

# Dell PowerMax : データ削減

## インライン圧縮と重複排除

2022年7月

H19254

## ホワイト ペーパー

### 要約

PowerMaxストレージ プラットフォームは、インライン圧縮や重複排除など、複数のデータ削減技術を備えています。また、パターン検出と効率的なデータ配置も含まれています。これにより、パフォーマンスと効率性のバランスが大幅に向上します。

Dell Technologies

## 著作権

この資料に記載される情報は、現状有姿の条件で提供されています。Dell Inc.は、この資料に記載される情報に関する、どのような内容についても表明保証条項を設けず、特に、商品性や特定の目的に対する適応性に関する黙示の保証はいたしません。

本書に記載されているすべてのソフトウェアの使用、複写、および配布には、該当するソフトウェア ライセンスが必要です。

Copyright © 2022 Dell Inc. その関連会社。All rights reserved.（不許複製・禁無断転載）。Dell Technologies、Dell、EMC、Dell EMC、ならびにこれらに関連する商標および Dell または EMC が提供する製品およびサービスにかかる商標はIntel、インテル、Intelロゴ、Intel Insideロゴ、Xeonは、米国およびその他の国におけるIntel Corporationの商標または登録商標です。Dell Inc.またはその関連会社の商標又は登録商標です。

アメリカで2022年7月に公開、H19254。

掲載される情報は、発信現在で正確な情報であり、予告なく変更される場合があります。

## 目次

|                        |    |
|------------------------|----|
| 概要.....                | 4  |
| データ削減 .....            | 5  |
| 使用可能なシステム リソース.....    | 9  |
| 管理と監視.....             | 9  |
| サポートされているデータ サービス..... | 17 |
| まとめ .....              | 18 |
| 参考資料 .....             | 19 |

## 概要

### 概要

Dell PowerMaxを用いたデータ削減では、インライン圧縮と重複排除、パターン検出を組み合わせることでシステムの効率性を高めます。これらのデータ削減技術を使用すると、ユーザーは大幅な容量削減を実現できます。データ削減はデータを圧縮し、データの冗長コピーを排除します。このホワイトペーパーでは、PowerMaxシステムでのデータ削減機能について説明し、Unisphere for PowerMax、Solutions Enabler、Mainframe Enabler SoftwareなどのDell管理アプリケーションを使用したレポート作成について説明します。

### 改訂履歴

| 日付      | 説明         |
|---------|------------|
| 2022年7月 | イニシャル リリース |

### フィードバックを 歓迎いたします

デル・テクノロジーズおよび本ドキュメントの作成者は、本ドキュメントへのご意見をお待ちしております。デル・テクノロジーズ チームに[Eメール](#)でお問い合わせください。

著者 : Robert Tasker

---

**注意 :** このトピックに関する他のドキュメントへのリンクについては、[PowerMaxとVMAXの情報ハブ](#)を参照してください。

---

## データ削減

### 概要

データ削減は、インライン圧縮、インライン重複排除、パターン検出、効率的なデータ配置、機械学習（ML）を組み合わせたものです。この組み合わせにより、ユーザーは使用可能な物理容量の合計よりも多くのホストデータを書き込むことができるシステムを作ることができ、同時にエンタープライズストレージシステムで期待されるパフォーマンスを達成します。この機能はデフォルトでオンになっており、ストレージグループレベルで有効または無効にできます。また、PowerMax 2500および8500システムで利用可能なすべてのデータサービスがサポートされています。このサポートはCKDエミュレーションにも適用されますが、CKDの重複排除は含まれません。

圧縮するとデータのサイズが小さくなり、重複排除ではデータがシングルインスタンス（環境）として保存されます。パターン検出には、連続するゼロの文字列が圧縮データの一部として保存されないようにするゼロ以外の割り当て関数が含まれます。圧縮、重複排除、パターン検出は、これらの機能を実行するオーバーヘッドを削減するために、システム内に統合されたハードウェアアシスタンスを使用して実行されます。機械学習は、ディスクに保存されている最もビジーなデータを特定し、最適なパフォーマンスを得るためにデータを削減しないことを保証します。効率的なデータ配置では、データを戦略的に保存して無駄なスペースを最小限に抑え、ガベージコレクションやフラグメンテーション（デフラグ）機能の必要性を軽減する**コンパクション**と呼ばれる機能を使用します。

### アクティビティベースの削減

アクティビティベースの削減（ABR）は、頻繁にアクセスされるデータの圧縮解除によって発生するパフォーマンスコストを削減します。この機能により、最もビジーなデータの20%までを圧縮せずにシステムに保存できます。この機能は、頻繁にアクセスされるデータを常に圧縮解除することによって生じるパフォーマンスのレイテンシーを最小限に抑えるため、システムにメリットをもたらします。どのデータが最もビジーかを判断するために、システムはIO統計情報を処理するMLアルゴリズムを使用します。このタスクを実行すると、データ削減によるコストダウンとパフォーマンスの両方に最適なバランスのとれた環境が維持されます。

### Compression

圧縮により、受信する書き込みワークロードが可能な限り小さいサイズに削減され、消費する容量が最小限に抑えられます。データは、GZIP圧縮アルゴリズムを使用するデータ削減ハードウェアを通過するときに圧縮されます。データ削減ハードウェアを通過すると、データは4つのセクションに分割され、並列で圧縮されて効率性が最大化されます。4つのセクションの容量は、合計するとディスクに保存されるデータの最終的な削減サイズになります。この機能により、削減されたデータへの粒度の高いアクセスが可能になります。各セクションは独立して処理できるため、部分的な読み取りまたは書き込みリクエストのリクエストデータを含むセクションのみが処理されます。

### 重複排除

重複排除とは、同一のデータのコピーを識別し、各コピーのシングルインスタンス（環境）を保存する、容量削減の方法です。効率的な容量削減を実現するために必要な重複排除コンポーネントがいくつかあります。

- **ハッシュID**：ハッシュIDは、重複排除の関係が必要かどうかを決定するために使用される入力データに固有の識別子です。このシステムでは、SHA-256アルゴリズムを使用してハッシュIDを生成します。
- **ハッシュIDテーブル**：ハッシュテーブルは、システムダイレクター間で分散されるシステムメモリの割り当てです。これらのテーブルは、重複排除プロセスによって使用されるハッシュIDをカタログ化します。テーブル内のエントリーは、重複排除関係が存在するかどうか、または新しいエントリーが必要でデータをディスクに保存できるかどうかを判断するために使用されます。
- **重複排除管理オブジェクト（DMO）**：DMOはシステムメモリー内の64バイトのオブジェクトで、重複排除の関係がある場合にのみ存在します。これらのオブジェクトは、フロントエンドデバイスと、アレイの

バックエンドの容量を消費する重複排除されたデータとの間のポインタを保存し、管理します。DMOは、フロントエンド デバイスとディスクに保存されたデータとの間で、重複排除されたデータのポインタを管理します。また、これは重複排除関係が存在する場合、ハッシュIDが保存されているハッシュ テーブルも管理します。

重複排除は、圧縮と同じデータ削減ハードウェアを使用して実行され、ハードウェアによってデータが処理されるときに一意のハッシュIDが生成されます。次に、ハッシュIDは、同じIDを検索するハッシュIDテーブルと比較されます。同じIDが見つかった場合、データはディスクに保存されず、重複排除が共有されます。フロントエンド ボリュームとハッシュIDテーブル内のユニークIDの間にポインタが設定されます。ポインタは、ディスクに保存されているデータのシングル インスタンス（環境）をボリュームにリンクし、将来データにアクセスできるようにします。DMOは、データ間のポインタ、データにアクセスするフロントエンド ボリューム、ハッシュIDテーブルを管理します。ハッシュIDテーブルに一致するIDがない場合、今後のハッシュIDの比較のために新しいエントリーが追加されます。

### 重複排除アルゴリズム

PowerMaxシステムでは、データ削減ハードウェアに実装されているSHA-256ハッシュ アルゴリズムを使用して重複データを検出します。その後、このデータを複数のソースで共有するために、シングル インスタンス（環境）として保存します。このプロセスにより、データの整合性を維持しながら、データの効率性を高めることができます。

SHA-256アルゴリズムは、32キロバイトのデータ ブロックごとに32バイトコードを生成します。ここで、1日あたり5%が更新される1PBの書き込みデータがあるシステムを考えてみます。100万年運用したとして、ハッシュが衝突する可能性は20%です。各128キロバイトのトラックは4つの32キロバイトのブロックとして処理されるため、実際にハッシュの衝突が発生するには、同じ128キロバイトのトラック内の4つのブロックすべてでハッシュの衝突が発生する必要があります。4つのブロックすべてが衝突する確率を考えると、このシナリオは理論的なものにすぎません（1兆年運用したとして1%以下の確率）。また、重複排除の比較段階で一致するIDが見つかった場合は、バイト単位の比較が行われます。この比較は、テーブルを更新し、データへのアクセスを許可するようにポインタを設定する前に、一致するデータがあることを確認するために行われます。

### コンパクション

データ配置は、コンパクションと呼ばれるプロセスを使用して実行されます。コンパクションでは、削減されたデータまたは削減されていないデータが、ディスク上の可能な限り最適な場所に直感的に配置されます。ディスクにデータを保存する操作では、書き込みオブジェクトを使用します。各オブジェクトには、システムに構成されたドライブ全体で、6MBの連続するバックエンドのデータデバイス容量があります。書き込みオブジェクトは1Kの境界に配置され、1回の使用で順次使用されます。書き込みオブジェクトは、サポートされているすべてのRAIDタイプに対してフル ストライプに分散され、書き込みを最適化します。各オブジェクトは、FBAエミュレーションとCKDエミュレーションの両方で、削減データまたは削減されていないデータをサポートします。

- **FBAの書き込みオブジェクト**：削減されていない書き込みオブジェクトは48個のFBAトラックで構成されます。書き込みオブジェクトの削減は、1,000個の削減トラックで構成されます。書き込みオブジェクトの削減されたエントリーは1～96キロバイトです。
- **CKDの書き込みオブジェクト**：削減されていない書き込みオブジェクトは108個のCKDトラックで構成されます。書き込みオブジェクトの削減は、1,000個の削減トラックで構成されます。書き込みオブジェクトの削減されたエントリーは1～52キロバイトです。

## 拡張データ圧縮

PowerMax 2500および8500システムには、すでに圧縮されたデータを圧縮して、さらに容量を節約する拡張データ圧縮（EDC）と呼ばれる追加機能が搭載されています。このタスクは、長期間アクセスされていないデータを特定することによって実行されます。EDCの候補となるデータの要素は下記の通りです。

- データがデータ削減可能なストレージ グループに属している。
- データが30日間アクセスされていない。
- データがEDCによってすでに圧縮されていない。

EDCの対象となるデータは、Def9\_128\_SWアルゴリズムを使用して圧縮され、データの保存時の容量がさらに削減されます。この処理は、システム内で自動化されたバックグラウンド処理です。追加の削減分はストレージ グループに含まれます。レベルで達成された圧縮比。EDCは、PowerMaxストレージ アレイのみで利用可能です。

## CKD compression

アクティビティ ベースの削減（ABR）は、頻繁にアクセスされるデータの圧縮解除によって発生するパフォーマンス コストを削減します。この機能により、最もビジーなデータの20%までを圧縮せずにシステムに保存できます。この結果、頻繁にアクセスするデータを常に圧縮解除して、そのことによるパフォーマンス インパクトがなくなるため、システムにメリットが生じます。データのビジー レベルを判断するために、システムは、受信I/Oからフロントエンド デバイスに収集された統計情報を処理するMLアルゴリズムを使用します。このアクションにより、システム リソース間のバランスが維持され、データ削減によるリソースの節約とパフォーマンスの両方に最適な環境が提供されます。

圧縮により、受信する書き込みワークロードが可能な限り小さいサイズに削減され、消費する容量が最小限に抑えられます。データは、GZIP圧縮アルゴリズムを使用するシステムに組み込まれたデータ削減ハードウェアを通過するときには圧縮されます。データ削減ハードウェアを通過すると、データは4つのセクションに分割され、並列で圧縮されてハードウェアの効率性が最大化されます。4つのセクションの容量は、合計するとディスクに保存されるデータの最終的な削減サイズになります。この結果、部分的な読み取りまたは書き込みリクエストがある場合に、削減されたデータへの粒度の高いアクセスが可能になります。各セクションは独立して処理できるため、リクエスト データを含むセクションのみが処理されます。

データ配置は、コンパクションと呼ばれるデータ配置プロセスを使用して実行されます。コンパクションでは、削減されたデータまたは削減されていないデータが、ディスク上の可能な限り最適な場所に直感的に配置されます。ディスクにデータを保存する操作では、書き込みオブジェクトを使用します。各オブジェクトには、システムに構成されたドライブ全体で、6MBの連続するバックエンドのデータデバイス容量があります。書き込みオブジェクトは1Kの境界に配置され、1回の使用で順次使用されます。書き込みオブジェクトは、書き込みを最適化するためにサポートされているすべてのRAIDタイプのフル ストライプに分散されます。各オブジェクトは、削減されたデータまたは削減されていないデータをサポートします。削減されていない書き込みオブジェクトは、108個のCKDトラックで構成されます。書き込みオブジェクトの削減は、1,000個の削減トラックで構成されます。書き込みオブジェクトの削減されたエントリは1～52キロバイトです。

## データ削減I/Oフロー

すべてのI/Oは、キャッシュを通過した後にシステムで処理されます。データ削減は、データがディスクに配置される前にシステムによって受信されてから、行われます。インライン プロセスを使用すると、データ削減が適用されるI/Oフロー内で追加のチェックが必要になります。システムでは、これらのチェックによって受信データがデータ削減ハードウェアを通過する必要があるかどうかを決定します。データ削減が有効なストレージ グループの入力データは、データ削減フローに従います。ただし、アクティビティ ベースの削減（ABR）機能により、データ削減が有効なストレージ

グループのアクティブなデータでは、パフォーマンスの最適化のために行われるデータ削減のフローはスキップされます。ABRによって圧縮されなかったデータは、後で圧縮され圧縮プールに移動する可能性があります。データ削減を無効にしたストレージグループのデータは、データ削減フローを無視し、削減されずにシステムに書き込まれます。

考慮すべき異なるI/Oタイプがいくつか（Read、Write、Write-update）あります。

- **Read** : アレイにすでに存在するデータにアクセスするリクエストです。
- **Write** : 入力I/Oによってディスク領域を消費します。
- **Write-update** : 入力I/Oによってアレイ上のディスク領域に割り当てられているデータの変更が可能です。

次の図では、データセットまたは関連するストレージグループの特性により決定されるI/Oの経路について説明しています。

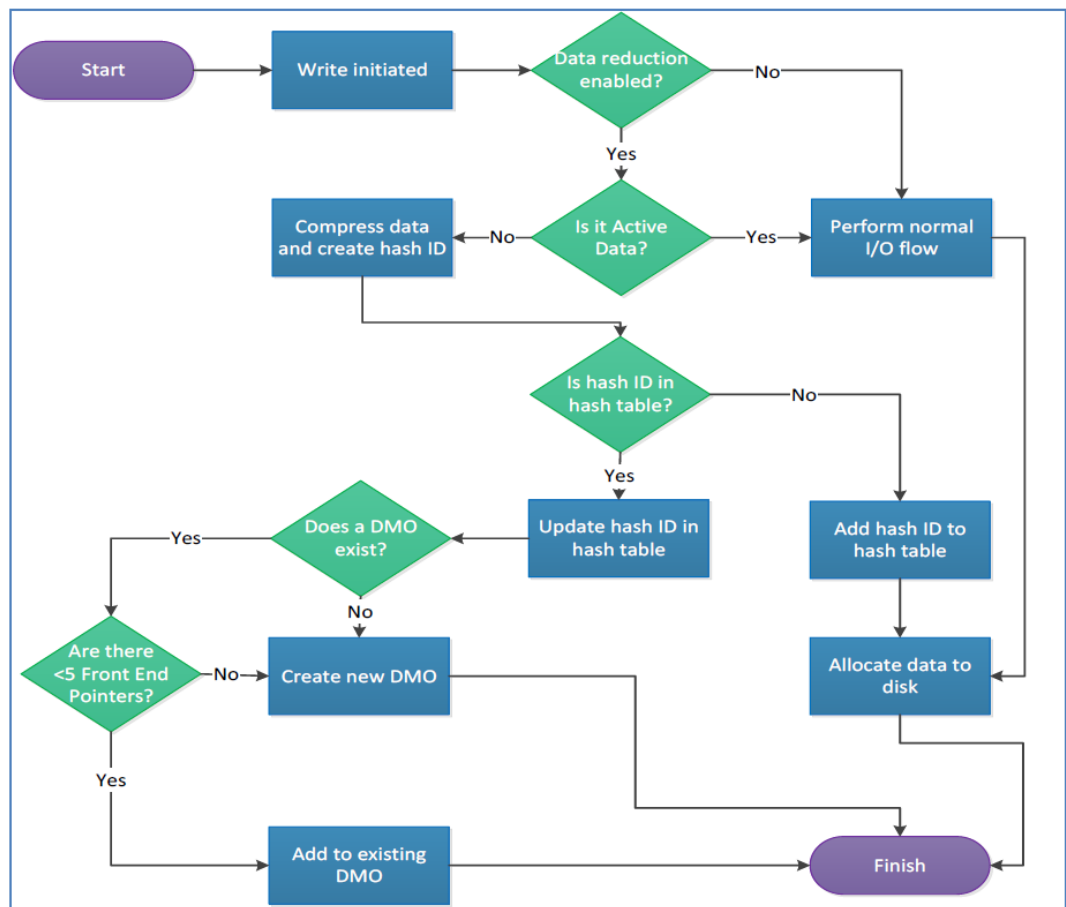


図1 : PowerMaxエンタープライズ ストレージ システム向けデータ削減I/Oフロー

## 使用可能なシステム リソース

### 概要

容量とメモリーは、各PowerMaxシステムで構成されている2つの主要なリソースです。容量は、物理容量、有効容量、プロビジョニング容量に分類されます。メモリーはシステム リソースとして分類されます。

メモリー リソースは、物理容量だけでなく、プロビジョニング容量のメタデータ構造をサポートします。使用可能な有効容量は、物理容量、使用可能なシステム リソースの量、およびシステムに書き込まれるデータの削減可能性に関連します。書き込まれたデータの削減率が高いほど、物理容量が少なくなり、有効容量が増加します。逆の場合も同様です。データが書き込まれ、削減不可能な場合は、使用可能な有効容量が少なくなる可能性があります。

**データ削減**セクション（容量、システム リソース）に記載されている情報は、PowerMax 2500および8500システム、Unisphere for PowerMax、Solutions Enabler、Mainframe Enabler Softwareで使用される管理アプリケーション内で使用できます。Unisphere for PowerMaxは、グラフ、チャート、リスト形式でデータを提供するユーザーインターフェイス（UI）です。Solutions Enablerは、同じデータを提供する標準のコマンドライン インターフェイスですが、チャートやグラフの形式ではありません。Mainframe Enablerは、メインフレーム環境でDell Storageシステムを監視および管理するコンポーネントのスイートです。このホワイト ペーパーの次のセクションに示す図は、PowerMax 2500または8500システムを管理するUnisphere for PowerMaxを示しています。

### 物理容量

物理容量は、インストールされているディスクと適用されているRAID保護に基づいてシステムに構成されたディスク領域の量です。データ削減が使用されていない構成では、物理容量はホスト データに使用できる容量の合計です。例えば、100TBの物理容量を示すシステムは、データ削減を使用していない100 TBのホスト データに対応できます。

### 有効容量

有効容量は、データ削減を使用しているときに使用可能な領域の容量です。初期インストール時の合計容量は、システムに構成されているメモリーの容量によって異なり、デフォルトのデータ削減によるリソースの節約量の4倍（CKDエミュレーションの場合は3倍）です。

例えば、同じシステムで物理容量が100TBの場合、有効容量は400TBとなります。この400TBという値は、有効容量の起点であり、データがシステムに書き込まれ、データ削減が適用されるにつれて変化します。

### プロビジョニング 容量

プロビジョニングされた容量は、システムで物理容量または有効容量を消費しようとしているホストおよびアプリケーションに対して作成および提示され、デバイスの形式で利用できる容量を表します。

## 管理と監視

### 概要

Unisphere for PowerMaxは、システムの容量とリソースの使用状況を管理および監視するために使用されるユーザー インターフェイスです。システム レベルでは、容量の使用状況、データ削減、システムのリソースに関する情報が容量ダッシュボードに表示されます。ユーザーは、容量ダッシュボードから、システムのリソースだけでなく、有効容量とプロビジョニング容量、スナップショット容量、データ削減の情報を表示する画面に移動できます。

### 容量ダッシュ ボード

Unisphere for PowerMaxには、容量の使用状況に関する情報を提供する複数のディスプレイがあります。

メイン ダッシュボードには、時間の経過に伴う有効容量の使用状況とデータ削減量を示すインタラクティブなグラフが表示されます。この表示では、有効容量の使用状況の履歴と、データ削減率と有効容量の関係が分かります。この情報を使用して、表示されているデータ削減率に対する有効容量の使用状況の傾向を監視および追跡できます。PowerMax 2500または8500システムは、ストレージ リソースの同じプール内でFBAおよびCKDエミュレーションを使用して構成できますが、履歴のグラフは選択したエミュレーションの表示に固有のものです。



図2 : FBAエミュレーションの有効容量とデータ削減を示す容量ダッシュボードの履歴のグラフ

メイン ダッシュボードには、プロビジョニングされた容量、有効容量、スナップショットの使用状況、およびデータ削減に関するデータが棒グラフで表示されます。各セクションを展開すると、詳細情報が表示され、より粒度の高いデータを見ることができます。

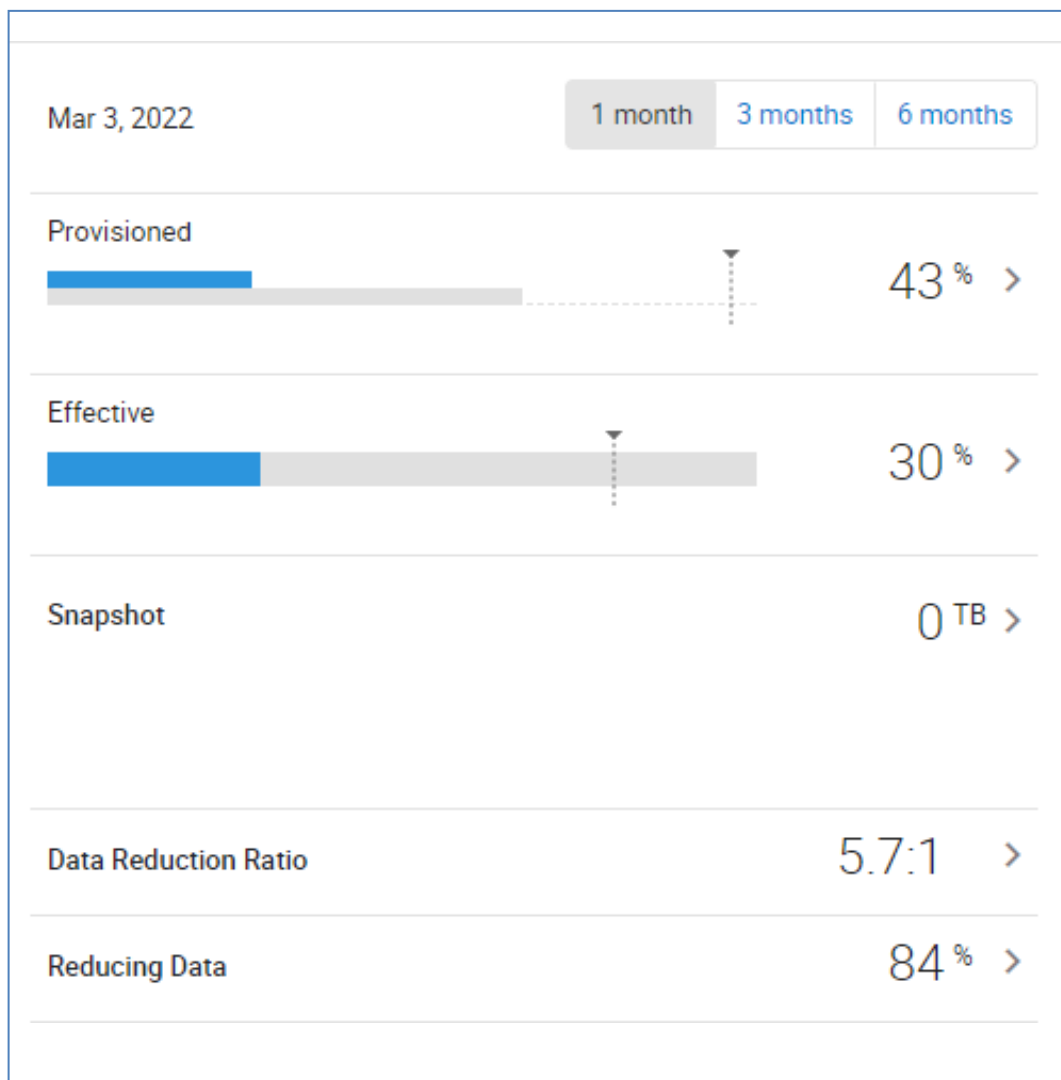


図3 : プロビジョニングされた容量、有効容量、スナップショットの使用状況、データ削減に関する容量ダッシュボードの棒グラフ

### Provisioned

プロビジョニングされた容量とは、使用可能な容量としてホストとアプリケーションに提示され、デバイスの形式でプロビジョニングされる容量です。プロビジョニングされた容量は、SRP容量とシステム リソースの2つの指標を使用して追跡されます。

- SRP容量**は、プロビジョニングされたTBの値としてプロビジョニングされた容量と、使用可能な有効容量を示します。有効なSRP容量は、最初はデフォルトのデータ削減によるリソースの節約量の4倍（CKDエミュレーションの場合は3倍）です。この容量は、システムに構成されている物理容量を使用して計算されます。ユーザーがデバイスを作成すると、プロビジョニングされた容量が増加します。表示される割合の値はサブスクリプションの割合であり、プロビジョニングされた容量と有効容量を使用して計算されます。

- **システム リソース**は、プロビジョニングされた容量をサポートするために使用可能なメモリーの量をメタデータの形式で表します。表示される合計値は、キャッシュがシステムに追加された場合にのみ変更されます。使用量はまさにその容量を表しています。空き容量は、システムがサポートできる追加のプロビジョニング容量を示します。ユーザーがデバイスを作成すると、使用量は増加します。2つの値の間に変動がある場合、メモリーリソースはデータ削減をサポートしたり、既存のデバイスのスナップショットの取得などのメモリーを使用する他の機能をサポートしたりするために使われています。

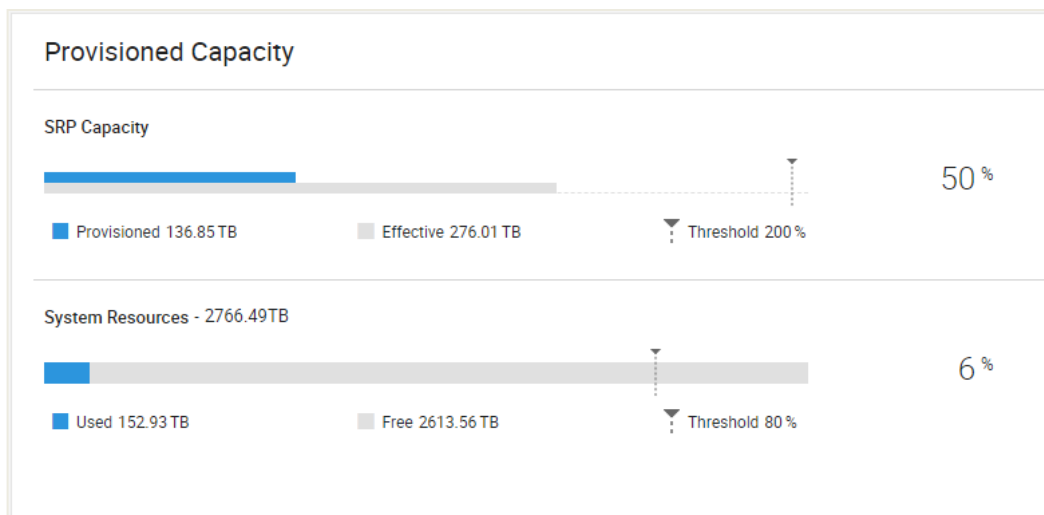


図4. プロビジョニング容量の表示内におけるシステム リソースの使用状況

## 有効

有効容量は、データ削減の使用によって予想されるリソースの節約量に基づいて、ユーザーが使用可能な容量を表します。有効容量の表示では、使用可能な物理リソースと有効リソースの詳細が表示されます。これは、物理容量、有効容量リソース、有効容量の使用状況の3つのセクションで示されています。

- **物理容量**は、システムで構成されているハードドライブで使用可能な物理容量を示します。表示される容量は、フォーマットとRAID保護が適用された後の値です。表示される値は、データ削減が使用されていない場合にシステムがホストデータに対してサポートできる容量です。
- **有効容量リソース**は、現在のシステムリソースの使用状況に基づいて達成可能な値を示します。表示される有効容量リソースの値は、現在のデータ削減によるリソースの節約量、および物理容量と有効容量の使用状況に比例して調整されます。
- **有効容量の使用状況**には、システムリソースの使用状況と現在のデータ削減によるリソースの節約量に基づいて、現在使用可能な有効容量が表示されます。円グラフ内に表示される値は、現在使用可能な有効容量です。右側に表示される値は、使用状況を3つのカテゴリー（スナップショットの使用状況、ユーザーの使用状況、空き）に分類した項目です。

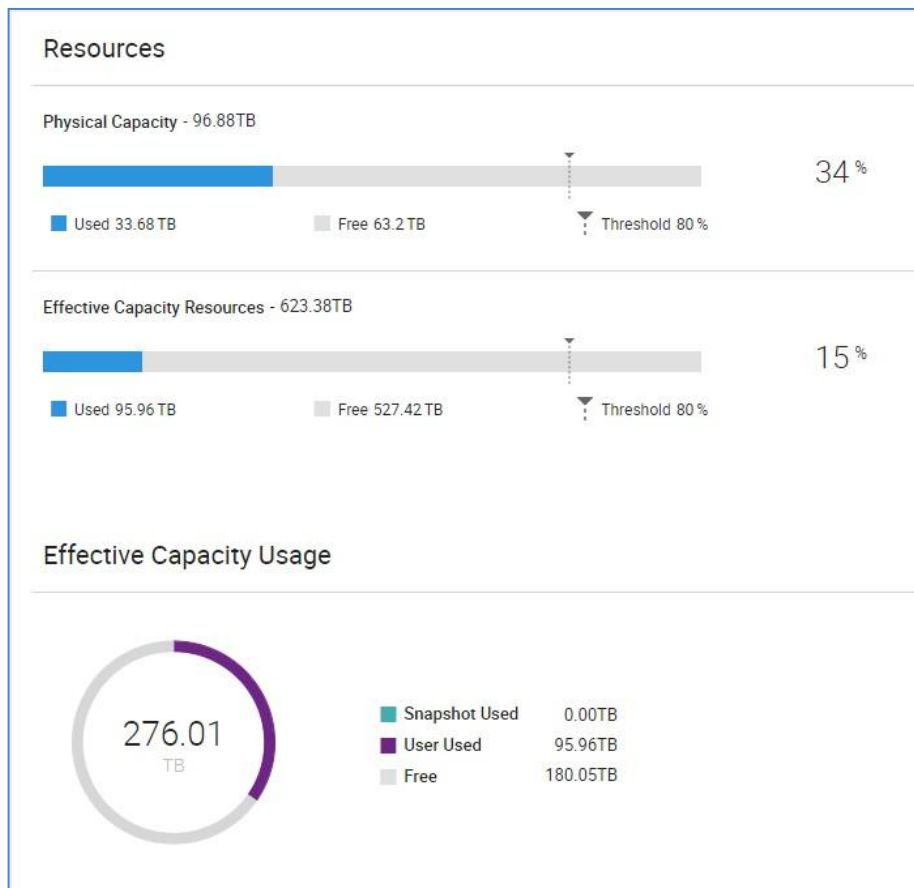


図5： 有効容量の表示を示すリソースの使用状況

## スナップショット

共有アロケーションやデータ削減などの機能の効率性により、バックエンドのスナップショット容量は、スナップショットあたりのデルタよりも大幅に少なくなる場合があります。

詳細については、容量ダッシュボードのスナップショットの棒グラフにカーソルを合わせてください。スナップショットの値は次のように定義されます。

- **使用済**：スナップショット変更データに使用される有効容量
- **空き**：使用済の容量と残りのメタデータに基づいて、残りのスナップショット変更データの容量
- **合計**：使用済 + 空き
- **しきい値**：スナップショット変更データに関するアラートのしきい値

棒グラフをクリックして、有効容量のダッシュボードとスナップショット容量のダッシュボードに移動します。

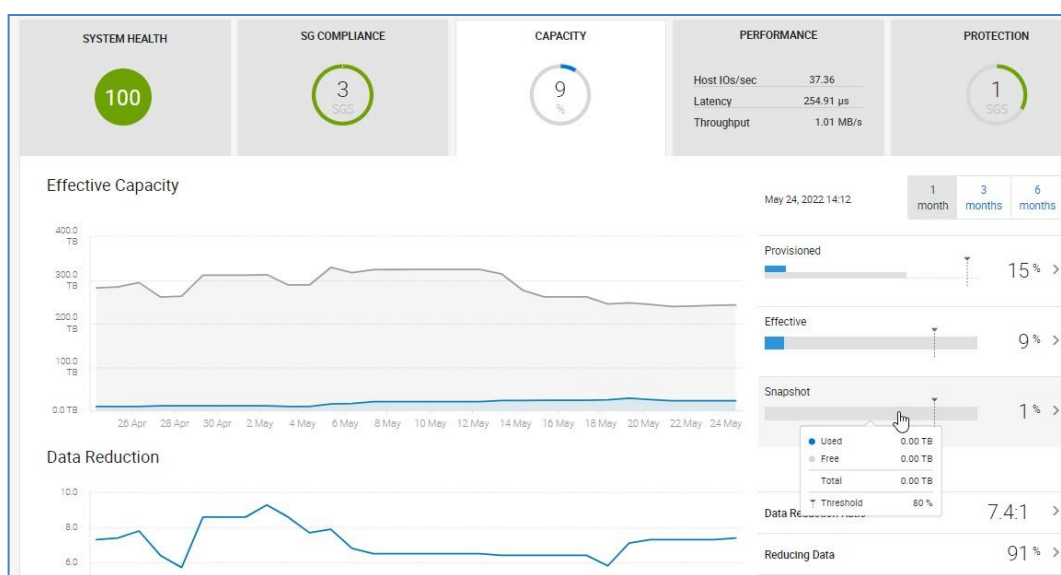


図6： 容量ダッシュボード

有効容量ダッシュボードにおける用語の意味は以下の通りです。

- **使用済のスナップショット**：スナップショット変更データによって使用される有効容量

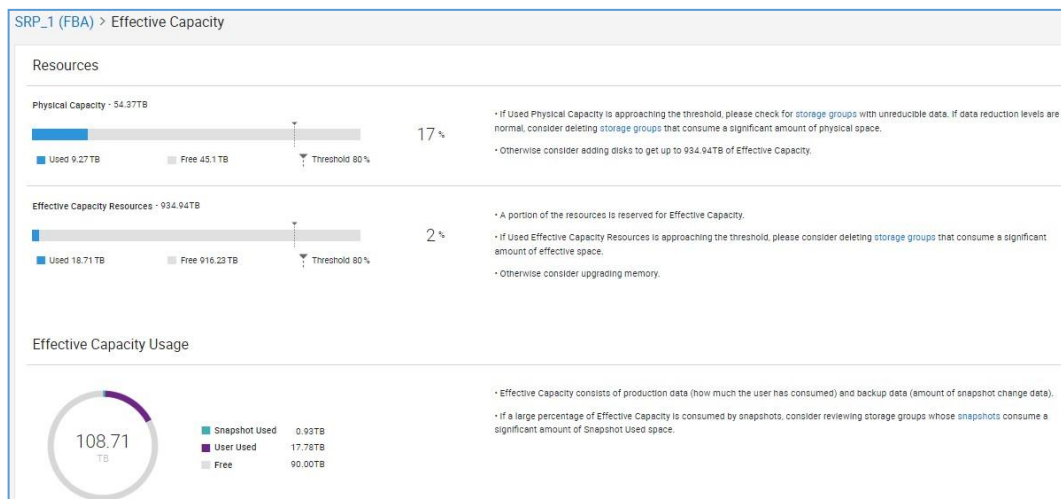


図7: 有効容量ダッシュボード

スナップショット容量ページの値は、次のように定義されます。

- **有効容量で使用されるスナップショット**：SRPのスナップショットデータで使用される有効容量の割合
- **物理容量で使用されるスナップショット**：SRPのスナップショットデータで消費される使用可能容量の割合
- **スナップショットのリソース**：システム全体で消費されたスナップショットのメタデータの割合
- **使用済のスナップショットのリソース**：スナップショットのメタデータ容量の一部としてスナップショットによって使用される容量

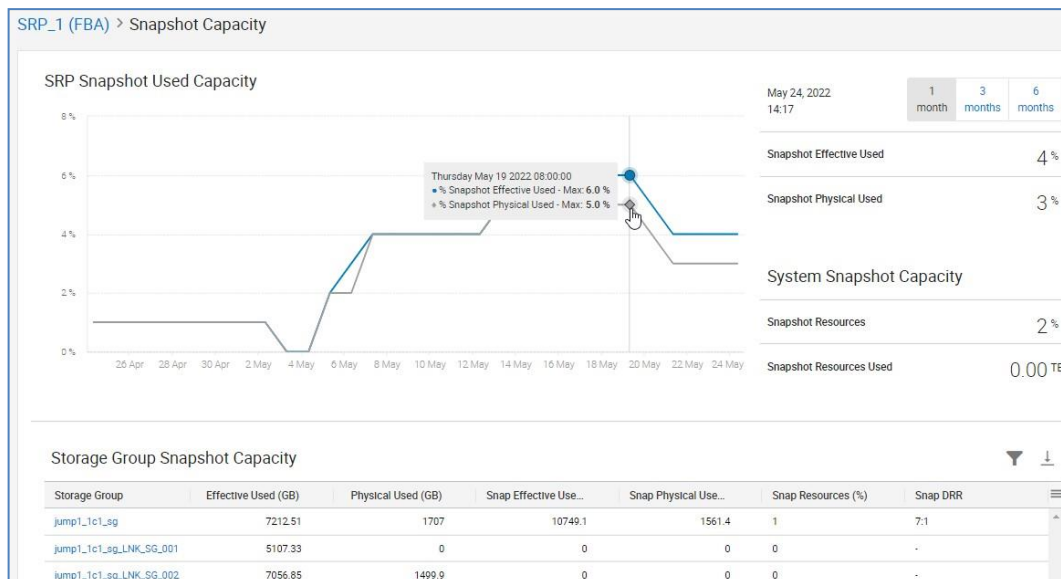


図8. スナップショットの容量の使用状況

## データ削減率

データ削減の表示は、ユーザーがデータ削減の効率を確認するための単一の間所です。データ削減率、履歴インタラクティブ グラフ、すべてのストレージ グループのテーブルの3つのセクションがあります。表示されているデータ削減率は、システムに書き込まれた有効データと削減データのみを対象としています。

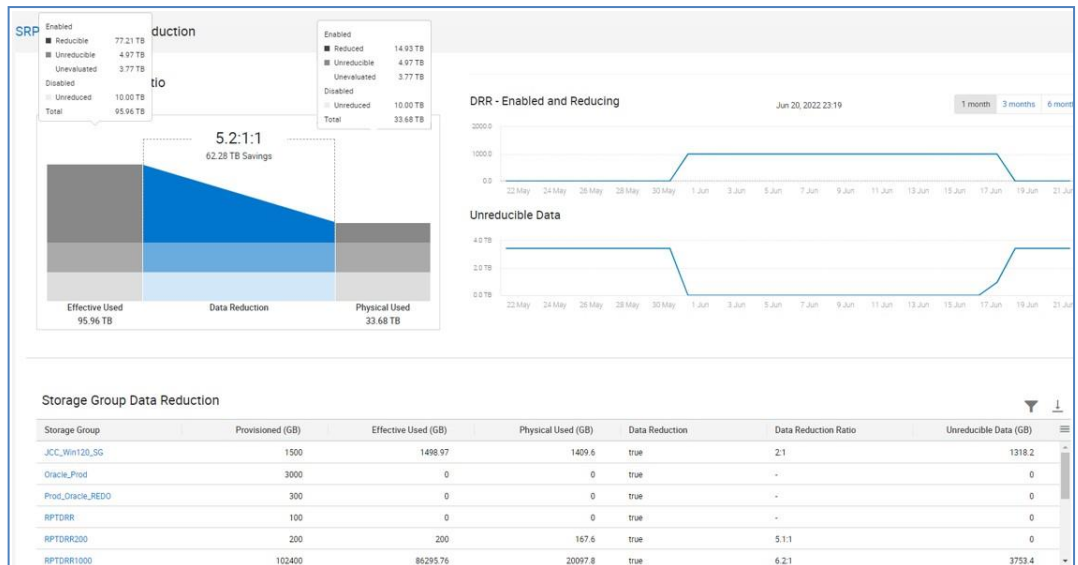


図9. データ削減の表示

**データ削減率**は、使用済の有効容量、データ削減率、使用済の物理容量を表すグラフとして表示されます。使用済の物理容量とは、実際に使用されている物理容量を指します。データ削減は、リソースの節約量を比率で表します。

**使用済の有効容量**は、データ削減が適用されたときにリソースの節約が行われる前に、システムに書き込まれたデータを表します。表示されるすべての値は、ホストまたはアプリケーションによって書き込まれたフル サイズを表します。書き込まれたデータは、有効と無効の2つのカテゴリーに分類されます。

- 有効**とは、対象となるデータについてデータ削減が有効であり、データ削減プロセスとアクティビティ ベースの削減機能の対象であることを示します。データ削減を有効にすると、さらに3つのカテゴリー（削減可能、削減不可能、未評価）にデータが分類されます。
  - 削減可能**データとは、システムに書き込まれたデータよりも少ない物理容量になるように削減できるデータとして、データ削減プロセスによって特定された書き込みデータの量です。
  - 削減不可能**なデータは、削減できないデータです。
  - 未評価**データとは、データ削減プロセスによってまだ評価されていないデータのことをいいます。データが削減可能か、または削減不可能かについては、まだ判別されていません。
- 無効**は、システムに書き込まれたデータがデータ削減による節約の対象外であることを示しています。無効と識別されたすべてのデータは、非削減として表示されます。

**使用済の物理容量**は、ディスクに保存された後にシステムに書き込まれたデータを表します。これは、有効化されたデータと無効化されたデータ、および削減されたデータと削減されていないデータのすべてを対象としています。ディスクに保存されているデータを表すカテゴリーが2つあります。有効化と無効化です。

- **有効化**は、データ削減プロセスを通過したデータを示します。このデータには、削減済、削減不可能、未評価の3つのサブカテゴリがあります。
  - **削減済データ**は、データ削減プロセスを通じて送信されています。このプロセスには、データ削減ハードウェアを通過することと、ディスクに保存されることの両方が含まれます。ディスクに保存される削減されたデータは、ホストまたはアプリケーションによって書き込まれたデータよりもディスク領域を消費しません。
  - **削減不可能**は、データがデータ削減ハードウェアを含むデータ削減プロセスによって送信されていますが、削減できなかったことを示します。物理的に使用されたセクション内で対象となっている一部の削減できないデータは、重複排除によって共有されるデータとして、データ削減によるリソースの節約に貢献している可能性があります。
  - **未評価データ**とは、データ削減プロセスによってまだ評価されていないデータのことをいいます。データが削減可能か、または削減不可能かについては、まだ判別されていません。
- **無効**は、システムに書き込まれたデータがデータ削減による節約の対象外であることを示しています。無効と識別されたすべてのデータは、非削減として表示されます。

**DRRの有効化および削減と削減不可能なデータをグラフ化したインタラクティブ グラフ**では、履歴データが提供されます。これは、データ削減率に対する削減不可能なデータの影響を示しています。このグラフを使用すると、削減不可能なデータによって発生する可能性のあるデータ削減率の変化を追跡および監視できます。

ストレージ グループリストには、システム内の各ストレージ グループに固有の容量の使用状況とデータ削減情報が表示されます。インタラクティブ グラフを使用してデータ削減率の変更を追跡する場合、ストレージ グループリストを使用して、データ削減率に影響を与えている大量の削減不可能なデータを持つストレージ グループを特定できます。

**効率比の計算**：データ削減率の計算に必要なデータは、データ削減グラフのポップアップ ウィンドウに表示されます。

- **データ削減率**：データ削減率は、使用済の有効容量から得られる削減可能な有効化、そして使用済の物理容量から得られる削減された有効化を使って計算されます。

削減可能な有効化 ÷ 削減された有効化

- **全体のデータ削減率**：システム全体のデータ削減率は、使用済の有効容量と使用済の物理容量の合計値を使用して計算されます

使用済の有効容量の合計 ÷ 使用済の物理容量の合計

## サポートされているデータ サービス

### 概要

データ削減は、FBAストレージでサポートされています。混合FBA/CKDシステムは、同じストレージ リソース プール内でサポートされますが、CKDエミュレーションのデータ削減では、圧縮とアクティビティ ベースの削減のみが活用されます。PowerMaxおよびVMAX All Flashシステムの両方で提供されているその他のすべてのデータ サービスがサポートされています。これらのサービスには、ローカル レプリケーション (SnapVX)、リモート レプリケーション (SRDF)、D@RE、VMware vSphere Virtual Volumes (vVols) が含まれます。

### ローカル レプリケーション (SnapVX)

SnapVXスナップショットは、ターゲット ボリュームを使用せずにアプリケーションを保護し、デルタと呼ばれる変更データをキャプチャします。スナップショット デルタは、関連するポイントインタイム イメージへのポイントを使用して、ストレージ バックエンドで自動的に維持されます。リソース共有とデータ重複排除は、この設計を自動的に利用して、キャッシュ、容量、パフォーマンスのメリットを提供します。

圧縮されたソース データは、スナップショット デルタの場合でも圧縮されたままになっています。圧縮されていないソース データは、スナップショット デルタになったり、アクティブでなくなったりすると圧縮されることがあります。リンクされたターゲットを介した読み取りアクティビティは、非圧縮デルタの圧縮を妨げたり、圧縮されたスナップショット デルタを展開する場合があります。スナップショット デルタは重複排除に使用できます。

リンクされたターゲットでデータ削減を有効にすると、リンクされたターゲットが所有するデータのみに影響します。リンクされたターゲットとクローンのデータは重複排除に使用できます。

## リモートレプリケーション (SRDF)

SRDFによる圧縮はサポートされており、SRDF圧縮と呼ばれています。SRDF圧縮は、リモートレプリケーションを使用して接続されたシステムとの間でデータを送受信する場合、帯域幅の消費を削減するように設計した機能です。SRDF圧縮とデータ削減は、どちらも同じハードウェアを使用します。ただし、それぞれの目的は異なります。データ削減を使用して圧縮されたデータは、SRDFリンクを介して送信される前に展開されます。SRDF圧縮およびインライン圧縮が適用されている場合、データは展開され、SRDF圧縮機能を使用して圧縮された後にリモート サイトに送信されます。

## 静止データ暗号化 (D@RE)

D@REではハードウェアベースのアレイ上のバックエンドの暗号化を提供し、データ削減はインライン プロセスとして実行されます。データは暗号化ハードウェアを介して送信される前に、データ削減ハードウェアを介して引き渡されます。したがって、データは暗号化される前に、圧縮、重複排除、またはその両方を行います。ディスク上で暗号化されたD@REのシステム データは、すでに圧縮、重複排除、またはその両方が行われています。

## Virtual Volumes

データ削減は、vVolsへのデータの割り当てに対してサポートされており、他のすべてのデータと同じI/Oパスに従います。I/Oパスは、図1に示されています。データ削減は、vVol用のストレージ グループがないため、vVolストレージ コンテナのストレージ リソース レベルで有効になります。

## まとめ

### 概要

物理ストレージ容量の使用については、ストレージ業界全体におけるストレージ管理者に共通する関心事です。増え続けるデータによって、物理容量をさらに効率的に使用する必要性が生じています。Dell PowerMax 2500および8500データストレージ システムでは、この効率性がさらに向上しています。データ削減により、最適なパフォーマンスを実現しながら、並外れた容量削減を行います。これによりデータセンター設置面積が小さくなり、TCOが全体的に削減されます。削減効果に加え、データ削減を使用するには、有効または無効をシングル クリックする簡単なものです。このシステムですべての業務を処理します。

## 参考資料

### デル・テクノロジー ズ ドキュメント

本ドキュメントに関連するその他の情報については、次のデル・テクノロジーズのドキュメントを参照してください。これらのドキュメントにアクセスできるかどうかは、お使いのログイン認証情報によって決まります。アクセスできないドキュメントがある場合は、デル・テクノロジーズ担当者までお問い合わせください。

- [PowerMaxとVMAXの情報ハブ](#)