハンドリングが困難である。また PIJ は原理的に TIJ よりも多様な液体に対してハンドリング適性を有する。