

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

小川 紘一

東京大学知的資産経営・総括寄付講座

[E-mail: NAE01471@nifty.com](mailto:NAE01471@nifty.com)

要約：商品がコモディティー化すればするほど市場支配力や収益力を生み出すプラットフォームの形成プロセスについて、市場の前線に立つ経営者の目線から体系化した。新たに定義するプラットフォームは、技術拡散スピードが極端に異なる『擦り合わせ型』と『モジュラー型』のアーキテクチャがともに共存するオープン環境で現れる。本稿では、コモディティー化が極限まで進んだ DVD プレイヤーと記録型 DVD メディアを我が国の事例として取り上げ、技術拡散スピードの違いを巧みに活用しながらプラットフォーム構築が進んでいることを、アメリカに見る事例と比較しながら明らかにした。いずれも NIES/BRICs 諸国企業と協業するためのフル・ターンキー・ソリューション型プラットフォームであり、擦り合わせ統合型のプラットフォーム内部からオープン市場をコントロールすることによって利益の源泉と市場支配力が生まれている。我が国企業の統合型組織能力をグローバル市場で生かすための 21 世紀型ビジネス・モデル構築に、本稿の定義するプラットフォームの枠組みがきわめて有効である。

キーワード：プラットフォーム、製品アーキテクチャ、コモディティー、DVD プレイヤー、光ピックアップ、記録型 DVD メディア、インテル、三菱化学、三洋電機

1. はじめに

本稿はオープン環境で大量普及する製品群に焦点を当て、商品がコモディティー化すればするほど市場支配力や収益力を生み出す仕掛けとしての新たなプラットフォームを定義

する。¹ コモディティー化によってグローバル市場の競争力が極度に衰える事例が、我が国エレクトロニクス産業で数多く観察される。したがってオープン・モジュラー型の製品に手を出さず、あるいは国際標準化に参加せず、従来と同じクローズド環境でブラック・ボックス化や擦り合わせ型の製品に特化すべし、という経営世論が強いのも事実である。一方、マクロな視点から見たグローバル経済の活性化に、オープン環境の国際標準化や産業構造のモジュール・クラスター化がきわめて効果的なのは多くの事例で実証されている。しかしながらオープン化、モジュール・クラスター化は、製品のコモディティー化に直結する。この矛盾をビジネス・モデルとして統合する枠組みが、製品アーキテクチャの視点に立つ本稿のプラットフォーム論である。本稿では特に、経済学が語る地上 10,000 m の視点ではなく、あるいは経営学の地上 1,000 m でもなく、市場の前線に陣取る経営者² と同じ地上 1.5 m の目線でプラットフォームの特徴を体系化した。³ この視点を取り込むことによって初めて、上記の矛盾がビジネス・モデルとして統合される。

オープン環境が作り出すコモディティー市場の特徴として、これまで技術革新と価格下落の同時進行のみが注目されてきた。しかしながら本稿の基本メッセージである“アーキテクチャ・ベースのプラットフォーム構築”という視点で見たコモディティー化とは、第一に擦り合わせ型のアーキテクチャ（主に基幹部品・材料）とモジュラー型のアーキテクチャ（主に完成品）が同じ市場でスペクトル分散して流通するという特徴を持ち、第二にモジュラー型の技術拡散スピードが擦り合わせ型の 10 倍以上も早いという特徴を持つ。これまで語られたコモディティー化とは、モジュラー型に転換された完成品にのみ着目した分析だったのではないか。モジュラー型と擦り合わせ型という二つの製品アーキテクチャが同じ市場でスペクトラム分散する現象、そしてこの二つの拡散スピードが 10 倍以上も異なって共存する現象は、たとえエレクトロニクス産業であっても 1980 年代までの我が国で観察されることがなかった。

技術拡散スピードが極端に異なるアーキテクチャが同じ市場で共存する事実に着目して論じる本稿のプラットフォームとは、基幹部品・材料あるいは量産設備を核に構成された

¹ 本稿は東京大学ものづくり経営研究センターのディスカッション・ペーパー（小川, 2007a）を大幅に加筆修正したものである。

² 本稿では抽象的な経営者像ではなく、常に市場の前線に陣取る事業部長を想定して論じる。したがってこれ以降は経営者を事業部長といい換えて使うことにする。

³ 経済学者や経営学者の視点を高度にたとえる捉え方は、東京大学ものづくり経営研究センターの藤本隆宏教授から借用した。藤本教授はご自身の視点を、工場の製造ラインを見ることが天井の高さ、すなわち高度 5 m の高さに据えている。本稿で著者は、市場の前線に陣取る事業部長の目線と同じ高さの 1.5 m を視点に据えた。

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

フル・ターンキー・ソリューション (full turnkey solution) であり、⁴ その内部構造は擦り合わせ型の付加価値が詰まったブラック・ボックスとなっている。同時に、大量普及させる仕掛けとしてプラットフォーム (ブラック・ボックス) の外部インタフェースだけは必ずオープン化する、という構造を持つ。このような構造を持つことで初めて、商品がコモディティ化すればするほど市場支配力や収益力を生み出す仕掛けが完成する。21 世紀の今日、市場で圧倒的な存在感を誇る企業群は、オープン化やモジュール・クラスター化だけを徹底させるのではなく、技術拡散 / 移転スピードの非常に速いモジュラー型とスピードの遅い擦り合わせ型を組み合わせながら、その度合いを事業戦略としてコントロールするアーキテクチャ・ベースのプラットフォーム・リーダーである。あるいはこれを、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するための仕掛け作りに成功した企業である、といい換えてもよい。全てをオープン化する企業が長期にわたって存続できた事例は無い。

筆者は、相互依存性の強い擦り合わせ型から相互依存性が排除されるモジュラー型へと転化させる強力な内生的作用 (低コスト化・高品質化・分業化など) を製品それ自身が本質的に持つことに着目し、また同時に、高付加価値化や差別化を狙ってモジュラー型から擦り合わせ型へ常に引き戻そうとする強力な外生的作用も持つことに着目した。⁵ 我が国エレクトロニクス産業では、デジタル・テクノロジー、特にマイコンとファームウェア (具体的にはシステム LSI) によってこれらの作用が製品の内部構造や産業構造それ自身に、従来まで考えられなかったほど深く広範囲に影響を及ぼしているためである (小川, 2008a)。

マイコンとファームウェアが製品設計の深部に介在しない製品では、内生的作用が単に企業内部だけで製品のコスト・ダウンや量産分業に貢献するに留まっていた。しかしながら 1980 年代のアメリカ・コンピュータ産業や 1990 年代後半以降の我が国エレクトロニクス産業では、デジタル・テクノロジーの介在によって内生的作用が製品アーキテクチャのモジュラー化や産業構造のオープン化やモジュール・クラスター化を瞬時に作り出すようになった。特に注目すべきは、モジュラー型のアーキテクチャを持つ製品の技術拡散が従来の 10 倍、場合によっては数 10 倍のスピードで起こるという事実であり (小川, 2008b)、

⁴ 同じオープン環境のプラットフォームとして、技術モジュール相互の依存性を強化しながら擬似的な垂直統合モデルを構築するデジタル携帯電話の事例 (ノキア社) や iPod の事例 (アップル社) も重要だが、本稿では触れない。

⁵ 製品がこのような作用を持つことは既に小川 2006a の第 2 章で少し紹介されている。

また外生的作用によって常に擦り合わせ型を維持する製品では技術拡散スピードが従来と大きく変わることがないという事実である。モジュラー型と擦り合わせ型という二つの製品アーキテクチャがオープン環境でスペクトル分散し、その上で二つの拡散スピードが10倍以上も違って共存するという経営環境は、デジタル・テクノロジーが製品設計の深部に広く介在することで初めてこの世に出現した。そしてここから、アーキテクチャのダイナミズムを事業戦略としてコントロールする強力なビジネス・モデルが生まれたのである。

内生的・外生的アーキテクチャの転換プロセスを理解し、事業戦略の視点から転換の度合いやスピードをコントロールする作用の解明こそが、オープン環境の競争ルールとこれを活用するビジネス・モデルとの関係を解明する上できわめて重要になる。市場の前線に陣取る事業部長と同じ地上 1.5 m の視点で見れば、製品アーキテクチャそれ自身をリアル・タイムでコントロールする姿こそが事業戦略そのものだからであり、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するメカニズムがこの事業戦略を支えている。これが本稿で発する基本メッセージだが、アナログ技術が中心だった 1980 年代までのエレクトロニクス産業では不要の戦略であったし、また擦り合わせ型の構造が長期に保たれる製品なら、21 世紀の現時点ですら重視しなくても済む事業戦略である。

ミニコンやパソコン産業の興隆、およびこれを動かすソフトウェアの技術革新に直面したアメリカは、既に 1970 年代後半から 1980 年代に、製品アーキテクチャのモジュラー化現象およびモジュール・クラスター化（企業間の水平分業）の急速な拡大、という経営環境に直面した。アメリカのエレクトロニクス産業にとって 1980 年代が歴史的な転換期だったのである。転換期の主役はいずれもベンチャー企業群である。モジュラー化によって加速される企業間の水平分業が、トータル・バリュー・チェーンの一部しか担うことができない多数のベンチャー企業にビジネス・チャンスを与え、アメリカ経済を活性化させた。一方、1970 年代から 1980 年代のアメリカで一世を風靡した統合型の伝統的なエレクトロニクス企業は、1980 年代後半のパソコン産業が引き起こしたオープン化、モジュール・クラスター化などで表現される経営環境に引き込まれて塗炭の苦しみを経験した。そして IBM などが推進する SOA (Service-Oriented Architecture) に例を見るように、統合型企業の得意技を活かして新たなビジネス・モデルを生み出すまでになった。⁶ 強力で卓越した経営リーダーに率いられた IBM でも、組織能力の再構築に 10 年以上の歳月を必要としたので

⁶ SOA のコンセプトは既に 1990 年代から IBM で当たり前のように使われ、1990 年代の後半には IBM ビジネスを支える大きなプラットフォームになっていた。これが SOA という名称で広く普及するようになったのは、ごく最近のことである。

ある。

業界の一部しか担うことの出来なかったがゆえに、モジュラー化・オープン化という歴史的な転換に組織能力を適用させ易かった新興のベンチャー企業群は、部品でも、あるいは部品だからこそプラットフォーム・リーダーになれるというビジネス・モデル・イノベーションを生み出した。1990年代の初期から中期にかけてインテルが完成させたビジネス・モデルがその代表的な事例であり、インテルの成功モデルはさらに新たなイノベーション連鎖を生みながらアメリカ企業の行動を支配する DNA となった。現在では半導体産業、ソフトウェア産業、ネットワーク産業など、デジタル技術が製品設計の深層に介在する全ての産業でビジネス・モデルを支配している。この DNA は、製品アーキテクチャのモジュラー化がもたらす国際的な水平分業や人の移動を介してアメリカから NIES/BRICs 諸国企業およびヨーロッパ諸国企業へ広がった。たとえば台湾 IT 関連企業の多くが当たり前のようにインテル型のビジネス・モデルを指向するが、これをインテル・モデルと自覚する人は少ない。IT 産業で成功するための基本モデルとして当たり前のように採用されているのである。しかしながら我が国では、このようなビジネス・モデルが一部の経営学者を除いてあまり知られておらず、その本質を理解している企業人は意外に少ない。

我が国の DVD 産業も 1990 年代後半から 2000 年代の前半に、1980 年代のアメリカと同じオープン・イノベーション、モジュラー化、さらにはモジュール・クラスター化、国際的な水平分業、などのキーワードで表現される時代の波に引き込まれ、塗炭の苦しみを経験した。この苦しみから這い上がった企業のビジネス・モデルを現在に引き寄せながら後知恵で分析すれば、やはり本稿で定義するプラットフォーム構築に動いた経営者が生まれていたのである。

本稿では、まず第 2 節で 1980–1990 年代のアメリカ・パソコン産業に現れたビジネス・モデルを、市場の前線に陣取る事業部長の視点からプラットフォームとして体系化し、これまでアメリカで語られてきたプラットフォームとの違いを明らかにする。また第 3 節では、第 2 節で再構築したプラットフォームの特徴を指針に、我が国企業に見るプラットフォームの構築メカニズムについて詳しく述べたい。

2. 市場の前線に陣取る事業部長の視点で見たアメリカ企業のプラットフォーム

部品からエンド・ユーザに至るバリュー・チェーンの中で、最も川上に近い部品ベンダ

—だからこそプラットフォーム・リーダーになれるという経営環境（水平分業）は、統合型すなわち川上の部材・部品から川下の完成品・販売までの全てを内部に抱え込む従来型（垂直統合）と、完全に対立する経営環境に見える。しかしながら 1980–1990 年代のアメリカ企業で観察された事例を市場の前線に陣取る事業部長の視点で見ると、市場に対する影響力や利益の源泉が、共に局所的な垂直統合や水平結合による“擦り合わせ統合化されたブラック・ボックス領域”から生まれているという意味で、その本質は同じであった。市場に対する影響力を強化していくプロセスやメカニズム、あるいは利益の源泉を拡大していくプロセスやメカニズムだけが異なって見えたのである。プロセスやメカニズムが従来型と異なる背景には、製品アーキテクチャがオープン環境でモジュラー型と擦り合わせ型とにスペクトル分散していたのであり、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環境を支配するメカニズムがプラットフォームによって構築されていたのである。このような経営環境を生み出したのはいずれもデジタル・テクノロジーであり、アメリカでは 1980 年代初期のコンピュータ産業から、また我が国では 1990 年代後半のエレクトロニクス産業で顕在化し、伝統的な企業の経営環境がともに歴史的な転換期に立った。技術拡散スピードが 10 倍以上も速くなったモジュラー型（完成品：大量普及）と、たとえオープン環境でも拡散スピードは変わらない擦り合わせ型（基幹部品：利益の源泉）という二つの製品アーキテクチャがグローバルなオープン環境でスペクトル分散し、ビジネス・モデルとしてこれらの特徴を組み合わせる新たな事業戦略が、企業の命運を左右するようになったのである。

従来のプラットフォーム論は、高度 10,000 m で語る経済学者の視点か、あるいは高度 1,000 m で語る経営学者の視点から語られており、演繹的・抽象的なプラットフォーム論であった。本稿で語るプラットフォームとは、市場の前線に陣取る事業部長が毎日目にする現実、すなわち技術拡散スピードが極端に異なるモジュラー型と擦り合わせ型の特性を持つ製品がオープン市場で流通する現場から導かれたプラットフォーム論である。

2.1. 地上 1.5 m の目線で見えたアメリカ企業のプラットフォーム

2.1.1. プラットフォームは技術ノウハウを内部に封じ込めたブラック・ボックスである

市場の前線に陣取る事業部長と同じ地上 1.5 m の目線から見たアメリカ企業のプラットフォームでは、付加価値が集中する内部構造が常に戦略的にブラック・ボックス化されて

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

いる。⁷ これを第一に着目すべき点として取上げたい。オープン・イノベーションなどで表現される経営環境であっても全てを曝け出して存続できる企業はない。従来のオープン・イノベーション論でこの事実がさほど強調されてこなかったのは、高度 10,000 m で語る経済学の視点でイノベーションが語られてきたためではないか。しかしながらオープン環境に見る事業戦略の真髄は、製品アーキテクチャの擦り合わせ型ブラック・ボックス化領域（利益の源泉）とオープン・モジュラー化領域（大量普及に向けた仕掛け）を経営戦略としてコントロールし、プラットフォームの内部からオープン市場を支配する点に宿る。インテルの MPU やマイクロソフトの OS などに見るパソコン産業の技術モジュール、あるいはクアルコムやテキサス・インスツルメンツのチップセットに代表される携帯電話の技術モジュールは、たとえオープン化を標榜してもその内部構造は完全にブラック・ボックス化されて外部に公開されない。そしてこのブラック・ボックスに封じ込められた付加価値は、技術革新と知財戦略（強力なポリス・ファンクションと訴訟も含む）との連携によってはじめて維持される。

さらに注目すべきは、外部インタフェースを公開する場合に、プラットフォーム・ベンダーが必ず自らの経営戦略としてインタフェースの標準化を主導する点にある。ライセンス料もロイヤリティーも一切主張せず外部インタフェースを公開はするものの、インタフェースそのものは自社モジュールが直接介在してはじめて機能する構造となっている。標準化を主導すること無くしてこのような技術戦略を実現させることはできない。その代表的な事例がインテルの PCI バス（立本, 2007a, 2007b）や USB インタフェース（高梨, 2007）に観察される。またマイクロソフトの Windows やクアルコムのチップセットも、API（Application Programming Interface）など外部インタフェースをデファクト・スタンダードとして公開はするが、自社 OS が直接コントロールして機能するインタフェース構造とな

⁷ 本稿ではインテルなどのハードウェア・デバイスの事例を多く取上げるが、たとえソフトウェアであっても本稿の主張は変わらない。マイクロソフト Windows の内部は完全にブラック・ボックス化されており、またシスコのインターネット OS もたとえオープン化されることがあってもソース・コードの改版權を手放さずにシスコだけが技術革新できるようにしており、常に実質的なブラック・ボックス型へ引き戻している。例えば半導体デバイスの設計できわめて重要な役割を果たす EDA（Electronic Design Automation）ソフトウェアの世界は典型的なモジュール・クラスター型の産業構造であった。ここで生き残ったケイデンス社などトップ数社は、例外なく多数の企業を M&A で買収しながらソフトウェア・モジュールを統合化し、統合された内部構造を全てブラック・ボックス化している。一方、オープン化を進めたソフトウェア・ベンダーは全て市場撤退への道を歩んだ。2006年の売り上げ 16 億ドルまで成長した業界トップのケイデンスは、過去 20 年に 50 社を買収して巨大なブラック・ボックスのソフトウェア・プラットフォームを形成している。

っている。一見オープンに見えるインタフェースですら、その背後ではプラットフォームの内部（擦り合わせ型、ブラック・ボックス側）から外部のオープン領域を直接支配しているのである。オープン化を徹底させることによってプラットフォームの周辺で多種多様なイノベーション連鎖が生まれるという高度 1,000–10,000 m の視点の重要性を筆者は決して否定しない。しかし高度 1.5 m という事業部長の目線で語るエコシステムでは、イノベーション連鎖が生み出す成果を自社のプラットフォームへ組み込む仕掛け作りにこそ本質が宿る。その代表的な事例がインテルのプラットフォームであった。

先に述べたように、プラットフォームとは内部構造が擦り合わせ型のアーキテクチャを持つ巨大なブラック・ボックスであり、擦り合わせ型の技術体系は技術拡散のスピードが非常に遅いのでここに付加価値が蓄積される。プラットフォームが持つ市場支配力や利益の源泉構築としての機能は、これまで我が国で語られてきた垂直統合型の組織が作り出す巨大ブラック・ボックス化のそれと本質的な違いはない。垂直統合型のモデルではプロダクト・イノベーションの成果が自社の販売チャンネルでブランドを付けて市場展開される。しかしながら本稿が取り上げるオープン環境のモジュール・クラスター型産業構造では、擦り合わせ型のプラットフォームに蓄積された付加価値が、拡散スピードが速いモジュラー型の完成品へフル・ターンキー・ソリューションとして組み込まれることによってはじめてグローバル市場へ運ばれる（小川, 2008b）。したがって付加価値がグローバル市場へ普及するスピードは、従来の垂直統合型モデルに比べて 10 倍以上も速い。一方、蓄積された付加価値を維持し、同時にオープン環境の技術イノベーションをプラグ・インさせるという意味で、プラットフォームの内部からインタフェースを介して外部のオープン環境に強い影響力をもつようにしなければならない。このようにプラットフォーム内部のアーキテクチャとその外部インタフェースのアーキテクチャとを市場変化に対応させながらリアル・タイムでコントロールすることによって、市場支配力と利益の源泉が維持・拡大される。プラットフォームの外部インタフェースをオープン環境で標準化し、完成品に組み込み易くするフル・ターンキー・ソリューションとしてのプラットフォームが形成されるので、例えば自動車産業の車台などに見る従来のプラットフォームとは、比較にならないほど広範囲な影響力を持つことになる。

経済の活性化・産業の活性化を語る時に常にオープン・イノベーションという言葉が表に出るが、市場の前線に立つ事業部長と同じ目線、すなわち 1.5 m の高度で見るオープン化とは、外部がオープンに見えるがその内部（プラットフォーム側）が必ず擦り合わ

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

せ型のアーキテクチャ構造であり、さらにはブラック・ボックス構造となっている。その上でさらに外部インタフェースをブラック・ボックスの内部から完全コントロールすることで、インタフェースにつながるオープン環境の周辺モジュールを支配している。すなわちプラットフォームの内部アーキテクチャと外部アーキテクチャを事業戦略としてコントロールしているのである。オープン化とは、モジュールの内部に封じ込めた擦り合わせ型ブラック・ボックスとしての付加価値を世界市場へ大量普及させるための通り道だけをオープンにする事業戦略だったのであり、また擦り合わせ統合型のプラットフォーム内部からオープン市場を支配する事業戦略であった。したがって本稿が語るプラットフォームの構築とは、製品アーキテクチャがオープン環境でモジュール・クラスター型に転化する産業が生み出す特有のビジネス・モデル、と位置取りされる。

2.1.2. プラットフォームは周辺の技術モジュールを統合することで構築される

地上 1.5 m の目線から見たアメリカ企業のプラットフォームの特徴として第二に挙げるべきは、モジュールに付加価値を封じ込めた企業がその後例外なく局所的に垂直統合化や水平結合を進めて周辺モジュールの取り込み、市場支配力を強めながら価格コントロールによる利益拡大へと向かう点にある。たとえ製品アーキテクチャがオープン環境でモジュラー型に転換されても、市場支配力や利益の源泉を生み出すのは全て統合化・寡占化にあるといい換えてもよい。寡占化に向かうプロセス・メカニズムだけが伝統型と異なって見えたのである。牧歌的なオープン環境から市場支配力や利益の源泉が生まれることはありえない。1980年代から1990年代のインテル社に見る局所的な垂直統合化に向けたM&Aや水平結合化に向けたM&Aがその代表的な事例である。この意味で“モジュール・ビジネスの命運を他社に委ねるのではなく自分自身で命運を決める領域をエンド・ユーザに近い川下レイヤーまで拡大する経営戦略”(ガワー、クスマノ、2005)、とあってよいであろう。しかしながらこの場合の他社とは、多くがパソコンや携帯電話などのセット(完成品)ベンダーである。例えばインテルに対するIBMやコンパックがその代表的な事例であった。⁸

自社のモジュールと周辺モジュールとの相互依存性を強めながらブラック・ボックス領域を拡大するという統合型への回帰が、そのままプラットフォーム領域の拡張となる。市場が立ち上がる初期の段階でビジネス・チャンスを掴んだ部品ベンダーは、市場への影響力を強化する手段としてM&Aを駆使しながら周辺のモジュール群を統合し、ブラック・

⁸ ガワー・クスマノ(2005)では、“他社”を本稿のように明確に定義していない。

ボックス領域の拡大によって価格の維持を図りながら寡占化に向かう。この寡占化がオープン環境で大量に流通する技術モジュールを引き寄せる引力を持ち、市場支配力が強化される。これが事業部長と同じ地上 1.5 m の目線で見たとアメリカ企業のプラットフォーム構築・拡大であり、独占禁止法に抵触しない範囲で寡占化が追求される。

類似の経営戦略は、国際的な標準化によってモジュラー化が究極まで進んだ携帯電話産業におけるクアルコム社ならびにテキサス・インスツルメンツ社の大規模 M&A (1990 年代の後半から 2004 年ころまで) やアーム社、TTCOM 社などでも、さらには我が国の自転車産業におけるシマノ社でも同じように観察される (江藤, 2006)。⁹ クアルコムは 1990 年代の中期まで CDMA 方式の携帯電話の端末を自ら製造して完成品の技術ノウハウを蓄積し、1990 年代後半には M&A や携帯端末ベンダーとの合従連衡を通して完成品側の技術ノウハウを自社の LSI チップセットに刷り込んだ。その後は直ちに完成品のビジネス部門を他社に売却し、その資金で Wireless Assisted GPS や GUI ダウンロード・カスタマイズ、マルチメディア・コンテンツ配信ネットワークなどの買収に 30 億ドル以上の資金を投入している。¹⁰ その背景には、CDMA 方式がオープン環境で国際標準化され、完成品 (携帯電話) のアーキテクチャがモジュラー型に転換された事実がある。テキサス・インスツルメンツ社は、1994 年ころから強力な完成品ベンダー (ノキアなど) と深く連携しながら初期の GSM 携帯電話のノウハウを自社のデジタル・シグナル・プロセッサ (DSP: Digital Signal Processor) / チップセット側に深く刷り込み、DSP とアナログ技術の擦り合わせ統合によって支えられた内部構造をブラック・ボックス化することで、利益の源泉領域を拡大していった。¹¹ 標準化をリードできなかったテキサス・インスツルメンツ社が携帯電話の完成品ベンダーと連携できたのは、1994 年ころに高速・低消費電力の DSP を CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 半導体技術で開発できたためである。この技術革新が完成品ベンダーをテキサス・インスツルメンツ社へ引き寄せ、GSM 方式の市場拡大に計り知れない貢献をした。¹² 我が国のシマノ社は、得意技の冷間鍛造技術を駆使しな

⁹ また、東京大学ものづくり経営研究センターのアーキテクチャ研究会 (2006 年 9 月) に於ける東正志の研究報告による。

¹⁰ 日本クアルコムの資料およびホームページによる。

¹¹ 我が国企業との関係でいえば、テキサス・インスツルメンツ社は 1997-1998 年に松下電器と協業することでプロトコル (GPRS) ノウハウを入手し、GSM システムの上位レイヤー側にある付加価値を自社のチップセットに封じ込めた。

¹² なおテキサス・インスツルメンツ社は、DSP の上位レイヤーに位置取りされるストレージ関連、ブロード・バンド関連、無線関連などの技術を、M&A で買収・統合し、DSP を核に統合しながらブラック・ボックス領域を拡大した。しかしテキサス・インスツルメンツ社は GSM 携帯電話と

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

がら自転車産業でインテルと類似の強大なプラットフォームを構築した。変速機・変速レバー・ブレーキ・ブレーキレバーなど、基幹機能を担う部品の一体統合化が本稿で定義するプラットフォームであり、世界で圧倒的なシェア（90%以上）を獲得した。そして完成品としての自転車ベンダーよりはるかに高い利益を維持・拡大している。完成品としての自転車がそれ以前に JIS 標準としてオープン化されており、自転車のアーキテクチャがモジュール型に転換されていたのはいままでのない。

これらの事例に見るプラットフォーム型のビジネス・モデルと日本型の垂直統合型モデルとの違いとして、オープン環境で技術ロード・マップを主導しながら自社の内部に業界全体の技術革新を取り込む仕掛け作り、すなわち技術独占体制の強化がまずあげられる。またブラック・ボックス（ここではプラットフォーム）の一部だけをオープンにして異業種の技術革新をプラグ・インさせながら市場支配領域を拡大する仕掛け作りなど、プラットフォームの内部と外部のインタフェースをビジネス・モデルとしてコントロールするインテルの戦略も、フルセット型・垂直統合型の我が国企業と大きく異なる。多数の技術モジュールを統合して形成されるプラットフォームも、やはり外部インタフェースだけは必ずオープン環境で公開するものの、プラットフォームの内部からインタフェースを必ずコントロールし、業界のイノベーションを引き寄せる仕掛けが作られている。この意味でインタフェースのオープン化（標準化）とは、業界全体のイノベーションを全て自社モジュールに引き込もうとする経営戦略に位置取りされる。インテルのようなプラットフォーム・リーダーがロード・マップを主導すればこの戦略がさらに有効に作用する。インテルがロード・マップを主導する背景がここにあったのである。プラットフォーム・リーダーでない企業や公的機関がロード・マップを語るのは、いわゆる高度 10,000 m や高度 1,000 m の視点のオープン・イノベーションあり、インテルが事業戦略と位置づけるロード・マップの役割とは大きく異なる。地上 1,000–10,000 m で語るマクロ政策としてのオープン・イノベーションと地上 1.5 m の目線から見るオープン・イノベーションとの違いを示す代表的な事例がここにある。

いう完成品側の標準化を主導できなかったので、CMDA 方式の標準化を主導したクアルコム社と違って、現在でも自らの意思で完成品ベンダーをコントロールすることができない。ノキアやエリクソンなどが設計する携帯電話の機能を DSP / チップセットに翻訳するという、ASSP (Application Specific Standard Product) ベンダーの役目を担うに留まる。したがって利益率でクアルコム（営業利益：30–40%）には遥かに及ばない。

2.1.3. プラットフォームは基幹部品のアクティブ機能を強化することで構築される

地上 1.5 m の目線から見たアメリカ企業のプラットフォームの特徴として第三に挙げるべきは、アクティブ (active) 機能を持つ部品ベンダーがプラットフォーム・リーダーへの道を歩むという事実である。たとえインテルといえども、基幹部品であるマイクロ・プロセッサがアクティブ機能を持っていなければ、その周辺に位置取りされる多種多様なモジュール群を統合するプラットフォームの形成に向かうのは困難である。アクティブ機能とはブラック・ボックスの内部からインタフェースを介してプラットフォームの外部をコントロールする作用であり、これによって擦り合わせ統合化されたブラック・ボックスとしてのプラットフォームがオープン環境の市場支配力を強化することができる。たとえばインテルが主導してオープン環境で標準化した USB インタフェースも、MPU が直接介在して初めて機能する構造になっているので、ここにつながる全ての USB デバイスはインタフェースを介してインテルのブラック・ボックス領域である MPU に支配されている。DRAM メモリはインテル・プラットフォームのノース・ブリッジ (north bridge) とオープン・インタフェースを介してつながるが、DRAM のコントローラはノース・ブリッジ側にあって DRAM インタフェースを完全に支配している。この意味で MPU と強い相互依存性を持つノース・ブリッジはアクティブ型だが、DRAM はパッシブ (passive) 型と定義される。同じようにオープン・インタフェースの ATAPI (ATA Packet Interface) 経由でインテル・プラットフォームにつながるハード・ディスク (HDD) もパッシブ型である。¹³

DRAM もハード・ディスクもパソコンに於ける基幹部品だが、プラットフォーム・リーダーへの道を歩めなかった。その理由を挙げれば、パソコン全体のアーキテクチャでアクティブ型部品に位置付けられなかったことに尽きる。これによって単なる部品単体ビジネス (ネジ・クギのビジネス形態) から抜け出ることができなくなり、すさまじい価格競争を強いられた。例えば DRAM の場合も 1996 年ころまでメモリ・コントローラとメモリ・モジュールの間がアナログ信号でつながる方式だったので、マザーボード側やパソコン・ベンダー側と擦り合わせを必要とし、高い信頼性を保証する接続・実装ノウハウなどが差別化につながった。しかし 1996 末から 1997 年に登場したシンクロナス DRAM になるとインタフェースがデジタル化され、ノース・ブリッジ側にコントローラ機能を取り込まれた。ここからインテル・チップセット¹⁴ との相互依存性が完全に排除されて DRAM が完全な

¹³ インテルは ATAPI インタフェースをオープン環境で標準化するプロセスで HDD に対する本文のような仕掛けを 1995 年に完成させている。

¹⁴ ノース・ブリッジやサウス・ブリッジ (south bridge) と称する LSI チップ群をチップセットと呼

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

パッシブ型の部品モジュールとなり、部品単体のビジネス（ネジ・クギのビジネス形態）から抜けられなくなった。

2.1.4. プラットフォームはオープンな経営環境があって初めて構築できる

地上 1.5 m の目線から見たプラットフォームの特徴として第四に挙げるべきは、オープン化やモジュール・クラスター型の経営環境が生まれてはじめてプラットフォームの構築が可能になる、という事実である。たとえアクティブ型であっても、産業構造がオープン環境でモジュール・クラスター型にならないと、部品ベンダーがプラットフォーム・リーダーになるのは困難である。部品ベンダーとしてのインテルに MPU を核にプラットフォーム構築のチャンスが到来したのは、その根底にオープン化・モジュール化という設計思想を内在させた IBM PC に i8086 が搭載されたためである。それでも部品ベンダーに過ぎなかったインテルがプラットフォームを構築できるようになったのは、自社 MPU に最適設計された PCI バスを業界標準にするプロセス、およびその後のチップセット/マザーボードのビジネスで、完成品（パソコン）側の技術ノウハウ（付加価値）を MPU と PCI バス側へ引き寄せる、という引力を持つようになった 1990 年代の前半である。インテルは標準化を主導しながらパソコンという完成品側の技術を強制的にオープン化させることで初めて、完成品としてのパソコンが持つ付加価値を個別モジュールの組み合わせからなるバリュー・チェーンへ分解できるようになり、インテル MPU やチップセットが持つアクティブ型の作用によってパソコン産業全体をオープン環境で支配できるようになったのである。これがインテルに見るプラットフォーム構築のメカニズムであった。インテルは 1991 年ころからオープン標準化を主導することによって完成品としてのパソコンを完全モジュラー型へ転換させ、¹⁵ 部品の単純組み合わせで誰でもパソコンを作れるようにするが、結果的にこれが IBM やコンパックあるいは日本企業など、技術力のある企業からパソコンの付加価値を奪うことにつながった。¹⁶

インテルが最初に開発したマイクロ・プロセッサ i4004 は、電卓に内蔵させることを目

ぶ。MPU と直結したノース・ブリッジはメモリや画像と直接つながる高速機能を担い、サウス・ブリッジはノース・ブリッジ配下においてハード・ディスクなどにつながる。

¹⁵ パソコンは最初からモジュラー型だったのではない（小川, 2007b）。

¹⁶ 100 ドル・パソコンを NIES/BRICs 諸国の市場へ展開するにあたって、既にインテルは「OEM-2」と呼ばれるプロジェクトをスタートさせていた。既存の市場に強い影響力を持つ大手パソコン・ベンダー（OEM-1）に代わって台湾の新興パソコン・ベンダーを OEM-2 として育成しようとしているのである。1990 年代に観察された深遠なるインテルの戦略が、ここでは NIES/BRICs 市場をターゲットに形を変えて再現されている。

的に開発された。しかし開発のプロセスでカシオやシャープなど当時の電卓ベンダー（完成品側）から付加価値を奪うことができず、インテルは単なる部品メーカーの地位に留まった。コストの高い i4004 は、結果的に電卓よりもキャッシュ・レジスター（奥田, 2000）やアボガド栽培用の自動散水器など、何十もの予期せぬ用途に使われたが（ギルダール, 1992）、インテルはキャッシュ・レジスターなどの完成品ベンダーから付加価値を奪うことができなかった。i8008 は当時の日本の精工舎が数量をコミットして科学技術計算用のデスクトップ・コンピュータをターゲットに開発され、¹⁷ アメリカで萌芽した初期のコンピュータ関連に使われる兆しはあったが、インテルはコンピュータのノウハウを i8008 側に取り込むことができなかった。マイクロプロセッサ（i8080）が搭載された世界初の NC（Numerical Control：工作機械の制御システム）は、1975年にファナック（当時は富士通ファナック）によって開発された。またその後の i8086 も IBM PC で採用する前にファナックなどの NC に採用され、IBM PC が世に出る 2 年前の 1979 年に出荷された。インテルは i8080 でも、また i8086 の開発でも当時の富士通ファナックと非常に深い協業関係にはあったが（奥田, 2000）、NC のノウハウを i8080 や i8086 に取り込むことはできなかった。これらはいずれもマイクロ・プロセッサを使う完成品側の内部構造がオープン化されていなかったためである。

業界バリュー・チェーンの一部しか担うことが出来ない部品ベンダーが完成品側のノウハウを取り込むには、完成品側のアーキテクチャがオープン環境でモジュラー型に転換されていることが必須条件である。あるいは標準化を経営ツールに使うことで完成品を強制的にオープン・モジュラー型へ転換させる戦略を、部品や材料ベンダー側から積極的に仕掛けなければならない。パソコンの場合は、モジュラー型的设计思想を持つ IBM PC の到来（1981 年）だけでなく、BIOS のオープン化（1984 年）、バス・ブリッジのコンセプトによる技術革新とレガシー技術との共存化（1986 年）、さらには ISA/EISA というオープン・バスの登場によってパソコンの内部構造が徐々にオープン・モジュラー型へ転換していくが、完全オープン化が進んではじめてインテルの PCI 標準化戦略やチップセットの囲い込み戦略をプラットフォーム構築に直結させることができた。オープン化によってはじめてアクティブ型の基幹部品（インテル MPU）が完成品側の付加価値を取り込めるようになり、ここからオープン環境のパソコン市場を支配できるようになった、といい換えてもよい。完成品のノウハウ（付加価値）を取り込めば取り込むほど、市場に対する大きな支配力を持

¹⁷ これは東京大学の立本博文氏にお教え頂いた。

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

つのがアーキテクチャ・ベースのプラットフォームなのである。

1986-1989年にコンパックなどの完成品ベンダーが主導してISAバスやEISAバスをオープン化し、IBMからパソコン・ビジネスの主導権を奪った。しかしその後、1991年ころにインテルはEISAバスよりさらに4-5倍も速いPCIバスを開発し、その背後に知財を封じ込めながらオープン標準化を主導することで業界に強い影響力を持つに到った。そしてパソコンの基本機能を封じ込めたチップセットとマザーボードのビジネスを1993-1994年からマイクロ・プロセッサと一体になって押し進め、1995-1997年には台湾企業をパートナーに大規模なマザーボード・ビジネスを展開する(立本, 2007b)。1990年代のパソコンを進化させた多種多様なテクノロジー・イノベーションは、このようなプロセスによってインテルの支配下におかれた。

以上のように、部品ベンダーがプラットフォーム・リーダーになるには、製品の内部にデジタル・テクノロジーが深く介在してモジュラー化が進化する経営環境、さらにはオープン標準化によって加速するモジュール・クラスター型の経営環境が必用となる。1970-1980年代のアメリカでは、ミニコンやパソコンの心臓部に位置取りされたマイクロ・プロセッサとこれを動かすソフトウェアの作用が製品アーキテクチャのモジュラー化および産業構造のモジュール・クラスター化を生み出した。¹⁸ このような経営環境の歴史的な転換があって初めて、部品でも、あるいは部品だからこそプラットフォーム・リーダーになれるという経営環境が整備されたのである。¹⁹ このように部品ベンダーがプラットフォーム・リーダーへと育つには、²⁰ 完成品側のアーキテクチャが本質的にオープン・モジュラー型に転換されていなければならない。オープン化されていなければ、業界の一部しか担当できない部品ベンダーがトータル・バリュー・チェーンから付加価値の所在を正しく把握し、自社が選択して集中すべきモジュールの位置取りを経営戦略に取り込むのは困難である。また選択・集中後に周辺の部品モジュールを自社のモジュールと統合させる仕掛け作りや統合後にブラック・ボックス化して利益の源泉を構築する仕掛け作りとして

¹⁸ デジタル・テクノロジーが介在するとなぜモジュラー型に転換され易いかは別稿で示したが(小川, 2008a)、さらに厳密な技術的解釈については、プロセス型の部品や材料が本質的に持つ製品アーキテクチャと対比させながら、後日明らかにしたい。なぜデジタル・インタフェースなのに擦り合わせが必用になるか、という疑問にもここから説明ができるはずである。

¹⁹ 1970年代まで垂直統合型だった半導体産業が1980年代から国際的な水平分業型への道を歩みはじめ、付加価値が徐々に半導体デバイスの設計ソフト(EDA)や量産製造装置へ封じ込められるようになった。この背景にもEDAソフトウェアの流通とソフトウェアの技術革新が生み出す産業構造全体のオープン・モジュラー化があった(三輪, 2001)。

²⁰ 半導体産業の場合は、デバイスの設計ツール(EDA)と量産工場の製造装置なども、徐々にプラットフォーム型のビジネス・モデルへ移行できる可能性を秘めていた。

のプラットフォーム構築は、オープン化されたモジュール・クラスター型の産業構造でなければ困難である。²¹ 高度 10,000 m からオープン化を語る背景にはオープン化が経済の活性化をもたらすことが暗黙の内に仮定されている。しかしながら地上 1.5 m の目線で語るオープン化とは、アーキテクチャ・ベースのプラットフォーム構築、すなわちビジネス・モデルを駆使した利益の源泉構築や市場支配力を強化する事業戦略が必ず背景にある。産業構造をできるだけ広範囲にオープン化させ、自社の付加価値が詰まったプラットフォームを瞬時にグローバル市場へ普及させる事業戦略がオープン化である、といい換えてもよい。

2.1.5. プラットフォームは NIES/BRICs 諸国企業をパートナーにして構築される

本稿が定義するプラットフォーム、すなわち市場の前線に陣取る事業部長と同じ地上 1.5 m の目線から見たプラットフォームでは、オープン環境でモジュラー型に転換された製品が、たとえコモディティー化しても、あるいはコモディティー化すればするほどグローバル市場の支配力を強化する仕掛け作りであり、利益の源泉を構築するための仕掛け作りであった。あるいは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環境を支配する仕掛け作りであった。しかしながらここで我が国企業が改めて留意すべきは、基幹部品を核にしたプラットフォームの形成プロセスに、NIES 諸国企業や BRICs 諸国企業がきわめて大きな影響力を持つという事実である。

例えば 1990 年代のインテルにとって、コンパックや IBM の影響力を弱めないとパソコン業界のプラットフォーム・リーダーになることはできなかった。IBM やコンパックの影響力を弱める戦略は、パソコンの売上高総利益（粗利）を極度に小さくして研究開発能力を弱体化することに尽きる。それには粗利率が小さくても問題なく市場参入できるキャッチアップ型工業国企業を活用するのが効果的だが、キャッチアップ型工業国の企業は技術の蓄積が少ない。技術的な知識を持たなくても完成品を簡単に組立てられるようなフル・ターンキー・ソリューションとしてのプラットフォームを提供しないと、彼らは市場参入できない。1995-1996 年になってインテルは、当時まだキャッチアップ型工業国であった台湾のマザーボード・メーカーに対して、MPU 周辺のチップセット（ノース・ブリッジやサ

²¹ オープン環境に転化する前に完成品側の付加価値を基幹部品に取り込むチャンスを持つという意味で、理論上はフルセット型の我が国企業こそが本節で述べるプラットフォーム・リーダーになれるポテンシャルを持つ。しかし 1990 年代から流行する社内分権化や分社化によって、たとえ強力なリーダーが登場してもアーキテクチャ・ベースのプラットフォーム構築が非常に困難になった。我が国企業がオープン環境で勝ちパターンを構築できない大きな理由がここにもある。

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

ウス・ブリッジ：south bridge) とこれを使ってマザーボードを組立てるリファレンスを一体提供した (立本, 2007b)。さらにはパソコン・ベンダーへも、設計や組み立て技術ノウハウとしてのリファレンス・ガイドだけでなく、パソコンそれ自身のロード・マップや価格トレンドとこれに対応した MPU やチップセットのロード・マップまでも提供した。したがってたとえ技術蓄積の浅い企業でも、マザーボードはもとよりノート・パソコンすらも、インテルが提供するチップセットとリファレンスを使えば簡単に作れるようになった。技術蓄積の少なかった当時の台湾企業にとって、これがフル・ターンキー・ソリューションだったのであり、全てがインテルによって支配されたロード・マップの中で展開されたものの、台湾企業はここからパソコンのマザーボード (Sato & Kawakami, 2007) とパソコンそれ自身の輸出を急増させている (熊谷, 2006)。

IBM やコンパックなど、技術革新を武器に業界をリードしてきた完成品ベンダーは、付加価値が詰まった最後の砦であるチップセット付マザーボードまでキャッチアップ型工業国の企業に支配された。そしてこのタイミングから急速に利益を減らして市場撤退への道を進む。研究開発を最初から放棄したデルのように、きわめて低い粗利率でも赤字にならないビジネス・モデル (吹野, 2006) だけしか先進工業国の市場で生き残れなくなったのである。²² 1980年代に40%以上の売上高総利益を誇ったコンパックは、1990年代前半に24% (内営業利益率が約6%) まで下がり、その後はさらに次世代パソコンの研究開発力を完全に奪われ、1996年には利益の全てをパソコン以外のサーバに頼らざるをえなくなった (バーゲルマン, 2006)。しかしながらインテルは、さらにパソコンと同じプラットフォーム戦略をサーバ市場でも展開し、当時10,000–20,000ドル (追加プロセッサ・カード16,000ドル) だったサーバを、すぐ5,000–10,000ドルまで下落させた (追加プロセッサ・カードは6分の1以下の2,500ドル)。超優良企業だったコンパックはここから全ての付加価値をインテルに吸い取られ、ヒューレット・パッカー社に吸収合併された。

インテルはノート・パソコンでも同じプラットフォーム戦略を1997–1998年にスタートさせ、マイクロ・プロセッサの情報開示を中止した。したがって我が国のノート・パソコン・ベンダーは、最後の付加価値であったチップセットすら1998年ころから自主開発できなくなってしまった。これは多くの業界関係者へのインタビューでも明らかになってい

²² 吹野 (2006) はSGAという表現を使っている。SGAはSelling and General Administrative Expensesの略であり、販売費および一般管理費など、原価以外の費用を意味する。吹野によれば、2005年のデルのSGAは10%以下であり (筆者：8.6%) たとえ粗利が10%でも赤字にならない。因みに2004年のソニーはSGAが25.9%だったという (吹野, 2006)。これは、たとえソニーが赤字に転落してもデルは18%以上の利益を取れることを意味する。

る。この戦略をさらに確固たるものにするために、インテルは最後まで残った互換チップセットベンダーの Chips and Technologies 社を 1998 年に買収し、水平結合を完成させた。1998 年ころまで我が国企業はノート・パソコンで世界の 30–40% におよぶ市場シェアを握っていたが、2000–2001 年からシェアを急落させ、2006 年には 10% 台となった。²³ インテルがインタフェース情報を非公開にした 1998 年でなく 2000 年から我が国企業のシェアが落ちたのは、当時のノート・パソコンが擦り合わせ型に近いアーキテクチャを持っていたので、台湾企業が厚くて重い機種しか作れなかったことによる。しかしインテルは、2000 年ころから発熱量の多い画像処理 LSI をインテル側のチップセットに内蔵して発熱量を激減させ、その上でさらにノート・パソコンの設計ノウハウ、特に放熱設計やノイズを発生させない配置・配線ノウハウを含むレファレンス・ガイドを徐々に充実させた。これが結果的にノート・パソコンを部品単純組立てのモジュラー型へ転換させる効果をもたらし、2001 年には台湾企業のノート・パソコン生産が一気に世界シェアの 55% を超えるまでになった。放熱設計やノイズ対策に高度の擦り合わせノウハウを必要としないターンキー・ソリューションだったので、最先端のノート・パソコン組立てに関する技術蓄積の無い企業でさえ、簡単に軽くて薄いノート・パソコンを作れるようになったのである。2006 年には台湾企業によるノート・パソコンの生産シェアが世界の 80% に及ぶという。インテルは 1996–1997 年にデスクトップ・パソコン市場で、1999–2000 年にサーバ市場で、そして 2000 年ころからノート・パソコン市場で、プラットフォーム・リーダーとして揺ぎ無い地位を固めた。

携帯電話市場でも、先進国の部品ベンダーが NIES 諸国企業や BRICs 諸国企業と連携することでプラットフォーム・リーダーに育って行く姿が多数観察される。ヨーロッパ GSM 方式に見るテキサス・インスツルメンツ社（アナログ半導体と DSP を核にしたチップセット）やアーム社（低消費電力 MCU の IP）および北米 CDMA 方式に見るクアルコム社（ベースバンド機能を核にしたチップセット）などが、その代表的な事例である。NIES 諸国や BRICs 諸国の新興企業群は、テキサス・インスツルメンツやクアルコムが流通させるプラットフォームを使って超低価格の完成品（携帯電話の端末機）を 1998–1999 年から一斉に市場投入した。技術蓄積の少ない中国ローカル企業は、1999–2000 年になってはじめて携帯電話ビジネスへ参入できるようになったが、テキサス・インスツルメンツのチップセットと韓国のデザイン・ハウスがプラットフォームをフル・ターンキー・ソリューションと

²³ 1990 年代に世界市場で 20–25% のシェアを誇った東芝のノート・パソコンは、2006 年に約 11% までシェアを落とした（但し出荷台数は年間 1,000 万台以上と巨大である）。富士通や NEC は、辛うじて日本市場で頑張っているに過ぎない。

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

して 1999 年ころから提供しはじめたことがその背景にあった (立本, 許, 2008)。²⁴

当時の携帯電話業界で強い影響力を持っていた先進工業国の完成品 (携帯電話) ベンダーは、パソコン業界に於ける IBM やコンパックと同じく、このタイミングから市場撤退への道を進む。これが市場の前線に立つ事業部長と同じ、地上 1.5 m の目線で見えたプラットフォーム戦略の実態であり、部品ベンダーが完成品 (パソコン、携帯電話) のベンダーから付加価値を奪うプロセスそのものが、プラットフォーム・リーダーになるプロセスとなる。部品ベンダーがプラットフォーム・リーダーになるには、研究開発能力を持たないキッチアップ型工業国の企業群を引き寄せる力が必要なのであり、その手段としてフル・ターンキー・ソリューションとしてのプラットフォーム構築がきわめて重要な働きをすることも、以上から理解されるであろう。プラットフォームはオーバー・ヘッドが非常に小さい NIES/BRICs 諸国の企業をパートナーにして形成される。これが可能になるのは、プラットフォームが NIES/BRICs 諸国の企業を引き寄せる巨大なブラック・ホールの引力を持つためである。ここで引力の起源は、技術蓄積のない国 (企業) でも先進国の最先端市場へ参入が可能になるビジネス・チャンスである。NIES/BRICs 諸国企業はプラットフォームを使って組立てる完成品ビジネスを担う。

2.1.6. プラットフォーム・リーダーが業界のイノベーションをリードする

1980 年代までのアメリカや現在の我が国に見る垂直統合型の企業では、全て自社の中に研究所を持って自社製品のために基礎研究から応用研究までを担った。しかし製品アーキテクチャが急速にモジュラー型へ転換されると付加価値がプラットフォームに集中する。またアクティブ型のプラットフォームであればその傾向がきわめて強くなり、技術開発の投資もここに集中する。したがってプラットフォームそれ自身が業界全体のイノベーション・センターに位置付けられ、NIES 諸国企業や BRICs 諸国企業が担う完成品の技術革新を代行する。これもプラットフォーム形成がもたらす新たな研究開発の姿となった。クアルコム社は自らを世界の携帯電話産業に於ける技術イノベーション・センターと公言している。クアルコムだけでなく、インテル、マイクロソフト、テキサス・インスツルメンツなどに見るプラットフォーム・リーダーは、世界の完成品ベンダーに対する技術イノベ

²⁴ 中国政府は 1991 年からデジタル携帯電話の国産化に取り組み、1997 年に技術が完成して民間企業へ技術移転したものの、この技術が普及することはなかった。ターンキー・ソリューション型のプラットフォームとして一体提供されれば、たとえ技術蓄積の少ない BRICs 諸国企業でさえ最先端の製品市場に参入できるビジネス環境が、オープン標準化によって瞬時に生み出されたのである (小川, 2008a)。中国の携帯電話ではそれが 1999 - 2000 年のことであった。

ション・センターとしての役割を担っている。²⁵

モジュラー型製品が中心の産業と擦り合わせ型の製品が支配する産業では研究投資のあり方が明らかに異なる。製品設計の深部に広く介在するデジタル・テクノロジーが技術拡散スピードの異なる二つの製品アーキテクチャをオープン環境で共存させるなら、付加価値が集中カプセルされた擦り合わせ型ブラック・ボックスとしてのプラットフォームだけが技術イノベーションを担うのは、当然の成り行きであった。

2.2. 本稿が定義するプラットフォームと従来型プラットフォームの比較

プラットフォームには多種多様な定義があり、語る視点によって異なる。我が国エレクトロニクス産業でも、半導体関連部門の組織に 2002 年ころからプラットフォームという名称が散見されるようになった。その多くは社内の技術リソース共有化による開発効率向上や開発スピードの向上などを目的にしており、クローズド環境で構築される自動車の車台共有化などと類似の枠組みに位置取りされる。これらは特に垂直統合型の企業に多く見られ、プラットフォームが企業内だけで共有されるという意味で、本稿が定義するオープン環境のプラットフォームとは異なる。

Linux OS や XML のように、多くの人にビジネス・チャンスを与える非競争領域をプラットフォームと定義する場合もある。さらにはアメリカ IBM の SOA (Service-Oriented Architecture) に例を見るように、自社の技術ノウハウが詰まったサービス・モジュールをエンド・ユーザに届けるフリーウェイ (freeway) 構築のために、意図的にオープン化して (非競争領域にして) 競合企業の干渉を避ける仕掛けがプラットフォームである、とする捉え方もある。あるいは携帯電話産業に見る完成品ベンダーのノキア社のように、世界的な規模でおきる技術イノベーションの成果を自社へ取り込む手段として、またその果実をグローバル市場で独占する手段として、擬似的な垂直統合モデルをオープン環境の緩やかなプラットフォームとして構築する事例もある (小川, 2008b)。本稿で語るプラットフォームはこれらのいずれとも異なり、グローバルなオープン環境でコモディティー化が進む市場

²⁵ 2005 年度の我が国携帯電話業界を見ると NTT ドコモは約 4.8 兆円を売り上げるのに 1,105 億円の研究開発費を使うが、KDDI の場合は 3 兆円の売り上げに必要な研究開発費がわずか 153 億円で過ぎない。CDMA 方式をとる KDDI はアメリカのクアルコムが R&D センターの役割を担う。PDC 方式のボーダフォン (現在 WCDMA へ移行中) は 1.65 兆円の売り上げにわずか 66 億円 (2004 年度) の研究開発費しか使っていないが、その背後にプラットフォーム・リーダーとしての NTT ドコモが位置取りされる。プラットフォーム・リーダーが R&D センターと位置付けられる背景を、この事例からも垣間見ることができるであろう。(ドコモと KDDI は 2005 年度、ボーダフォンは 2004 年度、それぞれ各社のホームページと有価証券報告書による。)

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

の frontline に立ちながら、利益の源泉構築と市場支配力の強化に邁進する事業部長の目線からプラットフォームを定義し、その特徴を体系化した。したがって地上 10,000 m から語る経済学的なプラットフォームの定義とは大きく異なる。

地上 1.5 m の目線で語る本稿のプラットフォームとは、オープン化、モジュラー化、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仕掛けであり、擦り合わせ型の基幹部品や材料がいずれもプラットフォームの中核に位置取りされる。市場支配力を強化し利益の源泉領域を拡大するには、アクティブ型の基幹部品を核にしたプラットフォームへ周辺の技術モジュールを統合し、このプロセスで業界全体の付加価値を取り込むことであった。そして業界の付加価値を取り込んだ擦り合わせ統合型のブラック・ボックス領域からオープン環境を支配するのが、プラットフォームの基本的な作用だったのである。したがって、産業構造のモジュール・クラスター化が加速する経営環境、あるいは技術ノウハウや人材が流通し易いオープン環境でなければ、本稿が定義するプラットフォームの構築が困難である。

アメリカで生まれたプラットフォーム論は、ガワー・クスマノ (2005) で詳しく紹介されており、「下位システムが相互にイノベーションを創発し合いながら進化するシステム」と抽象度の高いレベルで捉えられている。また多数の事例研究に基づき、「自社の特定プラットフォームのために、補完製品メーカーなど業界の様々なレベルでもイノベーションを促す能力」と定義している。²⁶ これらは経済学がいう高度 10,000 m ではなくもっと地上に近い立場で我々に語りかけており、今後もプラットフォーム論の一翼を担うであろう。ガワーとクスマノが挙げるプラットフォームの代表的な事例は、パソコン産業に於ける OS (マイクロソフト) やマイクロ・プロセッサ (MPU : インテル)、およびネットワーク産業のインターネット OS (IOS : シスコ) であり、²⁷ いずれも 1980 年代に興隆したベンチャー企業が創り出した。しかしながら我が国を代表する企業の多くは、部品から完成品までを扱う垂直統合型の組織能力を持っている。したがって、ガワーとクスマノの著作を読んで『何と立派な理論だろう』と思うかもしれないが『我々もやってみよう』とは思わないであろう。たとえやってみようとしても、現実との乖離を埋めるのに多大な労力と時間が必要になるためである。この意味で彼等のプラットフォーム論は、高度 10,000 m ではないもの

²⁶ ギャワー (ガワー)・クスマノ (2004) でさらに噛み砕いて解説されている。

²⁷ プラットフォームをネットワーク・システム全体として捉える箇所もあるが、シスコ自身はインターネット OS やミドル・ウェアおよびアプリケーション群をプラットフォームと定義する箇所もあり、全体として統一されていない。

の、少なくとも我が国の経営者にとってやはり地上 100 m から 1,000 m の高度で語る経営論と位置付けられるのではないか。²⁸

プラットフォームという視点で見たデジタル・テクノロジーとは、内生的作用としての製品アーキテクチャのモジュラー化を、企業内のクローズド環境からグローバルなオープン環境へ強制的に引きずり出す機能を持つ。ここで特に留意すべきは、モジュラー化された技術の拡散スピードがオープン環境で 10 倍以上も速くなるものの、擦り合わせ型技術の拡散スピードは従来と変わらないという事実である (小川, 2008b)。したがってたとえオープン環境であっても、付加価値 (利益の源泉) が擦り合わせ型の基幹部品・材料に残り、これがアクティブ型であれば巨大なプラットフォームを構築して市場支配力を握ることさえ可能になる。この意味で内生的・外生的なアーキテクチャの転換プロセスを理解し、経営戦略の視点から転換の度合いやスピードをコントロールする作用の解明なくして、1980-1990 年代のアメリカに見るデジタル・エレクトロニクス産業の本質を捉えることはできない。しかしながらガワーとクスmanoが取り上げた事例に、プラットフォーム型経営環境の本質を支える「アーキテクチャのスペクトル分散や技術拡散スピードの違い」、という視点が全く取り込まれていない。²⁹ したがってガワーとクスmanoが高度を下げながら語る個別事例のプラットフォームも、その定義が取り扱う事例によって多様になる。そして「下位システムが相互にイノベーションを創発し合いながら進化するシステム」、あるいは「自社の特定プラットフォームのために、補完製品メーカーなど業界の様々なレベルでもイノベーションを促す能力」のように、高度 1,000 m で定義するプラットフォームとなる。

またガワーとクスmanoは、プラットフォームを分析するツールとして、レバー1：企業の範囲 (自社のリソースを集中するドメイン)、レバー2：製品化技術 (自社製品をモジュラ

²⁸ 例えばインテルは USB インタフェースの仕様をオープンでしかも無料で実施することを決めたが、ガワー・クスmano (2005) ではこれを、パソコン全体の急速な需要を喚起する業界全体のメリットとして、表の姿が強調されている。しかし多くの業界関係者に対する筆者のインタビューによれば、インテルが提案する USB 規約を利用するには、USB に関連する全ての知財放棄を強制されたという。またインタビューによれば、インテルは USB インタフェースをサウス・ブリッジや MPU 側でコントロールするメカニズムはもとより、この領域の知財も公開していない。USB インタフェース仕様を利用する企業に関連知財の権利放棄を求めたということは、自社のマイクロ・プロセッサが直接コントロールできる USB インタフェースを普及させる手段として、インテルは自分の通る道だけを全て強制的にオープン化させたことになる。これが事業部長と同じ地上 1.5 m の目線を見たインテルのプラットフォーム戦略であり、高度 1,000 m からこの事実を知るのは困難である。

²⁹ 2008 年 6 月 2 日にロンドンの Imperial College で開催された “Platforms, Markets and Innovation Conference” でこの点を筆者が尋ねると、確かにガワーは “異なる製品アーキテクチャのスペクトル分散や技術拡散スピードの違い” を認識していなかった。

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

一化、オープン化する度合い) レバー3: 補完業者との関係(バリュー・チェーンの他のドメインを担う企業群との連携) レバー4: 内部組織(上記三つのレバーを機能させるための組織作り)などのキーワードを繰り返し使っている。これらはデジタル・ネットワーク型のアメリカ産業を分析する道具として、高度 10,000 m や 1,000 m ではないものの、かなり地上に近い高度 100 m の視点から捉える思考パラダイムである。しかしながらガワーとクスマノが取り上げたレバー1 や 2、3 には技術拡散スピードが極端に異なる二つのアーキテクチャが共存する事実が取り込まれていないので、インテルやクアルコムがなぜ長期にわたって高い利益率を維持できるかのメカニズム、あるいは日本の携帯電話ビジネスがなぜ現在の姿になったのかを説明できない。また技術拡散スピードの違いがアーキテクチャと組織能力の間に巨大な乖離を生み出す事実(小川, 2007b)にも全く触れられていないので、なぜ IBM がプラットフォーム・リーダーの地位を維持できず、またなぜ我が国企業が伝統的な欧米企業と同じようにパソコン市場で競争力を失うかのメカニズムも、ガワーとクスマノが定義するレバー4 から説明することができない。この意味で、少なくとも市場の前線に陣取る我が国企業の事業部長が経営ツールとしてこれを使いこなすのは困難である。

一方、本稿が紹介するプラットフォームは、技術の拡散速度が極端に異なる2種類の製品アーキテクチャが同じ市場にスペクトル分散して共存することを起点にしながら語られている。スペクトル分散や技術拡散スピードの極端な違いはグローバル市場の前線に陣取る事業部長が毎日のように目にする事実であり、この意味で本稿が定義するプラットフォームを現場の視点に立ったビジネス・モデルに組み込むことはさほど難しいことでない。バリュー・チェーンの中で擦り合わせ型アーキテクチャを持つ技術は拡散スピードが非常に遅いので利益の源泉を構築し、またバリュー・チェーンの中でモジュラー型アーキテクチャを持つ技術は拡散スピードが10倍以上も速いので大量普及の役割を担う。この二つのアーキテクチャとスピード差の組み合わせによって多種多様なビジネス・モデルが生まれ、事業部長は自社の技術ノウハウや組織能力に最も適したビジネス・モデルをここから選ぶことができる。

さらにガワー・クスマノ(2005)は、プラットフォーム形成プロセスで重要な役割を果たす NEIS/BRICs 諸国企業の役割を全く取り上げていない。ガワーとクスマノが NEIS/BRICs 諸国企業の役割に気づかないのは、技術拡散スピードが10倍以上も異なるこの二つのアー

キテクチャを人為的に共存させるという視点が最初から無かったことに尽きる。³⁰ しかしながらたとえアメリカというローカル市場で構築されるプラットフォームですら、NEIS/BRICs 諸国企業が本来持っている特性およびこれを活用する先進国企業側のビジネス・モデルに言及することなくして語ることはできないが、ガワー・クスマノはこれらの事実を取り込んでいない。擦り合わせ型でなくこれがモジュラー型の技術体系であれば、たとえ最先端の技術で構成される製品であっても NIES/BRICs 企業が簡単に市場参入できるが、その背景には技術拡散スピードが非常に速いターンキー・ソリューション型のプラットフォームがオープン環境で大量に流通するという事実があったのである。NIES/BRICs 諸国はここから産業政策として比較優位の構築をビジネスの制度設計に取り込むことになる。たとえ先進工業国から移転してくるターンキー・ソリューション型の技術であっても、これを活用して量産される製品のレベルでグローバル市場の競争優位に転換できるように、産業政策としての比較優位を NIES/BRICs が意識的に創り出したのである。インテルが1990年代の中期に完成させたフル・ターンキー・ソリューション型のプラットフォームは、台湾政府による人為的な比較優位の制度設計とこれを活用するインテルの深遠なるビジネス・モデルを理解し、さらにはこれを踏まえた協業プロセス (小川, 2007b) を解明すること無くして語ることはできない。しかしながらガワーとクスマノが語るプラットフォームでは、NEIS/BRICs 諸国企業の役割が取り上げられていない。以上が従来のプラットフォーム論と本稿との違いである。

3. 我が国企業のプラットフォーム形成メカニズム

垂直統合型の組織能力を持つ我が国企業がオープン化・モジュラー化の環境に引き込まれるとき、1980年代のIBMに見るパソコン・ビジネスや1990年代後半のヨーロッパ大手企業に見る携帯電話ビジネスと同じ道を、今後何度も辿らなければならないのだろうか。あるいは擦り合わせ型・匠の技³¹の製品アーキテクチャを持つ産業だけに、全ての我が国企業が特化すべきなのだろうか。モジュラー化、オープン化、モジュール・クラスター化が産業の活性化や経済の活性化をもたらすのは事実であり、この流れに逆らうことは我が

³⁰ 人為的に共存させる代表的な事例が、1990年代のインテルに見る事業戦略としてのオープン標準化である。また事業戦略としての標準化には、技術拡散スピードの異なる二つのアーキテクチャを人為的に共存させてつくるビジネス・モデル構築が必須になる (小川, 2008b)。

³¹ 擦り合わせ型の技術体系で構成される製品を、本稿では比喩的に匠の技と表現する。

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

国企業を鎖国状態に追い込むことにつながる。このような問題意識から本稿では、オープン環境で製品アーキテクチャが瞬時にモジュラー型変換された DVD 産業、技術拡散スピードの極端に異なる二つのアーキテクチャがグローバル市場にスペクトル分散した DVD 産業、そして伝統的な垂直統合型の組織能力が機能しないモジュール・クラスター型の環境へ我が国企業を強制的に追い込んだ DVD 産業を取り上げ、グローバル市場の前線に陣取る事業部長の目線（地上 1.5 m）に立つプラットフォーム構築のプロセスを考えてみたい。

3.1. DVD プレイヤー産業に見る事例

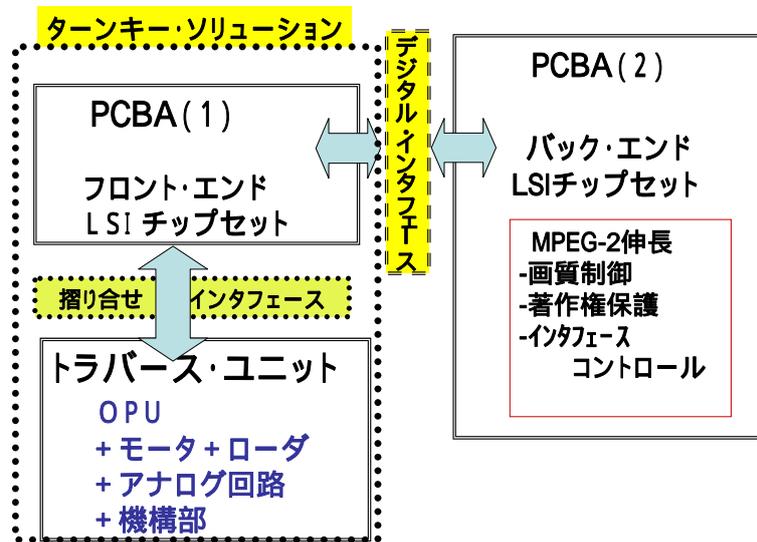
3.1.1. DVD プレイヤー産業の興隆

DVD プレイヤーは 1996 年 11 月 1 日に東芝と松下電器から同時発売された。1998 年に出荷台数が約 80 万台となって大量普及の兆しが見えた。その後の普及スピードは予想を遙かに超える。2 年後の 2000 年に 1,600 万台も出荷され、2001 年には 3,900 万台まで急増した。³² 2001 年から市場が急拡大したのは、中国のローカル企業が大量に組立・製造ビジネスに参加したことによる。

DVD プレイヤーは、擦り合わせ型・匠の技の光ピックアップ（OPU：Optical Pick-Up）を核にしたトラバース・ユニット（OPU＋フィード・モーター＋スピンドル・モーターを一体化した機構モジュール）とこれを信頼性良く動かすフロント・エンド LSI チップ・モジュール、および MPEG-1 デコーダーなどのロジック回路で構成されるバック・エンド LSI チップ・モジュール、の三つで構成される。その様子を図 1 で模式的に示した。DVD プレイヤー産業で登場したプラットフォームとは、擦り合わせインタフェースで結合されたトラバース・ユニットとフロント・エンド LSI チップを一体化したフル・ターンキー・ソリューションであり、2001 年に中国市場で登場した。ここから技術蓄積の無い企業でも最先端の DVD プレイヤー市場へ参入できるようになったのであった。DVD プレイヤーの業界でプラットフォーム構築を推進したのは、我が国の三洋電機と台湾メディアテック社であ

³² テクノ・システム・リサーチ（TSR）の市場分析によれば、プレイステーション 2（PS2）などのゲーム機用として出荷された DVD プレイヤーは、2000 年に 640 万台で全 DVD プレイヤー出荷台数の（29%）を数える。2001 年には 2,400 万台（38%）、2002 年は 3,100 万台（27%）、そして 2003 年には 2,900 万台を数え、全 DVD 出荷台数の 23%を占めた。しかし本稿では PS2 などのクローズド環境で展開されたゲーム機市場で販売された DVD プレイヤーには言及しない。中国ローカル企業との協業を生み出し、ゲーム機市場より遥かに巨大な世界市場を作り出してきたのが、オープン環境で形成されるプラットフォームだからである。

図1 DVD プレイヤーの製品構造

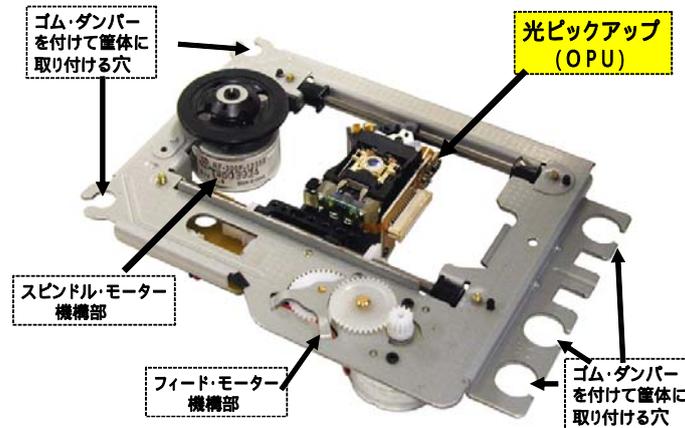


る。三洋電機が OPU を中核にしたトラバース・ユニットで市場拡大に貢献し、メディアテックはこのトラバース・ユニットに最適化されたファームウェア入りのフロント・エンド LSI チップで市場拡大に貢献した。

ドライブ側で最大の擦り合わせノウハウは OPU とこれを動かすファームウェアであり、このノウハウはフロント・エンド側の LSI チップに蓄積される。したがって、もし LSI チップ側にドライブ側の擦り合わせノウハウが蓄積できない場合、すなわち OPU を動かすノウハウが刷り込まれない場合は、たとえ最先端の LSI チップであっても単なるパッシブ型の受動部品に位置取りされて業界に対する影響力は無い。さらにまた、たとえ宮大工の匠の技³³ が詰まった超擦り合わせ型の OPU であっても、LSI チップ、すなわち OPU を動かすアクティブ機能としてのファームウェアと連携しなければネジやクギと同じ受動部品であって、業界への影響力はきわめて限定される。したがってこの場合は、深い技術蓄積を持つ完成品 (DVD プレイヤー) ベンダーだけが業界を主導するビジネス構造となり、NIES/BRICs 諸国は市場参入が困難である。これはキャッシュ・レジスターに使われた i4004 や工作機械の NC システムに使われた i8008/8086 が置かれた経営環境と同じである。当時これら完成品のアーキテクチャがオープン環境でモジュラー型に転換されておらず、インテルは付加価値を取り込むことができなかったのである。同じように DVD プレイヤーの

³³ 擦り合せ極致を極めた日本型の技術体系で構成される製品を、本稿では宮大工の匠の技と比喩的に表現した。

図 2 トラバース・ユニットの全体像

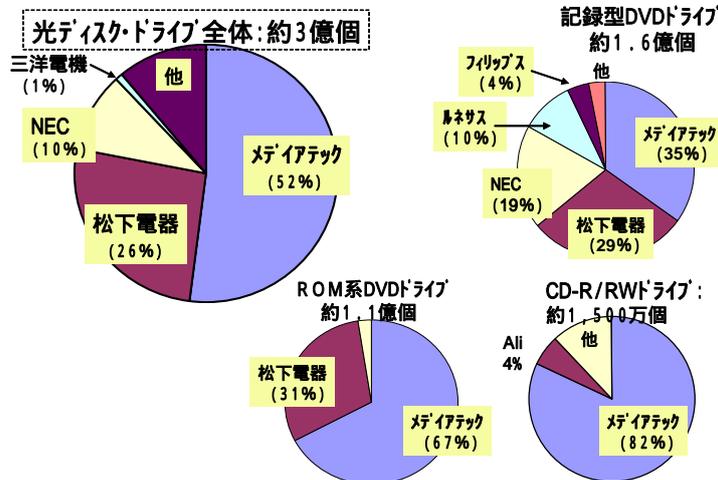


ケースで OPU や LSI チップをアクティブ型の基幹部品へ転換させるには、OPU とフロント・エンド LSI チップに内蔵されたファームウェアと連携しながら、図 1 に示すようなフル・ターンキー・ソリューション型のプラットフォームを構築しなければならない。我が国でこのようなものづくり経営の環境が顕在化したのは、マイコンとファームウェアの作用によって完成品のアーキテクチャがモジュラー型に転換され易くなってからであり、わずか 10-15 年前のことであった。

メディアテック社は 1997 年ころに台湾で興隆した半導体の設計専業会社（ファブレス）であり、デジタル・フィードバック制御（サーボ）を含む DVD ドライブ側の技術ノウハウは、我が国企業の LSI チップから習得したといわれる。ドライブ側で、特に OPU を正しく動かす技術ノウハウを自社の LSI チップに刷り込んでアクティブ型へ転換させたメディアテックは、ここから大きな影響力を持つようになった。図 3 で示すように、2006 年には光ディスク・ドライブに使われる LSI チップで圧倒的な市場シェアを持ち、最新技術が詰め込まれた記録型 DVD ドライブ市場ですら、メディアテックは LSI チップをアクティブ型の基幹部品へ転換させることによってグローバル市場を支配するに至った。

DVD プレイヤーの LSI チップは、MPEG などの映像処理を担うバック・エンド LSI と DVD ドライブ側のフロント・エンド LSI に分けられる（図 1）。DVD プレイヤーが出荷された 1996 年 11 月から 1998 年ころまで、我が国企業がフロント・エンド側とバック・エンド側のチップを自ら開発して使った。その後 1999 年ころになると、アメリカのシーキューブ、シーラス・ロジックやゾラン、LSI ロジックなどが、トラバース・ユニット側との擦

図3 コンピュータ用ディスク・ドライブで使われる
LSIチップの企業別シェア（2006年）



注) CD と DVD プレイヤーを除く
出所) TSR Quarterly Report, Q 2006: Present situation and prospect for optical storage drive market のデータを使って著者が加工

り合わせノウハウを必要としないバック・エンド・チップ市場に参入して大量に流通させた。DVD のドライブ技術を持たないアメリカ企業は、パソコンに標準搭載された DVD-ROM ドライブがオープン環境のデジタル型 ATAPI インタフェースであることに注目し、ATAPI を介してバック・エンド LSI を組み込もうと考えたのである。この狙いは確かに正しく、韓国企業や台湾、香港企業が日本製 DVD-ROM ドライブとアメリカ製のバック・エンド LSI を組み合わせた DVD プレイヤーの組立・製造ビジネスに参入できるようになり、1999 年に 670 万台も市場に出荷された。しかしながらコンピュータ用に使われた DVD-ROM ドライブは、差別化を追及して常に倍速競争へ向かうので DVD プレイヤーとしては過剰品質・過剰性能となり、コストは下がらない。1999 年ころに韓国や香港の企業が低コスト DVD ドライブの機構モジュールを製造し、これを中国の組立専門企業に提供する動きも見られたが、ここで使われた日本製の OPU と LSI チップ側のファームウェアは必ずしも最適化されていなかった。CD プレイヤーや Video CD プレイヤー (VCD) を作っていた中国企業からみれば、そのまま参入できるフル・ターンキー・ソリューション型のプラットフォームではなかったのである。韓国・台湾・香港および中国のローカル企業でも、高い技術力を持つごく一部の企業だけが DVD プレイヤーの組立てビジネスへ参入できたにすぎない。

3.1.2. フル・ターンキー・ソリューション型プラットフォームの構築と中国企業の市場参入

このような事態を一変させたのが図2に示したターンキー・ソリューション型のトラバース・ユニットの登場である。トラバース・ユニットとこれに最適化されたフロント・エンド側のLSIチップが一体化されたフル・ターンキー・ソリューション(図1の点線の囲い)として2001年から中国市場で大量に流通しはじめた。

アナログ技術で構成される音楽CDプレイヤーの場合は、ソニーが1990年ごろに香港で、また1992年ごろに中国でプラットフォーム化に取り組み、ソニー製のOPUが付いたトラバース・ユニットとフロント・エンドICチップ(当時はLSIでなくIC)を中国のローカル企業に提供しながら大きな利益を挙げた。この意味で1980年代から1990年代初期のソニーは、欧米企業に先んじて革新的なビジネス・モデル・イノベーションを生み出していたのである。³⁴ 事実ソニーが提供したCDプレイヤーのフロント・エンドICチップ(当時はコントローラICと呼ばれた)が飛ぶように売れたので、台湾企業などもソニーのトラバース・ユニットに合わせたフロント・エンドICチップを販売したようである。このように1990年代後半にメディアテックが進めるビジネス・モデルの萌芽は、1990年代の初期から中国南部や台湾地域に存在していたことになる。

三洋電機や三協精機、ミツミ電機も、当時ソリューション・ビジネスといわれたCDプレイヤー用のトラバース・ユニット・ビジネスへ、ソニー互換を前面に出しながら1993年ごろから参入している。特に三洋電機は、1993年にCD93V4と名付けられたトラバース・ユニットを市場投入し、CDプレイヤー製造業界のデファクト・スタンダードに成長させた。CD93V4は、従来のCDプレイヤー筐体へそのまま取り付けられるように、機構モジュールの取り付け位置・メジ止めの位置を工夫し、誰でも簡単にCDプレイヤーを組立てられるようになっていた。その後多数のベンダーがCD93V4と互換性を持つトラバース・ユニットを提供しはじめ、ここからCDプレイヤーが中国市場で大量普及する。また同時に、トラバース・ユニットのコンセプトは、1994年ごろからそのままVideo CDプレイヤーにも採用され、中国ローカル企業によるVideo CDの大量普及に大きな貢献をした。当時300社以上の中国企業が市場参入したといわれるが、その背景にはフル・ターンキー・ソリューションとしてのプラットフォームの流通があった。図1に示すDVDプレイヤーの事例から容易に理解できるように、トラバース・ユニットとフロント・エンドICチップ

³⁴ しかしソニーは1998年ごろから社内分権化・分社化を強力に進め、社内カンパニーの協業を必要とするプラットフォーム形成がきわめて困難になった。DVDだけでなくメモリー・スティックでも、類似の状況が生まれたと多くの人が証言している。

は互いに相互依存性の強い擦り合わせ型の統合型プラットフォームであり、擦り合わせ型インタフェースを介した共同作業で開発される擦り合わせノウハウは IC チップの中のファームウェア・モジュールに集中カプセルされる。一方ロジック回路で構成されるバック・エンド IC チップはフロント・エンド側との相互依存性がきわめて小さいので、デジタル・インタフェースを介して単純結合すれば Video CD が簡単に組立てられたのである。

中国の経営学者が中国市場の Video CD プレイヤーを取上げ、その開発が中国企業の主導で行われたことを強調している (路風, 慕玲, 2003)。しかし Video CD のコンセプトは 1991 年にフィリップスと日本企業によって商品化された CD-I (CD Interactive) の基本機能で仕様化されており、Video CD 規格としての仕様 (White Book) は既に 1993 年 6 月にロンドンで開かれた CD-I Conference in London で、フィリップス・ソニー・松下電器・日本ビクターの 4 社によってアナウンスされている。1992 年ころにはまだカラオケ CD のコンセプトの業務用だったが、Video CD の規格が決まった 1993 年には Video CD として我が国の秋葉原で売られていた。中国企業 (万燕) が売り物に近い Video CD を北京国際ラジオ展でデモしたのは 1993 年の 9 月であり、翌年の 1994 年ころから販売された。しかし路風・慕玲 (2003) には我が国企業が構築したプラットフォームへの言及は無く、開発段階でフィリップスの CD-I プレイヤーをベースにしたという事実だけが記述されていた。³⁵ この開発思想は、その後の中国における独自開発に大きな影響を与えている。³⁶

三洋電機が CD ベースのトラバース・ユニット・ビジネスを DVD プレイヤーへ展開させようとしたのは 1999 年である。CD プレイヤーの経験から、OPU だけを単体で提供して

³⁵ フィリップスが CD-I (CD Interactive) と呼ばれたマルチメディア CD を、巨額のマーケティング費用を使って普及させようとしたが全く普及しなかった。1990 年にフィリップスの CEO に就任した Jan Timmer は、自ら掲げた経営改革の中で CD 系の研究開発投資の早期回収を強く打ち出したので、フィリップス社は CD-I のコンセプトを Video CD への展開する計画を強力に進めた。このような背景で国際標準化されたのが Video CD であり、その基本コンセプトは、CD-I の論理フォーマットをそのまま使うものの、CD-I が持つ高度なインタラクティブ機能を削ぎ落として再構築したものだ。MPEG-1 の圧縮技術は、1992 年にフィリップスとソニーが提案した CD-I DV ですでに採用されていたが、CD-I や CD-I DV 用に巨額な費用を使って開発した IC チップセットの開発投資回収を目的に、Video CD が White Book ver.1.1 として 1993 年に正式規格にされたのである。その後のフィリップスは 1990 年代の中期から上海近郊に巨大な部品工場を建設して Video CD 市場へ供給し、大きな利益を上げた。

³⁶ 路風・慕玲 (2003) は、Video CD や Super VCD ドライブのビジネスに携わる多くの中国ローカル企業へのインタビューに基づいている。論文が書かれた 2002-2003 年当時に産業政策を担う行政側が Video CD の成功をこのように理解したとすれば、藤本 (2005) が擬似モジュラー型と喝破した中国製造業の姿がここに端的に現れているのではないかと。新規コンセプト・新規技術を多用する製品は、必ず擦り合わせ型の製品開発として取り組む姿勢とこれを支える擦り合わせ型の技術ノウハウが必要である。その後の中国がこの認識が欠如したままで、官・学・民の総力を結集するという壮大なプロジェクトの Enhanced DVD (EVD) の開発に取り組み、失敗している。

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

も中国企業が DVD プレイヤーを作れない、と自然に考えたことであろう。その後、三洋電機内で何度か試作を重ね、2001 年に DV34 のモデル名を持つトラバース・ユニットを中国市場へ投入した。DVD は当時の中国企業にとって未知の難しい技術である。したがって組立てし易いガイドラインとしてのテクニカル・リファレンスを充実させ、さらにフィールド・サービス・スタッフを投入しなければ、たとえトラバース・ユニットを提供しても中国ローカル企業は DVD プレイヤーの組立ビジネスに参入することができない。この意味で、2001 年頃に DVD プレイヤー市場で展開した三洋電機の DV34 の役割は大きかった。CD 用の 780 nm と DVD 用の 650 nm 波長とをひとつのレーザ・チップから出射させる OPU が、DV34 に世界で初めて搭載されていた。従来は 2 個のレーザを用いていたのでレーザ・コストだけでなく OPU の調整コストも高く、歩留まり向上が難しかったのである。DV34 と名づけられた低コストのトラバース・ユニット登場によって、新興の中国企業は信頼性に対する特別な配慮をせずに低コストで DVD プレイヤーを組み立てられるようになったといえる。

DVD プレイヤーのような機構部品の組み合わせでは、機構部品の共振が最大の相互依存性となる。ゴムのサスペンションを上手に使うことでディスク回転時の振動と他の振動を分離し(相互干渉の排除、すなわち相互依存性を排除し)これによってモジュール化を徹底させなければならない。中国では規格外のメディアが大量に出回る。また映画のタイトルがメディアに印刷される場所も規格外れが多いのでメディアの回転中心が重心と一致せず、回転時の振動が非常に大きくなる。また DVD プレイヤーを持ち運んで使う場合に、外部の振動が OPU のフィードバック制御を誤動作させる。このような機構モジュールの相互干渉を排除してモジュール化を徹底させたのが、図 2 に示した取り付け穴に対するゴム・ダンパーの工夫であった。³⁷ これによって規格外れのメディアでも DV34 とメディアテック LSI を組み合わせさえすれば問題なく読めるようになった。この“Playability”に優れた DV34 の登場によって中国ローカル企業による低コスト DVD プレイヤーの大増産がはじまる。

³⁷ 取り付け穴にゴム・ダンパーを付けて機構振動の相互干渉を防ぐ技術は、すでに 1990 年代初めのソニーによる CD プレイヤー用トラバース・ユニットでも採用されており、1990 年代はどのメーカーも採用していた。また CD や DVD の規格に準拠しないメディアが中国市場で多数出回るが、これらを規格無視と決め付けることはできない。DV34 とメディアテック LSI の組み合わせが受け入れられたのはこの種の粗悪メディアでも問題なく使える Playability で優れていたことによる。

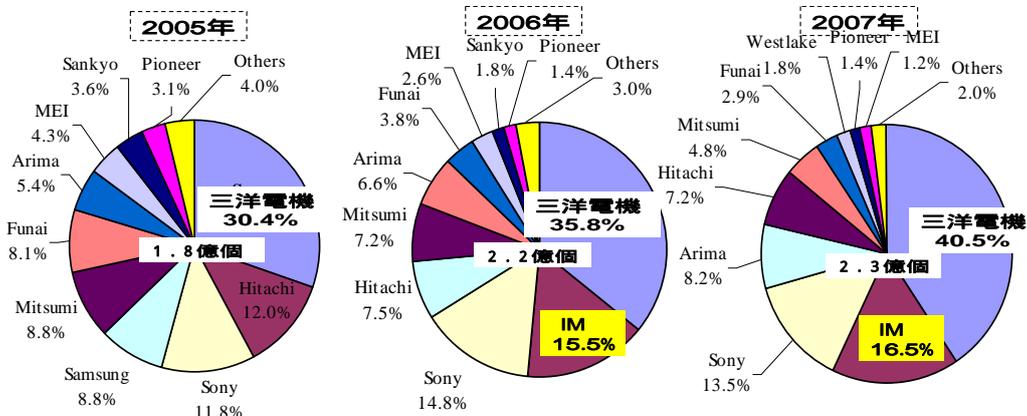
3.1.3. DVD プレイヤー市場に見る三洋電機とメディアテックの市場支配力

三洋電機とメディアテックが2001年からDVDプレイヤー市場でプラットフォーム・リーダーの道を歩む姿は、1995年以降のパソコン市場に見るインテル、さらには1997年以降の携帯電話に見るテキサス・インスツルメンツ社の姿と同じである。三洋電機のOPUがインテルのMPU単体に対応し、三洋電機とメディアテックによるフル・ターンキー・ソリューションはインテルが推進したマザーボードとMPUの連携ビジネスに対応する。三洋電機はOPUの専門メーカーではあるが、同時に完成品としてのDVDプレイヤーを開発する高い技術力を持っており、自社のOPUに最適化したファームウェア・ノウハウを持っていた。OPUは最終的な機能は同じでも開発思想が各社によって全く異なる。したがってDVDプレイヤーとして全体最適になるように自社のOPUを駆動させるLSIチップのファームウェア開発は、ドライブ技術の全体ノウハウを持つ三洋電機にとってきわめて有利に作用したはずである。三洋電機はDVDに関する深いドライブ技術を持っていたが、ドライブ技術は自社のコア・コンピタンスであるOPUにドライブ側のノウハウを埋め込む手段としてのみ活用され、三洋電機はドライブのビジネスに手を出さない。この経営姿勢によってメディアテックLSIチップという周辺技術モジュールを引き寄せながらフル・ターンキー・ソリューション型のプラットフォーム構築を成功させているが、ここにもMPUビジネスに特化したインテルによる周辺技術取り込みと同じ経営戦略を見ることができる。1990年代のインテル・アーキテクチャ・ラボには、世界のどのパソコン・ベンダーより深く高度なパソコン技術が蓄積されていた。しかしインテルは完成品としてのパソコン・ビジネスに手を出していない。三洋電機のOPUが大量に流通してデファクト・スタンダードになると、三洋電機と競合関係にあったOPUベンダーは急速にシェアを落すが、この姿はインテルと競合関係にあったMPUベンダーやチップセットベンダーと同じである。またDVDプレイヤーで三洋電機がプラットフォームを形成すると、三洋電機と競合するベンダーも三洋電機のプラットフォームと互換性を持つOPUの提供を求められた。これもインテルが台湾企業をパートナーに構築したプラットフォームが持つ強力な引力と同じである。

DVDプレイヤー市場へ出荷されたOPUの企業別シェアを図4に示す。三洋電機はあれだけコモディティー化が進んだこの市場ですら、2006年に約36%のシェアを誇った。2007年にはさらに大きい40%以上となった。³⁸これがプラットフォーム・リーダーの市場支配

³⁸ 業界アナリストによれば、2006年に出荷されたDVDプレイヤーの公式数字は約1.5億台。しかし統計に反映されない台数が非常に多く、実際は2億台を遥かに超えるといわれる。三洋電機のシェア40%以上は、2億台以上を前提に予測された数字である。三洋電機が作るプラットフォー

図4 DVD プレイヤー用光ピックアップに見る三洋電機の市場シェア推移



出所) TSR による光ピックアップ関連調査レポートによる

力であり、その支配力がキャッチアップ型工業国企業をユーザ・パートナーに引き込むことで形成される。これも以上の事例から理解されるであろう。台湾や中国企業へのインタビューによれば、当時のメディアテックは自社チップを販売する場合に三洋電機のトラバース・ユニット / OPU を推薦し、三洋電機がトラバース・ユニット / OPU を販売するときはメディアテックの LSI チップを推奨したといわれる。³⁹ 技術蓄積の少ない中国企業にとってこのセールス・トークは非常に魅力的であったはずである。最近では多くの LSI チップベンダーがファームウェアを三洋電機のトラバース・ユニットに最適化して販売する姿も見る事ができる。広州の部品量販店で三洋電機のトラバース・ユニットを手にとると、ゾラン社のチップが載った PCBA (Printed Circuit Board Assembly : プリント版ユニット) を勧められ、「三洋電機とゾランの組み合わせなら世界中の DVD 映画を見れるよ」と店員が声を掛けてくる。⁴⁰

デジタル・インタフェースで結合されるバック・エンド LSI チップの開発はドライブ側

ムの恩恵を受ける新興企業群の躍動をここに見ることができる。これらの新興企業群の躍動が開発途上国の産業活性化に貢献しているという意味で、本稿が定義するプラットフォームが NIES/BRICs 諸国で社会的価値を高めている。

³⁹ 営業活動の場で互いに推薦し合うということは、メディアテックと三洋電機の組み合わせなら動作が保証されることを意味する。またこれは、他社の LSI チップや OPU なら保証されないことを意味する。技術蓄積の少ない中国企業にとってこのセールス・トークは非常に魅力的だったと、全ての業界アナリストが証言している。

⁴⁰ 2007 年 3 月に広州地区を調査した東京大学ものづくり経営研究センターの立本博文氏から得た情報による。

との擦り合わせ協業を必要としないので、DVD プレイヤーの技術を全く持たないアメリカ企業さえ簡単に市場参入できた。しかしながら台湾メディアテックは、CD-ROM ドライブで培ったノウハウを持っていたために DVD プレイヤーでも最初からフロント・エンド LSI チップのビジネスに集中することができた。その後メディアテックは、2001 年ころから徐々にバック・エンド LSI (MPEG-2 などのデジタル映像処理が中心) と DVD プレイヤーのトラバース・ユニットを動かすフロント・エンド LSI を 1 個のチップに集積化するが、この時点からアメリカ企業がすぐ競争力を失って市場撤退する。この事実は、DVD プレイヤー側で最も深い擦り合わせが必要な OPU のノウハウを取り込んだ LSI チップが、すなわちファームウェアの作用で擦り合わせ型 OPU をアクティブ部品へと転換させたフロント・エンド LSI チップのサプライヤーだけがプラットフォーム・リーダーになれることを意味している。擦り合わせ型の OPU やトラバース・ユニット技術に介在できなかったアメリカ企業は単にパッシブ型の部品を提供していただけであり、プラットフォーム・リーダーになることができなかつたのである。アクティブ型の商品を持つ企業がプラットフォーム・リーダーになるという事実は、パソコン産業におけるインテルでも、また携帯電話産業におけるテキサス・インスツルメンツやクアルコムの場合でも、そしてここで述べた DVD プレイヤー産業でも同じように観察される共通の法則であった。

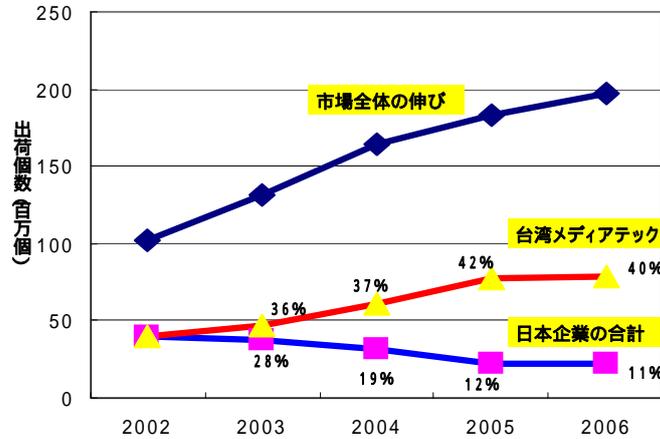
2003 年に中国企業が作る DVD プレイヤーで、60%以上にメディアテックのチップが使われたと推定される。特に LSI チップセットの場合はコストがほとんどシェアで決まり、またプラットフォームさえ構築すればすでに枯れた数世代前の技術⁴¹ に巨大な市場が開けるという意味で、コモディティー化すればするほどプラットフォーム・リーダーの収益に貢献する。オーバー・ヘッドがきわめて小さい中国企業による DVD プレイヤー市場への参入がメディアテックのプラットフォーム構築に多大な貢献をした背景がここにあったのであり、⁴² これはパソコン産業における台湾のマザーボード・ベンダーがインテルのプラットフォーム構築に多大な貢献をした姿と同じである。

図 5 で示すように、プラットフォーム形成に成功したメディアテックは、2002 年に我が国企業が作る全ての LSI チップと同じ市場シェアを持つに至った。一方、プラットフォーム構築を経営戦略の中核に据えなかつた我が国の LSI チップベンダーはその後例外無く市

⁴¹ 製品出荷から時間が経って低コストで使えるようになったモジュラー型の技術の意。

⁴² 1990 年代システム LSI (別称 SoC : System On Chip) のビジネスヘシフトした我が国の半導体産業は、汎用の ASSP 型デバイスでグローバル市場に競争優位を築けていない。その大きな理由は、本稿が定義するプラットフォーム構築の組織能力が育成できていないためである。

図5 DVD プレイヤー用 LSI チップの出荷個数とシェア推移



出所) TSR Quarterly Report, Q 2006: Present situation and prospect for optical storage drive market のデータを使って著者が加工

場シェアを落として 2006 年に 11% まで下がった。我が国企業の合計シェア 11% は、メディアテック 1 社の約 4 分の 1 に過ぎない。これは明らかに技術の問題ではなく、オープン環境でフル・ターンキー・ソリューションという、プラットフォーム構築に向けたビジネス・モデルの問題に帰着する。DVD の基本技術を開発し、市場の潜在ニーズを正しく捉えた DVD プレイヤーを開発し、市場を開拓し、そして国際標準化も全てリードしながら圧倒的な技術力を誇った我が国企業は、プラットフォーム構築というインテル型のビジネス・モデルに集中した基幹部品サプライヤーの登場によって市場撤退への道を歩んだ。

三洋電機やメディアテックは、次世代 DVD で類似のプラットフォームを構築できるであろうか。事業部長と同じ目線の高度 1.5 m から見たプラットフォーム構築とは、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経営戦略であった。また本稿で取り上げたプラットフォームの構築とは、基幹部品を核に周辺の技術モジュールを統合しながら完成品全体の技術ノウハウ、あるいはバリュー・チェーン全体の付加価値をできるだけ多く取り込むことであった。したがって国際的な標準化によってオープン化・モジュラー化が進んで加速する企業間の水平分業や協業、あるいは技術モジュールや人材が流通し易い経営環境でなければ、部品ベンダーがプラットフォーム・リーダーになることは難しい。完全オープン環境の到来によってはじめて、インテルやクアルコム、テキサス・インスツルメンツ、さらには三洋電機とメディアテックも、パソコン、携帯電話、

DVD など、完成品側の付加価値をプラットフォームへ取り込むことができた。擦り合わせ統合化されたプラットフォーム側からオープン市場をコントロールできるようになり、完成品側の付加価値をプラットフォームへ刷り込めば刷り込むほど市場支配力が強化されたのである。その前提条件として、技術拡散スピードが極端に異なる擦り合わせ型とモジュラー型のアーキテクチャがオープン環境でスペクトル分散していなければならない。

Blue-ray 陣営と対極的なビジネス・モデルを推進していた HD DVD の市場なら、初期の段階から徹底したオープン化と水平分業型の産業構造を作ろうとしていたので、三洋電機やメディアテックのモデルは DVD の場合と同じように成功するであろう。しかしながら HD DVD は 2008 年 2 月に市場撤退を決めた。一方、Blu-ray ドライブのチップセットで大きな市場シェアを持つのが NEC エレクトロニクスである。この意味で三洋電機が NEC エレクトロニクスと戦略連携すれば、少なくとも理論的にはプラットフォーム構築によるビジネス・チャンスが生まれるはずである。⁴³ さらにいえば、次世代 DVD の中の HD DVD 方式をベースにした中国の次世代 DVD (CBHD: China Blue High Definition) が北京オリンピックを契機に大量普及するなら、ここにビジネス・チャンスが生まれるであろう。

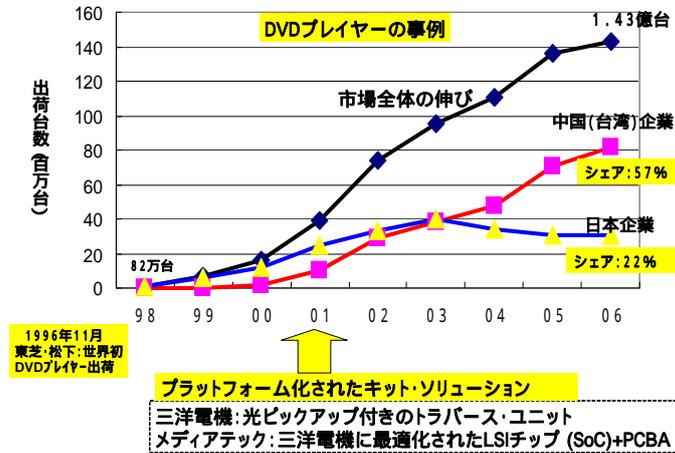
3.1.4. DVD プレイヤーのプラットフォーム構築が NIES/BRICs 諸国の経済を活性化させた

フル・ターンキー・ソリューション型のプラットフォームが提供されれば、たとえ技術蓄積の無いキャッチアップ型工業国の企業でも最先端の完成品市場へ大挙して参入する。先に述べたように DVD プレイヤーで中国企業の存在が顕在化したのは 2001 年であった。中国企業からグローバル市場に出荷された DVD プレイヤーの出荷台数が 2003 年には年間 1 億台へと急増し、DVD ソフトの売り上げがハリウッドの全売上げの 50%まで成長した。2006 年には累計出荷が 6.2 億台となり、⁴⁴ 世界の隅々まで娯楽を運ぶ史上最大の映画プレ

⁴³ 三洋電機が Blu-ray のターンキー・ソリューションを、DVD プレイヤーの場合と同じように中国企業へ提供できるか否かは、Blu-ray 陣営が基幹部品流通に厳しい態度で臨むか否かに左右される。既に別稿で紹介したように (小川, 2007b)、インテルより 5 年も早い 1989-1991 年にソニーは CD プレイヤーで世界初のプラットフォーム型ビジネス・モデルを中国市場で完成させた。超擦り合わせ型の光ピックアップ技術を持つソニーは、再び Blu-ray で同じビジネス・モデルを中国展開するチャンスを手に入れているものの、システム LSI を持っていない。この意味で NEC エレクトロニクスに Blu-ray で新たなビジネスが生まれているが、DVD で起きた台湾メディアテックの攻勢(本稿の図 5)に対抗する新たなモデルを生み出さなければならない。

⁴⁴ DVD プレイヤーの出荷台数を正確に掴むのは非常に難しい。テクノ・システム・リサーチ (TSR) やその他のレポートでも 2006 年の出荷台数が 1.4-1.5 億台前後と記載されているが、DVD プレイヤーに使われる光ピックアップや LSI チップの数は 2.2-2.3 億個となる。業界関係者へのインタビューによれば、中国では統計に出てくる台数よりさらに多くの DVD プレイヤーが作られている、と多くの人が証言している。したがって 2006 年までの累積出荷台数が 9 億台に近く、2007 年に

図6 DVDプレイヤー市場における中国企業のシェア推移



出所) テクノ・システム・リサーチ (TSR) による調査データを使って
著者が加工

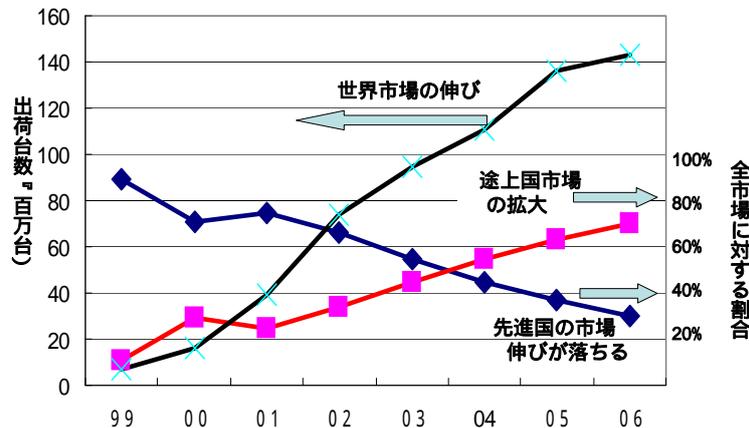
プレイヤー市場が誕生することになる。その様子を図6で示すが、2000年に10%未満だった中国企業のシェアが2001年には一気に24%まで高まり、翌年の2002年には40%へ躍り出て韓国を追い抜いた。さらに2004年には、圧倒的な技術力を誇った日本企業すらも追い抜いた。

中国企業による完成品市場への参入によってDVDプレイヤーの価格が急速に低下したが、価格の下落は同時に爆発的な市場拡大につながった。その様子を図7に示すが、特に留意すべきは、中国企業がシェア40%を超える2002-2003年ころからDVDプレイヤーの主要市場が開発途上国へと移り、多くの人々に恩恵を与えている点であろう。この傾向もまたパソコンや携帯電話で見られる共通の経済現象であり、プラットフォームの構築がNIES/BRICs諸国にビジネス・チャンスを与えて産業活性化に寄与するだけでなく、NIES/BRICs諸国に新たな巨大市場を開くようになる。

これまで先進工業国から開発途上国に対する技術移転・技術拡散についてはAkamatsu (1961)の「雁行形態論」やVernon (1966)の「プロダクトライフサイクル仮説」によるモデルが支配的であったが、これは製品アーキテクチャの転換が起きない、あるいは起きてても非常に長い年月を要する場合に適合するモデルだったのではないだろうか。デジタル・

は確実に10億台を超えた。また2003年ころからトルコの企業が、さらには2004年にインド企業もDVDプレイヤー製造に参入している。プラットフォーム形成の作用がキャッチアップ型工業国の産業興隆に大きな貢献をする様子が、ここからも理解される。

図7 中国企業の参入によるグローバル市場の変化 (DVD プレイヤー)
中国企業の参入が NIES/BRICs 諸国に巨大な DVD プレイヤー市場を開いた



出所) TSR と Giga Stream の調査データを使って著者が加工

テクノロジーが製品の内部構造に深く関与してアーキテクチャを瞬時にモジュラー型へ転換する産業、すなわち付加価値が封じ込められた擦り合わせ型のアーキテクチャと技術拡散スピードが数 10 倍も速いモジュラー型製品がスペクトル分散して共存する 21 世紀型の産業構造では、新しい技術移転モデルとしての新宅モデル (小川, 2007b) を取り込まなければならない。図7は、以上のような新しい潮流を我々に教えてくれる。本稿が定義したプラットフォームとは、先進工業国が開発した付加価値をキャッチアップ型工業国の市場に運ぶという、これまで指摘されることの無かった新たな役割も担っていたのである。

3.1.5. プラットフォーム構築に見る我が国企業の課題と今後の展望

これまで何度か繰り返したように、事業部長と同じ目線の高度 1.5 m から見たプラットフォーム形成とは、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経営戦略であった。また本稿で紹介したプラットフォーム構築とは、基幹部品を核に周辺の技術モジュールを統合しながら完成品に内在する技術ノウハウ (付加価値) をできるだけ多く取り込むことであった。デジタル携帯電話の業界でも、GSM 方式のプラットフォームが完成して台湾が組立てビジネス参入できるようになる 1999-2000 年まで、メディアテックは LSI チップビジネスに参入できなかった。完成品の内部構造が擦り合わせ型

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

であって基幹部品がオープン環境で流通し難いデジタル・カメラ(DSC)の業界では、メディアテックの存在感が非常に薄い。完成品側の技術ノウハウをLSIチップ(ファームウェア・モジュール)に取り込めないためである。液晶テレビに参入しようとはしているが市場シェアはまだ小さい。⁴⁵ ソラン社がデジカメ産業でLSIチップを提供できているのは枯れた技術で構成される2世代前の製品だけであり、完成品のノウハウを取り込めない高級一眼レフの製品領域では存在感が全く無い。この傾向はアメリカのソラン社やLSIロジック社はもとより、超大手のテキサス・インスツルメンツですら同じである。先に述べたように、マイクロ・プロセッサ-i4004は電卓やキャッシュ・レジスター、自動散水器などの完成品メーカーから付加価値を取り込むことができず、インテルは単なる部品メーカーの地位に留まった。工作機械や初期のパソコンに多用されたi8080でも完成品側から付加価値を奪えず、ここでもインテルはネジ・クギを売る単なる部品メーカーに留まった。電卓やキャッシュ・レジスター、NCシステムという完成品側のアーキテクチャが、オープン環境でモジュラー型に転換されてなかったからである。

本稿が事例として挙げたDVDプレイヤーの場合でも、OPUの開発チームとファームウェアの開発チームの長期に渡る協業によってはじめて、擦り合わせノウハウをファームウェア・モジュールとしてLSIチップに蓄積することができた。すなわち図1で示すフル・ターンキー・ソリューション型のプラットフォームを構築する力を持っているのはフルセット型・統合型の企業なのであり、少なくとも理論的には我が国企業に最も有利なビジネス・モデルといえる。事実、我が国のDVD業界で、東芝、松下電器、日立製作所、ソニー、三菱電機のようにフルセット型・垂直統合型を得意としてきた企業群は、部品から完成品に致る全ての技術ノウハウをグループ内に持つ。外部から見たこれらの大企業は、素材や部品から完成品までのバリュー・チェーンはもとより、完成品にブランドを付けてエンド・ユーザへ届けるまでの、いわゆるトータルなビジネス・システムにおけるバリュー・

⁴⁵ 中下位機のデジカメ用プロセッサで比較的大きなシェアを持つアメリカのソラン社は、1990年代の初期から我が国の富士写真フィルムと協業するプロセスで完成品としてのデジカメのノウハウをDSPのファームウェアに刷り込んだ。また我が国有数のデザイン・ハウスであるイメージ・リンク社との協業によって、普及版のデジカメ・ノウハウを自社DSPのファームウェアに封じ込めた。ソランが擦り合わせ型のノウハウを必要とするデジカメでプラットフォームを形成できた背景がここにあったのである。液晶ディスプレイは、テレビで普及する前にオープン環境のパソコン用モニターとして広く使われたので、アメリカ系のLSIチップベンダーが早くから完成品側のノウハウを画像エンジン(ファームウェア)に刷り込んでおり、その延長で家庭用のテレビへ進出した。デジカメと違って液晶テレビで最初からモジュール・クラスター型の水平分業が出来上がっていたのは、このような背景による。アメリカのジェネシス社の画像エンジンは、世界で上位10社の液晶テレビで圧倒的なシェアを持ち(60%以上)我が国企業のシェアは小さい。

チェーンを、バランス良く把握できる力を内包している。そして非常に早い時期から完成品のノウハウを自社の中で OPU とチップセットに刷り込んでいたという意味で、三洋電機やメディアテックよりも先にプラットフォーム戦略を取れる可能性があった。しかしながら図 3 や図 4、図 5 で明らかなように、圧倒的な技術力を持った統合型の我が国企業は皮肉にもプラットフォーム構築というビジネス・モデル側でイノベーションを起こした企業の登場によって市場撤退への道を歩むことになった。製品アーキテクチャがモジュラー型へ転換することによって、競争ルールが VTR の時代と全く変わってしまったのである。

フル・ターンキー・ソリューション型のプラットフォーム構築をオープン環境のビジネス・モデルとして推進するには、これを具体化する組織能力が課題となる。我が国の大手企業は、グループ全体としてフルセット型・統合型を標榜するものの、内部は事業部・事業本部あるいは企業内カンパニーと称する部門が特定のマーケット・ドメインに集中する専門集団である。したがって自社の完成品部門（例えば DVD プレイヤー部門）が開発するノウハウを、半導体に特化した部門が LSI チップに刷り込んでオープン環境のプラットフォーム戦略を進めるには、企業のトップかそれに近いポジションの幹部が強力なリーダーシップを発揮しなければならない。プラットフォーム型のビジネス・モデルを展開すると、自社ブランド付きの DVD プレイヤー市場に競争相手を次々に生み出すことになるからである。

我が国エレクトロニクス産業で多くの企業が 1992 年ころから社内分権化や分社化を進めたが、擦り合わせ統合化が必須のプラットフォーム構築はここからさらに困難になった。完成品ビジネスはコモディティー化に対応できなくなって市場撤退への道を歩んだが、一方の材料や部品も結果的に自社内でプラットフォームを構築できず、ネジ・クギ・ビジネスへと追い込まれて自滅した。このよう現象は過去 15 年以上に渡って我が国のエレクトロニクス産業で繰り返されたのである。アメリカでも典型的なフルセット型・統合型企業の IBM が 1980 年代の後半から分権化・分社化への道を歩んだ。しかし我が国企業が IBM と同じ方向へ梶を切ったころの 1993 年に登場する IBM のガースナー CEO は、皮肉にも我が国企業と異なり（1980 年代後半の IBM CEO の戦略とは反対に）、IBM の付加価値を社内の協業によって生み出す統合化の方向へ大きく梶を切った。またアメリカ・ベンチャー企業を象徴するインテルやテキサス・インスツルメンツ、クアルコム、ケイデンス、および台湾のメディアテックなどは、まず基幹部品・基幹技術モジュールを武器にバリュー・チェーンの一角でビジネス・チャンスを掴み、次のステップでは市場支配力の強化や利益の

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

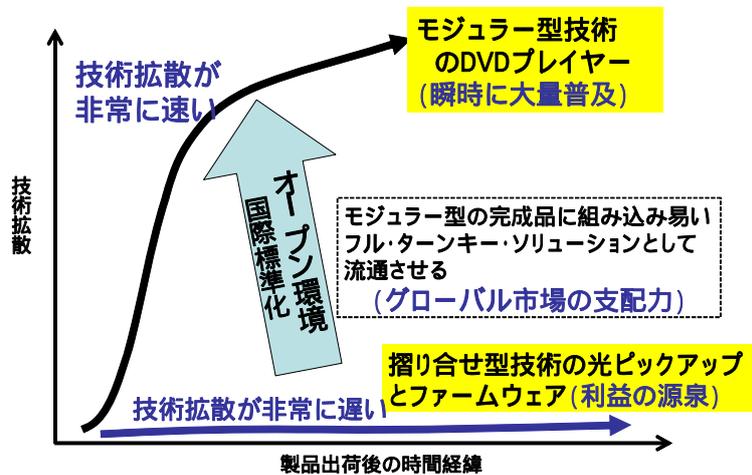
源泉構築のために、例外なく M&A や A&D を駆使して垂直統合 / 水平結合へと向かった。しかしながら我が国企業は、1990 年代に社内分権化や分社化を進めてアメリカ企業と逆の道を歩んだ。1980 年代の後半から 1990 年代にかけてアメリカから導入された経営論には、市場活性化の手段としてのオープン化や水平分業化と、利益の源泉構築や市場支配力としての統合 / 結合が区別されずに、我が国へ持ち込まれたように思えてならない。この二つの峻別は、高度 1.5 m の目線でないと困難だったのである。

DVD プレイヤー技術の基本技術を内部に持つ三洋電機は、トラバース・ユニットに完成品側の付加価値を刷り込む手段として DVD プレイヤー（完成品）を開発した。しかし完成品がコモディティー化する前に、自社の付加価値が詰まったトラバース・ユニットを核にフル・ターンキー・ソリューション型プラットフォームの構築へとビジネス・モデルを切り替えた。これは一見してインテルやクアルコム戦略と同じように見えるが、三洋電機は部品から完成品まで開発できる組織能力を最初から持っている統合型の企業であり、M&A や A&D を駆使せずにトラバース・ユニットやシステム LSI へ完成品側の付加価値を蓄積することができた。フル・ターンキー・ソリューションを最も必要とする中国企業への販売協業として、台湾メディアテックを活用したのである。

松下電器の半導体社は強力なリーダーに率いられていたため、早い段階から完成品としての DVD ドライブから利益が上がらなくなることを見込んで社内を説得し、LSI チップと半導体レーザを外販した。ここで生まれるキャッシュを、松下電器の AVC 社が進める DVD ドライブの LSI チップ開発に投入し、この過程でドライブ技術のノウハウを刷り込みながら新規 LSI チップを外販するというサイクルを繰り返した。すなわち松下電器は、グループ内ではプラットフォームを形成したが、外部には LSI チップの単品販売に近いビジネスを進めた。理論的には三洋電機とメディアテックとを局所的に垂直統合・水平結合したようなプラットフォームを形成できたはずであり、圧倒的な技術蓄積と知財を武器に世界市場を席卷できた可能性が高い。しかしながら現実にはプラットフォーム形成へと戦略転換できなかった。この意味で松下電器は、DVD のプラットフォーム構築で惜しいビジネス・チャンス逃がした。

製品設計にマイコンやファームウェア（21 世紀になるとこれがシステム LSI へ変貌）が深く介在する製品領域が急速に拡大し、オープン環境の国際標準化がこの流れを加速させてコモディティー化が進む。このようなグローバル経営環境であっても、モジュラー型の完成品と擦り合わせ型のプラットフォームを人為的に作り出し、技術拡散スピードが 10

図8 DVDプレーヤー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



倍以上も異なるこの二つのアーキテクチャを同じ産業に共存させる経営環境を、人為的に作り出すことができる。その様子を図8で模式的に示すが、技術拡散し難い擦り合わせ型の技術体系（利益の源泉）としてのプラットフォームが、拡散スピードが非常に速いモジュラー型の完成品にフル・ターンキー・ソリューションとして組み込まれ、グローバル市場へ運ばれる。このようなメカニズムによって始めて、フル・ターンキー・ソリューションがグローバル市場で強い支配力を持つことができるのである。本節の終わりに再度強調したいのは、製品がコモディティー化する前にフル・ターンキー・ソリューション型のプラットフォームを構築できるのは総合的な技術体系を内部に持つフルセット型・統合型の企業なのであり、少なくとも理論的には我が国企業に最も有利なビジネス・モデルになる可能性を持つ、という点である。企業は合理性を追求する集団である。成功モデルとこれが成立する経営環境を正しく理解すれば、擦り合せ統合型の組織能力を持つ我が国企業は、自らの得意技を生かす強力なプラットフォームを21世紀のグローバル市場に構築できるであろう。⁴⁶

これまでの我が国企業は一見して垂直統合型の組織構造を持つものの、その内部は製品

⁴⁶ 垂直統合型の組織能力を持つ我が国は、イノベーティブな擦り合わせ型製品を多数生み出してきた。ここで蓄積された付加価値を国内市場からグローバル市場の経済的な価値へ転換させるビジネス・モデルとして、本稿が取り上げた基幹部品を主役にするプラットフォーム構築以外に、ヨーロッパの携帯電話に見るノキアのモデルやソニー・エリクソン型のモデルのように、ブランドを前面に出す完成品主役のモデルもある。さらには我が国のデジカメ（DSC: Digital Steel Camera）産業が構築した独創的な完成品モデルもある。これらの詳細は別稿に譲りたい。

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

ごとに分割された事業部製あるいは社内分社化・分権化が極度に進んでいた。社内分権化されたままで、アジア諸国が台頭するモジュール・クラスター型のグローバル市場へ強制的に引き込まれ、ここから塗炭の苦しみを味わった。この様な我が国企業の姿は、1980年代後半から1990年代中期まで続いたIBMの姿と同じである。当時のIBMも組織の内部が世界中で分社化・分権化されたままのフルセット型・垂直統合型であり、モジュール・クラスター型のオープン市場へ強制的に引き込まれていたが、1993年に登場したガースナーCEOは分社化・分権化組織を解体してIBM本来の組織能力が生きる統合化へ向かわせた。21世紀の我が国企業が塗炭の苦しみから脱皮するには、我が国企業が持つ擦り合わせ統合型の組織能力を発揮させるのが最も効果的である。しかしながら社内分権化に阻まれ、複数の事業部門にまたがる製品/機能を擦り合せながら統合型のシステム製品を生み出すことは、これまできわめて困難であった。これを可能にしたのが松下電器に見る部門横断型の共通技術としてのユニフィエ(UniPhier)・プラットフォームである。2000年に登場した中村社長による分社化・分権化の解体と組織統合化の推進、および2001年ころからはじまった古池副社長主導によるユニフィエ・プラットフォームの推進によって、技術レベルの統合化が全社レベルへと展開された。次世代DVD(Blu-ray)では、松下電器がDVDプレイヤーで起こった競争ルールの激変を教訓として取り込み、ユニフィエ・プラットフォームを基盤にアーキテチャー・ベースのフル・ターンキー・ソリューション(システムLSI+トラバース・ユニット+組み立てレシピ)をNIES/BRICs市場へ展開するのではないかと。我が国企業の統合型組織能力によって生み出されたBlu-rayという巨大な付加価値が、これによって初めてグローバル市場の経済的価値へと転換されるであろう。

多様な製品の機能を、システムLSIを介して共通プラットフォームの上にファームウェア・パッケージとして載せることができれば、既存の組織能力が生み出す擦り合わせノウハウを全ての主要製品で共有することさえ、ユニフィエ・プラットフォームの登場によって可能になる。デジタル家電と称する完成品の(セットの)機能・性能そしてコストや品質までがシステムLSIのファームウェア・モジュール群として蓄積される(小川, 2008a)という時代環境の到来無くして、このような経営イノベーションが生まれることはなかったであろう。ハイファイ音楽プレイヤー/レコーダー機能、ハイビジョン・テレビ機能、ビデオ・レコーダー/プレイヤー機能、カムコーダー(ムービー)機能、携帯電話機能/ワンセグ機能、デジタル・カメラ機能、ネットワーク連携機能、セキュリティー・著作権保護機能、ナビゲーション機能など、多種多様な機能が同じアーキテクチャのシステムLSI、お

よび同じアーキテクチャのソフトウェア・プラットフォームの上で統合化できるようになったのである。⁴⁷ インテルのプラットフォームはパソコンという単一製品・単一産業で構築されたが、松下電器のユニフィエは多種多様な製品群に跨るプラットフォームとして、21 世紀の我が国が生み出す独創的なプラットフォームに位置取りされるのではないか。

多数の製品ドメインにまたがる共通プラットフォームとしてのユニフィエの登場は、さらに垂直統合型の組織能力とグローバル・オープン環境との矛盾を解消する仕掛け作りとして、組織能力側のイノベーションさえも生みだそうとしている。この意味で半導体デバイスは、単に製品の深層を支配する人工ゲノム (小川, 2008a) ではなく、企業組織の深層を支える人工ゲノムと位置取りされ、“組織は戦略に従う” という 20 紀型の経営理論から“組織は製品アーキテクチャに従う” という 21 世紀型の経営理論へ転換させる作用すら持つ (小川, 2008c)。ユニフィエはフルセット型・統合型企業の組織能力を最も生かせるプラットフォームであり、その成否は統合型組織能力を磨いてきた我が国企業のビジネス・モデル・イノベーションに大きな影響を与えるであろう。

3.2 記録型 DVD メディアに見る三菱化学の事例

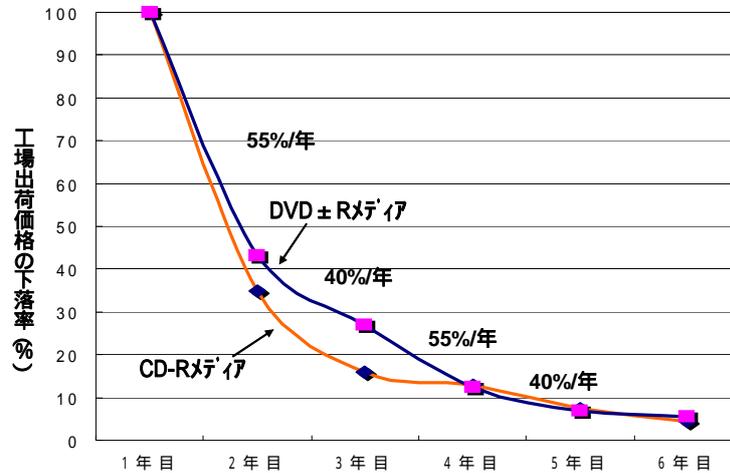
3.2.1. 記録型 DVD メディア産業の興隆

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”で生き残った我が国企業は 1 社に過ぎない。⁴⁸ DVD の国際標

⁴⁷ ユニフィエが持つ最大の特徴は多種多様な製品機能を同じシステム LSI のアーキテクチャで統合・共有化する点にある。この意味でたとえ最新鋭の Blu-ray ドライブであっても、従来と同じパソコン内蔵用の単機能製品である限り、ユニフィエ本来の特徴を出すことはできない。同じ Blu-ray でも複合型のプレイヤーやレコーダーなどでユニフィエ本来の特徴が生きてくることに我々は着目したい。例えば多種多様な複合技術で構成される Blu-ray レコーダーでも、ユニフィエ・プラットフォームによってわずか 1 個の LSI で済み、10 個以上も必要とする他社のレコーダーと際立った違いを見せる。当然のことながら圧倒的なコスト競争力を持つ。この意味でもユニフィエは統合型の組織能力を磨いてきた我が国企業をデジタル・ネットワーク型のオープン市場で復興させる可能性すら内部に秘めている。21 世紀のデジタル技術は、1990 年代に起きた単なるアナログ技術の代替と位置取りされるのではなく、多種多様な技術を統合化・融合化しながら生み出される新規コンセプト製品や新規システムを設計する上で、必要不可欠な技術になってしまったからである。

⁴⁸ CD-R メディアの場合と同じく、記録型 DVD メディアでも太陽誘電だけが国内で生産しながら海外企業の価格攻勢に耐えることができた。その背景には 1989-1990 年にソニーと連携して作った

図9 記録型 DVD メディアの異常な価格下落



注)ドライブ側が年間100万台の市場になった年を1年目と定義した。
 CD-Rは1996年(メディア単価\$7.5)、DVD±Rは2001年(メディア単価\$5.6)。
 出所)TSRのデータを加工

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, 2006b, 2006c)。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開発できるはずがない。」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短期間で市場参入した。そして図9に示すように、記録型の超精密 DVD メディアも価格下落を繰り返す経営環境に引き込まれ、多くの我が国企業は CD-R メディアの場合と同じように市場撤退への道を歩んだ。

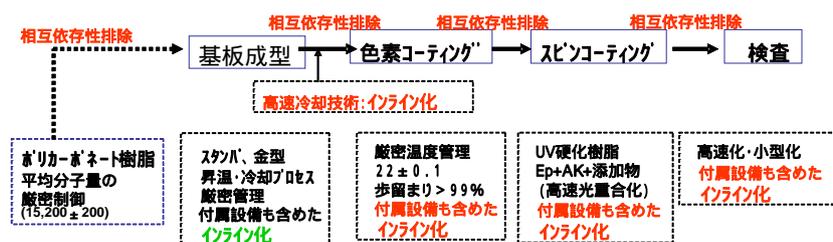
スタート・ラボ社の存在がある。ソニーが1株だけ多く出資することによって理論上はソニーの子会社に組みこまれており、また太陽誘電が製造するメディアの全量がスタート・ラボを経由して販売されるという意味で、光ディスク・メディア関連で圧倒的な影響力を持つソニーの知財が太陽誘電のものづくり経営を非常に有利な立場においたのである。また高い品質がブランド力の強化や価格を維持する手段として機能する日本市場へ特化したことも、太陽誘電の強みであった。このような仕組みやビジネス・モデルによってはじめて、太陽誘電のものづくり組織能力が台湾やインド企業の価格攻勢に対抗できたといえる。

3.2.2. フル・ターンキー・ソリューション型プラットフォームの構築と台湾企業の市場参入

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創的なビジネス・モデルが、三菱化学によって構築されたフル・ターンキー・ソリューション型の量産プラットフォームである。前節で述べた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)すなわちターンキー・ソリューション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。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。

記録型DVDメディアに関する量産設備の内部構造を図10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チップに集中カプセルされるので、部品の単純組み合わせだけで完成品としてのDVDプレイヤーを量産することができる。一方DVDメディアの場合は、製造技術それ自身を開発するプロセスで蓄積された擦り合わせノウハウが、製造システムの中のそれぞれの工程に分散カ

図10 DVDメディアの製造システムに擦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・モデ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

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

プセルされており、しかもひとつひとつの工程は他の工程と強い相互依存性を持ちながら製造システム全体の中で最適化される。したがってそれぞれの設備を別々に購入しても DVD メディアの製造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 DVD メディアとしての機能や品質を正しく復元できないのである。

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、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に個別工程の技術を工夫することによって、それぞれの工程が守るべき製造公差が決まっていく。これらの公差は他の工程と強い相互依存性を持って決められており、製造システム全体の中で最適化される。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 メディアが製造システムから製品として大量生産できるようになる。最初は相互依存性の強かった製造システムであっても、歩留まり良く量産できる段階のそれぞれの工程は、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。すなわち量産システムは、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、この意味でプロセス型製品の開発とは、擦り合わせ作業を通じて組み合わせ型へ転換させる作業である。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。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ひとつひとつの工程の単純組み合わせに転換させることができる。この意味で、製造システムそれ自身が巨大なフル・ターンキー・ソリューション型の量産プラットフォームになったといい換えられる。

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、フル・ターンキー・ソリューション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 11 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フル・ターンキー・ソリューション型の量産システムに刷り込まれることではじめて NIES/BRICs 諸国が使いこなせるようになるのである。

最先端技術の粋を集めた記録型 DVD の製造システムは、現在の仕様である 4.7 GB 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 年ころからフル・ターンキー・ソリューション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 12 に示すが、台湾企業の製造シェアが全世界（約 50 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。

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

図 11 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

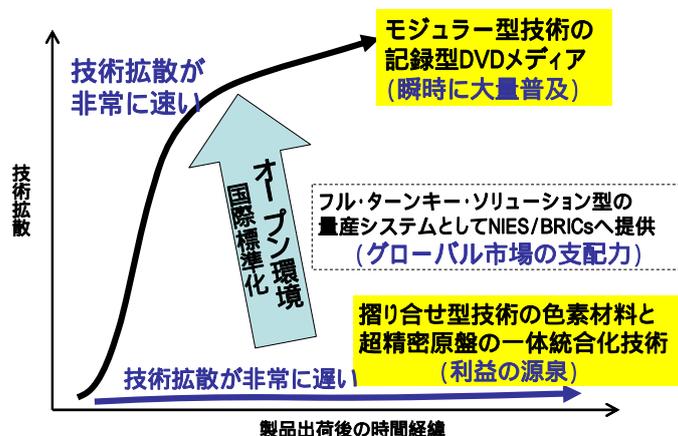
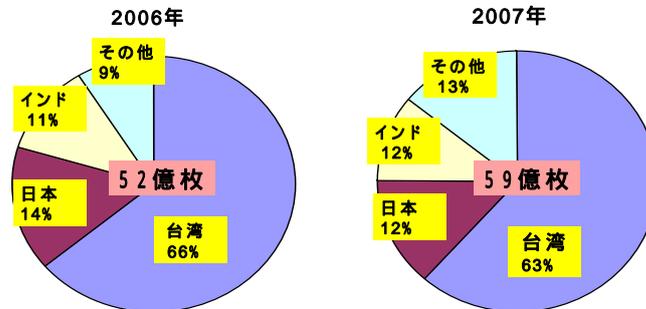


図 12 記録型 DVD メディアの国別製造シェア



出所) 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

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、垂直分裂（水平分業）型の産業構造をグローバル市場に生み出した。また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、フル・ターンキー・ソリューション型の量産システムがグローバル市場に流通し、ここから垂直分裂がはじまる。一方、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フル・ターンキー・ソリューション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。このような背景から生み出された産業政策が、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であり、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 2001 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構築にあったのである。

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、投資力や柔軟な税制を含む産業政策としての人為的な比較優

位がグローバル市場の国際競争力を左右した。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、台湾企業が圧倒的な価格競争力を見せた。また 2001 年の IT バブル崩壊時に我が国の半導体産業が巨額の赤字を出して業界再編へと向かったが、台湾の半導体ファブダリーは操業率が 40%以下になっても十分に利益を出していた。設備主導の産業に対する台湾企業の力強さは、技術力と同等以上に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。台湾に見るこのような比較優位、あるいは逆に我が国の比較劣位の実態を最も早く企業のビジネス・モデルへ組み込んだのが三菱化学だったのである。

3.2.3. 三菱化学の記録型 DVD メディア産業に見る三菱化学の市場支配力

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 の国際規格を制定す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。⁴⁹ 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”（小川, 2008a）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、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

⁴⁹ 初期の記録型 DVD では記録容量が 3.0 GB、3.5 GB、3.95 GB と 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。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する。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。

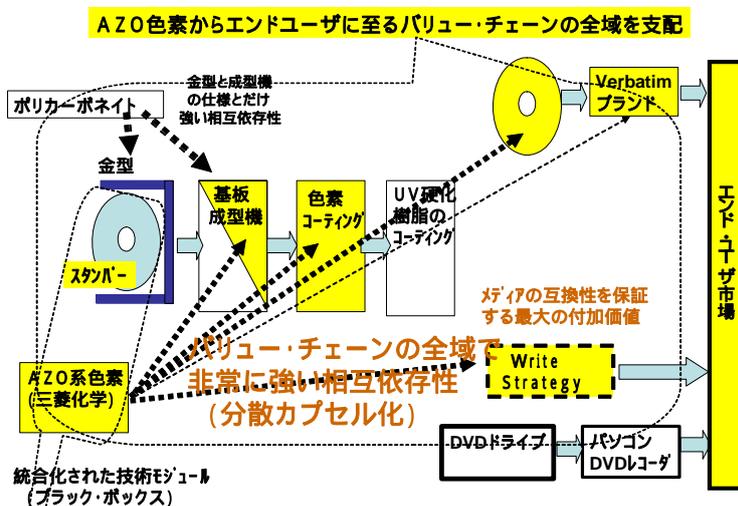
我が国エレクトロニクス産業にみるプラットフォームの形成メカニズム

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労力を必要とするためである。

記録型 DVD メディアの品質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（ ± 0.1 ）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。したがって 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 13 で模式的に示した。嘗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 産業を支配する全工程へ分散カプセルされた様子もここから理解されるであろう。

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ーに近いので、一介の材料ベンダーに過ぎない三菱化学がフル・ターンキー・ソリューション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、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シ

図 13 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）



オンを主導する姿と同じであった。

さらに三菱化学は、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フル・ターンキー・ソリューション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。ひとつひとつの製造プロセスに対する技術的知識が浅く、そして人材育成が困難な台湾企業やインド企業を、このような仕組みで支援したのである。この意味でもやはり、ターンキー・ソリューション化された量産システムに擦り合わせ分散カプセルされたブラック・ボックス型の技術がオープン市場の DVD メディア・ビジネスを支配する構造が観察される。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、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・ベンダーに提供したプラットフォームのそれと、本質的な違いは無い。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。⁵⁰ そのうえでさらに三菱化学は、フル・ターンキー・ソリューションとして量産される 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%

⁵⁰ ここでは富士写真フイルムがオキソライフ系色素を武器に 2004 年ころから国際規格に刷り込まれて健闘している。また台湾企業によるコピー製造も出るようになり、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。

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

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。⁵¹ 三菱化学はフル・ターンキー・ソリューションとして量産されたDVDメディアの全量は決して引き取らず、この戦略によって在庫リスクを回避している。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、三菱化学は同じビジネス・ドメインで高い利益率を維持して現在に至る。

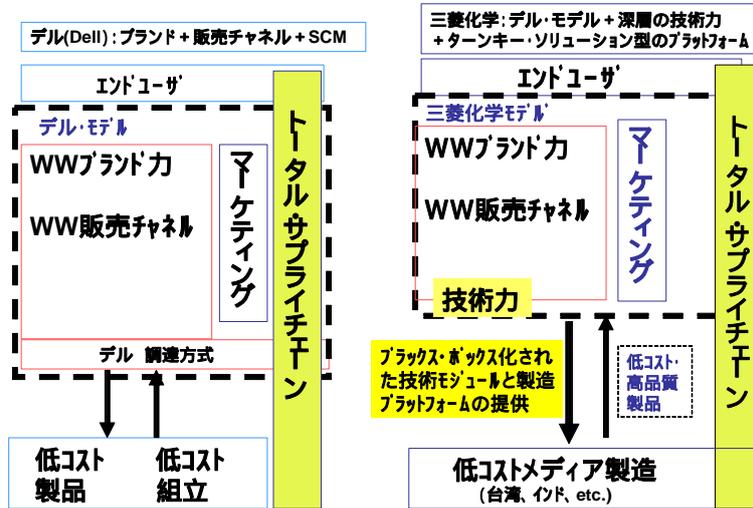
我が国企業のコア・コンピタンスは擦り合わせ型の技術を生み出す統合型の組織能力にある。三菱化学は我が国有数の技術力を持ち、記録型DVDメディアの分野でも次々と擦り合わせ型の技術と知財を蓄積してきた。⁵² しかしながら三菱化学は決して量産投資をしない。自ら開発した擦り合わせ型の基幹部材や擦り合わせ型の基幹部品、そして大量生産を支える擦り合わせ型の製造プロセス技術を、圧倒的な投資力や柔軟な優遇政策など、比較優位を国家政策として人為的に作り出すNIES/BRICs諸国の企業に有償で提供し、ここから製品をODM調達するという国際分業モデルを徹底させた。そして三菱化学は、世界的なブランド力・販売チャネル・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。

その様子をデルのビジネス・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

⁵¹ 複数の業界関係者に対するインタビューによれば、2007年の世界市場トップが三菱化学の24%、2位がTDKの14%、3位がソニーの11%であった。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。

⁵² インテル、クアルコム、テキサス・インスツルメンツなどに見るプラットフォーム・リーダーと同じように、事実、三菱化学は倍速競争や多層膜記録による大容量化、さらには次世代DVDメディアで、常に先陣を切って製品技術を開発してきた。三菱化学の最大のリスクは、次世代DVDの規格制定をリードできていない点にある。これも三洋電機やメディアテックが持つリスクと同じであり、オープン環境の国際的な水平分業を追及したHD DVD陣営が撤退したことで、三菱化学のプラットフォーム形成が次世代DVDではかなり制限されたものになるであろう。

図 14 コモディティー化した製品に見る我が国企業の価値パターン



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っ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、フル・ターンキー・ソリューション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、三菱化学はフル・ターンキー・ソリューション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）。三菱化学が持つ研究開発力がデルより遥かに高い利益を生みだした。

以上、事業部長の目線と同じ高度 1.5 m から見たプラットフォームの威力を述べた。フル・ターンキー・ソリューション型のプラットフォーム構築とは、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・モデルである。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

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

された製造プラットフォームが、フル・ターンキー・ソリューションとして 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顕在化したのは製品設計の深部にデジタル・テクノロジーが深く介在するようになった 1990 年代の後半からであり、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がここではじめて企業の国際競争力に多大な影響を与えるようになった。比較優位の制度設計をオープン環境で積極的に活用した我が国企業の事例が、三菱化学の記録型 DVD メディアに見るプラットフォームの構築だったのである。

3.2.4. DVD メディアのプラットフォームが NIES/BRICs 諸国の経済を活性化させた

当初 DVD メディア・メーカーに従属的な立場にいた量産設備ベンダーも、徐々に製造システム全体の中で個々の工程の公差を設定するノウハウを持つようになり、専門設備メーカーとして独立する。そして新たな市場を求めて NIES/BRICs 諸国へ製造設備を輸出するようになった。この場合の製造設備はフル・ターンキー・ソリューション型の量産システムとして販売されるため、NIES/BRICs 諸国企業はひとつひとつの製造プロセスに対する技術的知識を持たなくても、あるいは各工程に割り振られた公差の技術的な背景を理解しなくても、さらには長期の人材育成期間を経なくても容易に DVD メディアの量産ビジネスに参入することができる。1997-2000 年の台湾では、柔軟な税制を含む優遇政策や当時バブル化した株式市場の効果もあって多数の台湾企業が参入し、CD-R や記録型 DVD メディアの生産枚数で台湾ベンダーが世界シェアの 70% を占めた (DVD 単独では 60%)。DVD の技術蓄積が全くなかったインド企業が 2001 年から、さらには 2004 年に中東ドバイの企業も CD-R や記録型 DVD メディアの大量生産を開始している。最近では東欧諸国企業やイラン企業も市場参入する意向だといわれる。

これまで繰り返し述べたように、たとえ最先端の技術で構成されるプロセス型の製品でも、製造システムがフル・ターンキー・ソリューションとして流通すると、ここから NIES/BRICs 諸国の産業が一気に興隆し、先進国企業に代わってグローバル市場のリーダーへ飛躍する。前節の 3.1 でのべた DVD プレイヤーのフル・ターンキー・ソリューションが提供されたケースと同じように、たとえプロセス型・製造設備主導の製品でも、フル・ターンキー・ソリューションとしてのプラットフォーム提供が、Akamatsu (1961) や Vernon (1966) のモデルより遥かに広く・深く NIES/BRICs 諸国の経済成長に影響を与えていると

考えざるをえない。例外なく彼らは、オープン環境に生まれるモジュール・クラスター型の産業構造が持つ特徴を活かしながら、産業政策として比較優位を人為的に作り出すことで先進工業国に勝る競争力を持つようになったのである。図 12 に示したように、DVD という最先端技術に関する技術蓄積が全くなかった NIES/BRICs 諸国が、大量普及の兆しが見えた 2001 年からわずか 5 年後に記録型 DVD メディアの製造で約 85% 以上のシェアを持つにいたった。2007 年に全世界で 59 億枚も製造されたが、その大部分が先進国ではなく NIES/BRICs 諸国が担ったのである。⁵³ このような傾向は、1990 年代の初期から中期に半導体産業で顕在化した経営環境や 2000 年代初期の液晶パネルで顕在化した経営環境の激変、さらには 2005 年ころから太陽光発電システムで顕在化した経営環境の激変と、その根底に潜む現象は同じ構造を持っていると考えられる。

3.2.5. プロセス型技術の DVD メディアに見るプラットフォーム形成の特徴と課題

三菱化学が記録型 DVD メディアで見せた独創性は、素材としての色素やスタンパー技術を武器に、川上から川下に至る全領域で強い影響力を構築した点に帰着される。この経営戦略を具体化するには、色素材料からメディア量産システムまでのバリュー・チェーンはもとより、台湾企業やインド企業の工場から出荷されて店頭市場で売られるまでのトータル・バリュー・チェーンを正しく理解しなければならない。これによつてはじめて、我が国が得意とする擦り合わせ型の付加価値が集中するレイヤー、グローバル市場の競争力が人為的な産業政策としての NIES/BRICs 諸国の比較優位に左右されるレイヤー、サプライ・チェーン (SCM) やブランドが収益・利益を左右するレイヤー、などを全て自社の事業戦略から偏らない眼で合理的に把握することができる。1990 年代の三菱化学も、多くのわが国企業と同じように CD-R メディアで従来型の経営モデルを追及し、1990 年代後半に苦難の時代を迎えた。この事態を打開するために、2001 年以降は開発から販売までの全ての意思決定を三菱化学メディアという関係会社に与えて一本化し、強力なリーダーにスピーディーな意思決定を委ねた。CD-R メディアでもがき苦しんだ三菱化学は、色素材料からメディア量産システムまでのバリュー・チェーンはもとより、台湾やインドのキャッチアップ型企業が量産するメディアを有力ブランド付きで店頭市場へ売までのバリュー・チェーンなど、素材からエンド・ユーザに至る一連のバリュー・チェーンを組織能力として理解できるようになったのである。

⁵³ NIES/BRICs 諸国の中の日本工場が生産したのではない。

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

素材としての AZO 色素が業界の全領域に大きな支配力を持つに至る経緯は、結果的にインテル MPU の事例と同じに見えるものの、そのプロセスに大きな違いがある。1980 年代のインテルは、新興のベンチャー企業であってバリュー・チェーンの一部しか担うことができなかった。したがって、CEO のアンディー・グローブはオープン化やモジュール・クラスター化を叫び続け、また標準化を経営ツールに完成品側（パソコン）のアーキテクチャを強制的にモジュールに分割させながら、個別モジュールをひとつずつ自社 MPU へ垂直統合あるいは水平結合していく以外に付加価値の溜まるプラットフォームを構築することができなかった。オープン環境の標準化は、業界を構成する技術体系を個別モジュールの組み合わせに分割する手段として活用されたのである。一方、三菱化学はインテルと異なり、色素やスタンプから基板成型を含む全てのメディア・製造テクノロジーを自ら開発し、バリュー・チェーンを全て自社の中に持っていたという意味で、フルセット型・統合型の組織能力を備えていた。三菱化学はまずフルセット統合型の組織で技術開発・製品開発および市場開拓をスタートさせるが、完成品がコモディティー化する前に自社の基幹技術を核にフル・ターンキー・ソリューション型プラットフォームの構築へとビジネス・モデルを切り替えた。完成品がコモディティー化する前に切り替える戦略は、一見して携帯電話に見るクアルコム社と同じように見える。しかしながら三菱化学の場合は、色素材料というたとえパッシブ型の材料であっても量産システムの全工程と業界バリュー・チェーンの主要レイヤーへ分散カプセルさせ、あたかもアクティブ型と同じ市場支配力を持つに至ったという意味で、きわめて独創的である。このような事例は三菱化学から 5 年後の 2006 年から、アメリカ IBM が 32 nm テクノロジーという最先端の半導体プロセス技術で推進する“Common Platform”や“Joint Development Model”のビジネス・モデルに見ることができる。⁵⁴ 32 nm テクノロジーでは、IBM の基礎研究に支えられた High-K 材料技術が最も擦り合わせノウハウを必要とする前工程の全プロセスに分散カプセルされており、2009 年には量産プラットフォームとしてヨーロッパ・日本・韓国・シンガポールなどのパートナー企業に提供されるであろう。High-K 材料それ自身はパッシブ型であるが、これが

⁵⁴ アメリカ NY 州にある Fishkill や Albany に次世代半導体技術の開発拠点を構える IBM は、2007 年末に最先端の 45 nm テクノロジーを中国企業へ提供することをアナウンスした。アメリカ政府がこれを認めたのである。その背景で、次世代の 32 nm テクノロジーについてすでにプロセスのチューニングが終わりつつあったのであり、2008 年秋に 32 nm テクノロジーの半導体デバイスが量産される。45 nm と 32 nm とでは基本的な材料技術が全く異なるという意味で、プロセス技術がこれまで無いほど難しくなっている。我が国では、某社が 2007 年夏になって初めて 45 nm テクノロジーの製品をアナウンスしたが、IBM は 45 nm テクノロジーを中国に売却した。

製造プロセスの全領域に分散カプセル(図 12)されることによって実質的にアクティブ型へ転換される。三菱化学のケースと同じように IBM は、この仕掛け作りによって次世代半導体の業界に大きな影響力を行使できるのではないかと。

我が国を代表する多くの企業は、垂直統合型を標榜するものの内部に多数の独立したビジネス・ユニットを持つ。ビジネス・ユニットそれ自身は特定の製品を担うが、グループ全体としてはデパート型である。三菱化学が DVD メディアで構築したプラットフォーム戦略は、フルセット型・統合型を得意技にしてきた他の我が国企業でも、オープン化・モジュラー化・水平分業などが加速するグローバル市場で勝ちパターンを作れる事例として特記される。しかしながら三菱化学や IBM に見る上記のビジネス・モデルは、いずれも基礎的な材料技術から製造システムを介してユーザに至る付加価値を全て自社の内部に持った経験のある統合型企業のモデルである。この意味で、フル・ターンキー・ソリューション型のプラットフォームを構築できる総合力を持っているのがフルセット型・統合型の企業なのであり、付加価値が擦り合わせ統合化されたプラットフォームを NIES/BRICs 諸国が人為的に創り出す比較優位の制度設計と結びつけることによって我が国企業の統合力がグローバル市場の競争優位に直結する。

企業は合理性を追求する集団である。成功モデルとこれが成立する経営環境を正しく理解すれば、垂直統合型の組織能力を DNA に持つ我が国企業が、自らの得意技を生かす強力なプラットフォームを 21 世紀のグローバル市場に構築できる。たとえ設備主導のプロセス型製品のプラットフォームであっても、アクティブ型の基幹部品を核にして構築するプラットフォームと同じく NIES や BRICs 諸国企業との協業が不可欠であり、いずれも時空を超えた共通原理として観察される。三菱化学に見る製造システムとしてのプラットフォーム構築は、IBM に見る半導体製造システムのケースより 5 年も早く具体化されており、垂直統合型の組織能力を持つ我が国企業がオープン環境で作りうるプロセス型プラットフォームの先駆的な事例だったのである。

4. ビジネス・モデルとしてのプラットフォームが具備する特徴とその位置取り

我が国企業が CD-ROM や DVD の基幹部品を外販したことで完成品ビジネスが崩壊した、と考える人が多いようだ。あるいは製造設備の流出が DVD メディア、半導体デバイス、液晶パネルで我が国企業のシェアを急落させたと考える人も多い。しかしながら、マイコ

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

ンやファームウェアの技術革新によってアーキテクチャがモジュラー型に転換する製品、およびモジュール・クラスター型へ転換される産業領域が今後ますます拡大する（小川、2008a）。また欧米諸国はもとより我が国政府やアジア諸国が強力に推進する国際標準化も、上記の産業領域拡大を加速させている。したがって我々は、基幹部品や製造設備が大量流通する経営環境に背を向けて 21 世紀の経営を語ることはできない。代表的な擦り合わせ型製品といわれる乗用車やオフィス複合機でさえ、国際的な標準化の波に晒されるようになったのである。このような経営環境で、我が国の擦り合わせ型・匠の技をグローバル市場の経済的な価値に転換するには、どのようなビジネス・モデルが必要なのだろうか。

本稿で何度も繰り返したように、製品アーキテクチャのモジュラー化あるいは産業構造がオープン環境でモジュール・クラスター型に転換される場合は、モジュラー型のアーキテクチャを持つ技術体系が従来の 10 倍、場合によっては数 10 倍のスピードでグローバル市場に拡散する。一方、擦り合わせ型を維持する場合は技術拡散スピードが従来と大きく変わることがない。したがってこの二つのアーキテクチャを組み合わせることによって多種多様なビジネス・モデルを作り出すことができる。例えばバリュー・チェーンの中で擦り合わせ型アーキテクチャを持つ技術の拡散スピードが非常に遅いので、付加価値をここに集中カプセルさせることができる。一方、バリュー・チェーンの中でモジュラー型アーキテクチャを持つ技術は拡散スピードが 10 倍以上も速いので、ここに擦り合わせ型の技術を刷り込むことができれば、自社の付加価値を瞬時にグローバル市場へ大量普及させることが可能になる。

モジュラー型と擦り合わせ型という二つの製品アーキテクチャがオープン環境でスペクトル分散し、その上で二つの拡散スピードが 10 倍以上も違って共存するという経営環境は、デジタル・テクノロジーが製品設計の深部に広く介在することで初めてこの世に出現した。アメリカでは 1980 年代初期のコンピュータ産業から、また我が国では 1990 年代後半のエレクトロニクス産業から顕在化し、特に伝統的な企業の経営がともに歴史的な転換期に立った。この転換期にグローバル市場を支配した企業の多くは、製品アーキテクチャそれ自身をリアル・タイムでコントロールするプラットフォーム構築に成功しており、擦り合わせ統合型ブラック・ボックスとしてのプラットフォームからオープン環境を支配するメカニズムをここに刷り込んでいたのである。したがって製品が本来持っている内生的・外生的アーキテクチャの転換プロセスを理解し、経営戦略の視点から転換の度合いやスピードをコントロールする作用の解明こそが、グローバルなオープン環境の競争ルールとこれを活

用するビジネス・モデルとの関係を解明する上できわめて重要になる。

このような問題意識から本稿では、オープン環境で製品アーキテクチャが瞬時にモジュラー型変換された DVD 産業、技術拡散スピードの極端に異なる二つのアーキテクチャがグローバル市場にスペクトル分散した DVD 産業、そして伝統的な垂直統合型の組織能力が機能し難いモジュール・クラスター型の環境へと我が国企業を強制的に追い込んだ DVD 産業を取り上げ、市場の前線に陣取る事業部長の目線（地上 1.5 m）に立ちながら、プラットフォームの構築プロセスを分析した。市場の前線に陣取る事業部長と同じ、地上 1.5 m の目線から本稿が定義するプラットフォームとは、商品がコモディティー化すればするほど強い市場支配力と高い利益を生み出す仕組みであり、以下に示す四つの特徴を持ってグローバル市場にパラダイム・シフトを起こしている：

プラットフォームが具備する第一の特徴

プラットフォームとは、外モジュラー型・中擦り合わせ型のアーキテクチャを持つ巨大ブラック・ボックスであり、ブラック・ボックスとは完成品側の技術ノウハウが刷り込まれた擦り合わせ統合型の付加価値モジュールである。

擦り合わせ統合化されたプラットフォームは、オープン環境のモジュラー型技術をひきつける強力な引力を持つが、この引力は寡占化・独占化が進むほど強化されて巨大なオープン環境を支配する

擦り合わせ統合型のブラック・ボックス技術で構成されるプラットフォームは、同時に外部インターフェース（仕様）だけをオープン環境でモジュラー型へ転換させ、フル・ターンキー・ソリューションとして流通させることではじめて完成品へ組み込み易くなる。そして技術拡散スピードの速い完成品が、プラットフォームに封じ込められた擦り合わせ型の付加価値を瞬時にグローバル市場へ運んでくれる。

ここではプラットフォームをブラック・ボックスとして強調し、また外部インターフェースをオープン化してモジュラー型の製品に組み込むことの重要性を強調した。デジタル技術が製品設計の深部で広く介在する経営環境では、完成品のアーキテクチャが瞬時にモジュラー型に変換され、モジュール・クラスター型の経営環境が登場する。ここでは必ず技術拡散スピードの極端に異なる二つのアーキテクチャがスペクトル分散し、そしてグローバル市場に共存する。プラットフォームが持つ第一の特徴は、このような経営環境の到来

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

によって生まれたものである。擦り合わせ型のブラック・ボックス領域は技術拡散スピードが非常に遅いので付加価値が拡散せずに蓄積される。ここに周辺の技術モジュールを取り込みながら巨大プラットフォームへと成長するプロセスで寡占化が進み、業界全体に対して強い影響力を持つにいたる。プラットフォームの内部をオープン環境で必ずブラック・ボックス化するという地上 1.5 m の視点で語る事業戦略は、地上 10,000 m や 1,000 m の経済学や経営学から語られることが、アメリカでも我が国でも少なかったように思う。少なくとも地上 10,000 m で語るオープン化とは、全てをオープンにすることであった。

プラットフォームが具備する第二の特徴

プラットフォームは、完成品がモジュラー型アーキテクチャを持つ場合に、基幹部品・材料を核にオープン環境で周辺の技術モジュールを統合しながら構築される。この意味で局所的な垂直統合モデルであり、また局所的な水平結合モデルでもある。

アクティブ型の基幹部品であればより効果的に周辺技術を引き寄せることができて、垂直統合・水平結合を容易にする。またたとえ単純なパッシブ型であっても、マイコンとファームウェアあるいはシステム LSI と強く連携することによって、アクティブ型へ転換させることができる。

国際標準化は、オープン化・モジュラー化を加速させるための強力な経営ツールに位置取りされる。オープン化されないと、部品や材料を中核にしたプラットフォーム構築が困難だけでなく、バリュー・チェーンの中の部品や材料側に完成品側の付加価値を取り込むことができない。すなわち部品や材料メーカーが主導するプラットフォームは、完全オープン環境、あるいはモジュール・クラスター型の経営環境があってはじめてグローバル市場の主役に躍り出ることが可能となる。

ここでは、プラットフォームを基幹部品・基幹材料の視点から定義した。完成品がモジュラー型のアーキテクチャへ転換される経営環境で、垂直統合型の組織能力を持つ我が国企業が特に留意すべき点は、付加価値が完成品ではなく基幹部品や材料側にシフトするという事実の認識である。したがって業界全体のバリュー・チェーンを合理的に把握し、次に付加価値が集中する基幹部品・部材のドメインの中から自社の得意領域を選択し、そしてここに自社のリソースを集中させなければならない。また同時に、部品や材料をアクティブ型へ転換させる明確な事業戦略をもたなければならない。たとえ自社の得意技を活かし

た選択と集中をしても、アクティブ型に転換できなければ周辺の付加価値を取り込む、すなわち部品や材料を核にした局所的な垂直統合化が困難になり、ネジ・クギの単純ビジネスから脱皮できないからである。インテルに見る MPU とチップセットの局所的な垂直統合化や水平結合化、あるいは三洋電機がトラバース・ユニットとメディアテック LSI との相互依存性をオープン環境で強化した局所的な垂直統合化、さらには三菱化学の AZO 色素が DVD メディアと DVD ドライブとの互換性を保証する Write Strategy(マイコンとファームウェア)と徹底的に相互依存性を強化するというオープン環境の擬似的な垂直統合モデルの有効性が、これを実証している。ここでいう擬似的な結合/統合とは、圧倒的な市場支配力を持つプラットフォームから巨大市場としてのオープン環境を間接的に支配するための仕掛けであった。付加価値が集中する基幹部品・材料を核にした局所的な垂直統合や水平結合が、利益の源泉拡大と市場支配力の強化にきわめて大きな影響を与えるのである。オープン環境で部品・材料側が主役になってプラットフォームを構築する場合は、国際標準化などの活用でオープン化しながら既存のビジネス・インフラを破壊し、新しい覇権を確立するという明確な意図がその背景にあった。その代表的な事例が 1990 年代に見るインテルの戦略であった。いうまでもないことだが、完成品が長期にわたって擦り合わせ型・ブラック・ボックス化を維持できる産業、すなわち完成品がオープン環境でモジュール・クラスター型へ転換されていない場合は、部品や材料側が主役になるのは困難である。

プラットフォームが具備する第三の特徴

プラットフォームとは、オーバー・ヘッドが非常に小さい NIES/BRICs 諸国の企業をパートナーにしながら、先進工業国の企業が形成するビジネス・インフラである。先進工業国企業が最先端技術で構成されるプラットフォームを提供し、NIES/BRICs 諸国企業はこれを使って組立てる完成品ビジネスを担う。

プラットフォームはターンキー・ソリューションとして提供されなければならない。これによって技術蓄積の少ない NIES/BRICs 諸国の企業でも簡単に最先端製品の市場へ参入できるようになる。あるいは NIES/BRICs 諸国が人為的に構築する産業政策としての比較優位の制度設計を、先進工業国の企業が積極的に活用することができる。

したがってターンキー・ソリューションとしてのプラットフォームを提供するリーダー企業は、グローバル市場の R&D センターの役目を担わなければならない。R&D は、オープン環境のグローバル・イノベーション成果を自社プラットフォームへプラグ・イ

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

ンする仕掛けづくりによって推進される。

ここでは、プラットフォームを先進工業国と NIES/BRICs 諸国との共生関係で捉えた。我が国企業と NIES/BRICs 諸国との共存共栄にとって、この視点が今後ますます重要になるのは疑いのない事実であり、現実には間違いなくこの方向へ急速に進んでいる。しかしながら、これまで R&D から販売まで垂直統合型の組織能力によって進めてきた我が国企業にとって、既存のビジネス・モデルでこれに対応することは非常に困難である。まずプロダクトライフサイクルの視点に立ち、製品がコモディティー化するタイミングでプラットフォームを構築するというビジネス・モデルへの切り替えが、事業戦略の中で明確に位置づけられなければならない。これによっではじめて、我が国企業の R&D 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成果を、グローバル市場の経済的な価値に転換できるようになる。ビジネス・モデルを途中から切り変えるという事業戦略の重要性、また切り替え後に NIES/BRICs 諸国をパートナーしながらターンキー・ソリューション型のプラットフォームを構築するという戦略の重要性、そしてプラットフォームが基幹部品や材料を核に擬似的な垂直統合や擬似的な水平結合によって構築していくという戦略の重要性については、これまであまり言及されなかったように思う。

プラットフォームが具備する第四の特徴

プラットフォームとは、先進工業国と開発途上国の産業とを共に活性化させ、持続的な市場拡大に貢献する経済成長ドライバーである。

従来の赤松による雁行モデル (Akamatsu, 1961) や Vernon によるプロダクトライフサイクルのモデル (Vernon, 1966) に代わって、本稿で定義したプラットフォームをベースにする技術移転モデルが、NIES/BRICs 諸国の活性化や先進工業国と NIES/BRICs 諸国との共存共栄を支える基礎理論となる。

ここで定義した第四の特徴は、先進国が生み出すイノベーションの恩恵を NIES/BRICs 諸国へ届ける仕組みとしても定義される。これまで先進工業国から開発途上国に対する技術移転・技術拡散については Akamatsu (1961) の「雁行形態論」や Vernon (1966) の「プロダクトライフサイクル仮説」によるモデルが支配的であったが、これは製品アーキテクチャの転換が起きないか、あるいは起きても非常に長い年月を要する場合に適合するモデル

であった。デジタル・テクノロジーが製品の内部構造に深く関与してアーキテクチャを瞬時にモジュラー型へ転換する産業では、技術拡散スピードの極端に異なる『モジュラー型』と『擦り合わせ型』のアーキテクチャがグローバル市場で共存する。このような経営環境では、拡散スピードが従来と変わらない擦り合わせ型のアーキテクチャが、拡散スピードの速いモジュラー型アーキテクチャに組み込まれることによって、これまで考えられなかった技術移転の姿が生まれる。我々はこれを新宅モデルと定義した (小川, 2007b)。オープン環境のグローバル市場に現れる製品アーキテクチャのスペクトル分散、ならびにそれぞれのスペクトルの技術拡散スピードが 10 倍以上も異なるという事実は、地上 1.5 m の目線が見るグローバル市場で当たり前のように観察されるのである。

本稿で筆者は、プラットフォームが四つの特徴を持つことを強調し、21 世紀の我が国企業がグローバル市場で勝ちパターンを構築するためのビジネス・モデルとして、アーキテクチャ・ベースのプラットフォーム構築を提案した。アーキテクチャ・ベースのプラットフォーム戦略が持つ基本思想は、上記の四つの特徴を組み合わせながら、擦り合わせ統合型のプラットフォーム内部から巨大市場としてのオープン環境を支配するための仕掛け作りに本質があった。特に垂直統合型の組織能力を持つ我が国企業がこれをビジネス・モデルとして具体化させるには、製品アーキテクチャがモジュラー化するメカニズム、あるいは従来の擦り合わせ型が維持されるメカニズムを製品のライフ・サイクルの中で正しく理解することからはじめなければならない。

アーキテクチャが擦り合わせ型を維持できている製品では、製品それ自身が本質的に持つ内生的作用が単に企業内部だけで製品の量産分業やコスト・ダウン、歩留まり向上などに貢献するに留まっていた。しかしながらマイコンやファームウェア (システム LSI) が製品設計の深部に広く介在するようになると、そしてまたオープン環境の国際標準化が広く推進されると、内生的作用は製品アーキテクチャのモジュラー化や産業構造のオープン化、モジュール・クラスター化を瞬時に生み出すようになった。特に注目すべきは、モジュラー型のアーキテクチャを持つ製品の技術拡散が従来の 10 倍以上のスピードで起こるという事実であり、また外生的作用によって常に擦り合わせ型を維持する製品それ自身の技術拡散スピードは従来と変わらないという事実であった。拡散スピードが極端に異なる『モジュラー型』と『擦り合わせ型』という二つの製品アーキテクチャがグローバル市場でスペクトラム分散しながら共存するという経営環境は、マイコンとファームウェアやシス

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

テム LSI とファームウェアが製品設計の深部に広く介在することで初めてこの世に出現した。そしてこれらデジタル技術の介在によって、内生的作用と外生的作用を、従来まで考えられなかったほど深く広範囲に事業戦略としてコントロールできるようになった。製品アーキテクチャのダイナミックな転換、そして内生的作用と外生的作用を事業戦略としてコントロールするという強力な経営思想は、このような背景から生まれたのである。したがって内生的・外生的な作用が生み出すアーキテクチャの転換プロセスを理解し、グローバル市場に現れた競争ルールのパラダイム・シフトを理解し、転換スピードをコントロールする主体としてのプラットフォームが持つ四つの特徴を理解することこそ、21 世紀に我が国企業がグローバル市場で勝ちパターンを構築する上できわめて重要になる。

しかしながらこれは、アナログ技術が中心だった 1980 年代以前のエレクトロニクス産業では考慮する必要の無い事業戦略であった。さらにいえば、擦り合わせ型の構造が長期に保たれて内生的作用が単に企業内部だけの分業やコスト・ダウン、品質・歩留まり向上に貢献する製品、すなわち内生的な作用が基幹部品の流通に直結しない製品の場合は、21 世紀の現時点ですら重視しなくても済む事業戦略なのである。これらを代表する製品が、擦り合わせ型の代表といわれてきた乗用車や産業機械、オフィス複合機などの事務機械、あるいは擦り合わせ型の粋を極めた部品・材料でありデジカメであった。しかしながら、我が国企業が依然として強い競争力を持つこれらの製品群について、本稿で述べたプラットフォーム構築のビジネス・モデルを今後も全く必要としないのだろうか。この分析が今後の課題として筆者に残された。

謝辞

本稿を書くにあたって筆者は、我が国企業はもとより韓国・台湾・中国でビジネスの前線に立つ人々や内外の業界アナリストにインタビューを繰り返した。直接面談によるインタビューやメールによるインタビューに、新たに応じて下さった方は 50 人を下らないであろう。ここで一人ひとりのお名前を列記することは出来ないが、本稿を公にすることでお礼に代えさせて頂きたい。しかしながら製品アーキテクチャ論の素晴らしい世界に導いて下さった東京大学ものづくり経営センターの藤本隆宏センター長と新宅純二郎ディレクターには、ここで改めて御礼を申しあげなければならぬ。お二人のご指導があってはじめて本稿のプラットフォーム論を世に問うことができた。

参考文献

- Akamatsu, K. (1961). A theory of unbalanced growth in the world economy. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 86(2), 196-217.
- Baldwin, C. Y., & Clark, K. B. (2000). *Design rules. Vol. 1: The power of modularity*. Cambridge, MA: MIT Press. 邦訳, C・Y・ボールドウィン, K・B・クラーク (2004) 『デザイン・ルール』安藤晴彦 訳. 東洋経済新報社.
- R・A・バーゲルマン (2006) 『インテルの戦略』ダイヤモンド社.
- 江藤学 (2006) 「自転車産業における標準化と産業競争力」研究・技術計画学会第 21 回年次学術大会 (2006 年 10 月).
- 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.
- 藤本隆宏 (2004) 『日本のもの造り哲学』日本経済新聞社.
- 藤本隆宏 (2005) 「アーキテクチャ発想で中国製造業を考える」藤本隆宏, 新宅純二郎 『中国製造業のアーキテクチャ分析』(1 章). 東洋経済新報社.
- 藤本隆宏 (2007) 「日本発の経営学は可能か ものづくり現場の視点から」(MMRC Discussion Paper Series No. 148). 東京大学 COE ものづくり経営研究センター. http://www.ut-mmrc.jp/dp/PDF/MMRC148_2007.pdf
- A・ガワー, M・A・クスマノ (2005) 『プラットフォームリーダーシップ』小林敏男 監訳. 有斐閣.
- J・ギルダール (1992) 『未来の覇者』牧野昇 監訳. NTT 出版.
- 今井健一 (2006) 「中国地場系携帯電話端末デザインハウスの興隆」今井健一, 川上桃子 『東アジアの IT 機器産業』(4 章). アジア経済研究所.
- 今井健一, 川上桃子 (2006) 『東アジアの IT 機器産業』アジア経済研究所.
- 川上桃子 (2006) 「台湾携帯電話端末産業の発展基盤」今井健一, 川上桃子 編 『東アジアの IT 機器産業』(2 章). アジア経済研究所.
- 木村公一郎 (2006) 「中国携帯電話端末の発展」今井健一, 川上桃子 編 『東アジアの IT 機器産業』(3 章). アジア経済研究所.
- 熊谷聡 (2006) 「シンガポール・マレーシアの PC 関連産業の盛衰」今井健一, 川上桃子 編 『東アジアの IT 機器産業』(5 章). アジア経済研究所.
- 丸川知雄 (2006) 『現代中国の産業』中公新書.

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

- 三輪晴治 (2001) 「半導体産業におけるアーキテクチャの革新」『ビジネス・アーキテクチャ』(3章). 有斐閣.
- 小川紘一 (2006a) 「光ディスク産業の興隆と発展 コンシューマ市場からコンピュータ市場へ」『赤門マネジメント・レビュー』5(3), 97-170. <http://www.gbrc.jp/journal/amr/AMR5-3.html>
- 小川紘一 (2006b) 「製品アーキテクチャ論から見たDVDの標準化・事業戦略」(MMRC Discussion Paper Series No. 64). 東京大学 COE ものづくり経営研究センター. http://www.ut-mmrc.jp/dp/PDF/MMRC64_2006.pdf
- 小川紘一 (2006c) 「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, 新宅純二郎, 善本哲夫 (2006) 「製品アーキテクチャ論に基づく日本企業の標準化・事業戦略」研究・技術計画学会第 21 回年次学術大会 (2006 年 10 月).
- 小川紘一 (2007a) 「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 アーキテクチャ・ベースのプラットフォーム形成によるエレクトロニクス産業の再興に向けて」(MMRC Discussion Paper Series No. 146). 東京大学 COE ものづくり経営研究センター. http://www.ut-mmrc.jp/dp/PDF/MMRC146_2007.pdf
- 小川紘一 (2007b) 「製品アーキテクチャのダイナミズムを前提とした日本型イノベーション・システムの再構築」(MMRC Discussion Paper Series No. 184). 東京大学COEものづくり経営研究センター. http://www.ut-mmrc.jp/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深化メカニズム マイコンとファームウェアがもたらす経営環境の歴史的転換」『赤門マネジメント・レビュー』7(2), 83-128. <http://www.gbrc.jp/journal/amr/AMR7-2.html>
- 小川紘一 (2008b) 「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」(MMRC Discussion Paper Series No. 205). 東京大学COEものづくり経営研究センター. http://www.ut-mmrc.jp/dp/PDF/MMRC205_2008.pdf
- 小川紘一 (2008c) 「21 世紀の人工ゲノムとしての半導体デバイス」『赤門マネジメント・レビュー』7(5), 275-290. <http://www.gbrc.jp/journal/amr/AMR7-5.html>
- 奥田耕士 (2000) 『傳田信行 インテルがまだ小さかったころ』日刊工業新聞社.
- 路風, 慕玲 (2003) 「ローカル企業によるイノベーション、能力向上と競争優位 中国 VCD と DVD 産業の発展およびその政策示唆」『管理世界』57-82. (中国語).
- 佐藤文昭 (2006b) 『日本の電機産業再編へのシナリオ』かんき出版.

- Sato, Y., & Kawakami, M. (Eds.). (2007). *Competition and cooperation among Asian enterprises in China*. Chiba: Institute of Developing Economies.
- 新宅純二郎 (2006a) 『日本製造業における構造変革』(MMRC Discussion Paper Series No. 83). 東京大学 COE ものづくり経営研究センター. http://www.ut-mmrc.jp/dp/PDF/MMRC83_2006.pdf
- 新宅純二郎 (2006b) 『東アジアにおける製造業ネットワークの形成と日本企業のポジショニング』(MMRC Discussion Paper Series No. 92). 東京大学 COE ものづくり経営研究センター. http://www.ut-mmrc.jp/dp/PDF/MMRC92_2006.pdf
- 新宅純二郎, 加藤寛之, 善本哲夫 (2004) 「中国モジュラー型産業における日本企業の戦略」(MMRC Discussion Paper Series No. 2). 東京大学 COE ものづくり経営研究センター. http://www.ut-mmrc.jp/dp/PDF/MMRC2_2004.pdf
- Shintaku, J., Ogawa, K., & Yoshimoto, T. (2006). Architecture-based approaches to international standardization and evolution of business models. *International standardization as a strategic tool: Contributed papers from the IEC Century Challenge 2006* (pp. 18–35). IEC, Geneva, Switzerland.
- 新宅純二郎, 善本哲夫, 立本博文, 許経明, 蘇世庭 (2007) 「中国液晶テレビのアーキテクチャと中国企業の実態」(MMRC Discussion Paper Series No. 164). 東京大学 COE ものづくり経営研究センター. http://www.ut-mmrc.jp/dp/PDF/MMRC164_2007.pdf
- 高梨千賀子 (2007) 「PC 汎用インターフェースにおける標準化競争 IEEE1394 と USB の事例」一橋大学大学院商学研究科博士論文.
- 立本博文 (2006) 「PC のバスアーキテクチャの変遷と競争優位」研究・技術計画学会第 21 回年次学術大会 (2006 年 10 月).
- 立本博文 (2007a) 「PC のバス・アーキテクチャの変遷と競争優位：なぜ互換機メーカーは、IBM プラットフォームを乗り越えられたか？ IBM がプラットフォームリーダーシップを失うまで」(MMRC Discussion Paper Series No. 163). 東京大学 COE ものづくり経営研究センター. http://www.ut-mmrc.jp/dp/PDF/MMRC163_2007.pdf
- 立本博文 (2007b) 「PC のバスアーキテクチャの変遷と競争優位 なぜ Intel は、プラットフォームリーダーシップを獲得できたか」(MMRC Discussion Paper Series No. 171). 東京大学 COE ものづくり経営研究センター. http://www.ut-mmrc.jp/dp/PDF/MMRC171_2007.pdf
- 立本博文 (2008a) 『GSM 携帯電話 GSM 方式の標準化プロセスと産業競争力 欧州はどのように通信産業の競争力を伸ばしたのか』(MMRC Discussion Paper Series No. 191). 東京大学 COE ものづくり経営研究センター. http://www.ut-mmrc.jp/dp/PDF/MMRC191_2008.pdf

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

- 立本博文 (2008b) 『GSM携帯電話 特許問題 欧州はどのように通信産業の競争力を伸ばしたのかー』 (MMRC Discussion Paper Series No. 197). 東京大学COEものづくり経営研究センター. http://www.ut-mmrc.jp/dp/PDF/MMRC197_2008.pdf
- 立本博文, 許経明 (2008) 「GSM携帯電話の標準形成過程と欧州企業の競争力構築のメカニズムについて」『赤門マネジメント・レビュー』 7(1), 17-54. <http://www.gbrc.jp/journal/amr/AMR7-1.html>
- 富田純一, 立本博文 (2006) 「半導体産業における標準化戦略」研究・技術計画学会第 21 回年次学術大会 (2006 年 10 月).
- Vernon, R. (1966). International investment and international trade in the product cycle. *The Quarterly Journal of Economics*, 80(2), 190-207.
- 善本哲夫 (2007a) 『ブラウン管テレビに見る部門別事業戦略とモジュラー化』 (MMRC Discussion Paper Series No. 108). 東京大学 COE ものづくり経営研究センター. http://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/pdf/MMRC108_2007.pdf
- 善本哲夫 (2007b) 「華南地域のものづくり：ものづくり日僑と香港の位置づけを考える」『赤門マネジメント・レビュー』 6(5), 171-178. <http://www.gbrc.jp/journal/amr/AMR6-5.html>
- 善本哲夫 (2007c) 「家電メーカーは技術信仰から脱却できるか アジア域内での販売」『赤門マネジメント・レビュー』 6(3), 79-84. <http://www.gbrc.jp/journal/amr/AMR6-3.html>

赤門マネジメント・レビュー編集委員会

編集長 新宅 純二郎

副編集長 天野 倫文

編集委員 阿部 誠 粕谷 誠 高橋 伸夫 藤本 隆宏

編集担当 西田 麻希

赤門マネジメント・レビュー 7巻6号 2008年6月25日発行

編集 東京大学大学院経済学研究科 ABAS/AMR 編集委員会

発行 特定非営利活動法人グローバルビジネスリサーチセンター

理事長 高橋 伸夫

東京都千代田区丸の内

<http://www.gbrc.jp>