

MMRC
DISCUSSION PAPER SERIES

MMRC-J-146

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

東京大学COEものづくり経営研究センター
小川 紘一

2007年3月



東京大学21世紀COE [整備済]
ものづくり経営研究センター

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

東京大学COEものづくり経営研究センター

小川 紘一

2007年3月

要約

プラットフォームには多種多様な定義があり、語る視点によって全て異なる。本稿では、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として、新たなプラットフォームを紹介する。半導体の技術革新に支えられてモジュラー化・コモディティ化が極限まで進んだDVDプレイヤー、およびコモディティ化は進んだもののプロセス型の製造アーキテクチャを持つ記録型DVDメディアを取り上げ、我が国企業に見るプラットフォーム形成のメカニズムを欧米企業と比較したところ、垂直統合のDNAを持つ日本企業でも独自のプラットフォーム形成が進んでいる事実が明らかになった。フルセット型・統合型のアーキテクチャを比較優位に持つ我が国企業の方が欧米やアジア諸国企業よりもプラットフォーム形成に有利だが、組織能力の再構築が必要。我が国ではオープン化・コモディティ化とブラックボックス化・高収益化が互いに矛盾する概念として捉えられていたが、この矛盾を経営戦略として統合する枠組が本稿で提案するアーキテクチャ・ベースのプラットフォーム論である。エレクトロニクス産業で強い影響力を維持・拡大してきた企業の多くは、経営戦略として製品アーキテクチャそれ自身を巧妙に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・リーダーであった。1990年代に見る半導体の技術革新が、このようなビジネス・モデル・イノベーションを可能にしたのである。

キーワード

エレクトロニクス産業、プラットフォーム、製品アーキテクチャ、コモディティ、DVD、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

本稿ではオープン環境で標準化され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、新たなプラットフォームを紹介する。コモディティー化によって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。従って国際標準化に参加せず、あるいはオープン・モジュラー型の製品に手を出さず、従来と同じクローズド環境を護ってブラック・ボックス化や摺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、経済の活性化にはオープン環境の国際標準化や産業構造のモジュール・クラスター型への転換が極めて効果的なのは多くの事例で実証されているが、オープン化、モジュール・クラスター化はコモディティー化に直結する。この矛盾を経営戦略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、市場の前線に陣取る事業部長と同じ地上1.5mの目線でプラットフォームの枠組みを整理した¹。

筆者は本稿で、製品それ自身が相互依存性の強い摺り合わせ型からモジュラー型へ転化させようとする強力な内生的作用（低コスト化・高品質化・分業化など）を本質的に持つことに着目し、また同時に、高付加価値や差別化を狙ってモジュラー型から擦り合せ型へ常に引き戻そうとする強力な外生的作用が起きることに着目した²。これらの作用は、マイコンとファームウェアが持つ本質的な機能によって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（小川、2007）。そしてここから、アーキテクチャのダイナミズムを経営戦略としてコントロールするという、強力な経営ツールが生まれた。このような内生的・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化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・イノベーション

¹ プラットフォームには多種多様な定義があり、語る視点によって全て異なる。我が国エレクトロニクス関連企業でも、特に半導体関連部門の組織で数年前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が、その多くは社内の技術リソース共有化・開発効率向上・開発スピード向上などを目的にしており、本稿が紹介するプラットフォームとは異なる。むしろ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のではないか。クローズド環境で形成されるプラットフォームは、摺り合わせ型製品を扱う垂直統合型企業に多く見られる。乗用車の車台がその代表的な事例であり、企業内で共有されるが外部に流通しない。キャノンのデジカメ・ビジネスに見る事例も、その本質がクローズド・プラットフォームにあるが、いずれもプラットフォームそれ自身のアーキテクチャが経営戦略としてコントロールされており、アーキテクチャ・ベースのプラットフォーム論として体系化できる。これら完成品ベンダーが構築するプラットフォームについては、別稿で述べたい。なお本稿はオープン環境で基幹部品を核にしたプラットフォームに焦点を当てているが、実は事例が少ないものの、例えオープン環境であっても完成品ベンダーによって形成されるプラットフォームもある。その代表的な事例がデジタル・携帯電話産業に見るノキア社であり、国際標準化、オープン化、オープン・イノベーションなどのキーワードで表される経営環境に最も適した組織能力を持つに至った。

² 小川 2006aの第2章参照。

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

コン環境の競争ルールとこれに適応する企業の組織能力との関係を解明する上で極めて重要になる。市場の前線に陣取る事業部長と同じ地上1.5m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経営戦略そのものだからである。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年代以前のエレクトロニクス産業では不要の経営戦略であったし、また擦り合せ型の構造が長期に保たれるなら製品なら、21世紀の現時点ですら重視しなくても済む経営戦略である。

DVD技術で無敵だった我が国企業が、大量普及の兆しが出た数年後にキャッチアップ型工業国企業の市場参入によって市場撤退への道を歩んだ。類似の現象はアメリカIBMにみるパソコン事業やヨーロッパ大手通信機器メーカーに見るデジタル携帯電話の端末機など、モジュラー型の製品アーキテクチャ構造を持つ製品環境で同じように観察された。モジュラー化が進むと競争優位の位置取りが変わってしまう現象は光ディスク産業に特有の現象で無く、また我が国企業に特有の現象でも無い³。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年代後半から製品アーキテクチャのモジュラー化現象、および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に位置づけられたのである。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大手中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、大手の統合型企業あるいはフルセット型企業は、自ら持つ得意技を活かして新たなプラットフォーム

³ モジュール・クラスター環境におかれた業界では、基幹部品ビジネスの興隆と完成品ビジネスの弱体化とが同時進行する事例が多い。インテルによるChipset外販によってIBMやコンパック、パッカード・ベル、ASTリサーチなど多数のパソコン・ベンダーが市場撤退する姿はその代表的な事例であろう。またテキサス・インスツルメント社やクアルコム社によるChipset/プラットフォーム提供で台湾・中国企業（デザイン・ハウスやESMも含む）がデジタル携帯電話市場へ参入できるようになり、ここから先進工業国の携帯電話端末機ベンダー（完成品ベンダー）が次々と市場撤退する姿もまた同じ現象である。さらには自転車産業でプラットフォームを提供するシマノと自転車の完成品ベンダーとの関係も同じである。製品の内部構造が意図する、あるいはしないに係わらず、オープン環境に晒される場合、あるいはオープン環境で標準化される場合に、必ず起きる経営環境としてこれを捉えられなければならない。ただし21世紀の今日、市場で圧倒的な存在感を誇る企業は徹底したオープン化やモジュール・クラスター化を徹底させたリーダーではなく、オープン領域とブラック・ボックス領域を巧みに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。全てをオープンにして存続できる企業は有り得ない。

を形成し、2000年ころから漸くビジネスの前線に踊り出るようになった⁴。

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。業界バリュー・チェーンの一部しか担わない身軽なベンチャー企業だからこそ経営環境の歴史的な転換に最も良く適合できた、と言い替えてもよい。SOAより遙かに早い1990年代の初期に完成したこのビジネス・モデル・イノベーションは、更に新たなイノベーションを生みながら組織能力の中のDNAとなって定着した。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、全てのエレクトロニクスとその関連産業でビジネス・モデルの深層を支配している。更にこのDNAは、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ベンダー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。TI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。摺り合わせ型の代表といわれる乗用車産業にすらその兆候が出てきた。しかしながら我が国では、このようなビジネス・モデル・イノベーション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以外に少ない。

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、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(小川、2006a, 2006b, 2006c)。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後知恵で分析すれば、やはり我が国でもプラットフォーム形成に動いた経営者の姿があったのである。その詳細を紹介する前に、本稿の第2章ではまず欧米諸国企業に見るプラットフォームを、市場の前線に陣取る事業部長の視点から分析する。そして、DVD産業に見るプラットフォームを欧米の事例と比較しながら、21世紀の我が国製造業が進むべき方向を探りたい。

2. 市場の前線に陣取る事業部長の視点で見たプラットフォーム

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ー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は、統合型すなわち川上

⁴ 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。

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 年代の欧米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強化や利益の源泉構築を追及する経営戦略に本質的な違いは見られない。その様子を本章の 1) と 2) で紹介する。市場に対する影響力を強化するメカニズム、あるいは利益の源泉構築をめざすメカニズムだけが、従来と異なって見えたのである。メカニズムや見え方が異なる背景に、製品アーキテクチャがモジュラー型に転換され、またモジュール・クラスター型（水平分業型）に転換された産業構造があった。また本章で紹介する 3) と 4) は、プラットフォーム形成を左右する極めて重要な経営戦略である。特に 4) は、従来のプラットフォーム論でその重要性があまり強調されて来なかったのではないか。以下にこれらを一つ一つ紹介したい。

1) 技術ノウハウを内部に封じ込めてブラック・ボックス化されるプラットフォーム

まず第一の着目点は、付加価値が集中する基幹部品（これをモジュールと定義）やプラットフォームは、その内部構造が常に戦略的にブラック・ボックス化（クローズド・アーキテクチに）されている事実を挙げなければならない。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⁵。これまで語られるオープン・イノベーションでこの事実がさほど強調されてこなかったように思える。事業戦略の真髄は、製品アーキテクチャのブラック・ボックス化領域（利益の源泉）とオープン化領域（大量普及に向けた仕掛け）とを経営戦略としてコントロールする点に宿っているのである。インテルMPUやマイクロソフトのOSなどに見るパソコン産業のモジュール、あるいはクアルコムやテキサス・インスツルメントのChipsetに代表される携帯電話産業のモジュールは、例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は、技術革新の力だけでなく、強力な知財戦略とポリス・ファンクションによってはじめてその付加価値が長期に維持される。モジュールの外部インタフェースだけが公開されているという意味で、典型的な「外モジュラー・中擦り合せ」の製品構造であった。モジュール内部に自社の技術ノウハウや知財を封じ込め、その上で更に知財戦略を徹底させることで利益の源泉が構築されたのである。更に注目すべきは、外部インタフェースを公開する場合に、モジュール・ベンダー

⁵ 半導体デバイスの設計で極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Cadence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てきたが、統合された内部構造は全てブラック・ボックス化されている。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Cadence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。

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）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Brewも、API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っている。すなわち一見オープンに見えるインタフェースですら、その背後では基幹モジュール内部（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。

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1.5m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が必ず擦り合せ型構造、あるいはブラック・ボックス構造となっている。その上で更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、インタフェースに繋がる周辺モジュールを支配している。全てをオープンに曝け出して存続できる企業は無い。オープン化とは、モジュールの内部に封じ込めたブラック・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経営戦略である。これが結果的に産業の活性化や経済成長に寄与する。この意味で本稿が述べるプラットフォームとは、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化する産業が生み出す特有の経営モデル、と位置取りされる。

2)モジュールを統合して形成されるプラットフォーム

注目すべき第二の類似点として、周辺モジュールの統合化を進めながらブラック・ボックス領域（付加価値領域）を更に広げようとする経営姿勢を挙げたい。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周辺モジュールの取り込みに向かって市場支配力を強め、価格コントロールによる利益拡大へと向かう。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構築を目指す経営姿勢という視点からみれば、そのゴールに向かう経営プロセスだけが従来型と異なって見えたのである。1980年代から1990年代のインテル社に見るM&A、あるいは1990年代の後半から現在に至るクアルコム社の大規模M&Aが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。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

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

に対する IBM やコンパックがその代表的な事例であろう。

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の形成になる。すなわち、市場が立ち上がる初期の段階でビジネス・チャンスをつ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・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。これが事業部長と同じ地上 1.5m の目線で見たプラットフォーム形成であり、従来まで競争領域とされたモジュール市場の価格競争にブレーキをかけ、自らの事業戦略によって利益の源泉を造り得る経営環境の構築、と言い換えられる。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統合型・擦り合わせ型が持つ機能とその本質な違いはない。製品アーキテクチャがモジュラー型に転化した産業では、市場支配力や利益の源泉構築にいたるメカニズムだけが従来と異なったのである。日本型の垂直統合型モデルとの違いは、技術ロードマップを主導して自社の非競争領域に業界の技術革新を注力させたり、あるいはブラックボックス（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・インさせる仕組みを経営戦略として具体化している点であろう。

巨大なモジュール群を統合して形成されるプラットフォームは、やはり外部インタフェースだけを公開する。ただしここでもインタフェースをプラットフォームの内部から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を作る。すなわち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。これが高度 10,000m から見る経済学の視点で捉えられない経営戦略としてのオープン・イノベーションであり、プラットフォーム側がロード・マップをオープン環境で主導すれば、この戦略がさらに有効に作用するであろう。インテルがロード・マップを主導する背景がここにある。プラットフォーム・リーダーでない企業や公的機関がオープン・イノベーションやロードマップを語る姿を、インテルはどのように見ているだろうか。

3) 完成品側の技術ノウハウを取り込みながら形成されるプラットフォーム

例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 Active 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、というプラットフォーム形成に向かうのは困難である。インテルのプロセッサは、これに繋がるバスを介して完成品としてのパソコン全体をコントロールしている。マイクロ・プロセッサを動かすファームウェアがコントロール機能の全てを司る。ハード・ディスクや DRAM もパソコンに於ける基幹部品ではあったが、プラットフォーム・リーダーへの道を歩めなかつ

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 Active 型部品に位置付けられなかったことに尽きる。ハード・ディスクも DRAM も、オープン・インタフェースによってパソコン側のバスに繋がるので、パソコン本体に関する詳細な知識を必要とせず技術革新を行なうことができる。パソコン側との擦り合せを必要とせず自由に技術革新を行なえることは、裏を返せば完成品としてのパソコン側のノウハウ、特にマイクロ・プロセッサに繋がるバス側のノウハウを自分自身の内部に蓄積できないことを意味する。したがって単なる部品ビジネス（ネジ・クギのビジネス形態）から抜け出すことはできない。ハード・ディスクの場合、コンパックなど完成品ベンダーが中心になって制定した IDE インタフェースは制定された初期の 1980 年代にベンダーによって仕様が少しずつ異なっていたが、インテルが強く介在して標準化した ATAPI インタフェースの登場によって完全モジュラー型に統一され（立本、2007a）、ここからインテル Chipset(South Bridge 側)との相互依存性が排除された。また 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繋がる方式だったのでマザー・ボード側やパソコン・ベンダー側と摺り合わせを必要とし、性能や品質が差別化に繋がった。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、North Bridge 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 Chipset との相互依存性が完全に排除されたのである（立本、2007b）。そして DRAM は、ネジ・クギと同じ単品部品モジュールとなった。シンクロナス DRAM の基本コンセプトは既に 1980 年代の後半から DRAM 業界に現れ、1995 年ころからアメリカの標準化団体である JEDEC で標準化が進められたが、インテルは更に厳しい独自規格をデファクト規格にした。そして、例えば DRAM を複数個使うモジュールの実装パターン（配線データ）までインテル標準として世に広め、DRAM 素子とプリント基板があれば誰でも作れるようにした。ここでプラットフォーム・リーダーとしてのインテルの覇権が完成するが、同時に我が国企業は特にパソコン市場向けの DRAM でここから韓国企業に対する競争力を急速に弱めている。以上のように MPU に直結したバスや North Bridge, South Bridge などの存在が相互依存性を排除する役割を持つが、これらを全てコントロールしているのがマイクロ・プロセッサ（MCU）とこれを動かすファームウェアであり、パソコン全体が持つ摺り合わせノウハウはすべてここへ集中カプセルされた。ハード・ディスクや DRAM の性能・容量を飛躍的に高めても、その恩恵をユーザ側に届けるのがインテルのマイクロ・プロセッサとファームウェア、すなわちインテルだけが担う仕組みがここから出来上がったのである。そして技術蓄積の少ないキャッチアップ型工業国の企業群をマザー・ボード・ビジネスへ誘導するブラック・ホールとしての、強力な引力を持つようになった。筆者がインテル MPU の機能を Active と定義した理由がここにある。

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

インテルの事例を離れて一般論で言えば、プラットフォーム・リーダーになるには業界の川上に位置取りされる部材・部品から完成品に至るトータルなバリュー・チェーン・レイヤーと、これをエンド・ユーザに届ける販売チャネルまでの一連のバリュー・チェーンを正しく把握しなければならない。どの領域をどのように支配すれば業界の主導権を握れるかの位置取りを正しく理解し、自社の得意領域からその周辺に対して影響力を行使する仕掛けを作らなければプラットフォーム・リーダーになることはできない。単に得意領域に集中するだけでは、プラットフォーム・リーダーになるためのダイナミックな事業戦略を描くことはできない。インテルのマイクロ・プロセッサに見るビジネス・モデルが従来型と大きく異なる点は、完成品（セット）ベンダー側に蓄積された技術ノウハウや知財を部品ベンダーとしてのインテル側が取り込む戦略にあった。すなわち、部品ベンダーは完成品のノウハウを取り込むこと無くしてプラットフォームを形成することはできない。そして完成品のノウハウを取り込めば取り込むほど、市場に対する大きな影響力を持つのが本稿で定義するアーキテクチャ・ベースのプラットフォームである。

インテルが最初に開発したマイクロ・プロセッサ*i-4004* は、電卓に内臓させることを目的に開発された。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から（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。コストが高い*i-4004* 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、1989）、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。*i-8008* 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、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*i-8008* 側に取り込むことができなかった。工作機械や当時出てきたパソコン原型などに多用された*i-8080* も完成品側から付加価値を奪えず、ここでもインテルは単なるネジ・クギを売ると同じ部品メーカーに留まったのである⁶。

⁶ マイクロプロセッサ(*i-8080*)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*i-8086*は、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*i-8080*でも、また*i-8086*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8080や8086に取り込むことはできなかった。たとえ取り込もうとしてNCシステムの技術ノウハウへ深く介入しても、NCそのものはファナックが支配するクローズド・アーキテクチャである。ファナックは自らの経営戦略としてNCシステムを工作機械のプラットフォームと位置付けていたので、インテルがNCシステムそれ自身の内部構造をオープン・モジュラー型へ転換することは出来なかった。これが、ネジ・クギのような単品ビジネスから脱げることが出来なかった理由である。なお当時のMPU性能が1 MIPS以下と非常に低く半導体メモリ

4)オープン化、モジュール化、標準化の経営環境が加速するプラットフォーム形成

部品ベンダーとしてのインテルが完成品ベンダーから付加価値を奪う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 互換パソコンが 1981 年に登場し、ここに i-8086 が搭載されてからである。その 10 年後に、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 Chipset/マザー・ボードのビジネスで、完成品（パソコン）側の技術ノウハウを MPU と PCI バスに引き寄せた。経営戦略として標準化を主導するプロセス、すなわち完成品側の技術を強制的にオープン化させるプロセスで、部品ベンダーのインテルが完成品ベンダーから付加価値を奪った。これがインテルに見るプラットフォームの形成メカニズムである。

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、製品アーキテクチャがオープン環境でモジュール型に転換されていることが望ましい。あるいは標準化を経営ツールに使うことで強制的にオープン・モジュール型へ転換させる戦略を、部品ベンダー側が積極的に仕掛けなければならぬ。1985～1987 年にコンパックなどの完成品ベンダーが主導して ISA バスをオープン化し、IBM からパソコン・ビジネスの主導権奪った。しかしその後インテルは ISA バスよりさらに 4～5 倍も速い PCI バスを 1990 年ころに開発し、ここに知財を封じ込めながら業界標準を主導することで、業界に強力な影響力を持つに至った。そしてパソコンの基本機能を封じ込めた Chipset 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、1995～1996 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、2007a）。1990 年代のパソコンを進化させた多種多様な機能は、このようなプロセスによってインテル戦略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ール化が進化する経営環境、さらには国際的な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。すなわちオープン化、モジュール・クラスター、水平分業などのキーワードで表現される経営環境がプラットフォーム形成の前提条件となる。1970～1980 年代のアメリカで、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ール化および産業構造の水平分業化やモジュール・クラスター

も非常に高価だった。したがって例えインテルが NC 側のノウハウを取り込んでも、機構制御の差異を吸収できるような多層レイヤー構造のファームウェア開発は不可能だった。半導体の技術革新無くしてプラットフォーム形成によるビジネス・モデル・イノベーションが生まれることはなかったのである。

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

型の産業構造を生み出した⁷。このような歴史的な転換があつて初めて、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。ここでは詳しく言及しないが、1970年代まで統合型・摺り合わせ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た背景にも、EDAソフトウェアの流通と技術革新が作り出す産業構造全体のモジュール・クラスター化があつた(三輪、2001)。ケイデンスやメンターなどのEDAベンダーがオープン環境で強力なプラットフォームを形成し、国際的なモジュール・クラスター型産業構造を作りだしたのである。

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におけるクアルコム社やテキサス・インスツルメント社、アーム社、TTCom社などで観察される。さらには自転車産業におけるシマノでも同じように観察される(東、2006,および江藤、2006)。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 Chipsetに刷り込んだ。その後は直ちに完成品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。その背景に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。またテキサス・インスツルメントのDSP/SystemLSIがGSM方式の市場で強力なプラットフォームを構築できたのは、オープン環境の標準化によって生み出されたモジュール・クラスター型の産業構造があつた。テキサス・インスツルメント社は、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DSP/SystemLSI側に深く刷り込み、ブラック・ボックス化しながら利益の源泉領域を拡大している。我が国企業の事例でいえば、1997~1998年にGPRSのノウハウを当時の松下電器と協業することで入手している。GSM方式の標準化をリードできなかったテキサス・インスツルメント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・インスツルメント社へ引き寄せ、GSM方式の市場拡大に計り知れない貢献をした⁸。我が国のシマノは、得意技の冷間鍛造技

⁷ 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、2007)、更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摺り合わせが必用になるか、という疑問にもここから説明できるはずである。

⁸ なおテキサス・インスツルメント社は、その後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・インスツルメント社はGSM携帯電話という完

術を駆使しな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、基幹機能を担う部分の一体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（一説には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標準化されており、製品アーキテクチャがモジュラー型に転換されていたのはいうまでもない。

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、完成品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も、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⁹。

5) NIES 諸国企業/BRICS 諸国企業をパートナーとして形成されるプラットフォーム

以上述べたように、本稿で取り上げるプラットフォームとは、オープン環境でモジュラー型に転換された製品が、例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世界市場への影響力を強化する仕掛けであり、利益の源泉を構築するための磐石な仕掛けであった。ここで我が国企業が最も留意すべき点は、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 諸国企業が極めて大きな影響力を持つことである。

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い。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である。しかしながら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み立てられるような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

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アルコム社と違って、現在でも自らの意思で完成品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/SoCに翻訳するという、高級ファンドリ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：35~40%）には遥かに及ばない。

⁹ 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が、1990年代から流行する社内分権化や分社化が我が国企業のプラットフォーム形成を困難にしている。これは3章でも議論したい。

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

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Chipset¹⁰とこれを使ってマザーボードを組み立てるリファレンスを一体提供した。更にはパソコン・ベンダーへも、設計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Chipsetのロード・マップまでが提供されていたのである。したがって例え技術蓄積の浅い企業でも、マザー・ボードはもとよりパソコンすらも、インテルが提供するChipsetとリファレンスを使えば簡単に作れるようになった。この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、ここから台湾企業がパソコンのマザー・ボード(Y.Sato,M.Kawakami 2007)とパソコンそれ自身の輸出を急増させた(熊谷、2006)。

IBMやコンパックなどのように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Chipset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歩む。研究開発を最初から放棄したデル(Dell)のように、極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¹¹。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、この時点から次世代パソコンの研究開発力を奪われた。その後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得なくなった(バーゲルマン、2006)。インテルがこの戦略を更に確固たるものにするために、最後まで残った互換ChipsetベンダーのChips&Technology社を1998年に買収している。

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この時点で中止した。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Chipset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る。1998年ころまで我が国企業はノート・パソコンで世界の35~40%におよぶ市場シェアを握っていたが、2000年からシェアを急落させ、2006年には10%台となった¹²。インテル

¹⁰ North BridgeやSouth Bridgeと称するLSI Chip群をChipsetと呼ぶ。MPUと直結したNorth Bridgeはメモリや画像と直接つながる高速機能を担い、South BridgeはNorth Bridge配下においてハードディスクなどにつながる。

¹¹ 吹野は著書でSGAという表現を使っている。SGAはSelling General and 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DellのSGAは10%以下であり(筆者:8.6%)、例え粗利が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、例えソニーが赤字に転落してもDellは18%以上の利益を取れる構造になっていることを意味する。

¹² 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。

小川 紘一

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機能を Chipset に内蔵し発熱量を激減させ、その上で更にノート・パソコンの設計ノウハウを蓄積したレファレンス・ガイドを徐々に充実させた。これが結果的に擦り合わせ型から部品単純組み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。放熱設計に高度の摺り合わせノウハウを必要としないので、誰でも簡単に、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。インテルはここからプラットフォーム・リーダーとしての揺ぎ無い地位を固めた。その後インテルは、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ている。これによって、当時 10,000~20,000 ドル（追加プロセッサ・カード 16,000 ドル）だったサーバが、すぐ 5,000~10,000 ドル（追加プロセッサ・カード 2,500 ドル）まで下落した。1980 年代の超優良企業だったコンパックは、全ての付加価値をインテルに吸い取られてヒューレット・パッカード社（HP 社）に吸収合併された。

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・インスツルメント社とアーム社（DSP と MCU を核にした SystemLSI）や北米 CDMA 方式に見るクアルコム社（BaseBandChip を核にした Chipset）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・インスツルメント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、テキサス・インスツルメントの Chipset と韓国のデザイン・ハウスが提供するプラットフォームや EMS が提供する完成品製造によって携帯電話ビジネスに参入している。

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歩む。これが市場の前線に立つ事業部長と同じ、地上 1.5m の目線で見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ャ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、その手段としてプラットフォームが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

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・ヘッドが非常に小さいNIES 諸国企業/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み立てる完成品ビジネスを担う。

1980年代までのアメリカや1990年代までの我が国に見る垂直統合型の企業では、全て自社の中にR&Dセンター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し、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R&D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R&D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R&Dセンターと公言している¹³。製品アーキテクチャと企業におけるR&Dのあり方については別稿に譲るが、モジュラー型製品が中心の産業と擦り合せ型の製品が支配する産業の場合では研究投資のあり方が明らかに異なる。これがアメリカで顕在化したのは1980年代の後半であり、ここからMOTが興隆している。我が国では1990年代の後半から顕在化し、ここから我が国でもMOTが興隆した。

6)本稿が取り組むプラットフォーム

アメリカで生まれた経営戦略としてのプラットフォーム論は、ガワーとクスマノの著作(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¹⁴。これらは経済学がいう高度 10,000mではなく、

¹³ 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・インスツルメント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R&Dセンターとしての役割を担っている。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。なお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66億円の研究開発費しかつかっていない(2004年度)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よう。(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)

¹⁴ アナベル・ガワー、マイケル・クスマノ(2004)、『プラットフォーム・リーダーに必用とされるものは何か』一橋ビジネス・レビュー、SUM, p.6で更に噛み砕いて解説されている。

もっと地上に近い立場で我々に語りかけており¹⁵、プラットフォーム論を拡張する上で今後重要な役割を果たすであろう。しかしここで取り上げられた事例は、その本質がモジュラー型構造を持つデジタル・テクノロジーの世界で、1980年代に興隆した新興企業群が形成したプラットフォームであった。この意味で多くの我が国企業が持つ組織能力とは対極的な視点から論じられており、この事例を我が国企業へそのまま適用しても機能しない¹⁶。我が国企業が持つ固有の組織能力の視点に立ってガワー、クスマノの理論を理解する道を開かなければならない。当然のことながらこのプロセスで彼らのモデルを否定あるいは大幅修正する必用が出てくるであろう。それぞれの国にはアーキテクチャの比較優位（藤本、2007）が深層の文化として蓄積されているからである。深層の組織能力が揺らぐと企業は一気に崩壊へ向かうが、これは我が国企業だけでなく世界共通に、さらにはあらゆる組織で共通に現れる現象ではないか。

ワガ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（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、いずれも基幹部品ベンダーが主役である。そして統合型企業としてのIBM（システム・ソリューション）やノキア（携帯電話ビジネスの全体システム）が構築する壮大なプラットフォームに彼らは言及していない。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NDAを持っている。したがって、ガワーとクスマノの著作を自宅で読んで『何と立派な理論だろう』と思うかもしれないが、会社のオフィスで『我々もやってみよう』とは思わないであろう。この意味で彼等のプラットフォーム論も、高度 10,000mではないものの、やはり高度 1,000mの議論と位置付けられるのではないか¹⁷。高度 1,000mのプラットフォーム論は、我が国企業の得意技を生かすプラットフォーム論へと、地上 1.5mの視点から再構築されなければならない。

¹⁵ 経済学者や経営学者の視点を高度に例える捉え方は、東京大学ものづくり経営研究センターの藤本隆広教授から借用した。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出来る天井の高さ、すなわち高度 5m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 1.5mを視点に据えた。

¹⁶ ガワーとクスマノ(2005)の著作にはNTTドコモの事例も取り上げられている。このモデルは確かに我が国企業が向かうべき一つの方向を示しているが、NTTとそのファミリーという特殊な産業構造で成立するこのモデルを他の我が国製造業に適用するのは無理である。

¹⁷ 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、ガワーとクスマノの著書ではこれを、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。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を全て強制的にオープン化させたことになる。これが地上 1.5mの視点で見るとインテルの生々しいプラットフォーム戦略である。

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

更にガワーとクスマノの著作は、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 諸国企業の役割が取り上げられていない。世界市場に影響を持つプラットフォーム形成はもとより、例えアメリカというローカル市場で形成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事業戦略に対する言及なくして語ることはできない。インテルが 1990 年代の中期に完成させたプラットフォーム（本稿の定義）は、台湾の新興企業と協業に至るインテル側の背後に潜む深遠なる事業戦略を理解し、その上で協業に関する具体的なプロセスを解明すること無くして語ることはできないのではないか。上記の意味で我が国企業の視点で見るガワーとクスマノの議論は、まだ高度 1,000m の上空に留まっている。高度 1,000m で抽象化されたプラットフォーム論を我が国企業の事業部長と同じ目線（地上 1.5 m）で翻訳するには、かなり長い時間を必用とする。我が国企業が持つ固有の組織能力の視点に立ってガワー、クスマノの主張を咀嚼する道を我々自身の手で開かなければならない。それぞれの国にはアーキテクチャの比較優位が深層の文化として蓄積されているからである。再度繰り返すが、我々は我が国企業の得意技を生かすプラットフォーム論を、市場の前線に陣取る事業部長と同じ地上 1.5 m の視点から構築しなければならない。

インテルのホーム・ページでは、「特定の利用モデルを実現するさまざまな構成要素を統合したものであり、これによって既存市場の成長と新市場の創出を図り、構成要素個々の合計を超えた利点をエンド・ユーザに提供するもの」とプラットフォームを定義している。しかしこれは既に覇権を確固たるものにした王朝の道德訓に響く。市場の前線に陣取る我が国の事業部長が自社の得意技を生かしながら打って出る経営ツールとしては活用できない。

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国企業を鎖国状態に追い込むことに繋がる。しかし擦り合わせ型の匠の技を中核にすえた垂直統合型を得意とする我が国企業は、オープン化・モジュラー化の環境で 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、何度も繰り返さねばならないのだろうか。あるいは、擦り合わせ型・匠の技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。このような問題意識から本稿では、オープン環境の国際標準化によって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、すなわち我が国企業の組織能力が追従できない状況におかれ、さらには産業構造が瞬時に国際的なモジュール・クラスター型へと転換された DVD 産業を取り上げ、市場の前線に陣取る事業部長の目線に立つプラットフォーム形成のプロセスを考えてみたい。

結論を先取りすれば、擦り合わせ型の匠の技を追求した垂直統合型の我が国企業でも、欧

米諸国企業のケースと全く同じように、部品のベンダーが主導するプラットフォーム形成がDVD産業で観察された。さらには素材ベンダーでさえも、プラットフォーム・リーダーへの道を駆け上がることのできる事例があった。この何れの事例においてもプラットフォームの中核に匠の技が鎮座していた。前者の代表的な事例がDVDプレイヤーに見る三洋電機であり、後者が記録型DVDメディアに見る三菱化学である。市場浸透力やキャッチアップ型工業国企業を引き寄せる作用は、いずれもインテルやクアルコム、テキサス・インスツルメントなどが構築したプラットフォームと同じ威力を持っていたのである。三洋電機が光ピックアップ（OPU）を核に形成したプラットフォームは、プレハブ住宅を作るレシピの深部に宮大工の技が鎮座させる姿に譬えられるであろう¹⁸。本章の上記5)でその重要性を指摘したように、部品側がプラットフォームを形成する過程で、プレハブ住宅の組立てを担うNIESやBRICS諸国企業との協業が不可欠であることも、同じように観察された。宮大工の技を我が国の寺や神社から巨大な世界市場へと担ぎ出し、その上で更に宮大工の技に磨きをかける仕組みが三洋電機のプラットフォームである。これを本稿の2章で紹介する。

自社内だけに留まるクローズド環境ではなく、国際的標準化によって切り開かれたオープン環境のプラットフォーム形成が、垂直統合型のDNAを持つ我が国企業にも存在する。ここでは擦り合わせ型の自社技術を世界市場へ展開させる手段として、オープン環境で積極的にプラットフォーム構築を仕掛けていた。その代表的な事例が、記録型のDVDメディア業界でプラットフォーム・リーダーとなった三菱化学である。三菱化学に見るプラットフォーム形成のメカニズムは、DVDプレイヤーの場合と同じく、NIESやBRICS諸国企業との協業が不可欠である。すなわち上記の5)で述べたことはいずれも欧米諸国企業に見る事例と同じであり、時空を超えた共通原理として観察される。これを本稿の4章で紹介したい。三菱化学のプラットフォーム形成プロセスは、垂直統合型の経営モデルを得意とする我が国企業がオープン環境でプラットフォームを形成する上で、今後大きな示唆を与えてくれるであろう。

プラットフォームの定義は、これを語る立場によって全く異なる。乗用車に於ける車台共有化のように、完成品ベンダーがクローズド環境で（自社の完成品の中だけで）基幹部品・部材を共通化する仕組みをプラットフォームと定義する場合もある。LinuxOS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と定義する場合もある。更にはアメリカ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

¹⁸ 宮大工とプレハブ工法の対比は乱暴だがその意図は理解していただけたらと思う。同じ視点でいえば、最先端の半導体技術とファームウェア技術が鎮座するMPUを世界の隅々まで運ぶ仕掛けがインテルのプラットフォームである。インテルが持つ宮大工の技は、プラットフォーム形成によって益々磨きがかかった。

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

ス・モジュールをエンド・ユーザに届けるフリー・ウェイ(Free Way)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、世界的な規模で技術イノベーションを取り込む手段として、またこの果実を世界市場で独占する手段として統合的なプラットフォームを形成する事例もある。

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、オープン環境でコモディティ化が進む市場の前線に立ちながら、熾烈な覇権争いを繰り広げる事業部長の目線から定義した。この目線で語るプラットフォーム形成とは、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仕掛け作りであり、摺り合わせ型の部品・部材、あるいはブラック・ボックス化された基幹部品・基幹部材が、いずれもプラットフォームの中核に位置取りされる¹⁹。その手法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の技術ノウハウを取り込むことであった。したがってオープン環境の国際的な標準化によって製品構造のモジュラー化と産業構造のモジュール・クラスター化が進んで企業間の水平分業や協業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ができない。完成品のノウハウを封じ込めない部品は、例え高性能・高機能であってもネジ・クギと同じPassive型(受動型)の部品に位置取りされ、圧倒的な知財力とポリス・ファンクションを持つ場合を除き、業界で強い影響力を持つことは困難である。

デジタル・テクノロジーの技術革新がもたらす製品アーキテクチャのモジュラー化現象、およびこれが加速する産業構造のモジュール・クラスター化は、プラットフォーム構築をベースにした新たな経営戦略を生み出すに至った。アメリカ企業はこれを1990年代の半ばに完成させている(小川、2007)。同時にこのプラットフォームはNIESやBRICS諸国企業を興隆させ、これが更に先進工業国の産業を活性化させながら世界の経済成長に大きな影響を与えてきたのも事実である(J.Shintaku,K.Ogawa,T.yoshimoto,2006)。オープン・インタフェースを介して隣接する産業に広範囲なイノベーション誘発する姿、あるいはプラットフォームがキャッチアップ型工業国の産業興隆と経済成長に貢献している姿など、プラットフォームが持つ更に強大な作用については別稿に譲るが、本稿が提起するアーキテクチャ・ベースの

¹⁹ デジタル携帯電話産業に見るノキア社は、部品では無く完成品としての携帯電話の端末機をベース・ステーションやコア・ネットワーク・システムと連携させながらプラットフォームを形成し、世界の部品ベンダー(川上領域)とアプリケーション・コンテンツ領域(川下の上位レイヤー)に強い影響力を行使して世界的イノベーションを起こしている。オープン環境で構築されたノキアのプラットフォームとクローズド環境で構築されたキャノンのデジカメ・プラットフォームは、部品ではなく完成品側が主導するという意味で、21世紀の我が国企業が学ぶべきアーキテクチャ・ベースのプラットフォームではないか。その詳細は別稿に譲る。

プラットフォームは、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新たに位置づけなければならない。

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(1962)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、あるいは起きても非常に長い年月を要する場合に適合するモデルではないか。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、本稿で紹介するプラットフォームをキャリアとする技術移転モデルの方が、市場の前線でダイナミックに推移するパソコン、DVD、携帯電話、液晶テレビのビジネス現場と一致する。すなわちプラットフォーム形成に NIES/BRICS 諸国企業との協業が大きな役割を果たすという本稿の視点は、先進工業国と開発途上国の経済成長論へと繋げる拡張性をも含むという意味で、新しい理論体系へと繋がることに期待される。

しかしながら実践の学問として経営学を定義するなら、本稿で提起されるアーキテクチャ・ベースのプラットフォーム理論が、現在のデジタル携帯電話、薄型テレビなどのデジタル家電、ならびに半導体産業、さらには擦り合せ型と称する自動車産業などの完成品ビジネスでも我が国企業の進むべき方向を示し、その競争力強化に寄与しなければ、我々の研究は単に時間の浪費に過ぎない。この意味で残念ながら本稿は、霧の中に霞んで見え隠れする登山口の方向を漠然と示したに過ぎない。あるいは考えるヒントを示したに過ぎない。本稿はまだオープン環境、さらにはモジュール・クラスター型の経営環境で完成品側が形成し得るプラットフォームに全く触れていない。この意味では不完全の謗りを免れないであろう。我が国企業にとって極めて重要な、携帯電話や薄型テレビ、デジカメ、さらには自動車、事務機械などが採るべき完成品側のプラットフォーム論については、まだ研究途上である。その成果は稿を改めて紹介させて頂きたい。

2. DVDプレイヤーに見るプラットフォームの形成メカニズム

2.1 DVDプレイヤー産業の興隆

DVDプレイヤーは 1996 年 1 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²⁰。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挙して組立・製造ビジネ

²⁰ TSRの市場分析によれば、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

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

に参加したことによる。DVDプレイヤーを組立製造する上で最大のノウハウは、光ピックアップ（OPU：Optical Pick-Up）とこれを正しく動かすデジタル・サーボ（小川、2007）との擦り合せ技術である。ここでいうプラットフォームとは、技術蓄積の浅い企業でも組立・製造ビジネスに参加できる経営環境（ここでは製造インフラ+ビジネス・インフラ）を意味する。OPUを中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）とデジタル・サーボ・ファームウェア（LSI Chip）が一体になって提供されることで、プラットフォームが整備された。2003年になるとDVDプレイヤーの出荷台数が年間1億台に近づき（9,500万台）、DVDソフトの売り上げがハリウッド全売上げの50%まで成長した²¹。累計出荷が2006年に6.2億台となり²²、世界の隅々まで人々に娯楽を運ぶ史上最大の映画プレイヤー市場が出来上がった。

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、三洋電機と台湾メディアテック（MediaTek）である。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LSI Chip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（小川、2007）、ファームウェアはフロント・エンド側のLSI Chipに蓄積される。LSI Chip側にドライブ側の擦り合せノウハウが無い場合、すなわちLSI ChipにOPUのノウハウを刷り込まれない場合は、単なるPassive型の受動部品であって業界に対する影響力は無い。例え宮大工の技術が詰まった超擦り合わせ型のOPUであっても、LSI ChipすなわちOPUを動かすファームウェアと連携しなければ、ネジやクギ

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。

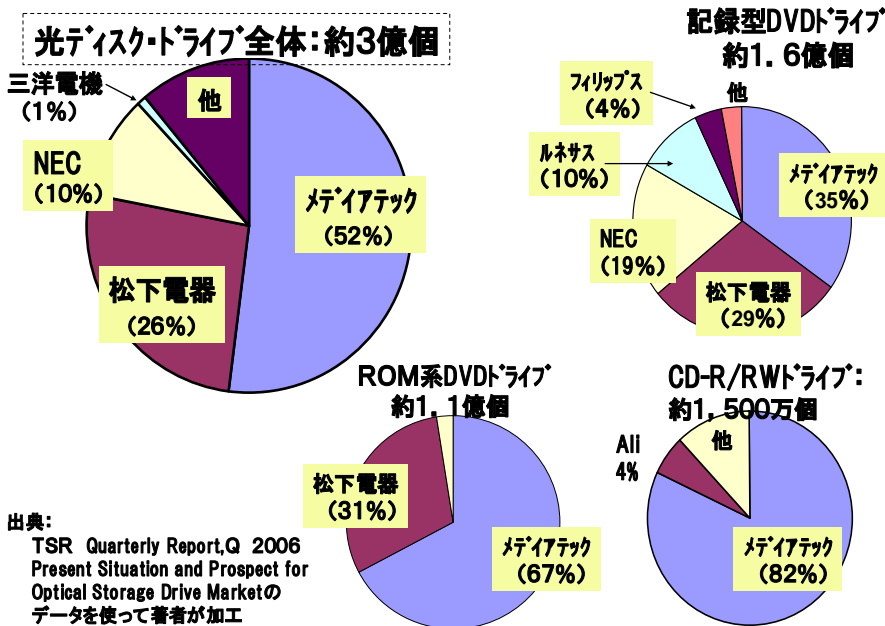
²¹DVDプレイヤーが出荷された1996年暮れの時点では、ハリウッドが映画タイトルをまだ出しておらず20タイトルしかなかった。DVDのソフトが急速に伸びた理由として、ソニーが2000年にPS2へ標準搭載されたためという説が一部にあるが、初期のゲームソフト数は非常に少なかった。当時のハリウッドと密接な関係にあった複数の業界アナリストによれば、プラットフォームが形成され、中国/台湾のローカル企業が大挙してDVDプレイヤーを作って世界市場へ輸出する2001年ころから、ハリウッドのDVD映画ビジネスが急速に伸び、2003年にはハリウッドの売り上げの50%を超えた。

²²DVDプレイヤーの出荷台数を正確に掴むのは非常に難しい。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 Chip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で、中国では統計に出てくる台数より更に多くの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年には確実に10億台を超えるであろう。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。

のように単なる受動部品である。LSI Chip や OPU がネジ・クギのような単品として別々に販売される場合は、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る。したがって LSI Chip も OPU ベンダーも主導権を取れない。受動部品である OPU が能動型の部品（Active 部品）となって業界に大きな影響力を発揮するには、フロント・エンド LSI Chip に内臓されたファームウェアと連携しながらプラットフォームを構築しなければならない。ファームウェアに完成品のノウハウが蓄積されるからである。このようなものづくり経営の環境はマイコンとファームウェアの技術革新がおり、同時にメモリー価格が安くなる 1990 年代中旬からであり、わずか 10～15 年前に顕在化した過ぎない。

メディアテック社は 1997 年ころに登場した半導体の設計専業会社（ファブレス）であり、デジタル・サーボを含む DVD ドライブ側の技術ノウハウは、我が国企業のフロント・エンド LSI Chip 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 Chip に刷り込んだメディアテックは、ここから大きな影響力を持つようになった。図 1 に示すように、2006 年には光ディスク・ドライブに使われる LSI Chip で圧倒的な市場シェアを持つ。最新技術が詰め込まれた記録型 DVD ドライブ市場ですら、メディアテックの LSI Chip がシェアを急増させており、数年後に 50% を超えると多くの業界関係者が言う。

図1 コンピュータ用のディスクドライブで使われるLSI Chipの企業別シェア
2006年
(CDとDVDプレイヤーを除く)



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

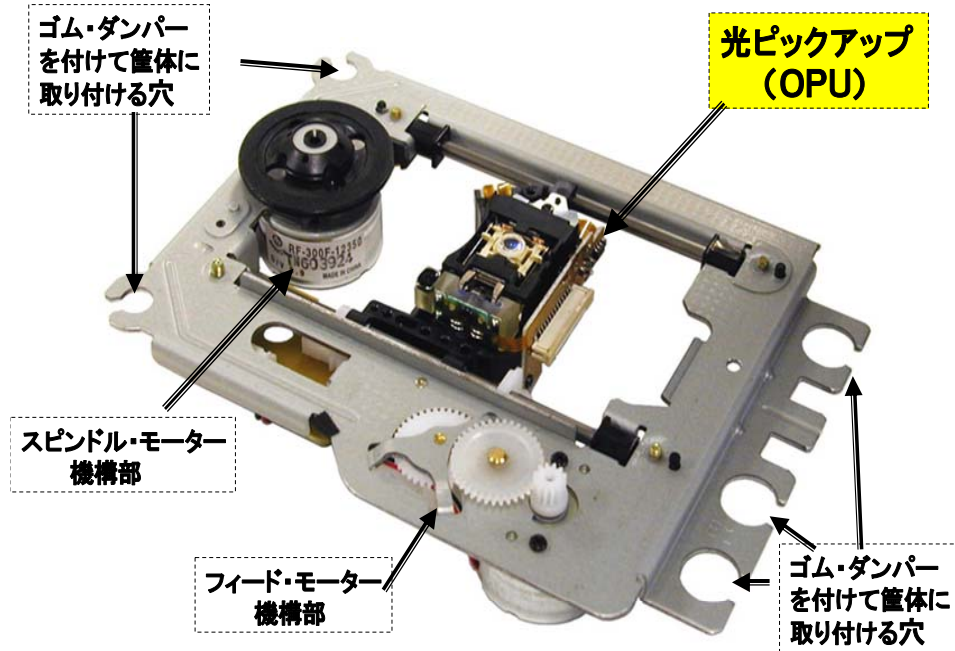
DVDプレイヤーのChipは、MPEGなどの映像処理を担うバック・エンドLSIとDVDドライブ側のフロント・エンドLSIで構成される。DVDプレイヤーが出荷された1996年11月から1998年ころまで、我が国企業がフロント・エンド側とバックエンド側のChipを自ら開発して使った。その後1999年ころになると、アメリカのC-キューブ(Cube)、シーラス・ロジックやゾラン(Zoran)、LSIロジックなどがバック・エンドChipを開発して大量に流通させた。DVDのドライブ技術を持たないアメリカ企業は、パソコンに標準搭載されたDVD-ROMドライブがオープン環境のATAPIインタフェースであることに注目し、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²³。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、これにバック・エンドLSIを付けて作るDVDプレイヤーの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 Chip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VideoCD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。

2.2 プラットフォームの形成と中国ローカル企業の参入

このような事態を一変させたのがプラットフォームの登場である。光ピックアップ(OPU)を中核にしたトラバース・ユニットとOPUに最適化されたフロント・エンド側のLSI Chip(特にデジタル・サーボのファームウェア・モジュール)が一体となって構成された。トラバース・ユニットの代表的な事例を図2に示す。

²³ ATAPIインタフェースのDVD-ROMドライブを使ったDVDプレイヤーが1998年の82万台から1999年に670万台へと急増したのは、パソコン内臓用に作った4倍速ドライブが巨大な在庫となって超安値で流通したためである。

図2 トラバース・ユニットの全体像



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年ころに香港で、また1992年こ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 Chip（当時はLSIでなくICであり、またコントローラと呼ばれていた）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。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 Chip(コントローラIC)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・ユニット合わせたフロント・エンドIC Chip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トラバース・ユニットのビジネスへ、ソニー互換を前面に出しながら1993年こ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、トラバース・ユニットのコンセプトは、

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

1994 年ころからそのまま VideoCD プレイヤーにも採用され、中国ローカル企業による VideoCD の大量普及に大きな貢献をした。トラバース・ユニットに最適化されたファームウェアが載るフロント・エンド IC Chip と MPEG-1 デコーダーなどのバック・エンド IC Chip が載ったボードをプラットフォームと組み合わせるだけで VideoCD プレイヤーを組み立てられたので、300 社以上の中国企業が市場参入したといわれる。トラバース・ユニットとフロント・エンド IC Chip は互いに相互依存性の強い摺り合わせ型の統合型プラットフォームであり、その摺り合わせノウハウはファームウェア・モジュール群に集中カプセルされていたが、これとバック・エンド IC Chip 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結合すれば良かったのである。

以上のように、VideoCDプレイヤーの製造を支えた技術インフラやビジネス・インフラは、ソニーや三洋電機などの我が国企業やオランダ・フィリップスが提供したプラットフォームであり、中国側はこのプラットフォームをベースに、音楽用のバック・エンド IC Chip の代わりに映像用の MPEG-1 デコーダ IC Chip を差し替えるだけでよかった。最近になって中国の経営学者が、VideoCD 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 VideoCD 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、VideoCD 規格としての仕様(White Book)は 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、VideoCD の規格が決まった 1993 年には VideoCD として秋葉原で売られた。中国のローカル企業(万燕)が売り物に近い VideoCD 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(一説には 1993 年)。その後、ソニーや三洋電機およびフィリップスが提供したプラットフォームが組み立て製造のインフラやビジネス・インフラに載って、一時は 300 社以上の中国企業が VideoCD ビジネスに参入した。しかし路 風と慕 玲の論文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²⁴、開発段階でフィリップスの CD-I プレイヤーをベース

²⁴ 路 風と慕 玲による論文は、VideoCD (VCD) や SuperVCD 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 VideoCD の成功をこのように理解したとすれば、この論文の背後に潜むアメリカ流の経営思想が見え隠れしているように思えてならない。更に言えば、藤本が擬似モジュラー型(藤本, 2005)と喝破した中国製造業の姿がここで端的に現れているのではないか。新規コンセプト・新規技術を多用する製品は、必ず擦合せ型の製品開発として取り組む姿勢とこれを支える擦合せ型の技術ノウハウが必要である。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 EnhancedDVD (EVD) の開発に取り組んだとすれば、この開発姿勢こそが中国独自と称する EVD を失敗さ

にしたという事実だけが記述されていた。

TSRの調査データを分析すると、三洋電機がトラバース・ユニットのビジネス戦略をDVDプレイヤーで具体化させようとしたのは、業界全体でDVD-ROMドライブの巨大在庫が積みあがった1999年ころと推定される²⁵。そしてCDプレイヤーの経験から、OPUだけを単体で提供

せた最大の原因ではないだろうか？ 路 風と慕 玲の論文で基本メッセージを示す“VCDプレイヤーの技術構造”の図は、要素技術の組み合わせで中国ローカル企業がイノベーションを起こした図をなっており、ここには1980年代から1990年代のアメリカを風靡したオープン・クラスター型の経営思想が見え隠れしている。しかしオープン・クラスター型の産業構造のモデルになったミニコン産業は1990年代に市場の片隅に追いやられており、アメリカでも摺り合わせ型の技術を核にしながらプラットフォーム形成に成功した企業だけが1990年代業界リーダーへと飛躍している。

確かに中国は次世代DVDとして中国独自のEVDを開発する場合でも、最初からモジュラー型に転化されている製品に対する開発姿勢で取り組んでいた。中国ローカル企業が大挙して参入したCDプレイヤーやVideoCDプレイヤー、DVDプレイヤーの組立てビジネスは、いずれも完全モジュラー型に転化した製品アーキテクチャを持つので、エンジンとしてブラック・ボックス化された光ディスク・ドライブ側(トラバース・ユニット+フロント・エンドIC Chip)へ、外部インタフェースにバック・エンドIC Chipが載ったボードを追加すればよかったのである。彼らはこのような開発姿勢にトラップされたままで、官・学・民の総力を結集するという壮大なプロジェクトで最先端のEnhancedDVD(EVD)の開発に取り組んだが失敗している。

ドライブ側で技術革新が続く製品、あるいは高度の摺り合わせノウハウを必用とする製品の市場に、中国ローカル企業の姿は無い。GSM方式の携帯電話でテキサス・インスツルメント(TI)などが1998年ころからChipsetをベースにプラットフォームを形成する直後のタイミングで中国政府は1999国内年に企業の優遇策を取ったが、製品設計の実務は韓国やヨーロッパのデザインハウスであり、製造は中国内の外国資本や台湾企業へまる投げしたODM生産であった。その後急速に中国のデザインハウスが育って中国製の携帯電話が2003年頃まで急激にシェアを伸ばした。しかし技術革新やプラットフォームを武器にしたノキアなどの高機能化はもとより、ノキアの組織能力が端的に現れる部品の使い回しやこれを支えるトータル・サプライチェーン・マネジメント活用などの総合的な低コスト戦略にも対抗できず、中国ローカル企業は2004年からシェアを続落させている。我々は特に、最も低い価格帯で中国ローカル企業がノキアにシェアを奪われている点に注目しなければならない。超低価格帯の市場調査データが正確でなく、中国ローカル企業のシェアの実態が公式統計データより多いのは事実だが、この領域でノキアが圧倒的なシェアを持っているのは、紛れも無い事実である。ノキアを持つグローバルな統合的組織能力に中国ローカル企業は、中国市場の中ですら歯がたたない。²⁵ 当時の光ディスク業界は1回しか書けないCD-Rの普及を疑い、DVD-ROMを本命と誰もが考えたので、多数の企業が参入してDVD-ROMドライブを作り過ぎた。これによって1998~1999年に巨大な在庫が積み上がることになる。別稿(2006a)で述べたように、実は1998年ころからCD-RのWriteStrategyが流通してモジュール・クラスター型の産業構造が日本・台湾・韓国の間で出来上がり、CD-Rドライブとメディアの巨大市場が出来上がっていたのである。光ディスク業界の思惑やアナリストの予想と違ってパソコン・ベンダーは、DVD-ROMでなくフロッピーの機能も持つCD-Rドライブの採用を優先させた。これがDVD-ROMの巨大在庫が発生した原因である。DVD-ROMが本命になるのはCD-R/RW機能もサポートしたComboドライブ(2000年から普及)の登場からであった。なお当時のソニーとリコーはCD-Rやその後継のCD-RWがDVD-ROMよりも本命になると正しく予見してCD-R/RWを優先させたが、正しく予想できたはずのソニーが台湾企業や韓国企業が仕掛ける倍速競争のスピードに追従できず、巨大在庫を作って市場撤退した。リコーもこれに引きずられたようである。

ここでCDプレイヤーとDVDプレイヤーにみるビジネス環境の違いを外観すると、CDプレイヤーの場合はソニーやサンヨー電機が定着させたトラバース・ユニットのコンセプトをCD-ROMドライブのトラバース・ユニットで置き換える動きがなかった。進化した技術を満載させた10年後のCD-ROMドライブ用OPUは、10年前の技術で構成された当時のCDプレイヤーに使えなかったためである。したがって中国ローカル企業が担ったVideoCDのトラバース・ユニットもCDプレイヤー技術がそのま

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ている。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、例えトラバース・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年頃に出た三洋電機のDV34が持つ意味は大きかった。CD用の780nmとDVD用の650nm波長とを1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つ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、信頼性に対する特別な配慮をせずに低コストでDVDレイヤーの組み立てられるようになった。三洋電機のDV34に見る技術革新こそが、同じプラットフォーム形成を狙ったメディアテックの経営陣を一気に三洋電機側に引き寄せたのではないかと推察される。トラバース・ユニットとメディア・ローディング機構をDVDプレイヤーの筐体（シャーシー）に付け、その上にメディアテックのバック・エンドLSI Chipとフロント・エンドLSI Chipが載ったプリント・基板を載せれば、DVDプレイヤーができあがるからである。

DVDプレイヤーのような機構部品の組合せでは、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ってディスク回転時の振動と他の振動を分離し（相互干渉が出ないようにし）、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

ま踏襲された。CDファミリーでは、1990年代には音楽用とコンピュータ用が独立した技術体系に変貌していたのである。一方DVDの場合は、DVDプレイヤーとDVD-ROMがほぼ同時期に出荷されたのでトラバース・ユニットを簡単に共有できた。サンヨーとメディア・テックは、当初LG電子が組立て販売するDVD-ROMドライブのビジネスを支えていたが業界予想ほどには市場が広がらず、在庫を解消する手段としてトラバース・ユニットとChipsetをDVDプレイヤーへ振り向けたようである。一方ソニーは、DVDプレイヤーを自社のゲーム機（PS2）に搭載することを優先させており、外販はCD-R/RWドライブに集中し、DVDプレイヤーでは中国のローカル企業相手のソリューション（トラバース・ユニット）ビジネスに力を入れなかった。油断していたと当時のソニー関係者が証言しているが、油断以外に1999年の時点でソニーは既に全社を挙げて次世代DVD（Blu-ray）へリソースをシフトさせていた事実があった。しかしBlu-rayに普及の兆しが出たのはソニーの期待より5～6年も遅れてしまった。

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²⁶。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Play-ability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。

アナログ技術中心のCDプレイヤーでは、組立製造技術が枯れて擬似モジュラー化（藤本, 2005）された1990年代の初期に、初めてプラットフォームの原型が出来上がった。これはCDプレイヤーが世に出て8～10年後のことである。しかしながら最初からデジタル技術で構成されたDVDプレイヤーでは、出荷直後の1998～1999年に製品アーキテクチャが既にモジュラー型へ転換され、プラットフォーム化が極めて短期間に進んだ。

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。LSI Chip技術しか持たないメディアテックにとって、これが極めて魅力的に映ったはずである。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OPUを駆動させるファームウェアは、ドライブ技術の全体ノウハウを持つ企業だけが開発できる。しかもOPU開発者側とファームウェア開発者が長期に渡る擦り合せ協業によって初めてプラットフォーム形成可能な技術体系が開発される²⁷（解説A参照）。完成品としてのDVDプレイヤーのノウハウがファームウェアに蓄積されるプロセスがこれであり、OPUとこれに最適化されたファームウェアが一体になって流通することは、DVDドライブ技術の全体ノウハウが市場に流通することを意味する。初期のメディアテックはCD-ROMドライブのファームウェアだけしか扱えなかったが、次第にDVDプレイヤー側の擦り合わせノウハウを持つフロント・エンド側のファームウェアも開発できたのではないだろうか²⁸（解説B参照）。その後は得意の半導体設計技術を駆使しながら、フロン

²⁶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、既に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の組合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Play-abilityで優れていたことによる。

²⁷ いわゆるメカトロニクスと呼ばれる技術モジュールの場合、メカトロニクスを組み込む完成品側のノウハウを組織能力として持つ企業だけが、長期にわたる擦り合せ協業によって機構系（ここではOPU）をファームウェアで最適制御するノウハウを開発できる。これらの擦り合せ協業の成果が、内部に封じ込められて『中擦り合せ』と位置取りされる。これがメカトロニクス製品の開発現場であり、自動車のエンジンとその制御ファームウェア、インバータ・エアコンのパワーIC（すなわちコンプレッサ制御）とその制御ファームウェア、さらには洗濯機のモーターとその制御ファームなど、全ての開発現場で共通に見られる。一方、完成品を歩留まり良く量産するには、技術モジュールの外部インタフェースだけを『外モジュラー』型にし、内部の擦り合せノウハウを知らなくても工場ですべて組み立てができるようにしなければならない。

²⁸ メディアテックは三洋電機のトラバース・ユニット/OPUに最適化されたファームウェアをLSI

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

ト・エンドとバック・エンドのLSIを1個のChipへ集積化した。1 Chip化は松下電器が2002年に0.13ミクロン・ルールという当時の最先端技術を用いながら世界で初めて出荷しており、メディアテックはその1年遅れで2003年に出荷できたが、メディアテックはここから価格競争力を飛躍的に向上させ、三洋電機とともに磐石なプラットフォーム・リーダーへと躍進した。現在ではDVDプレイヤー市場の40%という圧倒的なシェアを持つに至る。一方、メディアテックより1年も前の2002年に1 Chip化に成功した松下電器のシェアは、その後5%まで急落させた。後述するようにこの差はプラットフォーム形成に対する経営姿勢の違いによって生まれたと考えられる。

バック・エンドLSI Chipはドライブ側の擦り合わせノウハウを必要としないので、DVDドライブ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。台湾メディアテックは、当初DVDドライブのフロント・エンドLSIビジネスを担った。1997年ころから急速に躍進させたCD-ROMドライブのLSI Chipの延長でDVDプレイヤー用のLSIを開発したのである。しかしメディアテックは2001年ころから徐々にバック・エンドLSI(デジタル映像処理が中心)とドライブ側を動かすフロント・エンドLSIを1個のChipに集積化すると、アメリカ企業はすぐ競争力を失って市場撤退する²⁹。この事実は、ドライブ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。また当時の我が国企業でこれを1個のChipに集積できるシステムLSIの設計能力を持っていたのが松下電器だけであり、メディアテックが1年後に追い付いたことを思うと、1997~1998年ころから表舞台に現れたメディアテックは、そのわずか5年後に我が国企業と同等のシステムLSI設計技術を持ったことになる³⁰。台湾や中国企業へのインタビューによ

Chipに組み込んでいたと言われる。メディアテックは当初CD-ROMで東芝のLSI(DSP)を解析しながらノウハウを習得してビジネス基盤を作り、その後DVDプレイヤーでも類似の戦略を取った、と多くの人が証言している。事実、信号線の名前まで東芝LIS(DSP)と同だった時期もあったという。LSIの外部樹脂を薬品で溶かせばトランジスタと配線からなる電子回路が現れるので、これを電子顕微鏡で調べれば論理回路図に変換することができる。業界関係者によれば、90nmの線幅からなる最新LSIでも、競合企業の力を知る為にどこでも当たり前のように使われる分析手法であり、このような作業を担う少なからぬ数の専門企業が北米で活躍しているといわれる。LSIに封じ込められた論理回路とファームウェアの動作さえ分かれば、あとは集積化・量産化によるコスト・ダウンの勝負となる。

²⁹ その後メディアテックはアメリカのゾラン社(ZORAN)などから知財で訴えられ続けた。共に中国市場を開いた三洋電機にも、また松下電器や韓国企業群にも訴えられている。このようにメディアテックは、LSI Chipへ自由自在に技術や半導体IPを取り込む企業と位置付けられて現在に至るが、強力な知財スタッフ力でこれを凌いでいる。

³⁰ 当時の台湾企業は、半導体の設計技術や製造プロセスでも既に我が国を凌駕しつつあったように思われる。1997~1998年当時の我が国の某企業が、最先端に近い0.18ミクロン・ルールでDVDプレイヤーのChip試作を台湾TSMCに依頼し、自社の国内工場と比較したところ、製造歩留まりを含む技術力では常にTSMCが優位に立っていた、と当時の関係者が証言している。1990年代後半の台湾には、アメリカのIBMやHP、TI社などDRAMメモリーを撤退した企業から多数の台湾技術者が

れば、当時のメディアテックは自社Chip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を販売するときメディアテックのLSI Chipを推奨したと言われる³¹。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 Chip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(Zoran)のChipが載ったPCBA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³²。

2.3 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

三洋電機が2000~2002年にDVDプレイヤー市場でプラットフォーム・リーダーの道を進む姿は、1994~1996年のパソコン市場に見るインテル、さらには1998~1999年の携帯電話に見るテキサス・インスツルメント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、三洋電機によるトラバース・ユニットのソリューションは、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。この姿はインテルと他のMPUベンダーやChipsetベンダーの関係と同じである。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形成したプラットフォームの威力と同じである。

先に述べたように、三洋電機はOPUという基幹部品ビジネスに特化はしたが、同時にDVDに関する深いドライブ技術を持っていた。しかしドライブ技術は、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。この経営姿勢こそが、メディアテックLSI Chipという周辺技術モジュールを引き寄せながら構築したプラットフォームに直結したのではない。ここでも、MPUビジネスに特化したインテルの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・

帰国してファンドリーを立ち上げていた。TSMCやUMCはその代表的な事例である。UMCはメディアテックの強力なパートナー（親会社）であった。

³¹ 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 Chip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。

³²2007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。

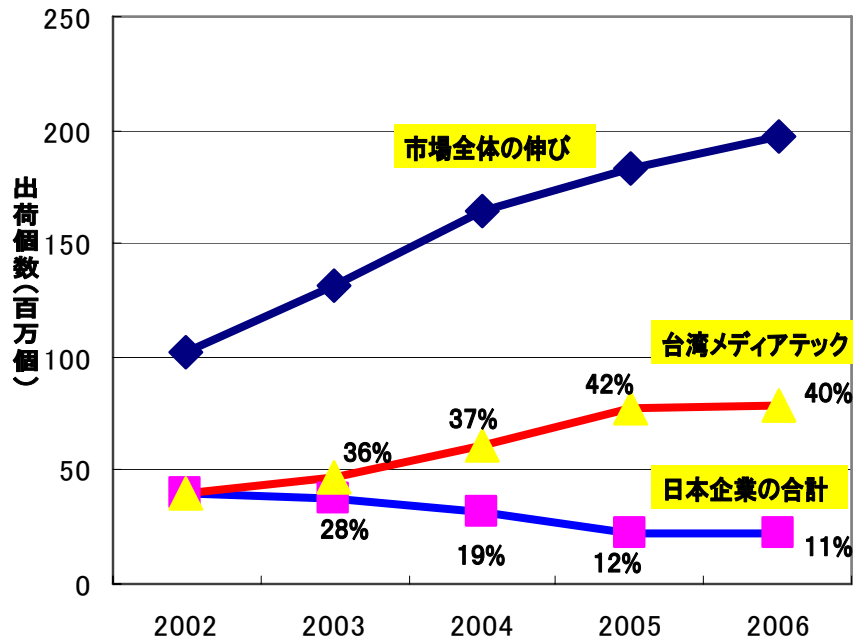
我が国エレクトロニクス産業にみるプラットフォームの形成メカニズム

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。

図3に示すように、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 Chipと同じ市場シェアを持った。一方、OPUとの連携によるプラットフォームを作らなかった我が国のLSI Chipベンダーは、その後急速にシェアを落とす。2006年の市場シェアは、我が国企業の合計がメディアテックの約1/4に過ぎない。

Chipsetのコストはほとんどシェアで決まる。プラットフォーム形成に成功すれば、既に枯れた数世代前の技術でもキャッチアップ型工業国の企業が大量に購入するので、DVDプレイヤーがコモディティー化すればするほどメディアテックの収益に貢献する。オーバーヘッドが極めて小さい中国系企業が完成品のビジネスに多数参入すれば、メディアテックのChipがますます売れて利益に直結する仕掛けがここに出来あがった。これもインテルがパソコンで採った戦略と同じである。メディアテックはフロント・エンドとバック・エンドのLSIを1個のChipに集積する設計力を持って、ファブレスに徹した。自前でファブを持ち、その上で更に大きなオーバーヘッドを持つ我が国企業がシェアを落とすのは、後知恵といえ当然の成り行きだったのである。我が国のChipベンダーは当然のことながらメディアテック社よりコストが高くなることは分かっていたが、自社工場を使わずに台湾のファウンダリーに生産委託すると、国内の自社工場を稼働させないことによって見かけ上のトータル・コストが高くなってしまふ。これは我が国の半導体産業の全てに見られる共通の経営判断であり、我が国の半導体産業が衰退し続けてきた理由がここにもあるのではないか。アジア諸国が提供する優遇制度の恩恵を積極的に享受して自社工場を作った我が国のハード・ディスク産業と対照的である。

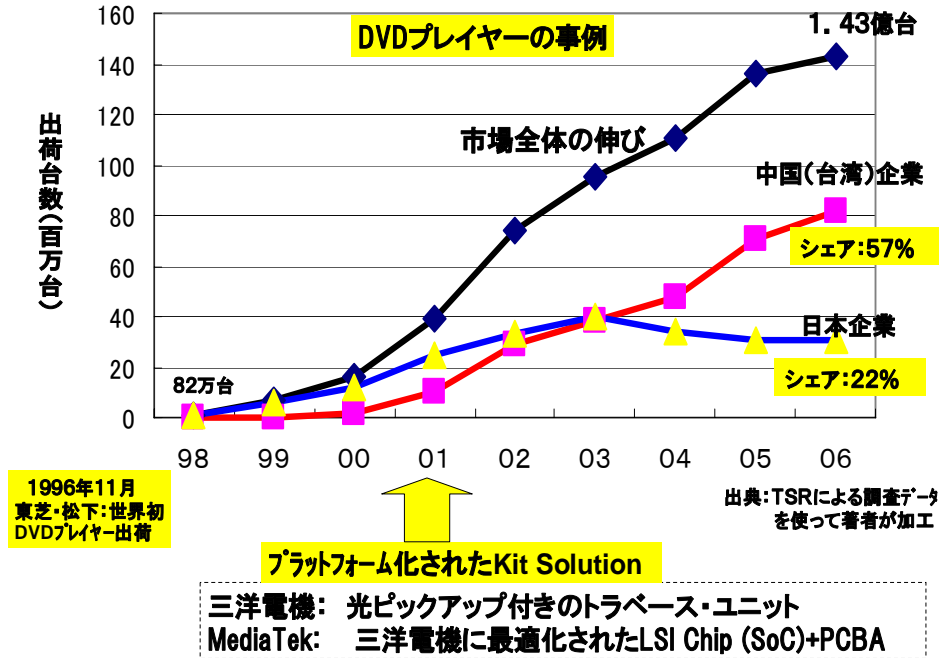
図3 DVDプレイヤー用LSI Chipの出荷個数とシェア推移



出典: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

DVD プレイヤーの技術開発や国際標準に貢献しなかった中国のローカル企業が初めて世界市場に登場したのは 2001 年ころであった。その様子を図 4 で示す。基幹部品の単純組立だけで DVD プレイヤーを作れるプラットフォームが、三洋電機とメディアテックによって提供されたためである。2000 年に 10%未満だった中国企業のシェアが 2001 年に一気に 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。更に 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。2003 年に中国企業が作る DVD プレイヤーで、90%以上にメディアテックの Chip が使われたと推定される。その背景でプラットフォームが形成されていたのである。

図4 プラットフォーム化されたKit Solutionの流通が中国企業の市場参入を可能にする

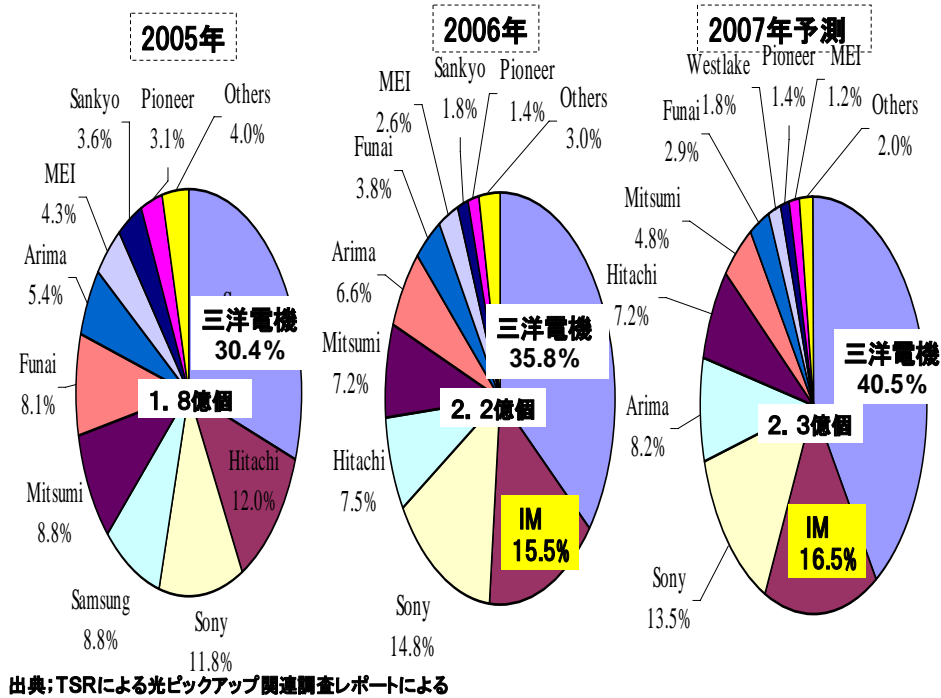


DVDプレイヤー市場へ出荷されたOPUの企業別シェアを図5に示す。三洋電機はあれだけコモディティ化が進んだこの市場ですら、2006年に約36%のシェアを誇った。2007年には更に大きい40%以上が予想されている³³。これがプラットフォーム・リーダーの市場支配力であり、その支配力がキャッチアップ型工業国企業をユーザ・パートナーに引き込むことで形成される。これも以上の事例から理解されるであろう。

なお韓国のサムソンをスピン・オフして創業されたIM社が2006年から急速にシェアを伸ばしている(2006年で16%)。400mリレーの第4コーナーから市場参入したIM社は、コストを武器に今後どのようなビジネスを展開するであろうか。そして我が国企業は、プラットフォームを武器にどのような対応をすべきであろうか。この詳細な分析は、今後の我が国企業が採るべきプラットフォーム戦略に大きな示唆を与えてくれるであろう。

³³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。

図5 DVDプレイヤー用の光ピックアップに見る三洋電機の市場シェア



なお台湾企業であるメディアテックは我が国企業にくらべて、中国のローカル企業と人脈形成で圧倒的に有利であるが、実は三洋電機も既に1993年からCD-ROM用のトラバース・ユニット/OPU ビジネスで中国市場に人脈と信用を築いている。人脈と信用は資金回収のノウハウに繋がる。このような現地に根付いたグローバルもの造り経営は、DVDプレイヤー市場における三洋電機のプラットフォーム形成に大きな役割を果たしたはずである。そして三洋電機の技術力・コスト競争力・顧客サポート力、およびプラットフォーム形成に向けた強烈な事業戦略が、メディアテックのそれと全てにおいて共通しているように思えてならない。

2.4 プラットフォーム形成が開発途上国の市場を開く

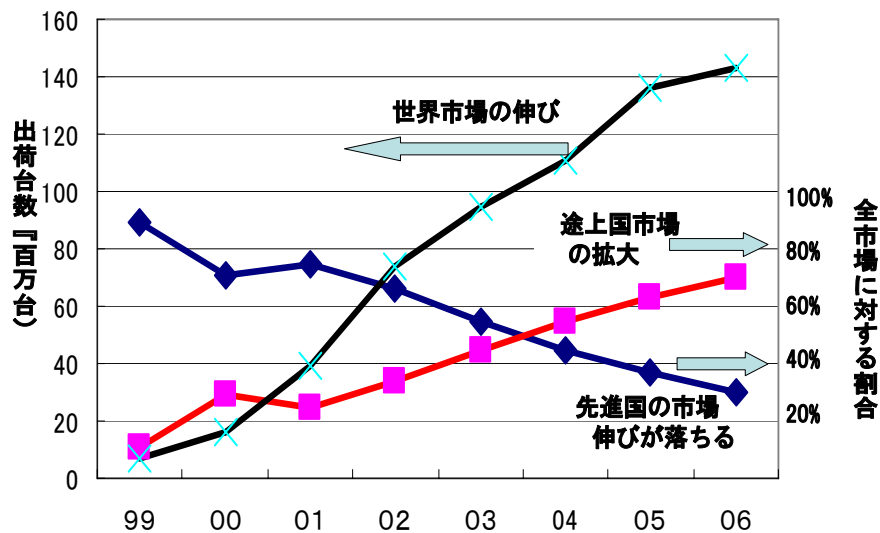
中国企業による完成品市場への参入によってDVDプレイヤーの価格が急速に低下したが、価格の下落は同時に爆発的な市場拡大に繋がった。その様子を図6に示すが、特に留意すべきは、中国企業がシェア40%を超える2002～2003年ころからDVDプレイヤーの主要市場が開発途上国へと移り、多くの人々に恩恵を与えている点であろう。この傾向もまたパソコンや携帯電話で見られる共通の経済現象であり、プラットフォームの構築がキャッチアップ型工業国にビジネス・チャンスを与えて産業活性化に寄与するだけでなく、キャッチアップ型工業国に新たな市場を開く。これまで先進工業国から開発途上国に対する技術移転・技

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

術拡散については Akamatsu(1962)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・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製品では、本稿のプラットフォームをキャリアとする技術移転モデルが現実を良く説明できるように思えてならない。

図6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、これまで指摘されていない新たな役割も担っていたのである。

**図6 中国企業の参入による超低価格化がNIES/BRICs諸国に
巨大なDVDプレイヤー市場を築いた**



出典: TSRとGigaStreamの調査データを使ってに著者が加工

3. プラットフォーム形成から見た我が国のドライブ・ベンダー

事業部長と同じ目線の高度1.5mから見たプラットフォーム形成とは、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。また本稿で紹介したプラットフォーム形成とは、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の技術ノウハウを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、あるいは技術ノウハウ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。インテルやクアルコム、テキサス・インスツルメントさらには三洋電機とメディアテックも、完成品、すなわちパソコン、携帯電話、DVD プレイヤーのノウハウ獲得に経営リソースを傾注させた。完成品側のノウハウ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大になるためである。

メディアテックのLSI Chipが図1に示すように圧倒的なシェアを持つのは、三洋電機とプラットフォーム形成に成功しただけではなく、背後に台湾最大のドライブ・ベンダーであるライト・オン社(Lite-On)が強力なパートナーとして控えているためである³⁴。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み立てビジネス参入できるようになる1999~2000年まで(川上、2006)、メディア・テックはLSI Chipビジネスに参入できなかった。多くの有力完成品ベンダーがクローズド・プラットフォームを構築しているデジタル・カメラの業界では、メディア・テックの存在感が薄い。完成品側の技術ノウハウがLSI Chip(ファームウェア・モジュール)に取り込めていないためである。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³⁵。この傾向はアメリカのゾラン(Zoran)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。テキサス・インスツルメンツは1990年代の中期にDSPの新規市場開拓を目指してハード・ディスクやDVDの市場参入を狙ったが、完成品側のノウハウをM&Aで十分に取り込むことができなかった。ゾラン社がデジカメ産業でLSI Chipを提供できているのは枯れた技術で構成される1~2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無い。三洋電機ですらノート・パソコンで使われる薄型の光ディス

³⁴ メディア・テックからLSI Chipを買う中国ローカル企業は、メディアテックの後ろに控えるLite-On社のドライブ技術に期待していた。Lite-Onと一体のメディア・テックはLite-Onの人材を活用してドライブ側のノウハウをLSI Chipのファームウェアに逐一詰め込んでいたという。

³⁵ デジカメでは画像エンジンとコントローラを兼ねたDSPがプラットフォームの中核部品である。中下位機のDSPで圧倒的なシェアを持つアメリカ企業のゾラン社(ZORAN)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ノファームウェアに封じ込めた。ゾランが摺り合わせ型のノウハウを必要とするデジカメですら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。完成品のノウハウを刷り込めないメディア・テック社は、デジカメ市場で存在感が無い。液晶テレビでは、画像エンジンがプラットフォームを形成するための基幹部品である。液晶はテレビで普及する前にパソコンのモニターで広く使われたのでアメリカ系の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展開されている。このような背景から、液晶テレビはデジカメと違って最初からモジュール・クラスター型の経営環境で水平分業が出来上がっていた。アメリカGenesis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つ(60%以上)。これを追いかけるメディアテック社は、モジュレータ、デモジュレータ、チューナー、MPEGデコーダーなどを一体化しながらプラットフォーム領域を拡大しようとしているが、テレビという完成品側のノウハウ刷り込みが未だ不十分なためか、現在でも劣勢に立たされている。但しプラットフォーム化されないと市場参入できない中国ローカル企業の市場では、やはり高いシェアを持つ。

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

ク・ドライブ市場になると、まだ光ピックアップの市場シェアが小さい。薄型ドライブで技術ノウハウを営々と蓄積させたPCC社（旧九州松下）のドライブ・シェアが非常に高かったためである。先に述べたように、マイクロ・プロセッサ*i-4004*は電卓やキャッシュ・レジスター、自動散水器などの完成メーカから付加価値を奪うことができず、インテルは単なるネジ・クギを売る部品メーカの地位に留まった。*i-8008*でも、高速コンピュータ側から付加価値を奪うことができなかつた。工作機械や初期のパソコンに多用された*i-8080*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単なる部品メーカに留まったのである。

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（あるいはソリューション）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・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Chipset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つた。しかしこれらフルセット型・統合型の企業に見るDVDは、1970年代のVTRと同じ完成品としてのブランド付きドライブ・ビジネスが優先されていたのであり、あるいはソニーのように自社のゲーム機（PS2）への搭載が最優先されていたのであり、ドライブのビジネスを棄てて部品主体のプラットフォーム形成に戦略転換することは不可能だつた。これは多くの関係者に対するインタビューによって確認されている。しかしながら1980年代のパソコンや1990年代の携帯電話に例を見るように、マイコンとファームウェアが内部に深く介在する製品は例外なくアーキテクチャがモジュラー型に転換し（小川、2006a, 小川、2007）、付加価値が完成品側から部品モジュール側にシフトする。垂直統合型を得意とする我が国企業でも、国際的な標準化やオープン化がもたらすにこのような経営環境に背を向けることはできない。

別稿で明らかにしたように（小川、2007）、1994年の東芝はCD-ROMドライブのデジタル・サーボ技術を世界で初めて商品化し、ファームウェアを使いこなしながら多種多様なOPUをサポートすることで一種のプラットフォーム化を図ることができた。マイコンやDSPを使ったプログラム方式のデジタル・サーボ方式を駆使することで、多種多様なOPUに最適化されたフロント・エンドLSI Chipsetを提供できたのである。このようなファームウェアを取り込んだChipsetを外販することで、東芝が高い収益を上げたのはいうまでもない。DVD-ROMでも類似の戦略を採って2000年ころまで非常に高いシェアを維持できた。しか

しながら巨額の投資をして開発された基幹技術が拡散³⁶しただけでなく、DVDでは半導体ビジネスとドライブ・ビジネスが全く別会社になっていて協業を必要とするプラットフォーム構築に踏み出すことができなかつたという。類似の現象は松下電器や日立製作所、三菱電機にもあることが、インタビューによって確認された。フルセット型・統合型の大手企業がプラットフォームを形成できず、部品専業ベンダーだからこそプラットフォーム・リーダになれる背景がここにもあるのではないか。

ソニーは1990年代の初期にCDプレイヤーのトラバース・ユニット提供でプラットフォームを形成しながら多大な利益を挙げた。当然のことながらDVDでも三洋電機と類似のビジネス・モデルを模索したが、中国市場でサポート力を持つメディアテックのようなLSI Chipベンダーをパートナーにすることができなかつたようだ。CDプレイヤーのソリューション・ビジネス（トラバース・ユニット）で中国市場に実績を積んだソニーですら、三洋電機のような広範囲で手厚い技術サポートができなかつたと業界関係者がいう。しかしそれ以上に大きな違いは、三洋電機がインテルやテキサス・インスツルメントと同じ部品モジュールの専業ベンダーに徹した企業であり、ソニーはブランドを武器に完成品としてのDVDドライブ・ビジネスを優先させる企業だったためではないだろうか。何度も繰り返すが、製品アーキテクチャがモジュラー型へ転換するDVDでは、付加価値が瞬時に部品モジュールへシフトし、これを核にしたプラットフォーム戦略以外に勝ちパターンを見出すのは困難である³⁷。後知恵ではあるが、デジタル技術が深く介在するオープン・モジュラー型の経営環境で、ソニーはアナログ技術のVTRやカムコーダーと同じビジネス・モデルを模索したのではないだろうか³⁸。三洋電機とソニーに見る経営戦略の違いを詳しく分析することによって、フルセット

³⁶ 東芝も2003年の初期には更に統合化の進んだ1 Chip化を完成させている（稲川他、2003）が、ビジネスとしては成功していない。注28に示す技術流出が東芝LSIの競争力を急激に弱めてシェアを激減させたといわれるが、これを裁判で争う知財戦略の徹底が見られない。国際標準化は産業構造を瞬時にオープン化、モジュール・クラスター型へ転換させる。したがって技術規格に刷り込む自社の付加価値を守る手段は、強力な知財戦略とPolice Function以外には手はないので、国際標準化は強力な知財戦略と表裏一体の関係で推進されなければならない。1980年代のアメリカに見るプロ・パテント政策やGATT（多国間協議）とスーパー301条（二国間協議）の組合せによる国際的なボリス・ファンクションの強化策は、ここから生まれている。

³⁷ 本稿では言及しないが、オープン環境で国際標準化され、理想的なモジュール・クラスター型の産業構造を取ったGSM携帯電話産業では、ノキアが完成品のトータル・ビジネス・アーキテクチャを支配する統合型の組織能力を持つことで本稿と異なる勝ちパターンを構築している。

³⁸ 当時のソニー関係者によれば、1997年ころはDVDプレイヤーをゲーム機（PS2）用に集中させる方針を決め、外販はCD-Rドライブを優先させてDVDプレイヤーの外販に力を入れなかつたというが、結果的にCD-Rドライブは巨大な在庫を抱えて市場撤退へと追い込まれた。後知恵ではあるが、完成品としてのDVDプレイヤーをPS2に限定し、それ以外のオープン環境ではCDプレイヤーと同じプラットフォーム・ビジネスにシフトすることも可能だったのではないか。もしソニーがこれを具体化していれば、完成品と基幹部品の双方で圧倒的な競争力を、長期に渡って維持できた可能性がある。あるいはGSM携帯電話と同じモジュール・クラスター型の産業構造を徹底させることで、ノキア型の勝

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

型・統合型を得意とする我が国企業が 21 世紀のオープン・モジュラー環境でどのようにプラットフォームを形成すべきかの戦略も見えてくる³⁹。

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もので、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 Chip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 Chip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 Chip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 Chipの単品販売に近いビジネスを進めた。表面的には社内の別部門が担当するOPUビジネスを半導体会社が取り込むことが出来なかったのが原因だが、それ以上にパナソニック・ブランドで販売するDVDプレイヤー・ビジネスに対する悪影響を懸念して、誰もプラットフォーム形成に動けなかったという。それでもDVDで圧倒的な技術蓄積を誇った松下電器は、図 1 に示すようにLSI Chipで我が国企業トップの 26%（個数ベース）という高いシェアを持つ。理論的には三洋電機とメディアテックとを一体に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つたようであり⁴⁰、コモディティ化が極度に進んだDVDプレイヤーのLSI Chipシェアは 5%前後まで低下している。2002 年に世界で初めて 1 個のChipに集積できた松

ちパターンをソニーも創ることも出来たであろう。しかしソニーは出井氏の登場によって企業組織を分権化・分社化へと向かわせており、実質的にはいずれのモデル構築も困難であった。1980 年代のソニーが持つ組織能力なら可能だったのではないかと。

³⁹ ソニーは液晶TVでパネル製造をサムソンに任せ、ソニー自身は強力な販売チャンネルとブランド力が生きる上位レイヤーに集中する戦略と取った。DVDプレイヤーと液晶TVとで勝ちパターンがなぜ異なるかは、部材から販売に至る一連のValue Chainの中で、付加価値が集中するレイヤーとその企業が持つ組織能力の整合性の問題として捉える必要がある。これは別稿で議論したい。

⁴⁰メディアテックは既に2001年の時点でバックエンド側の機能を内蔵させた1 Chipを提供できていた。しかしOPU関連のアナログ回路は外付けだったので完全1 Chipではなかった。どの企業のOPUに集中すべきかをまだ決めていなかったのではないかと。完全1 Chip化されたLSI Chipを世界で初めて出荷したのは松下電器であり、既に2002年から中国市場で販売活動に入った。この時メディアテックは1 Chip不要論を声高に叫んで市場を牽制しながら時間稼ぎをし、1年後に漸く完全1 Chip化されたLSIを開発できた。松下電器の営業の一部で、トラバース・ユニットと類似のソリューションを提供しながら中国市場の開拓に動いた人々もいたが、『敵に塩を売ること!!』と主張する松下電器のDVDプレイヤー・ビジネス部門からの強硬な反対や、1 Chip LSIの提供先である船井電機などの反対が強く懸念された。また資金の回収リスクを含めて本社サイドのバックアップを得られなかったようだ。このような背景によって中国市場におけるプラットフォーム形成に向けた活動が頓挫している。完成品ビジネスには徹底して手を出さずに中国の多種多様なローカル企業に対するビジネス・ノウハウを積み上げた三洋電機との違いが、ここに見られる。松下電器はここで惜しいビジネス・チャンスを逃がしたが、この組織能力は現在に見る最先端の記録型DVDビジネスでも変わっていない。逆説的ではあるが、この組織能力はPDPテレビというクローズド・アーキテクチャの製品で最も良く機能している。

下電器がシェアを落とし、1 Chip化は1年遅れたがプラットフォーム形成で先んじたメディアアテックが市場シェアを急拡大させて、2005年には40%を超えた(図3)。1個のChipに集積されれば、あとはトラバース・ユニット/OPUと連携したプラットフォーム構築以外に半導体の差別化戦略が不可能になるためである。

外部から見た我が国の大企業は、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。従って自社の完成品部門(例えばDVDドライブ部門)が開発するノウハウを、半導体に特化した部門がLSI Chip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、本社トップ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。本稿が定義するプラットフォーム形成にビジネス・モデルをシフトさせると、自社の完成品ビジネスに大きな影響を与えるためである。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、協業を必要とするプラットフォーム形成はこれによって更に困難になった。そして完成品ビジネスも部品ビジネスも、いずれも共に身動きできなくなって市場撤退への道を歩む。皮肉にも全ての技術を内部に持つフルセット型・統合型の大企業の方が、統治の手段として社内分権化・分社化を進めるがゆえにプラットフォーム形成では極めて困難な状況に置かれたのである。このよう現象は過去20年以上に渡って我が国の家電産業で繰り返された。特にマイコンとファームウェアの作用によっ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昨今では、付加価値が完成品からプラットフォームへシフトするスピードが余りにも速いので、我が国企業の組織能力が対応できない。これがエレクトロニクス産業に見る“失われた10年”(小川、2007)の背景ではないだろうか。

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方向へと大きく梶を切った。また本稿の1章で紹介したように、インテルやテキサス・インスツルメント、クアルコム、ケイデンスなども、基幹部品・基幹技術モジュールによってオープン環境でビジネス・チャンスを掴むものの、市場支配力の強化や利益の源泉構築のために、M&AやA&Dを駆使して例外無く統合化に向かった。一方の我が国企業は、社内分権化や分社化を進めてアメリカ企業と逆に道を歩んだのではないか。そして全ての技術を内部に持つ我が国の大企業は、統治の手段として社内分権化・分社化を進め、擬似的な統合型を維持したがゆえにプラットフォーム形成が非常に困難であり、例え匠の技が詰め込まれた摺り合わせ型の部品・部材で

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

あっても、単機能製品、すなわちネジ・クギ型のビジネスを強いられたのではないだろうか。基幹部品を核に周辺モジュールの統合化へ向かうインテル型のプラットフォームはもとより、携帯電話端末からベース・ステーションやコア・ネットワークに至る全てのバリュー・チェーンをオープン環境で統合するノキア型のプラットフォーム形成すらも困難な組織能力が1990年代の我が国エレクトロニクス産業に定着し、そのまま21世紀のデジタル家電時代を迎えた。

我が国エレクトロニクス産業に見る失われた10年の本質がここにあるとすれば、佐藤が主張する企業合併による統合の提案（佐藤、2006）は、組織能力の再構築と一体になってはじめて本質的な解決策になるであろう。しかし社内協業に組織能力を向かわせるトップ・ダウン型のリーダーでなければ、組織能力を再構築することはできない。トップ・ダウン型を有効にするには強力なスタッフ集団が必要である。スタッフ集団がきわめて貧弱な我が国企業が、多種多様な業種を強力なスタッフ集団によって統合・調整するサムソンに対抗するには、DRAMに見るエルピーダ・メモリー社のように、異業分野との競争をさほど必要としない単機能型へ統合する道が残っている。

オープン化・モジュラー化が進めば進むほど、サムソン・グループに見る強力なスタッフ集団（構造調整本部）の役割は、もっと高く評価されるべきである。製品アーキテクチャのモジュラー化や産業構造のモジュール・クラスター化という経営環境の恩恵を受けて台頭したサムソン・グループでは、その国際競争力の源泉が1800年代に見るドイツ参謀本部と類似の、強力なスタッフ集団にある。当時のドイツ参謀本部が持つ役割について、普墺戦争（1866年）や普仏戦争（1870年）で圧倒的に勝利を収めた後の1890年前後まで、周辺諸国が政治・軍事戦略のレベルからこれを理解することが無かったという（渡部、1974年）。オープン環境でモジュラー型に転化しやすい製品アーキテクチャのビジネス環境では、技術力よりもむしろ経営側のイノベーション（ビジネス・モデル・イノベーション）が企業の業績を左右する。この意味で、スピード経営を踏まえた統治の手段としては多数のカンパニーを分社化・分権化させながらグループ内に持つサムソンにとって、トップ・ダウンでこれを統合する手段としてのタッス集団は、極めて大きな役割を果たす⁴¹。オープン環境で世界最先端

⁴¹ サムソンの内情を知るアナリストによれば、NewYorkに株式上場後からサムソンの意思決定に異変が起きているといわれる。1970年代～1997年までの時代は、李氏による“非常識な意思決定”によって世界企業への道を開いたが、これを支えたのが構造調整本部で中長期の企業戦略を担ったスタッフ集団である。しかしNewYork株式上場の直後に起きた韓国経済の崩壊でIMFの管理体制下に入った時点から、構造調整本部の中で主導権が企業戦略担当のスタッフからファイナンスを担うスタッフへ移り、利益最優先の経営路線になったという。ここからサムソンは、日本式経営でなくアメリカ式の経営モデルへ一斉転換させた。中国市場に見る携帯電話ビジネスのサムソンは、低価格帯で全く存在感が無く（シェア：数%）、ノキアに完敗している（中国市場における低価格帯のノキアのシェア

の技術モジュールを結集させる仕組みとしてもスタッフ集団の強化が必須である。完成品側とそれを支えるインフラを組み合わせたプラットフォームを形成したノキアに、その理想的な事例を見ることができるが⁴²、我が国企業のスタッフ集団は、残念ながらサムソンにもノキアにも比べようも無く弱体である⁴³。したがって逆説的ではあるが、自分の勘と経験しか頼る術のない事業部長の目線で語られること無くして我が国のプラットフォーム論を経営の現場へ浸透させるのは困難である。

いずれにせよ地上 10,000m や 1,000m の高度では無く、市場の前線に陣取る事業部長と同じ目線の地上 1.5m で構築されるプラットフォーム論が、我が国企業にとって極めて重要になった。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しさえすれば、我が国企業はそれぞれの得意技を生かしたプラットフォーム形成に向かうはずである。三洋電機のDVD産業に見るOPUのプラットフォーム戦略は 1990 年から 1993 にCDプレイヤーで展開したソニーのモデルをベースに、オープン化・モジュラー化の経営環境で進化させた経営者側のビジネス・モデル・イノベーションであり⁴⁴、しかも 1990

は 40%)。1980 年代から 1990 年代の我が国半導体事業に見る意思決定と同じ道を、やはりサムソンも歩みはじめたのだろうか。過去 1 年に見るサムソンのDRAMビジネスは不振続きである。そう遠くない時期にサムソンの半導体事業で大掛かりな組織再編があるのではないか。もしこのようなダイナミズムがサムソンに見られなければ、彼らも我が国の半導体産業と同じ道を歩むであろう。

⁴² フィンランドのノキア社の場合は、研究部門に結集させたサイエンティスト集団がこの役割を担い、Global Technology Outlook, Global Innovation Outlookなどのキーワードに代表される強力な調査分析の機能を持つ。我が国企業でここを訪問した人によれば、NEDOでおこなわれている研究内容を訪問者より遥かに詳細で広範囲に把握していることに驚くという。これがオープン環境の 21 世紀型スタッフ集団としての研究所である。

⁴³ 偉大なる中小企業と自称するシャープは、営々と蓄積した金太郎飴型の組織能力がDNAとして定着しており、特に強力スタッフ集団を必要としない。社長が事業部長と直接語り合うことで全てが組織の意思となって定着する。毎年の年頭挨拶では、社長が 3 時間もかけて全事業部の詳細戦略を一つ一つ従業員へ直接説明する。また毎月 2 回の幹部会では全事業部の協業関係はもとより、これに関連する人員増減まで（一人の人員増減でも）全体の中で管理・調整され、協業によるシナジー効果が追求されるという。世界で初めて携帯電話にデジタル・カメラ・モジュールを搭載する快挙もこの組織文化がないと不可能だったであろう。シャープの携帯電話はここから急速にシェアを延ばし、国内市場で唯一高い収益を挙げて他社を圧倒している。しかしながらデジタル・カメラ・モジュールを核に、海外市場でプラットフォーム形成に動く組織能力は現在のシャープにまだ無い。せつかくの快挙も海外市場における海外市場拡大に寄与できていない。

⁴⁴ 2007 年 3 月 29 日の日本経済新聞社説が、“三洋の不振の一因はデジタル化という大きなトレンドに乗り切れなかったことだ”と主張しているが、これも高度 10,000m から語るご宣託である。また同じ新聞の第 3 面に“充電電池と太陽電池、および（空調などの）業務用器に絞れば三洋は非常に優れた会社だ”とする関係者の意見が載せられていた。リチウム・イオン電池などの充電電池と太陽電池は摺り合わせ型の製品アーキテクチャを持ち、モジュラー型に転換しやすいデジタル化とは競争優位の位置取りや必要とされる組織能力が全く異なる。まだ分析が不十分ではあるが、三洋電機の危機は、エレクトロニクス産業で 1995 年以降に顕在化した経営環境の歴史的な転換とこれに対する組織能力の適応問題、として捉えるべきではないか。三洋電機で成功しているのは、従来型の組織能力で対応可能な摺り合わせ型の製品である。しかしながら従来の織能力で対応できていないオープン・モジュラー製品では多くのビジネスが苦境に陥った。インテルと同じオープン・モジュラー環境で構築されたOPU

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

年代の欧米企業が完成させたイノベーションとその本質が同じであった。この意味で 1980 年代のソニーは、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。しかしソニーは 1998 年ころから社内分権化・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極めて困難になった。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。

4. 記録型の DVD メディアに見るプラットフォーム形成のメカニズム

4.1 記録型 DVD メディア産業の特徴

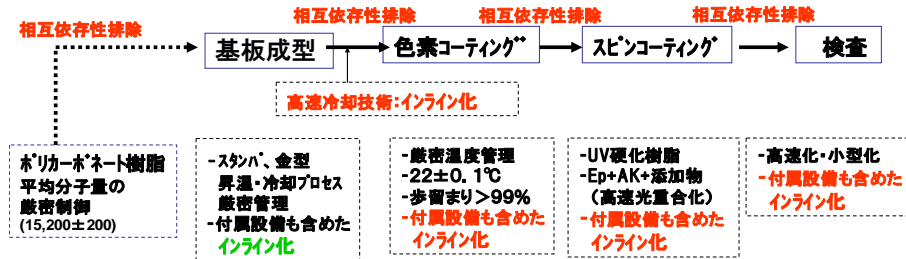
わが国企業は 1990 年代に DVD メディア開発に巨額の投資をした。基礎技術開発・製品開発・製造技術開発、更には市場開拓や国際的な標準化活動など、技術と経営に係わる全てを主導しながら巨大市場を構築したのはわが国企業であった。しかしながら DVD ドライブだけでなく、完成品としての記録型 DVD メディアでも、製造から販売まで担う本格的な“ものづくり経営”で生き残った日本企業は 1 社に過ぎない。DVD の国際標準化や技術開発に貢献しなかった台湾やインド、あるいは中東のローカル資本ですら、最先端の超精密技術で構成された DVD メディアの製造ビジネスに参入し、世界市場へ輸出している(小川、2006b, 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はず、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 CD-R メディア以上に価格下落を繰り返しながら現在に至る。前章で述べた DVD ドライブの事例では、パソコンや携帯電話と同じように、付加価値が集中する LSI Chip と OPU を核にしたプラットフォームの形成こそが、市場支配力を強化し利益の源泉を構築する上で極めて効果的であった。しかしながら、典型的な設備産業である記録型 DVD メディアの業界でも、プラットフォームの形成が勝ちパターン構築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形成されて行くのだろうか。

記録型 DVD メディアに関する量産設備の内部構造を図 7 で模式的に示す。記録型メディア製造が DVD プレイヤー組立と大きく異なるのは、多数の摺り合わせ工程を組み合わせたプロセス型の製造システムになっている点である。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 LSI Chip や OPU など基幹部品に集中してカプセルさ

グループのプラットフォームは、三洋電機の本社から離れた香港・中国中心のビジネスから生み出されており、伝統的な三洋電機の組織能力と明らかに異なる。

れるので、部品の単純組合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。

図7 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・外タイムの整合)+(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

一方 DVD メディアの場合は、開発の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プセルされており、しかも一つ一つの工程は、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。したがって一つ一つの設備を個別に購入しても DVD メディアを製造することはできない。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。これがプロセス型アーキテクチャを持つ製品の特徴である。

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に作り込んだ。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、記録膜を付けるスピン・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、および検査設備など、個別工程の設備を別々に内製、あるいは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、他の工程と強い相互依存性を持つ一つ一つの工程に配分される公差が、製造システム全体の中で最適化される。そして各工程の公差さえ守れば、製造システムが組み合わせ型に転化される。それぞれの工程の操作に必要な個別の擦り合わせノウハウと公差がトータルな量産シス

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

テムとの関係で最適化されるという意味で、製造システムそれ自身で巨大なモジュール・システムとなっている。これは200mmシリコン・ウエファまでの半導体製造システムでも共通であった⁴⁵。

DVDメディア・メーカーに従属的な立場にいた設備メーカーも、徐々に製造システム全体の中で公差設定ノウハウを持つようになり、專業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やBRICS諸国へ製造システムを輸出する。DVDメディアの製造設備はトータルな量産システムとして販売されるため、一つ一つの製造プロセスに対する技術的知識を持たなくても、あるいは長期の人材育成期間を経なくても容易に生産できる。すなわち技術蓄積が浅く、また人材育成も困難なNIESやBRICS諸国でもDVDメディア産業に参入できる。このような経営環境ができあがると、DVDメディア・ビジネスの利益を左右する要因が、研究開発や技術力ではなく投資力あるいは経営を支える制度設計へと転化される。摺り合わせノウハウがLSI ChipとOPUに集中したDVDプレイヤーの場合は、企業のオーバー・ヘッドが競争力を左右した。一方、摺り合わせノウハウがトータルな量産システム全体に分散されるDVDメディアの場合は、半導体や液晶パネルと同様に、投資力や柔軟な税制を含む各種の優遇政策が企業の国際競争力を支える。

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市場参入し、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(製造シェア)。DVDの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。最先端の技術で構成される製品の製造システムが巨大なシステム・モジュールへ転化すると、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世界市場のリーダーへ短期間で飛躍する。これまで語られた先進工業国から開発途上国に対する技術移転・技術拡散は、Akamatsu(1962)の「雁行形態論」やVernon(1966)の「プロダクトライフサイクル仮説」のモデルだったが、CD-RメディアやDVDメディアで観察された経営現象

⁴⁵ 200mm以下のウエハーが使われた1990年代までの半導体工場は、全工程の摺り合わせノウハウが工場全体に分散カプセルされていた。したがって工場全体それ自身が付加価値の源泉であり、競争優位を左右した。しかしながらオープン環境で標準化された300mmシリコン・ウエハーの半導体工場(2001年以降)では、全工程がDVDプレイヤーと類似の、モジュラー型アーキテクチャに転換されており、付加価値は擦り合せ型のプロセス技術が詰まった製造設備とこれらを擦り合せ統合する工場管理システム(CIM)に集中する。したがって競争優位の源泉が、工場それ自身ではなく資本力や柔軟な税制と優遇政策を含むビジネスの制度設計へシフトし、我が国半導体産業の競争力を更に弱めた(富田、立本、2006)。今後標準化が検討される300mmプライムや450mmシリコンウエハー(2010年代)では、付加価値が更にCIMへシフトすると予想されるが、これが我が国半導体産業の競争優位にどのような影響を与えるかは、別稿で述べたい。

をこのモデルで説明するのは困難である。これまでのモデルは、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ではないか。例えプロセス型・摺り合わせ型の製造特性を持つ製品でも、次の4.2で紹介するアーキテクチャ・ベースのプラットフォームこそが形成が、Akamatsu や Vernon のモデルより遥かに広く・深く開発途上国の経済成長に影響を与えはじめた、ということが理解されるであろう。NIES/BRICS の経済成長論もこの視点から構築されることが密かに期待されている。

4.2 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形成

製造設備が主導する製品の競争力が、研究開発や技術力よりもむしろ投資力および柔軟な税制を含む各種の優遇政策に左右されたという意味で、我が国企業が劣勢に回る場面が何度も繰り返された。しかしながらこの経営環境を冷静に分析すれば、やはり量産プラットフォームを NIES/BRICS 諸国企業に提供することで、新たな勝ちパターンを構築することができる。その代表的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形成である。またここでも、プラットフォームの中核を支えるのが摺り合わせ型の基幹部材であった。

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組織能力と技術蓄積にある。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。しかしながら三菱化学は決して量産投資をしない⁴⁶。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税制を採る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・販売チャンネル・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。

その様子を Dell のビジネス・モデルと比較しながら図8で模式的に示す。研究開発機能を全く持たず、オーバー・ヘッドが極めて小さい Dell のモデルが威力を発揮したのは、

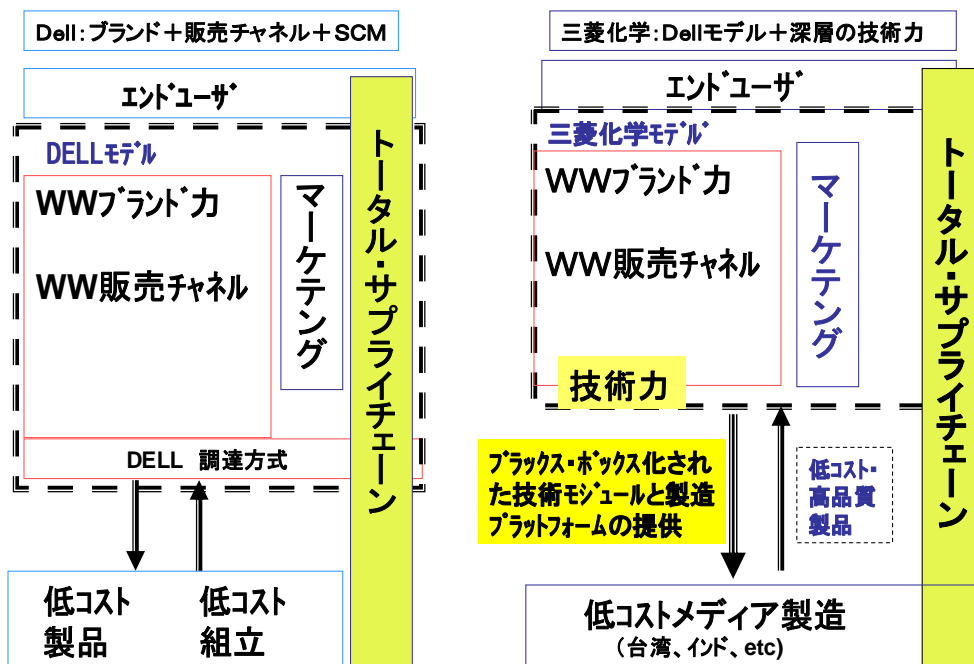
⁴⁶ 工場に量産投資をしない三菱化学の戦略に対して多くの我が国企業は『これでは将来に対する技術開発力が衰える』と嘆くが、三菱化学は強力なメディア開発スタッフを日本とシンガポールに持っており、また量産試作ラインもシンガポールに持つが、単に大量量産に向けた投資をしないだけである。量産システム全体がブラック・ボックス化された巨大な製造システム・モジュールへと転換されてNIES/BRICS諸国企業が量産を担う現在の工場では、三菱化学の戦略が競争力の低下に直結するというリスクは非常に小さい。インテル、クアルコム、テキサス・インスツルメントなどに見るプラットフォーム・リーダーは三菱化学と同じく、自らをR&Dセンターと位置付けながら長期に渡って市場への影響力を維持・拡大してきた。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。この理解が三菱化学と同業他社との収益力の差になって現れる。

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

パソコンのモジュラー化・コモディティー化が極限まで進み、完成品ベンダーの研究開発能力が失われた 1990 年代の後半である。三菱化学のモデルは、わが国企業が深層の競争力として持つ研究開発力と Dell のモデルとをトータルなビジネス・アーキテクチャーの中で結びつけたという意味で、独創的なモデルであった。Dell の粗利は 15%前後（吹野、2006）と言われるが、三菱化学は以下に述べるプラットフォーム形成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 Dell より遥かに高い利益を生み出したと言えられる。

DVD メディアのビジネスとして特に留意しなければならないのは、DVD ドライブと違ってパソコン内蔵の OEM 製品では無く、店頭市場でエンド・ユーザに販売するブランド主導のビジネスにある。三菱化学が持つ世界的な Verbatim ブランドと強力な販売チャネルの存在が図 8 のモデルを可能にした。三菱化学は欧米の有力ブランドであった Verbatim 社を 1990 年に買収しているが、この経営判断がなければ他の 10 社以上にも及ぶ化学メーカーと同じ運命を辿り、1990 年代の後半には巨額の赤字を抱えたままで市場撤退していたであろう。世界的な Verbatim ブランドと強力な販売チャネルの存在が、旧来型の製造によるもの造り経営から三菱化学を脱皮させた。

図 8 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



三菱化学に見るプラットフォームとは、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、一体化された技術モジュールとしてブラック・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⁴⁷（解説C参照）。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、2007）が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・コストが極めて高くなる。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がドライブ側のファームウェアに摺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、例えナノ・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極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厳密な温度コントロールが必要であり、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、その上で更にドライブ側

⁴⁷初期の記録型DVDでは記録容量が3.0GB、3.5GB、3.95GBとDVD-ROMやDVD Videoプレーヤの4.7GBに及ばず、双方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4.7GB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4.7GB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行った。

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

で最大のノウハウとなる 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。

1990年代の三菱化学も、多くの競合企業と同じように 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るまでのバリュー・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・チェーン連鎖を組織能力として理解した。これが独創的なプラットフォームを生み出す原点になっている。

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、一介の部材ベンダーに過ぎない三菱化学が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。これらの設備ベンダーは全て、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。統合型からスタートして基幹モジュールによるプラットフォームを形成するシナリオは CDMA 携帯電話に見るクアルコム社と同じであるが、三菱化学の事例はプロセス型の量産システムの中で、基幹素材・基幹部品を核にプラットフォームを形成したという意味で独創的である。摺り合わせ型・統合型を得意とする我が国企業が今後採るべき方向は、この事例を起点に展開できるのではないだろうか。

さらに三菱化学は、CD-Rメディアのビジネスで作った人脈を活かしながら、自社の AZO 色素単体では無く、また色素とスタンパーとを摺り合わせ統合したブラック・ボックス型の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統合型のプラットフォームとして、量産ソリューションを台湾やインドの企業に提供した。これは、量産システム・ベンダーでなく三菱化学という素材ベンダーがビジネスを主導したことを意味する。三菱化学は、顧客サポート専門部門を三菱化学メディアの社長直下に集結させて決め細かな工場サ

ポートを行った⁴⁸。一つ一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。ここに見る三菱化学の姿は、三洋電機とメディアテック連合が中国のDVDプレーヤー製造企業に提供するプラットフォームと同じである。また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も、これとほぼ同じ構造を持つ。その後のDVD業界で起きた倍速競争や多層化（大容量化）でも、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した。これもインテルと同じであり、プラットフォーム形成に成功したリーダー企業に共通の勝ちパターンと言えるであろう。

業界アナリストや製造設備ベンダーによれば、2005年に製造された記録型DVDメディア（20億枚）の60%以上に三菱化学メディアの色素が使われたという⁴⁹。三菱化学メディアは世界の工場で量産されるDVDメディアの一部をVerbatimブランドで販売し、世界のトップシェアを維持している（2006年は22%）⁵⁰。他の多くは台湾やインドのメディア・ベンダーから他社へOEM/ODM方式で提供されるが、その全てがVerbatimと競合するブランドで世界中に販売される。しかし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三菱化学に流れる。これがプラットフォーム形成の効用であった。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。

以上、事業部長の目線と同じ高度1.5mから見たプラットフォーム形成の威力を述べた。プラットフォームとは、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る。またここで見るとプラットフォームの構築手法は、例え相互依存性の強い摺り合わせ型の製造システムが主導する業界であっても、モジュラー化が極限まで進んだパソコンや携帯電話およびDVDプレーヤーなどの組み立て型産業と、その本質が同じであることも理解されるであろう。

4.3 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

⁴⁸ ここに見る企業統治の手法は、サムソンのトップとスタッフ集団との関係に似ている。

⁴⁹ ここでは富士写真フィ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年ころから落ちて50%を割り込んだ。ただし2006年になると、約40~50億枚の記録型DVDメディアが出荷された。

⁵⁰ 複数の業界関係者に対するインタビューによれば、2005年の世界市場トップが三菱化学の17%、2位がTDKの12.4%、3位：日立マクセルの7%、4位：ソニーの6.7%、5位が富士写真フィルムの5.3%であった。また2006年には三菱化学の世界シェアが更に22%まで上昇し、特にヨーロッパ市場では40%になって圧倒的な競争力を持つ、と業界アナリストがいう。この事実は複数の専門家へのインタビューで確認している。

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

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バリュー・チェーンを正しく理解しなければならない。バリュー・チェーンを分析することで、擦り合わせ型の付加価値が集中するレイヤー、投資力や柔軟な税制を含む各種の優遇政策が競争力を左右するレイヤー、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。

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、結果的に本稿の 1 章で紹介したインテル 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、標準化を経営ツールにしながらか成成品側のアーキテクチャを強制的にモジュールへ分割させ、個別モジュールを一つずつ自社 MPU へ統合して行く以外にプラットフォームを作ることはできなかった。モジュールに分割する手段としてオープン環境の標準化を活用したのである。一方、三菱化学はインテルと異なり、色素やスタンパー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・チェーンの連鎖を全て自社の中で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、擦り合わせ型の AZO 色素とスタンパーを武器にまず川上に位置取りされる領域を支配し、川中に位置付けされる量産システムは製造設備メーカーとのパートナー・シップで支配し、更に川下に位置取りされる領域は強力な販売チャンネルとブランド力を武器に Dell のモデルで支配した。相互依存性が強いプロセス型の製品に見るプラットフォーム形成の代表的な事例がここにあり、プラットフォーム・リーダーとしての完勝パターンとなった。知財のポリス・ファンクションが正常に機能していれば、インテルやクアルコムに劣らない利益率が長期にわたって維持されたはずである。

我が国を代表する多くの企業は、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全てを扱うデパート型である。そして、それぞれのビジネス・ユニットはローカルな垂直統合型にトラップされている。しかしながら販売部門だけは、多くのビジネス・ユニットで共有する組織構造を取る例が多い。1990 年代の三菱化学も例外では無く、販社が多種多様な製品を売り、例え CD-R メディアが売れなくても他の製品を売れば帳尻が合う。この意味で日本側が新規事業を立ち上げるのは非常に難しい。また日本側にある個別ビジネス・ユニットの利益よりも販社側の売上げが重視され、価格競争に入り易い。欧米市場で CD-R メディアを販売するバー

ベタム社 (Verbatim) は、トップが三菱化学アメリカの指揮下にあつて CD-R メディアを開発製造する記録メディア・ビジネス・ユニットの指揮下ではない。バーベタムの損益は日本の三菱化学本社の指揮下にあつてビジネス・ユニットの指揮下ではない。そして多くの我が国企業と同じように、1990 年代の後半に、三菱化学も CD-R メディアに対する従来型の経営モデルから撤退を余儀なくされた。三菱化学が独創的なプラットフォームを構築できたのは、関係会社である三菱化学メディアに開発から販売までの全ての意思決定を与えて一本化し、販社としてのバーベタム側の DVD メディア・ビジネスを全てこの指揮下に置いた 2001 年の経営判断による。これによって、自社の AZO 色素から世界の店頭市場で売られるまでのバリュー・チェーンを、経営の視点からバランス良く理解し、掌握できるようになった。擦り合わせ型の付加価値が集中するレイヤーと投資力や税制が競争力を左右するレイヤーおよび SCM やブランドが機能するレイヤーを、経営戦略として合理的に把握できるようになったのである。それぞれのレイヤーをどのように三菱化学へ引き寄せ、どのようにプラットフォームへ組み込むかの経営ノウハウは、ここから初めて生み出されたといえる。

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のではないか。類似の事例は、半導体や液晶パネルなどの工場管理システムで (CIM) で 50%以上のシェアを持つ日本 IBM サービスのソフトウェア・システムでも見ることができる。SiView と呼ばれるこの工場管理システムは、半導体や液晶の製造プロセスからシステム・ソリューション技術までの全てを持つ統合型の IBM だから実現できたプラットフォーム形成である。このようなプラットフォーム形成は、いずれの場合でもその内部に擦り合わせ型の技術ノウハウをブラック・ボックスとして封じ込めることが大前提であることを、ここで再度強調したい。

5. プラットフォームと国際市場における知財問題

プラットフォームはオープン環境の国際標準化にリンクして形成されることが多い。しかしながら現在の我が国企業にとって、オープン環境で推進される国際標準化は劇薬として捉えなければならない。標準化は世界の隅々まで我が国の付加価値を大量普及させる側面を持つと同時に、知財とポリス・ファンクションを重視しない無防備な標準化は、我が国の付加価値を留めも無く流出させる危険性があるためである (小川、2006c)。アメリカは 1980 年に著作権法を改正してソフトウェアにも著作権を認めた。その後 1985 年にヤング・レポートが出て知財のポリス・ファンクションを多国間協議の GATT と二国間協議のスーパー301 条という二面作戦によって強化した (立本、2007)。これは企業の知財戦略や企業によるポ

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

リス・ファンクションでは無く、アメリカ企業の知財を国家戦略としてプロテクトしようとする意思決定であった。アメリカ企業に見る知財訴訟の激しさは、時として我が国企業には異常に映ったことであろう。我が国企業は、インテルが1980年代から1990年代に徹底させた知財戦略を、アメリカには弁護士が多すぎるので何でも訴えてくる、と曲解した人が多かったのではないだろうか。インテルによるNECのVシリーズ・プロセッサに対する徹底した裁判攻勢によって、後日NECが勝訴したもののNECのビジネス・チャンスが失われている。

これまで繰り返し述べたように、本稿で定義されたプラットフォームは、国際的な標準化などによって製品の内部構造がモジュラー型に転化され、また産業構造がオープン・クラスター型へ移行する場合に形成されやすい。この意味で、知財とそのポリス・ファンクションを無視して、プラットフォームや国際標準化を語ることはできない。我が国企業が技術開発、製品開発、国際標準化そして市場開拓のすべてを主導したDVDプレイヤーで市場撤退を強いられたのは、ビジネスのトータル・コストで負けたからではない。知財を無視して異常な価格競争を仕掛けるキャッチアップ型企業の台頭によって市場撤退への道を歩いたのである(小川、2006c)。本稿で紹介したDVDのプラットフォームが、結果的には知財を考慮しない企業群を多数排出させる遠因となったことは否定できない。後知恵ではあるが、DVDでは技術主導の国際標準化以外に、経営側のビジネス・モデル・イノベーションが同時に求められたのではないか。あらゆる法的手段を使って知財を守ったインテル、あるいはGSM携帯電話の知財を巧妙な普及戦略に活用したヨーロッパ企業に例を見るように、モジュール・クラスター型の経営環境あるいは国際標準が主導する経営環境では、技術と同等以上に経営イノベーションが求められる。そして同時に、国際法を駆使した知財保護の徹底が求められる。国際標準化に知財を刷り込むことの必然性および国際標準化を経営戦略に組み込むことの重要性は、ここからも理解されるであろう。国際標準化活動を研究者や現場技術者に任せる時代は終焉した。現在は、経営者が自ら高度な経営判断を持って標準化に取り組みながら、同時にビジネス・モデル・イノベーションが求められる時代なのである。経営戦略としてのオープン・イノベーションはこのような視点から語られるべきではないだろうか⁵¹。

本稿が述べ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市場支配力や収益力を生み出す仕掛けである。またインテルやクアルコム、テキサス・インスツルメントの事例に見るように、多くのプラット・ホームはキャッチアップ型工業国を完成品組立

⁵¹ ここでいう経営者とはいわゆるCEOではなく直接製品戦略を担う事業部長クラスである。我が国企業は多種多様な製品を扱うデパート型であり、本社側に標準化スタッフを持たせても事業戦略として機能しない。標準化を事業戦略として活用するには、そのスタッフを事業部に持たせなければならない。

のパートナーとして形成される。しかしながらキャッチアップ型工業国の企業が我が国企業の知財に必ずしも留意しないケースが多い⁵²中で、我々は独自のプラットフォーム形成を考えなければならない⁵³。技術立国を目指す我が国企業にとって、海外市場で知財を守ることが技術開発と同等以上に重要になった。現在の日本と同じ経営環境に置かれた 1980 年代のアメリカは、政府主導による知財二面作戦（GATT の場とスーパー 301 条の組み合わせ）を徹底させ、アメリカ企業の知財を国家を挙げてプロテクトしようとした。この意味で、現在の我が国政府が進める知財戦略に、多くの期待が集まっている。

6. まとめと今後の課題

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通が我が国企業の DVD メディア、半導体デバイス、液晶パネルなどのシェアを急落させたと考える人も多い。しかし製品構造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製品では、付加価値が必ず完成品から基幹部品へ、あるいは製造設備へシフトして大量に流通する⁵⁴。超精密な部品加工技術を必用とした VTR ですら例外ではなかった。1984~1985 年ころに我が国の家電メーカーがマイコン方式（プログラム方式）のデジタル・サーボ技術を IC Chipset として外販するが、ここから韓国のサムソンや LG 電子が据え置き型 VTR 市場（完成品市場）で躍進し（小川、新宅、善本、2006）、我が国企業の完成品ビジネスは 1988 年ころから赤字撤退に追い込まれている。1990 前後に東芝や日立などが VTR 部品の外販ビジネスを制限する

⁵²松下電器は 2006 年 8 月に、DVD 関連 LSI のパターン配置などに関する特許侵害を理由に台湾メディアテックなど 3 社をアメリカ・カルフォルニア地方裁判所に訴訟した。最近になって韓国企業がデジタル・テレビの特許権侵害を理由にアメリカで中国企業を訴えるなどの動きがあり、今後ますますこのような事例が増えるであろう。しかし多くの業界関係者は、特に複雑な LSI Chip の場合に、回路を解析してここから知財抵触の有無を立証することはもとより、これを裁判官に理解してもらうことが極めて困難である、と指摘している。例え理解してもらっても裁判に 5~10 年の時間を必要とし、勝訴した時にその製品は市場から無くなっている。また我が国が訴えたはずのベンチャー企業が 10 年後に存在しない可能性もある。我が国の市場なら提訴の段階で税関による差し押さえも可能になったが、海外市場では難しい。特許を侵害する企業の多くが設計専門のベンチャー企業が多いので、ここから請け負って量産するファウンダリー側を訴えるべき、という意見もあるという。いずれにせよこの問題にどう対処するかのも真摯な問い掛けが、筆者へ多数の DVD 関係者から寄せられるようになった。ここには、オープン・イノベーションとプラットフォーム化とをどのように経営レベルで統合するか、大きな問題が横たわっている。

⁵³ 3 章で紹介した三菱化学のプラットフォーム戦略は、キャッチアップ型工業国の企業が三菱化学の知財を無視し、またポリス・ファンクションも全く機能しないビジネス環境で生み出された経営戦略であったと、小林社長（当時の記録メディア事業責任者）が繰り返し語っている。

⁵⁴ 付加価値はブランド、販売チャネルおよびトータル・サプライ・チェーンにもシフトするが、ここでは触れない

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

動きをしたが、結果的にはこの囲い込み戦略によって、完成品だけでなく基幹部品も、すぐ市場撤退を余儀なくされた。1990年当時のVTR、既に標準化されてモジュール・クラスター化が進んだ産業になっていたためである。オープン環境の標準化は必然的にモジュール・クラスター型の経営環境を生み出す。また技術革新が究極まで進むと、技術開発に多数の人材を抱えたオーバーヘッドの大きい我が国企業は、巧みの技の摺り合わせ型基幹部品を核に、知財と技術ノウハウを封じ込めたブラックボックス型のプラットフォームを形成する以外に勝ちパターンを見つけるのは非常に難しい。しかしこの時代の我が国企業には、中国市場におけるソニーのCDプレイヤーを除いて基幹部品を核にしたプラットフォーム形成という経営思想が無かった⁵⁵。

DVDやVTRのケースのように、基幹部品の流通によって完成品ビジネス自身が弱体化する姿は、インテルがChipsetを低価格で外販することでIBMやコンパック、ASTリサーチ、パッカード・ベルなど多数のパソコン・ベンダーが窮地に追い込まれる姿と同じである。またテキサス・インスツルメント社やクアルコム社によるChipset/プラットフォーム提供で台湾・中国企業がデジタル携帯電話市場へ参入できるようになり、先進工業国の携帯電話ベンダー（完成品ベンダー）はここから次々と市場撤退する。これもパソコン産業の場合と同じ現象であり、ヨーロッパの携帯電話の場合は完成品自身とその上位レイヤーでプラットフォーム形成に成功したノキア社⁵⁶を含む少数の企業を除いて、例え標準化を主導したとしてもコモディティ化が進むと例外なく市場撤退への道を歩んだ。さらには自転車産業でプラットフォームを提供する我が国のシマノ社と世界の完成品（自転車）ベンダーとの関係も同じである。すなわち、上記の現象は製品の内部構造がオープン環境で標準化され、国際的な水平分業が生まれる場合に必ず起きる経営環境として捉えられなければならない。したがって、我が国企業が基幹部品を外販したからDVDビジネスが市場撤退に追い込まれた、という表現は少なくともオープン・イノベーションを前提とするビジネス現場で意味を持たない。オープン環境で標準化される製品市場で、基幹部品の外販ビジネスが登場することを防ぐことはそもそも不可能であり、標準化やオープン・イノベーションが持つ本質的な作用に反する。事実これを防ぎ得た事例はなく、オープン環境の標準化やオープン・イノベーションは上記の

⁵⁵ 本稿の2.5節で述べたように、ソニーは先進工業国企業によるプラットフォーム形成なくしてビジネス・チャンスが掴めないでいる中国ローカル企業の姿を目にし、既に1990～1992年の時点でCDプレイヤーのプラットフォーム原型を形成している。先進工業国とキャッチアップ型工業国とがプラットフォームによって協業する経営モデルをはじめて生み出した我が国企業は、ソニーでないだろうか。1980年代のソニーがもつDNAは、1990年代のそれと全く異なっていたように思えてならない。

⁵⁶ ノキア社はデジタル携帯電話という典型的なモジュール・クラスター型の経営環境で、完成品を核にしたプラットフォーム構築に成功した。このプラットフォームは、21世紀の我が国企業が学ぶべき多数の経営モデルで構成されている。

経営環境変化、さらには競争力の位置取り変化を承知で推進しなければならない。あるいは位置取り変化に自社の組織能力が適応できないのなら、そもそも国際的な標準化に参加すべきでない。この意味で、国際標準化活動を研究者や現場技術者に任せる時代は終焉した。現在は、経営者が自ら関与し、標準化すべき領域とすべきでない領域とを高度な経営判断として取り組む時代なのである。

我が国企業が競争優位を誇る自動車や事務機械（たとえばプリンターや複合機）などはいずれもメカトロニクスと呼ばれる技術体系で構成されており、完成品側の深いノウハウを組織能力として内包している統合型の企業とは極めて相性が良い。そして自動車エンジンとその制御ファームウェア、トナーとプリンター・ヘッドの制御ファームウェアなども、長期にわたる摺り合せ協業（解説：D参照）があるがゆえに高度な差別化ノウハウとなって企業の収益を支える。これらは、我が国のエアコン産業にみるインバータ制御（実質的にコンプレッサーの駆動電流制御）や高級洗濯機などに見る高度なモーター制御でも同じであり、機構系や電子回路側のハードウェアとこれを動かすファームウェア側との摺り合せ協業が生み出すノウハウそれ自身が、差別化の源泉になる。またいずれもオープン環境で標準化されていないがゆえに市場で流通し難い⁵⁷。すなわちインバータ式のエアコンや高級洗濯機も、自社の内部ではコストダウンやS C Mなどを目的に必ずモジュラー型に転換されているが外部には流通しないクローズド・アーキテクチャであり、日本という特殊市場だけで差別化を求めながら摺り合せ型の技術革新を追及する経営となりやすい。そして企業の組織能力が日本市場だけに過剰適応するという意味で、この組織能力から海外市場へプラットフォームを形成する戦略が生まれることは無い。したがって日本市場の伸びが止まると開発投資を回収できず、誰も利益を取れない産業への道を歩む⁵⁸。何度も繰り返された上記の我が国企業

⁵⁷ 流通させず国内市場だけで通用する『摺り合せ型の徹底』を今後も続ける、という組織能力にトラップされたままの我が国企業は、欧米企業から標準化すなわちオープン化・モジュラー化を仕掛けられた場合に海外市場で勝ちパターンを構築できず、市場撤退への道を歩む。統合型にトラップされた組織能力が急には変わらないためである。この意味で標準化を徹底的に排除して独力で世界市場を開拓するか（キャノンのデジカメや松下電器のPDPテレビなど）、あるいは標準化を主導しながらプラットフォームを形成するかを選択に、多くの我が国企業が直面している。マイコンとファームウェアの技術革新がもたらすオープン化、モジュール・クラスター化の流れに逆らうことはできないのではないか。オープン環境で標準化される場合は、基幹部品とこの組み合わせノウハウが集中カプセルされるファームウェア（LSI Chipに内臓される）が多量に流通し、これが独力で市場を創る場合の10倍～20倍もの巨大な世界を開く。たとえばソニーとPhilipsが囲い込んだクローズド環境のMiniDiscは、市場規模がCD-R/RWの15分の1（7%）であり、また我が国だけでしか使えない携帯電話の場合もその市場の規模は世界の5～6%に留まる。しかしながら、ソニーはもとより松下電器も、MiniDiscから多大な利益を得ているがCD-Rはすぐに赤字撤退した。携帯電話の場合は日本市場だけで我が国企業が11社も参入した。市場が急速に伸びた1995~2000年には11社の全てが非常に潤ったが、市場の伸びが止まる2001年ころから収益が急速に悪化して現在に至る。今後5年以内に数社へ統合されると考えるアナリストも多い。

⁵⁸ 我が国のフルセット型・統合型企業がオープン・クラスター型の市場環境で直面する最大の課題

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

の姿から脱皮するには、我が国企業が誇る摺り合わせ型の匠の技を、オープン化、モジュール・クラスター型の経営思想が支配する海外市場で付加価値へ転換しなければならない。その有力な経営イノベーションがアーキテクチャ・ベースのプラットフォーム形成である。しかしながらこれまで述べた三洋電機や三菱化学の事例以外に、我が国企業の経営者や多くの技術・経営世論も未だに現状を打破する道を見出していない。これらの企業はいずれも基幹部材・基幹部品から完成品までの全てのレイヤーで深い技術力を持ち、その上で更にこれをエンドユーザへ届けるまでに販売チャネルやブランド力も持つ垂直統合型の機能を内部に持つ。しかしながら完成品の製品開発プロセスで知財と技術ノウハウを基幹部品・部材に封じ込め、完成品がコモディティ化するタイミングで、事業モデルをプラットフォーム形成へと切り替えている。

しかしながら多くの我が国企業は、完成品としての DVD プレイヤーに例を見るように、VTR や CD プレイヤー型のビジネス・モデルを念頭において製品を開発した。自社の内部ではなく DVD フォーラムというオープン環境で標準化され、その上でさらに開発の初期からマイコンとファームウェアが機構部品や電子回路を駆動する技術体系が採用されていた。ファームウェアと機構部品・電子回路との深い摺り合わせ無くして完成品の開発は不可能なほど非常に高度な最先端技術で構成されていたが、ファームウェアとハードウェア側の摺り合わせノウハウが LSI Chip の集中蓄積されることの意味は、経営戦略として理解されていなかったように思う。たとえば DVD のロイヤリティーは、付加価値の集中する基幹部品ではなくなぜか付加価値が消える完成品に設定されたのが、その代表的な事例である。オープン環境で DVD の国際標準化に参加した基幹部品ベンダーは、ロイヤリティーに拘束されることなく自由に販売することができた。最も付加価値が集中する基幹部品(特に光ピックアップ:OPU)や電子回路が、ファームウェア(ここでは LSI Chip に内臓)と一体になって大量に流通すれば、キャッチアップ型工業国の企業は非常に低いオーバーヘッドを武器にしながら簡単に市場参入できる。技術開発、製品開発、市場開拓、国際標準化で多数のスタッフを抱えてオーバー・ヘッドの非常に大きな我が国企業は、付加価値が消えた完成品のビジネスに固執したがゆえに競争優位が瞬時に崩壊したのである。これはパソコンや携帯電話の場合と全く同

は、これに対応する組織能力の再構築にある。1980年代のアメリカIBMでもこの事情は同じであった。当時のアメリカ・コンピュータ産業では、非常に短期間でモジュール・クラスター化が進んだためにIBMの組織能力が対応できず、多くのフルセット型・統合型企业と同じようにIBMも市場撤退への道を歩んだ。これまで我が国の自動車産業では、モジュール化がごく一部で局所的に、しかもゆっくりと進んできたので、これに組織能力を適応させる時間的な余裕があった。しかしマイコンやファームウェアの技術革新が急速に進んでエレクトロニクス関連のコストが全体に50%超え、ヨーロッパ諸国企業がオープン環境で標準化を仕掛ける今後の自動車産業で、我が国企業はどのような組織能力を持つべきだろうか。

じ現象であることも、多くの市場データによって裏づけられている（小川、2007）。

マイコンやファームウェアの技術革新によって、製品アーキテクチャがモジュラー型へ転換される産業領域は、今後ますます拡大する（小川、2007）。また欧米諸国やアジア諸国が官民一体となりながら国際標準化を経営ツール使う動きが強まり、自動車やプリンターでさえ国際的な標準化の波に晒されはじめた⁵⁹。我が国政府も国際標準化と経営戦略の連携強化を強力に推進し、これに対抗し得る組織能力を我が国に蓄積しようと鋭意努力している。マイコンやファームウェアが製品設計の深部に関与しはじめ、国際的なオープン環境で標準化が進められる場合に、我が国が誇る摺り合わせ型の匠の技を、オープン化やモジュール・クラスター型の経営思想が支配する海外市場で付加価値に転換するには、どのような経営モデルが必要なのだろうか。こんな議論が漸く水面下ではじまったばかりであるが、やはり我が国企業の得意技を核にしたアーキテクチャ・ベースのプラットフォーム形成無くして、我が国が生み出すイノベーションを世界の社会的価値へ転換でないのではないだろうか。経済同友会が経営のグローバル化時代を踏まえて『新・日本流経営』を掲げるが、これを開かれた経営論として以下のように体系化するとき（以下は筆者の理解）、新・日本流の経営モデルと最も相性が良いのはアーキテクチャ・ベースのプラットフォーム形成に思えてならない。

1. 自由競争・市場主義による産業活性化と経済成長

- ①我が国企業が世界のオープン環境で世界的な社会的価値を創造、
- ②我が国企業が創り出す技術イノベーションによって、我が国と NIES/BRICS 諸国の産業興隆・経済成長を、共に維持拡大

2. 我が国企業の強味・良さを世界市場で成長エンジンへ転換

- ①我が国企業の得意技・匠の技をオープン環境で世界市場へ運ぶ
- ②大量普及と利益の源泉構築を同時実現させる仕組みの構築

3. 外国企業の強味・良さから学び、グローバルな競争力強化へ

- ①1990年代に経営イノベーションを完成させたインテル、ノキア、テキサス・

⁵⁹ 現在の自動車やデジタル家電に例を見るように、マイコンの技術革新によってファームウェアの開発工数が止めもなく急増する。そして、まずはコスト削減のための共通化へ向かう手段として、オープン環境の標準化が始まる。その延長で必ず製品アーキテクチャの転換に直結する標準化へと進み、機構系や電子回路とこれを動かすファームウェアを組合せたプラットフォームへ付加価値がシフトする。自動車産業に見るボッシュの戦略のゴールはパソコン産業のインテルのそれに極めて似ているように思えてならない。ボッシュの戦略が成功した場合は、自動車メーカーが主導するオープン環境の基幹部品調達でなく、NIES/BRICS諸国企業へ統合型のソリューションとしての基幹部品プラットフォームを、ボッシュ主導で提供する形態になるであろう。ここから自動車産業の主導権が、完成品ベンダー（自動車メーカー）から部品ベンダーへ移る。このような経営環境は、先進工業国ではなく、まず中国やインドなどのBRICS諸国で先に生まれるのではないか。

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

インスツルメントなどから学ぶ

②世界の隅々で生み出されるイノベーションの芽を我が国に引き寄せる

仕組みの構築。 企業における研究開発の位置取りがここから本質的に変る。

本稿では上記のような懸念と期待を念頭におき、オープン環境で標準化される製品群に焦点を当てながら、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としてのプラットフォームを体系化した。これまで何度も繰り返したように、コモディティー化すればするほど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。従ってオープン・モジュラー型の製品に手を出さず、従来と同じ摺り合わせ型の製品だけに特化すべし、という経営世論が強いのも事実である。一方、経済の活性化にはオープン化やモジュール・クラスター型への転換が極めて効果的なのは多くの事例で実証されているが、オープン化、モジュール・クラスター化はコモディティー化に直結する。この矛盾を経営戦略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、市場の前線に陣取る事業部長と同じ、地上1.5mの目線でプラットフォームを捉え、以下のような特徴を持つことを明らかにした：

1) プラットフォームとは、

外モジュラー・中摺り合わせの巨大ブラック・ボックスである。またブラック・ボックスとは、完成品側の技術ノウハウが刷り込まれる「統合型・摺り合わせ型」の付加価値モジュールである。完成品側のノウハウが刷り込まれれば刷り込まれるほど市場支配力が強まり、収益力も強まる。

2) プラットフォームとは、

—モジュラー型アーキテクチャを持つ完成品業界で、基幹部品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形成される業界インフラである。ここで国際標準化は、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、部品ベンダーによる完成品ノウハウの取り込みが困難なためである。

—摺り合わせ型アーキテクチャを持つ完成品が、フルセット型・統合型の自社グループ内部で技術モジュールを統合しながら形成する内部プラットフォームである。ここでオープン環境の国際標準化は、プラットフォームに刷り込まれた付加価値をユーザまで届けるフリー・ウェイ (Free Way) 形成の経営ツールである。さらには外部イノベーションを自社プ

プラットフォームへプラグインするために必要な、フリー・ウェイ形成の経営ツールと位置取りされる。

3) 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 諸国企業/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。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
ールとして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、最先端の技術で先進国の巨大市場へ参入を可能にするビジネス・チャンスであ
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み立てる完成品ビジネスを担う。

4) 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、市場拡大に貢献する経済成長ドラ
イバーである。デジタル・テクノロジーが製品の内部構造に深く関与する場合は、アー
キテクチャが瞬時にモジュラー型へ転換され、そしてすぐにモジュール・クラスター型
の産業構造となる。この代表的な事例がパソコン、DVD、携帯電話、液晶テレビである。
そして従来の Vernon や赤松モデルに代わって、本稿で紹介するようなプラットフォー
ムをキャリアとする技術移転モデルが、ビジネス・モデル・イノベーションを生み出す
基礎理論となる。

1) 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、ここが利益の源泉であること
を地上 1.5m の目線で述べた。地上 10,000m の高度から、オープン化あるいはオープン・
イノベーションを主張しても、我が国企業の経営者の心を捉えることはできない。全てをオ
ープンにして存続する企業などこの世にあり得ないためである。事実 1990 年代後半から現
在に至る多くの我が国エレクトロニクス産業は、マイコンやファームウェアの作用でモジ
ャー化の経営環境に晒され、何度も悲惨な経験を繰り返した。モジュール・クラスター型
の経営モデルは確かに産業の興隆・活性化に有用だが、1970~1980 年代にこれを推進した多く
のアメリカ企業ですら短期間で市場から消えた。あるいは多数の競合企業が輩出すること
による価格競争の激化で R & D の原資を失い、市場への影響力を失った。現在でも世界市場で
影響力を維持・拡大している欧米企業の多くは、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。

2) では、プラットフォームを製品アーキテクチャの視点から分類した。我が国企業の多くは統合型のDNAを持つので、本稿で紹介した三菱化学の事例は我が国企業のプラットフォーム形成に広く応用できるであろう。但し業界全体のバリュー・チェーンを正しく把握する組織能力を育成しなければ、選択と集中路線へ正しく梶取ることはできない。自社の得意技を活かした選択と集中がなければプラットフォームを形成することはできない。我が国企業が得意とする摺り合わせ型・相互依存性の強い製品では、バリュー・チェーンを繋ぐインターフェースが暗黙知の姿で組織内に蓄積されている。これを形式知に変換させることで適切な選択と集中が可能になり、コモディティ化すればするほど市場への影響力を持つ高収益プラットフォームを形成することができる。三菱化学の事例がこれを実証した。この意味では、摺り合わせ型・統合型をアーキテクチャ優位（藤本、2007）に持つ我が国企業にとって、暗黙知を形式知に転換させる組織能力がこれまで以上に重要となった。今後更に事例を積み重ねながら、我が国企業の得意技が生きるプラットフォーム論を体系化したい。

3) 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、現実はこの方向へ急速に進んでいる。これがプラットフォーム形成のプロセスで決定的な役割を担うことの重要性に、これまで言及されなかったのはなぜだろうか。ソニーが 1990 年から 1992 年に香港や中国市場で形成した CD プレイヤーのソリューション・ビジネスは、本稿が述べるプラットフォームの原型であり、インテルより 5 年も早い独創的なものであった。

アーキテクチャ・ベースのプラットフォームは、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、新たに定義されなければならない。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(1962)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、あるいは起きても非常に長い年月を要する場合に適合するモデルではないか。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、本稿で紹介するプラットフォームをキャリアとする技術移転モデルが、NIES/BRICS 諸国から見た現実を正しく説明できるように思えてならない。パソコン、DVD、携帯電話、液晶テレビおよびデジタル・ネットワーク環境の産業群がその代表的な事例である。たとえば 1995 年ころまでに中国ローカル企業でパソコン・ビジネスを担ったのは高い技

術力を持つ大学や政府研究機関の関係者が中心であったが、インテルがプラットフォーム形成を完成させた 1995~1996 年以降になると技術蓄積の少ない多種多様な新興企業群が競ってパソコン・ビジネスに参入できるようになった。

これらの事例から分かるように、アーキテクチャ・ベースのプラットフォーム形成は、Akamatsu や Vernon のモデルより遥かに広く・深く開発途上国の産業興隆と経済成長に影響を与えている。しかしながら NIES/BRICS 諸国企業の組織能力がプラットフォームというブラック・ホールにトラップされてしまうケールも散見され、結果的に開発途上国の将来を支える基盤技術の開発を阻害している可能性もある。先進工業国によって提供されるプラットフォームで簡単に市場参入できるのであれば、プラットフォーム内の部品や部材を自主開発するインセンティブが低下し、企業の組織能力が既存技術依存から抜けられなくなるためである（解説 E）。

4) も本稿で新たに導入した視点である。この裏づけとなるデータの一部を別稿(小川、2007)の図 14 と図 15、および本稿の図 6 で示したが、パソコンや携帯電話、液晶テレビ、DVD メディアなど、数多くの産業でも類似の現象が観察される。これらの詳細も、後日議論したい。特に上記の 4) の視点を 3) と関連付けて議論すれば、個別企業の超ミクロな戦略としてのプラットフォーム形成それ自身が経済成長にどう貢献するか、などという視点を取り込みながら議論できるであろう。またこの視点が進工業国と開発途上国の経済成長論へ繋がる拡張性をも含むという意味で、本稿で提起するアーキテクチャ・ベースのプラットフォーム論は、今後新しい理論体系へと繋がるのが密かに期待されている。我が国企業が誇る摺り合わせ型の匠の技を世界の社会的価値へと転換させ、その上で更に我が国企業を富ませる経営モデルも、この視点から構築できるのではないだろうか。本稿が定義するアーキテクチャ・ベースのプラットフォーム論は、21 世紀の我が国企業に期待されるビジネス・モデル・イノベーションを、その根底で支える基礎理論なるであろう。

上記まで書き終えた翌日に、筆者は C. Baldwin と K. Clark が 2000 年に出版した DESIGN RULES, Vol.1:Power of Modularity をバンコクへ調査旅行に旅立つ飛行機の中で読んだ。これによれば『Vol.1 とその後に続く 2 冊の著作で、いかに、そしてなぜ、コンピュータ産業が準独占状態から、巨大なモジュール・クラスターへと変化したのかを説明したい、・・・中略・・・、この 2 巻の書物で、過去 50 年間のコンピュータ設計を振り返り、設計と産業の進化理論を確立していきたい』とのべている(青木、安藤による日本語訳、第一巻、デザ

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

イン・ルール、2005 より)。経営学や経済学の基礎的な訓練を受けなかった筆者は、C. Baldwin や K. Clark と全く異なるアプローチ、すなわち自ら技術者 兼 事業責任者として市場の前線で体験した事例をベースに、本稿およびこれを支える別稿（小川、2007）を書き上げた。C. Baldwin と K. Clark が第二巻をまだ書いていないので定かではないが、学問的な深さ・広がり・普遍性は当然比較にならないものの、筆者が持つ問題意識と目指す方向は C. Baldwin や K. Clark が目指そうと考えたそれと同じであり、ゴールに至るプロセスだけが違うのではないか。これが DESIGN RULE Vol.1 を読んだ直後の感想であった。

筆者は別稿で、マイコンとファームウェアの技術革新がもたらすモジュラー化のメカニズムとこれが競争優位の位置取りに及ぼす圧倒的な影響力を紹介した（小川、2007）。1970～1980年代のC. BaldwinとK. Clarkが目にしたアメリカのコンピュータ産業では、メインフレームやミニコンのCPU(Central Processor Unit)とこれを動かすソフトウェアの作用、およびパソコンのMPU (Micro Processor Unit) とこれを動かすソフトウェアの作用によって巨大なモジュール・クラスターが生み出されていた⁶⁰（解説F参照）。一方、筆者が市場の前線で目にした我が国エレクトロニクス産業では、MCU(マイコン: Micro Control Unit)とやDSP (Digital Signal Processor) とこれを動かすファームウェア（あるいは組み込みソフト）が巨大なモジュール・クラスターを創り出していた。1970～1980年代のアメリカ・コンピュータ産業では多数のベンチャー企業群が、一方 1990年代後半から現在に至る我が国の光ディスク産業やデジタル家電産業では韓国・台湾・中国などの企業群が、オープン環境で生まれたモジュール・クラスター型の経営環境で躍進の場を得た。

C. Baldwin と K. Clark は、製品アーキテクチャがモジュラー型に転換された状態を所与として、あるいは設計戦略としてモジュール化を徹底させ、全てのモジュールでインタフェースがオープン化されることを前提に議論を展開している。そして基幹モジュールの削除や追加（DESIGN RULE の中の用語）が経営戦略の中核に位置取りされたことを、DEC に関する事例などを使って記述している。また相互依存性の強い製品の場合でも、これをモジュラー型へ転換する操作や削除・追加などの各種オペレータの組合せを数学的な記述で表現しな

⁶⁰ BaldwinとClarkのDESIGN RULEは、コンピュータ産業でモジュール・クラスターが出現したのが1970年代である、と記述している。たしかに1970年代の後半になると当時のDECを中心にNixsdorf, Wang, Primeなど、ミニコン・ベンダーがハード・ディスク・ドライブとミニコンを繋ぐSMD (Storage Module Drive) インタフェースをオープン環境で業界標準にし、多くのハード・ディスク・ドライブ・ベンダーをミニコン市場に引寄せた。これは、当時まだハード・ディスクを自社開発する力のない新興ミニコン・ベンダーの知恵だったのである。しかしこのようなモジュール・クラスター群が世界の産業構造へ大きな影響力を与えるようになるのは1980年代に興隆したパソコン産業である。また我が国の光ディスク産業やデジタル家電産業とアメリカのコンピュータ産業を比較する上でも、筆者は1980年代のアメリカ・パソコン産業を取り上げた方が良いと考える。1980年代のパソコンは、BaldwinとClarkが取上げた1970年代のミニコンとは、比較にならないほど大きな影響を人類社会に与えた。

がら、実製品・実ビジネスではなく、机上のシミュレーションを駆使してその効用を体系化しようとしている。

しかし筆者は、製品のアーキテクチャを所与とする姿勢、あるいは神の手によって落ち着く所へ自然に落ち着くという高度 10,000mから事後的に見る姿勢に賛同することはできない。市場の前線に陣取る経営者の視点で見れば、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経営戦略そのものだからである。ここで筆者は、相互依存性の強い状態（あるいは摺り合わせ型）からモジュラー型へ転化させようとする強力な内生的作用（低コスト化・大量生産・分業化など）が製品それ自身の中にあることに着目し、また同時に、製品アーキテクチャをモジュラー型から擦り合せ型ブラック・ボックス化（高付加価値や差別化）へ常に引き戻そうとする強力な外生的作用が同時に起きることに着目した⁶¹。これらの作用は、MPU/DSPとファームウェアが持つ本質的な機能によって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（小川、2007）。そしてアーキテクチャのダイナミズムを経営戦略としてコントロールするという、強力な経営ツールがここから生まれている。このような内生的・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・イノベーション環境の競争ルールとこれに適応する企業の組織能力との関係を解明する上で極めて重要になる。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不要の経営戦略であった。更に言えば、擦り合せ型の構造が長期に保たれるなら製品なら、21 世紀の現時点ですら重視しなくても済む経営戦略である。

現在の誰もがモジュラー型アーキテクチャの象徴として位置取りする IBM 互換パソコンも、1981 年に世に出た最初からモジュラー型だったのではない。市場の前線で IBM に戦いを挑んだ多数の互換パソコン・ベンダーや部品ベンダーが、勝ちパターンを追求する経営者の強い意思を持ってモジュラー型へ転化させていったのである（立本、2007a）。少なくとも 1984～1993 年ころまでのパソコンは、互換機ベンダーが自由に削除・追加の操作ができるほどモジュラー化が進んでいなかった。まずはコンパックなどの完成品ベンダーが、次にインテルなどの基幹部品ベンダーが、誰もが反対できないオープン環境の標準化を大義名分にしながらモジュラー化を進めた。これが 1985 年以降のパソコン産業に見る実態である。現在のような姿でモジュラー化が完成したのは、世に出て 10 年以上も経た 1990 年代前半であった。パソコンに見る製品アーキテクチャのモジュラー化メカニズム、およびこれが誘発するモジュール・クラスター型産業への移行メカニズムを分析すること無くして、コンパックなどのパソコン・ベンダーが IBM から主導権を奪い、更にインテルがパソコン産業のプラ

⁶¹ 小川 2006a の第 2 章参照。

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

プラットフォーム・リーダーへ駆け上がっていく背景を理解することはできない。またクアルコム社やテキサス・インスツルメント社、あるいはノキア社が携帯電話市場のプラットフォーム・リーダーに躍り出る理由を理解できない。この理解無くして我が国エレクトロニクス産業が21世紀の世界市場で勝ちパターンを構築することができるだろうか。

上記の企業群には、自社製品が内生的な作用でモジュラー化するスピードを遅らせ、あるいは常に摺り合わせ型に引戻す外生的な作用を強め、同時にその周辺に位置取りされる他社製品のモジュラー化スピードを加速させる経営戦略が、例外無く観察される。彼等は明らかに、製品アーキテクチャがモジュラー化するプロセス、あるいは産業構造がモジュール・クラスターへ転換するプロセスを正しく把握し、その上で更に経営戦略として、製品アーキテクチャと産業全体のアーキテクチャとを、ともにコントロールして来たのである。すなわち自ら摺りあわせ型・ブラックボックス型からモジュラー型へ転化するスピードを経営戦略として遅らせ、これによって利益をコントロールした。また自社プラットフォームの周辺だけはオープン化・モジュラー型に転化するスピードを加速させ、これによって自社のブラックボックス領域（利益の源泉）を瞬時に世界市場へ伝搬させた。2000年以降にIBMがSOAプラットフォームで展開するサービス・モジュール・ビジネスにも、これと類似の経営戦略を垣間見ることができる。BaldwinとClarkの第二巻がまだ出版されていないので断言できないが、彼らが歩む道の向こうでは、プラットフォームそれ自身のアーキテクチャをコントロールする経営戦略が、理論的帰結として導きだせないのではないか。モジュラー化を所与としモジュールの削除・追加などを経営戦略の中核に据えたDECなど、DESIGN RULEで取り上げられた企業群は、すでに市場から姿を消した。DECを買収したコンパックなどの企業群もすでに市場から姿を消している。市場で圧倒的な存在感を持ち得た企業は、自らの意思で製品アーキテクチャや産業それ自身のアーキテクチャをコントロールする、アーキテクチャ・ベースのプラットフォーム・リーダー企業である。

C. BaldwinとK. Clarkは、巨大なモジュール・クラスターの誕生によってフルセット型・統合型企業のIBMが凋落する因果関係には、言及していない⁶²。1980年代に圧倒的なR&D投資と圧倒的なR&D蓄積を持ったIBMが、1988年から1993年までに約15万人の従業員をレイオフする事態に直面したのはなぜだろうか。1990年前後にIBMが多数の基礎研究者まで

⁶² DESIGN RULEの第14章に、1967年からハード・ディスク・ドライブ、テープ・ドライブなどの経験豊かな設計者やエンジニアがスピン・オフしてプラグ互換周辺機器の会社をスタートさせ、IBMより安い価格で提供した様子、およびこれにIBMが反訴した様子が記述されている。しかしこれはDESIGN RULEという本が出す基本メッセージから離れた、エピソードとして扱われているに過ぎない。

をもレイオフさせざるを得ない事態に追い込まれた背景に何があったのだろうか。アメリカから強い影響を受けながらモジュラー型の経営思想を追求した少なからぬ我が国エレクトロニクス企業群が、1990年代の後半から急速に業績を悪化させたのはなぜだろうか。またブラックボックス化を唱えながら摺り合わせ型の製品アーキテクチャを追及して業績を回復させた現在の我が国エレクトロニクス企業群を、我々はモジュール・クラスター論の視点からどう説明すればよいのだろうか。そして多くの我が国製造業の中で、なぜエレクトロニクス産業だけが『失われた10年』（小川、2007）に陥ったのであろうか。あるいは液晶テレビや携帯電話ビジネスで、収益向上を狙ってサムソンがオープン・クラスター型からフルセット型・統合型の経営へ傾斜している事実を、BaldwinモジュールとClarkはどう説明するのだろうか。

これまで何度か繰り返したように、マイコインとファームウェアの技術革新によって製品アーキテクチャがモジュラー型に転化する産業領域は、今後ますます拡大すると考えざるを得ない。我が国企業が世界市場で圧倒的な競争力を持つ自動車産業や事務機械産業、工作機械産業、部品産業など、摺り合わせ型の製品群で構成される産業分野でも、モジュール・クラスターへ（あるいはモジュラー化へ）の流れに逆らうことはできない。しかしながら、我が国企業だけでなく、欧米諸国企業に見る多数の事例から明らかなように、無防備なモジュール・クラスター論でこれに対応すると、我が国企業の付加価値（あるいは国富）が留めもなく流出する。

市場の前線でビジネス経験を経た筆者にとって、上記の問題こそが最も強い関心事であり、製品アーキテクチャのモジュラー化現象を、これらの危惧と関連付けながら解明することなくして前に進むことができなかった。無防備なモジュール・クラスター論の延長には、我が国製造業の崩壊が待っているように思えてならなかったからである。統合型のDNAを持ったままの我が国企業は、組織能力がこれに対応できないので、モジュール・クラスターがもたらす産業活性化の恩恵を受ける前に立ち直れないほど窮地に追い込まれるのではないか。事実このような事例は、オープン・イノベーションの代表的事例とされる1980年代以降のアメリカ・コンピュータ産業と1990年代以降のヨーロッパ・デジタル携帯電話産業で、更にはこれらの影響を受けた我が国企業でも多数観察される。我が国企業だけの問題ではなかったのである。1996年から2005年まで我が国は42兆円を、また2006年から2010年には更に25兆円の税金を注ぎ込みながら広範囲なイノベーションを起こそうとしているだけに、製品構造のモジュール化や産業構造のモジュール・クラスター化と我が国企業の組織能力をどのように調和させればよいかという視点無くして、筆者にはオープン・イノベーションを語るができなかった。

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

本稿で何度か繰り返したが、オープン環境の国際標準化は製品アーキテクチャのモジュラー化を加速させるという意味で、その先に産業構造のモジュール・クラスター化と同じ課題が待ち受けている。欧米諸国企業や韓国・中国が国際標準化を経営ツールに使う動きがますます強まっているものの、多くの我が国企業が標準化に必ずしも前向きな姿勢を持っていないのは、その深層に潜む同じ危惧を直感的に感じているためである。しかしながら現在の我が国および我が国企業は、これらの諸問題を避けて通ることができない状況に置かれてしまった。新興のベンチャー企業群ならともかく、既存企業の多くは深層の組織能力が揺らぐと一気に崩壊への道を歩む。したがって外国企業のモデルではなく、我が国企業の得意技を活かしながらソフト・ランディングできる独自の経営モデルを早く体系化しなければならない。それぞれの国にはアーキテクチャの比較優位（藤本、2007）が、深層の文化として蓄積されているからである。

本稿の6章で筆者は、プラットフォームが4つの特徴を持つことを強調し、上記のような課題に取り組む手法の一つとしてアーキテクチャ・ベースのプラットフォーム論を提案した。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、製品アーキテクチャのダイナミズムを経営戦略としてコントロールする点に集約される。特に垂直統合型をDNAに持つ我が国企業にとって、製品のライフ・サイクルの中でアーキテクチャがモジュラー化するメカニズム、あるいは産業それ自身のライフ・サイクルの中で産業構造全体がモジュール・クラスター型へ転換するメカニズムを正しく把握し、その上で更に経営戦略として、製品アーキテクチャのダイナミズムをコントロールする視点が重要である。今後のイノベーションが蓄積する我が国企業の付加価値（国富）を国際的な競争優位に転化させる仕組み、そして付加価値をフェアにNIES/BRICS諸国へ届ける国家政策、さらには我が国の匠の技を世界の社会的価値創造へ転換させていく仕組みも、ここから生み出されるのではないだろうか。例えば人類の1/12（10億人）しか恩恵を受けていない自動車産業で、新たな50億人へもその恩恵を享受してもらおう時代を作り出そうとするとき、我が国企業がどのような役割を担えるだろうか。このような問いに対する答えは、アーキテクチャ・ベースのプラットフォーム論をベースにした技術移転モデルから導かれるように思えてならない。この延長に、我が国とNIES/BRICS諸国がともに産業を活性化させながら持続する経済成長の姿がある。2006年に北京で開催された自動車ショーで、我が国企業の自動車エンジンおよびこれに最適化されたアメリカ部品ベンダーのエンジン制御ソフトが中国製の自動車に多数搭載されていたという。10万Kmの走行テスト後の乗心地も、決して悪くはないと専門家がいう。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・水平分業化が、摺り合わ

せ型と言われる自動車産業でもその兆候が出て来たのではないか。その背景に、エレクトロニクス産業の場合と同じ、マイコンとファームウェアの急速な技術革新があるのは言うまでもない⁶³。

ここで再度繰り返すが、MPU/DSP とファームウェアが持つ本質的な作用によって、製品が本来持っていた『相互依存性の強い状態』（あるいは摺り合わせ型）から、モジュラー型へ徐々に転化させようとする強力な『内生的作用』（低コスト化・大量生産・分業化など）、およびモジュラー型から擦り合せ型ブラック・ボックス化（高付加価値や差別化）へ常に引き戻そうとする強力な『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コントロール可能となった。そしてアーキテクチャのダイナミズムを経営戦略としてコントロールするという、強力な経営思想がここから生まれた。このような内生的・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化スピードをコントロールする作用としてのプラットフォーム解明こそが、オープン・イノベーション環境の競争ルールとこれに適応する企業の組織能力との関係を解明する上で極めて重要になる。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不要の経営戦略であった。更に言えば、擦り合せ型の構造が長期に保たれるなら製品なら、21 世紀の現時点ですら重視しなくても済む経営戦略なのである。

実践の学問として経営学を定義するなら、本稿で提起される上記のアーキテクチャ・ベース・プラットフォーム論の延長で、現在のデジタル携帯電話、薄型テレビなどのデジタル家電、ならびに半導体産業、さらには擦り合せ型と称する自動車産業やプロセス型の部品・部材産業で我が国企業の進むべき方向を示し得るであろうか。そして我が国企業の競争力強化に寄与することが出来るであろうか。残念ながら完成品が形成するプラットフォームに全く触れていない本稿は、単に考えるヒントを示しているに過ぎない。現在の我が国企業にとって極めて重要な携帯電話や薄型テレビ、デジカメ、さらには事務機械や自動車などが採るべき完成品側のプラットフォーム論についてはまだ未着手であり、もう少し製品アーキテクチャ論の切れ味良くしてから

⁶³ 自動車には走る・曲がる・止まるなどの基本機能（1900年代のT型フォードなど）、および運転する喜びや所有する喜びも満たさなければならない（1920年代以降のGM社に見るChevrolet、Cadillacなど）。その後は安全性や燃費（1970年代以降）を経て環境性や省エネ（1990年代以降）、および自動安全走行へと技術革新が続き（2000年以降）、常に摺り合わせ型へ回帰した。しかしこれらが要求される度合いは、先進工業国とNIES/BRICS諸国とで必ずしも同じではない。このときNIES/BRICS諸国の自動車産業が、アメリカのライト・トラックと同じモジュラー構造へ自然に向かうのではないか。パソコンにおけるインテルの位置取りを狙うボッシュがヨーロッパのAutosorで仕掛ける標準化は、結局ここに繋がるように思えてならない。この意味でマイコンやファームウェアが安全・環境性・燃費・省エネ関連、さらには自動安全走行の技術ですらモジュラー型へ転換させ機能を持つに至る21世紀で、例え中古車の下取り価格という特殊事情があるにせよ、自動車は摺り合わせ型だから常に我が国企業が勝つというシナリオを何時まで描くことができるのだろうか。これらの詳細分析も別稿に譲りたい。

チャレンジしたい。

以上

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変えさせて頂きたい。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広センター長と新宅純二郎ダイレクターには、ここで改めて御礼を申しあげなければならない。経済学や経営学の基礎的な訓練を受けなかった筆者にとって、お二人の導きがなければ本稿を書けなかったはずである。またプラットフォームに関する既存の研究については一橋大学大学院商学研究科の高梨千賀子博士に手ほどきを受け、Baldwin & ClarkのDESIGN RULEが発する基本メッセージについては、東京大学ものづくり経営研究センターの立本博文氏とのディスカッションから多くの示唆を得た。特に立本氏はアーキテクチャ・ベースのプラットフォーム戦略が持つ本質を瞬時に理解してくださり、筆者とのディスカッションに時間を割いて下さった。ここで改めてお礼申しあげたい。更に我が国で有数のアナリストを揃えるTechno Research System社(TSR)にも感謝したい。TSR社のご好意によって閲覧できた過去20年にわたる光ディスク業界の多種多様なデータが、アーキテクチャ・ベースのプラットフォーム論を展開する為のバックボーンになっている。

詳細解説

解説：A（2章 28ページ）

完成品側の機能・性能を進化させるために機構系の側の技術革新が進めばそれに合わせてファームウェア側も常に技術革新が求められる。これがメカトロニクス製品の開発現場の姿であり、機構系とファームウェアは常に擦り合せ協業が求められる。自動車やインバータ・エアコン、高級洗濯機は、いずれもオープン環境で標準化されていないので、エンジンやコンプレッサー、モーターなどが流通せず、業界全体で共有されることはない。したがって機構系とファームウェアの摺り合せの深さが、そのまま完成品ベンダー側の差別化へと転換される。一方DVDはオープン環境で国際標準化されており、国際的なモジュール・クラスター型の水平分業が進むので、パソコンや携帯電話の場合と同じように基幹部品が単独で大量流通した。したがって完成品側のノウハウをできるだけ多く詰め込んだプラットフォーム

(三洋電機の場合は OPU とこれを動かす LSI Chip をレファレンスとともに一体提供する仕組み、またインテルの場合は MPU とこれを載せるマザーボードをレファレンスとともに一体提供する仕組み) を構築した企業が市場を支配する

解説:B (2章 29 ページ)

アナログ LSI であれば、例え内部構造が解析されたとしても、技術ノウハウの無い企業がこれを真似して作ることはできない。これがデジタル (モジュラー型) とアナログ (擦り合せ型) の違いである。更に言えば、アナログ LSI で世界市場を制覇しているのがアメリカ企業であって我が国企業ではない。アメリカは常にモジュラー型が強く、摺り合せ型で弱いという定説が、ここでは成立しない。我が国市場で使われるアナログ LSI の 70% が輸入品である。アーキテクチャの比較優位論 (藤本、2007) をベースに、製品や技術を長期に育成された産業環境の作用、および規模の経済によって累積的に技術ノウハウが蓄積される産業環境の作用、などを取り込みながら、藤本の比較優位論を拡張してみたい。特に摺り合わせ型の製品アーキテクチャを持つ場合は、アーキテクチャの比較優位が国民性や文化的特徴を背景にした行動様式だけでなく、技術と製品を取り巻く産業環境の作用が非常に大きな影響を与えるように思えてならない。

解説 : C (4章 48 ページ)

1990 年代後半の三菱化学は、パイオニアと連携しながらアゾ色素ベースで 3.95GB の CD-R メディア開発を先行させた。これに対抗するかたちでソニーと太陽誘電がシアニン色素をベースに、一気に 4.7GB のメディア開発をスタートさせて学会やマスコミへ大々的に宣伝しながら対抗した。また当時の CD-R 用の色素で大きなシェアを持っていた三井化学も自社の色素で 4.7GB の DVD-R を開発してアナウンスするなど、3 つのグループが覇権争いを演じた。DVD フォーラムは 3 陣営を公平に扱い、全てをサポートするようにリードしたが、その内部規格は曖昧さを広く残す形にせざるを得なかった。その後 2001 年から急速に市場を拡大したのはパイオニアの DVD-R ドライブである。パイオニアが三菱化学の色素に合わせて Write Strategy を作っていたので、太陽誘電も三井化学もアゾ色素を使わないと市場で DVD メディアが殆ど売れない状況が出来上がってしまった。太陽誘電はその後無念の思いで自社のシアニン系から三菱化学メディアのアゾ系色素に切り替えている。もしソニーが DVD+R ドライブでパイオニアの DVD-R ドライブより先に大きな市場を取っていたなら、事態は逆転していたであろうか。三菱化学がその後 DVD+R 陣営でも大きな影響力を發揮しながら世界市場を制覇している事実を見ると、たとえソニーやリコーなどの DVD+R ド

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

ライブが先に大量普及していても、三菱化学メディアは非常に大きな仕掛けを作りながら自社の AZO 色素技術を国際規格に刷り込ませていたように思えてならない。標準化活動の背後で部材メーカーが技術規格に自社技術を刷り込むための生々しい争いの一端を、敢えてここに紹介した。

解説：D（6章、56ページ）

ここで再度繰り返すが、マイコンとファームウェアの作用は、基幹部品（機構部品や電子回路）が持つ機能を摺り合わせ統合して完成品の機能・性能・品質、さらには歩留まりやコストまでも支配する点にある(小川、2007)。したがって部材から完成品に至る全ての技術を持つフルセット型・統合型の企業が最も効率よく最適ファームウェアを開発できる。しかもこの開発のプロセスは、多種多様な基幹部品とファームウェアとが営々と続ける『深い摺り合わせ作業』の連続であり、試作・評価を終えて工場量産が可能になる時点ではじめて、完成品の機能・性能およびコスト低減や歩留まり向上の摺り合わせノウハウが、ファームウェア・モジュールに集中カプセルされた状態に変る。一方、完成品を工場で組み立てる場合は、機構部品や電子部品などとファームウェア（電子回路とともに LSI Chip に入っている）との単純組み合わせだけで量産される。以上のように、工場における作業は、常に単純組立てだけで高い歩留まりと低コストが実現されなければならない。この意味では、設計工程で部品とファームウェアとの摺り合わせ作業は、とりも直さず製品の内部アーキテクチャをモジュラー型に転換させるプロセス、と言い替えられる。製品開発の現場は確かに摺り合わせ作業だが、この作業が目指すゴールは、工場における単純組立を実現するために必要なモジュラー型への転換にある。これを再度強調したい。

なお一般論で言えば開発プロセスは常に摺り合わせ作業の連続であり、工場における量産は常に組み合わせ作業（モジュラー型工程）である。セラミック・コンデンサーなどに見るプロセス型の製品でも、製品開発とは各工程に如何に広い公差を持たせるかを、膨大な摺り合わせ実験とシミュレーションの組み合わせによって決定していくプロセスそのものである。すなわち個別プロセスを全体プロセスと摺り合わせながら公差を規定する作業が開発行為となる（ここでは設計行為といわない）。一旦1つ1つの工程の公差が決まれば、その後の工場における製造はこの公差の範囲での組み合わせ作業となる。すなわち例えプロセス型の製品であっても、量産工程はモジュラー化された一つ一つの工程の組合せによって構成される。一方、パソコンなどのように設計行為がモジュラー型に位置取りされるものは、基幹部品の外部インターフェースがオープン環境で標準化されている場合に限る。ここで部品相互のインターフェース標準を決定するプロセスは、多種多様な部品技術と完成品技術の双方に

精通した人々が営々と続ける摺り合わせ作業の連続である。すなわち技術標準を設定するプロセスが、設計業務の摺り合わせ開発行為を先に代行していることになる

ファームウェアが深く関与する場合は、摺り合わせノウハウがファームウェアのモジュール群に集中カプセルされるが、ファームウェアが関与しない製品では摺り合わせノウハウが一つ一つの部品や部材および製造工程の一つ一つに分散カプセルされる。この意味でファームウェアが介在する場合は、部品の流通そのものが全ノウハウの一括流通を意味するので、技術蓄積の無い企業でも部品の単純組み合わせだけで完成品を組立てられる。したがって、基幹部品に対するロイヤリティーの設定、あるいは技術拡散を徹底して防ぐ仕組みと強力なポリス・ファンクションおよび法的手段の組み合わせ無くして付加価値を守ることは出来ない。産業構造がモジュラー型のデジタル・ネットワーク産業に転換された 1980 年代のアメリカで、プロ・パテント政策の強化や GATT の多国間交渉と Super301 条による二国間交渉の両面作戦を徹底させるようになった背景はここにあったのである。

一方、摺り合わせ型の場合は、ノウハウが分散カプセルされているので部分的に技術が流出してもこれ入手した企業が深い技術ノウハウを持っていなければ完成品を作ることができない。あるいは分散カプセルされた全てのノウハウを一括内臓する製造システムの提供なくして NIES/BRICS 諸国企業の市場参入は困難となる。これが 1980 年代までの我が国エレクトロニクス産業だったのであり、現在の乗用車や事務機械産業の姿でもある。しかしながらエレクトロニクス産業だけが、1980 年代のもの造り経営環境に組織能力がトラップされたままでモジュール・クラスター型の経営環境へ突入し、2000 年ころから製品アーキテクチャと組織能力との間に巨大な乖離が生まれてしまった。この乖離こそが、我が国のエレクトロニクス産業に見る“失われた 10 年”を作り出した背景である。

解説 E (6 章 62 ページ)

DVD プレイヤーの事例で紹介したプラットフォームは、1990 年代初期の CD プレイヤーでも中国ローカル企業相手に形成されていた。ソニーが 1990 年ころに、また三洋電機は 1993 年ころに CD プレイヤー用のプラットフォーム（トラバース・ユニットとフロント・エンド側の IC ChipSet が摺り合わせ一体化されたプラットフォーム）を、経営戦略として中国ローカル企業へ提供している。このプラットフォームの上に MPEG-1 の画像デコーダー回路からなるバック・エンド Chipset をつなげば、そのまま VideoCD プレイヤーが出来上がる。

VideoCD の基本コンセプトは 1991 年にロンドンで開かれたフィリップス・ソニー主催の規格フォーラムで初めて登場し、1993 年には秋葉原でカラオケ CD の名で売り出された。しかし 1994 年の春に東芝がタイム・ワーナーと組んで高画質の MPEG-2 圧縮技術を用いた DVD

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

プレイヤー（当時は TAZ プレイヤーと呼ばれた）をデモしてその高い画質が大きな反響を呼び、ハリウッドもこれを強力に支持したので VideoCD に対する期待が急速に衰えた。それ以前にもフィリップスが CD-I (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。CD-I の論理フォーマットはそのまま使うが CD-I が持つ高度なインタラクティブ機能を削ぎ落とし、使い易くコンセプトに再構築したのが VideoCD だったのである。MPEG-1 の圧縮技術は、1992 年に提案された CD-I DV で既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 Chipset がまったく売れなかったため、関係者が 1993 年に VideoCD を White Book Ver1.1 として正式に規格化したといわれる。すなわち VideoCD には IC Chipset の新たな用途開発という意味があった。いずれにせよ、ソニーと三洋電機が提供する CD プレイヤーの摺り合わせ型プラットフォームと、アメリカの ASIC 設計ベンチャー企業が作るバックエンド IC Chipset (C-Cube 社の Chipset) の組み合わせで VideoCD が構成されている。オープン化、モジュラー化、モジュール・クラスター型、プラットフォームのキーワードに代表される産業構造があつてはじめて、中国企業が VideoCD を組み立てることができたといえる。

VideoCD の成功に気を良くした中国政府は DVD プレイヤーを凌駕する EVD (Enhanced DVD) の開発に 2001 年ころから着手したが、ここでもやはり VideoCD と同じように、DVD プレイヤーのプラットフォームに独自の圧縮技術を使う LSI Chipset をバックエンドとして使う方式だった。しかし皮肉なことに誰も DVD プレイヤーのプラットフォームを EVD に最適化しなかったのと、EVD 用の映像コンテンツが非常に少なかったため未だに普及していない。中国は VideoCD が全て中国独自の技術で成功したと誤解してその背後にある技術インフラへの理解が浅かったのではないか。また普及ドライバーであるコンテンツの著作権保護を怠り、バックエンド側の LSI Chip さえ作れば EVD が簡単に作れると思ひ込んだと思う。これは典型的なモジュラリティー・トラップではないだろうか。

VideoCD で成功した中国企業のいずれも、我が国企業から提供されたプラットフォームの内部へ切り込む技術力を持ち合わせていなかった。ましてやその 2 世代も先の技術で構成される EVD ではなおさらである。例え DVD 用の光ピックアップを使って独自に EVD のプラットフォームを作る場合でも、まず周辺技術を組み込みながら EVD に摺り合わせ適合させたトラバース・ユニットを作り、その上でさらに光ピックアップやトラバース・ユニットを連動して動かすファームウェアのモジュール群を開発しなければならないが、ファームウェアは EVD ドライブ全体技術との摺り合わせによってはじめて開発できるノウハウの固まりである。しかし中国ローカル企業は、2001 年から三洋電機とメディアテックが提供するプラットフォームの上で簡単に DVD プレイヤーのビジネスに参入できたので、資金・人材と時間のかか

る EVD のプラットフォーム開発という未知の技術開発の取り組むインセンティブが全く働かなかった、と考えられる。中国で光ディスク産業を指導する立場の人々は、“中国独自の技術基盤があったので VideoCD が成功した”と誤解し、また経営学者は 1970~1980 年代のミニコン産業をモデルにしたモジュール組み合わせによる製品イノベーション論で VideoCD の成功を語り、その背後にある基幹技術への取り組みの重要性を指摘しなかったのではないか。Baldwin と Clark が取上げたアメリカのミニコン関連企業は全て 1990 年まで市場から消えているが、中国だけでなく我が国でもミニコン産業をモデルにした経営論が 1990 年代の後半から大きな潮流になってしまった。

上海にある政府系のオフィスで、EVD の関係者が失敗の責任のなすりあいをしていた光景を、昨日のように思い出されるが、ここでも我が国企業が裏で支えたプラットフォームの役割に言及されることは全くなかった。また匠の技で構成される光ピックアップを担当した政府系の研究所が、例え 25 年以上も前の技術である CD プレイヤー用の光ピックアップですら、何度試作してもすぐ使い物にならなくなってしまう理由を全く理解できず、ついに開発を断念していた。筆者がその理由を製品アーキテクチャの視点から繰り返し説明したのはわずか 2 年前の 2005 年であったが、理解してもらったか否か未だに不明である。

中国の企業が現在のようなビジネス形態から脱することができないということは、誰もが同じプラットフォーム上で同じ基幹部品や基幹技術を使って作るという、完成品の同質化から今後も脱できないことを意味する。したがって今後の中国では異常な価格競争の繰り返しからいつまでもたっても抜けられない経営環境が、長期にわたって続くことであろう。残された勝ちパターンは、ブランドや販売チャネルとサプライ・チェーン・マネージメントに頼るアメリカ・デル型のビジネス・モデルか、あるいは携帯電話に見るノキア型のビジネス・モデルであろう。しかしながら中国では 1970~1980 年代の我が国のように、基礎研究や基礎技術の研究にリソースを注力すべしという技術世論が非常に強くなったという。過去の我が国や現在の韓国に例を見るように、研究開発の不確実性や投資効率の悪さおよびオーバー・ヘッドの増大などによって、中国を後から追いかけるキャッチアップ型工業国の企業に追い越されるリスクも非常に高い。詳細は別稿に譲るが、プラットフォームは効き目の強すぎる即効薬であり、副作用が大きい。NIES/BRICS はテクノロジー・イノベーションとビジネス・モデル・イノベーションを冷静に峻別し、本稿が定義するアーキテクチャ・ベースのプラットフォーム理論と、その背後にあるアーキテクチャ・ベースの技術移転モデルへの理解を深め、自国の比較優位や競争優位と相性の良い産業政策を持つべきである。その試論を別項で紹介している (K.Ogawa,J.Shintaku,T.Yoshimoto,2005)。

解説：F （6章 63 ページ）

1970年代後半にアメリカから遠く離れた日本の富士通が、例えミニコンそれ自身に関する技術知識を持たなくても、オープン環境で標準化されたSMDインタフェースだけをガイドにハード・ディスク・ドライブを開発すれば、アメリカ市場でビジネスをすることができた。ホスト・コンピュータ（ミニコン）とSMDインタフェースとの相互依存性は、当時興隆したコントローラ・ハウスが提供するハードディスク・コントローラによって吸収・排除された。コントローラとは、多種多様な機能を持つファームウェア・モジュールが詰まった制御システムである。モジュール・クラスターへの潮流が生み出す国際的な水平分業の姿をこの事例に見ることができるが、これはネットワークが世に出る以前のことであった。軍用や大学などの特殊環境ではなく、一般用のインターネットが世に出たのは1987年である（ガワー、クスマノ、2005の207~209ページ）。すなわち、製品アーキテクチャがモジュラー型に転換され、モジュールのインタフェースがオープンになると、ネットワークがまだ世に生まれていない1970年できえ、遠い日本にモジュール・クラスターが生まれていたのである。富士通のハード・ディスクはこれを契機に1980年代前半のアメリカ・ミニコン市場をOEMビジネスで席卷するようになる。

参考文献

- 東正志(2006), 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に於ける研究報告(2006年9月)
- アナベール・ガワー, マイケル・クスマノ(2005), 『プラットフォーム・リーダーシップ』, 有斐閣
- 稲川純、児山元昭、中河正樹(2003), 『DVDプレイヤー用1チップLSI TC90600FG』
東芝レビュー Vol. 58, No. 5(2003)
- 今井健一(2007), 「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』アジア経済研究所刊、第4章
- 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, p. 198
- 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), ホット・イシュー 2C19
- 小川紘一(2006a), 「光ディスク産業の興隆と発展」、赤門マネジメント・レビュー, 第5巻
3号, pp. 97-170
- 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」、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

小川 紘一

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』, 第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』 予稿集
- 小川紘一(2007), 「が国エレクトロニクス産業にみるモジュラー化の進化メカニズム—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—」, 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-145,
http://www.ut-mmrc.jp/dp/PDF/MMRC145_2007.pdf
- 奥田耕士(2000), 「傳田信行—インテルがまだ小さかったころ」, B & Tブックス, 日刊工業新聞社
- 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』 アジア経済研究所刊, 第2章
- 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』 アジア経済研究所刊, 第3章
- 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』 アジア経済研究所刊, 第5章
- 新宅純二郎 (2006), 「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」, 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-92 http://www.ut-mmrc.jp/dp/PDF/MMRC92_2006.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, 2007年3月
- 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、
- ジョージ・ギルダー(1992), 「未来の覇者」, 8章、 牧野昇 監訳 NTT出版、
- 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), ホット・イッシュー 2C15
- 立本博文(2007a), 「PCのバスアーキテクチャの変遷と競争優位」, 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, 2007-MMRC-163
- 立本博文(2007b) Private Communication
- 富田純一、立本博文(2006), 研究・技術計画学会、第21回年次学術大会 (2006年10月), ホットイッシュー 2C13
- 藤本隆宏(2005), 「アーキテクチャ発想で中国製造業を考える」,

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

- 『中国製造業のアーキテクチャ分析』、藤本隆広・新宅純二郎著の第一章、
RIETI 政策分析シリーズ、東洋経済新報社
- 藤本隆広(2007), 「日本発の経営学は可能かーものづくり現場の視点からー」
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-148
http://www.ut-mmrc.jp/dp/PDF/MMRC148_2007.pdf
- 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(2006),
「イノベーションと競争優位」の第3章, NTT出版
- ロバート・A・バーゲルマン(2006), 「インテルの戦略」, p. 311、ダイヤモンド社
- 三輪晴治(2001), 「半導体産業におけるアーキテクチャの革新」,
藤本隆広、武石彰、青島矢一著『ビジネス・アーキテクチャ』の第3章、有斐閣、
渡部昇一(1974), 「ドイツ参謀本部」、中公新書
- 路風, 慕玲(2003), 管理世界, pp57-82 (中国語)
- Akamatsu. K(1962), 「A Historical Pattern of Economic Growth in Developing Countries」,
The Developing Economics, Preliminary Issue No.1
- Boldwain. C, Clark. K (2000), DESIGN RULES, Vol. 1: The Power of Modularity ,MIT press
安藤晴彦訳『デザイン・ルール』(2004)、RIETI 経済政策シリーズ4、東洋経済新報社
- 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
- Sato. Y, Kawakami. M eds. 「Competition and cooperation among Asian Enterprises in China」,
Institute of Developing Economies, March 2007.
- Vernon. R (1966), 「International Investment and International Trade in the Product Cycle」
Quarterly Journal of Economics, 80(2)