

2020年のストレージとHDDの業界展望

IDEMA JAPAN 協賛会員
HORI Technology Office 代表
ストレージアナリスト 堀内義章

1 はじめに (*1)

2020年、日本にとっては東京五輪・パラリンピックの年を迎える。しかし、世界経済は揺れに揺れている。米中の貿易戦争、英国のEU離脱（2020年3月31日離脱）とドイツのメルケル首相の指導力の凋落、ロシアのプーチン大統領の独裁（2024年にはリタイア表明）、中国の一带一路や製造2025年、インドのモディ首相の内政経済問題、日韓の政治的約束反故による国同士の不信感、イラク・米国問題、北朝鮮問題など多くの課題を抱えている。また地球環境の観点から、ESG（環境、社会・ガバナンス）やSDGs（持続可能な開発目標）を掲げ、事業と社会課題を一体で解決しようとしている。日本では、安倍晋三首相の独走で、野党の弱さが目立つ半面、財政問題、少子高齢化による人口減少、教育、地方創生、女性活躍社会の未成熟、先端技術開発の遅れなど、多くの課題を抱えながら推移している。

一方で、デジタル革命により、いよいよ5G時代を迎え、新たなシステム技術として、IoT（インターネット・オブ・シングス）、クラウド・エッジ、AI（人工知能）、ロボット、5G、ビッグデータの活用、自動運転など社会全体が高速通信とデータ処理技術へと移行している。さらには6Gへの挑戦も始まっている。これらにより、大きな社会変革が起きようとしている。その一環として、膨大なデータの発生には、その処理速度と蓄積技術が重要になってくる。

HDD（ハード・ディスク・ドライブ）は、その重責を担うと思われる。併せて、フラッシュメモリがパソコンの重要な一環となりつつあり、コンシューマのパソコンはSSD（ソリッド・ステート・ドライブ）に変わって来ている。その意味で、ストレージシステムとHDD、SSDの動向と展望を以下に述べる。

2 世界経済と日本の動向

世界経済は、大きくは米中貿易戦争で、シュリンクの状況にあり、GDP成長率も、年々引き下げられてきている。表1にIMFが発表した最新のGDP成長率を示す。世界ではGDP成長率を3.3%と予測。米国はトランプ大統領になって、比較的好調に推移している。

表1 IMFは世界経済成長率予想を再び引き下げた。(*2)

* () 内は2019年10月見通からの変化幅。

	2020年 (%)	2021年 (%)
世界全体	3.3 (▲0.1)	3.4 (▲0.2)
日本	0.7 (0.2)	0.5 (0.0)
米国	2.0 (▲0.1)	1.7 (0.0)
ユーロ圏全体	1.3 (▲0.1)	1.4 (0.0)
新興・途上国	4.4 (▲0.2)	4.6 (▲0.2)
中国	6.0 (0.2)	5.8 (▲0.1)
インド	5.8 (▲1.2)	6.5 (▲0.9)
メキシコ	1.0 (▲0.3)	1.6 (▲0.3)
世界貿易量	2.9 (▲0.8)	3.7 (▲0.1)

また、ユーラシアグループが予測した2020年の主要リスク（2020年1月8日日本経済新聞、朝日新聞）は、下記の通りで、やはり上位は米国に関する内容が多い。

- ① 誰が米国を統治するのか（Who Governs the US?）
～結果を不当として受け入れられず混乱も
- ② 米中のテクノロジーに関するデカップリング（分離）
～テクノロジーから経済や文化に波及か
- ③ 米中関係～香港、台湾、ウイグル、南シナ海問題などで対立
- ④ 世界の溝を埋められない多国籍企業
～気候変動や貧困、自由貿易への貢献に疑問符
- ⑤ モディ化されたインド～改正国籍法などで全土にデモが拡大
- ⑥ 欧州の地政学～安全保障や通商などを巡り米中と対立する可能性
- ⑦ 気候変動に関する政治と経済
～対策が進まない中、市民、投資家の圧力が化石燃料企業に向かう
- ⑧ イスラム教シーア派の三日月地帯（Shia crescent）
～米政策の失敗でイラン、イラク、シリアの不安定化
- ⑨ 南米の不満～低成長、汚職、低品質の公共サービスに怒り
- ⑩ トルコ～エルドアン大統領に集まる内外からの批判

こういった社会背景では、やはり11月の米大統領選挙でトランプ氏が再選されるかどうか、英国のEU（欧州連合）からスムーズに離脱できるかどうか（合意離脱は可決されたが）、ポピュリズムの台頭を抑えられるのか、中国と米国の覇権争いの動きなど地政学的な様相が強く、先が読めないのが現状だ。世界のリーダー不在で、資本主義そのものが揺らいでいる。長期政権の安倍首相が、世界のリーダー性を発揮できればいいのだが。また、世界的な危機感として環境問題で、気候変動温暖化が、緊急の課題です。自国主義では済まないことで、これこそ「ワンチーム」が望まれる。

日本は、安倍晋三首相の独走だが、課題は多く、「財政再建」「少子高齢化」「人材育成と先端技術開発の遅れ」「地方創生」「女性の活躍社会と子育て環境」が課題。特に人口問題は、影響が20年後に出てくるために、女性が仕事をしながら、男性も同じ立場で子供を育てられる環境整備が第一だ。そのためには、企業にも保育園の義務化が必要になる。また、都市部に人口が集中しているので、インターネットを活用したスマートシティを形成し、地方でも仕事ができる環境整備が第一だ。また、日銀が発表した日本のGDP成長率と消費者物価指数の予想を表2に示す。

表2 成長率は政府、物価は日銀が高めの見通し（*3）

	2019年		2020年		2021年
	日銀	政府	日銀	政府	日銀
実質成長率（%）	0.8(0.2)	0.9	0.9 (0.2)	1.4 (0.2)	1.1 (0.1)
消費者物価上昇率（%）	0.6(▲0.1)	0.6 (▲0.1)	1.0 (▲0.1)	0.8	1.4 (▲0.1)

*（ ）内は前回見通からの変化幅。日銀は展望レポート（中央値）、政府は昨年12月の内閣府資料。

日銀の消費者物価は生鮮食品を除く

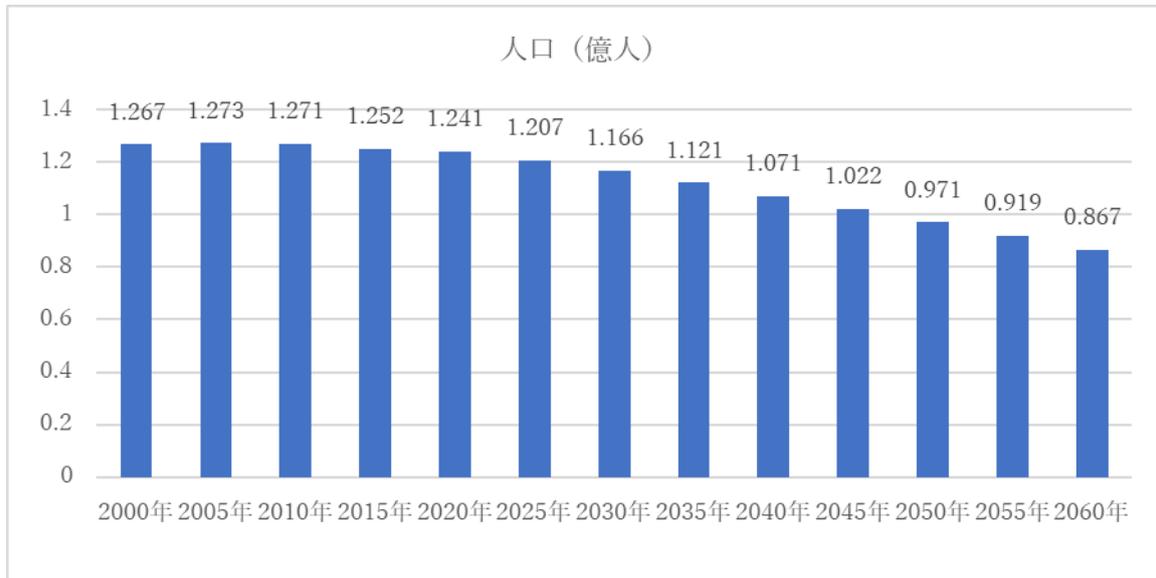


図1 日本の人口推移予測 (*4)

3 未来予想と技術を予想

3-1 5G とデジタル変革 (DX)

今年には5Gの時代と言われ、大容量が簡単に短時間で送れる時代を迎える。それに伴い企業の在り方が、大きく変わってくる。在宅勤務やサテライト勤務、インターネットで映像を見ながらの会議、工場はビックデータやAI(人工知能)、ロボットなどの利用で、自動化が進み、クラウドやエッジコンピュータを活用した情報の処理、一元化したネットワークでリアルタイムに経営状況が刻々とわかるシステムとなる。筆者も2002年のリタイア後に、パソコンを用いて在宅で仕事をしている。旅行に行ってもパソコンを持参してワーケーション。遊びと仕事が同時にできるシステムだ。一方で、官公庁や企業間でのインターネットを活用した電子処理など、全てリアルタイム処理の時代となる。これは、学校教育でも現れ、今年から始まる小学校からのプログラミングにより、よりコンピュータへの理解度が深まり、在宅スクールへ進んでいく可能性がある。また、自動運転が出てくると、勿論、車は単なるリビングボックスに変わり、また移動マーケット(車が地域に移動して販売)も可能になる。当然、国会や地方自治体もインターネットを活用すれば、電子書類でペーパーレスとなり、かつ議員削減も可能になる。こうしたデジタル社会でも、人間は心を持っているので、日本文化の良さを十分に発揮して、人間としての気持ちを忘れずに、生活することが重要である。

3-2 2050年までの予測

表3に野村総合研究所、科学技術・学術政策研究所、IPSS(国立社会保証・人口問題研究所)、国連の資料を基に日本経済新聞社がまとめた2025年から2055年までの予測を示す。この予想から見て、5G、AI、DX、データが重要な変革のカギになる。

表3 2025年から2055年までの未来予測(*5)

年度	資料	内容
2025年	野村総合研究所	スマートスピーカーの世帯普及率39%(19年比5.1倍)
		無人レジの比率が20%超(18年は1%未満)
		小規模離島向け無人貨物機の商用化開始
		ロボットの国内市場規模が2,428億円(19年度比2.4倍)
		産業用ドローンの国内市場規模が1,508億円(19年度比5.5倍)
		5G対応携帯電話端末の国内販売台数1,982万台(年度)

2028年		電気自動車の販売比率がガソリン車を抜く（～32年）
2029年	科学技術・学術政策研究所	人間を代替する農業ロボットの実用化
		画像認識と音声認識が融合した、映画音声のリアルタイム自動翻訳の実用化
2030年	野村総合研究所	社員の副業比率が40%超え
		決済電子マネー使用比率が80%に
		5Gに続く6Gの導入が始まる（～33年）
		レベル4～5の自動運転の車両が新車販売の10%近くに
	経済産業省	30年代初頭に靱帯・軟骨関連分野の再生医療実用化
2031年	科学技術・学術政策研究所	・AIによる職業代替などが進み従業員数が735万人減少（年度）
		体内情報をモニタリングするウェアラブルデバイスの実用化
2032年	科学技術・学術政策研究所	ロボット・AIによる、外科医の熟練に頼らない手術
2033年	科学技術・学術政策研究所	個人の体験を心理状態も含めた肌感覚として記録し、編集や共有ができるメディアの実用化
		遠隔地の人やロボットの動作を操り、体の貸主や周囲の人と協調して作業ができる身体共有技術の実用化
2035年	科学技術・学術政策研究所	機械（AI、ロボット）と人間の関係について社会的合意
2036年	科学技術・学術政策研究所	喪失した感覚を補ったり、超人的レベルを達成するように補強できたりするバイオメテックス材料の実用化
		全ての皮膚感覚の脳へのフィードバック機能を備えた義手の実用化
2040年	政府「ムーンショット型研究開発制度」	・農林水産省や建設業における完全無人化実現（目標）
	野村総合研究所	テレワーク採用企業比率64%
2045年	レイ・カーツワイル氏	・AIが人間の能力を追い抜くシンギュラリティ
2050年	政府「ムーンショット型研究開発制度」	・サイボーグ化・人間拡張技術の実現（目標）
2053年	IPSS（国立社会保証・人口問題研究所）	・日本の人口が1億人を割って9,924万人に
2055年	国連	・アジアの人口が53億人でピークに

4 ストレージ業界の大きな転換期

年々増大する情報量に対応するために各種ストレージは、用途に合わせて活用されている。米 IDC によると、2025年には175ZB（2018年は33ZB）の情報量が生み出されると予想されている。特に、5G通信の開始によるスマートフォンの情報トラフィックの増大、クラウド化とそのためのサーバーの増大、4K・8Kの放送による大容量、国会図書館を初めとした図書館の電子化、医療に関する画像ファイル保存など高画質映像による情報保存の機会はますます増えている。また、既存の製品では、監視カメラがセキュリティの観点から都市部で増加、特に中国は2億台の監視カメラが導入され、さらに増えると思われる。他に、コピー機（450万台市場）、eスポーツ用高級パソコンなど。一方で、企業のデジタル変革（DX）により、その利用はさらに増加してきている。

そこで、ストレージとしては、用途に合わせた保存方法がある。表4には各種ストレージの容量と今後の見込みを示した。HDDは大容量保存には重要な役割を果たす。ほぼ保存ストレージ6～7割はHDDになると思われる。一方で、拘束性が要求される自動運転やエッジコンピュータなどはフラッシュメモリが重要になる。サーバー系は、これらフラッシュメモリとHDDを混載してその用途に役立っている。磁気テープは、オーディオやVTR

に用いられた古来からありその性能が進化して、現状ではLTO8で12TB（非圧縮）、圧縮すると30TBまで容量を伸ばしている。さらにLTO11（96TB）、LTO12（192TB）まで発表されていて、これは主に磁気テープの媒体であるバリウムフェライトの改善と磁気ヘッド（垂直磁気ヘッド）によるところが大きい。光ディスクは、信頼性と寿命、コストに特徴があり、パナソニック、ソニーを中心にアーカイブ用として活用されている。1枚の容量は小さいが、カセット化・オートラン化して大容量を形成している。フラッシュメモリは、高速性に富み、低容量のオーディオやパソコン（500GB）には、どんどん採用され、コンシューマのパソコンはほとんどSSD化されると思われる。一方で、データセンターでは、高速性処理が必要な分でSSDを用い、蓄積としてはHDDと明確化している。まだ、大容量になるとコストの問題があり、用途と規模により併用して使用されている。勿論、最近はおールフラッシュメモリのサーバーも増えてきている。

表4 各種ストレージの容量と今後の見込み

ストレージの種類		現状(枚)	発表または予定	今後のターゲット
HDD	3.5型ディスク	2TB		20~40TB
	2.5型ディスク	750GB		2TB
光(BD)	5型ディスク	100/200GB/枚	300/500GB/1TB(多層膜)	1TB
NAND型、 3次元	NAND型、3次元	64/128/256/512GB/1TB/4TB/5TB/8TB/16TB/32TB	多値 3~4ビット	128TB
	SSD型、3次元	128/256/512GB/1TB/4TB/5TB/8TB/16TB/32TB	多値、3~4ビット	128TB
	MRAM型(SSD)	4GB		
磁気テープ	LTO8	12TB(非圧縮)/30TB(圧縮)	LTO9/10/11/12(24/48/96/192TB,非圧縮)	220 /330/400 TB

5 HDD 業界動向

5-1 HDD 業界の動き

ウインドウズ7のサポートが2020年1月15日で終了したが、企業・コンシューマ含めて国内は約1,400万台がまだ変更していない様子。それに伴う企業や一般のコンシューマ向けパソコンの買い替え需要が活発で好調だが、コンシューマ向けはどちらかと言えば、SSDが主流で、企業向けのパソコンにHDDが使われているが、働き方改革により、在宅勤務が増え、小型・軽量のパソコン（シンクライアントも含む）の出荷が増えているものと思われる。従って、コンシューマタイプは、恐らく殆どがSSDタイプに置き換えられ、HDDは外付けタイプが増えてくるものと思われる。パソコンメーカーは、国内はレノボグループ（NEC、富士通）とシャープのダイナブック（HDDは東芝が開発し、シャープがパソコン事業を買収しダイナブックで販売）に限られてしまった。また、「2025年の壁」があり、2025年には、21年以上、混在して使われてきたシステムに無理が生じ、システムに破綻が生じるもので、今からその対策が必要で、大幅なシステムの入替えが起こると思われる。一方、HDD業界では、ウエスタンデジタル（WD）が、現状記録方式やSMR（シングル磁気記録・瓦記録）で18TB（ディスク9枚）、20TB（SMR方式）の導入を発表しているが、アシスト方式（HAMR<熱アシスト>、MAMR<マイクロアシスト>）での導入は、まだ出ていない。また、東芝は、パソコン事業をシャープに売却し、シャープは会社名をダイナブックとし、東芝は、HDDの設計開発を行っているが、HDDそのものは、外部で作らせている。また、熱アシスト方式は、磁気ヘッド・メディアが変わり、価格アップの要因、マイクロアシストは、磁気ヘッドの構造は変わるがメディアはあまり変わらないと聞いているが、メディア・ヘッドの構造変更で、同じく価格アップの要因となっている。従って、このままでいけば、ディスク枚数を増やす方が、コスト的には有利のように思われる。ただ、現状のHDDの厚みを考慮すると、むやみやたらに枚数が増やせないのが、現状である。昨年1月、ガラスメーカーのHOYAが、3.5型で14枚まで組み込めると発表したが、実現できるかどうかは、今

後の技術開発次第。むしろ、ニッパツのサスペンションメーカーのサスペンションの構造が如何に、薄く構成されるかにもかかって来ている。また、シーゲイト・テクノロジーは、基本は熱アシスト方式で、量産の可能性を探っている現状で、熱を加えることによる信頼性の確認が継続されているものと思われる。

また、スーパーコンピュータは、理化学研究所の「京」がその役割を終え、次世代の「富岳」へ引き継いだ。一部試作機で発表はされているが、完成は2021年を目指している。引き続き、富士通と理化学研究所で開発を進められている。

また、昨年は量子コンピュータが話題になったが、これは5-3項で簡単に触れる。

5-2 部品業界の動向

部品業界は、ここ数年、磁気ヘッド、メディア、スピンドルモーター、サスペンションなどが表5に示すHDDの主要部メーカーのように、ほぼ淘汰された形で推移している。ただ、サブ基板は、アルミとガラス材があり、ガラスは媒体を塗布する前のサブ基板メーカーが多く存在する。ガラスのブランク材は、HOYA 1社で、3.5型基板がアルミからガラスへ移行しているため、キャパ不足となり、HOYAはベトナムで増設している様子だ。今後、ガラス基板が中心なってくると、アルミ基板の今後ついて、新しいアシスト方式になって行けば、アルミ基板場は減少方向だが、ただマイクロアシスト方式は、アルミ基板でも可能だと言われており、今後のアルミ基板が生きるか死ぬかがかかっている。磁気ヘッドは、TDKが唯一の外販メーカーで、東芝向けが全面で、後は、HDDメーカーの補完となるために大幅な増加は見込めない。これは、メディアでも同じ傾向だ。スピンドルモーターは、日本電産が90%以上を占め、サスペンションはTDKとニッパツで二分している。やはりHDDメーカーのWDとシーゲイトが磁気ヘッドとメディアは内製を持っており、スピンドルモーターとサスペンションは外部購入であり、日本の強みとなっている。

表5 HDDの主要部品メーカー

HDD主要部品分野			会社名
HDD (3社)			Seagate、Western Digital (HGST)、東芝
ヘッド(社)	専業	1社	TDK
	内製	2社	Seagate、Western Digital (HGST)
メディア(4社)	専業	2社	昭和電工、富士電機
	内製	2社	Seagate、Western Digital (HGST)
サブ基板	アルミ	6社	Seagate、Western Digital (HGST)、昭和電工、富士電機、東洋鋼板、Kaifa、ウエカツ工業
	ガラス	1社	HOYA
ブランク材	アルミ	2社	古河電工、神戸製鋼所
	ガラス	1社	HOYA
スピンドルモーター	専業	2社	日本電産、ミネベア
サスペンション (3社)		3社	ニッパツ、TDK、サンコール

5-3 量子コンピュータについて

最近話題になってきたのが、量子コンピュータ。グーグルが1億年かかる計算を3分20秒で処理に成功したとの報道からにわかに注目を浴びたが、実用化には、30年かかると言われている。一気に、スパコンから量子コンピュータへの話題が飛んでしまった。表6には、各種量子コンピュータの方式と長所、短所、開発企業を示す。日本は、どちらかというとアニーリング方式を主に開発されているのが特徴と言える。恐らく実用化に既存のコンピュータと組み合わせられるので、早期導入が早いと思われ、他は10年以上の実用化への時間がかかるためだ。表5に量子コンピュータの方式、仕組み、長所・短所、関連企業を示す。

表6 量子コンピュータには様々な種類がある (*6)

方式名	アニーリング	量子ニューラルネットワーク	量子ゲート
仕組み	量子の動きを疑似化	量子や脳神経の動きを疑似化	超電導で量子の動きを再現
長所	既存コンピュータで組み合わせ問題を解ける	低コストで組み合わせ問題を解ける	多様な分野に活用でき汎用性が高い
短所	入力できる変数が限定的	組み合わせ問題のみが対象・実用化に10年かかる	高コスト・実用化に20~30年かかる
開発企業	富士通、日立製作所、NEC	NEC、NASA、スタンフォード大	グーグル、IBM、インテル

5-4 面記録密度の進展

2010年ころまでは、面記録密度 (TPI や BPI) と容量 (GB) が示されていたが、それ以降は、容量で示されるのが主になってきている。従って、面記録密度推移もグラフ化しにくくなっている。容量として垂直記録方式 (PMR) やシングルド磁気記録方式 (SMR、瓦記録) で 16TB/18TB/20TB が示されているが、面密度記録が分かりにくい。現状では 1Tb/in² 表示が最後であるが、IDEMA JAPAN の武藤 弘氏の近似式で代替できるとして、作成された年代別面記録密度の推移を図2に示す。推測から現状では面記録密度が 1.2~1.3Tb/in² と見られている。恐らく、垂直記録方式の限界まで来ていると思われ、これ以降は、アシスト方式 (HAMR、MAMR) の採用が見込まれている。現状の面記録密度のトレンドは、PMR (垂直磁気記録) ~1.1Tb/in²、HAMR+TDMR (熱アシスト磁気記録) ~1.4Tb/in²、MAMR (マイクロアシスト磁気記録) ~4Tb/in² であり、今後の容量アップには、マイクロアシスト磁気記録が本命となると思われる。なお、近似式での計算では、18TB (1.42Tb/in²)、20TB (1.58Tb/in²) の面記録密度と推定される。

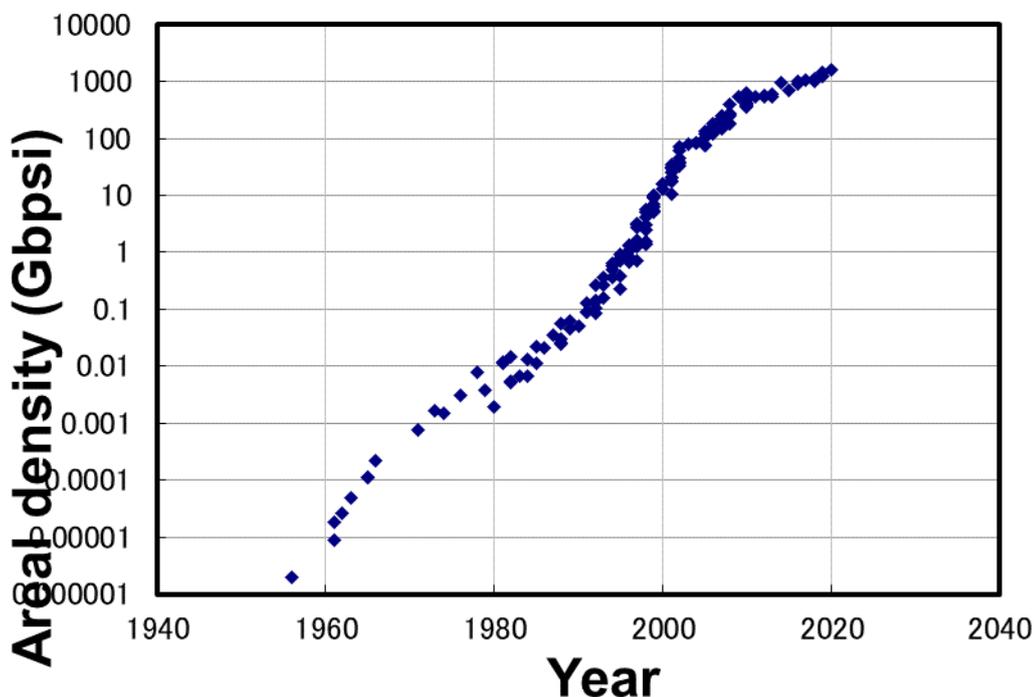


図2 年代別面記録密度の推移 (*7)

5-5 HDDの今後の台数予想

コンシューマ用のノートパソコンが、急速に SSD タイプに置き換えられている。量販製品で見ると、殆どが SSD タイプになっている。メモリ容量は 128GB か 256GB で、後は外付の HDD。デスクトップはまだ HDD が多い。フラッシュメモリの急激な価格下落で搭載が増えたが、それでも eスポーツタイプのゲーミングパソコンは、高価格で好評に販売されている。また、また学校教育で、今年か小学校からプログラミングの必須科目と

なり、パソコンも一人1台の計画がされている。また大きいのが、外付けHDDとサーバーの買い替え需要が4~5年に1回と言われ、順次更新される需要は大きい。また、大容量のアーカイブは、HDDによること所が大きい。発生する情報量に対して、保存すべき容量は不足している。一昨年末に予想したHDDの2018年は3億8,285万台（実績、同5%減、SSDは1億6,715万台で同37%増）、2019年は3億5,988万台（予測、同6%減、SSDは2億160万台で同21%増）、2020年は3億3,469万台（予想、同7%減、SSDは2億2,720万台で同13%増）を予想していたが、急速なSSD化で、2019年は3億1,108万台（SSDは2億3,396万台）が見込まれている。そこで、今後の予想を大幅に変更し、2020年は、2億6,644万台（うちSSDは2億7,930万台）で、台数でSSDが多くなる。また、コンシューマ向けノートPCはSSDに置き換わり、かつHDDはアシスト方式が増えるため1枚当たりの容量がアップするためにHDDの台数が減少し、2023年を底にまたHDDが増加すると予測する。従って2021年は2億3,002万台（うちSSDは3億210万台）、2022年は2億474万台（うちSSDは3億1,950万台）、2023年は1億8,222万台（うちSSDは3億2,589万台）、2024年は1億9,133万台（うちSSDは3億3,214万台）、2025年は2億850万台（うちSSDは3億3,906万台）と予想する。なお、SSDの資料は、（株）テクノ・システム・リサーチを使用（*8）し、予想したグラスを図3に示す。

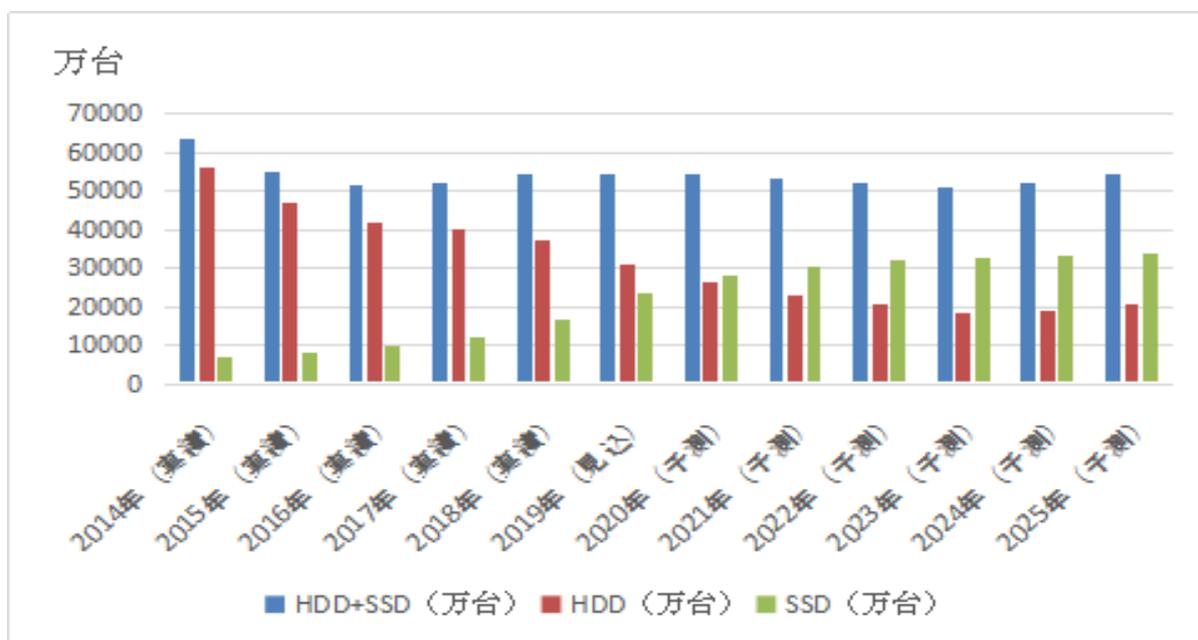


図3 HDDとSSDのトレンド（*8）

6 フラッシュメモリの業界動向

フラッシュメモリは、3D NANDの多層化が急速に進み、現状では生産過剰になり、急速に価格が低下した。そのため500GB以下のパソコンにはSSDの搭載が普通になっている。現在、フラッシュメモリの多層化は96層が量産化に移り、次は136層へ。また200層も可能としてSamsung電子などが動いている。また、セルも2ビットから3ビットへ移り、さらに4ビットの検討されている。表7には、セル数による長所・短所を示している。中国は、フラッシュメモリの国産化を急いでおり、中国の精華紫光集団傘下のメモリ企業、長江存脆儲科技（YMTC）が64層256GビットTCL（3ビット/セル）3D NANDの量産を開始した。また、線幅も5ナノメートル、3ナノメートルの導入が計画されており、コストを下げる要素は十分ある。コスト的には、1TB以下では、近々にHDDに近づくとと思われるが、大容量の数TB以上では、まだまだ価格的にはHDD：SSDでは1：10であり、用途に応じて使用されるものと思われる。

半導体業界としては、過剰生産と価格低下などで、投資が見合されていたが、ここに来て5Gの導入やSoCなどで、回復基調にあり、今後は設備投資が進むものと思われる。また各種半導体の2018年のシェアを表8に示す。

表7 3D NANDのセル数による長所・短所（*9）

	SLC	MLC	TLC	QLC
容量	△	○	◎	◎
性能	◎	○	△	△
寿命 書き込み耐用回数	◎	○	△	△
容量単価	×	○	◎	◎

表8 各種半導体の2018年・世界シェア（*10）

品目 (シェア)	DRAM	NAND型フラッシュメモリ	CMOSセンサー	半導体製造装置
1位	Samsung電子(韓) 42.8%	Samsung電子(韓) 34.4%	ソニー(日) 50.1%	アプライドマテリアルズ(米) 18.5%
2位	SKハイニックス(韓) 29.6%	東芝メモリ(日) 17.6%	Samsung電子(韓) 20.5%	ASML(蘭) 16.4%
3位	マイクロンテクノロジー(米) 23.1%	WD(米) 13.9%	オニビジョン・テクノロジーズ(米) 11.5%	ラムリサーチ(米) 15.1%
4位	その他	その他	その他	東京エレクトロン(日) 15.1%

7 まとめと今後の展望

世界経済は、米中貿易摩擦、米トランプ大統領の自国主義、イランと米国いがみ合い、英国のEU離脱、ドイツのメルケル首相の指導力の低下、欧州のポピュリズムの台頭、中国の「一帯一路」を中心とした経済政策、ロシアの独裁主義、インドのモディ首相の経済政策の困惑、アジアが今後の世界経済の主役なるなど、また台風や地震、洪水、感染症などの災害を含めた地政学な事象が毎年起こっている。特に今年は、米トランプ大統領が11月の選挙に勝てるかどうかがかぎになる。日本は、安倍晋三首相の独走であるが、抱えている問題は多く、「国の借金」「少子高齢化対策」「女性が活躍できる社会造り」「労働人口減少による高齢者や移民の活用」「将来技術開発のトレンドの作成」「学校教育と人材育成」などが上げられ、100歳時代にふさわしい対策が必要である。社会は、5G（6Gも）、人工知能（AI）、IoT、クラウド、ビッグデータのデータ戦争、ロボット、自動運転などを活用した社会システムが動き出し、キャッシュレス化、5Gスマホなどデジタル変革（DX）で、大きく社会構造が変わろうとしている。

HDD業界も、フラッシュメモリの価格下落により、コンシューマ向けパソコンがSSD化されてきており、用途としては大容量のバックアップやアーカイブなどのデータセンターに絞られてきた。従って、今後のHDD業界の展開としては

- (1) コンシューマのパソコンは、ほとんどがSSD化し、外付けでHDDが使用される
- (2) クラウド系のサーバーやニアラインとして、大容量の蓄積用として活用
- (3) データセンターの4～5年サイクルの買換え需要が増大
- (4) ホームサーバー（10TB）の普及
- (5) 面記録密度は現状で1.2～1.3Gb/in²と推測されているが、垂直記録密度の限界に来ており、アシスト方式（HAMR、MAMR）に期待が寄せられている。面記録密度のトレンドとしては、PMR（垂直磁気記録）～1.1Tb/in²、HAMR＋TDMR（熱アシスト磁気記録）～1.4Tb/in²、MAMR（マイクロアシスト磁気記録）～4Tb/in²であり、今後の

容量アップには、マイクロアシスト磁気記録が本命となると思われる

- (6) 今後、大容量が必要な分野は、4K・8Kの記録装置、医療データ（特に画像）、世界の各都市のインフラ構築、図書館の電子化、eスポーツ・ゲーミング用パソコン、監視カメラシステム、コピー機など
- (7) ストレージシステムとしては、用途に応じて、単独または混載で、HDD、フラッシュメモリ、光、磁気テープが、それぞれに活用されるものと思われる
- (8) HDDの今後の予想は、2019年は3億1,108万台（SSDは2億3,396万台）を見込み、2020年は、2億6,644万台（うちSSDは2億7,930万台）で、台数でSDDが多くなる。2021年は2億3,002万台（うちSSDは3億210万台）、2022年は2億474万台（うちSSDは3億1,950万台）、2023年は1億8,222万台（うちSSDは3億2,589万台）、2024年は1億9,133万台（うちSSDは3億3,214万台）、2025年は2億850万台（うちSDDは3億3,906万台）と予想する。

参考資料

- 1) 「2019年のストレージとHDDの業界動向」（堀内義章、IDEAMA JAPAN ニュース）
- 2) IMF 資料（2020年1月21日 日本経済新聞）
- 3) 日銀発表（2020年1月22日 日本経済新聞）
- 4) 情報通信白書平成28年度（総務省）
- 5) 野村総合研究所、科学技術・学術政策研究所、IPSS（国立社会保証・人口問題研究所）、国連の資料を日経産業新聞がまとめ（2020年1月1日 日経産業新聞）
- 6) 2020年1月1日 日本経済新聞
- 7) 「年代別面記録密度の推移」（武藤弘、IDEMA JAPAN）
- 8) SSD資料は2014年～2023年までは（株）テクノ・システム・リサーチ資料（IDEMA セミナー発表、2020年2月24日）また2024～2025年はその資料をベースに筆者が予想
- 9) 2019年7月のSNIA講演資料から
- 10) 英IHSマークイット、半導体装置は米ガードナー〈後工程を除く〉

（作成：2020年1月31日 提出）

筆者紹介

堀内義章 1941年8月25日生まれ、福岡県飯塚市出身、大阪在住

- ・大阪工業大学工学部卒業、日本大学大学院 総合社会研究科修士卒業
- ・三洋電機入社(1965年)、その間IDEMA JAPAN 理事、現在は協賛会員として活動中
- ・リタイア（2001年）後 個人事務所 HORI Technology Office 設立、HDD を中心としたストレージアナリストとして活動中、現在至る
- ・映像情報メディア学会、電子情報通信学会、IDEMA JAPAN、日本国際情報学会、各会員
- ・（一社）南太平洋協会 副理事、日本旅のペンクラブ 理事
- ・メール：yhorichi@datagate.jp