

ラディカル・イノベーションのマネジメント(考)  
脱成熟化のための製品開発プロセス

A Study on Management of Radical Innovation  
- The Process of Product Development for De-Maturity -

2004年 9月

今村 雅人      **Masato Imamura**  
田中 康介      **Kohsuke Tanaka**

## ラディカル・イノベーションのマネジメント（考） 脱成熟化のための製品開発プロセス

### A Study on Management of Radical Innovation: The Process of Product Development for De-Maturity

今村 雅人\*

**Masato Imamura**

田中 康介

**Kohsuke Tanaka**

#### Abstract

All enterprises have to go on developing their business on an assumption that rapid changes in the environment of market are happening presently. One of the effective resorts for it is to create an innovation. Since the enterprise creates an innovation by itself, it can take measures for changes in the environment. And the enterprise can gain the position of advantage against competitors.

The object of this study is the management of radical innovation. And the scope of innovation on this study is to restrict to a new product development that will bring on an economic result for the enterprise. This paper is meant to consider a way that creates a planned radical innovation.

#### 1. 序論

##### 1.1 研究の背景

1990年代初めのバブル経済の崩壊以降、十年以上にわたって日本の経済は低迷している。多くの産業において成熟化がみられ、国内市場の成長率は鈍化し、企業は限られたパイを巡りシビアな価格競争を強いられている。過剰な経営資源を抱えた企業では、従業員の削減や固定資産の売却などのリストラクチャリングを余儀なくされている。多くの企業が縮小均衡策を採ることにより、産業の活力は失われて停滞し、これが他の関連した産業へ波及することにより、深刻な経済全体の悪循環に陥っていると考えられる。

また、グローバル化やITの発展など、企業を取り巻く環境は大きく変化している。例えば、経済のグローバル化によるメガ・コンペティション時代の到来は、国境を越えた企業間の競争圧力を増大させている。このような中、多くの日本企業では過去の成功体験を引きずり、環境不適應を起こしているように思われる。

このように、企業間の競争激化や変化の激しい市場環境の中で、企業が事業を維持・発展させていくためには、どのようにすべきであろうか。それは、一つに既存事業の制約を受けることなく、イノベーションを創出していくことである。なぜなら、自らイノベーションを創出することで、環境変化に積極的な対応が可能となり、開発者利益の獲得や、競合他社に先んじて優位なポジションを占めることができるからである。

## 1.2 研究の目的と範囲

一般に、イノベーションはその大きさに注目して、インクリメンタル・イノベーション (incremental innovation) とラディカル・イノベーション (radical innovation) に区分される [ Nelson and Winter 1982 ; Dewar and Dutton 1986 ; Tushman and Anderson 1986 ]。インクリメンタル・イノベーションとは、技術変化が連続的かつ漸進的であり、例えば、自動車の新製品開発のように、既存製品をベースとして改良を加えていく開発パターンによって創出される。ラディカル・イノベーションとは、技術変化が非連続的かつ画期的であり、最先端の科学技術開発や既存技術の newly 用途開拓など、なんらかのブレークスルーの結果、創出される。

これら二つのイノベーションは、それぞれのマネジメント方法も大きく異なる。インクリメンタル・イノベーションのマネジメントは、計画や実行が比較的容易であり、既に企業ごとに定型化された製品開発パターンを持っている。これに対し、ラディカル・イノベーションは、ブレークスルーの成功が偶然的な要因に大きく左右されることが多いため、効果的なマネジメントが難しくなる。未だ存在しない市場や顧客ニーズが対象となるため、需要予測の精度は極めて低くなり、また技術開発のハードルが高い場合、開発日程を作成しても守ることが難しい。

本稿では、このように不確実性が高く計画的に創出することが困難なラディカル・イノベーションに注目し、その効果的なマネジメントの方法を明らかにしていきたい。ここでは、イノベーションの範囲を「企業に経済的な成果をもたらす新製品開発」に限定する。そして、ラディカル・イノベーションを「技術的難易度が高く、新しい製品コンセプトの創造をともなうもの」と定義する。また、業種や産業によってイノベーション創出のための条件や新製品開発のパターンは大きく異なるため、「組立加工型製品」の製造業に考察範囲を限定する。

## 2. イノベーションとアーキテクチャに関する先行研究

### 2.1 イノベーションの概念と定義

シュンペーター [1995] は、あらゆる企業の組織上の発展のためには、絶えず内部から経済構造を変革していく活動を通じ、既存のものを破壊して新しいものを創造することが不可欠であると述べている。そしてこれを「創造的破壊」(Creative Destruction)と称している。創造的破壊は企業がイノベーションを創出することによって達成される。そしてシュンペーター [1977] は、このようなイノベーションの内容として、「新しい製品の開発」、「新しい生産方法の導入」、「新しい販路の開拓」、「原材料の新しい供給源の獲得」、「新しい組織の実現」の5つを挙げ、利用しうるいろいろな物や力の新結合の遂行にともなう諸現象であると述べている。

一方、アバナシー他 [1984] は、産業の成熟化を製品技術の発展パターンから検討し、初期の段階の製品自体の根本的なイノベーションは次第に製造工程における追加的なものへと移り成熟段階に入ると言う。成熟した産業では、デザイン・コンセプトが安定的で製品設計が標準化され、究極的には個々の企業が同じ技術を用いて同質的な競争を行う。そして、技術、消費者の嗜好、相対価格などの外的環境の変化が発生することにより、成熟した産業が「脱成熟化 (de-maturity)」へ突き動かされ、画期的なイノベーションへの取り組みが生じると論じている。

一橋大学イノベーション研究センター [2001] では、前述のシュンペーターのイノベーションの5つの内容を踏まえ、イノベーションを「経済成果をもたらす革新」と定義している。そして、イノベーションとは狭義の技術革新にとどまるものではなく、広く革新を意味しており、新しい製品やサービスの創出、既存の製品やサービスを生産するための新しい生産技術や、それらをユーザーに届け、保守や修理、サポートを提供する新しい技術や仕組み、さらにはそれらを実現するための組織・企業間システム、ビジネスのシステム、制度の革新などを含むと述べている。

一方、クリステンセン [2001] によれば、「技術とは、組織が労働力、資本、原材料、情報を、価値の高い製品やサービスに変えるプロセス」であり、「イノベーションとは、これらの技術の変化」である。そしてクリステンセンは、新技術には既存製品の性能を向上させる持続的技術と、従来とは全く異なる価値基準を市場にもたらす破壊的技術があると指摘している。さらに、持続的技術の特徴が主要市場のメインの顧客向けに製品性能を高める点にあるのに対し、破壊的技術の特徴は主流から外れた少数の新しい顧客向けに、短期的には製品性能を引き下げて導入される点にあると言う。このような破壊的技術をベースにした技術変化を破壊的イノベーション (disruptive innovation) と称し、経営上のジレンマを解決できない大手優良企業が失敗してしまう原因になると論じている。

## 2.2 イノベーションのマネジメント

田中 [1986] は、新製品に使用される技術と、それが投入される市場の組合せにより、イノベーションを誘致するためのマネジメントはそれぞれ異なると主張する。そして、イノベーションをマネジメントの観点から、定式化型イノベーション (formalized innovation)、誘発型イノベーション (induced innovation)、創発型イノベーション (emergent innovation) の3つに類型化し、それらのマネジメントの特性を明らかにしている。例えば誘発型は、市場不透明性は最も低いが、技術的難易度は最も高いため、既存市場や競合相手に関する分析は可能であるものの、新技術開発のテーマ設定や実現可能性の見極めが困難である。したがって、トップは製品コンセプトを提示する代わりに、ガイドラインの設定を行い、このガイドラインの下で全社内の人々やグループ間の頻繁な相互作用により製品開発が遂行される。

一方、クリステンセン [2001] は、イノベーション・マネジメントのプロセスとして、以下の手順を示している。技術が破壊的かどうかを評価する、現在の破壊的技術の特性を評価する市場を探索する、主流市場のドミナント・ユーザーではなく、周辺のユーザーをターゲットにする、顧客の使い方に注目する、確立された技術を用いて新しい製品アーキテクチャを創り、ローエンド市場に投入する、新しい流通経路を探す、もしくは創る、主流組織から独立した自律的な組織で取り組み、投資を抑え、数回の小さな失敗を計画に織り込む。

本稿では、田中 [1986] が類型化した誘発型イノベーションに着目し、これに独自の再類型化や定義を加えながら、適切なイノベーション・マネジメントの方法を考察する。また、クリステンセン [2001] の破壊的技術に関する理論を一部参考にしながら、マネジメント・プロセスの検討を進めていく。

## 2.3 アーキテクチャ研究の成果

藤本他 [2001] によれば、製品・工程のアーキテクチャとは、「どのようにして製品を構成部品や工程に分割し、そこに製品機能を配分し、それによって必要となる部品・工程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。そして、アーキテクチャは、「モジュラー型」、「インテグラル型」、「オープン型」、「クローズ型」の4つに分類できると言う。

モジュラー・アーキテクチャの製品とは、機能と部品（モジュール）との関係が1対1に近く、スッキリした形になっているものを指す。これに対して、インテグラル・アーキテクチャの製品とは、機能群と部品群との関係が錯綜しているものを指す。また、以上の分類に、「複数企業間の連携関係」という軸を加味したものが、オープン型、クローズ型である。オープン・アーキテクチャの製品とは、基本的にモジュラー製品であって、なおかつインターフ

	インテグラル	モジュラー
クローズ	自動車 オートバイ 小型家電	汎用コンピュータ 工作機械 レゴ（おもちゃ）
オープン		パソコン パッケージソフト 自転車

出所：藤本他[2001]（p.6）

図1 アーキテクチャの分類

エースが企業を超えて業界レベルで標準化した製品のことを指す。これに対して、クローズ・アーキテクチャの製品とは、モジュール間のインターフェース設計ルールが基本的に1社内で閉じているものを指す。

以上をマトリックスとして、まとめたものが図1である。「クローズ/インテグラル型」の製品として、自動車、オートバイ、一部の軽薄短小型家電などが挙げられる。また、「クローズ/モジュラー型」にはメインフレーム・コンピュータ、標準型工作機械、おもちゃのレゴなど、「オープン/モジュラー型」にはパソコン、パッケージソフト、自転車などが挙げられる。

また藤本[2003]は、もの造り現場の競争力を最終利益に結び付ける方法として、「アーキテクチャの位置取り戦略」を示している。アーキテクチャの位置取り戦略とは、「自社の組織能力と市場環境を前提として、最適のアーキテクチャ的な位置取り（ポジショニング）を工夫する」という戦略である。そして、自社が販売する部品や製品の内部構造、及び顧客が自社の部品や製品を使って組む製品あるいはシステムが、それぞれインテグラルであるかモジュラーであるかによって、アーキテクチャの位置取り戦略における4つの基本的ポジションを抽出できると主張する。図2に示すように、自社と顧客のアーキテクチャの関係がどのポジションを占めるかによって、必要な組織能力、適切な戦略、利益率などが異なるという。

例えば、図2の左上のポジション「内インテグラル・外インテグラル」<sup>(1)</sup>では、自社は顧客ときめ細かな仕様の打合せを行い、顧客製品専用のカスタム部品を販売している。カスタム部品であるため、自社は量産効果が上がらず、設備等の転用もきかない。加えて、仕様の打合せや共同開発を通じて、顧客は購入部品に関する高度な技術知識や原価情報をもつことになり、自社の価格設定権には限界が生じる。したがって、このポジションの企業は、低い

		顧客の製品・システム	
		インテグラル	モジュラー
自 社 が 販 売 す る 部 品 ・ 製 品 モ ジ ュ ー ラ	インテグラル	顧客専用特殊設計されたカスタム部品として販売 & 顧客は購入部品に関する技術知識等を有する ⇒ 量産効果が上がらない ・ 製品や工程の情報を顧客に握られ易い ・ 設備等の転用がきかない ⇒ 価格設定権に限界がある ・ 利益率が低い 例) 自動車部品・オートバイ部品	複数顧客へ汎用部品・標準部品として販売 & 顧客製品の差別化にとって中核的役割を果たす ⇒ 量産効果が上がる ・ 製品・工程情報をブラックボックス化し易い ⇒ 価格設定権が大きい ・ 利益率が高い 例) インテルのCPU、シマノの自転車ギア、 村田製作所のセラミックコンデンサ
	モジュラー	・ 社内共通部品や業界標準部品を子部品として活用 ・ 顧客の特殊なニーズに最適なカスタム設計で応える ・ どこまで共通部品を使えるかの「見切り」が重要 ・ 顧客システムや自社製品に関する高度な知識が必要 例) GEのジェットエンジン、キーエンスの計測機器、 デンソーの高圧噴射ディーゼルエンジン部品、 デルのパソコン・ビジネス	共通部品・標準部品を活用し、顧客へ標準品を販売 ⇒ 量産効果が得られる ・ 規模の経済によるコスト競争力で勝負 相当な財力や経営資源の急速展開能力が必要 例) 汎用鋼、汎用樹脂、DRAM 信越化学の塩化ビニール事業

出所: 藤本[2003] (pp.18-19)を参考に筆者作成

図2 自社と顧客のアーキテクチャの関係

利益率に甘んじることになる。他方、右上のポジション「内インテグラル・外モジュラー」では、顧客製品の差別化にとって重要な部品を、複数の顧客企業に汎用部品・標準部品として販売するため、量産効果が上がり、製品・工程情報をブラックボックス化しやすく、価格設定権も大きくなる。したがって、このポジションでは、高い利益率を上げている企業が目立つのである。

### 3. イノベーション創出のためのフレームワーク

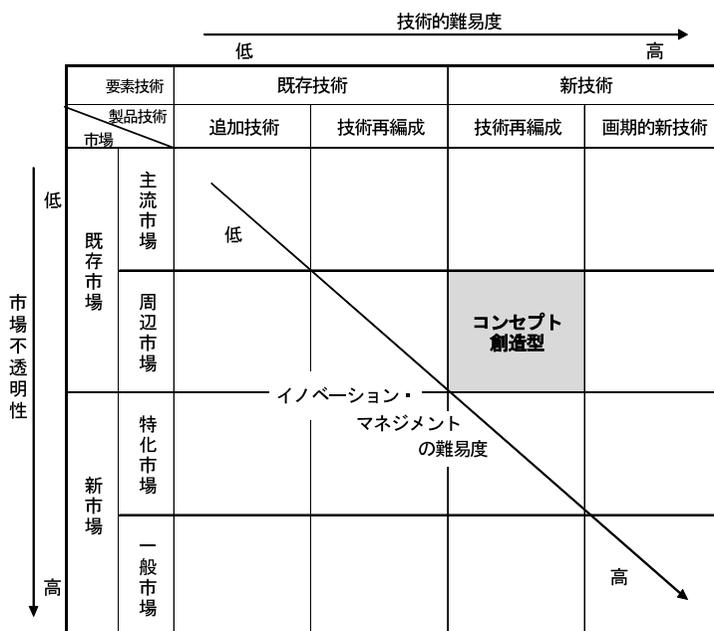
#### 3.1 イノベーション・マネジメントの対象

イノベーション創出活動の不確実性は、新製品のために行われる技術開発の難易度と、それが投入される市場の不透明性の水準により、左右されると考えられる。技術的難易度や市場不透明性が高まり、適切な開発テーマの設定や市場の分析等が困難になると、イノベーション・マネジメントの難易度も高くなるのである（図3）。

ここで技術的難易度は、材料・部品・モジュールなどの各要素レベルでの「要素技術」と、各要素を組立てた完成品レベルでの「製品技術」によって決まると考えられる。要素技術は「既存技術」と「新技術」の2つに分けられ、製品技術は「追加技術」、「技術再編成」、「画期的新技術」の3つに分けられる。一般に、既存の要素技術のみを使って、画期的な新製品を造ることは困難である。加えて、新しい要素技術を製品に組み込むためには、少なくともインターフェースの変更が必要になるため、新製品が単なる追加技術で完成するとは考えにく

い。したがって、要素技術と製品技術の組合せは、「既存技術 - 追加技術」、「既存技術 - 技術再編成」、「新技術 - 技術再編成」、「新技術 - 画期的新技術」の4つとなり、順に技術的難易度は高くなっていく。

一方、市場不透明性は、企業が対応すべき顧客ニーズが比較的明らかである「既存市場」と、未だ顧客ニーズが顕在化しておらず、新たな市場創出が必要な「新市場」のどちらを対象とするのかにより左右されると考えられる。既存市場は、自社製品の主要顧客からなる「主流市場」と、これ以外の非主流顧客からなる「周辺市場」の2つに分けられる。非主流顧客とは、自社製品のドミナント・ユーザーではなくその周辺のユーザーや、関連製品のユーザーなどを指す。新市場は、隙間を狙い限定された小規模な新規需要の創出が図られる「特化市場」と、比較的大規模な新規の需要創出が図られる「一般市場」の2つに分けられる。企業にとって、主要顧客の要望や動向は最重要の関心事であるため、企業は主流市場に関する情報を豊富に保有しているのが普通である。これに対し、非主流顧客への関心は低いため、企業は周辺市場に関する十分な情報を保有していない。また、特化市場と一般市場を比較すると、いずれも未知の新市場であることに変わりはないが、特化市場では顧客ターゲットが絞り込まれる分、潜在ニーズの把握が容易であると考えられる。したがって、市場不透明性



出所：田中[1986] (p. 92) を一部修正し、筆者作成

図3 イノベーション・マネジメントの難易度

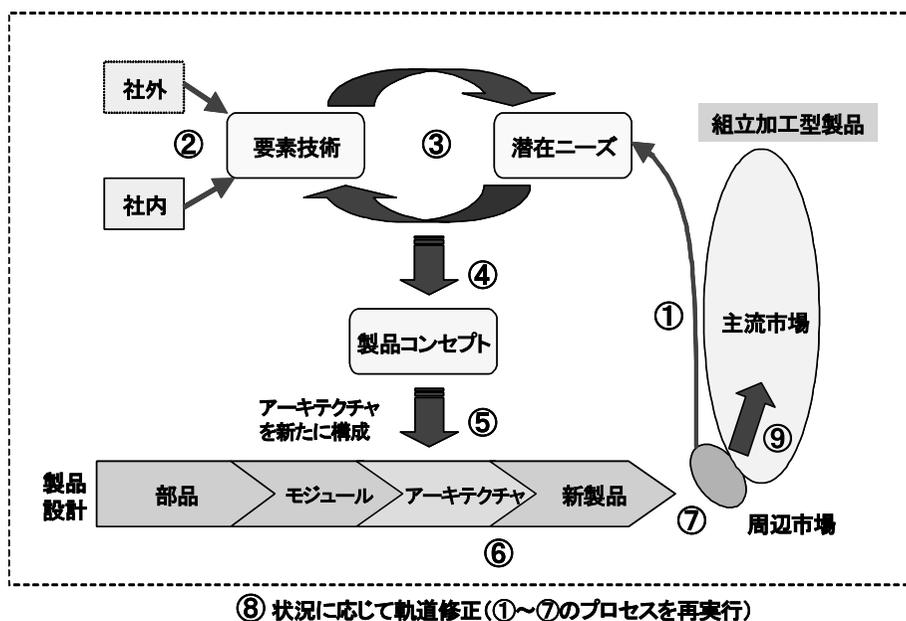
は、主流市場 周辺市場 特化市場 一般市場の順に高くなっていく。

本稿では、周辺市場で顧客ニーズを探索し、新しい要素技術を使ってアーキテクチャを再構築（技術再編成）して開発される新製品を対象とする。そして、このような新製品開発におけるマネジメントを、「コンセプト創造型イノベーション・マネジメント」と称することにする。

### 3.2 プロセス・モデル

それでは、新しい製品コンセプトを創造し、ラディカルなヒット商品を発売していくためには、具体的にどのような手順で開発を進めるべきであろうか。ここでは、「製品コンセプトの創造」を中心としたイノベーション・マネジメントのプロセス・モデルを考えてみたい。

図4は、ラディカルな新製品開発のプロセス・モデルを表わしている。プロセスは、周辺市場における、潜在ニーズの探索を示している。主流市場において、自社の主要顧客から製品に関する意見を聞いても、顧客の潜在ニーズを捉えることは難しいと考えられる。なぜなら、顧客は既存製品を前提として、製品の改良、機能追加、性能向上などを要望するからである。これでは、今まで存在しなかった全く新しい製品コンセプトを創造する機会は生じ



出所：筆者作成

図4 イノベーション・マネジメントのプロセス・モデル

ないであろう。したがって、周辺市場の顧客に注目し、既存製品の使われ方や顧客の行動を観察する。特に、周辺市場で新たに受け入れられる技術特性を明らかにすることが、潜在ニーズを捉えるポイントとなる。

プロセス は、要素技術の検討を示す。ここでは、潜在ニーズを満たすための現実的な方法が吟味される。社内に蓄積された技術やノウハウ、さらには社外の技術を総動員して、潜在ニーズを満たすための機能の達成に必要な要素技術を、実現可能性の面から評価する。プロセス は、潜在ニーズと要素技術の擦り合せを示す。この擦り合せにより、実現可能な製品化の方向が探索される。その際、市場の成熟度合いなども考慮に入れて、製品化が適切なタイミングであるかどうか判断される。そして、プロセス は、製品コンセプトの創造を示し、新製品によって顧客へ提供される本質的な価値を明らかにする。

プロセス は、製品設計への着手を示している。製品設計を通じて、製品コンセプトが具現化される。プロセス は、製品設計が完了するまでを示す。製品コンセプトを実現するために、まず、どのようなアーキテクチャにすべきかが検討され、製品全体の計画図が作成される。次に、主要な部分の計画図がモジュール単位で作成される。そして、実際に製品を製造するための製作図が、部品図 部分組立図（モジュールに対応） 組図の順に作成される。なお、この後、もしくは並行して行われる、要素技術開発、試作、実験、生産準備、販売準備、量産化などのプロセスは、本モデルの特徴のみを強調するために省略した。

プロセス は、周辺市場への新製品の投入を示している。最初の新製品は、開発や広告などの投資を抑えて、失敗した場合のリスクを減らし、資金面での余力を確保しながら、改良版の開発に備えておく。プロセス は、状況に応じた軌道修正（プロセス ~ の再実行）を示す。新製品を市場へ投入した後、顧客の反応を見ながらよりニーズを捉えた製品へのグレードアップを図り、場合によっては顧客ターゲットの見直しを行う。最後にプロセス は、主流市場への進出を示している。周辺市場で強力な地位を確立した後の展開として、要素技術や製品技術を磨きながら主流市場の侵食を図り、強力な市場ポジションを築くのである。

#### 4. 事例研究（I）

ここではイノベーションの成功事例として、「日本ビクターのVHS開発」を取り上げる。VHSの開発は、新しい要素技術が開発され、当時としては周辺市場へ新製品が投入されており、図3に示した「コンセプト創造型」に分類できると考えられる。

##### 4.1 日本ビクターのVHS開発

1976年、日本ビクターは家庭用VTR（ビデオテープレコーダー）として、VHS第1号機「HR-3300」を発売した。後にこのVHSは、日本のみならず、アメリカやヨーロッパ

の市場へも浸透し、事実上の世界標準規格となった。ここでは、プロセス・モデル(図4参照)にしたがって、VHSの製品開発プロセスを分析してみたい。

第1に、日本ビクターは顧客の潜在ニーズを、どのようにして捉えたのであろうか。1972年、VTR事業部は技術者20人余りからなる直販の営業部隊を編成し、主に業務用VTRとして売られていたU-VCRを担いで、有名人、踊りのお師匠さん、ゴルフ練習場、一般家庭などを対象に、訪問販売を行った。営業を担当した技術者は、繰返し飛び込み営業を行う中で、多くのエンドユーザーがVTRの小型化や軽量化、及びスポーツ中継や映画などの長い番組を録画できるVTRを望んでいることをつかんだ。このようにして、当時は未だほとんど存在していなかった、家庭用VTR市場の潜在ニーズを捉えたのである。当時の業務用VTRの市場を主流市場とみなせば、家庭用VTRの市場は周辺市場に過ぎなかったと考えられる。

第2に、潜在ニーズと要素技術の擦り合わせはどのように行われ、製品コンセプトが創造されたのであろうか。日本ビクターでは、1955年頃からVTRの研究を開始しており、独自方式のVTR開発による技術的な蓄積があった。1972年当時の販売実績で、ソニーの二十分の一の規模とはいえ、VTRを手懸けており、業務用VTRの技術を保有していたのである。

まず、VTR事業部長の高野鎮雄氏は、開発プロジェクト発足の際、「次世代で一番良い家庭用VTRを作る」というガイドラインを設定し、開発チームに提示した。これを受け、開発チームの作業は、ニーズの洗い出しから始まった。家庭用VTRに対して、家庭が求めるニーズ、生産現場が求めるニーズ、営業担当者が求めるニーズ、社会一般が求めるニーズ、などが幅広く検討された。その際、直販営業部隊が捉えた、エンドユーザーの潜在ニーズが重視された。この結果、家庭用VTRの条件として、「録画時間は2時間(留守番録画)」、「価格が安いこと」、「生産性が高い」、「情報文化の交通手段になり得る」などが抽出された。

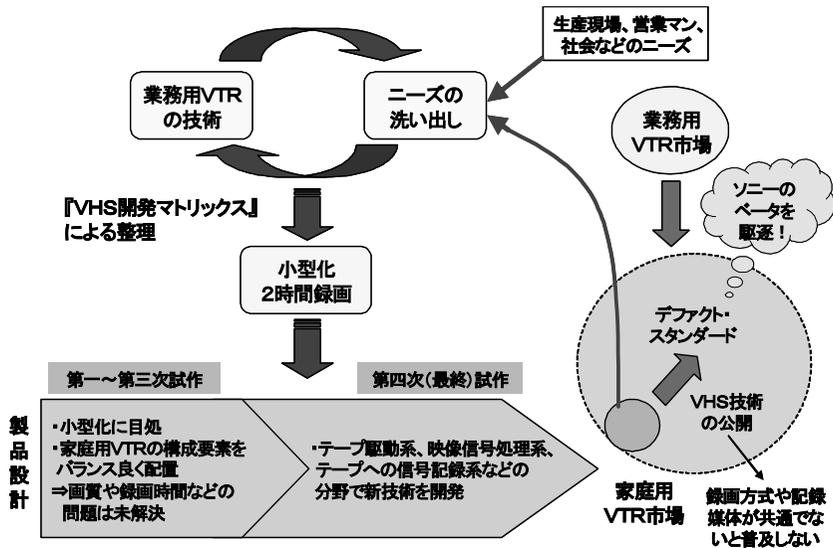
次に、これらのニーズを満たすため、採用すべき既存技術の洗い出しが行われた。その過程で、テープ駆動系、映像信号処理系、テープへの信号記録系などの分野において、要素技術開発が必要であることが明らかになった。そして、技術とニーズの関係は、「VHS開発マトリックス」と呼ばれる図表に整理された。この図表は、左端に「ホームビデオの条件」、右端に「ビデオの基本構成(要素技術分野や方式)」、中央に「新たに開発すべき技術」や「数値目標」や「努力目標」などが書き込まれ、関連する項目を線で結んだものであった。

このように、ニーズと要素技術とのきめ細かな擦り合わせを経て、「小型で2時間録画が可能」という製品コンセプトが創造されたと考えられる。

第3に、製品コンセプトを具現化するための製品設計は、どのように進められたのであろうか。1972年末、開発チームは、第一次試作品により小型・軽量化に目処をつけたものの、画質は悪く、録画時間は1時間に満たず、早送りや巻き戻しもできない、極めて完成度の低いものであった。1973年末に完成した第二次試作品は、家庭用VTRの構成要素をコンパクト

トにバランス良く組み込んだものであったが、画質や録画時間などの問題は未解決であった。これらの問題は、1974年末の第三次試作品でも、完全には解決できないままであった。同じ頃、ソニーは小型・高画質を実現した「ベータマックス」の開発に成功し、これに刺激された日本ビクターの開発チームは、連日の徹夜の末、1975年8月に第四次（最終）試作品を完成させた。第四次試作品は、「PL（パラレルローディング）方式」、「DL・FM方式」、「PSカラー方式」などの画期的な要素技術が搭載され、小型化や軽量化、2時間録画を達成するものであった。

最後に、VHSを市場へ投入するに際し、どのような戦略が実行されたのであろうか。高野氏は、日本ビクター単独では、VHS規格を市場に広める力がないことを理解していた。そこで、競合他社へVHSの技術が無償で公開し、共同して規格を育てて行くという戦略を採るのである。そして、多くの企業がVHS規格を採用し、採用企業各社の技術が総動員され、新しい機能が次々に追加された。この結果、VHSの完成度は飛躍的に高まり、ベータマックスを圧倒してしまうのである。また、多くの家庭で使われるVTR間に、録画方式や録画テープの互換性がないと、市販のビデオ映画や友人の録画ビデオを観ることができないという不具合が生じる。逆に、互換性が高いと、多くのコンテンツを楽しむことができ、エンドユーザーの利便性は飛躍的に高まるのである。したがって、多くのメーカーがVHSを



出所：筆者作成

図5 VHSの製品開発プロセス（1972～76年）

採用し、これが市場に普及し始めると、新規購入者は互換性を考慮して商品を選択するため、加速度的にVHSの普及が進んでいく。このようにして、日本ビクターのVHSが家庭用VTRのデファクト・スタンダードとなり、ソニーのベータマックスを市場から駆逐することになった。

以上をまとめたものが、図5であり、VHSの製品開発プロセスを示している。

#### 4.2 事例研究のまとめ

以上の事例研究を踏まえ、新製品開発プロセスをマネジメントしていくに当たり、ポイントとなる事項を整理すると、次の通りである。

まず、ラディカルな新製品の開発に際して、顧客ニーズは主流市場ではなく周辺市場に潜在している。したがって、潜在ニーズの探索は、市場のローエンドなどの周辺市場で行わなければならない。ニーズの探索者は、技術や製品に関する豊富な知識を有することが望ましい。ニーズ探索者の豊富な知識は、ユーザーのちょっとした反応からその本質を読み取ったり、将来を正しく見通したりすることを可能にする。ニーズの探索方法は、実際にユーザーを訪問し、どのように製品が使われているか、使われた結果としてどのような現象が生じているか、などをユーザーから直接把握するとよい。

次に、企業が計画的にラディカルな新製品の開発を進めていくに当たっての前提は、トップによるガイドラインの設定である。ガイドラインにより開発の方向性のみが示され、開発チームは大きな自由度を確保しながら、潜在ニーズと要素技術の擦り合せを行う。そして、「まず、ニーズありき」の立場で、ニーズと技術の関連をマトリックスに整理しながら、製品コンセプトを創造していくことが望ましい。

さらに、製品コンセプトを実現するためには、どのような製品アーキテクチャにすべきかを十分に検討しなければならない。その際、既存製品のアーキテクチャなどを参考にして、新たなアーキテクチャを編成すると効率的である。なお、今回の分析では、アーキテクチャ自体は新製品の機能を実現するために編成される固有のものであり、どのように編成すれば製品化に成功しやすいか、を明らかにすることはできなかった。製品化の難易度は、アーキテクチャの編成というよりも、選択した要素技術そのものの難易度に大きく左右されるため、純粋に技術論的な問題であると考えられる。一方、アーキテクチャの編成が終わると、新たに開発を要する要素技術ごとに、メンバーの役割を分担し、明確な課題設定の下、開発作業を進めていくことが望ましい。

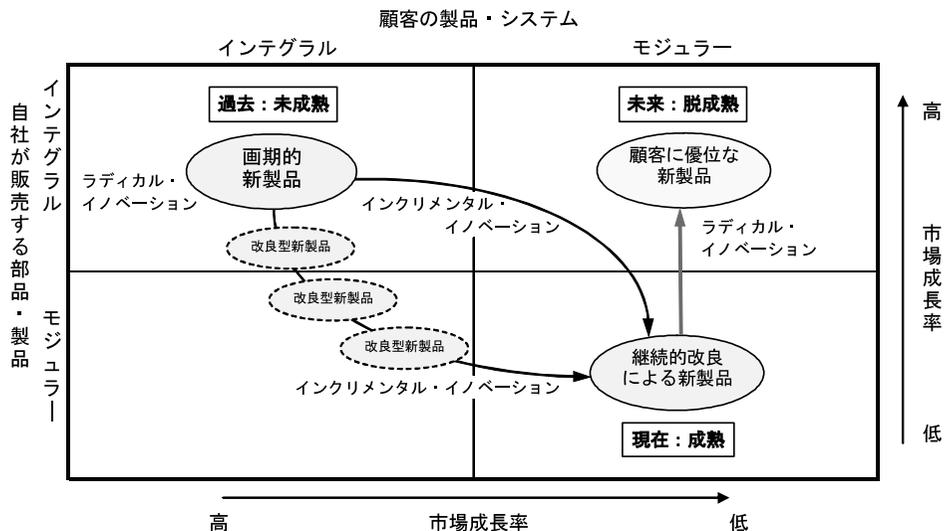
最後に、新製品を市場へ投入する際、必要に応じて、ライバル企業が自社の製品規格を採用するように誘導していくことが望ましい。ライバル企業と協調することにより、市場の拡大や製品の急速なグレードアップを図ることができる。

5. 脱成熟化のアーキテクチャ革新モデル

さて、先に2.3節でみたように、自社が販売する部品や製品のアーキテクチャと、顧客の製品やシステムのアーキテクチャが、どのような組み合わせであるのかにより、自社に必要な組織能力や戦略、及び結果としての利益率が異なってくる。ここでは、自社と顧客のアーキテクチャの関係に加え、イノベーションの発展パターンを考慮することにより、脱成熟化の戦略を検討してみたい。

まず、過去のある時点に、ラディカル・イノベーションの創出によって、画期的な新製品が発売され、新しい市場を切り開いたとしよう。説明を分かり易いものとするために、自社を部品メーカー、顧客を完成品メーカーと仮定する。画期的な新製品は、自社の画期的な要素技術や、顧客の画期的なアーキテクチャ設計などによって実現される。その際、自社と顧客のアーキテクチャはそれぞれインテグラルなものとなる。

次に、ライバル企業が続々と市場へ参入し、競争は激化していく。インクリメンタルな製品のグレードアップ競争が長期に渡って行われ、顧客の要望を反映させた改良型の新製品が次々に発売される。この過程で、完成品メーカーは、生産性の向上やコスト・ダウンを図るために、製品アーキテクチャをモジュラー型へ変えていく。他方、部品メーカーも同様に、集成部品（それ自身が複数の子部品で出来ているサブアッセンブリ部品）をモジュラー型へと変えていく。やがて、製品は需要のほとんどを満たし、市場成長率は低下してくる。



出所：筆者作成

図6 アーキテクチャとイノベーションの関係

ここまでが、現在の成熟した市場や産業の状態を表わしている。それでは、企業が再び成長軌道に戻るためには、どのようにすれば良いのだろうか。それは、新たにラディカル・イノベーションを創出することである。自社は集成部品のアーキテクチャに着目し、モジュラー型からインテグラル型へと改変する。その際、機能単位で集成部品の括り方を見直し、コアな機能をシステムとして提供すれば、「顧客に優位な新製品」を開発できると考えられる。これが、脱成熟化のための「アーキテクチャ革新戦略」である。

以上をまとめたものが、図6であり、自社と顧客の製品アーキテクチャの面から検討した、イノベーション創出の機会を示している。過去に、最初に市場を創出した画期的な新製品は、長期に渡ってインクリメンタル・イノベーションが繰り返されることにより、未成熟な状態から成熟した状態へと移行してしまう。この過程で自社と顧客のアーキテクチャは、「内インテグラル・外インテグラル」から、「内モジュラー・外モジュラー」へと変化していく。これが、わが国の多くの産業や製品に当てはまると考えられる。そこで、自社の集成部品のアーキテクチャをインテグラルに変えることにより、新たなラディカル・イノベーションを創出して、脱成熟化を図るのである。その際、「内インテグラル・外モジュラー」でアーキテクチャのポジションを確保すれば、価格設定権が大きくなるため、高い利益率を獲得できると考えられる。

## 6. 事例研究（Ⅱ）

ここでは、シマノの自転車部品開発を取り上げる。部品メーカーを対象とすることにより、アーキテクチャの観点から、製品設計から市場投入までのマネジメント・プロセスを深く掘り下げることが可能になると考えるからである。また本事例は、新しい要素技術が開発され、ハイエンド市場へ新製品が投入されており、図3に示した「コンセプト創造型」に分類できると考えられる。

### 6.1 シマノの自転車部品開発

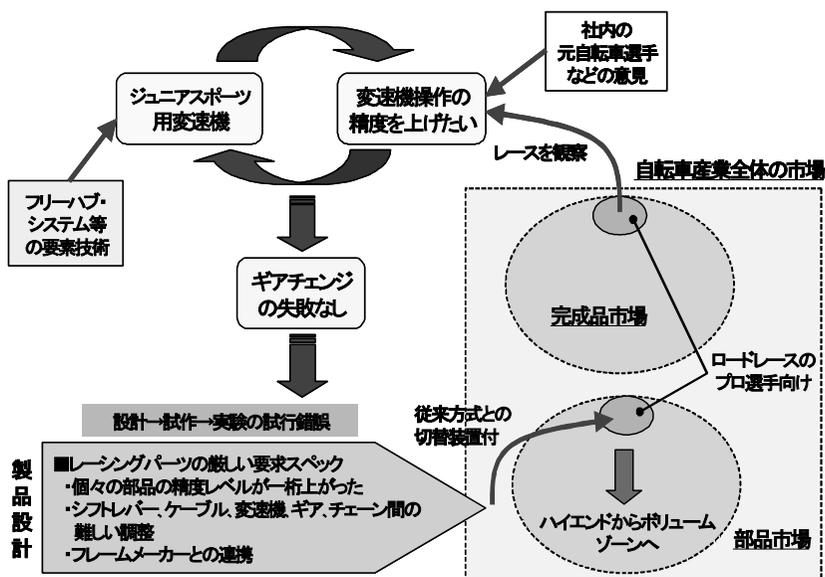
1984年、「シマノ・インデックス・システム（S I S）」が、ロードレース車向けに発売された。これは、変速のためのトータル・システムであり、シフトレバー、変速機、ギア、ケーブルから構成される。変速機の操作を従来のアナログ操作からデジタル操作に変え、変速操作を容易にしておき、ラディカルなイノベーションとすることができる。ここでは、プロセス・モデル（図4参照）にしたがって、インデックス・システムの製品開発プロセスを分析していく。

第1に、潜在ニーズの探索は、ロードレースのプロ選手向けの完成品市場で行われた。シマノがハイエンド市場に着目したのは、ここで評価されれば、自社製品の品質や性能が承認

されたことになり、これを足掛かりに市場のボリュームゾーンへ浸透できるからである。シマノは、ロードレースでのプロ選手の走りを観察することにより、「変速機操作の精度をもっと向上させたい」という潜在ニーズを捉えた。企画、開発、製造の技術関係を統括する島野敬三専務（当時）は、ロードレースを観戦に行った時、選手が上り坂でギアチェンジに苦労しているのを見逃さなかった。このニーズは、ロードレーサーにヒアリングしても捉えることのできないものであった。なぜなら、プロのレーサーは、難しい変速機の操作をこなすのも、競技テクニックのうち、と考えていたからである。

第2に、創造された製品コンセプトは、「決してギアチェンジを失敗しない」である。これは、「変速機操作の精度を上げたい」という潜在ニーズと、ジュニアスポーツ用変速機の要素技術との擦り合せを経て、創造されたと考えられる。なお、具体的な要素技術としては、ギアの振れを解消するフリーハブ・システム、変速性能を高めるデュアル・サーボ・スラントパンタグラフ・システムやユニグライド・チェーンなどが挙げられる。

第3に、製品コンセプトを具現化するための製品開発は、「設計 試作 実験」を何回も繰り返し、粘り強く試行錯誤が行われた。課題は、レーシングパーツの厳しい要求スペックを量産レベルで達成することであった。具体的には、個々の部品の精度レベルが一桁上がった。加えて、シフトレバー、ケーブル、変速機、ギア、チェーン間の難しい調整が必要であった。



出所：筆者作成

図7 SISの製品開発プロセス（1984年発売）

また、変速機を正確に動作させるためには、フレームメーカーのスペックを、シマノの要求通りに変更してもらう必要があった。

最後に、新製品の市場への投入は、従来方式との切り替え装置付きで行われた。この切り替え装置は、ワンタッチで従来タイプ（フリクション）と新タイプ（インデックス）の切り替えを可能とするものであり、選手の心理的な抵抗を少なくしてトライアルで使用してもらい、インデックスの採用機会を増やす狙いがあった。インデックスを使ってみた選手は、レース中、ハンドリングとペダリングに集中できることに気づき、その良さを実感した。今では、ほとんどの選手がインデックス・システムを使用している。シマノは、エンドユーザーのスイッチング・コストを低くすることにより、市場への浸透を図ったのである。

以上をまとめたものが、図7であり、S I Sの製品開発プロセスを示している。

## 6.2 アーキテクチャ革新モデルの検討

ここでは、先に5章で検討した脱成熟化のアーキテクチャ革新モデル（図6参照）にしたがって、シマノのアーキテクチャがどのように革新され、その後のイノベーション創出につながっていったかを分析していく。

1922年、シマノはフリーホイールの生産を開始した。フリーホイールとは自転車の後輪車軸に取り付けられる部品であり、ペダルを前に回転させた時にだけ、動力を後輪に伝える役割を担っている。当時は日本国内で自転車の量産が始まって間もない頃であり、完成車メーカーや部品メーカーは、各構成部品間の擦り合せを行いながら製造していた。したがって、シマノが販売する部品と顧客の製品（自転車）のアーキテクチャは、「内インテグラル・外インテグラル」の関係にあったと考えられる。

その後、50年にわたってインクリメンタルな製品改良が重ねられ、この過程で、まず自転車が標準化され、次に自転車部品が標準化された。したがって、1972年頃には、シマノと自転車メーカーのアーキテクチャは、「内モジュラー・外モジュラー」のポジションであった。なお、この頃には、オートバイや自動車の普及により、自転車の市場成長率は低下傾向にあったと考えられる。

1973年、シマノはインクリメンタルな新製品である、デュラエースを発売した。デュラエースは、ロードレース車向けに、フリーホイール、変速機、ブレーキ、クランクなどの部品をセットで販売するものであり、これらの部品間では微妙な調整が行われた。すなわち、部品間の擦り合せが行われるようになり、これをきっかけとして、シマノが提供する自転車部品のアーキテクチャは、モジュラーからインテグラルに改変された。したがって、シマノと自転車メーカーのアーキテクチャは、「内インテグラル・外モジュラー」のポジションへとシフトした。

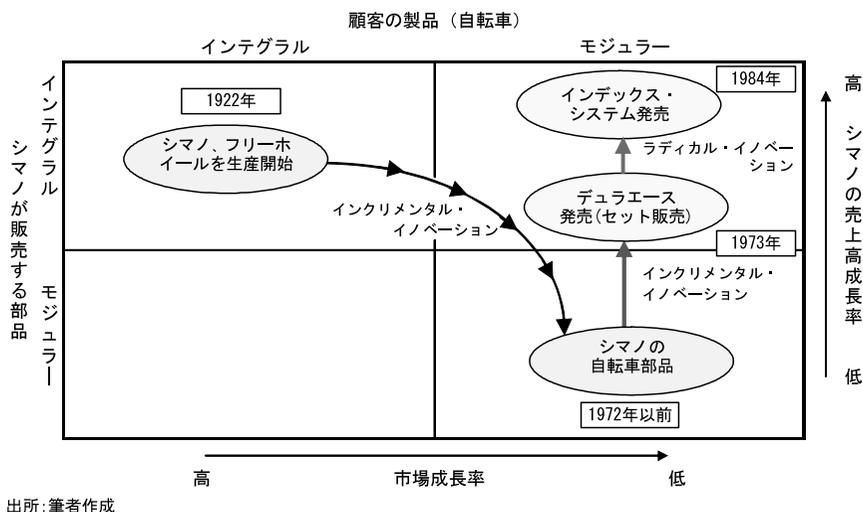


図8 シマノのアーキテクチャ革新

1984年、シマノはラディカルな新製品である、インデックス・システムを発売した。これは、変速機の操作を従来のアナログ操作からデジタル操作に変えるものであり、シフトレバー、変速機、ギア、ケーブル間の擦り合せは、従来に比べ、さらに精密に行われた。

これら2つのイノベーション（デュラエース、インデックス・システム）を通じて、シマノは売上高成長率を高めることに成功した。以上をまとめたものが、図8であり、シマノと顧客のアーキテクチャの変遷、及びイノベーションの状況を示している。

## 7. 新たなイノベーション・マネジメントに向けて

### 7.1 イノベーション・マネジメントに対する提言

ここでは、6章までの事例研究から析出された、イノベーション・マネジメントの成功要件を整理し、具体的なマネジメント方法を提言してみたい<sup>(2)</sup>。

#### 1) プロセス・マネジメント

プロセス・マネジメントでは、「潜在ニーズの探索」、「製品コンセプトの創造」、「製品化（製品コンセプトの具現化）」、「新製品の市場への投入」の4つに関する提言を行う。

提言1：『豊富な知識と先見性を兼ね備える人材を、ニーズの探索者に任命し、市場のローエンドやハイエンド、関連製品の市場を対象に、実際の製品の使われ方を観察すべきである』

提言 2：『開発チームは、トップが設定したガイドラインに沿って、潜在ニーズを要素技術と擦り合せながら、製品コンセプトに翻訳するとよい。よって、要素技術の蓄積や社外技術の活用能力が重要であり、これらを常に磨き続けるべきである』

提言 3：『アーキテクチャの編成は、ニーズとその対応技術を整理し、既存製品を参考にしながら行うとよい。そして、新しい要素技術ごとに、メンバーの役割を分担し、明確な課題設定の下、開発作業を進めていくのが望ましい』

提言 4：『広告やパブリシティ活動で製品の新規性や利便性をアピールし、顧客の認知度を高めるとよい。新製品が既存品の代替品である場合、顧客のスイッチング・コストを抑える工夫をすべきである。また、ライバル企業の類似品との規格競争が予想される場合、オープン・アーキテクチャを選択すべきである』

## 2) 製品アーキテクチャのマネジメント 部品メーカー

製品アーキテクチャのマネジメントでは、「自社の製品アーキテクチャ」、「自社と顧客のアーキテクチャのポジション」の2つに関する提言を行う。

提言 5：『現在の製品アーキテクチャがモジュラー型である場合、インテグラル型へ変更するのが望ましい』

提言 6：『現在の自社と顧客のアーキテクチャが「内モジュラー・外モジュラー」のポジションにある場合、「内インテグラル・外モジュラー」のポジションを目指すのが望ましい』

## 7.2 イノベーション・マネジメントの統合モデル

ここまでの考察や提言を踏まえ、ラディカル・イノベーションのマネジメントを整理、統合したものが、図9である。この統合モデルでは、イノベーション・マネジメントのプロセス・モデルをベースに、開発組織<sup>(3)</sup>や製品アーキテクチャのマネジメントとの融合を図っている。統合モデルの要点は、次の通りである。

第1に、企業のトップは、環境の変化を常に注視しながらビジョンを描き、戦略を策定する。そして、戦略に基づき、ラディカル・イノベーション創出のためのガイドラインを設定する。このガイドラインの設定を受けて、市場のローエンドやハイエンド、関連製品の市場といった周辺市場を対象に、潜在ニーズの探索を行う。その際、探索者はユーザーの実際の製品の使い方を観察する。

第2に、周辺市場で捉えた潜在ニーズを要素技術と擦り合せながら、製品コンセプトに翻訳していく。このような翻訳作業は、知識創造のプロセスということができる。また、擦り

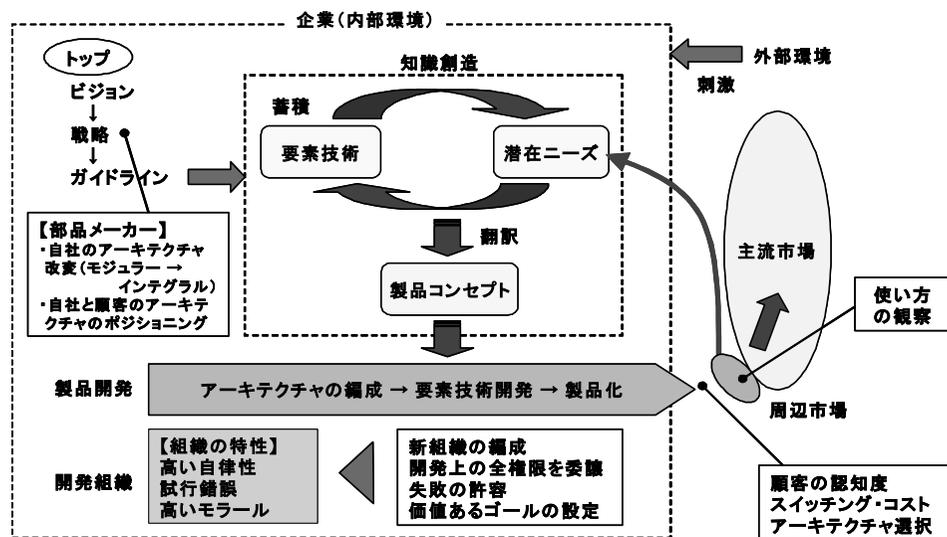
合せの際、要素技術に関する知識が軸になるため、企業は社内における要素技術の蓄積や新要素技術の開発力、及び社外技術の活用能力を磨いておくことが、極めて重要となる。

第3に、製品コンセプトを具現化するために、アーキテクチャが新たに編成される。その後、新たに開発を要する要素技術ごとに、開発メンバーの役割を分担し、課題を明確に設定して開発作業を進めていく。

第4に、開発組織に必要な特性としては、高い自律性、試行錯誤の実践、メンバーの高いモラルなどが挙げられる。このためには、新組織の編成、開発上の全権限の委譲、失敗の許容、価値あるゴールの設定などのマネジメントが必要となる。

第5に、新製品の市場への投入に当たっては、広告やパブリシティ活動で製品の新規性や利便性をアピールし、顧客の認知度を高める。また、新製品が既存品の代替品である場合、スイッチング・コストを下げる工夫が必要である。加えて、ライバル企業の類似品との規格競争が予想される場合、オープン・アーキテクチャを選択する。

最後に、部品メーカーにおいては、戦略的に製品アーキテクチャを選択することにより、製品機能の高度化、イノベーション創出の機会の発見、顧客交渉力の獲得、取引コストの削減などが可能となる。自社のアーキテクチャがモジュラー型である場合、インテグラル型への改変を検討する。また、自社と顧客のアーキテクチャが「内モジュラー・外モジュラー」のポジションにある場合、「内インテグラル・外モジュラー」のポジションを検討する。



出所：筆者作成

図9 イノベーション・マネジメントの統合モデル

## 8. 今後の課題と展望

まず、本研究の限界と課題を指摘しておきたい。第1に、事例研究の数が4件にしか過ぎないため、マネジメント方法やマネジメント・モデルの検討が限定的であった。よって、今後は事例研究を積み上げて考察を深め、理論やマネジメント・モデルの精緻化を図っていきたい。

第2に、本研究で取り上げた事例は、1970年代から1990年代中頃までのイノベーションの創出活動を対象としている。現在では技術進歩がさらに加速しており、技術や製品、及び製品システムは、多様性や複雑性を増大させている。そして、企業が適切なイノベーション・マネジメントを行っていくためには、環境、技術、市場、経営、戦略、組織などに関する、より一層高度な知識が必要となっている。よって、最新の事例（現在進行中の）を研究対象とすることも有益であると考えられる。

次に、将来を展望しておきたい。本研究により明らかにされた、イノベーションのマネジメント方法を、実際の製品開発に適用し、リファインを進めていけば、広く実務で使用可能なツールになることが期待される。試行錯誤の過程で、数多くの新たな発見があるかもしれない。

最後に、多くの企業の経営者が、ラディカル・イノベーションのマネジメントを正しく理解し、実務に活かしていくならば、わが国の多くの産業が脱成熟化を果たし、日本は国際社会の中で、極めて重要な役割を担うことができるに違いない。

### 注

- (1) 本稿では、自社のアーキテクチャを「内インテグラル」「内モジュラー」、顧客のアーキテクチャを「外インテグラル」「外モジュラー」と呼ぶことにする。
- (2) ここでの提言は、本稿で取り上げた「日本ビクターのVHS開発」、「シマノの自転車部品開発」に加え、「コニカのオートフォーカス・カメラ開発」、「カシオ計算機のデジタルカメラ開発」の事例研究も踏まえて行った。よって、4つの事例研究に基づくものである。なお、提言2の「社外技術の活用能力が重要」という記述は、コニカの事例において、社外の要素技術（米国のハネウエル社の距離検出用センサー・モジュール）の活用がオートフォーカス・カメラ開発の重要な成功要因の一つであったことに基づいている。オートフォーカス・カメラとデジタルカメラ開発の詳細な分析は、今村[2004]を参照のこと。
- (3) 組織モデル、開発組織の分析、組織マネジメントに対する提言などは、今村[2004]を参照のこと。

参考文献

- アバナシー,W. J.・クラーク,K. B.・カントロウ,A. M. (日本興業銀行産業調査部訳)『インダストリアル・ルネサンス』TBSブリタニカ,1984, pp.34-58.
- クリステンセン,C. M. (伊豆原弓訳)『イノベーションのジレンマ 改訂版』翔泳社,2001, pp.6-9, pp.271-292.
- Dewar, R. D and J. E. Dutton : The adoption of radical and incremental innovations: An empirical analysis , Management Science , Vol.32 No.11 , 1986.
- 藤本隆宏「組織能力と製品アーキテクチャ 下から見上げる戦略論」『組織科学』Vol.36, No.4, 2003, pp.11-22.
- 藤本隆宏・武石彰・青島矢一編『ビジネス・アーキテクチャ』有斐閣,2001, pp.4-7.
- 藤本隆宏・安本雅典編『成功する製品開発』有斐閣,2000.
- 一橋大学イノベーション研究センター編『イノベーション・マネジメント入門』日本経済新聞社,2001, p.3, pp.92-94.
- 今村雅人「ラディカル・イノベーションのマネジメントに関する研究」産能大学大学院課題研究論文,2004.
- 楠木 建「価値分化:製品コンセプトのイノベーションを組織化する」『組織科学』Vol.35, No.2, 2001, pp.16-37.
- Nelson, R. and S. Winter : An Evolutionary Theory of Economic Change , Harvard University Press , 1982.
- NHK「プロジェクトX」制作班編「窓際族が世界規格を作った～VHS・執念の逆転劇」『プロジェクトX 挑戦者たち1 執念の逆転劇』日本放送出版協会,2000, pp.73-127.
- シュンペーター,J. A. (塩野谷裕一・中山伊知郎・東畑精一訳)『経済発展の理論(上)』岩波文庫,1977, pp.182-183.
- シュンペーター,J. A. (中山伊知郎・東畑精一訳)『新装版 資本主義・社会主義・民主主義』東洋経済新報社,1995, pp.130-132.
- 田中康介「イノベーションの管理論の試み 新製品開発過程のマネジメント」『三田商学研究』29巻4号,1986, pp.85-103.
- Tushman, M. L. and P. Anderson : Technological discontinuities and organizational environments , Administrative Science Quarterly , Vol.31 No.3 , 1986.
- 山口和幸『シマノ 世界を制した自転車パーツ』光文社,2003.