

MMRC
DISCUSSION PAPER SERIES

No. 262

製品アーキテクチャのダイナミズムを前提とした
ビジネスモデル・イノベーション

東京大学知的資産経営・総括寄付講座

小川 紘一

2009年4月



東京大学ものづくり経営研究センター

Manufacturing Management Research Center (MMRC)

ディスカッション・ペーパー・シリーズは未定稿を議論を目的として公開しているものである。引用・複製の際には著者の了解を得られたい。

<http://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/index.html>

Architecture-based Approaches to Business Model Innovation

Koichi Ogawa

**Intellectual Asset-based Management Endowed Chair
The University of Tokyo**

Abstract

Innovation system of Japan has been discussed in the framework of product-architecture dynamism, and insisted importance of business model innovation for modular architecture product rather than technology innovation. Following three models have been introduced and reviewed as examples of successful model in open global market:

- 1) fully integrated key part as full-turn-key-solution platform in open supply chain**
- 2) fully integrated manufacturing equipment as full-turn-key-solution platform in open supply chain**
- 3) open vertical integration in global network system**

Any of the model has been realized through collaboration between developed and under developing countries, and has made it possible to achieve high profit even in open commodity market.

Keywords (five words)

**Japanese-innovation-system, Business-model, Technology-diffusion
Product architecture**

製品アーキテクチャのダイナミズムを前提とした ビジネスモデル・イノベーション

東京大学知的資産経営・総括寄付講座

小川 絃一

2009年4月

要約

我が国が担うイノベーションのあり方について製品アーキテクチャのダイナミズムを起点に論じた。テクノロジーやプロダクト側のイノベーション成果をグローバル市場の競争力へ転換させる仕組みとしてビジネスモデル・イノベーションを定義し、これが現在の我が国で最優先されるべきであると、多くの事例を使いながら主張している。本稿ではこれまで欧米企業が完成させた局所的擦り合わせ型プラットフォーム・モデル、やネットワーク・システムのオープン垂直統合型モデル以外に、我が国企業がオープン環境で完成させた製造プラットフォーム構築型モデルを詳しく紹介した。いずれも先進工業国と NIES/BRICs 諸国との協業によって成り立っており、コモディティ化が進めば進むほど大量普及と高収益の同時実現を可能にすることを、我が国と欧米のモデルで実証した。

キーワード

日本型経営、イノベーション、ビジネスモデル、技術拡散、研究開発、リニアール・モデル
製品アーキテクチャ

目次

1. 基本メッセージとその背景
2. アメリカに見るイノベーションの変遷
 - 2.1 1945年から1980年のアメリカに見るイノベーション・システム
 - 2.2 1980年代以降のアメリカに見るイノベーション構造の転換
3. 我が国企業がおかれた21世紀のイノベーション環境
4. これまでのイノベーション論と21世紀型のビジネスモデル・イノベーション
 - 4.1 我が国のイノベーション構造が抱える矛盾
 - 4.2 これまでのイノベーション論
 - 4.3 代表的なビジネスモデル・イノベーション
5. 我が国企業に見る21世紀型のビジネスモデル・イノベーション
 - 5.1 我が国の記録型DVDメディア産業
 - 5.2 Full-Turn-Key-Solution型プラットフォームの構築と台湾企業の市場参入
 - 5.3 記録型DVDメディア産業に見る三菱化学のビジネス・モデルと市場支配力
 - 5.4 三菱化学のビジネス・モデル・イノベーションが成立する要件と経営環境
6. トータル・イノベーション・システムにおけるビジネスモデル・イノベーションの位置付け

1. 基本メッセージとその背景¹

本稿の目的は、我が国が担うイノベーションのあり方について製品アーキテクチャのダイナミズムを起点に論じ、日本型イノベーションを再構築するためのフレーム・ワークを提案することにある。² そのゴールは、我が国におけるトータル・イノベーション・システムの再構築にある。本稿が着目するビジネス・モデル・イノベーションとは、テクノロジーやプロダクト側のイノベーションをオープン環境で国際競争力へ転換させるための仕組み作りであり、トータル・イノベーション・システムの最終ステージに位置取りされる。

本稿を書くに至った背景には、先進工業国から開発途上国に向けた技術伝播のスピードが製品アーキテクチャによって際立った違いを見せるという現実があり、³ また製品アーキテクチャが短期間に変わるとアーキテクチャと組織能力との間に乖離が生まれるという仮説があった。アーキテクチャがモジュラー型に転換した技術の伝播スピードはオープンなグローバル市場で競争ルールを一変させ、従来より 10~50 倍も巨大な市場を瞬時に作り出す。伝播スピードが遅いブラック・ボックス擦り合わせ型の技術は、伝播スピードの速いオープン・モジュラー型の製品に組み込まれることによってグローバル市場の経済的な価値に転換される。ここから先進工業国と N I E S / B R I C s との協業を核にした国際的な水平分型の産業構造が生まれ、オープン環境で細分化された巨大なグローバル・サプライ・チェーンが構築された。

我が国の製造業は、戦後の経済成長時にフルセット垂直統合型の組織能力を強化することで、何度も勝ちパターンを積み重ねてきた。しかしながら終身雇用制をベースに築かれた我が国企業の組織能力が、グローバル市場に生まれる水平分業型の産業構造に必ずしも適応できないケースが数多く見られるようになった。製品アーキテクチャがオープン・モジュラー型へ転換しやすい製品では、フルセット垂直統合型の経済合理性が崩壊しつつあると言い換えてもよい。このような経営環境が 1990 年代の後半という、ごく最近になって顕在化したのである。

しかしながら我が国では、上記の経営環境に晒される製造業が外貨獲得の約 85% を担い、

¹ 本稿は、東京大学知的資産経営・総括寄付講座のディスカッション・ペーパーである小川(2008e)の一部と小川(2009a)の一部を統合したものである。特に製品アーキテクチャのダイナミズムが NIES/BRICs の経済活性化に与える影響の詳細については小川(2009a)を参照していただきたい。

² 我が国の比較優位としての組織能力/得意技を最大限に生かすための仕組みを、日本型イノベーション・システムと定義する。ここでは地上 10,000 メートルから語るマクロ政策のイノベーション論(全体最適の追求)と市場の前線に陣取る経営者が地上 1.5 メートルの目線で語るビジネス・モデル(個別最適の追求)とが、トータル・イノベーション・システムの中で峻別されており、人為的・強制的にリニア・モデルを成立させる仕組み作りがビジネス・モデルとして定義されている。我々は多くの企業人や政策立案者とこの方向を共有し、我が国企業の組織能力をグローバルなオープン経営環境でどのように適合させるかの処方箋を書きたいと思う。

³ これは著者が 2004 年まで勤務した、情報システム・メーカーにおける経験および光ディスク産業の調査(小川, 2006a, 2006c)によって目にした事実である。詳細は小川(2008b, 2008c)を参照のこと。

食料や原材料とエネルギーを輸入しながら経済を維持している。また、我が国の研究開発投資の約 85%が製造業に費やされている。我々がイノベーションを論じる時、この現実を無視することはできない。多くの人々とこの現実を共有し、我が国企業の組織能力を 21 世紀の経営環境へ適合させるための処方箋を書かなければならない。

ビジネス・モデル側のイノベーションを起点にしたトータル・イノベーション・システムの再構築は、以上のような問題意識を背景にした主張である。研究者や技術者が担うテクノロジー・イノベーション/プロダクト・イノベーションと同等以上に、経営側が担うべきビジネス・モデル側のイノベーションがきわめて重要になったと主張している。この視点を取り込まなければ、我が国が生み出すテクノロジーやプロダクト側のイノベーションをグローバル市場の経済的価値へ転換することが困難だからである。

2.1 アメリカに見るイノベーション環境の変遷

2.1 1945 年から 1980 年のアメリカに見るイノベーション・システム

1800 年代の後半から大規模に発展をしたアメリカ企業は、フルセット垂直統合型の経営で成功を繰り返してきた。規模の経営によってコスト削減や価格維持を追求したのである。また持続的成長を目指して盛んに統合化・多角化しながら垂直統合型、あるいはコングロ・マリット型の組織能力を磨き、同時に事業部制を導入することによって大規模組織の効率的なマネジメントを追求してきた。

アメリカにおける研究開発は、1945 年 10 月にトルーマン大統領へ提出されたブッシュ・レポート (B u s h, 1945) を起点にして大きく変貌し、多額の資金が大学や公的研究機関および大規模企業の基礎研究へ注ぎ込まれるようになった。当時のブッシュは大学が基礎研究を担うべきだと考えていたようだが、デュポンはもとより自動車メーカーのフォードですらサイエンスに近い化学や物理の研究所を設立した。いわゆる中央研究所時代の登場であり、1940 年代のシュンペータが主張した“市場支配力を持つ大企業ほどイノベーションを起こす”という仮説が当時の世論を支配したのである。⁴ いずれも中央研究所が基礎研究で成果を挙げ、これを契機に応用研究、開発、生産、販売が逐次的に起これば、結果として企業収益につながる、そして国の国際競争力が強化される、という期待が暗黙のうちに仮定されていた。この意味で古典的・牧歌的リニア・モデルへの信仰があったのである。⁵

⁴ 1940 年代のシュンペータの主張は 1910 年代の主張と全く異なったものになっていることに注意して欲しい。

⁵ 企業が自前の研究所を持つようになったのは 1870 年代以降であり、ドイツのバイエルンが中央研究所を作っている。1900 年頃になるとバスフ、ヘキスト、ジューメンズなども研究所を持っていた。アメリカでは 1876 年にペンシルバニア鉄道が設立した化学研究所が最初である。しかし 1910 年頃までドイツほど大規模な研究所を持つことはなかった (以上、ローゼンブルーム、スペンサー著、西村訳(1998)の第一章参照)。当時の製品

リニア・モデルとは特に基礎研究の重要性を強調する目的を持って唱えられた主張であり、この考え方は当時の多くの研究者に共有された科学技術政策であったが、このリニア・モデルは早くも 1950 年代初期に疑問視されるようになった。しかしながら 1957 年のスプートニク・ショックによって再び基礎研究が重要視されるようになり、リニア・モデルに潜む本質的な問題の議論が封印された。⁶

1945 年以降の基礎研究重視の政策によって、現在の人類社会に多大な貢献をする多数のテクノロジーやプロダクトが確かにアメリカから生まれた。アメリカのベル研究所から生まれたトランジスタの発明とこの発明に対する固体物理学の貢献、あるいはゼロックスのバルルト研究所から生まれたパケット通信などの多種多様な I T 関連発明およびこれを背後で支えた情報理論の貢献などがその代表的な事例である。またフェライト磁石、VTR、電子顕微鏡などの初期の製品、さらには 21 世紀のエレクトロニクス産業を飛躍させる液晶や GaAs、GaN、SiC などの機能材料も、そして超格子に代表されるサイエンス主導の新機能創成型プロセス技術も、アメリカによって生み出された。

しかしながら巨額のイノベーション投資を続けて 30 年後の 1970 年代に気が付くと、アメリカ企業の国際競争力が著しく弱体化していたのも事実であった。世界に誇る研究開発成果を上げたベル研究所でさえ、基礎研究者の大量レイオフに追い込まれていた。死の谷・ダーウインの海などという表現も生まれたが、これらの表現は当時のリニア・モデルが持つ深刻な一面を捉えたものであった。エレクトロニクス関連の民間企業で最も優れたサイエンス/テクノロジー・イノベーションを起こした IBM も、1980 年代の後半から 15 万人ものレイオフに追い込まれた。基礎研究部門を大幅に縮小したのは言うまでもなく、リニア・モデルが完全に崩壊したことを示す象徴的な出来事であった。⁷

図 1 に、1990 年当時の中央研究所を起点に見た、巨大なフルセット垂直統合型企業の組

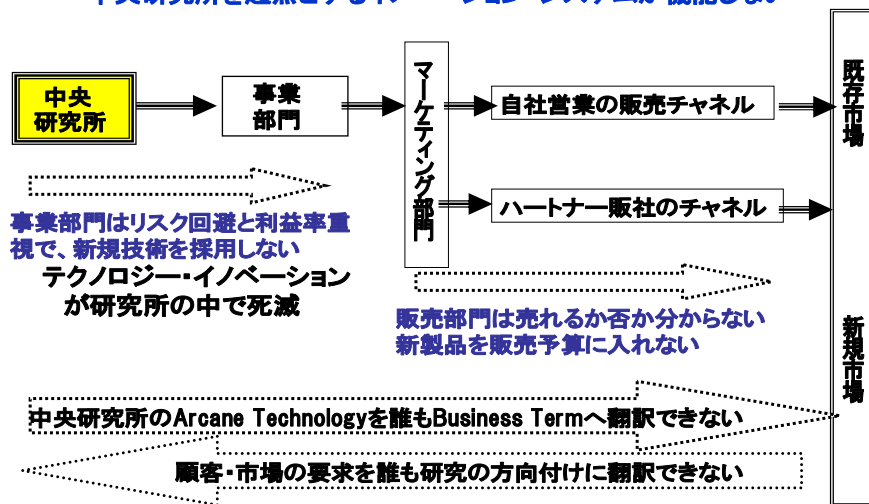
は大部分が単機能型であり、原理特許や材料・製法特許など少数の特許でカバーできるものであった。したがってリニア・モデルが成立しやすい。しかし現在の製品は 100 から 1,000 件を超える特許で構成されており、特定企業の研究所が全てを独占するのは不可能である。この意味でもリニア・モデルが成立しなくなった。巨大バリュー・チェーンの特定セグメントでしかリニア・モデルが成立しなくなったのである。したがって知財はビジネス・モデルとリンクすること無くして効果的に使うことは困難になった。特定のセグメント内でリニア・モデルを成功させたのがパソコン産業のインテルである。インテルはこのセグメントの中ではブラック・ボックス型統合モデルで Proprietary Innovation を追求し、他のセグメントには徹底したオープン水平分業を主張し続けている。

⁶ 以上は宮田(2007)による。

⁷ 1990 年代の初期まで IBM の基礎研究所は、必ずしもビジネス・リターンが求められなかった(但しサイエンス・リンクが必要な半導体プロセス技術では強く求められた)。しかしガースナー氏が CEO になった 1993 年以降は、基礎研究であってもその多くでビジネス・リターンに結び付くことが求められるようになった。その延長にある GTO (Global Technology Outlook) プログラムが 2000 年ころから本格化し、基礎研究を方向付けする仕組みが出来上がった。GTO で取り上げられるテーマはせいぜい 5~7 にまとめられるが、毎年見直しされる。現在では世界中の 3,000 人が、GTO の活動によって具現化された IBM ビジョンを実現するという、Vision-driven な基礎研究を行っている。なお 2007 年の時点で IBM が使う研究費は 50 億ドル、研究で生み出す知財の収入は 10 億ドルにのぼる。

組織構造を模式的に示すが、中央研究所が生み出すArcane Technology⁸を誰もビジネス用語に翻訳できなくなっており、また逆に顧客や市場が必要としていることを誰も研究所の方向付けに翻訳できなくなっていた。中央研究所が生み出すイノベーション成果を企業の競争力に直結させることは極めて困難な組織構造になってしまっていたのである。⁹

図1 1990年ころの巨大なフルセット垂直統合型企業
—中央研究所を起点とするイノベーション・システムが機能しない—



基礎研究を競争力や利益に寄与させるのが非常に難しくなった

2.2 1980年代以降のアメリカに見るイノベーション構造の転換

アメリカ政府は1980年代に産業政策をダイナミックに変えた。¹⁰ その中で特に現在のアメリカを象徴する“オープン化や分業化、ベンチャー企業の輩出”などに関連するのは、1980年の著作権法改定（ソフトウェアに知財権を認める）、1980年のバイ・ドール法（大学に特許権やライセンス権を与える）、1981年の独占禁止法の大幅緩和、および1982年の中小企

⁸ 難解・秘儀的な技術のこと。IBM建て直しのために1993年からCEOを務めたガースナー氏の自伝に Arcane Technology という当時の中央研究所の基礎研究を象徴する表現が使われている。Gerstner, Jr. Louis V (2002) の p.140 参照。

⁹ 1970年代の江崎玲於奈氏は、IBMの基礎研究部門における超格子の研究で歴史に残る成果を挙げ、これが1990年代以降の世界の電子産業発展に歴史的な貢献をした。江崎氏の研究成果は確かにIBMが生み出す薄膜磁気ヘッドやその後続くMR磁気ヘッドなどのテクノロジー・イノベーションに多大な貢献をした。しかしながらIBMは、1990年代の初期に磁気ディスク・ビジネスからの撤退をすでに決めていた。技術がすぐ拡散してしまい、長期にわたる基礎研究が生み出す技術でIBMが有利に立てる期間が、あまりにも短くなってしまったのである。これは1990年代後半から現在に至る我が国電子産業が置かれた経営環境と全く同じである。

¹⁰ このような潮流を生み出す背景には、インフレとマイナス成長の二重苦に悩む欧米の姿があり、ケインズ批判を繰り返したハイエクやミルトン・フリードマンの経済思想がこの潮流を支えた。そしてこの2人の思想の源流がアダム・スミスの国富論であった。国富論では冒頭から分業化が持つ経済合理性が一貫して主張されている。この分業化をグローバル市場へ大きく拡大するきっかけになったのが1980年代のアメリカの産業政策であり、これと呼応したパソコン産業やネットワーク産業である。我々はこのような変遷を経て第3章の経営環境に置かれるようになった。

業技術革新法（S B I R：研究開発補助金制度）や1984年の国家共同研究法の制定である。

1980年の著作権法の改定は、1981年10月に出荷されるIBM PCの回路図面やBIOSソース・コードの公開を誘発させ、パソコン・ビジネスがオープン分業化へ転換する上で重要な役割を果たした。また独禁法の改定と国家共同研究法の制定は、それがオープン環境であるなら複数の企業の協業による技術開発を合法とし、ここから共同開発の成果を業界標準にするという動きが大きな潮流となってアメリカ製造業のDNAになった。複数企業の協業によるオープン環境の標準化は技術の拡散による不法コピーを誘発するという意味で、これをプロテクトする手段としての知財プロテクトの強化やポリス・ファンクションの強化、あるいは知財を経営ツールに据えたビジネス・モデルも1980年代から顕在化してきた。

現在の我が国と同じ産業構造の激変に直面していた1980年代のアメリカは、ここから知財をEngine of Economyと定義するようになった。その背景には、知財権を強化し、イノベーション投資が生み出す成果をグローバル市場でアメリカ企業の収益に貢献させる政策が、すでに実行に移されていたからである。例えば二国間協議のスーパー301条と多国間協議のWTOルールを巧みに使い分けながら進めるプロ・パテント政策が、すでに1980年代の初期から徹底されていた。

国家共同研究法が成立したわずか2年後の1986年頃に業界標準となったパソコンのISAバス（Industry Standard Bus）、および1988～1989年のEISAバス（Enhanced ISA Bus）にみるオープン標準化が、パソコンのモジュラー化とオープン分業化を加速させた。これは上記に述べるアメリカの産業政策が個別企業のビジネス・モデルとして取り込まれた象徴的な事例である。そしてパソコンを起点としたオープン・デジタル・ネットワーク社会の飛躍的な発展に繋がり、1990年代に見る大規模な国際分業の産業構造へと発展する。

これを担ったのが大規模企業ではなく、いずれも1980年代に輩出した多種多様なベンチャー型企業であるという意味で、1940年代のシュンペータ型イノベーション論（シュンペータⅡ）が崩壊した。¹¹ 1980年以降のアメリカ産業政策、そして大企業ではなく多数の中小企業・新興企業（ベンチャー型企業）が担う新たなイノベーション論は、西村のいうシュンペータ反革命と位置付けられるであろう。¹² しかしながらこれは、シュンペータが1910

¹¹ 我が国でも中小企業の活性化・育成に力を入れているが、アメリカの教訓でいえば、製品アーキテクチャがモジュラー型へ転換した製品であってオープン環境で分業化されやすい産業でなければ、アメリカ的な意味でのオープン・イノベーションが起き難い。たとえモジュラー型であっても財閥がビジネスを抱え込む韓国では、中小企業やベンチャー企業が育っていない。中小企業やベンチャー企業の育成には、製品アーキテクチャの視点が必要である。

¹² 西村(2004)「改定版 情報産業論」、日本放送協会、pp.86-87、シュンペータが1910年代にイノベーションの担い手として考えたのは、いわゆる現在でいうベンチャー型の起業家であって決して大企業ではなかった。さらにいえば、この当時のシュンペータが考えたイノベーションに技術の重要性が取り込まれていなかったのである。しかし1940年以降のシュンペータは「大規模企業が担い手になる」ことを前提にしてイノベーション論を展開しており、更に技術の役割が非常に重視されるようになった。また新たな技術体系を自ら開発し得る

年代に主張した新結合という初期のイノベーション思想（シュンペータ I）が、オープン環境のデジタル・テクノロジーと結び付くことによって再びこの世に蘇ったことを意味する。以上のようにアメリカは、1980年代から1990年代にイノベーションの構造転換を終えた。

同じように1980年頃のヨーロッパもシュンペータ反革命の嵐が吹き荒れた。このような潮流の中で1984年にルクセンブルグ宣言が決議され、研究と工業の協力体制を加盟15カ国が合意したのである。これを受けてスタートしたのが基礎研究中心でトップダウン型のフレームワーク・プログラム（1984年）であり、そして実用に近い領域の研究開発を担うボトムアップ型のユーレカ（EUREKA, 1985年）であった。これらはいずれもオープン環境で産学官が推進する分業型のイノベーション・システムである。

アメリカやEUの構造転換に影響されたNIES/BRICS諸国も、オープン国際分業の潮流に乗り、人為的な比較優位の産業政策を1990年代から強力に進めた。我が国のトータル・イノベーション・システムは、海外諸国に見るこれら一連の政策連携を踏まえて再構築されなければならない。

3. 我が国企業が置かれた21世紀のイノベーション環境

我が国企業の視点に立って産業別あるいは製品別の詳しく分析すると、国際競争力や企業収益に直結するか否かは、製品アーキテクチャに大きく左右されていることが明らかになってきた。半導体デバイスや液晶パネル、DVD装置、太陽電池（セル）、そしてデジカメ、自動車、事務機械、産業機械、プロセス型部品・材料、などの事例を見ると、擦り合せ型のアーキテクチャが長期に維持される製品であれば、売れる製品の開発に繋がるプロダクト・イノベーションが確かに企業の国際競争力や収益に直結しやすい。しかしながらオープン化、オープン標準化、オープン国際分業などのキーワードで表現されて、製品アーキテクチャが瞬時にモジュラー型へ転換する製品は、たとえ我が国が世界の誇るプロダクト・イノベーションが生まれても、その成果を企業収益に直結させることはできない。

その様子を図2に示した。¹³ 我が国が生み出した代表的なイノベーション成果として液晶

フルセット垂直統合型が暗黙の内に仮定されており、起業家がイノベーションの担い手であるとする1910年代の主張とかけ離れたものになっている。しかしながら大規模企業が担うこのようなイノベーション論も、欧米では1970年代後半からシュンペータ反革命の嵐の中で消えてしまい、シュンペータ反革命が1910年代のシュンペータをベンチャー企業のビジネス現場に再び蘇らせた。このイノベーション論も、1970年代後半に起きたシュンペータ反革命の嵐の中で、少なくともアメリカの産業界では消えてしまった。我が国でこれらの経緯を踏まえたイノベーション論が意外に少ない。文部科学省によって書かれた平成20年版の科学技術白書の中でもイノベーションの定義が曖昧であり、古典的なりニアー・モデルが暗黙のうちに仮定されている。1945～1970年代に至るアメリカのリニアー・モデル信仰がそのまま踏襲されているのではないか。

¹³ 図2に示すデータの出展は以下である；①DRAM:科学技術白書、平成20年版、第一部2章2節②液晶パネル：新宅(2008),p.56の図1, ③DVDプレイヤー：小川(2008a),p.113の図15,④太陽光発電パネル：アメリカP

パネルや太陽光発電セル・モジュール、あるいはDVDなどが常に挙げられる。例えば液晶を例にとると、2005年の4月25日までにアメリカで発行された知的所有権(25,057件)の87.5%を日本企業が占めており、韓国の11.1%や台湾の1.4%を遥かに凌ぐ。また日本で発行された特許の98.5%が日本企業の特許であった。そして確かに1990年代の後半までは、我が国企業が液晶パネルやテレビなどの表示装置で80%を超えるシェアを持っていた。この意味で我が国は、テクノロジーやプロダクト側のイノベーションで圧倒的な成果を上げたのは間違いのない事実である。しかしながら表示装置として大量普及が始まる1997~1998年ころから我が国企業の液晶パネルのシェアが急落し、現在では大型テレビ用パネルでわずかに10%強のシェアに過ぎない。

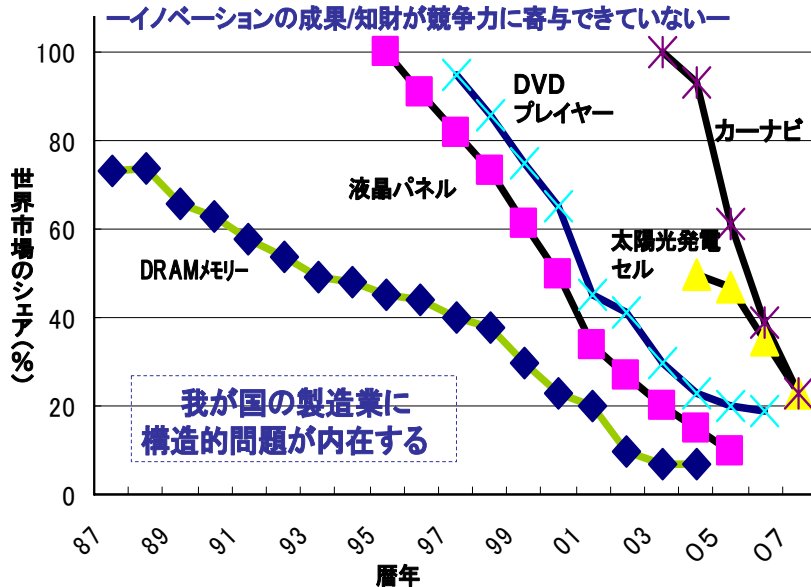
太陽光発電のセルも全く同じような傾向が見られる。2000年から2004年にかけて我が国企業のシェアは世界の50%に達したが、大量普及の兆しが見えた2005年から急落し始めた。2003年頃に株式上場したドイツのQ-Cells社(1999年創業)が2007年にシャープを追い抜き、太陽電池セルに関して世界トップのシェアを持つ。また2001年創業の中国Suntek社もほぼ同じ時期に京セラを追い抜き、世界第3位のシェアを持つまでになった。その他、欧米企業だけでなく、台湾/中国、シンガポール、インドなどの企業群が世界ナンバーワンを目指して巨額の投資をしている。¹⁴ 2007年に見る我が国企業のセルのシェアが約23%まで下落した。我が国企業が営々と続ける研究開発投資が収益に直結し難くなる経営環境は、ここまで拡大していたのである。

我が国企業が基本技術・製品開発・市場開拓、そして国際標準のすべてを主導したDVDでも、類似の事例が観察される。我が国企業は必須特許の90%以上を国際規格に刷り込んだ(小川、2006a, 2006b)。しかしながら、やはり大量普及が始まって数年後から液晶パネルや太陽光発電セルと全く同じカーブを描いてグローバル市場のシェアを落す。大量普及するという段階になると我が国企業が瞬時に劣勢に立つ姿は、やはり最近のカーナビでも変わっていない。したがって我が国企業は、国内市場に特化しながら機能・性能・品質を競い合うビジネスをせざるを得なくなり、ガラパゴス化と揶揄されるようになった(宮崎、2008)。

Vニュースの調査(日経新聞2008.10.28に転載)、⑥宮崎(2008),p.253の図68を小川が加工。

¹⁴ 台湾の制度設計について、立本(2008)が非常に詳しく解説している。

図2 グローバル市場で大量普及が始まると、我が国は例外無く市場撤退への道を進む



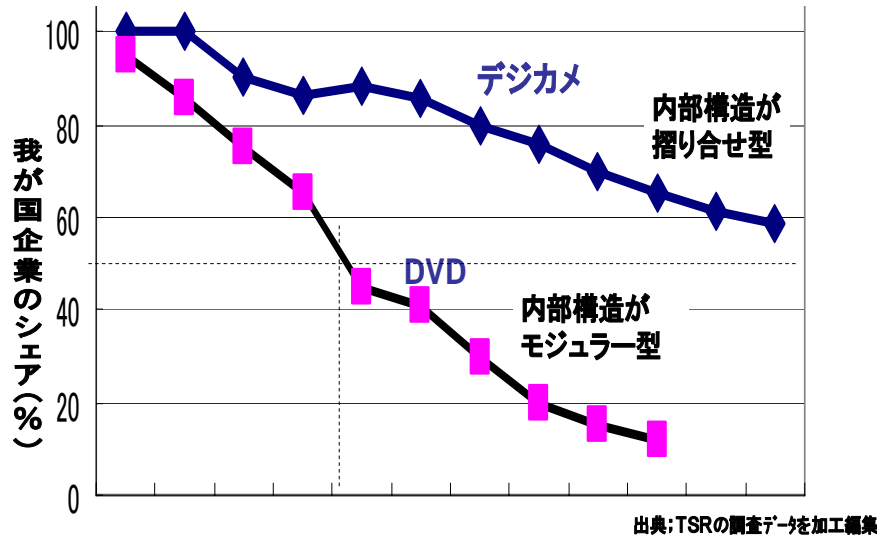
その説明として国内市場がそれなりに大きいことを挙げる人が多い。しかしながらレンズ、シャッター、CCD/CMOSセンサー、A/D変換、画像エンジンなど、基幹部品相互の依存性が非常に強いデジカメ(DSC)では、たとえコンパクトDCSでも我が国企業の製造シェアが依然として60%を超える。¹⁵ さらにいえば、超擦り合せ型の一眼レフ・デジカメでは製造シェアも販売シェアもほぼ100%であり、瞬時にモジュラー型へ転換するDVDと際立った違いを見せる。

その様子を図3に示すが、市場の80%が海外であっても、我が国企業が圧倒的な競争力を持っているのである(小川, 2008e)。この事例が示すように、摺り合せ型のアーキテクチャを持つ製品では、本稿で定義したトータル・リニアール・モデルが明らかに成立しており、ガラパゴス現象が起きていない。さらにいえば、乗用車、産業機械、機能化学、プロセス型電子部品などもグローバル市場で非常に強い競争力を持っており、ガラパゴス現象が起きていない。ガラパゴス化とは直感に訴える分かり易い説明ではあるが、表面に現れたひとつの現象に過ぎない。本質は製品アーキテクチャの転換がもたらす経営環境の変化と組織能力との乖離に起因すると考えられる(小川, 2008b)。¹⁶

¹⁵ 画素数が非常に少ない、いわゆる玩具・カメラのデジカメを含めると、日本企業のシェアが約50%になる。玩具・デジタル・カメラの市場ではサムソンが圧倒的なシェアを持つ。サムソンは擦り合わせ型の複合機(MFP)に続き、擦り合わせ型のデジカメでも日本企業に迫っている。

¹⁶ ガラパゴス現象を語るとき我が国独自仕様の携帯電話を挙げる人も多いが、アナログ技術で構成される擦り合わせ型携帯電話のケースで、例えこれがヨーロッパ企業によって標準化されたものであっても、パナソニックなどの我が国企業が圧倒的なシェアを持っていた。しかし1980年代から1990年代初期のアナログ技術時代にヨーロッパ市場を席巻したパナソニックも、製品アーキテクチャの大転換が同時におきたデジタル携帯電話市

図3 大量普及が始まった後に見る我が国企業の市場シェア推移
 — 製品アーキテクチャの形態で大きく異なる —



1年目は大量普及の開始年
 デジカメ:1997年(120万台)、DVDプレイヤー:1998年(90万台)

したがってこれは特定産業の問題ではなく、我が国の全体に潜む構造的な問題として捉えるべきではないか。この意味で液晶パネル、DVD、携帯電話、ネットワーク・システムなどの事例は、本稿の定義によるリニア・モデルの崩壊を示す象徴的な出来事であった。¹⁷ テクノロジーやプロダクト側のイノベーションが競争力に直結するという1970～1980年代の我が国の経営環境が、まずエレクトロニクス産業から1990年代末ですでに崩壊していたと

場（ヨーロッパ方式GSM）では市場撤退への道を歩んだ。デジタル・テクノロジーがもたらす製品アーキテクチャの大転換に組織能力が対応できなかったのである。ここで我々は伝統的なヨーロッパ企業も同じ運命をたどったという事実に注目しなければならない。この意味で、もし従来の組織能力のままで21世紀の我が国が次世代ネットワーク（NGN）の採用を外国企業へ働きかけても、1990年代と同じ繰り返しが待っているだけである。現状の組織能力のままなら再び日本市場への回帰を強いられ、ガラパゴス現象がはじまるであろう。製品アーキテクチャの特性と組織能力との関係でガラパゴス現象を捉えることなくして、企業の幹部は現状脱皮の一步を踏み出すことができない。

¹⁷ 繰り返すが、本稿ではテクノロジーやプロダクト・イノベーションの成果がグローバル市場で企業の経済価値に転換されるか否かの視点に立ってリニア・モデルを議論している。最近の技術世論で“日本のエレクトロニクス業界は人々の生活を変えるような新製品を生み出していない”、あるいは“日本企業はi-Podのような、組み合せ型・水平分業型で新製品をなぜ生み出せないのか”、という意見が散見されるようになった。しかしDVDや薄型テレビ、デジタル携帯電話、メモリー・カードなど、我が国エレクトロニクス産業は1990年代から世界に誇る多数のプロダクト・イノベーションを生み出してきたことを忘れてはならない。またi-Podと類似の商品もAppleよりも5年以上前の1990年代後半から複数の我が国企業がすでに開発済みであった。しかしながらこれが企業収益やグローバル市場の経済的な価値へ転換できていない。この点こそ我が国企業が直面する最大の課題ではないか。テクノロジーやプロダクト・イノベーションの成果をグローバル市場で企業の経済価値に転換されるか否かの視点に立ってリニア・モデルを議論する本稿の主張がここにあることを再度強調したい。我が国のMOT教育でもビジネスモデル・イノベーションをもっと重視すべきではないか。

考えられる。

以上のように、我が国企業がグローバル市場で競争力を持っているか否かは、製品アーキテクチャに大きく依存するようになっていた。これをさらに裏付ける証拠として、企業の研究投資と営業利益の関係を図4に示す。ここでは2005年、2006年および2007年のデータを載せている。

図4 我が国製造業に見る研究開発の投資効率(1)

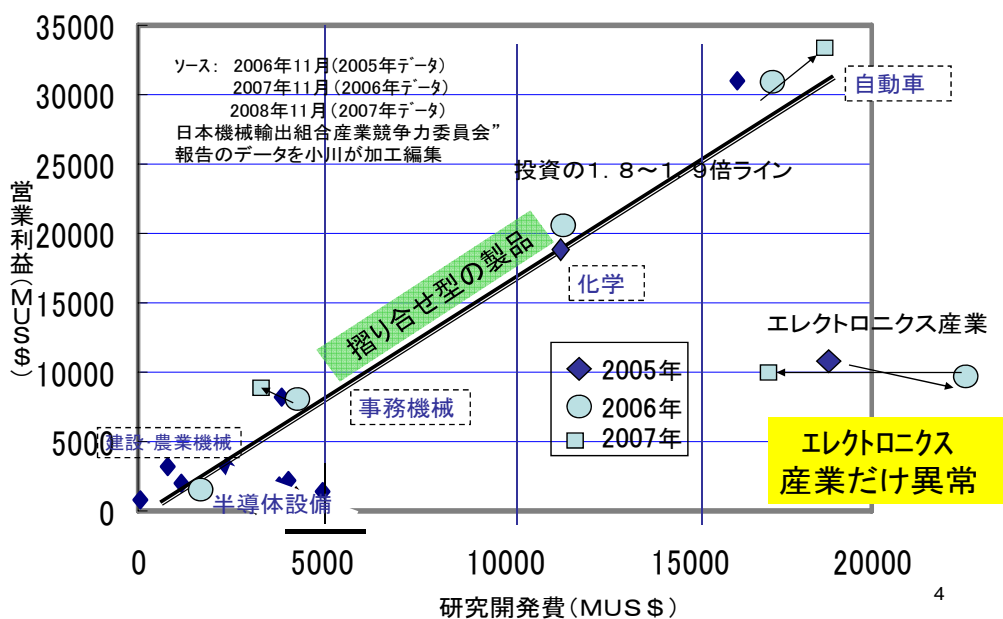


図4の左下から右上に向かうラインで示すように、擦り合せ型アーキテクチャを維持できている製品の産業は研究開発投資が多ければ多いほど営業利益が大きいという正常な経営状態にあり、いずれも営業利益が研究開発投資の1.7~2倍と巨額になっている。¹⁸

しかしながらエレクトロニクス関連の産業では、例外なく研究開発費を投入すればするほど営業利益が少ないという異常が状態に追い込まれている。¹⁹ その詳細を図5に示すが、異常事態に追い込まれているのは明らかに設計の深部にデジタル技術が介在するか、あるいは介在しなくてもグローバル市場で瞬時にオープン国際分業が生まれる製品の産業であった。同じエレクトロニクス産業であっても、三菱電機はもとより東芝や日立の産業機械部門

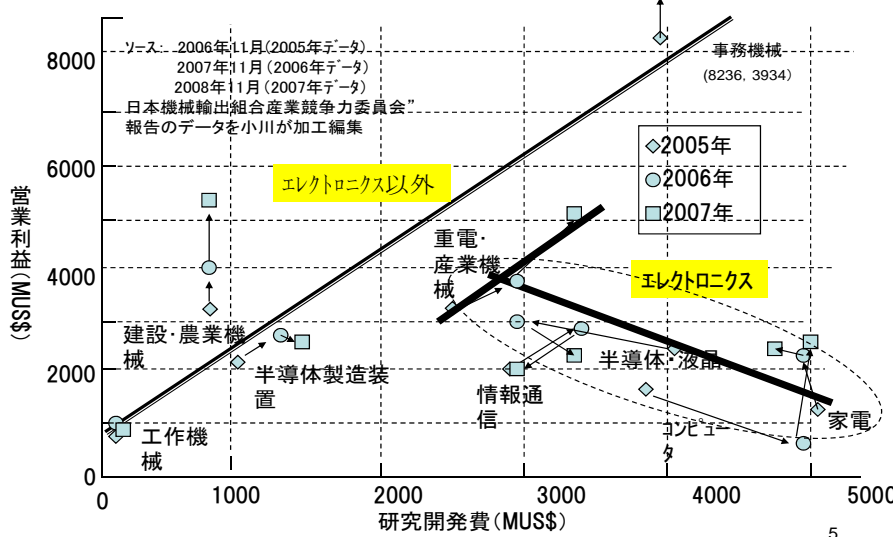
¹⁸たとえば典型的な擦り合わせ型製品群を扱う事務機械産業のキヤノンの場合を例にとると、1973年頃から売上高と利益がともに急激な伸びを示し、2007年には4兆5,000億円の売り上げとなったが、この伸びとアメリカに登録した特許件数(累計)とが極めて強い相関を持っている。キヤノンが生み出すテクノロジーやプロダクト側のイノベーションの成果が確かに企業業績に直結しており、リニア・モデルが確かに成立しているという意味で、モジュラー型に転換したDVDや液晶パネルと際立った違いを見せる。

¹⁹エレクトロニクス産業に見る図4や図5の異常な経営環境は、1990年代の中期から起きていた。詳細は(小川、2008a)の1章を参照のこと。そして1980年代後半のアメリカでも起きていたのである。

は図4の自動車・事務機械などと同じ傾向を示し、研究開発費と営業利益の関係は全く正常である。

この意味で図2や図5に見るエレクトロニクス産業の異常現象の背景に製品アーキテクチャが深く関与していると考えざるを得ない。また、この異常現象がアメリカでもヨーロッパでも、そして日本を除くアジア諸国でも観察されていないという事実から、我が国企業の組織能力と製品アーキテクチャとの関係を分析することなくしてこの本質に迫れないのではないだろうか。しかしながら21世紀の我が国に見るこれらの構造的な問題は、実は1980年代後半のアメリカに見る伝統的な大手エレクトロニクス関連企業でも同じことが起きていたのである。1990年前後のIBMが15万人のレイオフに追い込まれたのがこれを象徴している。

図5 我が国製造業に見る研究開発の投資効率(2)



東京大学:小川純一

これまでの我が国企業は、競争力の源泉をまず生産現場に求め、その後1980年代から生産現場とともにプロダクト・イノベーションにも求めるようになった。しかしながら現代の我が国エレクトロニクス産業が経営環境の歴史的な転換期に立っているのであれば、生産現場の組織能力とアーキテクチャとの巨大な乖離、さらにはプロダクト・イノベーションを企業収益に直結させるリニア・モデルの崩壊とその背景を正しく把握し、ここから競争力の源泉を再構築しなければならない。

モジュラー型のアーキテクチャを持つ製品のケースでは、従来型サプライ・サイドの視点に立つイノベーション・システムではなく、ビジネス・モデルを起点に研究開発投資のあり方を再構築しなければならない。ここでいうビジネス・モデルとは、トータル・イノベーション・システムで、リニア・モデルを実現させるための人為的・強制的な仕掛け作りであ

る。そしてビジネス・モデル・イノベーションとは、プロダクト・イノベーションを国際競争力や利益に結び付ける仕掛け作りだけでなく、ビジネス・モデルを起点に研究開発のあり方さえも方向付ける一連の行為に他ならない。これが 21 世紀の我が国企業に求められているのであり、IBM に代表されるようなアメリカの伝統的なエレクトロニクス企業は、すでに 20 年前の 1980 年代末にこの問題に直面していた。

4. これまでのイノベーション論と 21 世紀型のビジネス・モデル・イノベーション

4.1 我が国のイノベーション構造が抱える矛盾

我が国の巨額イノベーション投資は、確かにグローバル市場に巨大な需要を生み出した。そして巨額投資のアウトプットとしての我が国企業の生産高は、産業の成長プロセス（プロダクト・ライフサイクル）を表現する S 字カーブのごく初期の段階では、確かに“生産財の投入による新しい生産高”を生み出す。しかしながら、大量普及の兆しが出る時点からグローバル市場で競争力を失い、我が国の有効需要・雇用拡大に対する貢献は極めて限定的であった。図 2 はこれを象徴する事例だったのである。

この背後には、1934～1944 年頃のシュンペータのイノベーション論（シュンペータ II：大規模研究機関や大企業の中央研究所がイノベーションの担い手）と、1970 後半から 1980 年代に起きたシュンペータ反革命（オープン環境に輩出するベンチャー企業群、そしてオープン環境の産学官連携がイノベーションの担い手）の違い、およびこれらのそれぞれを生み出した背景としての製品アーキテクチャの大転換を、我が国のイノベーション論に組み込めなかったためではないか。²⁰

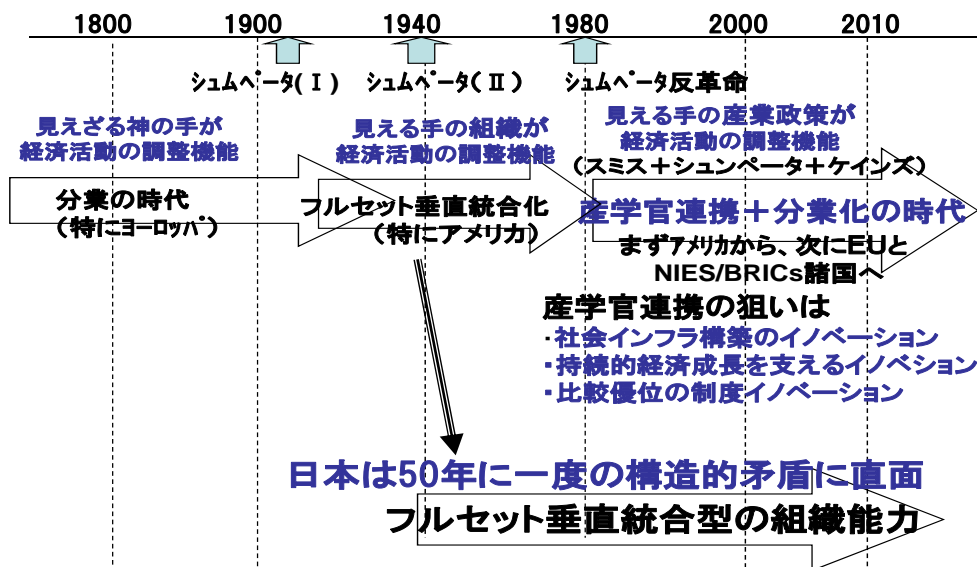
シュンペータを軸にしたイノベーション論の変遷と、これを担う企業組織の構造や経済活動の調整機能について、過去 200 年にわたる経緯を歴史的な視点から図 6 に要約した。

現在の欧米型イノベーション・システムには、アダム・スミスの国富論に源流を持つオープン国際分業、およびデジタル・テクノロジーによって蘇った 1910 年代のシュンペータのイノベーション論、そしてこれを行政側の強力な産業政策（トータル・イノベーション・システムに対する広い意味でのケインズの政策）で進める産学官連携が一体になった構造を持っているのではないか。欧米が主張するオープン・イノベーションの思想が巨大なグローバル市場を生み出したのは確かである。しかしながら巨大市場を支えるオープン国際分業の潮流の中で、大部分の我が国企業が 1990 年ころの IBM と同じように歴史的な転換期に立つ

²⁰ シュンペータ I は 1910 年代のシュンペータ思想であり、シュンペータ II は 1930 年代から 1940 年代にイギリスやアメリカの産業を見た後に出てきたシュンペータの思想である。I と II の違いおよびシュンペータ反革命については、本稿の 2 章、注 12 を参照のこと。

ている。

図6 日本のイノベーション組織は構造的な矛盾に直面



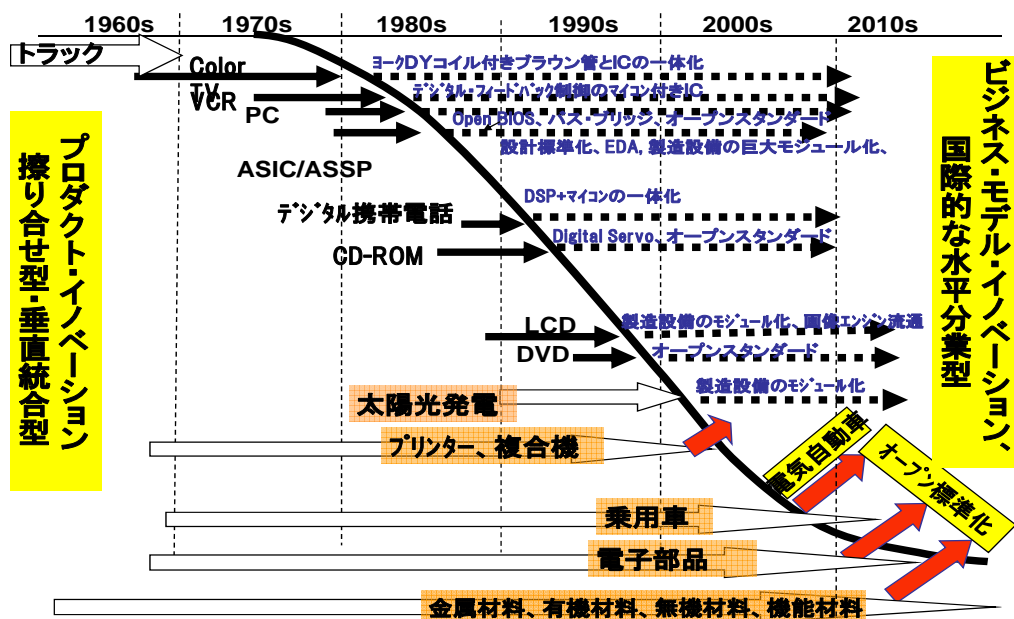
過去 30 年に見る我が国の代表的な製品を取り上げ、製品アーキテクチャがモジュラー型に転換されるタイミングを図7に整理した。我が国でこの転換に最も早く直面したのがエレクトロニクス産業であったが、²¹ このような産業領域が急速に拡大しており、21 世紀の我が国企業を支える産業の中で、多くの製品がモジュラー型に転化するという流れに誰も逆らうことはできない。

例えば、これまで摺り合わせ型だから安泰と思われてきたカラー・プリンターや複合機も、アメリカの Xerox 社から摺り合わせ型の技術ノウハウを得たといわれるサムソンの市場参入によって擬似モジュラー型に転換され、我が国企業が巨大グローバル市場へ進む道が閉ざされようとしている。²² 図4で安泰な産業と位置付けられた事務機械産業でさえエレクトロニクス産業と同じ道を辿っているのである。5年後の事務機械産業の姿が、10年後の自動車産業の姿になるのではないか。世界最大の自動車部品メーカーであるドイツのボッシュは、これに向けて着々と手を打っている。摺り合わせ型だから常に安心という領域がますます狭くなっていることを我々は理解しなければならない。

²¹ その前に 1970~1980 年代の電卓産業や時計産業でも類似の経営環境がすでに起きていたが、これと本稿の主張との関係は別稿に譲る。

²² キヤノン複合機のOEM先であるアメリカHP社も、アメリカ市場以外で2006年から市場シェアを急落させている。

図7 モジュラー型へ転換する産業領域が急拡大している



たとえ部材・素材であっても、太陽光発電のシリコン・インゴットや基板とセルのように暗黙知が瞬時に型式知に変換されて企業間の分業が起きている。また液晶テレビやDVDプレイヤーでは、部材・素材の特性を完成品全体の機能・性能・品質へ結び付けるノウハウがファームウェア・モジュールとしてLSIに蓄積されるようになっており、部材・部品がLSIと一体になって流通することで実質的にモジュラー型へ転化されたのと同じ経営環境が生まれてきた。三菱化学の記録型DVDメディアに見るアゾ色素とWriteStrategyの相互依存性もその代表的な事例として挙げられるであろう。²³ 類似の兆候が21世紀の省エネを担う固体照明の産業にさえ見え隠れする。モジュラー化の波がここまで及んできたのである。

2006年暮れの北京自動車ショーに見る多数の中国製自動車に、我が国の某社が提供する自動車エンジンと、これに最適化されたアメリカ某社のエンジン制御ソフトが使われていた。類似の状況がインドの自動車産業にも見え隠れするなど、2007年からこの流れが一気に拡大した。我が国エレクトロニクス産業が1990年代に直面した経営環境と類似のモジュラー化やオープン国際分業化の兆候が、これまで典型的な摺り合わせ型といわれ続けた自動車産業でさえ顕在化している。²⁴

4.2 これまでのイノベーション論

企業の収益や国際競争力に貢献するプロダクト・イノベーションは、研究開発投資や科学

²³ 例えば小川(2008b),3章、3.2.3節など。

²⁴ 例えば小川(2007),4章、4.3節など。

技術の蓄積といったサプライ・サイド側の要因に左右される、と 1980 年代までいわれ続けた。いわゆる古典的なリニア・モデル信仰であり、1945 年 10 月に提出されたブッシュ・レポートから現在の我が国の科学技術白書に至るまで、その基本思想が連綿と引き継がれている。また単純なリニア・モデルではなく、潜在的市場や顧客ニーズを正しく把握しながら技術・製品の開発するフィード・バック型のモデルも提案されてきた。²⁵

その後、無線、電話、コンピュータ、自動車、家電など、過去 100 年間に生まれた製品について実証研究が行われ、サプライ・サイドではなく、むしろ有効需要の創出が重要である、と経済学者が主張するようになったのは 1990 年代になってからである。しかしこれらはいずれも潜在的ニーズを引き出し、グローバル市場に新たな需要を切り開く商品を開発できれば必ず企業収益に貢献する、という期待が暗黙のうちに仮定された主張でもあった。したがってプロダクト・イノベーションを論じる視点は、まず顧客や市場を良く観察しながら新規の市場を発見し、顧客とのインタラクティブな協業を介して大量普及する商品を開発するという、市場協創に重点が置かれた。

例えば我が国でも、沼上(1999)や梶山(2005)がイノベーションの構想ドリブン・モデルとその拡張で優れた貢献をしたが、その視点は基礎研究や技術研究の成果を市場で大量普及する商品へ効率良く繋げるための組織論・マネジメント論であり、また確かな事業構想が研究部門の技術成果に大きな影響を与えるという事実の確認でもあった。そしてこれらのいずれも、プロダクト側のイノベーションがあつて大量普及すれば必ず企業収益に貢献するはず、という暗黙の期待が仮定されている。したがって、我が国の液晶パネルやDVDがグローバル市場で全く勝てないという現在の我が国企業の姿を、あるいは本稿が定義するリニア・モデル崩壊の背景を、従来のモデルで説明するのは困難である。

もうひとつの代表的なモデルとして “ひとつの工程の技術が突出することによって不均衡が生じ、これを解消するために他の工程の技術が進歩し、またそこで新たな突出が生まれる” というネイザン・ローゼンバーグのイノベーション論もある。²⁶ いわゆる突出したイノベーションによって技術連鎖に不均衡が生じると、不均衡が解消されるようにその周辺で新たなイノベーションが起きるといふ説である。これは特定のサプライ・チェーン内、あるいは特定の工程の中に閉じたリニア・モデルに近い。

確かに 21 世紀の現在でも、擦り合わせ型アーキテクチャを持つデジカメのケースでは、CCDやCMOSでテクノロジー・イノベーションが起きた時、他の基幹部品の全てでこれに連動したテクノロジー・イノベーションが同時に起きないとデジカメとしての商品が成立しない(小川, 2009b)。例えばCCDの画素数を 200 万から 400 万にレベル・アップすると、

²⁵ 例えば後藤(2000),p.27-29。

²⁶ 例えば米倉(1999),p.21

CCD素子のサイズが非常に小さくなるので、これに対応したレンズを再設計して解像度を上げ、シャッター速度も再設計しなければならない。また、ひとつのCCD素子に当たる光量が激減するので、感度補償のために画像処理DSPのソフトウェアを大幅改造しなければならない。さらにはレンズの解像度アップに伴うレンズ外周部の光学的な歪みも、画像エンジンとしてのDSPのソフトウェア側で補償しなければならない。

CCDの画素数アップが期待する画質を引き出すためには、デジカメを構成する基幹技術を何度も摺り合せながら全て再設計しなければならないのである。この設計行為は我が国企業による乗用車のそれと全く同じではないか。すなわち伝統的なローゼンバーグのイノベーション論は、デジカメや乗用車、あるいは高性能・大型事務機械などのように、部品の相互依存性が強い擦り合わせ型の製品なら21世紀の現在でも立派に通用する。そして、**図4**や**図5**に示すように、擦り合わせ型の製品なら研究開発投資が営業利益に直結する。

一方、パソコンのようなモジュラー型製品では、たとえハード・ディスクを10倍容量のものに交換しても、OSやMPU、デスクレーなど他の重要部品を再設計する必要は全くない。むしろハード・ディスクの容量アップによってパソコンとしての機能が高くなる。すなわち個別要素技術の独立したイノベーションがそのまま完成品の進化に直結する構造になっているのがパソコンであり、基幹部品のそれぞれがオープン・インタフェースを介して相互依存性が排除されているために部分最適がシステム全体の進化に直結する。

このように21世紀を特徴付けるオープン標準化やデジタル・ネットワーク型、すなわちモジュラー型のアーキテクチャを持つ製品では、技術の不均衡を解消することなくそのまま放置しながら単独でイノベーションを起こすケース、あるいは意図的に独自にイノベーションを起こせるようにする仕組みが、いたるところで観察される。

その背後にはネットワーク外部性とイノベーション行為とを共存させるためのビジネスモデル、そしてオープン・インタフェースで完全分離する周辺機器を、イノベーションと価格競争の同時進行に追い込む深遠なビジネス・モデルが横たわっている。技術の不均衡を放置する代表的な仕組みとして、インテルChipsetにおけるSouth BridgeやNorth Bridgeのコンセプトがその代表的な事例である。したがって、ローゼンバーグのイノベーション論でデジタル・ネットワーク製品のイノベーションを語ることは困難であり、これも製品アーキテクチャのダイナミズムという視点から再構築されなければならない。

その他、多種多様なイノベーション論がこれまで語られてきたが、例えば長期にわたって擦り合わせ型の製品アーキテクチャが維持され、したがって技術拡散が非常に遅い製品では、クリステンセンのイノベーターズ・ディレンマさえも見直しが迫られている（小川, 2007の6章）。クリステンセンの理論を我が国企業に応用する前に、自社製品のアーキテクチャのダイナミズムに関する深い洞察が必要になった。

4.3 代表的なビジネスモデル・イノベーション

本稿では従来のテクノロジーやプロダクト側のイノベーションだけではなく、これをグローバル市場の競争力に転換させる仕組みとしてのビジネスモデル・イノベーションという視点を新たに導入した。ここで定義されるビジネスモデル・イノベーションとは、従来のイノベーション論を踏まえながら、これを企業収益やグローバル市場の競争力へリンクさせる仕掛け作り、すなわちトータル・イノベーション・システムの最終段階に位置取りされてリニア・モデルを人為的・強制的に成立させる仕掛け作りである。図2および図5に示す我が国エレクトロニクス産業の現状を見るにつけ、本稿定義するビジネス・モデル側のイノベーションがトータル・イノベーション・システムの中で極めて重要な役割を担うことも、容易に理解されるであろう。

オープン化、オープン標準化、あるいは国際的な水平分業などのキーワードで表される産業構造の中で生み出された代表的なビジネスモデルを以下に紹介したい。²⁷ 本稿が定義するビジネスモデル・イノベーションとは、製品アーキテクチャがモジュラー型になってコモディティー化する経営環境で、大量普及と高収益を同時実現させる仕組み作りである。この基本モデルを2つ挙げるとすれば、第1に、オープン環境に分散するバリューチェーンの特定セグメントで構築する“局所的擦り合わせ統合型のプラットフォーム・モデル（第1のモデル）”であり、第2にバリューチェーンの全領域と自社ブラック・ボックス領域との相互依存性を持たせる”ネットワーク・システム型のオープン垂直統合モデル“であった。²⁸ これらはいずれも、垂直統合か水平分業かの二者択一ではなく、あるいはブラック・ボックスかオープンかという二者択一でもなく、付加価値が集中カプセルされるブラック・ボックス領域を維持拡大する仕掛け、そしてブラック・ボックス領域からオープン環境をコントロールする仕掛け、さらには技術モジュールの相互依存性をオープン環境で強化する仕掛け作りなどで構成されていた。²⁹ 前者はオープン・インタフェースを介してコモディティー市場を支配するメカニズムを内部に秘めており、後者はオープン・プロトコルを介してコモディティー市場を支配している。

第1のモデルの代表例が、1995～1996年にインテル社が台湾企業をパートナーにして完成させたパソコン産業のプラットフォームであり、あるいはアメリカのクアルコム社やテキサスインスツルメンツ社が、それぞれ2001～2002年と2005～2006年にBRICs諸国企業をパートナーにしながら完成させた携帯電話産業のプラットフォームである。さらには、

²⁷ 紙面の都合もあり、本稿では代表的なモデルのごく概要だけを紹介する。

²⁸ 例えば小川(2008c)の3章や3.2.2節がこれに当たる。

²⁹ 例えば小川(2008b)の2章および4章のプラットフォーム構築がこれに当たる。

2006～2007年に台湾のメディア・テック社が中国市場の新興企業群をパートナーにして完成させた携帯電話産業のプラットフォームもインテルのモデルと全く同じである。

我が国の事例でいえば、1990～1992年にソニーがCDプレイヤーで、また2001～2002年に三洋電機がDVDプレイヤーで、ともに中国企業をパートナーにして構築したプラットフォームを挙げることができる。³⁰ これらのビジネスモデルは、いずれも擦り合せ型・匠の技のブラック・ボックス領域からオープン環境のモジュラー型アーキテクチャ（完成品側）をコントロールする、という仕掛け作りで一貫している。これをさらに巨大システムへと展開したのが2002年以降のアメリカIBM社に見るサービス・ソリューション・ビジネスであった。IBMは、ミドルウェアとサービス・ソリューションを局所的に擦り合わせ統合することでブラック・ボックス的なプラットフォームを構築し、その周辺に位置取りされるデータ・ベース言語やコンパイラ、そしてオペレーティング・システム（リナックス）やプロセッサ（パワー・チップ）をオープン化している。

第2のモデルの代表的な事例は、1990年代末にフィンランドのノキア社が完成させた携帯電話産業のオープン統合モデルであり、同じく1990年代末にアメリカのシスコ社が完成させたインターネット・ルータとスイッチに見るオープン環境の垂直統合モデルである。ノキアとシスコの事例は一見して典型的な水平分業型に見える。しかしながら、オープン環境でスペクトル分散する他のバリュー・チェーン全域と擦り合せブラック・ボックス領域とが、基幹ネットワーク・システムの中で非常に強い相互依存性を持つ技術体系で結ばれている。オープン・プロトコルの中に相互依存性を強化するメカニズムが刷り込まれていたのである。この意味で従来 of クローズド環境に見る伝統的な垂直統合型ではないものの、21世紀のオープン環境で作る垂直統合型に見えるのではないか。

さらにいえばAppleのi-Podやi-Phoneに見るトータル・ビジネス・システムは、一般にいわれるような水平分業型のモデルでは決してなく、紛れもなくオープン環境で構築される21世紀型の代表的なオープン垂直統合モデルである。Appleのi-Podも、ノキアやシスコのケースと同じメカニズムで市場コントロールと利益の源泉が構築されていたことを思うと、オープン・グローバル市場で勝ちパターンを作るメカニズムは、時空を超えて常に同だと考えられる。

我々がここで特に留意したいのは、いずれのビジネスモデルもブラック・ボックス領域（利益の源泉）を維持拡大する仕組み、インタフェースやネットワーク・プロトコルを介してブラック・ボックス領域からオープン環境（大量普及領域）をコントロールする仕組み、さらにはオープン環境で相互依存性（市場支配力）を強化する仕組みが事業戦略の根幹を担って

³⁰ 例えば小川(2008b)の3章の3.1節参照。

いる点にある。またこれらの全てに共通するのは、オープン化、モジュラー化、コモディティ化が進めば進むほど強力な市場支配力と高い利益を獲得する仕掛け作りであり、摺り合わせ型の基幹部品・材料やブラック・ボックス型技術ノウハウが必ずプラットフォームの中心に位置取りされる。たとえオープン環境であっても、利益の源泉や市場支配力の源泉が全て擦り合せ型ブラック・ボックスに宿ることに変わりはない。

1980年代から1990年代にアメリカで興隆した経営論が我が国へ紹介された時、市場活性化の産業政策として高度10,000mから語るオープン化やモジュール・クラスター化と、市場の frontline に陣取る経営者が高度1.5mの目線で追求する利益の源泉構築や市場支配力が、全く区別されずに我が国へ持ち込まれたのではないかと。例えば、常にオープン化を標榜するインタフェースやネットワーク・プロトコルが、実は付加価値の詰まった自社のブラック・ボックス領域からオープン環境を支配する仕掛けであったという実ビジネスの姿を、地上10,000mはもとよりたとえ地上100mの視点からでも理解するのは困難だったのではないかと。全てをオープンにして存続できた企業はない。欧米企業に見るオープン化とは、自社の付加価値（Proprietary Innovation の成果）を瞬時にグローバル市場へ運ぶ事業戦略だったのである。

これらはいずれも、垂直統合か水平分業かの二者択一ではなく、あるいはブラック・ボックス化かオープン化かという二者択一でもなく、付加価値が集中カプセルされるブラック・ボックス領域を維持拡大する仕掛け、そしてブラック・ボックス領域からオープン環境をコントロールする仕掛け、さらには技術モジュールの相互依存性をオープン環境で強化する仕掛け作り、などで構成されていた。したがって、一見して矛盾するようだが、総合的な技術体系を内部に持つフルセット型・統合型の企業の方が、少なくとも理論的には、これらのビジネス・モデル構築で最も有利な立場に立っているといてもよい。³¹

我が国でも、このような統合型企業が生み出した第3モデルとして、グローバルなオープン・サプライチェーンの中で構築した三菱化学の独創的なビジネスモデルを挙げることができる。このモデルもまた大量普及と高収益がコモディティ市場で同時に実現されており、垂直統合型の我が国企業にとって、その組織能力を生かしながら生み出すことのできるビジネスモデル・イノベーションである。これを次の章で紹介したい。

5. 我が国企業に見る21世紀型のビジネスモデル・イノベーション

³¹ ここではフルセット統合型として技術の全体を持つことが必須であると言っているのではない。全技術体系に対する深い洞察を持って、これをオープン環境で調達することでもよい。アップルのiPODはまさにこれであった。我が国企業は多くの技術体系を内部に持つものの、これをオープン環境で活用するビジネスモデルが求められている。5章の三菱化学の事例を本稿で紹介した背景がここにある。

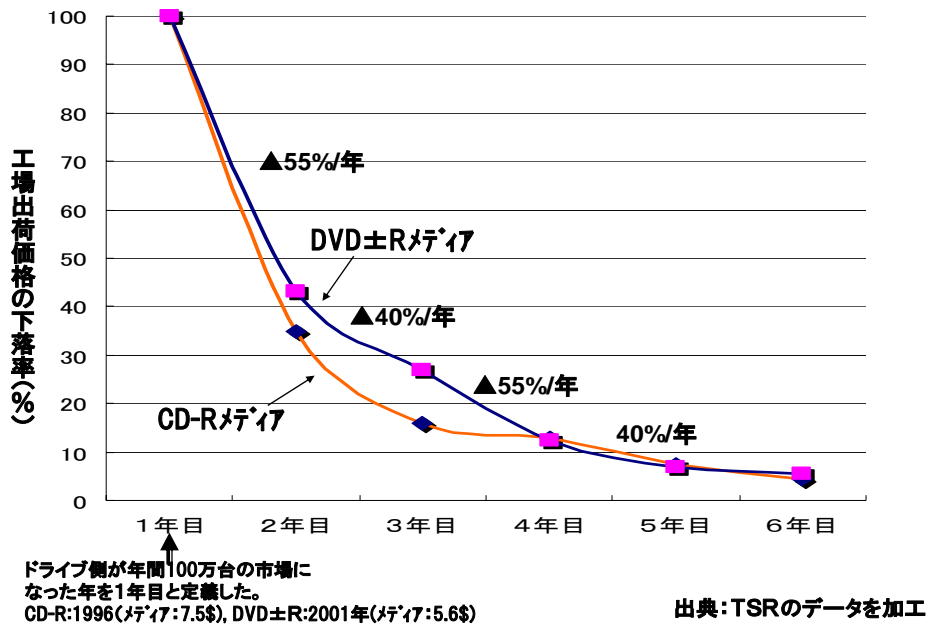
この第5章では、フルセット型・統合型の代表的な企業である三菱化学が、グローバルなオープン・サプライチェーンの中で構築した独創的なビジネスモデルを紹介する。このモデルもまた大量普及と高収益がコモディティ市場で同時に実現されており、垂直統合型の我が国企業にとって、その組織能力を生かしながら生み出すことのできるビジネスモデル・イノベーションである。我々は多くの企業人とこの方向性を共有し、図2の状況に置かれた我が国企業の復活に向けた処方箋を書かなければならない。

5.1.我が国の記録型 DVD メディア産業

我が国企業は1990年代にDVDメディアの開発へ巨額の投資をした。基礎技術開発・製品開発・製造技術開発、さらには市場開拓や国際的な標準化活動など、技術と経営に係わる全てを主導しながら巨大市場を構築したのは我が国企業であった。しかしながらDVDドライブだけでなく、完成品としての記録型DVDメディアでも、製造から販売まで担う本格的な“ものづくり経営”で生き残った企業は1社に過ぎない。DVDの国際標準化や技術開発に貢献しなかった台湾やインド、あるいは中東のローカル資本ですら、最先端の超精密技術で構成されたDVDメディアの製造ビジネスに参入し、世界市場へ輸出している（小川，2006a，2006b）。1995年ころにDVDの開発を担った多くの人の証言によれば、「記録型のDVDメディアならCD-Rメディアと違って高収益ビジネスになる。あんなに難しい技術を日本以外の国が作れるはずがない」、と信じて疑わなかった。しかしながら超精密プロセス技術で構成された記録型DVDメディアですら、キャッチアップ型工業国の企業群が大挙して、しかも短期間に市場参入してみせた。そして図8に示すように、記録型の超精密DVDメディアもCD-Rと同じように価格下落を繰り返す経営環境に引き込まれ、多くの我が国企業がやはり市場撤退の道歩んだ。

多くの人の証言によれば、CD-Rメディアはもとより最先端の技術で構成されるDVDメディアにおいても、我が国企業が封じ込めた知的財産が我が国企業の競争力維持にほとんど寄与しなかったという。詳細は別稿に譲るが、国際条約によって守られるべき知的財産に対するポリス・ファンクション（Police Function）が全く機能しなかったためである。ポリス・ファンクションを徹底させないオープン標準化によって瞬時に技術の拡散がおこり、我が国企業はダブルパンチを受けて市場撤退への道歩んだのである。

図8 記録型DVDメディアの異常な価格下落



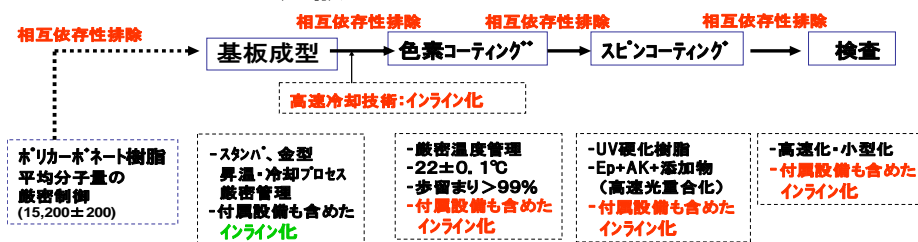
このような経営環境に立ち向かい、コモディティ化が急速に進む経営環境で生み出された独自のビジネスモデルが、三菱化学によって構築された Full-Turn-Key-Solution 型の量産プラットフォームである。これまで述べた DVD プレイヤーの事例では、パソコンや携帯電話と同じように、付加価値が集中するトラバース・ユニットとこれを動かす LSI チップ（ファームウェア）の一体提供（水平結合）、すなわち Turn-Key-Solution 型のプラットフォーム構築が市場支配力を強化し、利益の源泉を構築する上できわめて効果的であった（小川、2008b）。典型的なプロセス型の設備産業である記録型 DVD メディア業界でもプラットフォームの構築が勝ちパターンに直結するのだろうか。直結するなら、どのようなメカニズムでどのようなプラットフォームが構築されていくのだろうか。

5.2. Full-Turn-Key-Solution 型プラットフォームの構築と台湾企業の市場参入

記録型 DVD メディアに関する量産設備の内部構造を図 9 で模式的に示す。記録型メディアの量産システムが DVD プレイヤーの組立と大きく異なるのは、多種多様な擦り合わせ工程の組み合わせによってトータル量産システムが成り立っている点にある。DVD プレイヤーの場合は製品開発のプロセスで蓄積された擦り合わせノウハウが全て LSI チップのファームウェアに集中カプセルされるので、LSI チップなどの基幹部品が流通すれば、部品の単純組み合わせで完成品としての DVD プレイヤーを量産することができる（小川、2008a）。一方 DVD メディアの場合は、製造技術の開発プロセスで蓄積される擦り合わせノウハウが一つ一つの工程に分散カプセルされ

ており、しかもそれぞれの工程は他の工程と強い相互依存性を持ちながら全体の中で最適化される。したがって設備単体を別々に購入して組み立てても量産システムを構築することができない。トータル・システムとして一括購入しなければ、投入された部材から商品としての DVD メディアの機能や品質を量産できないのである。

図9 DVDメディアの製造システムに摺り合わせノウハウが分散カプセル化される



個々の製造設備は全体との関係で最適化され、同時に相互依存性も排除される。

1. (各工程の歩留まり向上)+(高速化・タクトの整合)+(設備小型化)
相互依存性を排除する製造条件を各工程の技術開発で実現
2. 完全インライン化 ⇒ ライン管理の単純化、個別工程の局所クリーン化、設備低コスト化
ボタンを押せばメディアが量産される製造システムへ進化
3. 開発途上国のローカル資本参入へ道を開く
 - 1) 製造システム単独がビジネス・モジュールとして投資の対象:
⇒ 技術蓄積不要・開発コスト不要
 - 2) BRICS諸国の光ディスク産業興隆、超低価格競争へ

1990年代の後半から爆発的に普及した CD-R メディアの場合は、初期の 1995 年ころまで我が国の記録メディア・メーカーが個別の設備を自社で内製するか、あるいは外部から一部を調達して内製設備と組み合わせながら生産ラインを作り込んでいった。例えばメディアの基板を成型するインジェクション設備、CD-R の物理フォーマットをポリカーボネイト樹脂に転写するためのスタンパー（超精密原盤）、フォーマットが形成されたポリカーボネイト基板に記録膜（色素材料）を付けるスピン・コート（塗布）設備、記録層を保護する紫外線硬化樹脂のスピン・コート設備、そして検査設備など、個別工程の設備を別々に内製あるいは外部調達しながら多種多様な実験とシミュレーションを繰り返し、その結果を製造システムの最適化にフィードバックした。この繰り返しによって工程相互の依存性を明らかにし、相互依存性を可能な限り少なくするための技術を開発することによって、それぞれの工程が守るべき製造公差が決まっていく。そして各工程がそれぞれ決められた公差さえ守れば、望ましい品質の DVD メディアを大量生産できるようになる。したがって、全ての技術体系を内部に持つ統合型の企業だけしか、DVD メディアとしてのプロダクトイノベーションを主導することはできない。

それでは、このような世界的なプロダクトイノベーションを起こす企業が、なぜグロー

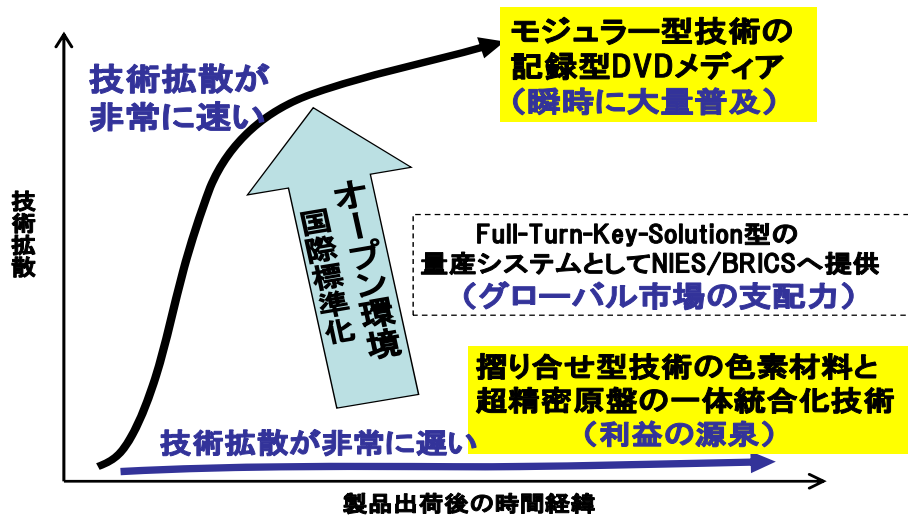
バル市場で勝つことができないのだろうか。この原因を解明する前に、DVD メディアが量産展開されるまでの様子を見てみたい。DVD のような飛躍的な技術で構成される場合は、当然のことながら量産システムのそれぞれの工程はノウハウの固まりであって極めて高い技術力を持つ企業だけしか開発することができない。しかしながら、例え最初は相互依存性の強かった製造工程であっても、歩留まり良く量産できる段階になると、決められた公差さえ守れば他の工程のことを全く考える必要がなくなる。

量産システムは、独立した工程の組み合わせ型へと転換されているのであり、プロセス型製品の開発とは、擦り合わせ作業を通じて量産システムを組み合わせ型へ転換させる作業である、と位置付けされる。記録型 DVD メディアの量産システムでも、ひとつひとつの工程の操作に必要な個別の擦り合わせノウハウが公差として表現され、これが管理パラメータとなるからである。たとえ数百におよぶ複雑な工程からなる製造システムであっても、ひとつひとつの工程内のノウハウが集中カプセルされた管理パラメータとしての公差を守ることによって、モジュール化された工程の単純組み合わせへと転換させることができる。この意味でプロセス型製品の開発とは、製造システムそれ自身を巨大な Full-Turn-Key-Solution 型の量産プラットフォームに転換させる行為であると言い換えてもよい。

これは記録型 DVD メディアだけでなく、半導体デバイスの製造システムや液晶パネル製造システムでもその基本思想は同じであり、Full-Turn-Key-Solution 型の巨大モジュールがプラットフォームとして登場することによって、オープン環境に擦り合わせ型の技術とモジュラー型の技術が共存する産業構造が生み出される。その様子を図 10 に模式的に示すが、記録型 DVD メディアに見る三菱化学の AZO 色素と超精密原盤（スタンパー）が一体統合化された技術は、擦り合わせ型ブラック・ボックス技術であり利益の源泉となる技術体系である。

しかしながら擦り合わせ型であるが故にそれ単体でグローバル市場へ拡散することができず、技術移転スピードが非常に速い Full-Turn-Key-Solution 型の巨大モジュール（量産システム）に刷り込むという手法で大量普及させざるを得ない。量産プロセスのそれぞれの工程で公差が拡大し、その上でさらに量産システムが一括した技術体系として我が国から台湾へ技術移転されたなら、我が国企業の競争力にどのような影響を与えるであろうか。

図10 記録型DVDメディア産業に見るアーキテクチャのスペクトル分散と技術拡散スピード

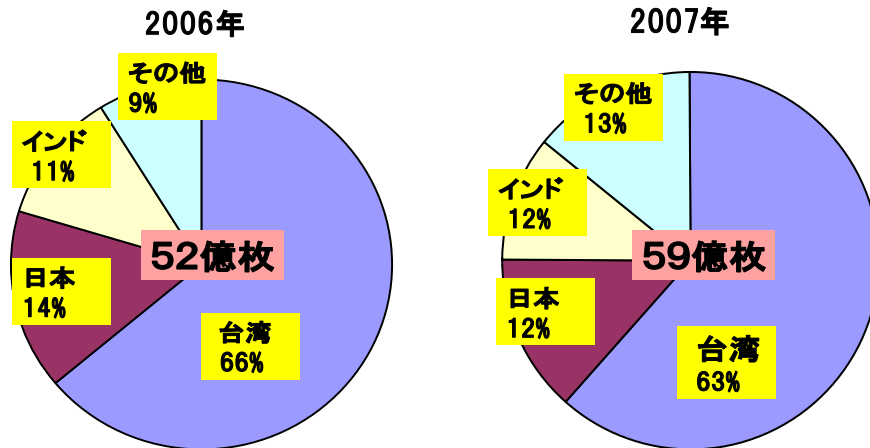


最先端技術の粋を集めた記録型 DVD の製造システムは、4.7 GB 容量という DVD の技術体系が固まり DVD ドライブの市場が急速に拡大する 2001 年ころから Full-Turn-Key-Solution 型のプラットフォームとして流通し、1997-1998 年ころの CD-R メディアのケースと同じように台湾企業が製造市場を席卷した。量産プラットフォームが構築されて 5 年後の 2006 年と 2007 年の国別製造シェアを図 11 に示すが、台湾企業の製造シェアが全世界（2007 年に約 60 億枚）の 60% を超えて圧倒的に多いことが理解されるであろう。

台湾企業が DVD メディアで獲得した 61-64% の製造シェアは、中国企業が DVD プレイヤーで獲得した約 60% の製造シェアと同じであった。DVD プレイヤーの場合は、製品設計にマイコンやファームウェアなどのデジタル・テクノロジーが深く介在するようになってから製品アーキテクチャのモジュラー化が急速に進み、水平分業型の産業構造をグローバル市場に生み出した。一方、DVD メディアのように、たとえ最先端技術で構成されるプロセス型の部品・材料や完成品であっても、Full-Turn-Key-Solution 型の量産システムが一括した技術体系としてグローバル市場に流通すれば、ここから水平分業がはじまる。

NIES/BRICS 諸国がすぐに導入できるのは、技術の拡散スピードが 10 倍以上も速い、すなわち長期にわたる人材育成や技術蓄積が無くても対応可能な Full-Turn-Key-Solution 型の技術体系である。しかもこの技術体系はすべて先進工業国によって提供されるので、先進工業国と同じ仕組みで NIES/BRICS 諸国企業が市場参入してもグローバル市場で勝ちパターンを構築することはできない。

図11 記録型DVDメディアの国別製造シェア



出典：業界へのインタビューで得た情報
をもとに筆者が加工・編集

それでは、DVDに関して人材育成や技術蓄積が圧倒的に遅れた台湾企業がなぜグローバル市場で我が国企業に勝てるのだろうか。それは台湾政府が1990年代の中期から大規模に展開した産業政策による（立本、2008, 小川、2008 d）。これらの産業政策は、巨大投資や新規技術の導入に対する柔軟な税制を含む優遇政策から構成され、NIES/BRICsなどのキャッチアップ型工業国が人為的に創り出す比較優位のビジネス制度設計であった。我が国企業が1990年代の後半にCD-Rメディアで、また2003年ころからDVDメディアで国内製造が不可能になった最大の要因が、台湾などのNIES/BRICs諸国が産業政策として創り出す人為的な比較優位の制度設計にあったのである。

擦り合わせノウハウが基幹部品に集中カプセルされたDVDプレイヤーの場合は、比較優位としての中国企業が本質的に持つ小さなオーバー・ヘッドがグローバル市場の競争力を左右した。一方、擦り合わせノウハウが量産設備に分散カプセルされ、したがって完成品のコストに占める設備減価償却費の割合が非常に大きいDVDメディアの場合は、半導体や液晶パネルと同ように、柔軟な税制を含む産業政策として的人為的な比較優位がグローバル市場の国際競争力を左右した。³²

記録型DVDメディアのOEM価格が異常に下落して設備償却費が製造コストの50%以上を占めるようになった2005-2006年ですら、台湾企業が記録型のDVDメディアで圧倒的な価

³² 半導体産業に関する詳細な分析が立本(2008)によって詳しく述べられている。

格競争力を見せたのである。設備主導の産業に対する台湾企業の力強さは、技術力ではなく人為的な比較優位の制度設計に大きく依存していたと考えざるをえない。³³

5.3 記録型 DVD メディア産業に見る三菱化学のビジネス・モデルと市場支配力

台湾に見るこのような比較優位、あるいは逆に我が国における比較劣位の実態は、国の制度設計の問題である。したがって比較優位あるいは比較劣位の現状を自社のビジネスモデルへ積極的に取り込む以外に勝ちパターンを構築することは不可能である。これを我が国企業で最も早くビジネスモデルへ組み込んだのが三菱化学であった。DVD がオープン環境で国際標準化され、グローバルなオープン市場で瞬時に巨大なサプライチェーンが出来上がるとすれば、フルセット垂直統合型の組織能力を持つ全ての我が国企業は再び危機に晒される。ここで三菱化学は、技術の全体系を DVD メディアの量産システムへ世界で最初に刷り込むことが出来たが故に、これまでの我が国にも、また世界のオープン市場でさえ見ることのできなかつた本稿のビジネスモデルを、自ら創り出すことができたのである。

三菱化学のプラットフォーム構築でまず特記すべきは、記録型 DVD メディアの基幹部材である色素（記録材料）とスタンパー（メディア成型の超精密原盤）とを一体化してブラック・ボックス化し、これを設備ベンダーに提供しながら量産システム（製造ノウハウ）の全工程を支配した点にある。三菱化学が開発した AZO 系色素は、記録型 DVD の記録層を構成する基幹素材であり、DVD メディアで最も付加価値（利益率）が高い。三菱化学は DVD の国際規格を決めるプロセスで特に強力な DVD ドライブ・ベンダーと戦略的な連携を組み、自社の色素材料とその関連知財を国際標準の中に刷り込ませた。

初期の記録型 DVD では記録容量が 3.0 GB、3.5 GB、3.95 GB であって DVD-ROM や DVD Video プレイヤーの 4.7 GB に及ばず、双方向互換性が実現できなかった。したがってネットワーク外部性を活かした大量普及への道が閉ざされた。この壁を技術力で突破し、当時不可能とされた 4.7 GB を色素のスピンコーティング法で実現したのが三菱化学メディアである。すなわちフルセット垂直統合型企業としての三菱化学の研究所が営々と積み重ねた技術力そのものが、独創的な標準化ビジネスモデルを生み出す原動力になっていた。しかしながら如何に優れた技術があっても、これを国際規格の中に刷り込まなければビジネスとして生かすことができない。ここから先は経営者の役割となる。

当時の標準化団体であった DVD フォーラムや DVD+RW アライアンスなどのいずれの陣営でも、新規の技術を国際標準に取り込むには Working Group (WG) で技術データを公開し、メンバー企

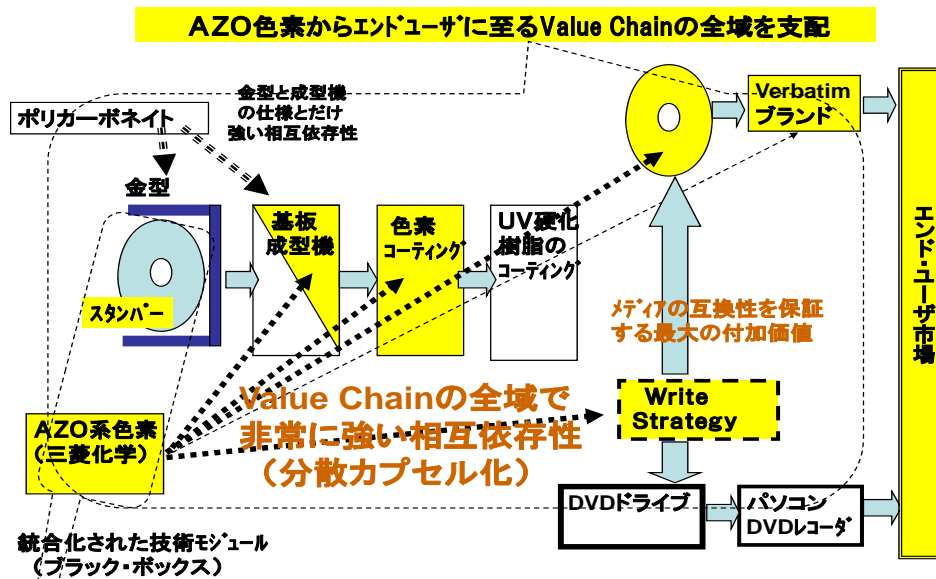
³³ 台湾の半導体産業は 1990 年代の前半まで政府の制度設計とアメリカ技術の導入によって成長した。しかしながら 1990 年代の後半には、自らのテクノロジー・イノベーションとビジネスモデル・イノベーションを駆使し、グローバル市場で圧倒的な競争優位を持つまでになる。

業に試作サンプルを回覧しながらその妥当性をラウンドロビン・テストによって確認した。記録層に色素を使って 4.7 GB の DVD メディアを開発できた企業は、三菱化学メディア以外にも太陽誘電など数社あったが、標準化をリードするドライブ・メーカーが自社の事業戦略を三菱化学と共有しながら AZO 系色素をベースに最適な Write Strategy を作りあげた。したがって規格を技術的な視点から審議する WG メンバー企業は、三菱化学のメディアを用いてラウンドロビン・テストをすることになり、このプロセスを経て三菱化学メディアの色素が国際標準の中に刷り込まれていった。DVD の規格書に AZO 色素を使うという条件は一切記載されていないが、記録型 DVD ドライブで最も深い擦り合わせノウハウで構成される “Write Strategy” が三菱化学の AZO 色素を前提にして開発されているので、ドライブ・ベンダーにとって他の色素に変えるスイッチング・コストがきわめて高くなる。したがって製造システムが AZO 色素に最適化されると、製造システム・サプライヤーやメディア・ベンダーがここから抜け出すことは困難になる。Write Strategy がドライブ側のファームウェアに擦り合わせノウハウとして蓄積されるので、メディア・ベンダー側でこれを変更するには大変な時間と費用を必要とするためである。

記録型 DVD メディアの品質とコストを左右するスタンパーや一連のメディア製造ノウハウは、多くが色素材料や溶剤の組み合わせとそのスピン・コート（塗布）ノウハウによって規定される。特に図 9 に示す基板成型プロセスでスタンパーからポリカーボネイト樹脂に転写される凹凸形状が、たとえナノ・メートルのオーダーで変わっても色素をスピン・コートするノウハウが変わるという意味で、色素とスタンパーはきわめて強い相互依存性を持つ。また色素をスピン・コートする工程には広範囲にわたって厳密な温度コントロールが必要であり（ $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ）、その上でさらに色素溶液を垂らす位置や垂らし方と色素の量およびスピン・コート後の乾燥技術がノウハウとなる。当然のことながら、色素と溶剤の組み合わせ方法や溶剤の種類によって品質や歩留まりが左右される。

以上のように記録型 DVD メディアの量産システムは、色素とスタンパーに依存する擦り合わせ型のノウハウが量産システム全体に分散カプセルされており、その上でさらにドライブ側とメディア側の互換性を保証する Write Strategy とも強い相互依存性を持つ。AZO 色素と自社スタンパーとをブラック・ボックスとして一体化した三菱化学の技術モジュールは、メディアの量産システム・ベンダーとドライブ・ベンダーの双方に強い影響力を持って市場を支配するに至った。その様子を図 12 で模式的に示した。営々と積み重ねた研究開発投資から生まれた三菱化学の AZO 色素技術が、結果的に DVD 産業を支配するオープン環境のサプライチェーンに全て分散カプセルされた様子が、ここから理解されるであろう。

図12 三菱化学に見るDVDメディアのプラットフォーム形成(全体像)



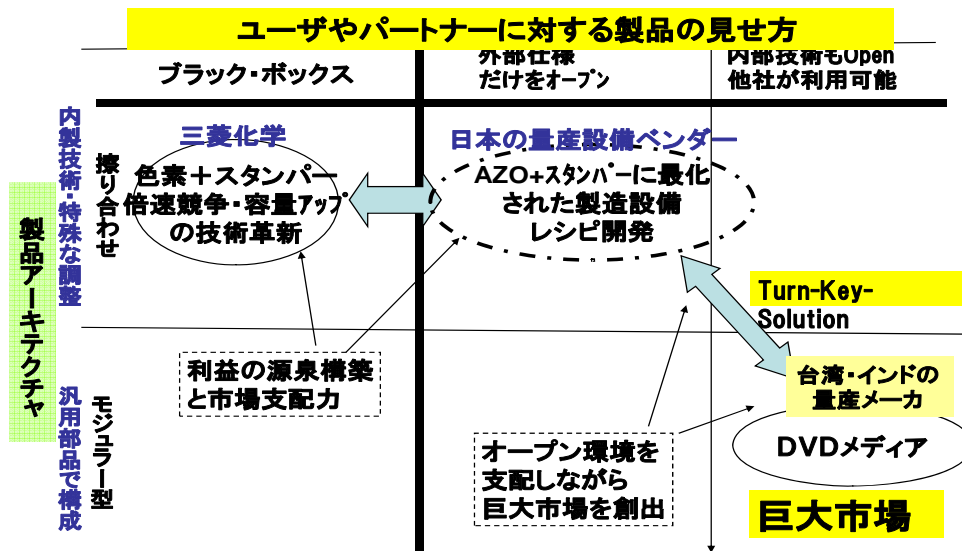
一般に製造設備ベンダーの方がユーザとしてのメディア製造メーカに近いので、一介の材料ベンダーに過ぎない三菱化学が Full-Turn-Key-Solution 型のプラットフォームを作ることはできない。しかしながら三菱化学は、DVD の国際規格に自社の AZO 色素ノウハウを刷り込み、色素とスタンパーの強い相互依存性をブラック・ボックス化し、図 9 の基板成型機ベンダー、色素コーティングの設備ベンダー、保護膜コーティングの設備ベンダー、検査装置ベンダー、さらには搬送システム・ベンダーまでを自社のブラック・ボックスに引き寄せた。これが、プラットフォーム・リーダーだけに備わる強力な引力となって業界を支配する。事実多くの設備ベンダーは国際的な技術規格に刷り込まれた三菱化学の AZO 色素とスタンパーを採用し、これに最適化した設備を開発しなければならなかったのである。その後の DVD 業界で起きた倍速競争や多層化(大容量化)で三菱化学が常に技術革新の先頭を走って業界イノベーションを主導するが、これもインテルが業界イノベーションを主導する姿と同じであった。

三菱化学は、CD-R メディアのビジネスで培った人脈を活かしながら、AZO 色素単体では無く、また色素とスタンパーとを擦り合わせ統合した技術モジュールだけでなく、記録型 DVD メディアの量産システムを含む Full-Turn-Key-Solution 型のプラットフォームを台湾やインドの企業に提供した。台湾やインドは DVD メディアの製造プロセスに対する技術的知識が浅く、そして人材育成ができていなかった。したがって柔軟な税制を含む強力な比較優位の産業政策を進めていた。三菱化学はこれを積極的に自らのビジネスモデルに着見込んでいったのである。この意味でもやはり、Turn-Key-Solution 型の量産システムに擦り合わせ分散カプセルされたプラットフォームは、オープン市場の DVD メディア・ビジネスを支配す

る構造（図10）となっている。

ここにもプラットフォーム・リーダーが有する強力な引力を見ることができるが、この標準化ビジネスモデルを製品アーキテクチャの視点から整理すれば、図13に示すようになるであろう。この図から明らかなように三菱化学の市場支配メカニズムは、インテルが台湾のマザーボード・ベンダーをパートナーにして展開した標準化ビジネスモデル³⁴に加えて、色素という基幹材料がオープン・サプライチェーンの全領域に分散カプセルするという新たなモデルが生み出されている。

図13 三菱化学に見るDVDメディアのビジネス・モデル分析
—擦り合わせ型ブラック・ボックス領域からオープン環境を支配—



擦り合わせ型ブラックボックス領域から年間 60 億枚の巨大なオープン市場を支配する手段として、まず自社の AZO 色素と超精密原盤（スタンプ）とを統合化した擦り合わせブラックボックス型の技術ノウハウを生み出す。次にこれを、DVD メディアの量産システムや互換性を保証する Write Strategy（ソフトウェアパッケージ）に分散カプセルしながら Full-Turn-Key-Solution として台湾とインドのメディア量産メーカーに提供されている。その背後に潜む経営思想は、擦り合わせ型ブラックボックス技術としての MPU や Chipset を台湾のマザーボードメーカー経由で巨大なパソコン市場に提供したインテルのそれと、全く同じだったのである。

研究所で開発された基本技術を、当該技術者がここまで展開することは不可能である。これをやれるのが技術とビジネスをともにリードできる経営者であるという意味で、ビジ

³⁴ 小川(2008c)の 3 章 3.3.1 参照。

ネスモデルの構築は経営者の最も重要な仕事であった。これを再度強調したい。

業界アナリストや製造設備ベンダーによれば、2004年に製造された記録型DVDメディア（約30億枚）の60%以上に三菱化学メディアの色素が使われたという。³⁵ そのうえでさらに三菱化学は、Full-Turn-Key-Solutionとして量産されるDVDメディアの一部を三菱化学／Verbatimブランドで販売しながら2006年には23.5%、2007年にも24%という高い販売シェアを持ち、2位のTDK（14%）に圧倒的な差をつけて世界のトップ・シェアを維持してきた。³⁶ 三菱化学はFull-Turn-Key-Solutionとして量産されるDVDメディアの全量は決して引き取らず、在庫リスクを回避している。したがって台湾やインドの企業は、大量に生産するDVDメディアを三菱化学以外のブランド力のある販社へOEM／ODM方式で提供することになり、その全てが三菱化学／Verbatimブランドと競合する。しかしながら競合ブランドが生み出すキャッシュの一部がプラットフォームを介して実質的に三菱化学に流れる仕組みが出来上がっていた。

これもプラットフォーム構築がもたらす市場支配力のひとつであり、CD-Rメディアや記録型DVDメディアで多くの日本企業が赤字撤退を余儀なくされたが、三菱化学だけが同じビジネス・ドメインで高い利益率を維持して現在に至る。当時のAZO色素は1gあたり金よりもはるかに高い値段で取引された。そしてこの標準化ビジネスモデルが三菱化学に巨額の富をもたらしたのである。

5.4 三菱化学のビジネス・モデル・イノベーションが成立する要件と経営環境

多くの我が国企業は技術の全体系と販売チャネルも同時に持つ垂直統合型の組織構造を持つ。したがって擦り合わせ型の技術をコアコンピタンスとして生み出しやすい能力を必然的に持つ。この意味では確かに1940年以降のシュンペータが主張するプロダクトイノベーションの担い手になる。³⁷ 三菱化学は我が国有数の技術力を持ち、記録型DVDメディアの分野でも次々と擦り合わせ型の技術と知財を蓄積してきた。三菱化学もテクノロジー・イノベーションからDVDメディアというプロダクトのイノベーションをリードした。しかしな

³⁵ ここでは富士写真フイルムがオキソライフ系を武器に2004年ころから国際規格に刷り込み、健闘している。また台湾企業によるコピー色素も出回るようになり、三菱化学の色素シェアは2005年頃から落ちて50%を割り込んだ。

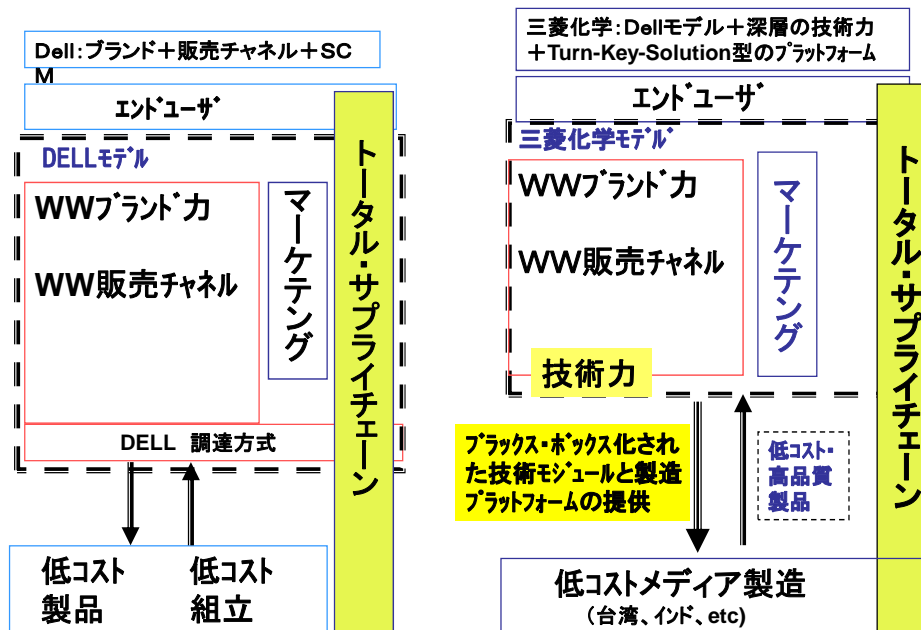
³⁶ 台湾企業はブランド力が無いので販売シェアが非常に低く、ライテック社が2.5%のシェアを持つに過ぎない。新規技術の導入支援や税制などの比較優位を人為的に創り上げても、その効力が販売チャネルやブランドまでは及ばない。この事実を最も早くビジネスモデルへ組み込んだのが三菱化学であった。

³⁷ 1910年代のシュンペータではない。

がら三菱化学は、プロダクト・ライフサイクルの初期の段階でイノベーションを主導しただけであって、市場拡大のステージでは決して量産投資をしなかった。自ら開発した擦り合わせ型の基幹部材や擦り合わせ型の基幹部品、そして大量生産を支える擦り合わせ型の製造プロセス技術を、圧倒的な投資力や柔軟な優遇政策など、比較優位を国家政策として人為的に作り出す台湾やインドなど、NIES/BRICs諸国の企業に有償で提供し、ここから製品をODM調達するという国際分業モデルを徹底させた。そして三菱化学は、世界的なブランド力・販売チャネル・マーケティング力を武器に、ODM調達した製品を付加価値の高い上位のビジネス・レイヤーにシフトさせるという、ビジネスモデル・イノベーションを完成させたのである。

三菱化学のモデルをパソコン産業に見るデル社のビジネスモデルと比較しながら図14で模式的に示す。研究開発機能を全く持たず、オーバー・ヘッドがきわめて小さいデルのモデルが威力を発揮したのは、パソコンのモジュラー化と企業間の国際的な水平分業が極限まで進み、パソコンという完成品ベンダーの技術力が差別化に結び付かなくなった1990年代の後半である。同じように三菱化学のモデルは、DVDがオープン環境で国際標準化され、モジュール・クラスター型の産業構造がグローバル市場に生まれる経営環境があつてはじめて可能になった。しかしながら三菱化学の独創性は、Full-Turn-Key-Solution型のプラットフォームを自社の擦り合わせ型技術体系を核にして創り出し、そのうえでさらにこれとデルのモデルとを、トータルなビジネス・アーキテクチャとして結びつけた点にある。デルの粗利は15%前後（吹野，2006）といわれるが、三菱化学はFull-Turn-Key-Solution型のプラットフォーム構築によって遥かに高い粗利率を誇る（具体的な数字は公表されていないものの、2005年頃に公開されたIR情報によってこれが容易に推定できる）。統合型の組織能力を持つ三菱化学の研究開発力がデルより遥かに高い利益を生み出したのである。

図14 コモディティー化した製品に見る我が国企業の勝ちパターン



以上、我が国の伝統的な統合型ものづくり組織能力を持つ三菱化学によって構築された DVD メディアのビジネス・モデルを紹介した。Full-Turn-Key-Solution 型のプラットフォーム構築とは、オープン標準化が創り出すコモディティー化が進めば進むほど強力な市場支配力と高い利益を獲得するビジネス・モデルであった。そしてまた擦り合わせ統合化されたブラック・ボックス領域からオープン市場を支配する仕組みの構築でもあった。

パソコン、携帯電話や DVD プレイヤーではアクティブ型の基幹部品を核にプラットフォームが形成されて NIES/BRICs 諸国企業に提供されたが、記録型 DVD メディアのケースでも擦り合わせ型の材料技術やプロセス型の製造ノウハウが分散カプセルされた製造プラットフォームが、Full-Turn-Key-Solution として NIES/BRICs 諸国企業へ提供された。技術やノウハウの移転・拡散スピードがプラットフォーム形成によって 10 倍以上も速くなったのである。

このような経営環境が最も顕著に現れるのがオープン環境で国際標準化される製品とその産業であり、柔軟な税制を含む各種の優遇政策、すなわち人為的に作られた比較優位の制度設計を産業政策の中心にすえた NIES/BRICs 諸国の台頭によってはじめて、1990 年代の後半から我が国企業の国際競争力に多大な影響を与えるようになった。NIES/BRICs に生まれたこのような比較優位の制度設計を、オープン環境のビジネスモデルに初めて組み込んだのが、三菱化学の記録型 DVD メディアに見るプラットフォーム構築だったのである。

以上、我が国の伝統的な統合型ものづくり組織能力を持つ三菱化学によって構築されたDVDメディアのビジネスモデルを紹介した。擦り合わせ統合型の製造プラットフォーム構築とは、オープン標準化が創り出すコモディティー化が進めば進むほど強力な市場支配力と高い利益を獲得するビジネスモデルであった。そしてまた擦り合わせ統合化されたブラック・ボックス領域からオープン市場を支配する仕組みの構築でもあった。本章では統合型の我が国企業であっても、その組織能力を生かしながら生み出すことのできるビジネスモデルの方向を示した。材料から部品・製造プロセス、そしてブランドや販売チャネルまでの一連の組織能力を持つ企業がとり得るビジネスモデル・イノベーションの代表的な成功事例を、我々は三菱化学から学ぶことができるのではないか。

その他、我が国企業の組織能力を生かしてプロダクト・イノベーションを産み、まずはMade-In-Japanでビジネス展開するものの、コモディティー化する直前でJapan Insideへ転換するビジネス・モデル、³⁸ さらには海外市場展開でサムソン型のRe-Designのビジネスモデルへ切り替えるデジカメのビジネスモデル³⁹ やカメラ・モジュールに見るコーディネーション型のモデルなど、⁴⁰ 多様な勝ちパターンが創り出されている。

我々は今後もこのような成功事例を数多く積み重ね、多くの企業人や政策担当者との方向性を共有しながら我が国企業の組織能力をオープン化、オープン・イノベーション、オープン標準化、オープン・ロードマップが主導する市場へどのように適合させるかの処方箋を書きたいと思う。

6. トータル・イノベーション・システムにおけるビジネスモデル・イノベーションの位置付け

1996年から2005年までの第一次と第二次科学技術基本計画で、それぞれ17.6兆円と21.1兆円が、また2006年から始まる第三次計画でも25兆円の税金が技術イノベーションへ注ぎ込まれる。これは21世紀の我が国経済の活性化と、国際競争力の強化を狙う果敢なマクロ

³⁸ 例えば小川(2008d)のp.109にある図5参照参照。

³⁹ 例えば小川(2009b)の3章、3.3節の図3参照。トヨタなどに見る我が国自動車産業でも、デジカメと同じRe-Designの思想が海外市場で展開されている。

⁴⁰ 例えば小川(2009b)の4章、4.3節など。コーディネーション型モデルを、さらに上位のシステム型製品に展開できるようになれば、我が国が得意とする擦り合せ型素材(例えば逆浸透膜)を起点にしたユーザまでのトータル・バリュー・チェーンと相互依存性を強める仕掛け作りさえ可能になるであろう。擦り合わせ型素材単独では付加価値がトータル・バリュー・チェーンの1%にも満たないが、相互依存性を強化する仕掛けが刷り込まれれば、これを数10倍にしてグローバル市場へ普及させることも不可能ではない。我が国はこれまで原材料を輸入してモノを輸出する加工貿易立国を推進してきた。ここではモノ作りの技術力が全ての原点となる。しかしながら21世紀の我が国は、NIES/BRICs諸国を念頭に置いたソリューション貿易立国へ転換すべき時期になっているのではないか。ここでは輸出がモノだけでなく、技術やサービスとの組み合わせへ変わる。これを担うのが本稿で繰り返すビジネスモデル・イノベーションである。モノ作りがその基幹を支えることは言うまでも無い。

政策であり、その慧眼は賞賛に値する。これらの予算に裏づけられた知財立国の政策によって数多くの特許が生み出された。また第三次基本計画では、研究開発段階からオープン標準化の活用も重要政策として取り込まれた。しかしながらここには、企業の収益や国際競争力を生み出すイノベーションが研究開発投資や科学技術の蓄積といったサプライ・サイド側に左右されるという、いわゆる古典的なリニア・モデルがここでも暗黙のうちに仮定されているのではないか。

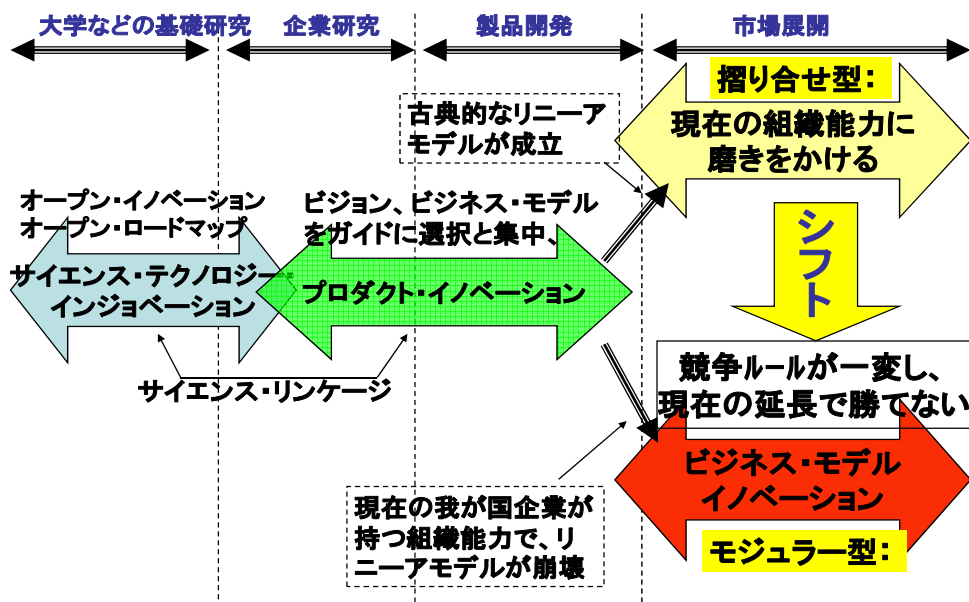
図2の現実に直面している我が国が取り組まなければならないのは、数多くの特許を出願したりオープン標準化を推進したりする以上に、これらを企業ビジネスモデルへどのように組み込むかという使い方の工夫である。すなわち現在の我が国が最優先すべきなのは、多くの特許を出願することでも、また国際標準化機構の幹部になることや多くのワーキング・グループで主査を務めることでもない。知財の使い方や標準化の使い方をビジネスモデルの中に組み込むという、経営側のビジネスモデル・イノベーションが現在の我が国で特に求められているのである。多くの特許を出願することよりもその使い方を、また国際的な機関で国際標準化を推進する前にまず標準化の使い方を考える、という意識改革がその第一歩となる。これは1980～1990年代のアメリカが直面したことであり、またほぼ同じ時期にヨーロッパが経験したことでもあった。

本稿で主張するトータル・イノベーション・システムの構造に、ビジネス・モデル・イノベーションがどのように位置取りされるかを**図15**に示した。いわゆる古典的なリニア・モデルであれ、あるいは顧客とのインタラクティブな協業を介して大量普及する商品を開発するという市場協創型のイノベーションであれ、これらにはテクノロジーやプロダクト側で画期的なイノベーションが生まれれば、そしてグローバル市場に大量普及する製品が開発されれば企業の国際競争力に直結するはず、という暗黙の前提が内包されていた。これは**図15**の右上に位置取りされた擦り合わせブラック・ボックス型の製品、すなわち、技術拡散が非常に遅く、たとえ国際分業が進んでいても自社とそのグループ内であって基幹部品がオープン市場に週通しない産業構造であれば、現在でも正しい。事実、典型的な擦り合わせ型製品であるデジタルカメラでは、大量普及して10年以上を経ても我が国企業の生産シェアが60%を超え、販売シェアは80%を超えている。そして我が国企業の業績を長期にわたって支えた。乗用車や産業機械でも同じである。

しかしながらオープン・イノベーション、オープン標準化、オープン国際分業、オープン・サプライチェーンなどのキーワードで表現される経営環境でイノベーション成果を我が国企業の国際競争力に結び付けるには、本稿が定義する意味でのリニア・モデルを人為的・強制的に成立させる仕組み作りが必須となる。この仕組み作りが**図15**の右下に位置取りさ

れたビジネスモデル側のイノベーションである。

図15 トータル・イノベーション・システムの構造



1990年代のアメリカIT産業の現場で、テクノロジーやプロダクト側のイノベーションをグローバル市場の競争優位に転換させた原動力は、技術や製品開発側、すなわち図15の左側から“死の谷やダーウインの海”を超えたためでなく、図15の右下に位置取りされるビジネス・モデル側からテクノロジーやプロダクト開発を方向付けるイノベーションだったのである。現在のアメリカIBMが次世代半導体技術（32ナノ・ナノメートル技術）で準公的機関と一体になって推進するCommon PlatformやJoint Development Modelも、その基本思想は、トータル・イノベーション・システムの中でリニア・モデルを実現させるための人為的・強制的な仕掛け作りであり、ビジネス・モデル側から産学官連携を再構築するというイノベーション・システムの構造改革に他ならない。

経済活性化を担うマクロ・イノベーション政策としてのオープン・イノベーション、オープン標準化、オープン・ロードマップ、あるいは知的クラスター型のイノベーションが極めて重要であるのは論を待たない。しかしながら企業は、利益の源泉構築や市場支配力の構築をゴールにするという意味で、必ず独占へと向かう。⁴¹ 全てをオープンにして存続できる企業は有り得ないからである。欧米企業にとってのオープン標準化とは、図15の左側で生み出されるブラック・ボックス型イノベーション（Proprietary Innovation）の成果を、巨大なグローバル市場へ瞬時に普及させるための高速道路を作る作業と同じだったのがある。現

⁴¹ 本稿の4章(3)節に紹介した第1モデルは、オープン環境のバリュー・チェーンの特定セグメントを独占するビジネス・モデルだったのである。

在の我が国企業は、図15の右下に位置取りされる産業領域が今後も急速に拡大する（図7参照）ことを前提に、トータル・イノベーション・システムを再構築しなければならない。

本稿は日本企業の組織能力を最大限に生かすトータル・イノベーション・システムを日本型イノベーション・システムと定義し、その第一弾としてフレーム・ワークを提案してきた。日本型イノベーションに対する分析はまだ始まったばかりで体系化されていない。今後は特に、我が国が得意とするプロセス型・部品材料からオープン環境のトータル・バリュー・チェーンの主要セグメントを支配する仕組み（相互依存性を持たせる仕組み）、などのビジネスモデル・イノベーションが必須になる。

我々は多くの企業人や政策担当者和我が国企業の視点に立ったトータル・イノベーション・システム方向性を共有し、我が国企業の組織能力をグローバルなオープン経営環境でどのように適合させるかの処方箋を書かなければならない。そしてこの延長で、行政側が担うマクロなイノベーション政策と企業側が担うビジネスモデルとを連携させるトータル・イノベーション・システムの理論体系へと拡張していきたい。高度 10,000mの視点で語るマクロな全体最適と高度 1.5mの目線で語るビジネスモデルは、ともに同じ枠組みの中で論じることではじめて、イノベーション投資と経済成長をリンクさせることができるからである。

参考文献

小川紘一（2006a）「製品アーキテクチャ論から見たDVDの標準化・事業戦略」

東京大学ものづくり経営研究センター，ディスカッション・ペーパー，MMRC-J-64，
2006年3月 http://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/pdf/MMRC64_2006.pdf

小川紘一（2006b）「DVDに見る日本企業の標準化事業戦略」経済産業省標準化経済性研究会 編『国際競争とグローバル・スタンダード』（1章）．日本規格協会．

小川紘一（2007）「製品アーキテクチャのダイナミズムを前提にした日本型イノベーションシステムの再構築」、東京大学ものづくり経営研究センター，ディスカッション・ペーパー，MMRC-J-184，2007年11月

http://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/pdf/MMRC184_2007.pdf

小川紘一（2008a）、「我が国エレクトロニクス産業に見るモジュラー化の進化メカニズム」『赤門マネジメント・レビュー』、Vol. 7, no. 2, pp83-127, 2008年2月

小川紘一（2008b）、「我が国エレクトロニクス産業にみるプラットフォームの形成メカニズム」『赤門マネジメント・レビュー』、Vol. 7, no. 6, pp339-407, 2008年6月

小川紘一（2008c）、「製品アーキテクチャのダイナミズムを前提とした標準化ビジネス・モデルの提案」、東京大学ものづくり経営研究センター，ディスカッション・ペーパー，MMRC-J-205，2008年3月

http://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/pdf/MMRC205_2008.pdf

小川紘一(2008d)「新興国に勝つ Blu-ray Disc のビジネスモデルを提案する」、日経エレクトロニクス、2008年8月25日号、

小川紘一(2008e)「プロダクト・イノベーションからビジネスモデル・イノベーションへ」

東京大学知的資産経営・総括寄付講座 Working Paper #001 2008年12月

小川紘一(2009a)「製品アーキテクチャのダイナミズムとオープン国際分業」

東京大学知的資産経営・総括寄付講座 Working Paper #003 2009年1月

小川紘一(2009b)「新・日本型イノベーション・システムとしての標準化・事業戦略 (11)

0 plus E・2009年2月号, p. 204

後藤晃(2000)「イノベーションと日本経済」、岩波新書

後藤晃/児玉俊洋(2006)「日本のイノベーション・システム」、東京大学出版会

新宅純二郎(2008)「韓国液晶産業における製造技術戦略」、

『赤門マネジメント・レビュー』、Vol. 7, no. 1, pp. 55-73, 2008年1月

新宅純二郎、立本博文、善本哲夫、富田純一、朴英元(2008)「製品アーキテクチャから見る

技術伝播と国際分業」、一橋ビジネス・レビュー、2008, Aug, pp. 42-60, 2008年8

月

栢山泰生(2005)「技術を導くビジネス・アイデア」『組織科学』Vol. 39, No. 2, p. 52

一橋大学イノベーション・センター(2001)「イノベーション・マネジメント入門」

日本経済新聞社

栢植綾夫(2006), 『イノベーター日本一国創りに結実する科学技術戦略—』、オーム社

立本博文(2008), 「制度による技術伝播の促進 —1990年代の半導体産業の事例—」

東京大学ものづくり経営研究センター, ディスカッション・ペーパー, MMRC-J-. 235

http://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/pdf/MMRC235_2008.pdf

沼上幹(1999)「市場と技術の構想：イノベーションの構想ドリブン・モデルに向かって」

『組織科学』Vol. 23, No. 1, p. 59

西村吉雄(2004), 『改訂版 情報産業論』、日本放送出版協会

吹野博志(2006)「イノベーションとコモディティ化」榊原清則, 香山晋『イノベーションと競争優位』(3章). NTT 出版.

西村吉雄(2004), 『改訂版 情報産業論』、日本放送出版協会

宮田由紀夫(2007), 『プロパテント政策と大学』、世界思想社

宮崎智彦(2008)「ガラパゴス化する日本の製造業」、東洋経済新報社

米倉誠一郎(1999)「経営革命の構造」、岩波新書、

ローゼンブルーム&スペンサー著、西村吉雄訳(1998)「中央研究所時代の終焉」日経B P

社、Gerstner,Jr.L.V(2002)「Who Says Elephant Can't Dance」 HarperBusiness