

**ETERNUS AX series オールフラッシュアレイ ,
ETERNUS AC series オールフラッシュアレイ ,
ETERNUS HX series ハイブリッドアレイ**

**SnapMirror Synchronous 構成と
ベストプラクティス**

目次

1.	エグゼクティブサマリー	8
1.1	目的	9
2.	SM-S の概要.....	10
2.1	用語	10
3.	ONTAP 9 の SM-S の新機能.....	12
4.	SM-S の使用例	13
4.1	2 拠点のデータセンターを使用した、単一または複数ボリュームファイルの保護 (ネットワーク接続ストレージ)：短距離	13
4.2	複数拠点のデータセンター間のアプリケーション保護	14
5.	SM-S のコンセプト	15
5.1	ライセンス	15
5.2	関係	15
5.3	共通 Snapshot	16
5.4	Sync ポリシーと StrictSync ポリシー	17
5.5	SM-S の運用状況	18
5.6	SM-S 状態が OutOfSync の場合の動作	19
6.	SM-S の実装.....	20
6.1	前提条件	20
6.2	拡張性	20
6.3	制限事項	21
6.4	SM-S ボリューム関係の作成	22
6.5	SM-S の監視と管理	22
7.	SM-S の高度なトピック	23
7.1	クラスタ内 SM-S 配置の実装	23
7.2	NDMP バックアップからの SM-S ソースボリュームのリストア	23
7.3	FlexVol ボリュームサイズ拡張後の SM-S の対応	24
7.4	無停止運用時の SM-S の対応	24
7.5	NFS 4.2 のスパーズファイルおよび拡張属性のサポート	25
7.6	セカンダリボリュームへのアクセス	26
7.7	アプリケーションによって作成された Snapshot のレプリケーション	26
7.8	ファンアウトのサポート	27

7.9	カスケードのサポート	28
7.10	DR サイトデータのアクセス可能性テストの実行	28
7.11	DR リハーサルの実行	29
7.12	SM-S への変換、または SM-S からの変換	30
7.13	SM-S StrictSync ポリシーからの変換または SM-S StrictSync ポリシーへの変換 ...	31
7.14	SnapMirror Synchronous レプリケーションの相互運用性	32
8.	パフォーマンスに関する考慮事項	33
8.1	ネットワークおよびストレージインフラストラクチャ	33
8.2	サービス品質	33
8.3	アレイモデルの混在	34
9.	旧 ONTAP バージョンの復元	35

目次

図 2.1	2 拠点ローカルデータセンター間の DR	10
図 4.1	2 拠点のデータセンター間 (短距離) における SM-S データ保護	13
図 6.1	System Manager を使用した SM-S の監視	22
図 7.1	SM-S によるファンアウトのサポート	27
図 7.2	SnapMirror カスケード関係における SM-S の役割	28
図 7.3	asynchronous モードと synchronous モード間の SnapMirror 関係の変更	30

表目次

表 5.1	ONTAP バージョンごとの共通 Snapshot の作成に必要な時間の改善	16
表 5.2	関係ステータス.....	18
表 5.3	ボリュームが OutOfSync 状態のときに許可される操作.....	19
表 6.1	ハイアベイラビリティ (HA) ペアごとに許可される同時レプリケーション関係.....	20
表 7.1	SM-S 関係の相互運用性.....	32
表 8.1	SM-S の QoS サポート.....	33

はじめに

本書では、ONTAP 9.14.1 で導入された機能と更新を含む ONTAP で、SnapMirror Synchronous (SM-S) レプリケーションを構成するための情報とベストプラクティスについて説明します。

第 3 版
2025 年 6 月

登録商標

本製品に関連する他社商標については、以下のサイトを参照してください。

<https://www.fujitsu.com/jp/products/computing/storage/trademark/>

本書では、本文中の™、® などの記号は省略しています。

本書の読み方

対象読者

本書は、ETERNUS AX/AC/HX の設定、運用管理を行うシステム管理者、または保守を行うフィールドエンジニアを対象としています。必要に応じてお読みください。

関連マニュアル

ETERNUS AX/AC/HX に関連する最新の情報は、以下のサイトで公開されています。

<https://www.fujitsu.com/jp/products/computing/storage/manual/>

本書の表記について

■ 本文中の記号

本文中では、以下の記号を使用しています。

注意

お使いになるときに注意していただきたいことを記述しています。必ずお読みください。

備考

本文を補足する内容や、参考情報を記述しています。

1. エグゼクティブサマリー

ハードウェア、ソフトウェア、またはサイトに障害が発生した場合にデータの可用性を向上させるため、企業にはさまざまな手段があります。データ保護 (DP) は、最も重要な側面の 1 つです。データの消失が、資金と時間の損失に直結するからです。データ保護とは、1 つの場所にあるデータを別の場所にコピーして、以下の 2 つの用途に使用するプロセスです。

- **バックアップ**

バックアップの目的は、データをセカンダリにフェイルオーバーすることなく、セカンダリからプライマリにリストアすることです。これは、セカンダリの主な目的がアーカイブストレージであることを意味します。したがって、セカンダリの方がプライマリよりも多くのデータが存在する可能性があります。

- **災害復旧 (DR)**

正確なレプリカまたはコピーがセカンダリに保持され、プライマリサイトで障害が発生した場合にプライマリからセカンダリへのフェイルオーバーに使用されます。

バックアップでは、消失したデータをアーカイブメディア (テープ、ドライブ、またはクラウド) からリカバリできますが、データの消失とダウンタイムを最小限に抑えることができるミラーリングがビジネス継続性と DR のための最も一般的なデータ可用性メカニズムです。SnapMirror テクノロジーは、LAN および WAN を介してデータを二重化 (ミラーリング) または複製 (レプリケーション) するための、高速で柔軟性の高いエンタープライズソリューションを提供します。

SnapMirror Synchronous (SM-S) レプリケーションでは、アプリケーションからのすべての書き込み要求または変更要求を同時に 2 つの異なるボリュームにリアルタイムで複製することにより、SnapMirror Asynchronous データ保護を次のレベルにまで強化します。SM-S を使用する主な利点は以下のとおりです。

- **堅牢なエンタープライズテクノロジー**

SM-S は、長年にわたって強化および改善されてきた、安定した機能です。SM-S は、更新の失敗を回復させたり、レプリケーション処理に並行プロセスを使用したりすることができます。

- **速度と効率**

論理ブロックレベルのリアルタイムデータ転送により、変更されたデータのみがデスティネーションとなるレプリカに送信されます。

- **テストバリエーション**

SM-S は、最新の共通スナップショットを使用して、FlexClone テクノロジーを使用した書き込み可能ボリュームとしてデスティネーションボリュームのクローンをサポートします。ボリュームのサイズに関係なく、スペース効率に優れた方法であり、ソースからのデータレプリケーションを停止することはありません。これらの FlexClone ボリュームは、さまざまなセカンダリデータの用途に使用できます。

- **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、SM-S 関係が壊れることがあります。その場合は、プライマリボリュームからセカンダリボリュームへのレプリケーションを停止し、デスティネーションボリュームを書き込み可能にして、セカンダリボリュームを使用したアプリケーションの再開に備えます。SM-S を使用すると、デスティネーションの変更をソースに再同期し、元の SM-S 関係を再確立することができます。

- **使いやすさ**

ONTAP System Manager、REST API、またはコマンドラインインターフェイス (CLI) のいずれかを使用して、すべての SM-S レプリケーション関係の監視と管理を含むデータ保護操作を 1 か所で行うことができます。

- **セキュリティ**

SnapMirror 関係は、オープンスタンダードの TLS を使用して、エンドツーエンドでネイティブに暗号化できます。

- **RPO ゼロ**

SM-S テクノロジーでは、クライアント OS およびアプリケーションへの書き込み操作が正常に行われたことを確認する前に、すべてのデータ変更操作をセカンダリボリュームに複製することにより、災害発生時に保護されたボリューム上のデータ変更が失われないようにします。

1.1 目的

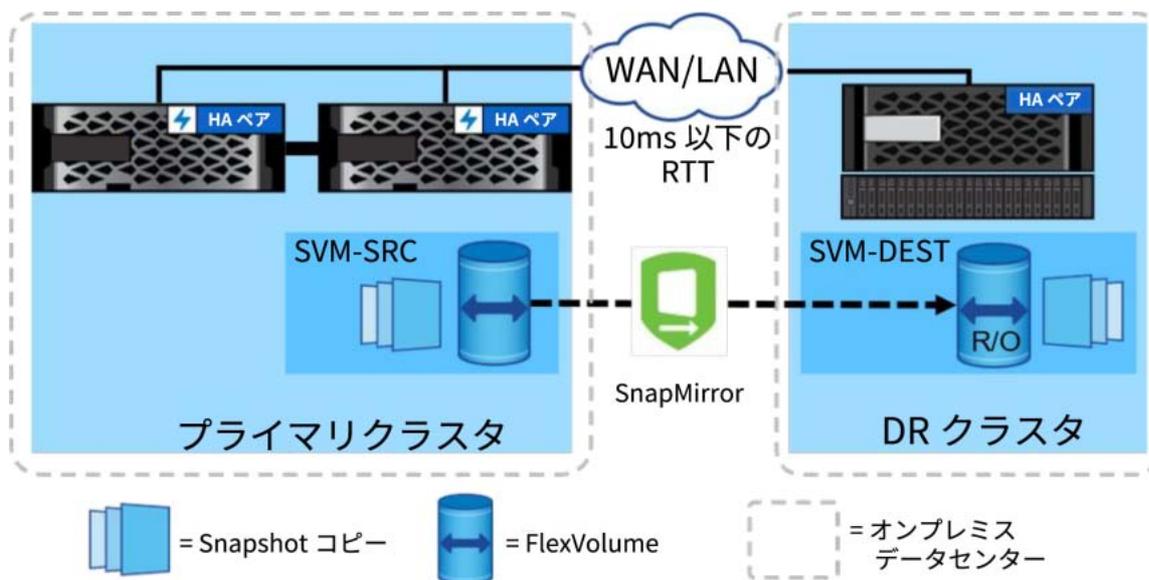
本書は、ONTAP ストレージシステムの管理、インストール、サポートを行う担当者、およびデータレプリケーション用に SM-S テクノロジーを構成して使用する予定のある担当者を対象としています。ここでは、読者が以下のプロセスとテクノロジーを理解していることを前提としています。

- ONTAP の運用プロセスに関する実用的な知識
- Snapshot コピーテクノロジー、FlexVol ボリューム、FlexClone ボリュームなどの機能に関する実用的な知識
- データ保護、DR、およびデータレプリケーションソリューションとその方法論に関する一般的な知識

2. SM-S の概要

SM-S はボリューム単位の同期データレプリケーションであり、企業ではバックアップや DR に使用されています。SM-S を使用すると、データセンター内またはデータセンター間に設置された ONTAP ストレージシステム間の FlexVol ボリュームからデータを複製することにより、RPO をゼロにできます。これらのデータセンター間の距離は、10 ミリ秒以下のネットワーク RTT に関する SM-S の要件によって制限されています (図 2.1)。SM-S は、クラスタ内の任意の数の FlexVol ボリュームを、別の場所にあるリモート ONTAP ストレージシステムに保護することによる柔軟性を実現します。この機能は、データ消失ゼロに依存する金融や医療などの業界における、リアルタイムのデータ保護に関する規制や業界の定める要件に対応しています。

図 2.1 2 拠点ローカルデータセンター間の DR



2.1 用語

- **プライマリまたはソース**
SM-S がデータを取り出す元となるボリュームです。
- **セカンダリまたはデスティネーション**
SM-S が書き込むターゲットとなるボリュームです。
- **目標復旧時点 (RPO)**
ビジネスアプリケーションが許容できるデータ消失量です。
- **目標復旧時間 (RTO)**
障害が発生したアプリケーションの再起動に必要な時間です。
- **SnapMirror ユニファイドレプリケーション**
セカンダリストレージに作業データのレプリカまたはミラーを作成することにより、地理的に離れたサイトにあるセカンダリストレージにプライマリストレージからフェイルオーバーするために設計された DR テクノロジー。プライマリサイトで災害が発生した場合でも、セカンダリストレージから引き続きデータを提供できます。通常、SnapMirror レプリケーションテクノロジーは、いくつかの異なるモードおよびデータリポジトリタイプで運用できます。「SnapMirror ユニファイドレプリケーション」は、FlexVol ボリュームおよびストレージ仮想マシン (SVM) 用の SnapMirror レプリケーションの非同期モードを指します。
- **SnapMirror Synchronous (SM-S) レプリケーション**
SnapMirror レプリケーションモードでは、すべてのデータ変更と書き込み操作をセカンダリボリュームにミラーリングすることで、FlexVol ボリュームの同期ミラーリングを可能にします。これにより、災害発生時にボリュームデータが失われることがなくなります (RPO ゼロ)。

- **共通 Snapshot**

SM-S は、ONTAP Snapshot コピーテクノロジーを使用して、パフォーマンスを最適化し、RPO と RTO を短縮し、セカンダリボリュームデータへの読み取り専用アクセスをサポートします。SM-S は、一定の間隔 (デフォルトは 6 時間) でプライマリサイトとセカンダリサイトに保護された各ボリュームの Snapshot を作成します。これらの Snapshot は、そのボリュームの共通 Snapshot と呼ばれます。

- **アクティブファイルシステム (AFS)**

AFS は、SM-S によってボリュームにデータが書き込まれるときの、ソースまたはデスティネーション上のボリュームのリアルタイム状態です。共通 Snapshot を含む、ほかの Snapshot で表示されるデータとは異なる場合があります。

- **SnapMirror sync (sync) モード**

一時的なレプリケーションの中断や障害を許容しながら、RPO ゼロのレプリケーションを可能にするモードです。

- **SnapMirror Strict Synchronous (StrictSync) モード**

PRO ゼロのレプリケーションを提供しますが、レプリケーションに障害が発生した場合はプライマリのアプリケーション I/O を停止するモードです。これにより、プライマリボリュームとセカンダリボリュームの両方が常に同一になります。

- **InSync**

各アプリケーションの書き込み I/O または更新 I/O をセカンダリストレージシステムにアクティブに複製している SM-S 状態です。

- **OutOfSync**

アプリケーションの I/O がセカンダリストレージシステムに複製されていない SM-S 状態です。この状態では、SM-S StrictSync モードで保護されているボリュームに対するアプリケーション I/O 障害応答が生成されます。

- **ラウンドトリップタイム (RTT)**

ネットワーク要求 (ネットワーク ping など) がソースネットワークポートからデスティネーションネットワークポートに送信され、再びソースネットワークポートに戻されるまでの時間をミリ秒 (ms) 単位で示したものです。

- **論理インターフェイス (LIF)**

LIF は、ONTAP アレイ内のさまざまなタイプの通信に使用される仮想ネットワークポートです。SnapMirror は、データ LIF を使用してクライアントアプリケーションと通信し、クラスタ間 LIF を使用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間でデータを複製します。

- **ストレージ仮想マシン (SVM)**

SVM は、1 つ以上のデータ LIF を使用して、LUN またはネットワーク接続ストレージ (NAS) のネームスペースへのデータアクセスを可能にする、論理ストレージサーバです。各 SVM は、マルチテナント環境に不可欠なデータの可視性とセキュリティを実現します。

3. ONTAP 9 の SM-S の新機能

より優れた ONTAP 機能を提供するための継続的な取り組みの結果、ONTAP 9.14.1 の SM-S では以下の機能が新たに追加されました。

- SnapMirror ラベルの値に関係なく、アプリケーションで生成されたすべての Snapshot コピーのレプリケーション
- SM-S DP ボリュームの SnapMirror Asynchronous レプリケーションにおけるカスケード動作の改善
- 新しいストレージ効率のサポートにより、最大 600TB の容量を報告できるボリュームを実現
- カスケードまたはファンアウトカスケード関係でのレプリケーション用にアプリケーションが作成した Snapshot の即時可用性

ONTAP 9 が最初にリリースされてからのすべての変更の一覧については、ONTAP 9 リリースノートを参照してください。

4. SM-S の使用例

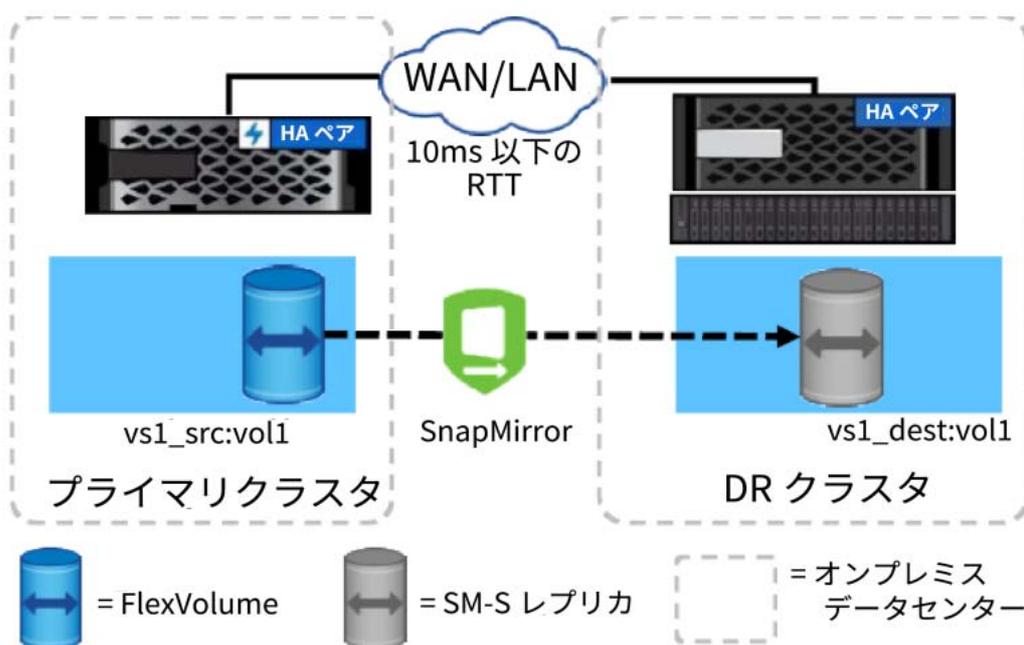
SM-S の主な使用例は DR です。今日のデジタル世界では、重要なビジネスデータが失われると企業に障害が発生する場合があります。ダウンタイムが発生すると企業の財務パフォーマンスと競争優位性に深刻な影響が及ぶ場合があります。SM-S レプリケーションソフトウェアを使用すると、自然災害、火災、アプリケーション障害、ユーザーエラー、ソフトウェアの誤動作などによるデータの消失を防ぐことができます。

DR ソリューションは、保護したデータを使用するアプリケーションの要件に大きく依存します。アプリケーションには、ユーザーの作業ファイルを格納する汎用ファイルシステムのように単純なものから、1つ以上のデータベースでデータを管理する必要があるトランザクションアプリケーションまたはデータ分析アプリケーションのように複雑なものまであります。以下の3つの例は、SM-S をスタンドアロンのデータ保護ソリューションとして使用した場合、または SM-S を SnapMirror Asynchronous などの他の ONTAP 機能と組み合わせた場合の機能と柔軟性を示すものです。

4.1 2 拠点のデータセンターを使用した、単一または複数ボリュームファイルの保護 (ネットワーク接続ストレージ) : 短距離

SM-S の、最も基本的なデータ保護の使用例です。SM-S は、NFS または SMB ファイルシステム共有を使用している規制による制限下の企業に対して、ミッションクリティカルなファイル保護のために RPO ゼロのソリューションを提供します。図 4.1 に示すように、1つ以上の FlexVol ボリューム (vs1_src:vol1) は、すべてのデータとメタデータの変更をプライマリサイトからセカンダリサイトの DR ボリューム (vs1_dest:vol1) にリアルタイムでミラーリングする SM-S 関係を持つことができます。このソリューションは通常、NFS または SMB プロトコルを使用するネットワーク接続ストレージ (NAS) 環境で使用されます。NFS または SMB プロトコルは、エンドユーザーや VMware ESX などその他の NAS 互換アプリケーションにファイル共有を提供します。2つのデータセンター間の距離は、ラウンドトリップタイム (RTT) の遅延の観点から「短距離」であることを想定しています。SM-S の RTT 遅延は 10 ミリ秒未満である必要があります。

図 4.1 2 拠点のデータセンター間 (短距離) における SM-S データ保護



4.2 複数拠点のデータセンター間のアプリケーション保護

連携と整合性がとれたデータの書き込みと更新に依存するアプリケーションにとっては、SnapMirror asynchronous だけでなく SM-S も、包括的なデータ保護計画における重要なコンポーネントになります。多くの場合、これらのアプリケーションはデータの一貫性のためにトランザクションログに依存します。これらのトランザクションログのレプリケーションでは、セカンダリ拠点に複製されたデータがプライマリソースのトランザクションログと同一であることを確認する必要があります。また、これらのコピーが同一にならないような状況では、アプリケーションを続行できません。その他のデータストアでは、フェイルオーバーが発生した場合にトランザクションログを使用して容易にリカバリできるため、リアルタイムの保護を必要としない場合があります。

アプリケーション内のデータの役割に基づいてレプリケーションを異なる方法で処理することにより、アプリケーションのデータ保護に活用できるさまざまなアプリケーションのデータアーキテクチャが提案されます。これらのアーキテクチャでは、通常、異なるレプリケーションポリシー (synchronous または asynchronous) が使用されるだけでなく、複数の異なるサイトで複数のデータリポジトリが使用されます。これらのさまざまな使用例の詳細については、[マニュアルサイト](#)の「ETERNUS AX/HX series ONTAP 9.7 の SnapMirror を使用した 3 拠点データセンターの災害復旧」を参照してください。

5. SM-S のコンセプト

本章では、設計と実装を進める際に理解しておく必要がある基本的な SM-S のコンセプトについて詳しく説明します。

5.1 ライセンス

ソースクラスタとデスティネーションクラスタのすべてのノードに SM-S ライセンスが必要です。このライセンスの取得方法は、ONTAP のバージョンによって異なります。

- ONTAP 9.7 以降では、SM-S ライセンスが Data Protection バンドルに含まれています。
- ONTAP 9.9.1 以降では、Data Protection バンドルがインストールされているシステムで SM-S が自動的に有効になります。
- ONTAP 9.7 以降で購入したシステムは、ライセンスがインストールされた状態で出荷されます。
- 2023 年 6 月以降、ONTAP 9.12.1P1(ETERNUS AC series コントローラー用) および ONTAP 9.13.1(ETERNUS AX/HX series および ETERNUS AX series All SAN Array (ASA) コントローラー用) には、SnapMirror Synchronous が ONTAP One ライセンスの一部として含まれます。

備考

ONTAP One は、旧バージョンの ONTAP を実行している既存のクラスタにも適用可能です。

- すでに Data Protection バンドルをインストール済みのお客様には、追加費用なしで ONTAP One へのアップグレードが可能です。
- Data Protection バンドルを未購入の場合は、Data Protection バンドルの代替品として追加費用にて ONTAP One をご利用いただけます。

5.2 関係

SM-S では、ボリュームを保護する前に一連の関係を作成する必要があります。これらの関係は、アクセス可能性、セキュリティ、およびヘルスマニタリングに関する情報を各参加クラスタに提供します。以下の 2 つの関係タイプが必要です。

- **クラスタピア関係**
クラスタピア関係は、任意の 2 つの ONTAP クラスタ間での 1 度の操作で作成可能です。クラスタをピアリングすることで、各クラスタにはリモートクラスタに関する重要な情報が含まれ、レプリケーションが可能になります。詳細については、「[クラスタピア関係の作成](#)」および「[cluster peer create](#)」を参照してください。
- **SVM ピア関係**
SM-S を使用してボリュームを保護するには、そのボリュームをホストする SVM と、複製ボリュームをホストするリモートクラスタ上の SVM との間にピア関係が確立されている必要があります。SVM 関係の確立は、SVM 内の保護ボリュームの数に関係なく、SVM 関係ごとに 1 回行われます。詳細については、「[クラスタ間 SVM ピア関係の作成](#)」および「[vserver peer create](#)」を参照してください。

■ ベストプラクティス

一意の完全修飾ドメイン名 (FQDN) を使用して、SVM に名前を付けます。

例：dataVserver.HQ または mirrorVserver.OffsiteSVM ピアリングには一意の SVM 名が必要であり、FQDN の命名スタイルを使用すると、一意性を簡単に確立できます。

5.3 共通 Snapshot

SnapMirror Synchronous 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の両方で、アクティブなファイルシステム (AFS) のポイントインタイム Snapshot を定期的に作成します。これらの Snapshot は、一時的な OutOfSync 状態が発生した後の迅速な再同期をサポートするための共通基盤として使用されます。

ONTAP が共通 Snapshot の作成に使用するプロセスには、以下の手順が含まれます。

- 1 アプリケーション I/O を一時停止します。
- 2 すべての書き込みキューを、ソースボリュームとデスティネーションボリュームにフラッシュします。
- 3 プライマリボリュームとセカンダリボリュームの両方に、静止したボリュームの Snapshot を作成します。
- 4 共通 Snapshot が、プライマリボリュームとセカンダリボリュームの両方に正常に作成されたことを確認します。
- 5 アプリケーション I/O を再起動します。

このプロセスの利点は、以下のとおりです。

- OutOfSync 状態が発生した後に、迅速かつ容易にボリュームを再同期できるようにします。
- DR サイトからのデータの二次利用ができるようにします。二次利用の対象は、バックアップ、ソフトウェア開発、データ分析などの最新データへのアクセスを必要としないアプリケーションです。
- ソースボリュームからデスティネーションボリュームへの Snapshot の物理レプリケーションを必要としないため、ネットワークリソースを効率的に使用できます。

デフォルトでは、共通 Snapshot は 6 時間ごとに作成されます。各共通 Snapshot の作成間隔は、最小 30 分、最大 24 時間のカスタムスケジュールを作成することで変更できます。このカスタムスケジュールは、カスタム SM-S ポリシーで使用されるか、既存の SM-S ポリシーに適用されます。

```
Cluster::*> cron create -name 3hourly_schedule -hour 01,04,07,10,13,16,19,22 -minute 03
(job schedule cron create)

Cluster::*> snapmirror policy modify -policy Sync -common-snapshot-schedule 3hourly_schedule -vserver vs1
```

各ボリュームの共通 Snapshot の作成に必要な時間は、未処理の I/O トランザクション、ストレージシステムのモデル、ドライブテクノロジーなどのいくつかの要因によって異なります。[表 5.1](#) に、試験環境における ONTAP バージョンごとの共通 Snapshot 作成時間の改善を示します。さまざまな要因を考慮するため、共通 Snapshot の作成時間には余裕をもたせています。

表 5.1 ONTAP バージョンごとの共通 Snapshot の作成に必要な時間の改善

ONTAP バージョン	共通 Snapshot の作成に必要な時間
ONTAP 9.9.1 以前	250 ミリ秒～5 秒 (ほとんどの動作が 2～4 秒で完了)
ONTAP 9.10.1	10 ミリ秒～5 秒 (ほとんどの動作が 1 秒以内に完了)
ONTAP 9.11.1	5 ミリ秒～512 ミリ秒 (ほとんどの動作が 10 ミリ秒～256 ミリ秒以内に完了)

デフォルトのスケジュールを変更した場合の影響を、以下の要因を考慮して評価することを推奨します。

- ソースとデスティネーションの保護されたボリュームごとに、最大2つの共通 Snapshot が保持されます。
- 「snapmirror update」コマンドを使用すると、AFS の最新の状態を取り込み、オンデマンドの共通 Snapshot を作成することによって、手動で共通 Snapshot を作成できます。

備考

共通 Snapshot の作成に適用される SnapMirror ポリシーのルールは1つだけです。共通 Snapshot には、sm_created の Snapshot ラベルが付与されます。

■ ベストプラクティス

デフォルトポリシーにルールを追加して変更することは推奨されていません。事前に定義された設定とは異なる要件がある場合は、カスタムポリシーを作成してください。デフォルトポリシーを変更すると影響範囲が大きくなるため、望ましくない場合があります。

5.4 Sync ポリシーと StrictSync ポリシー

SM-S は、関係の作成時に選択された SM-S ポリシーに基づいて、2つのモードのいずれかで動作します。これらの SM-S ポリシーと、その運用上の相違点を以下に示します。

• Sync

Synchronous モードでは、アプリケーションの I/O 処理は、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に並行で送信されます。何らかの理由でセカンダリストレージシステムへの書き込みが完了しない場合も、アプリケーションはプライマリストレージシステムへの書き込みを続行できます。エラー状態を解消した場合、SM-S テクノロジーにより、セカンダリストレージシステムとの再同期が自動的に行われ、プライマリストレージからセカンダリストレージシステムへの同期レプリケーションが再開されます。このプロセスにより、ボリュームが InSync 状態の間、RPO はゼロになります。

```
Primary::snapmirror policy*> show -vserver vs1 -policy Sync
Vserver: cluster3
SnapMirror Policy Name: Sync
SnapMirror Policy Type: sync-mirror
Policy Owner: cluster-admin
Tries Limit: 8
Transfer Priority: normal
Ignore accesstime Enabled: false
Transfer Restartability: always
Network Compression Enabled: false
Common Snapshot Schedule: hourly
Max Average Replication Latency Threshold: 10ms
Transition to Out of Sync by Latency: false
Comment: Policy for SnapMirror Synchronous where client access will not be disrupted on replication failure
Total Number of Rules: 1
Total Keep: 2
Rules:
SnapMirror Label Keep Preserve Warn Schedule Prefix
-----
sm_created      2    false  0    -    -
```

- **StrictSync**

StrictSync モードでは、アプリケーションの I/O 処理が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に並行で送信されます。何らかの理由 (ONTAP、ストレージ、ネットワークなど) でセカンダリストレージシステムへの I/O が完了しない場合、アプリケーション I/O は失敗し、同期レプリケーションはエラー終了します。このイベントにより、プライマリボリュームとセカンダリボリュームが同一になり、データ消失がゼロになります。この場合、SnapMirror は同期関係も自動的に復元しようとします。

プライマリストレージシステムが動作不能になった場合は、手動またはスクリプトによる操作で、セカンダリストレージシステムにアプリケーション I/O をフェイルオーバーして再開することができます。このプロセスでは、必要なフェイルオーバーアクションに応じて、ボリュームの RPO がゼロであることを確認します。

```
Primary::snapmirror policy*> show -vserver vs1 -policy StrictSync
Vserver: cluster3
SnapMirror Policy Name: StrictSync
SnapMirror Policy Type: strict-sync-mirror
Policy Owner: cluster-admin
Tries Limit: 8
Transfer Priority: normal
Ignore accesstime Enabled: false
Transfer Restartability: always
Network Compression Enabled: false
Common Snapshot Schedule: hourly
Max Average Replication Latency Threshold: 10ms
Transition to Out of Sync by Latency: false
Comment: Policy for SnapMirror Synchronous where client access will not be disrupted on replication failure
Total Number of Rules: 1
Total Keep: 2

Rules:
SnapMirror Label Keep Preserve Warn Schedule Prefix
-----
sm_created      2    false    0    -    -
```

5.5 SM-S の運用状況

SM-S 関係は、発生頻度が高い動作可能な状態の 1 つです。関係の状態によって、SM-S の動作状態を判断することができます。表 5.2 に、ソースボリュームとデスティネーションボリュームに発生する可能性がある様々な状態を示します。

表 5.2 関係ステータス

関係ステータス	詳細
Idle	アイドル状態には以下の特性があります。 <ul style="list-style-type: none"> • 転送中ではありません。 • Health が true の場合、新しく作成された関係を示します。 • Health が false の場合、すべてのデフォルトの試行が失敗した後、自動再同期がエラー終了しています。
Quiescing	同期レプリケーションの中断処理を実行中です。
Quiesced	同期レプリケーションが中断されました。
Transferring	非同期転送フェーズは、同期関係が確立または再確立した場合に進行を継続します。
Transitioning	移行状態には以下の特性があります。 <ul style="list-style-type: none"> • 非同期レプリケーションから同期レプリケーションへの移行が開始されました。 • 受信オペレーションはプライマリで実行され、最後の非同期転送後にセカンダリに適用されます。
InSync	受信 I/O がプライマリおよびセカンダリに正常に適用され、レプリケーションパスがアクティブです。

5. SM-S のコンセプト

SM-S 状態が OutOfSync の場合の動作

関係ステータス	詳細
OutOfSync	<p>SnapMirror レプリケーションがデータレプリケーションパスの障害によって実行されていないため、デスティネーションボリュームがソースボリュームと同期していません。ミラーの状態が [SnapMirrored] の場合は、サポートされていない操作が原因で転送が失敗したことを示します。</p> <p>OutOfSync 状態への遷移の結果、以下の状態が発生する場合があります。</p> <ul style="list-style-type: none"> 計画外の無停止運用 輻輳状態によるネットワークエラーまたは機器の故障によるパケットロス レプリケーションパートナーの応答がない「heartbeat」 デスティネーションクラスタの障害 デスティネーションクラスタ I/O の障害通知 中断、停止、解放などのユーザー手動の操作管理

5.6 SM-S 状態が OutOfSync の場合の動作

SM-S が StrictSync モードで動作している場合は、要求をしたアプリケーションサーバーに IO エラーが送信され、ホストファイルシステムとアプリケーションの要件にあった方法で管理します。

SM-S が Sync モードで動作している場合、ホストアプリケーションサーバーの IO はソースボリュームによって引き続き処理されます。

表 5.3 に、ボリュームが OutOfSync 状態のときに許可またはブロックされるソースボリューム操作の一覧を示します。

表 5.3 ボリュームが OutOfSync 状態のときに許可される操作

操作	StrictSync モード	Sync モード
ソースボリュームへの書き込み	不可	可
ソースボリュームからの読み取り	不可	可
Snapshot から読み取り	可	可
Snapshot の作成	不可	可
Snapshot の削除	不可	可
既存 Snapshot からクローンを作成	可	可
新しい Snapshot からクローンを作成	不可	可
SIS クローン作成	不可	可
ボリューム移動	可	可

SM-S が OutOfSync 状態に移行すると、デスティネーションクラスタは自動再同期モードになります。最初の自動再同期が失敗した場合は、以下のように再試行されます。

- ONTAP 9.9.1 より前のリリースでは、自動再同期は、最大 5 回の試行の後、5 分の固定間隔で再試行されます。ボリュームの再同期化を 5 回連続して失敗すると、SM-S は IDLE 状態に移行し、Healthy が False に設定されます。これは、問題を解決するには手動の操作が必要であることを示します。
- ONTAP 9.9.1 以降、自動再同期は、最初の試行から 5 分後に始まり、再同期が成功するか、前の再試行間隔にさらに 5 分を追加して、徐々に間隔を広げながら最大間隔の 30 分に達するまで再試行されます。SM-S は、自動再同期が成功するか、手動の操作によって問題が解決されるまで、30 分ごとに自動再同期を再試行し続けます。

6. SM-S の実装

6.1 前提条件

SM-S を使用してボリュームを保護するには、以下の前提条件があります。

- SM-S 関係に参加する各ノードには、少なくとも 16GB の DRAM が必要
- 参加する各ノードが、SM-S でサポートされている
 - ETERNUS AX series
 - ETERNUS AC series
 - ETERNUS AX series All SAN Array (ASA)
 - ETERNUS AC series All SAN Array (ASA)
 - ETERNUS HX series
- すべてのノードで ONTAP 9.7 以降を実行している
- 参加クラスタ間にクラスタピア関係の作成が必要
- セカンダリクラスタ上に SVM の作成が必要
- ソースボリュームとデスティネーションボリュームの関係を構築するためには、ソースボリュームとデスティネーションボリュームをそれぞれホストする SVM 間で SVM ピア関係の作成が必要。この SVM ピア関係は、ソース SVM 内の複数のボリュームの保護をサポートします。
- デスティネーション SVM 上のボリュームが、保護対象のソースボリュームと同じかそれ以上の容量で作成されているこれらのボリュームのタイプは DP でなければなりません。
- ネットワーク：
 - ソースクラスタとデスティネーションクラスタの両方の各ノードに、少なくとも 1 つのクラスタ間 LIF の作成が必要
 - 専用の高帯域幅、低遅延のクラスタ間ネットワークパスを推奨
 - クラスタ間ネットワークに、物理ポートまたは論理ポート (ポートグループ、ifgroup、または VLAN) を使用
 - 10 ミリ秒以下のラウンドトリップタイム (RTT) が必要

6.2 拡張性

HA ペアごとにサポートされる同時 SM-S 関係の数は、ONTAP バージョンおよびストレージシステムのモデルによって異なります。表 6.1 に、SM-S の拡張性に関する詳細情報を示します。

表 6.1 ハイアベイラビリティ (HA) ペアごとに許可される同時レプリケーション関係

	ONTAP 9.8 以前	ONTAP 9.9.1	ONTAP 9.10.1	ONTAP 9.11.1	ONTAP 9.12.1	ONTAP 9.13.1 以降
ETERNUS AX series	80	160	200	400	400	400
ETERNUS AC series	未サポート	未サポート	200	400	400	400
ETERNUS AX series All SAN Array (ASA)	80	160	200	400	400	400
ETERNUS AC series All SAN Array (ASA)	未サポート	未サポート	未サポート	未サポート	未サポート	400
ETERNUS HX series	40	80	80	80	80	80

備考

最大数は、各 HA ペアに作成可能な関係の総数に対応します。

異なるモデルの HA ペア (例: ETERNUS AX series のソースボリュームと ETERNUS HX series のデスティネーションボリューム) 間でレプリケーションを実行する場合、同時に実行可能な操作の総数は HA ペアの最小拡張数に制限されます (例: ETERNUS AX series -> ETERNUS HX series の場合、想定された 400 ではなく 80 となります)。

同時実行可能な関係の数は、すべてのノードが表で示す ONTAP バージョンを実行している場合にのみ適用されます。ソースクラスタとデスティネーションクラスタで異なる ONTAP バージョンが適用されている場合、二つのエンドポイントの内、少ない方の値に制限されます。

これらの制限は、HA ペアの存続ノードとフェイルオーバーノードの両方に適用されます。SnapMirror ボリュームレプリケーションの最大数を超える数が同時に実行するようにスケジュールされている場合、追加転送のたびにリソース制限に達したことを示すエラーメッセージが生成されます。

最大値を超える転送は、成功するか、SnapMirror がオフになるか、またはアップデートが終了するまで、1 分間に 1 回再試行されます。

同一の HA ペアがソースボリュームおよびデスティネーションボリュームをホストしている場合、関係の最大同時実行数を決定するため 2 つの関係が存在するとカウントされます。

6.3 制限事項

SM-S の設計では、以下の制限を考慮する必要があります。

- 以下の ONTAP 機能は、SM-S ではサポートされていません。
 - SnapLock ボリューム
 - FlexGroup ボリューム
 - FlexCache ボリューム
 - SM-S と FlexCache ボリューム間ではレプリケーションできません。
 - SM-S のソースボリュームおよびデスティネーションボリュームを、FlexCache のオリジナルボリュームにすることはできません。
- SM-S のプライマリボリュームを、SnapMirror 関係 (カスケード) のデスティネーション (DP) ボリュームにすることはできません。SM-S は、カスケード構成の最初の SnapMirror 関係である必要があります。
- 自動フェイルオーバーはサポートされていません。すべてのフェイルオーバー操作は、snapmirror break コマンドを使用して手動で開始する必要があります。
- ファンアウト：
 - ソースボリュームは、SM-S 関係を 1 つだけ持つことができます。
 - 2 つ目の関係は、MirrorAllSnapshots または MirrorAndVault ポリシーが適用された SnapMirror Asynchronous である必要があります。
- I/O パフォーマンス：
 - フラッシュメディアとスピニングメディアは、同じボリューム関係でサポートされています。
 - パフォーマンスが最も低いメディアタイプによってパフォーマンスが調整されます。

6.4 SM-S ボリューム関係の作成

SM-S のレプリケーション関係は、以下の ONTAP 管理ツールを使用して作成できます。

- ONTAP System Manager
- ONTAP CLI
- ONTAP REST API

ONTAP CLI を使用して SM-S 関係を作成する場合は、「snapmirror create」コマンドに「-policy StrictSync」または「-policy Sync」を指定してください。

```
Destination::> snapmirror create -source-path vs1:vol1 -destination-path vs1_sync_dr:vol1 -policy StrictSync
Operation succeeded: snapmirror create the relationship with destination vs1_sync_dr:vol1.
```

```
Destination::> snapmirror create -source-path vs1:vol1 -destination-path vs1_sync_dr:vol1 -policy Sync
Operation succeeded: snapmirror create the relationship with destination vs1_sync_dr:vol1.
```

6.5 SM-S の監視と管理

SM-S 関係がアクティブになった後は、その関係の健全性を監視する必要があります。管理者は、以下のようないくつかの方法で SM-S 関係の健全性を監視できます。

- **CLI および REST API**

ONTAP CLI または REST API のスクリプトまたは手動実行により、SM-S の状態と健全性を定期的に監視できます。たとえば、ONTAP CLI を使用して「snapmirror show」コマンドを実行すると、state、status、health、last-transfer-error の各フィールドを表示できます。

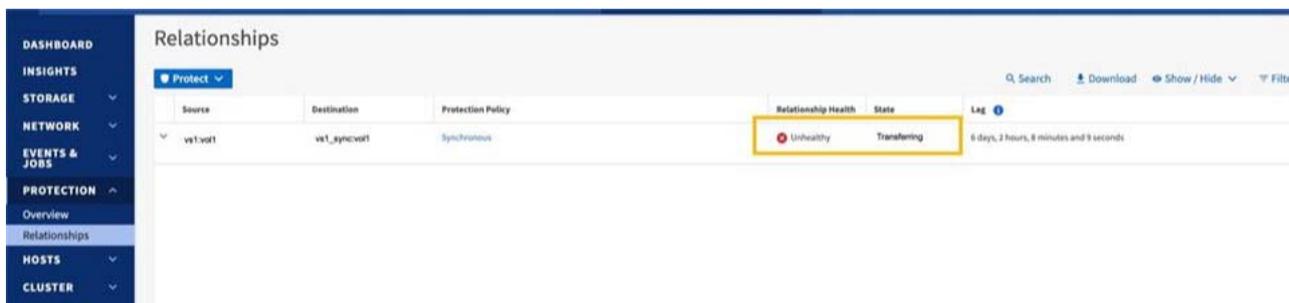
```
Source::> snapmirror show -fields state, status, health, last-transfer-error
source-path destination-path state status health last-transfer-error
-----
vs1:vol1 vs1_sync:vol1 Snapmirrored Transferring false Prechecks on source volume failed.
(CSM: A get-session operation failed because no (local) transport address was registered for the node.)
```

本書の「[5.5 SM-S の運用状況](#)」(P.18) を参照してください。

- **System Manager**

System Manager では、デスティネーションクラスタの Protection > Relationships ページで、SM-S ボリューム関係の健全性をリアルタイムで表示することができます ([図 6.1](#))。

図 6.1 System Manager を使用した SM-S の監視



7. SM-S の高度なトピック

7.1 クラスタ内 SM-S 配置の実装

ONTAP 9.14.1 以降では、同一クラスタ内の 2 つのボリューム間のレプリケーション用に SM-S が適用されています。これらのボリュームは、同じ SVM 内であっても、同一クラスタ内の 2 つの異なる SVM 内であってもかまいません。これらのボリュームは、異なる HA ペアまたは同じ HA ペアでホストできます。

ソースおよびデスティネーションの SM-S ボリュームをホストしても、異なるクラスタ上のソースおよびデスティネーションボリュームをホストした場合と同じレベルの可用性は得られません。これは、異なる場所にある異なるクラスタによって冗長ハードウェアの影響が軽減されるためです。クラスタ内 SM-S 配置の実装時に可用性への影響を最小限に抑えるには、以下の設定を推奨します。

- 可能な場合、ソースボリュームとデスティネーションボリュームを異なる HA ペアに配置して HA を拡張します。
- 可能な場合、ソースボリュームとデスティネーションボリュームを異なるアグリゲートに配置して、HA を強化することを検討します。

注意

- サイトの停電や大規模停電によってクラスタ全体が使用不可になった場合は、クラスタ全体が復旧するま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両方にアクセスすることができなくなります。この場合は、データの損失はなく、単純にアクセス不能になるだけです。
- ソースボリュームとデスティネーションボリュームの両方が同じクラスタにあることで、その関係が不利に働き、各 HA ペアの SM-S 関係の数が制限されてしまいます。同一の HA ペアがソースボリュームおよびデスティネーションボリュームをホストしている場合、この関係を 2 倍の数で数えて、HA ペアの SM-S 関係の数を決定します。

7.2 NDMP バックアップからの SM-S ソースボリュームのリストア

ONTAP 9.13.1 以降では、SM-S ソースボリュームを NDMP バックアップからリストアできます。この機能をサポートするには、ソースクラスタとデスティネーションクラスタの両方で ONTAP 9.13.1 以降が実行されている必要があります。SM-S は、NDMP リストア動作中に行われた変更を SM-S ボリュームのセカンダリデスティネーションに複製します。

リストアでは、以下の NDMP リストアタイプがサポートされます。

- NDMPcopy
 - ボリューム全体のリストア
 - 単一ファイル
 - オンライン LUN またはネームスペース
 - フォルダおよびサブフォルダツリー
 - ストリームと ACL を含むファイル

- NDMP リストア
 - ベースライン (ボリューム全体)
 - 増分
 - DAR(直接アクセス回復)
 - フォルダおよびサブフォルダツリー
 - 名前を変更した個々のファイル
 - ストリームと ACL を含むファイル
 - リストアの抽出
 - 監査 (NoWrite によるリストア)
 - リストを使用したリストア

7.3 FlexVol ボリュームサイズ拡張後の SM-S の対応

ONTAP 9.12.1P2 以降、FlexVol ボリュームの最大サイズは 100TB から 300TB に増加し、個別のファイルおよび LUN の最大サイズは、ETERNUS AX series、ETERNUS AC series、ETERNUS AX series All SAN Array (ASA)、ETERNUS AC series All SAN Array (ASA)、および ETERNUS HX series プラットフォームで、16TB から 128TB に増加しました。

ONTAP 9.14.1 以降、ONTAP は FlexVol ボリュームの新しいストレージ効率モードと容量レポートの変更をサポートしています。SnapMirror Synchronous は、最大 600TB のボリュームレポートをサポートします。大容量の FlexVol ボリュームは、ボリュームの作成または変更時に「-is-large-size-enabled true」パラメータによってボリューム単位で有効化されます。

SM-S では、大容量の FlexVol ボリュームのレプリケーションがサポートされますが、以下の制限事項があります。

- ソースノードとデスティネーションノードの両方が ONTAP 9.12.1P2 以降を実行している必要があります。
- ソース FlexVol ボリュームとデスティネーション FlexVol ボリュームの両方で、「-is-large-size-enabled」が true になっている必要があります。
- デスティネーションノードが ONTAP 9.12.1P2 より前のバージョンに戻された場合、ソースボリュームとデスティネーションボリュームの両方が同じボリュームサイズのサポート機能を持つか、ソースボリュームで大容量ファイルのサポートが無効になるまで、SM-S レプリケーションは失敗します。

7.4 無停止運用時の SM-S の対応

■ ONTAP 9.12.1 以降

ONTAP 9.12.1 以降、SM-S は計画的および計画外の無停止運用 (NDO) の発生中でもエラーにならずに動作し続けます。SM-S は、以下の操作中は中断されずに続行されます。

- ソースおよびデスティネーションでの計画的 NDO
 - アグリゲート間での FlexVol ボリュームの移動
 - アグリゲートの再配置
 - HA のテイクオーバーおよびギブバック操作
- ソースおよびデスティネーションでの計画外 NDO
 - コントローラーの障害
 - ノード障害

ONTAP の NDO を実行しても、SM-S の Sync ポリシーと StrictSync ポリシーの両方で I/O が中断することはありません。

注意

- NDO 中の SM-S 回復機能のため、保護されたボリュームをホストするソースノードおよびデスティネーションノードは、ETERNUS AX series、ETERNUS AC series、ETERNUS AX series All SAN Array (ASA)、または ETERNUS AC series All SAN Array (ASA) のいずれかのモデルである必要があります。
- NDO 中の SM-S 回復機能のため、ソースクラスタおよびデスティネーションクラスタの両方が ONTAP 9.12.1P2 以降を実行している必要があります。
- 次のセクションで説明するように、ONTAP 9.12.1 へのアップグレード中は、一時的に SM-S が中断する場合があります。

■ ONTAP 9.11.1 以前

ONTAP NDO を実行すると、SM-S ポリシータイプによっては、I/O が中断する場合があります。

- Sync 関係の場合、ボリュームは OutOfSync のステータスを示しますが、アプリケーションの I/O は続行されます。
- StrictSync 関係の場合、NDO を実行すると SM-S によるレプリケーション障害が発生し、アプリケーションの I/O が中断されます。このような操作が完了すると、最後にエクスポートされた共通 Snapshot から保護ボリュームの再同期が開始され、数分間の中断が発生します。

ONTAP 9.12.1 より前のバージョンからアップグレードすると、以下のように SM-S 動作が一時的に低下します。

- Sync 関係の場合、SM-S で保護されたボリュームは、HA ペアのノード間でボリュームを移動すると Out of Sync と表示されます。
- StrictSync タイプの SM-S 関係では、ソースボリュームとデスティネーションボリューム所有権が HA ペアの代替ノードに移行するため、I/O 障害が発生します。

7.5 NFS 4.2 のスパースファイルおよび拡張属性のサポート

ONTAP 9.12.1 以降では、SM-S は拡張属性とスパースファイルを使用した NFS 4.2 ボリュームのレプリケーションをサポートします。

■ NFS 拡張属性

拡張属性 (xattrs) は、不透明なメタデータをファイルシステムオブジェクトに関連付けるための手段であり、キーと値のペアで構成されます。関連付けられたオブジェクト自体に存在しない、または存在できない情報を追加する場合に特に便利です。拡張属性は、[IETF RFS 8276](#) で定義されています。

すべての主要な OS には、拡張属性にアクセスして変更するための機能が備わっており、多くの高度なファイルシステムでは、効率的に操作するために xattrs が必要です。多くのユーザー空間ツールでは、オブジェクトのアップデート、移動、またはコピー時に保持する必要がある通常の属性とともに、xattr を含めることができます。

ONTAP 9.12.1 以降、ONTAP は 2KB 以下の NFS 4.2 xattrs をサポートします。xattrs に対する NFS サポートの拡張に合わせて、SM-S は NFS 4.2 が有効になった FlexVol ボリュームに関連付けられた xattrs を複製します。

■ NFS スパースファイルおよび領域予約のサポート

NFS 4.2 では、ファイル内にデータを格納せずに領域の確保を保証することで、スパースファイルの概念の導入を実現しました。

7. SM-S の高度なトピック

セカンダリボリュームへのアクセス

- **スパーズファイル**は、割り当てられていない、または初期化されていないデータブロックの領域を持つファイルで、ファイル内では「穴 (ホール)」のように見えます。クライアントがスパーズファイルに対して読み取り操作を行う場合、ホール内のデータはゼロとみなされます。
- **領域の確保**により、将来的なファイルへの書き込みに使用できる領域がドライブ上に確保されます。

領域の確保により、スパーズファイルにドライブブロックの予約が保証されるため、その後のスパーズファイルへの書き込みが失敗することはありません。

スパーズファイルの例としては、仮想マシン (VM) のドライブイメージ、データベースファイル、ログファイルのほか、ハイパフォーマンスコンピューティング (HPC) コミュニティで使用されるチェックポイントリカバリファイルなどがあります。スパーズファイルと領域の確保は互いに補完しあう機能です。この機能を利用するアプリケーションでは、領域を確保してスパーズファイルと連携し、将来的なファイルへの書き込みに十分なデータブロックが保証されることが期待されます。

NFS スパーズファイルの詳細については、「[RFC 7862 Network File System \(NFS\) Version 4 Minor Version 2 Protocol](#)」を参照してください。

7.6 セカンダリボリュームへのアクセス

SM-S を使用すると、いつでもデスティネーションクラスタ上の DP ボリュームに読み取り専用モードでアクセスできます。保護されたボリュームの場合、ここで表示されるのはアクティブなファイルシステムのリアルタイムビューではなく、直近でエクスポートされた共通 Snapshot をベースにしたボリュームのビューです (詳細は、「[5.3 共通 Snapshot](#)」(P.16) を参照してください)。構成された共通 Snapshot のスケジュールによって、ここで表示されるボリュームデータは 30 分～24 時間前のビューとなります。

FlexClone ボリュームは、直近でエクスポートされた共通 Snapshot から作成することができ、最新の Snapshot 内のデータへの読み取り / 書き込みアクセスを提供します。この FlexClone ボリュームは、ボリュームの現在の状態ではなく、直近でエクスポートされた共通 Snapshot の状態に基づいています。

保護されたボリュームのデータの最新のビューが必要な場合は、「snapmirror update」コマンドを使用して新しい共通 Snapshot を手動で作成し、「-parent-snapshot」パラメーターを使用してこの最新の共通 Snapshot をクローンのソースとして指定し、新しい FlexClone ボリュームを作成します。

```
Destination::> snapmirror update -destination-path vs1:vol1
Operation is queued: snapmirror update of destination "vs1:vol1".

Destination::> volume clone create -vserver vs1 -flexclone flexvol1 -parent-vserver vs1 -parent-volume vol1
-parent-snapshot snapmirror.8e36712a-6073-11ed-8a4f-00a098d41def_2157573437.2022-11-16_190358
[Job 11524] Job succeeded: Successful
```

7.7 アプリケーションによって作成された Snapshot のレプリケーション

SM-S は、ソースボリューム上の Snapshot を複製します。複製の対象は CLI の「volume snapshot create」コマンドで手動で作成された Snapshot か、SnapCenter などの外部ツールなどのアプリケーションで作成された Snapshot です。複製される Snapshot は、ソースとデスティネーションに現在適用されている ONTAP のバージョンによって異なります。

- ONTAP 9.13.1 以前 SM-S は、アプリケーションが作成した Snapshot の内、SnapMirror ポリシールールと一致する snapMirror ラベルを持つ Snapshot のみを複製します。
- ONTAP 9.14.1 以降 SM-S は、アプリケーションが作成したすべての Snapshot を、snapMirror ラベルに関係なく複製します。

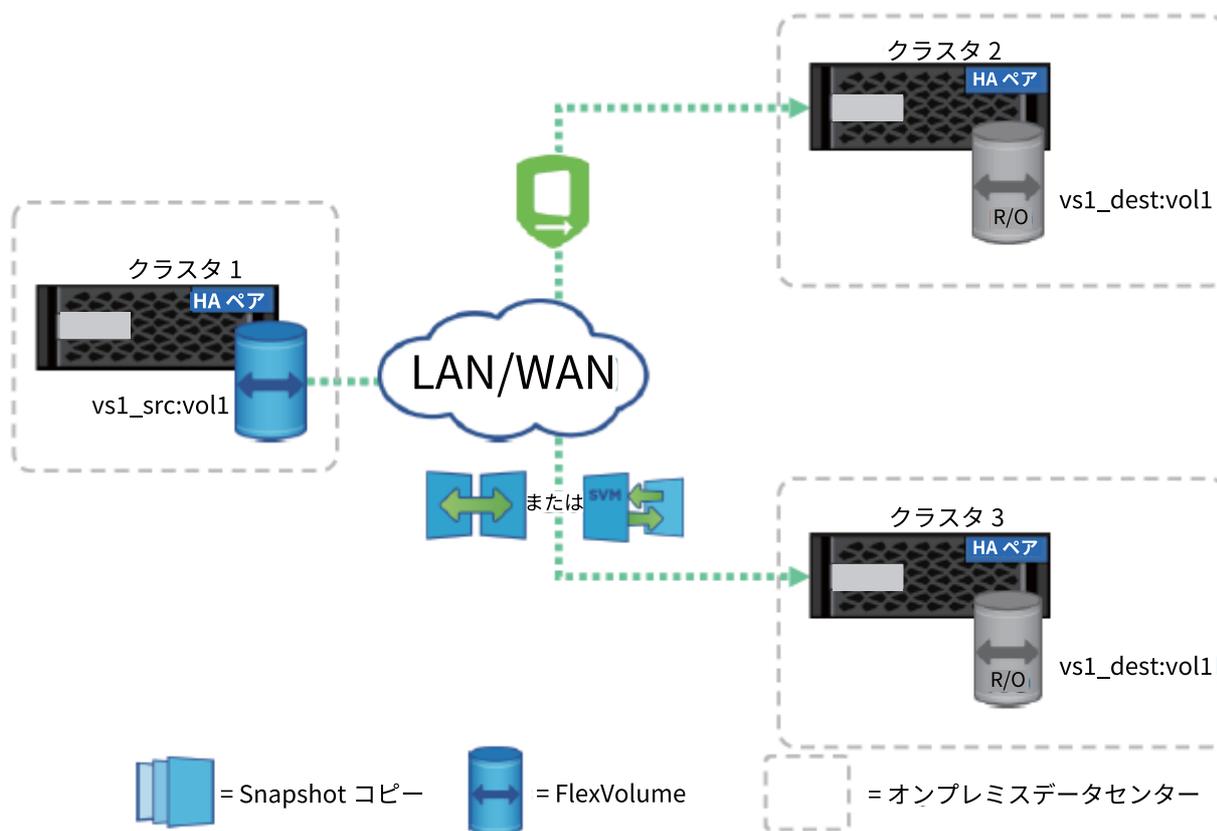
備考

アプリケーションが作成した Snapshot の DR サイトへのレプリケーションを無効にする場合は、Advanced モードで設定可能な SnapMirror ポリシーの「enable-acrs-replication」パラメータを「false」に変更してください。

7.8 ファンアウトのサポート

SM-S を使用して保護されているソースボリュームは、別のデスティネーション SVM に非同期で複製することもできます。この非同期デスティネーション SVM は、同一のデスティネーションクラスタまたは異なるデスティネーションクラスタに存在できます。SM-S 関係と非同期 SnapMirror 関係の両方が同じデスティネーションクラスタを使用している場合、各関係は異なる SVM をターゲットにする必要があります。ここで選択可能なのは、ボリュームスコープの SnapMirror Asynchronous 関係または SVM スコープ (SVM-DR) の関係のいずれかです (図 7.1)。

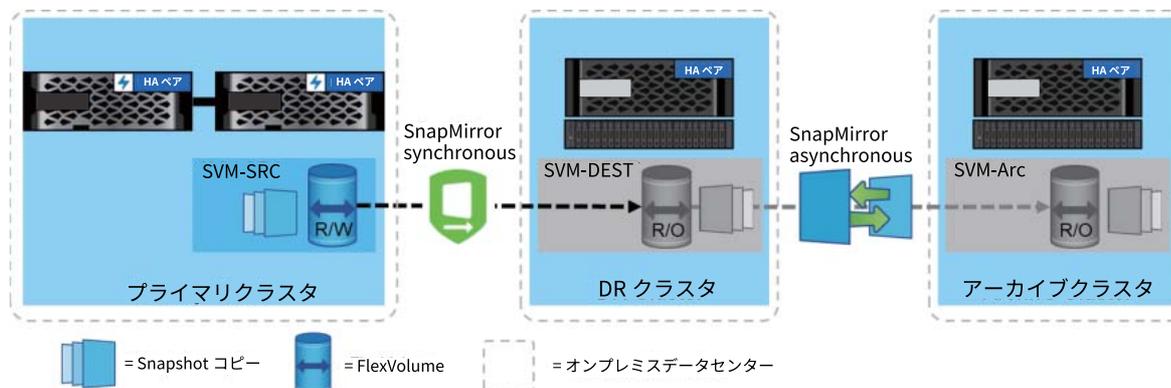
図 7.1 SM-S によるファンアウトのサポート



7.9 カスケードのサポート

SM-Sは、カスケード SnapMirror 関係の一部にもなりますが、ソースボリュームの初期関係にする必要があります。ダウンストリーム関係は、[図 7.2](#) に示す通り非同期です。非同期関係では、ソースボリュームの最新のエクスポート済み Snapshot のみが複製されます。この Snapshot は、アクティブなファイルシステムのリアルタイム状態を反映しません。

図 7.2 SnapMirror カスケード関係における SM-S の役割



また、ONTAP のバージョンによっては、SM-S ソース関係のアクティブファイルシステム (AFS) といずれかのアプリケーションで作成された Snapshot (ACS) が、カスケードのセカンダリ SnapMirror 関係で直ちに表示されない場合があります。

- **ONTAP 9.13.1 以前：**
SM-S 関係がアップデートされて新しくエクスポートされた共通 Snapshot が使用可能になるまでは、SM-S が複製した ACS の Snapshot からカスケード関係が表示されません。この仕様の結果、セカンダリボリュームに冗長化された SM-S ソースボリュームに作成された ACS の Snapshot のターゲットボリュームへの複製が遅延します。
- **ONTAP 9.14.1 以降：**
非同期の SnapMirror カスケード関係では、SM-S が新しくエクスポートされた共通 Snapshot を作成するのを待つ必要がなくなりました。この仕様変更の結果、SM-S ソースに作成された ACS の Snapshot がすぐに表示され、カスケード SnapMirror 関係を元にしたターゲットサイトへの複製が行われます。

7.10 DR サイトデータのアクセス可能性テストの実行

DR の計画における主な活動の一つとして、定期的な DR のリハーサルがあります。リハーサルでは、DR サイトへのフェイルオーバー、アプリケーションの再開、プライマリサイトへのリカバリが行われます。このセクションでは、プライマリサイトへのリカバリによるダウンタイムを最小限に抑えながら、DR のリハーサルを正常に実行するためのガイダンスを示します。ここで説明するプロセスでは、DR テストを実行しながら本番アプリケーション環境を維持します。これにより、本番システムでの RPO=0 が維持されます。

すべての SnapMirror データ保護ソリューションと同様に、このプロセスでは、デスティネーションクラスタから以下の手順を実行します。

- 1 更新操作を実行して共通 Snapshot をアップデートします。

```
Dest::> snapmirror update -destination-path dest_SVM:vol1-dr
```

- 2 DR ボリュームの FlexClone ボリュームを作成します。

```
Dest::> volume clone create -vserver dest_SVM -flexclone temp-vol1-dr -parent-volume vol1-dr -junction active true -foreground true -comment "DR test volume for vol1"
```

- FlexClone ボリュームを使用するテストクライアントサーバを使用して、アプリケーションレベルのテストを実行します。
- テストが終了したら、FlexClone ボリュームを削除します。

```
Dest::> volume delete -vserver dest_SVM -volume temp-vol1-dr
```

7.11 DR リハーサルの実行

DR の計画における主な活動の一つとして、定期的な DR のリハーサルがあります。リハーサルでは、DR サイトへのフェイルオーバー、アプリケーションの再開、プライマリサイトへのリカバリが行われます。このセクションでは、プライマリサイトへのリカバリによるダウンタイムを最小限に抑えながら、DR のリハーサルを正常に実行するためのガイダンスを示します。

注意

本手順を実施しても、本番ボリュームの RPO= 0 状態は維持できません。リハーサルが完了すると SM-S 関係を変更し、DR ボリュームをアクティブ化して DR ボリュームへの変更をプライマリアプリケーションボリュームと再同期させます。

すべての SnapMirror データ保護ソリューションと同様に、このプロセスには以下の手順が含まれます。

- DR サイトボリュームへのフェイルオーバー：

```
Dest::> snapmirror quiesce -destination-path dest_SVM:vol1-dr  
Dest::> snapmirror break -destination-path dest_SVM:vol1-dr
```

- DR サイトのボリュームを使用して、アプリケーションレベルのテストを実行します。
- テストが完了したら、変更を本番サイトに再同期します。

```
Source::> snapmirror create -destination-path source_SVM:vol1 -source-path  
dest_SVM:vol1-dr -policy Sync  
Source::> snapmirror resync -destination-path source_SVM:vol1
```

- リバース関係を削除し、プライマリの SM-S 関係を再度有効にします。

```
Source::> snapmirror quiesce -destination-path source_SVM:vol1  
Source::> snapmirror break -source-path dest_SVM:vol1-dr  
Source::> snapmirror delete -destination-path source_SVM:vol1
```

```
Dest::> snapmirror release -destination-path source_SVM:vol1 -relationship-info-only  
true  
Dest::> snapmirror resync -destination-path dest_SVM:vol1-dr
```

- アプリケーションを再度アクティブ化された本番ボリュームに再接続します。

リハーサルを行う場合、以下の要件を必ず理解しておいてください。

- 「snapmirror release」コマンドを実行するときは、「-relationship-info-only true」パラメータを使用して、両方のボリューム上の共通の Snapshot が確実に保持されるようにしてください。この共通 Snapshot を使用して、リハーサルの終了後に本番サイトにリストアする変更データの量を特定します。このパラメータを指定しない場合は、DR サイトから本番サイトへのボリュームの完全なベースラインレプリケーションが、本番サイトを再起動する前に必要になります。
- 「snapmirror release」コマンドは、ソースから関係情報を削除し、リソースのクリーンアップを実行します。StrictSync ポリシーを使用した SM-S 関係の場合、このプロセスは、プライマリボリューム上の既存のフェンスを削除して、プライマリボリューム上の I/O の中断を防ぎます。
- リバース再同期を実行すると、最新の共通 Snapshot より新しい本番ボリューム上のすべての Snapshot が削除され、共通 Snapshot より新しい DR サイトボリューム上のすべての Snapshot が本番サイトに転送されます。
- リバース再同期を実行すると、再同期操作の終了後に一部の Snapshot が残され、リバース関係が削除される場合があります。これらの Snapshot は DR クラスタのストレージ容量を消費し続けるため、手動で削除する必要があります。

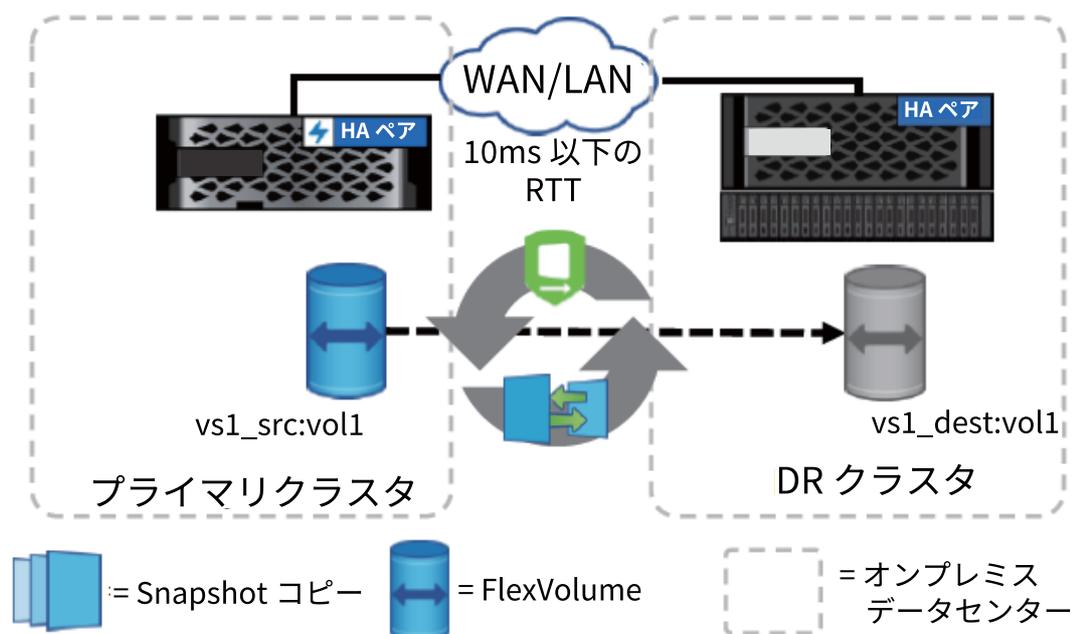
7.12 SM-S への変換、または SM-S からの変換

既存の SnapMirror 関係は、asynchronous 関係と synchronous 関係を変更できます。直接変換はサポートされていません (図 7.3)。元の asynchronous 関係または synchronous 関係を削除して解放し、新しい asynchronous 関係または synchronous 関係を作成する必要があります。

注意

既存の関係を削除する場合は、「snapmirror release」コマンドに「-relationship-info-only true」パラメータを指定します。これによって、ソースとデスティネーション間の最小限のデータ転送で新しい関係が再同期され、共通 Snapshot が保持されます。

図 7.3 asynchronous モードと synchronous モード間の SnapMirror 関係の変更



SnapMirror の asynchronous 関係を持つボリュームを SM-S 関係に変換するには、現在の asynchronous 関係について以下の点を考慮する必要があります。

- asynchronous 関係を SM-S に変換する前に、すべての SM-S 前提条件を満たす必要があります (詳細は「[6.1 前提条件](#)」(P.20) を参照してください)。
- SM-S は、2 つのファンアウトデスティネーション、synchronous および asynchronous(ボリュームまたは SVM スコープ) をそれぞれ 1 つずつだけサポートします。現在のボリュームが 2 つ以上の関係を持つファンアウトのソースである場合、余分の asynchronous 関係が削除されるまで変換はサポートされません。
- SM-S は、SVM スコープの関係 (SVM-DR) をサポートしませんが、SVM-DR で保護された SVM 内の個々のボリュームは SM-S 関係を持つことができます。SVM-DR で保護された SVM 内の個々のボリュームで SM-S を有効にするには、以下の 2 つのオプションを使用します。
 - SVM-DR 関係を削除し、保護が必要なボリュームごとに SM-S 関係を作成します。これにより、SVM ID と構成レプリケーションのメリットがなくなります。
 - SVM 内のボリュームごとに個別の SM-S 関係を作成します。これらの関係には、SVM-DR 関係で使用されるものとは異なるデスティネーション SVM が必要です。これらの SM-S SVM は、SVM-DR 関係と同じまたは異なるデスティネーションクラスタ上に存在できます。SVM ID は、SM-S 関係によって保護されません。

詳細については、「[SnapMirror 関係のタイプの変換](#)」を参照してください。

7.13 SM-S StrictSync ポリシーからの変換または SM-S StrictSync ポリシーへの変換

SM-S 関係は、操作モード (Sync または StrictSync) を変更できます。直接変換はサポートされていません。元の SM-S 関係を削除して解放し、新しい操作モードを設定した新しい SM-S 関係を作成する必要があります。

注意

既存の関係を削除する場合は、「snapmirror release」コマンドに「-relationship-info-only true」パラメータを指定します。これによって、ソースとデスティネーション間の最小限のデータ転送で新しい関係が再同期されます。

詳細については、「[SnapMirror Synchronous 関係のモードの変換](#)」を参照してください。

7.14 SnapMirror Synchronous レプリケーションの相互運用性

SM-S は、異なる ONTAP バージョンを実行するクラスタ間のボリュームレプリケーション関係をサポートします。

ONTAP 9.12.1 以降では、ONTAP 9.12.1 以降を実行しているソースボリュームと、ソースボリュームに適用された ONTAP の前後三年以内にリリースされた ONTAP バージョンを実行しているセカンダリクラスタのレプリケーションをサポートしています。ONTAP 9.12.1 以降を実行しているレプリケーションエンドポイントが 1 つも含まれない SM-S 関係の場合、SM-S レプリケーションの相互運用性は 2 つの ONTAP バージョン (古い方または新しい方のどちらか) に制限されます。[表 7.1](#) は、ONTAP 9.7 以降の ONTAP バージョンの特定の関係の相互運用性を示しています。

表 7.1 SM-S 関係の相互運用性

	9.16.1	9.15.1	9.14.1	9.13.1	9.12.1	9.11.1	9.10.1	9.9.1	9.8	9.7
9.16.1	Support	Support	Support	Support	Support	Support	Not Support	Not Support	Not Support	Not Support
9.15.1	Support	Support	Support	Not Support						
9.14.1	Support	Support	Support	Not Support						
9.13.1	Support	Support	Support	Support						
9.12.1	Support	Support	Support	Support						
9.11.1	Support	Support	Support	Not Support						
9.10.1	Support	Support	Support	Not Support						
9.9.1	Support	Support	Support	Not Support						
9.8	Support	Support	Support	Not Support						
9.7	Support	Support	Support	Not Support						

 &  = バージョン間でサポート
 = バージョン間で未サポート

8. パフォーマンスに関する考慮事項

8.1 ネットワークおよびストレージインフラストラクチャ

ハイパフォーマンスなアプリケーション向けのリアルタイムレプリケーションソリューションを構築する際には、多くの設計上の決定事項を考慮する必要があります。これらの考慮事項には、メモリ容量、CPU パフォーマンス、ストレージ容量と IO パフォーマンスのバランス、ネットワークパフォーマンス、アプリケーションによって生成されるデータ変更率などのアレイ機能が含まれます。以下に、これらの各コンポーネントのサイズ設定に関するガイドラインを示します。

ネットワークの設計選択こそが、SM-S におけるもっとも重要な要素になります。2つのクラスタ間でリアルタイムのレプリケーションを実行するためには、SM-S によって保護されているすべてのボリュームをサポートするのに十分な利用可能帯域幅がある、超低レイテンシの Ethernet ネットワークインフラストラクチャが必要です。

すでに説明したように、クラスタ間 SM-S レプリケーションに使用されるネットワークはすべて、ソースクラスタとデスティネーションクラスタ間で 10ms 未満の安定した RTT (ラウンドトリップタイム) を示す必要があります。これにより、デスティネーション ONTAP システムからの IO 書き込み検証を待機しているアプリケーション IO が、不当に妨げられることがなくなります。

クラスタ間ネットワークインフラストラクチャの実質的なスループット (SM-S で利用可能なスループット) は、複製されたデータと共に送信する必要がある ONTAP メタデータだけでなく、ソースとデスティネーションの間のすべてのデータ書き込みと更新の送信をサポートするのに十分である必要があります。

たとえば、アプリケーションがピーク時で 100MB の書き込みまたは更新を生成する場合、ネットワークに必要な最小有効帯域幅は 1Gbps 以上、できれば 2Gbps とする必要があります。アプリケーションのピーク時の書き込みおよび更新によって 1GB のピーク動作が生成される場合は、ネットワークスループットを 10Gbps にすることを推奨します。他の LIF タイプが共有するポートにクラスタ間 LIF を配置する場合は、SM-S クラスタ間レプリケーション用のポートを選択するときに、非 SM-S トラフィックを考慮する必要があります。

可能であれば、SM-S インフラストラクチャを設計する前に、アプリケーションのピーク時のスループットと遅延動作の検証を推奨します。保護するボリュームの数とそのデータ変更率によっては、クラスタ間 LIF を専用 Ethernet ポートに適用した方が良い場合があります。これにより、使用可能な帯域幅の不足による余計な遅延を発生させることなく、各アプリケーションがデータにアクセスできるようになります。

8.2 サービス品質

サービス品質 (QoS) は、ストレージ I/O 操作の予測可能な動作を提供する方法です。ONTAP 9.12.1 より前では、SM-S は ONTAP の QoS 設定をサポートしていませんでした。ONTAP 9.12.1 以降では、SM-S は上限値の設定とアダプティブ QoS のピーク動作設定をサポートしています。[表 8.1](#) に、サポートされる QoS ポリシー制限を示します。

表 8.1 SM-S の QoS サポート

QoS タイプ	ONTAP 9.11.1 以前	ONTAP 9.12.1
下限	未サポート	未サポート
上限	未サポート	サポート。最大スループット設定を持つ QoS ポリシーは、ソースクラスタとデスティネーションクラスタでサポートされます。
アダプティブ QoS	未サポート	サポート。アダプティブ QoS 設定は、ピーク動作だけを受け入れます。

注意

QoSをサポートするには、プライマリクラスタおよびセカンダリクラスタの両方で ONTAP 9.12.1 を実行している必要があります。

8.3 アレイモデルの混在

SM-S は、異なるノードタイプとストレージタイプで構成されるストレージクラスタ間でサポートされます。ソースクラスタノードとターゲットクラスタノードで異なるテクノロジー (ストレージドライブがフラッシュストレージか回転式ドライブか、NVMe か SATA であるかなど) を適用している環境で SM-S ボリューム関係を作成する場合、SM-S の性能は下位のテクノロジーで制限されます。上記の例では、ソースボリュームがフラッシュドライブでホストされており、デスティネーションボリュームが回転式の SATA ドライブでホストされている場合、SM-S の性能特性は下位テクノロジーとなる回転式の SATA ドライブを使用したクラスタノードによって決定されます。

9. 旧 ONTAP バージョンの復元

SM-S 関係が設定されている場合は、ONTAP を以前のバージョンに戻す前に、以下の操作を実行する必要があります。

- 1 ソースで SM-S 関係を解放します。
- 2 デスティネーションで SM-S 関係を破棄して削除します。
- 3 以前のバージョンの ONTAP に戻す前に、新しく作成した SM-S ポリシーがすべて削除されていることを確認します。

注意

ONTAP ソフトウェアを以前のバージョンに戻す場合は、新しい ONTAP バージョンで導入された一部の機能が、古いバージョンではサポートされていないことに注意してください。

ETERNUS AX series オールフラッシュアレイ , ETERNUS AC series オールフラッシュアレイ ,
ETERNUS HX series ハイブリッドアレイ SnapMirror Synchronous 構成とベストプラクティス

P3AG-5702-03Z0

発行日 2025 年 6 月

発行責任 エフサステクノロジーズ株式会社

- 本書の内容は、改善のため事前連絡なしに変更することがあります。
- 本書の内容は、細心の注意を払って制作致しましたが、本書中の誤字、情報の抜け、本書情報の使用に起因する運用結果に関しましては、責任を負いかねますので予めご了承ください。
- 本書に記載されたデータの使用に起因する第三者の特許権およびその他の権利の侵害については、当社はその責を負いません。
- 無断転載を禁じます。