

Market Analysis Report

# Cold Storage 2022

急増するコールドデータに対応するストレージ動向  
～転機を迎えた光ディスクストレージは中国主市場～

---

FUJIWARA-ROTHCHILD,LTD.



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 2-11-3

TSR 第2ビル

Tel: 03-5821-3993

Fax: 03-5821-4030

E-mail: [info@fujiroth.com](mailto:info@fujiroth.com)

## 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. コ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 .....	24
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 .....	24
4.4. ストレージ出荷容量トレンドテーブル .....	26
5. 今後のストレージ容量供給の個別トレンド .....	27
5.1. HDD エンタープライズストレージの種別 .....	27
5.2. LTO 容量供給動向（～LTO9） .....	29
5.1. 光ディスクストレージ容量供給動向 .....	32
5.1.1. BD/AD for archive Trend .....	32
5.1.2. BD/AD 合計の累積容量トレンド .....	33
5.1.3. AD disc units trend .....	33
5.1.4. AD ライブラリの動向分析 .....	35
6. 各種ストレージの容量ロードマップと技術動向 .....	39
6.1. 各ストレージの一般動向 .....	39
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 .....	39
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 .....	41
6.1.3. 各ストレージの容量トレンド .....	43
6.1.4. 各ストレージの記録密度の向上トレンド .....	43
6.1.5. 各ストレージの GB コストトレンド .....	44
6.2. HDD 技術動向 .....	45
6.2.1. HDD 関連 Terminology .....	45
6.2.2. HDD 技術ロードマップ .....	45
6.2.3. HDD new technologies .....	46
6.2.3.1. シーゲイト .....	47
・ 50TB 以上の HDD に関する長期ロードマップ .....	47
6.2.3.2. Western Digital .....	48
・ 2022 年に 22TB を目指す .....	50

• ePMRとOptiNANDで最大30TBを実現	50
• 30TB以上	50
6.2.4. 複数の技術的ベクトルの革新	50
6.2.4.1. Heガス充填	51
6.2.4.2. Triple Stage Actuator (TSA)	51
6.2.4.3. Shingled Magnetic Recording	52
6.2.4.4. EAMR technology: Enables more Bits per Inch (BPI)	52
6.2.4.5. 東芝デバイス&ストレージ株式会社(以下、東芝)	53
6.2.5. 3社の現状と今後の方向性のまとめ	55
6.2.6. HAMR	56
• Seagate HAMR Drive	58
• Materials for heat-assisted magnetic recording	58
6.2.7. MAMR	64
• Western Digital MAMR Tech Pushes Future HDDs Beyond 40TB	64
• WD Announces MAMR Breakthrough That Will Bring 40TB Hard Drives By 2025	65
6.3. LTO 技術動向	68
6.3.1. LTO ロードマップ	68
6.3.2. LTOの互換性	70
6.3.3. LTO 技術動向	71
6.4. 光ディスクストレージ(AD) ロードマップ	73
6.4.1. AD 500GBの主要メーカ	74
• パナソニック	74
• ソニー	74
6.4.2. 光ディスクストレージ 技術動向・課題	74
6.4.3. 将来の100TB超の光学メモリ	75
7. コールドデータとストレージ選択	76
7.1. 今後のストレージの構成変化	76
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	76
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	77
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)	79
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	83
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	85
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	85
8.2. アプリケーションとビジネスモデル	86
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	88
8.3.1. Off-line archive	88
• Off-line Archiveのストレージ構成	88
• 放送局用途	90
8.3.2. DC用コールドストレージ	90
8.3.3. Big data用途における光ディスクストレージ	91
9. 中国の光ストレージ関連動向	93
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	93

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	93
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	93
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	94
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	95
9.3.1.	おもな政府系アーカイブデータの例	96
9.3.2.	档案馆	97
9.3.3.	業務用光ディスクの供給体制	97
9.3.4.	AD ストレージ関連企業動向	98
9.3.5.	中国の主な関連企業群例	100
9.4.	中国政府のストレージに関連する政策と動向	104
9.4.1.	データストレージに関わる中国政府の政策	104
9.4.2.	グリーンデータセンタ	104
9.4.3.	中国政府のビッグデータに関する政策	105
9.4.4.	2017 中国ビッグデータ産業パークのケーススタディレポート (中国中商産業研究院)	107
9.4.5.	2021 年科学技術イノベーション 2030 ガイドライン	107

## 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	15
FIG. 6	Total Accumulated Storage Capacity Trend(EB) by Type	17
FIG. 7	Total Accumulated Storage Capacity Trend (EB) by Type, by client/enterprise	17
FIG. 8	Yearly Capacity ratio trend between Client and Enterprise by Type(%)	18
FIG. 9	Client storage yearly shipping capacity trend	19
FIG. 10	Enterprise storage yearly shipping capacity trend	21
FIG. 11	Enterprise yearly shipping capacity trend by Hot/Cold storage	21
FIG. 12	Enterprise Storage Yearly units shipping trend (M units)	22
FIG. 13	Enterprise Hot/Cold/Frozen : Yearly Capacity Shipping Ratio Trend (%)	23
FIG. 14	Enterprise accumulated capacity trend	24
FIG. 15	Accumulated Enterprise Cold storage Capacity trend (EB)	25
FIG. 16	HDD-NL : Gloss capacity & Average capacity per drive Trend (EB/GB)	27
FIG. 17	HDD-NL : Impact of 2019 Ave.Cap./Drv. decline on future	28
FIG. 18	LTO : non-compressed Capacity Yearly Shipment Trend(EB)	30
FIG. 19	LTO : Units Shipping & Capacity Shipment Trend	31
FIG. 20	Combination of Storage used for Backup	31
FIG. 21	BD disc trend for archive	32

FIG. 22	Enterprise Optical Disc Storage Accumulated Capacity Trend (EB)	33
FIG. 23	AD Yearly Capacity Shipment Trend (PB)	34
FIG. 24	Archival disc yearly UNITS shipment trend (M units)	35
FIG. 25	PANASONIC freeze-ray specification	36
FIG. 26	Freeze-ray Roadmap	37
FIG. 27	SONY Optical Disc Archive: Roadmap & Cartridge Compatibility	37
FIG. 28	SONY Optical Disc Archive	38
FIG. 29	2021／2026 Enterprise yearly storage capacity supply ratio by cold storage device	40
FIG. 30	2020／2026 Enterprise Accumulated Storage Capacity supply ratio by Cold device	40
FIG. 31	Average Capacity Shipment Trend of HDD, LTO, Optical disc	42
FIG. 32	Capacity Roadmap of each cold storage device	43
FIG. 33	Areal density trend of HDD, LTO, AD	44
FIG. 34	Storage bit cost \$/GB	45
FIG. 35	HDD Capacity Growth Outlook	46
FIG. 36	Seagate 20TB HDD	47
FIG. 37	HDD Mass Capacity Storage Innovation	48
FIG. 38	Seagate HDD Capacity Trend	48
FIG. 39	WD Ultrastar He-filled HDDs	49
FIG. 40	WD Ultrastar 20TB	49
FIG. 41	WD Triple Stage Actuator and Shingled Magnetic Recording	52
FIG. 42	WD Energy Assisted Magnetic Recording (EAMR) technology	53
FIG. 43	Toshiba 18TB HDD	54
FIG. 44	Toshiba MAS-MAMR	55
FIG. 45	High Capacity HDD Road map	55
FIG. 46	HAMR technology-1	56
FIG. 47	HAMR technology-2	57
FIG. 48	HAMR technology: New material requirement	59
FIG. 49	MAMR : Spin Torque Oscillator (STO)	64
FIG. 50	Spin Torque Oscillator	65
FIG. 51	Comparison between MAMR and HAMR	66
FIG. 52	Energy assisted head reliability MAMR/HAMR	66
FIG. 53	Key values of MAMR technology	67
FIG. 54	Cost : HDD vs SSD	67
FIG. 55	LTO Previous Roadmap	69
FIG. 56	LTO New RoadMap	70
FIG. 57	LTO Compatibility	71

FIG. 58	LTO of 580TB using SrFe magnetic particles .....	72
FIG. 59	AD Roadmap & Future Technology of Archival disc.....	73
FIG. 60	AD disc Technologies for capacity increasing (OCP Japan 2016) .....	75
FIG. 61	An example of over 200TB capacity disc technology.....	75
FIG. 62	Enterprise Storage Accumulated Capacity Trend.....	77
FIG. 63	Enterprise storage expansion to Cold storage (direction) .....	78
FIG. 64	Enterprise storage expansion towards Cold storage (2017-2026) .....	78
FIG. 65	Estimation of real operating capacity (2026).....	80
FIG. 66	Estimation of Real operating Capacity (2021-2026) .....	81
FIG. 67	3.5" HDD Shipping Units Trend (2017-2026) .....	82
FIG. 68	Target of Optical disc cold archive .....	84
FIG. 69	Business models of Optical storage .....	86
FIG. 70	Examples of optical storage application .....	87
FIG. 71	Example of archive system configuration 1 .....	89
FIG. 72	Example of archive system configuration 2 .....	89
FIG. 73	Example of SNS optical disc archive configuration .....	91
FIG. 74	Example of a Archive system solution for Big data .....	92
FIG. 75	China Enterprise Storage Yearly Capacity Supply Trend .....	93
FIG. 76	China Enterprise Optical Storage Market Trend .....	94
FIG. 77	Optical archive solution providers in China .....	95
FIG. 78	Optical Disc Storage Applications in China: Potential Market .....	96
FIG. 79	Professional Optical Disc Supplier .....	98
FIG. 80	Optical archive system companies in China.....	100
FIG. 81	Major players of each categories.....	101
FIG. 82	SNS related major companies.....	101
FIG. 83	Amethystum Library products .....	102
FIG. 84	Netzon product list .....	103
FIG. 85	Big Data related companies in China .....	107

## TABLES

Table 1	Applications and Storages .....	12
Table 2	Average shipping capacity/unit of each HDD types.....	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 .....	16
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(%) .....	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 .....	22
Table 11	Enterprise Storage Yearly units shipping trend (M units) .....	22
Table 12	Enterprise accumulated capacity trend.....	24
Table 13	Accumulated Enterprise Cold storage Capacity trend (EB).....	25
Table 14	Yearly Shipping Capacity (EB) .....	26
Table 15	Accumulated Storage Capacity (EB).....	26
Table 16	HDD-NL : Gloss capacity & Average capacity per drive Trend (EB/GB).....	28
Table 17	LTO : non-compressed Capacity Yearly Shipment Trend(EB) .....	30
Table 18	LTO Units Shipping Trend .....	30
Table 19	BD disc trend for archive .....	32
Table 20	Enterprise Optical Disc Storage Accumulated Capacity Trend (EB) .....	33
Table 21	AD Yearly Capacity Shipment Trend (PB) .....	34
Table 22	Archival disc yearly UNITS shipment trend (M units) .....	35
Table 23	Average Capacity/units Trend of HDD, LTO, Optical disc .....	42
Table 24	Capacity Roadmap of each cold storage device .....	43
Table 25	Enterprise Cold Storage Accumulated Capacity 2021-2026 CAGR .....	77
Table 26	Accumulated Enterprise Cold storage Capacity trend.....	78

## 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
- 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
- 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：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

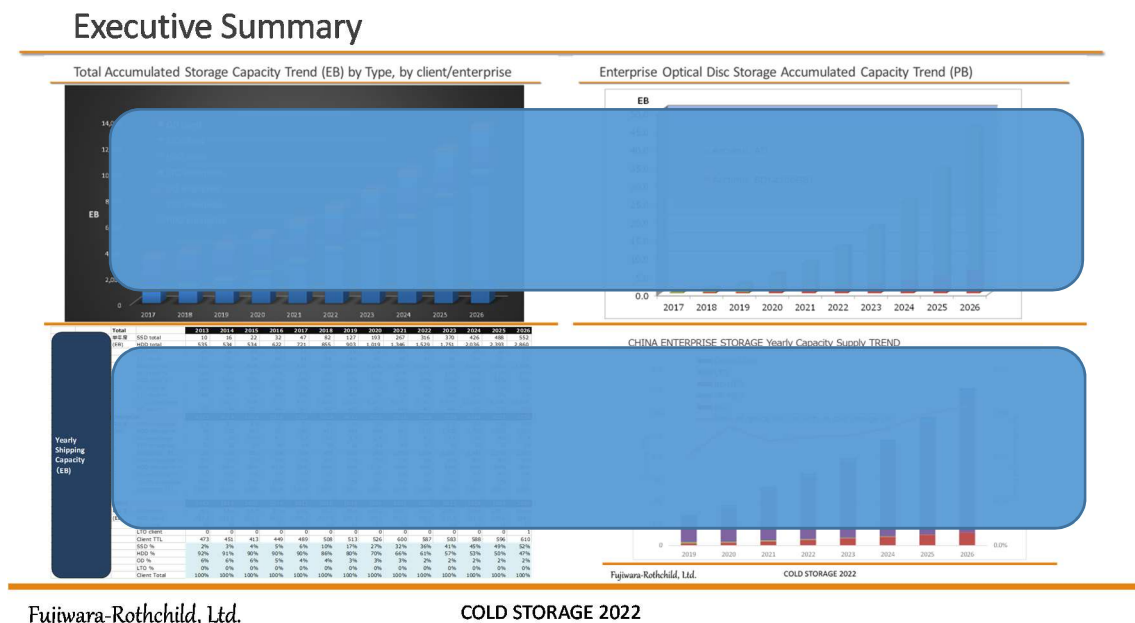


FIG. 2 Executive Summary



- **SSD、HDD、光ディスクストレージ、LTO 等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、クライアント及びエンタープライズにおける SSD とエンタープライズにおける HDD-NL であり、2021-2026 年のストレージ全体の CAGR は 22.5%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 9 ZB となりエンタープライズコールドストレージ全体の 96%の容量を占める。光ディスクストレージは 2026 年には 45 EB となり、0.5%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。エンタープライズの空き容量分析からは、HDD-NL の容量増大計画の遅延はその先の動向に与える影響が大である事が改めて確認された。2023 年には、現予測より 100EB 以上の市場容量が大であった可能性がある。光ストレージは AD/BD とともに、市場への容量供給予測は強含みからやや弱含みへと修正される状況にある。

- **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 の容量供給が急拡大トレンドにある。Warm を含む Cold storage (HDD-NL) としての Tier2 が極めて急速な拡大を示し、Deep Archive (LTO + Optical) である Tier3 の拡大が想定より遅れているため、Tier3 比率が相対的に縮小する予想となる。即ち、依然として HDD-NL が Tier3 用途へと拡大する動きが続く。

- **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、データセンタにおけるコールドストレージ、ビッグデータストレージが将来の期待市場として挙げられ、その想定される潜在市場規模は極めて大きい。2019 年以降の光ディスクストレージの状況では、BD/AD とともに、オンプレミスに於けるオフラインストレージの堅実な拡大、データセンタ用途の拡大がみられる。データセンタにおける光ディスクストレージの拡大は、確たる地位の確保という点ではまだその途上であるが、中国市場で挑戦が続いており、そ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、光ディスクストレージのコールドストレージ市場における事業参入の意図ある停滞の様相も垣間見られる。光ストレージ事業の一時の非常にアグレッシブな事業戦略は抑制され、収益性を確保する継続性のある事業形態への転換が図られている。

# 「コールドストレージ 2022」

2022 年 3 月発行

109 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](mailto: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