

テープストレージ専門委員会
Tape Storage Technical Committee

JEITA

一般社団法人 電子情報技術産業協会

CEATECコンファレンス [Ch3-302] ニューノーマル社会を支える テープストレージソリューション

Tape Storage Solutions to support the "New Normal" society

Revision:1.0

一般社団法人 電子情報技術産業協会

テープストレージ専門委員会 委員長

日本電気株式会社 クラウドプラットフォーム事業部 シニアマネージャー

渡部 俊幸 (Toshiyuki Watabe)

2020年10月22日 11:00~11:50

自己紹介



発表団体

一般社団法人 電子情報技術産業協会
(JEITA)の一委員会

大きな価値を秘めながらも未だ知名度が低い
テープストレージを普及させるためテープスト
レージ開発、販売ベンダが集結し活動中



発表者

テープストレージ専門委員会 委員長
渡部 俊幸 (わたべ としゆき)

テープストレージ暦:30年

趣味:うたうこと

(フォークからロックまでいろいろ歌います)

目次

1. デジタルデータの動向とニューノーマル社会
2. テープストレージとは？
3. テープストレージの活用方法
4. ニューノーマル社会とテープストレージ
5. JEITAテープストレージ専門委員会について

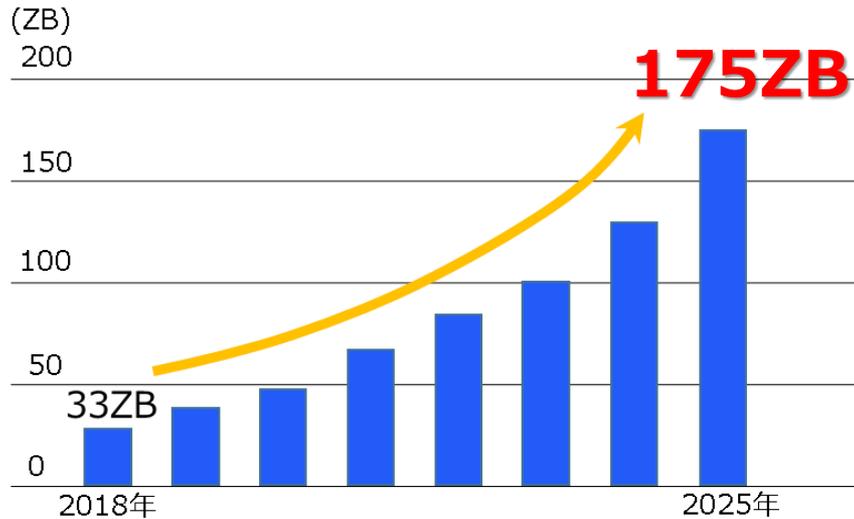


1. デジタルデータの動向と ニューノーマル社会

デジタルデータの急増 “ビッグデータ”の時代へ

◆全世界で1年間に生成されるデジタルデータ量は175ZBに

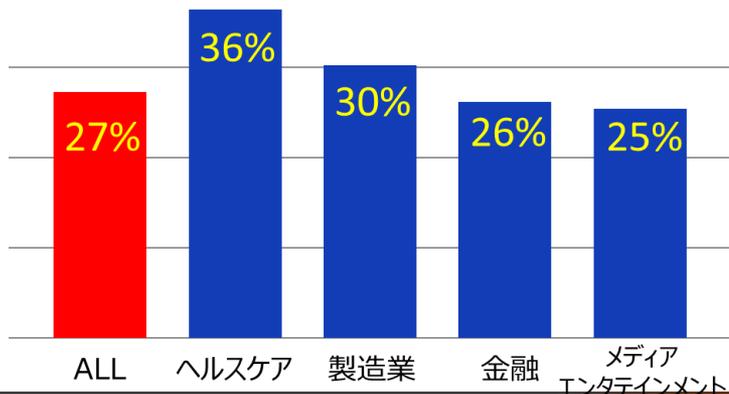
全世界で生成されるデータ生成量



2018年は約33ゼタバイト
2025年には約175ゼタバイトに急増

1ゼタ=10²¹
世界中の砂浜にある砂粒の数に喩えられる

2018-2025年 データ生成量年平均成長率



特にヘルスケア業界や製造業におけるデータが著しく急増すると予測されている。

- ・ヘルスケア業界；診断や高齢者ケアへの活用に向け患者データの生成・蓄積が推進
- ・製造業；IoTデバイスからのデータ収集と活用、およびそれらデータの共有が進展

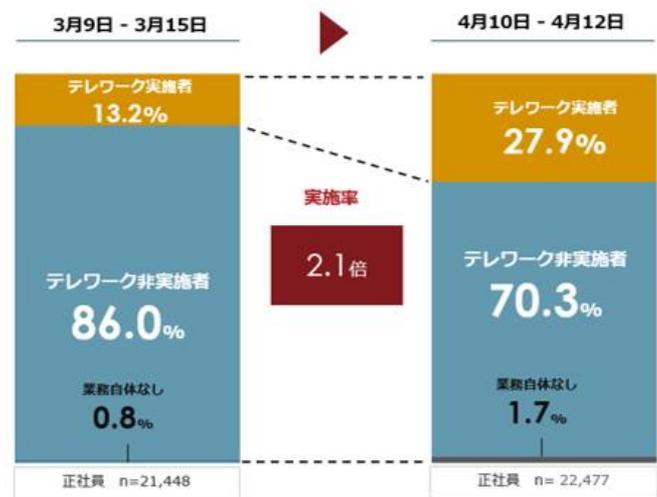
(出典)IDC 「Data Age 2025」(グラフはJEITA作成)

COVID-19が社会にもたらした影響

◆COVID-19は社会におけるICT活用に大きな変化

●テレワークの普及と定着

2020年3月から4月の1ヶ月で
テレワーク実施者は2.1倍に増加。



(出典)「パーソル総合研究所」

●教育分野では遠隔授業が一般化

文部科学省の調査によると、
5月12日時点で**96.7%**の
大学等が遠隔授業を実施
または実施検討すると回答



(出典)文部科学省(2020)「新型コロナウイルス感染症対策に関する大学等の対応状況について」

●イベントのオンライン化

展示会

スポーツイベント

コンサート配信



COVID-19収束後もテレワークを継続したいビジネスをはじめエンタメ、スポーツ等
と感じている人は6割以上となっている
オンライン対応が進んでいる

(出典)令和2年版 情報通信白書

これらの変化はCOVID-19収束後も新常態 (ニューノーマル)
として残っていくと想定されています

ニューノーマル社会における課題

セキュリティ

社外から社内ネットワークへの接続ルートが確立される
個人所有のPCやルーター使用が増える
→ネットワークを介したサイバー攻撃からの防御策が必要

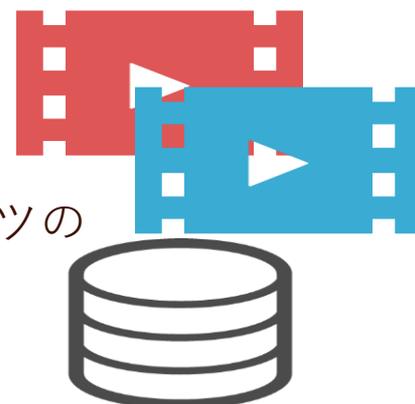


コンプライアンス

第三者の目が及ばないところで取られるコミュニケーションが増加
リモートコミュニケーションツール上での不正、ハラスメントなど
→有事に備え保持すべきデータは増える

デジタルデータ資産の増加

オンラインイベントや遠隔授業の一般化により価値あるコンテンツの
生成速度はさらに上がる。
→大容量に膨れ上がる“資産となるデータ”の保持、再利用



大容量・低コストのテープストレージが活躍！



2. テープストレージとは

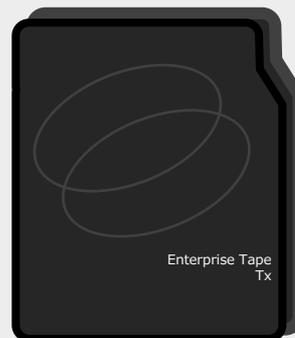
テープストレージとは

- ◆磁気テープメディアを使ってデータを記録・保管するコンピュータ用ストレージの1種

主な磁気テープメディア



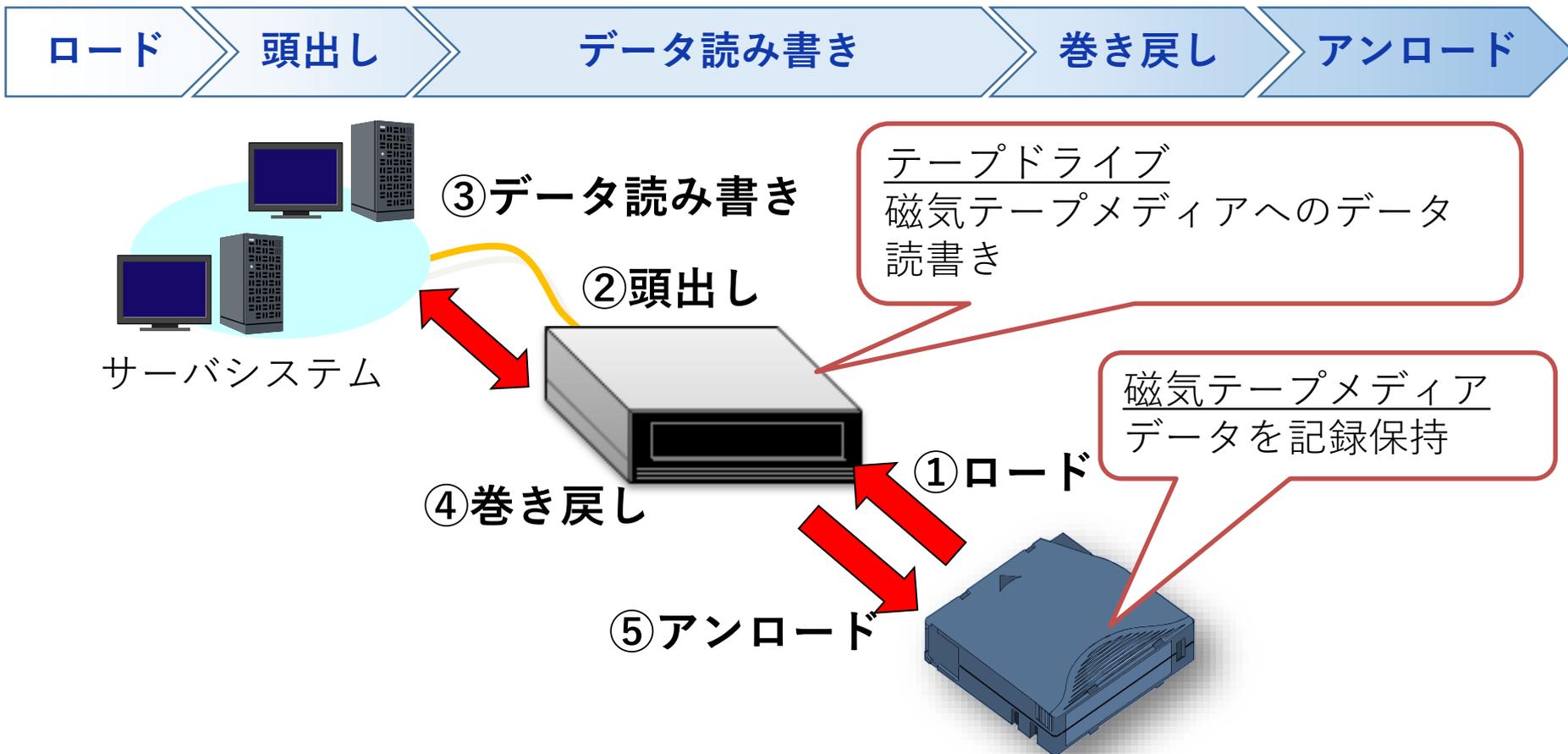
LTO (Linear Tape-Open)
*オープン規格



エンタープライズ
テープ

テープストレージのデータ読み書き手順

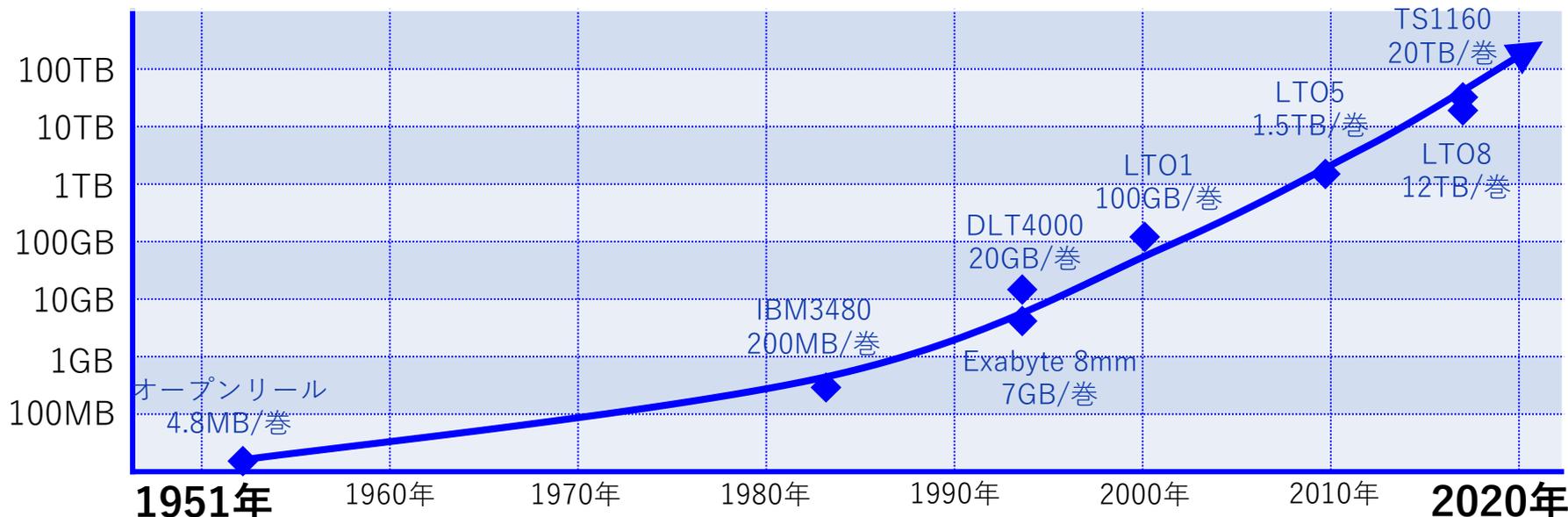
◆データ読み書きの手順はビデオテープに近い



大型システム向けにはロード・アンロードを自動化するテープライブラリが主流
テープメディア搬送用のロボットとテープメディア搭載棚を備える

テープストレージの歴史

◆テープストレージの登場は70年近く前まで遡る



テープストレージの登場

1951年UNIVACから商用として登場
テープがストレージの主役に

テープライブラリの登場

各社からテープライブラリが登場し、テープの大容量化、自動化が進む
HDDの普及によりテープはオフサイト保管やバックアップ用途へ

LTO規格の登場

容量、転送速度、品質が飛躍的に向上
2017年には1巻当たり12TB(非圧縮)に到達

テープストレージの歴史は古いが
今も最新鋭のテクノロジーが適用され、進化し続けている。

テープストレージの歴史

◆テープストレージの登場は70年近く前まで遡る



テープストレージの登場

1951年UNIVACから商用として登場
テープがストレージの主役に

テープライブラリの登場

各社からテープライブラリが登場し、テープの大容量化、自動化が進む
HDDの普及によりテープはオフサイト保管やバックアップ用途へ

LTO規格の登場

容量、転送速度、品質が飛躍的に向上
2017年には1巻当たり12TB(非圧縮)に到達

テープストレージの歴史は古いが
今も最新鋭のテクノロジーが適用され、進化し続けている。

今も最前線で活躍するテープストレージ

◆世界の最先端企業がテープ活用事例を公開

- Google: 2011年 Gmail障害の復旧でテープが活躍
2011年2月一部ユーザのメールが消失する障害が発生。新バージョンのソフトウェアにより、ハードディスクに取得されていたすべての複製コピーが破損するという事態が起きた。Googleではテープからデータの復旧に成功、事例を公表した。
※ストリートビューでデータセンタ内を見ることができます。
<https://www.google.com/about/datacenters/inside/streetview/>
- NASA: 科学技術データの保管にテープを使用
1060PB（DVD2億枚分）ものデータをテープに記録、保持している
- Microsoft: Microsoft Azureにテープを活用
Azureのアーカイブ層に長期的なストレージソリューションとしてテープを活用

テープストレージ紹介VTR (2015年作成)

テープストレージはどのような特徴があるのか？

JEITAテープストレージ専門委員会が
2015年に作成したテープ紹介動画をご覧ください。

テープストレージの最新技術動向



テープストレージの最新技術動向



大容量：磁気テープの容量変移

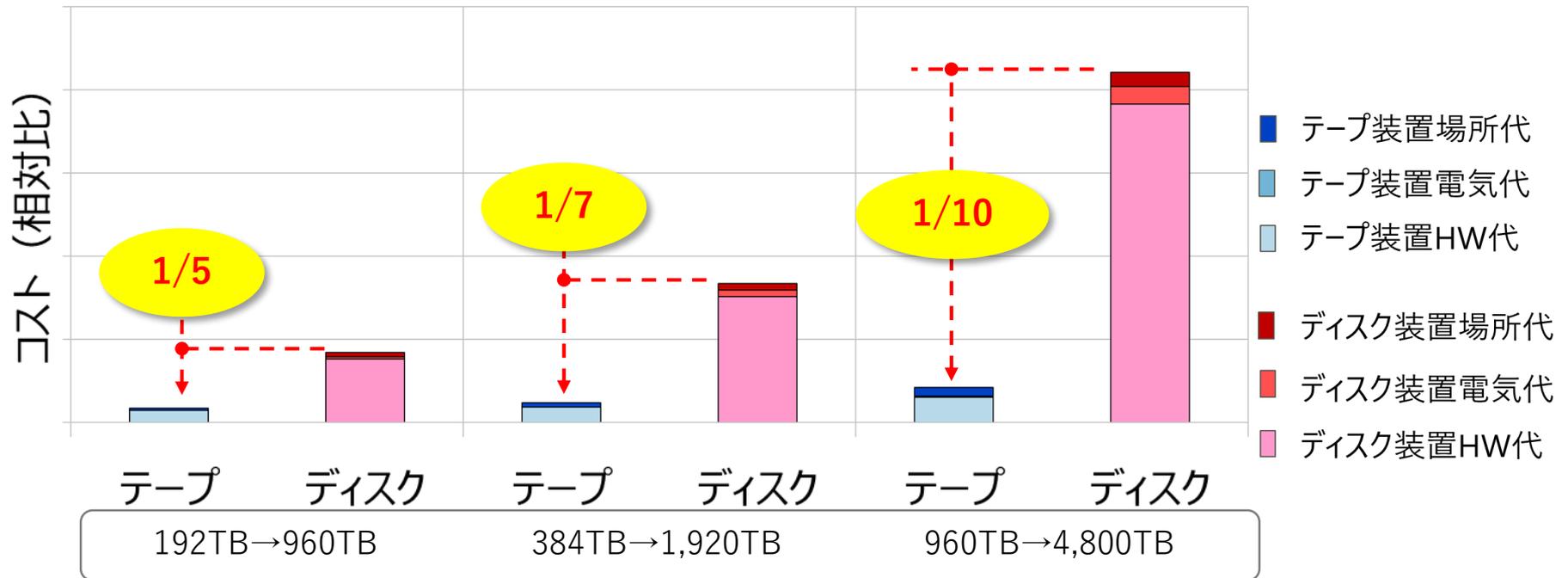
- ◆2017年10月に8世代のLTO 8が登場。1巻あたり12TB(非圧縮)
2020年9月には第9世代のLTO 9が発表された。1巻あたり18TB(非圧縮)
- ◆エンタープライズ向けTS1160では1巻あたり20TB(非圧縮)
- ◆1世代のLTO 1(0.1TB/巻)から17年で180倍 年率平均30%の向上
- ◆実証実験で、330TB/巻相当まで達成しており、今後も容量は伸長



低コスト

◆テープ装置のTCO※削減効果は圧倒的 ※Total Cost of Ownership

◆テープは省エネ！ランニングコストも大幅低減可能



5年間の容量増加量

※ テープ装置 : 80巻テープライブラリ、LTO 8ドライブ搭載 (非圧縮12TB)

※ ディスク装置 : RAID 6構成、高密度実装タイプ、エコモード、Near Line 12TB HDD

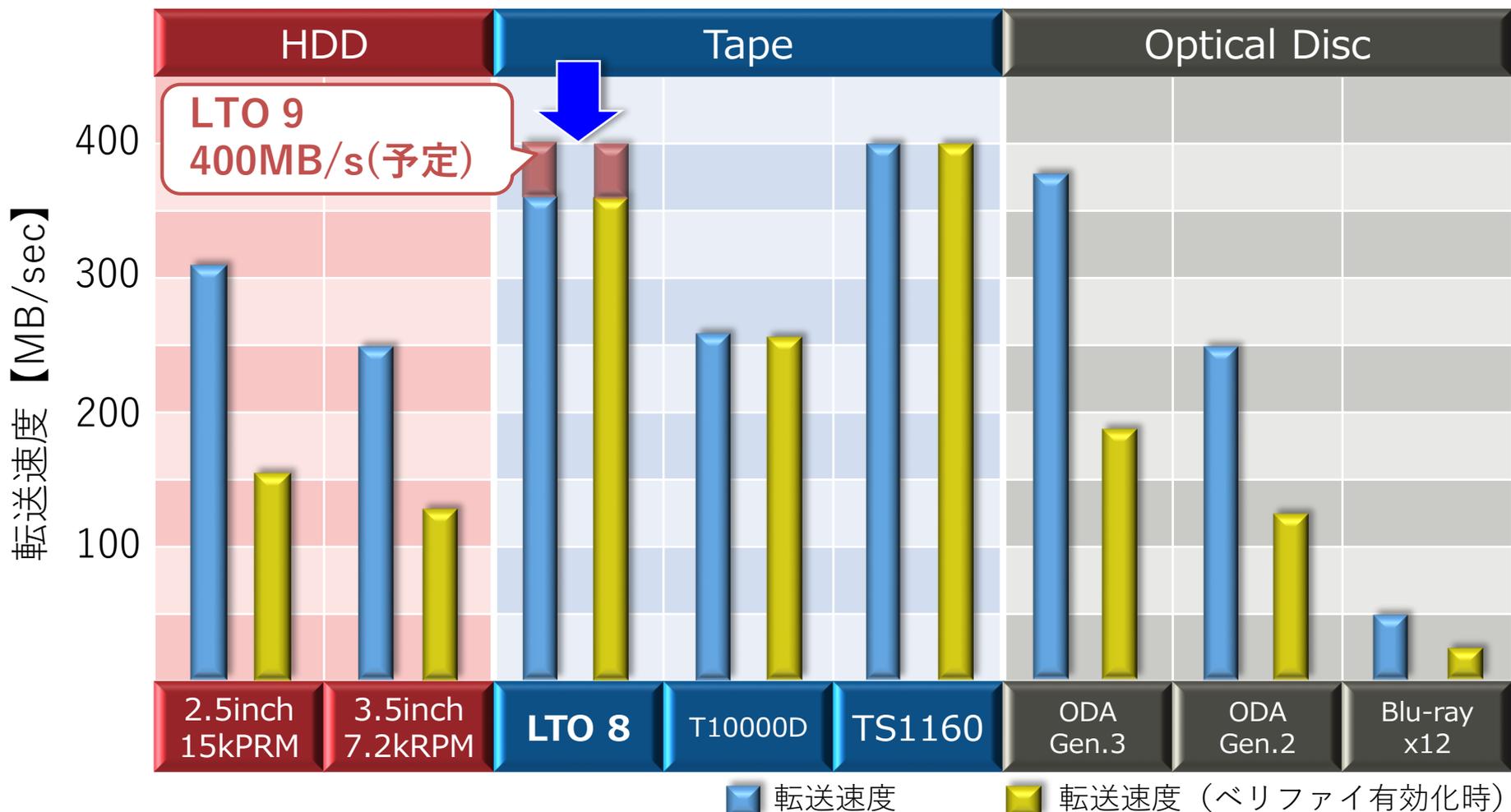
テープストレージの最新技術動向



高性能：高転送性能

◆ LTO 8の性能は、HDDを上回る性能を持っている

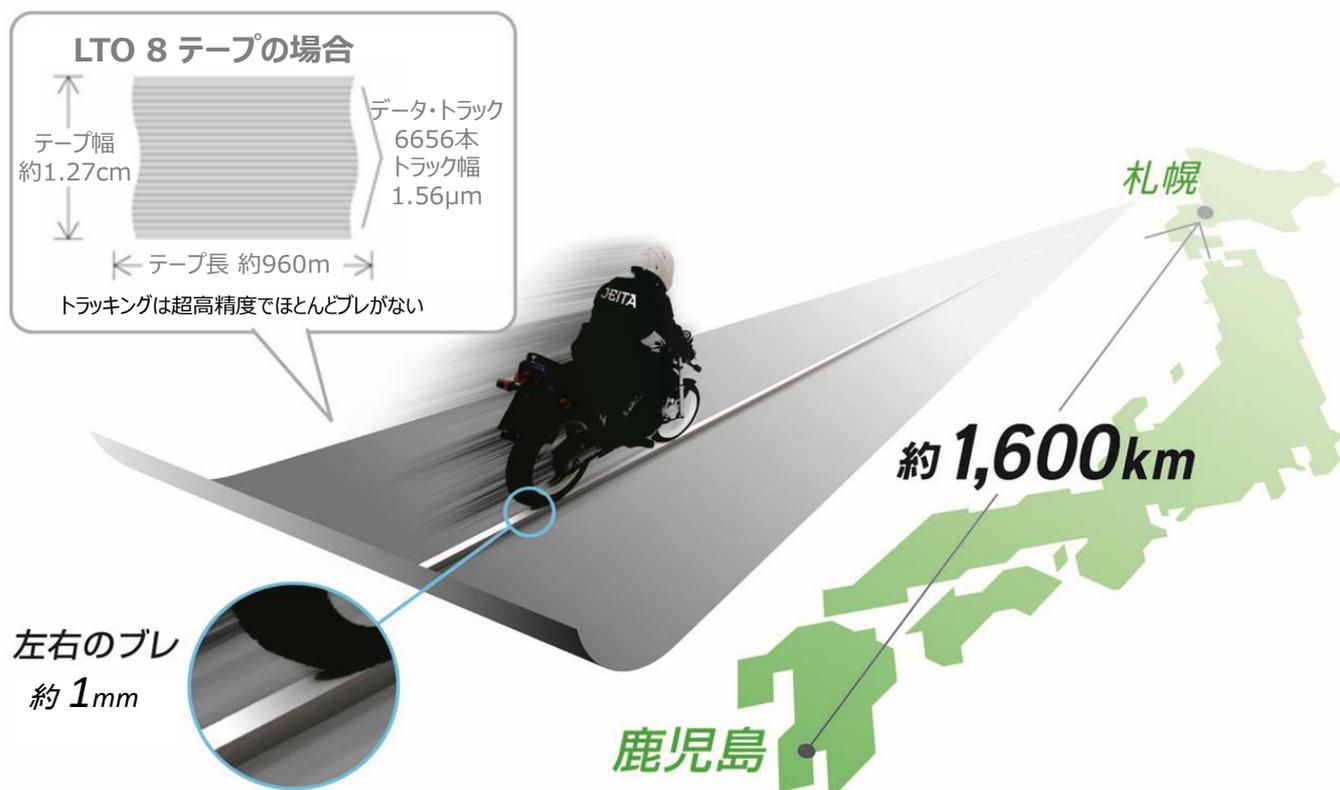
* LTO 8のデータ転送性能は360MB/s(フルハイトドライブ:非圧縮時)



信頼性：信頼性を支える技術

◆テープの信頼性を支えるサーボのトラッキング技術

サーボのトラッキング精度を「鹿児島－札幌」間の直線距離（1600km）の道路で例えると、道路上の直線でのブレは、約 1 mm



信頼性：昔とは違うテープの常識

◆テープストレージ技術の進化による品質向上

テープにまつわる不安のほとんどは過去の話

切れる、絡む？

定期的な巻き直しが必要？

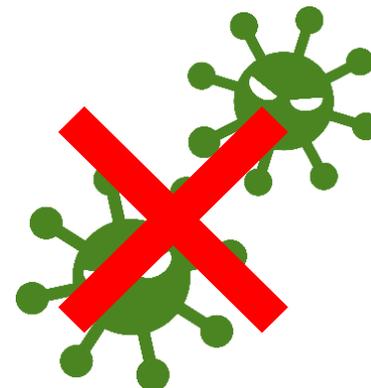
カビが生える？



テープメディアとドライブ双方の技術革新により**物理ダメージ発生は大幅減**。



テープ素材の改良により**テープ貼りつきや磁気転写の心配は全くありません**。



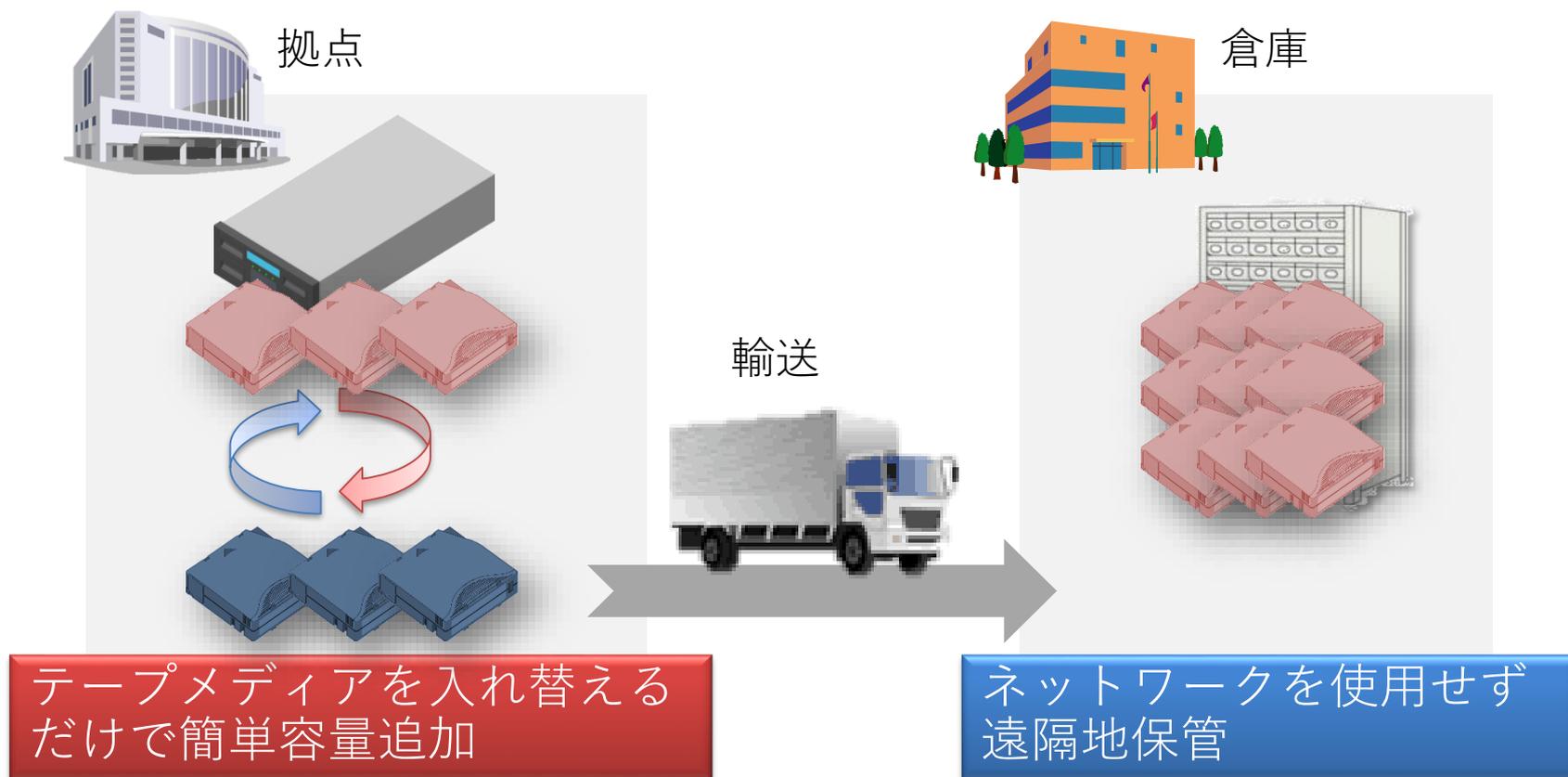
密閉構造のカートリッジ、テープ素材の改良によって**カビの心配もありません**。

テープストレージの最新技術動向



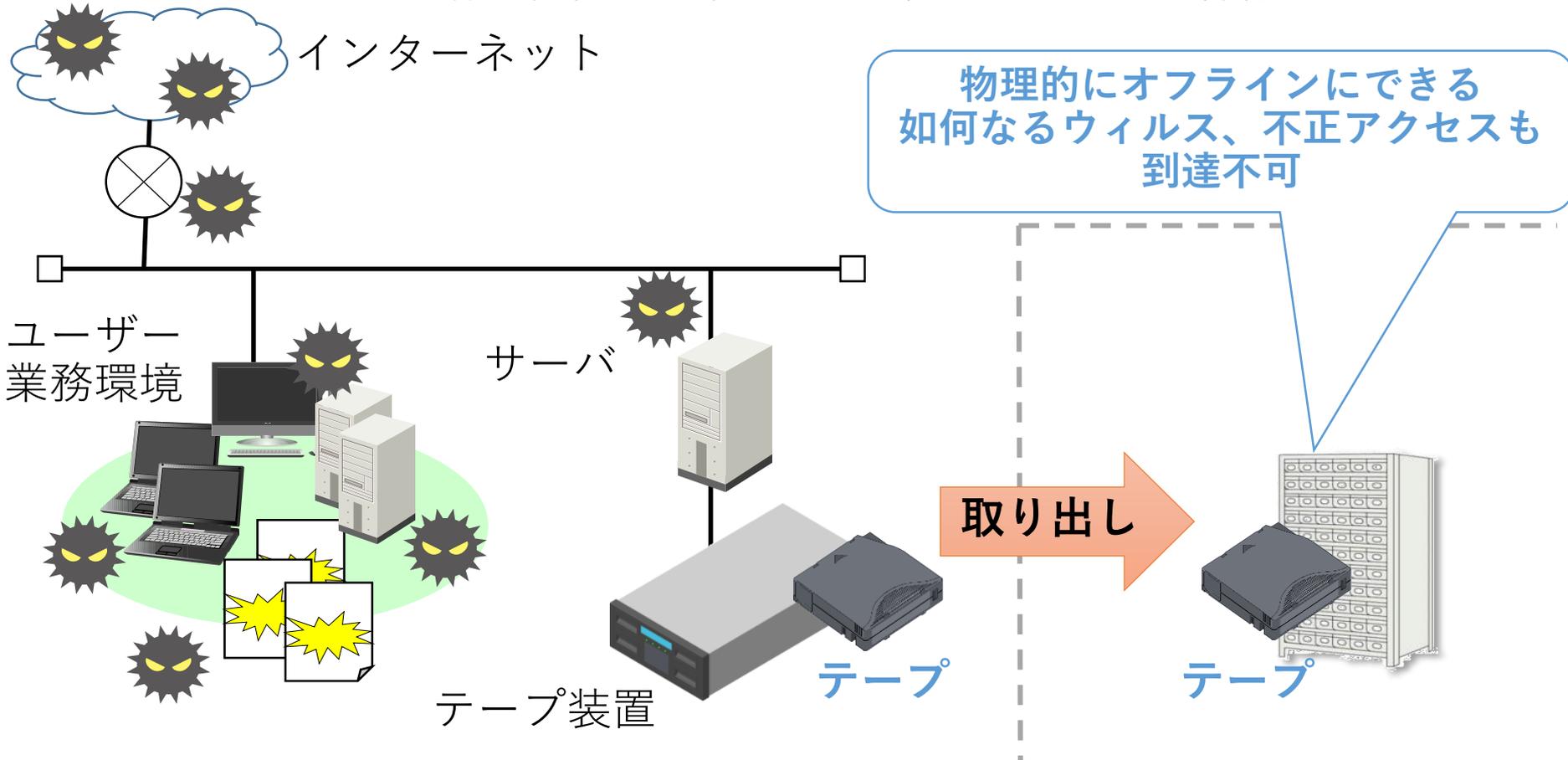
可搬性

- ◆装置から取り出してオフラインにすることが可能
- ◆データ大容量化への対応や災害対策を簡単に実現



セキュリティ

- ◆エアギャップセキュリティを簡単に実現
- ◆重要なデータをネットワークから完全に隔離
- ◆テープドライブの暗号化機能で紛失・盗難からデータを保護



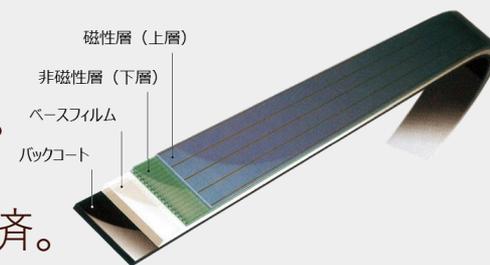
テープストレージの最新技術動向



長期保管/長期供給性：長寿命、標準化

長期保管

- LTOテープカートリッジの磁気テープは、室温環境保管20年後でもその品質にほとんど劣化がないことを検証済。
- データを記録する磁性体(BaFe)については、少なくとも50年以上磁気的性能の劣化がないことも検証済。
※検証レポートはJEITAテープストレージ専門委員会Webサイトに掲載中



長期間のデータ保管を可能にする耐久性

長期供給性

- LTOは複数の企業が参画されるコンソーシアムにより、磁気テープからテープドライブ、記録フォーマットまで標準化
- テープドライブはIBM社、HPE社、Quantum社
磁気テープは富士フィルム社、SONY社で開発、供給

標準化されているからベンダーロックインがない

長期保管：長寿命媒体

- 2013年度に公開した、LTO 5(MP磁性体)の寿命試験から5年が経過したことから、市場で主流となっているLTO 7(BaFe磁性体)のテープ寿命を2018年に検証した。

最新のLTO 8においてもBaFe磁性体のため本結果が適用可能

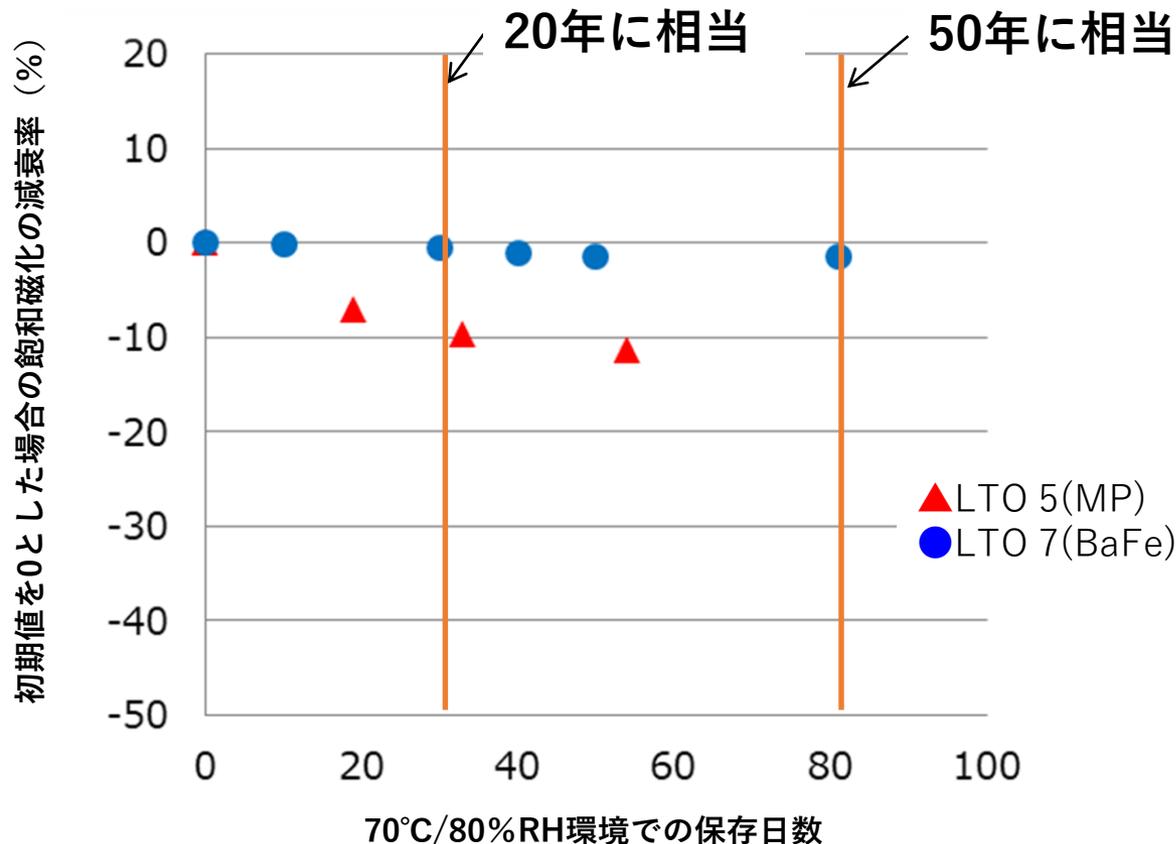
- 検証にあたっては①飽和磁化の経時安定性、②再生信号の減衰率、2つの評価アプローチを実施。
- LTO 7の飽和磁化の経時安定性は、LTO 5より良好な結果となり、また、**再生信号の減衰率は50年以上、信号の読み取り品質に影響がない**ことが確認された。
- これらから、保管環境(25°C)では、**磁気的な性能においては、少なくとも50年以上の寿命推定**が検証できた。

※検証レポートはJEITAテープストレージ専門委員会[Webサイト](#)に掲載中

長期保管：長寿命媒体

LTO 7の飽和磁化の経時安定性

磁気的性能は、室温環境保管50年後でも劣化がほとんどないことを確認

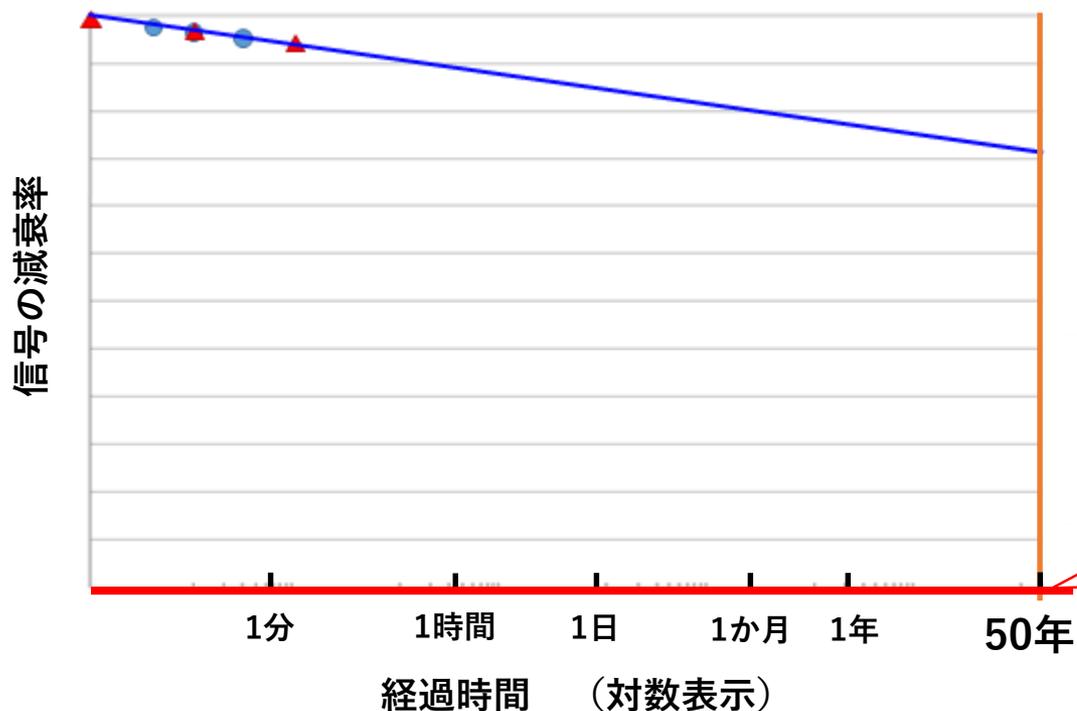


70°C/80%RHという高温高湿条件で実施した保存テストの飽和磁化の経時安定性を検証。

LTO 7では、50年相当時点の劣化率も非常に小さい結果であった。

長期保管：長寿命媒体 LTO 7の再生信号の減衰率

再生信号品質は、少なくとも50年以上 問題ないことを確認



信号の減衰率(decay rate)は、経過時間が10倍進むごとに、約0.03dBずつ減衰していくことを検証。LTO 7 の50年後の減衰率は0.3dBとなり、信号読み取り品質は、50年以上問題ないと推定できた。
(富士フイルム学術論文*より、再生信号が0.5dB減衰しても、エラーレートはほとんど変化しないことが確認されている)

テープストレージの最新技術動向



LTFS*の登場による利便性の向上

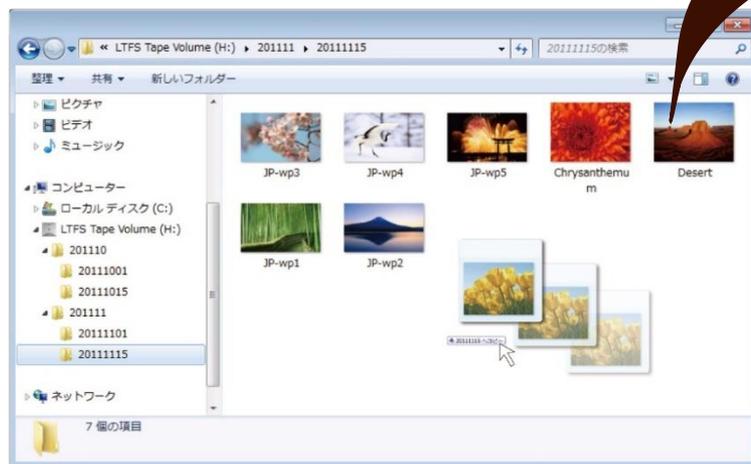
◆ドラッグ&ドロップ操作で直接アクセス

*Linear Tape File System

LTFSはテープ専用のファイルシステム

LTOテープをあたかもハードディスクやUSBメモリなどと同様に取り扱うことができるため、GUI上のマウス操作でファイルのテープへの書き込みが可能

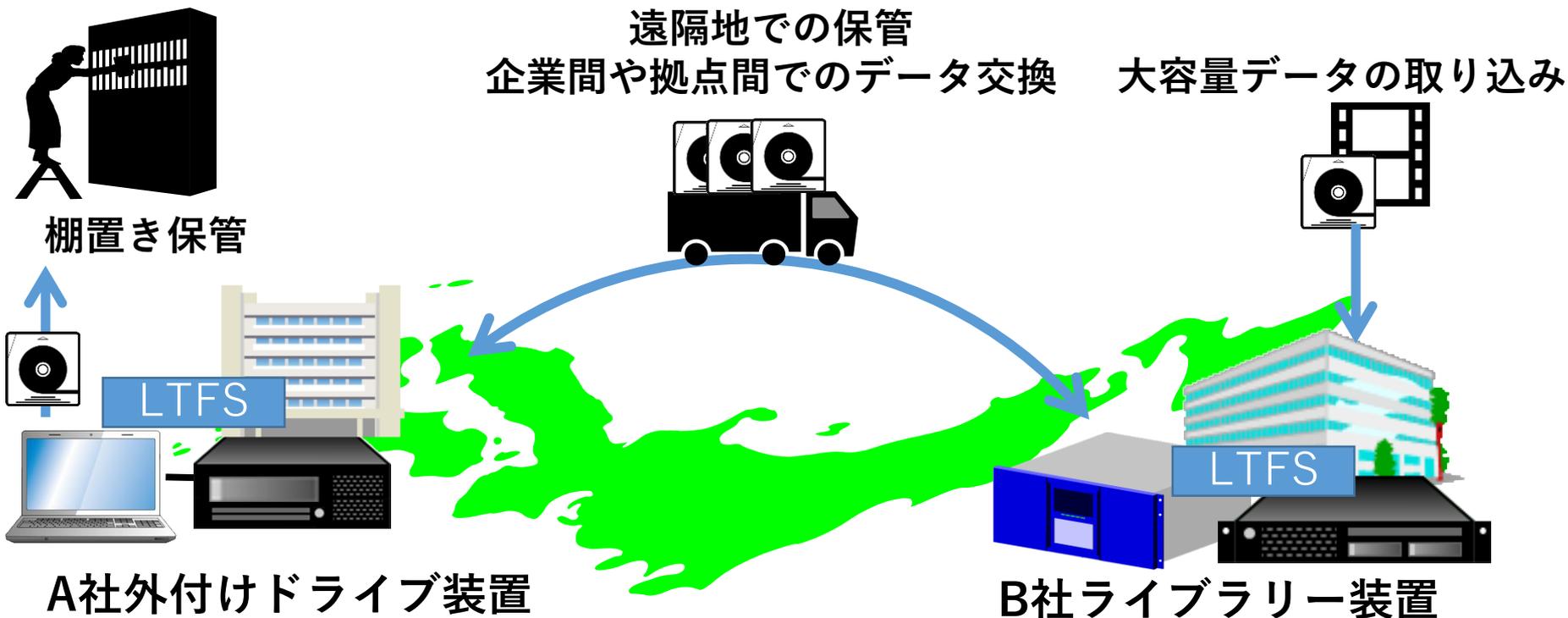
データをLTOテープ
へアーカイブ



ドラッグ&ドロップ
データを編集する場合はHDDへリストア

LTFSの登場による利便性の向上

- ◆国際標準フォーマットだから長期保管もデータ共有も安心
ISO/IEC 20919:2016



異なるメーカーのテープ装置でもデータの読み取りや書き込みが可能
異なるOS環境(Windows/Linux/macOS)で作成されたデータの読み取りや書き込みが可能

テープストレージの最新技術動向



テープストレージの未来

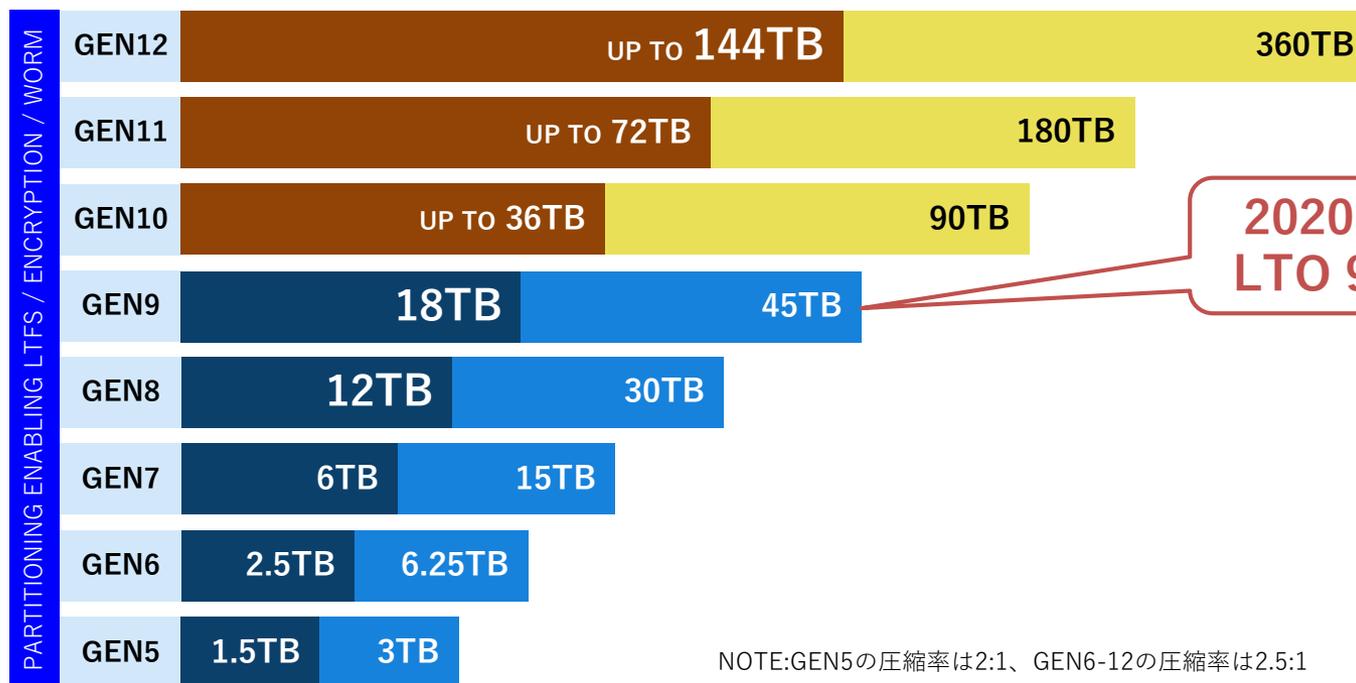
◆ LTOは第12世代までのロードマップが公開されている

- 第12世代では第9世代の約8倍の144TBまで到達することが見込まれている

LTO ULTRIUM ROADMAP

※ URL: <http://www.lto.org/technology/what-is-lto-technology/>
を参考にJEITAで作成

NATIVE COMPRESSED

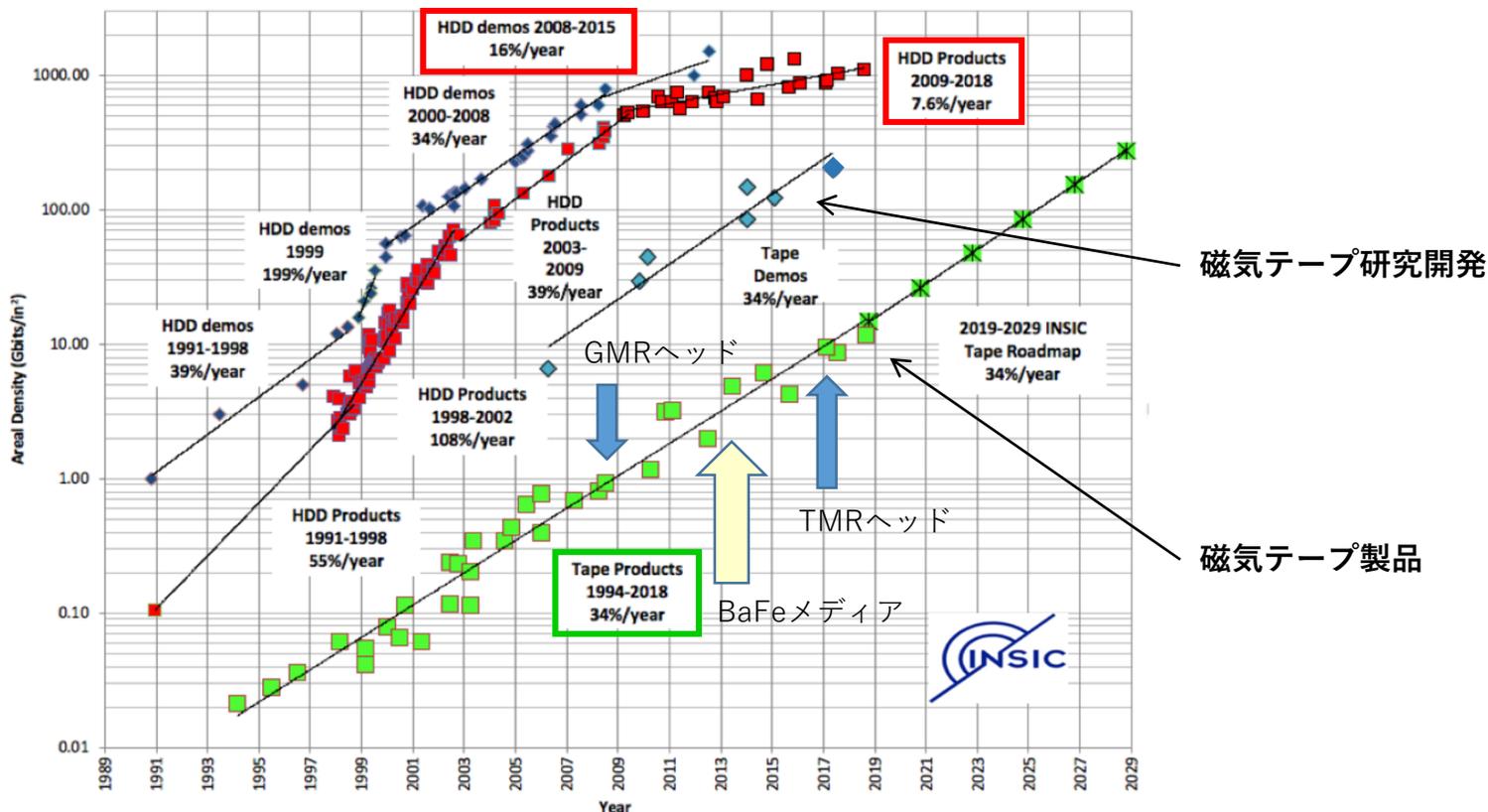


磁気テープは今後も進化を続けていく

磁気テープ技術の成長

◆磁気テープは成長速度を維持し大容量化を続けている

出典：INSIC 2019 Areal Density Trends. Hard Disk Drive, Tape Product and Tape Technology Roadmap



磁気テープは、〈面記録密度〉を高める技術開発により更なる大容量化が期待できる
 磁気テープ製品の面記録密度伸び率は1994年から現在まで34%/yearを維持している
 HDD製品においては、2009-2018は7.6%/yearになっている

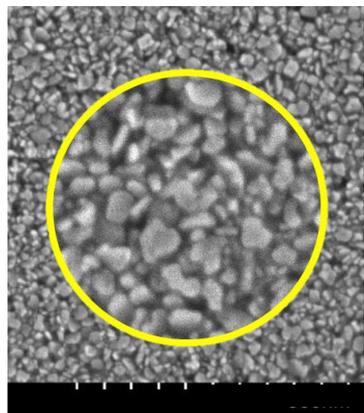
テープストレージの未来

◆新たな素材や技術の研究・開発も進んでいる

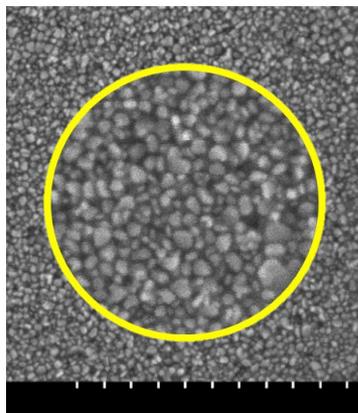
ストロンチウムフェライト

富士フィルムが開発した新たな磁性体（磁気記録素材）
テープ1巻あたりの容量を400TB
まで向上できる可能性がある

BaFe磁性体(現行)



SrFe磁性体(新開発)

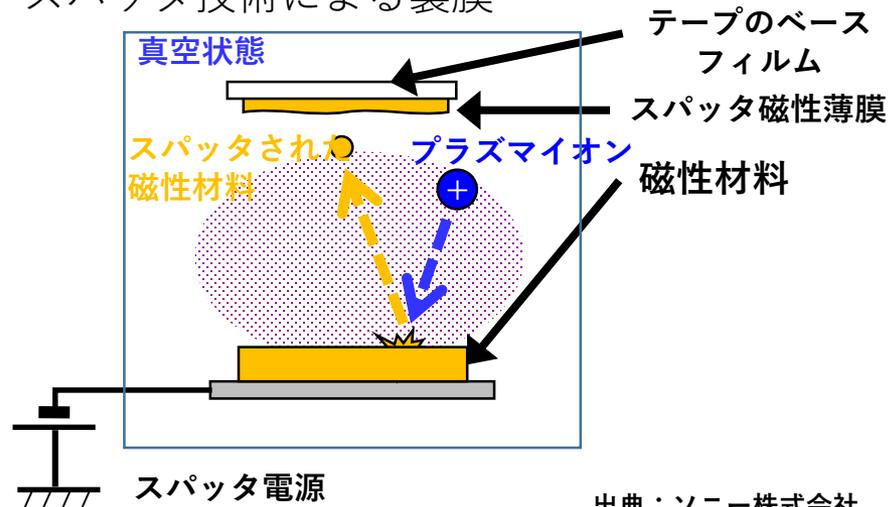


出典：富士フィルム株式会社

201Gb/in²スパッタテープ

ソニーとIBMの共同研究により
面記録密度201Gbit/inch²
1巻330TBを実現する磁気テープ
ストレージ技術を開発

スパッタ技術による製膜



出典：ソニー株式会社



3. テープストレージの 活用方法

広がるアーカイブ市場

◆アーカイブの市場や要求は急速に拡大
様々な業界で消せない・消したくないデータが増加



アーカイブの動機も多様化

法令順守

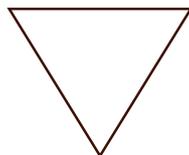
記録・証拠

再利用

収益化

テープストレージによるアーカイブ実現

どのようにテープストレージを使用すれば
データをアーカイブし続けていくことができるか？



JIS Z 6019 磁気テープによるデジタル情報の 長期保存方法

磁気テープでのアーカイブがJIS規格化

JIS Z 6019 制定の主旨



大量のデータを長期に保存し、高速処理する新時代が到来

ビッグデータ・IoT・AI時代 ⇨ 高度情報化社会

社会ニーズ

デジタル情報を長期にアーカイブする方法に関する標準仕様の制定

磁気テープによるデジタル情報の長期保存方法を規定する規格
アーカイブシステム構成や運用方法を明確化

メリット

- ・アーカイブの専門的な知見（最適なシステム設計、柔軟な運用）を得る
- ・規格準拠により安全・低コストに長期保存を実現できる

※JIS Z 6019の解説資料はJEITAテープストレージ専門委員会[Webサイト](#)に掲載中



4. ニューノーマル社会と テープストレージ

デジタルデータ資産の増加（一例）

◆GIGAスクール構想実現のためのインフラ設備

→学校教育における「1人1台端末」の実現

文部科学省：GIGAスクール構想の実現について

https://www.mext.go.jp/a_menu/other/index_00001.htm

◆実現パッケージ

→教育センターまたはデータセンターにおける教育コンテンツ蓄積

GIGAスクール構想の実現パッケージ

[https://www.mext.go.jp/content/20200219-mxt_jogai02-](https://www.mext.go.jp/content/20200219-mxt_jogai02-000003278_401.pdf)

[000003278_401.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20200219-mxt_jogai02-000003278_401.pdf)

サーバ機器（プライベートクラウド）例

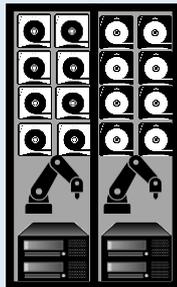
ファイルサーバー
アーカイブソフトウェア



アーカイブ

検索・読出し

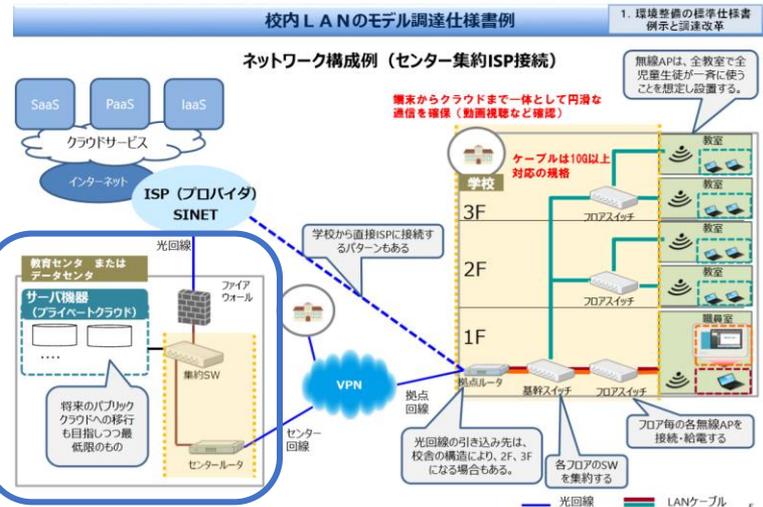
磁気テープライブラリ



媒体管理

自動化

大量処理



ニューノーマル時代に適応するテープ装置

◆非接触で管理可能なテープオートメーション

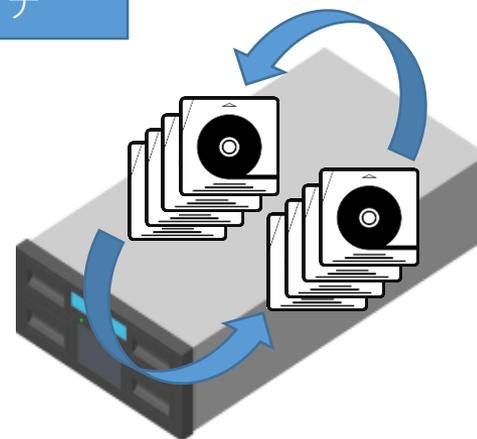
- 人同士の接触を減らすことによるウィルス感染リスク低減
- テレワークでも遠隔からテープ入れ替え可能

Before
コロナ



人手による棚管理では、
人同士の接触を排除しきれ
ず、ウィルス感染のリスク有

With/After
コロナ



テープ管理を自動化する
テープオートメーションで、
非接触管理し感染リスク低減
遠隔からテープ入れ替え可能



ニューノーマル社会を支える テープストレージ ソリューション事例

ニューノーマル時代に適応するテープ装置

テレビ放送局のメディア・アセット・マネジメントシステムの構築

◆背景と目的

従来、テレビ放送局では放送番組をVTRテープで保存。

→VTRテープに記録された映像素材をファイル化+アーカイブすることにより、
長期保管と効率運用を実現。コロナ禍による新番組撮影減少のため、再編集の需要増。

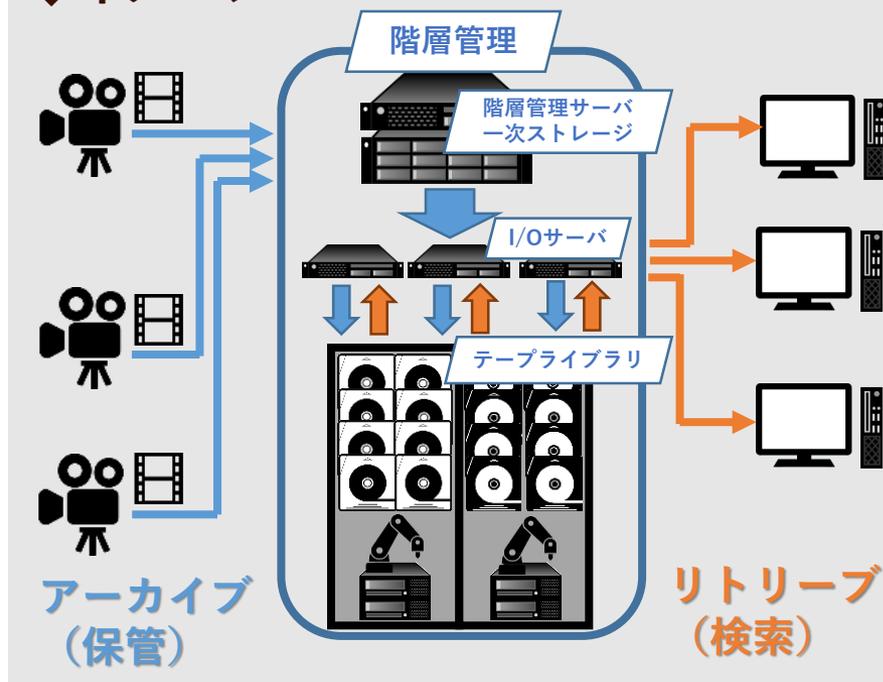
◆課題

- ・アーカイブとリトリブを同時運用し
かつ長期保管できるシステムが必要。
- ・膨大な数の映像素材は検索しづらく、
効率的な運用が難しい。

◆導入効果

- ・システムと保存ファイルを多重化し
信頼性と運用性の両立→**長期保管を実現**
- ・ファイル化された映像素材をDB管理に
より容易に検索/編集可能
→**効率的な運用を実現**

◆イメージ



ランサムウェア対策（復旧事例）

サイバーセキュリティのIT-BCP

◆背景と事例

ディスクストレージ同期機能で災害対策サイトに複製データを保持していたが、ランサムウェア感染が発生。発覚時には暗号化されたデータが同期され、複製側データも使用不可に陥った。

⇒テープストレージで保持していた前世代のバックアップデータをリストアし復旧した。

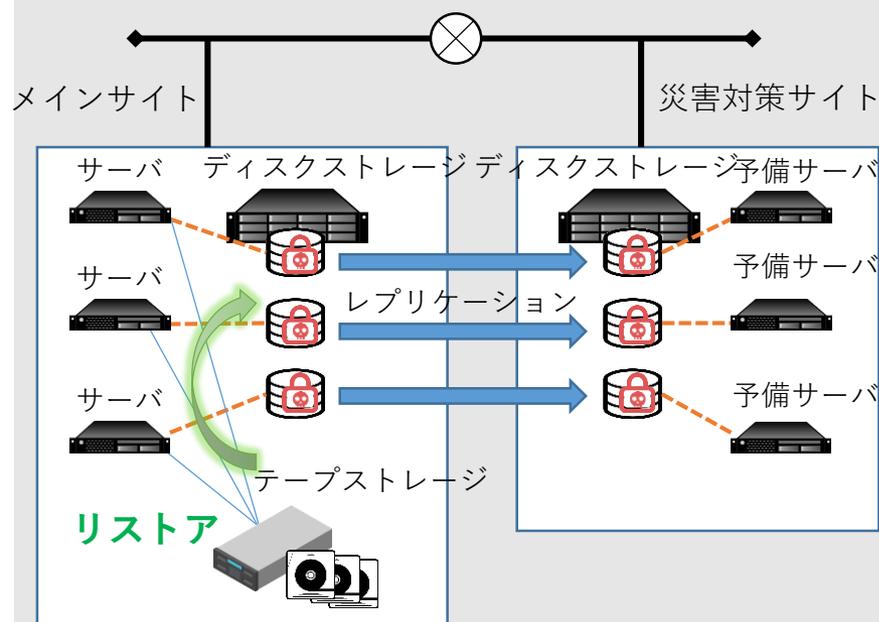
◆課題

- ・サーバからアクセス可能なオンラインストレージへのバックアップではバックアップデータ自体が暗号化される可能性がある
- ・ランサムウェアの潜伏期間や感染発覚までの時間も考慮する必要がある

◆導入point

- ・テープストレージへのバックアップを行いオフライン環境に保管
→データをランサムウェアから保護
- ・複数世代のバックアップを取得し保持
→感染前の完全データを復旧

◆イメージ



某地方自治体の災害対策バックアップ（導入事例）

地方自治体の災害対策バックアップ

◆背景と目的

地方自治体の業務データバックアップにおいて災害対策として可搬媒体であるテープを使用
→D2D2Tバックアップを行い、テープ媒体を協力関係にある遠隔地の自治体に搬送することで**災害対策を実現**

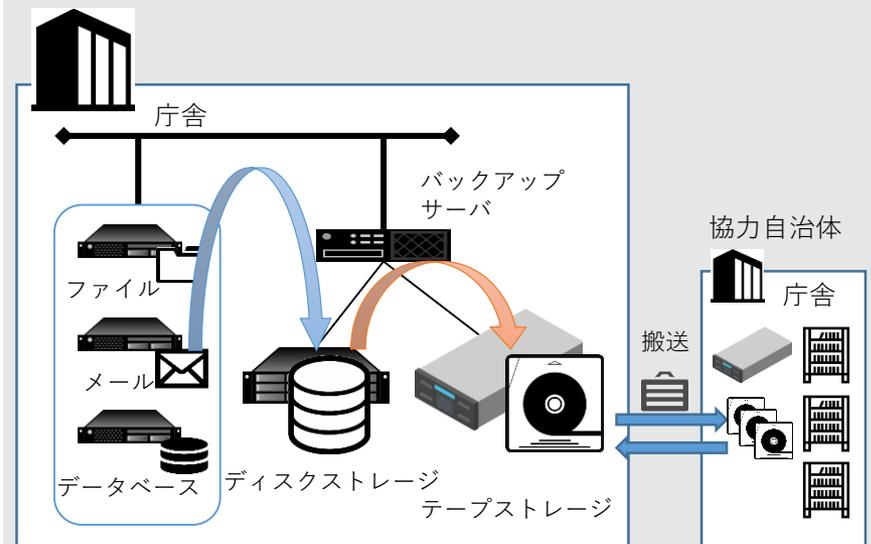
◆課題

- ・メールやデータベースなどの業務データはオフラインストレージにもバックアップを取得しデータ改ざんのリスクに備えたい
- ・国内で相次ぐ大規模自然災害への対策を講じる必要がある

◆導入point

- ・D2D2Tバックアップを取得し、テープ媒体は取り出して保管
- データ改ざんからの保護**
- ・バックアップ済みテープは遠隔地に搬送
- 災害対策を実現**

◆イメージ





5. JEITA テープストレージ 専門委員会について

JEITAテープストレージ専門委員会の紹介

JEITAテープストレージ専門委員会の活動

ベンダの枠を超えて、テープストレージに関する情報発信と提供の継続



◆2020年度参加企業

ソニー (株) 日本アイ・ビー・エム (株) 日本電気 (株)

(株) 日立製作所 富士通 (株) 富士フイルム (株) (株) ユニテックス

マーケティング分科会

テープストレージの認知度向上活動全般

◆最新技術動向の発信

テープストレージの最新技術動向を技術資料としてまとめ
JEITAテープストレージ専門委員会のWebサイトで発信

◆テープストレージのマーケット調査および普及活動

3つのワーキンググループで活動

- ・ データ利活用WG
- ・ 展博出展対応WG
- ・ 他団体交流WG



ご静聴ありがとうございました

テープストレージについてもっと知りたい方は
こちらへ！



JEITAテープストレージ専門委員会

<https://home.jeita.or.jp/cgi-bin/about/detail.cgi?ca=1&ca2=292>

JEITA

一般社団法人 電子情報技術産業協会

テープストレージ専門委員会
Tape Storage Technical Committee