

Title	研究開発プロジェクト状態可視化のための新しい動的 検証方法 : テキストマイニングおよび物理モデルとの コラボレーション
Author(s)	林田, 英樹; 船島, 洋紀
Citation	年次学術大会講演要旨集, 35: 102-105
Issue Date	2020-10-31
Type	Conference Paper
Text version	publ isher
URL	http://hdl.handle.net/10119/17355
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

1 D O 2

研究開発プロジェクト状態可視化のための新しい動的検証方法 ：テキストマイニングおよび物理モデルとのコラボレーション

○林田英樹（東京農工大学）
船島洋紀（近畿大学工業高等専門学校）
hideki-hayashida@go.tuat.ac.jp

1. はじめに

企業は、世界レベルで複数の研究開発（R&D）プロジェクトを管理することにより、グローバルな競争力を高めるよう努めている。プロジェクトの実施中、できるだけ早い段階で不適切な状況を修正し、回避する必要がある。

この研究の主な目的は、第一に、物理学における磁性モデルをベースにした評価モデルを使用して進行中の個々の R&D プロジェクトの状態を可視化し、プロジェクトが抱える課題に関するフィードバックを取得できることを実証することである。第二に R&D プロジェクト管理を改善する上でこのモデルの有効性を明らかにすることにある。実証例として、化学企業における新製品の上市（事業化）例（成功例）と中止となったプロジェクト例（失敗例）を比較することとした。

R&D 管理またはイノベーションに焦点を当てた MOT モデルは以前より提案・報告されている [1, 2]。先行研究より研究開発管理には多くの相互作用する要素が含まれており、イノベーションは複雑なプロセスであると広く認められている [3, 4]。したがって、これらの相互作用を考慮にいたした評価が必要となる。物理学において微視的には電子のスピンが起因するが、観測者である我々は多数の電子を巨視的に捉え、観測量として磁性を観測する。本研究は磁性モデルに着想を得て、R&D における様々な相互作用する要素を物理モデルを用いることで巨視的に捉え、これらの現象の両方を明らかにしようとしている。

2. 先行研究

R&D プロジェクトマネジメントの研究には、成功要因分析、ステージゲートシステム調査、財務諸表を使用した費用便益分析が含まれる [5-7]。さらに、研究開発プロジェクトの定量的評価指標は、企業財務指標を使用した統計モデルシミュレーションに基づく研究がある [8]。研究開発の初期段階から商品化段階までの研究開発資源投入量を定量的に記述した手法が提案されている [9]。定性的なプロジェクト評価は、従来の採点方法だけでなく、専門家や非専門家による数値評価 [10]、工業技術院のプロジェクト評価評点法 [11] TRIZ 法とロジックモデルの組み合わせが研究開発管理に有効であることが実証されている [12]。

R&D プロセスマネジメントモデルには、技術と経済のネットワークに着目した、科学、技術、市場、および金融の 4 つの領域間の相互作用モデルといったコンセプトモデルが提唱されている [13, 14]。研究開発における企業組織内の組織間相互作用の重要性 [15]、企業外部とのコミュニケーションマネジメントの重要性も指摘されている [16]。また、先行研究においてはイノベーション推進者の思考行動のコンセプトモデルを 3 つの観点（現状観察・行動様式・関連付け思考）で提示されており [17]、イノベーションをアイデアと市場での具体的な成果に向けて様々な部署の人材が協力しておこなう「統合」が課題であると指摘され、課題可決には 5 つのキーワード（顧客ニーズ、価値創造、人的資産、チーム、組織化）がポイントであると指摘されている [18]。林田、船島らは物理の磁性モデルであるイジングモデルを応用し、企業における事業化（上市）成功例と事業化失敗例の実証研究を行い、R&D プロジェクトの状態可視化とそのモデルの有効性について報告を行った [19-22]。また、イノベーション分野における関連ジャーナルの内容をテキストマイニング分析による文脈解析の有効性について実証した。[23] しかしながら、研究開発プロジェクトをシステムとして捉え、研究開発プロジェクトの様々な要因を統合した定量的研究、特に数学的な R&D プロジェクトモデルとテキストマイニングの組み合わせは十分に研究はなされていない。

3. 方法論と分析方法

本研究で用いるモデルは、イジングモデルをベースに既存研究から R&D プロジェクトの様々な要因を以下の 6 つの要素にグルーピングを行った。要素の数は 6 つに限定されないが以下本研究では 6 つの要因として解析を行った。6 つの要素はそれぞれ、定量的な要素として顧客（市場[MKT]）、製品に係わる技術を製品（Tech）、および R & D 活動を含めたファイナンス（Cost）と定性的な要素として社内の組織間および社内-社外のコミュニケーション/ネットワークや自社の人的資産（人事[HR]）、R&D 実行における企業文化（メンタルモデル[MM]）、競合他社分析を踏まえての、事業創造（事業構想・事業企画[DSG]）である。モデルシミュレーション結果により、各要素間の相関関係が算出される。加えて、R&D プロジェクトリーダーへのインタビューの音声テキスト化し、テキストマイニングを行った。（モデルの数式およびシミュレーション等の詳細については [22] を参照。）、R&D プロジェクトの状態の可視化を行った。

4. 結果と考察

図-1 はモデルシミュレーションによる R & D プロジェクトの成功例と失敗例をそれぞれ可視化したものを示している。ここで、製品の上市になった R & D プロジェクトを成功例、中止となった R & D プロジェクトを失敗例と定義した。中止となった四面体構造の図において、要素間の長い結合または短い結合は、それぞれ弱い相互作用または強い相互作用を示します。赤、青の結合の色は、相互作用がそれぞれ正、負であることを示す。赤色の正の場合、要素間距離が短くなる傾向を示し、青色の負の場合、要素間距離が離れていく傾向を示している。各要素はそれぞれ色分けされ、市場は紫色、技術は紺色、コストは緑色、人的資産濃いピンク色、思考行動様式はオレンジ色、事業構想は薄いピンク色で示している。成功例では定性的な 3 要素（MM、HR、DSG）に繋がる四角錐の定量的な（MKT、TECH、COST）三要素が潰れて・閉じている形になっている。潰れて閉じたように見えるのは、定性的な要素と定量的な要素間の距離が図の上で短くなっているためである。これは、これら要素間の相互作用が強いことを示している。一方、失敗例では、逆に定量的な（MKT、TECH、COST）三要素が離れて・開いている形になっている。これは、性的な要素と定量的な要素間の距離が図の上で長くなっているためである、つまり、要素間の相関関係が弱いことを示している。特に失敗例からは、大きく離れた距離を示している要素間の相関関係を改善することで、成功例のような形に変えることが可能となる。例えば、失敗例での事業構想（DSG）と MKT、TECH、COST が大きく離れている。この部分を改善するフィードバックとして、市場・顧客のニーズ、即ち、製品が解決しようとする課題の明確化と市場・顧客で求められている価格帯とそれを実現できる生産コストを見直すことがプロジェクトを成功に導く行動の一つであることが、この失敗例から解釈することができる。

図 1 R & D プロジェクトの成功例と失敗例の可視化

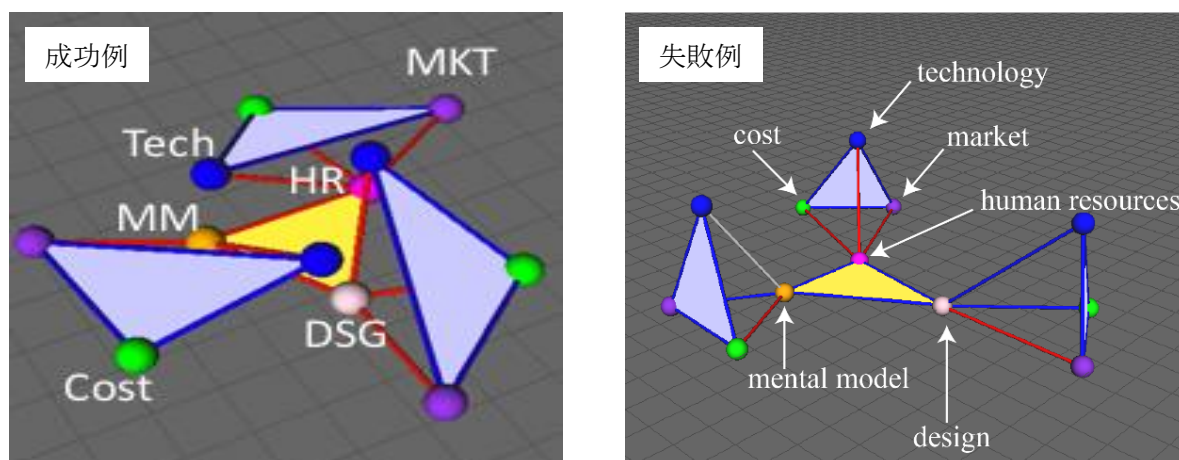
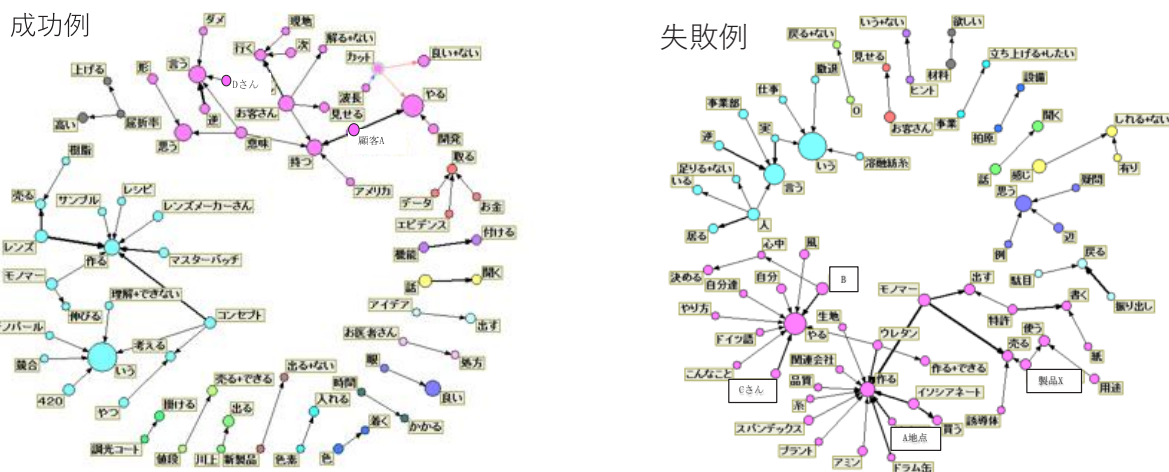


図-2 は、成功例と失敗例それぞれのプロジェクトリーダーへのインタビューからのテキストマイニング結果を示している。成功例では、顧客と社内のリソースの間関係性が一つのクラスター（濃いピンク色）を作っていることが示されている。ここでは、顧客との試作品のやりとりがあること、試作品の

機能についてのコミュニケーションが行われていた事を解釈することが出来る。また、技術と事業構想間の関係性を示すクラスター(青色)、もしされている。ここでは、製品コンセプト、バリューチェーン、生産技術、競合分析といった具体的な事業構想に基づいた技術開発が行われていたと解釈できる。

図2 R&Dプロジェクトインタビューの共起グラフ(成功例と失敗例)



5. 結論

この研究では、実際の R&D プロジェクトを用いた実証研究として、磁気物理モデルシミュレーションにより R&D プロジェクトの状態を解明、新規事業企画や研究開発能力といったモデルの定性的要因に関する分析を企業における事業化(上市)成功例と事業化失敗例のインタビューからのテキストマイニングを実施することで、従来の R&D プロジェクトの状態評価の2元的解釈に加え、その状態である原因を解釈するのに効果的であることがわかった。

今後はこうした実証研究を様々な産業分野で積み上げ、R&D プロジェクトの課題の抽出から具体的改善のフィードバック分析を得るまでを自動的に行えるレベルに引き上げることで R&D プロジェクトの効果的なマネジメントが可能となると考えられる。

参考文献

- [1] R. G. Cooper, "Perspective: The innovation dilemma: How to innovate when the market is mature," J. Prod. Innov. Manag., 28,S1, 2-27 (2011)
- [2] 桑島健一, 新製品開発における“顧客の顧客”戦略: 化学産業の実証分析を通して, 研究技術計画 18,3-4, 165-167(2004)
- [3] R. G. Cooper and E. J. Kleinschmidt, "Screening new products for potential winners," IEEE Trans. Eng. Manag., 22,4, 22-30(1994)
- [4] Y. Wind, "Marketing and the other business functions," Res. Market., 5, 237-264(1981)
- [5] R. G. Cooper, Winning at New Products: Creating Value Through Innovation, 4th ed., Perseus Books, Inc., Boston, MA, 2011.
- [6] 本多信幸, 塚本芳昭, 研究開発プロジェクトの成功・失敗要因分析, 研究・計画技術, 18, 3/4, 465-468(2003)
- [7] 西村優子, 研究開発投資と企業価値, 管理会計学, 11, 2, 43-55(2003)
- [8] A. Yamazaki, "Study of the management of publicly supported R&D projects, considering the essential meanings of success factors," Asian J. Manag. Sci. Appl., 1, 2, 176-188(2014)
- [9] 二宮和彦, 企業経営と研究開発の関係に関するシミュレーションの試み, 研究技術計画, 6, 1, 53-62(1991)

- [10] 橋本健, 発明者数の動的变化, 研究技術計画, 27, 1/2, 57–72(2012)
- [11] 濱野径雄, 工業技術院のプロジェクト評価における評点法の施行結果について, 17, 3/4, 114–120(2002)
- [12] 新井信昭, 亀山秀雄 TRIZ を活用した研究開発マネジメントの提唱 研究イノベーション学会予稿集, 23–32(2011)
- [13] G. Bell and M. Callon, “Techno-economic networks and science and technology policy,” *OECD STI Rev.*, 14, 59–61(1994)
- [14] A. Cantisani, “Technological innovation process revisited,” *Technovation*, 26, 1294–1301(2006)
- [15] M. Shimoda, “Research on R&D project management method in high-tech manufacturing industry,” Ph.D. thesis, Chiba Institute of Technology, (2017)
- [16] 下田篤, 久保裕史, 五百井俊宏, スキームモデルに基づくプロセスの分析手法：マーケット・プルとシーズ・プッシュに着目した研究開発プロセスの業種別分析, 国際 P 2 M 学会予稿集, P2M, 130–144(2014)
- [17] イノベーションの DNA C. クリステンセン他, 桜井祐子訳, 翔泳社 2012
- [18] イノベーションの 5 つの原則 C. R. カールソン他 監訳楠木建 ダイヤモンド社 2012
- [19] H. Hayashida, H. Funashima, and H. Katayama-Yoshida, “Understanding management of technology as a dynamic capability: Case study by dynamic analysis model for technology management activities,” *Proc. PICMET’13*, PICMET, San Jose CA, USA, 26–32(2013)
- [20] H. Hayashida, H. Funashima, and H. Katayama-Yoshida, “Visualization of research and development process state for research and development management- Empirical study of high-purity NH₃ gas business case,” *PICMET’14*, PICMET, Kanazawa, Japan, 2597–2604(2014)
- [21] H. Hayashida, H. Funashima, and H. Katayama-Yoshida, “Theoretical study of the quantitative analysis for the R&D process based on the modified Ising model: Cyclic olefin polymer of Zeon Corporation case study,” *Proc. PICMET’15*, PICMET, Portland, OR, USA, 1809–1822(2015).
- [22] H. Hayashida, H. Funashima, and H. Katayama-Yoshida, “Opening the door for the new methodology for optimizing functional material development in technology management framework,” *Proc. PICMET’16*, PICMET, Honolulu, HI, USA, 1–13(2016)
- [23] D. Antons, E. Grunwald, P. Cichy and T. Oliver Salge, “The application of test mining methods in innovation research: current state, evolution patterns, and development priorities” *R&D management*, 50, 3(2020)