

Market Analysis Report

Cold Storage 2023

～光ディスクストレージの COVID-19 による試練と回復～



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

〒101-0031 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

E-mail: info@fujiroth.com

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
- エンタープライズ市場におけるコールドストレージ動向詳細分析
- 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
- 上記には、それぞれの市場実稼働容量推移を同時に示す。
- 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
- エンタープライズコールドストレージ市場の空き領域容量と新規出荷容量の関係分析
- 光ディスクストレージの主市場である中国のエンタープライズストレージ市場に関する動向分析

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

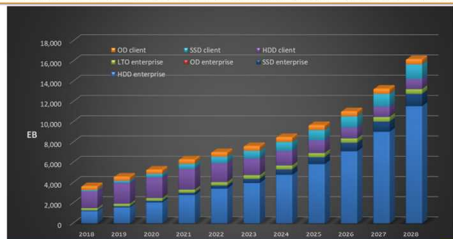
左下：Yearly Shipping Capacity(EB) Data Table

右上：エンタープライズ光ディスクストレージ市場容量トレンド

右下：中国エンタープライズストレージ市場容量トレンドの予測

Executive Summary

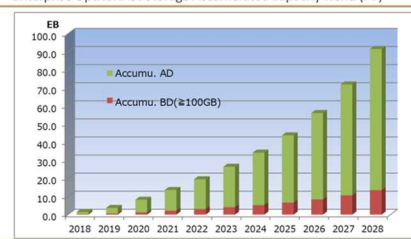
Total Accumulated Storage Capacity Trend (EB) by Type, by client/enterprise



Accumulated Storage Capacity Trend (EB)

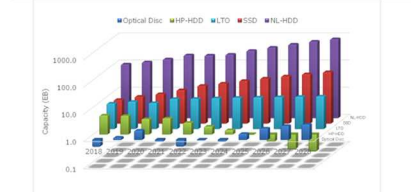
Year	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Worldwide	4,000	4,800	5,800	6,800	7,800	8,800	9,800	10,800	11,800	12,800	13,800
Client	3,000	3,500	4,000	4,500	5,000	5,500	6,000	6,500	7,000	7,500	8,000
Enterprise	1,000	1,300	1,800	2,300	2,800	3,300	3,800	4,300	4,800	5,300	5,800
HDD	2,000	2,200	2,400	2,600	2,800	3,000	3,200	3,400	3,600	3,800	4,000
SSD	1,000	1,300	1,600	1,900	2,200	2,500	2,800	3,100	3,400	3,700	4,000
Optical Disc	1,000	1,300	1,800	2,300	2,800	3,300	3,800	4,300	4,800	5,300	5,800

Enterprise Optical Disc Storage Accumulated Capacity Trend (PB)



Fujiwara-Rothchild, Ltd. COLD STORAGE 2023

CHINA ENTERPRISE COLD STORAGE Yearly Capacity Supply Trend



Fujiwara-Rothchild, Ltd. COLD STORAGE 2023

FIG. 2 Executive Summary

目次

1.	はじめに.....	8
2.	エグゼクティブサマリ	9
2.1.	本報告書が分析する主な内容.....	9
2.2.	ワールドストレージ動向の分析結果概要	9
3.	ストレージ市場の定義と一般動向	11
3.1.	市場の定義(エンタープライズとクライアント)	11
4.	ストレージ容量供給動向	14
4.1.	ストレージ市場全体とストレージ構成	14
4.1.1.	年間容量供給トレンド.....	14
4.1.2.	実稼働ストレージ(累積出荷容量)推移	16
4.2.	クライアント市場	19
4.3.	エンタープライズ市場.....	20
4.3.1.	エンタープライズ市場年間容量供給トレンド.....	20
4.3.2.	エンタープライズストレージ累積容量トレンド	25
4.3.3.	エンタープライズワールドストレージの累積容量トレンド	25
4.4.	ストレージ出荷容量トレンドテーブル	27
5.	今後のストレージ容量供給の個別トレンド	28
5.1.	HDD エンタープライズストレージの種別.....	28
5.2.	LTO 容量供給動向(～LTO9)	30
5.1.	光ディスクストレージ容量供給動向	33
5.1.1.	BD/AD for archive Trend	33
5.1.2.	BD/AD 合計の累積容量トレンド	35
5.1.3.	AD disc unit trend.....	35
5.1.4.	AD ライブラリの動向分析	37
6.	各種ストレージの容量ロードマップと技術動向.....	41
6.1.	各ストレージの一般動向	41
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	41
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.....	43
6.1.3.	各ストレージの容量トレンド	44
6.1.4.	各ストレージの記録密度の向上トレンド	45
6.1.5.	各ストレージの GB コストトレンド	46
6.2.	HDD 技術動向	47
6.2.1.	HDD 関連 Terminology	47
6.2.2.	HDD 技術ロードマップ	47
6.2.3.	HDD new technologies	48
6.2.3.1.	シーゲイト.....	49
●	50TB 以上の HDD に関する長期ロードマップ	49
6.2.3.2.	Western Digital	50
●	2022 年に 22TB を目指す	52

● ePMR と OptiNAND で最大 30TB を実現	52
● 30TB 以上	52
6.2.4. 複数の技術的ベクトルの革新	52
6.2.4.1. He-sealed	53
6.2.4.2. Triple Stage Actuator (TSA)	53
6.2.4.3. Shingled Magnetic Recording	54
6.2.4.4. EAMR technology: Enables more Bits per Inch (BPI)	54
6.2.4.5. 東芝デバイス&ストレージ株式会社(以下、東芝)	55
6.2.5. 3社の現状と今後の方向性のまとめ	57
6.2.6. HAMR	58
● Materials for heat-assisted magnetic recording	60
6.2.7. MAMR	65
● Western Digital MAMR Tech Pushes Future HDDs Beyond 40TB	66
● WD Announces MAMR Breakthrough That Will Bring 40TB Hard Drives By 2025	66
6.3. LTO 技術動向	70
6.3.1. LTO ロードマップ	70
6.3.2. LTO の互換性	72
6.3.3. LTO 技術動向	72
6.4. 光ディスクストレージ(AD)ロードマップ	74
6.4.1. AD 500GB の主要メーカー	75
● パナソニック	75
● ソニー	75
6.4.2. AD 光ディスクストレージ 技術動向・課題	76
6.4.3. BD/AD 延長線の多層膜大容量ディスク Folio Photonics' DataFilm Disc ("DFD")	76
6.4.4. 将来の 100TB 超の光学メモリ	78
7. コールドデータとストレージ選択	80
7.1. 今後のストレージの構成変化	80
7.1.1. 現状のコールドストレージの実稼働容量の増加トレンドにおける課題	80
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	81
7.1.3. トータルデータ流通量に対するストレージ実稼働容量(空き容量考慮)	83
7.2. 光ディスクストレージの階層型ストレージに於ける役割	86
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	89
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	89
8.2. アプリケーションとビジネスモデル	90
8.3. 光ディスクアーカイブの主なアプリケーションの現状	92
8.3.1. Off-line archive	92
● Off-line Archive のストレージ構成	92
● 放送局用途	94
8.3.2. DC 用 コールドストレージ	94
8.3.3. Big data 用途における光ディスクストレージ	95
9. 中国の光ストレージ関連動向	97
9.1. 中国におけるエンタープライズストレージのトレンド	97
9.2. 中国エンタープライズストレージ市場における光ディスクストレージの現状	99

9.2.1.	中国エンタープライズストレージ市場における光ディスクストレージの市場規模	99
9.2.2.	中国エンタープライズストレージ市場における光ディスクストレージの主なプレーヤ	100
9.2.2.1.	Amethystum	101
9.2.2.2.	NETZON(苏州互盟信息存储技术有限公司)	104
9.2.2.3.	e-Hualu(易华录)	105
9.3.	中国における光ディスクストレージアプリケーション	109
9.3.1.	おもな政府系アーカイブデータの例	110
9.3.2.	档案馆	111
9.3.3.	業務用光ディスクの供給体制	112
9.3.4.	AD ストレージ関連企業動向	112
9.3.5.	中国の主な関連企業群例	113
9.4.	中国政府のストレージに関連する政策と動向	115
9.4.1.	データストレージに関わる中国政府の政策	115
9.4.1.1.	2023 年の変更	115
9.4.1.2.	従来からの継続	117
9.4.2.	グリーンデータセンタ	117
9.4.3.	中国政府のビッグデータに関する政策	118
9.4.4.	2021 年科学技術イノベーション 2030 ガイドライン	122

FIGURE

FIG. 1	Operating Capacity (ZB) Estimation by Cumulative capacity	8
FIG. 2	Executive Summary	9
FIG. 3	Enterprise / Client market	11
FIG. 4	Total Storage Yearly Capacity Shipping Trend (EB) by Type	14
FIG. 5	Total Storage Yearly Shipping Capacity Trend (EB) by Type, by client/enterprise	16
FIG. 6	Total Accumulated Storage Capacity Trend (EB) by Type	17
FIG. 7	Total Accumulated Storage Capacity Trend (EB) by Type, by client/enterprise	18
FIG. 8	Yearly Capacity ratio trend between Client and Enterprise by Type(%)	19
FIG. 9	Client storage yearly shipping capacity trend	20
FIG. 10	Enterprise storage yearly shipping capacity trend	21
FIG. 11	Enterprise yearly shipping capacity trend by Hot/Cold storage	22
FIG. 12	Enterprise Storage Yearly units shipping trend (M units)	23
FIG. 13	Enterprise Hot/Cold/Frozen : Yearly Capacity Shipping Ratio Trend (%)	24
FIG. 14	Enterprise accumulated capacity trend	25
FIG. 15	Accumulated Enterprise Cold Storage Capacity trend (EB)	26
FIG. 16	HDD-NL : Gross capacity & Average capacity per drive Trend (EB/GB)	29
FIG. 17	HDD-NL : Impact of 2019 Ave.Cap./Drv. decline on future	29
FIG. 18	LTO : non-compressed Capacity Yearly Shipment Trend(EB)	31
FIG. 19	LTO : Units Shipping & Capacity Shipment Trend	32

FIG. 20	Combination of Storage used for Backup.....	32
FIG. 21	BD disc trend for archive.....	34
FIG. 22	Long-Term Impact of COVID-19 on Optical Disc Slump.....	34
FIG. 23	Enterprise Optical Disc Storage Accumulated Capacity Trend (EB)	35
FIG. 24	AD Yearly Capacity Shipment Trend (PB)	36
FIG. 25	Archival disc yearly UNITS shipment trend (M units)	37
FIG. 26	PANASONIC freeze-ray specification	38
FIG. 27	Freeze-ray Roadmap	39
FIG. 28	SONY Optical Disc Archive: Roadmap & Cartridge Compatibility.....	39
FIG. 29	SONY Optical Disc Archive.....	40
FIG. 30	2022/2028 Enterprise yearly storage capacity supply ratio by cold storage device	42
FIG. 31	2022/2028 Enterprise Accumulated Storage Capacity supply ratio by Cold device	42
FIG. 32	Average Capacity Shipment Trend of HDD, LTO, Optical disc	44
FIG. 33	Capacity Roadmap of each cold storage device	45
FIG. 34	Areal density trend of HDD, LTO, AD	46
FIG. 35	Storage bit cost \$/GB	47
FIG. 36	HDD Capacity Growth Outlook	48
FIG. 37	Seagate 20TB HDD	49
FIG. 38	HDD Mass Capacity Storage Innovation	50
FIG. 39	Seagate HDD Capacity Trend.....	50
FIG. 40	WD Ultrastar He-filled HDDs.....	51
FIG. 41	WD Ultrastar 20TB/22TB.....	51
FIG. 42	WD Triple Stage Actuator and Shingled Magnetic Recording	54
FIG. 43	WD Energy Assisted Magnetic Recording (EAMR) technology	55
FIG. 44	Toshiba 18TB HDD	56
FIG. 45	Toshiba MAS-MAMR.....	57
FIG. 46	High Capacity HDD Road map	57
FIG. 47	HAMR technology-1.....	58
FIG. 48	HAMR technology-2.....	59
FIG. 49	HAMR technology: New material requirement	60
FIG. 50	MAMR : Spin Torque Oscillator (STO)	65
FIG. 51	Spin Torque Oscillator.....	66
FIG. 52	Comparison between MAMR and HAMR	67
FIG. 53	Energy assisted head reliability MAMR/HAMR	68
FIG. 54	Key values of MAMR technology.....	68
FIG. 55	Cost : HDD vs SSD.....	69

FIG. 56 LTO Previous Roadmap	71
FIG. 57 LTO New RoadMap	71
FIG. 58 LTO Compatibility	72
FIG. 59 LTO of 580TB using SrFe magnetic particles	74
FIG. 60 AD Roadmap & Future Technology of Archival disc.....	75
FIG. 61 AD disc Technologies for capacity increasing (OCP Japan 2016)	76
FIG. 62 DFD-1.....	77
FIG. 63 DFD-2.....	77
FIG. 64 DFD-3.....	78
FIG. 65 An example of over 200TB capacity disc technology.....	78
FIG. 66 Large Capacity Optical disc : Roadmap.....	79
FIG. 67 Enterprise Storage Accumulated Capacity Trend	81
FIG. 68 Enterprise storage expansion to Cold storage (direction)	82
FIG. 69 Enterprise storage expansion towards Cold storage (2017-2026)	82
FIG. 70 Estimation of real operating capacity (2017~2028)	84
FIG. 71 Estimation of Real operating Capacity (2021-2026)	85
FIG. 72 HDD Shipping Units Trend (2017-2026).....	86
FIG. 73 Target of Optical disc cold archive	88
FIG. 74 Business models of Optical storage	90
FIG. 75 Examples of optical storage application.....	91
FIG. 76 Example of archive system configuration 1	93
FIG. 77 Example of archive system configuration 2	93
FIG. 78 Example of SNS optical disc archive configuration.....	95
FIG. 79 Example of a Archive system solution for Big data	96
FIG. 80 China Enterprise Storage Yearly Capacity Supply Trend	98
FIG. 81 China Enterprise Storage Yearly Capacity Supply Trend (Log scale)	98
FIG. 82 China Enterprise Optical Storage Market Trend	100
FIG. 83 Major Optical archive solution providers in China	100
FIG. 84 Netzon product list.....	105
FIG. 85 e-Hualu Optical Storage Business.....	107
FIG. 86 e-Hualu の大手企業との連携-1.....	108
FIG. 87 e-Hualu の大手企業との連携-2.....	108
FIG. 88 データレイク動向.....	109
FIG. 89 Optical Disc Storage Applications in China: Potential Market.....	110
FIG. 90 Professional Optical Disc Supplier.....	112
FIG. 91 Optical archive system companies in China	113

FIG. 92 Major players of each categories.....	114
FIG. 93 SNS related major companies.....	114
FIG. 94 Major Telecom Companies.....	115

TABLE

Table 1 Applications and Storages.....	12
Table 2 Average shipping capacity/unit of each HDD types (GB).....	12
Table 3 Total Storage Yearly Capacity Shipping Trend (EB) by Type.....	15
Table 4 Total Storage Yearly Shipping Capacity Trend (EB) by Type, by client/enterprise.....	16
Table 5 Total Accumulated Storage Capacity Trend(EB) by Type.....	17
Table 6 Total Accumulated Storage Capacity Trend by storage, by Type, by client/enterpris	18
Table 7 Yearly Capacity ratio trend between Client and Enterprise by Type(%)	19
Table 8 Client storage yearly shipping capacity trend	20
Table 9 Enterprise storage yearly shipping capacity trend.....	21
Table 10 Enterprise yearly shipping capacity trend by Hot/Cold storage	22
Table 11 Enterprise Storage Yearly units shipping trend (M units)	23
Table 12 Enterprise accumulated capacity trend	25
Table 13 Accumulated Enterprise Cold Storage Capacity trend (EB).....	26
Table 14 Yearly Shipping Capacity (EB)	27
Table 15 Accumulated Storage Capacity (EB).....	27
Table 16 HDD-NL : Gloss capacity & Average capacity per drive Trend (EB/GB)	29
Table 17 LTO : non-compressed Capacity Yearly Shipment Trend(EB).....	31
Table 18 LTO Units Shipping Trend.....	31
Table 19 BD disc trend for archive	34
Table 20 Enterprise Optical Disc Storage Accumulated Capacity Trend (EB).....	35
Table 21 AD Yearly Capacity Shipment Trend (PB).....	36
Table 22 Archival disc yearly UNITS shipment trend (M units).....	37
Table 23 Average Capacity/units Trend of HDD, LTO, Optical disc	44
Table 24 Capacity Roadmap of each cold storage device	45
Table 25 Accumulated Enterprise Cold Storage Capacity Trend.....	82
Table 26 China Enterprise Storage Yearly Capacity Supply Trend	99

「Cold Storage 2023」

2023 年 4 月発行

123 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：電子ファイルのみ 50 万円

ハードコピー付き 55 万円