

2019年 世界経済とストレージ・HDDの業界展望

～IoT、ビッグデータ、人工知能（AI）、ロボット、5Gの時代～

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

1 まえがき

好調な世界経済も米中貿易戦争、英国の欧州連合（EU）からの離脱、ドイツのメルケル首相の凋落、世界的なポピュリズムの台頭、中国の「一帯一路」構想など各国の課題が多いが、問題はリーダーなき世界で、一時の米国オバマ前大統領のようなまとめ役がいなく、物事を決められないほどの混迷が続いている。

一方で、社会環境が大きく変わり、IoT（インターネット・オブ・シングス）、ビッグデータ、人工知能（AI）、ロボット、5Gの時代を迎え、半導体メモリの台頭で、HDD（ハードディスクドライブ）はその基幹産業として、動いており、今後は年々増加する大容量に対応するストレージシステムの一環として活用されて、大容量化に対して、HDDは大きな役割を担うものと思われる。そこで、世界の経済動向と社環境の変化の中でストレージシステムの一環として、ストレージ、メモリとHDDの今後について展望する。

2 世界経済と日本の動向

米トランプ政権は発足して今年でまる2年になるが、世界は混乱の世界に落ちているが、経済はそれをきっかけに高成長を続けてきた。が今年には多くの問題を抱えてリーマンショック並みの経済混乱が起こる可能性がある。特に大きなポイントは、（1）米中貿易戦争（2）英国のEU離脱（3）中国の人口13.5億人と共産主義の推進（4）世界の各地域でのポピュリズム台頭（5）世界の絶対的なリーダーがないこと、などが上げられる。特に（1）（2）は、3月が期限のための世界を決めるポイントになり、注目に値する。また世界の人々を納得させるリーダー不足で、ドイツもメルケル首相の凋落が目立つ中、日本の安倍晋三首相が、今年6月大阪で開催されるG20・地域会合でまとめられるかもポイントの一つである。下表に最新のIMFの世界の経済成長（GDP）の伸び率の世界と地域、および東アジアのGDP伸び率と昨年からの修正幅を示す。

IMFは世界の成長率予測を下方修正した（19年1月22日 日本経済新聞、朝日新聞）

	2019年(昨年10月時点からの修正幅、%)	2020年(昨年10月時点との変化幅、%)
世界全体	3.5(▼0.2)	3.6(▼0.1)
先進国	2.0 (▼0.1)	1.7 (-)
日本	1.1 (0.2)	0.5 (0.2)
米国	2.5 (0.0)	1.8 (0.0)
ユーロ圏	1.6 (▼0.3)	1.7 (0.0)
新興国・途上国	4.5 (▼0.2)	4.9 (-)
中国	6.2 (0.0)	6.2 (0.0)
ロシア	1.6 (▼0.2)	1.7 (▼0.1)
ブラジル	2.5 (0.1)	2.2 (▼0.1)

東南アジアとインドの GDP 成長率（%、日本経済センター、成長率は回答者の平均値、東南アジア 5 カ国は加重平均、2018 年 12 月 26 日 日本経済新聞）

	2017 年	2018 年予測 (昨年 9 月時点)	2019 年予測 (昨年 9 月時点)	2020 年予測 (昨年 9 月時点)
東南アジア主要 5 カ国	5.0	4.8(4.9)	4.7(4.8)	4.8(4.8)
インドネシア	5.1	5.2(5.2)	5.2(5.3)	5.4(5.5)
マレーシア	5.9	4.7(4.9)	4.5(4.6)	4.7(4.6)
フィリッピン	6.7	6.4(6.4)	6.7(6.7)	6.7(6.8)
シンガポール	3.6	3.3(3.1)	2.5(2.6)	2.4(2.3)
タイ	3.9	4.2(4.6)	3.9(4.1)	3.8(4.0)
インド	6.7	7.3(7.4)	7.3(7.6)	7.5(7.9)

一方、日本国内は、安倍政権の独走になり、対抗する強力な野党がないため、国民がしっかり見つめなければならぬ。経済成長は最長記録を作りそうだが、大きなインパクトがなく、生活実感が湧いてこない。また、今年の国の年間予算も 101 兆 2,327 億円（国債費は 23.2%）と 100 兆を超えている。米中貿易戦争のあおりを受けて、半導体や生産設備などの減速が目立ち始めた。日本の課題は、少子高齢化へ向けた対応、日米の今後予想される日米貿易交渉、1 千兆円を超す国債の債務対応、働き方改革で、如何に女性や高齢者を生かせる職場づくりができるか、世界から遅れている技術革新（最近では独自技術の新製品が中々出てこない）と人材の育成、IT を使った地方の活性化などやるべき課題は多いが、幸いにも今年も、多くの国事や世界的なスポーツが日本で開催される。すなわち、5 月 1 日の改元と新天皇誕生、6 月の主要 20 カ国・地域首脳会議（G20 サミット、大阪）、9 月のラグビーワールドカップの開催、10 月の消費増税、また TPP11 の成立や EU との FTA、訪日観光客が昨年は 3 千万人超え、来年の東京五輪・パラリンピック、2025 年の大阪万博の決定など、期待できる内容も多い。これらをいかに生かすか、安倍政権の手腕に期待したい。

3 世界の社会環境と時代の変化

今年は、世界の環境が大きく変わろうとしている。即ち、自動車によるガソリン車の廃止方向、プラスチック製品の削減・廃止、地球温暖化対策のため、二酸化炭素（CO₂）削減など、今後は地球にやさしい製品・機器が求められてきている。それに加えて、スマートフォン（スマホ）の普及率の上昇により、生産は減速傾向にあること、メモリや液晶への過剰投資により、過剰生産気味になり、価格が低下してきていることなど、二けた成長を続けてきた製品に陰りが出てきている。これは、勿論、それだけでなく米中の貿易戦争や世界的なポピュリズムの台頭で、内政中心の自国主義が根強く浸透しているためだ。製品としては、スマホ中心から徐々に、「世界がつながる社会」となり、それにともなって、IoT や AI、ロボット、ビッグデータ、5G を中心とした社会が構築されようとしている。その中心にあるのが自動車産業、医療機器産業、遠隔操作、スマート社会、高画質化による高速通信技術などが必要な社会インフラとなる。そして益々増加する情報量（ビッグデータ）に対応した大容量の情報蓄積が重要となってくる。そこでこれらの社会の変化をまとめると以下になる。

- (1) モノを作る時代から、ソフトでシステムを動かす時代
- (2) ガソリン車の廃止、地球温暖化対策、ビニールの使用禁止の時代
- (3) 通信革命「5G」による全てがつながる時代
- (4) 在宅勤務、在宅スクールが当たり前になる時代
- (5) 4K、8K による高画質の時代
- (6) スマートフォンで全てが操作できる時代
- (7) 「IoT」「ビッグデータ」「人口知能（AI）」「ロボット」の活用

- (8) 自動運転とシェアリングビジネスの時代
- (9) 中間事業者の消滅傾向（取次店など）や多くの職業が変わる時代
- (10) スマート社会と電子政府
- (11) ペーパーレス、キャッシュレス、QRコードの時代
- (12) 店舗に売り子がいなくなる時代（無人コンビニなど）
- (13) 大容量の情報をいかに蓄積するかが問われる時代

4 HDD 業界動向

4-1 HDD の環境と業界動向

一時代を築いた HDD も、高速対応やメモリ価格の下落によって、オーディオの記録再生に使われた 1 インチ HDD（あるいは 0.8 インチ HDD）が、メモリに置き換わったように、いまコンシューマ用のノートパソコンに使われた HDD が、フラッシュメモリを用いた SSD（ソリッド・ステイト・デバイス）に置き換わろうとしている。また、企業が働き方改革で、在宅勤務やサテライト勤務などになると軽量のノートパソコンが望まれ、おのずと SSD の搭載傾向となる。HDD 業界の動きをまとめると

- (1) シャープが、東芝のパソコン事業を買収し、東芝ブランド「ダイナブック」で販売開始。
会社名も「ダイナブック」に変更
- (2) 東芝デバイス&ストレージが 3.5 型 HDD で、16TB/9 枚ディスクをサンプル出荷
- (3) 企業向およびゲーミング用パソコンが好調に出荷されている
- (4) 現在、高密度記録として、HAMR（熱アシスト方式）と MAMR（マイクロアシスト方式）が検討されており、来年から再来年にかけて、製品化・導入されると思われる。容量は 20TB~40TB
- (5) 面記録密度のトレンドは、PMR~1.1Tb/in²、HAMR+TDMR~1.4Tb/in²、MAMR~4Tb/in²
- (6) 3.5 型ディスクで枚数を増やすためにガラス基板で、厚みが 038 mm（現状は 0.5 mm）を検討中
- (7) サスペンションで、デュアルサスペンションからトリプルサスペンションも検討されていること
- (8) HDD 製品として、データセンター用、コピー機、監視カメラ、ゲーミングパソコン、企業用パソコン、デスクトップ、外付 HDD などに多く使用されている
- (9) データセンターの 4~5 年サイクルの買い替え需要
- (10) ニアライン向け HDD の増加
 - (11) 4K・8K の高画質記録には HDD は必須
- (12) 米ガードナー発表の 18 年 10~12 月（Q4）の世界の PC 出荷台数は 6,860 万台（前年同期比 4.3%減）。
年間出荷ベースは 2 億 5,940 万台（前年比 1.3%減）の見込み
- (13) スパコンと量子コンピュータは今後の有力な高速処理コンピュータ
- (14) 米 IDC では、2025 年の情報量は 164ZB
- (15) コンピュータは、クラウド（データセンターのサーバー）
 - フォグ（通信基地や拠単位点サーバーなど）
 - エッジ（通信端末やロボット、自動車などなど）の流れでデータを処理

以下に、HDD と主要部品メーカーの一覧を示す。

HDDと主要部品のメーカー

HDD 主要部品分野			会社名
HDD (3社)			Seagate、Western Digital(HGST)、東芝
ヘッド(3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	専業	2社	日本電産、ミネベア
サスペンション (3社)			ニッパツ、TDK、サンコール

また参考までに、「GAFA」(グーグル、アップル、フェイスブック、アマゾン)とソフトバンクの事業分野の取り組みおよび2017年度の世界の分野別実績を示す。

GAFA(グーグル、アップル、フェイスブック、アマゾン)とソフトバンクグループの比較

(2018年7月31日 日本経済新聞)

	グーグル(アルファベット)	アップル	フェイスブック	アマゾン・ドット・コム	ソフトバンク
データ活用	◎	○	◎	◎	△
半導体	◎	◎	△	○	◎
シェアサービス				△	◎
通信	△		○		◎
決済	○	◎	△	◎	○
自動運転	◎	△		△	○

2017年度・世界の分野別実績（2018年7月10日 日経産業新聞）

品目	出荷台数・販売金額		前年比（%）	調査会社
HDD	出荷台数	4億308万台	▲4.9	テクノ・システム・リサーチ
クラウドサービス	売上高	1659億 ^{ドル}	30.1	英 HIS マークイット
監視カメラ	出荷台数	7,196万8,400台	46.5	テクノ・システム・リサーチ
NAND型フラッシュメモリ	出荷額	539億 ^{ドル}	6.6	英 HIS マークイット
DRAM	出荷額	735億 ^{ドル}	76.7	英 HIS マークイット
半導体製造装置	売上高	511億 ^{ドル}	36.7	米ガードナー
CMOS センサー	販売額	114億7,900万 ^{ドル}	23.6	英 HIS マークイット
スマホ	販売台数	14億7,240万台	▲0.1	米 IDC
携帯インフラ	出荷額	372億 ^{ドル}	▲14	英 HIS マークイット
小型液晶 EL パネル	出荷額	223億 ^{ドル}	44.7	英 HIS マークイット
自動車	販売台数	9,680万4,390台	3.1	日経推定
太陽光パネル	発電能力	9,729万 kW	19.3	英 HIS マークイット
国際カードブランド	発行枚数	120億枚	7.1	ニルソンレポート
デジタルカメラ	台数	2,200万台	▲21.4	日経推定

4-2 各種ストレージの比較

ストレージとしては、HDD、半導体メモリ（フラッシュメモリ）、光ディスク、磁気テープがあり、それぞれ用途に応じて使い分けられている。下記にストレージの状況を示す。現在、主に光ディスクと磁気テープはアーカイブ用に用いられている。

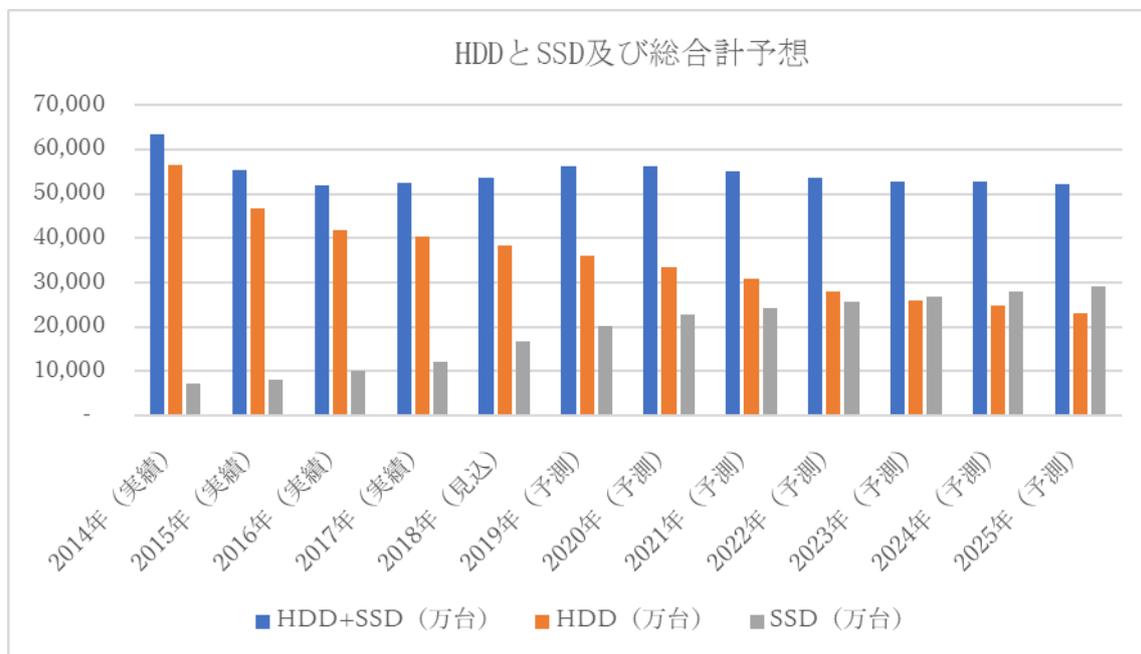
各種ストレージの容量と今後

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	1.78 TB		20~40TB
	2.5型ディスク	750 GB		2 TB
光(BD)	5型ディスク	100/200GB/枚	300/500GB/1TB(多層膜)	1 TB
半導体メモリ	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/16/32TB	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)	LTO9/10/11/12/15/24/48/96/192TB(非圧縮)	220/330/400 TB

4-3 HDDの台数予測

世界経済は米中貿易戦争や英国のEU離脱問題で、減速傾向にあり、経済が安定しないと業界の動きが非常に読みにくいが、それを考慮して、下記の状況で設定した。

- (1) HDDの台数予想は世界経済や社会環境に大きく左右されるので、予想は難しいが、今回、あえて大胆な予想を試みた。なお、SSDについては、テクノ・システム・リサーチ社の資料を掲載した。
- (2) パソコンが、徐々にSSDへ置き換わり、また、2020年ころから、HDDでは、大容量の20GB~40GBの製品がHAMR（熱アシスト方式）やMAMR（マイクロアシスト方式）で導入され、大容量のHDDが搭載されるため、台数がさらに減ってくると思われる。
- (3) 2022年頃にHDDとSSDの台数がほぼ同じになり、それ以降はSSDがHDDを上回る
- (4) 相対的に2023年以降はSSDとHDDの合計で約5億2千万台前後で推移すると思われる。
- (5) 2017年のHDDの実績は4億300万台（前年比3%減、SSDは1億2,182万台で同22%増）、2018年は3億8,285万台（見込み、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（予測、同7%減、SSDは2億2,720万台で同13%増）を予想している。



5 半導体メモリの業界動向

5-1 業界動向

メモリ業界は、生産過剰で価格低下がみられるが、大容量化には3D NAND型フラッシュメモリが出現してから、徐々に大容量化が進んでいる。既に64層から96層へと移行しつつある。また4ビット/セルも出現し始めている。これらの傾向をまとめると

- (1) 現在メモリは、3D NAND型64層が導入されているが、さらに96層も量産化へ
- (2) さらに、3ビット/セルから、4ビット/セルの導入も
- (3) メモリの線幅も、5nm、3nmまで導入を検討
- (4) 各社がNAND型フラッシュメモリの増産により過剰生産、価格が下落
- (5) データセンター向けにオールフラッシュ製品も導入
- (6) データセンター向けDRAMが不足
- (7) 最近のSDDでは、韓国Samsung電子は11年28日、4ビットMLC（多値セル）V-NANDをベースとしたコンシューマ向けSSD「860QV0 (1/2/4TB)」(1TBは149.99ドル)を発表(18年11月30日電波新聞)、

パナソニックは、高速データ転送のThunderbolt3に対応した小型軽量ポータブルSSD（容量1TB/512GB）2機種を12月19日から発売（18年11月29日 電波新聞）。RP-SBD1TBP3が9万1千円（税別）、同SBD512P3が同5万7千円（税別）

5-2 3D NAND生産に関する最近の主要サプライヤの動き（2018年10月12日 電波新聞）

企業名	年、月	主な動き
Samsung 電子(韓)	2017年7月	韓国・平沢市の新工場で64層品の量産開始
	2018年2月	平沢第2工場の建設計画発表
	2018年3月	中国・西安工場の第2ライン建設着手
	2018年上期	投資計画延期表明
東芝メモリ(WD)	2018年7月	岩手県北上市で新工場建設着手
	2018年9月	三重県四日市市工場第6製造棟竣工（WDと共同経営）
マイクロン	2018年4月	シンガポールでクリーンルーム増設着工
		シンガポール工場の全面3D NAND生産への移行を表明
SKハイニックス(韓)	2018年10月	韓国・清州市の新工場M15竣工。72層品
米インテル	2017年12月	中国・大連第2工場完成
	2018年1月	マイクロンとの共同開発を96層完成後に解消と発表 大連工場で64層品生産開始
長江存儲科技(中)	2017年9月	中国に第1工場完成
	2018年内	32層MLC 3D NAND生産開始
主要サプライヤー	2022年頃	96層品の開発、512層まで可能。また多値化（4ビットセル）で、インテルとマイクロン連合、Samsung電子がそれぞれ、64層とQLCを組み合わせてダイ当たり1TB大容量を実現したNANDフラッシュの量産を開始。東芝メモリとWDは連合は7月に96層のQLC方式で1.33ビットのシリコンダイを開発し、SSD向けに年内量産開始を予定している

6 まとめと今後の展望

- 2年前に米トランプ大統領の出現によって、自国主義を唱え、世界の常識が通らなくなり、幸いに経済は、上り調子だったが、ここに来て、米中防衛戦争、英国のEU離脱、中国の人口13.5億人と共産主義の強大化と「一体一路」構想、世界の各地域でのポピュリズム台頭、世界の絶対的なリーダーがいないことなどで、まとめられなくなった。そして資本主義対ポピュリズムの戦いになってきていて、上記の問題を抱えながら、経済の下降傾向が示唆されている。特に2008年のリーマン・ショックに見られるように好調な製品でも世界の経済には大きく左右されるので、その動きは重要である。特に日本電産の永守信重会長が、「尋常でない変化」と言って、2019年3月期決算見込みを大幅に下方修正したのには、注目に値する。また、社会環境が大きく変わりつつある社会で、IoT、AI、ビッグデータ、ロボット、5Gは今後の社会システムを大きく変え、また部品メーカーにとっては各種センサー部品が重要となるので、部品に強い日本メーカーに期待がかかる。その中で、HDDの今後としては
- (1) スマホ・タブレットやフラッシュメモリの進化で、HDD搭載のノートパソコンは、減少傾向。ただ企業向けは堅調。またスマホの伸びに限界が見え、スマホの次が視野に（ヒアラブルなど）
 - (2) HDDの役割は、大容量がメインで、サーバーやゲーム機・VR、コピー機器、外付けHDD（ニアライン）、コールドストレージ、監視カメラ、高画質録画（4K・8K）、医療データの保存などが主になる
 - (3) HDDは大容量記録が期待できる「熱アシスト記録」「マイクロアシスト記録」「SMR（瓦記録）」「二次元記

録」「3.5 インチ HDD のガラス基板で更なる薄型基板採用」に期待。容量としては、WD は、SMR を使って 14TB の発売、HAMR は 19 年度の導入方向、そして MAMR が 19 年に 20TB、25 年に 40TB のトレンドを発表。また 4Tb/in² では 60TB を実現見込み、東芝も 16TB/9 枚で導入予定

- (4) 面記録密度のトレンドは、PMR~1.1Tb/in²、HAMR+TDMR~1.4Tb/in²、MAMR~4Tb/in²
- (5) 2017 年の HDD の実績は 4 億 300 万台（前年比 3%減、SSD は 1 億 2,182 万台で同 22%増）、2018 年は 3 億 8,285 万台（見込み、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）を予想している。
- (6) スパコンと量子コンピュータは今後の有力な高速処理コンピュータ
- (7) 新しい分野として期待されているのが、自動車分野、医療関係、ウェアラブル端末、介護分野、遠隔操作分野、4K・8K 放送と家電機器、健康関連機器などに期待がかかる

（作成：2019年1月24日）

筆者紹介

○堀内義章 1941年8月25日生まれ、福岡出身、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 理事で、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、日本国債情報学会、各会員
- ・メール：yhoriuchi@datagate.jp