

MMRC
DISCUSSION PAPER SERIES

No. 298

アジア生産ネットワークの形成と最適化のプロセス
HDD 産業の競争構造と国際分業体系の変容

東京大学大学院経済学研究科
天野倫文

2010年4月



東京大学ものづくり経営研究センター

Manufacturing Management Research Center (MMRC)

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

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

MMRC ディスカッションペーパーシリーズ

アジア生産ネットワークの形成と最適化のプロセス

HDD 産業の競争構造と国際分業体系の変容

東京大学大学院経済学研究科

天野倫文

Creation and Integration of Asian Production Network

Historical Analysis of HDD Industry

Amano, Tomofumi
Faculty of Economics, the University of Tokyo

Abstract: This paper tries to analyze the process of Asian production network in Hard Disk Drive industry. There are two stages in the network evolution; the first is the process of outward production shift from the U.S. and Japan and the basic formation of production network and clusters in Southeast Asia in the 1980s and the 1990s, and the second phase is the integration /consolidation process of the production network with some expansion to China in the 2000s. The formation of production network is highly influenced by the status of global competition. In this industry there are two streams of competitive strategies, vertical integration and vertical alliance. The formation and consolidation of the production network has been completed through tough competition of the two groups. The dynamics of global competition and production network is to be analyzed through the historical approach.

Keywords: HDD, Production Network, East Asia, Global Strategy, Integration

アジア生産ネットワークの形成と最適化のプロセス

HDD 産業の競争構造と国際分業体系の変容

東京大学大学院経済学研究科

天野論文

ハードディスクドライブ（HDD）は光メディアと並んでストレージ産業のほぼ半分を占める大きな産業である。この産業も、1990年代以降、グローバル化が進み、東アジア地域に生産ネットワークを広げてきた。もともとの産業の創生はアメリカや日本であったが、いまやこの産業の生産のほとんどはアジアで行われるようになり、この地域のオペレーションをどう合理的に行うかが、企業の競争優位に大きな影響を与えるようになった。HDDはいくつかの主要部品から成り立っているが、それぞれの部品分野で、技術開発競争とアジア量産を制する企業が覇権を握っていった。東アジアにはシンガポールやタイ、マレーシア、中国などの国にこの産業を支える生産クラスターが形成されるようになった。

1990年代までの競争は、パソコンの普及に伴って HDD 産業の規模が拡大する中で、どうアジア地域に生産を広げ、ローコスト化を実現するかであった。また日進月歩で進む記録密度競争と技術開発競争にどう抜きん出るのが最大の課題であった。研究開発や生産における規模の経済を獲得するために、海外生産が拡大し、資本力を駆使した M&A が行われ、10年ほどの間に業界の寡占化が進行した。

だが 2000年代に入り、業界に新たな再編の波が押し寄せるようになった。このプロセスはいくつかの視点から議論できる。第1は、HDDの用途の多様化や要素技術の革新などの外部環境変化である。もともと HDD 産業はパソコン産業の発展に伴い拡大してきた。デスクトップ PC 用の 3.5 インチ HDD の数量が最も多かったが、2000年代以降、これに加えてノートブック PC 用の 2.5 インチ、携帯電話や音楽プレーヤーなどのモバイル用の小型ドライブ、DVD レコーダーやカーナビなどの大容量 HDD など、様々な用途が開発され、差別化の可能性が生まれた。垂直磁気記録など新しい要素技術も登場し、業界再編のトリガーを形成した。

第2は、リーダー企業であるシーゲートの垂直統合戦略とグローバル統合の強化である。1990年代後半まで、各社は記録密度向上のための研究開発とアジア生産拡大のための海外投資を注力し、M&A を繰り返してきたが、1990年代末に経営肥大化に伴う様々なリスクが表面化し、経営業績が悪化した。シーゲートもこの問題に苦しみ、新経営陣の下で拡散した海外生産や研究開発の統合と合理化を実行してきた。この改革は成功し、2000年代には、同社は競合他社との間でも抜きん出た競争優位を築くことになった。彼らの経営戦略はその後のこの業界の規範となった。しかし 2000年代半ばになると、危機感を抱いた競合

ドライブメーカーや部品メーカーは、垂直統合に対する対抗軸として、垂直分業型の戦略モデルを模索し始める。2000年代後半には垂直分業型を採用する企業の競争力も向上し始め、2つの競争モデルが拮抗する局面を迎えた。

第3は、こうした業界再編や各社の経営改革が、アジアの生産ネットワークに与えた影響である。1990年代までの生産進出によって、アジアにはHDD産業に関連する広範囲にわたる生産ネットワークが形成された。しかし2000年代の業界再編のプロセスで、肥大化した生産ネットワークを再度立地特性やバリューチェーンの観点から合理化と最適化を図る活動が進められた。その結果として、アジア地域には高い競争力を有する生産ネットワークが形成されるようになった。

以上の諸点を念頭に置き、本稿では、前半で1990年代までの競争構造とアジア生産ネットワークの形成過程について記述した後に、後半で2000年代以降のグローバル競争の展開とアジア生産ネットワークの最適化プロセスについて論じる。とくに後半は先の3つの視点を念頭に置きながら議論を展開したい。

I 1990年代までの競争構造とアジア生産ネットワークの形成¹

1. HDDのアーキテクチャの変化と競争構造

HDDはもともと米国IBMの一連の磁気記録事業から生まれた技術である。同社は、1953年にテープ事業をスタートさせ、56年にHDDを、70年にフロッピーディスクを開発し、常に、コンピュータ用のストレージ事業の先駆けとなってきた。HDDが産業として立ち上がるのも、1973年にIBMによって現行HDDの基本技術であるウィンチェスター方式の標準規格が確立されたことがきっかけである。その後、米国のコンピュータメーカーがHDDの製造を外部企業に委託する中で、米国や日本においてドライブの製造技術を持った企業が参入し、徐々に産業を形成していった。

1970年代のメインフレーム時代には、コンピュータとHDDとはIBM-IFで接続され、HDDの物理アドレスをホストコンピュータが完全に管理する仕組みになっていた。その後、ミニコン、オフコン、ワークステーションが台頭し、コンピュータとHDDを接続するインターフェイスは、70年代後半にSMD (Storage Module Drive)、さらにはSASI (Shugart Associates System Interfaces)へと進化した。SASIでは、ホストコンピュータによるHDDの管理は、物理アドレスの管理から論理ブロックアドレスを管理する方式に変わった。このあたりまでは、コンピュータのHDDへのアドレス管理の連結性から、HDDの開発にはコンピュータ側との緊密な連携が必要とされた。

しかし1970年代末からパソコン市場が立ち上がりを見せ、様相が変わり始める。同市場の先駆者となったアップルは当初BIOS (Basic Input Output System) を非公開としてい

¹ この箇所の記述は、天野 (2005、2006)、天野・加藤 (2004)、天野・中川 (2009) を参考にしている。詳細な情報はこれらを参照されたい。

た。しかしその後 IBM が IBM-PC XT において BIOS のソースコードを公開すると、BIOS を介して論理ブロックアドレスを管理する方式が外部に普及するとともに、HD コントローラや HDD (ドライブ) そのもの設計について第三者が関与するいわゆるオープン化が進んだ。その後、コンピュータと HDD をつなぐインターフェイスは標準化が進んだ。1980 年代半ばには、パソコンの分野において、コンピュータと HDD を接続するインターフェイスとして、SCSI (Small Computer System Interface) が使われることとなり、HDD は外部拡張バスにコントローラボード経由で接続され、BIOS のパラメータテーブルで HDD の互換性を維持する仕組みが採用された。これによって HDD のモジュラー化は急速に進展した。そして IDE (Intelligent Drive Electronics) によってマザーボード上の HD コントローラを HDD 側に完全に取り込むことで、HDD の完全なモジュラー化を達成した。IDE の仕様はその後、ANSI (米国規格協会) による公式な認定を受け、ATA (AT Attachment) として規格化が進んだ。

コンピュータとのインターフェイスが標準化されたことにより、HDD メーカーは指定されたインターフェイスのルールに従えばよくなり、設計段階からコンピュータ側に併せて仕様を調整する必要がなくなった。HDD や HD コントローラの内部設計はドライブメーカー側でほぼ恣意的に行えるようになり、ドライブメーカー側の技術革新とコストダウンの可能性を広げた。いわばコンピュータ側から見て、HDD はモジュラー化が進んだ (これを HDD の外部アーキテクチャのモジュラー化と呼ぼう) のだが、これは HDD 内部の技術構造や業界構造に大きな変化をもたらした。

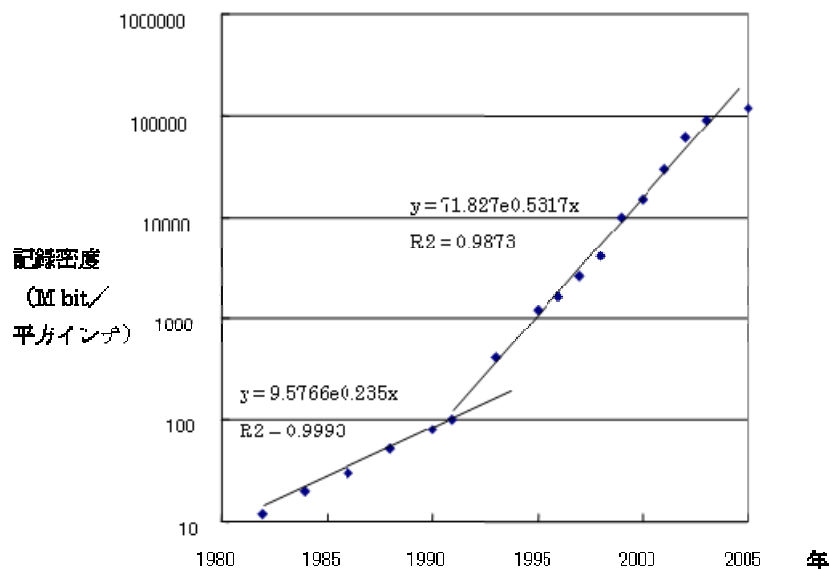
まず HDD 内部の技術構造に着目してみよう。外部インターフェイスの標準化が進むと、モジュラー化された HDD として技術的に達成しなければならない目標はより明確になった。コンピュータ用 HDD に求められたのは、まずは HDD の基本機能である記録容量の増大である。当初は記録容量そのものが HDD の商品価値を決め、コンピュータの性能を左右する。また、パソコンに搭載されるようになった HDD には、単なる記録容量よりも、記録メディアの単位面積あたりの記録容量 (面記録密度) を向上が求められるようになった。オフィスや家庭で使われることの多いパソコンにはスペース効率が求められ、メディアの枚数を増やすことでドライブの記録容量を増やすことも可能ではあるが、同じスペース制約の中で高い記録容量を達成するためには、記録密度の向上が不可欠であり、HDD を構成する各種部品・技術における技術開発競争に拍車がかかった。

図 1 は、過去 25 年間の HDD の面記録密度の推移を示している。1 平方インチ当たり何メガバイト記録できるかという数値は、指数関数に沿って向上しており、集積回路における「ムーアの法則」を想起させるが、興味深いのは、1990 年代初頭から、記録密度向上のペースがより急峻になっていることである (1980 年代まではおよそ年率 30%、90 年代以降はさらに加速して、年率 60% で上昇している) (天野・中川、2009)。これは 1 つには、この時期に、磁気抵抗効果 (Magnetoresistive Effects) を活用した磁気ヘッドが業界に普及したことによるが、そればかりでなく、1990 年代以降、ドライブメーカーと部品メーカ

一、素材メーカーの競争と連携によって、磁気ヘッド、メディア、モータ、信号・サーボ技術、素材技術など、HDD のシステムやそれを構成する各種部品・素材における、度重なる非連続な技術革新の結果と考えることができる。

HDD の技術構造から見れば、面記録密度を向上させる重要な方法の1つは、回転するメディア上を浮上するヘッドの高さをできるだけ低くすることである。1980年代前半、この高さは400～500ナノメートルであったが、現在は数ナノメートルの領域まで来ている。微量の高さを正確に制御できなければ、ヘッドはメディアに衝突し、メディアを破損させてしまう。このデータが示すように、HDD 内部の技術構造に求められるインテグリティは、この20年間の間できわめて高いものになった。つまり、産業の発展過程から見れば、モジュラー化が進んだ後、HDD 内部の技術構造については、より高いインテグリティを求める開発競争が熾烈化する帰結となった（HDD の内部アーキテクチャのインテグラル化と呼ぼう）。ドライブメーカーや部品メーカーの研究開発投資も多額になり、現在の大手ドライブメーカーの研究開発費比率は10%に及ぶところもある。そして、こうした多額の開発投資に耐えられない企業から撤退が進んでいった。

図1 HDDの面記録密度の推移



図式式・回帰線は指数回帰による。それぞれ1982-1991年、1991-2006の両方で計算。
 数値は、その年次に出荷されたヘッドのうち最大の記録密度を持つものの値を採掲している。
 出所：天野・中町（2009）：43ページより抜粋。日本エコノミックセンターおよび筆者らによるインタビューより作成

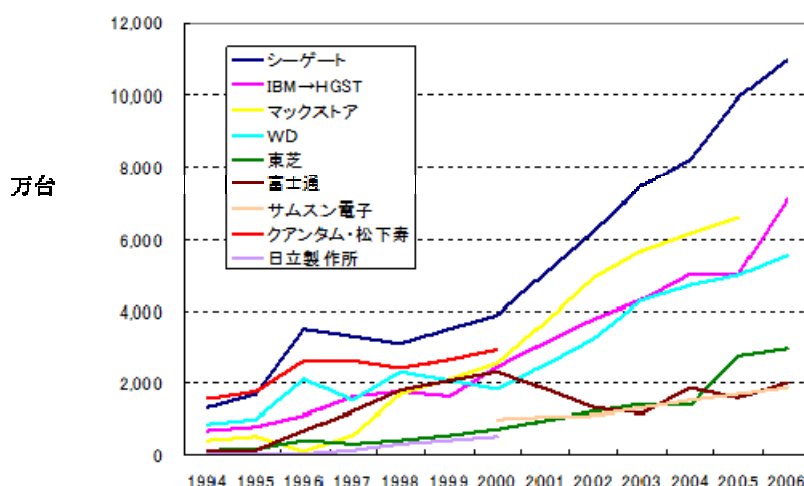
2. アジアへの生産ネットワークの拡大

最大ユーザーであるパソコン産業の拡大下で起きた HDD の外部アーキテクチャのモジュラー化と内部アーキテクチャのインテグラル化の同時進行は、ドライブメーカーや部品メーカーの生産体制のあり方にも大きな変化をもたらした。

拡大する需要に対応するため、そもそも各社ともに生産量を拡大する必要があったが、外部インターフェイスが標準化されたため、パソコンメーカーの要請にカスタマイズする必要は少なくなり、標準規格の中で、パフォーマンスの良いドライブを効率的に量産することが求められるようになった。一方、内部アーキテクチャの観点から見れば、研究開発費の増加とともに、生産コストの上昇は避ける必要があり、アジアでの安定した生産体制をつくることが急務であった。

図2は、1990年代以降の日米主要ドライブメーカーの出荷数量の推移を見たものである。また表1は2000年代前半までの同主要ドライブメーカーのアジア地域への生産進出を時系列的に整理した。出荷数量の確保においては、1990年代前半から米国のシーゲート社が先頭を走ってきた。表1を見ると、この業界でアジア地域に最初に生産拠点を構えたのもシーゲートである。

図2 HDD世界出荷数量推移



出所：天野・中川（2009）147頁より抜粋。日本エコノミックセンター資料を参照。

1983年の同社進出を皮切りに、1980年代後半には多くの米系ドライブメーカーがシンガポールを目指し、同国でクラスターを形成していった。当時のシンガポールは国をあげてIT産業の誘致を進めており、他のASEAN諸国と比べても明らかな特徴があった。たとえば、R&Dや設備投資、大学・公的研究機関との連携を行う際には高いタックスインセンティブが存在し、設備等の減価償却や人材育成、中小企業への技術支援などのコストに対してもインセンティブが用意されていた。より重要なのは投資プロジェクトの認可までに要する時間であり、プロジェクトの約8割は3ヶ月以内に認可されるなど、他国を圧倒的に凌いでいた (McKendrick, Donner, and Haggard, 2000)。ライフサイクルの短いIT業界で、HDDのように設備集約度の高い産業では、こうした産業政策は有効であり、シンガポール政府が米国IT産業の政策ニーズを熟知していたとも言えるし、米系企業が同国に対して互いにWin-Win関係が成立するように政策アジェンダを提案したとも言えよう。

表 1 HDD メーカーの東アジアへの進出時期

進出年	企業名	進出先	進出年	企業名	進出先	
1983	Seagate Technology	シンガポール	1990	Connor Peripherals	マレーシア	
	Ampex	香港		Microscience International	中国	
	Computer Memories	シンガポール	1991	富士通 *	タイ	
	Tandon	シンガポール		PrairieTek	シンガポール	
	Tandon	インド		Xebec	フィリピン	
1984	Seagate Technology	タイ	1992	Integral Peripherals	シンガポール	
	IBM	日本		Ministor	シンガポール	
	Maxtor	シンガポール	1993	Connor Peripherals	中国	
	Miniscribe	シンガポール		1994	DEC	マレーシア
	Quantum (松下寿へ OEM)	日本			Hewlett-Packard	マレーシア
1985	Microscience International	シンガポール	Quantum	マレーシア		
	1986	Micropolis	Westem Digital	マレーシア		
1987	Tandon	韓国	松下寿 (QuantumOEM)	シンガポール		
	Connor Peripherals	シンガポール	1995	IBM	シンガポール	
	Control Data	シンガポール		日立	フィリピン	
	Cybernex	シンガポール		東芝	フィリピン	
	Microscience International	台湾		富士通	フィリピン	
	Priam	台湾	1996	IBM	タイ	
	Seagate Technology	タイ		Seagate Technology	タイ	
1988	Unisys	シンガポール		富士通	ベトナム	
1989	Western Digital	シンガポール	1998	松下寿 (QuantumOEM)	インドネシア	
	IBM(SAHA Union)	タイ		2002	Westem Digital	タイ
	Seagate Technology	マレーシア	日立 (IBM HDD 部門買収)		タイ	
	Kalok	フィリピン				
	SyQuest	シンガポール				
日本電気	フィリピン					

(注) *富士通は 1988 年に富士通タイランド (FTC) を立ち上げたが、ドライブの生産移管は 1991 年である。

(出所) マッケンドリック＝ドナー＝ハッガード (McKendrick, Donner and Haggard, [2000] 99 ページならびにヒアリングにより作成。

さらに、シンガポールにはIT産業一般に適用されるゼネラルインセンティブに加え、HDD産業に特化した産業特殊的なインセンティブが設けられていたことも特筆すべきである。HDD産業については官民一体となって、(1) 技術者・作業者の育成、(2) 技術の普及と発展、(3) ローカル・ベンダーの育成などが進められており、この産業が国の経済発展に寄与することが強く期待されていた。その 1 つの中心的な役割を果たした機関が磁気記録技術センター (Magnetic Technology Centre : 1996 年に DSI : Data Storage Institute に改称) である。同機関は 1984 年に政府主導でシンガポール国立大学内に設立された。ストレージに関する基礎研究や産学連携プロジェクトを推進し、毎年多数の技術者を同国の HDD 関連産業に輩出してきた。また中小企業に支援策を展開し、品質管理や生産管理の基礎的な知識や手法を習得させ、オペレーターの教育に携わってきた²。

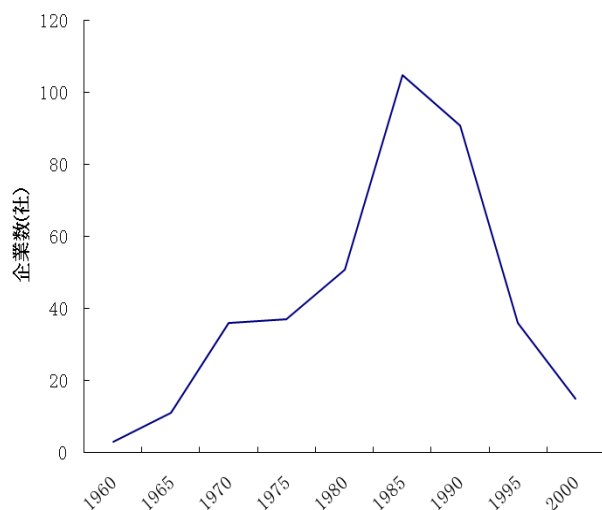
² DSI (Data Storage Institute) へのヒアリングによる (2004 年 2 月)。

こうした取り組みにより、シンガポールには、その後、HDD 産業に関わる多くの企業が主として工程開発や量産支援、量産機能、部材生産機能などを兼ね備えた、いわば「高度量産拠点」の設置を進めていった。シーゲートなど米系企業は、シンガポールで技術者や管理者、オペレーターを育成し、彼らを中心的人材として登用し、東南アジア全域へのローコスト・オペレーション体制を広げていった (McKendrick, Donner, and Haggard, 2000)。

表 1 からわかるように、1990 年代に入ると、シンガポールの人件費も高くなり、HDD の生産拠点は量産機能を中心にマレーシアやタイ、フィリピン、中国などに広がりを見せるようになった。1990 年代後半からはようやく日系企業のアジア進出も本格化した。当時の進出先は、タイやフィリピンなどが中心であった (その後、日系の HDD 生産はタイに集中する傾向を見せる)。進出において一歩進んだシーゲートなどの米系企業は、マレーシアやタイにおける生産立ち上げ時に、シンガポールにおける操業経験とそこで育成した人材のノウハウを活用していった。彼らが他拠点の生産立ち上げを支援し、東南アジアにおいて効率的に生産範囲を広げ、量産を拡大していった。量産規模を確保するために業績が悪化した企業の M&A も頻繁に行われるようになった。

図 3 は HDD 業界への参入企業数であるが、研究開発投資の負担増大や、アジアでの大規模量産の必要性、海外生産ネットワークの高度な調整の必要性などから、ピーク時に 100 社を超えていた企業数は 1990 年代を通じて減少し続け、これらのハードルをクリアした大規模企業のみによる寡占が進んでいった。

図 3 HDD 業界の参入企業数



(出所) 日本政策投資銀行「経営体制と企業業績」2004年所収の加藤寛之・天野倫文「国際分業と競争優位の構築」。
(資料) AIDEMA、TREND FOCUS、各社ヒアリングより作成

II 2000年代のグローバル競争と生産ネットワークの最適化

1. ユーザー産業の多様化と業界構造変化

寡占が進み、安定したかに見えた HDD 業界だが、2000 年代に入り、冒頭の 3 つの観点

から重要な変化が起き、業界再編の要因を形成していった。まずユーザー産業の多様化についてである。図4はHDDの用途別市場規模である。同図より、2000年代に入り、HDDの用途が、それまでのパソコン用から Non-PC 用に多様化を見せつつあることがわかる。同図は金融危機以前のデータだが、図5より金融危機前後の市場動向を観察すると、業界は2008年後半には金融危機の影響で一時的に縮小するものの、2009年前半には早くも立ち直りの兆しを見せ、2010年からは回復傾向にある。この流れの中で、Non-PC 向けの需要拡大のトレンドは続いている。またパソコンについても新興国中心に需要が増加しており、主にこれらの要因によって HDD 市場全体は拡大している。

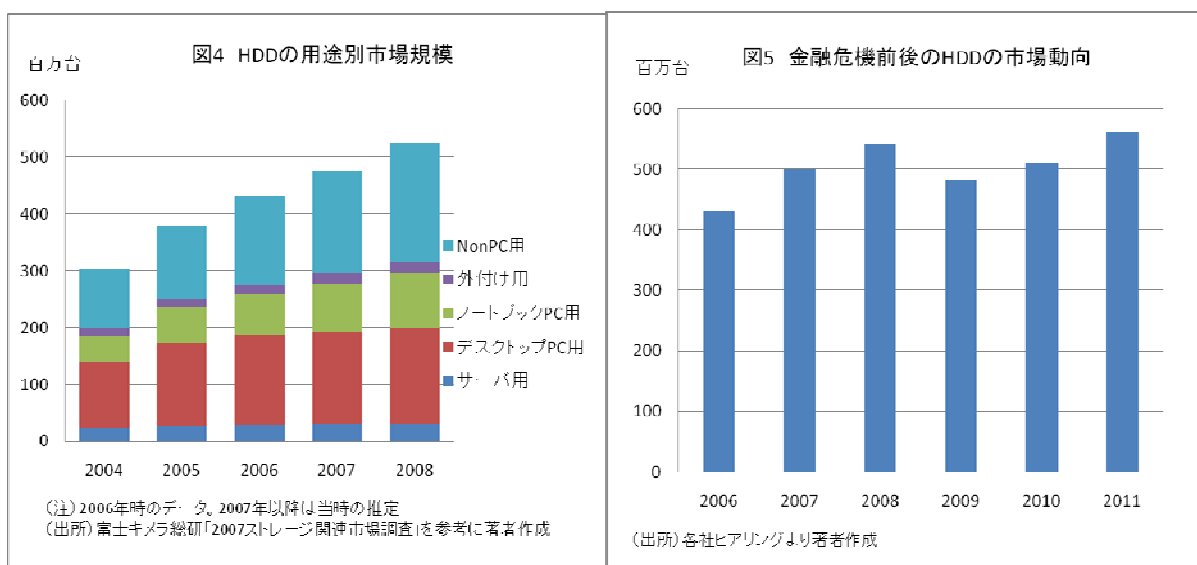


表2 用途別HDDインチ別利用状況

	3.5インチ	2.5インチ	1.8インチ	1.0インチ	0.85インチ
携帯オーディオプレーヤー			◎	◎	
ボイスレコーダー				◎	
デジタルカメラ				◎	
フォトストレージ・ビューワー	◎	◎	◎		
デジタルビデオカメラ				◎	
マルチメディアプレーヤー		◎	◎		
パソコン	◎	◎	◎		
PDA				◎	
外付けHDD	◎	◎	◎	◎	
携帯電話				◎	△
DVDレコーダー	◎				
ゲーム機	◎				
カーナビゲーション	◎	◎			

出所) シードプランニング「2005年版小型HDD搭載製品の市場動向と競合メモリー」

表2は用途別・インチ別の利用状況である。1.8インチ以下の分野は携帯オーディオプレーヤーや携帯電話、ボイスレコーダー、デジタルカメラ、フォトストレージ・ビューワー、マルチメディアプレーヤー、PDA、パソコンなどに使われている。しかしこの中でも比較

的記録容量の小さなものやスペース制約があるものは、代替技術であるフラッシュメモリーとの競合が強くなる。携帯電話やデジタルカメラなどはそうした例である。2.5 インチや 3.5 インチについてもパソコン以外に、フォトストレージ・ビューワー、マルチメディアプレーヤー、外付け HDD、DVD レコーダー、ゲーム機、カーナビゲーションなどに用途が広がっている。このようなデジタル家電分野や車載分野への市場の広がりが、HDD 業界の可能性を広げてきた。

こうした変化により、HDD にもパソコン用途にはない機能性を追求する余地が生まれており、記録容量は依然重要な製品価値の要素だが、それ以外の機能を付加することで、ユーザーに新たな付加価値を訴求する可能性も出てきた。例えば、カーナビゲーションなどに使われる車載用 HDD では家庭やオフィスで使われるパソコン用よりも過酷な使用環境を想定し、その中での信頼性を保証する必要がある。そのようなプレミアムドライブは、ヘッドやメディアについても、高い特性値が得られるものを使用する。また耐久テストや環境テストについても厳しく行う。例えば環境テストのところではパソコンよりも低温環境と高温環境が厳しく設定される。また、DVD レコーダーなどに搭載される HDD には、静音性が求められるため、モータの軸受けはベアリングではなく流体軸受けになる。モバイル用の小型 HDD では、製品が落下するリスクが高いため、耐衝撃性を高めた製品設計が必要になる。

HDD の用途がデジタル家電や車載用などに広がるにつれて、これらの新しい要素技術で機能上の差別化を行い、顧客価値を生み出す動きが本格化している。こうした動きは、これまで、どちらかといえば記録容量のみを中心に評価されていた市場に多様な評価軸を持ちこみ、企業が独自技術で差別化をする余地を広げたといえよう。この基軸の変化は、とくに日系ドライブメーカーがユーザー提案によって技術優位性を発揮する機会を提供した。

2. 寡占化の更なる進行とポジショニングの変化

2000 年代以降の業界構造変化に各社がどう対応したかを見るため、表 3 から表 5 で 2000 年、2006 年、2009 年の各年のインチ別の各社の世界出荷数量を整理した。これらの表を分析していくと、まず 2000 年から 09 年まで、台数ベースの市場規模は 18,400 台から 51,300 台まで 2.78 倍の成長を示した。ただしこの間の平均単価は、OEM プライスを参考にすれば、約 3 分の 1 下がっており、それらを考慮すれば、売上高ベースの市場規模は 1.8 倍ほどの成長だったと推算される。また 2000 年にはデスクトップ PC 用の 3.5 インチ ATA が HDD 市場全体の 73.5% を占めていたが、直近の 2009 年ではそれが 47.8% まで下がっている。90 年代の成長を支えたデスクトップ PC 用ドライブ以外の市場分野が急速に伸びており、とくにノートブック PC 用や様々な Non-PC 用途が成長市場を牽引してきた。

	(万台)			
	2.5インチ以下	3.5インチATA	3.5インチSCSI	合計
シーゲート(米)		3,010	890	3,900
クアンタム(米)		2,680	250	2,930
マックストア(米)		2,540		2,540
IBM(米)	1,110	830	510	2,450
富士通	530	1,450	320	2,300
ウェスタンデジタル(米)		1,820		1,820
サムソン(韓)		1,010		1,010
東芝	720			720
日立製作所	470		60	530
その他		200		200
合計	2,830	13,540	2,030	18,400

(注)1. 2.5インチ以下はATAのみ。ATAはPC向け、SCSIはサーバー向け。
 2. 2001年4月、マックストアがクアンタムのHDD事業を買収。
 3. 2002年12月、日立製作所がIBMのHDD事業を買収。
 4. 1999年度の出荷数量である
 (資料)「01 HDDに関する市場調査」(2001年6月)日本エコノミックセンター。

	(万台)					
	1.0インチ以下	1.8インチ	2.5インチ	3.5インチATA	3.5インチSCSI	合計
シーゲート(米)	130	100	1,240	6,930	1,520	9,920
マックストア(米)				6,330	270	6,600
ウェスタンデジタル(米)	3			5,000		5,003
サムソン(韓)				1,700		1,700
富士通	9	9	885	280	405	1,588
東芝	110	670	1,970			2,750
日立GST	190	150	2,740	1,476	480	5,036
その他			30	20		50
合計	442	929	6,865	21,736	2,675	32,647

(注)1. 3.5インチATAはPC向け、SCSIはサーバー向け。
 2. 2001年にマックストアがクアンタムのHDD事業を吸収合併、2005年にシーゲートがマックストアの買収を発表。
 3. 2002年に日立がIBMのHDD事業を買収して日立グローバルストレージテクノロジーズ(日立GST)に改称。
 4. 2005年度の出荷数量(一部予測)である。
 (資料)「06 HDDに関する市場調査-HDD及び関連市場と企業の展望を探る」(2005年11月)日本エコノミックセンター。

	(万台)					
	1.0インチ以下	1.8インチ	2.5インチ	3.5インチATA	3.5インチSCSI	合計
シーゲート(米)	90	100	3,724	11,100	1,540	16,554
ウェスタンデジタル(米)			5,400	8,500		13,900
サムソン(韓)		250	1,650	2,400		4,300
富士通			3,346	0	0	3,346
東芝	100	1750	2,850			4,700
日立GST		90	5,110	2,550	690	8,440
その他	10	10	20	10	10	60
合計	200	2,200	22,100	24,560	2,240	51,300

(注)1. 3.5インチATAはPC向け、SCSIはサーバー向け。
 2. 2005年にシーゲートがマックストアの買収を発表。
 3. 2008年度の出荷数量(一部予測)である。
 (資料)「10 HDD業界の実態と将来展望」(2009年6月)日本エコノミックセンター。

1990年代まで、シーゲートをはじめとする米系ドライブメーカーは最大の市場セグメントである3.5インチATAの分野に経営資源を集中してきた。当時は日立、東芝、富士通などの日系ドライブメーカーとIBMのドライブ部門(後に日立が買収)が2.5インチ以下の市場をニッチ市場として占有していたが、2000年代に入り、2.5インチ以下の市場セグメントが拡大するにつれ、米系企業もこの分野に進出してきた。2006年までは米系ではシーゲート1社が2.5インチ以下の市場に参入していたが、2009年のデータでは、ウェスタン

デジタルも 2.5 インチの市場セグメントに大きな生産能力を持つようになった。その結果、2.5 インチでも競争が激化し、価格低下の傾向が強くなった。1.8 インチ以下の市場では、フラッシュメモリーとの競合から 2.5 インチほど大きな市場には成長していないが、この分野では東芝の占有率が高い。

こうした競争の結果、2000 年代以降も M&A 等により撤退する企業が出ている。HDD 業界は 1990 年代に寡占が進んだ業界であり、この時期の撤退状況と比べれば、2000 年代以降の撤退件数は少ないが、1 つ 1 つの撤退と M&A の規模が大きく、業界に与える影響は小さくない。2001 年に当時業界第 3 位のマックスストアが第 2 位のクアンタムの HDD 事業を買収し、2002 年に日立製作所が IBM の HDD 事業を買収した。この 2 つの買収はともに買収側企業に多額の赤字をもたらし、その後クアンタムは 2005 年に業界トップのシーゲートに買収されることになる。これによりシーゲートのシェアは 32.2% (2009 年) まで上昇した。日立については、約 5 年がかりで事業の合理化を行い、2007 年下期によりやく黒字化を至った。そのほか、2007 年にはアルミメディア最大手メーカーであるコマグがウェスタンデジタルにメディア事業を売却した。2009 年には富士通が HDD 事業からの撤退を表明し、ドライブ事業を東芝へ、メディア事業を昭和電工に売却することを伝えた。

直近の 2009 年の出荷数量データ (表 5) から、寡占市場における各社のポジショニングがわかる。シーゲートと日立 GST がこの業界ではフルライン政策をとり、ほぼすべての市場分野でドライブを生産している。ウェスタンデジタルとサムスンが最もボリュームの出る 3.5 インチと 2.5 インチのセグメントに経営資源を特化し、高いコスト競争力と成長力を誇っている。とくにウェスタンデジタルの近年の伸びが目立つ。東芝は 3.5 インチの市場には手を出さず、2.5 インチ以下の市場で地位を固めている。

3. 2 つの競争モデルのダイナミクス：垂直統合型と垂直分業型

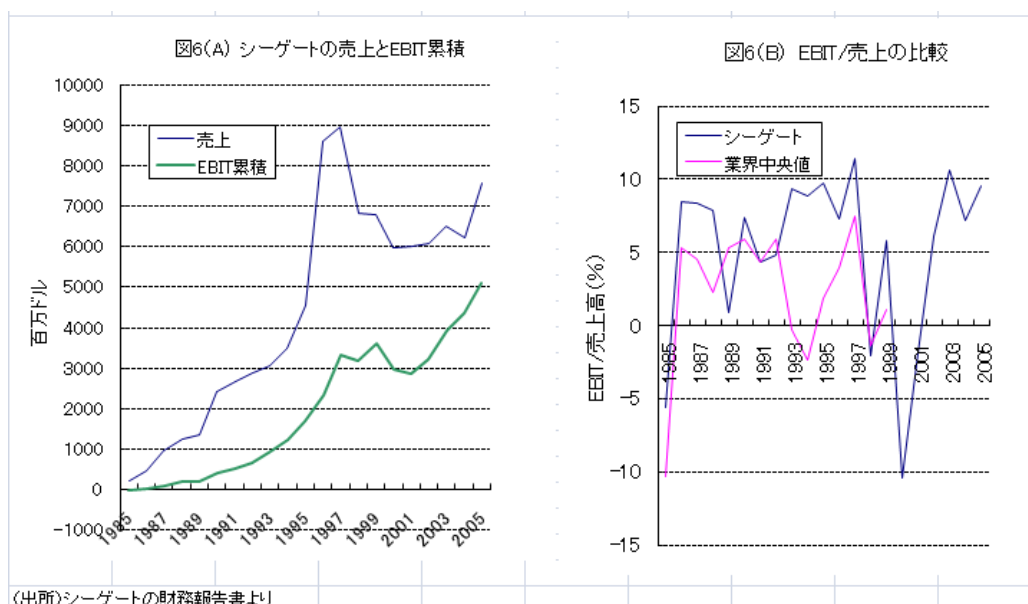
各社のポジショニングの変化を見ると、2000 年代のドライブ業界では、垂直統合型と垂直分業型の 2 つの競争モデルが互いの覇権をめぐる争いを演じていたことがわかる。1990 年代後半から 2000 年代前半にかけて、この業界で覇権的な競争モデルを先行してつくりあげたのはシーゲートである。そもそも彼らは創業当初から垂直統合戦略をとり、ドライブのパフォーマンスを左右する磁気ヘッドやメディア、ソフトウェアなどの主要技術を内部で開発する政策をとっていた。内部インテグラル型のアーキテクチャ特性を持つ HDD であれば、こうした内製化政策は技術的に 1 つの理想である。2005 年時の統計で、シーゲートはアルミメディア市場の 26.4% のシェアを持ち、磁気ヘッド市場の 22.4% のシェアを持つ³。これらはほぼ内部使用向けである。

しかし技術革新が激しい部品分野で、それらをすべて内製化することは、それらの技術分野において地位を維持するために必要な多額の開発コストや生産コストを自社で負担することを意味していた。そのため、垂直統合型企業では規模拡大が至上命題となり、その

³ 日本エコノミックセンター「'06HDDに関する市場調査」

ためにアジアに生産ネットワークを拡張し、積極的な M&A 政策をとってきた。1996 年にシーゲートは当時業界第 3 位のコナーペリフェラルズを買収するが、これにより企業規模はほぼ倍となり、内部に多数の開発拠点や生産拠点を抱えることになった。

図 6 はシーゲートの連結売上高と EBIT (Earnings Before Interest and Taxes : 利払い前の税引前当期利益) に関するデータである。コナー買収によって 1990 年代末に売上高は急伸するが、その後、利益率の大幅な低下に苦しめられる。買収直後の拠点数はアメリカ 5、アイルランド 4、シンガポール 4、中国 2、タイ 3、マレーシア 2、フィリピン 1 の合計 21 となり、連結従業員数は 11 万 1 千人に及んだ。1 人当たりの生産台数はわずか 216 台である。これに対して 2005 年のデータを見ると、開発・製造拠点数が 14、連結従業員数が 4 万 5 千人、販売数量は 1 億 1 千万台である。この 8 年間に生産性が 10 倍以上改善されたとの見方もできるが、コナー買収直後のシーゲートがいかに効率面で課題を抱えていたかを示すデータでもある。



経営業績の悪化を受け、1998年に創業者のアラン・シュガートが経営から退き、投資銀行出身のスティーブ・ルソーとコナー出身のビル・ワトキンスを中心に新しい経営体制が組織されるようになる。彼らがこの後実践した経営改革はこの業界のグローバル戦略のあり方を考えるうえで意義が大きい。経営改革のテーマはM&Aなどで肥大化・分散化した組織を、いかに国際的に統合力を持つ組織につくりかえていくかという点であった⁴。

まず手掛けたことは M&A で分散化した研究開発センターの統合である。技術者をチーム化し、長期的視点から開発テーマを選び、技術の応用を考えるための環境整備に取り組んだ。インテグラル型の技術志向性が強い HDD ビジネスでは、研究開発組織の統合を抜きに全体の統合化を進めることはできないため、彼らは 5 つに分かれていた研究開発センター

⁴ シーゲートの経営改革に関する記述は、天野・中川・大木 (2009)、天野 (2008)、新宅ほか (2007)、Kanter, Raymond and Baranowski (2003)などを参照。

を3つに統合した。次に、トップ層に働きかけ、企業経営委員会を立ち上げ、そこで「1つのシーゲート (One Seagate)」のスローガンの下、全社的なオペレーションの統合化に向けた複数のイニシアティブを立ち上げていった。

第1に、シンガポールなどの海外工場のオペレーションの自動化がある。それまではオペレーションのプロセスで人手が数多く介在しており、人件費の上昇とともにコスト負担が大きくなっていった。また人手の介在が品質不良の原因となっており、2.5インチ以下の市場に参入するには、この問題をクリアする必要があった。そのため、新規に自動化のための投資を行い、人手の介在を排除し、高品質のドライブを量産し、品質のトレーサビリティを高めるシステムを工場につくった。第2に、コアチームの編成である。それまでは職能ごとにばらばらに行われていた開発を製品プロジェクトごとに横断させ、製品企画・設計開発・統合化・設計評価・製品試作・量産試作・量産立ち上げの7段階のプロセスをチーム全体が責任を持って行う体制をつくった。コアチームは、1人の開発リーダーの下にデザイン工学、製品ラインマネジメント、材料/プロセス工学、品質管理、オペレーション、工場管理の各部署から技術者が派遣され、組織された。開発から製造に至る全プロセスを統合し、デバイスとドライブの設計・製造上の最適化が行われたのである。第3に、部品共通化が推進された。HDDでは製品の内部インテグラル性が強いため、モデルを超えた部品共通化は困難とされてきた。そのため製品ごとに技術者がばらばらに開発していたが、無駄も多かった。しかしドライブの製造経験があるワトキンスは機種間の部品共通化はある程度可能であり、オペレーションの効率性を高めるために欠かせないと認識しており、むしろ垂直統合の強みを生かして、ある程度の機種間部品共通化を進めた。

これらは代表的なイニシアティブであるが、これ以外にも組織の様々なレベルで、統合化を促す活動が進められた。その結果、図6に示されるとおり、経営改革の成果は2001年頃から顕在化し、2000年代前半には、EBITで計測した売上高利益率が10%に達するに至る。垂直統合戦略を維持しながら、高度にグローバルな最適化や統合化が進んだオペレーションを実現するオペレーションモデルが志向され、業界1位の生産数量を維持しながら、高い競争力と収益力を持つ企業へと変身を遂げたのである。2000年代初頭の経営改革の成果から株価も上昇し、それによって2005年に業界第2位のマックスストアを買収し、業界最大手の地位を確固たるものにした。

2000年代前半には、シーゲートの経営改革により、垂直統合モデルが業界の中で支配的となった。このことが競合他社の経営に与えた影響は少なくなかった。日立GSTや富士通などの日系企業は、シーゲート型のモデルをある程度意識しながら主要部品の内製化を図る垂直統合を強化しようとした。しかしシーゲートほどのグローバルな事業規模と効率性を実現できなかったため、富士通は事業から撤退し、日立GSTは高コスト構造から来る収益悪化に近年まで苦しめられた。またクアンタムやマックスストアなどはデスクトップPC用の3.5インチATAを製造していたが、新規領域や新技術への開発投資やアジア生産拠点の高度化への投資なども遅れていた。これらの企業の開発・生産能力は、経営再編の末に結

局シーゲートの傘下に入った。

このような中で注目されるのが、とくに 2000 年代後半に入ってから、ウェスタンデジタルの大幅なシェアの伸びと、サムスン、東芝、日立 GST といった企業のシェアの着実な増加である。表 6 より、シーゲートが磁気ヘッドやメディアのほとんどを内製するほぼ完全な垂直統合モデルを採用しているのに対して、これらの企業は、コアコンポーネントを部分的に内製しつつも、部分的には専門部品メーカーのコンポーネントを採用し、成長してきた。東芝やサムスンなどは、部品ビジネスには一切手を出さず、完全に専門部品メーカーの供給力に依拠したビジネスモデルを構築してきた。サムスンや東芝は完全な垂直分業型であり、ウェスタンデジタルや日立 GST などは垂直統合型と垂直分業型を併用している（ただし近年のウェスタンデジタルは 2007 年にコマグのメディア事業を買収するなど相対的に垂直統合への動きを強めている）。

HDD(ドライブ)		メディア		磁気ヘッド		(単位)%, 万個	
	市場シェア		市場シェア	内製率(A)		市場シェア	内製率(B)
シーゲート(米)	32.1%	シーゲート(米)	27.5%	85.7%	シーゲート(米)	28.4%	88.5%
ウェスタンデジタル(米)	27.0%	ウェスタンデジタル(米)	16.7%	61.9%	ウェスタンデジタル(米)	23.9%	88.5%
日立GST	16.8%	日立GST	12.2%	72.6%	日立GST	15.5%	92.3%
東芝	9.1%	東芝	0.0%	0.0%	東芝	0.0%	0.0%
サムスン(韓)	8.3%	サムスン(韓)	0.0%	0.0%	サムスン(韓)	0.0%	0.0%
富士通	6.5%	富士通	4.1%	63.1%	富士通	3.1%	47.7%
その他	0.1%	その他	0.1%	100.0%			
		昭和電工	24.7%		TDK	29.0%	
		富士電機	9.6%				
		HOYA	5.1%				
出荷数量合計	51,500	出荷数量合計	86,800		出荷数量合計	161,000	

(注1)内製率(A)はメディア市場シェア/HDD市場シェア、内製率(B)は磁気ヘッド市場シェア/HDD市場シェアにより計算。
(注2)2008年度のデータで計算している。
(出所)日本エコノミックセンター「10HDD業界の実態と将来展望」にもとづき著者計算。

この表からわかることは、シーゲートの垂直統合モデルはこの業界の 1 つの支配的な規範となっているが、同時に垂直分業を志向する、ないしは垂直統合と垂直分業の双方のメリットをともに吸収しようというモデルが存在し、それが業界構造のもう 1 つのダイナミクスを形成していることである。

ドライブメーカー側から見た場合、技術革新が激しいこの業界で内製コンポーネントと専門メーカーが開発するコンポーネントを併用することは、リスクマネジメントの 1 つの方法と理解できる。パフォーマンスの高いドライブを開発するには、それを実現するコンポーネントの開発が欠かせないが、自社がコンポーネントの技術開発において常時確実に先端を走る力がない場合には、専門メーカーから類似のコンポーネントを購入して、技術開発における失敗リスクを軽減することが得策である。自社の開発力に自信があつたとしても、限られたリードタイムの中で、先端的なコンポーネントを開発することには多大なリスクが伴い、外部部品の併用が合理的なこともある。また、開発のみならず、量産プロセスでの歩留まり向上や生産能力確保にもリスクが伴うので、その点でも外部を併用する意味がある。さらに、専門メーカーは通常複数のドライブメーカーと取引関係があるため、

業界の標準的な技術を用いたコンポーネントを開発している。それらを利用することで自社技術と業界の標準的水準をベンチマークし、自社技術のレベルを評価するという意味もある。

一方、専門部品メーカー側から見た場合、上述のようなインセンティブを持つドライブメーカーを支援し、彼らとの取引関係の中で、常に先端的な要素技術を開発し、ドライブメーカー側の製品開発や生産オペレーションのニーズに応じていくことが求められる。業界にシーゲートのような強力な垂直統合型企業が存在する場合には、専門部品メーカーの存在意義は、自社と取引関係のある顧客ドライブメーカーが製品市場で高い競争優位を保つことである。完全な垂直分業を選択している東芝やサムスンのような企業の場合には、部品メーカーも全面的な支援を行い、彼らの市場シェアが伸びるように注力する。垂直統合と垂直分業を併用しているドライブメーカーの場合も、外部部品を採用することによるドライブメーカーの価値を高め、垂直統合への対抗軸をつくっていくことが求められる。

まとめると、内部インテグラル度が高く、部品レベルやシステムレベルで技術革新の頻度が高い HDD のような業界では、部品と製品との統合性をとるために垂直統合モデルが志向されるが、同時に完全垂直統合は、開発・生産上のコストやリスクの急激な上昇を伴うため、垂直統合への対抗軸として、完成品メーカーと専門部品メーカーとの間でコストとリスクを分かち合う垂直分業型の事業モデルが合わせて志向される。表 6 は 2 つの競争モデルが互いを牽制しつつ、併存しうることを示唆している。

4. アジア生産ネットワークの最適化⁵

HDD 業界の場合、賃金や土地代、経済圏などに伴う生産再配置など、通常の生産立地論で議論される要素に加えて、世界規模で起きる競争戦略上の要素が、生産ネットワークの様態に大きな影響を与えている。このような業界では、グローバル競争の論理を理解しない限り、立地の論理も見えてこない。では 2000 年代以降のグローバル競争はアジア生産ネットワークのあり方にどのような影響をもたらしたのか。

まず、表 7 は垂直統合戦略をとるシーゲートの国際分業を、経営改革が行われる前の 1997 年とその後の 2007 年間で比較したものである。この 10 年で拠点数が減少し、拠点間の機能の重複が省かれ、各拠点の役割がより明確化されるように生産再編が進んだ。現在の拠点間分業を見ると、開発はすべてアメリカに集約し、ヘッドのウェハー部分がアメリカとアイルランド、スライダ生産がタイとマレーシア、HGA はタイに集約している。そして HDD の組立自体は、シンガポールがサーバー用の 3.5 インチ SCSI など、タイがノート PC 用の 2.5 インチ、中国がデスクトップ PC 用の 3.5 インチ ATA を中心に量産している。特徴的なのは、ほとんどの新製品については、シンガポールで一度立ち上げを行い、そこで工程開発を進めて工程レシピをつくってから、タイや中国などの量産拠点に展開していることである。経営改革のプロセスで工程の自動化が進み、製造設備や検査設備について

⁵ 天野・中川・大木 (2008、2009)、新宅ほか (2007) などを参照。

生産オペレーションに近いサイトでノウハウを集中的に管理、展開する必要性から、シンガポールの工程開発や設備管理、ノウハウ管理の役割は強化されているように見える。シンガポールを中心に、複数の工場で類似の製造設備や検査設備を展開することで、管理ポイントが標準化され、工程改善などもしやすくなった（「ミラー戦略」と呼ばれている）。

A. 1997年時の国際分業							
	アメリカ	アイルランド	シンガポール	タイ	中国	マレーシア	フィリピン
HDD開発	○						
メディア開発	○						
メディア生産	○	○	○				
ヘッド開発	○	○					
ウェハー生産	○	○					
スライダ－生産						○	
H G A				○			○
H S A			○	○	○		
HDD生産		○	○	○	○		
PCBA			○			○	
B. 2007年時の国際分業							
	アメリカ	アイルランド	シンガポール	タイ	中国	マレーシア	フィリピン
HDD開発	○						
メディア開発	○						
メディア生産	○		○				
ヘッド開発	○						
ウェハー生産	○	○					
スライダ－生産				○		○	
H G A				○			
H S A				○	○		
HDD生産			○(35SCSD)	○(2.5中心)	○(3.5ATA)		
PCBA					○	○	

(出所)新宅・天野・小川・中川・大木・福澤(2007)

国際分業の最適化を図ることで、アメリカでは、HDD、メディア、ヘッドの開発と先端的なキーコンポーネントの生産機能がより強化されることになった。シンガポールではメディアの生産とドライブの立ち上げや工程開発・歩留まり向上のための生産ノウハウの蓄積とアジア量産拠点への展開といった中間的な役割がいっそう強化されるようになった。タイでは2.5インチHDDの量産に加え、磁気ヘッドの後工程の量産が集約されることとなった。中国ではデスクトップ用の3.5インチのドライブの生産が強化されるようになった。アジアの生産ネットワークの中で、各国の役割はより明確になり、スムーズな連携がとれるようになった。

新宅ほか(2007)では、HDDのような設備集約型だが開発と生産の両面で部品と完成品との間の高度な擦り合わせノウハウの蓄積が必要となるような産業で、「0→1の工程=無から有を作る工程」、「1→10の工程=試作品を量産にのせるまでの工程」、「10→100の工程=量

産する工程」の3つの役割を区別することが肝要としている。上述のシーゲートの国際分業は、このような生産立ち上げのプロセスを考慮に入れながら、アメリカやシンガポール、タイ、中国の役割分担を考えると理解しやすいかもしれない。

トップメーカーの拠点再編は、競合企業の実業ネットワークにも影響を与えた。たとえば2003年に設立された日立GSTも、IBMのHDD部門買収後、拠点数や従業員数が大幅に増加した。開発・生産拠点は、アメリカや日本（小田原、藤沢）、タイ、中国、シンガポール、フィリピン、メキシコと世界中に広がっているが、これらはもともと、米国IBM、日本IBM、日立製作所という異なる事業者によって運営されており、互いの重複も存在した。HGSTとなってからは、拠点間の重複を省き、生産ネットワークの統合を図ることが意図されたが、実際にはそれらには長い時間を要した。しかし、徐々に生産再編が進められていった。2003年にはサーバー用3.5インチの製造拠点を整理し、フィリピンを閉鎖し、シンガポールにサーバー用ドライブの生産を一本化した。数量が出るセグメントはタイの量産機能を強化し、同国の拠点に3.5インチATA、2.5インチ以下のドライブをフルラインで立ち上げ、量産できる機能を備えている（シーゲートのシンガポールに相当する機能をタイで持とうとしている）。なお3.5インチATAについては、2004年に中国にも生産拠点を設立し、そこの生産能力を高め、タイと中国の両方の拠点を活用しながら生産コストを低下させようとしている。メディアの開発・製造機能も当初は重複があったが、メディア開発は米国のR&D機能を強化し、製造は2005年の中国工場設立以降、ここに徐々に移転しつつある。ドライブとヘッドの開発やヘッドの前工程などは日本側のR&D機能と生産機能を強化し、ヘッドの後工程はタイと中国の量産能力を増強しつつある（天野・中川・大木、2009；新宅ほか、2007）。

2000年代を通じて、垂直統合型企業内部の経営改革による合理化や立地変更、ならびに垂直分業型企業や部品メーカー側の盛衰やM&Aなどにより、業界全体としても、アジアの生産ネットワークについて、各拠点の特徴や優位性に応じた最適化が進んだと考えられる。そこで最後にHDD業界全体のアジア生産ネットワークの近年の概況について統計を見ておきたい（表8を参照）。

まずHDDについて、サーバー用の3.5インチSCSIはシンガポールの生産量が多く（シーゲート、日立GSTなど）、数量の大きい3.5インチATAはタイ、中国、マレーシア、韓国などに生産が分散している（シーゲート、ウェスタンデジタル、日立GST、サムスン）。2006年のデータでは、中国と東南アジアで量産規模がほぼ等しかった。2.5インチATAはタイ、フィリピン、インドネシア、シンガポール、マレーシアなど主に東南アジアに生産が集中しており、中国への生産シフトはあまり起きていない（日立GST、富士通、シーゲート、東芝、ウェスタンデジタル）。サムスンは韓国で生産している。1.8インチ以下についてもタイやフィリピン、シンガポールなど東南アジアが中心である（日立GST、シーゲート、東芝など）。

	HDD(合計)		HDD(3.5/2.5SCSI)		HDD(3.5ATA)		HDD(2.5ATA)	
	生産数量	構成比	生産数量	構成比	生産数量	構成比	生産数量	構成比
日本	1,000	0.2	0	0	0	0.0	0	0
中国	114,000	26.5	0	0	110,000	42.8	0	0
韓国	46,450	10.8	0	0	36,950	14.4	0	0
台湾	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0
その他アジア	268,250	62.4	28,100	100	110,150	42.8	114,800	100
北米	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0
欧州	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0
その他	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0
合計	429,700	100.0	28,100	100	257,100	100.0	114,800	100
	HDD(1.8)		HDD(1.0/0.85)					
	生産数量	構成比	生産数量	構成比				
日本	0	0	1,000	20.4				
中国	0	0	1,000	20.4				
韓国	0	0	0	0.0				
台湾	0	0	0	0.0				
その他アジア	114,800	100	2,900	59.2				
北米	0	0	0	0.0				
欧州	0	0	0	0.0				
その他	0	0	0	0.0				
合計	114,800	100	4,900	100.0				
	HDメディア(合計)		HDメディア(アルミ)		HDメディア(ガラス)		HDサブスレート	
	生産数量	構成比	生産数量	構成比	生産数量	構成比	生産数量	構成比
日本	212,100	29.7	67,300	13.6	144,800	65.8	160,400	18.8
中国	20,900	2.9	6,600	1.3	14,300	6.5	96,600	11.3
韓国	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
台湾	45,600	6.4	45,600	9.2	0	0.0	47,000	5.5
その他アジア	399,600	55.9	348,500	70.5	51,100	23.2	494,400	57.8
北米	36,600	5.1	26,600	5.4	10,000	4.5	0	0.0
欧州	0	0.0	0	0.0	0	0.0	56,800	6.6
その他	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
合計	714,800	100.0	494,600	100.0	220,200	100.0	855,200	100.0
	HDブランクス		磁気ヘッド(HGA)		ヘッドサスペンション			
	生産数量	構成比	生産数量	構成比	生産数量	構成比		
日本	737,500	65.2	40,000	3.0	345,600	21.9		
中国	0	0.0	286,400	21.8	196,000	12.4		
韓国	0	0.0	0	0.0	0	0.0		
台湾	0	0.0	0	0.0	0	0.0		
その他アジア	394,200	34.8	987,600	75.2	222,100	14.1		
北米	0	0.0	0	0.0	817,000	51.7		
欧州	0	0.0	0	0.0	0	0.0		
その他	0	0.0	0	0.0	0	0.0		
合計	1,131,700	100.0	1,314,000	100.0	1,580,700	100.0		

部品の方に目を移すと、主に3.5インチ用のアルミメディアの生産はシンガポール（シーゲート、昭和電工）とマレーシア（旧コマグ（現在ウェスタンデジタル）、富士電機）が中心で、これ以外に日立 GST が中国、昭和電工が台湾、昭和電工、富士電機、日立 GST などが日本国内でもアルミメディアを生産している。一方、モバイルの2.5インチ以下用のガラスメディアの生産はまだ日本国内の生産量が多い（昭和電工、日立 GST など）。HOYA

やシーゲートなどはシンガポールで生産している。メディアの中間財となる HD サブストレートはマレーシア、フィリピン、タイ、ベトナムなどで主に量産されている（HOYA、コニカミノルタ、旭硝子など）。東洋鋼鈑、富士電機、昭和電工は日本国内でも生産している。その川上の素材となる HD ブランクすまでさかのぼると日本の生産量が多くなる（神戸製鋼所、古河電気工業、コニカミノルタ）。HOYA はタイやマレーシアでもガラスのブランク材をつくり、旭硝子もタイで量産している。磁気ヘッドについては、前工程は日本やアメリカで開発・製造されることが多いが、スライダー生産や HGA 以降の後工程についてはアジア生産が定着している。TDK が香港・中国で後工程を展開しているほか、日立 GST が中国に後工程を配置している。シーゲートはタイに磁気ヘッドの後工程を集約させている。

5. 結びにかえて

HDD 業界のアジア生産ネットワークの形成と再構築のプロセスを整理していくと、1980 年代後半から 90 年代にかけて、パソコン産業の発展とともに、企業のアジア進出が進み、生産ネットワークの基盤が形成された。生産ネットワークの中心は東南アジアであり、1990 年代に中国生産が台頭してきたときには、HDD 関連の生産ネットワークも完全に中国に移管するという憶測も存在したが、現実には東南アジアに形成された生産ネットワークは強固であり、中国に生産を外延的に拡大させながらも、コアとなる部分はむしろ東南アジアの中に残り、強化されていった。

2000 年代に入り、HDD のユーザー産業はパソコンからデジタル家電や車載などの分野に広がり、企業の戦略展開の可能性が広がった。また IT バブル前後の経営再編の中で、アジア生産ネットワークのあり方も見直されてきたが、そうしたプロセスの中で、アジア大に広がった生産ネットワークの統合化や合理化と、中国等への生産拡大が進み、この地域の生産ネットワークはより高い競争力を持つものに変容を遂げた。そのため現在は多少の外的環境変化に対しても安定性のあるネットワークとなっている。

今後このネットワークに変化が起きるとすれば、1 つには市場分野ごとの需要変動により、各拠点の生産数量が変わってくることが考えられる。デスクトップ PC の生産量が増加すれば中国の HDD 生産が増え、ノート PC やデジタル家電、車載用などの生産量が増加すれば東南アジアの HDD 生産が増える。いま 1 つには、韓国企業や中国企業の追い上げによる影響が危惧される。ただし、後者については、今のところ韓国企業や中国企業のこの業界への影響は限定的なものに留まっており、既存の参入企業による競争優位の高さが目立っている。これまで開発してきた高度な技術・組織能力は、後発のアジア企業には一定の参入障壁となっている可能性が高い。

<参考文献>

- 天野倫文 (2005) 『東アジアの国際分業と日本企業：新たな企業成長への展望』 有斐閣.
- 天野倫文 (2006) 「HDD 産業のイノベーションとグローバル競争」榊原清則・香山晋『イノベーションと競争優位』 NTT 出版, 第 5 章.
- 天野倫文 (2008) 「多国籍企業の組織能力とマネジメント：グローバル戦略と経営革新の組織的条件」伊藤秀史・沼上幹・田中一弘・軽部大編『現代の経営理論』 有斐閣、第 5 章.
- 天野倫文・加藤寛之 (2004) 「グローバル戦略と競争優位：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』 第 52 卷 3 号、東洋経済新報社.
- 天野倫文・中川功一 (2009) 「ハードディスクドライブ産業：製品アーキテクチャと日米企業のグローバル競争」新宅純二郎・天野倫文編『ものづくりの国際経営戦略：アジアの産業地理学』 有斐閣、第 6 章.
- 天野倫文・中川功一・大木清弘 (2008) 「グローバル戦略の組織統合と経営革新：HDD 産業に見る経営改革の比較」『一橋ビジネスレビュー』 第 52 卷 3 号、東洋経済新報社.
- 天野倫文・中川功一・大木清弘 (2009) 「インテグラル型企業のグローバル組織統合：HDD 産業における日米企業の経営革新から」新宅純二郎・天野倫文編『ものづくりの国際経営戦略：アジアの産業地理学』 有斐閣、第 12 章.
- 新宅純二郎・天野倫文・小川絃一・中川功一・大木清弘・福澤光啓 (2007) 「日米ハードディスクドライブ産業にみる国際分業と競争戦略」『赤門マネジメントジャーナル』 第 6 卷 6 号.
- Kanter,R, D.Raymond and L.Baranowski (2003) ,” Driving Change at Seagate,” Harvard Business School Case, 9-304-002.
- McKendrick, D. G., R. F. Doner, and S. Haggard [2000], *From Silicon Valley to Singapore: Location and Competitive Advantage in the Hard Disk Drive Industry*. Stanford University Press.