

Market Analysis Report

コールドストレージ 2021

～急増するコールドデータに対応するストレージ動向と
アーカイブ対応ストレージのアプリケーション動向

SAMPLE



企画・調査・編集

株式会社ふじわらロスチャイルドリミテッド

〒101-0032 東京都千代田区東神田 2-8-1

TSR 第2ビル

Tel: 03-5821-3993

Fax: 03-5821-4030

E-mail: info@fujiroth.com

<http://www.fujiroth.com/>

目次

1. はじめに	7
2. エグゼクティブサマリ.....	8
2.1. 本報告書が分析する主な内容	8
2.2. コールドストレージ動向の分析結果概要	8
3. ストレージ市場の定義と一般動向	10
3.1. 市場の定義(エンタープライズとクライアント)	10
4. ストレージ容量供給動向.....	13
4.1. ストレージ市場全体とストレージ構成.....	13
4.1.1. 年間容量供給トレンド	13
4.1.2. 実稼働ストレージ推移.....	15
4.2. クライアント市場	18
4.3. エンタープライズ市場.....	19
4.3.1. エンタープライズ市場年間容量供給トレンド	19
4.3.2. エンタープライズストレージ累積容量トレンド	22
4.3.3. エンタープライズコールドストレージの累積容量トレンド	23
5. 今後のストレージ容量供給の個別トレンド.....	24
5.1. HDD エンタープライズストレージの種別	24
5.2. LTO 容量供給動向(～LTO9)	25
5.1. 光ディスクストレージ容量供給動向	26
5.1.1. BD for archive disc trend	26
5.1.2. AD & BD 合計の累積容量トレンド.....	28
5.1.3. AD disc trend	28
5.1.4. AD ライブラリの動向分析	30
6. 各種ストレージの容量ロードマップと技術動向.....	31
6.1. 各ストレージの一般動向.....	31
6.1.1. エンタープライズ市場におけるストレージの動向	31
6.1.2. エンタープライズ市場向けストレージの平均出荷ユニット容量.....	33
6.1.3. 各ストレージの容量トレンド.....	34
6.1.4. 各ストレージの記録密度の向上トレンド.....	35
6.2. HDD 技術動向	36
6.2.1. HDD 関連 Terminology.....	36
6.2.2. HDD 技術ロードマップ	37
6.2.3. HDD new technologies	37
6.2.4. 複数の技術的ベクトルの革新.....	39
6.2.4.1. He ガス充填	40
6.2.4.2. Triple Stage Actuator (TSA).....	40
6.2.4.3. Shingled Magnetic Recording	40
6.2.4.4. EAMR technology: Enables more Bits Per Inch (BPI)	41

6.2.5.	HAMR	46
●	Seagate HAMR Drive.....	48
●	Seagate HDD Roadmap	49
●	Materials for heat-assisted magnetic recording	49
6.2.6.	MAMR.....	55
●	Western Digital MAMR Tech Pushes Future HDDs Beyond 40TB.....	55
●	WD Announces MAMR Breakthrough That Will Bring 40TB Hard Drives By 2025.....	56
6.3.	LTO 技術動向	60
6.3.1.	LTO ロードマップ	60
6.3.2.	LTO の互換性	61
6.3.3.	LTO 技術動向	62
6.4.	光ディスクストレージ(AD)ロードマップ	64
6.4.1.	AD 500GB の主要メーカ.....	65
●	パナソニック.....	65
●	ソニー	65
6.4.2.	光ディスクストレージ 技術動向・課題.....	66
6.4.3.	将来の 100TB 超の光学メモリ	67
7.	コールドデータとストレージ選択	69
7.1.	今後のストレージの構成変化	69
7.1.1.	現状のコールドストレージの稼働容量の増加トレンドにおける課題.....	69
7.1.2.	エンタープライズにおけるストレージシフトの動向	70
7.2.	エンタープライズ市場における光ディスクストレージの不足感と今後のあるべき姿.....	73
8.	コールドストレージにおける光ディスクアーカイブ市場の拡大可能性.....	75
8.1.	光ディスクアーカイブがコールドストレージ拡大に寄与するアプリケーション	75
8.1.1.	エンタープライズにおける主なアプリケーション	75
8.1.2.	光ディスクアーカイブの主なアプリケーションの現状	76
8.1.3.	Off-line archive.....	78
●	おもな政府系アーカイブデータの例.....	79
●	档案馆	80
●	Off-line Archive のストレージ構成.....	81
●	放送局用途.....	82
8.1.4.	DC 用 コールドストレージ.....	82
8.1.5.	Big data 用途における光ディスクストレージ	84
9.	中国の光ストレージ関連動向.....	87
9.1.	中国における光ディスクストレージアプリケーション	87
9.1.1.	業務用光ディスクの供給体制	88
9.1.2.	AD ストレージ関連企業動向	88
9.1.3.	中国の主な関連企業群例.....	90
9.2.	中国政府のストレージに関連する政策と動向	94
9.2.1.	中国政府のビッグデータに関する政策	94
9.2.2.	中国 次世代 AI 産業の発展促進に関する三年行動計画.....	96

9.2.3.	AI 三年行動計画の成果.....	97
9.2.3.1.	Baidu 自動運転.....	97
9.2.3.2.	Baidu が LTO データバックアップシステムのキャッシュ高速化.....	98
9.2.3.3.	Alibaba スマートシティ.....	100
9.2.3.4.	Tencent 医療分野	101
9.2.3.5.	iFlyTek 音声認識 AI.....	101
9.2.3.6.	SenseTime 顔認証技術	101

FIGURES

FIG. 1	累積容量推移	7
FIG. 2	Executive Summary	8
FIG. 3	Enterprise / Client market	10
FIG. 4	Total Storage Yearly Shipping Capacity Trend (EB).....	13
FIG. 5	Total storage shipping capacity trend.....	14
FIG. 6	Total accumulated capacity trend	16
FIG. 7	Total accumulated capacity trend by storage, by client/enterprise	17
FIG. 8	HDD,SSD,OD capacity shipment trend by Client/Enterprise (%).....	18
FIG. 9	Client storage yearly shipping capacity trend	19
FIG. 10	Enterprise storage yearly shipping capacity trend	20
FIG. 11	Enterprise yearly shipping capacity trend by Hot/Cold storage.....	21
FIG. 12	Enterprise Storage Yearly units shipping trend (M units)	21
FIG. 13	Enterprise accumulated capacity trend.....	22
FIG. 14	Enterprise Cold Storage accumulated capacity Trend	23
FIG. 15	HDD-NL Gloss capacity & Average capacity trend	24
FIG. 16	LTO shipping capacity trend.....	25
FIG. 17	LTO Units Shipping & Accumulated Capacity Trend	26
FIG. 18	BD disc trend for archive.....	27
FIG. 19	Enterprise OD Yearle and Accumulated Capacity Trend.....	28
FIG. 20	AD yearly capacity shipment trend	29
FIG. 21	Archival disc yearly UNITS shipment trend.....	29
FIG. 22	PANASONIC LB-DH7 specification	30
FIG. 23	2020／2026 Enterprise Shipping Capacity ratio by device	32
FIG. 24	2020／2026 Enterprise Storage Accumulated Cold Storage Capacity ratio	32
FIG. 25	Average Capacity Shipment Trend of HDD, LTO, Optical disc	34
FIG. 26	AD Capacity Roadmap (12discs cartridge capacity).....	35
FIG. 27	Areal density trend of HDD, LTO, AD.....	36
FIG. 28	HDD Capacity Trend.....	37
FIG. 29	ATSC HDD Areal Density Trend.....	38
FIG. 30	HDD technologies for capacity increase 1	38
FIG. 31	HDD technologies for capacity increase 2	39
FIG. 32	WD Triple Stage Actuator and Shingled Magnetic Recording.....	41
FIG. 33	WD Energy Assisted Magnetic Recording (EAMR) technology	42
FIG. 34	WD Ultrastar 20TB HDD	42

FIG. 35	WD helium-filled HDDs.....	43
FIG. 36	WD HDD Roadmap	43
FIG. 37	Toshiba 16TB HDD	45
FIG. 38	Seagate 16TB HDD	46
FIG. 39	HAMR technology-1	47
FIG. 40	HAMR technology-2	47
FIG. 41	Seagate HDD Roadmap	49
FIG. 42	HAMR technology: New material requirement	50
FIG. 43	MAMR : Spin Torque Oscillator (STO)	55
FIG. 44	Spin Torque Oscillator	56
FIG. 45	Comparison between MAMR and HAMR.....	57
FIG. 46	Energy assisted head reliability MAMR/HAMR.....	57
FIG. 47	Key values of MAMR technology	58
FIG. 48	Cost : HDD vs SSD	58
FIG. 49	LTO roadmap.....	60
FIG. 50	LTO 新 RoadMap	61
FIG. 51	LTO Compatibility	62
FIG. 52	SrFe 磁性体採用 580TB LTO.....	63
FIG. 53	AD roadmap & Future Technology of Archival disc.....	64
FIG. 54	PANASONIC LB-DH6 シリーズ (500GB 対応)	65
FIG. 55	SONY ODA (500GB 対応)	66
FIG. 56	AD disc Technologies for capacity increasing (OCP Japan 2016)	67
FIG. 57	An example of over 200TB capacity disc technology	68
FIG. 58	Enterprise Storage Accumulated Capacity Trend	70
FIG. 59	Enterprise storage expansion to Cold storage (direction)	71
FIG. 60	Enterprise storage expansion towards Cold storage (2017-2026)	72
FIG. 62	Target of Optical disc cold archive	74
FIG. 63	Business models of Optical storage.....	77
FIG. 64	Examples of optical storage application	78
FIG. 65	USA: Examples of Government Archive.....	79
FIG. 66	China: Examples of Government Archive	79
FIG. 67	Example of archive system configuration 1	81
FIG. 68	Example of archive system configuration 2	82
FIG. 69	Example of SNS optical disc archive configuration.....	84
FIG. 70	An example of security camera	85
FIG. 71	Optical disc storage system for Bigdata (e-Hualu)	85
FIG. 72	DATA LAKE location	86
FIG. 73	Example of archive system solution for Big data	86
FIG. 74	中国における光ディスクストレージアプリケーション	87
FIG. 75	業務用光ディスク供給動向	88
FIG. 76	Panasonic Partners	90
FIG. 77	SONY Partners.....	90
FIG. 78	Optical archive system companies in China	90
FIG. 79	Major players of each categories	91
FIG. 80	SNS related major companies	91
FIG. 81	Amethystum Library products.....	92

FIG. 82	Netzon product list.....	94
FIG. 83	Big data integrated test area in China.....	95
FIG. 84	Big Data related companies in China.....	95
FIG. 85	Four major AI platforms authorized by the Chinese government.....	96
FIG. 86	Appollo MINIBUS	97
FIG. 87	LTO を使用する Baidu.....	99
FIG. 88	ET City Brain	100
FIG. 89	Sensetime.....	102

TABLES

Table 1	Applications and Storages.....	11
Table 2	Average shipping capacity/unit of each HDD types	11
Table 3	Total Storage Yearly Shipping Capacity Trend (EB)	14
Table 4	Total storage shipping capacity trend	15
Table 5	Total accumulated capacity trend.....	16
Table 6	Total accumulated capacity trend by storage, by client/enterpris	17
Table 7	HDD,SSD,OD capacity shipment trend by Client/Enterprise (%).....	18
Table 8	Client storage yearly shipping capacity trend.....	19
Table 9	Enterprise storage yearly shipping capacity trend	20
Table 10	Enterprise yearly shipping capacity trend by Hot/Cold storage	21
Table 11	Enterprise Storage Yearly units shipping trend (M units)	22
Table 12	Enterprise accumulated capacity trend.....	23
Table 13	Enterprise Cold Storage accumulated capacity Trend.....	23
Table 14	HDD-NL Gloss capacity & Average capacity trend.....	24
Table 15	LTO shipping capacity trend.....	25
Table 16	LTO Units Shipping Trend.....	26
Table 17	BD disc trend for archive	27
Table 18	AD yearly capacity shipment trend.....	28
Table 19	Archival disc yearly UNITS shipment trend	29
Table 20	Average Capacity Shipment Trend of HDD, LTO, Optical disc.....	33
Table 21	Enterprise Cold Storage Accumulated Capacity 2017-2026 CAGR	70
Table 22	Accumulated Enterprise Cold storage Capacity trend	72
Table 23	Amethystum Optical Storage 仕様	93

1. はじめに

本書では、エンタープライズ容量のほぼ 90%以上を占め、更に拡大を続ける、ニアラインデータやコールドデータ向けのストレージ、即ち、HDD-NL、光ディスクストレージ、テープストレージ（LTO）の動向を中心に調査している。

ストレージの全稼働容量は 2026 年には 19 EB に、エンタープライズは 9.4 EB へと拡大を続ける。本書では、この巨大市場へのストレージ容量供給の推移とそれに対応するストレージの進化の動向を、エンタープライズ市場に焦点を当てて分析する。

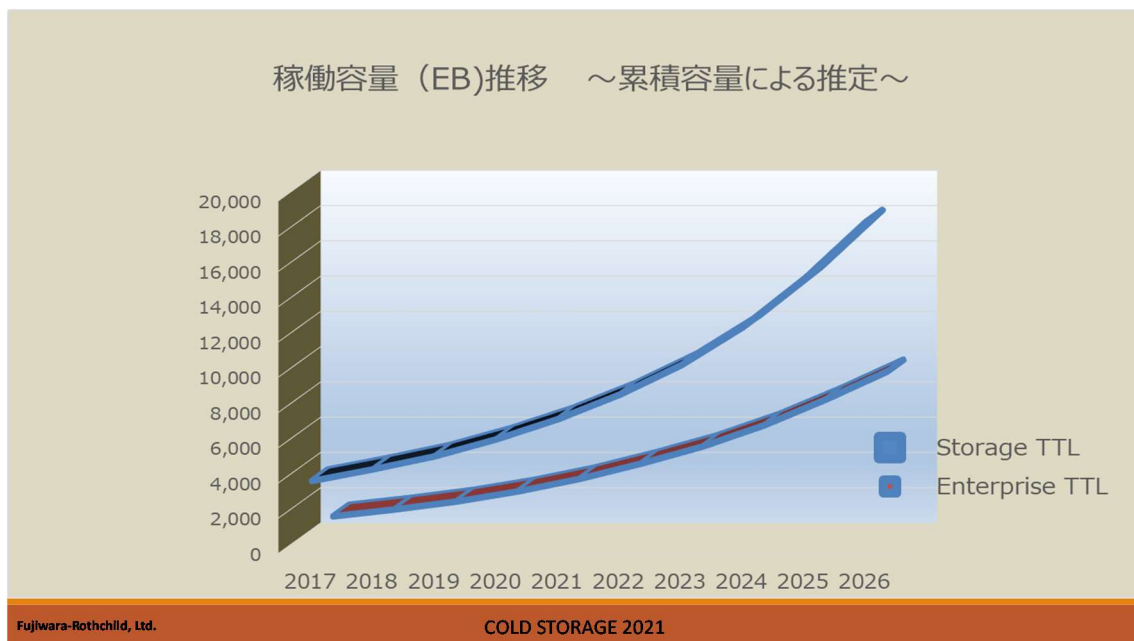


FIG. 1 累積容量推移

2. エグゼクティブサマリ

2.1. 本報告書が分析する主な内容

本報告書は下記の内容を詳細に分析し、エンタープライズ市場の殆どを占めるコールドストレージにおける光ディスクストレージの役割、ポジション、重要性、今後の拡大動向を示すことを目的としている。

- SSD、HDD、光ディスクストレージ、LTO などのストレージ全体の市場供給動向分析
- エンタープライズ市場におけるコールドストレージについて詳細に分析
- 各ストレージの個別市場動向、技術動向分析と今後の市場への容量供給能力分析
- エンタープライズ市場のストレージの **Tier** シフトとストレージ選択
- 光ディスクストレージのアプリケーション分析と期待市場
- 収益性と継続性を重視した光ディスクストレージ事業の方向性

2.2. コールドストレージ動向の分析結果概要

FIG.2 には、ポイントとなる主な資料をまとめた。

左上：Worldwide accumulated total storage capacity trend

左下：各種ストレージの分類と動向

右上：エンタープライズ市場のストレージの Tier シフト

右下：光ディスクストレージ（BD, AD）の予測

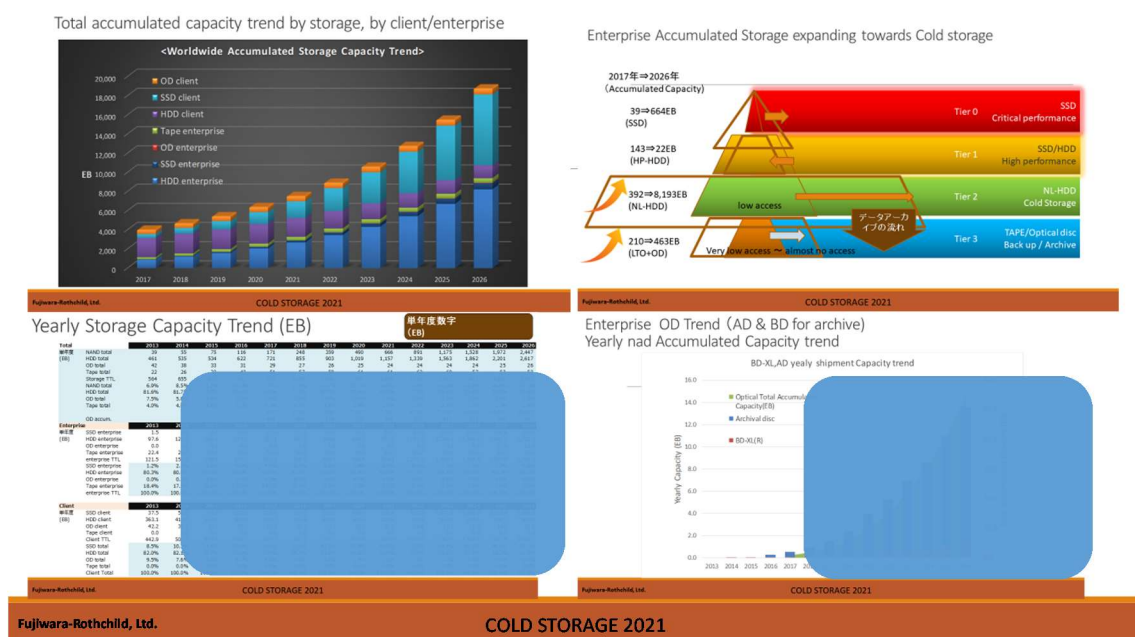


FIG. 2 Executive Summary

- **SSD、HDD、光ディスクストレージ、LTO などのストレージ全体の市場供給動向分析**

最も容量供給が拡大するストレージは、クライアントにおける NAND flash とエンタープライズにおける HDD-NL であり、2026 年の合計実稼働容量は 18.8 ZB となる。

- **エンタープライズ市場におけるコールドストレージについて詳細に分析**

コールドストレージのメインデバイスは HDD-NL であり、2026 年には実稼働容量で約 8.2 ZB となり、エンタープライズコールドストレージ全体の 95% の容量を占める。光ディスクストレージは 2026 年には 56 EB となり、0.65% の容量シェアとなる見込みである。

- **各ストレージの個別市場動向、技術動向分析と今後の市場への容量供給能力分析**

HDD は HAMR, MAMR の市場導入の遅れ、LTO は容量トレンドの下方修正、など将来の市場への容量供給能力に影響を与えかねない事案が発生している。光ストレージは AD・BD とともに伸長する。500GB の順調な拡大と 1TB 投入のタイミングが重要。

- **エンタープライズ市場のストレージの Tier シフトとストレージ選択**

エンタープライズ市場では、長期的には HDD-NL の容量供給が他のストレージに対して急拡大するトレンドにある。Warm を含む Cold storage としての Tier2 が極めて急速な拡大を示し、Deep Archive である Tier3 の比率が相対的に小さくなる予想となる。HDD-NL の予測は max 供給予測であるため Tier3 ストレージの成長率の更なる高まりがなければ、2025 年に 175ZB といわれる急速に拡大するデータ空間の容量予測との乖離が大幅に拡大する。

- **実績から鮮明になった光ディスクストレージのアプリケーション分析と期待市場**

光ディスクストレージの 3 大アプリケーションとして、オフラインアーカイブ、DC コールドストレージ、ビッグデータストレージが実績を含めて将来の期待市場として挙げられる。2019 年以降の光ディスクストレージの状況では、オフラインストレージの堅実な拡大、ビッグデータ用途の Deep Archive 市場の急激な拡大があり、特に中国市場の積極性が際立つ結果となっており、当面、この拡大は継続的となる。

- **光ディスクストレージ事業の方向性**

その状況下で、コールドストレージ市場における Active Archive 参入の意図ある停滞の様相が極めて明快に現れている。光ストレージ事業の過剰な投資を抑制し、利益性を確保し継続性のある事業形態への転換が図られている。

Total accumulated capacity trend by storage, by client/enterprise

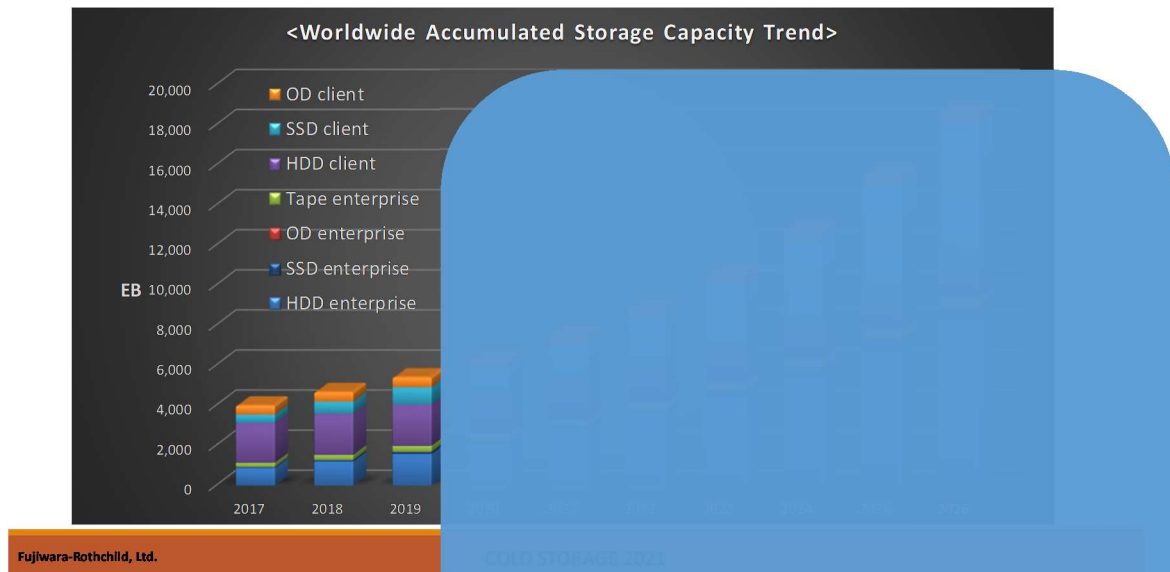
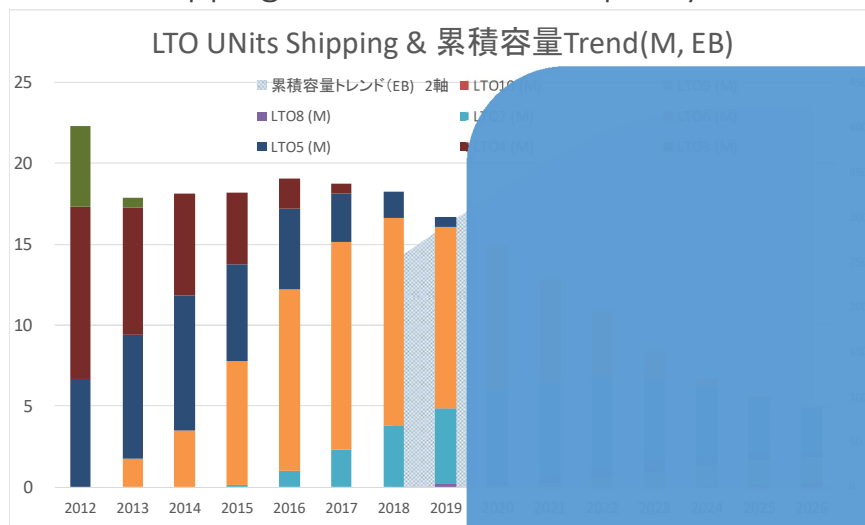


FIG. 7 Total accumulated capacity trend by storage, by client/enterprise

Table 6 Total accumulated capacity trend by storage, by client/enterprise

(EB)	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
SSD client	417	596	862	1,231	1,725	2,379	3,233	4,314	5,691	7,378
HDD client	1,993	2,067	2,063	2,059	1,979	1,829	1,665	1,524	1,421	1,361
OD client	460	486	510	533	553	571	588	603	618	630
Client TTL	2,869	3,150	3,436	3,823	4,257	4,779	5,486	6,441	7,729	9,370
SSD enterprise	39	69	107	153	208	274	346	435	540	664
HDD enterprise	880	1,199	1,571	2,060	2,676	3,445	4,317	5,417	6,703	8,222
OD enterprise	1.2	2.2	3.8	6.3	10.4	15.7	22.8	31.5	42.5	56.2
Tape enterprise	209	251	291	330	365	394	411	418	467	462
enterprise TTL	1,129	1,522	1,973	2,550	3,259	4,129	5,097	6,301	7,753	9,403

LTO Units Shipping & Accumulated Capacity Trend



Fujiwara-Rothchild, Ltd.

COLD STORAGE 2021

FIG. 17 LTO Units Shipping & Accumulated Capacity Trend

Table 16 LTO Units Shipping Trend

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
UNITS(M)	22	18	18	18	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
LTO10 (M)															
LTO9 (M)															
LTO8 (M)															
LTO7 (M)				0.0	0.1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LTO6 (M)	0	2	4	8	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31
LTO5 (M)	7	8	8	6	5	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0
LTO4 (M)	11	8	6	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LTO3 (M)	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5.1. 光ディスクストレージ容量供給動向

5.1.1. BD for archive disc trend

光ディスクのエンタープライズ向けは、DVD, BD(DL, XL 含む) for archive として扱われるディスク及びADを対象とする。しかし、DVD, BD(25-50GB)は民生用を使用することが多いため、ここではBD-XL 100GB 以上とADを対象とする。

FIG.18 には、アーカイブ向け BD ディスクの数量と容量、および今後拡大する AD の供給動向を合わせて示した。光ディスクの枚数供給は、BD-XL、AD とともに枚数の増加傾向にあるが、AD の 1 枚あたりの容量が大きいため、AD の容量供給効果が大である。

BD-XL は生産を行う企業も増えつつあり、アーカイブ用途として今後も数量を伸ばすが、AD に比べると市場に対する容量供給は少ない。BD-XL は、100GB、128GB、200GB（両面）の 3 種類があるが、エンタープライズ市場では 100GB と 200GB が対象となる。次に示すエンタープライズ市場のトレンドは、上記の種類を合計したトレンドである。

6.1.2. エンタープライズ市場向けストレージの平均出荷ユニット容量

エンタープライズにおける HDD、LTO、光ディスクの、ユニット当たりの年間平均出荷（年間総出荷容量/年間総出荷台数）の推移を FIG.25 に示す。ここでは、光ディスクはデータセンタ向け仕様の AD ディスクのみを対象とした。最も単位容量の大きな HDD-NL の平均ユニット出荷容量は、2020 年で 12.7 TB/unit、2026 年には 36.7 TB/unit となることが予測される。それぞれのストレージの 2020 年-2026 年の容量増加の CAGR は、

HDD-NL	24.7%
HDD-HP	-7.3%
LTO	19.2%
OD(AD)	11.4%

となる。HDD-NL と LTO の平均容量の増加が大きめとなっているが、両者共に、2020 年直近ではロードマップとして示していた容量より下方修正気味であり、将来的にこの数字を確保できるかどうかは現時点で確定的には言えない。光ディスクに関しては、データセンタのコールドストレージとして HDD-NL 代替を意図した従来の積極路線から、最近では事業の採算性を重視した堅実路線へシフトし始めた動きがあり、容量増のための大規模な開発投資は控え気味となっていることもあり、容量増加の CAGR が従来に比べ低下している。

前項までに示した HDD の総出荷容量は、技術開発の進展による単位ユニット当たりの容量増加を前提としている。HDD-NL はその大容量が市場ニーズに応える最大の性能である。大容量化の可能性は後の技術開発の項で分析するが、想定通りに技術開発が進まなければ HDD の市場供給容量は不足し、存在の妥当性を失い、SSD や光ストレージなど他のストレージが少しずつ HDD を置換するストレージシフトが起こる可能性を否定しにくい材料となる。とは言え、当面、HDD の圧倒的な容量供給は、他のストレージで置換することが困難な状況を作り上げていると言える。

Table 20 Average Capacity & Shipment Trend of HDD, LTO, Optical disc

(GB)	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
HDD NL	4,768	6,236	8,436	9,758	12,679	15,604	18,916	22,289	26,479	31,161	36,719
HDD HP	748	751	931	1,027	919	910	845	872	715	648	583
LTO	2,254	2,719	3,137	3,533	4,162	4,786	5,869	6,892	8,039	9,406	9,972
OD (AD)	300	300	300	304	312	428	478	491	500	521	596
OD (Cartridge:P社)	3,600	3,600	3,600	3,633	3,747	5,135	5,739	5,890	6,000	6,253	7,153
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
HDD NL	127%	165%	224%	259%	336%	414%	502%	591%	702%	827%	974%
HDD HP	116%	116%	144%	159%	142%	141%	131%	135%	111%	100%	90%
LTO	135%	163%	168%	212%	250%	288%	353%	414%	483%	565%	599%
OD (AD)	100%	100%	100%	101%	104%	143%	159%	164%	167%	174%	189%

Enterprise Storage Accumulated Capacity Trend (Storage capacity in operation) , (Optical : Intermediate estimation of Optical storage)

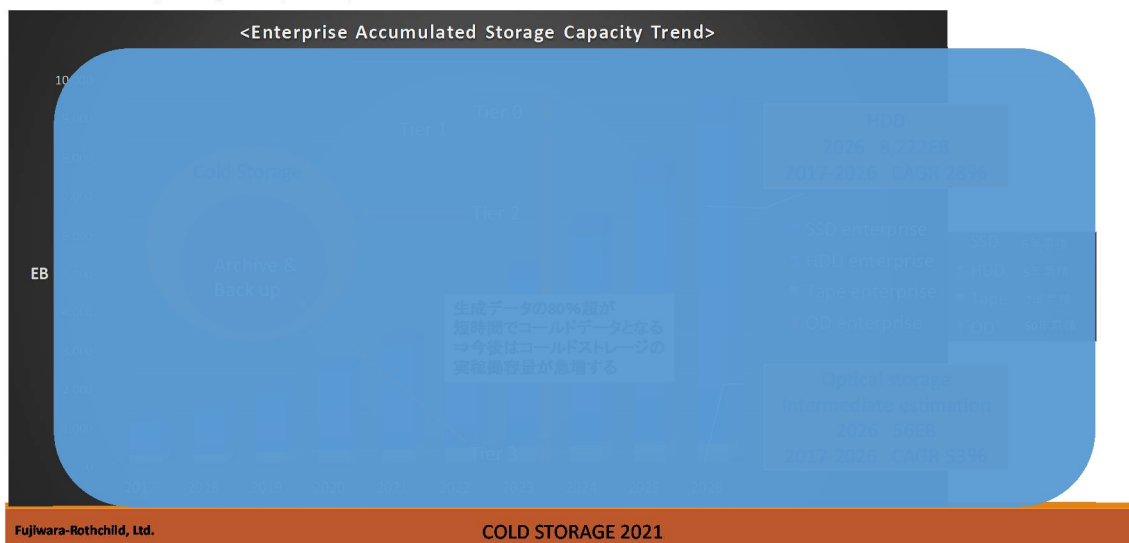


FIG. 58 Enterprise Storage Accumulated Capacity Trend

Table 21 Enterprise Cold Storage Accumulated Capacity 2017-2026 CAGR

	2017-2026 CAGR
HDD NL	30%
LTO	8%
Optical	53%
TTL Capacity (EB)	27%

7.1.2. エンタープライズにおけるストレージシフトの動向

これまで示してきた各ストレージの容量供給動向の背景には、FIG.59 に示す各 Tier 間のストレージシフトがあり、SSD や特に HDD-NL の拡大の理由となっている。具体的には、Tier 0 における SSD の拡大、Tier1 における HDD-HP の SSD による置き換え、Tier2 における HDD-NL の拡大、更に Tier3 まで HDD-NL の浸透がみられる。急激な拡大傾向がみられる Tier は、Tier2, Tier3 である。

光ディスクストレージは、Tier 2 における活用も検討されていたが、Tier 3 におけるアーカイブ用途における拡大が事業としての最大の焦点となりつつある。

9. 中国の光ストレージ関連動向

前項までに、特に Off-line Archive に関する中国のストレージ動向を若干記したが、ここでは中国におけるストレージアプリケーションの実状と将来の拡大の可能性について整理する。

9.1. 中国における光ディスクストレージアプリケーション

中国におけるこれまでの実績となっている光ディスクアーカイブシステムが一部活用されているアプリケーションの具体例を次図に示す。前項で述べた Off-line Archive、放送局用映像アーカイブ、監視カメラ映像のアーカイブ、書き換え不可のディスクであるが故のデータセキュリティ応用などで、光ディスクストレージとして実績が出始めている、将来的にも期待できるアプリケーションである。

特に監視カメラ映像に関しては、2020 年だけでも 6 億台設置されており、中国ならではの事情からさらに拡大する可能性がある。6 億台から映像データをアーカイブするとすれば 500 EB 超になると想定される。

データレイクと言われるデータセンタにおけるアーカイブ用途では、今、計画されている分だけでも 2025 年までに累積で 50EB のストレージ容量となることが期待される。

中国における光ディスクストレージアプリケーション

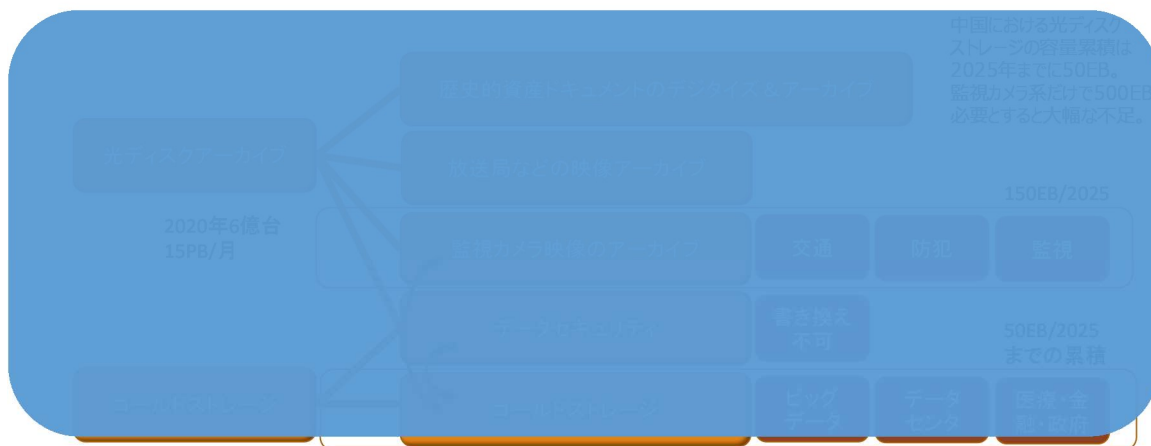


FIG. 73 中国における光ディスクストレージアプリケーション

「コールドストレージ 2021」

2021 年 3 月発行

103 ページ

株式会社ふじわらロスチャイルドリミテッド
〒101-0031 東京都千代田区東神田 2-8-1 TSR 第2ビル

Tel: 03-5821-3993
Fax: 03-5821-4030
Email: info@fujiroth.com

禁無断転載

価格：ハードコピーのみ 50 万円

電子ファイル付き 55 万円