

令和 3 年 5 月 2 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2020

課題番号：16K03851

研究課題名（和文）プロセス産業と組立産業の製品開発システムの比較研究

研究課題名（英文）Comparative study of product development system: process industry and assembly industry

研究代表者

桑嶋 健一（Kuwashima, Kenichi）

東京大学・大学院経済学研究科（経済学部）・准教授

研究者番号：50313086

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,500,000円

研究成果の概要（和文）：プロセス産業は、組立産業と並んで製造業の重要部門の1つである。しかし、学術研究では、プロセス産業の製品開発やイノベーションをテーマとした研究は世界的に見ても蓄積が少なかった。特に、プロセス産業の特徴にフォーカスした研究は少なく、組立産業との違いを包括的に説明する視点も欠けていた。それに対して本研究では、組立産業とプロセス産業の製品開発システムの共通点や相違点を探り、それを包括的に説明するフレームワークを構築した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の学術的意義は、社会的重要性の高さにもかかわらず既存研究が少なかったプロセス産業を分析対象として、その特徴を体系的に説明する枠組みを構築した点にある。さらに本研究では、プロセス産業の製品開発に固有な特徴に対応するための有効なマネジメントについても明らかにしており、実務的なインプリケーションや社会的な意義があると考えられる。

研究成果の概要（英文）：Process industries are generally considered one of the two pillars of the manufacturing sector, with the other being assembly industries. Despite their economic importance, scholarly work on product development and innovation in process industries is far less abundant than in assembly industries. In particular, few studies focused on the characteristics of the process industry. In this research, I investigate the commonalities and differences between assembly industry and process industry in product development system and developed some frameworks to comprehensively explain them.

研究分野：経営学

キーワード：製品開発 プロセス産業

1. 研究開始当初の背景

(1) プロセス産業は加工組立産業と並んで、製造業部門の2本柱の一つである。工業国の製造業の出荷額に占めるプロセス産業の比重は大きく、2013年データでは、日本でも約40%であった。こうした国民経済に対する重要性の一方で、従来、学術研究ではプロセス産業の研究開発や製品開発に関する注目は低く、世界的にみても研究蓄積は少なかった(Barnett & Clark, 1998; Lager, 2010)。

(2) もちろん、プロセス産業の研究が全く行われてこなかった訳ではない。しかし、既存研究は、固有技術に関する工学的なミクロ分析や産業レベルのイノベーション・パターンの分析、工程イノベーションが生産コストに与える影響の分析などのマクロ分析がほとんどであり(e.g., Freeman, 1982; Utterback, 1994)。両者の中間に位置する製品開発のマネジメントをテーマとした研究は少なかった。

(3) 製品開発マネジメントの研究が進まなかった理由としては、プロセス産業は開発・生産プロセスの直接観察が難しく技術的なバックグラウンドを持たない研究者には理解しにくいこと、プロセス企業の競争力は技術と投資で決まるため、製品開発マネジメントの重要性は低いとみなされていたことなどが挙げられる。

(4) 重要な産業分野の研究が欠落していた反省から、近年、プロセス産業の製品開発が注目され、徐々に研究が行われるようになってきた(e.g., Bergfors & Lager, 2011; Frishammar et al., 2012; Kurkkio et al., 2011)。当該分野の国際的なトップジャーナルの1つである *R&D Management* 誌では、2013年に「Technology and Innovation in the Process Industries」というテーマで特集号も組まれた。本研究は、こうした世界的な研究の潮流への貢献を目指すものである。

2. 研究の目的

プロセス産業の研究開発や製品開発に関する研究は、2000年代に入って徐々に蓄積が進みつつあるが、プロセス産業の特徴に注目した研究は少なく、組立産業とプロセス産業の相違に関する包括的な分析は行われてこなかった。そこで本研究では、申請者がこれまで分析対象としてきた医薬品や化学産業に関する知見を基礎としながら、それを拡張して、組立産業との比較の観点からプロセス産業の製品開発の特徴を説明する包括的・体系的なフレームワークを構築することを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 本研究では、複数ケース分析の方法を採用した。調査は、分析対象企業のCTOや製品開発部門の責任者、プロジェクト・リーダー等に対するヒアリング調査、および公表資料等を用いて行った。基本的な分析レベルは、製品開発システムである。

(2) ここでいう製品開発システムとは、製品開発プロセスや組織体制、企業間関係、顧客関係などをさす。産業間比較を行うためには、個別産業に特殊な用語や概念を使わないことが重要である。そこで本研究では、比較分析の視点として、製品・工程アーキテクチャ、問題解決モデルなどの汎用性を持つ理論を採用することとした。

(3) 本研究では、個別の産業・企業・製品の分析をおこない、製品・産業の特徴や有効なマネジメントを明らかにする、そこから得られた知見と既存研究から得られた知見とを総合して、包括的な分析枠組みを構築する、という2段階のアプローチを採用した。

4. 研究成果

(1) 組立製品の場合には、モジュール性の高い部品やコンポーネントを組み合わせることで、計画的・意図的に新製品を開発することが可能である。しかしながらプロセス製品の場合には、製品を部分に分割することが困難であり、既存部品やコンポーネントを活用して新製品を開発することはできない。医薬品や機能性化学産業で典型的なように、新しい機能や特性をもつ物質を発見しなければ、新製品を発売できない。したがって、これらの産業では、新製品や新技術のアイデア発見やその選択アプローチが非常に重要となる。本研究で調査した製薬企業では、研究者

の知識や経験を基礎とした合理的・経験的なアプローチを採用し、最低限の探索コストで新薬発見に成功した(研究成果：Kuwashima, 2016)。

(2) プロセス製品には、顧客が最終消費者ではなく企業である産業財が多く含まれる。組立製品にも産業財はあるが、モジュール性が高い組立製品とは異なり、プロセス製品の場合には、顧客企業の製品、特に顧客製品の製造工程との相互依存関係が高い場合も多い。そうした特徴を反映して、製品開発プロジェクトや新規事業の評価基準も、組立産業とプロセス産業とは異なる。たとえば、本研究で調査した企業では、赤字にもかかわらずプロジェクトを中止にせず長期に投資を続けたことが、事後的な大きな成功に繋がった。それを可能にしたのは、標準的な社内評価に加えて、潜在的な主要顧客による評価を重視する判断システムを採用していたからであった(研究成果：Kuwashima, 2017)。

(3) 企業がイノベーションを行う際に外部の組織や知識を活用することは、古くから行われて来たアプローチである。しかし、2003年にチェスブロウがオープンイノベーションの概念を提唱して以来、改めてその重要性が認識され、世界中の企業がイノベーション活動において積極的に外部資源を活用するようになった(イノベーションのオープン化)。ただし、日本企業がいわゆるオープンイノベーションに積極的に取り組むようになったのは、2010年代に入ってからである(研究成果：Kuwashima, 2018)。本研究で行った知識集約型のプロセス産業における事例分析によれば、知識のモジュール性が高い組立産業と、統合的なプロセス産業とでは、外部資源の活用や有効なマネジメントにも違いがあると考えられる(研究成果：Kuwashima, 2019, 2020)。この点については今後さらに調査・分析の必要がある。

(4) 以上を含めたプロセス産業と組立産業の製品開発システムの比較分析から得られた事実発見を基礎として、そもそもプロセス産業とはどのような産業なのか、その本質的な特徴を再規定するフレームワークの構築を行った。分析視点として採用したのは組立産業の研究でも広く使われ、アーキテクチャ論のベースともなっている設計論である。本研究では、製品構造・製品機能・生産工程のトライアドフレームワークに基づいてプロセス産業の特徴を抽出し、さらに、それらの特徴に対応するための有効なマネジメントについても明らかにした。これについては、現在、学術雑誌に投稿中である。

<引用文献>

- Barnett, D. B. & Clark, K. B. (1998). Problem solving in product development: A model for the advanced materials industries. *International Journal of Technology Management*, 15(8), 805-820.
- Bergfors, M., & Lager, T. (2011). Innovation of process technology: Exploring determinants for organizational design. *International Journal of Innovation Management*, 15(5), 1113-1140.
- Freeman, C. (1982). *The economics of industrial innovation*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Frishammar, J., Lichtenthaler, U., & Kurkkio, M. (2012). The front end in non-assembled product development: a multiple case study of mineral-and metal firms. *Journal of Engineering and Technology Management*, 29(4), 468-488.
- Kurkkio, M., Frishammar, J., & Lichtenthaler, U. (2011). Where process development begins: A multiple case study of front end activities in process firms. *Technovation*, 31(9), 490-504.
- Lager, T. (2010). *Managing process innovation: From idea generation to implementation*. London: Imperial College Press.
- Utterback, J. M. (1994). *Mastering the Dynamics of Innovation*. Boston, Mass.: Harvard Business School Press.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Kuwashima, Kenichi	4. 巻 19
2. 論文標題 A role model of large-scale university-industry collaboration in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Annals of Business Administrative Science	6. 最初と最後の頁 81～96
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7880/abas.0200422a	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Kuwashima, Kenichi, Nobuyuki Inamizu, and Nobuo Takahashi	4. 巻 19
2. 論文標題 In search of ambidexterity: : Exploration and bricolage	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Annals of Business Administrative Science	6. 最初と最後の頁 127～142
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7880/abas.0200621a	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Yoda, Noriko, and Kenichi Kuwashima	4. 巻 11
2. 論文標題 Triple Helix of University-Industry-Government Relations in Japan: Transitions of Collaborations and Interactions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the Knowledge Economy	6. 最初と最後の頁 1120-1144
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s13132-019-00595-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kuwashima, Kenichi	4. 巻 2
2. 論文標題 Classification for measuring the impact of open innovation on practice	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Annals of Business Administrative Science	6. 最初と最後の頁 51-63
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7880/abas.0190314a	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Kuwashima, Kenichi	4. 巻 17(3)
2. 論文標題 Open innovation and the emergence of a new type of university-industry collaboration in Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Annals of Business Administrative Science	6. 最初と最後の頁 95-108
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7880/abas.0180314a	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kuwashima, Kenichi	4. 巻 16(3)
2. 論文標題 How Can a Company Continue an Unprofitable Business? : Case Study of a Japanese Functional Chemical Company	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Annals of Business Administrative Science	6. 最初と最後の頁 125-135
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7880/abas.0170227a	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 桑嶋健一	4. 巻 14
2. 論文標題 書評 平野創著「日本の石油化学産業：勃興・構造不況から再成長へ」	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 企業家研究	6. 最初と最後の頁 103-105
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kuwashima, Kenichi	4. 巻 15(3)
2. 論文標題 Drug discovery process: A case study on Takeda	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Annals of Business Administrative Science	6. 最初と最後の頁 129-138
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7880/abas.0160224a	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 Kuwashima, Kenichi
2. 発表標題 A role model of large-scale university-industry collaboration in Japan
3. 学会等名 ABAS Conference
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takahashi, Nobuo, Kenichi Kuwashima, and Nobuyuki Inamizu
2. 発表標題 True type ambidexterity: Bricolage and exploration against COVID-19
3. 学会等名 ABAS Conference
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kuwashima, Kenichi
2. 発表標題 University-industry collaboration and open innovation in Japan
3. 学会等名 ABAS Conference
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kuwashima, Kenichi
2. 発表標題 Impact of open innovation in Japanese process industry
3. 学会等名 ABAS Conference
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kuwashima, Kenichi
2. 発表標題 Transition of open innovation model: A literature review
3. 学会等名 ABAS Conference
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Song, Won Wook & Kuwashima, Kenichi
2. 発表標題 Customized components and B2B transaction
3. 学会等名 ABAS Conference
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関