

*MMRC*  
*DISCUSSION PAPER SERIES*

MMRC-J-37

製品アーキテクチャ理論に基づく  
技術移転の分析  
—光ディスク産業における国際分業—

東京大学大学院経済学研究科

善本哲夫・新宅純二郎

東京大学ものづくり経営研究センター

小川紘一

2005年4月



東京大学21世紀COE [整備型]  
ものづくり経営研究センター



# 製品アーキテクチャ理論に基づく技術移転の分析

## ー光ディスク産業における国際分業ー

東京大学大学院経済学研究科

善本哲夫・新宅純二郎

東京大学ものづくり経営研究センター

小川紘一

2005年4月

はじめに

I 光ディスク産業の概要と競争構造

II 製品アーキテクチャと分業構造

III モジュラー型製品におけるビジネスモデルの展開

IV A社にみるアーキテクチャにもとづく共生型ビジネスモデル

おわりに

## はじめに

アジアの経済は、まず 1960～70 年代に日本で高度成長がみられ、その後 80 年代には韓国・台湾・ASEAN 諸国が経済成長の波にのり、さらに 90 年代になると中国が急成長をとげてきた。こうした成長の波は、先に成長した欧米諸国・欧米企業にとって一種の脅威に映ったことであろう。

一般的にキャッチアップ型工業国は価格競争力を持つ。その結果、先に成長した国の製造業は低コスト生産を求めて海外生産移転を進め、国内空洞化の危機にさらされる。

これまで韓国企業や台湾企業の成長が、日本企業にとって脅威であると思われてきた。また昨今の中国経済の発展は、日本だけでなく韓国や台湾からの大量の生産移転を導いている。このプロセスで興隆する中国企業の発展が、日・韓・台の企業にとっては今後脅威になってくると言われてきたし、中国の台頭によって東アジア経済は激しい競争の波と化す、との指摘もされている<sup>1</sup>。

しかしながら、先に発展した国・企業とキャッチアップする国・企業との関係は、単に対立的・競争的な関係だけではない。両者の間に相互補完的な関係をみることもできる。それは、Vernon (1966) が製品ライフサイクル仮説で示したような、先進国企業が先端的な製品で発展途上国が成熟製品という分業の視点だけではない。DVD プレーヤのように、市場に登場してから 5 年足らずで中国が最大の生産国になった例もある。いまや DVD プレーヤは、世界生産のうち約半分が中国で生産されており、純粋中国企業が世界の 4 分の 1 を生産していると推定される。このようなアジア製造業の状況の中で各国が競争的に行動すれば、技術導入と技術保護をめぐる対立的な構造になりかねない。我々は、各国の得意分野を見極めた分業・協業関係の構築こそが、今後のアジアにおける製造業の発展にとってきわめて重要であると考えている。

本稿は特に光ディスク産業をとりあげ、アジアにおける製造業の分業・協業関係のあり方について考察する。光ディスク産業は、再生・記録媒体である光ディスクメディア、再生・記録装置である光ディスクドライブ、光ディスクドライブを構成する部品、の三つの事業領域から構成される。その中でも本稿では、対称的な製品アーキテクチャを持つ光ディスクドライブ事業と部品事業に焦点を当てて分析したい。

光ディスク産業の技術開発は、日本企業が世界をリードしてきた。CD でも、DVD でも、主要な特許所有者と規格提唱者は、ほとんどが日本企業である<sup>2</sup>。多様な規格の光ディスク

<sup>1</sup> 例えばこうした中国企業のありようや成長については、安室 (2004) などを参照されたい。

<sup>2</sup> 光ディスクは技術的に、メディア、ドライブ、部品の 3 つがあって、はじめて規格が成立するが、これら全てで、日本企業が技術をリードしてきた。

## 製品アーキテクチャー理論の基づく技術移転の分析

が提唱されたが、それらの再生装置であるドライブを導入期に生産し、市場に供給したのも日本企業であった。しかしドライブ市場の成長期になると、台湾・韓国・中国等のアジア系企業が台頭し、競争力を持ってきた<sup>3</sup>。光ディスクドライブ事業では、日本企業・台湾企業・韓国企業・中国企業が激しく競争している。他方、要素部品レベルでは、日本企業が圧倒的な競争力を持っている。生産主体は日本企業であり、アジア系企業のキャッチアップがみられない。つまり、日本企業からアジア系企業への技術移転が容易に進んでいない。部品事業では、アジア系企業と日本企業が部品供給及び技術支援において協調的な関係を結ぶ国際分業が見られる。光ディスクドライブを巡る競争と協調の内実を知るには、日本発技術のアジア系企業への移転を考察の基軸にすることが有益である。

本稿の課題は二つの問いに答えることである。第一の問いは、技術移転が速い製品領域と遅い製品領域における違いは何か、ということである。言い換えると、技術移転のスピードを決める要因は何か、という問いである。第二は、製品領域による技術移転のスピードの違いを前提にして、日本企業とアジア系企業の間にはどのような協業モデルが構築できるかというものである。

一般的に、スマイルカーブと呼ばれる事業領域ポジショニングでは、完成品組立事業は低付加価値で収益を生みにくく、川上の部品事業と川下の販売事業のほうが高収益になるといわれる。この論から導き出されるのは、ドライブ事業のような完成品事業は日本企業にとって高付加価値を生まない領域だから、海外企業に生産主体が移行することは仕方がないという主張である。極論を述べれば、技術移転は日本企業の収益性の問題から生じると解釈することもできる。しかし現実には違っている。完成品であるドライブ事業でも、依然として日本企業が競争力を持つ製品もある。また、完成品事業と部品事業との間で日本・アジア系企業の棲み分けが進展する中、日本企業は低付加価値モデルのドライブをアジア系企業と提携することで、生産を継続・販売する方向に舵を取り始めている。同じドライブ事業でも日本企業が競争力を持つ領域と持たない領域がある。この現実を把握することが共生型を核とした国際分業の構築にとって重要な視点となる。

本稿は、製品アーキテクチャーの枠組みを利用して、光ディスクドライブを階層的に捉える作業から、上記二つの問いについて検討する。本稿の結論を先取りすると、次の二点である。第一にモジュラー化が技術移転のスピードを加速度的に速め、その結果、アーキテクチャーの違いを背景とする日本企業とアジア系企業の棲み分け型分業構造が生まれている。インテグラル型（摺り合わせ型）は日本企業、モジュラー型はアジア系企業という国際分業である。第二に、このような国際分業を基軸にして、内部資源進化を目的としたアーキテクチャーの組

<sup>3</sup> 本稿では、特に断りのない限り、韓国企業、台湾企業、中国企業を総称としてアジア系企業と呼ぶ。

組み合わせ型ビジネス・モデルが可能である。すなわち、インテグラル型の日本企業とモジュラー型のアジア系企業との間でアライアンスを形成することによって、両者が共生型ビジネスモデルを構築し、競争優位を確立している。

日本企業がアジア系企業とのアライアンスを通じてモジュラー製品に継続的に関わることは、完成品・部品の両面から技術蓄積しながらインテグラル型の次世代製品を開発・製品化するための事業戦略である。変化の激しい光ディスク産業において次世代技術・新コンセプトを持った製品を開発するためには、完成品と部品の総合的技術が必要だし、あるいは部品事業に特化した結果、完成品技術を持たないことで部品技術も変化に対応できなくなることもありうる。もし日本企業がモジュラー型のドライブ事業から完全に撤退して部品事業に特化すれば、アーキテクチャの変化に対する柔軟性を失う可能性が非常に高い。つまり、日本企業によるアジア系企業とのアライアンスは、次世代技術に向けて外部資源をうまく事業に生かすことがそのターゲットであると位置づけられる<sup>4</sup>。

本稿の構成は以下の通りである。Ⅰでは光ディスク産業の概要、及びドライブと光ピックアップにおける日本企業とアジア系企業の事業展開、競争構造を述べる。Ⅱでは、製品アーキテクチャ論から見た技術移転の分析を行い、光ディスク産業における分業構造の実態について述べる。Ⅲでは、単なる棲み分けではなく、アジア系企業との共生を目指す日本企業の戦略的方向性について検討する。Ⅳでは、日本企業とアジア系企業の新たな分業モデルとして、アーキテクチャの組み合わせモデルを提示し、その展開可能性を検討する。

## Ⅰ 光ディスク産業の概要と競争構造

本章ではまず光ディスク産業の概要について述べたい。光ディスク産業の技術をリードしてきたのは日本企業である。しかし競争構造に目を向けるとアジア系企業（台湾、韓国、中国）の台頭が激しく、事業によっては日本企業の収益性及び事業環境が厳しい状態にあると言わざるを得ない。ここでは光ディスク産業における日本企業とアジア系企業の位置づけを確認し、産業構造の全体像を把握する。

光ディスク産業は大別すると、記録媒体であるメディア事業、読み書き装置であるドライブ事業、およびメディア・ドライブに部材料を供給する材料・部品事業から成る。本稿は、

---

<sup>4</sup> 井上（2003）は、組織外部の異質な経営資源を吸収し連結して事業に生かす能力を外部連動力と呼び、組織内部の能力を内部連動力と呼ぶ。インテグラル製品に比べて、モジュールを組み合わせることで生産できるモジュラー製品は、寄せ集め設計でも製品化が可能であり、高い技術力を必要としない。その結果、アジア系企業と日本企業では、インテグラル型とモジュラー型のそれぞれに適応する形で、持っている経営資源が違っている可能性がある。インテグラル製品で競争力を持つ日本企業が、アジア系企業の持つモジュラー製品での競争優位という経営資源を、外部連動力を駆使して有効活用することを、本文中ではアーキテクチャの組み合わせ型モデルと呼ぶ。

その競争環境が全く違った様相を示すドライブ事業と材料・部品事業（具体的には、光ピックアップ）の2つに焦点を当て考察を進める。

### I-1 光ディスク産業の概要

光ディスクには多様なメディアの規格がある。メディアとは、音楽・映像・文字データなどを記録・再生する媒体のことであり、その規格は物理フォーマットと論理フォーマットの組み合わせで構成されている。メディアは再生専用型と記録型に大別でき、さらに記録型は追記型と書き換え型に区分できる。表1は2005年現在の主要規格を簡単に分類したものである。本稿ではディスクの規格をCD系とDVD系に分けて考察を進める。CD系ではCD-DA、CD-ROM、Video-CD(以上、再生専用)、CD-R、CD-RW(以上、記録型)、DVD系ではDVD-ROM、DVD-Video、DVD-Audio(以上、再生専用)、DVD-R、DVD-RW、DVD+R、DVD+RW、DVD-RAM(以上、記録型)を対象としている<sup>5</sup>。

表1 光ディスク主要規格の分類

CD系			DVD系		
再生専用	記録型		再生専用	記録型	
	追記型	書換型		追記型	書換型
CD-DA	CD-R	CD-RW	DVD-ROM	DVD-R	DVD-RAM
CD-ROM			DVD-Video	DVD+R	DVD-RW
Video CD			DVD-Audio		DVD+RW

注) この他に規格は多様であり、例えば非CD系では光磁気を使ったMOやMDがある。

複数規格が混在する背景には標準化を巡る争いがある。浅羽(2000)が指摘するように、業界標準を巡る戦略は、競争と協力の複雑な利害関係の中で策定される。

光ディスク産業における技術開発は、業界標準の主導権争いが推進力となって進められている<sup>6</sup>。そして、業界標準と技術開発の密接な関係が光ディスク産業を特徴づける。技術開発の主役は日本企業であり、業界標準を獲得するために要素技術の開発が進められ、多様な

<sup>5</sup> CD系及びDVD系以外には、MOやMDなど光磁気技術を使った光ディスクがある。MOやMDはグローバル市場で見た場合、必ずしも普及したとは言えない。他方、DVD系は巨大なインストールベースを持つCD-ROMとの互換を確保したことが、普及の大きな要因であった。CD-ROMとの互換確保が非CD系にどのような影響を与えたのかについては、小川(2003)を参照されたい。

<sup>6</sup> 小川(2003)が指摘するように、特にパソコン市場におけるCD系と非CD系の覇権争いは激しいものがあつた。

企業間の折衝が行われている。最近では、次世代DVD規格としてHD-DVDとBlu-ray Diskの争いが注目を浴びているが、「業界標準」の獲得競争は日本企業が多くの要素技術、製品技術や開発能力を蓄積する場でもあった。

業界標準に対するメディア業界の対応は一般に中立的であり、特定の規格だけを支援することは無い。従って多種多様な規格に合わせてメディアメーカーが製品を出荷するので、これが各規格を再生・記録する装置（以下、ドライブと呼ぶ）の開発・生産にまで大きな影響を及ぼす。光ディスクを用途別に分類すると、音響や映像関係の製品であるAV機器向けと、PCに代表されるデータの記録・読み出しといった情報器機向けに大別できる。各用途に沿ってドライブが開発され、生産・販売されるわけだが、規格が複数存在する結果、単一のメディア規格をサポートするドライブだけではなく、複数のメディア規格をサポートするドライブが登場し、規格の組み合わせによって多様なドライブが生み出されている。どの規格を組み合わせるかは、ドライブメーカーによるメディアの標準化競争と戦略のありようによって違いが出る。

すでに述べたように、光ディスク産業は大別すると記録媒体であるメディア事業、読み書き装置であるドライブ事業、そしてメディアとドライブに基幹部品や基幹部材を供給する部品事業や材料事業から構成される。図1は、各事業のありようを示したものである。日本企業の事業形態を見ると、各事業の専門メーカーもあれば、メディア事業とドライブ事業と部品事業を一貫して持つ統合型企業もあるなど、多様である。材料・部品事業では、専門メーカーが多い。ただし詳細に述べるならば、メディア材料ではポリカーボネイトなどメディア基板材料を専門メーカーが生産し、色素などメディアの記録層を形成する材料はメディアメーカーが内製しているケースが多い。例えばメディアメーカーである三菱化学メディアは、色素を開発・生産するがポリカーボネイトは内製していない<sup>7</sup>。部品事業では基幹部品である光ピックアップの専門メーカーが少なく、ドライブメーカーが内製するケースがほとんどである。光学部品である対物レンズはコンニカミノルタオプトなど専門メーカーが多いが、松下電器のように一部内製するドライブメーカーもある。

このように光ディスク産業では複数事業を持つ企業もあれば、ある事業に特化する企業もあるが、メディアの規格はドライブ事業を持つメーカーが主導して作成する。しかし光ディスク産業ではメディア事業とドライブ事業が企業間で分業されており、ドライブメーカーが

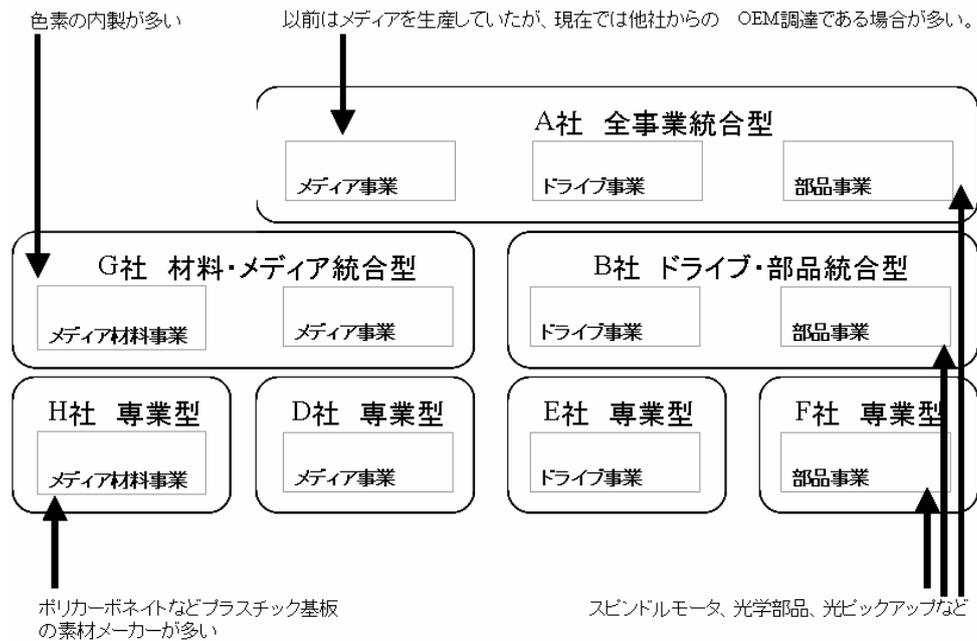
<sup>7</sup> メディアメーカーである三菱化学メディアは色素を開発・生産しているが、メディア自体は生産しておらず、台湾企業からOEM調達している。自らが蓄積したメディア生産の技術を台湾企業に移転し、色素を供給している。台湾企業が生産したメディアをOEM調達し、三菱化学ブランド及びVerbatinブランドで販売している。三菱化学メディアのビジネス・モデルについては、小川（2003）を参照されたい。

## 製品アーキテクチャー理論の基づく技術移転の分析

業界標準の獲得競争を繰り広げるものの、メディア自体はドライブメーカーでは無くメディア専門メーカーが供給する。従ってメディアメーカーは、特定規格の標準獲得に肩入れすることはなく、提唱された全ての規格のメディアを生産する場合が多い。つまり、光ディスク産業の技術開発をリードし標準獲得を目指す主体は、ドライブメーカーである。多様な規格の提唱は、ドライブメーカーの事業化と利益獲得が中軸となって繰り返される、という特徴を持っている。

規格提唱は、ドライブメーカーの思惑が複雑に絡み合いながら、各企業が利益獲得に向けて打ち出す戦略的意思決定の表れである。しかしながら光ディスク産業においては、日本のドライブメーカーが描いたシナリオが実現することはほとんどなかった。

図1 事業領域の概念図



注) 筆者作成。

### I-2 日本企業の凋落、アジア系企業の台頭

規格提唱企業がたとえ業界標準をリードして規格間競争に勝ち残ったとしても、次には同じ規格内での競争が待ち受けている。光ディスク産業の過去を振り返ると、標準化の覇権争いに勝ち残ることが事業の成功に直結するわけではない。つまり、技術開発でリードする企業が成功者としての果実を獲ることは稀であった。

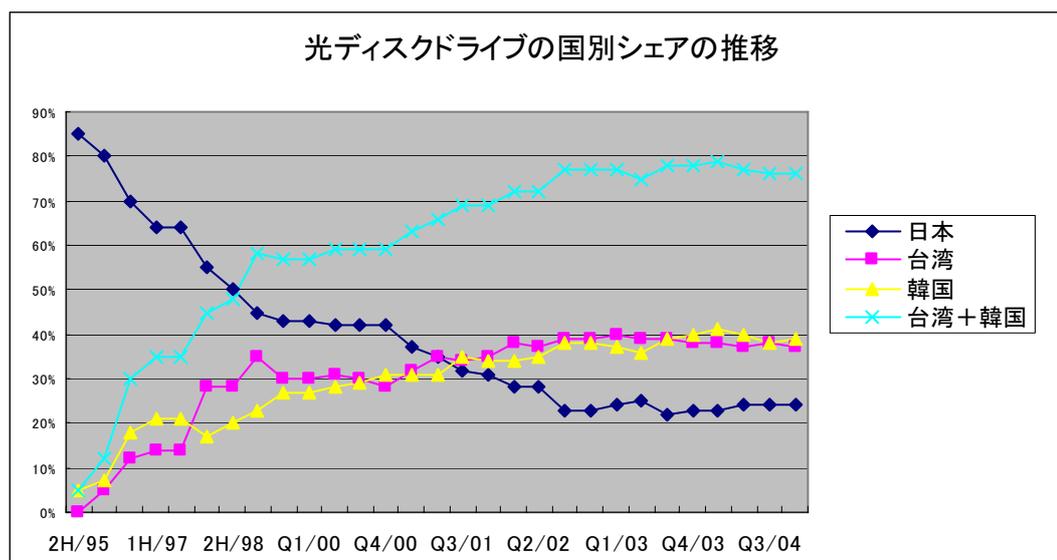
以下では、技術をリードする日本企業と事業化でリードするアジア系企業のドライブ事業

に焦点を当て、ここから競争構造のありようを明らかにしていく。

光ディスク産業の多様な規格や要素技術およびAV用の光ディスク製品やPC用のドライブの開発は、日本企業が主導して提唱し、またこれを開発・製品化してきた<sup>8</sup>。しかし、開発した光ディスクドライブが量産・普及段階になるにつれて日本企業は撤退し、主要なプレーヤーは台湾や韓国といったアジア系企業へ移行していった。

図2は、光ディスクドライブのシェアの推移である。日本企業のシェアが低下している一方、台湾や韓国企業のシェアが伸びてきている。台湾と韓国企業の合計では、日本企業を遙かに上回っている傾向が見て取れる。日本企業は、複数規格対応の複合型ドライブ（Comboタイプやマルチタイプ）や薄型ドライブ（Slimタイプ）など、新しいコンセプトのドライブ開発・商品化によって20%強のシェアを辛うじて保っているのが現状である。

図2 光ディスクドライブの国別シェアの推移



注1) グラフ内のドライブには、CD系とDVD系が含まれている。

注2) 図中のデータはPCに代表されるデータ記録・読み出しといった情報器機向けのドライブのみを対象に作成されている。音響・映像関係の製品であるAV機器向けのドライブは除かれている。

出所) ギガ・ストリーム及びTSR (2004a)、筆者調査による。

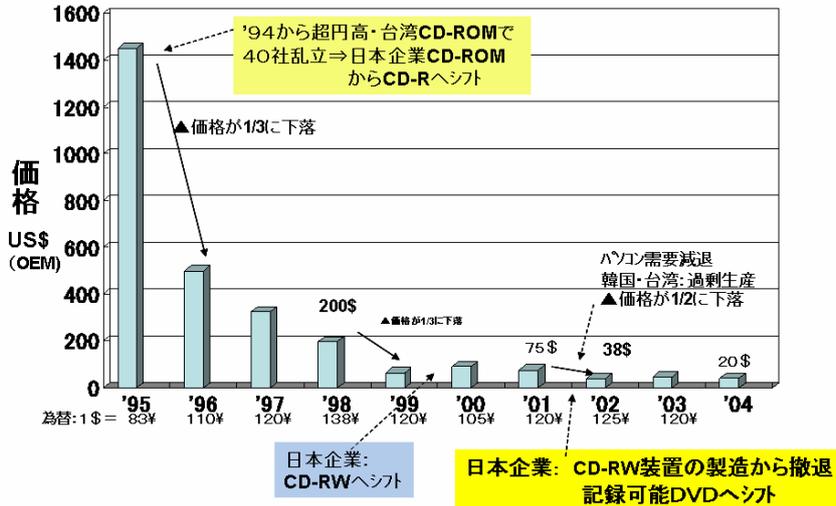
日本企業のシェア低下はドライブ価格の急激な低下に起因しており、価格の下落はアジア系企業の参入によって加速される。図3にCD-R/RWドライブ価格の推移を示すが、1995年から1996年の1年で価格が約3分の1にまで下がっている。図4は、記録型DVD(DVD-R/RW、DVD+R/RW)ドライブの価格下落とCD系ドライブの価格下落を比較したものである。普

<sup>8</sup> 光ディスク産業における日本企業が果たした役割については、小川 (2003) (2005) が詳しい。

製品アーキテクチャー理論の基づく技術移転の分析

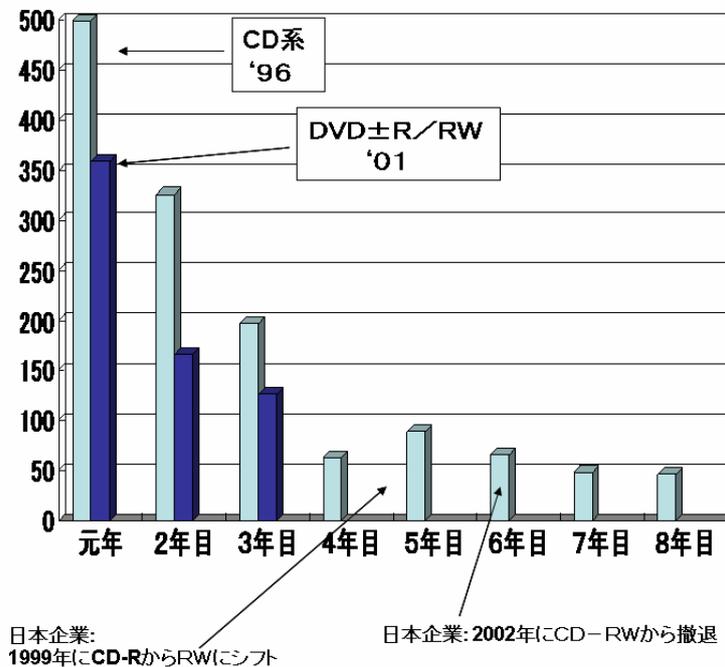
及台数が 100 万台を超えた時点を経年とした場合、その年から翌年にかけての価格下落スピードが速まっていることが見て取れる。

図3 CD-R/RW ドライブの価格推移と日本企業の動向



出所) インタビュー調査により筆者作成。

図4 記録型 DVD ドライブと CD 系ドライブの価格下落の推移比較



注) グラフ中の元年とは、普及台数が 100 万台/年を超えた年を示している。CD 系は 1996 年、記録型 DVD は 2001 年である。

出所) インタビュー調査により筆者作成。

業界標準を巡る争いは日本企業が中心に演じられるが、事業が軌道に乗ると同時に主役はアジア系企業に移る。その結果ドライブの価格が急激に下落し、日本企業が自らの技術開発の成果を利益として回収する期間は短くなる。従って日本企業がドライブ事業でとった行動は以下の2様であった。第一に、常に倍速競争をリードし、差別化を図る。第二に、新たなコンセプトの複合型及び薄型ドライブを開発・市場に導入し、差別化を図る。つまり真正面からアジア系企業と競争するのではなく、高付加価値の機種を次々に開発して価格の維持を図る戦略である。日本企業は技術革新と新しいコンセプトのドライブを開発・製品化をリードすることで事業基盤を変えてきた。日本企業による次世代 DVD (Blu-Ray や HD-DVD) の開発・製品化もまた、DVD における技術革新で打つ手が無くなった場合に備えて事業基盤を大きく変える準備をしている姿であると考えられる。

日本企業による付加価値の高い機種開発や新規コンセプトの製品開発を観察すると、アジア系企業の台頭が標準化競争にまで深く影響を与えていることがわかる。例えば記録型 DVD では、業界標準を争った敵対規格をサポートするドライブまでも日本企業が開発・生産する道を選択し、これによってアジア系企業との差別化を実現する為の高付加価値製品の開発に邁進する、という皮肉な結果も起きている。これは、規格提案をするだけの技術力を持たないアジア系企業の台頭が、規格の業界標準が確立するまでの猶予すら日本企業に与えないほど、日本の光ディスク産業にとっての大きな脅威となっていることを意味しよう。

図5は、記録型DVD系ドライブ事業の競争構造を示している。業界標準を巡って日本企業同士が競争し、各規格の生産量が増加し、市場に普及するにつれて日本企業はアジア系企業との競争へと主戦場を移していく。規格間競争による業界標準が決まらないまま、競争のフェーズは日本企業とアジア系企業のハード競争に移行している<sup>9</sup>。日本企業は、アジア系企業に対抗するために、他社の規格をサポートする複合型ドライブを開発・生産する方向へと進むことになったのである。アジア系企業は単機能製品でシェアを取り、日本企業は複合型ドライブや、ノートPC用の薄型 (Slim) ドライブといった高付加価値・複合機能製品の開発・生産にシフトしていく。言い換えると、新たなコンセプトや高機能製品の市場導入では日本企業がリードしており、中国・韓国企業が圧倒的競争力を持っている領域は単一規格対応のドライブか、あるいは旧世代のドライブであるといえる。

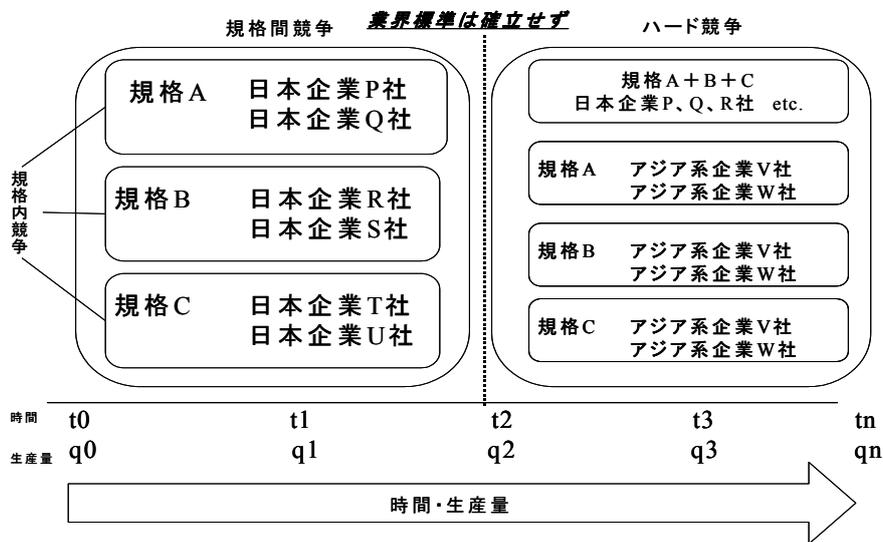
複合型ドライブや薄型ドライブも、時間が経過して技術が安定・確立されてくるとアジア系企業が生産をはじめめるが、依然として生産できない領域もある。多様な規格を一つのドライブでサポートするには非常に高度な技術ノウハウを必要とする。そして複数規格の要素技

<sup>9</sup> 記録型DVDの規格争いは終わったわけではなく、現在でもDVD-RAM、DVD-R、DVD-RW、DVD+R、DVD+RWの間で競争が行われている。

## 製品アーキテクチャー理論の基づく技術移転の分析

術を理解し、調整・検証するための深い知識と複雑な作業が必要となる。アジア系企業が新概念の製品を先行して生産できなかったのは、後に詳細に検討するが、規格が確立され、すでに「できあがった」技術を受け身的に吸収することに専念し、自ら要素技術を開発して技術やノウハウを蓄積することはなかったためである。そのため、アジア系企業がほとんどのドライブで価格競争力を持つにもかかわらず、日本企業が依然としてシェアを持つ領域が存在するのである。

図 5



出所) 筆者作成。

ただし、アジア系企業がドライブ生産を立ち上げるスピードは、CD-DA、CD-ROM が登場した光ディスク産業の黎明期に比べて、比較にならないほど速くなってきている。つまり、このことは日本企業が主導して開発した技術をアジア系企業が手にし、事業化するスピードが速いことを意味している。

以上のように光ディスクのドライブ事業における競争構造からわかることは、第一に新しい規格やコンセプトのドライブは日本企業が最初に開発・生産すること。そして第二にはアジア系企業が事業化するスピードが加速して日本企業がシェアを保てる期間が短縮され、また、普及が進むにつれてアジア系企業が主役となること。第三に依然としてアジア系企業が生産できない領域のドライブがあること、である。以上の三点は、日本企業が開発した技術が何らかの形でアジア系企業に移転し、また移転スピードが速くなっていることを意味している。そして移転する技術と移転が難しい技術があることをも意味している。

ドライブ事業で技術開発をリードしながら規格提唱を行う日本企業が必ずしも事業化に成功しない背景を探るためには、こうした技術移転の問題を明らかにする必要がある。

ドライブ事業とは対症的に、構成部品の光ピックアップでは、アジア系企業が参入できず、日本企業が依然として競争力を持っている。考察の対象を部品事業にまで広げることで、ドライブ事業でアジア系企業が競争力を持つに至った背景が、より鮮明に浮かび上がってくる。

### I-3 日本企業の強み—部品事業：光ピックアップ—

光ディスクのドライブではアジア系企業のシェアが高いが、その主要部品では日本企業の生産量・数量シェアは圧倒的に大きく、また収益性も高い。ここでは光ピックアップを取り上げ、その事業環境について述べる。光ピックアップはドライブの基本機能である①メディアに記録されたデータを読み出す機能、および②メディアにデータを書き込む機能、を担う基幹部品である。

図 6 は、2004 年における光ピックアップの国籍別企業のシェアを示している。日本企業は、AV 用途で 70%、PC 用途で 90%のシェアを持ち、トータルで 80%と圧倒的に強い。また、表 2 は、光ピックアップのドライブにおけるコストを示している。

光ピックアップのドライブに占めるコスト比率は高く、30%以上を占める。このため、ドライブの製品機能的にも、また価格競争力を左右する意味でも、光ピックアップはドライブの心臓部となっている。

台湾や韓国等のアジア系企業も光ピックアップを生産しており、それなりの市場シェアを持っている。注目すべきは、アジア系企業が高いシェアを持つ領域のほとんどが再生専用型であり、DVD 系の事例を見ると、記録型では日本企業がほぼ 100%に近いシェアを持っている点にある。

再生専用の DVD の規格は1つしか無いが、記録型 DVD には多くの規格が市場に出回っている。光ピックアップには、規格毎に光学特性など技術の違いがあり、記録型 DVD 系の光ピックアップの開発には高い要素技術を必要とする。特に複数規格に対応する複合型ドライブや薄型ドライブの光ピックアップには、日本企業が持つ先端技術が埋め込まれており、アジア系企業が容易に参入できない。記録型光ピックアップは、多大な資金を投入する資本の論理だけでなく、長期に渡る技術蓄積がもたらす深層の技術力がなければ開発・生産できない。

製品アーキテクチャー理論の基づく技術移転の分析

図6 光ピックアップにおける国籍別企業のシェア

	AV 用	PC 用	トータル
日本	約 70%	約 90%	約 80%
韓国	約 10%	約 8%	約 10%
欧州	約 10%	約 1.5%	約 5%
台湾	約 5%	約 0.5%	約 2.5%
中国	約 5%	0%	約 2.5%

出所) TSR [2004b] とインタビュー調査によって筆者が推定し、作成。

表2 ドライブと光ピックアップの価格

2003 4Q	DVD±R/RW Drive	\$85.00	
	Pickup	\$35.00	(41%)
2004 4Q	DVD±R/RW Drive	\$50.00	
	Pickup	\$19.00	(38%)
	DVD Player Drive	\$15.00	
	Pickup	\$5.00	(33%)

注) 筆者によるインタビュー調査により作成。

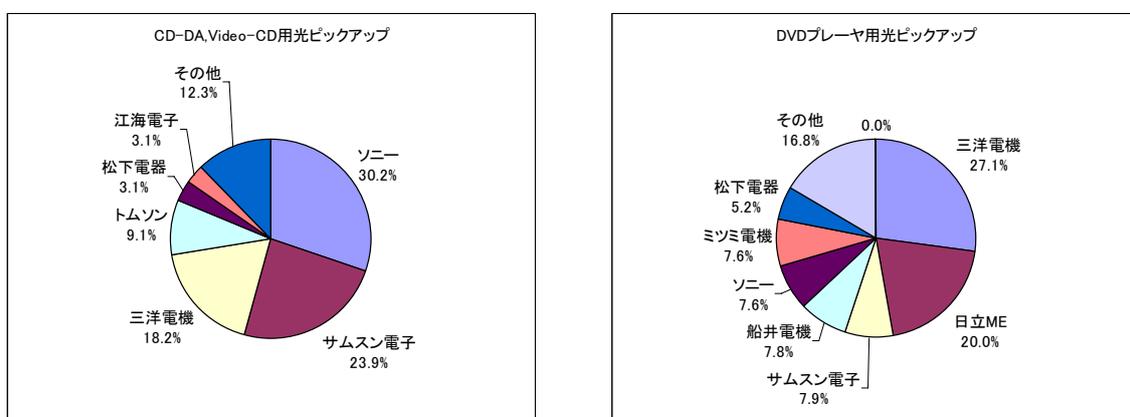
個別に用途別光ピックアップの生産シェアを見てみる。図7は、2004年におけるAV機器向けドライブに使用されるCD-DA・Video-CD用及びDVDプレーヤ用光ピックアップのシェアを示している。韓国企業のサムソン電子がCD-DA・Video-CD用で23.9%を持ち、中国企業の江海電子が3.1%のシェアを持っている。DVDプレーヤ用ではサムソン電子が7.9%を持つ。

図8は、2004年における情報機器向け(PC)ドライブに使用されるCD-ROM用、CD-RW用、記録型DVD用光ピックアップのシェアを示している。CD-ROM用では、サムソン電子が4.1%、LG電子が3.5%を持ち、CD-RWではサムソン電子が3.4%を持つ。

アジア系企業はAV機器用でサムソン電子が大きなシェアを持っているが、ここで作られる光ピックアップは全て再生専用型であり、機能的なカスタマイズがほとんどいない。こ

れらアジア系企業が生産している再生専用型の光ピックアップは、すでに光ディスク産業の形成から 20 年以上経過しており、技術的には「枯れた」状況にある。従って情報機器用光ピックアップとは異なり、新たな要素技術を開発する必要もないので、生産が比較的容易になっている。特に CD 系の AV 機器向け再生専用型光ピックアップは、基幹部品ではあるが、技術的にはカタログ購入が可能な汎用部品となっており、畢竟、深層の技術力では無く、資金の力による生産が可能となる。

図 7 AV 機器向けドライブ用光ピックアップのシェア



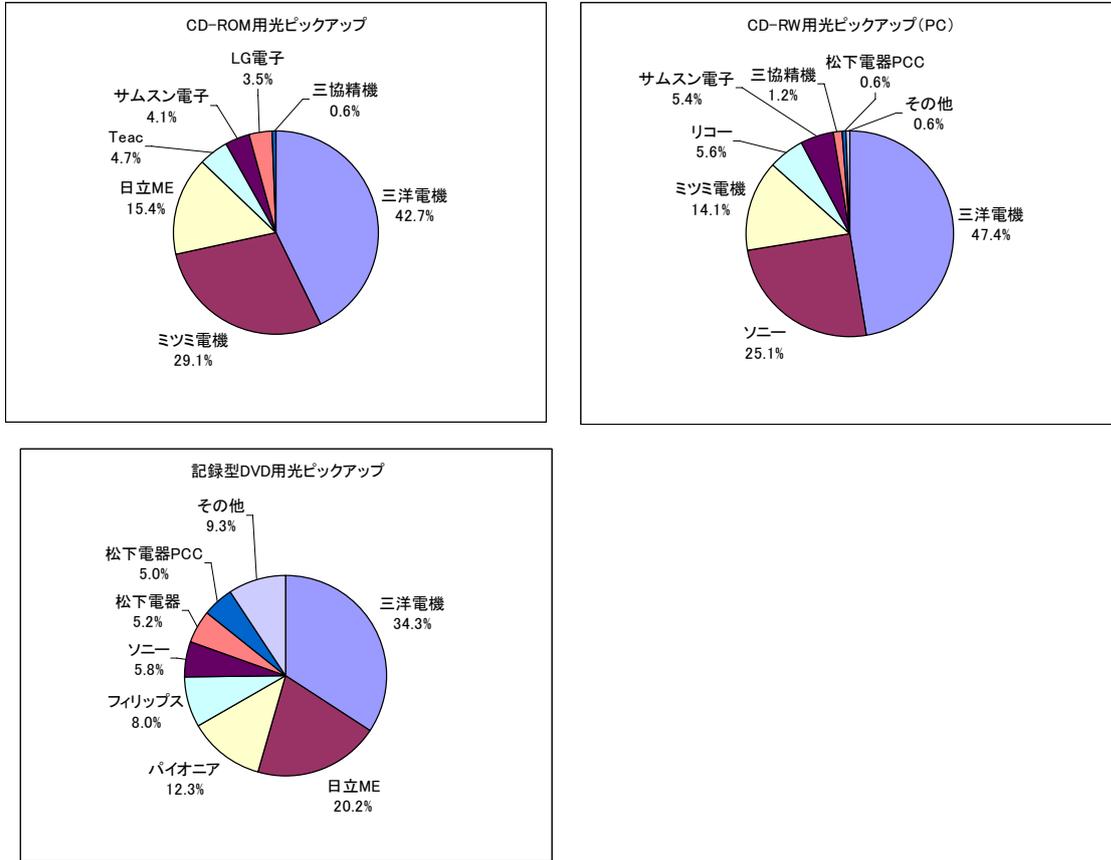
注) 日立 ME とは、日立製作所 100% 出資の子会社である。  
出所) TSR (2004b) をもとに筆者作成。

パソコンなどで使う情報機器用光ピックアップでは、アジア系企業のシェアがさらに小さくなり、記録型 DVD 用にいたっては、日本企業でしか生産できていない (但しオランダのフィリップスのごく少量を生産中)。またノート PC に内蔵される薄型の光ディスクドライブとなると、その光ピックアップは完成品の形状に合わせて小形化・薄型化しなければならず、さらに複雑な光学特性等の知識や技術を必要とする。また複合型ドライブでは、CD 系と DVD 系を再生しかつ複数の記録型規格に対応する光ピックアップが必要となるので、複数規格を調整するために必要な多様な要素技術を保持していなければ開発・生産することができない。この種の光ピックアップを開発・生産できるのは、現在のところ日本企業だけである。

光ピックアップを生産する企業は、ドライブ事業を同時に持つ統合型企業である場合が多く、図 7 と 8 で見られる松下電器、三洋電機、ソニー、日立製作所、船井電機、パイオニア、Teac、ミツミ電機は、すべて自社でドライブ事業と光ピックアップ事業を持っている。専門メーカーは、三協精機 (日本電産グループ)、テクニカフクイ (オーディオ・テクニカの子

会社) の2社である。

図8 情報機器向け(PC)ドライブ用光ピックアップのシェア



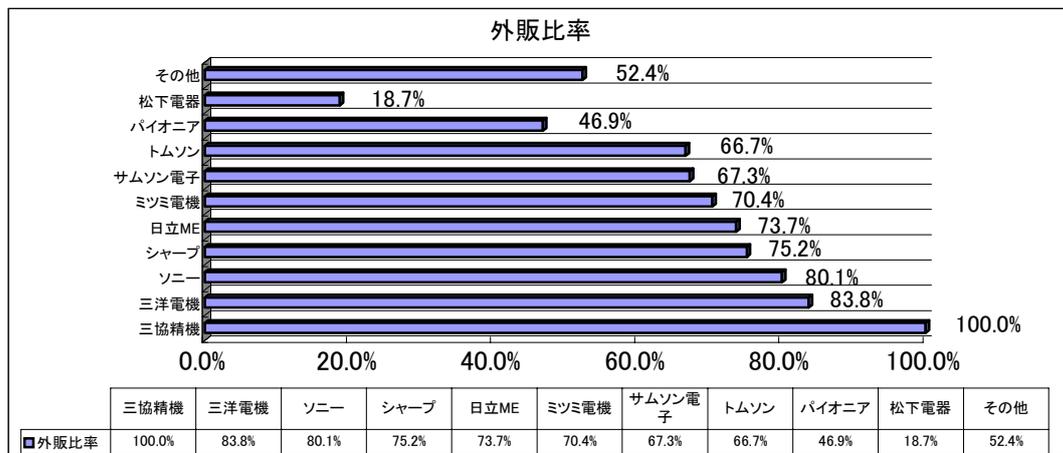
注) 松下電器 PCC とは、社内分社であるパナソニックコミュニケーションズ社である。記録型 DVD 用で松下電器グループとしてシェアをみると、10.5%となる。  
出所) TSR (2004b) をもとに筆者作成。

これらの各企業は、自社グループ内のドライブ事業に供給する一方で、多様なメーカーに外販も行っている。アジア系企業は光ピックアップ（特に記録型）を生産する能力を持たないため、こうした日本企業から購入することになる。従って、台湾や韓国企業の参入によってドライブの市場が拡大すればするほど、日本企業の光ピックアップの生産量が増加する。しかしドライブの生産量は圧倒的にアジア系企業が多いため、光ピックアップの生産量増加を日本企業から見れば、外販量の増加を意味する。図9は日本企業とアジア系企業の光ピックアップの供給先について、グループ内かグループ外か、つまり外販比率を示しており、この図に示す外販比率から、各社の戦略や、ドライブ事業の競争力によって様々な戦略が取ら

れていることが分かる<sup>10</sup>。また、図7と図8のTeacや松下電器グループのPCC（社内分社であるパナソニックコミュニケーションズ社）は100%グループ内供給であり、外販は行っていない<sup>11</sup>。

日本企業の光ピックアップ事業はアジア系企業への外販を基軸に収益を上げており、光ディスク産業の中でもドライブ事業とは対照的に高いプレゼンスを持っている領域である。

図9 外販比率



注) 外販比率には、以下の完成品用ピックアップが含まれている。CD系とDVD系ではAV機器（家庭用、カーオーディオ用）向け、ゲーム機向け、情報機器向けであり、非CD系ではMDがAV機器（家庭用、カーオーディオ用）向け、MOが情報機器向け、である。出所) TSR (2004b) をもとに筆者作成。

#### I-4 日本企業とアジア系企業の位置づけ

日本企業とアジア系企業の位置づけをまとめよう。日本企業は技術開発をリードする立場にあるものの、ドライブ事業では日本企業の普及機種領域での凋落が目立ち、主力製品を高付加価値機種へとシフトさせていく傾向がある。このシフトは、アジア系企業の競争圧力に耐えきれなくなった日本企業が、高付加価値機種へと逃げざるを得ない結果だと考えられる。他方アジア系企業は、日本と逆に、普及機種でのプレゼンスが高く、光ディスクドライブ全体のボリュームからすれば、そのシェアが圧倒的に大きい。

一方部品事業に目を転じると、日本企業が圧倒的なプレゼンスを持っている。確かに読み取り専用の光ピックアップなどでは韓国企業の追い上げが目立ってきてはいるが、依然とし

<sup>10</sup> ここにはMO、MDおよびカムコーダーも含むが、これらの比率は合計でも全ピックアップの数%であり、外販比率を検討する際には除いて考えても結果に変わりはない。

<sup>11</sup> 図7及び図8におけるTeacと松下電器PCCのシェア数はすべてグループ内利用の生産・供給量で計算されている。

## 製品アーキテクチャー理論の基づく技術移転の分析

て日本企業が情報機器向け及び AV 機器向けの双方において強みを発揮している。

ドライブが普及段階に入ると、日本企業が市場での競争力を失い、アジア系企業が主要な生産主体となる。一方で、ドライブの市場普及率が高まりアジア系企業による生産量が増加すればするほど、日本企業の光ピックアップは高収益を生み出す事業となる。ただし、アジア系企業の参入によってドライブの価格下落スピードが加速されるため、光ピックアップにもコスト削減圧力がかかる結果、低コスト生産のために、日本企業は主力生産拠点を中国に設立するケースが増加している<sup>12</sup>。

日本企業とアジア系企業の位置づけから見えてくるのは、光ディスクドライブの進化が日本企業の技術開発力によって主導されているものの、その事業化のありようではアジア系企業が主導している、という構造である。一方で、光ピックアップでは技術開発と事業化が一体化して日本企業の競争力に貢献している<sup>13</sup>。つまり、ドライブの製品技術は日本企業からアジア系企業へと容易に移転する傾向があり、光ピックアップの製品技術では移転していないことを示している。

技術移転の容易性と困難性が、光ディスク産業における日本企業とアジア系企業の錯綜した競争・協調関係を生み出している。以下では、技術移転を基軸においた分析によって、日本企業とアジア系企業の事業構造・分業構造の内実を素描する。この作業が光ディスク産業における日本企業の事業戦略とビジネス・モデルの方向性やアジア系企業との競争・協調関係の背景を探る上で重要な視点になってくる。

## II 製品アーキテクチャと分業構造

この章では、光ディスクドライブ関連事業における棲み分け分業構造を検討する。I では競争構造のありようを中心に述べてきた。日本企業はアジア系企業と競争しながら、協調する展開を見せている。この展開は、日本企業とアジア系企業の棲み分けによる分業構造の現出と読み取ることができよう。

競争構造と並存する棲み分け分業構造が生まれた背景は、なぜ日本企業が技術をリードしながらアジア系企業台頭の脅威に身を晒すことになったのか、なぜ日本企業がアジア系企業

<sup>12</sup> 例えば、中国には三洋電機が 4 拠点、ソニーが 2 拠点、日立MEが 1 拠点（他、生産委託先 2 拠点）、松下電器が 1 拠点、三協精機が 3 拠点、ミツミ電機が 2 拠点、パイオニアが 2 拠点、シャープが 1 拠点（他、生産委託先 1 拠点）、東芝が生産委託先 1 拠点と、生産拠点及び生産委託先利用が中国に集中している。

<sup>13</sup> 光ピックアップと同様に、光学部品である対物レンズやコリメータレンズなども、日本企業が強みを持っている領域であり、部品事業全般についてアジア系企業の台頭はない。チップセットでは台湾のMediaTek（聯発）が競争力を持っているが、当該企業以外では日本企業が主要メーカーである。

と協調関係を結ぶことが可能であるのか、この問題を解くことで明らかになる。以下では製品アーキテクチャ論を基軸として技術移転の視点から分析することにした。

## II-1 光ディスクドライブにみるアーキテクチャと技術移転

表3は日本企業及びアジア系企業の得意とする製品領域を示している。日本企業が技術や製品化をリードしてきたにも関わらず、アジア系企業と棲み分けざるをえない構造が生じている。問題の源泉はアジア系企業の台頭にあり、光ディスク関連の技術がこれらアジア系企業へ容易に移転していることに起因する。また、光ピックアップのように移転しない技術があることも産業構造を複雑にする要因であり、容易に移転する技術とは何か、移転しない技術とは何か、を考えることが極めて重要になってくる。この技術移転について、光ディスクドライブの製品構造を階層的に見る作業から検討する。

表 3

事業単位	得意領域	
	日本企業	アジア系企業
ドライブ	・複合機、薄型、新概念 ・導入初期段階にあるドライブ	・単機能、旧世代、非薄型、 ・普及段階にあるドライブ
光ピックアップ	・すべての光ピックアップ	・CD/DVD系の再生専用

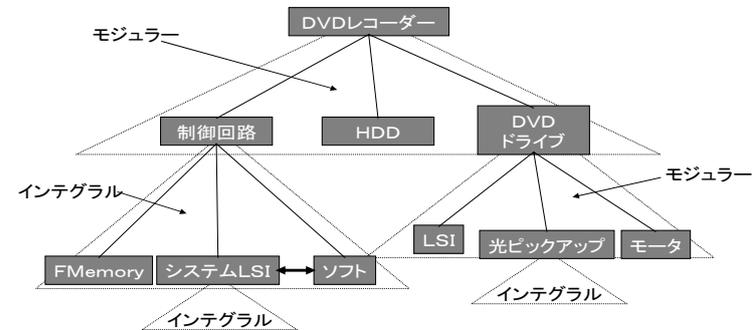
出所) 筆者作成。

製品アーキテクチャ論は、システムを階層として捉え、構成要素間の構造的・機能的相互依存関係のパターンを類型化することで製品の基本設計思想を導出する<sup>14</sup>。製品アーキテクチャの基本類型は、モジュラー型とインテグラル型に区別できる。モジュラー型の製品は、構成要素間の機能的相互依存関係を相対的に無視できる。逆にインテグラル型の製品は、構成要素間の機能的相互依存関係が不可分であり、濃度が高い。

モジュラー製品では、機能的に自己完結した部品（モジュール）を調達できればシステム内の相互依存関係に格別の留意をせずとも各モジュールを組み合わせることで性能を出し、仕上げるができる。インテグラル製品は依存関係が強いため、最適な調整値を見出すために、各部品を摺り合わせるが必要になる。図10は、光ディスクドライブのアーキテクチャを示したものである。インテグラルとモジュラーの違いは、ある製品のために最適設計された部品を微妙に相互調整しないとトータルなシステムとしての性能が発揮されない製品なのか、あるいは相互調整を必要としない部品の寄せ集めでも正常に機能するのか、という点にある。

<sup>14</sup> 製品アーキテクチャについて、例えば、藤本（2001）、藤本（2004）を参照されたい。

図 10  
光ディスク製品のアーキテクチャ



出所) 筆者作成

どのようなドライブでも開発・製品化当初はインテグラル製品であり、日本企業は長期に蓄積してきた光ディスク関連の多様な技術の評価・応用しながら開発・生産を進めていく。新たなコンセプトのドライブや複合機能の実現では、問題が生じた場合に、その解決する箇所がどこであるのかさえ掴めないという<sup>15</sup>。製品化されると、問題箇所は解決された状態で固定化され、モジュラー製品へとシフトする。問題はすでに解決されているため、アジア系企業は部品さえ調達できれば、生産が可能になる。つまり、時間が経過するにつれ、モジュラー製品へとシフトする<sup>16</sup>。

ただし、こうして容易にモジュラー化へと転換する背景には、後述するように、ドライブ内の制御機構のシステム相互依存性を自動的に調整する仕組みの LSI の開発による実現がある。そして、LSI の外販がアジア系企業の参入の呼び水となったと考えられる。つまり、LSI の外販がモジュラー化のトリガーとなり、アジア系企業の参入を促進し、技術移転を加速させた。そして LSI の進化が、ドライブのモジュラー化をスピードアップさせている。

モジュラー化が生じれば、各モジュール間の相互依存性は排除され、各々を独立して最適設計・生産することが可能になる。モジュラー化をうまく利用して、ドライブ事業を伸張させたのが、アジア系企業である。逆に複合フォーマット対応ドライブや薄型ドライブのようにインテグラル型の製品では、部品間の最適調整が必要であり、技術蓄積とノウハウを持たないアジア系企業は参入できていない。

光ピックアップは、依然として日本企業が競争力を保ち、ドライブの状況から鑑みれば、アジア系企業への技術移転には停滞感がある。特に記録型DVDの光ピックアップの供給元は

<sup>15</sup> 筆者による複数の日本企業へのインタビューによる。

<sup>16</sup> 小川 (2005) がこれを別の視点で論じている。

ほとんどが日本企業である。アジア系企業は、例えば台湾企業のように政府の支援を持って国産化の実現を図るなど、開発・生産に対する意欲を持っているが、成功には至っていない<sup>17</sup>。光ピックアップのアーキテクチャは、インテグラル型である。

アジア系企業はモジュラー化が進んだ製品において、低コストでモジュールを組み合わせて生産する能力に長けており、他方、インテグラル製品では、その能力が発揮できない状態にあることがわかる<sup>18</sup>。表4は、アーキテクチャの類型別にみた日本企業とアジア系企業の得意領域を示している。

表4

アーキテクチャの得意領域

インテグラル型		モジュラー型
ドライブ(複合機能・薄型)	光ピックアップ	ドライブ(単機能)
日本企業		アジア系企業

出所) 筆者作成

アジア系企業は、モジュラー型製品の特徴をうまく利用し、開発よりも組立生産の効率化に資源を集中した。また低賃金を背景にする立地特殊的な優位性を十分に活用し、コスト競争力を獲得した。製品のモジュラー化が進めば進むほど、アジア系企業の優位性が発揮され、日本企業はシェアを落とすことになった<sup>19</sup>。

日本企業はインテグラル製品に特化する傾向があるように見える。高付加価値機種へのシフトも、その製品がインテグラル型でありアジア系企業が容易に開発・生産できない領域であるということが背景になっている。この意味では、光ピックアップについても、インテグラル型であるために日本企業が競争力を保持できているわけである。つまりアジア系企業の台頭に対して、日本企業はインテグラル型のアーキテクチャに集中することで、差別化を図る意図が見えてくる。こうした日本企業の普及機種と高付加価値機種の差別化によって、ドライブ事業における日本企業とアジア系企業の棲み分け構造が生まれていく。

<sup>17</sup> 国産化計画については、水橋(2001)を参照されたい。筆者による台湾でのIndustrial Technology Research Institute(ITRI)へのインタビューによれば、3ヘッドの国産化がうまくいかなかったという。3ヘッドとは、ハードディスクドライブ、インクジェットプリンター、光ディスクドライブのヘッドである。

<sup>18</sup> 例えば、こうした傾向は中国家電市場における中国企業で典型的に見られる。新宅・加藤・善本(2004)を参照されたい。

<sup>19</sup> 詳細は小川(2003)、(2005)を参照されたい。

## 製品アーキテクチャー理論の基づく技術移転の分析

インテグラル製品ではアジア系企業への技術移転が進まず、モジュラー製品では移転が容易になっている。アジア系企業が台頭するドライブ事業は、モジュラー化が進みやすい領域であり、その結果、技術移転が進んでいく。

以下では、光ディスクドライブのモジュラー化スピードを速めた技術的要因と、技術移転が進まない光ピックアップのインテグラル要素について述べていく。

### II-2 アジア系企業の台頭：デジタル・サーボの外販とモジュラー化

光ディスクドライブがモジュラー型にシフトした大きな要因は、光ピックアップを制御するデジタル・サーボ回路（以下、デジタル・サーボと呼ぶ）の外販にある。デジタル・サーボは、光ピックアップの位置決め（トラッキング）や光ピックアップから出るレーザ光を常にディスクメディア上へオートフォーカス（フォーカシング）する LSI である。デジタル・サーボが出現する以前は、光ピックアップ制御のためにアナログ調整作業が必要であった。デジタル・サーボの利用によってフォーカスサーボやトラッキングサーボといったアナログ調整が不必要となり、ドライブ開発・生産において光ピックアップとメディアの性能バラツキを気にすることなく、データの読み書きを常に最適な状態で行えることになった。

光ディスクドライブの制御機構がアナログ回路で構成されていた時代の部品相互の摺り合わせ技術は、トラックサーボのバランス・ゲイン調整、フォーカスサーボのバランス・ゲイン調整、サーボ帯域の調整、光ピックアップのディテクタ調整、レーザパワー調整など多岐にわたる。ドライブの組立ラインにはオシロスコープを多数台配置し、部品バラツキをライン内で吸収しながら摺り合わせ対応をする必要があった。しかし、デジタル・サーボのチップセットが流通すれば、アナログ調整技術（ノウハウ）を持たない企業であっても光ディスクドライブを組み立てられる。

このような画期的なデジタル・サーボの LSI を最初に開発・外販したのは東芝であった。デジタル・サーボの外販は、1994年に4倍速 CD-ROM ドライブ向けのサンプル出荷から始まった。サーボがアナログ技術で構成されていた1993年までは、1倍速から2倍速に到達するまでの時間が非常に長かったが、デジタル・サーボが外販されて4倍速が製品化された時点から倍速競争が加速し、8倍速、16倍速、24倍速と旧製品から新製品への世代交代スピードが加速された。読み出し速度が速くなるほど光ピックアップの個別特性のバラツキによるデータ読み出し動作のずれが大きくなるが、アナログ回路ではこうしたずれを補正・調整する作業は難しかった。しかしデジタル・サーボの使用により多様な倍速でも高い精度で動作確保ができ、かつ動作状態を常に確認・フィードバックすることで、容易に倍速対応の実現が可能になった。つまりデジタル・サーボのチップセット登場と外販が、光ディスクド

ライブをモジュラー製品へと大きく転換させることになった。デジタル・サーボによってアナログ調整の困難さが排除された結果、当該技術を持たない企業でもドライブ生産に参入することが容易になったのである。

一方、光ディスクドライブがモジュラー型へ変化したことによって日本の部品ビジネスが成長軌道に乗ることになる。ドライブの組立困難性が取り除かれアジア系企業が参入しやすい環境になり、低価格化が加速されたので部品供給先のドライブ市場が急拡大したのがその理由である。毎年8億台以上も全世界で販売されるようになった巨大なドライブ市場は、東芝のデジタル・サーボLSIによってもたらされた。現在ではDVDプレーヤー用のLSIのように、フロントエンドプロセッサとバックエンドプロセッサが1チップLSIに集積化されるなど半導体への機能統合が進み、光ディスクドライブのモジュラー化はさらに進展している。光ディスクドライブは、こうしたLSIを購入すれば信号処理及び制御機構の深い知識や技術がなくとも製品化できるようになった。

こうしてドライブの摺り合わせ要素は次第に半導体の組み合わせ、つまりチップセットに落とし込まれるようになった<sup>20</sup>。ドライブの開発・生産で解決すべき問題がすでにチップセットの使用によって取り除かれている場合が多いわけだが、薄型といった機構設計が光学設計に影響を与えるようなドライブをアジア系企業が生産できないのは、汎用化された光ピックアップやチップセットがあまり流通していないだけでなく、例え流通してもチップセットで解決できない問題が多く潜んでいるためである。

アジア系企業の台頭は、デジタル・サーボの登場によって光ディスクドライブのモジュラー化が確立、すなわち基幹部品の外販が進んだことに起因している、と考えられる。

#### II-4 インテグラル・アーキテクチャの内実：光ピックアップ

光ディスクドライブのアーキテクチャはモジュラー度が強い。その結果ドライブ事業ではアジア系企業が台頭し、日本企業の凋落が目立つようになった。他方では、光ディスクドライブの内部構造を階層性で見た場合、ドライブ本体はモジュラー型であるが光ピックアップはインテグラル型である。本節では光ピックアップの何がなぜインテグラルであるかについて述べたい。その目的は、光ピックアップのどのような技術がなぜ韓国や台湾への移転を阻害しているのかを検討することにある。

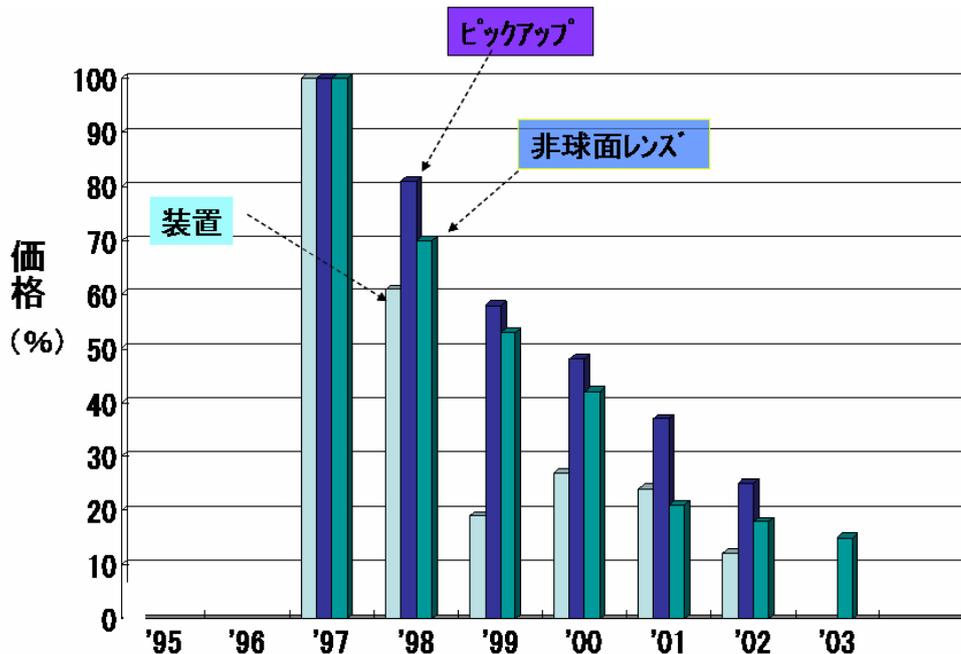
アジア系企業も、コスト比率の高い光ピックアップ生産への意欲は非常に強いが、現実にはうまくいかない。光ピックアップは、図11で示すように、ドライブと比較して価格下落

<sup>20</sup> デジタル・サーボを含めた多様なチップセットは、インテグラル型であり、生産主体は日本企業である。しかし近年、台湾企業のメディアテックが台頭し、競争力を持つようになってきた。

## 製品アーキテクチャー理論の基づく技術移転の分析

の幅とスピードが遅い。インテグラル型製品である光ピックアップは、アジア系企業の参入がないため、日本企業が主導して価格を維持できるためである<sup>21</sup>。

図 11



出所) インタビュー調査をもとに筆者作成。

光ピックアップの主要構成部品は、対物レンズ、コリメータレンズ（以上、光学系部品）と半導体レーザ、受光素子（以上、発光・受光部品）、アクチュエータ（駆動部品）である。これら構成部品はそれぞれ精度・形状などにバラツキがあり、求める光ピックアップの性能を実現するためには、高精度の調整技術と作り込みが必要になってくる。以下には、まず光ピックアップの開発・設計及び生産技術について述べる。

光ピックアップを開発・設計する場合、事前に必ずドライブの製品コンセプトとの摺り合わせが必要になる。ドライブ生産側が求める光ピックアップについて、まずは機能・形状・コストを織り込んでシミュレーション設計と要素技術検討を行い、次に構成部品のバラツキや光軸バラツキの許容値を設定していく。光ピックアップを調達する企業（ドライブメーカー）によって求める光学特性が違っているため、各社各様のスペックがある。すでに CD-Audio 用光ピックアップは仕様が決まっておらず標準化されているのでスペックはほぼ同じだが、記録型 DVD 用はカスタム部品の様相が非常に強く、企業ごとあるいはドライブのモデルごと

<sup>21</sup> ただし、日本企業同士で光ピックアップの生産・販売競争はある。

に仕様が違ってくる。

カスタム要素が強いため、顧客が求める性能を出すために多様な構成部品の最適な組み合わせと調整作業が必要になっている。特に対物レンズやアクチュエータへの仕様変更要求は強く、同じものを各社で共通して使用できることはない。これらレンズなど光学系部品とアクチュエータなどの機構系部品の機能的な相互依存関係が非常に強く、技術的相関の濃度は容易に薄められない。従って非常に長い年月がたっているにも関わらず、光ピックアップでは構成部品間の相互依存性が残り、これをアジア系の企業が新たに開発する場合には、多くの要素技術活用とノウハウや広い知識の蓄積が必要となる。

光ピックアップは開発・設計だけでなく生産技術の確立も非常に難しい。例えば開発の段階で量産段階のライン設計を同時に進めないと速いタクトタイムと高い歩留まりを実現できないので、組立治具や評価装置の開発はピックアップの設計と並行させつつ互いに擦り合せながら行う。そして、ライン構成と編成も、設計までフィードバックされて詰められる。

光ピックアップは光学特性をいかに出すかがポイントとなる。主要工程を述べると、レーザとプリズムの位置合わせ、コリメータレンズ調整、対物レンズの傾き調整、再生信号検出器の位置調整（サーボ信号・情報信号）などである。光学素子間の距離や光路調整など、光学特性における各工程作業では、その精度を各工程で評価・判断することが重要になる。特に、記録型の DVD ドライブでは、光源である半導体レーザと受光部分である受光素子の相対位置精度が重要になり、チューンナップのために高度な技術が必要となる。光学部品の微妙な公差が求める光学特性との乖離を生むが、微細加工部品である光学部品の公差は、低コスト調達のためにもある程度許容せざるをえない。その結果、工程内の多種多様な調整及び組立後の最終工程における調整作業が、光ピックアップの量産において最も重要なポイントとなる。

以上は評価・調整能力に関する事項であるが、以下、生産技術について述べる。具体的に光ピックアップの生産に大きな影響を持つ技術は、接着技術である。一般的に光ピックアップにおける接着技術には時間軸に対する信頼性と環境変化（温度、湿度など）に対する信頼性をいかに確保するかが求められる。また接着の如何が光学特性に大きく影響することが多い。例えば接着剤を使うことでレンズ等の光ピックアップ構成部品に歪みが生まれたりするので、どんな使用環境でも歪を発生させないための接着剤の種類と使用量、接着の形態、塗布方法に各社最大のノウハウがある。

製造ラインは、接着技術と評価能力が一体になったプロセスとして捉えることが肝要である。開発段階で事前に考慮した評価・調整設備のあり方だけでなく、生産段階での評価・調整技術および接着技術の確立などを含む一連のプロセスが互いに相互依存性を持っている

## 製品アーキテクチャー理論の基づく技術移転の分析

という意味で、このプロセスは摺り合わせ技術の集合体である。この摺り合わせ技術を持たなければ高い歩留まりを実現できず、コストに直接跳ね返ってくる。従って、試作ではなく製品として低コスト大量生産を実現させるには、生産を念頭に置いた開発での摺り合わせと生産工程内での摺り合わせの2局面が複雑に交錯する。こうした製品技術と生産技術の密接不可分な関係こそ、アジア系企業が参入できない要因である。

生産設備は内製するケースが多いという<sup>22</sup>。特に設備の流用には制限がある。例えば記録型DVD用光ピックアップでは、デスクトップパソコン用ドライブ（ハーフ・ハイト）に使用されるものと、薄型ドライブ用では、機構の違い（高さなど）から、調整機や治具、工具も変わってくるため、同じ生産設備を使えない。またどの規格のメディアをサポートするかによって調整作業も違って来るため、特定の光ピックアップの生産ラインはその製品専用の設備で構成されることになる。光学部品の接着技術だけではなく、サスペンションワイヤー組立やスライドベースの取り付けといった精密組立も専用設備が使用される。

以上のように製品開発と工程開発は一体化している。摺り合わせ技術は一体化されたプロセス全体に埋め込まれており、個別技術の習得や外部からの観察と知識導入だけでは模倣が難しい。その結果、アジア系企業には光ピックアップ生産が困難になり、結果として日本企業からの調達に依存することになる。

一体化したプロセスそれ自体をどのように構成するかが歩留まり、すなわちコストに決定的な影響を与える。もし歩留まりを考えなければ、部品を購入するだけでピックアップを組み立てられるかもしれない。しかし技術蓄積がないアジア系企業が生産した場合、摺り合わせ技術に関わる知識が不十分であるため歩留まりが悪く、コスト高となって採算が取れず、外部から（日本企業から）購入したほうが安くなってしまふ<sup>23</sup>。

I-3で述べたように、日本企業による光ピックアップの生産拠点立地の中軸は中国であるが、設計はもとより量産に使う治工具や評価設備そして全体のライン設計は多くを日本国内で確立させ、その上で中国拠点に展開するようである。つまり製品開発と工程開発にかかる全ての問題解決を日本国内で行っている。当然のことながら中国における光ピックアップの組立は全て人手による細かな作業が中心であり、自動機械を使うことはない<sup>24</sup>。多くの摺り

<sup>22</sup> 筆者が行った日本企業へのインタビューによれば、ほとんどのメーカーが「生産設備は内製する」と回答した。オシロスコープなど購入する設備もあるが、自社でチューニングを行う場合や特注品として発注する場合など、汎用設備として標準仕様で使用することはほとんどないという。

<sup>23</sup> 台湾の大手企業や韓国大手企業は例外なく記録型のピックアップを作れると主張するが、多くが試作レベルで作れると言っているように見える。

<sup>24</sup> しかし、ある日本企業へのインタビューによれば、1980年代に光ピックアップ組立の自動化を展開したという。しかし、光ピックアップは多様な仕様変更要求があり、また倍速競争のスピードアップなど製品ライフサイクルの短期化が進んだため、柔軟性に欠ける自動機を使った機械作業から人作

合わせ要素を内部に秘めるものの、組み立ての現場では単純組立作業とマニュアル化された調整工程のルーチン作業が繰り返される仕組みになっている。このため、日本企業の中国ピックアップ工場を覗いても、光ピックアップの摺り合わせ技術の内実は理解できない。

インテグラル型の部品である光ピックアップをアジア系企業が容易に生産できない結果、日本企業とアジア系企業の間で垂直分業を軸とした棲み分け構造が生まれている。

### II-3 棲み分け分業構造：製品別分業と事業間分業

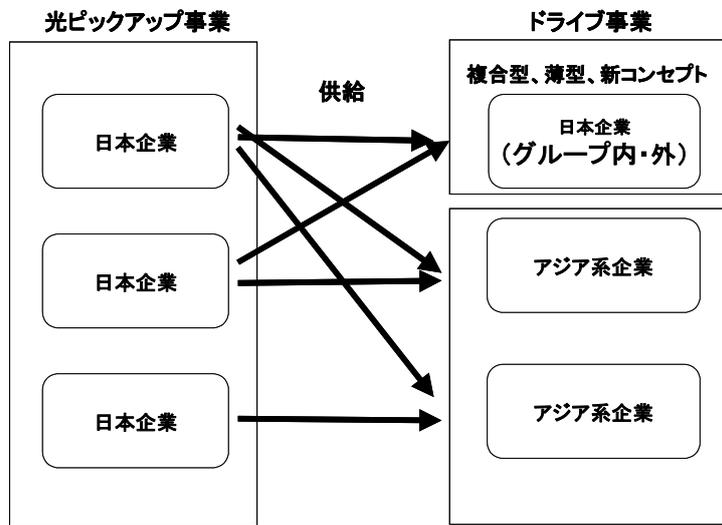
日本企業が強みを持っている領域は、インテグラル型の製品領域である。例えばドライブ事業でも日本企業が取り組んでいるのは、異なる規格のメディアをサポートする複合型ドライブ、および薄型ドライブなどの新たなコンセプトや高付加価値機種であり、そして光ピックアップに代表される擦り合わせ型の部品事業である。他方、アジア系企業が強みを持っている領域は、特定規格のメディアをサポートするドライブや普及が進んだ旧世代のドライブである。こうして考えると、日本企業とアジア系企業の間で棲み分け構造が生まれていることがわかる。この構造が生まれた背景には、二つの要因がある。第一の要因は、ドライブが普及するにつれアジア系企業が参入してドライブ価格が下落するため、日本企業がアジア系企業と違ったセグメントでの活動を目指すためである。日本企業はアジア系企業との競争を回避したい動機を持っている。第二の要因は、アジア系企業が技術を持っていないために一部の複合型や薄型機などの新コンセプトの機種を生産できず、日本企業が依然として事業を継続できている点にある。第一要因は日本企業の戦略的方向性であり、第二要因はアジア系企業の薄い技術的バックグラウンドの結果である。つまり、日本企業とアジア系企業ではドライブ事業の競争上のポジショニングが違っており、棲み分けることになっている。

一方目を転じて光ピックアップを見ると、ここではドライブ事業と違った様相が展開されている。日本企業が光ピックアップを生産し、アジア系企業がドライブを生産するという意味では、生産分業として棲み分けている。注目すべきは、ドライブ事業の棲み分け構造が競争関係の結果として生まれているものだが、部品次元にまで視線を広げれば、このレイヤーでは日本・アジア系の間で取引関係を軸に補完し合っている点にある。確かに、光ピックアップも CD-DA 用や DVD-Video、DVD-ROM 用の再生専用といった時間の経過とともに生産が技術的に容易になったものはアジア系企業が台頭するようになったが、依然として日本企業が主要生産主体であることに違いはない。図 10 は、ドライブと光ピックアップの分業構造を示したものである。ドライブを生産するアジア系企業は、光ピックアップを日本企業から購入する。

---

業へと転換を図り、現在に至っているという。

図 10 光ピックアップの供給



出所) 筆者作成。

ドライブ事業ではアジア系企業の生産量が圧倒的に多い。その結果、日本企業の光ピックアップの販売先はアジア系企業が主体となる<sup>25</sup>。すでに見たように、日本企業はドライブ事業と光ピックアップ事業の双方を持つ統合型企業である場合が多く、アジア系企業への供給は「外販」と位置づけられる<sup>26</sup>。光ピックアップで実を取る日本企業と、ドライブで実を取るアジア系企業で棲み分けが生じ、違った事業間の補完的分業構造が構築されている。

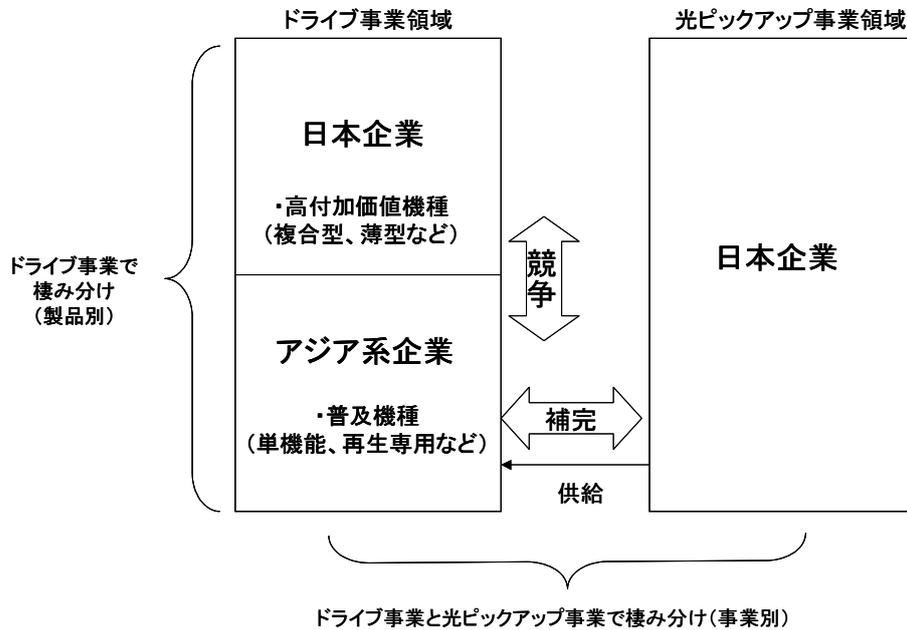
図 11 は、競争構造と分業構造から日本企業とアジア系企業の間を簡単にまとめたものである。完成品領域では製品別棲み分けを行っており、部品領域では事業別棲み分けを行っている。ドライブ事業と光ピックアップ事業で、競争と協調の関係が、日本企業とアジア系企業の間で錯綜しながら並存しているわけである。

製品アーキテクチャーの視点から考えると、ドライブ事業に見る製品別棲み分け構造と光ピックアップ供給関係に見る事業別棲み分け構造は、インテグラル型及びモジュラー型の棲み分け構造と読み替えることができる。

<sup>25</sup> 依然として導入初期のドライブでは日本企業が生産主体であるため、主たる販売先がアジア系企業へとシフトするのは、ドライブの普及が進み始めてからである。

<sup>26</sup> 統合企業の光ピックアップの供給は、グループ内のドライブ事業とグループ外の他社（日本企業及びアジア系企業）に行う。

図 11 製品別・事業別棲み分けの概念図



注) 光ピックアップ事業領域では、CD/DVD 系の再生専用ではアジア系企業も一部生産している。  
出所) 筆者作成。

## II-5 アーキテクチャと技術移転・棲み分け分業

日本企業からアジア系企業への技術移転がしやすい領域と、難しい領域についてまとめてみたい。ドライブ事業ではインテグラル領域にある新概念、複合型、薄型ドライブで日本企業が強みを持っている。導入初期のドライブは製品技術が固まっておらず、LSI では吸収できない光学及びメカ機構のアナログ調整領域があり、単純な部品組み合わせでは開発・生産できない。部品事業では光ピックアップがインテグラル型であり、一体化している開発と生産の一連のプロセスを把握するには、深い技術の蓄積が必要である。

これら二つのインテグラル領域では、技術移転が生じていない。日本企業が開発した光ディスクドライブ関連の技術がアジア系企業に移転するのは、モジュラー化した製品領域である。従って光ディスクドライブのアーキテクチャをモジュラー化へと転換させたデジタル・サーボは、日本の光ディスク産業とその構造変化に大きな影響を与えたが、同時にこれがアジア系企業に与えた影響もきわめて大きかった。

デジタル・サーボによってドライブのモジュラー化が進んだ結果、アジア系企業への光デ

## 製品アーキテクチャー理論の基づく技術移転の分析

ディスクドライブ関連技術が移転しやすくなり、日本企業との間でインテグラル型・モジュラー型ドライブの製品別棲み分け構造ができた。アジア系企業がドライブを事業化できるようになったため、日本企業との間でモジュラー型ドライブ/インテグラル型光ピックアップの事業別棲み分け構造ができていることをここで再度強調したい。

製品別棲み分けは、日本企業がアジア系企業との真正面からの競争を避けようとする結果生まれているわけであり、技術移転は意図せざるものである。事業別棲み分けは、技術移転が起きず、部品取引を通じた協調関係と言い換えることもできる。日本企業とアジア系企業の光ディスク産業でのポジショニングをアーキテクチャーの違いから捉え直し、技術移転可能性の違いに注目することで、どのような国際分業構造が競争と協調の文脈の中で形成されているかを見極めることができる。

次章では、こうした競争・協調関係が新たなフェーズに入り、日本企業とアジア系企業が棲み分けるだけではなく、合弁会社設立によって新たなビジネス・モデルを模索する動きについて考察する。合弁会社はインテグラル型とモジュラー型の棲み分けが、互いを組み合わせる方向へと光ディスクドライブ事業が動き出したケースである。合弁会社の背景には日本企業による製品アーキテクチャーを色濃く反映した事業戦略がある。以下では、具体的に合弁会社のありようを取り上げ、光ディスク産業における日本企業とアジア系企業の新たな展開の内実についてアーキテクチャーと事業戦略から考察する。

### Ⅲ モジュラー型製品におけるビジネス・モデルの展開

#### Ⅲ-1 グローバル・アライアンスの展開

製品アーキテクチャーからみた光ディスクドライブは、すでに述べたように多くがモジュラー型製品となり、アジア系企業が競争力を持つに至った。しかし他方、青色発光ダイオードを使った次世代 DVD など新たなコンセプトや要素技術を使った製品開発領域では、日本企業が依然として強みをもっている。日本企業が競争力を失った領域は市場パフォーマンスにあり、事業戦略のまずさにあるとひとまず結論づけることができよう。

日本企業とアジア系企業の得意領域は違う。特に、アジア系企業の中でも、韓国企業は日本企業以上の量産能力とマーケティング力を持つ<sup>27</sup>。光ディスクドライブ事業では、日本企業とアジア系企業の間で、こうした得意領域の違いを補完し合うビジネス・モデルが現れた。

<sup>27</sup> アジア系企業でも、韓国企業、台湾企業、中国企業でそれぞれに得意領域が違う。韓国企業であるLG電子やサムスン電子はPC用ドライブにおけるアフター・マーケット市場で自社ブランドを持ち、その販売ネットワークやマーケティングにおいて台湾企業や中国企業に比べて強みを持っている。台湾企業は、内蔵向けAV用及びPC用ドライブのOEMで強みを持ち、韓国企業のような自社ブランドによるマーケティング力を持ち合わせていない。

その内実を、以下では考察する。

光ディスクドライブ事業では、2000 年以降に日本企業と韓国企業、台湾企業による合弁会社の設立が進展した。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（以下、HLDS と呼ぶ：Hitachi-LG Data Storage, Inc.）を設立、翌 2001 年には日本ビクター（日本）と Lite-on IT（建興電子科技股有限公司：台湾）が JVC Lite-on IT Manufacturing & Sales Limited（以下、JLMS と呼ぶ）を設立した。また、2004 年に、東芝とサムスンが東芝サムスン・ストレージ・テクノロジー株式会社（以下、TSST と呼ぶ：Toshiba Samsung Storage Technology）を設立した。表 5 は、各合弁会社の概要をまとめたものである。

表 5 日本企業とアジア系企業の合弁

合弁会社名	設立年	親会社：日本企業	親会社：アジア系企業	日本側出資比率
Hitachi-LG Data Storage, Inc.	2000 年	日立製作所	LG 電子(韓国)	51%
JVC Lite-on IT Manufacturing & Sales Limited	2001 年	日本ビクター	Lite-on IT(台湾)	51%
Toshiba Samsung Storage Technology	2004 年	東芝	サムスン電子(韓国)	51%

出所) 筆者作成

HLDS、JLMS、TSSTの合弁 3 社は、以下の共通項を持つ。まず、3 社共に日本企業の出資比率が 51%以上であること、次に光ディスクドライブの技術開発は日本企業が主導していること、である<sup>28</sup>。

上記の各アライアンスにおいて、日本企業側が出資比率の 51%を持つ背景は、ライセンス問題にある。主要な光ディスクドライブ特許のライセンサーは日本企業であり、韓国及び台湾企業は、ライセンシーの立場である場合が多い。DVD-Video/ROM、DVD-RAM、DVD-R/RWの規格については、主要な特許所有企業がパテントプールをつくり、1999 年から一括ライセンス供与をはじめている<sup>29</sup>。このパテントプールは、日立製作所、松下電器産業、三菱電機、タイムワナー、東芝、日本ビクターの 6 社で結成され、6Cグループ (DVD 6C LICENSING AGENCY) と呼ばれている。現在、2002 年にIBMが加入したことで、7 社で

<sup>28</sup> HLDS、JLMS、TSST以外に、オランダ企業のPhilipsと台湾企業であるBen-Qが合弁会社を 2003 年に設立している。会社名は、Philips Ben-Q Digital Storage(PBDS)、である。出資比率はPhilipsが 51%であり、Ben-Qが 49%である。また、日本企業同士で船井電機と三菱電機が合弁会社を香港に設立している。会社名は嘉宝電機有限公司 (Digitec Industrial Limited) で、出資比率は三菱電機が 51%、船井電機が 49%である。HLDS、JLMS、TSST、PBDS、嘉宝は、特許を保有している企業側が例外なく 51%の出資比率を持っている。

<sup>29</sup> 6Cについては、<http://www.dvd6cla.com> に詳細な情報が紹介されている。DVD特許については、その他に、ソニー、パイオニア、フィリップスからなる 3C (LGが 2003 年加盟)、1Cのトムソンがある。

## 製品アーキテクチャー理論の基づく技術移転の分析

構成されている。このグループでは、ドライブの patents として DVD Video Player、DVD-ROM Drive、DVD Audio Player、DVD Decoder、DVD-RAM Drive、DVD-RW Drive、DVD-R Drive、DVD Video Recorder、DVD Encoder、メディアの patents として DVD-Video Disc、DVD-ROM Disc、DVD Audio Disc、DVD-RAM Disc、DVD-RW Disc、DVD-R Disc、記録型 DVD メディアのカートリッジなどの技術に関して特許をプールしている。表 6 は DVD 6C Patent Licensing Group がインターネット上で公開している patents ・リストをもとに、6C グループ参加企業の patents 内訳を示している。図 14 は各社が持っている patents 総数の比率を表している。ただし、インターネット上で公開している patents ・リストは必須特許の例示であり、各社がプールしている実数値とは違っている。実数値は、公開されている数よりも多い。また、各社ともにプールしていない特許もあるため、本稿ではネット公開リストから表 6 と図 14 は参考までに作成し、利用している。

表 6 DVD 6C Patent Licensing Group の patents 内訳

	DVD Video Player, DVD-ROM Drive, DVD Audio Player, DVD Decoder	DVD-RAM Drive, DVD-RW Drive, DVD-R Drive, DVD Video Recorder, DVD Encoder	DVD-Video Disc, DVD-ROM Disc, DVD Audio Disc	DVD-RAM Disc, DVD-RW Disc, DVD-R Disc	DVD Recordable Disc Case	合計
日立製作所	24	43	11	55	14	147
IBM	9	4	10	2	-	25
日本ビクター	37	32	35	23	-	127
松下電器	91	160	46	187	16	500
三菱電機	30	31	9	29	-	99
タイムワナー	9	-	13	2	-	24
東芝	56	45	39	54	2	196
松下/東芝	5	5	3	5	-	18
東芝/松下	2	1	1	2	-	6
松下/三菱	-	-	-	1	-	1
合計	263	321	167	360	32	1143

注) 表中にある松下/東芝、東芝/松下、松下/三菱は共同出願を指す。

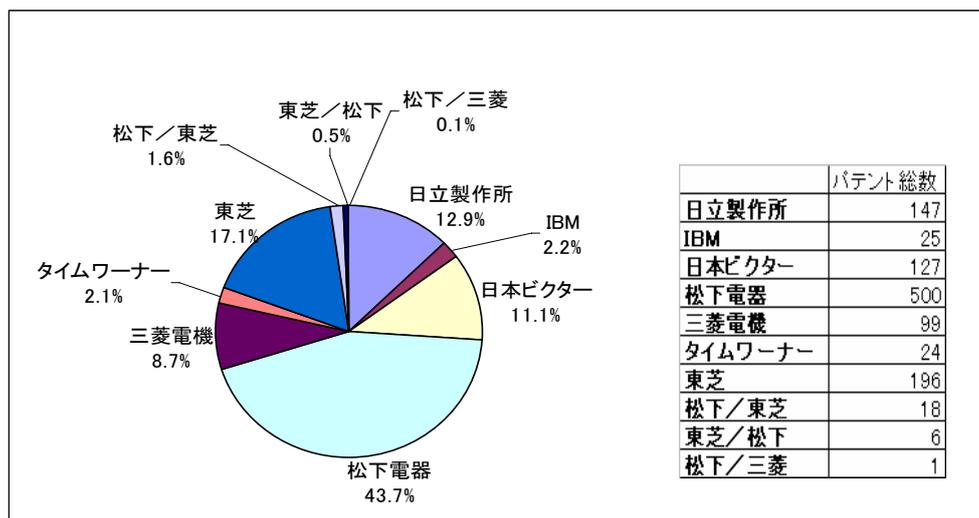
出所) DVD 6C Patent Licensing Group がインターネット上で公開している patents ・リスト ([http://www.dvd6cla.com/list\\_1.html](http://www.dvd6cla.com/list_1.html)、[http://www.dvd6cla.com/list\\_2.html](http://www.dvd6cla.com/list_2.html)、[http://www.dvd6cla.com/list\\_3.html](http://www.dvd6cla.com/list_3.html)、[http://www.dvd6cla.com/list\\_4.html](http://www.dvd6cla.com/list_4.html)、[http://www.dvd6cla.com/list\\_5.html](http://www.dvd6cla.com/list_5.html)) をもとに、筆者作成。

HLDS、JLMS、TSST の日本側企業は、いずれも 6C に名を連ねた会社であり、日本側が 51% 所有することによって、完全子会社とみなされ、ロイヤリティ責務は免除される<sup>30</sup>。韓国・台湾側の外資パートナーは、当該合弁会社から生産委託を受ける形で生産し、いったん

<sup>30</sup> 6C グループを構成する企業でも、全てのロイヤリティーが免除されるわけではない。しかし、6C 構成企業はクロス・ライセンスを結ぶことで、実質的な特許料支払いが少なく済むと推測される。また、アジア系企業の patents 問題と日本企業との提携関係については、小川 (2003)、459~460 ページを参照されたい。

合併会社に製品を納入する。その後、日本側企業、韓国・台湾側企業、合併企業それぞれの営業部門、ブランドでの販売が可能になる。

図 14 DVD 6C Patent Licensing Group のパテント比率



	パテント総数
日立製作所	147
IBM	25
日本ビクター	127
松下電器	500
三菱電機	99
タイムワナー	24
東芝	196
松下/東芝	18
東芝/松下	6
松下/三菱	1

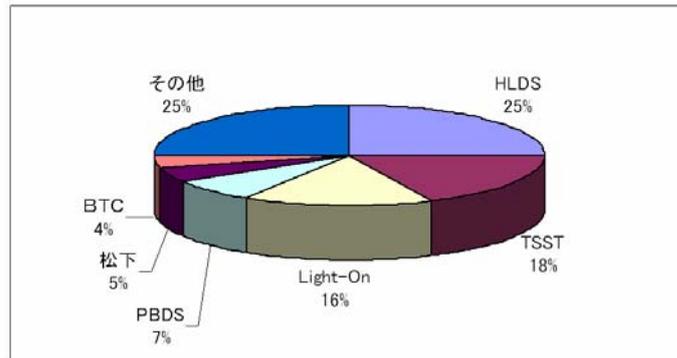
出所) DVD 6C Patent Licensing Group がインターネット上で公開しているパテント・リスト ([http://www.dvd6cla.com/list\\_1.html](http://www.dvd6cla.com/list_1.html), [http://www.dvd6cla.com/list\\_2.html](http://www.dvd6cla.com/list_2.html), [http://www.dvd6cla.com/list\\_3.html](http://www.dvd6cla.com/list_3.html), [http://www.dvd6cla.com/list\\_4.html](http://www.dvd6cla.com/list_4.html), [http://www.dvd6cla.com/list\\_5.html](http://www.dvd6cla.com/list_5.html)) をもとに、筆者作成。

図 15 は、光ディスクドライブ市場 (CD 系、DVD 系) の 2003 年のシェアを示している。アライアンス・モデルでシェアの 66% を占めており、圧倒的なプレゼンスの高さが見て取れる。また、JLMS は DVD-ROM だけの生産であり、CD 系、記録型 DVD を含めた数値として、グラフ上では Lite-on として計上している。

単純に考えれば、日本企業は戦略的方向性として競争力を失ったドライブ事業からは撤退し、薄型ドライブや光ピックアップといったインテグラル製品に特化すればよいと思われる。完成品と部品での強みを生かした組織の分業パターンが、II で指摘したように日本企業とアジア系企業で見られるのも事実である。しかし、上記 3 社のように、ドライブ事業から完全に撤退するわけではなく、新たなビジネス・モデルを構築しようと模索し始めている日本企業もある。なぜ、こうしたアライアンスを日本企業が組み始めたのか。以下では、日本企業と韓国企業のアライアンス・モデルである A 社を具体的に取り上げ、日・韓企業連携のありようを述べる。

図 15 アライアンスによる光ディスク市場の掌握

## 製品アーキテクチャー理論の基づく技術移転の分析



注1) グラフ中の各社について: HLDS=日立製作所とLG電子の合併会社、TSST=東芝とサムスン電子の合併会社、PBDS=フィリップスとBen-Qの合併会社。  
注2) BTCは台湾企業である(Behavior Tech Computer Corporation)。

出所) TSR [2004a] 及びインタビュー調査により筆者作成。

### Ⅲ-2 A社の分業体制

#### ・A社の概要

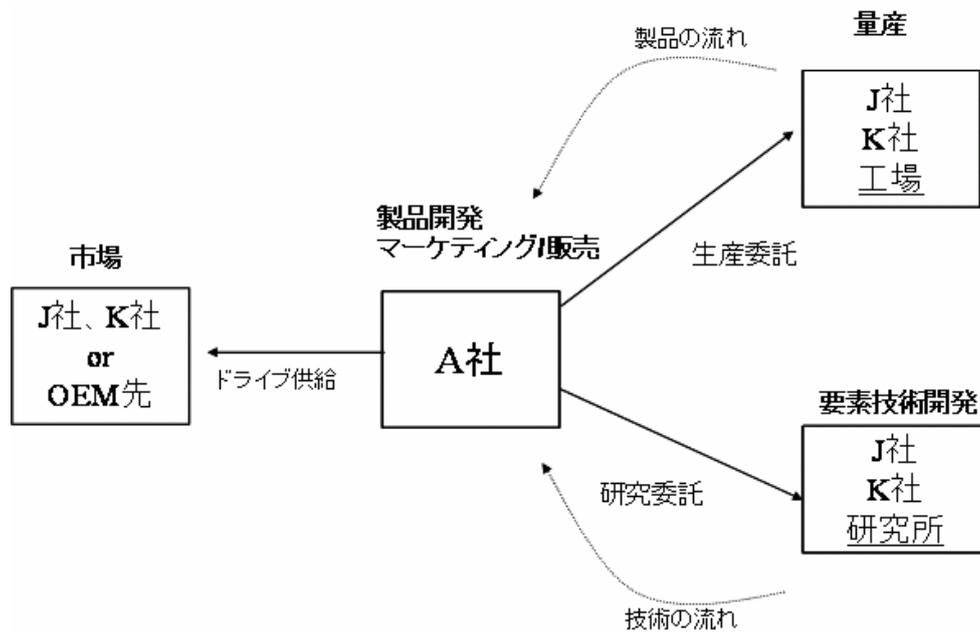
A社は日本企業J社と韓国企業K社の合併企業である。出資比率はJ社が51%、K社が49%である。本社は東京にあり、韓国に100%出資の子会社がある。

図16は、A社、J社、K社の関係を示している。A社の主要業務は光ディスクドライブの開発である。A社は生産機能・工場を持たず、両親会社(J社、K社)の子会社・既存工場が引き続き光ディスクドライブを生産する。A社が企画・開発した製品は、両親会社の子会社・各工場に生産委託される。委託先は、A社の海外工場、K社韓国工場、中国工場である。生産のための投資は、両親会社が行う。

A社は販売機能を持つ。両親会社の子会社・工場で生産された製品は、A社を経由し、販売される。製品は、J社、K社に販売されるもの、OEM供給によって多様なPCメーカー・AVメーカーに販売されるものがある。

光ディスクドライブの要素技術の開発は、A社が親会社の研究所に研究委託を行う。つまり、要素技術は親会社であるJ社とK社が開発を進め、A社は製品開発・設計に特化する体制となっている。

図16 A社とJ社・K社の業務フロー



出所) 筆者作成。

#### ・韓国企業K社による光ディスクドライブの生産

J社とK社の生産比率では、K社側が高い。つまり、A社からの生産委託の大半はK社が請け負う形態である。K社が主要生産機能を持つ以上、A社の製品設計もK社の量産思想をベースに行われる。K社の生産拠点は、韓国と中国にある。韓国工場では記録系DVDを主として生産、中国工場では再生を中心としたCD系、DVD系を生産する。ただし、J社では全ての新製品について、量産が安定するまでは韓国工場で作込み、その後中国工場に展開している。

K社の生産能力は大きい。また、その能力を十分に生かし切る販売力がK社には備わっている。アジア系企業の競争力は、こうした組立型製品の量産技術を確立し、スケール・メリットで日本企業を圧倒する点にある。J社は合弁会社設立により、自社では実現することができなかったスケール・メリットをK社の量産能力を通じて確保でき、世代交代や性能競争のスピードが速い光ディスクドライブ事業の開発投資の回収をスムーズに行うことができています。

#### ・開発分業

A社には、事業母体であったJ社とK社の双方からエンジニアが集まっている。双方の技術蓄積の違いから、A社では製品の開発領域を分業化している。ここでは、A社のJ社側エ

## 製品アーキテクチャー理論の基づく技術移転の分析

エンジニアを中心にした開発を J 社部門、K 社側エンジニアを中心にした開発を K 社部門と呼ぶ。J 社部門は光ディスクドライブでも、先端技術領域であるインテグラル型のドライブ、新しいコンセプトのドライブを開発する。K 社部門は、モジュラー型のドライブ（CD 系の再生・記録型、DVD 系の再生型）を中心に開発する。

複数規格に対応するドライブの初期開発は、高度な技術知識と開発技能が要求されるため、記録系 DVD でも豊富な開発資源と経験を持っている J 社部門が開発を主導した。A 社では、今後こうしたドライブを K 社部門が効率的に開発できるように、技術交流及びシナジー効果を狙って、オペレーションを進める傾向にある。

J 社が提携パートナーとして K 社を選択した理由は、そのオペレーション能力の高さだけではない。J 社が低コスト生産力を求めるためだけに、提携先を選定するのであれば、中国や台湾などの K 社以外の企業と連携した可能性もある。J 社が K 社をパートナーにしたのは、量産スピードと低コスト生産力といった高いオペレーション能力、マーケティングに加えて、光ディスク黎明期から事業を継続することで蓄積している技術を評価した点にある。

K 社の光ディスクドライブ事業は、CD-Audio、CD-ROM の時代から始まっている。CD プレーヤの自社設計もすでに行っていた。K 社の光ディスクドライブの開発・設計技術の蓄積はすでに 20 年以上におよぶ。技術移転の受け手側に、製品エンジニアリング能力が備わっていなければ、迅速な量産立ち上げは行えない。K 社には人的にも技術的にも豊富なエンジニアリング・リソースの蓄積があり、J 社からの技術を吸収できる素地があった。

記録系 DVD の新製品開発において、当初は J 社部門が行っていた。K 社部門では、記録系 DVD を開発する技術には限界があったのだ。このため、最初のモデルは J 社部門が開発・設計し、次のモデルは K 社部門が設計を担当する、といった形態がとられた。しかし、現在（2004 年）では J 社部門と K 社部門が同時並行で行っている。K 社部門での開発が可能になった背景には、J 社部門による K 社への技術移転と、K 社側に移転された開発資源を吸収し、製品化する技術の蓄積があったためである。

量産試作は K 社韓国工場内で行われる。J 社部門が開発するにせよ、K 社部門が開発するにせよ、A 社ではエンジニアが量産立ち上げまで問題解決のために工場内に滞在する。また、J 社部門、K 社部門が行う開発の初期段階から量産を担当する工場の生産技術者が参画する。こうした開発側と生産側のオーバーラップ化が A 社を結節点として実現している。その結果、開発段階から K 社量産思想が反映され、垂直量産立ち上げを可能にしている。

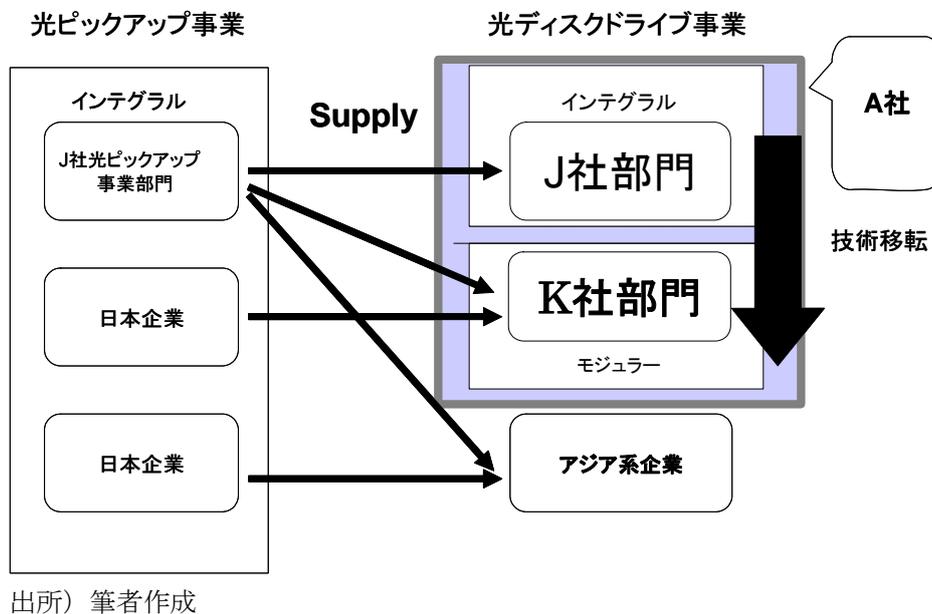
### Ⅲ-3 A 社における光ピックアップ事業との連携

A 社の開発、生産体制はドライブとしての完成品事業だけに限られており、部品事業は展

開しておらず、基幹部品である光ピックアップの生産も行っていない。

J社、K社はともに光ピックアップの開発、生産を行っている。J社で光ピックアップを開発・生産する事業部門は、グループ内子会社である光ピックアップ事業部門である。両社は同じグループであっても、事業として独立しており、組織的及びオペレーション的に分離運営されている。K社も光ピックアップの開発、生産を進めており、A社ではJ社、K社の光ピックアップを使う。ただし、A社はJ社、K社から光ピックアップを購入する場合もあれば、企画・開発した製品によっては他社製などを採用し、購入する場合もある。図17は、A社枠組みと光ピックアップの調達を図示したものである。

図17 A社の枠組みと光ピックアップの調達



A社は日韓企業の光ディスクドライブに特化したアライアンス・モデルであり、J社とK社の直接的な光ピックアップの開発・設計・生産における技術交流等は存在しない。

光ピックアップを巡るA社とJ社、K社の事業のありようを部品取引の視点から見れば販売・購入の関係にあるが、新製品開発の視点から見れば、内実は違ってくる。A社ではドライブ開発において、J社グループ内光ピックアップ事業部門との協業を、研究所を通じて行っている。研究所において、A社によるドライブ開発要件とJ社光ピックアップ事業部門による光ピックアップ技術を摺り合わせ、統合する作業が行われる。J社で醸造された新しいコンセプト及び要素技術をA社のJ社部門が吸収し、開発したドライブをK社の工場でも低コスト生産する。

## 製品アーキテクチャー理論の基づく技術移転の分析

A社は、J社光ピックアップ事業部門が持つ光ピックアップ技術と開発連携しながら、ドライブの開発力を高め、量産段階でK社がコスト競争力を発揮する。A社は互いの強みを補完し合う日韓企業の成功モデルとして位置づけることができる。

### Ⅲ-4 A社におけるJ社の戦略的意図

以下では、日本企業の視点からA社モデルを考えた場合、どのような戦略的意図が内包されているのかを考えてみたい。

A社のモデルは、J社の技術力とK社のオペレーションを組み合わせることで、両者の強みを発揮し、製品競争力を強化している。しかしながら、A社の意味を日本企業の開発力とアジア系企業の量産力の単なる組み合わせとして評価すると、その本質を見失うことになる。注目すべきは、日本企業から韓国企業への技術移転にある。技術移転は消極的なとらえ方をすると、技術流出と表現できる。日本企業による「技術のブラックボックス化」宣言は、こうした消極的・防御的な考え方が反映されているといえる<sup>31</sup>。

確かに技術流出は企業にとって大きな問題である。しかし、そうではあるが、日本企業が自らの得意とする領域、注力すべき領域が何であるのか、その境界線を自覚し、意図を明確にすることで「流出」ではなく、「技術移転」として戦略的に活用することも可能である。A社は、技術移転が成功的なビジネス・モデルとして結実したケースである。つまり、A社はJ社による積極的な技術移転を基軸にした戦略的意図が体现された合弁会社であると評価できる。

日本企業がアジア系企業と連携し、技術移転を活用するためには、自らが得意とする領域は何であるのか、その境界線を見極めることが重要になる。A社のケースを製品アーキテクチャ論から検討することで、境界線が明らかになってくる。

A社のケースから、以下のことがわかる。A社の開発業務では、インテグラル型とモジュラー型の製品を区分し、旧J社と旧K社のエンジニアがそれぞれに開発分業を行っている。つまり、ここでもインテグラル型とモジュラー型の分業パターンが日韓合弁企業内で見られるわけである。K社部門にモジュラー型製品の開発を任せることで、J社部門が先端技術を利用したインテグラル型のドライブ開発に集中できる。J社の視点から見れば、合弁会社設

<sup>31</sup> 例えば、松下電器は『2003年3月期連結年次報告書（アニュアルレポート2003）』において、ブラックボックス技術について、特許等の知的財産権で保護、材料・プロセス・ノウハウ・生産方式・管理技術等の囲い込みによって、他社が追随できない技術としている。つまり、他社に技術が流出せず、いかに自社の強みとすることができるかに焦点がおかれ、他社に対していかに不可視的に分析不可能とするかが重要視される。特に、アジア系企業への技術移転は、最も回避すべき事項として慎重になっているのが現況であろう。松下電器のアニュアルレポートは以下のアドレス、<http://ir-site.panasonic.com/jp/annual/2003/pdf/all.pdf>、から取得した。

立により K 社という外部資源をうまく活用し、ドライブの開発技術を維持できている。そして K 社の量産能力は、モジュラー型のドライブの生産でいかんなく発揮される。

J 社は、K 社の量産能力を利用できる A 社枠組みで収益を上げられる結果、ドライブ事業の継続が可能になっており、ドライブ開発・生産の摺り合わせ技術を蓄積することができている。

また、日本企業が強みを持つ光ピックアップの技術移転は、A 社枠組みの範疇にはない。光ピックアップはインテグラル型であり、この開発と生産領域は J 社の得意領域であり、市場シェアと高収益をもたらしている。J 社の技術移転は、基本としてモジュラー型ドライブの開発と生産をベースに行っている。すでに述べたように、K 社には長い光ディスクドライブ事業の経験から、J 社部門からの技術移転を享受する素地があった。モジュラー型にシフトした光ディスクドライブの開発活動は管理、調整が行いやすい。J 社部門はモジュラー型のドライブの製品技術を K 社部門に移転する。K 社部門が現世代及び旧世代の開発・生産を担当することにより、J 社部門は次世代モデルの開発を効率的に進めることができる。A 社における J 社部門の次のターゲットは、青色レーザを使った次世代 DVD の開発にあり、金銭的及び人的資源を集中投入し始めている。J 社部門が次世代ドライブに開発資源を重点化できるのは、K 社部門への技術移転に成功したからである。

誤解を恐れずに J 社の戦略的意図を解釈するならば、以下のように考えられる。光ディスク産業は、世代交代が激しく、かつ新しいコンセプトが次々と提唱されるビジネス環境にある。この状況下で、ある時点で競争力のある光ピックアップ事業に特化し、ドライブ事業から撤退すると、光ディスク産業における新しい技術に対する対応の遅れが生まれる危険性もある。ドライブ開発・生産技術の蓄積を破棄すれば、その影響が結果として光ピックアップにまで波及するかもしれない。光ディスク産業では、新たなフォーマット及び技術にフェーズ・チェンジする時には、インテグラル型のドライブが製品化される傾向にある。ドライブ事業からの撤退によって、注力するはずの光ピックアップ事業が新しい波に乗れなくなる可能性も生まれてくる。つまり、アーキテクチャが変化した場合に、モジュラー化を前提にした極端な組織的分業パターンをとることで、製品開発が進められなくなる。

日本企業の光ピックアップ取引主体であるアジア系企業は、モジュラー型のドライブ生産には長けているが、インテグラル型に必要とされる技術力は持ち合わせていない場合が多い。仮に光ピックアップ事業に特化してしまうと、技術交流が J 社グループ外のモジュラー製品領域の企業に限定され、その結果、次世代製品（ドライブ及び光ピックアップ）の開発を進めることができなくなるリスクが高まってしまう。変化の激しいビジネス環境下で次世代技術への継続的な事業展開をするためには、インテグラル型製品の技術蓄積を見据えて、モジ

## 製品アーキテクチャー理論の基づく技術移転の分析

ュラー化が進む事業であっても継続することが肝要なのかもしれない。A社は、J社グループにおける光ディスク関連事業にとって、激しくなる競争環境の中での次世代技術に準拠し、また技術リードしていくための布石と捉えることができる。その仕組みの基軸が、J社の研究所へのドライブ技術と光ピックアップ技術の集積にあると考えられるのである。

A社枠組みによるJ社とK社のメリットをまとめよう。A社設立はK社にとって、J社の豊富な開発資源の利用とライセンス問題の回避ができる。J社は、K社の量産力・販売力を利用することによる要素技術開発における投資回収、旧世代製品の開発コスト低減、次世代技術への資源集中を見込んでいる。

### IV A社にみるアーキテクチャーにもとづく共生型ビジネス・モデル

#### IV-1 アーキテクチャーの周期的変化

ここでは、東アジア経済が深化する現在、日本企業とアジア系企業との間での共生型ビジネス・モデルの可能性を検討する。製品アーキテクチャー論にもとづく分析から、光ディスクドライブ事業では日本・アジア系企業間の棲み分け的分業が構築されているありようを述べた。光ディスクドライブ事業を階層的に捉え、モジュラー型とインテグラル型の把握から各得意領域でのオペレーションが、棲み分け的分業の主意である。競争構造に目を向けると、日本企業とアジア系企業の間をモジュラー型とインテグラル型の対抗と読み替えることができる。すでに見たように、光ディスクドライブは時勢としてモジュラー型へとシフトする。モジュラー型へとシフトした場合、日本企業の競争力は脆弱である。

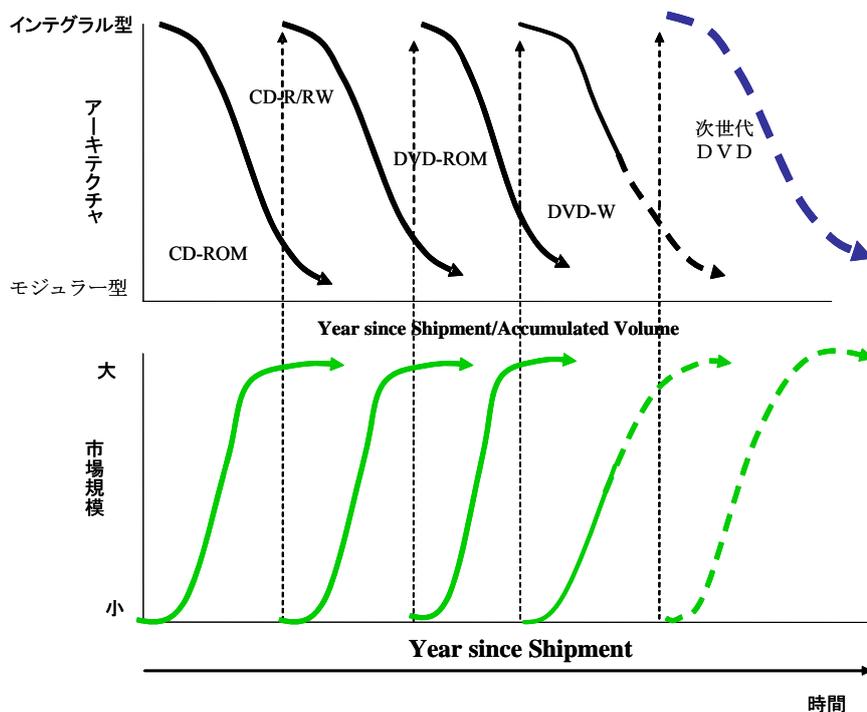
部品取引に目を向けると、日本企業とアジア系企業の結びつきは、モジュラー型完成品にインテグラル型部品を供給する協調関係にある。モジュラー化が進まない光ピックアップのようなインテグラル型部品へと特化することが、日本企業が光ディスクドライブ事業で勝ち抜くための一つの道かもしれない<sup>32</sup>。

支配的な製品アーキテクチャーは新製品の登場や時間とともに変化する。デジタル・サーボの採用を契機に、チップセットによる相互依存性の排除が進み、光ディスクドライブはモジュラー度を高めていった。しかし、デジタル・サーボが開発されるまでは、インテグラル製品であった。また、新たなコンセプトを持つ製品は、現在ではモジュラー型であっても、開発段階及び市場導入初期においてはインテグラル製品であった。例えば記録型DVDや複合ドライブ、Slimタイプのドライブなどである。製品アーキテクチャーはモジュラー型とインテグラル型とのシフトを周期的に繰り返す。図18は光ディスクドライブの製品アーキテク

<sup>32</sup> ある日本企業は、光ピックアップ事業で大きなシェアを持つ一方で、光ディスクドライブ事業はアジア系企業からのOEM調達を大幅に増やし、シュリンクさせている傾向もある。

チャの変化と市場規模の関係を示している。市場規模が大きくなるにつれ、アーキテクチャはモジュラー化していく。

図 18 製品アーキテクチャのシフト



注) 次世代 DVD は青色発光ダイオードを利用した製品を想定しており、これまでの CD 系 (再生・記録)、DVD 系 (再生・記録) の状況から、インテグラル型からモジュラー型へとシフトするだろうという予測に基づいて図示している。

出所) 筆者作成

相山 (2001) は、モジュラー化が製品開発活動の海外移管を容易にし、国際分業における調整が効率化できることを述べる一方で、アーキテクチャが変化した場合には、国際分業がデメリットになることを指摘する。相山は企業内国際分業をケースにこの問題を検討したが、企業間国際分業でも同様の問題がある。アジア系企業はインテグラル製品の生産が苦手である。仮に、光ピックアップメーカーに特化した場合、製品アーキテクチャがインテグラル型にシフトすると、新たな光ピックアップを開発するにあたって、総合的な光ディスクドライブの製品技術・知識との摺り合わせ作業に困難を伴う可能性がある。つまり、光ピックアップの開発自体が難しくなるかもしれない。日本企業がモジュラー型を前提に空間的に離れているアジア系企業との取引を進めるべく光ピックアップ事業に特化すると、自社内でドライブ技術と摺り合わせ作業を密接にやりとりできる機会を失ってしまい、市場が急速に新たなインテグラル製品にフェーズ・チェンジすると対応できなくなってしまう。

## 製品アーキテクチャー理論の基づく技術移転の分析

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、モジュラー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るように開発資源を分散しなければならない。

光ディスクドライブ事業において、モジュラー化した製品に対応できない日本企業の様相は述べた。見方を変えれば、2000年以降、日本企業はモジュラー型開発パターンを保持するために、アジア系企業とアライアンスを組むことで外部の組織能力を活用する傾向にあるとも解釈できる。

### IV-2 アーキテクチャの組み合わせモデル

本稿は共生型ビジネス・モデルの可能性を論じる。アーキテクチャの変化に対して、技術移転を通じた外部資源との結びつきを強める組織戦略の提示を行う。A社の事例に立ち戻ろう。IIIでは、J社グループが光ディスクドライブ事業において、変化の激しい事業環境下において技術開発で主導する布石として、A社を設立した可能性を指摘した。光ディスクドライブ関連事業の棲み分け分業は、部品取引面での協調関係と完成品次元での製品別分業の総和である。このように考えることができるならば、A社枠組みはモジュラー型及びインテグラル型の製品別「棲み分け」ではなく、得意領域の組み合わせによるシナジー効果を狙った「共生」するための仕組みだと評価できる。

本稿は、「棲み分け」と「共生」を区分して考えたい。焦点は、互いに生産領域を切り分けるだけではなく、より積極的な助け合い構造を持つかどうかである。棲み分けは、高付加価値品と低付加価値品を基軸にした業界における生産・販売ポジショニングで、同じ領域に分布せず、オペレーションを行うといった感がある。ここでの共生とは、異なる製品アーキテクチャでオペレーションする企業同士が共存のために、互いの得意領域で助け合う意味を持たせている。

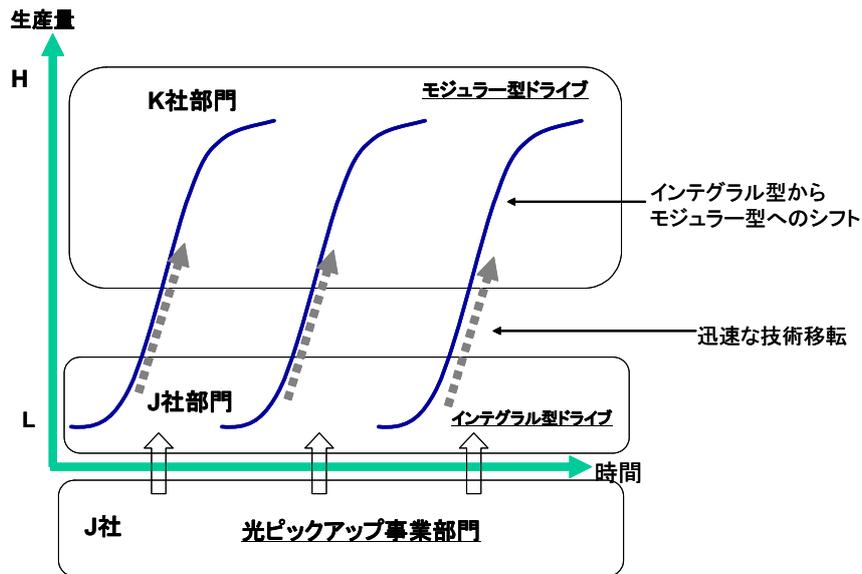
J社、K社の互いのメリットは述べた。J社部門に焦点を当てると、モジュラー製品の開発を「まとめてまかせる」ことで、インテグラル製品の開発に注力しやすい環境が生まれる。スムーズな技術移転が、J社部門が得意領域に開発資源を集中できるポイントとなっている。

武石（2003）は、自動車産業を事例に、次世代の要素技術や部材を使った製品を開発する場合、部品を評価する知識や、製品技術を「まとめる」ための総合的な知識が必需となることを示した。導入当初の新たな製品がインテグラル型であるとすれば、こうした知識を持ち続けることが肝要になる。K社にとっても、J社が新たな製品技術を生み出し続けることが、A社枠組みを続けるために必要な要件となる。モジュラー型開発パターンとインテグラル型開発パターンがA社内で組み合わせられ、アーキテクチャの変化に対する柔軟性を持つこと

ができる。

図 19 は、A 社における開発段階の技術移転を表したものである。生産量が増加するにつれ、光ディスクドライブはモジュラー型にシフトしていく。J 社部門はモジュラー化が進むにつれ、K 社部門が現行製品の開発を担えるように迅速に技術移転を行っている。

図 19 A 社における技術移転



出所) A社へのインタビューをもとに、筆者作成。

K 社部門に技術移転し、開発が軌道に乗り始めると平行して、J 社部門は新しいコンセプトを持つインテグラル製品の開発を行う。インテグラル製品の開発において、J 社光ピックアップ部門が J 社部門と摺り合わせ作業を行い、光ピックアップを供給する。

A 社は J 社部門と K 社部門が得意とする製品アーキテクチャを組み合わせ、アーキテクチャの周期的変化に対応する開発分担を行っている。思い切った技術移転こそが、このモデルが成立に至る最大の核心部分である。

すでに述べたように、技術移転は技術流出、技術漏洩といった側面から否定的な見解を伴う。日本企業によるこうした見解は根が深い。日本とアジア系企業の提携は、部品供給関係やOEM供給関係といったハード的な取引関係側面と、日本企業による生産技術等の指導・サポート（OEM調達製品の品質基準を満たすため）に限定される感が強く、インテグラルとモジュラーの製品アーキテクチャ別に、「棲み分け分業」となっていることが多い。製品開発領域は競争優位に直結するため、「ブラックボックス化」する傾向にある。ある日本家電メーカーは中国家電メーカーと提携を結んだが、協業関係では互いの開発面における共同

## 製品アーキテクチャー理論の基づく技術移転の分析

作業や技術移転は行われていないという<sup>33</sup>。

日本企業が自らの組織能力と照らし合わせて評価するならば、製品アーキテクチャーの視点を用いれば製品開発でも得意とする領域と不得手な領域が区分できるだろう。光ディスクドライブにおける日本企業のシェア凋落は、アジア系企業が量産力とモジュラー製品を「すばやくまとめる」開発能力において優れていることを示している。藤本（2004）が指摘するように、日本企業はインテグラル製品に強く、組織能力・開発パターンも摺り合わせ作業に適合する。

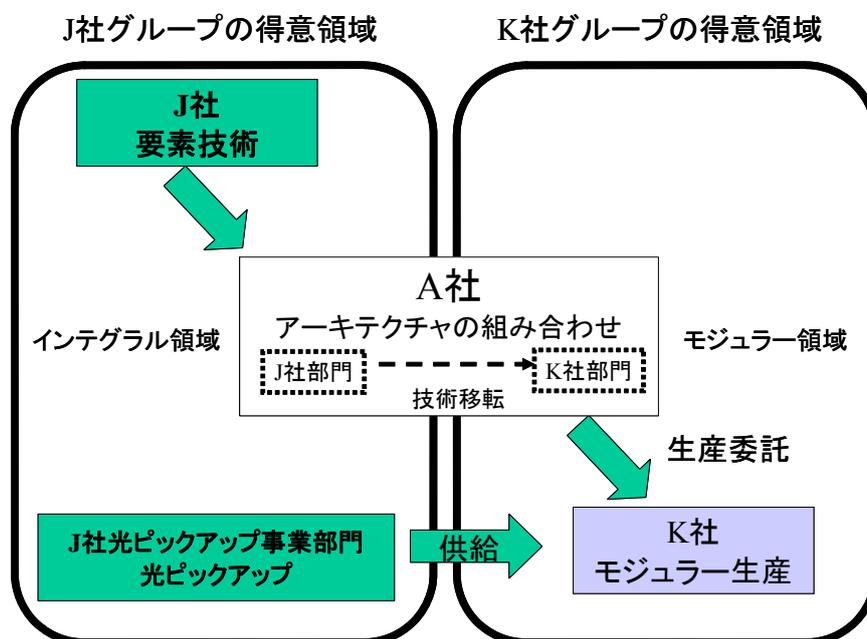
A社の事例から見てくる日本企業発の共生型ビジネス・モデルは、開発領域のすべてを「ブラックボックス」にするのではなく、得意領域の境界線を見定め、外部にモジュラー化した製品の開発をまかせ、インテグラル製品の開発力をさらに高められる組織戦略としてのアーキテクチャーの組み合わせモデルにある。棲み分けを行いながら、その背後で共生の道を探る「助け合い構造」を造りこむのだ。

図 20 は、A 社枠組みを製品アーキテクチャーにもとづいて図示した概念図である。A 社によるアーキテクチャー組み合わせを結節点として、インテグラル・アーキテクチャー領域とモジュラー・アーキテクチャー領域が連携する。インテグラル・アーキテクチャー領域の要素技術は A 社 J 社部門で醸造され、モジュラー型の製品として K 社部門に移管される。光ピックアップは、モジュラー型の製品の構成要素として生産現場である K 社工場に部品として供給される。

LSI の利用によるデジタル化の進展が、光ディスクドライブのモジュラー化のスピードを加速する。すでに見たように、日本企業は技術開発でリードしても、事業で成功しているとは言い難い。開発力を持っていても、事業の採算性に見通しが立たなければ、蓄積した技術は意味をなさない。モジュラー化した製品を諦めて、インテグラル製品だけに特化し、アジア系企業と棲み分ける方法もある。しかし、アーキテクチャーはいずれモジュラー化する。A 社の成功は、モジュラー化のスピードが速い事業ではアジア系企業を活用し、かつ共生を図る戦略的方向性の一つとして、「アーキテクチャーの組み合わせモデル」を選択肢として考慮することを示唆しているかもしれない。

<sup>33</sup> 日本家電メーカーX社へのインタビューによる。

図 20 アーキテクチャ組み合わせモデルを利用した日韓共生



出所) 筆者作成。

### IV-3 光ディスクドライブ開発の立地密着性

A社にみるアーキテクチャの組み合わせモデルは、組織能力の立地密着性とも関連する。相山(2001)は製品開発における立地に着目し、外部資源(サプライヤーや研究者ネットワーク)へのアクセスと関係構築から、企業特殊的優位(特定の課題を他の企業よりも効率的に遂行する能力を持つことで得られる優位性)が立地密着性と不可分にあることを述べた。ここでは、立地密着性として、A社のJ社部門の開発拠点が日本にあることにも注目したい。

光ディスクドライブの要素部品の多くは、日本企業が開発、生産している。すでに再三述べたように、光ピックアップは日本企業が競争力を持つ。その他、チップセット、光ピックアップの内部構造にある対物レンズといった光学部品のサプライヤーのほとんどが、日本企業である。

生産立地をみると、光ピックアップは中国が一大拠点となる。ソニーや三洋電機といった企業の主力拠点は、中国にある。ソニーは子会社の索尼精密部件有限公司(惠州)で生産を行い、三洋電機は子会社である深セン三洋華強激光電子有限公司で生産し、また生産委託を利用している。J社の光ピックアップ事業部門も同様に、中国で生産委託を利用している。

確かに、光ピックアップの主力生産拠点は低コスト生産を目的に中国にシフトしている。しかしながら、開発拠点は日本である。新しいコンセプトや複合ドライブ、Slimドライブの

## 製品アーキテクチャー理論の基づく技術移転の分析

初期導入期の光ピックアップは、各ピックアップメーカーが日本で開発を行っている。

対物レンズやビームスプリッターといった光学部品や半導体レーザのサプライヤーの開発拠点も日本である。また、チップセットも同様である。部品によっては生産拠点を中国にシフトする傾向はあるが、光ディスクドライブ事業の開発クラスターが日本に形成されている。

開発クラスターが新しいコンセプトや次世代光ディスクの開発にとって大きな意味を持つ。インテグラル製品の構成要素間の相互依存性は高い。ターゲットとする製品性能・機能を実現するために、光ディスクドライブメーカーは開発作業をサプライヤーと密接に調整する必要がある。インテグラル型の開発では、ある性能・機能のパラメータを1つの部品変更によって実現しようとする、他のパラメータが変化するなど、部品干渉や相互依存性除去に関する問題などが解決していない場合が多い。つまり、最適な製品開発・設計の実現には、サプライヤーとのコミュニケーション密度を上げて問題解決を積み重ねていく協業が必要になる。サプライヤーの開発力の活用が、インテグラル型の光ディスクドライブ開発をスムーズに行うためには決定的に重要になる。天野・加藤（2004）は、ハードディスクドライブ（HDD）を事例に、クラスターの形成と参画の相違によって、日本企業とアメリカ企業に優位性の違いが生まれたことを述べている。

インテグラル製品では、こうしたサプライヤーとの濃密な摺り合わせ作業が重要になってくる。開発クラスターが日本に形成されていることで、日本企業はメーカーとサプライヤーが共に互いの開発拠点の空間的距離の短さから、頻繁に顔を合わせてコミュニケーションをとりやすい。つまり、インテグラル製品を開発・生産するためのコミュニケーション密度を高めやすい環境に日本企業はいる。メーカーとサプライヤーの「摺り合わせ距離」ともいえる立地上のメリットが、光ディスク産業において、日本企業が新技術・新製品開発で世界をリードすることに貢献しているかもしれない。特にインテグラル・フェーズの光ディスクドライブにおける摺り合わせ作業の立地密着性は強い。

モジュラー製品は開発段階での複雑な調整・管理が除かれるため、立地やコミュニケーション密度を問題にしない市場取引を通じたハード的な構成要素の調達、開発パターンの主たる業務となる<sup>34</sup>。対してインテグラル製品では、当該製品を開発する企業が外部資源との密度の濃いコミュニケーションと問題解決作業を進めなければ、効率的な開発ができない。

問題は、こうした開発クラスターに参画することで得られる摺り合わせ距離をどのように活かすか、にある。事業の採算性が悪化すれば、事業そのものがなくなる。単に開発拠点を

<sup>34</sup> 調達した部品をスピーディにまとめ上げる能力が、モジュラー型開発パターンでは重要になる。この能力に長けているのが、アジア系企業である。

日本に持つだけでは立ちゆかないのが実態である。国内空洞化問題に対し、生産は海外で行い、開発拠点だけは日本に持つといった議論もある。また、生産を EMS や他生産委託する方向性もあろう。しかし、光ディスクドライブ事業から推察されるように、モジュラー型製品では摺り合わせ距離は関係がなくなり、その効率的な開発はアジア系企業に優位性がある。

A 社の J 社部門は摺り合わせ距離を利用し、インテグラル型製品の開発を行う。モジュラー化が進めば素早く技術移転を行う。開発クラスター内で培った技術を事業化するためには K 社の量産力と販売力が必要であるし、パートナーが得意とする開発領域を活用する。全ての開発作業を日本で行うわけではなく、立地とアーキテクチャに見合った区分けの必要性が、A 社のケースから示唆される。

## 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が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、主要企業が技術開発・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。モジュラー化への転換点は、デジタル・サーボの外販にあった。高度な技術を必要とするアナログ調整を除去することができ、技術蓄積の少ない企業であっても、デジタル・サーボを購入すれば、ドライブを生産することができる。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、

## 製品アーキテクチャー理論の基づく技術移転の分析

モジュラー化により加速し、国際分業の内実はいнте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。アーキテクチャー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ーの変化に対する柔軟性を持つために、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ー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くかを考え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

- 浅羽 茂 (2009) 「ネットワーク外部性と競争戦略」 新宅純二郎・許斐義信・柴田高編『デファクト・スタンダードの本質－技術覇権競争の新展開－』有斐閣。
- 藤本隆宏 (2001) 「アーキテクチャの産業論」 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 (2004) 『日本のもの造り哲学』日本経済新聞社。
- 井上達彦 (2003) 「事業戦略とビジネス・システム」 加護野忠男編『企業の戦略』八千代出版。
- 水橋佑介 (2001) 『電子立国台湾の実像』日本貿易振興会。
- 小川絢一 (2003) 「光ディスク産業のビジネス・アーキテクチャとその変遷」『赤門マネジメント・レビュー』2巻9号、pp.421-475。
- 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 (<http://www.ut-mmrc.jp/DP/>)
- 新宅純二郎 (2003) 「アーキテクチャ論から見た中国との分業」『日本機械輸出組合 JMC ジャーナル』2003年11月。
- 新宅純二郎・加藤寛之・善本哲夫 (2004) 「中国モジュラー型産業における日本企業の戦略」『赤門マネジメント・レビュー』3巻3号。
- 桐山泰生 (2001) 「製品アーキテクチャと国際経営戦略－カー・オーディオ事業のケース」

## 製品アーキテクチャー理論の基づく技術移転の分析

---

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。

梶山泰生・太田原準 (2002) 「中国企業の競争力と製品アーキテクチャ」『赤門マネジメント・レビュー』, 1(8).

武石彰 (2003) 『分業と競争—競争優位のアウトソーシング・マネジメント』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ー特性と取引の実態」『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), “Internatinal Investment and International Trade in the Product Cycle,” *Quarterly Journal of Economics*, 80(2).

天野博文・加藤寛之 [2004]

「グローバル戦略の展開と競争優位—HDD 産業に見る東アジアにおける日米企業の戦略分析」『一橋ビジネスレビュー』52巻、3号。