

Title	製品開発マネジメント研究における製品特性の差異に関する考察 (1)
Author(s)	浅井, 洋介; 久保, 元伸
Citation	年次学術大会講演要旨集, 28: 390-393
Issue Date	2013-11-02
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/11741
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

2 A 1 2

製品開発マネジメント研究における製品特性の差異に関する考察（1）

○浅井洋介，久保元伸（山口大学）

1. 緒言

製造業における製品開発は新たな価値を生み出す成長力の源泉であり、企業の競争力を左右する重要な活動の一つである。製品開発は、何をどのように開発するか、何故それを開発するのか、に関する複雑な意思決定とマネジメントを必要とする。これは、技術者や開発者個人のひらめきや運のみに左右される属人的な活動ではなく、組織単位の運営に左右され、複雑で統合的になされる活動の一つである。一方、製造業を取り巻く競争環境の変化の度合いは大きくなってきている。テクノロジーの急速な進歩や市場の急激な変化、環境規制や法規制などの外部環境の変化、また新興国の台頭に代表される競争環境の変化など、様々な要因を挙げることができる。企業はこのような熾烈な環境の中で、複雑な意思決定とマネジメントを必要とする製品開発に取り組まねばならない。従って、製品開発におけるマネジメントの問題を取り扱う研究の重要性は従来に増して増加していると考えられる。

製品開発マネジメント研究に関する実証的な研究領域では、ある製品の開発プロセスを扱った意味解釈法に基づく研究や、ある製品群の開発プロセスを分析し何らかの法則を導き出そうとする統計帰納法に基づく研究が行われている。分析対象となる製品やプロジェクトの事例は様々であるが、製品開発マネジメント研究においてその製品を扱うことが、理論的にどのように貢献できるのかという点を十分に説明出来ない。つまり、特定の製品を取り上げて分析対象とすることで製品開発マネジメント研究におけるどの問題が解決されるのか、ある分析対象で得られるインプリケーションは他の製品に応用できるのか否か、その理由は何か、という点に理論的に応えることが困難である。従って、研究例がない（あるいは少ない）点を基本的な問題意識として、新たな研究領域が分析対象として取り上げられていくことになる。例えば、組立型製品に研究例が偏ればこれと対になるプロセス型製品を分析対象とする研究が行われる（當間，2008）、あるいは自動車や家電を最終消費財と区分すれ

ば生産財の問題が想起される（富田，2005）、という具合である。しかし、これらの区分の視点は統合されたものではない。例えば、生産工程の特性（組立型かプロセス型か）、技術の新規性の程度などは製品開発上の1つの側面ではあるが、それによって製品開発マネジメントに関する普遍的な指針が示されてはいない。つまり、製品開発マネジメント研究における製品特性の記述は、より包括的で俯瞰的な視点で議論すべき問題であると思われる。

本研究では既存の製品開発マネジメント研究の知識体系を通して、製品特性の差異を包括して扱うための視点を加味し、より普遍的な立場からこの問題に取り組むことを目的とする。

2. 製品開発マネジメント研究の知識体系

製品開発マネジメント研究の知識体系は、技術と経営に関する基礎的な知識を基盤に、イノベーション・マネジメントやオペレーション・マネジメント、R&D マネジメント、技術戦略などの製品開発マネジメントにおける中核的な知識、さらに製品開発における創造的な問題解決を図るための知識から構成される（2010，文部科学省）。

一方、これらを体系的に探究する研究分野は比較的新しく、主な実証研究は1960年代以降に始まっている（藤本，2002）。従来は産業横断的に成功要因を探るタイプの研究が大半であったが、より個々の製品の開発プロセスが扱われるようになった。

これらの研究により、製品開発の成功要因とマネジメントの関係が検討された。また、その分析の視点は製品開発のプロセスや製品をシステムとして捉えるミクロな見方、さらにはシステムとしての製品と製品開発のプロセスとの関係に着目する見方に変遷している。例えば、製品システムの分け方とつなぎ方に着目する見方によりシステムを構成する要素間の相互依存関係のパターンが分かり、このパターンにより、例えばオペレーションズ・マネジメントにおける設計情報の受け渡しの問題がより具体的になる（藤本・武石・青島，2001）、ケミカル系医薬品の製品開発プロセスの問題に着目することにより、製品開

発におけるナレッジ・マネジメントの問題が明らかになる、などである (Pisano, 1997)。

しかし、これらの多数の実証研究の結果と製品開発マネジメント研究の知識体系との関係は明確ではない。つまり、ある製品を分析対象とすることにより製品開発マネジメント研究のどの問題にフォーカスが当てられ解決されるのか、あるいは製品開発マネジメント研究のある問題を解決するためにどのような製品を分析対象とした研究を行えばよいのか、という点に十分に答えることが出来ない。従って、様々な製品（産業）を分析対象として導かれた製品開発マネジメント研究のインプリケーションを包括的に扱えないと考えられる。また、次々と新しい製品が分析対象として扱われるものの、これが製品開発マネジメント研究においてどのような貢献を与えるのかという点は明らかにならない。

この点について、従来の製品特性区分に基づいて考察する。

3. 従来の製品特性区分と先行研究の関係

製品特性は様々な観点で分類される。例えば、物理特性（耐久的な財、非耐久的な財、サービスなどのそれ以外）や使用目的（消費目的、生産目的）などである。ここでは、製品の開発マネジメントとの関連があると考えられる従来の製品特性区分に従い、議論を進める。

3-1) 生産工程の特性の違い

製品開発プロセスは様々な工程からなる。この工程は全て製品に対して一義的に定まるものではないが、例えば研究、開発、生産、販売などの工程からなる。ここでは生産工程の特性の違い（組立型とプロセス型の違い）を取り上げる。

製品開発マネジメントの研究領域ではプロセス型製品を分析対象とした研究例は少なく、分析対象は組立型・システム型製品に偏っている (Barnett, 1998)。組立型製品に関しては、近年アーキテクチャに着目した研究が多数、発表されている (Ulrich, 1995)。

プロセス型製品は鉄鋼や化学品などの素材であり、製品を部品単位に区分することは出来ない。プロセス型製品を分子や原子などの単位に分解しても製品機能との関係は必ずしも明らかにはならないからである。そこで、生産プロセスを構成する工程と製品機能の関係で分析しようとする研究がある (藤本・桑嶋, 2009)。これらの研究から、同じプロセス型製品でも自動車用鋼板や機能性化学品などの製品（インテグラル型製品）と清涼飲料水などの製品（モジュラー製品）の違いなどアーキテクチャに着目した視点が示される。

生産設備のスケールアップの問題や製造コストに占める設備コストの大きさなどの特徴が示すように、プロセス型製品では文字通りこれらの生産装置（生産設備）に関する問題を如何に解決するかという点が組立型製品以上に注目される。例えば、ケミカル系医薬品の製品開発では、分子設計や合成処方開発などの製品イノベーションと、量産技術開発や製造プロセス開発などの生産工程イノベーションが連動し表裏一体の関係で進められる (Pisano, 1997)。これは、製品開発のリードタイム短縮のチャンスが生産工程開発のより早い段階にあり、生産工程開発への資源投入がリードタイム短縮に影響を与えるからである (Pisano, 1997)。つまり、ケミカル系医薬品では、製品開発プロセスにおけるリード化合物の構造設計を行う「研究」や「開発」と、その後工程に位置する「生産」を連動させることで「生産」に関する開発を事前学習 (learning before doing) する効果が高いためである (Pisano, 1994, 1997)。

一方、同じ医薬品でもバイオ系の医薬品では製品の構造設計は生産工程との連携というよりも、製品の原理そのものを開発するサイエンスに立脚した基礎研究工程との関連が強く (Pisano, 2006)、生産工程に関する学習は開発過程で学習 (learning by doing) するしかない (Pisano, 1994, 1997)。このように、製品を生産するための開発工程と製品そのものの設計を担う開発工程の連動の効果は同じ医薬品でもその種類により異なる。また、現代では汎用化学品に分類される基礎石油化学製品（エチレンなど）の製品イノベーションの段階ではバイオ系医薬品の例と同様に生産工程イノベーションとの連動が見られたが (Stobaugh, 1988)、現代では両者の連動はそれほど重要ではない。つまり、製品イノベーション（製品設計）と生産工程イノベーション（生産工程開発）の連動の要否は、同じプロセス型産業でも製品開発の状況により異なると考えられる。この点は組立型製品でも同様である。従って、生産工程の特性の違いで製品開発マネジメントとの関係を記述することは困難であると考えられる。

3-2) 使用目的の特性の違い

分析対象の使用目的の違い（消費財と生産財）と製品開発マネジメント研究との関連を考察する。製品開発プロセスをミクロに観察するタイプの研究では多数の消費財が分析対象として扱われている。例えば、複雑な構造を持つ最終消費財の代表である自動車は様々な顧客のニーズをどのように製品構造に効率的に反映させるか (Clark and Fijimoto, 1991)、ゲーム機のユーザーの感性をどのように製品に反映させるか（生

稲, 2000)、などの点が議論されている。

一方、生産財は生産活動や組織的利用を目的として取引される。またその取引は、合目的性、継続性、相互依存性、組織性という特徴を有する(高嶋・南, 2008)。従って、生産財の直接顧客との対話だけでは最終顧客のニーズが分かりにくい。このため、顧客のニーズに関して不正確な情報が伝播する、その伝播が遅れる、また技術蓄積が阻害される、等の問題が指摘されている(伊丹, 1991)。つまり、ニーズが最終消費財に比べ分かりにくく、その獲得の方法が消費財とは異なる点が指摘されている。

このように、使用目的の特性の違いは主に顧客ニーズ獲得の問題として議論されている。つまり、使用目的の特性の違いに着目する研究では製品開発マネジメントの知識体系におけるマーケティングやビジネスエコノミクスの問題が主に議論されると考えられる。

3-3) 製品開発マネジメント研究における製品特性アプローチ

上記のように従来の一般的の製品特性は製品の生産工程の特徴や、使用目的の違いを表すものの、製品開発におけるマネジメントとの関係を網羅的に扱うことは困難であった。

一方、製品開発プロセスに焦点をあてるタイプの研究は製品・産業の特性を重視して多くの産業を対象に扱われてきている(桑嶋, 2002)。これらの研究(製品・産業特性アプローチ)では、製品開発プロセスにおける問題解決のパターンの違い(例えば Thomoke, 1998)、あるいは製品や製品開発プロセスを構成する要素の属性に着目する(藤本・安本, 2000)、ことにより産業横断的な比較が試みられている。問題解決プロセスの不確実性(uncertainty)、製品システムを構成する要素の多数性や多様性、あるいは要素間の相互依存性の複雑性(complexity)、製品の要求品質などの記号の多義性(equivocality)などである。例えば、問題解決プロセスの5つの段階

(Clark&Fujimoto, 1991)の「代替案の作成」では、ある結果をもたらす原因を特定することの難しさの程度(原因不確実性)が高い製品として医薬品類やビールのような嗜好品類がある(桑嶋, 2006)。一方、5つの段階の「実験」に関しては所与の原因がもたらす結果を事前に予測することの難しさの程度(結果不確実性)が高い製品として医薬品、ビールはそれほどでもない等として扱われる(桑嶋, 2006)。

このように、製品開発プロセスを問題解決プロセスと捉え、これを構成する諸工程の状態を一般的な概念(不確実性など)で表現することにより他の製品や産業との比較分析を行える。これらの

属性により、従来の一般的な製品特性の違いを問わず、様々な製品を包括的に扱うことが可能である。例えば、スーパーコンピュータ CPU は生産財であり、カラーテレビは消費財であるが、両者を問題解決モデルの不確実性という枠組みで考察すると、両者は類似している。また、同じ消費財でもカラーテレビとビールは異なるなどである(藤本・安本, 2000)。一方、市場ニーズの多義性と製品構造の複雑性という枠組みで捉えると、ハードウェアである自動車と、ソフトウェアであるゲームソフトが実は同じ製品特性に分類され、製品開発パターンの類似性が浮かび上がる(藤本・安本, 2000)。この結果、高いパフォーマンスで先行している企業の戦略やマネジメントの仕組みを、製品種や業界の違いを問わず適用できる可能性がある。このように様々な製品を包括した枠組みで議論することは製品開発マネジメントの仕組みをミクロに検証する上で、重要であると考えられる。しかし、製品特性に着目した従来の製品開発マネジメントに関する研究は以下の点で十分ではないと考えられる。

3-4) 製品特性アプローチの課題

先ず、製品開発の不確実性を開発対象と開発主体との相対的關係で評価することが出来ないという点を考える必要がある。製品開発の不確実性に関する本研究での定義は次報で詳しく述べるが、仮に製品開発の不確実性を問題解決プロセスの不確実性(uncertainty)と仮定しても、この不確実性は開発主体の知識レベルにより異なり、製品種だけで一義的に評価できるものではない。例えば、参入時期の違い(ある製品の老舗開発業者と新規参入開発業者の違い等)、開発主体の規模、当該製品と関連する知識や経験の有無やレベルの差異などがその要因である。

さらに、同じ製品における不確実性の違いを考慮できないという点がある。例えば、機能性合成樹脂は結果の不確実性が高く、原因の不確実性は中程度の製品であると分類される(藤本・安本, 2000)。しかし、製品種の違いにより製品特性は一定ではない。例えば、炭素繊維(青島・河西: 2005)は、当初は市場が「皆目不明」であった。つまり、用途開発段階の炭素繊維は所与の原因

(化学構造)が持つ結果(物性や用途)の不確実性が非常に高い製品であったと考えられる。しかし、航空機材料としての炭素繊維は、結果(航空機材料が求める性能)と原因である化学構造(ヒドロキシエチルアクリルニトリル共重合体)の間の不確実性は減じられる。しかし、原因は、化学構造だけではなく物理的構造(繊維の構造、複合材料としての構造)に移行するため、結果(航空機材料が求める性能)と原因である物理的構造の

不確実性は高い状態となる。このように不確実性などの製品特性は製品種により一義的に分類されるわけではなく、対象とする市場や開発段階の違いにより異なると考えられる。

これらの従来の製品特性（製品開発プロセスの特性）の区分によると、医薬品ではこのパターン、機能性材料ではこのパターンというように画一的に製品開発マネジメントのパターンを分類されてしまうという問題が発生する。この結果、当該企業のその製品に対する知識レベルの程度や製品種、製品開発の開発段階の違いによる、開発パターンの差異を考慮できず、適用すべき製品開発マネジメントの知識体系を誤って選択してしまう可能性がある。

例えば、イノベーション・マネジメントに関する知識体系とは幅広い観点・視点から製品開発マネジメントを理解するための知識体系の1つであるが（一橋大学イノベーション研究センター、2001）、その観点は製品種や製品開発の開発段階により異なる。例えば、前述の炭素繊維の例では新規のビニルモノマーの合成とこれを重合したポリアクリル系炭素繊維の耐炎化促進効果を発見した個人のアングラ研究の成果が製品開発のきっかけである（青島・河西：2005）。従って、この段階の製品開発マネジメントを論じるためには創造的技術者の行動や創造プロセスの問題（一橋大学イノベーション研究センター、2001）など創造のプロセスにおけるミクロな問題を取り扱う必要がある。一方、航空機などの具体的な用途を対象として、プリカーサ、原糸、複合材料の開発を一貫して実施している開発の段階では、例えばアーキテクチャ（藤本・武石・青島、2001）の知識は必須であろう。また、事業が発展し航空機メーカーや複合材メーカーとの関係が重要視される段階では、イノベーションと企業間システムとの関係に関する知識により事業統合や分業の是非について考察する必要がある。

このように、同じ製品でも製品開発マネジメントのパターンは一樣ではなく、これを理解するための製品開発マネジメント研究の知識体系の視点や観点は異なったものとなると考えられる。

4. まとめ

製品開発マネジメント研究における製品特性について考察した。従来の方法による製品特性の記述では、様々な製品を分析対象として導かれた製品開発マネジメント研究のインプリケーションを包括的に扱うことの困難さが示唆された。次報ではこの問題に対応した製品特性の扱いについて考察する。

引用文献

- 青島矢一・河西壮夫(2005)「ビジネス・ケースー炭素繊維の技術開発と事業戦略ー」『一橋ビジネスレビュー』p.1-27,2005年春号。
- Barnett, D. B., and Clark, K.B(1998). Problem solving in product development: A model for the advanced materials industries. *International Journal of Technology Management*, Vol.15, No.8, pp.805-820.
- Clark, Kim B. and Fujimoto, T.(1991). *Product Development Performance*. Harvard Business School Press, Boston, Mass. 邦訳,K.B.クラーク,藤本隆宏(1993)『製品開発力』田村明比古訳.ダイヤモンド社.
- 藤本隆宏(2002)「新製品開発組織と競争力ー我田引水の文献サーベイを中心にー」『赤門マネジメント・レビュー』1巻1号.
- 藤本隆宏,桑嶋健一(2009)『日本型プロセス産業ーものづくり経営学による競争力分析ー』有斐閣.
- 藤本隆宏・武石彰・青島矢一(2001)『ビジネス・アーキテクチャー製品・組織・プロセスの戦略的設計ー』有斐閣,初版第3刷.
- 藤本隆宏,安本雅典(2000)『成功する製品開発-産業間比較の視点』有斐閣.
- 一橋大学イノベーション研究センター編(2001)『イノベーション・マネジメント入門』日本経済新聞社,2001年1版1刷.
- 生稲史彦(2000)「家庭用ゲームソフトの製品開発ー消費者感性のシミュレーター」藤本隆宏・安本雅典(2000)『成功する製品開発ー産業間比較の視点』有斐閣.
- 桑嶋健一(2006)『不確実性のマネジメントー新薬創出のR&Dの『解』ー』,日経BP社,2009年第一版第二刷.
- 文部科学省(2010)「平成20・21年度 文部科学省 専門職大学院等における高度専門職業人養成教育推進プログラムーMOT教育コア・カリキュラムー」平成22年3月.
- Pisano, G.P.(1997).*The development factory*. Boston: Harvard Business School Press.
- Pisano, G.P.(1994). Knowledge, integration, and the locus of learning: An empirical analysis of process development. *Strategic Management Journal*, 15, pp.85-100.
- Pisano, G.P.(2006). *Science Business*. Harvard Business School Press. 池村 千秋訳(2008)『サイエンス・ビジネスの挑戦ーバイオ産業の失敗の本質を検証するー』,日経BP社.
- Stobaugh,R.(1988).*Innovation and Competition*, Harvard Business School Press.
- 高嶋克義,南知恵子(2008)『生産財マーケティング』有斐閣.
- Thomke, S.(1998).Managing Experimentation in the Design of New Product. *Management Science*, Vol.44,No.6, pp. 1-34.
- 當間克雄(2010)『新素材開発プロセスのマネジメント』中央経済社,第1版第1刷.
- 富田純一(2005)「高吸水性ポリマーの製品開発と評価能力ー日本触媒: アクアリック CAー」『赤門マネジメント・レビュー』4巻10号,2005年10月.
- Ulrich,K.(1995). The role of product architecture in the manufacturing firm. *Research Policy*, 24, pp.419-440.