

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

新宅 純二郎

東京大学大学院経済学研究科

E-mail: shintaku@e.u-tokyo.ac.jp

天野 倫文

東京大学大学院経済学研究科

E-mail: amano@e.u-tokyo.ac.jp

小川 紘一

東京大学ものづくり経営研究センター

E-mail: ogawa@mmrc.e.u-tokyo.ac.jp

中川 功一

東京大学大学院経済学研究科

E-mail: allegro_assai@hotmail.com

大木 清弘

東京大学大学院経済学研究科

E-mail: kiyoteruo@hotmail.com

福澤 光啓

東京大学大学院経済学研究科

E-mail: ee67016@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

¹ 本稿は2007年4月13日開催のコンピュータ産業研究会での報告を報告者の一人である大木清弘(東京大学大学院)が記録し、本稿掲載のために報告者の加筆訂正を経て、GBRC編集部が整理したものである。文責はGBRCに、著作権は報告者にある。

要約：コンピュータの主要な構成部品として発展したハードディスクドライブ(HDD)は、典型的な擦り合わせ型製品のひとつである。自動車や電子部品、材料などの擦り合わせ型製品では、日本企業が強い競争力を示してきた。ところが、ハードディスクドライブ産業では、日本企業のプレゼンスも小さくはないが、米国企業、特にシーゲート社が完全な垂直統合型のモデルで優位性を強化している。今回は、シンガポール、タイ、フィリピンなどの海外拠点の調査をベースにして、1) HDD 産業の概要、2) HDD のアーキテクチャ特性、3) 主要企業の国際展開と戦略、という構成で報告する。

キーワード：HDD、製品アーキテクチャ論、国際分業

1. イントロダクション

薄型ディスプレイ産業、光ディスクドライブ産業の勃興期では、日本企業が生産量においてほぼ 100%のシェアを持っていた。しかし、その後の市場成長期になると、台湾や韓国の企業の猛追を受け、現在では両市場とも韓国・台湾が 80%、日本企業は 20%以下のシェアになっている。

このような日本企業の低迷は日本企業の技術力の低迷を示すのではない。光ディスクドライブであっても、その一部品である光ピックアップのような部品では、日本企業は未だに高いシェアを占めている。光ピックアップはただ部品を寄せ集めれば作れるような製品ではなく、部品を調整しながら擦り合わせて作る必要がある製品であり、そのような産業においては、日本企業は未だ競争力を持っているのである。

このような状態を説明するのに優れたフレームワークは製品アーキテクチャ論である。製品のアーキテクチャと組織の能力が適合した時に、その企業はその製品において競争力を持つことができると考えることができる。つまり、擦り合わせ型の製品で優位にたつ組織能力と、モジュラー型製品で優位にたつ組織能力は異なる。そのような組織能力は、環境条件、制度、需要条件などによって育まれる。そのため、同じ国や地域にいる企業は、同じような組織能力を発展させている可能性が高い。

このような仮定に基づいて調査した結果、どうやら日本企業はインテグラル・アーキテクチャを持つ製品(擦り合わせ型製品)に持続的競争優位を持っていることが明らかになってきた。光ディスクドライブの分野では、完成品はモジュラー型アーキテクチャであるために日本企業のシェアは低下し、光ピックアップは擦り合わせ型であるためにそのシェアは高く維持されていると考えることができる。しかし今回我々が調査したハードディスクドライブ(以下 HDD)産業は、高度な擦り合わせ技術が必要とされる擦り合わせ型製品である。こ

の産業に台湾企業は参入することができず、日本企業3社が有力企業として存在し続けている点では、従来の我々の仮説に整合的である。しかし、市場のリーダーは常に米国企業であり、日本企業はトップに立つことができていない。また、韓国のサムスン電子も徐々にシェアをあげ、成功しつつある。これらの観察から、単純なアーキテクチャ論では説明できないことがHDD産業で起こっていると推察される。

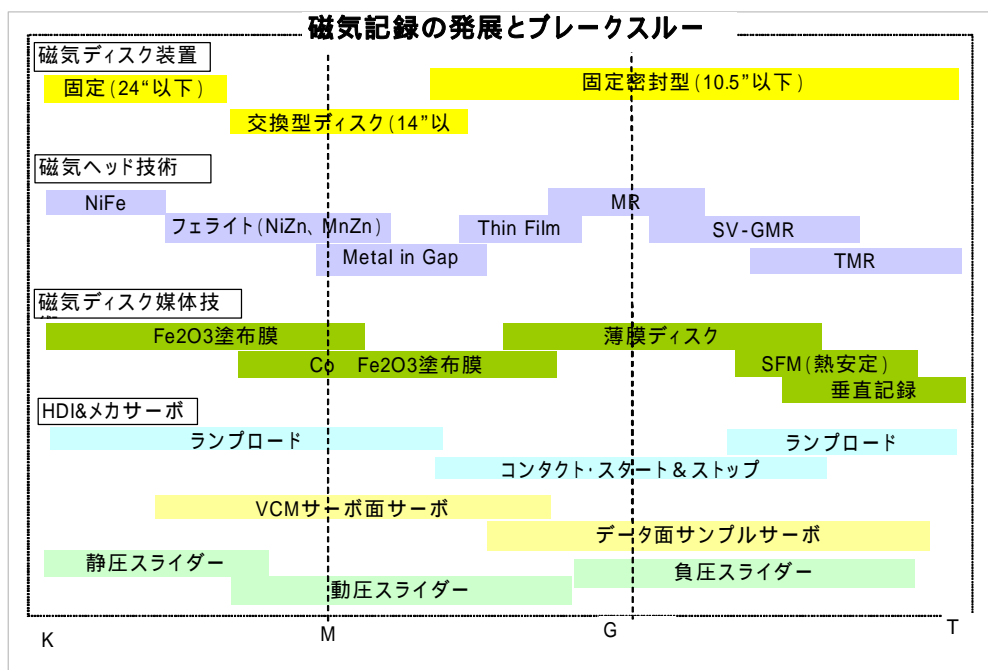
そこで、なぜ米国企業がHDD産業において強いポジションを持つに至ったかを、業界全体の歴史やHDDの技術的要素、各企業のケース分析によって明らかにしていく。特に米国企業が積極的に構築した国際分業体制に着目し、国際分業をどのように活用して競争優位を得ているのかを説明する。

2. HDD 産業の概要

(1) 技術革新と業界構造の変遷

1956年IBMのRAMACが登場して以来、HDDは小型化と容量増大を急速に推し進めてきた。HDDのインチサイズはRAMACから、交換型ディスクの14インチ、固定密封型の

図1 磁気記録の発展とブレークスルー



出所) 岡村博司 (2002)

図2 インターフェイスを巡る米系の標準化競争

- 1980年: SeagateがST506を開発(もともと機構部とディスクコントローラは別扱いだった)
- 1983年: ST506の容量と速度の問題を解決するためにMaxtorがESDI(Enhanced Small Device Interface)を開発(データのエンコード・デコードをHDD側へ)
- 1984年: IBMがPC/ATを発表(PCのHDDへのインターフェイスがATインターフェイスに)
- ShugartとNCRがSCSIの標準化を図る: 1986年に標準化委員会(ANSI)がSCSIを標準に(データ転送の高速化と機能拡張)
- 同じ時期にWestern Digital、Compaq、Seagate(CDC)がCompaqのPCを製品化するためにIDE(Integrated Drive Electronics)を開発。コントローラを完全にドライブ側に移し、ドライブとインターフェイス回路を統合
- 互換性の問題を解決するためにWestern DigitalとConnerがANSIに提案。94年に承認

10.5 インチ、8 インチ、5.25 インチ、3.5 インチ、2.5 インチ...と次々に小型化している。一方で容量は、何十インチというインチサイズであった RAMAC でようやく 1.89GB であったものが、現在は 3.5 インチで 1 テラバイトの容量を持った製品が存在する。

さらにその他の技術進化も激しい。面密度、平均シーク時間、データ転送速度、回転数、重量などもすさまじい勢いで改良されている。

そのような技術改良を支えたのが磁気記録方式における技術的ブレークスルーである。磁気ディスク装置自体の構造の技術進化、磁気ヘッド技術の技術進化、磁気ディスク媒体技術の技術進化、HDI & メカサーボの技術進化...このような進化(図1)によって、HDD は数十年で飛躍的にその性能を上げていった。

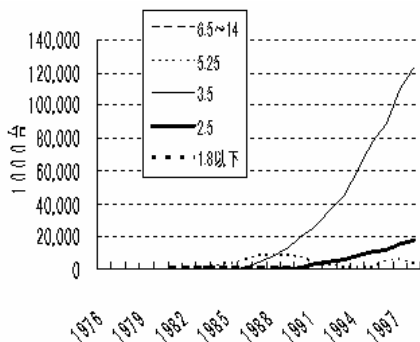
日米の HDD 完成品メーカーは以上のような技術を統合しながら、激しい技術競争を繰り広げていた。また完成品メーカーだけでなく、日本のデバイスメーカーも要素技術を押さえながら、絶え間ない技術革新を起こしていった。

また、PC と HDD のインターフェイスの標準化に関する年表は図2 にまとめてある。以下のように、1980 年代半ばにインターフェイスを巡る標準化競争が行われ、HDD におけるインターフェイスを確立していった。その際に主導したのは日本企業ではなく、米国企業であった。また、1990 年代に LSI を進化させたのも、Marvel、ST Micro といった米国企業だった。

(2) 1990年代のグローバル戦略と市場シェア

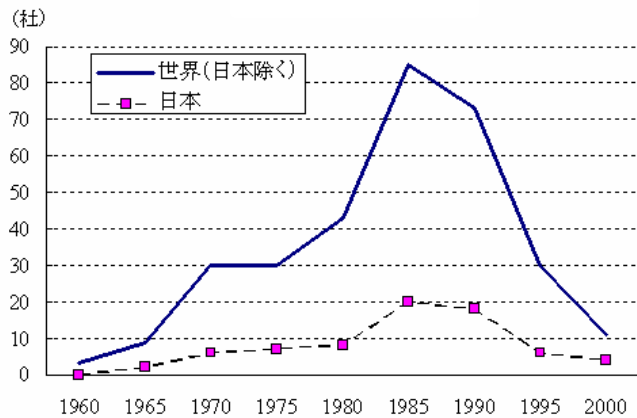
1980年代半ば、HDDの外部インターフェイス標準化とコントローラの移転が行われた。このようなアーキテクチャの変化は、3.5インチ市場規模の急拡大(図3)と業界寡占化の進展(図4)が推し進められる一因となった。急速に拡大する3.5インチHDD市場において、各企業の競争が激化したのである。

図3 HDD インチ別出荷数量の推移



出所) Mackendrick, Doner, & Haggard (2000), p. 27 より

図4 参入企業数の推移



出所) AIDEMA、TREND、FORCUS、各社ヒアリング等より作成

図5 HDD メーカーの東アジアへの進出時期

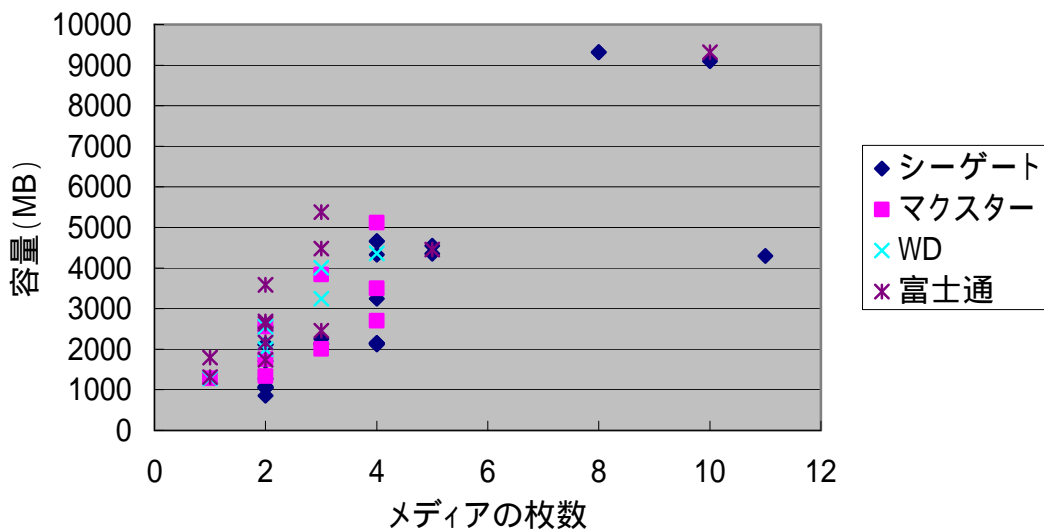
進出年	企業名	進出先	進出年	企業名	進出先
1983	Seagate Technology	シンガポール	1991	富士通	タイ
	Ampex	香港		IBM(SAHA Union)	タイ
	Computer Memories	シンガポール		PrairieTek	シンガポール
	Tandon	シンガポール		Xebec	フィリピン
	Tandon	インド	1992	Integral Peripherals	シンガポール
1984	IBM	日本		Ministor	シンガポール
	Maxtor	シンガポール	1993	Connor Peripherals	中国
	Miniscribe	シン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

日系企業の進出

図6 シーゲートの海外進出

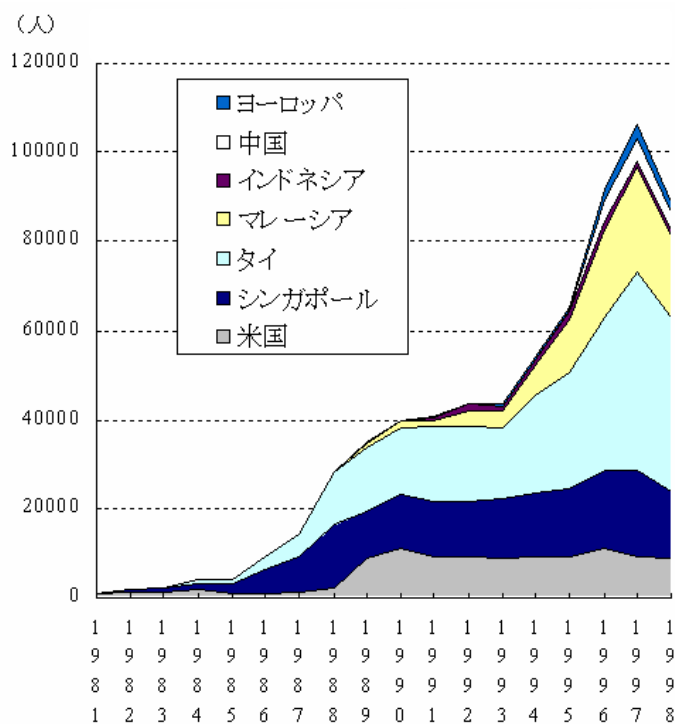
- シンガポール(Singapore)
 - 1982年に進出
- タイ(Thailand)
 - 1983: ヘッド・スタック・アッシー
 - 1986: スピンバル・モーター
 - 1987: 組み立て
 - 1989: ヘッド・ジンバル・アッシー
 - 1994: ボイス・コイル・モーター
 - 1994: プリント配線板
- マレーシア(Malaysia)
 - 1989: ヘッド・ジンバル・アッシーの組立。Control Dataより買収。
 - 1992年: スライダー。
 - 1994年: 薄膜ヘッドスライダ
 - 1995年: MRヘッドのヘッド・ジンバル・アッシー組立。ヘッド・スタック・アッシー組立。
 - 1996年: ローエンドドライブの組立。Conner社より買収。

図7 容量とメディア (3.5 インチ : 1996年)



その中で米国企業が取った戦略は、積極的な海外進出である。1983年のシーゲートのシンガポール進出を皮切りに、多くの米国企業がHDDやその関連部材の生産拠点を、アメリカから東南アジアにシフトさせた。それに対して日本HDDメーカーの海外進出は遅れ、本格的な海外進出は1994年まで行われず、さらにその場所もシンガポールよりもフィリピン

図8 シーゲート従業員の国別推移



が多かった（図5）。

特にシーゲートは積極的な海外進出（図6）にあわせて、生産規模を拡大した。このころのシーゲートの製品は、3.5インチの中で製品モデル数を拡大していたが、面密度という点では高い機能を持った製品ではなかった（図7）。つまり技術的なリーダーとなることよりも、単純な規模の経済を得ることを追求していたのである。

さらにシーゲートの各国別の従業員の推移（図8）を見ると、アメリカの従業員の上昇を抑え、シンガポールの従業員の数を増やしていることが分かる。シンガポールの従業員の中には、後述するような「量産立ち上げ」を専門とするエンジニアが存在する。このようなエンジニアを賃金が比較的安いシンガポールで雇うことができるということは、日本やアメリカでそのようなエンジニアを抱え込むより、単純に開発コストを抑えることができると思われる。

また、シーゲートは、その創業者であるシュガートを中心にインターフェイス標準化を推進した。以上のような「長期的な東南アジアへのコミット」、「シンガポールに陣営を張る」、「インターフェイス標準化」という三つの戦略を柱とすることによって、シーゲートは急成長を遂げた（図9）。一方で東南アジアへのシフトが遅れた日本のHDD企業は、シーゲート

図9 シーゲートの成長

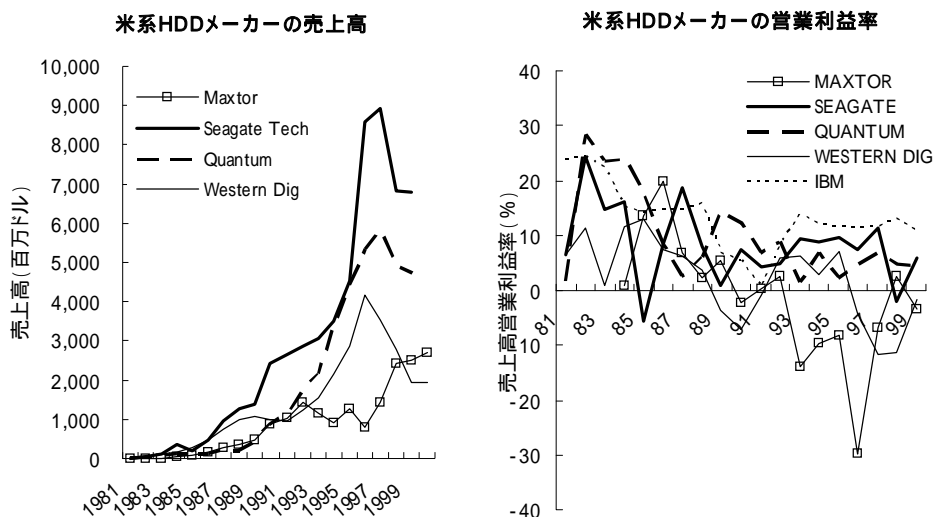


図10 HDD 世界出荷数量 (2000年)

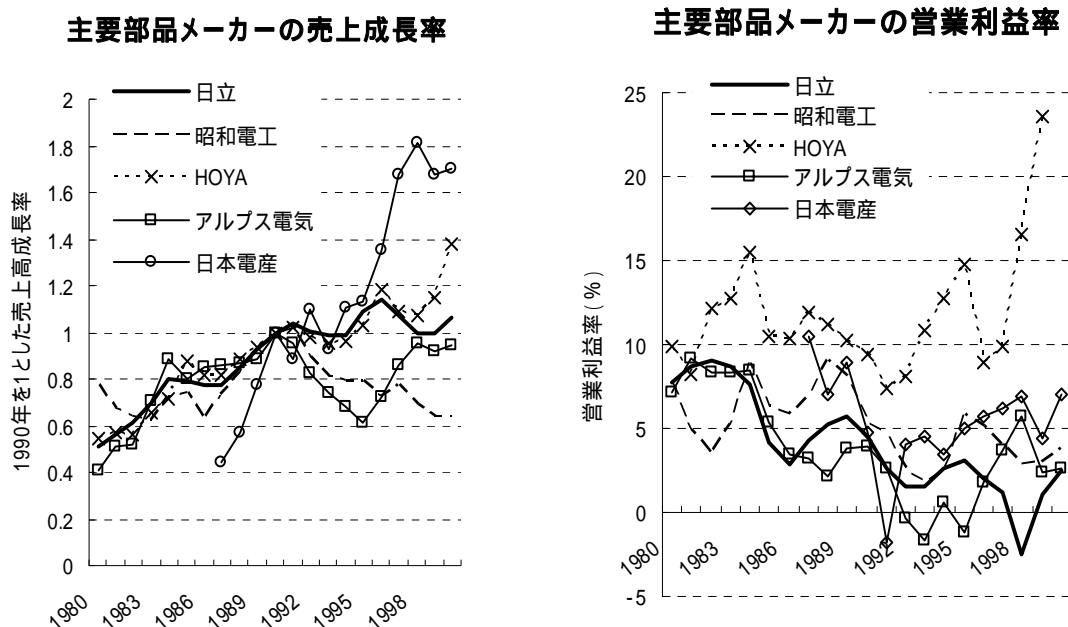
	2.5インチ以下	3.5インチATA	3.5インチSCSI	(万台) 合計
シーゲート(米)		3,010	890	3,900
クアンタム(米)		2,680	250	2,930
マックストア(米)		2,540		2,540
IBM(米)	1,110	830	510	2,450
富士通	530	1,450	320	2,300
ウェスタンデジタル(米)		1,820		1,820
サムソン(韓)		1,010		1,010
東芝	720			720
日立製作所	470		60	530
その他		200		200
合計	2,830	13,540	2,030	18,400

注) 2.5インチ以下はATAのみ。ATAはPC向け、SCSIはサーバ向け。2001年4月、マックストアがクアンタムのHDD事業を買収。2002年12月、日立製作所がIBMのHDD事業を買収。
出所) 『01 HDDに関する市場調査 HDD デジタル家電の現状と展望』(2001年6月). 日本エコノミックセンター。

のように生産量を拡大することができなかった。

2000年時点のHDD完成メーカーのポジションをまとめたものが図10である。圧倒的な生産量を誇るのは米系メーカーであり、日本企業は、一番生産量が多い富士通でも5位に甘んじていた。

図11 日系部品メーカーの業績推移



しかし一方で日本の HDD 部品メーカーは米系 HDD 企業との関係を構築し、早いアジアシフトを行っていた。以下では HDD のスピンドルモータを生産している日本電産に注目する。

日本電産は 1973 年に創業し、1983 年にシーゲートと HDD 用モーターで取引関係を結んだ。以後、米系 HDD 企業との関係を重視し、1983 年にシーゲートがシンガポールに進出すると、日本電産も 1984 年にはシンガポールに進出した。その後 1980 年代に多くの HDD メーカーがモーターを外部調達し始めると、日本電産も開発本部を設置し、技術開発体制を整備した。そして 1990 年にタイで本格的に規模を拡大し、米系、日系企業共に取引を持つようになった。さらに信濃特機、Popst を買収することで、シェアを 70%以上まで拡大した。さらに 2000 年前後には流体軸受けモーターへ迅速に転換し、技術革新にも対応した。そして 2000 年にはシーゲートがモーター部門を日本電産に売却し、日本電産はほぼ全ての HDD メーカーに対して圧倒的な規模で HDD 用モーターを供給するサプライヤーとなった。以上のような日本電産の素早いアジアシフトは、日本電産社長である永森氏による一貫したリーダーシップの存在によるものが大きい。永森氏が米系 HDD メーカーと早期から取引を開始し、国際化と技術開発の必要性を強く認識していた。その結果、1980 年から 1990 年代を通じて、日本電産は他の日系部品メーカーと比べても圧倒的な成長率を誇り、高い利益を収め

ることができた（図11）。

(3) 2000年以降の競争条件の変化

2000年頃から、市場トレンドが急激に変化する。それまでのデスクトップPCやノートPC用途に加えて、コンシューマエレクトロニクス用のHDDの市場が急速に立ち上がっていく（図12）。市場セグメントが拡大し、その用途が広がる中で各企業はより多くの市場を見なければいけなくなっている（図13）。そのような中でトップ企業であったシーゲートさえも経営的な危機を迎えた。しかしシーゲートはその経営的な危機を乗り越え、現在では多くの市場において圧倒的なプレゼンスを誇っている（後述の「シーゲートのケース」で詳しく述べる）。

また、近年ではデバイス事業への川上統合が進んでいる。メディアやヘッドといった主要デバイスの中で、シーゲートやHGSTといった内製メーカーのプレゼンスは大きく、シーゲートは内製シェアを高めている。一方で専門メーカーは、メディア業界では昭和電工とHOYAが大きくシェアを持ち、ヘッド業界では2006年まではアルプスとTDKの寡占、2007年にはアルプスはTDKにHDDヘッド部門を売却しているため、専門ではTDKのほぼ独占市場となっている。このような専門VS内製の構図が、業界の中で顕著になって現われ始めている（図14）。

図12 HDDのトレンド

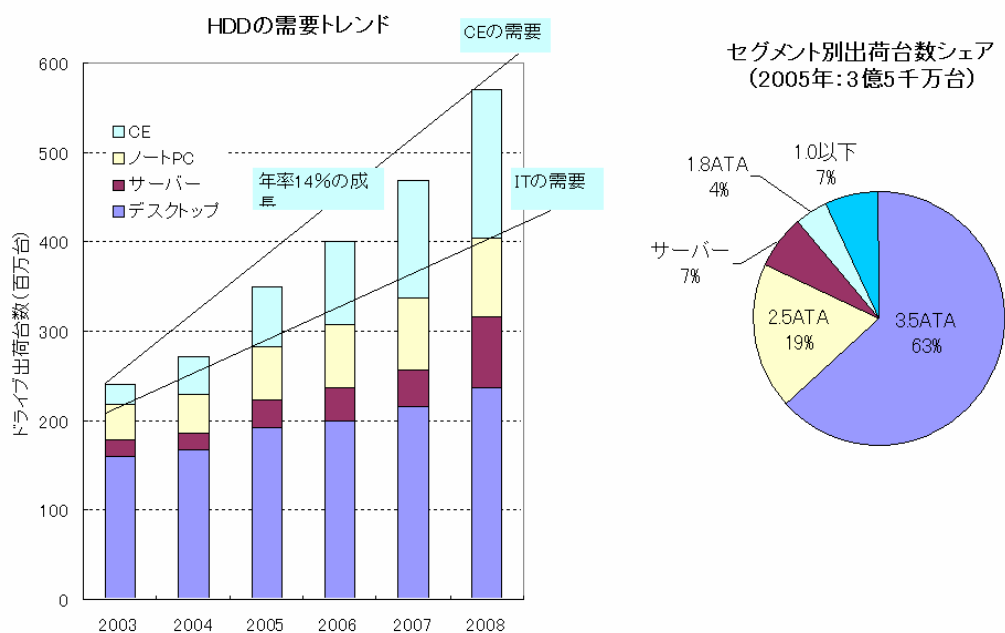


図13 拡大する HDD の用途

HDD Usage	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
Mobile audio player			◎	◎	
Voice Recorder				◎	
Digital Camera				◎	
Photo Viewer	◎	◎	◎		
Digital Video Camera				◎	
Multimedia Player		◎	◎		
PC	◎	◎	◎		
PDA				◎	
External HDD	◎	◎	◎	◎	
Mobile phone				◎	△
DVD Recorder	◎				
Game player	◎				
Car Navigation	◎	◎			

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

図14 2005年度の部品市場

アルミメディア(2005年度:約3億枚)		磁気ヘッド(2005年度:約6億個)	
シーゲート(内)	26.4	TDK	27.4
コマグ	20.1	シーゲート(内)	22.4
昭和電工	15.7	日立GST(内)	19.4
日立GST(内)	13.7	アルプス電機	16.8
マックストア(内)	10.4	WD(内)	10.0
富士電機	10.0	富士通(内)	4.0
富士通他(内)	3.7		
ガラスメディア(2005年度:約1億枚)		スピンドルモータ(2005年度:3億6千万個)	
昭和電工	33.1	日本電産	72.0
HOYA	26.5	ミネベア	15.7
日立GST(内)	26.5	パナソニック	10.4
富士電機	6.2	日本ビクター	1.9
富士通他(内)	7.8		

(4) HDD における擦り合わせと生産プロセス

HDD 産業における生産プロセスは非常に高度なレベルで「擦り合わせ」が必要である。HDD におけるヘッドとメディアの浮上量は 10 ナノメートル以下と言われており、「ジャンボジェットが地表 1mm を高速飛行するようなヘッド滑空制御」が必要となる。さらに一方で HDD の記録密度を上昇させる必要もある。品質に優れた HDD を作るには、HDD の基幹

部品であるヘッドとメディアとを最適に設計し、かつそれを限りなく厳密な精度で量産しなければならない。ゆえに、開発・量産のどちらの段階でも、綿密な部品間・部門間相互調整が要求される。以下では開発・生産のプロセスを概観しながら、その摺り合わせの実態を明らかにしていく。

ヘッド

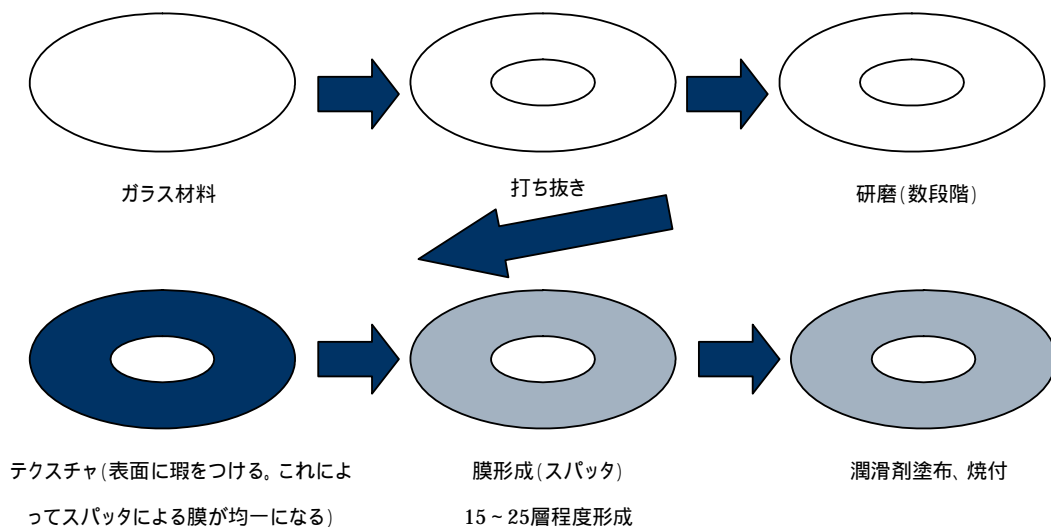
ヘッド生産は、まずウェハ基盤に薄膜を形成するウェハ工程から始まる。このウェハ工程で得られたウェハをスライス&研磨して、スライダと呼ばれる部品を作る。この工程は「半導体を作って、さらにそれをスライスしているようなもの」であり、ある程度の製造品質のバラツキは許容しなければ、コストが量産ベースに乗らない。

そしてそのスライダをサスペンションに組み付ける。この工程を HGA (ヘッド・ジンバル・アッシー) と呼ぶ。さらにこのヘッドを必要な本数にまとめて組み付ける工程を HSA (ヘッド・スタック・アッシー) 工程と呼ぶ。この HGA と HSA の二つの工程に関しては、労働集約的な工程である。

メディア

メディアに関してはヘッドよりもシンプルな工程であり、ヘッドほど特性のバラツキが生じない。図 15 はガラスメディアの生産工程の模式図である。主に自動機による工程であり、人の手は検査工程以外ほとんど入らない。

図 15 ガラスメディアの生産工程



ドライブ組立

HSA とメディアをドライブのベースの上で組み合わせて、ドライブを組み立てる工程である。ドライブ組立は全てクリーンルーム内で行われる。組立は、自動組立が多いが、人作業のところもある。自動化の程度は、企業によって異なる。事前にヘッドとメディアの製造情報が前工程（もしくは専門メーカー）からこちらに送られてきており（フィード・フォワードと呼ばれる）、その情報をもとにヘッドとメディアの組み合わせを決めている。

ドライブ組立が終わった後、メディアにサーボを書き込む必要がある。この工程をサーボライト工程と呼ぶ。ここでは、専用の装置または自らのヘッドでメディアにアドレス情報などサーボ情報を書き込んでいく。企業によっては、メディアの段階でサーボを書き込んでいくところもある。この工程でのサーボ情報の書き方の工夫によって、ヘッドとメディアの個別の癖を吸収して、最適チューニングを行う。

そしてその後検査工程に入る。数十時間～数百時間という時間をかけて、記録・再生を激しく行い、動作検証を行う。ここで NG となったドライブは、その NG の程度によって、ばらばらになって再組み立てになるか、再度サーボ書き直しか、あるいは廃棄になるかが分かれる。NG 品は、最低でも数回はリトライに掛けられる。

以上のように、HDD の各工程はそれぞれ労働集約的な工程と資本集約的な工程に分かれる。そのため、各工程の性質に合わせて最適な国際的立地を行う必要がある。しかし一方で部品の擦り合わせが必要なため、垂直統合型企業ならば企業内部で、専門企業ならメーカー間で、完成品部門と部品部門との綿密な部門間連携が必要となる。そのため、各部門の国際的最適立地と、部門間の連携体制構築の「両立」が実現されて、はじめて高い競争力を得ることができる。

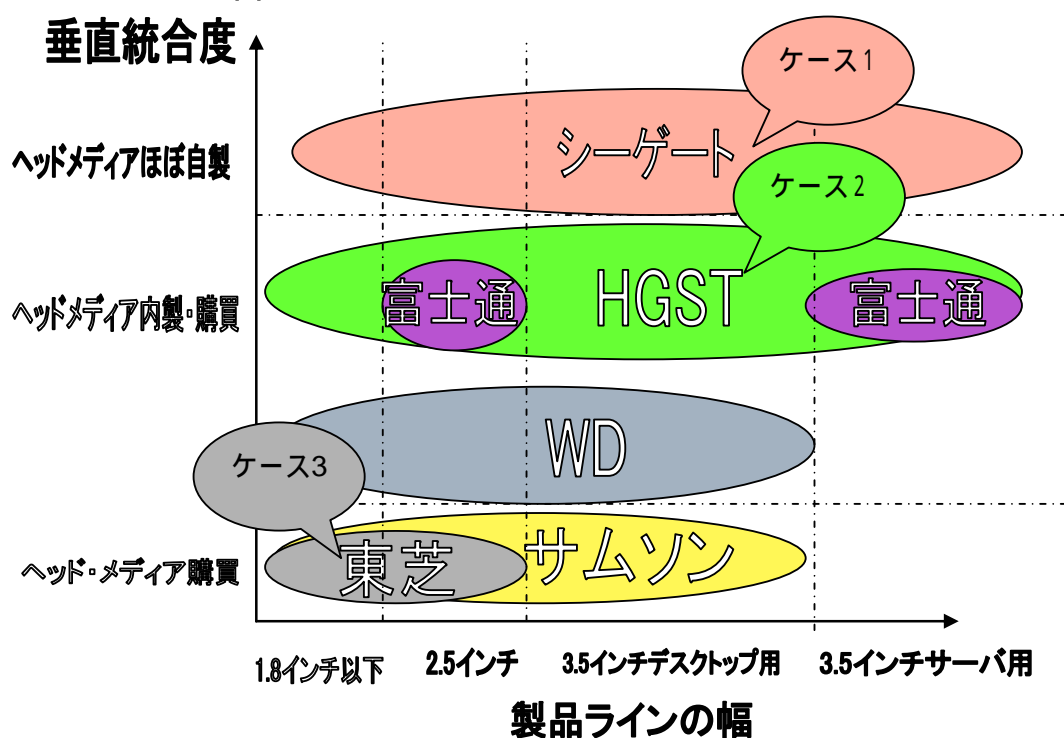
3. 各社事例分析

以下では HDD メーカー各社に焦点をあて、各社の概要と現在の戦略を紹介する。中でも業界において長い間トップシェアを維持してきたシーゲートに重点的に焦点をあて、HDD 産業におけるトップ企業の戦略を追う。

HDD メーカーのポジションを垂直統合度と製品ラインの幅から考えると図 16 のようになる。ここにおける垂直統合度は「ヘッドとメディアの内製率」から考えている。もっともここでは厳密な計算は行わず、単なる相対的な比較から考えている。

以上のような中で垂直統合度から三つのグループを考えることができる。すなわち、ヘッドとメディアを大部分自製しているグループ（シーゲート）、ヘッドとメディアの内製をシ

図16 2007年時点のHDDメーカーの位置づけ



注) 筆者作成

ーゲートほどは行っていないグループ (HGST、富士通、WD)、ヘッドとメディアの内製を全く行っていないグループ (東芝、サムソン) である。このような各グループからひとつずつ企業を抽出し、その企業のケースを追う。

そこでまず業界のトップ企業であるシーゲート、そして垂直統合度、製品ライン共にシーゲートの対抗馬である HGST、最後に独自の路線を行っている東芝に焦点を当て、この三社をケースとして取り扱うことにした。

(1) シーゲートテクノロジー社

会社概要

シーゲートテクノロジー社(以下シーゲート)は、1979年に元IBMの技術者、Alan Shugartによって設立されたHDD専門メーカーである。1979年に5.25インチHDDで事業を開始し、その後3.5インチを中心に事業を拡大し、90年代から2000年代までを通して、HDD生産量でほぼNo.1を維持した、HDDメーカーの雄である。

シーゲートの特徴的な戦略には「垂直統合」「M&A」「海外展開」の三つが挙げられる。

第一の特徴は垂直統合である。シーゲートはHDD完成品における主要部品であるヘッドとメディアの大部分を一貫して抱え込み、現在もその垂直統合度を上げようとしている。

そして活発なM&Aである。シーゲートは業界3位のHDDメーカーの買収を2回行っている。また、その他要素技術を持つ会社も次々と買収しており、後述するが自らも一回「買収」されることになる。

最後が海外展開である。シーゲートは東南アジアに最も早く進出した企業として知られ、その膨大な生産を東南アジアでの生産によって可能にした。

以上のようなシーゲートの基本的な戦略を踏まえ、かつそれらを補っていく形でシーゲートの1990年から2007年までの歴史的な分析を行う

90年代～シーゲート成長期～

シーゲートは80年代後半から、そして90年代にかけてその生産量を急激に拡大し、その売上を伸ばしている(図17)。このようなシーゲートの急激な成長は、M&Aと国際展開に支えられる点が多い。

シーゲートのM&Aに関しては、現在分かっている部分を図18にまとめた。この中でもっともインパクトが強かったのは当時の業界3位のHDDメーカーであったコナーフェリペラルズの買収である。96年の売上の急増を見ても分かる通り、この買収がシーゲートの

図17 シーゲートの売上とEBIT

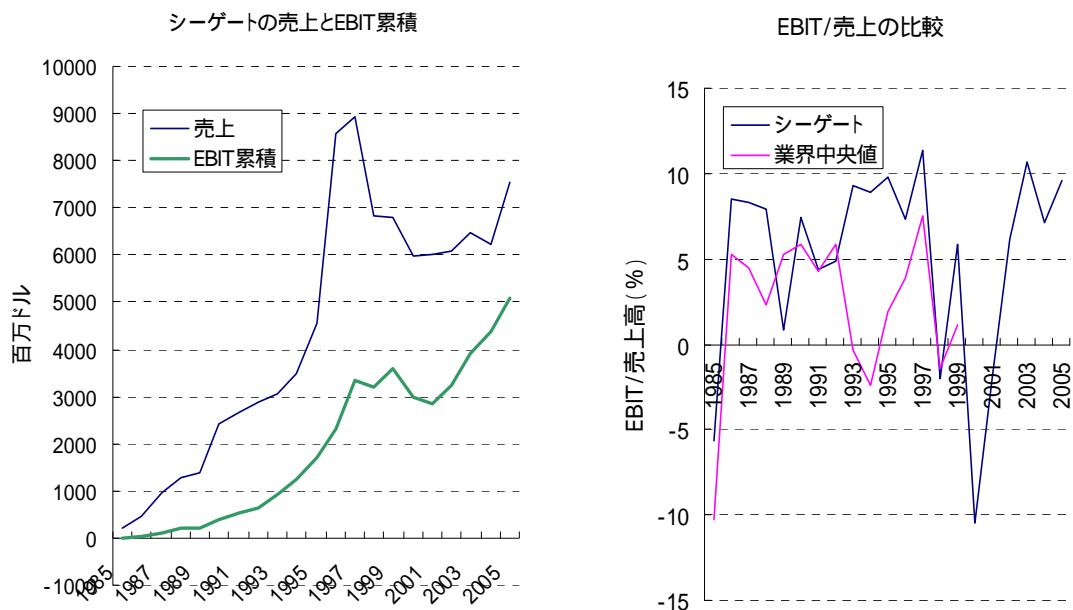


図18 シーゲートのM&A(90年代まで)

年次	買収企業	備考
1989年10月	インプリミステクノロジー	8インチなどハイエンドHDD
1994年10月 ~95年	ソフト分野合計7社	ネットワーク管理や音声認識ソフト分野
1996年	コナーフェリペラルズ	業界3位の買収
1997年	クインタ買収	光学技術、磁気技術、通信技術をえる。元々大容量のHDD会社

図19 シーゲートの国際展開(97年時点)

	アメリカ	アイルランド	シンガポール	中国	タイ	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							
スライダ							?
H G A							計画のみ?
H S A							
HDD 生産		97年まで	83年稼働、96年に再統合	95年から	87年から		
PCBA							

地位をゆるぎないものにしたと言える。

そして国際展開である。図6で前述の通りシーゲートは東南アジアにいち早く進出し生産量を拡大した。さらに彼らはアイルランド、フィリピン²といった地域にもその生産工程を移管し、世界的な生産ネットワークを作り上げていた。特に彼らの場合はヘッドとメディアを持っていて、ヘッドとメディアでそれぞれの生産工程も国際的に分業していたため、他社に比べてかなり積極的に国際展開をしていたと言えるだろう(図19)。

² フィリピンに関してはヘッドの工場を作る計画は立てていたが、経営的な危機の時期と重なったため実際は工場が稼働しなかったようである。

HDD 完成に関しては、開発はほぼアメリカに集中させていたが、生産に関してはシンガポール、タイ、中国に分散させていた。その中の分担は、量産立ち上げ&高性能製品量産がシンガポールで、タイと中国はシンガポールで量産立ち上げが行われたもののうち、比較的機能が劣るものを生産していた。広範な生産ネットワークの中、シンガポールを中心とした HDD 完成品における分業体制を確立していた。

98年の危機

以上のように、90年代中ごろまでのシーゲートは M&A や海外展開を駆使することで生産量の規模を追求し、業界の首位の座を戻ってきた。しかし 98 年ごろからシーゲートの業績が悪化し、98 年 6 月期に、シーゲートにとって約 5 年ぶりの赤字となる 5 億 3000 万ドルの赤字を計上した。その原因には売り先である PC 市場の環境の変化とシーゲート自身の問題が挙げられる。

98 年ごろから PC 市場の環境が変化する。まず PC 側のバーゲニングパワーが強くなり、HDD へのコスト圧力が増した。さらに、HDD 自身の製品ライフサイクルが短くなり、もはやセカンドベンダーでは儲からないようになってきた。HDD メーカーは、高いレベルの技術開発を行い、かつ time to volume を追求することが必要になってきたのである。

一方でシーゲート自身の組織や企業文化も、シーゲートの成長を阻害していた。シーゲートの企業文化は、各部門が強烈に部門間でもコスト競争をし、それをシュガートがカリスマ性でまとめるという企業であった。しかし部門間のコミュニケーション不足や部門間の対立関係が強くなりすぎ、技術開発や製品開発に問題を生じるようになってきた。また、本来ならばそれを調整すべきであるシュガート自身のリーダーシップが弱体化してきた。

実際にこの時期のシーゲートの技術レベルを見てみると、まず GMR ヘッド投入の遅れが見られる（図 18）。もともと MR ヘッド投入もやや遅れたシーゲートであったが、GMR ヘッドでは IBM やヘッド専門メーカーに完璧に遅れてしまっていた。

そしてそのような技術的な失敗は製品レベルにも表れている。図 19 は 98 年に投入された各 HDD 製品のディスクの枚数と容量の関係を見たものであるが、シーゲートの製品は同じ枚数のディスクを使った製品では、マクスター、富士通、IBM に対して総じて遅れを取っている。

このようなシーゲートの危機的な状況を受けて、98 年 7 月、すなわち 6 月の決算期から 1 ヶ月後にクーデターが起こり、シーゲートの創始者であり絶対的なリーダーであったシュガートは CEO の座を追われることになる。変わってワトキンス（元コナーフェリペラルズの技術者）とルソーが二人三脚で主導手的な役割を担うことになる。

図 20 GMR ヘッドの生産量 (単位: 千個)

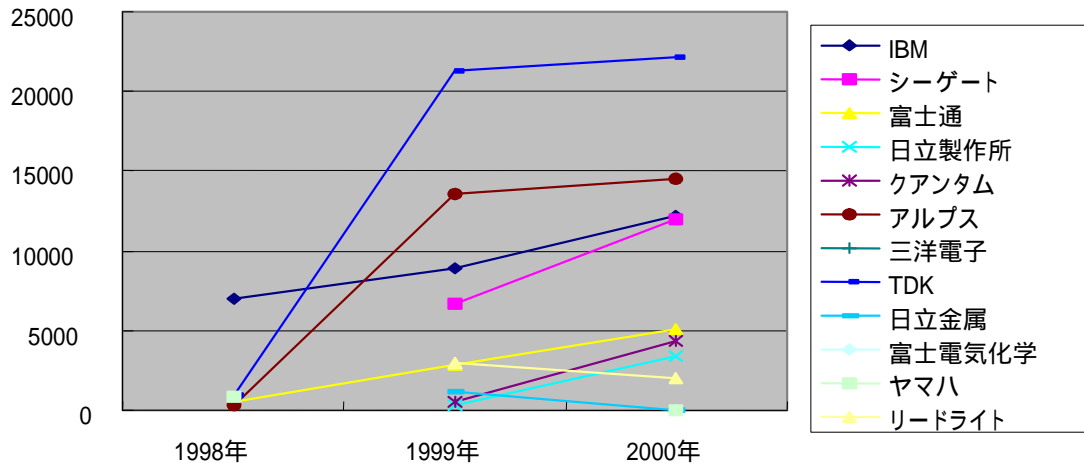
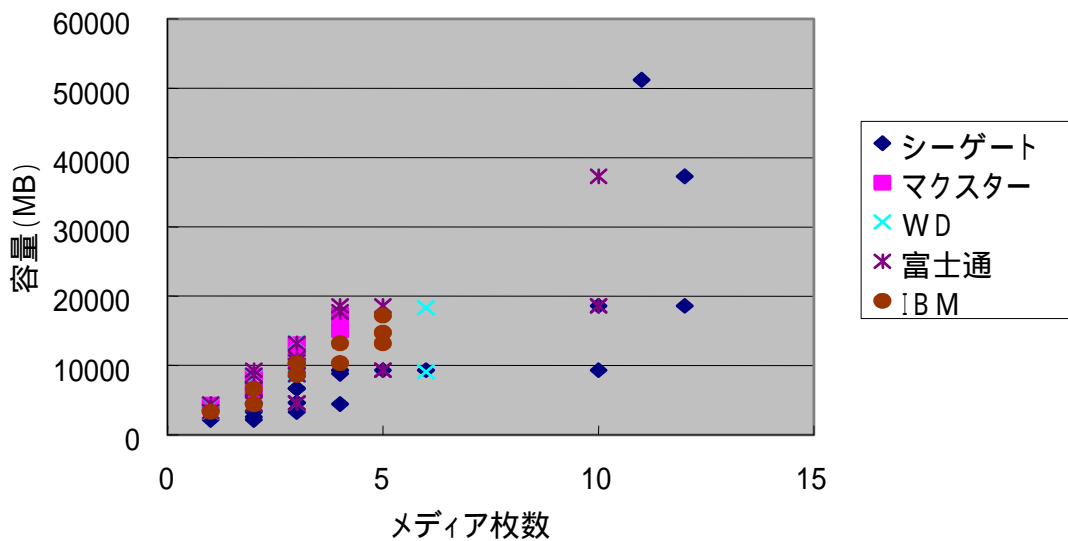


図 21 1998年容量とメディア数 (3.5 インチ)



ルソーとワトキンスの改革

A: 改革の目標

彼らの改革の目標は以下の通りである。

- ・ 企業風土の改革...社内の部門間において敵対的な雰囲気を持った企業風土を改善する。
- ・ 機能間、事業間組織のコミュニケーションを推進

- ・場の自動化...自動化を進め、従業員を削減。主に富士通の工場から学ぶ
- ・オペレーションの改善...シックスシグマの導入
- ・リーダーシップの強化...社員一人ひとりの役割と企業の目的の照準あわせ「One Seagate」

B：テクノロジーバイアウト

以上のような改革を行うことで生産性の改善も見られたが、HDD 業界全体の不況も重なって1999年、2000年とシーゲートの業績は回復せず、売上が落ちていった。そして株式市場でシーゲートの株価は非常に低い評価を受けることとなっていた。

当時シーゲートはソフトウェアの会社である Veritas 社を子会社としていたが、シーゲートが保有する Veritas 社株の総価値よりも、シーゲート社の株の総価値が下回ってしまうということがおきた。そのような中でシーゲートは投資ファンド Silver Lake Partners と、Veritas 社の間で株式交換やLBOといった金融的な手法をとることになった。

まず Veritas 社が親会社であるシーゲートを買収する。もっとも Veritas 社が必要なのはシーゲートのソフトウェア部門だけであったため、不要であったディスクドライブ事業を、Silver Lake Partners を中心とした投資家と経営陣にバイアウトした。これによってシーゲートのディスクドライブ事業は投資家と経営陣の管理の下に置かれることになり、実質的な「株式非公開状態」となった。このような手法によって、シーゲートは短期的な業績を求める株主の呪縛から逃れることが可能になり、改革をより自由に進めるための経営的自由を確保した。そしてこれを原動力にして企業文化の変化やオペレーション改善を達成した。

その後の話であるが、シーゲートは2002年に株式を再公開し、初売値\$11.50を記録したが、2003年9月には\$27.34まで上がり、投資家達に利益をもたらすことになった。

C：実行された改革

バイアウト後、実際にどのような改革が行われたのかをより具体的にまとめる。

・自動化と部品共通化

まず工場を自動化中心のライン設計に2002年から置き換えていった。製品はベルトコンベア上を流れ、人の手をほとんど通さない状態になっている。さらに、HDD製品の検査機は、従来のようなバッチ単位で検査をするものではなく、一個単位の検査を可能にする「Gemini」を導入することで、コンベアとあわせて生産の効率を上げた。

また、一部の部品を製品間で共通化することで無駄な開発を少なくしようとした。これによって開発の効率も上がり、業績の回復に貢献をしたと思われる。開発やオペレーションへの改革意識がこれらの改革につながった。

・完成品の機能のアップ

ワトキンスとルソーの改革には、部門間競合の促進が含まれていた。これによる波及効果は開発効率のアップだけでなく、完成品全体としての技術力 UP につながっていると思われる。図 22 は 2003 年におけるデータであるが、ここではシーゲートは少ないメディアでも確かに高い容量を実現している。これは、シーゲートのヘッドとメディアの記録能力が確かに上昇していることを示し、すなわち確かな技術力を証明している。このような技術力の回復も、業績の回復に貢献をしたと思われる。

・集約化された国際分業体制

シーゲートは国際分業体制をより集約的なものにした。図 23 がその一覧である。開発は全てアメリカに集約し、ヘッドのウェハ部分はアメリカとアイルランド、スライダ部分はタイとマレーシア、HGA はタイに集約化している。そして HDD 組立自体は 97 年次と同じ方式を取り、シンガポールがサーバ用 HDD を中心に、タイがノート PC 用 HDD を中心に HDD、中国がデスクトップ用 HDD を中心に量産している。そして全ての製品の量産立ち上げをシンガポールで行い、シンガポールをマザー工場とする「中央集権的体制」は変わっていない。

図 22 2003 年 容量とメディア数 (3.5 インチ)

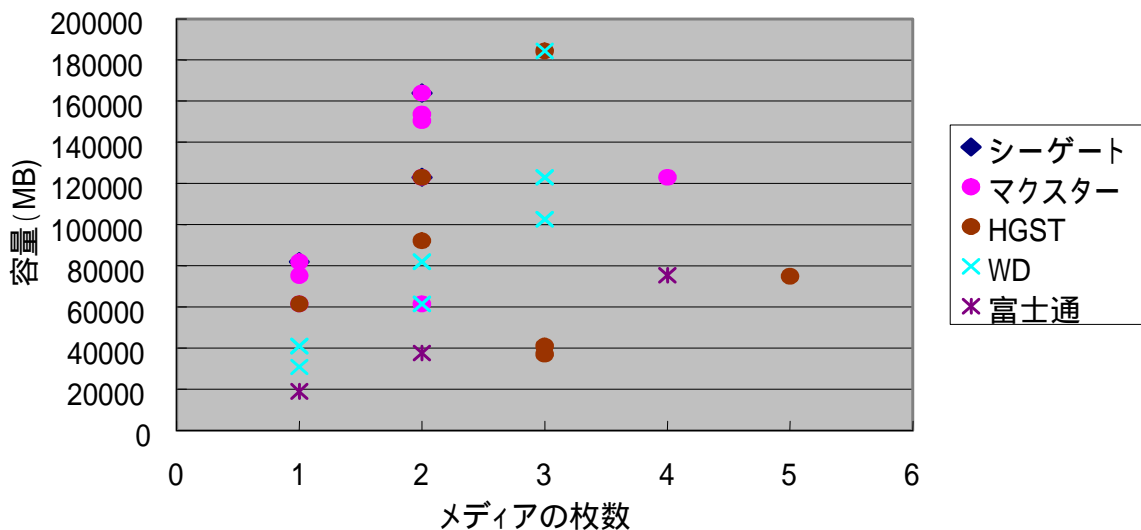


図 23 シーゲートの国際分業（2007年）

	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
HDD開発						
メディア開発						
メディア生産						
ヘッド開発						
ウェハ						
スライダ						
H G A						
H S A						
HDD生産			3.5インチDP以外 + 量産立ち上げ	2.5インチ以下	3.5インチDP	
PCBA						

しかし 97 年以降中央集権体制は確実に強化されている。基本的にシンガポール工場と同じようなプロセス、製造設備、検査設備を各工場に展開することで、シンガポール工場で行われた立ち上げ手段を全く同じような形でやらせるようにしている。そのような体制は自動化が進むにつれてより強化されることになった。

このような体制は、HDD 産業特有の特徴から以下のようなメリットを享受できると考えられる。

HDD の生産を「0 1 の工程 = 無から有を作る工程」、「1 10 の工程 = 試作品を量産に載せるまでの工程」、「10 100 の工程 = 量産する工程」という風に考える。HDD のような擦り合わせ型の製品では、開発した製品を量産する際にヘッドとメディアの相性を考えながら量産しなければならないので、立ち上がりの歩留まりが著しく低い。そのため「1 10 の工程」、すなわち量産立ち上げ能力が非常に大事になる。

シーゲートは「0 1 の工程」をアメリカに、「1 10 の工程」をシンガポールに、「10 100 の工程」を中国とタイに集中させている。つまり「1 10 の工程」をシンガポールに特化させることによって、量産立ち上げ能力をシンガポールに集中させ、それによって歩留まりを早く抑えることができるなどのメリットを享受している可能性がある。

このようなことを考えれば、集約化された国際分業体制も、シーゲートの業績回復の一因と言えるだろう。

現在のシーゲート

以上のような改革が結びつき、2002年くらいからシーゲートは業績を回復させ、以後現在まで成長を続けている。事業面を見ると2.5インチ以下への再参入を2003年に果たし、現在では1.0インチから3.5インチサーバ用まで、ほぼ全てのセグメント、ほぼ全ての市場に製品を投入している。また、2006年には業界3位であったマクスターを買収し、ほぼ全てのインチサイズの市場で「1位か2位」という、他を寄せ付けない圧倒的なプレゼンスを確立している。

また、本稿では中心にならなかったが、垂直統合度も現在上げ続けていて、シンガポールに新メディア工場を立ち上げてメディアの生産をさらに拡大していく計画である。徹底した垂直統合志向と幅広い製品ラインの維持によって、これからもHDD業界のトップとして君臨することを目指している。

(2) HGST

HGST (Hitachi Global Storage Technologies) は、日立製作所と米国IBMのHDD事業部門の戦略的統合により2003年1月に設立された。本社は米国カリフォルニア州サンノゼ市にあり、全世界に約30,000人の従業員を擁している(2007年3月現在)。製品ラインアップは、1.0型、1.8型、2.5型、3.5型(PC用、サーバ用)というように、広範な顧客のニーズに対応している。このように幅広いラインアップを揃えている点では、シーゲートに類似しているが、ヘッドやメディア等の部品の内製率は相対的に低い。

HGSTは、米国や日本(小田原、藤沢)、タイ、中国、シンガポール、フィリピン、メキシコというように世界中に開発・生産拠点を展開しているが、それらはもともと、米国IBM、日本IBM、日立製作所によって保有されていたものであり、HGSTとなってから各拠点の整理・統合が行われている。しかし、もともと異なる企業の開発・生産拠点であったことや複数国にまたがって展開されていることから、それぞれの拠点間での違いが大きいため困難に直面している。

このように、HGSTにとっては、拠点間の機能分割と統合をいかにうまく行っていくかが喫緊の課題である。また、中核となる拠点が未だ不明確であるので、それをいち早く構築することも不可欠である。さらに、シーゲートもフルライン戦略を採っていることから、HGSTも同様の戦略を採りつつけていくのであれば、そこで競争優位を獲得できるような体制を整えていく必要があるだろう。あるいは、これまでとは異なる製品戦略を打ち出していくとすれば、採りうる戦略は何かということについて熟慮が必要である。これらを可能にするためには、競合他社の取り組みとの比較を通じて、拠点間分業体制のあり方や製品戦略について

再考する必要があると考えられる。

(3) 東芝

東芝は、シーゲート、HGST とは異なる、HDD 産業ではごく特徴的な独自路線の戦略を採用している

東芝は 2.5 インチ以下の小型ドライブに特化し、モバイル PC や小型家電製品市場を狙う (2.5 インチ以下で 30%超のトップシェア / 2005 年)。また、車載用など特殊設計品にも長ける (車載用では 85%のシェア / 2006 年)。一方で、シーゲートや HGST が精力的に活動するデスクトップ PC 市場、サーバ市場には参入していない。ボリュームよりも、ニッチトップを維持して利益を志向する戦略を取っている。特にノート PC や CE (モバイル要) は技術リスクが中程度 (サーバ用は高い技術が必要なため技術リスクが高い) でビジネスリスクも中程度 (デスクトップ PC 用は市場の変動が大きい、市場リスクが高い) の製品であり、そのようなリスク的にニッチな市場に製品を展開している。

そうしたニッチ戦略に対応するように、ヘッドもメディアも持たず、ドライブ完成品の組み立てに特化し、戦略的な柔軟性 (設計・量産) を維持している。完成品生産についても、内部に持つよりも委託生産を活用する方向にあり、自社生産拠点は国内とフィリピンにあるが、中国でも一部委託生産を行っている。

東芝は日本の青梅をヘッドクォーターとして、製品の開発、パイロットラン、及び一部特殊品量産を行っている。青梅でパイロットランしたものはフィリピンの自社拠点か、海外の委託生産先に運ばれ、量産が行われる。

4. 総括

Porter (1986) の国際展開の分類を HDD 産業に当てはめると、HDD 産業は「配置は各国に分散しており、各国子会社間で強い調整を行う」必要がある産業だと言えるだろう。すなわち各国の活動は生産によって分散するとしても、その間に強い調整がなければ成り立たない産業であると言えるのである。

また、アーキテクチャのポジション戦略 (図 24) と HDD 産業を照らし合わせてみると、HDD 産業は時間と共にそのアーキテクチャ上のポジショニングが変化している産業であると考えられる。1970 年代における HDD は、企業内部でも擦り合わせ、そして外の顧客にも擦り合わせが必要な製品であった。しかし 1980 年に入ってインターフェイスが標準化され、PC に使われるようになると、外の顧客にとってモジュラー製品となった。

図24 アーキテクチャのポジション戦略

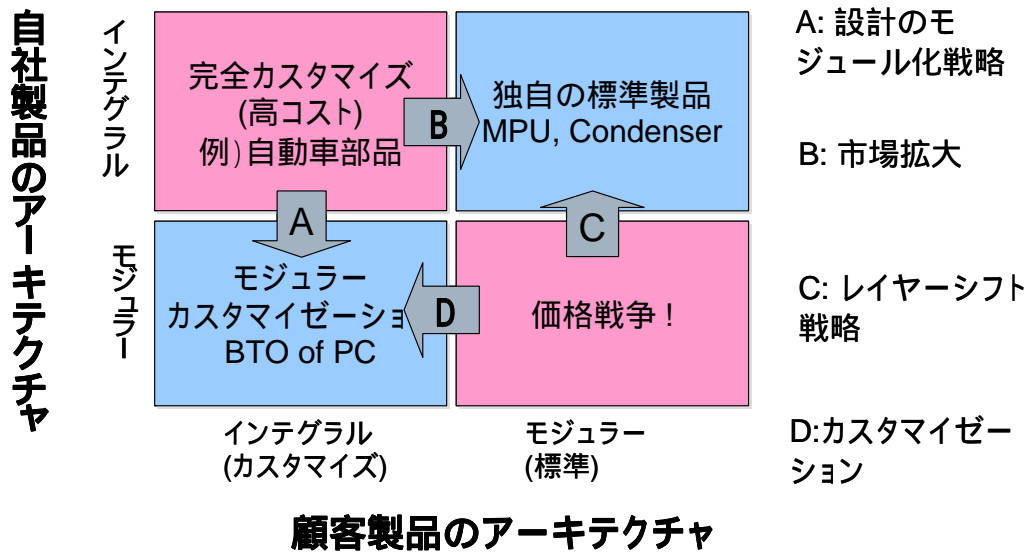
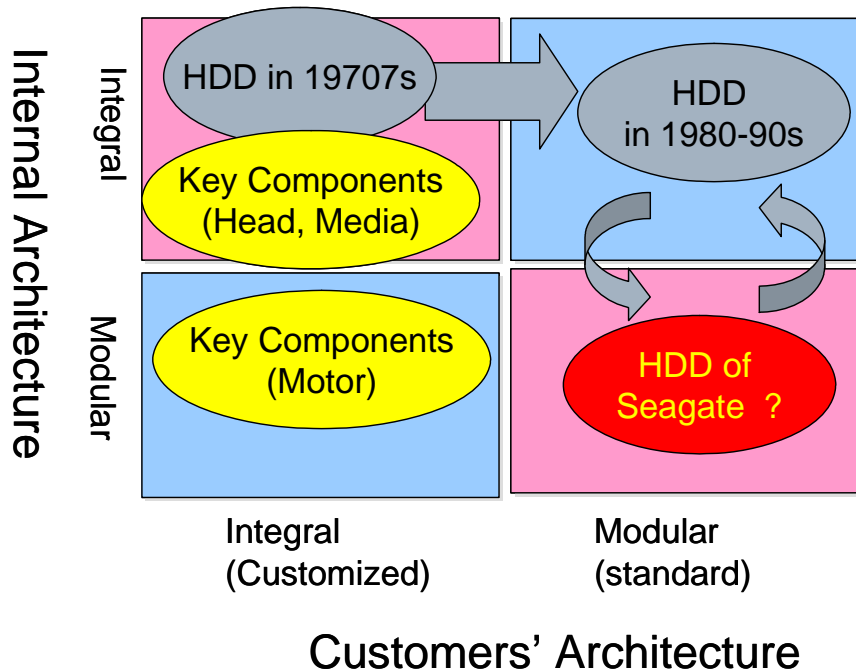


図25 HDDにおけるアーキテクチャのポジション戦略



その中でシーゲートを考えると、もちろん初めは「内インテグラル・外モジュラー」のポジショニングなのだが、時間がたつにつれてややこなれてきた低性能の製品に対しては「内モジュラー・外モジュラー」的な生産を行っているのではないかと、仮説ではあるが考えて

いる。そしてまた新しい製品が出てくると「内インテグラル・外モジュラー」になり、そしてまたこなれてくると「内モジュラー・外モジュラー」になる。このようなサイクルをまわしていると考えられるかもしれない。

また周辺産業を見るとヘッドやメディアといった部品は内も外もインテグラルで擦り合わせが必要な製品だと思われる。一方でモーターは、日本電産に限って言えば、彼らはある程度モーターのモデルを持っており、それを使って各企業へのカスタマイズをしている状態なので、「内モジュラー・外インテグラル」というポジショニングを取っていると考えられる（図 25）。

参考文献

『HDDに関する市場調査』（1985-2006）。日本エコノミックセンター。

Mackendrick, D., Doner, R., & Haggard, S. (2000). *From Silicon Valley to Singapore: Location and competitive advantage in the hard disk drive industry*. Stanford, CA: Stanford University Press.

岡村博司 (2002) 『ハード・ディスク装置の構造と応用—記録・再生の原理とメカニズム&インターフェイス』 CQ 出版。

Porter, M. (1986). *Competition in global industries*. Boston: Harvard Business School Press.

赤門マネジメント・レビュー編集委員会

編集長 新宅 純二郎

編集委員 阿部 誠 粕谷 誠 高橋 伸夫 藤本 隆宏

編集担当 西田 麻希

赤門マネジメント・レビュー 6巻6号 2007年6月25日発行

編集 東京大学大学院経済学研究科 ABAS/AMR 編集委員会

発行 特定非営利活動法人グローバルビジネスリサーチセンター

理事長 高橋 伸夫

東京都千代田区丸の内

<http://www.gbrc.jp>