



テクニカル レポート

# ONTAP 9向けSnapMirrorの構成および ベストプラクティス ガイド

NetApp  
Tony Ansley  
2023年6月 | TR-4015

## 概要

本ドキュメントでは、NetApp® SnapMirror® レプリケーションの設定に関する情報とベストプラクティスについて説明します。このドキュメントは、NetApp ONTAP® 9.13.1での変更に基づいて更新されています。

<<本レポートは機械翻訳による参考訳です。公式な内容はオリジナルである英語版をご確認ください。>>

## 目次

<b>解決策の概要 .....</b>	<b>6</b>
目的および対象読者 .....	6
SnapMirrorの最新情報を確認 .....	7
NetApp SnapMirrorの概要 .....	7
ユースケースのまとめ .....	8
ユニファイドアーキテクチャの柔軟性 .....	9
<b>ONTAPネットワークの基本 .....</b>	<b>10</b>
SnapMirrorの一般的なネットワーク用語 .....	10
SnapMirrorネットワークの要件 .....	12
クラスタ間ネットワークの要件 .....	12
クラスタ間マルチパス .....	13
SnapMirrorによるクラスタ間LIFを使用したトラフィックのレプリケート .....	16
ファイアウォールの要件 .....	17
<b>NetAppレプリケーションの基本 .....</b>	<b>17</b>
ライセンス .....	17
NetApp SnapMirror非同期テクノロジー .....	18
SnapMirror Synchronous .....	21
SnapMirror for NetAppクラウドボリュームプラットフォーム .....	22
<b>SnapMirror構成 .....</b>	<b>22</b>
クラスタピアリング .....	22
SVMピアリング .....	23
SnapMirrorデータ保護関係 .....	24
保護ポリシー .....	28
SnapMirrorスケジュール .....	35
SnapMirror関係を作成する .....	36
SnapMirror関係の初期化中のベースライン転送 .....	37
SnapMirror関係の手動更新 .....	38
<b>異なるデータ保護モード間の変換 .....</b>	<b>39</b>
従来のDP SnapMirror関係をXDP SnapMirror関係に変換する .....	39
SnapMirrorからユニファイドレプリケーションへの変換 .....	42
<b>SnapMirrorとData ONTAP機能の連携 .....</b>	<b>48</b>

SnapMirrorとSnapshotコピー .....	48
SnapMirrorとqtree .....	49
SnapMirrorボリュームとFlexGroupボリューム .....	49
SnapMirrorテクノロジーとFlexCloneテクノロジー .....	51
SnapMirrorとNetApp Storage Efficiency .....	51
SnapMirrorとボリューム移動 .....	52
SnapMirrorを使用したディスクシェルフ障害保護 .....	52
SnapMirrorとボリュームのオートサイズ .....	52
SnapMirrorとNDMP .....	53
SnapMirrorとFabricPool .....	53
<b>整合グループ用SnapMirror .....</b>	<b>53</b>
CGを使用したSnapMirrorの概要 .....	54
SnapMirror関係またはCG関係の作成 .....	54
CGのSnapMirror関係の拡張性 .....	55
SnapMirrorの管理によるCGの保護の管理 .....	55
既存のボリューム関係からCG関係への変換 .....	56
SnapMirror関係に関連するCGの構成の変更 .....	56
他のONTAP機能との相互運用性 .....	57
<b>SVM DR用SnapMirror .....</b>	<b>58</b>
SVM DRの拡張性 .....	59
SVM DRの高度なトピック .....	59
SVM DRの相互運用性 .....	61
<b>Performance .....</b>	<b>62</b>
パフォーマンスのSnapMirrorスループットを計算 .....	62
SnapMirrorとネットワーク圧縮機能 .....	63
SnapMirrorスロットル .....	66
TCP受信バッファサイズの変更方法 .....	67
同時レプリケーション処理 .....	67
ネットワーク・サイジング要件 .....	68
<b>S3 SnapMirror .....</b>	<b>69</b>
相互運用性 .....	70
トラブルシューティングのヒント .....	70

クラスタ ピア関係のトラブルシューティング .....	70
SVMピア関係のトラブルシューティング .....	71
SnapMirror関係ステータスの概要.....	71
SnapMirror関係のトラブルシューティング .....	72
<b>DR設定のベストプラクティス.....</b>	<b>73</b>
<b>DRの設定とフェイルオーバー.....</b>	<b>74</b>
環境のフェイルオーバー要件と前提.....	74
障害に備えたデスティネーションの準備.....	75
フェイルオーバーの実行.....	77
フェイルオーバー後のボリューム構成 .....	78
<b>詳細情報の入手方法.....</b>	<b>78</b>
<b>改訂履歴.....</b>	<b>78</b>
表一覧	
表1) 個々のボリュームに対するSnapMirror非同期の新機能.....	7
表2) SnapMirror SVMディザスタリカバリの新機能 .....	7
表2) ONTAPネットワーク関連の用語.....	11
表3) 共有インターフェイスグループと専用インターフェイスグループの比較 .....	16
表4) FlexVolとFlexGroupボリュームのSnapMirrorレプリケーションの最小RPO .....	25
表5) SnapMirrorポリシーのタイプ .....	28
表6) SVM移行の制限事項の概要.....	50
表8) SVM DRとSnapMirrorの相違点.....	58
表8) SVM DRの拡張性 .....	59
表9) TCP受信バッファのウィンドウ .....	67
表10) ONTAPのバージョン別およびコントローラモデル別のノードあたりの同時SnapMirror転送の最大数.....	68
図一覧	
図1) NetApp SnapMirrorレプリケーションの概要 .....	8
図2) ユニファイド アーキテクチャの柔軟性 .....	10
図3) クラスタ間LIFおよび他のONTAPネットワークとの関係 .....	12
図4) フェイルオーバーモードで使用されるフェイルオーバーグループ.....	15
図5) マルチプレックスモードで使用されるフェイルオーバーグループ.....	15
図6) TCPストリーム配信の例 .....	17

図7) SnapMirrorカスタム保護ポリシーの作成 .....	20
図8) カスタムのSnapMirror保護ポリシーの追加.....	21
図9) SnapMirrorのファンアウトとファンイン .....	26
図10) SnapMirrorカスケード.....	26
図11) SnapMirror非同期ポリシーの定義.....	29
図12) DailyBackupの非同期SnapMirrorポリシーの定義.....	30
図13) DPDefaultの非同期SnapMirrorポリシー定義.....	31
図14) MirrorAllSnapshotsの非同期SnapMirrorポリシー定義.....	31
図15) MirrorLatest非同期SnapMirrorポリシーの定義.....	32
図16) MirrorAndVaultの非同期SnapMirrorポリシーの定義 .....	33
図17) Unified7year非同期SnapMirrorポリシー定義 .....	33
図18) XDPDefaultポリシーの定義 .....	34
図19) System ManagerでのSnapMirrorスケジュールの表示と作成 .....	35
図20) CLIを使用したSnapMirrorスケジュールの表示と作成 .....	35
図21) SnapMirror関係の更新の開始.....	38
図22) [Relationship Update]ダイアログ .....	38
図25) SnapMirrorカスケード構成とファンアウト構成で使用するFlexGroupボリューム .....	49
図26) FlexGroupのリバランシング処理時のSnapMirrorの動作 .....	50
図27) SnapMirrorデスティネーションでのFlexCloneボリュームの作成 .....	51
図23 : ONTAP CGとSnapMirror CGのサポートの比較 .....	54
図24 : 整合グループのSnapMirror .....	54
図28) SVM DRのファンアウトの例.....	60
図29) SVM DRカスケードの例.....	61
図30) MetroClusterを使用したSVM DR .....	61
図31) SnapMirrorのネットワーク圧縮機能の概要 .....	64
図32) ONTAP S3 SnapMirrorの概要 .....	69
図33) DRのボリューム レイアウト.....	76

## ソリューションの概要

企業は、ハードウェア、ソフトウェア、サイトの障害時にデータの可用性を高めるために、いくつかのアプローチを使用できます。データの損失は収益や時間の損失に直結するため、データ保護はデータ管理の最も重要な側面の1つです。データ保護とは、アクセスとデータの耐障害性を確保するために、1つの場所またはリポジトリにあるデータを別の場所またはリポジトリにコピーして作成するプロセスです。

これまで、データの耐障害性は、失われたデータをアーカイブメディア（テープ、ディスク、またはクラウド）からリカバリすることをサポートしてきましたが、そのデータを別の場所にミラーリングすることで、従来のアーカイブメディアよりもデータ損失を抑え、リカバリ時間を短縮できるため、データ耐障害性メカニズムの方が一般的になりつつあります。NetApp SnapMirrorテクノロジーは、LANやWAN経由でデータをミラーリングまたは複製するための、高速で柔軟なエンタープライズソリューションを提供します。

SnapMirrorを使用する主な利点は次のとおりです。

- **堅牢なエンタープライズテクノロジー。** SnapMirrorは、NetApp ONTAPストレージシステムの成熟した機能であり、時間の経過とともに強化、改善されてきました。SnapMirrorでは、更新エラーからリカバリしたり、レプリケーション処理に同時プロセスを使用したり、転送処理に使用するネットワーク帯域幅を調整したりできます。
- **スピードと効率性：** ブロックレベルの論理的な増分データ転送により、変更されたデータのみがデスティネーションレプリカに送信されます。SnapMirrorでは、ソースボリュームに実装されているすべてのStorage Efficiency機能を使用してデータをレプリケートすることで、レプリケーション中のデータ帯域幅を削減できます。また、ネットワーク圧縮機能を使用して、ソースからデスティネーションでデータが解凍されるときにデータがさらに圧縮される可能性があります。これにより、転送のパフォーマンスが向上します。
- **柔軟性：** SnapMirrorでは、データ保護要件をより的確に満たすために、保護対象ボリュームごとに異なる同期スケジュールがサポートされます。プライマリリポジトリに問題がある場合、SnapMirrorは同期の方向を変更できます。また、1つのボリュームが多数のセカンダリシステムにレプリケートされるファンアウトや、デスティネーションボリューム自体が3番目のシステムに同期されるカスケードなど、さまざまなレプリケーショントポロジもサポートされます。
- **テスト可能。** SnapMirrorデスティネーションボリュームは、サイズに関係なく、NetApp FlexClone®テクノロジーを使用することで、スペース効率に優れた方法で書き込み可能なボリュームとして瞬時にクローニングできます。ソースからのデータレプリケーションを停止する必要はありません。これは、ディザスタリカバリ（DR）テストを実行する場合や、レプリケートされたデータに依存するセカンダリアプリケーションをサポートする場合に非常に役立ちます。
- **フェイルオーバーとフェイルバックDRシステムをオンラインにする必要がある場合は、SnapMirror関係を解除して、デスティネーションボリュームを読み書き可能にし、重要なアプリケーション用に準備することができます。DRイベントが解決されると、SnapMirrorは、DRイベント中にデスティネーションで行われたすべてのデータ変更をソースボリュームに再同期し、元のSnapMirror関係を再確立します。**
- **使いやすい：** SnapMirrorはONTAP System Managerに統合されているため、ストレージ管理者はシンプルなワークフローとウィザード形式のチュートリアルに従って操作を実行できます。また、System Managerでは、すべてのSnapMirrorレプリケーション関係を一元的に監視および管理できます。
- **セキュア：** ONTAP 9.6以降では、TLS 1.2 AES 256ビット暗号化を使用して、SnapMirror関係をネイティブにエンドツーエンドで暗号化できます。ONTAP 9.11.1以降では、ONTAPでTLS 1.3のセキュリティ暗号化が使用されます。ONTAPセキュリティの詳細については、[NetAppナレッジベースの記事](#)を参照してください。
- **クラウド対応：** SnapMirrorは、主要なクラウドプロバイダが提供するAmazon FSx for NetApp ONTAPやCloud Volumes ONTAPなど、クラウド内のNetAppソリューションへのボリュームとStorage Virtual Machine（SVM）のレプリケーションをサポートしています。

## 目的および対象読者

このドキュメントは、clustered Data ONTAPの管理、インストール、サポートを担当する方、およびデータレプリケーション用にSnapMirrorを設定して使用する予定の方を対象としています。

読者が次のプロセスとテクノロジーを理解していることを前提としています。

- ONTAPの運用に関する実用的な知識

- NetApp Snapshot™ コピーテクノロジー、NetApp FlexVol® または FlexGroup® ボリューム、NetApp FlexClone テクノロジーなどの NetApp 機能に関する実用的な知識
- ディザスタ リカバリ (DR) ソリューションとデータ レプリケーション ソリューションに関する一般的な知識
- NetApp サポート サイトの [ONTAP 9 Data Protection Power Guide](#) に精通していること

## SnapMirrorの最新情報を確認

ONTAPの機能を強化するための継続的な取り組みとして、表1にSnapMirrorの新機能、表2に ONTAP 9.13.1のSVMディザスタリカバリ (SVM DR) の新機能を示します。

表1) 個々のボリュームに対するSnapMirror非同期の新機能

機能エリア	ONTAP 9.13.1
整合グループのサポート	<p>NetAppのSnapMirror関係は、整合グループ (CG) をソースとして作成できます。整合グループを使用すると、データベースなど、整合グループを必要とするアプリケーションをサポートするために、複数のボリュームのデータと整合性のあるSnapshotコピーを作成できます。</p> <p>CGレプリケーション管理は、ONTAP CLI、System Manager、またはREST APIを使用して実行できます。</p> <p>SnapMirrorと整合グループの詳細については、本レポートの後半で説明します。</p>
リストア・プロセスの改善	SnapMirrorは、リストアプロセスを開始する前にすべてのリストア手順を検証し、実行前に問題を報告します。
DRリハーサルのリカバリ時間を短縮	DRのリハーサル時間を制限するために、SnapMirrorでは、ボリュームを本番用クラスタにリバートするときにデフォルトでクイック再同期が使用されます (逆再同期)。クイック再同期では、保護対象ボリュームにFlexClone®ボリュームが関連付けられていないかぎり、Data Warehouseの完全なリビルドが省略されます。
アレイの相互運用性	SnapMirrorの非同期ボリュームレプリケーションは、現在のすべてのAFF (AシリーズとCシリーズ)、ASA Aシリーズ、およびFASシステム間で検証されています。
FlexGroupボリュームのクイック再同期のサポート	SnapMirrorでFlexGroupボリュームに対して簡単な再同期処理が実行されるようになり、設定に短時間で戻ることができます。

表2) SnapMirror SVMディザスタリカバリの新機能

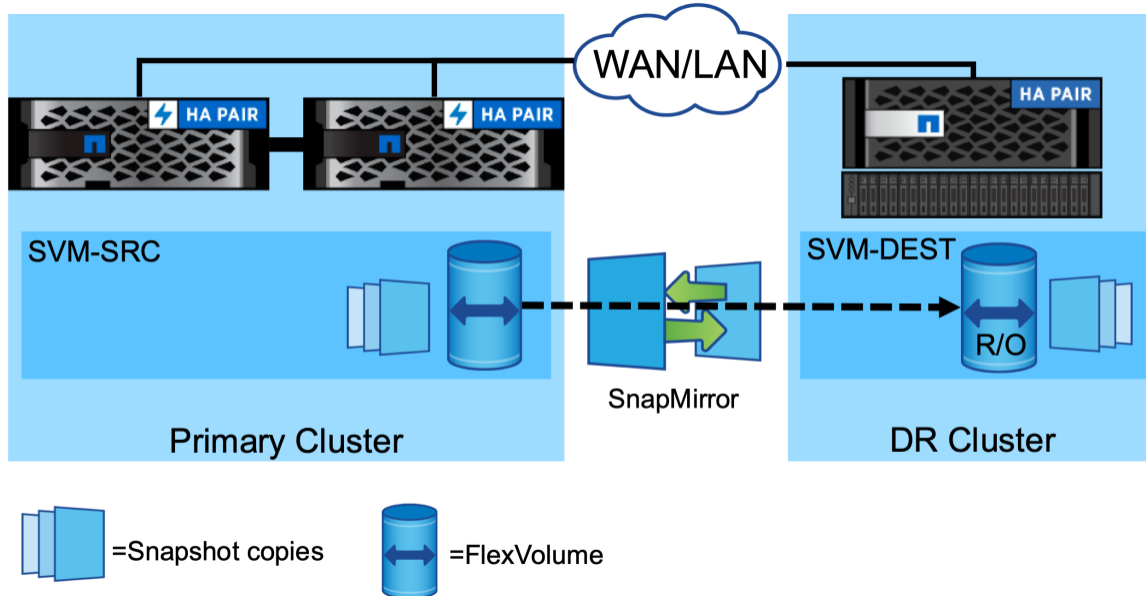
機能エリア	ONTAP 9.13.1
ファンアウト	SnapMirror SVM DRで、FlexGroupボリュームをホストするSVMのファンアウトがサポートされるようになりました。
アレイの相互運用性	SVM DRは、現在のすべてのAFF (AシリーズとCシリーズ)、ASA Aシリーズ、およびFASシステムで認定されています。
DRのリハーサルサポートの向上	SVM DRがData Warehouseのリビルドインジケータをサポート

## NetApp SnapMirrorの概要

NetApp SnapMirrorテクノロジーは、バックアップ、アーカイブ、DR目的でONTAPに組み込まれたレプリケーション解決策です。SnapMirrorは、プライマリストレージシステムとセカンダリストレージシステム上のデータボリューム (FlexVolボリュームまたはFlexGroupボリューム)、またはFlexVolで構成される整合グループの間のデータ保護関係を使用して設定されます。SnapMirrorは、スケジュールとレプリケーションポリシーを使用してプライマリに書き込まれた変更を反映して、レプリカを定期的に更新します。

エンタープライズデータのこのレプリカまたはミラーは、同じストレージクラス、地理的に離れたサイトのセカンダリストレージクラス、またはクラウド（NetApp Cloud Volumes ONTAPを使用）に作成できます。ストレージ管理者は、プライマリクラスサイトで災害が発生した場合に、フェイルオーバーを開始し、セカンダリサイトからデータを提供できます。プライマリサイトでのエラー状態が解消されると、SnapMirrorはすべてのデータ変更をプライマリサイトボリュームにレプリケートし、プライマリサイトからクライアントへの提供を再開します。SnapMirrorを使用すると、TCOを削減できるため、DRサイトのデータを他のアクティブなビジネス用途に活用できるため、DRへの投資をより効果的に活用できます。NetApp SnapMirrorレプリケーションの概要については、図1を参照してください。

図1) NetApp SnapMirrorレプリケーションの概要



ディザスタ リカバリはONTAPと一体をなす機能NetApp SnapMirrorは、NetApp Snapshotコピーテクノロジーと緊密に統合されているため、ディスク上のレプリカやスペース効率に優れたデータのポイントインタイムコピーを迅速かつ効率的に作成できます。

NetAppの統合データプロテクション機能を使用すると、ディスク上でアプリケーションと整合性のあるSnapshotコピーの履歴にすばやくアクセスできるようになり、従来のバックアップウィンドウという概念がなくなります。その後、NetApp SnapMirrorは作成したSnapshotコピーをデスティネーションにレプリケートし、デスティネーションを使用してバックアップ、DR、テストと開発に使用できます。

Snapshot™テクノロジーを基盤とするSnapMirrorレプリケーション機能は、前回の更新以降に変更または追加された4KBのブロックのみをレプリケートするため、効率的です。SnapMirrorをNetAppの圧縮テクノロジーやデータ重複排除テクノロジーなどのStorage Efficiencyテクノロジーと組み合わせると、さらに効率が向上し、通信量とストレージ容量が大幅に削減されます。

## 使用事例の概要

### ニアラインバックアップ

SnapMirrorの主なユースケースの1つに、データバックアップがあります。エンタープライズ・データ・ストレージの黎明期から、データ・バックアップはテープの管理対象となっていました。テープバックアップでは、応答性に優れたデータリカバリにいくつかの課題が生じていました。何よりも重要なのは、リストア処理が失敗するだけであり、災害発生時にリカバリに数時間かかることです。



SnapMirrorは、同じクラスタ内またはリモートターゲットにデータをレプリケートすることで、プライマリバックアップツールとして使用できます。SnapMirrorを使用すると、ストレージ管理者は、単一のファイルまたはストレージ構成全体を迅速にリストアできます。

## ディザスタ リカバリ

SnapMirrorテクノロジーは、包括的なディザスタリカバリ（DR）計画も実現します。重要なデータが物理的に異なる場所にレプリケートされていれば、重大な災害が発生しても、長期にわたってデータが利用できなくなることはありません。クライアントは、本番用サイトがリカバリされるまで、レプリケートされたデータにネットワーク経由でアクセスできます。

プライマリサイトへのフェイルバックの場合、SnapMirror関係を反転するだけで、変更されたデータまたは新規に格納されたデータのみをプライマリサイトに転送してDRサイトをプライマリサイトと効率的に再同期できます。すべての変更がリストアされると、プライマリの業務用サイトが通常のアプリケーション運用を再開し、SnapMirrorはベースライン転送をもう1回行わずにDRサイトへの転送を続行します。

## DRのテスト、アプリケーションのテストと開発

NetApp FlexClone® テクノLOGYを使用すると、SnapMirrorデスティネーションボリュームのコピーが短時間で作成され、セカンダリコピーの読み取り/書き込みアクセスが可能になります。これにより、管理者は、すべての本番環境のデータが利用可能かどうかを確認し、アプリケーションがDRサイトから正常に動作できるかどうかを確認できます。

## データ分散とリモート データ アクセス

SnapMirrorテクノロジーを使用して社内全体に大容量のデータを分散できるため、リモート サイトにあるデータへのアクセスが可能になります。リモート データ アクセスにより、遠隔地のクライアントはデータに高速でアクセスできます。また、ストレージ管理者は特定の時間に本番データをレプリケートして全体的なネットワーク使用率を最小限に抑えることができるため、コストのかかるネットワークリソースやサーバリソースをより効率的かつ予測可能に使用できます。

## バックアップのオフロードとリモート テープ アーカイブ

SnapMirrorテクノロジーを使用すると、バックアップを統合したり、本番用サーバからテープ バックアップのオーバーヘッドをオフロードすることもできます。このアプローチにより、バックアップ処理の一元化が容易になり、リモートサイトでのバックアップ管理要件が軽減されます。NetAppのSnapshotテクノロジーにより、プライマリストレージシステムの従来のバックアップウィンドウが不要になります。

## 柔軟性に富むユニファイド アーキテクチャ

SnapMirrorは、さまざまなユーザ要件を満たすために、幅広いプラットフォームにわたってデータ保護を提供します。SnapMirrorは、データセンター環境向けのONTAPのネイティブ機能として開始されましたが、最近の更新では、図2に示すように、プライベート、ハイブリッド、パブリックのクラウド環境にクラウド主体の新しいプラットフォームを採用することで拡張されています。

## データセンターの導入

SnapMirrorは、データセンター内の任意のONTAPプラットフォームで使用できるため、NetApp ONTAPアレイからVMware vSphereインフラ内のONTAP Select Software-Defined Storageまで、パフォーマンスと拡張性に関する幅広いニーズに対応できます。これらの環境の管理には、CLI、REST API、またはWebベースのSystem Managerグラフィカルユーザインターフェイスを使用できます。

## プライベートクラウドの導入

SnapMirrorプライベートクラウド環境は、データセンター環境と同様に設計されており、プラットフォームの柔軟性がまったく変わりません。REST APIによって提供される管理の柔軟性が向上し、Kubernetes、Ansible、VMware vRealizeなどのクラウド主体の管理および運用プラットフォームをサポートします。

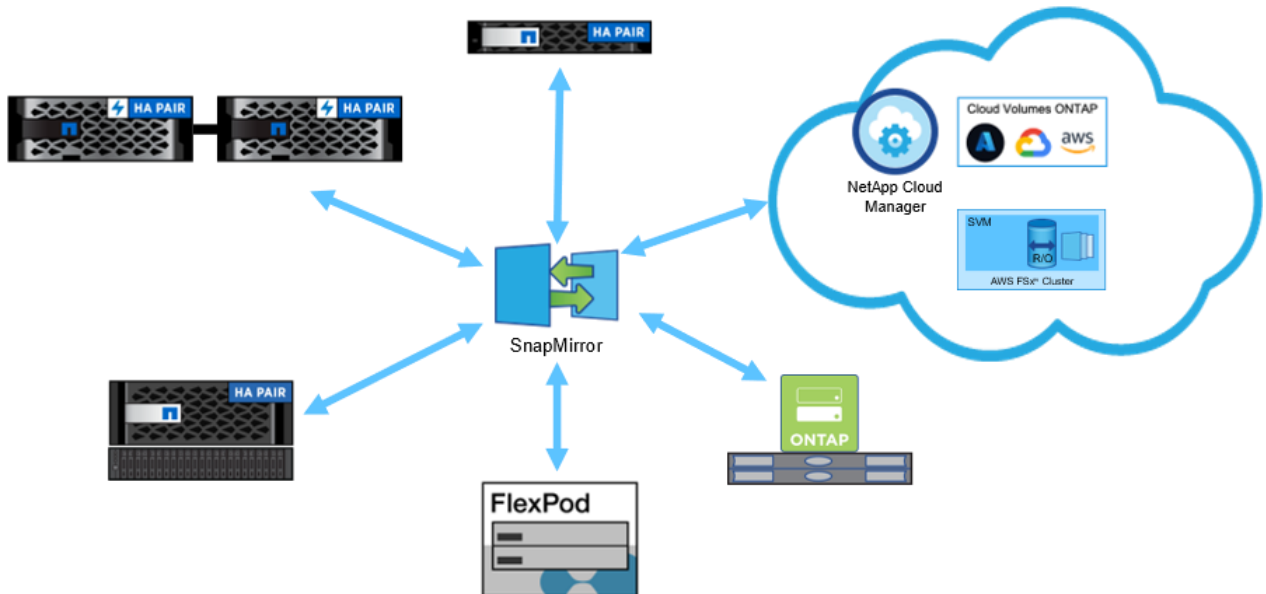
## ハイブリッドクラウドの導入

SnapMirrorは、ONTAPオンプレミス環境とONTAPパブリッククラウド環境の間のデータレプリケーションをサポートします。たとえば、NetApp Cloud ManagerサービスとAmazon FSx for ONTAPサービスを使用する主要なクラウドプロバイダ環境のNetApp Cloud Volumes ONTAP環境などです。

## パブリッククラウドの導入

SnapMirrorは、主要なクラウドプロバイダ環境のCloud Volumes ONTAP環境やAmazon FSx for NetApp ONTAPなどのソリューションを通じて、完全にクラウドでホストされるONTAP環境をサポートできます。これらのONTAPソリューションでは、SnapMirror機能を使用してプライマリおよびDRのクラウドベース環境をサポートし、System Manager、CLI、またはREST APIを使用して管理できます。さらに、NetApp Cloud Managerを使用して、同じ地域または異なる地域にあるCloud Volumes of ONTAPクラス間でデータをレプリケートするようにSnapMirrorを設定して、保護を強化できます。

図2) ユニファイドアーキテクチャの柔軟性



## ONTAPネットワークの基本

ONTAPネットワークの基本的な概要については、[TR-4182 : 『clustered Data ONTAP構成でのイーサネットストレージの設計時の考慮事項とベストプラクティス』](#)を参照してください。このセクションでは、SnapMirrorに固有のネットワーク要件についてのみ説明します。

## SnapMirrorの一般的なネットワーク用語

表3 に、ONTAPで使用される基本的な用語とSnapMirrorで使用される用語を示します。

表3) ONTAPネットワーク関連の用語

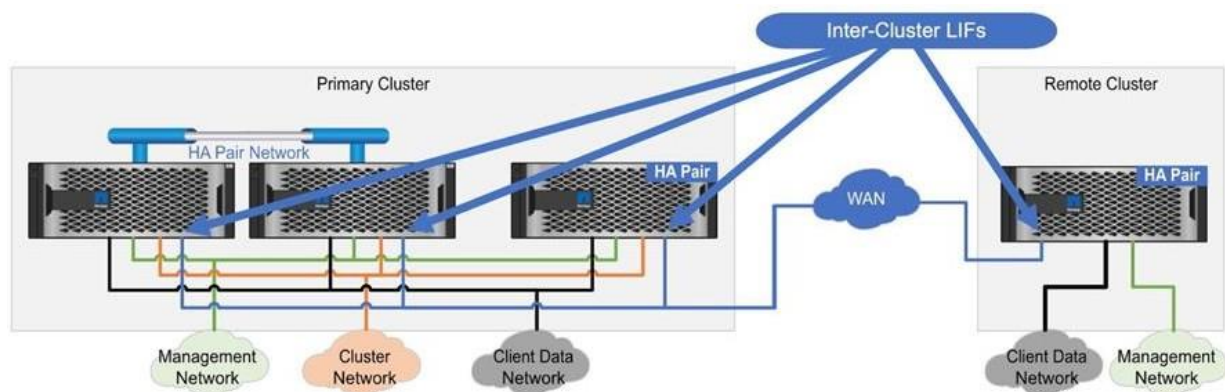
期間	定義
ノード	ONTAPストレージサービスを提供する単一のデバイス。ノードは、スタンダードアロン (NetApp AFF、FAS、ASAシャーシ、ONTAP Select、またはCloud Volumes ONTAP) にすることも、HAペアとして同じ物理シャーシに統合することもできます。通常、ONTAPストレージクラスタは1つ以上の2ノードHAペアで構成されますが、一部のクラウド環境はシングルノード環境にすることができます。
ハイアベイラビリティ (HA) ペア	ハイアベイラビリティを実現するためにペアで構成された2つのONTAPストレージノード。ノードで障害が発生した場合、各ノードはペアノードからストレージリソースの所有権を取得できます。
クラスタ	インターコネクで接続され、単一のストレージ解決策として管理されている1つ以上のHAペア。ONTAPクラスタは、最大6つのSANまたは12のNAS HAペアで構成できます。
IPspace	IPspaceは、vFilerユニットが参加できる個別のIPアドレス空間です。IPspaceは個別のルーティングテーブルを提供し、テナントが共通のIPアドレス範囲を使用できるマルチテナンシー環境でONTAPをサポートします。
ブロードキャスト ドメイン	ブロードキャストドメインは、単一のレイヤ2ネットワークプロトコルを使用して通信できる、同じIPspace内の物理ネットワークポートのグループです。
クラスタ間ネットワーク	異なるクラスタ間の通信とレプリケーションに使用されるネットワーク。クラスタ間ネットワークは、ONTAP環境内のSnapMirrorなどのデータ保護ソリューションで使用されます。
ポート :	物理ネットワークポート (e0e 、 e0f イーサネット 0c 0e ポート、FCポートなど)。物理ポートは、イーサネットとFCをサポートしたり、ユニファイドプロトコルをサポートしたりできます。物理ポートは、仮想ポートや論理インターフェイス (LIF) をホストします。
インターフェイスグループ (ifgrp)	物理ポートの集まりで、リンク アグリゲーションに使用される1つの論理ポートを形成する。インターフェイスグループは、スループット、冗長性、またはその両方を拡張できます。インターフェイスグループは、IEEE 802.3adおよび802.1AXネットワーク標準に準拠しています。
仮想 LAN (VLAN)	仮想LANは、物理ネットワークを個別のブロードキャストドメインに分割するIEEE 802.1Q標準プロトコルです。そのため、ルータ (レイヤ3) を使用してネットワークを接続しないかぎり、VLAN間でトラフィックは完全に分離されます。  clustered Data ONTAPでは、VLANによって1つの物理ポートが複数の個別の仮想ポートに分割されることにより、セキュアなマルチテナントメッセージングの重要な構成要素の1つが実現します。
ポート :	仮想ポートは論理ネットワークインターフェイスで、さまざまな形式で提供されます。 <ul style="list-style-type: none"><li>• インターフェイス グループ</li><li>• VLAN</li></ul>
論理インターフェイス (LIF)	LIFは、ネットワーク ポートに関連付けられたIPアドレスまたはワールドワイドポート名 (WWPN) を表します。LIFは、物理ポート、インターフェイスグループ、またはVLANに接続できます。LIFには、フェイルオーバールール、ルール、ファイアウォールルールなどの属性が関連付けられています。
インタークラスタLIF	クラスタ間ネットワークへの接続に使用されるLIFです。  クラスタ ピアリング関係を確立する前に、クラスタ内の各ノードにインタークラスタLIFを作成する必要があります。クラスタ間LIFは、同じノードのポートにのみフェイルオーバーできます。

期間	定義
フェイルオーバー グループ	フェイルオーバーグループは、同じIPspaceと同じブロードキャストドメインにある、クラスタ内の物理ポートのクラスタを対象としたリストで、物理ポートで障害が発生した場合に論理インターフェイスをホストできます。
クラスタ ピア	クラスタピアは、クラスタ間関係の参加者です。ONTAPデータ保護サービス経由のデータ移動を実行するには、クラスタ間ピア関係を作成しておく必要があります。このクラスタ間関係を作成する処理をクラスタピアリングと呼びます。
Storage Virtual Machine (SVM)	1つまたは複数の論理インターフェイス (LIF) から、LUNおよびネットワーク接続型ストレージ (NAS) ネームスペースへのデータ アクセスをする論理ストレージ サーバ。
SVM ピア	SVMピアは、SnapMirror関係の参加者です。ONTAPデータ保護サービス経由のデータ移動を実行するには、事前にSVM間ピア関係を作成しておく必要があります。このSVM間関係を作成する処理をSVMピアリングと呼びます。
ボリューム	ONTAPのネイティブFlexVolボリュームまたはFlexGroupボリュームを参照するデータストレージ構成要素。
整合グループ	複数のボリュームを関連付けるONTAPコンテナ。アプリケーションと整合性のある方法で同時に保護できます。 SnapMirrorは、整合グループを使用して、レプリケーション用にアプリケーションと整合性のあるSnapshotコピーを作成します。

## SnapMirrorネットワークの要件

図3に示すように、ONTAPには複数のタイプのネットワークがあります。クラスタ管理、ノード間通信、クライアントデータアクセスには、それぞれ専用のネットワークがあります。SnapMirrorは、インタークラスタLIFタイプを使用して、データレプリケーションに含めるすべてのクラスタ内のすべてのノードをSnapMirrorで接続し、SnapMirrorエンドポイント間でデータをレプリケートします。

図3) クラスタ間LIFおよび他のONTAPネットワークとの関係



## クラスタカンネットワークノウケン

クラスタ間LIFは次の要件を満たしている必要があります。

- 特定のSnapMirror関係のすべてのクラスタ間LIFが同じIPspaceに属している必要があります。異なるクラスタ間LIFを使用すると、異なるIPspaceを使用して、異なるクラスタとのピア関係を確立できます。
- ソースクラスタ内のすべてのノード、およびSnapMirror関係に含まれるデスティネーションクラスタ内のすべてのノードに、少なくとも1つのインタークラスタLIFが設定されている必要があります。

- クラスタ間LIFには、データLIFと同じサブネット内や、別のサブネット内のIPアドレスを割り当てることができます。
- インタークラスタLIFは、ポート、インターフェイスグループ、またはVLANに割り当てることができます。
- インタークラスタLIFは、データLIFと同じ物理ポートに配置できます。
- クラスタ間LIFが機能する範囲はノード内に限られます。したがって、インタークラスタLIFをホストしているポートに障害が発生した場合、そのLIFは、LIFのフェイルオーバーポリシーで定義されている、同じノード上の別のクラスタ間対応ポートにしかフェイルオーバーできません。
- すべてのクラスタ間LIFで、同じIPspaceを使用して設定（Maximum Transmission Unit（MTU；最大転送単位）、フロー制御、TCPオプションなどが同じである必要があります。
- FCネットワーク経由でのSnapMirrorレプリケーションは、clustered Data ONTAPでは利用できません。

追加情報ノクラスタカンネットワアクニカンスル[TR-4182：『clustered Data ONTAP構成でのイーサネットストレージの設計時の考慮事項とベストプラクティス』](#)および[『CLIを使用したONTAP 9クラスタとSVMのピアリング』](#)を参照してください。

## クラスタ間マルチパス

SnapMirror関係に使用するクラスタ間LIFにマルチパスを設定することを推奨します。マルチパスは、使用するマルチパス構成に応じて、データパスの冗長性、帯域幅の集約、またはその両方を提供します。ここでは、インターフェイスグループ（インターフェイスグループ）とフェイルオーバーグループを使用する際に、それぞれのメリットと、解決策の要件を満たすためにどのような場合に使用するかについて説明します。

どのタイプのマルチパス解決策を使用するかは、クラスタノードの接続先のネットワークスイッチが提供する機能によって決まります。インターフェイスグループには、IEEE 802.3adリンクアグリゲーションプロトコルをサポートするスイッチが必要です。フェイルオーバーグループはONTAPで完全に管理されるため、スイッチ機能を追加で実装する必要はありません。

## インターフェイスグループを使用したクラスタ間マルチパス

インターフェイスグループは、IEEE 802.3adリンクアグリゲーション（LAG）プロトコルと802.1AXリンクアグリゲーション制御プロトコル（LACP）標準を使用して、2つ以上の物理ポートで構成される論理ネットワークインターフェイスを提供します。インターフェイスグループは、LIFまたはVLANをホストして、選択したインターフェイスグループタイプに応じて、帯域幅集約によるパスの冗長性またはパスの冗長性を提供できます。インターフェイスグループに追加するすべてのポートのリンク速度、デュプレックス設定、許可されるVLAN（レイヤ2の場合）、ネイティブVLANなどの設定が同じであることが重要です。

インターフェイスグループの詳細、およびインターフェイスグループの作成方法と管理方法については、[物理ポートを組み合わせてインターフェイスグループを作成する](#)を参照してください。

SnapMirrorクラスタ間レプリケーションにインターフェイスグループを使用する場合の推奨事項は次のとおりです。

- SnapMirrorに専用のブロードキャストドメイン（VLAN）を使用すると、トラブルシューティングのためにネットワーク内のアップストリームリンクを簡単に識別し、ネットワークセキュリティを強化できます。
- `-mode multimode_lacp` スイッチインフラがLACPをサポートしている場合は、タイプとして設定されたインターフェイスグループを使用する。
- スイッチが対応している場合は、ISLをマルチシャーシ制御（vPC、MLAGなど）バージョンとして設定し、各ノードのインターフェイスグループポートを別々の物理スイッチに接続します。
- スループット、フレームサイズ、デュプレックス設定など、物理ネットワーク特性が同じで、同じブロードキャストドメインにある別々のNetwork Interface Controller（NIC；ネットワークインターフェイスコントローラ）からコンスティチュエントポートを選択します。
- 2、4、または8のコンスティチュエント物理ポートを含むインターフェイスグループを作成します。これにより、ハッシュアルゴリズムがリンク間の接続を均等に分散できるようになります。ハッシュアルゴリズムは常に0~7の結果（バケット）を返します。各バケットは、インターフェイスグループの初期



化時にインターフェイスグループ内の1つの物理リンクに割り当てられます。複数の物理リンクを8で割り切れるようにインターフェイスグループをサイジングすると、各リンクに同じ数のハッシュバケットが割り当てられます。ハッシュアルゴリズムで使用される入力値にばらつきがあると仮定すると、ネットワークセッションは均等に分散されます。

- ソースクラスタまたはデスティネーションクラスタが小規模またはシングルノードの場合（クラウド環境で可能な場合があります）は、ハッシュアルゴリズムがすべての物理ポートに接続をより均等に分散できるように、インターフェイスグループごとに複数のクラスタ間LIFを作成することを検討してください。ノードごとに最大8つのクラスタ間LIFを設定できます。
- `port` クラスタ間LIFの分散機能を使用します。これにより、ハッシュアルゴリズムに最も広範な値セットを使用してハッシュアルゴリズムが提供され、8つのハッシュ結果バケットにマッピングされた接続がより均等に分散されます。

## ベスト プラクティス

インターフェイスグループを使用する場合は、次のパラメータを使用して `network port interface group create` コマンドを実行します。

- 利用可能
- ユース

## フェイルオーバーグループを使用したクラスタ間マルチパス

フェイルオーバーグループは、スイッチに依存しないリンク障害保護を提供します。デフォルトでは、すべてのNetAppクラスタで、ブロードキャストドメインごとにフェイルオーバーグループが作成されます。カスタムのフェイルオーバーグループを定義して、LIFのフェイルオーバー動作を最適化することができます。

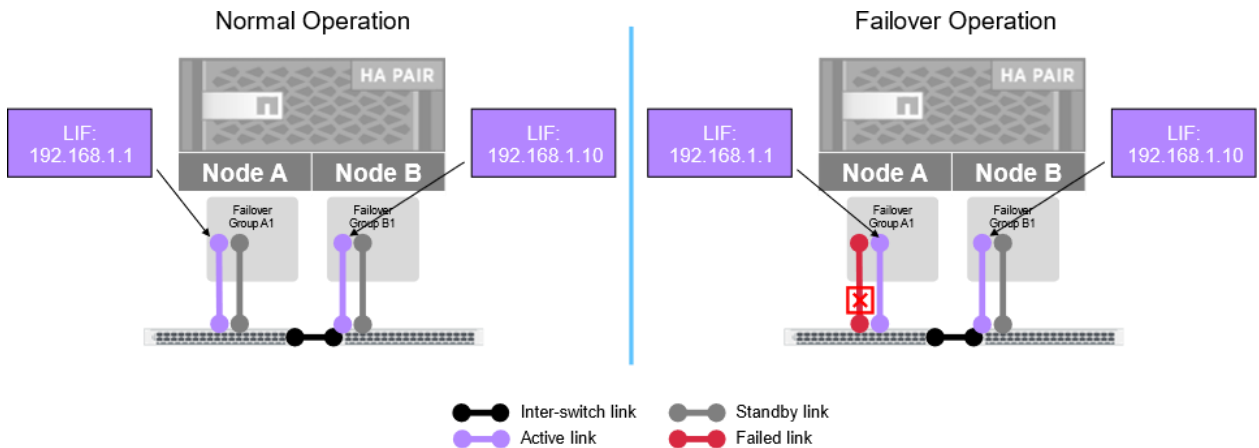
インタークラスタLIFは、複数のクラスタノードにまたがるフェイルオーバーグループに割り当てることができますが、インタークラスタLIFがフェイルオーバーするのは、そのLIFのホームポートのローカルノード内のポートだけです。クラスタ間LIFは `- role intercluster`、`-service-policy default-intercluster interface create` コマンドのパラメータまたはパラメータで定義します。

フェイルオーバーグループは、フェイルオーバーグループ内のポートへのLIFの割り当て方法に応じて、次の2つのモードのいずれかで動作します。

- Failover mode
- マルチプレックスモード

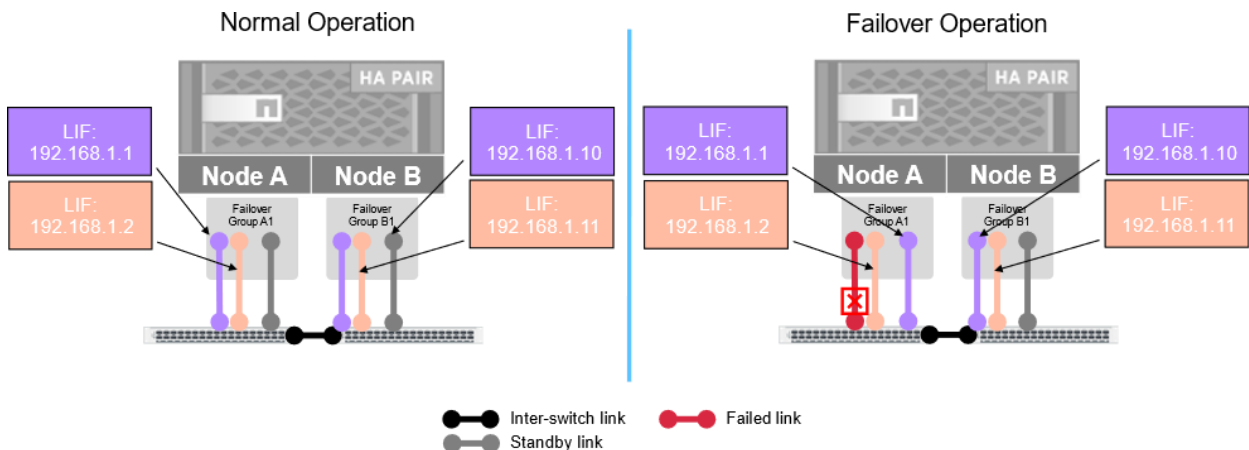
フェイルオーバーグループが作成されると、フェイルオーバーグループ内の個々のポートにLIFが割り当てられます。LIFが最初に割り当てられたポートは、そのLIFのホームポートとみなされます。フェイルオーバーグループ内の他のすべてのポートは、そのLIFのスタンバイポートとみなされます。1つのインタークラスタLIFが1つのフェイルオーバーグループに割り当てられている場合、図4に示すように、そのフェイルオーバーグループはフェイルオーバーモードで動作します。

図4) フェイルオーバーモードで使用するフェイルオーバーグループ



フェイルオーバーグループ内のポートに複数のインタークラスタLIFが割り当てられている場合、それらのLIF (SnapMirrorなど) のユーザは、そのフェイルオーバーグループ内のアクティブなLIF間で多重化できます。NetAppでは、図5に示すように、これらのLIFをフェイルオーバーグループ内の別々のポートに割り当てて、SnapMirrorレプリケーション用に追加の帯域幅を確保することを推奨しています。フェイルオーバーグループ内のアクティブなLIFごとに、そのLIFに最初に割り当てられたポートがホームポートとみなされ、他のすべてのポート (他のLIFをホストしている場合も含む) がLIFのスタンバイポートとみなされます。LIFのアクティブリンクが停止すると、フェイルオーバーグループのポートが複数のLIFをホストできる可能性があります。

図5) マルチブックスモードで使用されるフェイルオーバーグループ



### ベスト プラクティス

- クラスタ間LIF専用、各ノードにカスタムのフェイルオーバーグループを作成します。
- SnapMirrorに専用のブロードキャストドメインを使用すると、トラブルシューティングのためにネットワーク内のアップストリームリンクを簡単に識別し、ネットワークセキュリティを強化できます。
- インタークラスタLIFを少なくとも2つ作成し、フェイルオーバーグループの別々のポートに1つのLIFを割り当てます。
- クラスタ間LIFを作成するときは、次のパラメータを使用します。
  - `-service-policy default-intercluster`
  - `-data-protocol none`
  - `-failover-group <custom failover group name>`

## フェイルオーバーグループを共有するか専用にするか？

インタークラスタLIFは、他のタイプのLIFを含むフェイルオーバーグループに割り当てることも、クラスタ間通信専用のフェイルオーバーグループ内のポートに割り当てることもできます。表4に、それぞれの考慮事項を示します。

表4) 共有インターフェイスグループと専用インターフェイスグループの比較

共有インターフェイスグループ	専用インターフェイスグループ
<ul style="list-style-type: none"><li>レプリケーションのパフォーマンスは重要ではありません。</li><li>より広い帯域幅（25~100GbE）ポートを使用できますが、SnapMirrorレプリケーションのワークロードではリンクが占有されるほどではありません。</li><li>ノードインターフェイスの使用可能な帯域幅はボトルネックではありません。WANリンクはボトルネックです。</li><li>レプリケーション要件によって高いRPOがサポートされる（たとえば、レプリケーションが1日に1回しか必要ない）。</li><li>ソースボリュームのデータ変更率が低くなっています。</li><li>各ノードのポートの可用性が低下しています。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>DRはSnapMirrorの主な目標です。</li><li>帯域幅が小さいノードポートは、SnapMirrorレプリケーションのワークロードですぐにいっぱいになる可能性があります。</li><li>レプリケーション要件では、非常に小さいRPOをサポートする必要があります（異なるMTUが必要になる場合があります）。</li><li>ソースボリュームでのデータ変更率が非常に高い（異なる最大MTUが必要）。</li><li>各ノードのポート可用性では、専用のフェイルオーバーグループがサポートされます。</li></ul>

### ベストプラクティスの提示

必須ではありませんが、SnapMirrorにフェイルオーバーグループを使用する場合の推奨事項は次のとおりです。

- 同じネットワーク特性（速度、二重モードなど）を持つ2つ以上の物理ポートを含むフェイルオーバーグループを使用して、ノードごとに少なくとも2つのクラスタ間LIFを設定します。
- データプロトコル（SMB、NFS、iSCSI、NVMe）によるネットワーク利用率が50%を超える場合は、クラスタ間通信用の専用のフェイルオーバーグループを推奨します。
- クラスタ間通信に専用のフェイルオーバーグループを使用する場合は、次の点を考慮してください。
  - 他のフェイルオーバーグループから物理ポートを削除します。これには、クラスタブロードキャストドメインに関連付けられているデフォルトのフェイルオーバーグループも含まれます。
  - セキュリティを強化するために専用のブロードキャストドメインを使用します。
  - ネットワーク効率を最大化するには、MTUサイズをジャンボフレームに設定することを検討してください（このオプションを実行できるかどうかについては、ネットワークエンジニアにお問い合わせください）。
- クラスタ間LIFに標準化された命名規則を使用します。たとえば、node\_name\_icl# node- name-ic#プリファレンスに応じて、またはなどです。

## SnapMirrorでのクラスタ間LIFを使用したトラフィックのレプリケート

ONTAPは、一元化されたネットワークセッションマネージャを提供し、SnapMirrorなどのクラスタ間通信に関連するさまざまな機能に対して最適なネットワークトラフィック管理を提供します。SnapMirrorの場合、このクラスタセッションマネージャは、ソースとデスティネーションのノードのピア関係ごとに最大12個のTCP送信ストリームと12個のTCP受信ストリームを提供します。ディスカッションの目的では、12の送信セッションのみが使用されますが、同様に管理される12の受信セッションもあります。

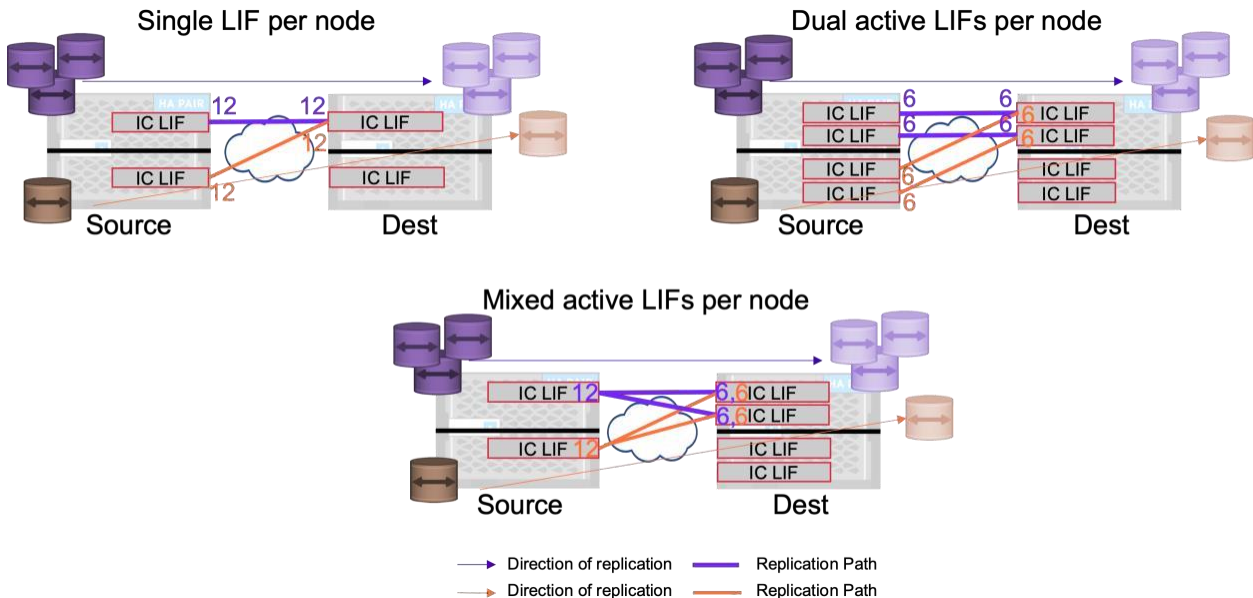
これらの12のセッションは、次のルールを使用して制御されます。

- ピア関係が設定されたクラスタ間のソースノードとデスティネーションノードの相互作用ごとに、12のセッションのセットが作成されます。
- 各ノードでは、そのソースとデスティネーションのノード関係で使用可能なIC LIFに12のセッションが分散されます。
- ソースとデスティネーションの特定のノードペア間でレプリケートされるすべてのボリュームは、12のセッションを共有します。

これらのルールを使用して、図6に、これら12個のTCPセッションがどのように分散されるかを示します。



図6) TCPストリーム配信の例



注：レプリケーションイベントに使用する特定のLIFペアを選択することはできません。すべてのセッション管理は、ONTAPセッションマネージャによって自動的に実行されます。

## ファイアウォールの要件

SnapMirrorでは、TCPポートで一般的なソケット、バインド、リスン、および受け入れのシーケンスが使用されます。ファイアウォールとクラスタ間ファイアウォールポリシーで次のプロトコルを許可する必要があります。

- クラスタ間制御およびデータ用のTCPポート11104および11105
- NDMPバックアップサービス用のTCPポート10000
- 必要に応じて、System ManagerまたはREST APIを使用してONTAPアレイを管理するために、クラスタ間LIF間で各方向のTCPポート443 (HTTPS) を使用します。

注：HTTPSは、CLIを使用したクラスタピアリングのセットアップには必要ありません。

## NetAppレプリケーションの基本

### ライセンス

SnapMirrorレプリケーションに使用する各クラスタにSnapMirrorライセンスが必要です。このライセンスはData Protection Bundleに含まれています。SnapMirrorのソースとデスティネーションが異なるクラスタにある場合は、各クラスタでSnapMirrorライセンスを有効にする必要があります。各クラスタのすべてのノードにライセンスが必要です。

NetApp AFF CシリーズコントローラではONTAP 9.12.1P1、その他すべてのNetApp FAS、ASA、AFF AシリーズコントローラではONTAP 9.13.1以降、SnapMirrorはすべてのNetApp ONTAPコントローラに付属のONTAP Oneライセンスに含まれています。

注：ライセンスはソースとデスティネーションの両方に存在する必要があります。

## NetApp SnapMirror非同期テクノロジー

SnapMirrorは、Snapshotコピーを使用して、クラスタ内のソースボリュームまたは整合グループからデスティネーションクラスタ内の対応するボリュームまたは整合グループにデータをレプリケートします。

SnapMirrorで次の作業が実行されます。

1. ソース ボリュームのデータのSnapshotコピーを作成します。このSnapshotコピーのSnapMirrorラベルはになります `sm_created`。
2. ベースライン同期中にSnapshotコピーがデスティネーションにコピーされます。このプロセスでは、オンラインで読み取り専用で、最も新しい共通のSnapshotコピーが作成された時点のソースと同じデータを含むデスティネーションが作成されます。
3. 追加のSnapshotコピーは、SnapMirrorスケジュールに従って作成されます。各Snapshotコピーには、最後にレプリケートされたSnapshotコピー以降にソースボリュームに加えられた変更のみが含まれ、デスティネーションボリュームにレプリケートされます。

SnapMirrorデータ保護関係が確立されると (`snapmirror initialize`)、デスティネーションボリュームはソースと同一のレプリカになります。これには、Snapshot、ボリューム設定、読み取り専用ボリュームとしてアクセス可能なONTAPのスペース効率化機能が含まれます。SnapMirror関係を解除 (`snapmirror break`) するとデスティネーションボリュームが書き込み可能になり、SnapMirrorを使用してDR環境とデータを同期する場合のフェイルオーバーの実行に通常使用されます。SnapMirrorは、フェイルオーバーサイトで変更されたデータを特定し、変更されたデータをプライマリシステムにレプリケートするのに十分な高度な機能を備えています。その後、元のSnapMirror関係を再確立できます (`snapmirror resync`)。

SnapMirrorでは、2つの異なるレプリケーションエンジンのどちらかを使用してレプリカを作成できます。両方のエンジンはボリュームレベルで動作しますが、特性が異なります。

- **Block Replication Engine (BRE ; ブロックレプリケーションエンジン)** : BREは、ディスク上のレイアウトをソースボリュームからデスティネーションボリュームに、全体として、または4Kブロックを使用した増分更新としてレプリケートします。BREはファイルシステムの知識を使用して、ブロック割り当てレベルでSnapshotコピー間の差分を判断し、変更されたブロックのみをレプリケートします。したがって、デスティネーションで作成されたデータのコピーは、ソースの元のデータセットへの物理ブロックポインタと同じ構造になります。BREは、Volume Block (VVBN ; ボリュームブロック) の読み取り処理と書き込み処理を使用してボリュームをレプリケートします。SnapMirror -type DP ポリシータイプを使用して、を使用してSnapMirror関係を作成し `async-mirror` ます。BREはボリュームミラーリングのユースケースのみをサポートし、バックアップのユースケースはサポートしません。

注 : 9.11.1以降では、BRE SnapMirror関係は従来のデータ保護ポリシーにのみ使用されます。新規に作成されたすべてのSnapMirror関係は、デフォルトでLRSEを使用します (「Storage Efficiencyを使用した論理レプリケーション」セクションを参照)。

注 : ONTAP 9.12.1以降ではBREはサポートされなくなり、BRE SnapMirror関係をホストしているシステムは、ONTAP 9.12.1にアップグレードできません。これらのBRE関係がLRSE (XDP) に変換されるまで使用できません。詳細については、「[既存のDPタイプの関係からXDPへの変換](#)」を参照してください。

- **Storage Efficiencyを使用した論理レプリケーション (LRSE)**。LRSEは、ブロックレベルのメタデータとファイルシステムに関する情報を使用して、間接ポインタレベルでSnapshotコピー間の差異を判断します。LRSEは、ソースからデスティネーションへのデータ転送を2つのストリームで編成します。
  - データストリームは、デスティネーションボリューム内の特定のボリュームブロック番号 (`vvbn#`) を使用して転送されるデータブロックで構成されます。この `vvbn #` は、ファイルコンテキストを指定せずに、ソースFlexVolボリューム上のデータが格納されているブロック番号を識別するのに役立ちます。デスティネーションでは、データは、`vvbn#` に対応するファイルブロック番号 (FBN#) を使用してData Warehouse (DW) ファイルに書き込まれます。
  - ユーザファイルは、ユーザファイルのinodeを使用して参照によって転送されます。inodeはデータウェアハウスファイルとブロックを共有し、特定のオブジェクトに到達するために解析が必要なバッファツリーを使用しません。LRSEは、レプリケーション転送の進行中に、ユーザファイル (受信者) を使用してDWブロック (ドナー) のブロック共有インフラストラクチャに明示的な要求を行います。

ミラーには、元のデータセットへの論理ブロックポインタの構造があり、ソースと比較してディスク上の物理レイアウトがまったく異なります。を使用して、`-type XDP SnapMirror`ポリシータイプ `async-mirror`、`vault` またはを使用して `SnapMirror` 関係を作成し `mirror-vault` ます。

LRSEは、ストレージ効率に優れたソースボリュームにデータをレプリケートする際に、ネットワーク経由でもデスティネーションでもスペース効率を維持します。ブロック共有や圧縮などの機能を使用すると、ボリュームに使用スペースよりもはるかに多くのデータを実質的に保持できるため、**Storage Efficiency**はLRSEの重要な要素です。レプリカの転送に要する時間は言うまでもなく、レプリカのサイズが耐えられないほど大きくなるのを避けるために、レプリケーション中にこの効率性を維持する必要があります。LRSEでは、プライマリストレージの設定に関係なく、セカンダリで**Storage Efficiency**機能を有効にすることもできます。詳細については、「[重複排除、データ圧縮、データコンパクションを使用したストレージ効率の向上-概要](#)」を参照してください。

LRSEを使用すると、プライマリストレージとセカンダリストレージのストレージ効率が非対称になるだけでなく、デスティネーションとソースとは異なるバージョンを使用しても、バージョンに柔軟性を持たせることができます。また、ソースよりも多くの数の**Snapshot**コピーをデスティネーションでサポートできる非対称**Snapshot**コピーもサポートされます。ソースファイルシステム内のすべてのファイルおよびディレクトリがデスティネーションファイルシステムに作成されます。したがって、古いバージョンのONTAPを実行しているストレージシステムと新しいバージョンを実行しているストレージシステムの間では、**SnapMirror**によってデータがレプリケートされます。このアプローチでは、オーバーヘッドを削減し、複雑なトポロジ（ファンイン、ファンアウト、カスケード）を管理しながら、両側のコントローラをいつでも無停止でアップグレードできるため、ダウンタイムを短縮できます。

パフォーマンス特性も元のブロックレプリケーションエンジンと似ています。レプリケーションエンジンは、2つの**Snapshot**コピーの差分のみをプライマリからセカンダリに転送するためです。この差分のみの転送により、ストレージとネットワークの帯域幅が削減されます。ONTAP 9.3以降では、**SnapMirror**データ保護（DP）モードに代わって**SnapMirror XDP**モードが**SnapMirror**のデフォルトになりました。詳細については、[SnapMirrorのデフォルト設定であるDPに代わるXDP](#)を参照してください。

**SnapMirror**をNetApp **SnapCenter**®と統合することで、エンタープライズデータベースアプリケーションなど、アプリケーションと整合性のある**Snapshot**をレプリケートすることもできます。**Snapshot**コピーは、アプリケーションと連携して作成され、実行中のI/O処理原因で**Snapshot**に不整合が発生しないようにします。アプリケーションと整合性のある**Snapshot**コピーが作成されると、**SnapCenter**は、これらのアプリケーションと整合性のある**Snapshot**コピーのセカンダリストレージシステムへの**SnapMirror**レプリケーションをトリガーできます。

## 一元化されたデータ保護

ONTAP 8.3以降では、**SnapMirror DP**関係タイプで従来提供されていたボリュームミラーのユースケースと、従来のドキュメントで**SnapVault**と呼ばれていたディスクツーディスクバックアップのユースケースの両方で**XDP**関係タイプがサポートされます。今後、これまで**SnapVault**と呼ばれていたユースケースは、**SnapMirror**の標準的な命名規則である**SnapMirror**に組み込まれる予定です `vault mirror-vault`。ポリシータイプはおおびです。

全体的に、**SnapMirror**を使用したユニファイドレプリケーションは、仮想化向けの強力なデータ管理機能を提供します。重要なデータを保護しながら、クラウドサービスプロバイダを含むサイト間やストレージ階層間でデータを柔軟に移動できます。**XDP**タイプ、ポリシータイプ `mirror-vault`、および事前定義されたポリシーで関係が作成され `Asynchronous` ます。特定の**Snapshot**コピーをバックアップするためのカスタムルールを含めるようにポリシーをいつでも変更できます。さらに、デスティネーションに必要なセカンダリ**Snapshot**コピーの数も削減されます。

**SnapMirror**ユニファイドレプリケーションの主なメリットは次のとおりです。

- セカンダリストレージに必要なボリュームのベースラインコピーは1つだけです。
- プライマリとセカンダリの間に必要なネットワークトラフィックが減ります（ベースラインが1つで、時間の経過とともに**Snapshot**コピーが減少）。
- 異なるONTAPリリースを実行するストレージシステム間でのレプリケーションの柔軟性。**XDP**関係はバージョンに依存しませんが、**DP**関係はバージョンに依存しません。

- プライマリからセカンダリへのレプリケーションが破損しないように、ユニファイドレプリケーションを使用すると、使用可能なSnapshotコピーからプライマリボリュームをリカバリできます。
- XDPを使用すると、デスティネーションコントローラでソースコントローラのメジャーバージョン以上のONTAPメジャーバージョン番号が必要になるという制限がなくなります。

ONTAP 9.8以降のSystem Managerでは、デフォルトで非同期保護ポリシーが使用されます。ポリシーパラメータを変更するにはカスタムポリシーが必要です。

次の例は、CLIからAsynchronousポリシーを使用してユニファイドレプリケーションを設定する方法を示しています。

```
cluster02:> snapmirror create -source-path snap_src1:Source -destination-path
svm_dst1:Source_dest -type XDP -policy Asynchronous
```

## ベストプラクティス

完全なミラーを維持するメリットと、ユニファイドレプリケーションが提供するメリット（セカンダリストレージ容量の削減、ベースライン転送の回数削減、ネットワークトラフィックの削減）を比較検討する必要があります。ユニファイドレプリケーションの使用を判断する際の重要な要素は、アクティブファイルシステムの変更新率です。たとえば、データベーストランザクションログの時間単位のSnapshotコピーを保持するボリュームには、従来のミラーの方が適している場合があります。

カスタムポリシーを作成するには、[Protection]>[Overview]>[Local Policy Settings]>[Protection Policies]>[Add]の順に選択します（図7 および 図8）。

図7) SnapMirrorカスタム保護ポリシーの作成

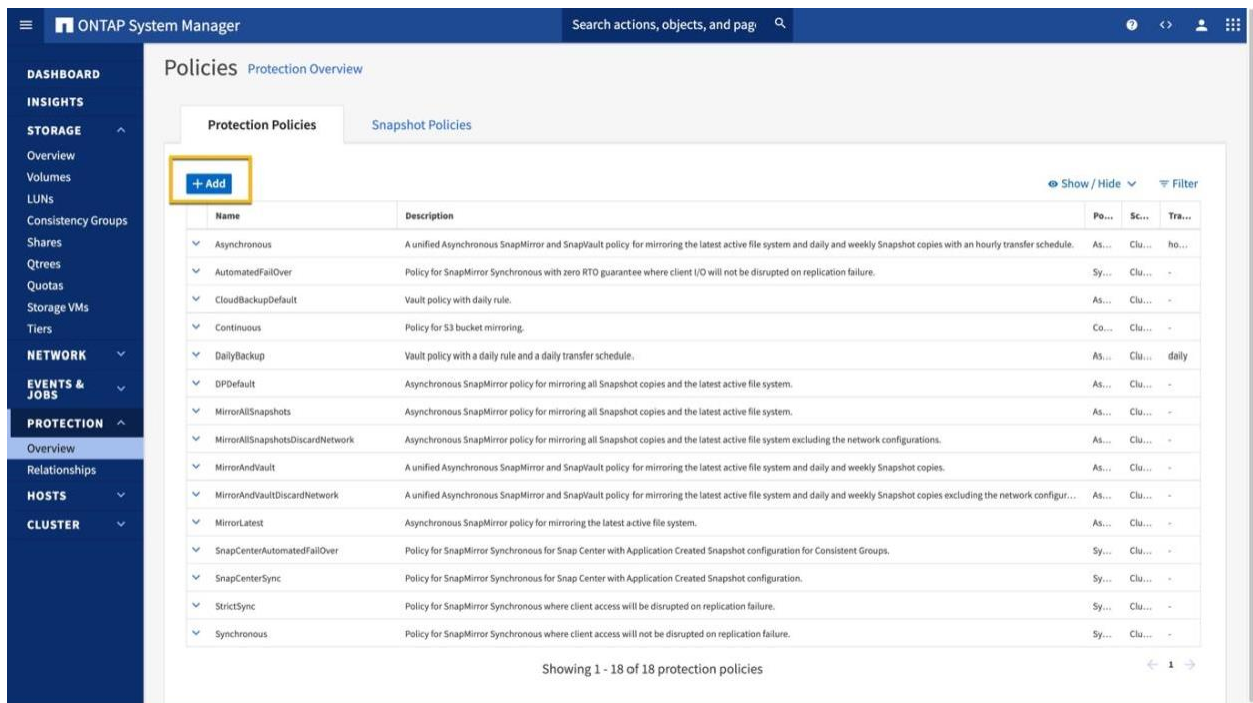




図8) カスタムのSnapMirror保護ポリシーの追加

The screenshot shows the 'Add Protection Policy' window in the ONTAP System Manager. The left sidebar contains navigation links: DASHBOARD, INSIGHTS, STORAGE (Overview, Volumes, LUNs, Consistency Groups, Shares, Qtrees, Quotas, Storage VMs, Tiers), NETWORK, EVENTS & JOBS, PROTECTION (Overview, Relationships), HOSTS, and CLUSTER. The main window is titled 'Add Protection Policy' and includes a close button (X). The form contains the following sections:

- POLICY NAME:** A text field containing 'async\_policy\_617'.
- POLICY DESCRIPTION:** An empty text field.
- POLICY SCOPE:** Radio buttons for 'Cluster' (selected) and 'Storage VM'.
- Policy Type:** Three radio buttons: 'Asynchronous' (selected), 'Synchronous', and 'Continuous'. Descriptions are provided for each.
- Back-up to Cloud:** A checkbox labeled 'Back-up data to cloud object storage'.
- Advance policy options:** A section header with a dropdown arrow.
- Transfer Snapshot Copies from Source:** A section header with a help icon.
- TRANSFER SCHEDULE:** A dropdown menu showing 'hourly'.
- Rules:** A table with columns 'Matching SnapMirror Label' and 'Retention Count'. The table is currently empty, showing 'No data'.

## 負荷共有ミラー

NAS環境内のすべてのSVMには一意のネームスペースがあります。SVMルートボリュームは、このネームスペース階層のエントリーポイントです。複数のHAペアで構成されるクラスタの場合は、HAペアの両方のノードで障害が発生した場合に引き続きネームスペースにクライアントからアクセスできるように、SVMルートボリュームの負荷共有ミラーを検討する必要があります。負荷共有ミラーは、単一のHAペアで構成されるクラスタには適しておらず、MetroCluster環境には適していません。

注：ONTAP 9.1以降では、データボリュームの負荷共有ミラーは廃止され、SVMルートボリュームでのみサポートされます。

注：SnapMirror負荷共有ミラーでサポートされるのはNAS（CIFS / NFSv3）のみです。LSミラーは、NFSv4クライアントまたはSANクライアントプロトコル接続（FC、FCoE、iSCSI）をサポートしません。ただし、NFSv4と負荷共有ミラーは同じ環境に共存できます。

## ベストプラクティス

クラスタの2つ目のHAペアのノードにのみ、SVMルートボリュームの負荷共有ミラーを作成します。

負荷共有ミラーに関する追加情報については、「[SnapMirrorルートボリュームレプリケーションの管理](#)」を参照してください。

## SnapMirror Synchronous

SnapMirror Synchronous（SM-S）は、LANまたはメトロポリタンエリアネットワーク（MAN）経由でソースボリュームとデスティネーションボリュームの間でデータを同期的にレプリケートする、使いやすい解決策です。SM-Sは、ビジネスクリティカルなアプリケーション向けに、プライマリサイトやクラスタの障害によってデータが失われることなく、高いデータ可用性と迅速なDRを実現します。

SM-Sでは、SnapMirror非同期とは異なるメカニズムを使用してボリュームデータを転送します。詳細については、[TR-4733『SnapMirror Synchronousの設定とONTAP 9のベストプラクティス』](#)を参照してください。

## NetAppクラウドボリュームプラットフォーム向けSnapMirror

SnapMirrorを使用すると、オンプレミスまたはクラウドホストのONTAPボリュームとSVMを非同期で保護できます。NetAppは、Google、Amazon、Microsoftと協力して、全体的なデータ管理ファブリックとして使用できる幅広いONTAPクラウドサービスを提供しています。以降のセクションでは、SnapMirrorでサポートされる各サービスについて説明します。

## NetApp Cloud Volumes ONTAP

Cloud Volumes ONTAPを使用すると、パフォーマンスとコストが最適化されたクラウドストレージをオンプレミスのONTAPデータ管理と組み合わせて使用できます。Cloud Volumes ONTAPは、クラウドプロバイダのコンピューティング、ストレージ、ネットワーク製品を基盤とした、さまざまなONTAP APIとデータ管理サービスを提供しています。Cloud Volumes ONTAPサービスは、Amazon Web Services (AWS)、Microsoft Azure、Google Cloudから利用できます。

## Amazon FSx for ONTAP

Amazon FSx for NetApp ONTAPは、フルマネージドのONTAPサービスを提供するAWSネイティブのサービスで、NetApp Cloud ManagerまたはAWS管理コンソール、AWS CLI、REST APIなどのAWS管理ツールスイートを使用して管理できます。Amazon FSx for NetApp ONTAPクラスタを設定すると、そのクラスタを他のAmazon FSx for NetApp ONTAP、Cloud Volumes ONTAP、ONTAPオンプレミスクラスタのSnapMirror非同期関係のソースクラスタまたはデスティネーションクラスタとして使用できるようになります。

# SnapMirrorの設定

## クラスタ ピアリング

ONTAPのクラスタピアリング機能を使用すると、独立したクラスタの管理者がクラスタ間にピア関係を確立できます。クラスタ間ネットワークを使用して、クラスタがアプリケーションデータや設定情報を安全に交換し、処理を調整できるようにするネットワーク接続を定義できます。インタークラスタLIFのロールは、クラスタ間トラフィックを処理するインターフェイスです。管理者は、クラスタ間通信で使用するネットワーク上のアドレス範囲を定義し、それらのアドレスのルーティング（ルーティンググループなど）を設定し、クラスタ間ポートまたはデータポートにこのロールのLIFを割り当てる必要があります。クラスタ間LIFを作成し、クラスタ間ネットワークを設定したら、クラスタピアを作成して、SnapMirrorを使用した別のクラスタとの間のレプリケーションを有効にできます。1つのクラスタには、最大で8つのリモートクラスタとのピア関係を作成できます。

クラスタピアリングを設定する前に、接続、ポート、IPアドレス、サブネット、ファイアウォール、およびクラスタの命名要件が下記の条件を満たしているか確認してください。クラスタピアには、次のような要件があります。

- ピアリングが成功するためには、各クラスタの時刻の誤差が300秒（5分）以内である必要があります。クラスタピアは、異なるタイムゾーンにあってもかまいません。
- クラスタ内の各ノードには、1つ以上のインタークラスタLIFを作成する必要があります。
- ローカルクラスタのすべてのクラスタ間LIFが、リモートクラスタのすべてのクラスタ間LIFと通信可能であることが必要です。
- すべてのインタークラスタLIFには、クラスタ間レプリケーション専用のIPアドレスが必要です。
- ポートのMTU設定が一貫している。ほとんどの環境では、デフォルト値である1,500が適切です。

- 同じノード上のクラスタ間レプリケーションに使用されるすべてのパスのパフォーマンス特性を同じにします。

注：クラスタピアの要件の詳細については、「[ONTAPクラスタとSVMのピアリングの概要](#)」を参照してください。

注：SnapMirrorでは、Network Address Translation（NAT；ネットワークアドレス変換）はサポートされません。

クラスタピアリングの確立は、1回かぎりの操作で、クラスタ管理者が実行する必要があります。クラスタピア関係は、実際には異なるクラスタ内の2つの対応する構成オブジェクトの集まりにすぎません。したがって、1つのクラスタに含まれる関係はその半分にすぎません。関係が完全であるとみなされ、正しく機能するためには、各クラスタの設定の一部がピアと共有されている必要があります。2つのクラスタ間にクラスタピア関係が存在します。

ピア関係は、2つの方法で作成できます。

- 1つは、相手側のクラスタのセキュリティクレデンシャル（クラスタのadminログインとパスワード）を持つクラスタ管理者が、ピア関係を作成する方法です。
- もう1つの方法は、2人の管理者がクラスタのadminパスワードをやり取りすることなく、それぞれのクラスタにピア関係を設定するやり方です。この方法では、各管理者は、他のクラスタのクラスタ間IPアドレスを指定するcluster peer create コマンドを入力します。
- ONTAP 9.3以降では -generate-passphrase、この機能を使用して、クラスタ間LIFのIPアドレスが事前に不明なクラスタとのピア関係を作成できます。これにより、開始側クラスタがリモートクラスタに対して自身を認証する必要がなくなります。

1つのクラスタを最大255個のクラスタとピア関係に設定できるため、複数のクラスタを相互にレプリケートできます。

ONTAP 9.6以降では、クラスタピアリングで暗号化された通信が使用されます。つまり、作成されたSnapMirror関係では、TLS暗号化による追加のセキュリティレイヤが使用されます。

#### ベストプラクティス

- ソースシステムの名前とIPアドレスはhosts、デスティネーションシステムのファイルに含まれている必要があります。または、ネットワークベースのDNSサーバで解決できる必要があります。
- ノードで障害が発生した場合にピア関係の安定性を維持するために、リモートクラスタの各ノードのクラスタ間IPアドレスを少なくとも1つ使用します。インタークラスタLIFが使用可能または使用不能になるたびに、アクティブなIPアドレスのリストは変化します。ノードのリブートなど、特定のイベントの発生時は、アクティブなIPアドレスが自動検出されます。-peer-addr このオプションでは、リモートクラスタのアドレスを1つだけ指定する必要があります。ただし、そのアドレスをホストしているノードが停止して使用できなくなると、クラスタピア関係が再検出されないことがあります。そのため、次の点に注意してください。

## SVMピアリング

SVMピアリングは、2つのSVMを接続してSVM間でレプリケーションを実行するため、最初にクラスタピアリングが必要です。SVMピアリングを使用すると、SVM管理者にきめ細かくアクセスしたり、さまざまなレプリケーション処理を委譲したりできます。

#### ベストプラクティス

SVMの名前には一意のFully Qualified Domain Name（FQDN dataVserver.HQ mirrorVserver.Offsite；完全修飾ドメイン名）を使用します（、など）。SVMピアリングには一意なSVM名が必要ですが、FQDNの命名形式を使用すれば難しくありません。

クラスタピアの要件の詳細については、「[ONTAPクラスタとSVMのピアリングの概要](#)」を参照してください。

## SnapMirrorデータ保護関係

プライマリストレージのソースオブジェクト（FlexVol、FlexGroupボリューム、整合グループなど）とセカンダリストレージのデスティネーションオブジェクトの間に作成される関係は、データ保護関係と呼ばれます。SnapMirror関係の作成は、SVMのホスト名からIPアドレスへの解決には依存しません。クラスタ名はピア関係を通じて解決されますが、SVM名はクラスタを通じて内部的に解決されます。ソースとデスティネーションのSVMおよびクラスタのホスト名は、ONTAPでのSnapMirror関係の作成に使用されます。クラスタ間LIFのIPアドレスを使用する必要はありません。

注：同じクラスタ内の2つのSVM間、または同じSVM内の2つのボリューム間でデータをミラーリングする場合、ピア関係は必要ありません。

SnapMirror関係には次のような特徴があります。

- SnapMirrorミラー関係は、デスティネーション クラスタで作成および管理されます。
- SnapMirrorミラー関係の転送は、デスティネーション クラスタのスケジューラによって開始されます。
- `-type DP` SnapMirrorの初期化が成功するためには、ボリュームタイプがDP ( ) でデスティネーションボリュームが作成されている必要があります。ボリュームの作成後にボリュームのタイプを変更することはできません。
- SnapMirror関係にあるデスティネーションボリュームは、ストレージ管理者によって手動フェイルオーバーが開始されるまで読み取り専用です。
- `snapmirror break` コマンドを使用して、セカンダリコピーへのフェイルオーバーを開始し、デスティネーションボリュームを書き込み可能にします。この `snapmirror break` コマンドは、ボリュームまたは整合グループごとに個別に実行する必要があります。
- DPミラーのデスティネーション ボリュームは、初回転送が完了していれば、読み取り専用のままでSVMネームスペースにマウントできます。
- 2つの異なるクラスタ間のSnapMirror関係にあるデスティネーションボリュームを、ソースボリュームと同じNASネームスペースにマウントすることはできません。クラスタ間関係は別のクラスタ、つまり別のSVM、つまり別のNASネームスペースに属します。ただし、ソースボリュームとデスティネーションボリュームが同じSVMに存在する場合は、クラスタ内で設定されたSnapMirror関係のデスティネーションボリュームをソースボリュームと同じネームスペースにマウントできます。ただし、同じマウント ポイントにデスティネーション ボリュームをマウントすることはできません。
- データ保護ミラーのデスティネーション ボリュームに含まれるLUNは、イニシエータ グループ (igroup) にマッピングしてクライアントに接続できます。ただし、クライアントで読み取り専用LUNへの接続がサポートされている必要があります。
- SnapMirror関係は、ONTAP CLI、ONTAP System Manager、REST API、およびActive IQ Unified Manager（旧OnCommand Unified Manager）を使用して管理できます。
- 進行中の転送が、ネットワークの停止や管理者による中断操作により中断された場合、次回転送を再開時には、保存された再開チェックポイントから自動的に続行されます。

クラスタ間SnapMirror関係を作成する前に、以下の作業を完了してください。

- クラスタ間ネットワークのソース ノードとデスティネーション ノードを設定します。
- ソース クラスタとデスティネーション クラスタにピア関係を設定します。
- ソースSVMとデスティネーションSVMは異なる言語タイプでもかまいませんが、ソース ボリュームとデスティネーション ボリュームは、必ず同じ言語タイプである必要があります。
- ソースSVMとデスティネーションSVMにピア関係を設定します。
- デスティネーションアグリゲートには、レプリケートされたボリュームと、設定されている保護ポリシーに従って保持されるバックアップSnapshotコピーをホストするための十分なスペースが必要です。
- 両方のクラスタで、ユーザ アクセス、認証、およびクライアント アクセスを環境の要件に合わせて適切に設定しておく必要があります。
- SnapMirrorソースが整合グループの場合は、デスティネーションクラスタでONTAPバージョン9.13.1以降が実行されている必要があります。



- `-type DP` パラメータを指定してデスティネーションボリュームを作成し、レプリケートされたボリュームをホストするための十分なスペースと、設定されている保護ポリシーに従って保持されるバックアップSnapshotコピーを指定します。
- デスティネーション クラスタ内のSnapMirror関係にスケジュールを割り当てて、更新を定期的に行います。既存のスケジュールのいずれも適切でない場合は、新しいスケジュール エントリを作成する必要があります。
- 保護ポリシー（組み込みまたはカスタム）をSnapMirror関係に割り当てます。

ピア関係は、2つの方法で作成できます。

- **インタークラスタ**：ONTAPを実行している異なるクラスタにある2つのSVMのボリューム間のレプリケーション。主に、別のサイトまたは別の場所へのDRを提供する目的で使用されます。
- **クラスタ内**同じクラスタに含まれる別々のSVMの2つのボリューム間、または同じSVMの2つのボリューム間のレプリケーション。主に、ローカルのバックアップ コピーを確保する目的で使用されます。

### ベストプラクティス

- 既存のSnapMirror関係のデスティネーションボリュームは再利用しないでください。新しいSnapMirror関係を開始するには、必ず新しく作成したボリュームを使用してください。
- SnapMirrorがソースボリュームに作成したSnapshotコピーは、デスティネーションにデータをコピーする前に削除しないでください。最新のSnapMirror Snapshotコピーは、最新の共通Snapshotコピー（NCS）と呼ばれます。宛先への増分変更は、NCSによって異なります。SnapMirrorがソース上で必要なSnapshotコピーを見つけることができない場合、デスティネーションへの再同期操作を実行できません。
- データ保護のデスティネーションFlexGroupボリュームでオートサイズが不要に変更されないようにするには、ボリューム作成時のFlexGroupの合計サイズがプライマリFlexGroupボリュームと同じになるように指定します。
- SnapMirrorが転送するように構成されている間は、デスティネーション ボリュームを制限したりオフラインにしたりしないでください。デスティネーションをオフラインにすると、SnapMirrorはデスティネーションに変更を加えることができなくなります。
- プライマリFlexGroupのコンスチチュエントの数は、`-aggr-list` パラメータで指定する必要があるアグリゲートエントリの数に直接関係します。で指定するアグリゲートを選択するときは `-aggr-list`、コンスチチュエント用の十分なスペースがアグリゲートにあることを確認してください。
- FlexGroupのSnapMirror処理を効率的に実行するには、同じアグリゲートセットでホストされている各FlexGroupについて、`-aggr-list` パラメータで異なる順序を使用してください。アグリゲートのローテーションはラウンドロビン方式で行うことを推奨します。
- 各デスティネーションコンスチチュエントのサイズが、プライマリコンスチチュエントからデータを取り込めるサイズになっていることを確認します。そうしないと、スペースが不足したときにSnapMirror処理が失敗します。

## レプリケーション間隔

SnapMirror更新では、ソース ノードとデスティネーション ノード間での通信セッションの確立、Snapshotコピーの作成および削除、デスティネーションに送信するデータ ブロックの特定が実施されます。SnapMirrorは、組み込みのONTAPスケジューラ機能を使用して、データをレプリケートする頻度を管理します。レプリケーションイベントの間隔は、ボリュームまたはコンシステンシグループの目標復旧時点（RPO）、またはプライマリボリュームまたはコンシステンシグループの致命的な障害が発生した場合の許容可能なデータ損失量と見なす必要があります。ONTAPスケジューラでは1分ごとに実行するスケジュールの作成もサポートされていますが、サポートされるレプリケーション間隔は 表5に記載されています。

表5) FlexVolボリュームとFlexGroupボリュームのSnapMirrorレプリケーションの最小RPO

SnapMirrorレプリケーションソース	サポートされる最小RPO
FlexVol	5 分
FlexGroupボリューム	30 分

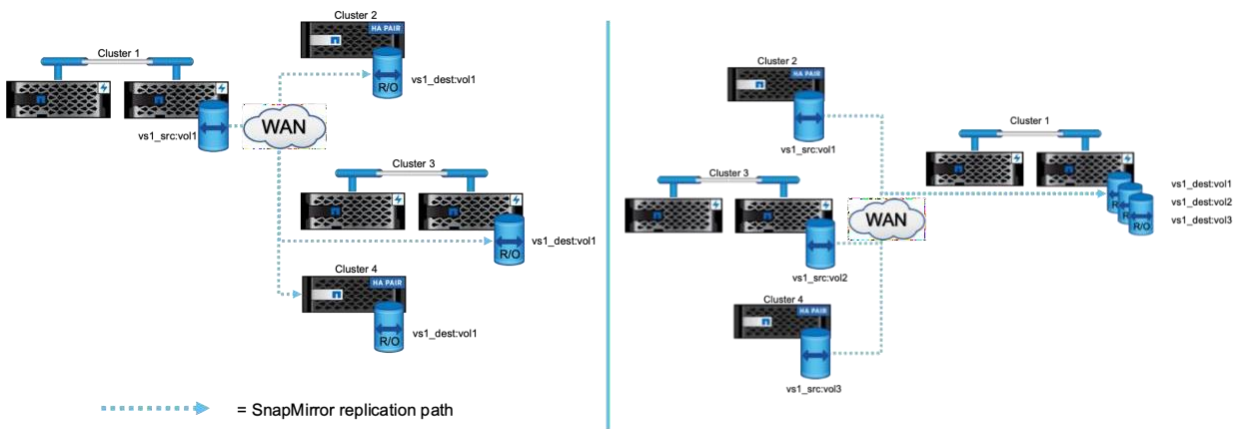
SnapMirrorレプリケーションソース	サポートされる最小RPO
整合グループ	30 分

## ファンインおよびファンアウト

図9に示すように、ソースクラスタ内のボリュームまたは整合グループを複数の異なるデスティネーションにレプリケートしたり（ファンアウト）、異なるソースのボリュームまたは整合グループを1つのデスティネーションにレプリケートしたり（ファンイン）できます。

注：ONTAP 9.12.1以降では、SnapMirrorは、ソースコントローラとデスティネーションコントローラのタイプに応じて、1つのソースボリュームから最大16個のデスティネーションボリュームへのファンアウトをサポートしています。特定のコントローラモデルのファンアウト制限については、[Hardware Universe](#)を参照してください。

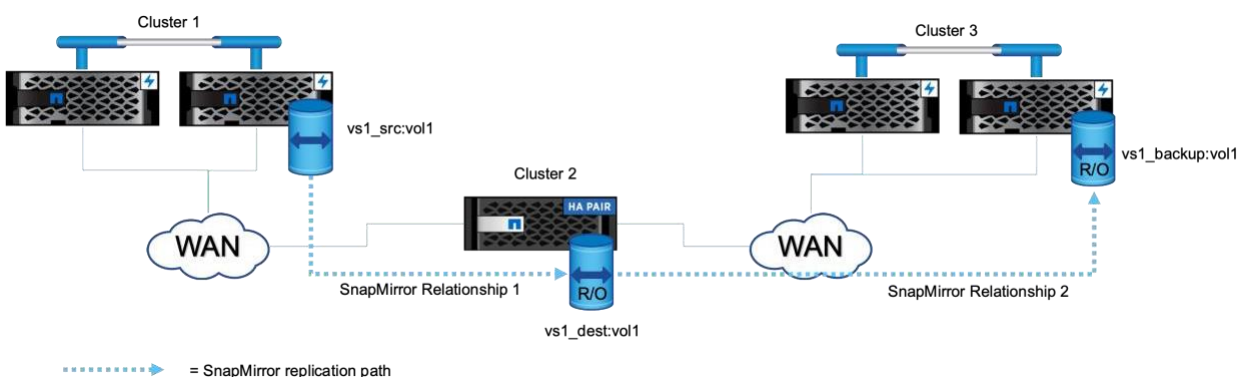
図9) SnapMirrorのファンアウトとファンイン



## カスケード関係

SnapMirrorでは、SnapMirrorデスティネーションから別のシステムにデータをレプリケートできます。したがって、あるSnapMirror関係のデスティネーションであるシステムを、別のSnapMirror関係のソースとして使用できます。これは、1つのサイトから複数のサイトにデータを分散する場合に便利です。これをカスケードと呼びます。カスケードトポロジでは、プライマリクラスタとセカンダリクラスタの間、およびセカンダリクラスタとターシャリクラスタの間に、クラスタ間ネットワークを作成する必要があります。プライマリクラスタとターシャリクラスタの間にクラスタ間ネットワークは必要ありません。に、2個のホップから成るカスケード構成の例を示します。

図10) SnapMirrorカスケード



このSnapMirror実装により、ネットワーク上のさまざまな場所にいるユーザが同一のデータセットを読み取り専用で利用できるほか、データを定期的に一律に更新できるようになります。

Snapshotコピーの動作は次のとおりです。

- SnapMirrorが、ソース ボリュームのSnapshotコピーにソフト ロックを設定します (snapmirrorタグ)。
- デスティネーション システムは追加のSnapshotコピーを保持します。

SnapMirrorでサポートされる関係は、カスケードの各レッグで異なります。カスケードチェーン内のすべての関係に対して、ミラーまたはバックアップを指定できます。したがって、長期チェーンカスケードでは、チェーン内の3つのクラスタ間で次のようにデータ保護関係を組み合わせて使用できます。

ミラー	ミラー	一方のクラスタでは2つ目のクラスタとのミラー関係が確立され、もう一方のクラスタでは3つ目のクラスタとのミラー関係が確立されています。
ミラー	バックアップ	一方のクラスタでは2つ目のクラスタとのミラー関係が確立され、もう一方のクラスタでは3つ目のクラスタとのバックアップ関係が確立されています。
バックアップ	バックアップ	一方のクラスタはもう一方のクラスタとのバックアップ関係を確立し、もう一方のクラスタはもう一方のクラスタとのバックアップ関係を確立します。

注：カスケード構成では、同期 (sync または strictsync) にできるのは初期のデータ保護関係のみです。カスケード内の以降のミラー関係はすべて非同期である必要があります。

### ベスト プラクティス

後続のSnapMirror更新が snapmirror busy エラーで失敗しないように、カスケード関係のすべてのレッグが正常に完了していることを確認します。

ミラー-ヴォールト、ファンアウト、またはカスケード構成を組み合わせて使用している場合は、ソースとデスティネーションのボリュームまたは整合グループに共通のSnapshotコピーが存在しないと更新が失敗することに注意してください。 [snapmirror snapshot-owner create](#) コマンドを使用して、ミラー-ヴォールト構成のセカンダリにラベル付きのSnapshotコピーを保持します。これにより、バックアップ関係の更新に使用する共通のSnapshotコピーが作成されます。

カスケードSnapMirror関係のユースケースには、次のようなものがあります。

- バックアップ管理者は、特定のSnapshotコピーを3次ストレージにオフロードできるため、1つのボリュームまたは整合グループで実際にサポートされている数 (現在は1023) よりも多くのSnapshotコピーを保持できます。
- バックアップ管理者は、複数のバックアップコピーを階層化できます。セカンダリストレージ (B) にSnapshotコピーをより頻繁に (日単位および週単位) 保持できるのに対し、月単位および年単位のSnapshotコピーは3番目のストレージ (C) に保持できます。
- SSDからSATAディスクドライブにデータを移動できます。
- 継続的な運用に支障をきたすことなく、データを複数の拠点にグローバルに分散させることができます。さらに、アーカイブストレージとしてクラウドに移動できます。

注：SnapMirrorカスケード関係の作成はONTAP System Managerではサポートされていないため、ONTAP CLIまたはREST APIを使用して作成する必要があります。

## デュアルホップのVolume SnapMirror

この設定では、ボリュームまたは整合グループのSnapMirrorレプリケーションが3つのクラスタ間で実行されます。これらのクラスタは、ソースボリュームまたは整合グループがセカンダリボリュームまたは整合グループにミラーリングされる関係のチェーンで構成されます。また、セカンダリボリュームまたは整合グループが3番目のボリュームまたは整合グループにミラーリングされます。セカンダリボリュームまたは整合グループが使用できなくなった場合、SnapMirrorは新しいベースライン転送を実行せずに、プライマリボリュームと3番目のボリュームまたは整合グループの間の関係を同期できます。

## 保護ポリシー

ONTAPでは、ポリシーに基づいて、Snapshotコピーをいつ作成するか、関係の一部として保持またはレプリケートするコピーの数を決定します。また、このポリシーは、ソースとデスティネーションの間に存在する関係のタイプを決定するのに役立ちます。ユニファイド レプリケーションのベースライン転送では、初期化時にSnapMirrorで作成されたSnapshotコピーのみが転送されます。更新のたびに、SnapMirrorはソースのSnapshotコピーをもう1つ作成します。次に、このSnapshotコピーおよび以前に転送されたSnapshotコピー（ミラー）からの変更を、SnapMirrorポリシーで定義されたSnapshotコピーのルールで定義されたラベルと一致するラベルを持つ新しいSnapshotコピー（ポリシーがバックアップポリシーの場合）に転送します。ONTAPには、複数の保護ポリシーが事前定義されています。

## ポリシータイプ

各SnapMirror保護ポリシー（標準またはカスタム）は、複数の異なるポリシータイプのうちの1つです。表6に、ポリシータイプを示します。

表6) SnapMirrorポリシータイプ

ポリシー タイプ	定義
async-mirror	<p>async-mirrorポリシータイプは、SnapMirrorで次の2つのタイプのSnapshotコピーを転送するために使用されます。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• SnapMirrorエンジンで作成されたソースSnapshotコピー（ルールラベル= sm_created）</li><li>• 他のSnapshotコピーポリシーを使用してボリューム上に作成されたすべてのソースSnapshotコピー、またはソースボリューム上で手動で作成されたすべてのソースSnapshotコピー。（ルールラベル= all_source_snapshots）</li></ul> <p>注： async-mirrorタイプの保護ポリシーに他のルールを適用することはできません。</p>
バックアップ	<p>バックアップポリシータイプは、SnapMirrorで使用され、各ルールに指定されているラベルに一致するソースボリュームのSnapshotコピーだけがコピーされます。</p> <p>バックアップポリシータイプはSnapVaultの機能に代わるものです。</p> <p>このポリシーでは、SnapMirror関係（label= sm_created）で作成されたSnapshotコピーはレプリケートされません。</p>
mirror-vault	<p>mirror-vaultポリシータイプは、SnapMirrorレプリケーションエンジンで作成されたSnapshotコピー（snapshot label= sm_created）、および各ルールで定義されているSnapshotコピーラベルに一致する任意のソースSnapshotコピーの転送に使用されます。</p> <p>mirror-vault保護ポリシーには、必要なデータ保護要件に合わせて複数のルールを定義できます。</p>
sync-mirror	<p>sync-mirrorポリシーは、SnapMirror Synchronous（SM-S）のデフォルトポリシーです。このポリシーでは、ソースボリュームとデスティネーションボリュームが短時間非同期になることがサポートされます。このような場合、デスティネーションデータ保護クラスタから書き込み確認応答を受信しなければ、書き込み確認応答は引き続きアプリケーションに転送されます。</p> <p>このポリシーはテクニカルレポートの範囲外です。SM-Sの詳細については、<a href="#">TR-4733</a>を参照してください。</p>
strict-sync-mirror	<p>strict-sync-mirrorポリシータイプは、SM-Sのポリシーです。このポリシーでは、書き込み確認応答がアプリケーションに送信される前に、SnapMirror関係の両方のクラスタからすべての書き込み処理が確認されている必要があります。書き込み確認応答がデータ保護クラスタから受信されない場合、書き込みエラーがアプリケーションに送信され、ボリュームは障害モードと見なされます。このポリシーはテクニカルレポートの範囲外です。SM-Sの詳細については、<a href="#">TR-4733</a>を参照してください。</p>

ポリシー タイプ	定義
継続的	continuousポリシータイプはS3のSnapMirror関係に使用されます。S3 SnapMirrorは、ONTAP S3、NetApp StorageGRID®、またはクラウドベースのS3バケットを実行している別のクラスタにONTAP S3バケットをレプリケートするために使用されます。
自動フェイルオーバー	自動フェイルオーバーポリシータイプはSnapMirrorビジネス継続性で使用され、非同期データ保護のカスタムデータ保護ポリシーで使用するようには設計されていません。 このポリシーはテクニカルレポートの範囲外です。SM-Sの詳細については、 <a href="#">TR-4878</a> を参照してください。

## 標準の非同期保護ポリシー

SnapMirror非同期関係の作成に使用できる保護ポリシーは次のとおりです。

- **非同期**これはmirror-vaultポリシータイプの非同期SnapMirrorポリシーです。このため、非同期保護ポリシーでは、最新のファイルシステムを1時間ごとのスケジュールでミラーリングし、dailyラベルが設定されたSnapshotコピーを7個、weeklyラベルが設定されたSnapshotコピーを52個ソースボリュームまたは整合性グループから保持します。これはSnapMirror関係作成時のデフォルトポリシーで、以前のバージョンのONTAPでデフォルトの保護ポリシーとして使用されていたDPDefaultに代わるものです（図11）。  
このポリシーは、次の設定で構成されています。
  - ポリシータイプはです mirror-vault。
  - ボリュームのSnapshotリザーブがtrueに設定されている
  - 次の3つのルールがあります。
    - sm\_created SnapMirrorで最後に生成されたSnapshotコピー以降にソースボリュームで行われた変更をレプリケートします。
    - daily 日単位のSnapshotコピーを7つ保持します。
    - 週単位のSnapshotコピー×52

図11) SnapMirror非同期ポリシーの定義

```
cluster_dst:> snapmirror policy show -policy Asynchronous -instance
Vserver: vs0
SnapMirror Policy Name: Asynchronous
SnapMirror Policy Type: mirror-vault
Policy Owner: cluster-admin
Tries Limit: 8
Transfer Priority: normal
Ignore accesstime Enabled: false
Transfer Restartability: always
Network Compression Enabled: false
Create Snapshot: true
Comment: A unified Asynchronous SnapMirror and SnapVault policy for
mirroring the latest active file system and daily and weekly Snapshot copies with an hourly
transfer schedule.
Total Number of Rules: 3
Total Keep: 60
Transfer Schedule Name: hourly
```



Throttle: unlimited					
Rules:					
SnapMirror Label	Keep	Preserve	Warn	Schedule	Prefix
sm_created	1	false	0	-	-
daily	7	false	0	-	-
weekly	52	false	0	-	-

- **DailyBackup** このポリシーは、vaultポリシータイプの非同期SnapMirrorポリシーです。このコマンドを使用すると、ソースボリュームのSnapshotコピーのアーカイブを作成できます。このSnapshotコピーのラベルはdailyで、データ保護ボリュームに最新7個のSnapshotコピーが保持されます。[Create Snapshot]フィールドが[False]に設定されている場合、このポリシーではSnapMirror関連のSnapshotコピーがソースボリュームに作成されません。

ここに記載されている保護ポリシーは従来のポリシーとみなされますが、追加のデータ保護戦略をサポートする際に非常に役立ちます。System Managerでは、保護関係の作成または編集時に[Show Legacy Policies]オプションを選択した場合にのみ、これらのポリシーが表示されます（図12）。

このポリシーは、次の設定で構成されています。

- ポリシータイプがに設定され vaultます。
- [Create Snapshot]の値がに設定されている falseため、更新がトリガーされてもポリシーでSnapshotコピーが作成されません。
- 次の1つのルールがあります。
  - 日単位のSnapshotコピーを7つ保持します。

## 図12) DailyBackupの非同期SnapMirrorポリシーの定義

```
cluster_dst::> snapmirror policy show -policy DailyBackup -instance

Vserver: vs0
SnapMirror Policy Name: DailyBackup
SnapMirror Policy Type: vault
Policy Owner: cluster-admin
Tries Limit: 8
Transfer Priority: normal
Ignore accesstime Enabled: false
Transfer Restartability: always
Network Compression Enabled: false
Create Snapshot: false
Comment: Vault policy with a daily rule and a daily transfer schedule.
Transfer Schedule Name: daily
Throttle: unlimited
Total Number of Rules: 1
Total Keep: 7
Transfer Schedule Name: daily
Throttle: unlimited

Rules:
SnapMirror Label      Keep Preserve Warn Schedule Prefix
-----
daily                 7 false      0 -      -
```

- **DPDefault** これは非同期のSnapMirrorポリシーで、すべてのSnapshotコピーと最新のアクティブファイルシステムをソースからデスティネーションにミラーリングします。

**注：** このポリシーは、従来のSnapMirror関係で使用できます。管理者は、新しいSnapMirror関係に新しいMirrorAllSnapshotsポリシーを使用する必要があります。

この設定では、SnapMirrorエンジンによってSnapshotコピーが作成され、新しいSnapMirror Snapshotコピーと前のSnapshotコピーおよび他のすべてのSnapshotコピーとの差分がレプリケートされます。関係が初期化されている場合は、Snapshotコピーが作成され、すべてがレプリケートされます。更新が完了すると古いSnapshotコピーは削除され、共通のSnapMirror Snapshotコピーは1つだけ残ります（図13）。

このポリシーは、次の設定で構成されています。

- ポリシータイプはです `async-mirror`。
- ボリュームの **Snapshot** リザーブが `true` に設定されている
- 次の2つのルールがあります。
  - `sm_created` **SnapMirror** で最後に生成された **Snapshot** コピー以降にソースボリュームで行われた変更をレプリケートします。
  - `all_source_snapshots` ソースボリュームの一意の **Snapshot** コピーをそれぞれ1つずつ保持します。

図13) DPDefaultの非同期SnapMirrorポリシー定義

```
cluster_dst:> snapmirror policy show -policy DPDefault -instance

Vserver: vs0
SnapMirror Policy Name: DPDefault
SnapMirror Policy Type: async-mirror
Policy Owner: cluster-admin
Tries Limit: 8
Transfer Priority: normal
Ignore accesstime Enabled: false
Transfer Restartability: always
Network Compression Enabled: false
Create Snapshot: true
Comment: Asynchronous SnapMirror policy for mirroring all
Snapshot copies and the latest active file system.
Total Number of Rules: 2
Total Keep: 2
Transfer Schedule Name: -
Throttle: unlimited

Rules:
SnapMirror Label      Keep Preserve Warn Schedule Prefix
-----
sm_created            1 false      0 -         -
all_source_snapshots  1 false      0 -         -
```

- **MirrorAllSnapshots** また、すべての **Snapshot** コピーと最新のアクティブファイルシステムをプライマリからセカンダリにミラーリングする非同期ポリシーです。このポリシーは **DPDefault** に似ています(図 14)。

このポリシーは、次の設定で構成されています。

  - ポリシータイプはです `async-mirror`。
  - ボリュームの **Snapshot** リザーブが `true` に設定されている
  - 次の2つのルールがあります。
    - `sm_created` **SnapMirror** で最後に生成された **Snapshot** コピー以降にソースボリュームで行われた変更をレプリケートします。
    - `all_source_snapshots` ソースボリュームの一意の **Snapshot** コピーをそれぞれ1つずつ保持します。

図14) MirrorAllSnapshotsの非同期SnapMirrorポリシー定義

```
cluster_dst:> snapmirror policy show -policy MirrorAllSnapshots -instance

Vserver: vs0
SnapMirror Policy Name: MirrorAllSnapshots
SnapMirror Policy Type: async-mirror
Policy Owner: cluster-admin
Tries Limit: 8
Transfer Priority: normal
Ignore accesstime Enabled: false
```

```

Transfer Restartability: always
Network Compression Enabled: false
Create Snapshot: true
Comment: Asynchronous SnapMirror policy for mirroring all snapshots
and the latest active file system.
Total Number of Rules: 2
Total Keep: 2
Transfer Schedule Name: -
Throttle: unlimited
Rules:
SnapMirror Label      Keep Preserve Warn Schedule Prefix
-
sm_created            1 false          0 -          -
all_source_snapshots  1 false          0 -          -

```

- **MirrorLatest**これは、最新のアクティブファイルシステムをプライマリからセカンダリにミラーリングするための非同期ポリシーです。このポリシーを使用すると、**SnapMirror**エンジンによって**Snapshot**が作成され、新しい**SnapMirror Snapshot**コピーと前の**SnapMirror Snapshot**コピーの差分がレプリケートされます。関係が初期化されている場合は、**Snapshot**が作成され、すべてがレプリケートされます。更新が完了すると古い**Snapshot**は削除され、一般的な**SnapMirror Snapshot**コピーは1つだけ残ります（図15）。

このポリシーは、次の設定で構成されています。

- ポリシータイプは `async-mirror`。
- ボリュームの **Snapshot** リザーブが `true` に設定されている
- 次の1つのルールがあります。
  - `sm_created` **SnapMirror** で最後に生成された **Snapshot** コピー以降にソースボリュームで行われた変更をレプリケートします。

#### 図15) MirrorLatest非同期SnapMirrorポリシーの定義

```

cluster_dst::> snapmirror policy show -policy MirrorLatest -instance

Vserver: vs0
SnapMirror Policy Name: MirrorLatest
SnapMirror Policy Type: async-mirror
Policy Owner: cluster-admin
Tries Limit: 8
Transfer Priority: normal
Ignore accesstime Enabled: false
Transfer Restartability: always
Network Compression Enabled: false
Create Snapshot: true
Comment: Asynchronous SnapMirror policy for mirroring the latest active
file system.
Total Number of Rules: 1
Total Keep: 1
Transfer Schedule Name: -
Throttle: unlimited
Rules:
SnapMirror Label      Keep Preserve Warn Schedule Prefix
-
sm_created            1 false          0 -          -

```

- **MirrorAndVaultMirrorAndVault** は **SnapMirror** と **SnapVault** を統合した非同期ポリシーで、最新のアクティブファイルシステムと日/週単位の **Snapshot** コピーをミラーリングします。**ONTAP 9.5**以降では、データ保護モードを指定しなかった場合、および**XDP**モードを関係のタイプとして指定した場合、デフォルト ポリシーが**MirrorAndVault**に変更になりました。



このポリシーは、次の設定で構成されています。

- ポリシータイプはです mirror-vault。
- ボリュームのSnapshotリザーブがtrueに設定されている
- 次の3つのルールがあります。
  - sm\_created SnapMirrorで最後に生成されたSnapshotコピー以降にソースボリュームで行われた変更をレプリケートします。
  - daily 日単位のSnapshotコピーを7つ保持します。
  - 週単位のSnapshotコピー×52

図16) MirrorAndVaultの非同期SnapMirrorポリシーの定義

```
cluster_dst:> snapmirror policy show -policy MirrorAndVault -instance

Vserver: vs0
SnapMirror Policy Name: MirrorAndVault
SnapMirror Policy Type: mirror-vault
Policy Owner: cluster-admin
Tries Limit: 8
Transfer Priority: normal
Ignore accesstime Enabled: false
Transfer Restartability: always
Network Compression Enabled: false
Create Snapshot: true
Comment: A unified Asynchronous SnapMirror and SnapVault policy for
mirroring the latest active file system and daily and weekly Snapshot copies.
Total Number of Rules: 3
Total Keep: 60
Transfer Schedule Name: -
Throttle: unlimited

Rules:
SnapMirror Label      Keep Preserve Warn Schedule Prefix
sm_created            1 false      0 -         -
daily                 7 false      0 -         -
weekly                52 false     0 -         -
```

- **Unified7year** このポリシーには monthly 、月次Snapshotコピーを転送して7年間保持するルールが規定されています（図17）。

このポリシーは、次の設定で構成されています。

- ポリシータイプはです mirror-vault。
- ボリュームのSnapshotリザーブがtrueに設定されている
- 次の4つのルールがあります。
  - sm\_created SnapMirrorで最後に生成されたSnapshotコピー以降にソースボリュームで行われた変更をレプリケートします。
  - daily 日単位のSnapshotコピーを7つ保持します。
  - 週単位のSnapshotコピー×52
  - monthly 毎月（7年間）のSnapshotコピーを84個保持します。

図17) Unified7year非同期SnapMirrorポリシー定義

```
cluster_dst:> snapmirror policy show -policy Unified7year -instance

Vserver: vs0
SnapMirror Policy Name: Unified7year
SnapMirror Policy Type: mirror-vault
Policy Owner: cluster-admin
```

```

        Tries Limit: 8
        Transfer Priority: normal
        Ignore accesstime Enabled: false
        Transfer Restartability: always
        Network Compression Enabled: false
        Create Snapshot: true
        Comment: Unified SnapMirror policy with 7year retention.
        Total Number of Rules: 4
        Total Keep: 144
        Transfer Schedule Name: -
        Throttle: unlimited
Rules:
SnapMirror Label      Keep Preserve Warn Schedule Prefix
-----
sm_created            1 false      0 -         -
daily                 7 false      0 -         -
weekly               52 false      0 -         -
monthly              84 false      0 monthly  -

```

- **XDPDefault**これは非同期バックアップポリシーで、ラベルが「Daily」と「Weekly」のすべてのSnapshotコピーをミラーリングします。これは従来のバックアップのみのポリシーです（図18）。

このポリシーは、次の設定で構成されています。

- ポリシータイプがに設定され vaultます。
- [Create Snapshot]の値がに設定されている falseため、更新がトリガーされてもポリシーでSnapshotコピーが作成されません。
- 次の2つのルールがあります。
  - daily 日単位のSnapshotコピーを7つ保持します。
  - 週単位のSnapshotコピー×52

図18) XDPDefaultポリシーの定義

```

cluster_dst:> snapmirror policy show -policy XDPDefault -instance

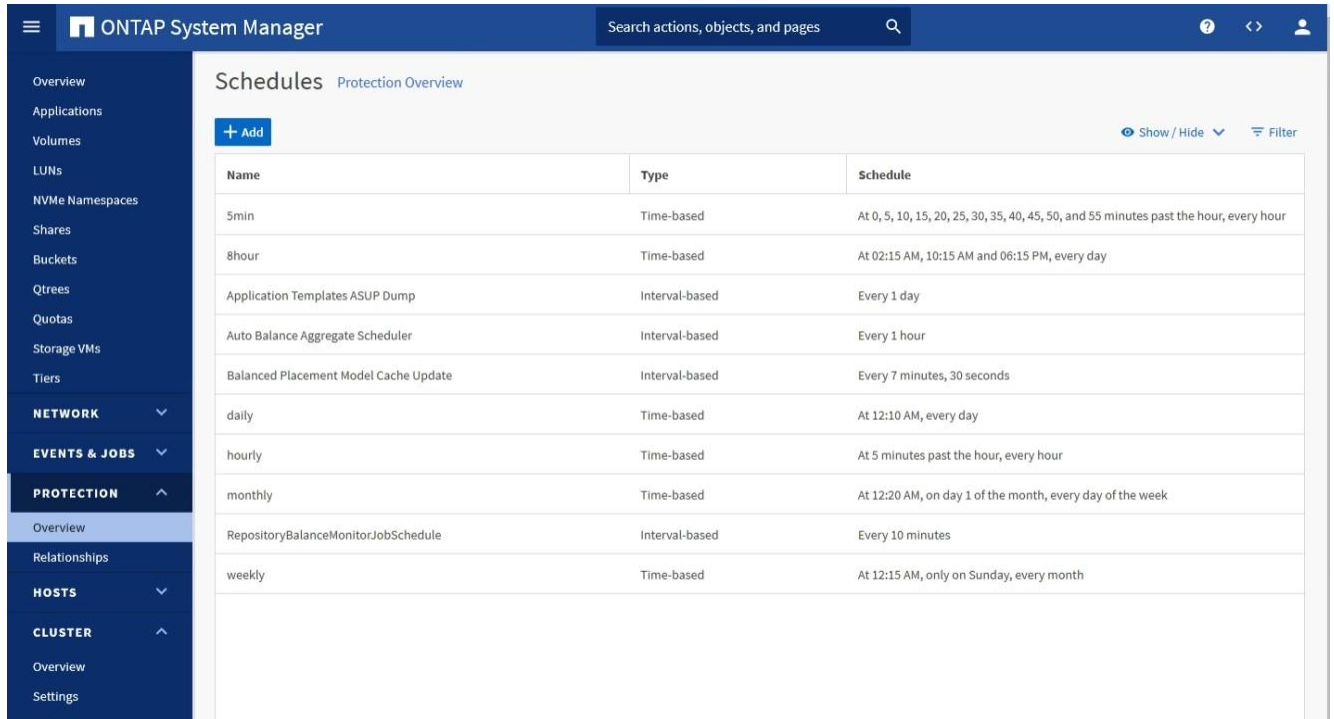
        Vserver: vs0
        SnapMirror Policy Name: XDPDefault
        SnapMirror Policy Type: vault
        Policy Owner: cluster-admin
        Tries Limit: 8
        Transfer Priority: normal
        Ignore accesstime Enabled: false
        Transfer Restartability: always
        Network Compression Enabled: false
        Create Snapshot: false
        Comment: Vault policy with daily and weekly rules.
        Total Number of Rules: 2
        Total Keep: 59
        Transfer Schedule Name: -
        Throttle: unlimited
Rules:
SnapMirror Label      Keep Preserve Warn Schedule Prefix
-----
daily                 7 false      0 -         -
weekly              52 false      0 -         -

```

## SnapMirrorスケジュール

SnapMirrorポリシーでは、少なくとも1つのSnapMirrorジョブスケジュールをSnapMirror関係に割り当てる必要があります。事前定義されたスケジュールを使用することも、デスティネーションクラスタ内のSnapMirror関係にスケジュールを割り当てて定期的な非同期レプリケーションを実行するカスタムスケジュールを作成することもできます。図19は、ONTAPシステムマネージャで定義済みのジョブスケジュールを示しています。

図19) System ManagerでのSnapMirrorスケジュールの表示と作成



Name	Type	Schedule
5min	Time-based	At 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, and 55 minutes past the hour, every hour
8hour	Time-based	At 02:15 AM, 10:15 AM and 06:15 PM, every day
Application Templates ASUP Dump	Interval-based	Every 1 day
Auto Balance Aggregate Scheduler	Interval-based	Every 1 hour
Balanced Placement Model Cache Update	Interval-based	Every 7 minutes, 30 seconds
daily	Time-based	At 12:10 AM, every day
hourly	Time-based	At 5 minutes past the hour, every hour
monthly	Time-based	At 12:20 AM, on day 1 of the month, every day of the week
RepositoryBalanceMonitorJobSchedule	Interval-based	Every 10 minutes
weekly	Time-based	At 12:15 AM, only on Sunday, every month

または `job schedule cron create`、コマンドラインを使用してスケジュールを作成するか、System Managerの[+Add]ボタンをクリックして新しいスケジュールを作成します。次の例では、Hourly\_SnapMirror 図20に示すように、毎時0分に行われるというスケジュールを作成しています。

図20) CLIを使用したSnapMirrorスケジュールの表示と作成

```
cluster02::> job schedule cron create Hourly_SnapMirror -minute 0
cluster02::> job schedule cron show
```

Name	Description
5min	@:00,:05,:10,:15,:20,:25,:30,:35,:40,:45,:50,:55
8hour	@2:15,10:15,18:15
Hourly_SnapMirror	@:00
avUpdateSchedule	@2:00
daily	@0:10
hourly	@:05
weekly	Sun@0:15

スケジュールは、`-schedule`オプションを使用してSnapMirror関係の作成時に適用するか、`snapmirror modify`コマンドと`-schedule`オプションを使用して既存の関係に適用することができます。次の例では、Hourly\_SnapMirrorスケジュールを既存の関係に適用します。

```
cluster02::> snapmirror modify -destination-path cluster02://vs1/vol1 -schedule Hourly_SnapMirror
```

## SnapMirror関係の作成

データ保護を有効にするために、一方のクラスタのソースボリュームとピアクラスタのデスティネーションボリュームの間にSnapMirror関係が作成されます。ソースクラスタのONTAP System Managerから、次の手順を実行します。

1. [関係]をクリックします。
2. SnapMirror関係を作成するボリュームまたは整合性グループを選択し、[保存]をクリックします。

ONTAP System Manager

Search actions, objects, and pages

### Protect Volumes

PROTECTION POLICY: Asynchronous

Source

CLUSTER: C1\_sti101-vsrm-ucs550g\_160759423 Refresh

STORAGE VM: vs0

VOLUME: vol1

Destination

CLUSTER: C1\_sti101-vsrm-ucs550g\_160759423

STORAGE VM: vs1

Destination Settings

Save Cancel

3. 関係を作成して初期化したら、SnapMirror関係のステータスがmirroredになっていることを確認します。

ONTAP System Manager

Search actions, objects, and pages

### Relationships

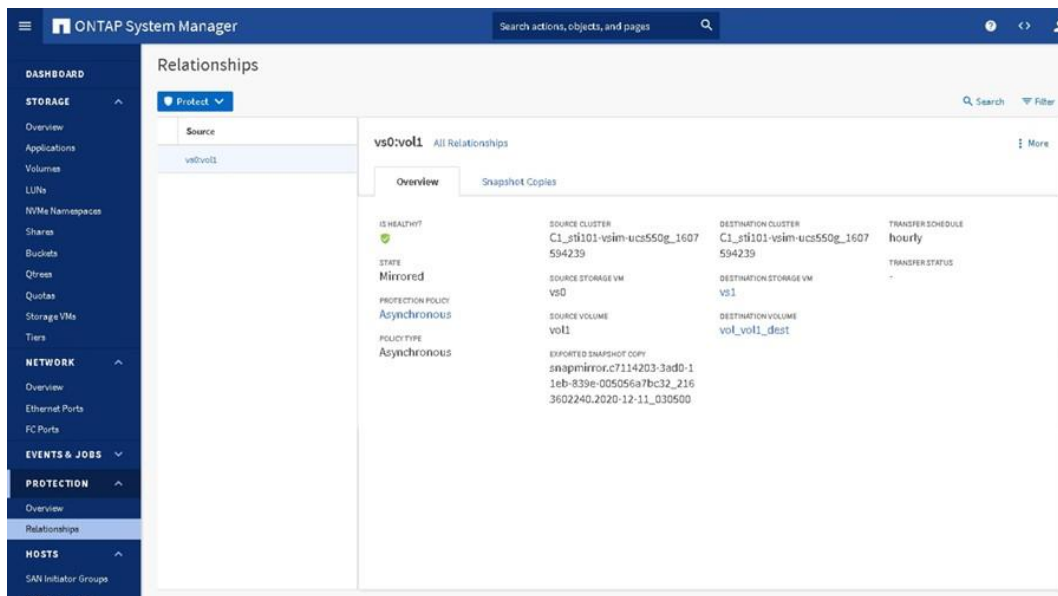
Protect

Search Download Show/Hide Filter

Source	Destination	Protection Policy	Relationship Health	State	Lag
vs0:vol1	vs1:vol1_dest	Asynchronous	Healthy	Mirrored	2 minutes, 20 seconds

4. ソース ボリュームとデスティネーション ボリュームの間のSnapMirror関係を選択し、下部にある[詳細]タブでステータスを確認します。

5. [詳細]タブには、SnapMirror関係の状態のほか、転送エラーや遅延時間が表示されます。
6. [正常]フィールドに[はい]と表示されている必要があります。
7. SnapMirrorデータ転送に失敗すると、通常は、このフィールドに[いいえ]と表示されます。ただし、場合によっては、転送に失敗しても[はい]と表示されることがあります。その場合は、[Details]セクションで転送エラーをチェックして、データ転送エラーが発生していないことを確認する必要があります。
8. StateフィールドにMirroredと表示されている必要があります
9. 遅延時間は転送スケジュールの間隔以下であることが必要です。たとえば、転送スケジュールが1時間ごとの場合、遅延時間は1時間未満でなければなりません。
10. また、[Volumes]ウィンドウに移動し、目的のボリュームを選択します。ボリュームをダブルクリックすると、ボリュームの詳細とデータ保護ステータスが表示されます。



## SnapMirror関係の初期化中のベースライン転送

新しいSnapMirror関係を作成すると、関係とその関係を定義するメタデータが確立されます。必要に応じて、[関係の初期化]を選択して、ベースラインの内容と更新を定義するSnapMirrorポリシーに基づいてソースからデスティネーションへのベースライン転送を実行します。SnapMirrorは、次のプロセスを使用して関係を初期化します。

1. ソース ボリュームのSnapshotコピーを作成します。
2. Snapshotコピーをデスティネーションに転送します。
3. 関係に適用されているSnapMirrorポリシーに応じて、他のSnapshotコピーもソースからデスティネーションに転送されます。
4. ベースライン転送後、SnapMirror関係に割り当てられたスケジュールに従ってこの関係が更新されます。

デスティネーションは、すでに作成されてrestrictedとマークされたボリュームまたは整合グループです。SnapMirrorによるデータ転送が完了すると、デスティネーションボリュームが読み取り専用状態でオンラインになります。最初のデータ転送が実行されている間、転送先は vol status コマンドの出力で無効とマークされます。ボリュームは最初の転送の完了後に有効になり、オンラインになります。これで、ソースボリューム内のファイルとSnapshotコピーがデスティネーションで使用できるようになります。

## SnapMirror関係の手動更新

SnapMirror関係では、次の停電、スケジュールされたメンテナンス、またはデータ移行によるデータ損失を防ぐために、最新のSnapshotコピーまたは特定のSnapshotコピーから手動更新が必要になる場合があります（図21 および 図22）。

図21) SnapMirror関係の更新の開始

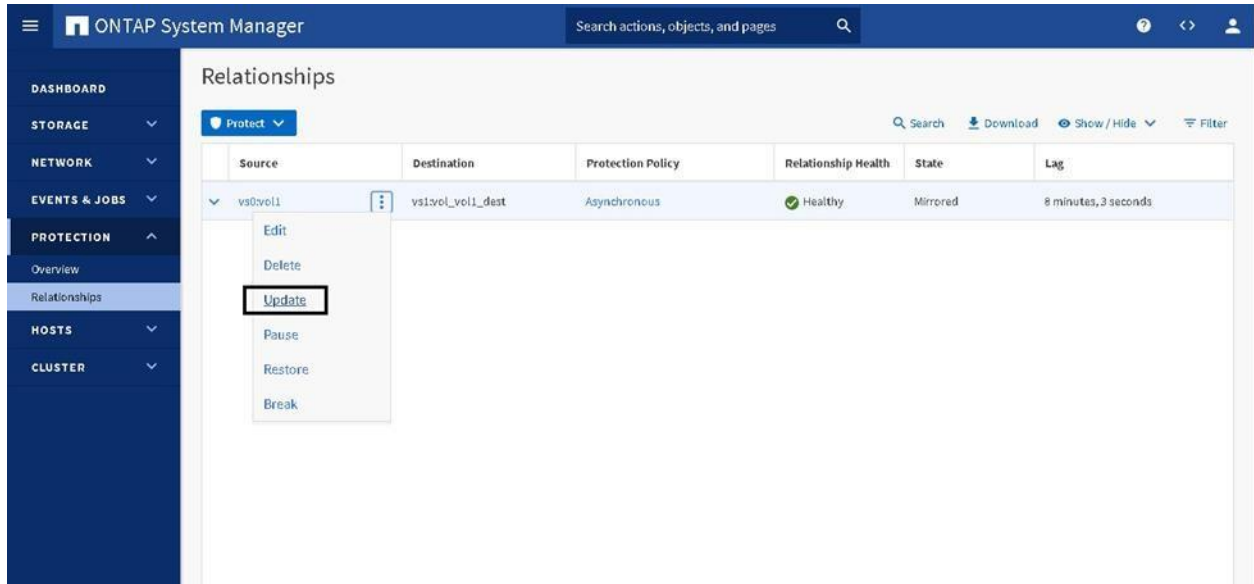
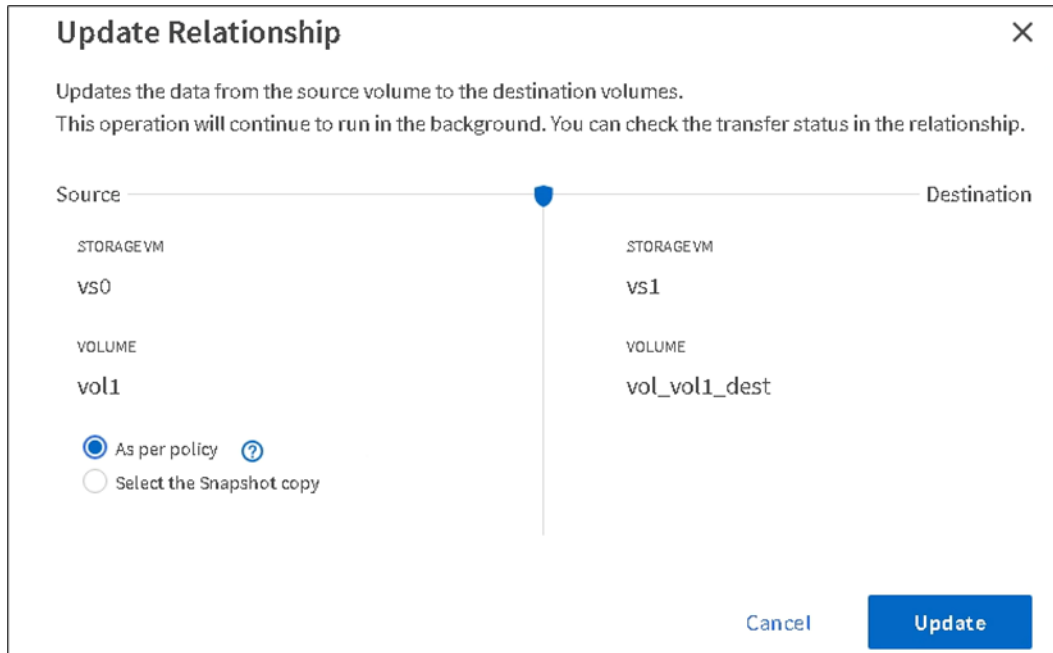


図22) [Relationship Update]ダイアログ



更新が完了すると、[Transfer State]フィールドが[Transferring]から[Idle]に変わります。

# コトナルデータホゴモオトカンノヘンカン

## 従来のDP SnapMirror関係をXDP SnapMirror関係に変換する

ONTAP 9.11.1以降では、DPタイプのSnapMirror関係はクラスタ内の既存のSnapMirror関係に対してのみサポートされ、ONTAP 9.12.1以降ではDPタイプのSnapMirror関係はサポートされなくなりました。ONTAP 9.12.1以降では、NetAppで既存のDP関係を新しいXDP関係に変換する必要があります。

この変換を実行するには、次の手順の概要を実行します。

1. デスティネーションクラスタでSnapMirror関係を休止します。
2. デスティネーションクラスタのSnapMirror関係を解除
3. このSnapMirror関係を削除します。
4. 同じエンドポイント間にXDP（バックアップ）関係を作成します。
5. エンドポイント間で再同期を実行します。この再同期により、DRデスティネーションが別のベースラインなしでバックアップデスティネーションに変換されます。メタデータの再構築には、ソースデータ1TBあたり10~12分かかります。

このプロセスの詳細については、次の手順を参照してください。

1. SnapMirror関係を休止します。

```
Remote::> snapmirror quiesce -destination-path vs1:vol_voll_dr
Operation succeeded: snapmirror quiesce for destination "vs1:vol_voll_dr".
```

2. SnapMirrorの解除処理を実行します。

```
Remote::> snapmirror break -destination-path vs1:vol_voll_dr
[Job 128] Job succeeded: SnapMirror Break Succeeded
```

SnapMirror関係のステータスはと表示され Broken Off します。

```
Remote::> snapmirror show -destination-path vs1:vol_voll_dr -fields state
source-path      desitnation-path  state
-----
Vs0:vs0voll      vs1:voll_voll_dr  broken off
```

解除処理が実行されると、デスティネーションボリュームは DP からに変わり RW します。

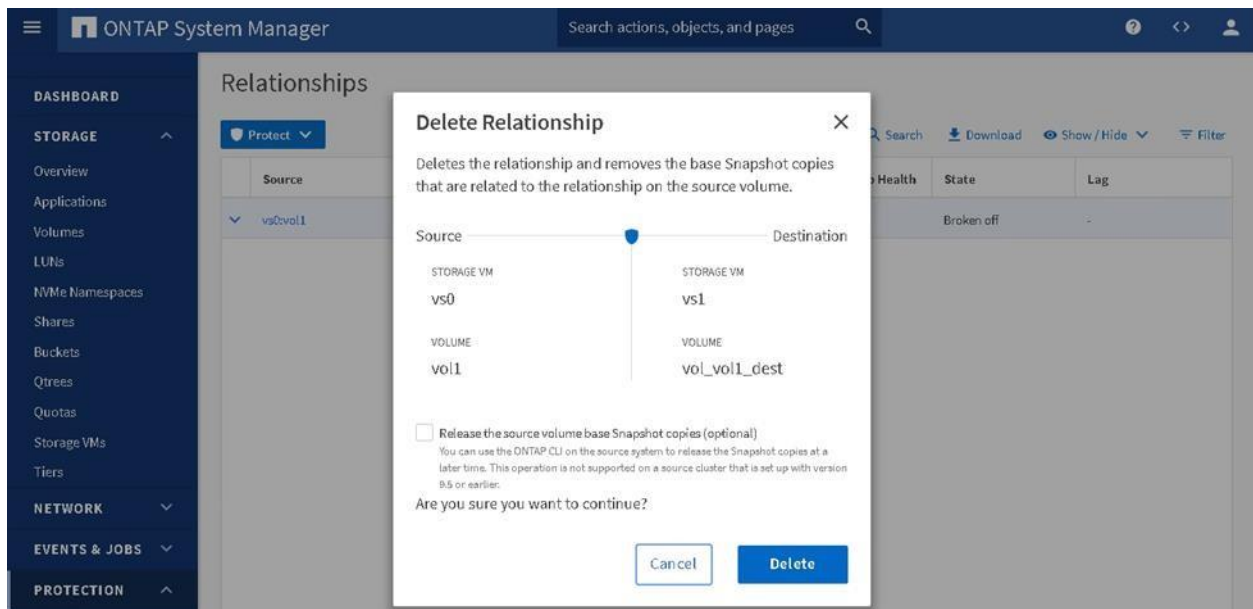
```
Remote::> volume show -volume voll_voll_dr -fields type
vserver          volume            type
-----
Vs1               voll_voll_dr      RW
```

3. コマンドを実行する。

```
Remote::> snapmirror delete -destination-path vs1:vol_voll_dr
Operation succeeded: snapmirror delete the relationship with destination vs1:vol_voll_dr.
```

**注：**ONTAP System Managerでは、ベースSnapshotコピーを解放せずに関係を削除することで解放処理を実行できます。[ソースボリュームのベースSnapshotコピーを解放する]オプションをオフにして、新しいベースラインが作成されないようにします。このベースSnapshotコピーは、XDP関係の作成に別のベースラインが必要ないようにするために必要です。





#### 4. XDP関係を作成

#### 5. 関係が作成され、[ミラーの状態]がになっていることを確認します Broken-off。

```
Remote:::> snapmirror show
```

Source Path	Destination Type Path	Mirror State	Relationship Status	Total Progress	Progress Last
vs0:voll1	XDP vs1:vol_voll_dr	Broken-off	Idle	-	true

#### 6. 処理を実行します。

```
Remote:::> snapmirror resync -destination-path vs1:vol_voll_dr
```

```
Warning: All data newer than Snapshot copy snapmirror.c7114203-3ad0-11eb-839e-005056a7bc32_2163602240.2020-12-11_032052 on volume vs1:vol_voll_dest will be deleted.
Do you want to continue? {y|n}: y
Operation is queued: initiate snapmirror resync to destination "vs1:vol_voll_dest".
```

#### 7. snapmirror show 関係のタイプとステータスを確認するには、コマンドを実行します。

```
Remote:::> snapmirror show
```

Source Path	Destination Type Path	Mirror State	Relationship Status	Total Progress	Progress Last
vs0:voll1	XDP vs1:vol_voll_dr	Snapmirrored	Idle	-	true

#### 8. 関係のステータスが Snapmirrored System Managerであることを確認します。



ONTAP System Manager

Search actions, objects, and pages

Open the product documentation

**Relationships**

Protect

Search Download Show/Hide Filter

Source	Destination	Protection Policy	Relationship Health	State	Lag
vs0vol1	vs1vol_dest	Asynchronous	Healthy	Mirrored	2 minutes, 56 seconds

ONTAP System Manager

Search actions, objects, and pages

**Relationships**

Protect

Search Download Show/Hide Filter

Deletes the relationship and removes the base Snapshot copies that are related to the relationship on the source volume.

Source

Destination

STORAGE VM

vs0

vs1

VOLUME

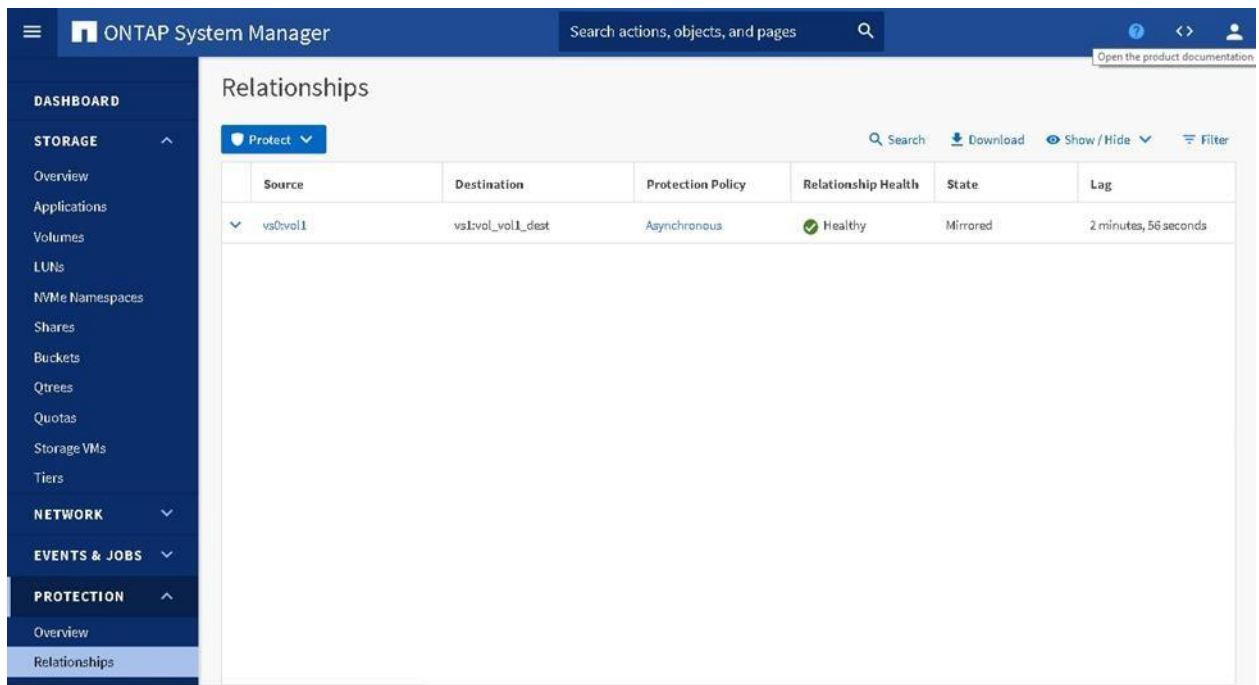
vol1

vol\_vol1\_dest

☐ Release the source volume base Snapshot copies (optional)  
You can use the ONTAP CLI on the source system to release the Snapshot copies at a later time. This operation is not supported on a source cluster that is set up with version 9.5 or earlier.

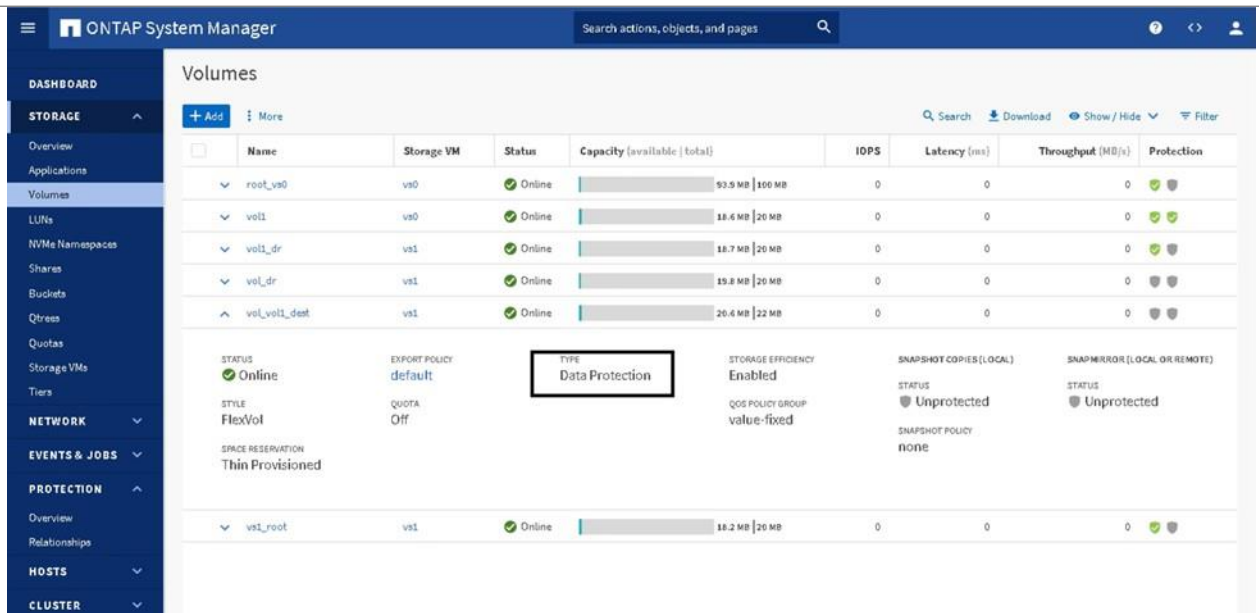
Are you sure you want to continue?

Cancel Delete



9. SnapMirrorデスティネーションボリュームのタイプは、Data Protection DRボリュームとして使用します。

```
Remote::> volume show -volume voll_voll_dr -fields type
vserver          volume          type
-----
Vs1              voll_voll_dr    DP
```



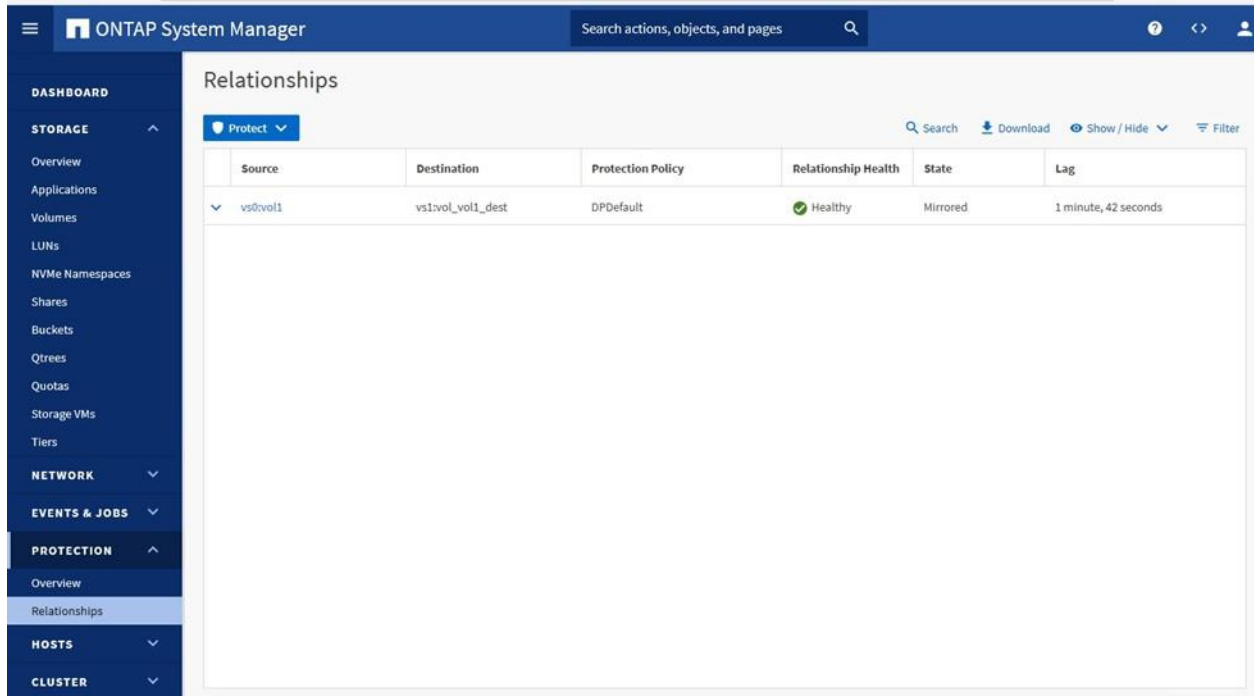
## SnapMirrorをユニファイドレプリケーションに変換する

次のシナリオを検討してください。SnapMirrorを使用している既存のお客様が、SnapMirrorユニファイドレプリケーションを使用して、DRとバックアップまたはアーカイブに単一のデスティネーションボリュームを使用したいと考えている場合、変換について次の手順を実行します。

1. デスティネーションクラスタから**SnapMirror**ボリューム関係を解除
2. **SnapMirror**関係を削除します。
3. **mirror-vault**デフォルトの**SnapMirror**ユニファイドレプリケーションポリシーのいずれかを使用して、同じエンドポイント間にユニファイド関係 ( ) を作成します。
4. エンドポイント間で再同期処理を実行します。この再同期により、関係が**SnapMirror**ユニファイドレプリケーション設定に変換されます。ベースラインの再設定を実行する必要はありません。

このプロセスの詳細については、次の手順を参照してください。

1. **SnapMirror**関係のステータスを確認します。**SnapMirror**関係の状態が**mirrored**と表示されます。

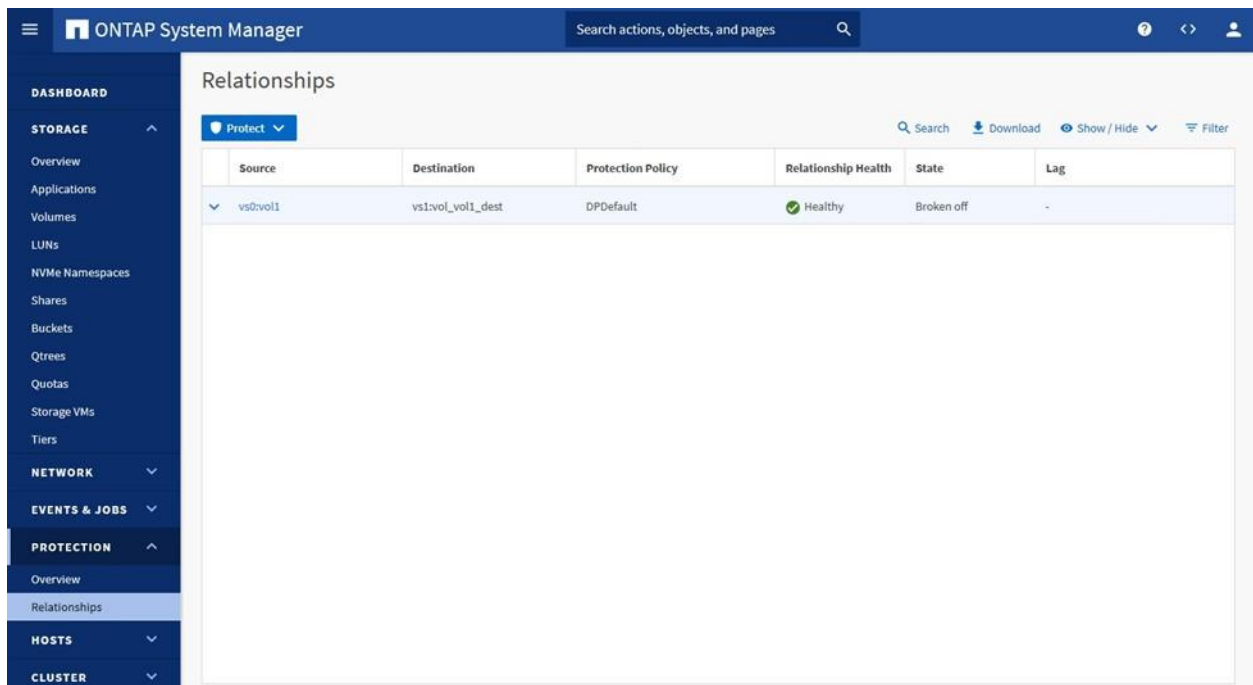


2. **SnapMirror**の解除処理を実行します。

- a. CLIを使用して、次のコマンドを実行します。

```
Remote:::> snapmirror break -destination-path vs1:vol1_dest
[Job 128] Job succeeded: SnapMirror Break Succeeded
```

- b. **System Manager**を使用して、目的の関係をクリックし、[詳細]>[解除]コマンドをクリックします。完了すると、**System Manager**の[State]列に「Broken Off」と表示されます。

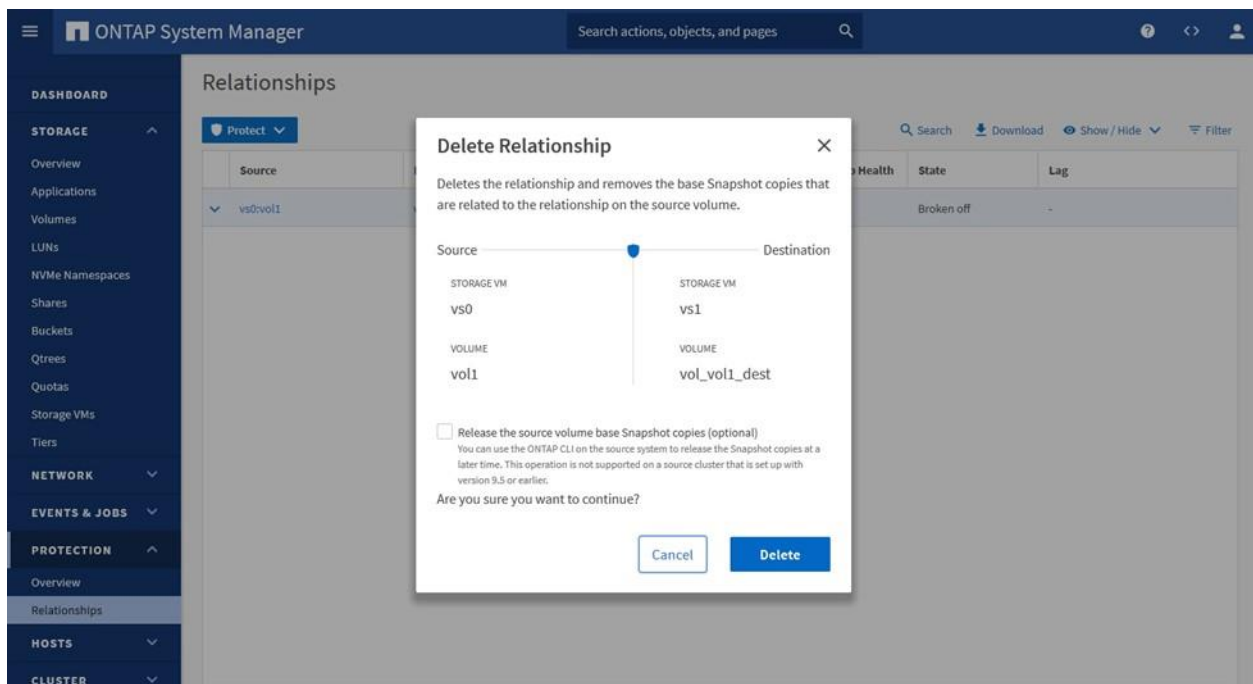


### 3 SnapMirror関係を削除

- a. CLIを使用する：snapmirror delete コマンドを実行します。

```
Remote::> snapmirror delete -destination-path vs1:vol_vol1_dr -relationship-info-only true
Operation succeeded: snapmirror delete the relationship with destination vs1:vol_vol1_dr.
```

- b. System Managerを使用して、[More]>[Delete]コマンドをクリックします。[Delete]をクリックする前に、[Release the Source Volume Base Snapshot Copies]フィールドがオフになっていることを確認します。



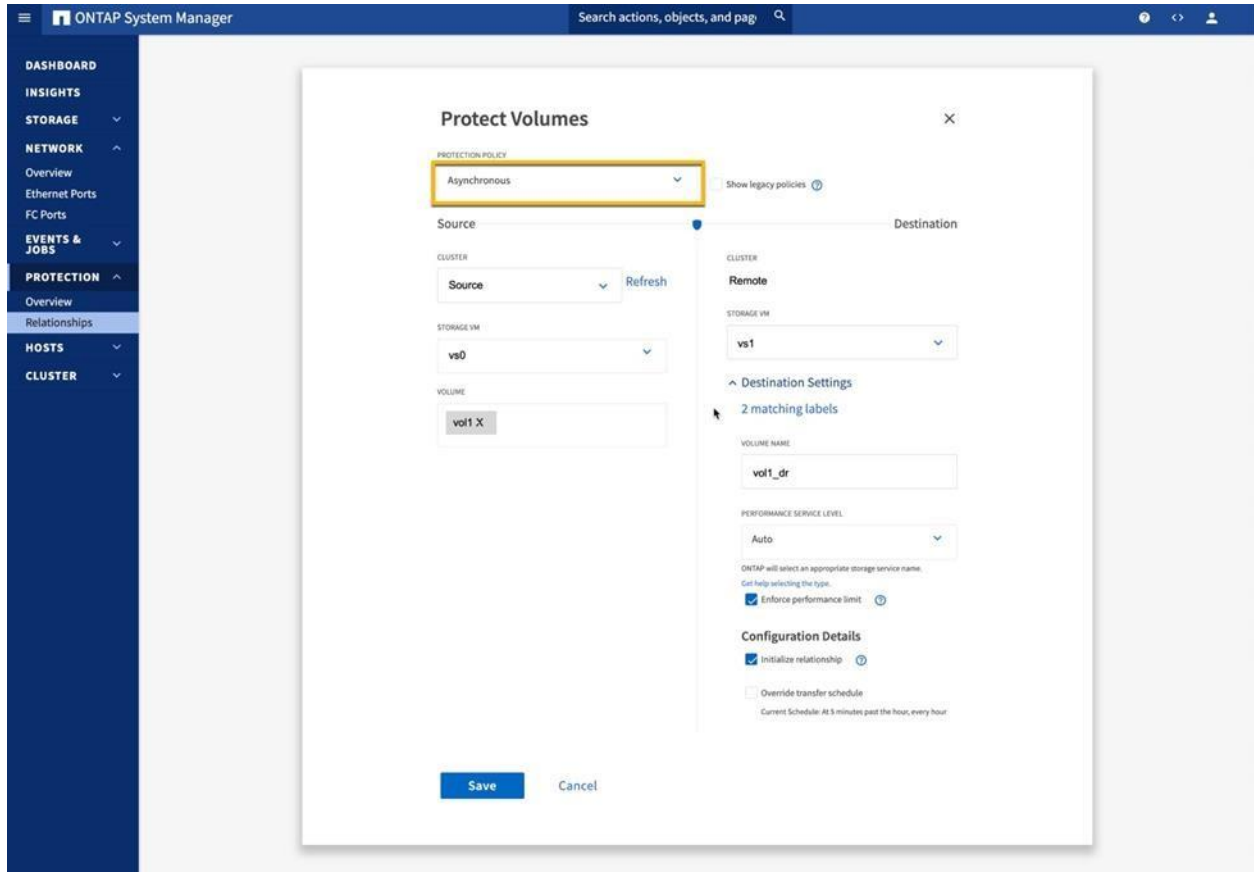
この関係は、デスティネーションクラスタの[Protection]>[Relationships]に表示されなくなります。

4. ユニファイドレプリケーション関係を作成します。

- a. CLIを使用して `snapmirror create`、`-policy Asynchronous` パラメータ

```
Remote::> snapmirror create -source-path vs0:vol1 -destination-path vs1:vol_voll_dr -type XDP
-policy Asynchronous
Operation succeeded: snapmirror create the relationship with destination svm_dst1:Source_dest.
```

- b. System Managerを使用して、[保護]>[ボリューム]オプションをクリックし、ドロップダウンメニューから[非同期保護ポリシー]を選択します。



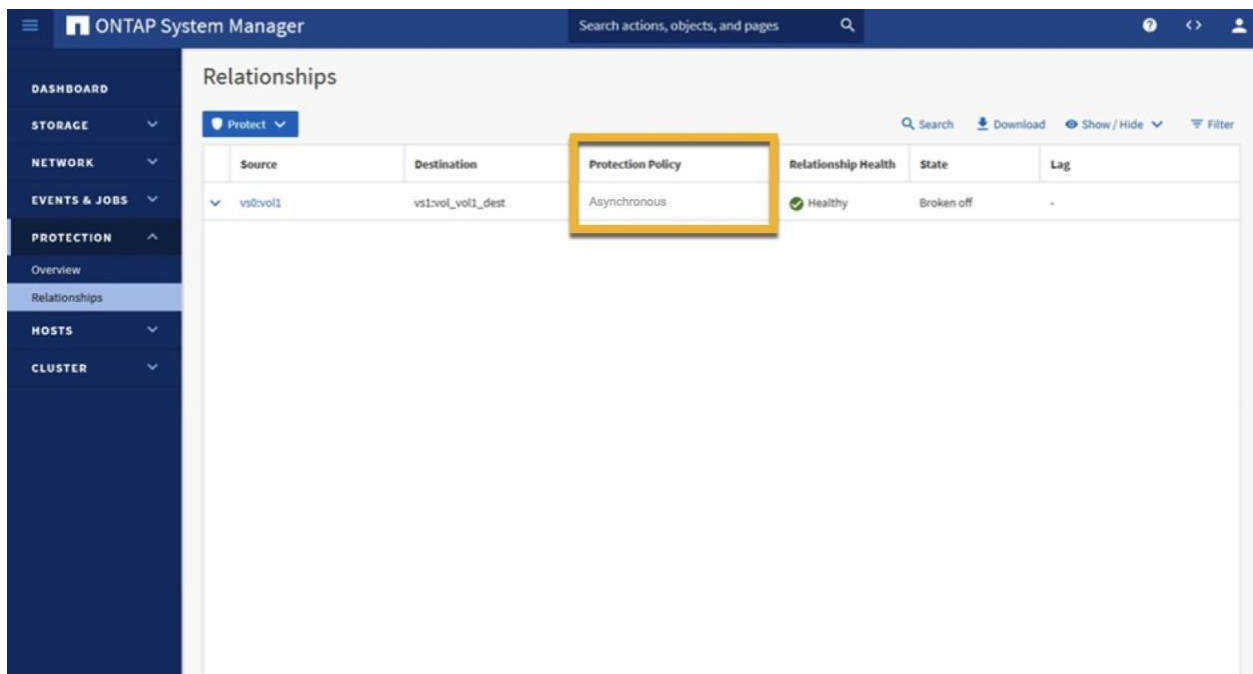
5. 新しい関係が設定されていることを確認します。

- a. CLIを使用して、`snapmirror show` コマンドを実行します。

```
Remote::> snapmirror show
```

Source Path	Destination Path	Mirror State	Relationship Status	Total Progress	Healthy	Last Updated
vs0:vol1	XDP vs1:vol_voll_dr	Broken-off	Idle	-	true	-

- b. System Managerを使用して、保護ポリシーが非同期と表示されていることを確認します。

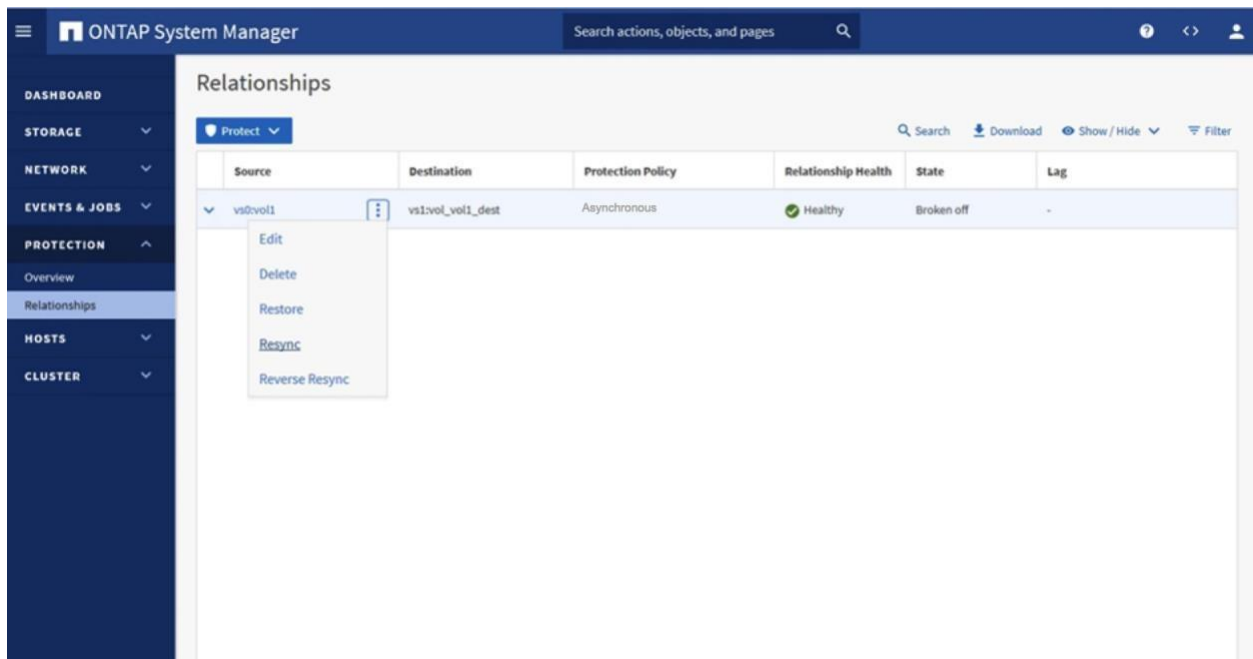


6. SnapMirror関係を再同期します。

- a. CLIを使用して、`snapmirror resync Remote : :> snapmirror resync -destination-path` コマンドを実行し `vs1:vol_voll_dr` ます。

```
Warning: All data newer than Snapshot copy snapmirror.12ceb7f0-b078-11e8-baec-005056b013db_2160175149.2020-01-24_091316 on volume
        vs1:vol_voll_dr will be deleted.
Do you want to continue? {y|n}: y
Operation is queued: initiate snapmirror resync to destination "vs1:vol_voll_dr".
```

- b. System Managerを使用して、[さらに表示]>[再同期]を選択します。





7. 関係のステータスを確認します。

- a. CLIを使用して `snapmirror show` コマンドを実行し、[Relationship Status]列にIdleと表示されていることを確認します。

```
Remote:::> snapmirror show
```

Source Path	Destination Type Path	Mirror State	Relationship Status	Total Progress	Healthy	Last Updated
vs0:vol1	XDP vs1:vol_voll_dr	Snapmirrored	Idle	-	true	-

- b. System Managerを使用して、[状態]列にミラーが表示され、[関係の健全性]列に正常が表示されていることを確認

The screenshot shows the ONTAP System Manager interface. The left sidebar contains navigation links: DASHBOARD, STORAGE, NETWORK, EVENTS & JOBS, PROTECTION (selected), HOSTS, and CLUSTER. The main content area is titled 'Relationships' and shows a table with the following data:

Source	Destination	Protection Policy	Relationship Health	State	Lag
vs0vol1	vs1vol_voll_dest	Asynchronous	Healthy	Mirrored	20 seconds

8. ボリュームがタイプ `rw` からタイプに変わったことを確認し `dp` します。

- a. CLIを使用して `volume show -volume voll` コマンドを実行し、ボリュームタイプがになっていることを確認します `DP`。

```
Remote:::> volume show -volume voll
```

Vserver	Volume	Aggregate	Type	Size	Available	Used%
vs1	voll_dr	data_01	online DP	250GB	217.8GB	12%

- b. System Managerで、[Type]フィールドに[Data Protection]と表示されていることを確認します。

	Name	Storage VM	Status	Capacity (available   total)	Throughput (MB/s)	Protection	Type
	root_vs0	vs0	Online	94.7 MB   100 MB	0	Read/Write	Read/Write
	vol1	vs0	Online	17.5 MB   20 MB	0	Read/Write	Read/Write
	vol1_dr	vs1	Online	17.7 MB   20 MB	0	Read/Write	Read/Write
	vol_dr	vs1	Online	19.8 MB   20 MB	0	Data Protection	Data Protection
	vol_vol1_dest	vs1	Online	17.3 MB   20 MB	0	Data Protection	Data Protection
	vs1_root	vs1	Online	17.7 MB   20 MB	0	Read/Write	Read/Write

## SnapMirrorとData ONTAP機能の連携

### SnapMirrorとSnapshotコピー

SnapMirrorは、レプリケーションの更新を実行する前にSnapshotコピーを作成します。SnapMirror Snapshotコピーがソースボリュームに作成され、というSnapshotコピーラベルが `sm_created` 適用されます。次に、新しいSnapshotコピーが、データ保護ボリュームにレプリケートされた以前のSnapMirror Snapshotコピーと比較されます。新しいSnapMirror Snapshotコピーと前のSnapshotコピーの間のデータ変更（2つのSnapMirror Snapshotコピー間のボリューム上のすべてのSnapshotコピーと、それらのSnapshotコピー内のすべてのデータを含む）は、デスティネーションボリュームにレプリケートされます。SnapMirrorの更新が完了すると、新しいSnapMirror Snapshotコピーがデスティネーションシステムにエクスポートされます。SnapMirrorは、ソースボリューム上に1つ、デスティネーションボリューム上に2つ、SnapMirror Snapshotコピーの履歴を保持します。

#### ベスト プラクティス

SnapMirror更新が、ソースボリューム上で他のSnapshotコピーと同時に実行されるようにスケジュールされていないことを確認します。

SnapMirrorによって作成されたSnapshotコピーはスケジュールされた更新の実行に必要なため、Data ONTAPはこれらのSnapshotコピーをロックして削除されないようにします。SnapMirrorで作成されたSnapshotコピーを削除する必要がある場合でも、ボリュームを再同期できます。2つのボリュームに共通のSnapshotコピーがほかにも存在する場合は、フルベースラインは必要ありません。

次の例では、SnapMirrorで作成されたすべてのSnapshotコピーが削除されたボリュームでSnapMirror再同期を実行し、その時間単位のSnapshotコピーを再同期のベースとして使用します。

```
remote::> snapmirror resync -source-path cluster01://vs1/vol1 -destination-path remote://vs2/vol1
Warning: All data newer than Snapshot copy hourly.2011-12-06_1805 on volume remote://vs2/vol1
will be deleted.
```

```
Do you want to continue? {y|n}: y
[Job 1364] Job is queued: snapmirror resync to destination cluster02://vs2/vol11.
```

## SnapMirrorと改ざん防止機能を備えたSnapshotコピー

ONTAP 9.12.1で導入された改ざん防止Snapshotコピーを使用すると、専用のSnapLockボリュームを必要とせずに、個々のSnapshotコピーを消去できます。SnapMirrorおよびSVM DRは、改ざん防止としてマークされたSnapshotコピーと他のSnapshotコピーを、SnapMirrorレプリケーションポリシールールに基づいてレプリケートします。改ざんを防止してレプリケートされたSnapshotコピーには、元の改ざんを防止したSnapshotコピーと同じ特性が保持されます。

**注：** 改ざんを防止したSnapshotコピーを作成するにはSnapLockボリュームを設定する必要はありませんが、この機能を実装する各クラスタにSnapLockライセンスが必要です。詳細については、NetAppの担当者にお問い合わせください。

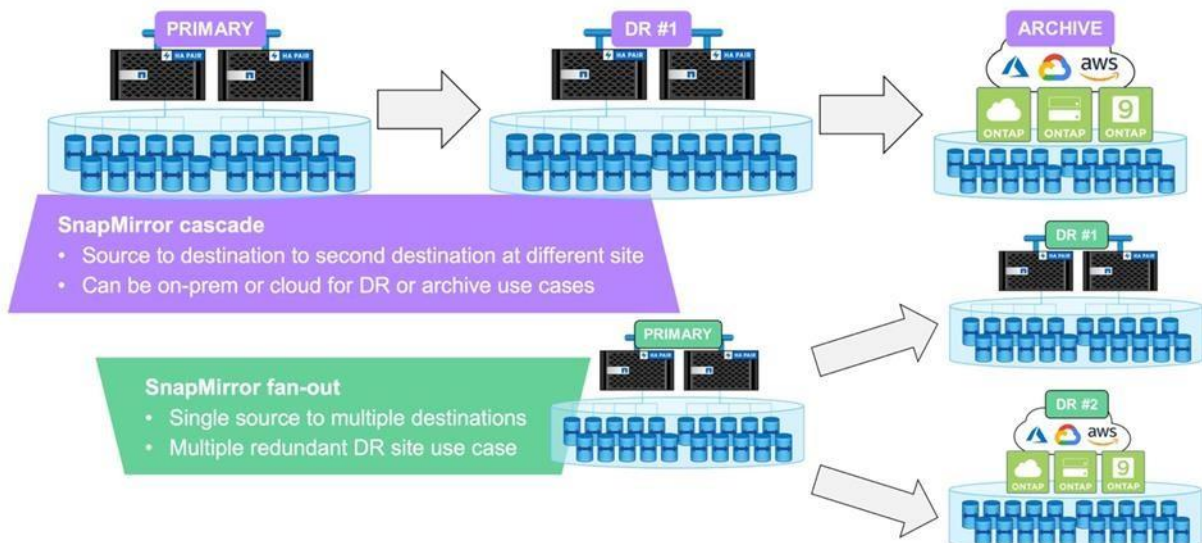
## SnapMirrorとqtree

qtreeは、NAS用のファイルシステムクォータを適用可能な特別なディレクトリです。clustered Data ONTAPではqtreeを作成でき、SnapMirrorでレプリケートされたボリュームに配置できます。ただし、SnapMirrorレプリケーションはボリュームレベルでのみ動作するため、SnapMirrorでは個々のqtreeのレプリケーションやqtreeレベルのレプリケーションは実行できません。

## SnapMirrorボリュームとFlexGroupボリューム

ONTAP 9.9.1以降では、カスケード構成とファンアウト構成でFlexGroupボリュームがソースおよびデスティネーションとしてサポートされます（図23）。デスティネーションには、オンプレミスまたはクラウドでホストされるCloud Volumes ONTAPクラスタを指定できます。

図23) SnapMirrorカスケード構成とファンアウト構成で使用するFlexGroupボリューム

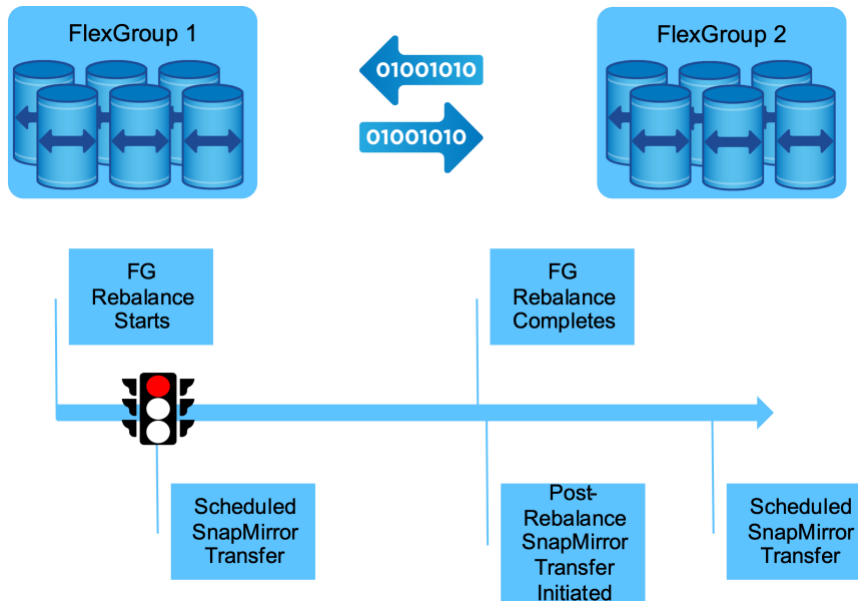


**注：** ONTAP 9.12.1以降では、SnapMirror SVM DRでFlexGroupボリュームとFabricPoolアグリゲートの両方をホストするSVMのレプリケーションがサポートされます。

## FlexGroupリバランシングシヨリシノ SnapMirrorノトウサク

ONTAP 9.12.1以降では、スケジュールされた最後のSnapMirror処理がFlexGroupボリュームのリバランシング処理の完了直後に実行されるようにSnapMirrorの動作が変更されました。これにより、リバランシング処理によってスケジュールされたSnapMirror処理が完了できないことによるRPOが最小限に抑えられます。この更新されたプロセスを図24に示します。

図24) FlexGroupのリバランシング処理時のSnapMirrorの動作



## SVMのデータ移動

SVMのデータ移動は、クラスタ管理者がSVM（データとSVMの設定情報を含む）をクラスタ間で移動できる機能です。この機能は、移動するSVMに対して以前のSVM DR関係が設定されているかどうかには依存しません。

SVMの移行では、SANプロトコルはサポートされません。

SVMの移行では、SVMあたり最大100個のFlexVolがサポートされます。

無停止（NDO）のSVM移行は、ほとんどのNFS 3、NFS 4.1、およびNFS 4.2のワークロードについて、AFF HAペア間でサポートされます。

ONTAP 9.11.1以降のSVM移行では、ソースクラスタまたはデスティネーションクラスタで最大3つのHAペアで構成されるクラスタがサポートされます。9.11.1より前のバージョンでは、SVMの移行は単一のHAペアを含むクラスタでのみサポートされていました。

データ保護関係にあるSVMでは、最大600個のFlexVolをホストできます。表7 に、

9.11.1の制限事項をまとめます。

表7) SVM移行に関する制限事項の概要

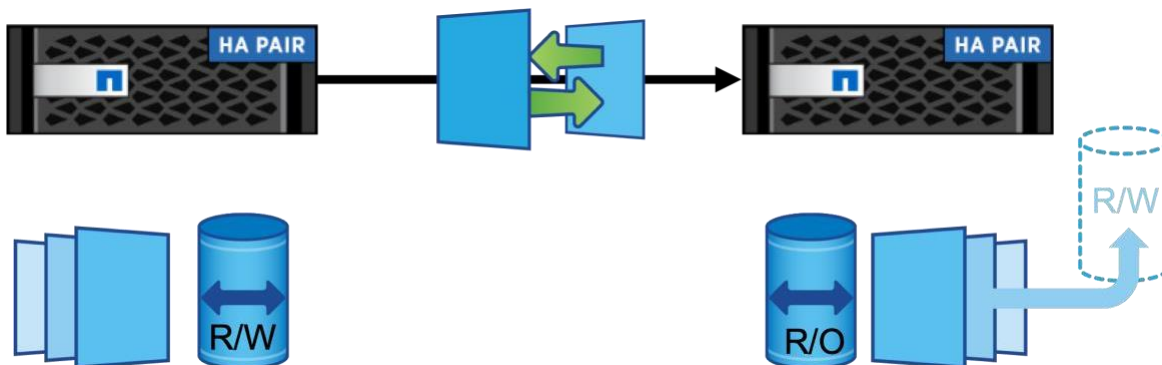
項目	SVMのデータ移動
縮尺	100個のFlexVol 6ノードクラスタ
ネットワーク	2ミリ秒未満のRTT遅延のL2
プラットフォーム	AFFのみ (ONTAP 9.10.1以降)
プロトコル	NFS 3、NFS 4.1、NFS 4.2
データ管理	Snapshotコピー ストレージの効率化

項目	SVMのデータ移動
Data security	NVE OKM 外部キー管理 (EKM)

## SnapMirrorテクノロジーとFlexCloneテクノロジー

FlexCloneテクノロジーを使用すると、ストレージ管理者は、SnapMirrorレプリケーションプロセスを中断することなく、読み取り専用のSnapMirrorデスティネーションボリュームから書き込み可能なボリュームを作成できます。SnapMirror関係を作成する場合、FlexCloneボリュームをソース ボリュームとして使用することはできますが、デスティネーション ボリュームとして使用することはできません。は、SnapMirrorデスティネーションでのFlexCloneボリュームの作成を示しています。

図25) SnapMirrorデスティネーションでのFlexCloneボリュームの作成



SnapMirrorは、Snapshotコピーの履歴をソースボリュームからデスティネーションボリュームにレプリケートします。あるSnapshotコピーがソース ボリュームから削除された場合、そのSnapshotコピーは次のSnapMirror更新でデスティネーション ボリュームから削除されます。そのSnapshotコピーがFlexCloneボリュームのベースである場合、SnapMirrorの更新は失敗します。SnapMirror更新を続行するには、そのFlexCloneボリュームを削除するか、スプリットしてSnapshotコピーへの依存関係を削除するしかありません。

FlexCloneボリュームをSnapMirrorデスティネーションに作成する場合のこの問題を回避するには、FlexCloneボリュームに必要なベースのSnapshotコピーをソース システム上に作成してそれをデスティネーション システムにレプリケートし、そのSnapshotコピーをFlexCloneボリュームのベースとして使用します。に、その例を示します。このようにしてFlexCloneボリューム用に作成したSnapshotコピーを使用すると、自動で作成されたSnapshotコピーがソース システムから削除されたことによるSnapMirror更新の失敗を防ぐことができます。また、このSnapshotコピーに関連付けられているラベルで、有効なSnapMirrorレプリケーションポリシーに関連付けられているラベルを使用しないでください。これにより、既存のラベルを使用するSnapshotコピーの保持ポリシーで、FlexCloneボリュームに関連付けられているSnapshotコピーの削除が試行されなくなります。

## SnapMirrorとNetApp Storage Efficiency

SnapMirrorでは、レプリケートされたボリュームでストレージ効率化のメリットが維持されます。ソース ボリュームが重複排除されている場合、デスティネーションも重複排除された状態になります。SnapMirrorでは、重複排除されたデータが転送時に元に戻ることはありません。ソース ボリュームが圧縮されている場合、デスティネーションも圧縮された状態になります。圧縮されたボリュームをレプリケートしても、転送時にソースボリュームが解凍されてデータが読み取られることはありません。データは圧縮された状態でデスティネーションボリュームにレプリケートされます。

SnapMirrorでレガシー (-type dp) 関係を使用している場合、ソースボリュームとデスティネーションボリュームでStorage Efficiencyの設定を同じにすることはできません。たとえば、SnapMirrorソース ボリュームで圧縮または重複排除を有効にせずに、SnapMirrorデスティネーション ボリュームだけを圧縮または重複排除することはできません。



SnapMirrorは、更新の転送を実行する前にSnapshotコピーを作成します。Snapshotコピー内のブロックはすべてロックされ、重複排除できません。そのため、重複排除によってスペースを最大限に削減する必要がある場合は、SnapMirror更新を実行する前に重複排除プロセスを実行してください。

#### ベスト プラクティス

重複排除処理とSnapMirror処理が同時に実行されないようにしてください。重複排除されたボリュームのVolume SnapMirror転送は、重複排除処理の完了後に開始する必要があります。これにより、重複排除が進行中で、重複排除されていないデータと追加の一時的な重複排除メタデータファイルがネットワーク経由で送信されている間、レプリケーションパフォーマンスへの影響を防ぐことができます。

## SnapMirrorとボリューム移動

ボリューム移動機能により、クラスタ内のノード間でボリュームを無停止で移動できます。ボリューム移動を実行するときに、ソースまたはデスティネーション上でSnapMirror関係を再設定したり変更したりする必要はありません。クラスタ間SnapMirror関係にあるボリュームを移動する場合、移動後もSnapMirror更新を実行するには、ボリュームの移動先ノードにインタークラスタLIFがあり、クラスタ間ネットワークに接続されている必要があります。

SnapMirror関係へのボリューム移動の影響は、移動するボリュームがソースであるかデスティネーションであるかによって異なります。SnapMirror転送の進行中に、SnapMirrorソース ボリュームを移動する場合、SnapMirror転送とボリューム移動を両方同時に実行できます。ただし、ボリューム移動のカットオーバー（clustered Data ONTAPがI/Oを新しいボリュームにリダイレクトする瞬間）が発生すると、アクティブなSnapMirror転送は瞬間的に中断され、ソース ボリュームの移動先に自動的に引き継がれます。

ボリューム移動の詳細については、[このトピックに関するONTAPのドキュメント](#)を参照してください。

## SnapMirrorを使用したディスクシェルフ障害保護

ボリュームは、同じクラスタ内の別のHAペア内の別のノードにミラーリングするようにします。別のHAペアにミラーリングすると、もう一方のボリュームは常に別のディスクシェルフに配置されます。同じノード上の別のディスクシェルフにミラーリングする場合は、ミラーを別のアグリゲートに配置する必要があります。ドライブ障害やスペアの割り当てが原因で、アグリゲートに任意のディスクシェルフのコンスティチュエントディスクが含まれている可能性があります。この構成では、単一点障害（Single Point of Failure）を回避し、ディスクシェルフ障害に対する保護を提供します。

1つの注意点は、構成が自動的にフェイルオーバーされないことです。ストレージ管理者は、SnapMirror関係を手動で解除し、クライアントをアンマウントし、デスティネーションボリュームにクライアントを再マウントして、NFSエクスポートポリシーを変更する必要があります。

## SnapMirrorとボリュームのオートサイズ

SnapMirror XDP関係を使用する場合は、XDP関係で使用するLRSEレプリケーションプロセスに標準搭載されている統合されたデータ効率化機能により、ソースからデスティネーションの小さいボリュームに大容量のボリュームをミラーリングできます。デスティネーションボリュームのサイズはソースボリュームと同じかそれ以上にすることを推奨し、[Autosize]オプションを有効にします。

#### ベスト プラクティス

デスティネーションボリュームで[自動拡張]オプションを有効にして、ソースボリュームとデスティネーションボリュームのサイズを同じか少し大きくします。



ソースでオートサイズが有効になっている場合はNetApp、SnapMirror転送に十分な容量を確保するために、デスティネーションでオートサイズを有効にすることを推奨します。

SnapMirror関係のソース ボリュームのサイズをオートサイズで拡張しても、デスティネーション ボリュームのサイズは自動的に拡張されません。

## SnapMirrorとNDMP

NDMPバックアップは、SnapMirrorのソースボリュームまたはデスティネーションボリュームから実行できます。ダンプ エンジンを使用してSnapMirrorデスティネーションをテープにバックアップする場合は、ボリューム内のデータだけがバックアップされます。ただし、SMTapeを使用してSnapMirrorデスティネーションをテープにバックアップする場合は、メタデータもバックアップされます。SnapMirror関係および関連するメタデータはテープにバックアップされません。

そのため、リストア時には、そのボリュームのデータだけがリストアされますが、関連するSnapMirror関係はリストアされません。SnapMirrorのソース ボリュームからではなくデスティネーション ボリュームからNDMPバックアップを実行することには、次のような利点があります。

- SnapMirror転送は短時間で実行でき、ソースシステムへの影響も少なくなります。Snapshotコピーを使用し、バックアップの第一段階としてプライマリ システムからSnapMirrorレプリケーションを実行し、バックアップ ウィンドウを大幅に短縮または排除します。次に、セカンダリ システムからテープへNDMPバックアップを実行します。
- SnapMirrorのソースボリュームは、デスティネーションのDRボリュームよりも本番環境を最適化するために移動される可能性が高くなります。

## SnapMirrorとFabricPool

SnapMirrorは、FabricPool対応アグリゲートでホストされているボリュームのレプリケーションをサポートします。FabricPoolアグリゲートのボリュームをレプリケートする場合は、すべてのデータが保護されるようにレプリケーション間隔をFabricPool階層化ポリシーよりも低い値に設定する必要があります。

注：FabricPoolだけではデータ保護戦略を表すものではありません。

注：ONTAP 9.12.1以降では、FlexGroupとFabricPoolの両方をホストするSVMのレプリケーションがSnapMirror SVM DRでサポートされます。

## 整合グループ用のSnapMirror

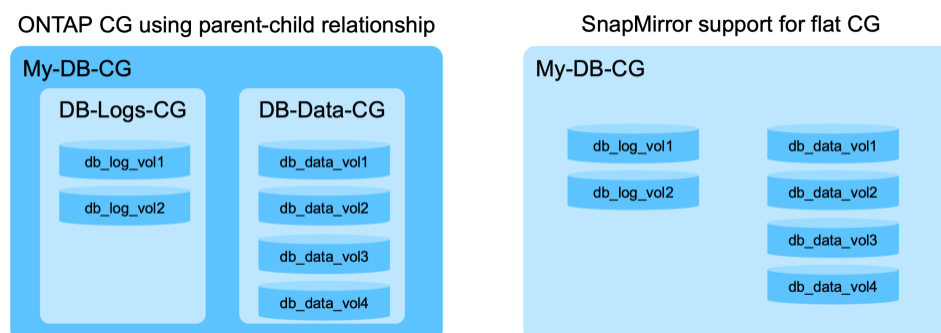
ONTAPでは、整合グループ（CG）を使用して複数のボリュームをグループ化できるため、ボリュームグループに一貫した方法で処理を適用できます。これにより、CG内のすべてのボリューム間で書き込みの整合性が確保されます。CGは通常、リレーショナルデータベースなどのより高度なアプリケーションのバックアップに使用されます。このアプリケーションでは、さまざまなユースケース（ログやデータテーブルストレージなど）のデータを格納するために複数のボリュームを使用しますが、ロックステップで実行する必要があります。CGのONTAP実装では、ボリューム（親子CG構成）を含むCGを含むCGを作成できます。この機能は、主にSnapshotコピーの作成とSnapMirrorビジネス継続性の設定に使用されます。

ONTAP 9.13.1以降では、SnapMirrorで整合グループ内のボリュームのレプリケートがサポートされます。このリリースでは、SnapMirror非同期レプリケーションでサポートされるのは、フラット整合グループと呼ばれるシングルティアのみです。他のCG（親子CG）を含むCGをターゲットとするSnapMirror関係を作成すると、エラーが発生します。この親子のCG制限を除き、CGソースをターゲットとするSnapMirror関係では、このセクションに特に記載がないかぎり、個々のボリュームソースに対して作成されたSnapMirror関係で現在提供されている機能と同じ機能がサポートされます。

注：SnapMirror SVM DR関係では、CGに基づくSVMボリュームはレプリケートされません。SVM DRはボリュームを個別にレプリケートするだけです。

図26 は、非同期レプリケーション用にSnapMirrorでサポートされるフラットCGと親子CGを比較したものです。

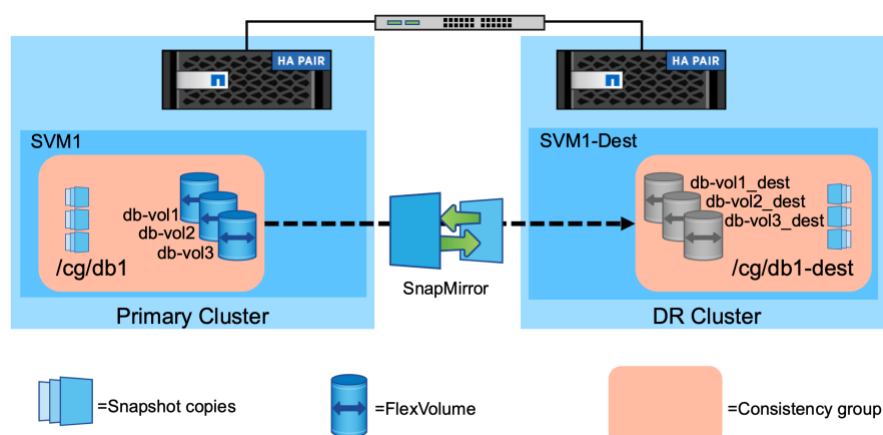
図26 : ONTAP CGとSnapMirror CGのサポート状況の比較



## CGを使用するSnapMirrorの概要

CGをターゲットとするSnapMirror関係の確立は、個々のボリュームのSnapMirror関係を作成する場合と同様です。この違いは、（個々のボリュームではなく）ソースとデスティネーションのCGを参照し、ソースのCGコンポーネントボリュームとデスティネーションのCGコンポーネントボリューム間のボリュームマップを提供することに関連しています（図27）。

図27 : 整合グループ用のSnapMirror



## SnapMirror関係またはCG関係の作成

2つのCG間にSnapMirror関係を作成するには、ソースCGとデスティネーションCGを特定し、さらにソースCG内のボリュームをデスティネーションCG内のボリュームにマッピングする必要があります。SnapMirror関係を作成する前に、すべてのボリュームとCGがソースとデスティネーションの両方のクラスタに作成されていることを確認してください。

注：CGは、ONTAP CLIを使用して作成、管理、削除することはできません。CG管理に使用できるインターフェイスは、ONTAP REST APIとONTAP System Managerです。

## ONTAP CLIヲシヨウシタCGノSnapMirrorカンケイノサクセイ

図27を参考に、デスティネーションクラスタから次のCLIコマンドを実行すると、ソースCGからデスティネーションCGへのSnapMirrorレプリケーションが1時間ごとに作成されます。

```
Dest::> snapmirror create -source-path SVM1:/cg/db1 -destination-path SVM1-Dest:/cg/db1-dest -cg-  
item-mappings db-vol1:@db-vol1_dest, db-vol2:@db-vol2_dest, db-vol3:@db-vol3_dest -policy  
MirroAndVault -schedule hourly
```

## ONTAP REST APIを使用したCGのSnapMirror関係の作成

ONTAP REST APIを使用して、ソースクラスタまたはデスティネーションクラスタからSnapMirror関係を作成できます。REST APIコマンドは、ソースクラスタまたはデスティネーションクラスタから実行できます。

デスティネーションCGが存在しない場合は、REST API処理によって自動的にCGが作成されます。デスティネーションONTAP CGのプロビジョニングの一環として、ソースCGコンスチチュエントボリュームに一致するデスティネーションコンスチチュエントボリュームがデスティネーションクラスタに作成され、その新しいコンスチチュエントボリュームを使用してデスティネーションCGが作成されます。SVMピア関係も確立されます（存在しない場合）。次に、CG非同期SnapMirror関係を作成し、必要に応じて関係を初期化します。この処理は、ソースクラスタとデスティネーションクラスタのどちらでも開始できます。

図27を参考に、ソースクラスタから次のRESTコマンドを実行すると、ソースCGからデスティネーションCGへのSnapMirrorレプリケーションが作成されます。

```
POST /api/snapmirror/relationships/  
{  
  "source":  
    "vol1, db-vol2, db-vol3",  
  "destination": {  
    "cluster.name": "dest_cluster", "path": "SVM1-  
Dest:/cg/db1-dest", "consistency_group_volumes": "db-vol1_dest, db-vol2_dest,  
db-vol3_dest"},  
  "policy": "MirrorAllSnapshots",  
  "create_destination": {  
    "enabled": "true", "storage_service": {  
      "enabled":  
      "true", "name": "extreme", "enforce_performance": "true" } }  
}
```

## ONTAP System Managerを使用したCGのSnapMirror関係の作成

ONTAP System Managerを使用して、CGのSnapMirror関係を作成できます。System Managerを使用してCGのSnapMirror関係を作成するプロセスは、ボリュームを対象としたSnapMirror関係を作成する場合と同じです。System Managerが関係のソースがCGであることを検出すると、事前に作成された、またはカスタムの非同期SnapMirror保護ポリシーのフルセットと、SnapMirror Business Continuity (SM-BC) 保護ポリシーがユーザに提供されます。選択した保護ポリシーに基づいて適切な関係タイプが作成されます。

クラスタとSVMのピア関係が確立されたら、System Managerの[Consistency Group]ページで、デスティネーションクラスタから[Protect consistency group]メニューオプションを選択してCGを保護できます。

## CGのSnapMirror関係の拡張性

SnapMirrorでは、クラスタあたり最大50個のCGをサポートでき、CGあたり最大16個のFlexVolボリュームをサポートできます。クラスタでサポートされるコンスチチュエントボリュームの最大数は400 FlexVolです。

## CGのSnapMirror保護の管理

CGを使用すると、データ保護プロセスがさらに複雑になります。以降の各セクションでは、作成シナリオとリカバリシナリオでSnapMirrorがどのように動作するかについて説明します。

## SnapMirrorレプリケーション

スケジュールされたSnapMirrorレプリケーションを実行すると、次の処理が実行されます。

1. CG内のすべてのコンスチチュエントボリュームがすべてのI/O処理から遮断されます。
2. 各コンスチチュエントボリュームのCG Snapshotコピーが作成されます。

- その後、フェンスを取り外して、I/O処理を継続できるようにします。
- SnapMirror**は、コンスティチュエントボリュームの**CG Snapshot**コピーでキャプチャされた変更を、単一のレプリケーション処理として**DR**サイトにレプリケートします。

注：コンスティチュエントボリュームの**Snapshot**ポリシーを使用して各コンスティチュエントボリュームに作成された独立した**Snapshot**は、**SnapMirror CG**関係の一部としてレプリケートされません。**SnapMirror CG**関係の一部としてレプリケートされるのは、**CG Snapshot**のみです。

## snapmirror restore

元のソース**CG**へのリストア処理、または新しい**CG**へのリストア（リダイレクション）の場合は、次のように動作します。

- SnapMirror**リストア処理中は、すべての**CG**コンスティチュエントボリュームを同じ**CG Snapshot**コピーを使用してリストアする必要があります。
- これが不可能な場合、すべてのボリュームが同じ**CG Snapshot**コピーからリストアされるまで、リストアできないコンスティチュエントボリュームはフェンシングされた状態のままです。
- 障害が発生したコンスティチュエントボリュームごとのこの**fenced**状態は、要求した**CG Snapshot**コピーからすべてのコンスティチュエントボリュームがリストアされるまで維持されます。

## 既存のボリューム関係から**CG**関係への変換

個々のボリュームのセットごとに**SnapMirror**非同期関係が確立されているシナリオを考えてみましょう。次に、これらのボリュームを**CG**にまとめ、**SnapMirror**非同期関係を使用して**CG**全体を保護します。

これらの個々の関係を単一の**CG**関係に変換することができ、新しいベースラインレプリケーションは必要ありません。**SnapMirror**の設定を変換する手順の概要は次のとおりです。

- 各Volume **SnapMirror**関係を削除します。
- `-relationship-info-only true` パラメータを使用して、各Volume **SnapMirror**関係を解放します。
- ソースボリュームが**CG**に含まれていない場合は、目的のボリュームを含む新しい**CG**を作成します。
- デスティネーションボリュームが**CG**に含まれていない場合は、目的のボリュームを含む新しいデスティネーション**CG**を作成します。
- ソースとデスティネーションの**CG**を使用して新しい**SnapMirror**関係を作成
- 新しい**SnapMirror**関係を再同期します。

## **SnapMirror**関係に関係する**CG**の構成を変更する。

一般に、**CG**の**SnapMirror**関係では、次のライフサイクル機能がサポートされます。

- CG Snapshot**コピーポリシーを変更しています。
- ソース**CG**にボリュームを追加しています。
- 保護されているコンスティチュエントボリュームでの**LUN**の追加または削除。
- 保護されているコンスティチュエントボリュームでの**NVMe**ネームスペースの追加または削除。
- SnapMirror**関係または保護されている**CG**に関する情報を取得しています。
- 保護されている**CG**に属している間にボリューム属性を変更しています。
- 保護対象**CG**のコンスティチュエントメンバーであるボリュームのサイズ変更

## コンスチチュエントボリュームの交換または削除

SnapMirror関係が確立されている既存のCGに対してコンスチチュエントボリュームを追加または削除する必要があるシナリオを考えてみましょう。このタスクを実行するには、次の手順を実行します。

1. デスティネーションクラスタのCGの現在のSnapMirror関係を削除します。
2. `-relationship-info-only true` ソースクラスタでパラメータを使用してSnapMirror関係を解放します。
3. 必要なコンスチチュエントボリュームをCGに追加または削除します。
4. ソースとデスティネーションのCGを使用して新しいSnapMirror関係を再作成します。
5. 新しいSnapMirror関係を再同期します。

注：再同期処理が成功するかどうかは、新しいソースCGとデスティネーションCGの間に有効な共通のCG Snapshotコピーが存在するかどうかによって異なります。

## CGへのコンスチチュエントボリュームの追加

既存のSnapMirror関係が設定されたCGにボリュームを追加する必要がある場合を考えてみましょう。ソースCGのSnapMirrorレプリケーション関係を中断することなく、ボリュームをソースCGに追加できます。ソースCGに新しいボリュームが追加されると、SnapMirrorは次のスケジュールされたまたは手動のSnapMirror更新処理で、次の処理を自動的に実行します。

1. SnapMirrorは、ソースとデスティネーションのCG構成の違いを検出します。
2. デスティネーションクラスタでは、追加したソースCGボリュームに対応する新しいボリュームが作成されます。
3. 新しく作成したボリュームをデスティネーションCGに追加します。
4. 次のような再同期処理を実行します。
  - a. 新しいボリュームでベースラインレプリケーションを実行します。
  - b. 元のボリュームを再同期して、すべて同じ整合ポイントに戻します。

無停止での拡張の再同期が完了する前にデスティネーションにフェイルオーバーする必要がある場合は、ONTAP CGの拡張前のCG Snapshotコピーを使用できます。再同期処理が成功すると、拡張後のONTAP CG上の新しいCG Snapshotコピーが使用可能になります。

## Data ONTAPの機能との相互運用性

表8に、CGのSnapMirror関係とONTAPの他の機能との相互運用を示します。

表8) SnapMirrorとONTAPの他の機能との相互運用性

カテゴリ	項目	定義
モビリティ	ボリューム移動	保護されているCG内でコンスチチュエントボリュームを別のアグリゲートに移動できます。
	FlexCloneボリューム	コンスチチュエントボリュームは、保護されているCG内でクローニングできます。
	ボリュームのリホスト	保護されているCG内にあるコンスチチュエントボリュームを別のSVMにリホストすることはできません
	LUNの移動	サポート
	LUN clone (LUNクローン)	サポート
データ保護	Snapshotコピー	SnapMirror CGに関連付けられたSnapshotがレプリケートされます。



		CGとは無関係にコンスティチュエントボリューム上に作成された <b>Snapshot</b> はレプリケートされません。
	Volume SnapMirror	コンスティチュエントボリュームが保護されたCG内にある場合、ボリュームを対象とした非同期 <b>SnapMirror</b> 関係を個別に設定できます。
	SVM DR	CGを含むSVMではSVM DRはサポートされない
	MetroCluster	サポート
	SnapLock®	SnapLockボリュームを保護CGのコンスティチュエントメンバーにすることはできません
ライフサイクル管理	FlexGroupボリューム	FlexGroupボリュームを保護CGのコンスティチュエントにすることはできません
	FabricPool	サポート
	FlexCache	FlexCacheはMariaDBと互換性がないため、
	ボリューム暗号化	コンスティチュエントボリュームはボリュームレベルで暗号化可能
	アグリゲート暗号化	コンスティチュエントボリュームを暗号化アグリゲートに配置可能

## SVM DR用SnapMirror

SnapMirrorを使用してSVM全体を保護することができます。これを**SVM DR**と呼びます。SVM DRは、SVMが所有するFlexVolボリュームとFlexGroupボリュームのほか、SVMの設定やIDの情報をリモートデスティネーションにレプリケートします。SVM DRで使用されるSnapMirrorレプリケーションテクノロジーはボリューム用SnapMirrorと同じですが、いくつかの違いがあります（表9を参照）。

表9) SVM DRとSnapMirrorの相違点

SVM DR	SnapMirror
SVMレベルのきめ細かさで機能	ボリューム単位で機能
FlexVolとFlexGroupのデータとSVMの設定を保護	FlexVolおよびFlexGroupボリュームに格納されているデータのみを保護
サポートされる最小RPOは15分です。	サポートされる最小RPOは5分です。

SVM DRの一般的なユースケースには、次のようなものがあります。

- クラスタ、サイト、またはデータセンターへのアクセスが失われた場合のSVM全体のDR。
- さまざまなクラスタ間でデータトラフィックのロードバランシングを行い、コンテンツを消費します。
- アイドル状態のセカンダリサイトでの開発とテスト
- 特定のテナントまたはアプリケーションですべてのデータボリュームを使用できることを確認します。
- 保護対象のSVMに作成された新しいFlexVolまたはFlexGroupボリュームの自動保護。

**注：**SVM DRをDRに使用すると、同じメジャーバージョンのONTAPソフトウェアを実行するクラスタ間のレプリケーションがサポートされます。SVM DRは、元のソースクラスタへのリカバリが期待できないユースケース（テクノロジー更新の一環としてSVMとそれに含まれているデータボリュームを移行する場合など）に使用します。ソースクラスタから、デスティネーションクラスタよりも2メジャーバージョンまでのSVMのレプリケーションをサポートします。

SVM DRは、レプリケートされたボリュームでホストされているiSCSI LUNとFC LUN、NVMeネームスペースのレプリケーションをサポートします。SANの設定情報（イニシエータID、LUN ID、igroup、またはSAN LIF）は、レプリケートされたSVMの設定データセットの一部としてレプリケートされません。デスティネーションクラスタ、およびネームスペースやLUNにアクセスするクライアントでは、追加の設定が必要です。



SVM DR関係を作成する前に、ターゲットSVMを作成し、データ保護SVMとして指定する必要があります。SVMをデータ保護SVMに指定するには `-subtype dp-destination vserver create` 、コマンドのパラメータを使用します。

SVM DR関係を作成する場合、SnapMirrorを2つのモードで設定して、SVMの設定情報をレプリケートするかSVMのボリュームのみをレプリケートするかを決定できます。デフォルトでは、SVMの設定情報はレプリケートされません。

DRのフェイルオーバー後にNASクライアントがNFSエクスポートに再接続できるようにDRのユースケースでは、SVMの設定情報とSVMのボリュームをレプリケートするようにSnapMirrorを設定する必要があります。SVMの設定情報をレプリケートするようにSnapMirrorを設定するには `-identity-preserve true` 、パラメータを `snapmirror create` コマンドに使用します。

SVM DR関係の作成には `snapmirror create`、ボリュームを対象としたSnapMirrorと同じコマンドを使用します。SVM DRでは、ソースとデスティネーションのボリュームパラメータを指定する代わりに、ソースとデスティネーションのSVM名だけを指定する必要があります。この例では、データボリュームとSVMの設定情報をレプリケートするSVM DR関係を作成する方法を示します。

```
remote::>snapmirror create -source-cluster source -source-vserver vs0 -destination-cluster remote -destination-vserver vs1 -policy Asynchronous -schedule daily -type XDP -identity-preserve true
```

ネットワーク設定情報を何も指定せずにSVMの設定情報をレプリケートすることもできます。これは、デスティネーションSVMがソースSVMとは異なるサブネットにある場合に適しています。ネットワーク設定を使用せずにSVMの設定情報をレプリケートするには `-discard-configs network` 、パラメータを使用してカスタムのSnapMirrorポリシーを作成する必要があります。このパラメータは、SnapMirrorポリシータイプが `async-mirror` の場合のみサポートされます。

```
remote::>snapmirror policy create -vserver vs0 -policy MySVMDRPolicy -type async-mirror -discard-configs network
```

レプリケートされるSVMの設定情報の詳細については、「[SnapMirror SVMレプリケーションの概要](#)」を参照してください。

## SVM DRの拡張性

SVM DRには、ボリュームを対象としたSnapMirror関係とはスケーラビリティ制限が異なります。表10に、SVM DRデータ保護関係のスケーラビリティ制限を示します。

表10) SVM DRの拡張性

パラメータ	条件
HAペアあたりのSVM DR関係の数	ONTAP 9.9.1以前 : 32 ONTAP 9.10.1以降 ONTAP 9.11.1以降 :  FlexGroupを含むSVMの関係数は、HAペアあたり32に制限されます。
SVM あたりの LIF の最大数	300
HAペアあたりのボリューム数	1,000

## SVM DRの高度なトピック

### SVM DR関係でレプリケートされるボリュームの制限

デフォルトでは、SVM DRはソースSVMに含まれるすべてのデータボリュームをレプリケートします。これには、SVMのデータとIDの保護にいくつかの利点があります。SVM DRには、ソースSVMで障害が発生した場合にSVMのデータへのアクセスを確保する主なユースケースがあるため、SVMが所有するすべてのデータボリュームをレプリケートすることが重要になる場合があります。このデフォルトの動作では、保護対象のSVM

で作成された新しいボリュームの自動レプリケーションも有効になります。管理作業は必要ありません。

SVMに含まれるすべてのボリュームをレプリケートすることが望ましくない場合があります。このような場合、ONTAPでは1つ以上のデータボリュームをSVM DRレプリケーション関係から除外できます。

SVM DRレプリケーションからボリュームを除外するには、`volume modify -vserver- dr-protection unprotected` 除外する各ボリュームに対してパラメータを指定してコマンドを実行します。詳細については、[「SVMレプリケーションからボリュームを除外する」](#)を参照してください。

## SVM DRのファンインおよびファンアウト

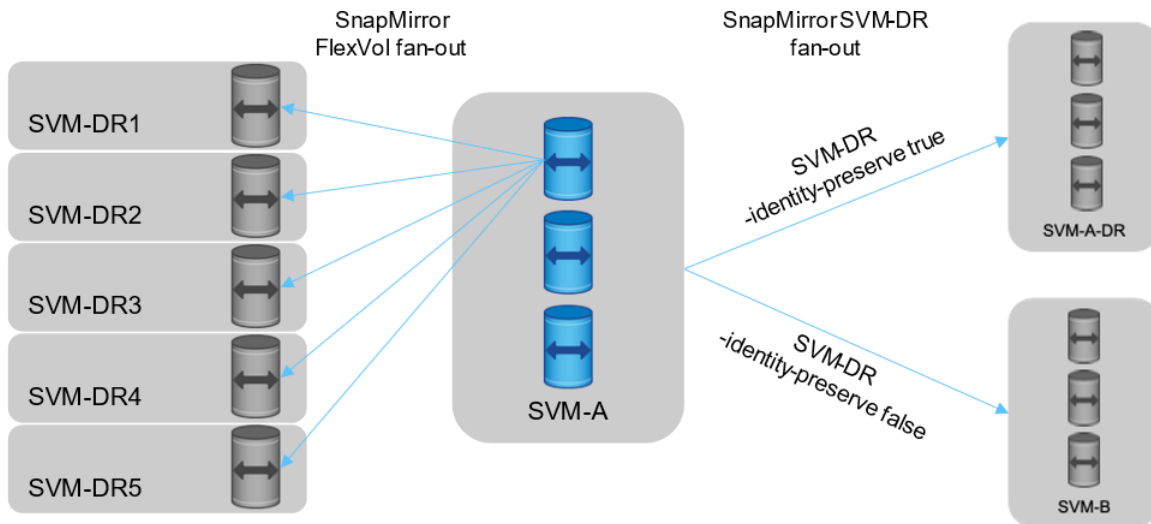
SVM DRでは、一部のファンアウト機能がサポートされます。1つのソースSVMを、最大2つのデスティネーションSVMにレプリケートできます。この設定では、SVM DR関係の1つだけで

`-identity-preserve true` パラメータソースSVMの2つ目のSVM DR関係では `-identity-preserver false` 、パラメータを使用する必要があります。

SVM DRソースSVMに含まれるボリュームを、ボリュームを対象とした別のSnapMirror関係のターゲットにすることはできません。SVM DRソースSVMに含まれているボリュームを、他のSnapMirror関係のソースにすることができます。ファンアウトの例を図28に示します。

ONTAP 9.13.1以降では、FlexGroupを含むSVMに対してSVM DRファンアウトを設定できます。ONTAP 9.12.1より前のバージョンでは、SVM DRファンアウトでサポートされるのはFlexVolボリュームのみです。

図28) SVM DRのファンアウトの例



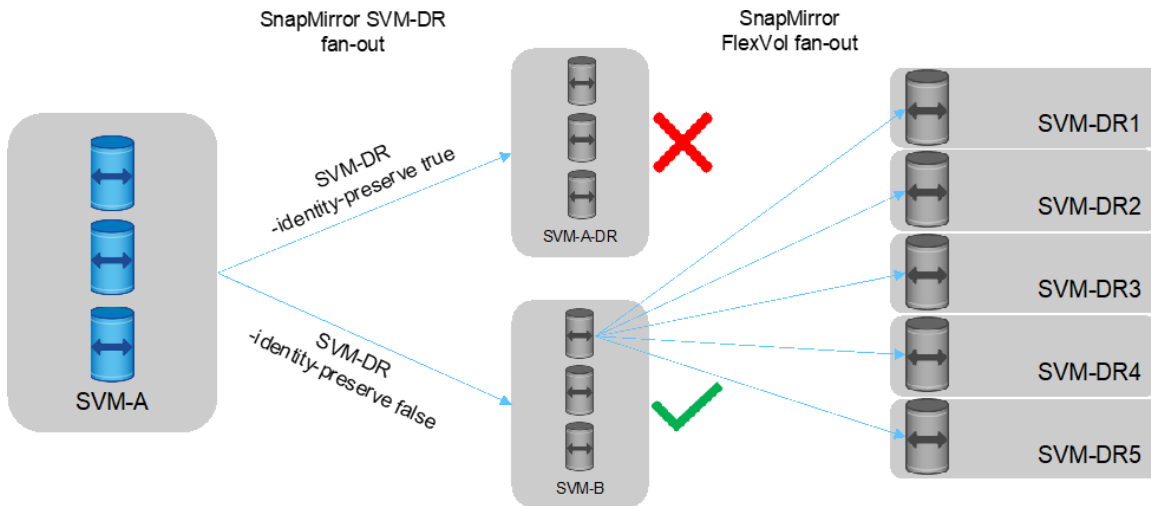
## SVM DRカスケード

SVM DR関係にターゲットSVMのカスケード関係を設定することはできません。

SVM DR関係が設定されている場合、SnapMirrorはDR SVMのコンスティチュエントボリュームの関係の設定をサポートします `-identity-preserve false`。

使用しているSVM DR関係のデスティネーションSVMに含まれるボリュームに `-identity-preserve true` アクセスできません。デスティネーションSVMの設定がネットワーク上のソースSVMと競合するため、デスティネーションSVMが実行されていません（ソースとデスティネーションの両方のSVMでSVM設定データが同じであるため）。これにより、SnapMirrorはダウンストリームのレプリケーション関係のソースとしてボリュームにアクセスできなくなります。図29は、SVM DRがカスケードアーキテクチャとどのように連携するかを示しています。

図29) SVM DRカスケードの例

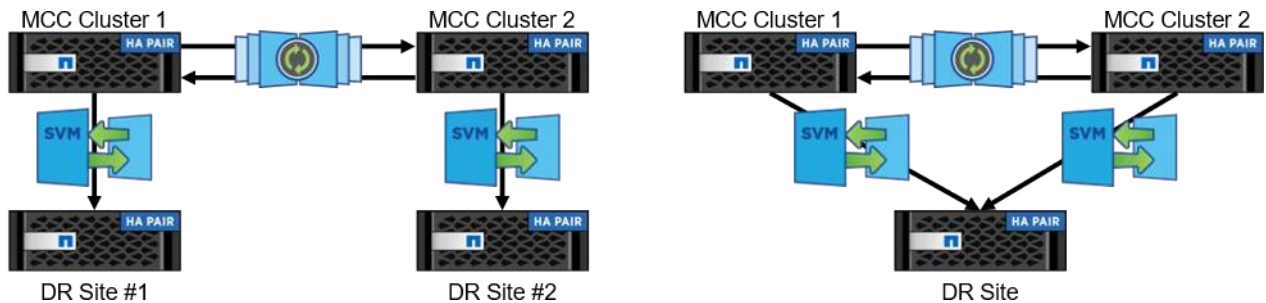


## SVM DRの相互運用性

### SVM DRとMetroCluster

ONTAP 9.11.1以降では、MetroCluster関係のどちらかの端にあるSVMをSVM DRのソースSVMとして使用できます。MetroClusterとSVM DRを組み合わせることで、3サイトのDRトポロジを構築できます。図30に示すように、ローカルまたはメトロポリタンエリアでの継続的可用性と、長距離でのDR機能を実現し、3つのサイトすべてでSVM IDを維持できます。

図30) MetroClusterを使用したSVM DR



### SVMのDRでのFlexGroupボリュームのサポート

ONTAP 9.9.1以降では、FlexGroupボリュームでSVM DRを使用できます。このサポートにより、デスティネーションクラスタに転送されたSnapMirror SVM関係はFlexGroupボリュームを完全に認識し、DRシナリオではそれらのボリュームを適切にマウントします。

次の機能は、FlexGroupボリュームを使用したSVM DRではサポートされません。

- ソースクラスタまたはデスティネーションクラスタのFlexCloneボリューム
- SnapMirrorでは、ファンアウト構成がサポートされます。
- SnapMirrorカスケード構成

- FlexVolからFlexGroupボリュームへの変換 - 概要

注：ONTAP 9.12.1以降では、FlexGroupとFabricPoolの両方をホストするSVMのレプリケーションがSnapMirror SVM DRでサポートされます。

## SVM DRとクラウドターゲットの相互運用性

SVMとSnapMirrorは、大手クラウドプロバイダが提供するNetApp Cloud Volumes ONTAPの実装である程度サポートされていますが、Amazon FSx for NetAppサービスでSVM DRがサポートされる範囲は限定的な場合があります。SVM、SnapMirror、SVM DRがサポートされる範囲をお客様がクラウドプロバイダと連携することが不可欠です。

SVM DRは、SnapMirror CloudおよびNetApp Cloud Backup Serviceとは連携しません。

## パフォーマンス

レプリケーションのパフォーマンスに影響する可能性のある要因は複数あります。

- ノードのCPU利用率

CPUは、アプリケーションデータアクセスやデータ保護処理など、さまざまなデータ処理で共有されます。

- 同時SnapMirror処理数：

各転送処理では、データの移動に追加のCPUサイクルとネットワーク帯域幅が必要になります。一度に実行する同時転送数が少ないほど、各転送処理の所要時間が短縮されます。サポートされる同時転送数は、ノードモデルとONTAPのバージョンによって異なります。詳細については、[NetApp Hardware Universe](#)を参照してください。

- 転送のタイプ：初期化または更新

新しいSnapMirror関係では、関係の初期化時にボリューム内のすべてのデータを含むベースラインSnapshotコピーを転送する必要があります。以降の更新では、前回のSnapMirror Snapshotコピー作成以降に変更された差分データのみが転送されます。

- ノードのハードウェアタイプ。

ノードモデル、構成（ディスクタイプ、アグリゲート内のディスク数、アグリゲート内のボリューム数、クラスタ間ネットワークの物理ポートタイプなど）は、SnapMirrorのパフォーマンスに直接影響します。

## パフォーマンスのSnapMirrorスループットの計算

関係のスループットは、設定された期間に移動されたデータ量に基づいて決定できます。スループットを確認するには、[Transfer Size]と[Transfer Duration]の各フィールドに注意します。転送スループットを確認するには、転送サイズを転送期間で割ります。

```
cluster::> snapmirror show -destination-path vs3:dst -instance

                Source Path: vs1:src_test
                Destination Path: vs3:dst
                Relationship Type: DP
                Relationship Group Type: none
                SnapMirror Schedule: -
                SnapMirror Policy Type: async-mirror
                SnapMirror Policy: DPDefault
                Tries Limit: -
                Throttle (KB/sec): unlimited
                Mirror State: Snapmirrored
                Relationship Status: Transferring
                File Restore File Count: -
                File Restore File List: -
                Transfer Snapshot: snapmirror.89659724-bd35-11e4-9f11-
000c299bf0b8 2147484674.2015-03-02 134417
```

```

Snapshot Progress: 0B
Total Progress: 0B
Network Compression Ratio: 2:1
Snapshot Checkpoint: 0B
Newest Snapshot: snapmirror.89659724-bd35-11e4-9f11-000c299bf0b8_2147484674.2015-02-25_134212
Newest Snapshot Timestamp: 02/25 13:22:08
Exported Snapshot: snapmirror.89659724-bd35-11e4-9f11-000c299bf0b8_2147484674.2015-02-25_134212
Exported Snapshot Timestamp: 02/25 13:22:08
Healthy: true
Unhealthy Reason: -
Constituent Relationship: false
Destination Volume Node: vsim
Relationship ID: d8b4cbc8-bd36-11e4-9f11-000c299bf0b8
Current Operation ID: 46da2fc6-c125-11e4-9f1a-000c299bf0b8
Transfer Type: update
Transfer Error: -
Current Throttle: unlimited
Current Transfer Priority: normal
Last Transfer Type: initialize
Last Transfer Error: -
Last Transfer Size: 240GB
Last Transfer Network Compression Ratio: 3.1:1
Last Transfer Duration: 02:13:32
Last Transfer From: vs1:src_test
Last Transfer End Timestamp: 02/25 13:42:15
Progress Last Updated: 03/02 13:44:17
Relationship Capability: 8.2 and above
Lag Time: 120:22:10
Number of Successful Updates: 0
Number of Failed Updates: 0
Number of Successful Resyncs: 0
Number of Failed Resyncs: 0
Number of Successful Breaks: 0
Number of Failed Breaks: 0
Total Transfer Bytes: 245760
Total Transfer Time in Seconds: 3

```

## SnapMirrorとネットワーク圧縮機能

ネットワーク帯域幅のコストが増大し、データ量が増大する中、お客様は少ないリソースでより多くの成果を達成する必要があります。保護するデータ量が増えるにつれて、同じRPOを維持するには、より多くのネットワーク帯域幅が必要になります。帯域幅の拡張が不可能な場合、ネットワーク経由でDRサイトに送信されるデータ量が増加するにつれてレプリケーション時間が長くなります。

SnapMirrorに標準で組み込まれているネットワーク圧縮機能により、ネットワーク経由でレプリケートされるデータ量を削減できます。また、次のセクションで説明するように、柔軟性と選択肢も向上します。

### RPOの水準を維持

- **課題** データレプリケーションのニーズは増大しており、同じレベルのRPOを維持するには追加の帯域幅が必要です。
- **解決策**：ネットワーク圧縮機能を使用すると、ネットワーク帯域幅を追加することなく同じRPOを維持できます。

### 帯域幅を追加することなくRPOを向上

- **課題** ネットワーク帯域幅がフル活用されている。ただし、データ損失のリスクを軽減し、RPOを向上させたいと考えています。
- **解決策**：ネットワーク圧縮を有効にすると、ネットワーク帯域幅を追加することなくRPOが向上します。

## ネットワーク帯域幅を他の目的に使用

- **課題** データレプリケーションは使用可能なネットワーク帯域幅をすべて消費していますが、ネットワーク帯域幅を必要とする他のアプリケーションやサービスも登場しています。
- **解決策** : ネットワーク圧縮機能を使用すると、RPOを低下させることなく、SnapMirrorに使用する帯域幅を削減できるため、空いた帯域幅を他の目的に使用できます。

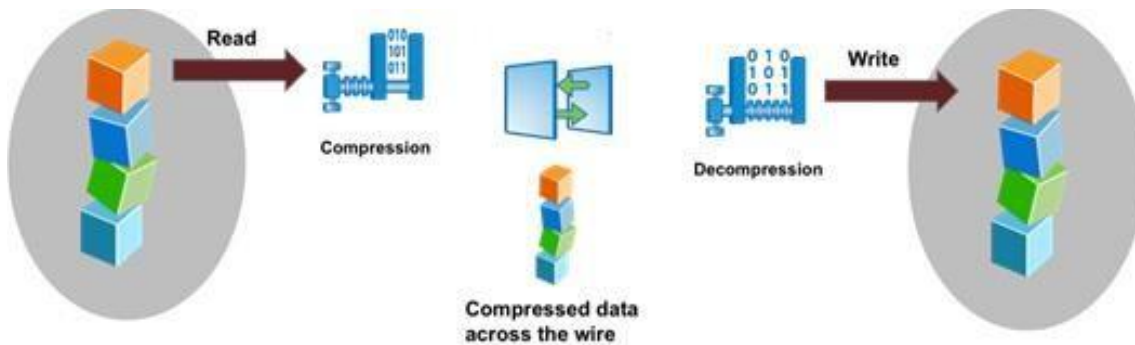
## 初期転送を高速化

- **課題** SnapMirrorによる初期転送は大容量になりがちのため、帯域幅に制限があると、転送処理の完了までに長い時間がかかることがあります。
- **解決策** : ネットワーク圧縮機能を使用すると、SnapMirrorの初回転送速度を上げることができます。

## SnapMirrorのネットワーク圧縮機能とは

SnapMirrorにはネットワーク圧縮機能が標準で組み込まれているため、SnapMirror転送の効率がネットワーク経由で向上します。ただし、保存データは圧縮されません。SnapMirrorのネットワーク圧縮機能は、ボリューム圧縮機能とは異なります。以下の図に、SnapMirrorのネットワーク圧縮機能について、フローの概要を示します。

図31) SnapMirrorのネットワーク圧縮機能の概要



デスティネーションシステムに送信するデータブロックは、ソースシステムで圧縮エンジンに渡され、データブロックが圧縮されます。ストレージシステムで使用可能なCPUの数に応じて、ソースシステムの圧縮エンジンで複数のスレッドが作成されます。作成された複数の圧縮スレッドを使用して、データが同時に圧縮されます。圧縮されたブロックがネットワーク経由で送信されます。

デスティネーションシステムでは、複数のスレッドを使用して、圧縮されたブロックを並行して受信して解凍します。解凍されたデータは、適切なボリュームに書き込まれます。

## ネットワーク圧縮の有効化と無効化

SnapMirrorのネットワーク圧縮機能は、SnapMirrorポリシーの`-is-network-compression-enabled`オプションを使用して有効または無効にすることができます。アクティブな転送に対して有効にすることはできません。既存の転送に対して圧縮を有効にするには、まず実行中の転送を中止し、`-is-network-compression-enabled true` SnapMirrorポリシーでこのオプションをに設定してから、転送を再開します。

### ベストプラクティス

SnapMirrorのネットワーク圧縮機能を使用すると、SnapMirrorのソースシステムとデスティネーションシステムの両方でリソース使用率が向上します。そのため、圧縮を導入する前に、リソースの使用量とメリットを評価してください。たとえば、圧縮は広帯域幅で低レイテンシの接続には適していない場合があります。この機能は、WAN接続など、帯域幅が比較的低い接続で特に役立ちます。



## 圧縮率のレポート

SnapMirrorのネットワーク圧縮率は `snapmirror show -instance`、の出力で報告されます。

```
cluster::> snapmirror show -destination-path vs3:dst -instance

      Source Path: vs1:src_test
      Destination Path: vs3:dst
      Relationship Type: DP
      Relationship Group Type: none
      SnapMirror Schedule: -
      SnapMirror Policy Type: async-mirror
      SnapMirror Policy: DPDefault
      Tries Limit: -
      Throttle (KB/sec): unlimited
      Mirror State: Snapmirrored
      Relationship Status: Transferring
      File Restore File Count: -
      File Restore File List: -
      Transfer Snapshot: snapmirror.89659724-bd35-11e4-9f11-
000c299bf0b8_2147484674.2015-03-02_134417
      Snapshot Progress: 0B
      Total Progress: 0B
      Network Compression Ratio: 2:1
      Snapshot Checkpoint: 0B
      Newest Snapshot: snapmirror.89659724-bd35-11e4-9f11-
000c299bf0b8_2147484674.2015-02-25_134212
      Newest Snapshot Timestamp: 02/25 13:22:08
      Exported Snapshot: snapmirror.89659724-bd35-11e4-9f11-
000c299bf0b8_2147484674.2015-02-25_134212
      Exported Snapshot Timestamp: 02/25 13:22:08
      Healthy: true
      Unhealthy Reason: -
      Constituent Relationship: false
      Destination Volume Node: vsim
      Relationship ID: d8b4cbc8-bd36-11e4-9f11-000c299bf0b8
      Current Operation ID: 46da2fc6-c125-11e4-9f1a-000c299bf0b8
      Transfer Type: update
      Transfer Error: -
      Current Throttle: unlimited
      Current Transfer Priority: normal
      Last Transfer Type: initialize
      Last Transfer Error: -
      Last Transfer Size: 240KB
Last Transfer Network Compression Ratio: 1:1
      Last Transfer Duration: 0:0:3
      Last Transfer From: vs1:src_test
      Last Transfer End Timestamp: 02/25 13:42:15
      Progress Last Updated: 03/02 13:44:17
      Relationship Capability: 8.2 and above
      Lag Time: 120:22:10
      Number of Successful Updates: 0
      Number of Failed Updates: 0
      Number of Successful Resyncs: 0
      Number of Failed Resyncs: 0
      Number of Successful Breaks: 0
      Number of Failed Breaks: 0
      Total Transfer Bytes: 245760
      Total Transfer Time in Seconds: 3
```

圧縮率が表示されるのは転送状態のときだけです。

## SnapMirrorスロットル

SnapMirrorスロットル設定は、使用されるネットワーク帯域幅の調整に使用されます。これにより、クラスタ間SnapMirrorで使用される帯域幅が制限されます。つまり、SnapMirrorスロットルはネットワーク帯域幅を制御しません。WAFLでSnapMirror転送に使用できるブロックを制限することで機能します。

**注：**ONTAPのすべてのレプリケーションスロットルは、1秒あたりのキロバイト数で表示されます。

SnapMirrorスロットルは `-throttle` 、新しい関係を作成するときに、オプションを使用して既存の関係を変更することで、関係ごとに設定できます。snapmirror modify command次の例では、snapmirror modifyコマンドを使用して、既存の関係に10MBのスロットルを適用しています。

```
cluster02::> snapmirror modify -destination-path vs1:vol1 -throttle 10240
```

**注：**アクティブなSnapMirror関係のスロットルを変更するには、既存の転送を終了し、新しい値を使用して転送を再開します。新しいスロットル値を使用したSnapMirrorの転送は、最初からではなく、前回の再開チェックポイントから再開されます。

**注：**クラスタ内スロットルはサポートされており、クラスタ間スロットルと同じように機能します。

ONTAP 9では、送受信の転送に一定の最大帯域幅でSnapMirror転送を実行できるように、クラスタ内の各ノードで使用できるグローバルSnapMirrorスロットルが導入されています。SnapMirrorグローバルスロットルは、送受信されるSnapMirror転送およびSnapVault転送で使用する帯域幅を制限します。この制限は、クラスタ内のすべてのノードで適用されます。この機能は、前述した各SnapMirror関係のスロットルに加えて実行されます。各ノードには、送信側（送信）転送と受信側（受信）転送のグローバルスロットルと、このスロットルを有効または無効にするオプションがあります。

転送ごとのスロットルは、グローバルノードのスロットル値を超えるとノードレベルのスロットルに制限されます。それ以外の場合は、指定した値で転送が実行されます。

グローバルスロットルは、SnapMirror転送およびSnapVault転送の関係ごとのスロットル機能と連動します。関係ごとの転送の帯域幅の合計がグローバルスロットルの値を超えるまでは関係ごとのスロットルが適用され、超えたあとはグローバルスロットルが適用されます。スロットル値に指定すると、グローバルスロットルが無効になります。

**注：**グローバルスロットルは、SnapMirror Synchronous関係があるクラスタでは有効にしないでください。

最小スロットル帯域幅は4kbpsで、最大値は2Tbpsです。スロットル帯域幅を0に設定すると、転送は調整されず、帯域幅は無制限になります。

スロットルを制御する新しいクラスタ全体のオプションは次のとおりです。

```
cluster::> options replication*
```

```
cluster
  replication.throttle.enable      on          -
  replication.throttle.incoming.max_kbs 4000     -
  replication.throttle.outgoing.max_kbs 2000     -
3 entries were displayed.
```

各エントリは個別に編集できます。enableオプションは、送信スロットルと受信スロットルの両方を有効または無効にします。

```
cluster::> options replication.throttle.enable on
1 entry was modified.
```

送信スロットルと受信スロットルの変更は、enableオプションがonの場合にのみ実際の転送に反映されます。送信スロットル値と受信スロットル値は、enableオプションの値に関係なく変更できます。

```
cluster::> options replication.throttle.outgoing.max_kbs 8000
```

```
1 entry was modified.

cluster::> options replication.throttle.incoming.max_kbs 5000
1 entry was modified.
```

## TCP受信バッファサイズの変更方法

SnapMirrorは、ctlopccp クラスタ間（WANネットワーク）レプリケーションとクラスタ内（LANネットワーク）レプリケーションの両方に、調整可能なTCP受信バッファウィンドウを備えたネットワークサービスを使用します。TCP受信バッファウィンドウはクラスタごとに設定されます。TCP受信バッファサイズの増加はただちに有効になり、リブートは必要ありません。

表11) TCP受信バッファのウィンドウ

	デフォルト	最小	最大
クラスタ間TCP受信バッファウィンドウ	2 MB	256KB	7 MB
クラスタ内のTCP受信バッファウィンドウ	256KB	256KB	7 MB

注：クラスタ間TCP受信バッファウィンドウはデフォルトで自動調整されます。このウィンドウは、TCPストリームあたり64KBから始まり、クラスタ間レプリケーションに対応するために設定された最大値（デフォルトは2MB）まで拡張されます。一度拡張すると、TCPストリームが開いたままになっても、受信バッファウィンドウは縮小されません。

## 同時レプリケーション処理数

同時に実行できるSnapMirror処理数には制限があります。この制限はノードごとに設定され、プラットフォームの種類およびData ONTAPのバージョンによって異なります。ノードモデルごとに許可される同時SnapMirror処理数については、「[NetApp Hardware Universe](#)」を参照してください。

表 12) ONTAPのバージョン別およびコントローラモデル別のノードあたりの同時SnapMirror転送の最大数

ONTAP バージョン	FAS																		
9.7.x	2520	2552	2554	2620	2650	2720	2750	2820	500F	8020	8040	8060	8080	8、200	8300	8700	9000	九五〇〇	
9.8.x	100	100	100	100	100	100	100			100	100	100	100	100	100	100	100		
9.9.x	100	100	100	100	100	100	100		100	100	100	100	100	100	100	100	250		
9.10.x				100	100	100	100		100						100	100	100		250
9.11.x						100	100		100						100	100	100		250
9.12.x							100		100						100	100	100		250
9.13.x						100	100	100	100					100	100	100	250	100	

9.7.x	100	100		100	100	100	100	100		100					100	100	100	100
9.8.x	100	100	100	100	100	100	250	250		100					100	100	100	100
9.9.x	100	100	100	100	100	100	250	250		100								
9.10.x	100	100	100	100	100	100	250	250	250	100								
9.11.x		100	100	100	100	100	250	250	250	100								
9.12.x		100	100	100	100	100	250	250	250	100	100 *	100 *	250 *					
9.13.x		100	100	100	100	100	250	250	250	100	100	100	250					

ONTAP 9.12.1 P1以降

ONTAP バージョン	ASA				
	A220	A250	A400	A700	A800
9.7.x	100			100	
9.8.x	100	100	100	250	250
9.9.x	100	100	100	250	250
9.10.x	100	100	100	250	250
9.11.x	100	100	100	250	250
9.12.x	100	100	100	250	250

#### ベストプラクティス

- したがって、同時処理数を計画する場合には、環境内でのボリュームの移動処理とコピー処理の頻度を考慮することをお勧めします。
- CPUワークロードを実行できる十分なCPUヘッドルームを備えたシステムのサイズを正しく設定します。

clustered Data ONTAPでは、NetAppクラスタを2ノードより大規模に拡張可能にすることで、スケーラビリティの向上を実現しています。クラスタ内の各ノードがCPUリソースとメモリリソースを提供し、そのノードが所有するボリュームのレプリケーションに使用されます。

#### ベストプラクティス

レプリケーションを最適化するには、レプリケートされるボリュームをすべて1つのノードに配置するのではなく、クラスタ内の複数のノードに分散します。これにより、クラスタ内のすべてのノードでレプリケーションアクティビティが共有されます。

## ネットワークのサイジング要件

SnapMirrorを導入する場合は、ソースストレージシステムからデスティネーションストレージシステムへのパケットのラウンドトリップ時間を考慮してください。これは、ネットワークの距離によって書き込みレイテンシが発生するためです。アプリケーションのパフォーマンスに影響を与えないように、必要なレプリケーション間隔をサポートするには、システムデータの転送に使用できる適切な帯域幅を備えたネットワークが必要です。クラスタ間レプリケーションでサポートされるネットワークの特性には制限があります。

## クラスタ間レプリケーションのネットワークサイジング要件

クラスタ間ネットワークは、データの変更率と更新間隔に応じて、ソリューションのRPOと個々のノードのパフォーマンス特性に適合するよう、適切にサイジングされている必要があります。クラスタ間SnapMirrorは、次のようなネットワーク間でサポートされます。

- 最小帯域幅は0.5Mbps
- 1%のパケット損失

### ベストプラクティス

クラスタ間レプリケーションに使用するすべてのパスのパフォーマンス特性を同じにする必要があります。ノードの1つのインタークラスタLIFが低速パスにあり、もう1つのインタークラスタLIFが高速パスにあるようにマルチパスを設定すると、データが両方のパスで同時に多重化されるため、パフォーマンスが低下します。

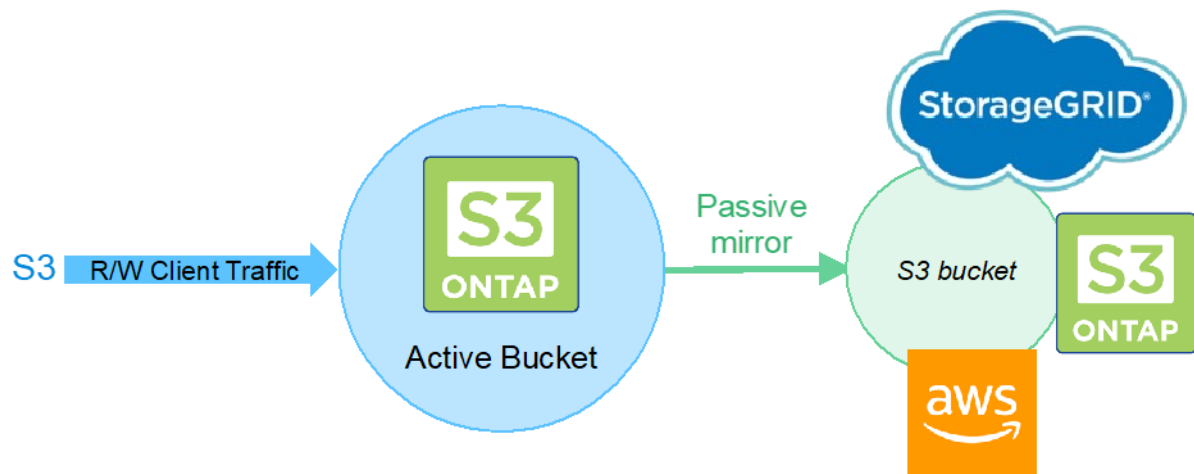
## クラスタ内レプリケーションのネットワークサイジング要件

SnapMirror、ボリューム移動、ボリュームコピー処理など、すべてのクラスタ内転送で、帯域幅を設定できない同じクラスタ内のノード間のプライベートクラスタインターコネクトが使用されます。

## S3 SnapMirror

ONTAP 9.10.1でONTAP S3 SnapMirrorが導入されました。S3 SnapMirrorは、ONTAP S3オブジェクトストアにネイティブレプリケーションとバックアップの解決策を提供します。S3 SnapMirrorは、別のONTAP S3バケット、StorageGRID、ONTAP Cloud Volumes ONTAP S3バケット、AWS S3などのクラウドネイティブのS3バケットなど、データ保護とDRのためのさまざまなS3ターゲットをサポートします（図32）。

図32) ONTAP S3 SnapMirrorの概要



S3 SnapMirrorは、SnapMirrorがFlexVolumeおよびFlexGroup非同期レプリケーション用に使用する標準のLRSEレプリケーションエンジンとは異なる専用のレプリケーションエンジンを使用します。S3 SnapMirror関係を設定する際に使用されるレプリケーション保護ポリシーはContinuous（-type continuous）です。

S3 SnapMirrorの詳細については、[S3 SnapMirrorの概要](#)を参照してください。

## 相互運用性

各プラットフォームに基づくハードウェアと制限の詳細については、[NetApp Hardware Universe](#)を参照してください。本ドキュメントに記載されている製品や機能のバージョンがお客様の環境でサポートされるかどうかについては、NetAppサポートサイトで[Interoperability Matrix Tool \(IMT\)](#)を参照してNetAppIMTには、NetAppがサポートする構成を構築するために使用できる製品コンポーネントやバージョンが定義されています。サポートの可否は、お客様の実際のインストール環境が公表されている仕様に従っているかどうかによって異なります。[SnapMirrorデータ保護関係を作成する前に、ソースボリュームとデスティネーションボリュームで互換性のあるONTAPバージョン](#)が実行されていることを確認する必要があります。

## トラブルシューティングのヒント

### クラスタ ピア関係のトラブルシューティング

- 1 `cluster peer show` コマンドを実行して、クラスタピア関係が使用可能かどうかを確認します。このコマンドは、既存の設定済みクラスタピア関係をすべて表示します。

```
cluster01::> cluster peer show
Peer Cluster Name      Cluster Serial Number Availability
-----
cluster02              1-80-000013      Available
```

- 2 `-instance` クラスタピアに関する詳細情報を表示するには、コマンドにを追加してください。含める `-cluster <cluster_name>` をクリックして特定のクラスタの結果を表示します。`-instance` オプションは、クラスタ間通信に使用されるリモートアドレスを表示します。

```
cluster01::> cluster peer show -cluster cluster02 -instance
Peer Cluster Name: cluster02
Remote Intercluster Addresses: 10.12.12.3,10.12.12.4
Availability: Available
Remote Cluster Name: cluster02
Active IP Addresses: 10.12.12.3,10.12.12.4
Cluster Serial Number: 1-80-000013
```

- 3 `cluster peer ping` コマンドを実行し、RTT応答時間など、各クラスタ間アドレス間の接続性に関する情報を表示します。設定済みクラスタ間ピアが複数ある場合には、`-cluster <cluster_name>` オプションを使用して、特定のピア関係に対して `ping` を実行します。`cluster peer ping` コマンドは、クラスタ間インターフェイス間の `ping` の結果を表示します。前述したとおり、ローカル クラスタとリモート クラスタ間の複数のパスを経由してクラスタ間SnapMirrorミラーリングを実行する場合、各パスに同じパフォーマンス特性が必要です。この例では、`ping` 応答時間 (RTT) は、`cluster02` として表示されているデスティネーションクラスタのノードへの `ping` とほぼ同じです。

```
cluster01::> cluster peer ping cluster02

Node: cluster01-01      Destination Cluster: cluster01
Destination Node IP Address  Count  TTL  RTT(ms)  Status
-----
cluster01-01      10.12.12.1      1      255  0.186      interface_reachable
cluster01-02      10.12.12.2      1      255  1.156      interface_reachable

Node: cluster01-01      Destination Cluster: cluster02
Destination Node IP Address  Count  TTL  RTT(ms)  Status
-----
cluster02-01      10.12.12.3      1      255  7.164      interface_reachable
cluster02-02      10.12.12.4      1      255  7.065      interface_reachable

Node: cluster01-02      Destination Cluster: cluster01
Destination Node IP Address  Count  TTL  RTT(ms)  Status
```



cluster01-01	10.12.12.1	1	255	1.324	interface_reachable
cluster01-02	10.12.12.2	1	255	0.809	interface_reachable
Node: cluster01-02      Destination Cluster: cluster02					
Destination Node	IP Address	Count	TTL	RTT(ms)	Status
cluster02-01	10.12.12.3	1	255	7.279	interface_reachable
cluster02-02	10.12.12.4	1	255	7.282	interface_reachable

## SVMピア関係のトラブルシューティング

よくある問題とその解決方法を以下に示します。

- クラスタ内 / クラスタ間環境のSVMピアリングに失敗する。
  - ピアクラスタに到達できることを確認します。
  - 両方のクラスタでSVMピアリング機能が有効なONTAPバージョンがサポートされていることを確認します。
  - ピアSVM名が、SVMピアリング テーブル内のピアSVMの別のクラスタに関連付けられていないか確認します。
  - mgwd.log およびコンソールログでエラーメッセージを確認します。
- クラスタ内またはクラスタ間環境のSVMピア処理に失敗します。
  - 両方のクラスタでONTAPのバージョンがサポートされており、SVMピアリング機能が有効になっていることを確認します。ローカルSVM名とピアSVM名が同じでないことを確認します。
  - mgwd.log およびコンソールログでエラーメッセージを確認します。
- vservers peer show コマンドを実行して、SVMピア関係を確認します。このコマンドは、既存の設定済みのSVMピア関係をすべて表示します。

```
cluster02::> vservers peer show
```

Vserver	Peer Vserver	Peer State
vs1_dest	vs1_backup	peered
vs1_dest	vs1_src	peered

- vservers peer show-all コマンドを使用して、通知がないかどうかを確認します。

```
cluster02::> vservers peer show-all
```

Vserver	Peer Vserver	Peer State	Peer Cluster	Peering Applications
vs1_dest	vs1_backup	peered	cluster03	snapmirror
vs1_dest	vs1_src	peered	cluster01	snapmirror

## SnapMirror関係ステータスの概要

[Healthy]列は、SnapMirror関係のステータスを示します。この列は snapmirror show 、CLIのコマンド出力に表示され、System ManagerのSnapMirror関係のステータスには[Healthy]列に表示されます。

```
cluster02::> snapmirror show
```

Source Path	Destination Type	Mirror Path	Relationship State	Relationship Status	Total Progress	Progress Healthy	Last Updated
vs1_src:vol1	XDP	vs1_dest:vol1	-	-	-	-	-
			Snapmirrored	Transferring	128KB	true	02/25 15:43:53

デスティネーション ボリュームがオフラインまたは到達不能である場合には、[Mirror State]列にも-と表示されます。

## SnapMirror関係のトラブルシューティング

特定の関係に対する前回のSnapMirror転送がいつ完了したかを確認するには、[Exported Snapshot Timestamp]フィールドでインスタンス情報を確認します。

```
cluster02::> snapmirror show -instance

                Source Path: snap_src1:SMSSource
                Destination Path: svm_dst1:SMSSource_dest
                Relationship Type: XDP
                Relationship Group Type: none
                SnapMirror Schedule: -
                SnapMirror Policy Type: vault
                SnapMirror Policy: XDPDefault
                Tries Limit: -
                Throttle (KB/sec): unlimited
                Mirror State: Snapmirrored
                Relationship Status: Idle
                File Restore File Count: -
                File Restore File List: -
                Transfer Snapshot: -
                Snapshot Progress: -
                Total Progress: -
                Network Compression Ratio: -
                Snapshot Checkpoint: -
                Newest Snapshot: snapmirror.12ceb7f0-b078-11e8-baec-0050
56b013db_2160175147.2020-01-24_043858
                Newest Snapshot Timestamp: 01/24 04:38:59
                Exported Snapshot: snapmirror.12ceb7f0-b078-11e8-baec-0050
56b013db_2160175147.2020-01-24_043858
                Exported Snapshot Timestamp: 01/24 04:38:59
                Healthy: true
                Unhealthy Reason: -
                Constituent Relationship: false
                Destination Volume Node: cluster2-01
                Relationship ID: 1a46a611-3e64-11ea-86bf-005056b013db
                Current Operation ID: -
                Transfer Type: -
                Transfer Error: -
                Current Throttle: -
                Current Transfer Priority: -
                Last Transfer Type: resync
                Last Transfer Error: -
                Last Transfer Size: 0B
Last Transfer Network Compression Ratio: 1:1
                Last Transfer Duration: 0:0:1
                Last Transfer From: snap_src1:SMSSource
                Last Transfer End Timestamp: 01/24 04:45:16
                Progress Last Updated: -
                Relationship Capability: 8.2 and above
                Lag Time: 5:27:1
                Identity Preserve Vserver DR: -
                Volume MSIDs Preserved: -
                Is Auto Expand Enabled: -
                Number of Successful Updates: 0
                Number of Failed Updates: 0
                Number of Successful Resyncs: 1
                Number of Failed Resyncs: 0
                Number of Successful Breaks: 0
                Number of Failed Breaks: 0
                Total Transfer Bytes: 0
                Total Transfer Time in Seconds: 1
```

SnapMirror関係の問題をトラブルシューティングする場合、イベント ログでそのSnapMirror関係に関する情報を確認します。次の例に示すように、-messagename オプションを指定してevent log show コマンドを使用し、イベント ログをフィルタリングしてSnapMirror関連のメッセージだけを表示します。出力でSnapMirror関連のメッセージのみをフィルタリングして検索するには、mgmt.snapmir\*をメッセージ名として指定します。

```
cluster01::> event log show -messagename mgmt.snapmir*
```

Time	Node	Severity	Event
12/6/2011 17:35	cluster02-01	ERROR	mgmt.snapmir.update.fail: Update from source volume 'cluster01://vs1/vol03' to destination volume(s) 'cluster02://vs2/vol03' failed with error 'Failed to setup transfer. (Duplicate transfer specified. (Other error.))'. Job ID 1322.
12/6/2011 17:34:35	cluster02-01	DEBUG	mgmt.snapmir.abnormal.abort: Source Path cluster01://vs1/vol01, Destination Path cluster02://vs2/vol01, Error Transfer failed. (Destination volume cluster02://vs2/vol01 is smaller than the source volume.), Function copySnapshot, line 5030, job ID 1355.
12/5/2011 05:15:45	cluster02-01	DEBUG	mgmt.snapmir.abnormal.abort: Source Path cluster01://vs2/vol12, Destination Path cluster02://vs8/vol12, Error Failed to delete Snapshot copy weekly.2011-12-04_0015 on volume cluster02://vs8/vol12. (Snapshot is in use.), Function deleteSnapshot, line 4285, job ID 1215.

特定のボリュームに関するエラーメッセージを検索するには、メッセージリストをさらにフィルタリングします。次の例に示すように、**-event**オプションを使用し、ボリューム名をアスタリスクで囲んで指定します。

```
cluster01::> event log show -messagename mgmt.snapmir* -event *vol01*
```

Time	Node	Severity	Event
12/6/2011 17:34:35	cluster02-01	DEBUG	mgmt.snapmir.abnormal.abort: Source Path cluster01://vs1/vol01, Destination Path cluster02://vs2/vol01, Error Transfer failed. (Destination volume cluster02://vs2/vol01 is smaller than the source volume.), Function copySnapshot, line 5030, job ID 1355.

SnapMirrorイベントはすべて、デスティネーション ボリュームが置かれているノードの **SnapMirror\_audit.log** と **SnapMirror\_error.log** ファイルに記録されます。このノードは、コマンドを実行したノードとは異なる場合があります。処理を実行しているノードは、**snapmirror show -fields destination-volume-node** コマンドで確認できます。**System Manager**では、**SnapMirror**ログファイルを表示できます。

## DR設定のベストプラクティス

### ベストプラクティス

- ソース上の1つのSVMでホストされているボリュームをデスティネーション上の1つのSVMにレプリケートします。

SVMは、NASクライアントにとってNAS名前空間のルートであり、SAN環境における単一のストレージターゲットです。1つのSVMの複数のNASボリュームをデスティネーションの複数のSVMへレプリケートした場合、それらのボリュームを同じ名前空間にリカバリすることはできません。これは、LUNを含むボリュームについても同様です。ボリュームがデスティネーションの別々のSVMにレプリケートされている場合、すべてのLUNは同じSANターゲットに提供されません。

- ソースとデスティネーションのSVMが同じActive Directory、LDAP、またはNISドメイン内でホストされていることを確認します。

これは、NASボリュームが、NASファイル内に格納されたAccess Control List (ACL) を認証できないSVMにリカバリした場合にACLが破損しないようにするためです。別のドメインからアクセスできるようにファイルレベルのACLを変更するプロセスは、非常に複雑で時間のかかる作業です。また、NetApp SnapCenter Plug-in for Windowsなど、SANクライアントで実行されているツールの認証にも重要です。

- ボリュームベースのDRのユースケースでは、DNSエイリアスを使用してソースとデスティネーションのSVMを関連付けることを検討してください。

ボリュームベースのSnapMirrorレプリケーションでは、デスティネーションSVMからテープやクラウドへのバックアップなどのセカンダリアクティビティで必要に応じて両方のSVMにアクセスできるように、ソースとデスティネーションのSVMで異なる名前を使用する必要があります。DRフェイルオーバーのシナリオでは、クライアントはセカンダリサイトからボリュームにアクセスする必要があります。デスティネーションSVMのDNSレコードをソースSVMの名前を反映するように変更することはオプションですが、DNSエイリアスレコードを作成することを推奨します。これにより、DRイベント前と同じUniform Naming Convention (UNC) パス名またはNFSエクスポートを使用してSMB共有に引き続きアクセスできます。

## ベストプラクティス

- **SMBまたはNFSネームスペース全体を保護する必要がある場合は、SnapMirror SVM DRの使用を検討してください。**

SVM DRで `-identity-preserve true` パラメータを使用すると、DRフェイルオーバーシナリオが発生した場合に同じクライアント設定を使用してネームスペースにクライアントがアクセスできるようになります。これにより、SVM内のレプリケートされたボリュームはすべて同じ名前になるため、ネームスペースが同一になります。

- **ボリュームレプリケーションを使用する場合は、ソースとデスティネーションの両方のSVMで同じボリューム名を使用することを検討してください。**

ソース ボリューム名と同じデスティネーション ボリューム名を使用することは必須ではありませんが、ボリュームがマウントされているジャンクションパスもボリュームと同じ名前の場合、デスティネーション ボリュームのデスティネーションへのマウントが管理しやすくなります。

- **多くのSANクライアントは、完全に読み取り専用のコンテナ（SnapMirrorデスティネーション ボリュームなど）内にあるLUNに接続できません。**

一般に、LUNはigroupにマッピングされる必要があり、SnapMirrorの解除処理実行後にSANクライアントからマウントされる必要があります。

- **デスティネーションSVMを次のセクションで説明するように事前に構成しておきます。**

ストレージシステムのDRプロセスが大幅に短縮され、いくつかのSnapMirror解除処理とDNSエイリアスの更新だけですむ可能性があります。

- **SVM DRを使用しない場合は、ソースサイトに新しいボリュームが作成されるため、それらのボリュームをレプリケートするSnapMirrorボリューム関係を作成する必要があります。**

ボリュームが作成されてレプリケートされたあとに、災害発生時に備えて、これらのボリュームに関連する設定をDRサイトで行う必要があります。

## DRの設定とフェイルオーバー

ここでは、クラスタ内SnapMirrorデータ保護（`async-mirror`）レプリケーションのDRプロセスの概要として、DRの設定とフェイルオーバーについて説明します。このプロセスは2つのセクションに分かれます。最初のセクションは、フェイルオーバーが必要になる前に、デスティネーションを準備するために完了しておくかなければならない手順です。DRシナリオのDRサイトを準備するために完了しておく必要があります。2番目のセクションは、フェイルオーバーの実行に必要な手順です。

すべての環境には独自の特性があります。各環境がDR計画に影響する可能性があります。導入するDRソリューションの種類に応じて、組織ごとにDR状況は非常に多様です。DRの成功には、適切な計画、ドキュメント化、DRシナリオの現実的なウォークスルーが不可欠です。

### 環境のフェイルオーバー要件と前提

DRを成功に導くため、以下に示す一般的な要件と前提条件について検討してください。以下のリストは包括的なものではありません。

- システム管理者が、DRサイトの管理およびフェイルオーバーを実行するワークステーションまたはサーバデスクトップのセッションにアクセスできること。
- システム管理者が、システムへのアクセスに必要なクレデンシャル、アカウント、パスワードなどをすべて保有していること。
- 処理を実行する場所にかかわらず、DRネットワークに接続できること。
- 特定のインフラ サーバがすでにDRサイトにあり、アクセス可能であること。以下の各システムは、管理者が環境内で作業し、リカバリ プランを実行するために必要な基本サービスを提供します。
  - DRサイトのActive DirectoryサービスまたはLDAPサービス（認証を提供）。

- DRサイトのDNSサービス：名前解決を提供
- DRサイトのライセンス サーバ：ライセンスが必要なすべてのアプリケーションにライセンス サービスを提供

**注：**必要なActive Directory FS MOロールを実行するには、DRサイトでサーバが使用可能である必要があります。稼働しているActive Directoryサーバにロールを転送したり、障害が発生したサーバからロールを取得したりする方法については、[Microsoft KB 255504](#)を参照してください。

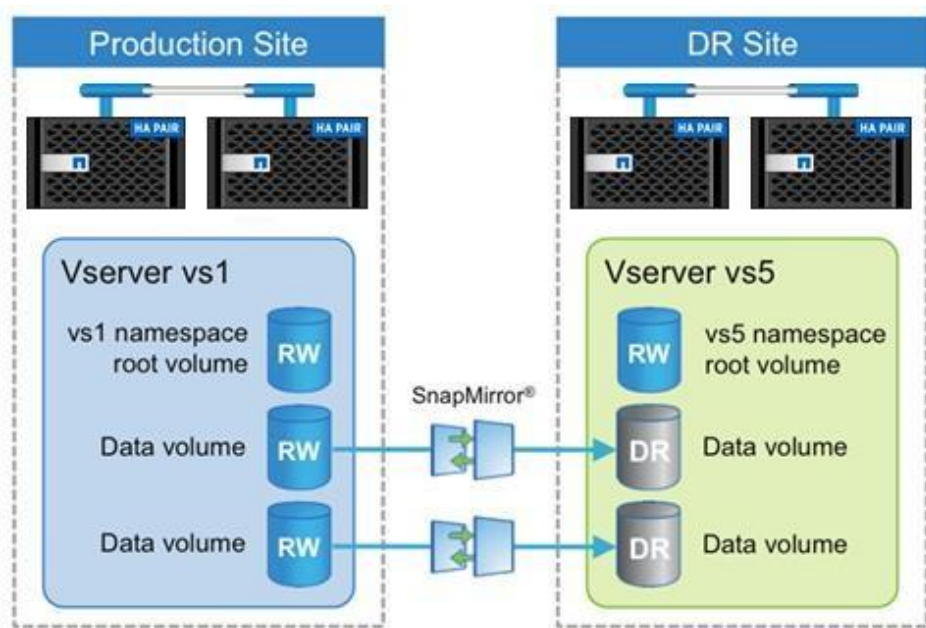
- DRサイトの時刻が、プライマリ サイトと同じソースに対して、またはプライマリ サイトと同期しているソースに対して同期されていること。
- 必要なNetAppボリュームがすべてSnapMirrorでDRサイトにレプリケートされていること。
- SnapMirror処理が監視されており、目的のRPOに準拠した最新の状態であること。
- DRのNetAppコントローラに必要な容量があること。これは、DR環境で計画されている日常的な処理に必要な容量を指します。
- DRサイトのすべてのアプリケーション サーバに、DRストレージ アレイに接続できるように設定された適切な接続があること。
- 障害のあるプライマリ ネットワークをDRサイトから分離または遮断するための何らかの方法があること。これは障害の原因となったイベントが、長時間の停電など、一時的または断続的な性質のものである場合に必要となります。プライマリサイトのシステムが再起動すると、DRサイトで実行中のリカバリされた処理とサービスが競合する可能性があります。
- DRサイトでアプリケーションやサービスへのアクセスをユーザに提供するためのプランを作成済みであること。たとえば、プライマリサイトのSVMへのホームディレクトリのマウント要求がDRサイトのSVMに転送されるように、DNSレコードを更新します。

## 障害に備えたデスティネーションの準備

DRプロセスの多くの部分は、DRイベントが発生する前に事前に準備できます。たとえば、ボリュームのネームスペースへのマウント、SMB共有の作成、NFSエクスポート ポリシーの割り当てなどの作業は、すべて事前に行うことができます。SnapMirrorボリュームレプリケーションを使用して、デスティネーションSVMで独立している可能性のある設定情報をレプリケートすることはできません。対象となる設定には、SVMドメインメンバーシップ、SMBの設定、NFSポリシー、Snapshotポリシースケジュール、NetAppのStorage Efficiencyポリシーなどがあります。

図33 は、DRのボリュームレイアウトを示しています。

図33) DRのボリューム レイアウト



に示されているように、ボリュームがレプリケートされたあと、次の手順を実行してデスティネーションシステムをフェイルオーバーに備えます。

## NAS環境とSAN環境

1. デスティネーションSVMを、適切なActive Directory、LDAP、またはNISドメインのメンバーとして設定します。
2. デスティネーションSVMがソースSVMと同じドメインのメンバーであることを確認し、NetApp SnapCenterなどのツールの認証が失敗しないようにします。また、この設定により、SnapMirrorによってレプリケートされるファイルレベルのACLに照らして同じユーザを認証できるようになります。
3. デスティネーション クラスタ内に、デフォルト以外の必要なSnapshotコピー ポリシーを作成します。  
**注：** NetAppでは、デスティネーション クラスタ内のSnapshotコピー ポリシーを、ソースのSnapshotコピー ポリシーと同じスケジュールで設定することを推奨します。Snapshotコピー ポリシーは、フェイルオーバー後にDPボリュームに適用される必要があります。
4. デスティネーションSVM内にStorage Efficiencyポリシーを作成します。  
**注：** Storage EfficiencyポリシーがソースSVM内のボリュームに割り当てられている場合、フェイルオーバー後のDRサイトでの重複排除プロセスをスケジュールするために、デスティネーションSVMにもポリシーを作成する必要があります。これらのStorage Efficiencyポリシーは、フェイルオーバー (snapmirror break) の完了後に適用する必要があります。

## NAS環境

1. ソースSVM内の必要なすべてのボリュームが、デスティネーションSVMにレプリケートされていることを確認します。ボリュームは、サブフォルダ内にマウントされることも、ネームスペース内の別のボリューム内にマウントされることもあります。そのような場合、デスティネーションにネームスペースを適切に再構築するために必要なすべてのボリュームがレプリケートされていることを確認する必要があります。
2. デスティネーションSVMのルート ボリュームのセキュリティ形式と権限を検証します。デスティネーションSVMネームスペースのルートのセキュリティ形式および権限が正しく設定されていないと、フェイルオーバー後にNASネームスペースにアクセスできなくなります。
3. デスティネーションNASボリュームをデスティネーションSVMネームスペースにマウントします。



**SnapMirror**は、**SVM**ネームスペースのジャンクション パス情報をレプリケートしません。**NAS**ボリュームにはジャンクション パスがないため、フェイルオーバー前にあらかじめマウントされているか、フェイルオーバー後にマウントされるまでの間、**SnapMirror**の解除が発生すると**NAS**ボリュームにはアクセスできなくなります。

ボリュームをマウントする場合、ソース ボリュームがソース**SVM**内でマウントされていたのと同じジャンクションパスを使用してネームスペースにマウントします。これは、リカバリされたネームスペース内のパスを、プライマリ サイトに存在していたパスと同じにするために重要です。パスが変わってしまうと、クライアントのマウント ポイント、リンク、ショートカット、エイリアスが、正しいパスを見つけれなくなることがあります。

**注：**ボリュームは、**DP**状態にある他のボリューム内にマウントすること（ネストすること）はできません。**snapmirror break**コマンドの使用後、レプリケートされたボリューム内にネストされたマウント ポイントを持つすべてのボリュームをマウントし、すべての**CIFS**共有を作成する必要があります。

4. ソースと同じ共有名を使用して、デスティネーション**SVM**に**CIFS**共有を作成します。クライアントは**CIFS**共有にアクセスできます。ただし、ボリュームがフェイルオーバーされるまでは、すべてのデータは読み取り専用です。
5. デスティネーションの**CIFS**共有に適切な**ACL**を適用します。
6. デスティネーション**SVM**用の適切な**NFS**エクスポート ポリシーを作成します。
7. 作成した**NFS**エクスポート ポリシーをデスティネーション ボリュームに割り当てます。クライアントは**NFS**エクスポートにアクセスできますが、ボリュームがフェイルオーバーされるまでは、すべてのデータは読み取り専用です。

## SAN環境

1. デスティネーション**SVM**がポートセットを使用している場合、必要に応じてフェイルオーバー前にポートセットを設定することができます。
2. デスティネーション**SVM**上に**igroup**を設定します。

一般に、**DR**サイトのリカバリされたストレージに接続するアプリケーション サーバは複数あります。これらのサーバからのイニシエータを、デスティネーション**SVM**内の適切な**igroup**に事前に設定しておくことができます。

**注：**多くのホストオペレーティングシステムでは読み取り専用コンテナ内の**LUN**への接続がサポートされていないため、フェイルオーバーの (**snapmirror break**) 完了後に**LUN**を**igroup**にマッピングします。

## フェイルオーバーの実行

**DR**に必要な設定の大半をフェイルオーバー前に実行しておくことで、**DR**シナリオ時にフェイルオーバーするために必要な実際の手順は大幅に削減されます。以下はその手順です。

## NAS環境

1. **SnapMirror**の解除処理を実行し、各ボリュームをフェイルオーバーします。**clustered Data ONTAP**では、ワイルドカードを使用して、1つのコマンドで複数のボリュームに対して**SnapMirror**操作を実行できます。次の例は、というデスティネーション**SVM**のすべてのボリュームにフェイルオーバーを実行します **vs5**。コマンドでボリューム名の一部を使用すると、特定のボリュームに制限できます。

```
cluster02::> snapmirror break -destination-path cluster02://vs5/*
```

2. ボリュームがネームスペースにマウント済みで、**CIFS**共有と**NFS**エクスポート ポリシーが作成および適用されている場合、クライアントは**NAS**データに読み取り / 書き込みアクセスを持ちます。
3. リカバリされたストレージにクライアントをリダイレクトします。

**DR**システムは、ソース システムとは別の名前にするのが一般的です。**DR**フェイルオーバー シナリオでは、通常は、**DNS**の名前解決を変更するか、**DNS**エイリアスを使用してリカバリされたストレージ システム名にクライアントをリダイレクトします。その結果、同じ**UNC**パス名を使用して**CIFS**共有に引き続きアクセスでき、**NFS**クライアントも想定通りのパスにアクセスすることができます。または、障害が発生したソースストレージシステムを**Active Directory**から削除することもできます。その後、リカバリ用ストレージシステムを削除して、ソースシステムと同じ名前を使用して**Active Directory**に再度追加できます。ただし、大規模な**Active Directory**環境の場合、この変更が全体に反映されるまでに時間がかかることがあります。

## SAN環境

1. SnapMirrorの解除処理を実行し、各ボリュームをフェイルオーバーします。clustered Data ONTAPでは、ワイルドカードを使用して、1つのコマンドで複数のボリュームに対してSnapMirror操作を実行できます。次の例は、というデスティネーションSVMのすべてのボリュームにフェイルオーバーを実行します vs5。コマンドでボリューム名の一部を使用すると、特定のボリュームに制限できます。

```
cluster02::> snapmirror break -destination-path cluster02://vs5/*
```

ボリューム内のLUNを適切なigroupにマッピングして、DRサイトのSANクライアントからアクセスできるようにします。

2. SANクライアント上で、ストレージの再スキャンを実行して接続されたLUNを検出します。

## フェイルオーバー後のボリューム設定

Snapshotコピー ポリシーおよびNetApp Storage Efficiencyポリシーは、DP状態にあるボリュームには割り当てることができないため、フェイルオーバー後に割り当てる必要があります。

1. Data ONTAP Snapshotコピー スケジュールを使用している場合、リカバリしたボリュームにSnapshotコピー ポリシーを割り当てます。通常、SAN環境では、Snapshotコピーはクライアントでスケジュール設定されます。
2. NetApp Storage Efficiencyテクノロジーを使用している場合、リカバリしたボリュームにStorage Efficiencyポリシーを割り当てます。

## 詳細情報の入手方法

このドキュメントに記載されている情報の詳細については、以下のドキュメントやWebサイトを確認してください。

- ONTAP 9データ保護とディザスタリカバリに関するドキュメント  
<https://docs.netapp.com/us-en/ontap/data-protection-disaster-recovery/index.html>
- NetAppサポートWebサイト  
<https://mysupport.netapp.com/site/global/dashboard>
- ONTAPとONTAP System Managerのドキュメント リソース  
<https://www.netapp.com/data-management/oncommand-system-documentation/>
- ONTAPコマンド リファレンス  
<https://docs.netapp.com/us-en/ontap-restmap-9131/>

## バージョン履歴

バージョン	日付	ONTAPのバージョン
バージョン8.0	2023年6月	ONTAP 9.13.1
バージョン7.0	2023年2月	ONTAP 9.12.1の機能更新
バージョン6.0	2022年10月1日	ONTAP REST 9.11.1の更新情報
バージョン5.2	2021年8月	ONTAP 9.10.1以降
バージョン5.1	2020年12月	ONTAP 9.8
バージョン5.0	2020年3月	ONTAP 9.7
バージョン4.1	2019年11月	ONTAP 9.6
バージョン4.0	2017年11月	ONTAP 9.3
バージョン3.1	2016年2月	マイク・ワーサン
バージョン3.0	2015年4月	Vincent Goveas
バージョン2.2	2013年11月	Amit Prakash Sawant

バージョン	日付	ONTAPのバージョン
バージョン2.1	2013年7月	Amit Prakash Sawant
バージョン2.0	2013年4月	Amit Prakash Sawant
バージョン1.0	2012年2月	Larry Touchette

本ドキュメントに記載されている製品や機能のバージョンがお客様の環境でサポートされるかどうかについては、NetApp サポート サイトで [Interoperability Matrix Tool \(IMT\)](#) を参照してください。NetApp IMT には、NetApp がサポートする構成を構築するために使用できる製品コンポーネントやバージョンが定義されています。サポートの可否は、お客様の実際のインストール環境が公表されている仕様に従っているかどうかによって異なります。

### 機械翻訳に関する免責事項

原文は英語で作成されました。英語と日本語訳の間に不一致がある場合には、英語の内容が優先されます。公式な情報については、本資料の英語版を参照してください。翻訳によって生じた矛盾や不一致は、法令の順守や施行に対していかなる拘束力も法的な効力も持ちません。

### 著作権に関する情報

Copyright © 2023 NetApp, Inc. All Rights Reserved. Printed in the U.S. このドキュメントは著作権によって保護されています。著作権所有者の書面による事前承諾がある場合を除き、画像媒体、電子媒体、および写真複写、記録媒体、テープ媒体、電子検索システムへの組み込みを含む機械媒体など、いかなる形式および方法による複製も禁止します。

NetApp の著作物から派生したソフトウェアは、次に示す使用許諾条項および免責条項の対象となります。

このソフトウェアは、NetApp によって「現状のまま」提供されています。NetApp は明示的な保証、または商品性および特定目的に対する適合性の暗示的保証を含み、かつこれに限定されないいかなる暗示的な保証も行いません。NetApp は、代替品または代替サービスの調達、使用不能、データ損失、利益損失、業務中断を含み、かつこれに限定されない、このソフトウェアの使用により生じたすべての直接的損害、間接的損害、偶発的損害、特別損害、懲罰的損害、必然的損害の発生に対して、損失の発生の可能性が通知されていたとしても、その発生理由、根拠とする責任論、契約の有無、厳格責任、不法行為（過失またはそうでない場合を含む）にかかわらず、一切の責任を負いません。

NetApp は、ここに記載されているすべての製品に対する変更を随時、予告なく行う権利を保有します。NetApp による明示的な書面による合意がある場合を除き、ここに記載されている製品の使用により生じる責任および義務に対して、NetApp は責任を負いません。この製品の使用または購入は、NetApp の特許権、商標権、または他の知的所有権に基づくライセンスの供与とはみなされません。

このマニュアルに記載されている製品は、1 つ以上の米国特許、その他の国の特許、および出願中の特許により保護されている場合があります。

本書に含まれるデータは市販の製品および / またはサービス（FAR 2.101 の定義に基づく）に関係し、データの所有権は NetApp, Inc. にあります。米国政府は本データに対し、非独占的かつ移転およびサブライセンス不可で、全世界を対象とする取り消し不能の制限付き使用权を有し、本データの提供の根拠となった米国政府契約に関連し、当該契約の裏付けとする場合にのみ本データを使用できます。前述の場合を除き、NetApp, Inc. の書面による許可を事前に得ることなく、本データを使用、開示、転載、改変するほか、上演または展示することはできません。国防総省にかかる米国政府のデータ使用权については、DFARS 252.227-7015(b) 項で定められた権利のみが認められます。

### 商標に関する情報

NetApp、NetApp のロゴ、<https://www.netapp.com/company/legal/trademarks/> に記載されているマークは、NetApp, Inc. の商標です。その他の会社名と製品名は、それを所有する各社の商標である場合があります。

