

Azure Stack HCI のCSVのファイルシステム 23H2対応版

Windows Server and Cloud User Group Japan
後藤 諭史 (Satoshi GOTO)

自己紹介

- ▶ 後藤 諭史 (Satoshi GOTO)
- ▶ 国内Sierでプリセールスやっています
- ▶ 仮想化製品が主な専門分野です。
が、基本的には雑用係
- ▶ Microsoft MVP - Cloud and Datacenter Management
(Jul.2012 - Jun.2025)
Microsoft MVP – Microsoft Azure (Jul.2024 - Jun.2025)

お約束ですが.....



本セッション資料ですが、個人で準備した環境において、個人的に実施した検証／結果を基に記載しています。
あくまで個人の意見／見解であり、所属する会社の正式な回答／見解ではない事に留意してください。

お約束ですが.....その 2



クラウドサービスを取り扱っているため、セッション当日（2024/12/14）時点の情報となります。
セッション終了直後、いきなり仕様が変更される場合もありますのでご了承ください。

突然ですが

Introducing Azure Local



<https://techcommunity.microsoft.com/blog/azurearcblog/introducing-azure-local-cloud-infrastructure-for-distributed-locations-enabled-b/4296017>

何が変わったの？

- ▶ Azure Stack HCI は、Azure Local の一部になりました。同じ機能が新しい名前で引き続き提供されます
 - つまるところ、Azure Stack HCIからAzure Localにブランドが変わっただけ
- ▶ 新機能が追加
 - Ver.2411からAzure Localとなり、すでにGA
 - エッジシナリオでの「低スペック」「低コスト」なハードウェアでの動作サポート
 - 現時点ではプレビュー
 - データ用SSDを追加したシングルノード構成だそうです
 - Active Directory不要なローカルIDオプション
 - 現時点ではプレビュー
 - ローカルアカウントと証明書で、AD参加時と同等の機能を提供
 - ディスクコネクテッドシナリオ
 - 現時点ではプレビュー
 - 要件はあるものの、Azureに接続できない環境でも動作可能に

Azure Portal



Microsoft Azure

リソース、サービス、ドキュメントの検索 (G+)

Copilot

ホーム > Azure Arc

Azure Arc | Azure Stack HCI

検索

概要

すべての Azure Arc リソース

Azure Arc リソース

マシン

Kubernetes クラスタ

ホスト環境

Azure Stack HCI

VMware vCenter

SCVMM 管理サーバー

Data Services

モノのインターネット (IoT)

アプリケーション サービス

ライセンス

管理

マルチクラウド コネクタ

サイト マネージャー (プレビュー)

カスタム の場所

サブスクリプション

開始する 概要 (プレビュー) すべてのクラスター (プレビュー)

Azure Stack HCI が Azure Local の一部になりました。 [詳細情報](#)

Azure Local の使用を開始する

Azure Arc で有効な Azure Local を使用して、クラウドの機能を分散された場所に拡張できます。お使いのハードウェア上でローカルコンピューティングとストレージを使用して、コンテナベースおよび VM ベースのアプリケーションをデプロイし管理します。 [詳細情報](#)

1. ハードウェアの注文

お好みのベンダーから検証済みのハードウェアを選択します。複数のプラットフォームから選択します。

[カタログを調べる](#)

2. マシンの準備

マシンに Azure Local ソフトウェアをダウンロードしてインストールし、Azure Arc に接続して構成と管理を行います。

[ソフトウェアのダウンロード](#)

Azure Local をデプロイする

マシンを使用してクラウドから Azure Local インスタンスを作成します。ガイド付きのワークフローまたはテンプレートを使用して、クラスタリング、ネットワーク、ストレージを構成します。

[インスタンスの作成](#)

Microsoft Azure

リソース、サービス、ドキュメントの検索 (G+)

Copilot

ホーム > Azure Arc | Azure Stack HCI >

Azure Local をデプロイする

基本 構成 ネットワーク 管理 セキュリティ 詳細設定 タグ 検証 確認および作成

開始する前に、Active Directory ドメインを準備し、このシステム内のすべてのマシンを Azure Arc に接続してしてください。 [詳細情報](#)

プロジェクトの詳細

デプロイされているリソースとコストを管理するサブスクリプションを選択します。フォルダーのようなリソース グループを使用して、すべてのリソースを整理し、管理します。

サブスクリプション * ①

リソース グループ * ①

インスタンスの詳細

インスタンス名は、基になるマシン群を管理する代わりに、この Azure Local インスタンスを全体として管理するために後で使用します。暗号化キー、ローカル管理者の資格情報、BitLocker 回復キーなど、このシステムのシークレットを安全に保存するには、空のキー コンテナ

え、ちょっとまって

Azure Stack HubとAzure Stack Edgeは？

What happens to Azure Stack Hub and Azure Stack Edge?

Microsoft recommends Azure Local for most situations where infrastructure is needed at distributed locations. Once lower-spec hardware (preview) and disconnected operations (preview) are generally available, Azure Local will offer the same capabilities as prior Azure Stack products. Until these capabilities are generally available, there is no change to Azure Stack Hub and Azure Stack Edge: they remain available as standalone products, separate from Azure Local.

Microsoft は、分散した場所でインフラストラクチャが必要なほとんどの状況で Azure Local を推奨しています。低スペックのハードウェア (プレビュー) とディスコネクテッド (プレビュー) が一般提供されると、**Azure Local は以前の Azure Stack 製品と同じ機能を提供します**。これらの機能が一般提供されるまで、Azure Stack Hub と Azure Stack Edge に変更はありません。これらは、**Azure Local とは別のスタンドアロン製品として引き続き利用できます**。

Azure Local のCSVのファイルシステム 23H2対応版

Windows Server and Cloud User Group Japan
後藤 諭史 (Satoshi GOTO)

Azure LocalのCSVのファイルシステム

- ▶ クラスタ共有ボリューム（CSV）は自動的にReFSとなる
 - 22H2も同様
- ▶ ReFSのバージョンは「3.10」
 - 22H2は3.7
(Windows Server 2022と同じ)
 - Windows 11 22H2はReFS 3.9
 - Windows Server 2025は3.14
- ▶ ReFS 3.9で以下の機能をサポート
 - 圧縮機能
 - 圧縮アルゴリズムはLZ4とZSTD
 - どちらかを選択して設定

```
Administrator: C:\Windows\system32\cmd.exe
PS C:\Users\administrator.EXTNETWORKS>
PS C:\Users\administrator.EXTNETWORKS> fsutil fsinfo refsinfo C:\ClusterStorage\UserStorage_1
REFS Volume Serial Number : 0x182e76512e7627c0
REFS Version : 3.10
Number Sectors : 0x0000000005abc000
Total Clusters : 0x0000000005abc000
Free Clusters : 0x00000000016fb141
Total Reserved : 0x000000000055010
Bytes Per Sector : 4096
Bytes Per Physical Sector : 4096
Bytes Per Cluster : 4096
Fast Tier Data Fill Percentage : 0.0%
Slow Tier Data Fill Percentage : 0.0%
Fast Tier to Slow Tier Rate (Clusters/s) : 0
Metadata Checksum Type : CHECKSUM_TYPE_CRC64
Data Checksum Type : CHECKSUM_TYPE_NONE
PS C:\Users\administrator.EXTNETWORKS> _
```

重複除去

- ▶ Azure Local 22H2でも使用可能
- ▶ ジョブ実行形式。稼働中の仮想ディスクに対しても実行可能
- ▶ 初回はフルスキャンだが、2回目以降は新しいデータもしくは変更されたデータのみ重複除去を実施
 - 2回目以降のシステムパフォーマンスへの影響を最低限にする設計
- ▶ データブロックレベルで動作
 - ファイル構造ではなくブロック構造を見るので、ファイル形式問わず

圧縮

- ▶ ReFS3.9にてサポート
- ▶ 重複除去同様、稼働中の仮想ディスクに対しても実行可能
- ▶ 圧縮アルゴリズムが2つ用意され、初回圧縮時に指定
 - LZ4：圧縮と展開の速さに焦点を当てたアルゴリズム。展開速度がZSTDよりも速い（らしい）
 - ZSTD：LZ4より新しいアルゴリズム
- ▶ 詳細なドキュメントを探しているので、見つかり次第共有します
 - テストしてみてどうよ？ 的なことアリ....

重複除去が有効なワークロード

- ▶ 指針※によると、以下のワークロードは重複除去が有効
 - ファイルサーバー（同じようなファイルがたくさん）
 - VDIホスト（同じような仮想ディスクがたくさん）
 - DPM等のバックアップホスト（同じようなバックアップデータがたくさん）
- ▶ それ以外のワークロードは重複除去が効くか怪しい
 - 仮想化基盤（Hyper-Vホスト）（いろいろなOS、アプリの仮想マシンがあるので）
 - SQL ServerとかのDB（いろいろなデータがあるので）
 - ファイルシステム的に共通点を見出すことが難しいものの全般
- ▶ ただし、この指針はWindowsデータ重複除去のドキュメントであり、ReFSの重複除去に適用できるかは微妙
 - 原理原則を考えると、正しいとは思われる

※ <https://learn.microsoft.com/ja-jp/windows-server/storage/data-deduplication/install-enable>

重複除去のパフォーマンス影響

- ▶ ReFSの重複除去／圧縮に関するドキュメントは調査中
- ▶ Nested環境なので、正確なパフォーマンス評価は無理。アバウトな感じで傾向をみる感じでのデータは掲載
(ハードウェア実装で検証してみたい.....)

重複除去／圧縮の有効化

- ▶ PowerShell、もしくはWindows Admin Centerから有効化可能
- ▶ PowerShellからであれば「Dedup（重複除去のみ）」「DedupAndCompress（重複除去と圧縮）」「Compress（圧縮のみ）」の3つから設定可能。
WACからは「DedupAndCompress（重複除去と圧縮）」のみ
- ▶ WACからは右図の設定から、PowerShellは以下のコマンドレットで実施。PowerShellからの場合は、ディスクの所有権を持っているホストから実施すること

Enable-ReFS Dedup -Volume <パス> -Type <使用する方式>



PowerShellによる重複除去／圧縮の有効化

```

Administrator: C:\Windows\system32\cmd.exe
PS C:\Users\administrator.EXTNETWORKS> hostname
AzHost12
PS C:\Users\administrator.EXTNETWORKS> Get-ClusterSharedVolume | FT Name, OwnerNode, SharedVolumeInfo

Name                                OwnerNode  SharedVolumeInfo
----                                -
Cluster Virtual Disk (Infrastructure_1) AzHost12  {C:\ClusterStorage\Infrastructure_1}
Cluster Virtual Disk (UserStorage_1)   AzHost12  {C:\ClusterStorage\UserStorage_1}
Cluster Virtual Disk (UserStorage_2)   AzHost11  {C:\ClusterStorage\UserStorage_2}

PS C:\Users\administrator.EXTNETWORKS> Enable-ReFSDEDUP -Volume "C:\ClusterStorage\UserStorage_1" -Type DedupAndCompress
PS C:\Users\administrator.EXTNETWORKS> Get-ReFSDEDUPStatus -Volume "C:\ClusterStorage\UserStorage_1" | fl

Volume                                : C:\ClusterStorage\UserStorage_1
Enabled                              : True
Type                                 : DedupAndCompress
Status                               : --
Used                                 : 271.02 GiB
Deduped                              : 0 B
Compressed                           : 0 B
ScannedOnLastRun                     : 0 B
DedupedOnLastRun                     : 0 B
LastRunTime                          : N/A
LastRunDuration                      : N/A
NextRunTime                          : N/A
CompressionFormat                    : Uncompressed
CompressionLevel                     : 0
CompressionChunkSize                 : 0 B
VolumeClusterSizeBytes               : 4 KiB
VolumeTotalClusters                  : 95141888
VolumeTotalAllocatedClusters         : 20821570
VolumeTotalAllocatedCompressibleClusters : 0
VolumeTotalInUseCompressibleClusters  : 0
VolumeTotalCompressedClusters        : 0

PS C:\Users\administrator.EXTNETWORKS>
  
```

所有者確認

コマンドレット実行
方式は「重複除去と圧縮」

設定確認
「重複除去と圧縮」が有効に
なっている

PowerShellによるジョブ実行

```
Start-ReFSDEDUPJob -Volume "C:\ClusterStorage\UserStorage_2" -Duration $Duration -CompressionFormat ZSTD
```

- ▶ ジョブは即時実行される
- ▶ 圧縮形式は「-CompressionFormat」オプションで指定（LZ4/ZSTD）
無指定時（デフォルト）はLZ4
- ▶ 進行状況は「Get-ReFSDEDUPStatus」コマンドレットで確認可能

テスト環境

- ▶ Nested Hyper-VなAzure Local 23H2 2node構成
- ▶ 回復性は双方向ミラー
- ▶ プロビジョニングは200GBの固定
- ▶ 容量可変ディスク（14.7GB/127GB）の仮想マシンを10台展開して試行
- ▶ 圧縮はデフォルトのLZ4を指定



仮想マシン上でのベンチマーク（とってから気が付いた）

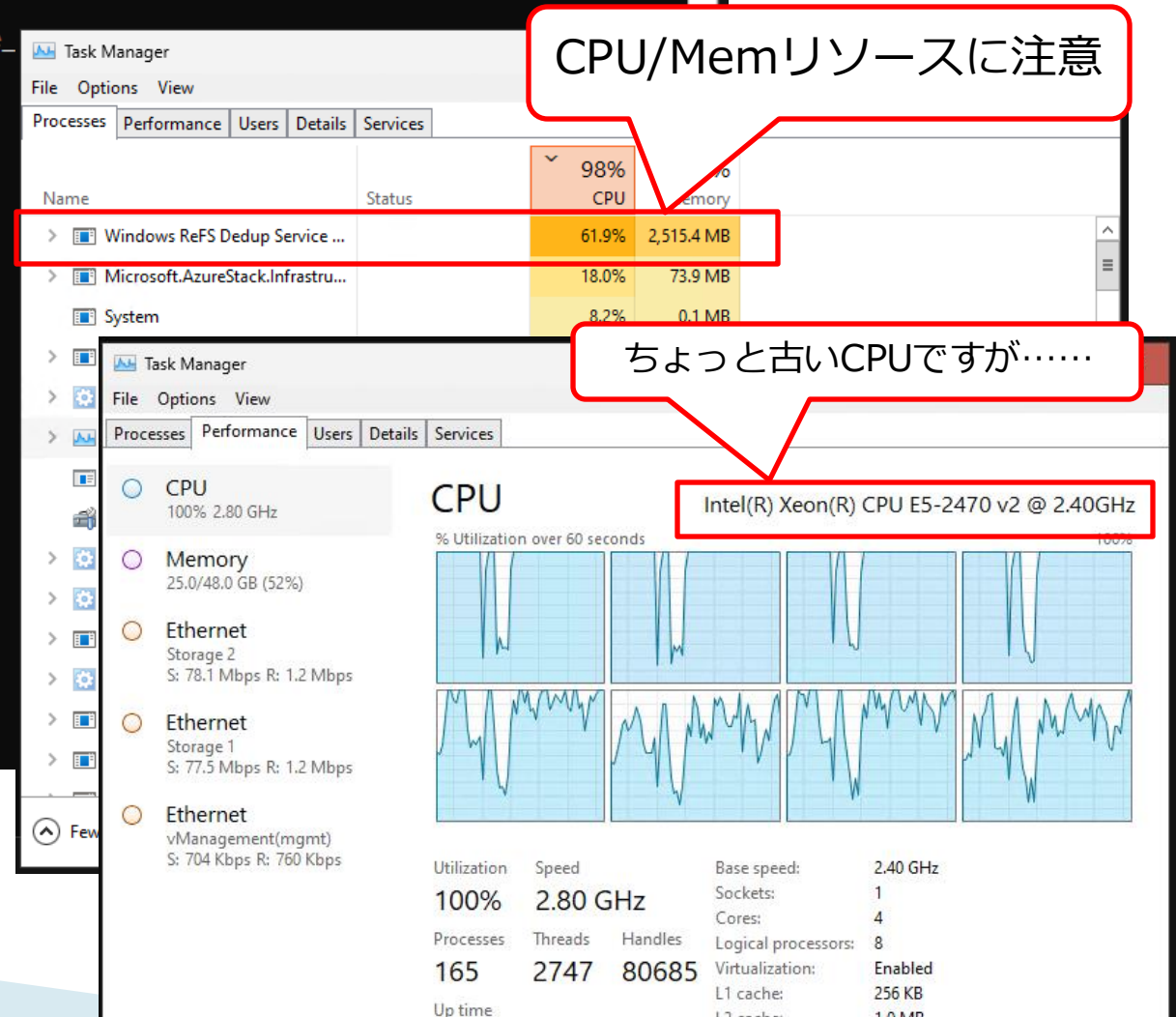
- ▶ ベンチマーク用にテストファイルを作成した場合「そのファイルは重複除去の対象ではない」
 - 巨大ファイルを書き込み、重複除去/圧縮を行い、そののちの読み取り速度を見ないと正確なパフォーマンスは計測できない
 - ベンチマークの取得方法をちょっと検討... ..
- ▶ 重複除去ジョブ実行時にはホストのストレージ負荷が上昇していたため、ジョブ実行タイミングは注意が必要

重複除去／圧縮の実行時のホストの負荷

```
Administrator: C:\Windows\system32\cmd.exe
PS C:\Users\administrator.EXTNETWORKS> Get-ReFSdedupStatus -Volume "C:\ClusterStorage\UserStorage_1" | fl

Volume                : C:\ClusterStorage\UserStorage_1
Enabled                : True
Type                  : DedupAndCompress
Status                : Deduping (17.09%)
Used                  : 268.77 GiB
Deduped               : 14.81 GiB
Compressed            : 0 B
ScannedOnLastRun     : 23.49 GiB
DedupedOnLastRun     : 4.46 GiB
LastRunTime          : N/A
LastRunDuration      : N/A
NextRunTime          : N/A
CompressionFormat    : Uncompressed
CompressionLevel      : 0
CompressionChunkSize : 0 B
VolumeClusterSizeBytes : 4 KiB
VolumeTotalClusters  : 95141888
VolumeTotalAllocatedClusters : 20224802
VolumeTotalAllocatedCompressibleClusters : 0
VolumeTotalInUseCompressibleClusters : 0
VolumeTotalCompressedClusters : 0

PS C:\Users\administrator.EXTNETWORKS>
```



容量可変ディスクの仮想マシンの重複排除/圧縮

▶ 処理前

```

Administrator: C:\Windows\system32\cmd.exe

PS C:\Users\administrator.EXTNETWORKS> Get-ReFSDeDupStatus -Volume "C:\ClusterStorage\Volume_02" | FL

Volume                : C:\ClusterStorage\Volume_02
Enabled               : True
Type                  : DedupAndCompress
Status                : --
Used                  : 150.3 GiB
Deduped               : 0 B
Compressed            : 0 B
ScannedOnLastRun     : 0 B
DedupedOnLastRun     : 0 B
LastRunTime          : N/A
LastRunDuration      : N/A
NextRunTime          : N/A
CompressionFormat    : Uncompressed
CompressionLevel      : 0
CompressionChunkSize : 0 B
VolumeClusterSizeBytes : 4 KiB
VolumeTotalClusters  : 52412416
VolumeTotalAllocatedClusters : 38678348
VolumeTotalAllocatedCompressibleClusters : 0
VolumeTotalInUseCompressibleClusters : 0
VolumeTotalCompressedClusters : 0

PS C:\Users\administrator.EXTNETWORKS>
    
```

容量



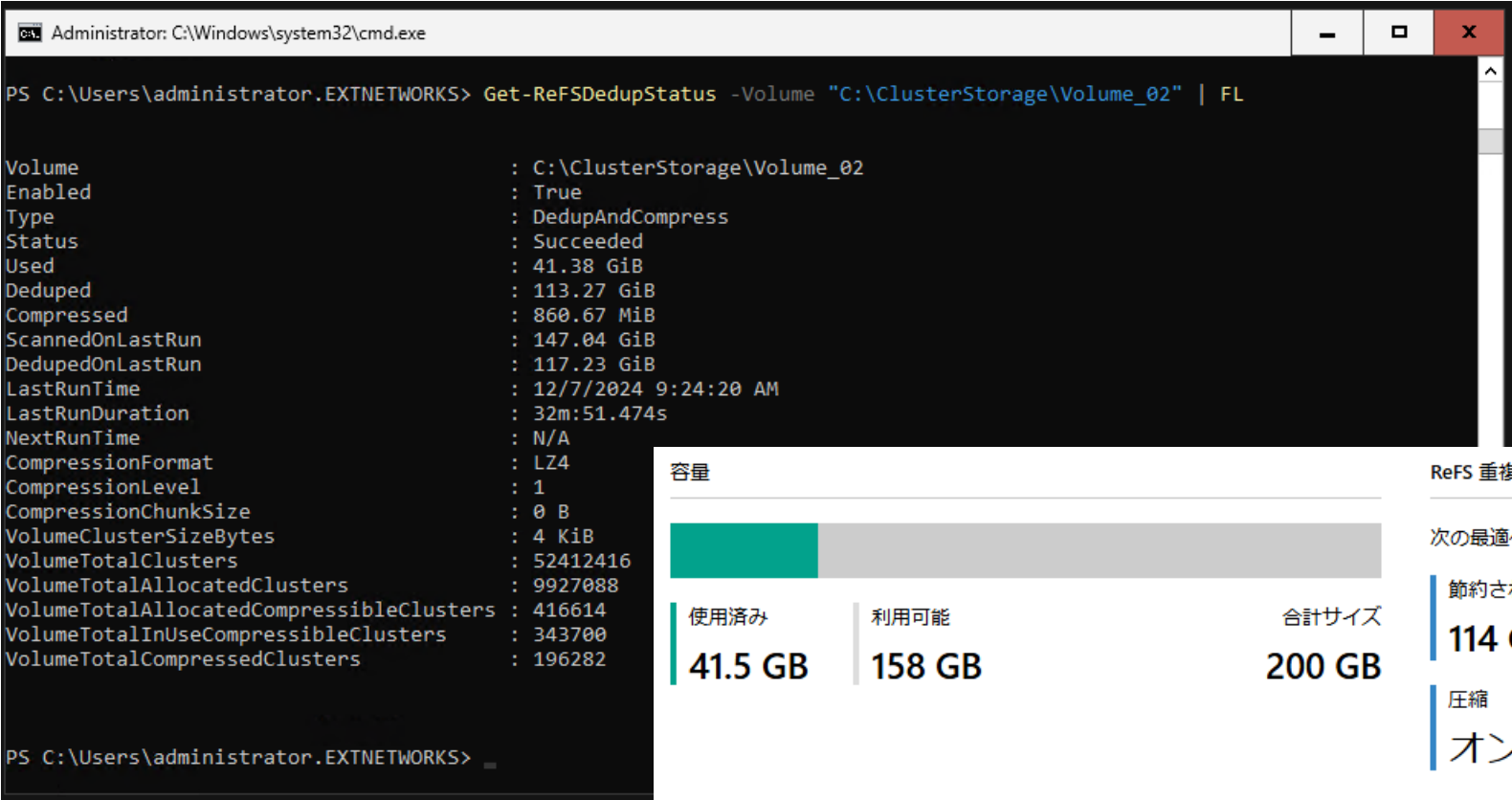
ReFS 重複除去と圧縮

次の最適化は 1601/1/1 9:18:59 にスケジュールされています

節約された領域の合計	重複除去	圧縮
0 B	オン (0 B)	オン (0 B)

容量可変ディスクの仮想マシンの重複排除/圧縮

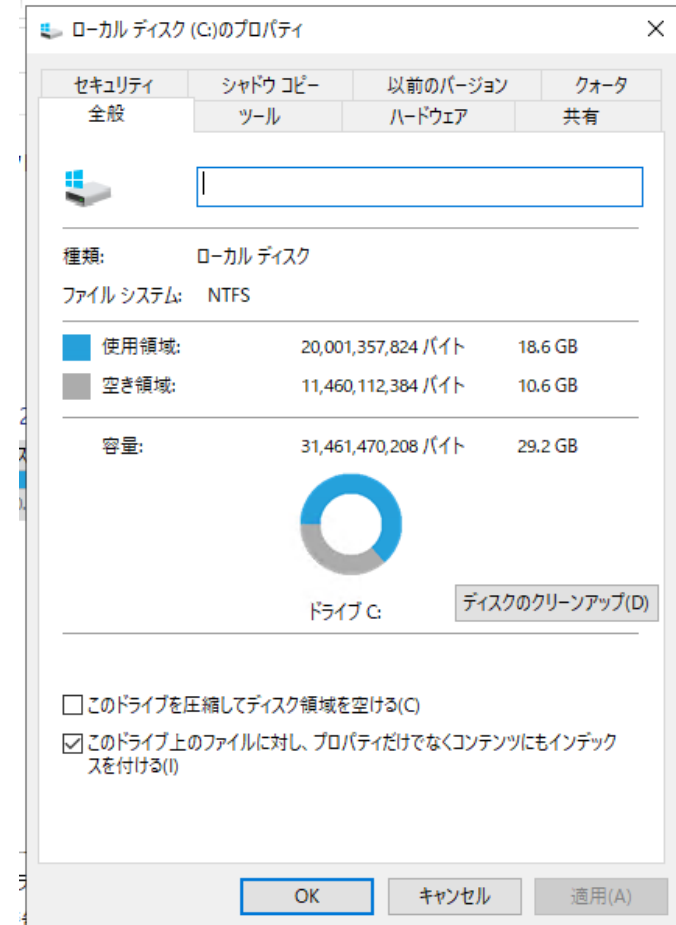
▶ 処理後



処理前	処理後	削減率
150GiB	41.5GiB	76%

容量固定ディスクな仮想マシンも試してみた

- ▶ 30GBの固定ディスクにOSをインストール
- ▶ 内容的には18.6GB程度使用。空きは10.6GB
- ▶ ストレージの都合上、6台並べて実行
- ▶ 圧縮は、デフォルトのLZ4を指定



容量固定ディスクの仮想マシンの重複排除/圧縮

- ▶ 処理前（圧縮は前のジョブの残骸なので無視してください）

```
Administrator: C:\Windows\system32\cmd.exe

PS C:\Users\administrator.EXTNETWORKS> Get-ReFSdedupStatus -Volume "C:\ClusterStorage\Volume_02" | FL

Volume                : C:\ClusterStorage\Volume_02
Enabled               : True
Type                  : DedupAndCompress
Status                : Succeeded
Used                  : 187.12 GiB
Deduped               : 0 B
Compressed             : 333.99 MiB
ScannedOnLastRun      : 0 B
DedupedOnLastRun      : 0 B
LastRunTime           : 12/7/2024 5:59:58 PM
LastRunDuration        : 01m:00.080s
NextRunTime            : N/A
CompressionFormat      : LZ4
CompressionLevel       : 1
CompressionChunkSize   : 0 B
VolumeClusterSizeBytes : 4 KiB
VolumeTotalClusters    : 52412416
VolumeTotalAllocatedClusters : 48325048
VolumeTotalAllocatedCompressibleClusters : 173536
VolumeTotalInUseCompressibleClusters : 11075
VolumeTotalCompressedClusters : 88034

PS C:\Users\administrator.EXTNETWORKS>
```

容量



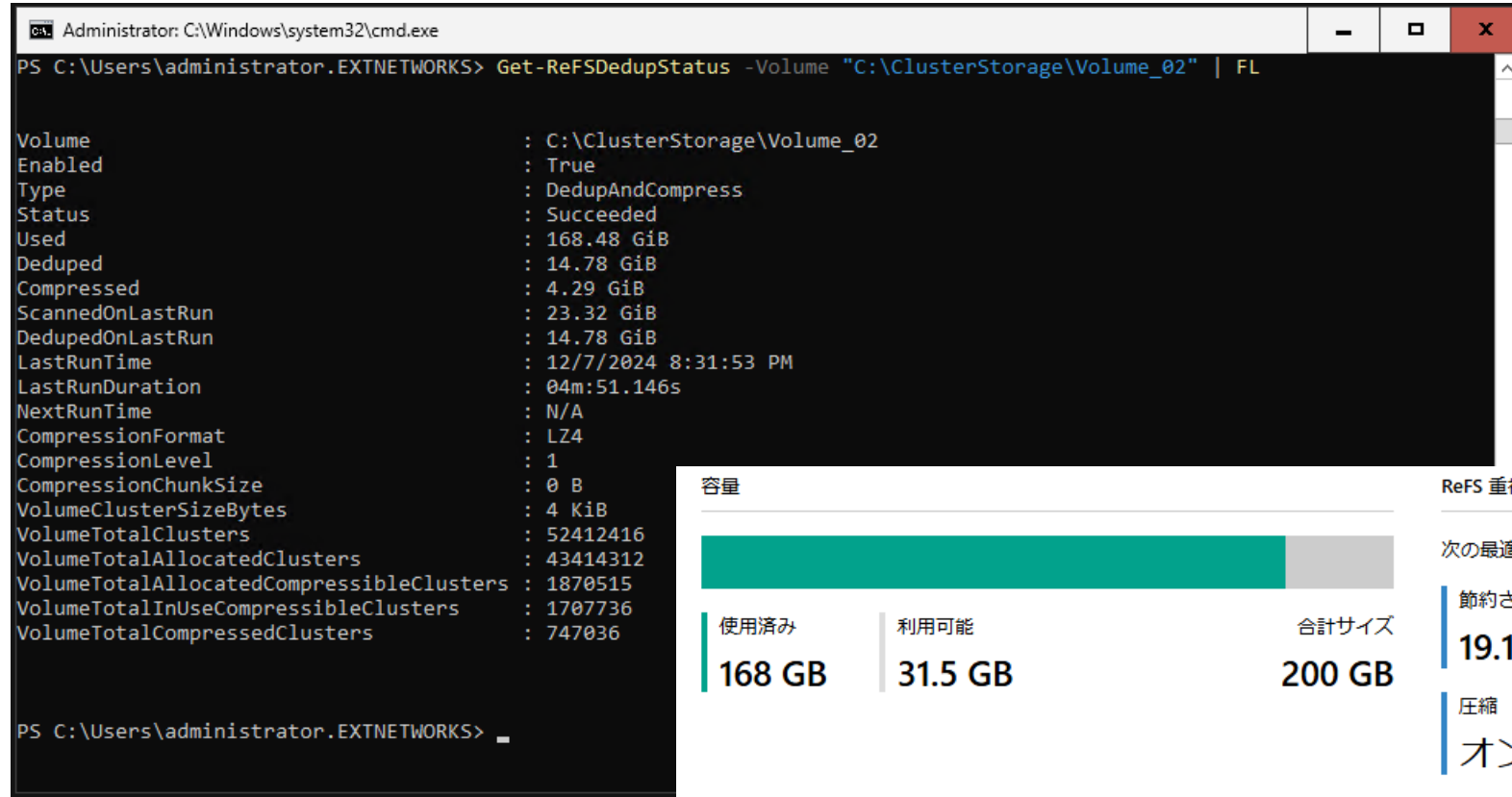
ReFS 重複除去と圧縮

次の最適化は 1601/1/1 9:18:59 にスケジュールされています

節約された領域の合計	重複除去	圧縮
334 MB	オン (0 B)	オン (334 MB)

容量固定ディスクの仮想マシンの重複排除/圧縮

- ▶ 処理後（驚くほど、重複排除が効かない）



処理前	処理後	削減率
187GiB	168GiB	10.1%

圧縮 (LZ4) のみを試行

- ▶ 重複排除 + 圧縮と同じシナリオで実施

```
Administrator: C:\Windows\system32\cmd.exe
PS C:\Users\administrator.EXTNETWORKS> Get-ClusterSharedVolume | FT Name, OwnerNode, SharedVolumeInfo

Name                                     OwnerNode  SharedVolumeInfo
----
Cluster Virtual Disk (Infrastructure_1) AzHost12   {C:\ClusterStorage\Infrastructure_1}
Cluster Virtual Disk (UserStorage_1)   AzHost11   {C:\ClusterStorage\UserStorage_1}
Cluster Virtual Disk (Volume_02)       AzHost11   {C:\ClusterStorage\Volume_02}

PS C:\Users\administrator.EXTNETWORKS> Enable-RefSDedup -Volume "C:\ClusterStorage\Volume_02" -Type Compress
PS C:\Users\administrator.EXTNETWORKS> Get-RefSDedupStatus -Volume "C:\ClusterStorage\Volume_02" | FL

Volume                                : C:\ClusterStorage\Volume_02
Enabled                              : True
Type                                 : Compress
Status                               : Succeeded
Used                                 : 182.84 GiB
Compressed                           : 0 B
CompressionFormat                    : LZ4
CompressionLevel                     : 1
CompressionChunkSize                 : 0 B
LastRunTime                          : 12/7/2024 8:31:53 PM
LastRunDuration                      : 04m:51.146s
NextRunTime                          : N/A
VolumeClusterSizeBytes               : 4 KiB
VolumeTotalClusters                  : 52412416
VolumeTotalAllocatedClusters         : 47202453
VolumeTotalAllocatedCompressibleClusters : 0
VolumeTotalInUseCompressibleClusters  : 0
VolumeTotalCompressedClusters        : 0

PS C:\Users\administrator.EXTNETWORKS> _
```

容量



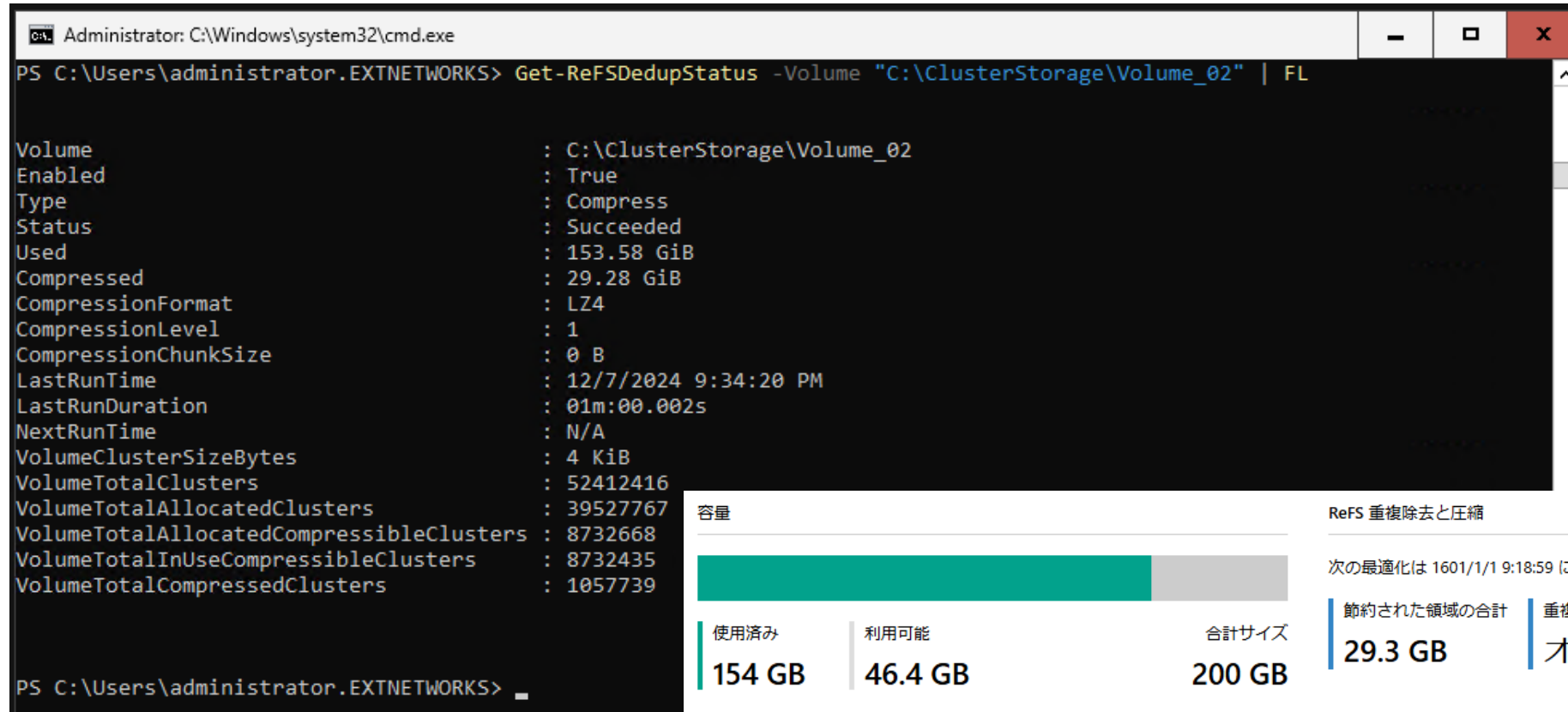
ReFS 重複除去と圧縮

次の最適化は 1601/1/1 9:18:59 にスケジュールされています

節約された領域の合計	重複除去	圧縮
0 B	オフ	オン (0 B)

圧縮（LZ4）のみを試行

▶ 処理後



処理前	処理後	削減率
183GiB	154GiB	16%

圧縮（ZSTD）も試行してみた

▶ 処理後

```

Administrator: C:\Windows\system32\cmd.exe

PS C:\Users\administrator.EXTNETWORKS> Get-ReFSdedupStatus -Volume "C:\ClusterStorage\Volume_02" | FL

Volume                : C:\ClusterStorage\Volume_02
Enabled                : True
Type                  : Compress
Status                 : Succeeded
Used                  : 182.09 GiB
Compressed             : 763.86 MiB
CompressionFormat      : ZSTD
CompressionLevel       : 3
CompressionChunkSize   : 0 B
LastRunTime            : 12/7/2024 10:09:49 PM
LastRunDuration        : 01m:00.010s
NextRunTime            : N/A
VolumeClusterSizeBytes : 4 KiB
VolumeTotalClusters    : 52412416
VolumeTotalAllocatedClusters : 47006894
VolumeTotalAllocatedCompressibleClusters : 262143
VolumeTotalInUseCompressibleClusters : 262142
VolumeTotalCompressedClusters : 66594

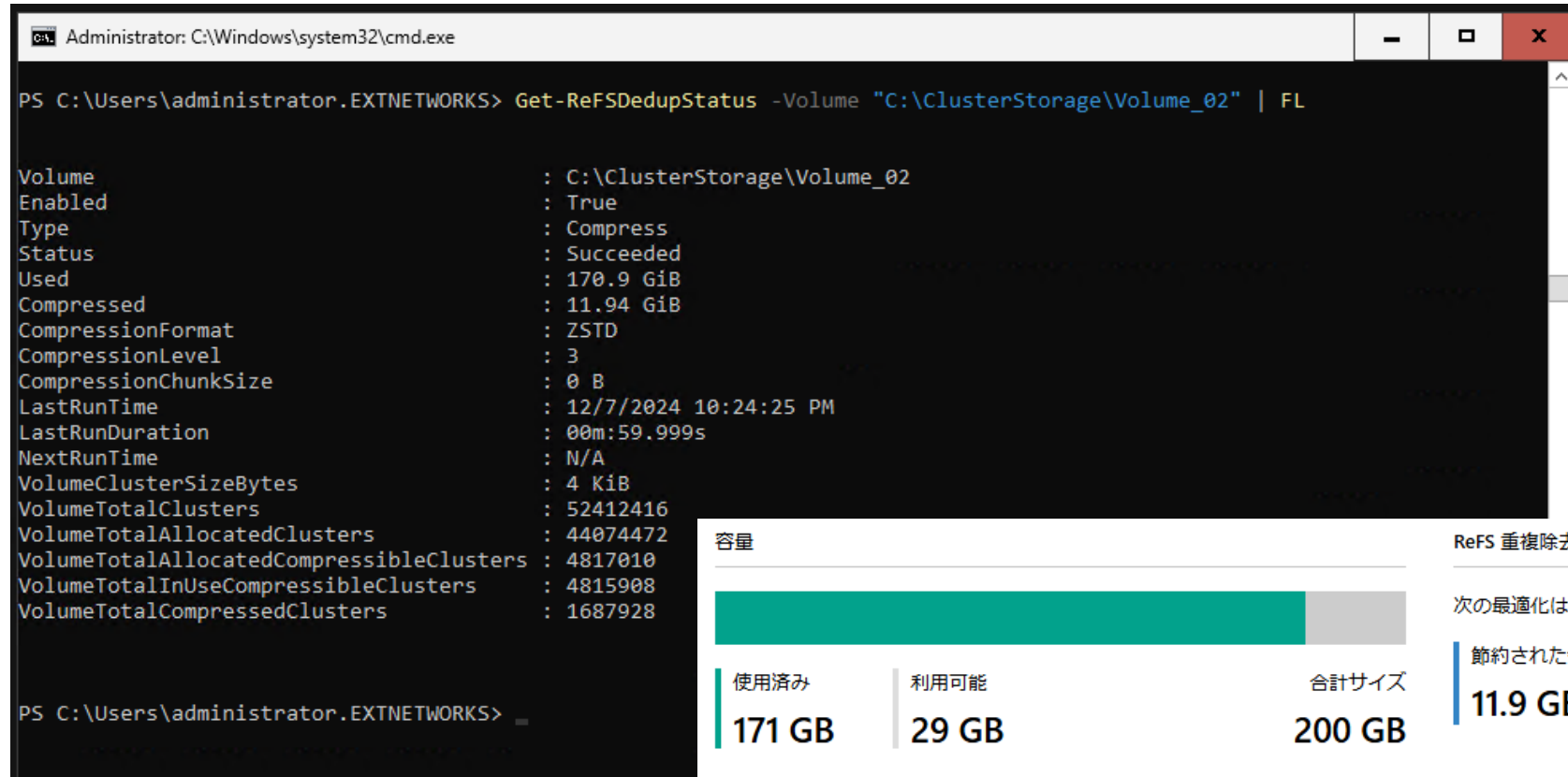
PS C:\Users\administrator.EXTNETWORKS>
  
```



処理前	処理後	削減率
183GiB	182GiB	0.4%

圧縮（ZSTD）も試行してみた

- ▶ あまりにもあまりにもなので、重ね掛け



処理前	処理後	削減率
183GiB	171GiB	6.5%

まとめ（というか考察）

- ▶ 容量可変ディスクにはガチで効きます。VDIのようなテンプレートのような同じ仮想ディスクを使用した場合には、ベストケースで相当の数字がでそう
- ▶ 容量固定ディスクでは重複除去の効果はかなり疑問。容量可変ディスクと同じと思っているとアウト。圧縮のみのほうが削減効果が高そう。
もう少し掘り下げが必要か
- ▶ ホストではかなりのパフォーマンス影響がありそうなので、ジョブ実行時間には注意が必要か（物理環境での評価が必要）。
仮想マシン上でのパフォーマンスについては検証方法の検討から必要
- ▶ ReFS重複除去を活用して、よい Azure Stack HCI Azure Local ライフを！

リファレンス

- ▶ Azure Local のドキュメント
<https://learn.microsoft.com/ja-jp/azure/azure-local/>
- ▶ Azure Local での ReFS 重複除去と圧縮を使用してストレージを最適化する
<https://learn.microsoft.com/ja-jp/azure/azure-local/manage/refs-deduplication-and-compression?tabs=windowsadmincenter>
- ▶ データ重複除去のインストールと有効化
<https://learn.microsoft.com/ja-jp/windows-server/storage/data-deduplication/install-enable>
※ただし、Windows Serverでのデータ重複除去のドキュメントのため、参考として

ご清聴、ありがとうございました。

**ご不明点等ございましたら、
お気軽にご質問ください。**