

# 高記録密度ハードディスク装置に関する特許出願技術動向調査

平成 14 年 5 月 17 日

総務部技術調査課

## 1. 目的

磁気記録は、誕生以来 100 年もの歴史があるにもかかわらず、今なお技術開発は活発であり記録密度向上のスピードは加速している。なかでも、磁気記録の技術開発を牽引しているのがハードディスク装置（HDD）である。

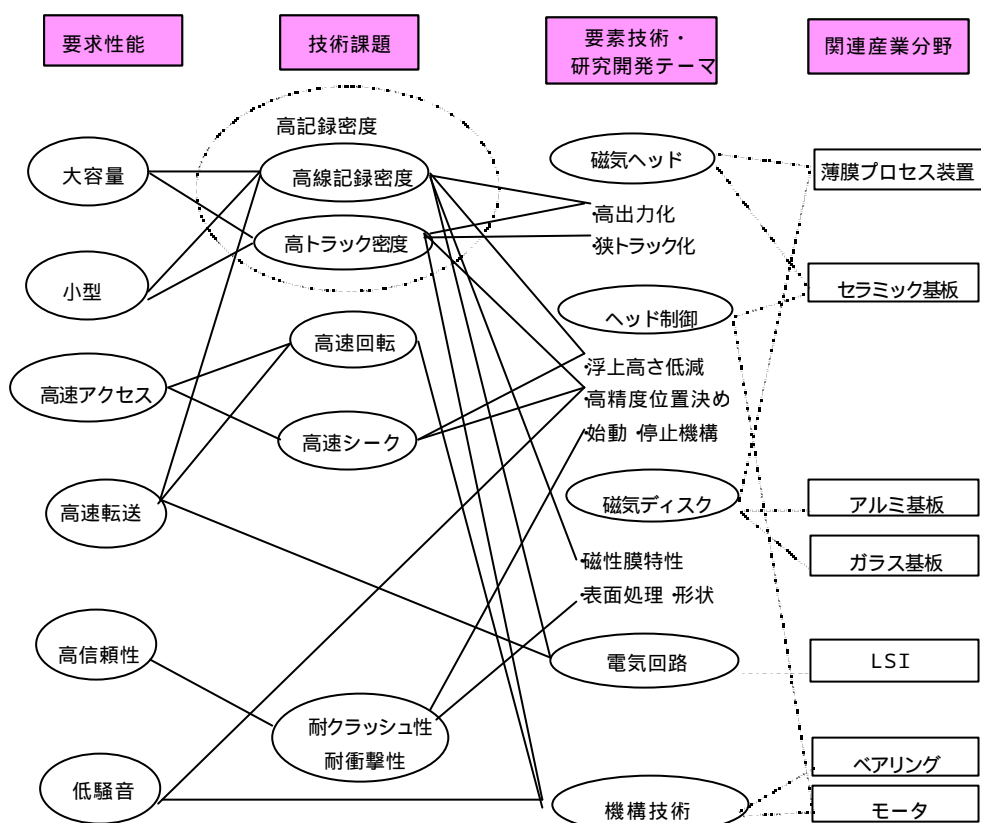
HDD の記録密度の伸びは著しく、これまで限界と考えられていた 100 ギガビット/平方インチ（100,000 メガビット/平方インチ）の記録密度実現に向け、研究開発が進められるまでに至っている。HDD の高記録密度化を支える要素技術としては、記録媒体の改良、データ転送速度の高速化に対応する配線技術の改良等様々なものがあるが、なかでも磁気ヘッドに関する技術は、次々と新しい技術を導入することにより記録密度の伸びを牽引してきた。そこで、高記録密度 HDD に関して、磁気ヘッドに関する技術を中心に、特許出願状況をベースにして、要素技術の現状、技術動向、日本の国際競争力、課題等について調査した。

## 2. 技術俯瞰

HDD の大容量化、小型化、高速化を支えてきた技術はエレクトロニクスとメカニクスに係わる広汎な技術であり、関連する産業分野も多岐にわたる。

特に近年 PC の高性能化のために、ストレージ装置の大容量化・小型化が追求されてきた。これを実現し、今日 HDD が大容量ストレージ装置としてゆるぎない地位を得ているのは、ひとえに面記録密度（線記録密度とトラック密度との積）の驚異的ともいえる進展に負うところが大きい。

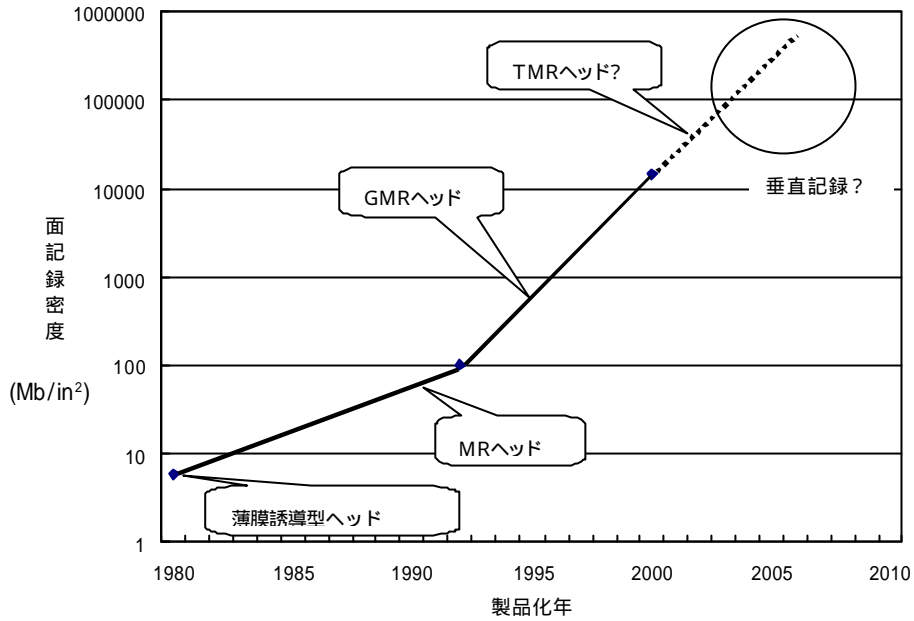
第1図 HDDに対する要求性能・技術課題と主要要素技術との関連図



第2表 HDD要素技術の概要

大分類	概要
磁気ヘッド [H]	磁気ディスクに信号を記録するための磁界の発生および磁気ディスクからの記録信号磁束の検出を行う電磁変換素子である。 ヘッド浮上のためのスライダと一体化されているが、スライダはヘッド制御[C]に分類する。
磁気ディスク [D]	円形基板上に適度な大きさの Hc を有する磁性膜が積層されており、これにヘッド磁界により磁化反転領域を形成することにより信号を記録する。 十数年ほど前から磁性膜は、それまでの磁性粉の塗布膜から磁性合金の薄膜に代わってきている。
ヘッド制御技術 [C]	磁気ディスクへの記録・読出しの分解能を維持するには、記録密度が高くなるほど、ヘッド/ディスク間隔を狭くしなければならず、高トラック密度に対応するにはトラック幅方向のヘッドの高精度な位置決めが必要であるため、これらのヘッドの機械的制御の重要性が増している。また、HDDの始動・停止時に磁気ヘッドをどのようにロード・アンロードするかは装置の信頼性に係わる問題である。
機構技術 [M]	磁気ヘッドの精密な位置決めのためには磁気ヘッド自体の制御のほかに、ディスクドライブ各部の機械的精度の維持が求められる。
電気回路技術 [E]	記録密度が高くなるほど一般に読出し信号の SN 比は低下傾向となるので、磁気ヘッドで発生した微小な信号を SN 比を落とさずに増幅しなければならない。また、転送速度が高くなるほど信号周波数が高くなるので、高周波対応の信号回路が必要となる。

第3図 磁気ヘッドの改良と面記録密度の向上

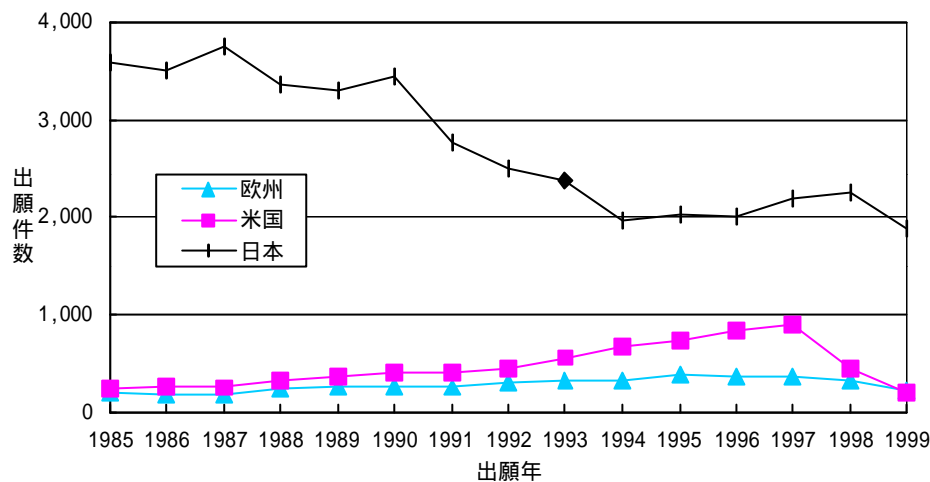


HDD は、現在は特にパソコンを主体とするコンピュータ記憶装置としての役割が圧倒的である。この役割自体は今後も変わらないと考えられるが、今後新分野として期待されるのが、家庭・個人を対象とした AV・携帯通信機器等（以下、非 PC 機器と略）への搭載である。非 PC 機器への搭載が広がるにあたっては、従来から要求されてきた性能（大容量化、小型化、高信頼性化、低価格化）のさらなる追及に加え、低騒音化や省電力化といった性能も、より要求されると考えられる。

### 3. 全体および大分類における特許出願からみた競争力比較

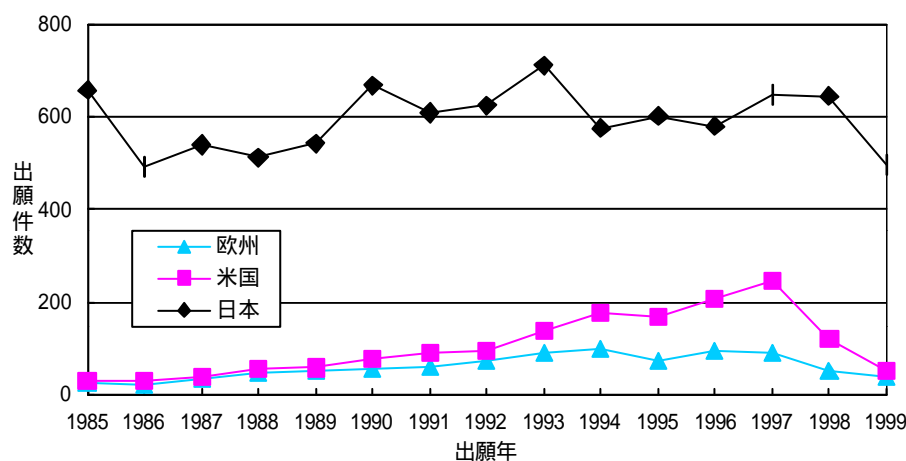
日本への出願は、1980年代に年間3,500件前後の出願が維持されていたものが、1990年代に入ると年間2,000件程度にまで減少した。減少傾向は1994年で止まり、以降、2000件前後で推移している。これに対し、米国特許は日本とは逆に1990年代に着実な増加傾向が見られる。欧州への出願は日米に比較して低水準で推移している。

第4図 日米欧へのHDD関連特許出願件数推移<sup>1</sup>



要素技術の大分類ごとに特許出願の年次推移を分けて見ると、全体傾向と大きく異なる傾向を示しているのは磁気ヘッドである。その日本出願は、1985年から最近まで年間600件前後と全く変わっていない。これは、HDDの継続的な記録密度向上における技術開発の中で特にMRヘッドを中心とする磁気ヘッドがキーパーツとして重要視されたこと、また、HDDビジネスの中で、日本のヘッドメーカーが比較的善戦していたことが原因と考えられる。

第5図 日米欧への「磁気ヘッド」関連特許出願件数推移<sup>1</sup>

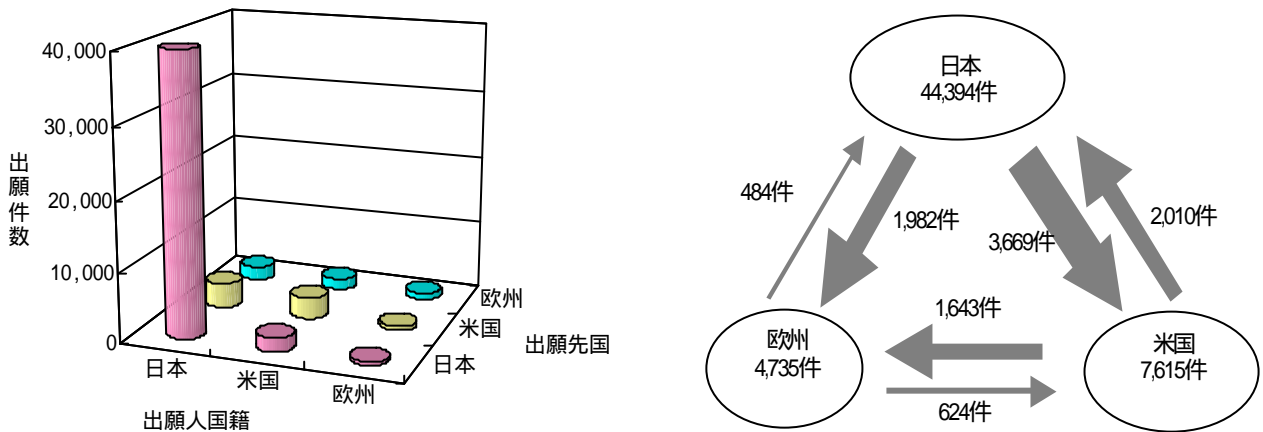


<sup>1</sup> 使用データベース：日本出願はPATOLIS、米国および欧州出願はWPI。  
 対象期間：1986年1月1日～2001年3月31日公開分。  
 米国の場合、特許の出願件数は不明なので取得件数で比較している。したがって、最近（1998年、1999年）のデータ値は少なく出る。

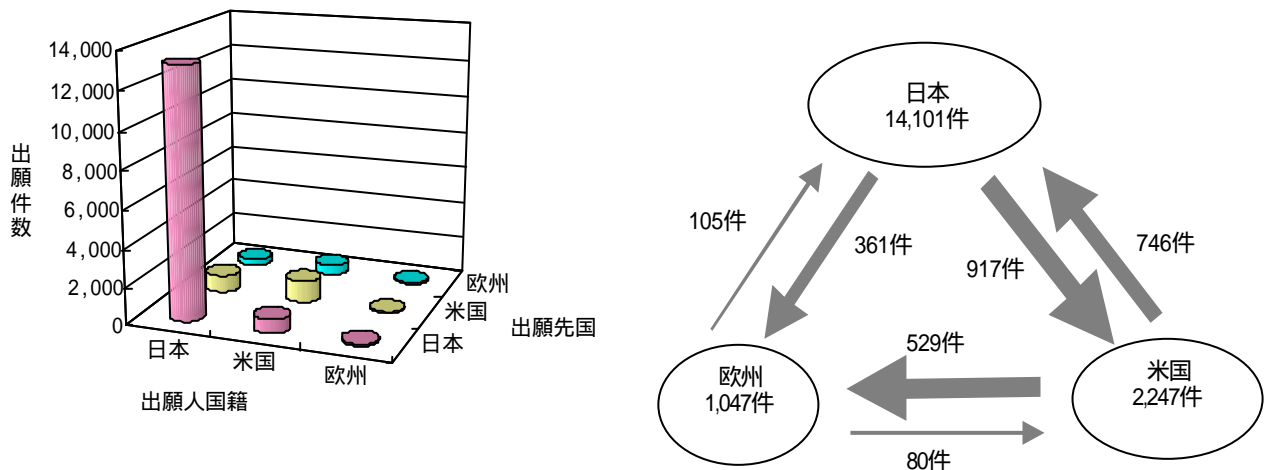
HDD 関連特許全体についての三極相互間の出願構造を見ると、全体件数では、米国特許が取得件数であることを考慮しても、日本から日本への出願が圧倒的に多い。また米国での取得も日本からのものが米国からのものを凌駕しており、全体的に特許件数としては日本の優位性が示されている。日本からの出願先は欧州より米国が多く、米国からの出願先も欧州より日本が多い。これは、有力HDD メーカーおよびパーツメーカーが日米で占められている結果と言える。

大分類ごとに出願構造を見ると、HDD 全体との相違が表れているのは、ヘッド制御技術において、米国での取得件数が、日本出願人よりも米国出願人のほうが多い点である。

第6図 日米欧三極間の出願構造 (HDD 全体)<sup>2</sup>



第7図 日米欧三極間の出願構造 (ヘッド制御技術)<sup>2</sup>



<sup>2</sup> 1986年1月1日～2001年3月31日公開分合計。

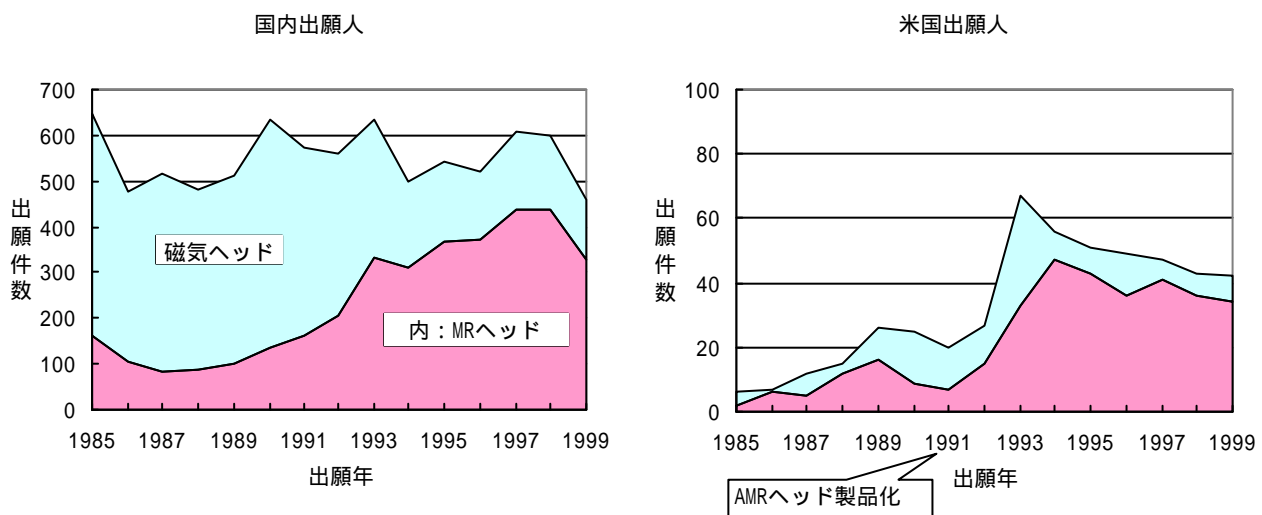
#### 4. 注目研究開発テーマの特許権状況

HDDの注目研究開発テーマとしてMRヘッド（AMR、GMR、TMR、CMRを含む）を取り上げ、要素技術に係わる特許権の世界分布状況を出願件数と取得件数の両面から見てみる。また、MRヘッドとして特にMR素子部に関するものに重点を置いた。

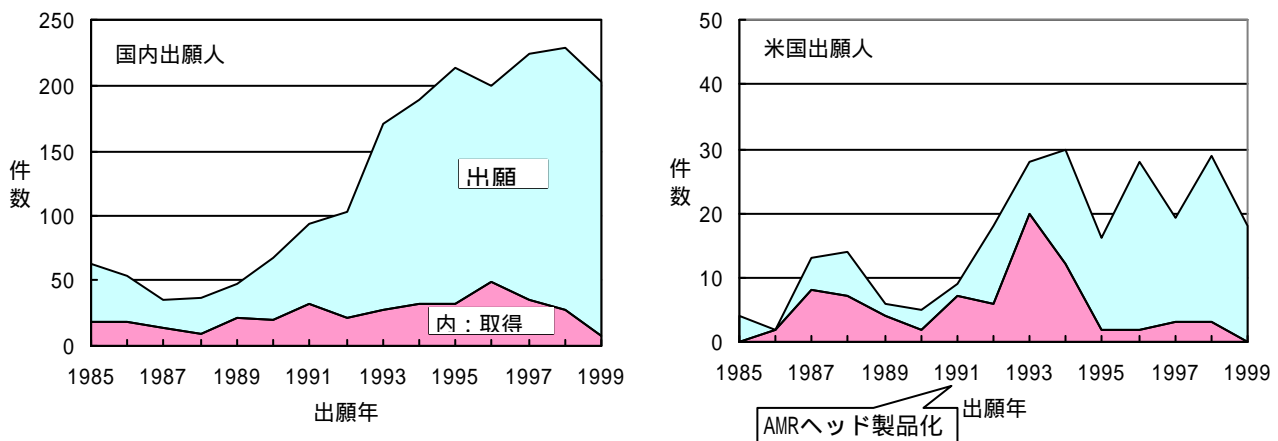
国内出願人によるMRヘッドの出願は、1980年代には磁気ヘッド全体の2割程度でしかなかったが、1991年のMRヘッド製品化を機に増加し始め、1995年以降は7割以上を占めるようになった。一方、米国からの出願は、1980年代からすでにMRヘッドの比率は高くなっており、MRヘッドの製品化に向けての早期着手が伺われる。

MRヘッド関連出願のうちMR素子部に関する出願および取得の年次推移について見てみると、日本への出願は、国内出願人による出願が落ち込んだ1987年、1988年に、米国からの出願は逆に増加している。これからも米国によるMRヘッドの製品化に向けての早期着手が見てとれる。国内出願人による出願は1991年以降は急増しているが、取得件数はそれに比例はしていない。

第8図 磁気ヘッドおよびMRヘッドの出願動向 [日本への出願]<sup>1</sup>

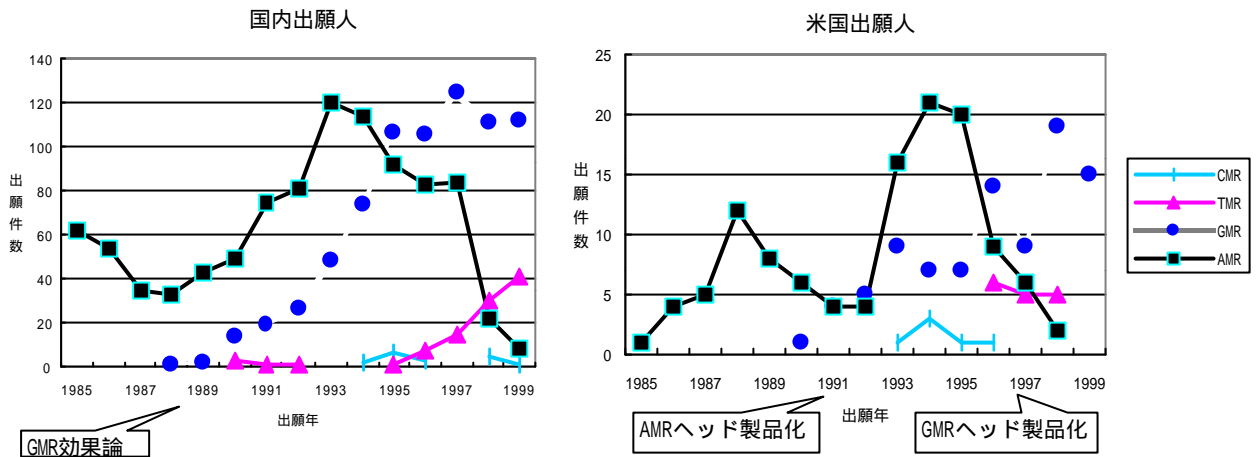


第9図 MR素子部に関する特許の出願・取得動向 [日本への出願]<sup>1</sup>



MR 素子部の出願をその動作原理別に年次推移を見ると、AMR から GMR への製品世代交代が出願動向にも良く表れている。さらに次世代製品として期待される TMR の立ち上がりも見られる。国内出願人による GMR の立ち上がりは、欧州からの GMR 効果の論文発表直後であり、米国出願人よりもむしろ早いくらいである。しかしこの時期に AMR の出願も同様に増加しており、AMR による製品化促進と優れた特性を有する GMR の開発とを同時に進めていった様子が見てとれる。

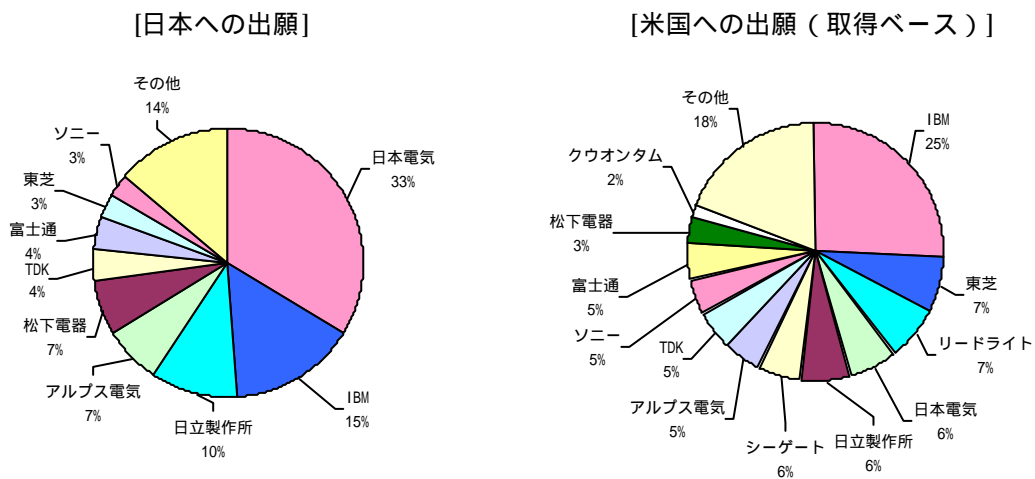
第 10 図 MR 素子部の動作原理別出願動向 [日本への出願] <sup>1</sup>



MR 素子部に関する日本特許出願を出願人別に見ると、日本電気が全体の 3 分の 1 を占める圧倒的多数を出願している。IBM がこれに続いており MR ヘッドに対する力の入れ方が感じられるが、他の米国勢の出願は非常に少ない。日本のヘッドメーカー 2 社( アルプス電気と TDK ) は HDD メーカーに伍す件数を出願している。

MR 素子部に関する米国特許出願 (取得ベース) の主要出願人比率では、IBM が全体の 4 分の 1 を占めてはいるが、他は HDD メーカー、ヘッドメーカーを含めて、あまり大きな差が見られない。

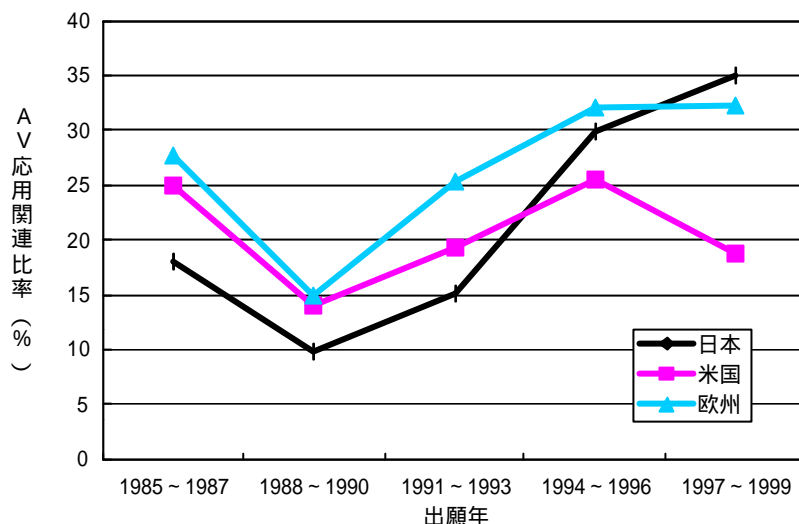
第 11 図 MR 素子部に関する特許出願の主要出願人比率



## 参考：AV 関連特許

HDD の今後の用途として、動画や音楽などの AV 関連情報のファイリングに目が向けられている。このような AV に関連する特許は、HDD 関連技術の内、主に電気回路技術に含まれている。そこで、日米欧での HDD 電気回路技術に関する出願・取得特許の内、何らかの形で AV に関連している特許を、用途に関連したフリーワード検索で抽出し、その比率を3年ごとの推移として見てみた。日本と欧州では、この10年間で増加傾向にあるが、米国では明確な傾向は出ていない。

第12図 HDDの電気回路技術におけるAV関連特許



## 5. 出願人別特許動向

### (1) 上位特許出願人

HDDに関する特許出願人の大半は大手企業であり、大学・公的機関等からの出願は少ない。

日米欧で、HDD技術関連の特許出願件数の多い順に、上位10出願人をリストアップしてみると、HDDおよび磁気ヘッドの主要メーカーが入るのは当然ではあるが、それに加えてソニーと松下電器産業が日米欧いずれでも上位に並んでいる点が注目される。

第13図 日米欧の主要出願人<sup>2</sup>

順位	出願先：日本	公開件数	出願先：米国	取得件数	出願先：欧州	公開件数
1	日立製作所	5,283	IBM	904	IBM	465
2	日本電気	3,410	シーゲート	554	ソニー	376
3	松下電器産業	3,248	ソニー	435	シーゲート	227
4	富士通	3,210	日立製作所	430	富士通	185
5	ソニー	3,100	富士通	347	フィリップス	181
6	東芝	2,107	松下電器産業	239	日立製作所	176
7	三菱電機	1,852	東芝	231	松下電器産業	175
8	アルプス電気	1,106	日本電気	216	BASF	123
9	TDK	998	三星電子	165	三星電子	114
10	セイコーエプソン	950	アルプス電気	133	TDK	94



## (2) 主要 HDD メーカーの特許出願動向

世界の主要 HDD メーカーの開発戦略を特許から見るため、これらメーカーにソニー、松下電器産業を加えた 13 社について出願動向を分析した。

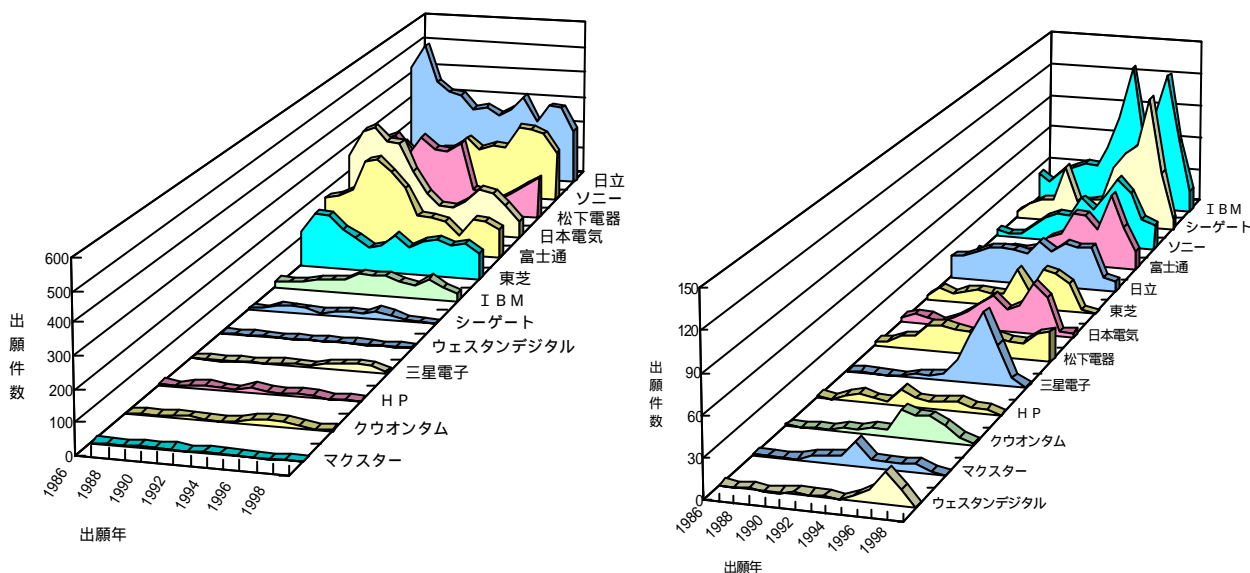
日本への出願では、各社とも出願件数が漸減傾向にある中で、ソニーは着実に出願件数を伸ばしてきている。IBM 以外の米国メーカーから日本への出願は全期間を通して少ない。中でもシーゲートは米国への出願件数に比較して日本への出願が少なく、特に 1997 年以降は極端に減少している。

米国での取得は、IBM が 1980 年代から突出していたが、シーゲートも取得件数が多く、特に近年は IBM をもしのぐ勢いである。三星電子は日本への出願件数よりも米国での取得件数が多く、米国での特許権を重要視していることが分かる。

第 14 図 主要メーカーの HDD 関連特許出願推移<sup>1</sup>

[ 日本への出願 ]

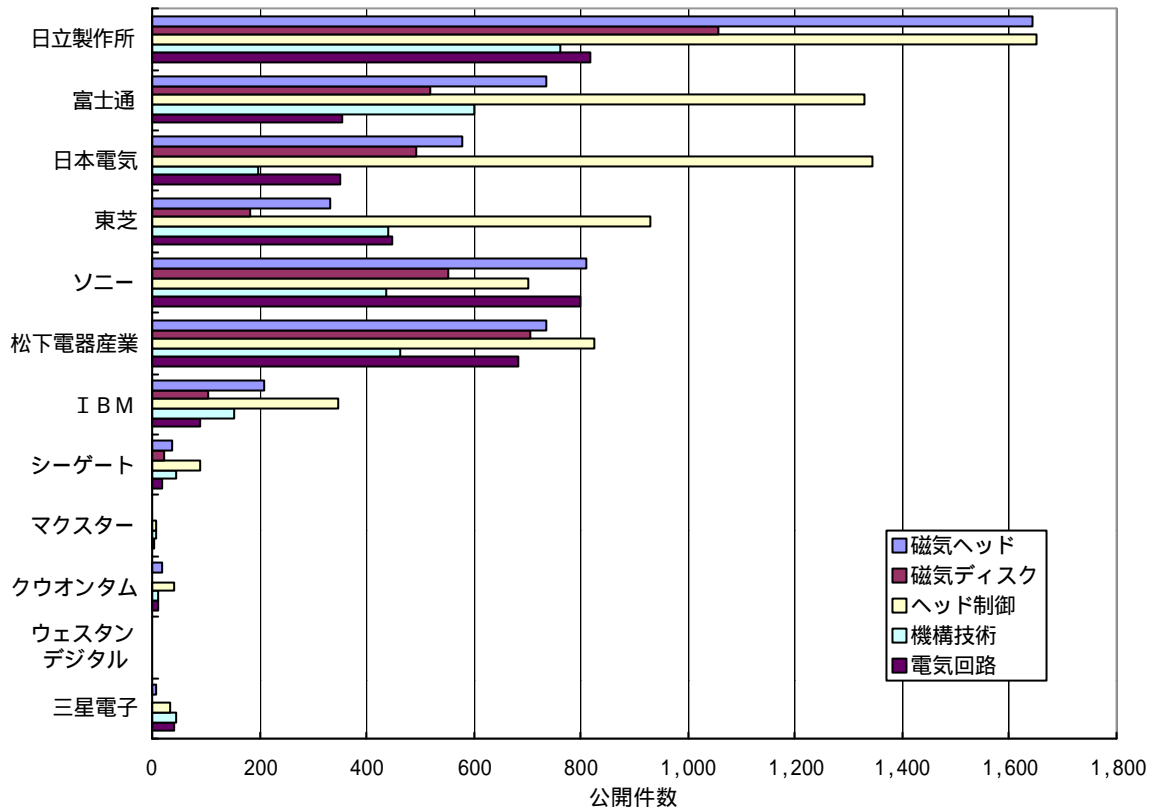
[ 米国への出願 ]



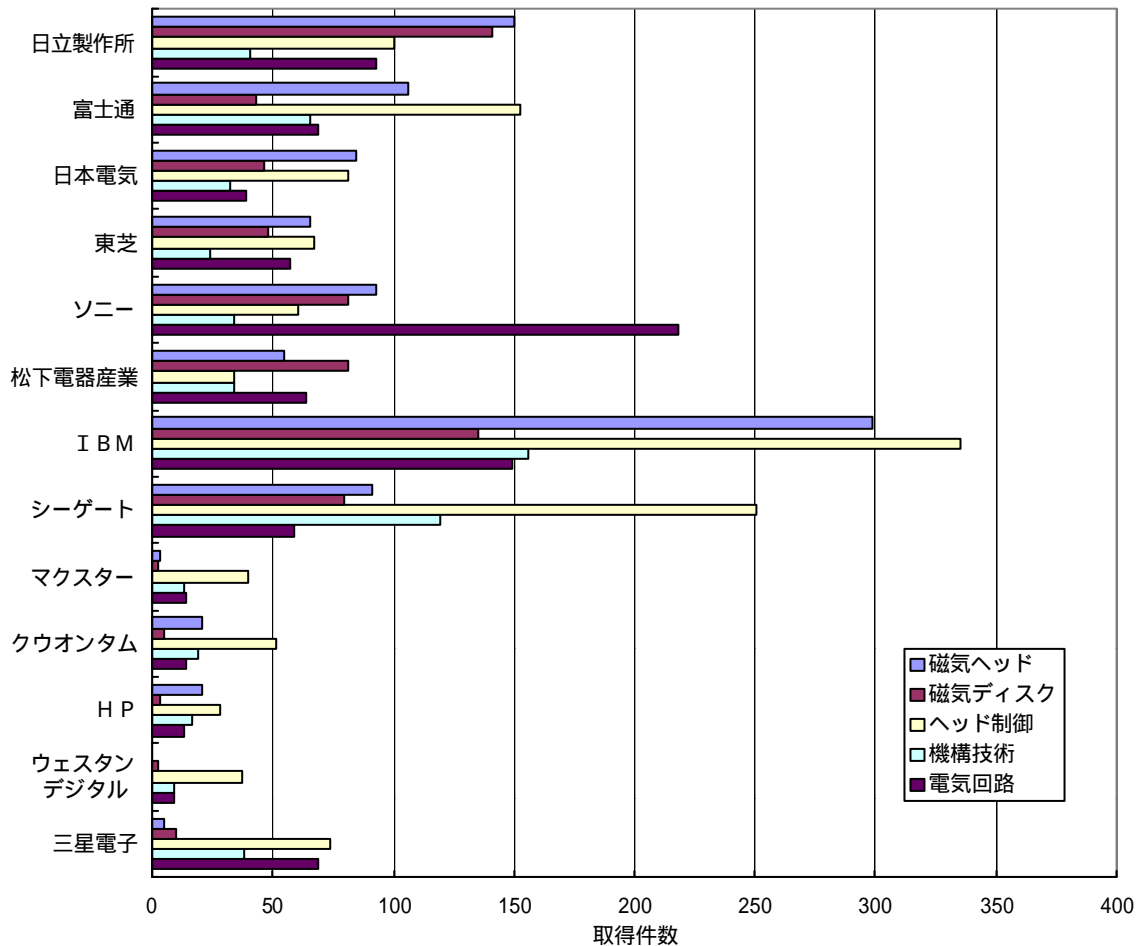
メーカーごとに、日米欧での要素技術の大分類別の出願状況から、研究開発の力点を見ると、日本での公開件数からは、各メーカーともヘッド制御技術の出願が顕著に多く、HDD メーカーにとっての重要技術であったことがわかる。日立製作所、ソニー、松下電器産業はヘッド制御と同程度に磁気ヘッドの出願も多い。また、ソニー、松下電器産業は他と比較して電気回路の出願比率の高いのが特徴である。

米国取得件数では、IBM の磁気ヘッドおよびヘッド制御技術、シーゲートのヘッド制御技術、ソニーの電気回路技術の取得件数が突出している点が目立つ。磁気ヘッド、磁気ディスクについては、日本メーカーの合計取得件数が米国メーカーの合計取得件数を上回っている。

第15図 主要HDDメーカーの要素技術別公開件数（日本への出願）<sup>2</sup>



第16図 主要HDDメーカーの要素技術別取得件数（米国）<sup>2</sup>



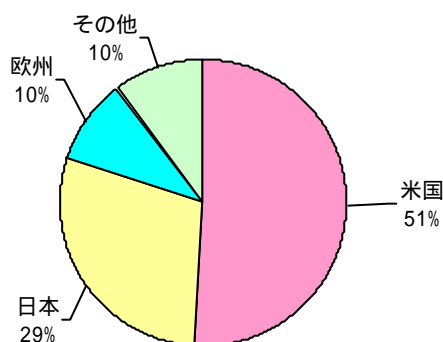
## 6. 論文から見た競争力比較

HDD 関連技術の世界的に最も権威ある学術講演会である米国電気学会のインターマグ (International Magnetics Conference) における発表論文から、日米欧の比較を行う。

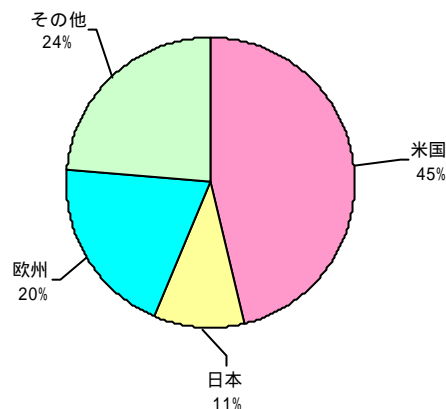
HDD 関連論文の筆頭発表者の所属機関を国籍別比率を見ると、米国が 5 割、日本が 3 割、欧州とその他地域が 1 割ずつという比率になっており、開催場所の有利さもあるとはいえ、数の上では米国が優位に立っている。ただし IEEE で発行された全文献と比較すると、HDD 関係論文件数は日本が多く、逆に欧州や米国は少ないことがわかる。

これを年次推移で見ると、全体的には緩やかな増加傾向を示しており、HDD 関連技術開発の広がりを反映している。日米欧の比率は全期間を通してほぼ同じであり、件数的に見れば日米欧の優位関係が長期間にわたり変化していない。その他の地域は近年の増加が顕著であり、欧州を追い抜いた状況にある。特に、シンガポール、韓国、中国、台湾からの発表の増加が目立つ。

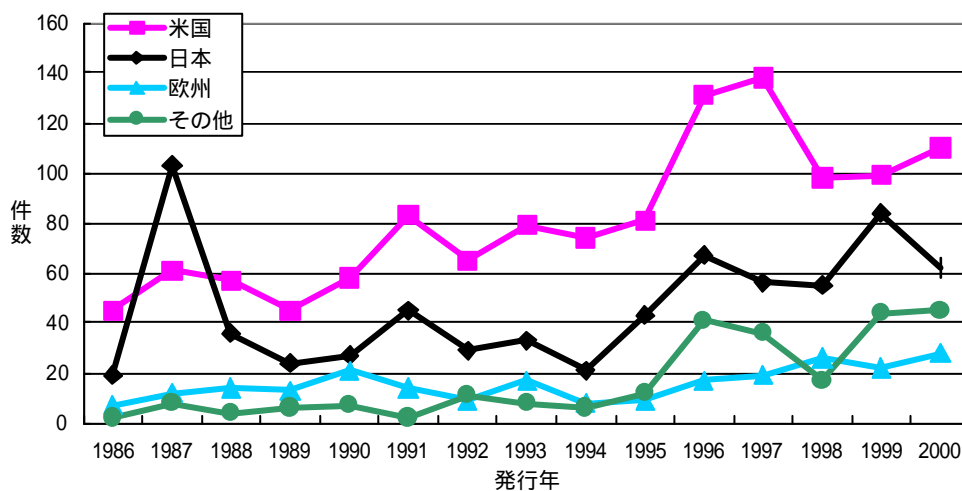
第 17 図 インターマグ発表論文件数の 3 極比率  
(1986 年～2000 年掲載分合計)



第 18 図 参考：IEEE 発表論文の 3 極比較

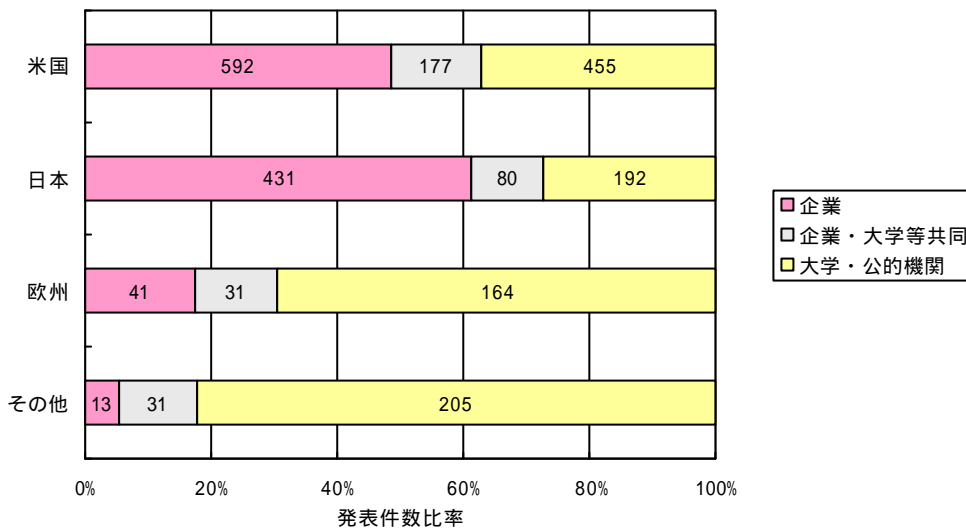


第 19 図 インターマグ発表論文件数の年次推移



各地域毎に発表者所属機関を企業、大学・公的機関、およびその間の共同発表に分けて、それらの比率を見ると、日本は企業発表比率が特に高い。米国も企業発表は多いが、大学・公的機関との共同発表が多く、企業単独発表は5割を切っており、大学の発表が3分の1以上ある。欧州とその他地域は有力HDD関連メーカーがないため、大学・公的機関の発表が圧倒的に多い。

第20図 インターマグ発表論文の発表機関種類別比率（1986年～2000年掲載分合計）



発表件数が上位の企業および大学・公的機関を見ると、企業ではIBMが抜きに出ており、それ以外は日米互角という状況である。大学・公的機関では、米国の大学が上位を占めている。日本の大学では、東北大学、東京工業大学が垂直記録関係を中心に発表件数が多い。公的機関では、シンガポールのデータストレージ研究所、韓国の韓国科学技術研究院といった東アジアの国立研究所が、最近、発表件数を伸ばしている。

第21表 インターマグ発表件数上位企業と上位大学・公的機関（1986年～2000年掲載分合計）

企業名	件数	大学・公的機関名	件数
IBM（米）	237	カーネギメロン大学（米）	100
日立製作所	126	UCSD（米）	87
シーゲート（米）	102	ミネソタ大学（米）	79
富士通	59	東北大学	59
リードライト（米）	46	データストレージ研究所（シンガポール）	41
日本電気	39	UC BERKELEY（米）	38
クウオンタム（米）	36	アラバマ大学（米）	35
ソニー	34	東京工業大学	35
NTT	31	国立シンガポール大学	34
東芝	29	スタンフォード大学（米）	28
HMT テクノロジー（米）	24	韓国科学技術研究院	21
イーストマン コダック（米）	22	NIST（米）	20

## 7. 市場と企業の動向

### (1) HDD 市場の概況 (1980 年代後半から現在)

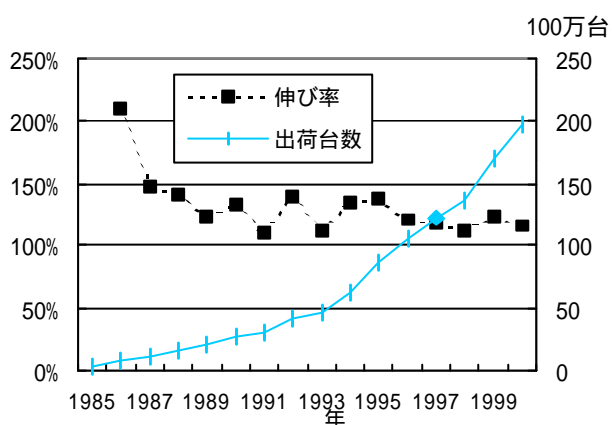
#### HDD の出荷動向

HDD の出荷量は、PC の出荷量の増加と歩調を合わせ、これまで高い成長を続けている。

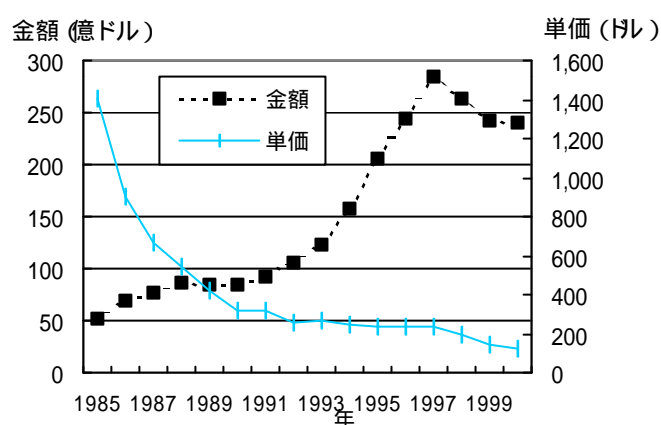
1996 年には世界で約 1 億台、2000 年には約 2 億台に達している。出荷台数の成長率は、年毎に大きな変動はあるものの、1980 年代後半は 40% 前後、1990 年代前半は 30% 前後、1990 年代後半は 20% 前後と大きかった。ただし、PC の普及につれ、やや鈍りつつある。

その一方で HDD の単価は下がり続けている。そのため、出荷額は増加しているが、台数の伸び率よりは小さい。1997 年に世界で約 250 億ドル (約 3 兆円) を超えたが、この年を境に、価格下落が激しいため、台数ベースでは伸びたが出荷額ベースでは低下している。

第 22 図 HDD の出荷台数と伸び率

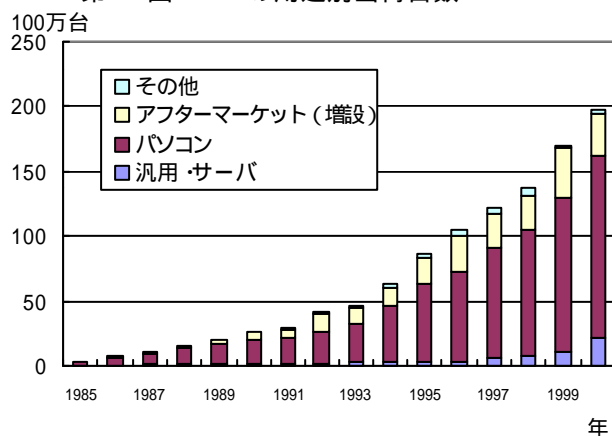


第 23 図 HDD の出荷額と単価

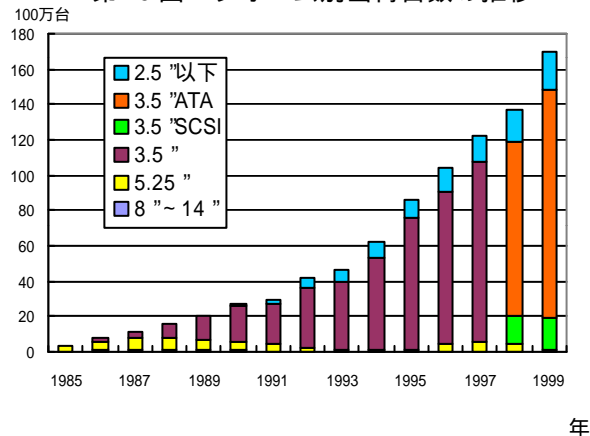


HDD の用途別出荷台数を見ると、PC 向けが常に約 70% を占めている。汎用コンピュータやサーバ向けは約 5%、HDD 増設などのアフターマーケット向けが約 20% で推移している。また HDD のフォーム別出荷台数では、1989 年に 5.25 インチと 3.5 インチ HDD の割合が逆転し、1993 年以降は 3.5 インチが 80% を超えている。

第 24 図 HDD の用途別出荷台数



第 25 図 フォーム別出荷台数の推移<sup>3</sup>



<sup>3</sup> 現状、3.5" SCSI はハイエンド PC やサーバ用に、3.5" ATA は一般 PC 用に主として使用。2.5" は小型 HDD の現在の主力フォームでノート PC に主に使用。SCSI、ATA はコンピュータ周辺機器のインターフェース規格を表す。

## HDD の市場占有動向と主要企業動向

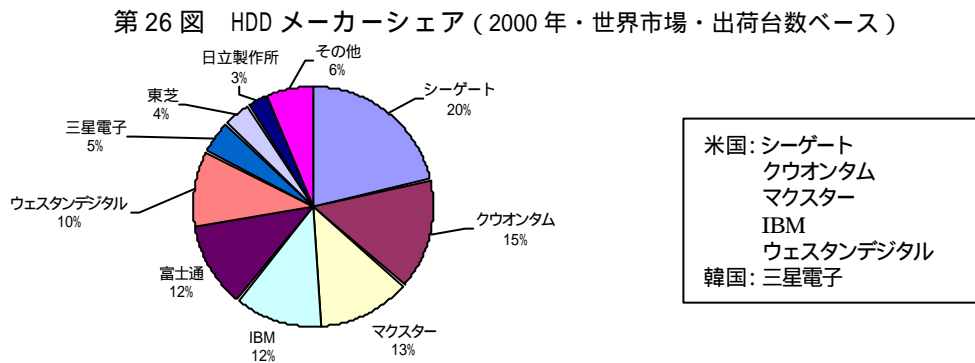
HDD 市場は、上位企業の入替わりはあるものの、寡占度の高い市場となっている。

1985 年時点で既に、上位 7 社で世界市場の約 7 割を占めていた。その後、市場の伸びの高さと将来性が注目され新規参入が続き、ピーク時の 1990 年代初めは、世界で約 60 社存在していたといわれている。しかし、この時点でも寡占度は高まっており、上位 7 社で世界市場の約 8 割を占めていた。

その後は淘汰が進み、現在は 9 社（2001 年にマスター社がクウォンタム社の HDD 事業部門を吸収合併したため 8 社に減少）で世界市場のほとんどを占めている。

こうした寡占化が進む原因は、技術開発の早さ・製品サイクルの短さ・それらに伴う設備資本と人材の必要、PC メーカーの HDD 採用サイクルなどに求められる。

国別に見ると、米国企業が 7~8 割のシェアを占め、日本企業が 1~2 割のシェアを占めるという構造が 1985 年代後半以降変わっていない。



第 27 図 企業別動向の要約（2000 年のシェア順・水色は HDD が主事業の企業）

	シェア動向 (1980年代後半～現在)	中心となる HDDフォーム	主要部品 内製率	特許 件数	戦略・特徴
シーゲート	常にトップクラス 小型市場へは一時参入したが撤退	3.5"	高い	多い	アジアでの大量低コスト生産体制を 1980年代に確立し、低価格帯で急成長 その後、技術レベルを上げ、大容量タイプ でもリード
クウォンタム	1990年代前半、急成長 1990年代後半、価格低下で利益率悪化 HDD以外の事業に重点シフトし、2001年 HDD事業をマスターに売却	3.5"ATA	低い	少ない	生産を松下寿電子工業に全面委託し、自 らは開発と販売に特化 MRヘッド内製を試みたが、軌道に乗らず
マスター	1990年代後半、シェア急回復	3.5"ATA	低い	少ない	1990年代後半から、新CEO下で改革 顧客の絞込み、特定顧客へのレスポンス の速さを重視した製造体制、新技術の評 価グループ立上げなどで回復
IBM	常にトップ5社内 小型では1990年代後半、常にトップ	大容量 と小型	高い	多い	豊富な技術蓄積、人材、資金力を活用 1991年より、HDD部門を独立事業化
富士通	1990年代後半にデスクトップ向け3.5インチ の量産で急成長したが、採算悪化のため、 2001年に同市場からは撤退		高い	多い	1990年代半ばになって、 アジアでの大量低コスト生産体制を 一気に立ち上げようとした
ウェスタン デジタル	1990年代前半に急成長 1990年代半ばにMRヘッドへの乗り遅れ から急落	3.5"ATA	低い	少ない	ヴァーチャル垂直統合 プラットフォーム・ストラテジー 1カスタマー・1セールスチーム
三星電子	1990年代後半から急成長	3.5"ATA	低い	多い	高度にオートメーション化した韓国内の新 設工場で低コスト生産
東芝	1992年頃から2.5インチ市場に重点をおき、 同市場で急成長	小型	低い	多い	ノートPC市場でのトップメーカーとしての 技術蓄積等を活かし、小型市場に特化
日立製作所	大容量市場では比較的堅実なシェア 1990年代後半から小型市場で急拡大	大容量 と小型	高い	多い	メインフレーム事業での技術蓄積をベース に、高付加価値市場で堅実な出荷

## 8. 政策動向

### (1) 政府による研究支援

#### 日本

わが国では1972年から1983年にかけて、電子計算機に関する自由化措置の対策の一つとして、通商産業省が「電子計算機新機種開発促進補助金制度」によりわが国の関係技術のレベル向上を促し、その中にHDDも含まれていた。この施策により米国に比べて立ち遅れていたわが国のHDD技術もその差を縮めることができた。

しかし、その後のMRヘッドと薄膜磁気ディスクの採用による記録密度の著しい進展時期においては、政策的にはHDDの研究を促す大きな施策はなかった。

1990年代半ばになると、マルチメディア時代の中核技術としての磁気ストレージにかかわる日本企業活性化のために国家的な戦略研究開発が急務とされた。通商産業省は1996年、電子技術の中核を成す半導体、半導体製造装置、磁気記録、ディスプレイ、電子SIの次々世代共通基盤技術の開発推進を目的として、技術組合ASET (Association of Super-Advanced Electronics Technology: 超先端電子技術開発機構) を発足させ「超先端電子技術開発促進事業」を開始した。この事業のなかで、磁気ディスク技術の開発には60.4億円の予算が充当され、メーカー6社が参画して高記録密度化技術の開発に取り組んだ。このプロジェクトは2001年3月に終了し、その間にHDD関係の特許出願92件、成果発表340件という成果をあげている。

また、1990年代後半には、科学技術振興施策の一環で、HDD関連の大学での研究プログラムが膨らんでいる。

#### 米国

1980年代は、米国政府は磁気記録技術を重視しておらず、HDDの市場シェアも米国勢のほうが優勢だったことから、特に目立った支援策はなかった。しかし、1980年代後半の日本企業全体の隆盛を見て、「コンピュータ技術のうち、資本集約的でないソフトウェア・エンジニアリングなどは米国が強いのに対し、ストレージなど資本集約的技術は現在リードしているが、そのリードが急速に失われつつある。」「ストレージ分野は、コンピュータの他分野に比べ、企業間の協力、産学官の協力が弱い。」といった認識が広まるようになった。こうした認識を背景に、政府側はHDD業界に対して、1990年に創設した科学技術開発促進プログラムATP (Advanced Technology Program)への参画をすすめ、また、NSF(National Science Foundation)による大学向けのHDD関連技術助成プログラムを拡大させた。象徴的なのは、1991年に開始されたカーネギメロン大学のデータストレージに関するエンジニアリングリサーチセンター整備プロジェクト(施設建設および教育プログラム)で、その予算総額は26.4百万ドル(約30億円)にのぼる。1990年代前半のこうした施策が、HDD分野の日本勢の勢力拡大を阻止する一因となったと考えられる。

1990年代後半になると、ストレージ技術の中でも、HDD関連よりは光記録や磁気テープに対する助成のほうが増えるようになっていく。

#### 日米比較集計

日米の政府助成プログラムの額を集計すると、第28表のようになる。

日本でのHDD技術促進に対する支援は、1980年代後半から1990年代前半には大きなもの



はなく、1990 年後半になってからである。これに対し、米国では 1990 年代前半から大きな助成が行われている。結果的には、1990 年代 10 年間合計では、日本が 75.6 億円以上、米国が 76.4 百万ドル (35.8 百万ドル+40.6 百万ドル) となり、ほぼ拮抗している。

また米国では、企業や産学共同研究向けより大学に対する助成が大きい。これは米国の技術開発に対する助成一般に共通した傾向だが、HDD 関係でも同様となっている。

第 28 表 HDD 関係研究に対する政府助成額の比較

		助成額合計 (1991～1995 年)	助成額合計 (1996～2000 年)	主要プロジェクト
日本	企業・産学共同研究向け	-	68.9 億円	超先端電子技術開発促進事業 (総額 60.4 億円)
	主に大学研究向け	-	6.7 億円	
	合計	-	75.6 億円	
米国	企業・産学共同研究向け	\$14.0M	\$4.5M	ATP 助成 (Ultra-High Density Magnetic Recording Heads) (\$5.5M)
	主に大学研究向け	\$21.8M	\$36.1M	カーネギメロン大学データストレージ システムセンター (\$26.4M)
	合計	\$35.8M	\$40.6M	

注) 本表は、HDD 関連技術に対する助成金額の集計。ストレージ技術でも、光記録や磁気テープの技術開発が主眼と見られるものは含めていない。また、デジタル信号処理に関するものも、HDD 固有でなく MO ドライブや DVD ドライブ等に共通するため、含めていない。

## (2) 業界による研究開発支援

### 米国

1980 年代初期から個別企業による大学への研究支援は行われていた。しかし、業界全体での、研究分野の優先づけや個別の産学共同研究プロジェクトの重複の整理、政府助成の獲得努力などはなく、大学間の協力もなかったと言われている。

こうした中で、1990 年、企業の大学研究支援担当者間のミーティングが初めてもたれたが、この席で商務省幹部より、創設された ATP への応募が勧められ、応募体制を整備するために、1991 年 NSIC (National Storage Industry Consortium) が設立された。

NSIC 設立以前は、各企業が大学に対して、個別に資金を提供して研究を行っていたが、基礎的・共通的な技術課題の研究を、政府助成金及び NSIC 全体の予算により行うことができるようになった。これにより、個別企業・大学の間で重複して行われていた産学共同研究が整理され、米国全体で効率的に研究資金が活用されるようになったと言われている。

その後、政府助成獲得だけでなく、業界・学界が結集して共通認識を形成する場となっている。同組織は、現在の目的としては、以下をあげている。

- ・政府助成金の獲得 (政府助成プログラムへの応募)
- ・共同技術開発の実施 (大学等への支援・助成、部品メーカー等との共同研究)
- ・ロードマップの作成 (ストレージ業界内の技術開発の目標・戦略・優先順について共通認識を形成。1994 年に最初のロードマップを設定し、以降は毎年 1 回更新・発表。)

また、大学の研究者が他の大学研究者や企業研究者と意見を交わせる場を提供しており、大学側からも、研究のため単一スポンサーでなくマルチスポンサーを獲得しやすくなったと評価されている。



日本

日本では、磁気ストレージ産業の技術競争力強化のため、業界主要企業が国内の HDD 関連企業および大学に参加を呼びかけ、SRC(Storage Research Consortium：情報ストレージ研究推進機構)を1995年に設立させた。同組織は、以下を目的として発足した。

- ・産学の協力による技術開発
- ・大学等における研究の振興と人材の育成
- ・企業間のコミュニケーション強化

具体的には、会員企業が拠出した資金を使って、大学での高密度記録関連の基礎研究に対する支援と助成、磁気ストレージ関連の博士課程学生に奨学金支給等を行う。SRCには7つの技術部会があり、この部会が、助成対象とする大学研究プロジェクトを決める。技術部会は、それぞれ助成対象とした研究内容や成果について参加企業間および大学研究者と議論を行うなどの活動を行っている。

SRCの効果として、従来はHDDメーカーの技術者間の横断的な交流の場がなかったが、技術部会の活動を通じて、それが可能になったことが挙げられている。大学との関係では、軌道にのりつつあるが、まだ、企業側からは、助成に対して積極的に具体的成果を出していこうという大学側の意欲が不足しているように見えるようである。

第29表 日米の産学共同研究支援機関（業界組織）

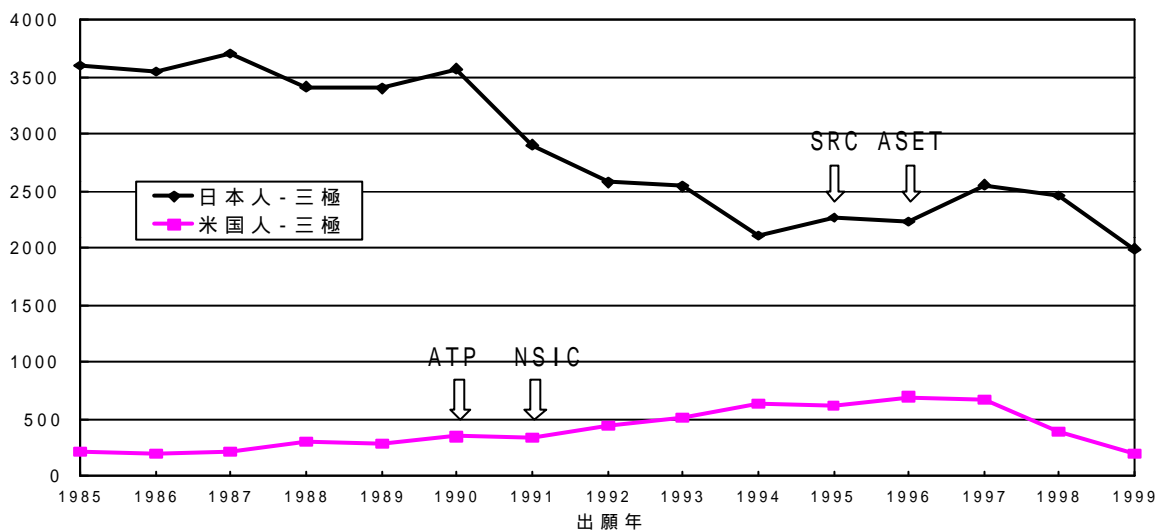
略称	SRC	NSIC(エヌシック)
正式名称	情報ストレージ研究推進機構(Storage Research Consortium)	National Storage Industry Consortium
設立年	1995年	1991年
参加企業数	現在13社 (発足時20社 発足時は米国への対抗ということで日本企業のみで組成したが、現在は米国企業が2社参加している。)	現在21社 (発足時の参加企業の半分が事業から撤退した一方で、部品メーカーが新規参加)
参加大学研究機関数	現在26 (発足時41)	現在32
会員企業(現在)	幹事会社：日立、富士通、東芝 理事会社：ソニー、TDK、マクスター アルプス電気、松下電器産業、富士電機、三菱化学、昭和電工、マクセル、ハッチンソンテクノロジー	Advanced Research、Agere Systems、Agilent Technologies、Aprilis Calimetrics、ECD、EMC、Euxine Technologies、Hewlett-Packard、Hutchinson Technology、IBM、Imation、Maxtor、MEMS Optical、Quantum、Read-Rite、Seagate Technology、Storage Technology、Sun Microsystems、Texas Instruments、Veeva Instruments
事務局	所在地は東京都港区芝浦。運営会社(スタッフ2名)に委託。ただし、各部会が自主的に活動している面が多い。	所在地はサンジエゴ(カリフォルニア州)。専任スタッフ5名。
設立経緯	磁気ストレージ産業の技術競争力強化のため、ストレージ業界有志が、国内のHDD関連企業及び大学に参加を呼びかけ発足。(発足時幹事会社：日本電気、日立製作所、富士通、東芝。日本電気は2001年退会。)  目的は、本文参照。技術開発の具体的な目標としては、2000年度までに、記録密度20Gb/in <sup>2</sup> を実現する。	米国のストレージ産業の競争力強化のため、商務省による政府助成プロジェクトATPへの応募を目的として、設立。その後、目的が拡大した(本文参照)。  技術開発の具体的な目標としては、1997年までに、記録密度10Gb/in <sup>2</sup> のHDDを実現する。(*磁気テープについては1TB/in <sup>2</sup> 、光ディスクについては10Gb/in <sup>2</sup> )
活動事項(現在)	・大学での磁気ストレージ関連技術研究に対する助成と支援 ・磁気ストレージ関連の博士課程学生に奨学金支給 ・研究成果報告会(全体会は年2回)、技術部会ごとの研究会  技術部会で、助成対象とする大学研究プロジェクトを決め、それぞれ助成対象とした研究内容や成果について参加企業間および大学研究者と議論を行う。現在、7部会(各部会は6~12名程度で構成)。  現在の具体的な技術開発目標(第二期目標)は、2000年から2003年までに、記録密度200Gb/in <sup>2</sup> 実現。	・政府助成(マッチングファンド)を得るためのプロジェクト組成。(NSICの活動のオリジナルモデル) ・大学の研究に対する資金的支援、研究者間の意見交換の場の提供。(政府助成も歓迎するが、スポンサー企業の技術的目的に合致する場合のみ。) ・ロードマップの作成・提示。1994年に最初のロードマップを設定し、以降は毎年1回更新・発表。  現在の具体的な技術開発目標(第二期目標)、記録密度1Tb/in <sup>2</sup> 実現。
政府助成プロジェクト	なし。(発足当初、政府の参画が検討されたが、機動性を確保するため、見送った。)	現在までに、11件のジョイントプログラムを組成。内、HDDに関係するものは4件。
予算等	年間約1~2億円を大学の研究に供与。大体、年間40ほどの大学プロジェクトに供与。	年間会費収入約1億円を、運営及び大学の基礎的・共通的な研究に供与。供与額は、年間2千万円/件程度の規模で5件といった形で細分化せずに供与。

### (3) 政策動向と特許出願、市場シェア

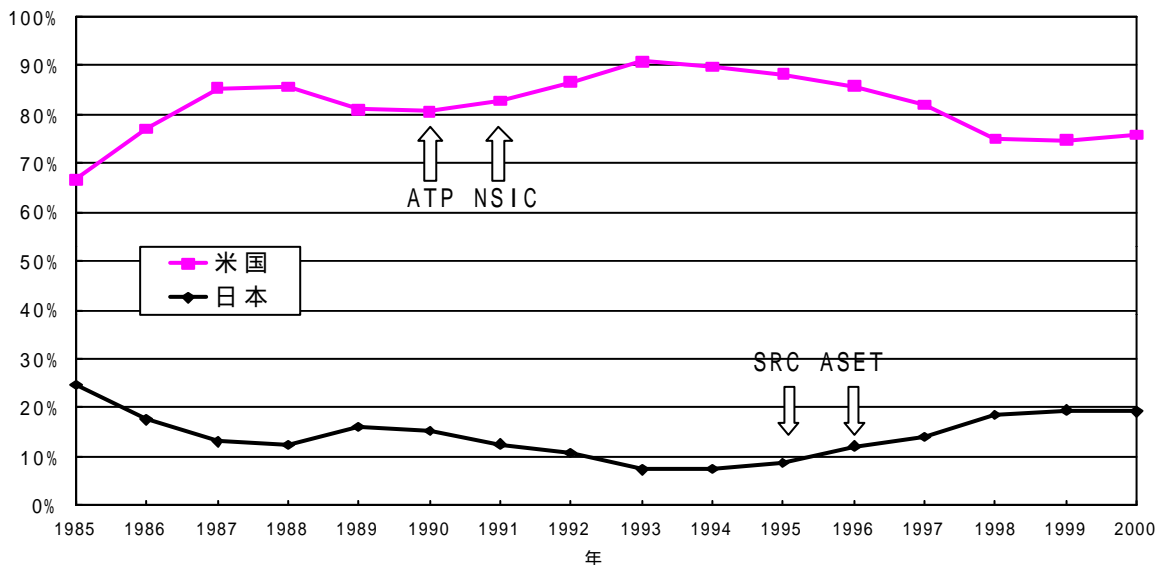
以上の政策・業界協力のメルクマールとなる事柄を、日米出願人による特許出願件数の年次推移および日米企業の市場シェアの年次推移に重ね合わせるとかなりはっきりした関係がみられる。すなわち、ATPの開始(1990年)やNSIC設立(1991年)で始まった1990年代前半に、米国出願人による特許件数の増、米国企業のシェア増が顕著である。一方、ASETの開始(1996年)やSRC設立(1995年)で始まった1990年代後半には、日本出願人による特許件数の増、日本企業のシェア増が見られる。

技術研究への政府助成開始や業界協力組織の設立が、直ちに結果を生んだとは言いきれないが、こうした動きが、企業が巻き返しを図ろうとした機運と相まって好影響を及ぼしたと見てとれる。

第30図 HDD関連特許出願件数推移<sup>1</sup>(三極合計/出願人国籍別)



第31図 米国企業及び日本企業による市場占有率の推移



## 9. まとめ

(1)過去の経験からみた、応用産業での競争ポイント、特許の意味合い、研究開発リーダーとビジネスリーダーの関係

特許・論文・市場占有動向をわかりやすく比較するために、5年ごとに、特許出願件数(三極合計及び米国出願)、論文件数、出荷額での国別シェアを図示すると、次ページの第33図のようになる。

同図からわかるように、特許出願件数では、三極合計でも米国出願でも日本が欧米を上回っている。また論文件数では、米国が50%を占めているものの、日本も30%前後で、少なくはない。IEEE発表論文全体(1986年~2000年合計)では日本は10%程度しか占めていないことを勘案すると、HDDに関する論文では日本は決して弱いとはいえない。他方、HDD出荷額をみると圧倒的に米国が強い。

特許と論文での強さについては、件数から分かる量的強さだけでなく内容からみた質的強さも考慮する必要がある。これについては、注目研究開発テーマに関して重要な特許と論文を系統的に整理したところ、米国(特にIBM社)が目立つものの、日本企業の特許もかなり目についた。

以上から、日本の研究開発力は、特許や論文からみた場合、強いほうと言える。にもかかわらず日本企業の市場シェアはかなり少ない。すなわち、国単位でみると、研究開発力とビジネス上の強さが一致していない。

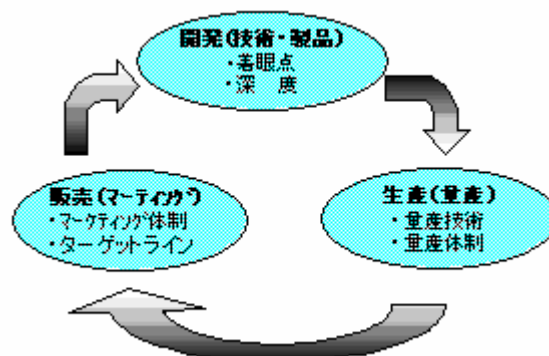
同様の比較を主要企業別にみると、IBMが特許および論文件数で突出している。質的な面でも同様である。また、シーゲートは、質的にはこれまでのところ特筆するものがないが、件数的には多く、特に最近5年間の伸びが目目される。この米国2社については、市場シェアも大きく、研究開発力とビジネス上の強さが一致していると言える。

他方、特許・論文は少ないにもかかわらず市場シェアが高いのが、クウオンタム、マスター、ウェスタンデジタル(いずれも米国)である。

逆に、日本企業はいずれも、特許・論文数では上位にくるが市場シェアは劣る。ここでも研究開発力とビジネス上の強さの不一致がみられる。

研究開発力は弱くないと考えられる日本企業がビジネス上シェアをとれていない要因を、下図のような企業活動のサイクル、すなわち、開発(技術・製品) 生産(量産) 販売(マーケティング)のサイクルで、考察する。

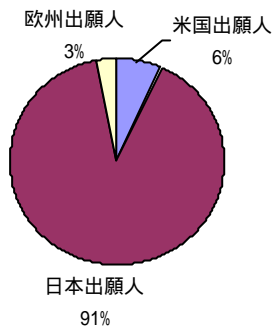
第32図 企業活動のサイクル



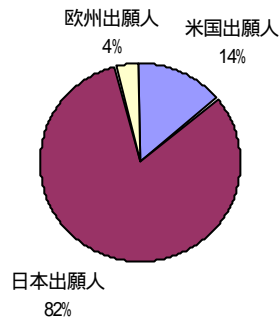
第 33 図 HDD 関連の特許出願件数・論文件数・出荷額シェア (国籍別・5 年毎)

a . 特許出願件数 (三極合計)

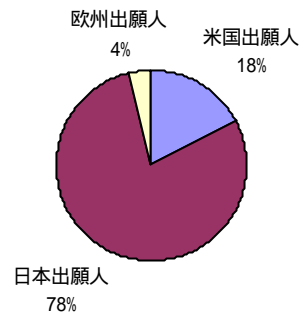
1985 ~ 1989 年



1990 年 ~ 1994 年

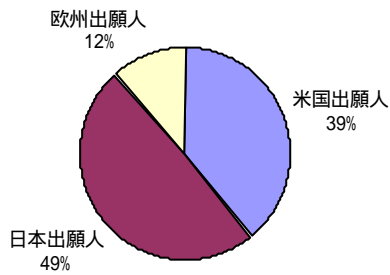


1995 年 ~ 1999 年

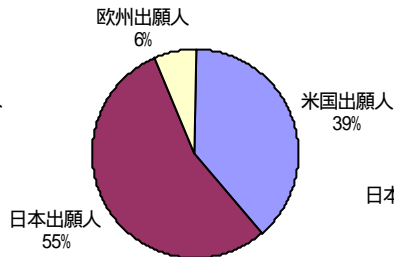


b . 特許出願件数 (米国出願)

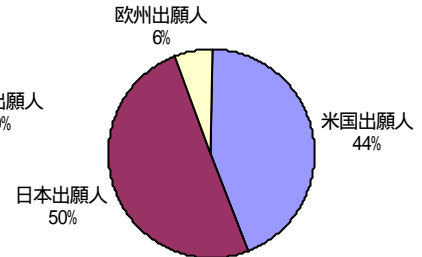
1985 ~ 1989 年



1990 年 ~ 1994 年

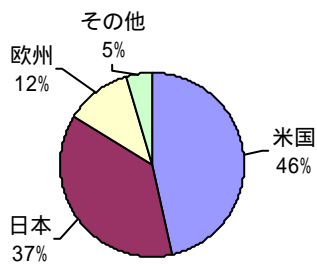


1995 年 ~ 1999 年

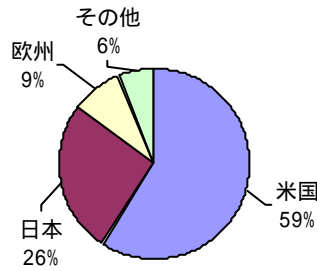


c . 論文件数

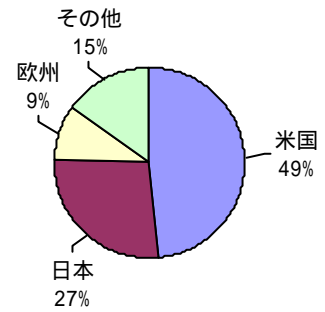
1986 ~ 1990 年



1991 年 ~ 1995 年

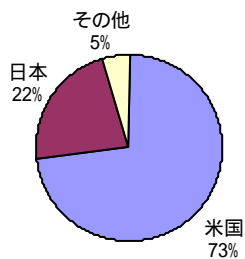


1996 年 ~ 2000 年

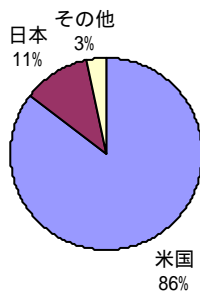


d . HDD 市場シェア (出荷額ベース)

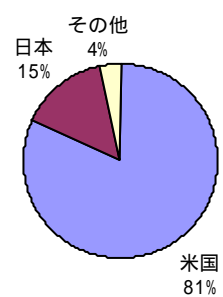
1985 ~ 1989 年



1990 年 ~ 1994 年



1995 年 ~ 1999 年



## 開発面

HDD にかかわる研究開発の幅や深さ（深度）については、特許や論文の質・量でみたところ、日本企業は決して弱くはないと言える。

一方、どの分野・課題に、どのタイミングで、重点をおいているかという点(着眼点)では、研究開発の重点の置き方あるいは特許出願の戦略面で、米国は先を読んで絞った形で行っている様子が伺われるのに対し、日本は、以下のような事例にみられるように、ややタイミングや課題の絞り方が甘いようである<sup>4</sup>。

例 MR ヘッド: MR ヘッドを搭載した HDD の出荷は、1991 年から始まり 1997 年には HDD 全体の 6 割を超えるようになった。他方、特許出願状況を見ると、米国からの MR ヘッド関連の出願は 1980 年代から既に多く増えており、MR ヘッドの製品化に向けての早期着手が見てとれる。これに対し国内からの出願は 1990 年代に入ってようやく増加した。

例 GMR ヘッドの素子種類: GMR ヘッドの素子部の種類は、SV 型、多層膜型、粒子分散型その他に分けられ、現在製品化されているのは SV 型である。特許出願状況を見ると、米国からの出願は 1990 年初めから現在まで SV 型に関するものがほとんどである。これに対し、日本からの出願開始は米国からより早かったものの、内容は多層膜型であり、その後、米国を追いかける形で SV 型に関する特許が増えている。

例 MR 素子部の構造: MR 素子部の構造は、現在は横型が採用されている。特許出願状況を見ると、米国からの出願は横型がほとんどだが、日本からの出願は縦型、ヨーク型、水平型とばらついた傾向が最近まで続いた。

例 記録ヘッド: 記録ヘッドの記録特性改善上、キーポイントのひとつである磁気コア材料については、現在、実用化で、非晶質材料より積層構造のほうが先行している。特許出願状況を見ると、米国からの出願は、1980 年代後半時点より非晶質材料に関するものがほとんどなく積層構造に関するものが多い。これに対し日本からの出願は、つい最近まで、積層構造と並んで非晶質材料に関するものが多い。

## 生産面

生産面では、製造・量産に関わる技術面と量産体制面にわけることができる。

技術面では、米国の HDD 専門企業の財務資料等からは、日本企業に比べ、開発面と並んで製造プロセスにかかわる技術開発を重視している様子が伺われる。ただし、日本企業の製造・量産技術力が、劣っているとは言い切れない。例えば、HDD 関連特許に占める製法関連特許の割合は、日米でそれほど差がなかった。

一方、体制整備のタイミングについては明らかに差があった。以下のように、HDD 価格低下のキーポイントとなる低労働コスト国での量産開始・本格化については、日米間で大きなタイムラグがあった。

米国メーカー: HDD 専門メーカーは、1980 年代半ばから人件費の安いアジアでの量産体制を開始した。当初は品質などに問題があったものの、早めに量産体制をスタートしたため、軌道に乗せるだけの時間的余裕があったと言える。HDD 専門メーカーではない IBM も、1990 年初めにタイでの生産を開始し、1994 年には、日本(藤沢)で生産していた 3.5 インチと 2.5 インチ HDD の生産を全面的にタイに移した。

日本メーカー: 日立製作所は 1995 年に、東芝は 1996 年に、ようやくフィリピンでの生産を開始した。また、日本電気は 1990 年代初めから子会社を通じてフィリピンの協力会社に委託生産を行っていたが、一貫生産体制を整え本格化させたのは 1998 年からである。比較的早かったのは富士通で、1991 年にタイでの生産を開始し 1994 年に本格化させている。

<sup>4</sup> 米国の HDD メーカーでも、この点が常にうまくいっているわけではない。例えば、マクスターは、1990 年代前半、開発のタイミング遅れが目立った。が、1996 年に就任したマイケル・キャノン新 CEO による 4 大改革の一環で、新技術の評価やコアテクノロジーの絞り込みを行う「advanced technology group」を立上げ、当該グループのスペース確保のために本社を移転するといったことも行って業績回復に至っている。

## 販売（マーケティング）

### マーケティング組織・体制面

マーケティング組織・体制は、販売組織だけの問題ではなく、企業としてHDD 事業にどの程度重点を置くかという問題でもある。米国のHDD 専門メーカーは、当然HDD のOEM 供給が主たる事業であるのに対し、日本企業は元来コンピュータメーカーとしてHDD を自社用に内製しており、その延長でOEM 供給する（HDD 市場に参入する）に至ったものである。したがって単純には、HDD 事業への重点の置き方が米国専門メーカーに比べれば落ちるのは当然で、それがHDD 市場でのシェアの差の一因とも言える。しかし米国企業の中でも、日本企業と同様にコンピュータメーカーとして自社用HDD の製造からの延長でOEM 供給をしていたIBM は、HDD 市場の有望性をみて、1991年の時点で、HDD 事業担当部門を汎用大型機事業の一部門から独立させ、売上・利益を追求すべき組織としている。そして専用のマーケティング部隊を設け、ユーザーのニーズを積極的に吸い上げる方針を出している。

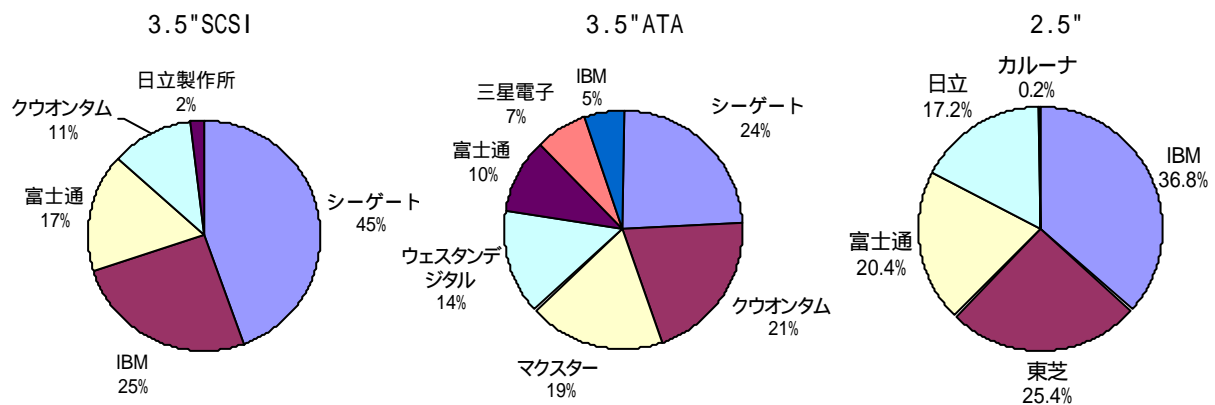
また、米国HDD 専門メーカーの中でも、マクスターは、1990年代前半低迷していたが、1996年に就任した新CEO 下で、「カスタマーのターゲットを、PC 市場でシェア上位の数社に限定し、これらの要求にあわせた製品開発を行っていく」方針を打ち出し、さらに、製造工程でも、こうした特定の顧客向けに対応できる体制を導入している。また、ウェスタンデジタルは早くから、「各OEM カスタマーに、1 セールsteam をあてがう」というマーケティング組織体制をとっていた。

こうした米国企業の動きに対し、日本企業では、マーケティング組織面で、はっきりしたものが見られないようである。1993年にHDD の低価格市場への参入とシェア獲得目標を明確に打ち出した富士通でさえも、改革内容は主として生産体制面（部品調達も含む）で、マーケティング体制面での戦略があまり表にでていない。

### ターゲット製品ライン面

これについては、米国企業対日本企業というより、早めにターゲット選択に成功した企業とそうではなかった企業に分けられると考える。

第34図 メーカーのHDD フォーム別市場シェア（2000年、台数ベース）





以下のメーカーは、早くから自社の得意なラインを固めることで成功していると言える。

- 例 シーゲート：当初、アジアでの大量低コスト生産を武器に低価格 HDD ラインから参入し、その後、部品内製を方針として、着実に技術力をつけながら、幅広いラインを出すようになった。ただし、小型 HDD ラインには、のめりこみ過ぎる前に市場からは撤退し、3.5 インチを中心にしている。中でも、付加価値が高く技術力が必要な 3.5 インチ SCSI で強い立場を構築し収益源としている。
- 例 IBM：幅広いラインに参入しているが、高価格ライン(3.5 インチ SCSI と小型 HDD) に重点を置き収益源としている。
- 例 東芝：1992 年頃から、2.5 インチ HDD 市場にターゲットを絞った結果、ノートブック PC 市場の拡大と歩調を合わせ同市場でトップグループを維持している。
- 例 日立製作所：1993 年に、価格競争が激しくなった 3.5 インチ ATA を避け、高付加価値の 2.5 インチ以下の市場へ参入することを表明。これにより、HDD 全体でのシェアは小さいものの 2.5 インチ市場ではシェアを増やしている。
- 例 三星電子：後発ながら、資本力を活かして高度にオートメーション化した工場を新設することで、あえてボリュームの狙える 3.5 インチ低価格ラインへ参入することでシェアを急拡大している。

他方、得意なラインがあやふやになった企業は、結果的に、成功していない。

- 例 クウオンタム、マスター、ウェスタンデジタル：いずれも、外製部品を利用したデスクトップ向け低価格ライン HDD が強いメーカーであったが、技術力を要する小型 HDD や大容量ラインに参入し、かえってシェアを落としている。特にウェスタンデジタルは肝心のデスクトップ向け 3.5 インチ市場で MR ヘッドに乗り遅れシェアを大幅に落とした。(マスターは、その後、3.5 インチ ATA に絞った結果、回復を果たした。)
- 例 日本電気：結局どのラインを中心ターゲットとするかはっきりすることがないまま、市場から消えたように見える。富士通もややこれに似た傾向が見られたが、結局 2001 年、デスクトップ向け HDD 市場(3.5 インチ ATA ライン)からの撤退を表明し、大容量と小型ラインへ集中するようになった。

以上から、HDD 市場では、得意とするラインを明確におさえておくことが競争力のポイントとなると言える。

## 結論

以上をまとめると、HDD ビジネス競争上の成功ポイントは、研究開発(着眼点と深度)、量産体制(量産技術と体制)、マーケティング(組織とターゲット製品)のバランスをとりながら、3 要素のどれかに先行的強みを有する必要があると言える。

概して日本企業は、研究開発と量産技術面での努力は大きいですが、他方、研究の着眼・絞込み、量産体制・タイミング、マーケティング上の絞り込みといった、経営資源・研究資源の戦略的配分面で課題があると言える<sup>5</sup>。

---

<sup>5</sup> HDD 部品メーカーには、研究の着眼・絞込み、量産体制・タイミングを、米国企業の買収等を通じて効果的に行うことにより、ビジネス上も高いシェアを獲得・維持している日本企業がある。代表例として、磁気ヘッド市場における TDK、モーター(スピンドルモーター)市場における日本電産が挙げられる。TDK は磁気ヘッド生産で世界の 3 割前後(HDD メーカー内製分を除いた外販市場では約 5 割)のシェアを、日本電産はスピンドルモーターの世界市場で約 7 割の高シェアを、10 年以上維持している。

## (2) 今後の競争ポイントと課題

(1)の分析をもとに、現状および今後の競争ポイントと課題について考察する。この場合、今後HDDの用途がコンピュータ以外に拡大していくことを念頭に入れる必要がある。

第35表 HDDを搭載する非コンピュータ機器例

機器	現状の対応HDD			出荷先(カスタマー)例
	3.5" SCSI	3.5" ATA	2.5" 以下	
ノンリニア編集システム				ソニー、松下電器産業、池上通信機等
ビデオ・オン・デマンド				EMC、SGI、Quantel、GVG、Avid等
PVR(パーソナル・ビデオ・レコーダ)				Tivo、Replay、松下電器産業、ソニー、東芝等
デジタルテレビ				松下電器産業、ソニー、シャープ、フィリップス、ゼニス等多数
ホーム・サーバ				Compaq、Canal+
デジタル・セット・トップ・ボックス				フィリップス、Thomson、Canal+等
ゲーム				ソニー・コンピュータ・エンタテインメント、任天堂、マイクロソフト
オーディオ、MP3プレーヤー				Request、SIMA Products、Poritis、パイオニア等多数
ネットワーク・カラオケ				第一興商、ブラザー工業、ヤマハ等
カーナビゲーション				松下通信工業、パイオニア、クラリオン、デンソー、Bosch等

### 開発面

MRヘッドの開発では、既述のように遅れた過去がある。この時の反省もあり、GMRやTMRヘッドについては日本企業のほうがむしろ米国より先行気味に研究開発を進めている様子が、特許出願状況からもわかる。また、「AV関連特許」分析で見たように、HDDのAV用途に関連した特許は、近年、米国よりも日本のほうで盛んになっている。これらから、今後必要と予想される技術について日本企業が努力している様子が伺われる。

しかし、他方でいくつか、日本企業があまり動いていないのに対し米国企業が先行して動いている技術内容がある。

例 1996年以降、米国(特にシーゲート社)から、薄膜磁気ディスク記録膜に関する特許出願が急増している。

例 1994年以降、米国から、ヘッド浮上制御に関する特許出願が急増している。

いずれも、大容量化を進める技術である。HDD分野では、米国からの特許出願内容は、その後の製品実用化の先行指標となっている。したがって、上記のような分野での研究開発が米国から増えていることは注意する必要があると考えられる。

### 生産面

日本企業各社は、最近のHDD価格急落に対応するため、生産拠点の集約・合理化を進めている。ごく最近では、東芝がHDD生産のフィリピンへの全面シフトを打ち出した。また、いわゆるセル方式の採用等で、需要変動下でも低コストを実現できるような生産体制も整備している。こうした動きにより、生産体制の整備は一段落つきつつある。

ただし、米国企業では、さらに人件費の安い中国での生産を本格化させるなどの動きがあ



る。また韓国企業（三星電子）は、人件費は東南アジアより高いが、高度にオートメーション化された生産設備を軌道に乗せ、コストアドバンテージを持っている。米国シーゲート社も、これまでは低賃金をよりどころとして大量の工場従業員による量産を行ってきたが、ここ数年で大幅に従業員数を減らしながら、生産ラインの改良・自動化を進め、さらにコスト低減を図っている<sup>6</sup>。

これらに比べると、日本企業がキャッチアップを果たしアドバンテージを確立したとは言えない。現在、日本企業は、価格競争が比較的緩やかで技術力がキーとなっている大容量および小型のHDD市場に特化することでシェアを伸ばしつつある。しかし今後、コンピュータ向けHDDの低価格化が継続し、また非コンピュータ向けHDDでは一段の低価格化が要求されることを勘案すると、低コストを実現できる生産技術・生産体制を、より追求していくことが必要と考えられる。

### マーケティング・事業戦略面

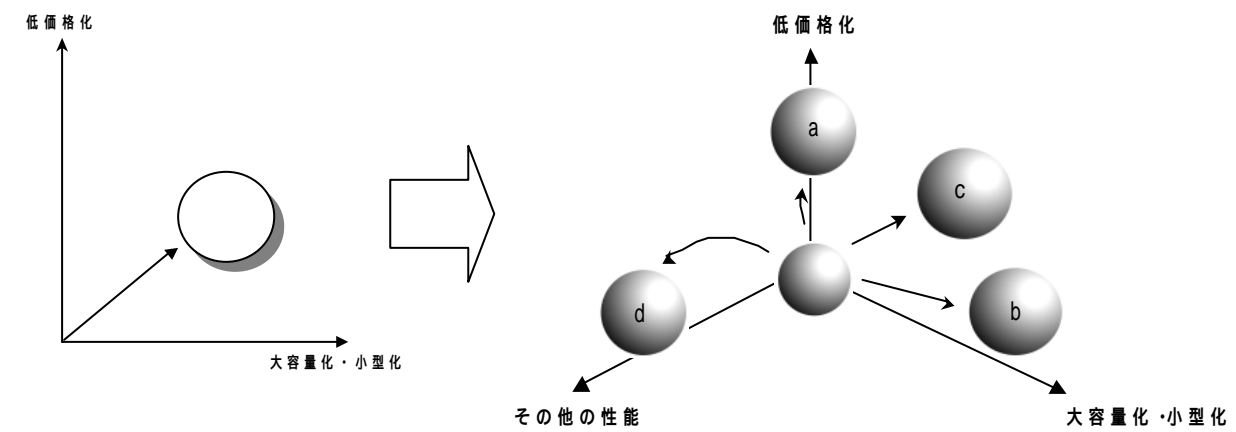
今後の市場変化がHDDメーカーにとって意味するところは、次の2点と言える。これらに対応していくマーケティングおよび事業戦略が必要になる。

出荷先（カスタマー）が、従来の数が限られた寡占的PCメーカーから大幅に多様化し、数も増える。こうした多様かつ新規のカスタマーとの関係を構築していく必要がある。

製品ラインの多様化、選択肢の増大。現在は、大容量の3.5インチSCSI、低価格でデスクトップPC向けの3.5インチATA、ノートPC向けの2.5インチという3ラインに分類されており、いずれのラインでも大容量化・低価格化を指向した製品開発が行なわれている。しかし今後は、多様な製品、性能の組み合わせが出てくると考えられる。現時点で考え得るHDD搭載製品に限っても、下記のような組み合わせが考えられる。

- a) 容量は現状並みでも、一層の低価格化を指向する製品（デスクトップPC、ノートPC）
- b) 価格は現状並みでも、さらなる大容量を必要とする製品（コンピュータ機器では、サーバ、RAID、高速ネット接続PC、AV機器では、ハイビジョンなどの高画質映像を長時間記録できるパーソナル・ビデオ・レコーダー等）
- c) 大容量化と低価格化を同時に指向する製品（パーソナル・ビデオ・レコーダーの普及ライン、ホーム・サーバ等）
- d) 耐衝撃性や対応温度領域の広さといった、容量と価格以外の性能が重視される製品（カーナビ等）

第36図 HDD事業の選択肢多様化



<sup>6</sup> シーゲートの従業員数はピーク時（1997年）に10万人を超えていたが、2001年時点で約3万人まで減少。なお、同社は早くも1993年に中国での生産を開始し、現在の中国でのHDD生産能力は、既にシンガポール拠点を上回っている。

## マーケティング組織・体制面

米国企業は、非コンピュータ向けに以下のような対応を始めており、将来の新たなカスタマーである企業と関係を深めていこうとする動きが表面化している。

例 シーゲートは2000年、欧米で強い家電メーカーTHOMSON multimedia社と折半出資で、家電向け記録システムを共同開発するCacheVision, Inc.を設立。同年、世界中の家電メーカーのHDD組み込みを支援するという触れ込みで「家電テスト・エンジニアリングセンター」を設立。

例 ウェスタンデジタルは1998年、ソニーとAV向けHDDの開発で提携。

他方、日本のHDDメーカーでは、こうした動きがあまり表面化していない。ヒアリングを行った結果では、日本の各メーカーは「個別に」有力AVメーカー等とコンタクトして製品開発に反映させようとしているようだ。日本のAVメーカーからは、PC向けが中心の米国HDD専門メーカーより、自社で家電も手がけている日本のHDDメーカーのほうが、HDDのAV製品応用には協力的でかつ理解が早いとのコメントもあった。ただし、日本市場だけでなく米国や世界市場をにらんだ場合、上例のような存在感のあるマーケティングを行っていくことも必要と考えられる。こうした「存在感(プレゼンス)」を全面に出していくことは、選択肢が多様化していくHDD市場での主導権をとるためにも、また既存のPC・AVメーカーとは違った製品やビジネスモデルをもったベンチャー的企業を引きつけるためにも、重要な戦略と考えられる。

## ターゲット製品ライン・事業戦略

現状、日本のHDDメーカーは、価格競争の激しいデスクトップPC向け3.5インチATAを手がけず、利益をあげ得る大容量3.5SCSIと小型HDDに製品ラインを絞りこんでいる。この意味では、結果的に、米国の専門メーカーとの棲み分けができた形になっている。

今後は、小型HDDについても、用途がノートPC以外の携帯製品へ広がり、また容量が一段と増加すれば現在の3.5インチと置き換わっていく可能性もある。したがって要求性能の組み合わせが前ページのように多様化する。また、現状、AV向け3.5インチHDDは、PC向けに作られたものをAV向けにマイナーチェンジしたものであるが、AV向け市場の拡大に伴い、AV用途専用のHDDといったものも考えうる。

こうした中で、有望なターゲット製品・事業ラインを固め、それに沿って研究開発資源を配分し、対応した生産体制を早めに構築して必要がある。

製品ラインの選択は、販売だけでなく、研究開発、生産体制を含めた事業戦略の問題である。PC向けHDDについては、米国PCメーカーがイニシアチブをもっており、日本のHDDメーカーは米国HDDメーカーに比べて不利な要素が否めなかったが、AV用途では日本の有力メーカーが世界市場でもイニシアチブを持っている。この機会を積極的・戦略的に活かしていくことが、豊富な技術蓄積をビジネス上もフルに活かすために、日本メーカーにとって必要と考えられる。

また、例えば東芝のように、自社で製造するのは自社需要も大きくかつ高付加価値の製品(現在はノートPC向け2.5インチHDD)に限定し、開発した関連技術(GMRヘッド関連技術)については、ライセンス供与により利益を得る、といった特許戦略とのミックスで利益を追求する事業戦略も考えられる。

### (3) 政府・大学の課題

政府からの企業向け HDD 関連研究助成は、1972 年～1983 年の電子計算機新機種開発促進補助金制度、1996 年～2001 年の超先端電子技術開発促進事業 (ASET) の 2 つの大きなものがあり、いずれも HDD 技術開発の促進に有効だった。他方、政府支援が控えられた 1990 年代前半は、HDD についても日本企業による特許出願数や市場シェアの低下がみられた。したがって今後、HDD の応用範囲がコンピュータ以外にも広がるに伴い、継続的な研究助成による HDD 研究の下支えが望まれる。

政府からの大学向け HDD 関連研究助成は、個別研究別・公募ベースの助成額では米国と比べるとかなり少ないが、日本の場合は大学別に配分された予算のほうが多く、また、近年、国策として重視されているナノテク分野のひとつとして、大学での磁気記録関連研究に予算が重点配分される傾向が見られる。したがって、予算面より、企業と大学の研究者の意識や体制の乖離について、関係者からの問題提起が見られた。

次の点は一般に大学に対してよく指摘される点であるが、HDD 関連研究でも同様な意見があった。

- ・大学間、大学研究者間の横の連携・協力が不足している。
- ・産業的成果を出そうとする意欲が不足で、またそうした意欲を引き出すシステムが欠けている。

他方、HDD 関連研究は他分野の研究 (例えばバイオテクノロジー) と比べ、次のような違いがある。大学からの特許出願は企業からに比べ、日米ともに少なく、また大学での基礎研究がそのまま基本特許を形成し国の競争力に直結するわけではない。試験研究を通じた製品の具体化が実現して初めて意味がでてくる。企業の研究・実験設備を活用しないと研究開発が難しい。(例えばバイオテクノロジーでは、大学や公的研究機関のほうが企業より高度・高価な研究・実験設備を持っているケースがある。) 研究レベルで大きな日米格差が存在し日本の競争力確保のため短期間に結果を出して格差を埋めていく必要がある、といった切迫感は少ない。

したがって、HDD 関連研究では、大学で研究成果を出していくこともさることながら、企業と大学との間の交流、大学での人材育成を活発にしていくことが当面重要と考えられる。そのために例えば以下のような方策が考えられる。

- ) 実用化に向けての時間的な配慮や具体化策の見通しまで織り込んだ研究テーマ・計画の設定を、企業人を交えた形で行う。例えば米国 NSIC で作成している「技術開発のロードマップ」は、内容もさることながら、大学と企業の専門家が集まり、必要となる研究テーマについて、各自が漠然と頭の中にあることを明確に表にだして共通認識を形成する点や、両者が時間軸を認識する点に意義がある。こうした十分な意思疎通を経た上でのフォーマルな方向性認識は、国や業界全体として研究資源の効率的配分を実現するものとも言える。
- ) 大学研究者としてのポジションが固まってからでは企業側との交流がしにくくなるのが日本の現状なので、「大学卒業後ただちに大学研究室にはいるのではなく、一定期間、企業での研究活動を経験してくることを条件とする」といった制度を設けることで、若年期の内に交流ベースを形成する。
- ) 政府研究予算も、具体的な研究開発テーマ向けのみでなく、磁気記録研究者の教育プログラム向けを加える。例えば米国政府 (NSF) 助成では、1990 年代前半に、カーネギーメロン大学 UCSD、アラバマ大学の教育プログラムに対して数億～数十億円単位の助成を行って、人材の厚みを増している。

**【お問い合わせ先】**

〒100-8915 東京都千代田区霞ヶ関 3-4-3

特許庁 総務部 技術調査課 技術動向班

TEL : 03-3581-1101 (内線 2155)

FAX : 03-3580-5741

E-mail : PA0930@jpo.go.jp