

Title	自動車電装品小型モータ市場における技術マーケティングの研究：電動化イノベーション事例における自転車メーカーの競争優位性
Author(s)	木村, 正秋; 日戸, 浩之
Citation	年次学術大会講演要旨集, 39: 11-15
Issue Date	2024-10-26
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/19550
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 A 0 4

自動車電装品小型モータ市場における技術マーケティングの研究 ～電動化イノベーション事例における自転車メーカーの競争優位性～

○木村正秋, 日戸浩之 (東京理科大学)
8823217@ed.tus.ac.jp

1. はじめに

小型 DC モータは 1 日に数百万個という膨大な量が世界各地で生産されている。モータが使われる市場は、家電や産業機器、自動車にまで多岐にわたる。モータが市場に合わせて進化する一方で、モータ出力軸が回転しトルクを発生する基本機能は同じであることから、市場を越えてモータや技術が使われる事例やモータが使われてこなかった新市場での電動化としてのイノベーションも起きている。本研究では、小型 DC モータ産業の市場を越えた電動化イノベーション事例として自転車市場の電動化に焦点を当て、イノベーション過渡期時における競争優位性について市場シフトの観点から分析する。

2. 先行研究

製品アーキテクチャ論

製品アーキテクチャとは、「どのようにして製品を構成部品に分割し、そこに製品機能を配分し、それによって必要となる部品間のインターフェース（情報やエネルギーを交換する継ぎ手の部分）をいかに設計・調整するか」に関する基本的な設計構想のことである（藤本、2002）。イノベーション論で検討される製品アーキテクチャは、「擦り合わせの妙」を必要とするインテグラル型（自動車・オートバイ等）と「組み合わせの妙」を必要とするモジュラー型（自転車等）の 2 つの理念型に分類される。

藤本(2002)らにより 90 年代後半に基本概念が提唱されて以降、理論・実証の両面で多くの研究が報告され、自転車はモジュラー、自動車はインテグラルというように製品アーキテクチャは不変であるとの前提もあったが、一つの製品であっても求められる機能の状況に応じてインテグラル度は変化するという考え方も存在する。製品アーキテクチャのダイナミック・シフトと呼ばれるこの考え方によると、製品は時間の経過とともにモジュラー化が進展するが、一度イノベーションが起こると急激にインテグラル型にシフトする。そしてその後、再びモジュラー化が進展というようなサイクルを繰り返すと言われている（楠木・チェスブロウ、2001）。

また、アーキテクチャは、イノベーションのみによって変化するものではない。藤本(2002)らは、青島・武石の開発努力量と製品の関係を示す屈曲線にコスト重視の顧客、性能重視の顧客それぞれの選好を示した「無差別曲線」を合わせることにより、新製品に関して性能重視の顧客はインテグラル製品、コスト・時間重視の顧客はモジュラー製品を選ぶ傾向を示唆している。これは、他の条件を一定とした時、顧客ニーズのあり方に大きく影響されることにより、アーキテクチャが選択されることを示している。

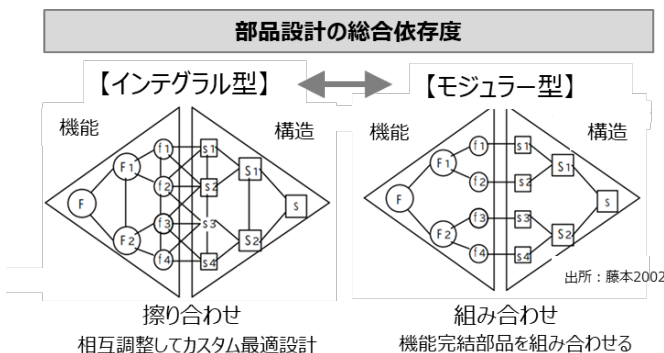


図 1 インテグラル型とモジュラー型

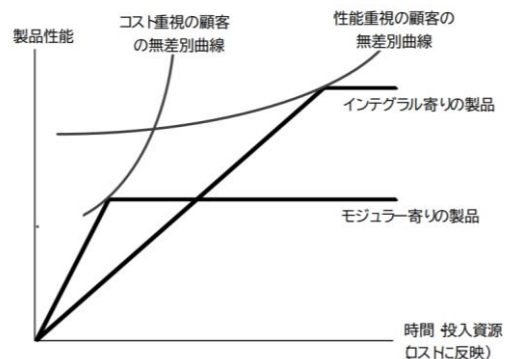


図 2. 無差別曲線 藤本 (2001)

一般に、製品のアーキテクチャと組織構造のアーキテクチャとは同型化する傾向がある。楠木・チェスブロウ (2001) は、インテグラル型製品では、主要部品を内製する垂直統合型組織が有効であり、モジュラー型製品では、主要部品を外部調達に委ねる水平分業型組織が有効であるとしている。そのため、モジュラー型製品に適合した組織を有する企業は、イノベーションを通じてインテグラル化へのシフトが起きた際に、深刻な困難に直面する。この状況を楠木・チェスブロウ (2001) は『モジュラリティの罠』と表現した。製品のインテグラル化はモジュラー化に比べ急速に進展するが、製品のインテグラル度が上昇しても水平分業型組織であり続ける結果、製品を構成する部品・工程間の調整が困難となり、イノベーションに適切に対応できなくなってしまう現象を指している。

3. 仮説

先述の先行研究におけるイノベーションを通じてアーキテクチャのシフト変化が起きた際の適切な対応の目的が競争優位であると定義するならば、理念型や組織を変えなくてもアーキテクチャ変化や市場シフトに対応し、競争優位となり得るのではないかと。

企業の理念型や組織を変える事は容易ではなく、顧客のニーズも誰をターゲットにするかが重要となる。また、イノベーションの起点や成長において、その基点や源泉となるものは、その企業にとって経験が浅い将来の組織よりも、過去に培ってきた技術やケイパビリティとしての組織構造、市場経験なのではないだろうか。本研究では、各理念型市場で培ってきた技術や経験こそが、イノベーションの基点や成長においても、その企業の強みとなると考え、下記の仮説を導出し事例研究を行った。

「電動化イノベーション時のダイナミックな市場変化に対応し、自社が培ってきた技術・組織を強みとして活かす事が競争優位となる」

4. 仮説検証方法

事例研究では、尾田 (2019) らによる「電動化アシスト自転車の構造化プロセス事例」及び明田 (2021) による「電動アシスト自転車の技術系統化調査」を基に自転車市場の電動化イノベーション過渡期における主要3社 (ヤマハ、パナソニック、ブリヂストンサイクル) の競争優位性について分析した。

具体的には各事例にアーキテクチャ論の視点を加え、電動アシスト自転車の「外インテグラル度」の数値化を試みた。自転車市場にて電動アシスト自転車が上市された年は 1993 年であることから、そのイノベーションに応じて 1990 年～2020 年までの外インテグラル度を数値化する。アーキテクチャ製品のインテグラル度の測定方法は、藤本 (2002) らによって、機能・構造連結線図の連結線の数を2倍した上で、機能要素数+構造要素数で割って指数化する方法が提案されている。数値が高いほど、インテグラル度が高く、低いほどモジュラー度が高くなる。電動自転車の機能と部品の関係における連結線図の例を図3に記述した。また、この連結線図を基にインテグラル度を測定した結果を図4に示す。

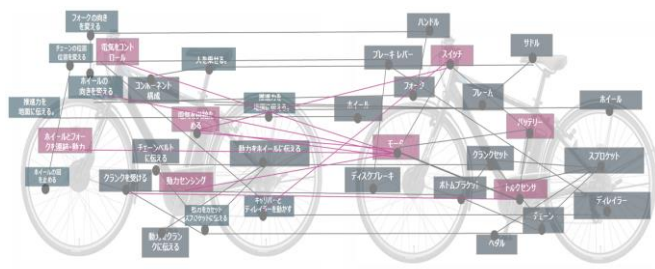
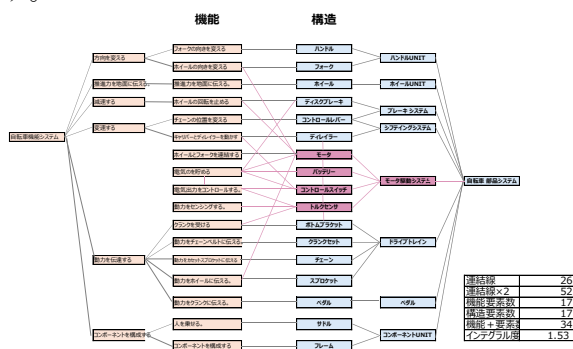


図3 連結線図

出所：筆者作成

5. 事例分析結果および考察

電動アシスト自転車市場は、ヤマハ発動機が初代PASを 1993 年 11 月に発売開始し、電動化のイノベーションが起きて以降、2024 年時点でヤマハ発動機、パナソニック、ブリヂストンサイクルの3社寡占市場を形成している。本研究では、この主要3社に着目しアーキテクチャの視点で事例分析する。

ヤマハ発動機、パナソニックは主要部品であるモータを内製する垂直統合型組織でありインテグラル型製品に強みをもつ。2社に対し、ブリヂストンサイクルは、主要部品を外部調達に委ねる水平分業型組織であり、モジュラー型製品に強みをもつ企業である。

事例企業1：ヤマハ発動機

ヤマハ発動機は、日本初の電動アシスト自転車である初代「PAS」を1993年11月に発売開始した。その後の1995年2月にはホンダが参入、1996年には三洋電機、パナソニックやブリヂストンサイクル、スズキといった多くの企業も参入した。ヤマハ発動機は主力の自動二輪車事業においてHY戦争と呼ばれた1970年代終盤の本田技研工業との激しい競争に敗れた結果、オートバイで培った擦り合わせ技術を基に電動アシスト自転車「PAS」を上市している。初の電動アシスト自転車「PAS」が上市してから現在までの主要な技術動向から求めた電動アシスト自転車の外インテグラル度変化を図4に示す。ヤマハ発動機が電動化イノベーションとして初代「PAS」を上市してからインテグラル度は急激に上昇し、その後、競合他社が追従したことによりインテグラル度も段階的に上昇していることが分かる。本事象は、楠木・チェスブロウ(2001)らが提唱した一度イノベーションが起こると急激にインテグラル型にシフトする、アーキテクチャのダイナミック・シフトの事象と合致する。

ヤマハ発動機はインテグラル型製品に有効な垂直統合型組織であり、オートバイで培った擦り合わせ技術を保有する。この擦り合わせ技術を基点に電動化イノベーションを起こし、自社のインテグラル型企業としての強みを活かしていると考察する。多くの他メーカーは、ヤマハから特許のライセンスを受けて、電動アシスト機構の自社開発を進めている。これらのことからヤマハ発動機は、電動化イノベーションによる市場創造期において、先行者として優位な立場に立っていたと推測する。

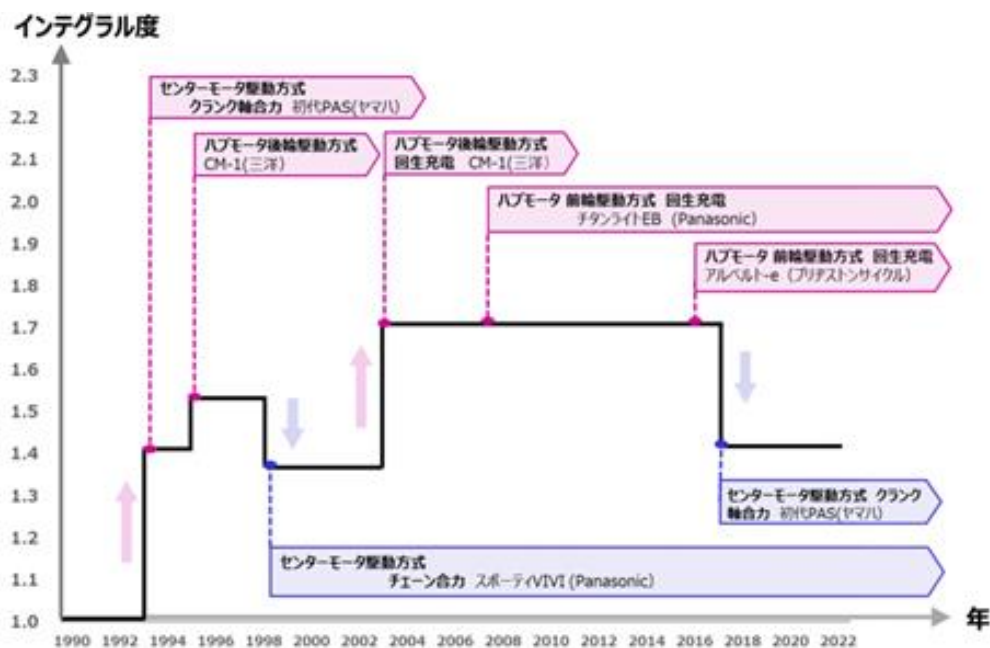


図4 自転車製品の外インテグラル度

出所：筆者作成

事例企業2：パナソニック

イノベーションによる市場創出期から2024年の3社(ヤマハ発動機、パナソニック、ブリヂストンサイクル)による寡占市場に至るまで、最もシェアを伸ばした企業は、ヤマハ発動機ではなく、パナソニックである。なぜ、イノベーションを起こしたヤマハ発動機ではなく、パナソニックがトップシェアを取るに至ったのか。電動アシスト自転車については、現在では自転車の位置づけとして捉えられているが、電動化イノベーション当時は、欧州の電動バイクの影響もあり曖昧な位置づけであった。尾田(2019)らの分析によると、ヤマハ発動機の当初の構想にあったのはオートバイの代わりとなる商品

を開発することであった。ヤマハ発動機は、電動アシスト自転車をオートバイの代替品として考え、そのポジショニングは原動機付自転車と同様の「最廉価品のオートバイ」であったと言われている。ターゲットは、オートバイから離れていった若者や女性など価格に厳しいユーザーであった。

本内容を基にアーキテクチャ論で考えれば、図2から市場は、コスト重視の顧客ニーズからモジュラー寄りの製品を求められている状態である。実際にヤマハ発動機は、無理な低価格化を推進した。ヤマハは、オートバイというインテグラル製品市場で、擦り合わせ技術を培ってきた企業であり、インテグラル製品に強みをもつ企業である。ターゲットを若者や女性など価格に厳しいユーザーとし、低価格化を推進し、モジュラー化している状況では自社の強みを活かすことが出来ていないと考える。

ヤマハ発動機に対し、パナソニックは「自転車の高級な代替品」として電動アシスト自転車をポジショニングした。ターゲットは既存の自転車では達成できなかったアシスト機能を必要とする主婦層や年配層であった。パナソニックはヤマハがしかけてきた低価格競争には対応せず、2001年までは10万円を超える車種のみを展開した。また、高級な自転車として各種性能諸元の強化に取り組み、軽量化に成功した。本内容を基にアーキテクチャー論で考えれば、図2から、市場は性能重視の顧客からインテグラル寄りの製品を求められている状態である。自転車市場はモジュラーであり、電動アシスト自転車化により、図4に示すようにインテグラル寄りに移行していると解釈できる。

パナソニックは、自転車市場(モジュラー市場)で多様化に対応してきた企業であるが、技術力のある三洋電機を2011年に合併するなどインテグラル領域で強みを発揮する企業でもある。ターゲットを既存の自転車では達成できなかったアシスト機能を必要とする主婦層や年配層とし、自転車の高機能化・高価格化を推進し、段階的にインテグラル化を進めることで、自社の強みを十分に活かしていると考えられる。消費者や小売業者等の取引先に受け入れられたのは、「オートバイの代替品」ではなく「高級な自転車」としての電動アシスト自転車である。パナソニックが市場シェアを獲得した要因は、ポジショニングとターゲットが市場とズレなかったことにより、自社の強みを活かすことが出来たことと考える。

事例企業3：ブリヂストンサイクル

前述のようにヤマハ発動機が電動化イノベーションとして初代「PAS」を上市してからインテグラル度は急激に上昇し、「アーキテクチャのダイナミック・シフト」が起きている。この時、楠木・チェスブロウ(2001)の「モジュラリティの罠」によれば、モジュラー型製品に適合した水平分業型組織を有するブリヂストンサイクルは、深刻な困難に直面することになる。

しかし、ブリヂストンサイクルは、モジュラー市場である自転車市場で培ってきた調達力や組み合わせの妙となる多様な部品構成力をもってこれを回避している。擦り合わせが必要となるモータやコントローラなどの電動アシスト機構をヤマハ発動機や他メーカーから提供を受けて市場へ参入している。また、モータを含めた電動アシスト機構以外のモジュラー部品である自転車フレームについてヤマハ発動機へ提供している。モジュラー市場である自転車市場で培ってきた自らの強みを活かしている。

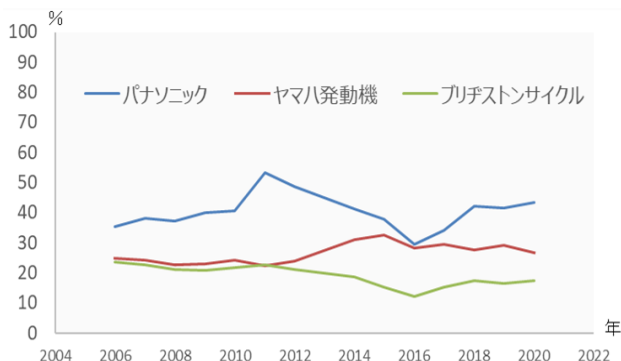


図5 メーカー別シェア

出所：公開データを基に筆者作成

企業	技術を培った市場	モータ	組織構造	アーキテクチャ視点から見た企業としての強み	競争優位
パナソニック	自転車市場	内製	垂直統合型	インテグラル型製品に強みを持つ	◎
ヤマハ発動機	オートバイ市場	内製	垂直統合型	インテグラル型製品に強みを持つ	○
ブリヂストンサイクル	自転車市場	調達	水平分業型	モジュラー型製品に強みを持つ	○

図6 メーカー概要比較

出所：筆者作成

3 社比較からの考察

3社（パナソニック、ブリヂストンサイクル）比較分析からブリヂストンサイクルは、モジュラー市場である自転車市場で培ってきた調達力や組み合わせの妙となる多様な部品構成力をもって自らの強みを活かす一方でインテグラル寄りの部品として擦り合わせが必要となるモータやコントローラなどの電動アシスト機構については、他メーカーから購入している。このことは、擦り合わせ技術を有する自動車部品やオートバイ部品市場の小型モータメーカーにとっては、システムメーカーを通して新たな市場へのビジネス参入の可能性を示している。モジュラー市場で強みを発揮してきたブリヂストンサイクルにインテグラル市場で培ってきたモータメーカーの擦り合わせ技術を用いることでイノベーションによるインテグラル度の変化に対応する手段となり得るのではないかと考察する。

6. まとめ

本稿では、電動アシスト自転車の電動化イノベーション過渡期時における主要3社（ヤマハ発動機、パナソニック、ブリヂストンサイクル）の競争優位性について、アーキテクチャ論の視点を加え考察した。

電動アシスト自転車の外インテグラル度の数値化を試みた結果、小型 DC モータを用いた電動化イノベーションにおいて顧客ニーズや技術動向によりインテグラル度が、ダイナミックに変化することを確認した。そして、そのインテグラル度は、製品のポジショニングや対象顧客をどのように考えるかによっても変わってくる。また、電動アシスト自転車市場は、ヤマハ発動機、パナソニック、ブリヂストンサイクルの3社が寡占市場を形成している。各3社ともに現市場で培ってきた自社の強みを活かすことで競争優位性を維持していることを確認することができた。

本稿の分析はあくまで一事例にすぎず、アーキテクチャもすべての製品がモジュラーとインテグラルに明確に分けることができるものでもない。今後は、電動アシスト自転車以外の事例についても分析・調査を行うことで、更なる検証を行っていきたい。

参考文献

- [1] 藤本 隆宏「製品アーキテクチャの概念・測定・戦略に関するノート」, RIETI Discussion Paper Series 02-J-008, 2002 年 6 月
- [2] 楠木建, ヘンリーW. チェスブロウ『製品アーキテクチャのダイナミック・シフト』, 藤本隆宏, 武石彰, 青島矢一 編著, 『ビジネス・アーキテクチャ』, 有斐閣 (2001)
- [3] 安田一弘, 坂爪 裕『“モジュラリティの罠”に着目した日本電産の成功要因分析』, 2011 年
- [4] 尾田基, 江藤学「先行者と後発者による新市場理解の相違：電動アシスト自転車の構造化プロセスを事例に」, 組織科学 Vol.52 No. 3 : 33-46, 2019 年
- [5] 明田久稔『電動アシスト自転車の技術系統化調査』, 産業技術史資料 第30集, 2021 年