

○新宅純二郎, 善本哲夫, 小川紘一 (東大ものづくり経営研)

## 1. はじめに

今日、AV機器やPCの記録媒体として世界中に広く普及しているCD、DVDといった光ディスクメディアとその装置は、巨大な産業に成長した。音楽用のCDプレーヤー、ビデオ用のDVDプレーヤーやDVDレコーダー、PC用の光ディスクドライブ(CD-ROM、CD-R/RW、DVD±R/RWなど)などの光ディスク装置は、2004年に約6億台を出荷してその市場規模は約2.5兆円に達した。記録メディアも、CD-Rだけで年間100億枚以上を出荷し、テープやフロッピーディスクの最盛期を上回り、歴史上もつとも規模の大きな電子メディアになった(小川, 2005)。

光ディスクの技術開発で世界を牽引し続けているのは、日本企業である。主要な規格について、その中心となった企業をあげると、CDオーディオとCD-ROMではソニーとPhilips、CD-Rではソニーと太陽誘電、DVDプレーヤーとDVD-ROMでは東芝、松下など数社の日本企業、DVD-Rではパイオニア、DVD+Rはリコーといった状況である。記録メディアについても、太陽誘電、TDK、日立マクセル、三菱化学といった日本企業が材料や製法を開発して市場への導入を牽引した。

このように光ディスクの分野では、日本企業が技術開発を先導して世界に提案した技術規格が、AV市場のみならずPC市場でも採用され、日本発の技術が世界標準となって一大市場を形成した。製品ライフサイクルの導入期から成長前期にかけては、技術リーダーであった日本企業が市場で支配的であった。しかしながら、世界標準として普及して、市場が本格的に成長軌道にのる段階では、瞬間に海外の企業に市場を奪われた。

本稿の目的は、製品アーキテクチャの分析フレームワークを利用して、なぜ急速に台湾企業や韓国企業が成長したのかを分析した上で、日本企業と韓国・台湾企業との国際的協調モデルが日本企業にとって成功戦略のひとつであることを示すことにある。台湾企業、韓国企業の多くは、日本企業との協調や国際分業を前提にして成立する構図になっている。すなわち、後発国の急速なキャッチアップは、先進国との競争的対立だけではなく、両者の共存関係の上に成立するということを指摘する。これは、Vernon(1966)などで指摘されてきた先進国から後進国への産業の移転プロセスを再検討するものである。

## 2. 光ディスク製品のアーキテクチャ分析

## (1) 製品アーキテクチャと組織能力

製品アーキテクチャは製品の基本的な設計思想であり、基本的なパターンとして「インテグラル(擦り合わせ)・アーキテクチャ」と「モジュラー(組み合わせ)・アーキテクチャ」とがある。この製品ア

ーキテクチャのパターンと組織の制度、文化、組織能力の間には密接な適合関係がある。すなわち、組織設計のありかたと製品アーキテクチャには相性があり、特定の組織がふたつの基本パターンの両方で優位に立つことは難しい。このようなアーキテクチャと組織の関係を前提にして、我々は、「日本の製造業で、競争優位をもっているのは『すり合わせ型アーキテクチャ』を持った製品分野である」という基本認識をもっている。それに対して、「モジュラー・アーキテクチャ」のものは、すぐ技術移転してしまうし、キャッチアップされてしまう。

インテグラル型に強みのある企業は、組織文化、組織構造、報酬などの制度がインフラとなり、連携活動を推進し、その結果としてインテグラル型の組織能力を長年かけて蓄積してきたものと考えられる。このようなコミュニケーションに基づく組織能力の蓄積には時間がかかる。短期間で達成できるものではない。そのため、インテグラル型製品でキャッチアップするには、相当な時間を要するものと考えられる。一方、モジュラー型に適した組織の基本は、完全な分業特化して、個々の利益で動く組織である。そのため、モジュラー型での成功は、組織の制度設計が適切であれば、比較的容易であり、キャッチアップは速い。

問題は、現在インテグラル型に強みのある企業がモジュラー型製品で攻勢をかけられたときにどのように対抗するかという問題である。そのような企業がモジュラー型への対応として自社組織の構造を変えてしまうと、モジュラー製品での競争力は高まるが、インテグラル型での競争力は低下し、それが決定的な弱体化につながる危険性がある。インテグラル型に適した組織能力を蓄積するには時間がかかるが、きわめて短期間で散逸する可能性がある。いったん失うと、インテグラル型の製品の時代がきても、それに対応できなくなる(楠木・チェスブロウ, 2001)。

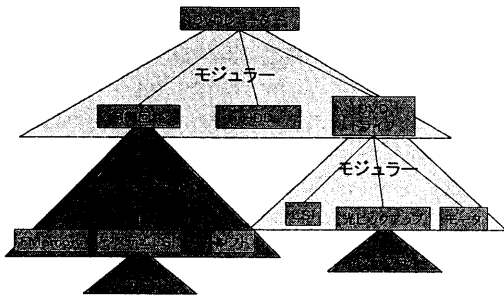
アーキテクチャの枠組みをベースにして、特定の製品についての競争戦略を構想する場合、2つ軸を留意する必要がある。レイヤーの軸と時間軸である。同じ製品でも、階層構造のどのレイヤーか、またどの時代(技術的發展過程)にあるかによって、そのアーキテクチャ特性は異なる。

## (1) 階層的分析(Hierarchical Analysis)

図1のように、DVDレコーダーは、HDDやDVDドライブといったモジュラー部品の組み合わせで構成されている。その構成要素であるDVDドライブは、LSI(チップセット)、光ピックアップ、スピンドルモーターといったモジュラー部品の組み合わせである。ドライブ・メーカーは、光ピックアップとそれに対応したLSIチップセットを購入すれば比較的容易にドライブを組み立てられる。とくに、中国で生産されているDVDプレーヤーのほとんどは、ほとんどが光ピ

ックアップ、チップセット、あるいはローダーという中間製品をベースにした単純な組み合わせ製品である。

図1 アーキテクチャの階層構造



さらに1階層おいてみると、光ピックアップは、レンズ、レーザーダイオード、フォトデテクターなどを組み合わせているが、これらの部品間のすり合わせが開発の段階で非常にある。機能設計を行っても、レンズひとつとっても、レンズだけでは問題が解決できない。設計のねらったところにどのくらいおさまるかを考えるわけだが、ねらった精度と製造能力や設計能力が合わず、どうしてもばらつきが出てしまう。そのばらつきをほかのところで補正する繰り返しをしている。さらに、製造現場でも、部品の特性が一個一個違い、大量生産品で標準部品を組み合わせる組み立てていくにはなっていない。一個ずつ違う特性を把握して、違うものをすり合わせて組み立てている。したがって、設計、製造、両方の面で、この間のすり合わせが重要な部品となっている。

(2) 発展過程分析

光ディスクは、まずCD-ROMの市場が立ち上がり、時間とともに出荷台数がふえていく。その後、CD-R、DVD-ROM、DVDの書き込み用と各世代が立ち上がっていく。このような世代交代とともに、各世代でアーキテクチャがインテグラル型からモジュラー型に転換するポイントがある。CD-ROMでは東芝がデジタル・サーボ(Digital Servo)回路のチップを外販した1994年が転換点だった。光ピックアップ等をどう制御するかキーになるのがサーボ回路で、これをデジタル回路で処理できるようチップセットを開発して外販を始めた。これが決定的に製品構造をモジュラーにしていっていった。CD-Rなどの書込ディスクドライブでも、Write Strategyという技術が製品のモジュラー化を促すきっかけになった(小川2005)。

各世代の製品は、開発され量産が開始された時点ではインテグラル型であり、日本企業のシェアが圧倒的であった。製品構造がモジュラー化することで、低下価格下と急速な市場拡大がおきた。しかし、同時に主役は日本企業ではなくなり、韓国企業、台湾企業のシェアが高まっていった。

それに対して、光ピックアップでは、開発からかなり時間がたってもすり合わせ型のままである。そのため、日本企業は高いシェアを維持している。モジュラー型に移っていくのに非常に時間がか

かる製品であり、キャッチアップや技術移転も遅い。

表1. 光ディスクにおける日本企業のシェア (2003年)

	光ディスクドライブ	光ピックアップ
CD-ROM	5.25%	92.50%
CD-RW	5.64%	94.00%
DVD-ROM	10.27%	98.20%
DVD-W	67.60%	82.80%

出所) TSR (2004a, 2004b) とインタビュー調査をもとに推

(3) 標準化をベースにした国際分業

標準化によって規定されるのは、上述の分析に従うと、モジュラー構造になった製品階層(階層的分析)や製品分野(発展過程分析)であることが多い。インテグラル型の部品の内部構造は標準で規定されているわけではない。光ピックアップは、同じCD-R用のものであっても、各社の製品で異なる内部構造、異なる特性を持っている。標準化によって日本企業が競争力を失うのは、モジュラー化された階層や、製品分野である。発想を変えれば、標準化によって市場を広げつつ、インテグラル型の領域で収益をあげるというビジネスモデルが考えられる。インテグラル型の領域は日本企業、モジュラー型の領域は韓国、台湾、中国などの企業という棲み分け的な国際分業が進展することになる。

日本企業にとって、インテグラル型への集中は、完成品レベルでも部品レベルでもありえる。完成品レベルではモジュラー型であっても、コンポーネントや部品がインテグラルなケースがある。例えば、冷蔵庫とコンプレッサー、AV製品と光ピックアップ、PCとMPUやコンデンサーなどである。コンプレッサー、光ピックアップ、コンデンサーといった部品レベルでは、インテグラルな特性をもっている。自動車エンジン、ブラウン管、液晶、CCDなどもそれ自体はインテグラルな部品であろう。インテグラル部品は、純粋にハード的な部品とは限らない。たとえば、インバータ型のアエアコンでは、コントロールユニットとそこに組み込まれる埋め込みソフトが性能を決める鍵になる。コンプレッサーの能力を最大限に引き出すソフトを組み込んだLSIや電子基板が重要なコンポーネントである。また、自動車エンジンを環境・エネルギー規制に対応させるためには、独自の制御コントロール・ソフトが必要になる。こういったノウハウをLSIの中にブラックボックス化して組み込んだコンポーネントを自社の完成品の差別化に利用したり、モジュラー型完成品メーカーに販売してゆく方法もあろう。

3. 国際アライアンス・モデル: 日韓相互補完型協業

日本企業と韓国・台湾企業がそれぞれ得意なアーキテクチャ領域で棲み分け、国際分業構造が光ディスクドライブの分野では進展してきた。しかし、2000年以降、大きな変化が起こった。光ディスクドライブ市場で日本企業と韓国企業、あるいは欧州企業と台

湾企業の合併企業設立が相次いだ。市場競争の結果としての国際的棲み分け分業に対して、企業間のアライアンスによる国際的協業関係が見られるようになった。いずれも、モジュール化にともなう標準化と、アーキテクチャの得意領域が分業のベースになっている点では同じである。

2000年に日立製作所(日本)とLG 電子(韓国)が日立エルジーデータストレージを設立、翌2001年に日本ビクター(日本)と Lite-on IT(建興電子科技股份有限公司:台湾)がJVC Lite-on IT Manufacturing & Sales Limited, 2004年に東芝(日本)とサムスン(韓国)が東芝サムスン・ストレージ・テクノロジーを設立した。これら合併企業の世界市場でのプレゼンスは高い。2004年度のドライブ市場における合併企業のシェア合計は約60%であり、アライアンスは成功し、市場を掌握することになった。

以下で合併企業 C 社の紹介を通して、アライアンスの事業モデルを具体的に検討しよう。C 社は日本企業 J 社と韓国企業 K 社の合併企業である。J 社はインテグラル型の製品が得意であり、K 社はモジュール型を得意とする。アーキテクチャからみてインテグラル型とモジュール型と、それぞれ得意とする領域が違うパートナーがアライアンスを組んだケースである。出資比率は J 社が 51%、K 社が 49%であり、C 社は J 社の子会社として位置づけられる。J 社は光ディスク産業における豊富なパテントを持っており、C 社はロイヤリティを支払う必要がない。C 社の主要業務は光ディスクドライブの開発と販売業務であり、生産機能・工場は持っていない。

C 社、J 社、K 社は、アライアンス内でうまく分業しながら、それぞれの強みを発揮できる仕組みを作った。アライアンスにおける J 社の主たる役割は、豊富な技術資源を使って、光ディスクドライブの先端要素技術の開発を行うことにある(例えば、青色レーザを使った次世代 DVD など)。C 社は J 社に研究委託を行っている。親会社の技術成果は C 社へと引き渡される。C 社はすでに要素技術が確立され、事業化ができる段階の製品開発を担当する。C 社が開発したドライブの大半は、親会社である K 社の工場で生産される。K 社の役割は、強い量産力を発揮して、低コストでドライブを生産することにある。この場合、C 社から K 社に生産委託する形態となっている。K 社で生産された製品は C 社が引き取り、自らが PC メーカーに直接販売(OEM 供給)するか、再度 J・K 社に販売する(大部分が K 社に販売される)。K 社は強い販売力を持っている。J 社の技術が C 社で製品化され、K 社で生産、販売され、グローバルマーケットに導入される。つまり、要素技術開発、製品開発、生産・販売を、C 社、J 社、K 社で分業する仕組みができています。

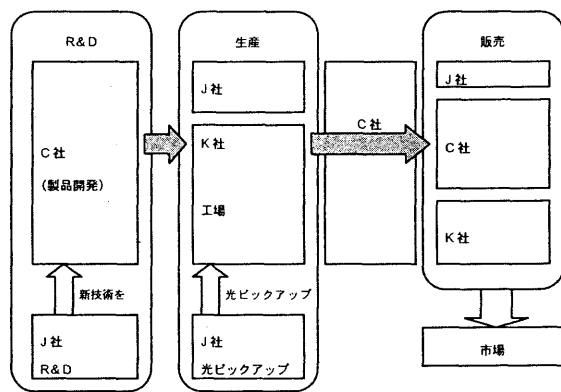
このようにアライアンスの各パートナーと合併企業が各機能を受け持つ一方、C 社内でも開発業務の分業が行われている。C 社にはそれぞれの親会社からエンジニアが集まっている。C 社の J 社側エンジニアを中心とした開発を J 社部門、K 社側エンジニアを中心とした開発を K 社部門と呼ぼう。J 社部門は、先端技術領域であるインテグラル型のドライブを開発する。K 社部門は、モジュール型のドライブ(CD 系の再生・記録型、DVD 系の再生型)を中心

この開発分業がうまく機能しているポイントは、J 社部門が持つ先端技術のスムーズな K 社部門への移転にある。とはいえ、K 社部門に、移転された開発資源や技術を吸収し、製品化する技術蓄積がなければ、この分業は機能しない。つまり、開発分業が効果的に機能するためには、技術移転のパートナー同士に技術的素地が備わっていなければならない。

開発分業をまとめよう。不確定要素の多い開発初期のインテグラル型ドライブの問題を J 社部門で徹底的に潰し、モジュール型製品として確立した段階で、K 社部門が素早く量産製品としてまとめ上げる。光ディスクドライブのように、アーキテクチャのシフトが頻繁に繰り返され、変化スピードの早い製品では、モジュール型開発パターンとインテグラル型開発パターンの双方に対応すべく開発資源を分散しなければならないが、激しい競争環境下にある光ディスクドライブ事業で、一つの企業が両方のアーキテクチャの開発パターンを保つことは難しくなっている。J 社部門ではインテグラル型の開発パターンを担当し、K 社部門はモジュール型の開発パターンに基軸を置くことで、それぞれが開発資源を集中させることができる。

また、J 社部門と K 社部門は、独立独歩にオペレーションを進めるだけではなく、チームを組んで開発作業を行うといった技術交流を進めるなど、より成果が得られるような相互補完体制を構築しつつある。

図 2 J 社と K 社のアライアンス



出所) 筆者作成

日本企業と韓国・台湾企業では、得意とするアーキテクチャが違う。ケースで紹介したC社、J社、K社は、互いが強みを発揮できる得意領域に応じた分業を基本に、アライアンスを展開している。分業が協業モデルとなるのは、日本企業から韓国企業に技術移転がうまく行われる点にある。日本企業に、モジュール型へシフトする製品の技術をうまく事業化できる能力や仕組みがなかったことは、撤退を繰り返してきた事実から明らかである。早期撤退は開発費用等の回収ができないことを意味するだろう。日本企業は、モジュール型製品を得意とする企業と手を組み、事業化を任せることで、要素技術開発や次世代製品に集中できる環境を生み出したりやすくなる。

#### 4. おわりに

なぜ、技術移転が速く進む領域と進まない領域があり、その背景にはどのようなロジックが潜んでいるのかを解き明かすことが本稿の一つの狙いであった。移転の難易度やスピードを製品アーキテクチャ論の枠組みを利用することで説明した。本稿はインプリケーションとして、結果としての「棲み分け分業」ではなく、アーキテクチャを軸にして、日本企業とアジア系企業の共生型ビジネス・モデルの可能性を提示した。

製品のモジュラー化は、国際的な標準化の基礎となり、同時に技術移転を促進する。モジュラー製品にシフトした光ディスクドライブでは、メインプレーヤーが技術開発・製品化を主導してきた日本企業からアジア系企業に移行していった。光ディスクドライブがモジュラー化したことで、アジア系企業は製品化設計を独自に行い、低賃金に代表される立地優位性と組立生産の徹底した効率化を利用して、競争力をつけていった。こうして、日本企業は競争力を失っていった。

他方、インテグラル製品では技術移転が進まない。ドライブ事業においても、薄型ドライブなど高付加価値機種はインテグラル製品であり、日本企業のプレゼンスが高い。また、視点を下位階層の部品レベルにまで下ろすと、さらに光ディスクドライブと様相が違ってくる。インテグラル型である光ピックアップでは、日本企業が強く、台湾、韓国企業のシェアはほとんど無いに等しい。特に、アジア系企業はDVD系の記録型ドライブや薄型ドライブ用の光ピックアップを開発、生産する能力がなく、日本企業からの購入に頼っている。ドライブ本体ではアジア系企業に技術が移転したわけだが、光ピックアップは移転せず、かつ定着しなかった。つまり、光ディスク産業にみられる日本企業からアジア系企業への技術移転は、モジュラー化により加速し、国際分業の内実はインテグラル型の製品とモジュラー型の製品の棲み分けによって構築されているといえる。

日本企業がインテグラル領域に特化した場合でも、ドライブのモジュラー化の波を止めることは難しい。日本企業がインテグラル型のドライブを導入し製品別棲み分け分業を狙っても、いずれモジュラー化することでアジア系企業による浸食の脅威に直面する。また光ピックアップ事業に特化すると、手放した完成品技術との摺り合わせ作業の自社内蓄積が難しくなり、当該事業での競争力や技術力が低下するかもしれない。事実、ある日本企業は統合型企業から光ピックアップの専門メーカーの道へと進んでいるが、自社内でドライブ開発機能だけは維持しなければならないとし、また、他社ドライブ事業との連携を強化する考えを持っている。

A社設立は、モジュラー化した領域を単に「不得意領域」として切り離して「製品別」「事業間」棲み分け分業に逃げるだけではなく、強みを生かすための手段として、積極的に技術移転し、モジュラー領域を自らの範疇に取り込んでおく事業戦略の事例である。アーキテクチャの違いに基づく分業パターンの固定化は、技術の進歩を考えればリスクを伴うものである。アジア系企業とのアライアンスは、日本企業がアーキテクチャの変化に対する柔軟性を持った

めに、モジュラー化の進展した製品事業を継続する戦略的意図が、反映されているのではないかと本稿はこの可能性を指摘した。日本企業は異質な経営資源を持つアジア系企業と資本結合を行うことで、外部資源を自社の内部資源の進化に活用する、国際分業を基軸にした新しいアーキテクチャの組み合わせモデル(インテグラル型とモジュラー型の国際分業の組み合わせ)を模索しているとみることも可能であろう。このモデルのためには、日本企業が自らの得意領域が何であるのかを再確認し、どれを積極的に技術移転し、互いの得意分野を高め合う結果に結びつかを考慮することが肝要になってくる。結果としての棲み分け分業ではなく、技術移転を意図的に自らの事業展開に織り込みながら、いかに共生を図るかが現在問われている。今後、日本企業とアジア企業との間で、この種の連携モデルが様々な分野で発展していく可能性がある。中国のオートバイ産業において、ホンダやスズキと中国企業との合弁がうまくいっているのも、この種の提携であると考えられる。

#### 参考文献

- 藤本隆宏(2004)『日本のもの造り哲学』日本経済新聞社。
- 小川絢一(2004)「光ディスクの標準化戦略と日本型技術システムの再考」研究・技術計画学会、第19回年次学術大会 2E18, 2004年10月。
- 小川絢一(2005)「光ディスク産業の興隆と発展」日本企業の新たな勝ちパターンを求めて」東京大学ものづくり経営研究センター(MMRC)ディスカッション・ペーパー、2005年3月
- 小川絢一、新宅純二郎、善本哲夫(2005)「DVDの標準化に見る日本企業の事業戦略—標準化による新たな高収益ビジネス・モデルを求めて—」研究技術計画学会、第20回年次学術大会
- 藤本隆宏・武石彰・青島矢一編『ビジネス・アーキテクチャ』有斐閣。
- 藤本隆宏・新宅純二郎(2005)『中国製造業のアーキテクチャ分析』東洋経済新報社。
- 楠木建・ヘンリー・W. チェスブロウ(2001)「製品アーキテクチャのダイナミック・シフト」藤本隆宏・武石彰・青島矢一編『ビジネス・アーキテクチャ』有斐閣
- TSR(2004a)『2005年度版 光ディスク市場のマーケティング分析』テクノ・システム・リサーチ
- TSR(2004b)『2004年版 光ピックアップ市場のマーケティング分析』テクノ・システム・リサーチ
- 善本哲夫(2003)「基幹部品のアーキテクチャ特性と取引の実態」『同志社大学ワールドワイドビジネスレビュー』第4巻2号。
- 善本哲夫(2004)「サプライヤーシステムと事業戦略」基幹部品取引の実態」『社会科学』、第72号、同志社大学人文科学研究所。
- Vernon, Raymond (1966), "International Investment and International Trade in the Product Cycle," *Quarterly Journal of Economics*, 80(2).