

# 2022年のコロナ感染と共存したストレージ・HDD 業界展望[1][2]

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

## 1 はじめに

一昨年に始まったコロナウイルス感染拡大は、昨年末には収束の方向だったがオミクロン株の出現により現在、日本も1カ月弱で感染者が10万人を超えたこともあり蔓延防止等重点措置が発令され、その範囲は35都道府県に及んでいる。ただ、感染力は強いが重症者は少なく世界的にも約1カ月でピークアウトし始めており、日本の経済活動と並行して感染対策が取られている。当分はコロナウイルスと共存しながら経済活動や日常生活を続けざるを得ないと思われる。コロナの感染で、世界の社会生活が大きく変わった。在宅勤務、リモート会議・展示会・スクール・講演会・セミナーなど会社への出勤する必要性に疑問が投げかけられ、それにより都心から地方への分散、サテライトオフィスなど働き方が大きく変わってきた。またコロナウイルス感染で、日本はデジタル化が極度に遅れているのが目立ち政府は急遽デジタル庁を創設してデジタル化の遅れを取り戻そうとしている。

ストレージに関しては、ますます増大する情報量に対して、その速度とアーカイブ化の重要性が増している。ギガスクールにより、タブレット型のパソコンが学校教育でまた、在宅勤務によるパソコンも一巡し、その伸びが鈍化している一方で、年々増加する情報の肥大化は、その蓄積に対してHDDを中心に、大容量のシステムが構築されており、特にデータセンターは、遅延問題から出来るだけ身近の設置が望まれ、世界各国でデータセンターの設置が進められている。そこで、最近の世界と日本経済の動きおよびストレージやHDD業界の今年の動向を展望してみる。

## 2 世界と日本経済の動向、コロナ感染と共存する大きな社会変化

コロナ感染対策として3蜜（密閉、密集、密接）の徹底は、移動、集会、飲食、エンターテイメント、学校登校など人が集まるところには徹底してマスク着用で呼びかけられ、大きく社会の構造や生活、企業の在り方が変化した。移動ができない、会社に出社できないなどにより企業活動に大きな変化が生まれ、世界経済が大きく後退した。毎年ユーラシアグループが予測する10大リスク（ユーラシアGの資料を基に日経作成）は

- 1 No Zero Covid（ゼロコロナ政策の失敗）
- 2 テクノポラの世界（巨大ハイテク企業による支配）
- 3 米国の中間選挙
- 4 中国の国内政策
- 5 ロシア
- 6 イラン
- 7 二歩進んで一歩下がるグリーン政策
- 8 世界各地に「力の空白」
- 9 文化戦争に敗れた企業
- 10 トルコ

を挙げている。又、市場関係者の2022年版「びっくり予想」（ブラックストーンG）は、

- 1 インフレ圧力拡大で株は調整売りへ
- 2 消費者物価指数は4.5%へ上昇
- 3 FRB、年内4回利上げへ
- 4 オミクロンでも大規模集会平常化へ
- 5 中国の不動産投機規制強化で、他の金融資産への投資熱高まる
- 6 インフレヘッジで金価格20%上昇へ
- 7 需要逼迫で原油価格100ドルへ
- 8 原子力エネルギー再評価
- 9 ESGは企業のポリシーから規制
- 10 電気自動車の電池市場を中国が掌握

を挙げており、現状を考えると、いずれも考えられる内容で、差し迫って問題は、当然、オミクロン株の対応とワクチンの世界的な2・3回目の接種、中国の独裁主義と米国との貿易摩擦および貧困層への虐待、アフガニス

タンの米国撤退の失敗、イラン問題、ロシアと米国・EUを含めたウクライナのクリミア半島の争い、バイデン政権の中間選挙（11月）の危うさ、北朝鮮の核開発・発射の脅威、コロナウイルス感染に対する各国の債務の増大、原油高による物価の上昇、金利の上昇、環境問題にからむESGsへの取り組み、自然エネルギーへの切り替え、電気自動車に対する電池市場の争奪などが挙げられ、色んな危険をはらんでいる。特に民主主義陣営と独裁主義陣営が分断されるのは不味く、益々歩み寄りを失うので、お互いが論議する場を設けるべきで、お互いことごとん話して世界を良い方向に持って行く必要があると考える。また、最近のIMF（2022年1月26日）の世界の経済成長率の発表では、今年の世界成長は、4.4%増にみている。表1に成長率の予測を示す。

表1 IMFの世界経済見通し・インフレやオミクロン型が減速要因に

( )は前回21年10月からの修正値

	2021年 (%)	2022年 (%)	2023年 (%)
世界	5.9(-)	4.4 (▼0.5)	3.8 (0.2)
先進国	5.0(▼0.2)	3.9(▼0.6)	2.6 (0.4)
米国	5.6(▼0.4)	4.0 (▼1.2)	2.6(0.4)
ユーロ圏	5.2(0.2)	3.9(▼0.4)	2.5(0.5)
日本	1.6(▼0.8)	3.3(0.1)	1.8(0.4)
新興・途上国	6.5(0.1)	4.8(▼0.3)	4.7(0.1)
中国	8.1(0.1)	4.8(▼0.3)	5.2(▼0.1)
インド	9.0(0.5)	9.0 (0.5)	-
ブラジル	-	0.3(▼1.2)	1.6 (▼0.4)

日本は、岸田政権になっても抱えている問題は多く、まずは、感染者が拡大しているオミクロン株の対応と2・3回目のワクチンの確保と接種および自国のワクチン開発、1千兆円を超える債務残高とプライマリーバランスの対応、少子高齢化への施策、GDPを増やす先端技術開発とその人材育成、国会議員の削減と構成年齢のバランス化（20代から割り当て）、女性の管理職・議員の増大、長期を見込んだ（5年スパンの2050年までの予測）プランなど、やるべきことは多い。そしてやはりデジタル化の大幅の遅れは、既得権を持った岩盤規制の解除とシステムの統一化が重要である。

### 3 デジタル社会の未来像

デジタル社会と言われながらとにかく紙が多い。人間は確かにアナログ人間なので、紙で見る視野は広いが、情報の蓄積では圧倒的にストレージである。今後はペーパーレス社会を目指した社会構築が望まれる。またメタバースの世界が出現しており、これからは仮想空間での行動が増加するものと思われる。

○国会議員：各県からの国家運営議員を出し、県の代表として国会を運営。会議は、主にリモートで、各分野で行う。資料はメモリ

○会社：基本は在宅勤務で、時々の出社とミーティング。書類は全てメモリで提出・決済

○オフィス：特殊な仕事を除いて、サテライトオフィス。場所は全国からの参加が可能

○工場：ほとんどがロボットと自動生産で、管理担当が何人かの勤務

○学校：在宅スクールで、希望の学校へすべてが入れる制度。時々集会やスクーリング

○家庭：すべての家庭に個室が設けられ、勉強も仕事の自宅で行う。買い物も全て自動購入し、配達。自動料理ロボット活用

○交通機関：自動運転で自宅まで出迎え。車を持つ必要がなく、必要な時はレンタカーを借りてドライブを個人的に味わう

○野球やコンサート、ライブ、遊園地、動物園などは、実感として味わうのに醍醐味あり

○リカレント教育：高齢者や分野の違うエリアを勉強しなおし、レベルアップを図る

#### 4 ストレージ業界の動き

情報の増大に伴いストレージの役割が重要になってきた。インターネット、携帯電話、トラフィックなどの情報量は毎日発生し、行き交っており、中には記録として残さなければいけないものあり、その情報量は膨大ある。現在その担い手として、HDD、光記録、メモリ、磁気テープが用途に応じて用いられている。それぞれ一長一短があり、HDDは大容量に最適で、これから保存される情報にはなくてはならないものであるが、アクセススピードに難点があり、光記録はコストが安く、保存寿命も50年と言われているが、アクセススピードに難点があり、メモリは、アクセススピードは速いが、寿命と容量が大きくなるとコストに難点がある。磁気テープは昔から使われていた信頼性のあるものではあるが、形状とスピードに難点がある。容量は最近LTO9が出来て、非圧縮で18TB、圧縮で45GBが発表されており、更にLT12までのトレンドが示されている。表2に各種ストレージの特徴の比較、また表3には各種ストレージの容量を示す。それぞれにその特徴を生かして、活用されるものと思われる。

表2 各種ストレージの特徴

媒体名	記録容量	価格	応答速度	寿命
HDD	◎	◎	○	○
フラッシュメモリ	○	○	◎	○
光	○	◎	○	◎
磁気テープ	○	◎	×	◎

表3 各種ストレージの容量比較

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	20/30TB	40TB
	2.5型ディスク	750GB	1TB	2TB
光(BD)	5型ディスク	100/200/500GB/枚	1TB(多層膜)	2TB
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/16/32TB	多値、3~4ビット	128TB
	MRAM型(SSD)	4GB		
磁気テープ	LTO9	18TB(非圧縮) /45TB(圧縮)	LTO9/10/11/12(36/72/ 144TB)(非圧縮)	220/330/400TB

#### 5 HDD業界の動向

##### 5-1 業界の動き

HDD業界は、ドライブメーカー3社（Seagate Technology、Western Digital、東芝）が安定して生産し、その内、SeagateとWDは自社内にヘッド、メディアを内製しているが、東芝はヘッドの研究をしているがメディアもヘッドも自社生産しておらず、外部購入である。勿論、SeagateもWDも一部外部から購入している（外部購入は10%以内と推計）。現状で部品の専門メーカーはヘッドがTDK、メディアが昭和電工で一昨年まで長年貢献してきた富士電機は撤退された。サブ基板のアルミメーカーはまだ多くあるが、ガラスはHOYA一社の独占である。アルミのブランク材は古河電工と神戸製鋼所で、現在、2.5インチ基盤のアルミ化も検討されている。また、ディスク枚数を増やすためにガラスの薄型も検討されているが、現状の0.5ミリに対して0.38ミリまで可能として検討されており、現状のディスク9枚から10~12枚位を検討中であ

る。スピンドルモーターは日本電産が独占的で約90%のシェアを誇っている。サスペンションは日本発条（ニッパツ）が約半分を占め、TDKが続く。サンコールはWD向けに数%のシェアを持っている状況である。表3にHDDと各部品生産のメーカーを示す。

表3 HDDと主要部品メーカー

HDDと主要部品			会社名
HDD			Seagate、Western Digital(HGST)、東芝
ヘッド	専業	1社	TDK
	内製	2社	Seagate、Western Digital (HGST)
メディア	専業	1社	昭和電工
	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、東洋鋼板、Kaifa、ウエカツ工業
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		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

## 5-2 面記録密度の動向

面記録密度は、ここ10年は大きな伸びがなく、現状はディスクの枚数で容量を稼いでいる状況である。期待されたHAMR（Heat Assisted Magnetic Recording）とMAMR（Micro Assisted Recording）も中々面記録密度が伸びず、未だ一部のロット投入を除いて導入されていない。背景には信頼性の問題があるともいわれている。その間に、ePMRやFC-MAMR（磁束制御型マイクロアシスト記録）などが導入されたが、最近、東芝グループと昭和電工、TDKらが共同で、次世代磁気記録である共鳴型マイクロ波アシスト記録、MAS-MAMRの名称で30TBまで可能だと発表されている。これは記録メディアに局所に照射して記録能力を挙げて良い結果が出たと言われている。何度目の正直か今度こそ製品化に繋げてほしいものである。現状での面記録密度は、武藤式の簡易計算式で近似すると18TBで1.42Gb/in<sup>2</sup>と想定され、20TBで1.578Gb/in<sup>2</sup>と言われている。30TBになると面記録密度は2Tb/in<sup>2</sup>以上と思われ、さらには40TB、50TBと大容量化されることに期待したい。また、HDDとしては3.5インチ型で、将来的には100TB（10TB/枚）の容量を持つような開発が、データセンターのスペースと消費電力を考えると重要となる。また、HAMRだと、高熱をかけるために耐熱基盤（500～600℃）が求められ、また媒体も異なるために、価格的にはアップすると思われる。そのために30TB以上に採用されることが、コストパフォーマンスから望まれる。一方でMAMRでは、基本的には従来の基盤で可能とされており、また多層化することにより、容量アップは可能と思われる。図1に面記録密度の推移[3]を示す。2000年以降は、メーカーから公式の面記録密度（線記録密度×面記録都度）公表されなくなったので、IDEMA JAPANの武藤さんが近似式で2000年以前のデータを入れて、ほぼ近似するとして、その式を使って近似値として2001年以降は示している。

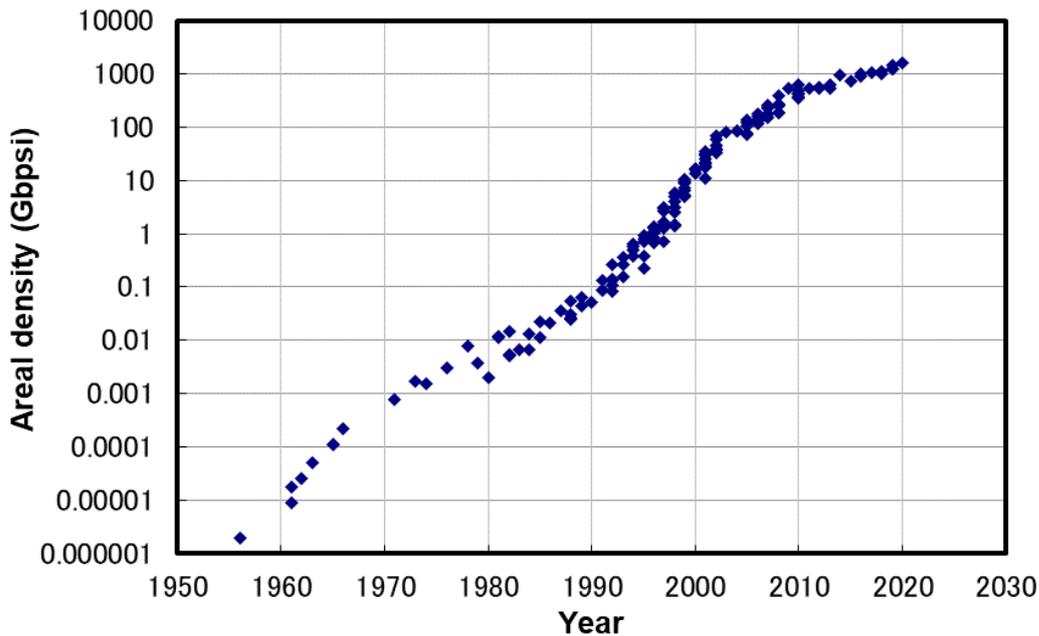


図1 面記録密度の推移（2000年以降は、武藤式簡易計算式で表示）

### 5-3 HDDの今後の方向と予測

パソコンはSSDが主流になってきたが、ある程度一巡すると後は、新製品への買い替え需要となり、伸びが鈍化し、大きな伸びにはつながらない。米調査会社IDCはこのほど、21年の世界のPC（デスクトップ、ノートブック、ワークステーション）出荷台数は前年比14.8%増の3億4880万台だったと発表。コンシューマ向けパソコンは殆どがSSDへ置き換わっている。一方でHDDは外付けHDDやサーバー等への大容量に絞られてきた。これから益々増大する情報量とそのアーカイブにはHDDは必須である。特にサーバーは使用される近くに設置されて始めていて（遅延防止）、世界の各地域で設置が進められている。今後の情報量の予測とHDDが今後使用される製品、分野は、

#### （1）情報量

- ・ IDCとSeagate Technologyによると、現状のデータ情報量は60ZB（1ZB=1兆GB）、2025年には175ZBに達すると予測されている
- ・ IoT（Internet of Things）による色んなモノがつながることによる情報量の増大
- ・ 自動運転による情報通信量
- ・ 5G、そして将来は6G通信による情報量の増大、また7G通信の話も持ち上がっている
- ・ 携帯電話の毎日のトラフィック量

#### （2）製品と分野

クラウドの増加とデータセンター向けサーバーとその買い替え需要、外付けHDD、TV内蔵HDD・DVD、ゲーミングパソコン、eスポーツ、監視カメラ、仮想通貨「Chia（チア）」の需要、アーカイブ（放送局、企業、個人）、4K/8K放送録画

#### （3）映像や通信系のトラフィックの大容量

- ・ 電子ファイル化によるクラウドなどサーバー系の増加
- ・ 政府のデジタル庁の設置による電子書類の増加
- ・ 図書館の電子ファイル化の増加
- ・ 官庁関係の電子申請とうによる電子ファイルの増加
- ・ インターネット診療による電子カルテの管理・所蔵容量の増大

- ・医療関係の電子化（画像が多い）
- ・世界のスマートシティの街づくり（IT化）

などがあり、今後益々大容量はHDDに依存することが多くなる。2022年以降のHDDとSSD[5]の台数予測を図2に示す。2021年は2億3,004万台を予測したが、パソコンの好調さから2億6,211万台（前年比8%増）の見込みで、思った以上にパソコンの伸びがあった。今後はパソコンの減少により2022年は2億3,004万台（前年比12%減、SSDは3億8,990万台）、2023年度は2億484万台（SSDは3億9,430万台）、2024年は1億8,222万台（SSDは3億9,870万台）、2025年からは高容量HDDがサーバー系に寄与するとして増加に転じ、2025年は1億9,55万台（DDSは4億600万台）、2026年は2億1,518万台（4億1,80万台）を予想する。

また次世代コンピュータとして、量子コンピュータが世界で盛んに研究され、日本は米国や中国に後れを取っている。表3に量子コンピュータの種類を示す。今後、スーパーコンピュータの次を狙う高速処理の開発競争が既に始まっている。現状のスーパーコンピュータは昨年11月では理化学研究所と富士通が開発したスーパーコンピュータ「富岳（ふがく）」が2021年11月に公表された計算速度を競うスパコンの性能ランキング「トップ500」で首位を維持したが、中国がエクサ級を開発したと言われており、昨年11月には発表がなかったが、動向が注目される。2021年Q3（10～12月）でのHDDのメーカー別シェア[4]は、Seagateが42.1%、WDが36.3%（うちHGSTは11.6%）、東芝は21.6%である。

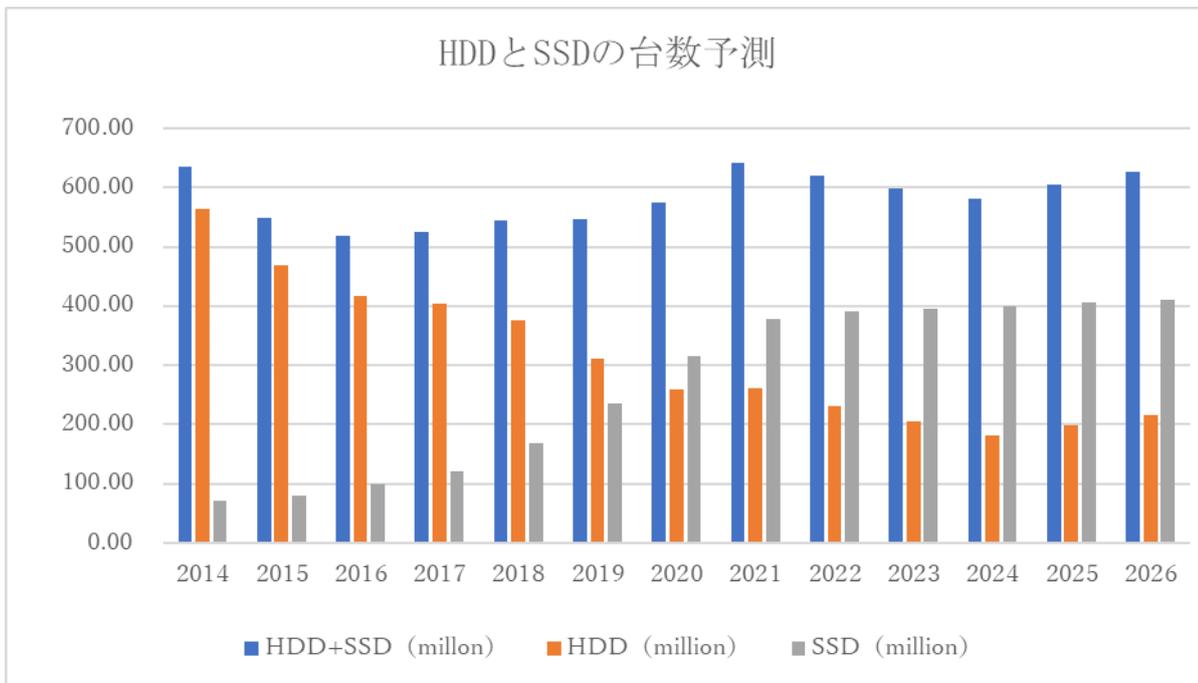


図2 HDDとSSDの台数予測[5]（単位は百万台）

表3 量子コンピュータの種類

方式	特徴と課題	主な企業・団体
超電導回路	技術的成熟度が高い、冷凍機が必要	米グーグル、IBM、中国科学技術大学
イオン	安定性に優れる、真空容器が必要	米イオンQ
シリコン	高密度に集積化可能、冷凍機が必要	日立製作所
光	低温・真空環境が不要、操作の難しさ	東大・NTT、米サイクオンタム、中国科学技術大学

## 6 メモリ業界の動向

### 6-1 メモリ業界の動き

全産業に半導体が入り込み、災害や地震等で工場の停滞があり、益々半導体不足が顕著になってきている。その観点から、世界の主要国・地域が半導体のサプライチェーン含めて設備投資に奔走（米国、EU、中国、日本）し、自国生産・組み立てを国主導で進めている。メモリ業界は、益々技術的に進展していて、高容量化、低価格化が進んでいる。ただやはり、容量が1TBを超すと、価格が急にアップし、現状では500GBまでであれば、HDDに対して価格競争力はあるようだ。現状新たな技術が発表されているのは

- (1) 米マイクロン・テクノロジーが176層QLC（4ビット/セル）のNAND型フラッシュメモリで2TBが可能と言う
- (2) キオシアは4ビットQLC技術を用いてUFS V3.1組み込みフラッシュメモリデバイスを開発。UFS PoCデバイスは、128GBのBiCSフラッシュ3Dフラッシュメモリを利用する512GBプロトタイプ
- (3) 線幅1~2ミクロンの開発導入
- (4) 300ミリウエハーへの切り替え

### 6-2 SSD

SSDは、今後タブレットやコンシューマ用パソコンに置き換わっていくと思われるが、パソコンは3億台の台数レベルとそれ以上は大きくは伸びず、パソコン用としては飽和するものと思われる。従って、SSDの出荷台数は、図2に示すように2023年以降は鈍化するものと思われる。ただ、用途はパソコン以外に多くのメモリ機器として使用可能なので、データセンターのHDDとハイブリッド使用や数値制御の工作機械など応用範囲は広いので徐々なる増加と思われる。

## 7 今後の展開

世界の情報の発生量は、25年には175ZBと言われており、その約85%はHDDが担う。従って、スピードを要するものはSSD、大容量の蓄積にはHDDと棲み分けし、またサーバー等は内容に応じてSSDとHDDがハイブリッドで使用される。また情報のアーカイブには、ストレージシステムとして、HDD、SSD、光記録、磁気テープが用途に応じてシステム化されると思われる。図3はHDDとSSDの生産される容量の状況を示す。

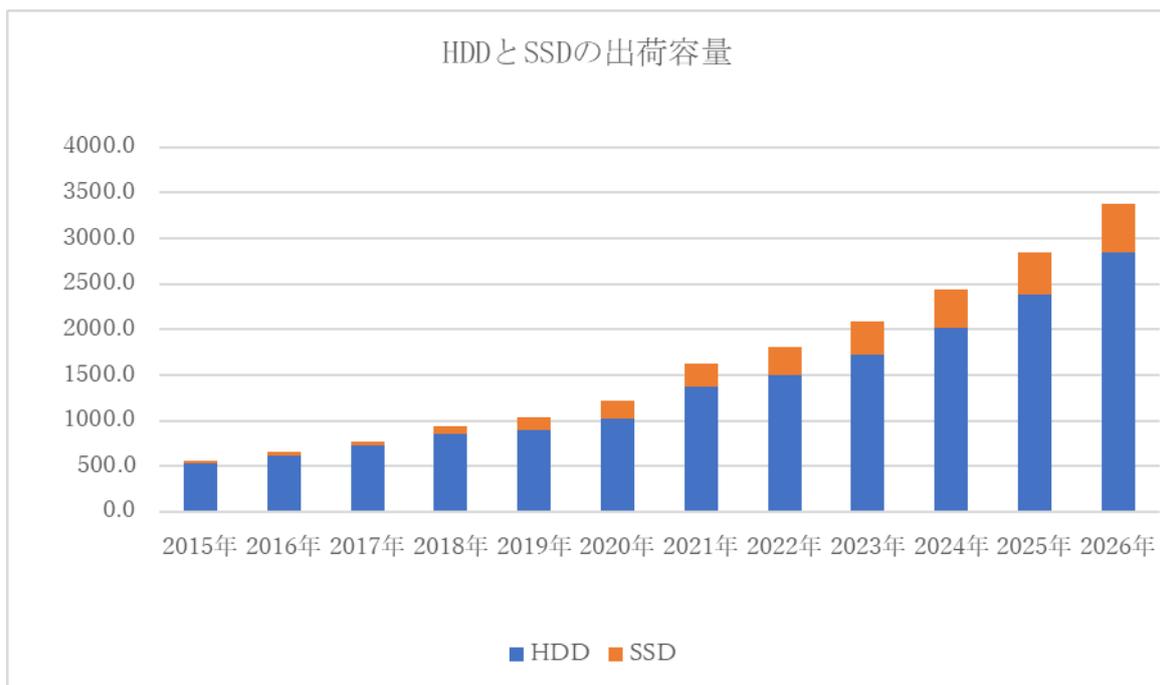


図3 HDDとSSDの生産される容量（テクノ・システム・リサーチ資料）

## 8 まとめと今後の展望

世界は、当面の難敵「ミクロン株」を収めることが第一であるが、それと並行して、経済活動も活発になっており過剰債務による経済の立て直しが急務となる。ただ世界の問題を見回してみると地政学的な問題が多く散見している。まずは、米中の貿易戦争、米 EU 対中国・ロシアにおけるウクライナ問題（NATO 加盟に対する中口の反発）、世界的な債務問題、石油高騰による世界的な物価高、北朝鮮の核実験による世界の脅威、中国の経済の減速と人口減少・少数民族への差別化、民主主義対共産主義など多くの課題を抱えている。国連が本来は、その調整役をしなくてはならないのに、常任理事国 5 カ国がその両方にあり、全会一致が難しく中々決まらない苛立たしさがある。是非、世界平和と協調のためにも話し合いを徹底して続けて欲しいと思う。一方、日本は、岸田政権が発足したが、コロナウイルス感染拡大で、日本弱点があぶり出され、デジタル化の遅れ、岩盤規制の厳しさからシステム統一つできない難局にぶつかっている。日本の長期の国家プラン（あるべき日本の方向）、国会議員削減、また人口減少による少子化問題や女性のトップへの起用、来る 2025 年問題（団塊の世代が 70 歳以上に）、日本技術開発のトレンドが見えない、人材育成やリカレント教育と課題は多い。

一方、ストレージの世界は、膨大な情報量に対して方向は定まった感じだ。フラッシュメモリを中心とした SSD はコンシューマのパソコンにはほぼ取って代わり、サーバーを中心とした大容量には HDD が重要な役割を持つ。そして全体としてはストレージシステムとして、HDD、SSD、光ディスク、磁気テープが、用途に応じて情報をアーカイブする役割を担う。2025 年には 175ZB の情報量と言われており、その役割は重要だ。今後の HDD の予測は、2022 年は 2 億 3,004 万台（前年比 12%減、SSD は 3 億 8,990 万台[5]）、2023 年度は 2 億 484 万台（SSD は 3 億 9,430 万台）、2024 年は 1 億 8,222 万台（SSD は 3 億 9,870 万台）、2025 年からは大容量 HDD がサーバー系に寄与するとして増加に転じ、2025 年は 1 億 9,55 万台（SSD は 4 億 600 万台）、2026 年は 2 億 1,518 万台（SSD は 4 億 1,80 万台）を予想する。その意味で、HDD の大容量化は重要で、当面は 20TB、そして MAS—MAMR で 30TB を実現し、将来的には 3.5 型で 50TB(5TB/枚で 10 枚)、100TB(10TB/枚で 10 枚) を実現すべき HDD の面記録密度の開発に期待したい。

（作成：2022 年 2 月 8 日）

### 参考資料

- [1] 「2021 年のコロナ社会と世界経済、ストレージと HDD の業界展望」（IDEMA JAPAN、堀内義章）
- [2] 「HDD の動向」（日本磁気学会誌、まぐね/Magnetics Jpn.vol.3,No.11,2008 堀内義章）
- [3] 武藤式簡易面記録密度推計式より（IDEMA JAPAN）
- [4] テクノ・システム・リサーチの 2021 年 10～12 月期資料
- [5] SSD データはテクノ・システム・リサーチ資料

### 経歴

1941 年 8 月 25 日生まれ、東京生まれの九州育ち（福岡・飯塚）。1965 年大阪工業大学卒、日本大学大学院国際情報研究科修士修了。三洋電機（株）中央研究所入社。主に、フェライトの多結晶・単結晶の開発導入、VTR 用磁気ヘッドの開発・生産導入、HDD 用 MIIG ヘッド、ベータ・VHS 用ヘッド、8 ミリ用磁気ヘッド、ベータ・VHS・8 ミリ用磁気ドラム開発生産導入、以降営業部にてマーケティングとセールスエンジニア、2001 年定年退職後、個人事務所「HORI Technology Office」設立。マーケティングを中心に各種レポート（月間ストレージ業界情報、雑誌、学会など）発表中。専門は磁気記録（VTR ヘッド、ドラム、HDD ヘッドマーケティング）。（一社）南太平洋協会・副理事長、日本旅のペンクラブ・理事、IDEMA JAPAN・協賛会員、（一社）災害復旧支援ダッシュ部隊・会員、民博パートナーズ（MMP）会員

メール：yhoruichi@datagate.jp