

# ETERNUS AB series オールフラッシュアレイ、 ETERNUS HB series ハイブリッドアレイ

## テクニカルレポート

### SANtricityの同期および非同期ミラーリング



### 機能の説明および導入ガイド

エフサステクノロジーズ株式会社  
2024年9月

#### 概要

ETERNUS AB/HB seriesシステムでは、SANtricityの同期および非同期ミラーリング機能を使用した安定性の高いローカルおよびリモートのデータミラーリングが可能です。このドキュメントには、機能の説明、さらに特定の設定および運用に関するガイドが記載されています。新世代のETERNUS AB/HB seriesシステムのみを所有するお客様向けに、SANtricity Unified Managerの使用に関する説明も含まれています。

## 目次

<b>1</b>	<b>はじめに .....</b>	<b>5</b>
1.1	使用目的.....	5
1.2	ミラーリング機能の概要 .....	5
1.3	用語.....	6
<b>2</b>	<b>SANtricity Unified Manager – 使用および構成.....</b>	<b>9</b>
2.1	Unified Managerのインストール .....	10
2.2	Unified Managerへのログイン.....	11
2.3	ストレージレイの検出および追加 .....	12
2.4	SANtricity Unified Managerによるリモートミラーリング.....	13
2.5	SANtricity Unified Managerのセキュリティ .....	13
2.6	Webサービス証明書および推奨ブラウザ .....	14
<b>3</b>	<b>同期ミラーリングと非同期ミラーリングの比較 .....</b>	<b>15</b>
3.1	一般的なユースケース .....	16
<b>4</b>	<b>要件および制限事項.....</b>	<b>17</b>
4.1	機能の有効化およびアクティブ化 .....	17
4.2	前提条件.....	17
4.3	サポートされる接続 .....	18
4.4	距離および速度 .....	22
4.5	ミラーボリュームの要件 .....	22
4.6	リザーブ容量ボリュームの要件 .....	25
4.7	接続およびボリュームの所有権 .....	25
4.8	ストレージシステムの制限 .....	26
<b>5</b>	<b>非同期ミラーリング処理モデル .....</b>	<b>26</b>
5.1	初期同期.....	27
5.2	非同期ミラーリングの再同期方法 .....	29
5.3	定期再同期.....	30
5.4	非同期ミラーリングでのシン・プロビジョニングボリュームの使用 .....	32
5.5	中断および再開.....	32
5.6	規則的なロール交代 .....	33
5.7	セカンダリの強制昇格 .....	33
5.8	プライマリの強制降格 .....	34
5.9	不具合の例および対処方法 .....	35
<b>6</b>	<b>非同期ミラーリングを設定する際の考慮事項.....</b>	<b>37</b>
6.1	RPOおよび同期間隔 .....	37
6.2	RPOを満たすネットワークのサイズ指定 .....	39

6.3	iSCSI使用時のレイテンシに関する考慮事項 .....	40
6.4	初期同期または完全同期の実行時間 .....	40
6.5	非同期ミラーリング処理がパフォーマンスに与える影響 .....	41
<b>7</b>	<b>同期ミラーリング処理モデル .....</b>	<b>43</b>
7.1	初期同期 .....	43
7.2	書き込みプロセス .....	44
7.3	再同期方法 .....	44
7.4	中断および再開 .....	46
7.5	同期ミラーペアでのロール変更 .....	46
<b>8</b>	<b>同期ミラーリングを設定する際の考慮事項 .....</b>	<b>47</b>
8.1	レイテンシ .....	47
8.2	距離およびIOPS数 .....	47
8.3	帯域幅 .....	48
<b>9</b>	<b>管理GUIを使用した構成 .....</b>	<b>48</b>
9.1	ユースケース .....	48
9.2	管理ステーションのポート番号 .....	49
9.3	Webサービス証明書 .....	50
9.4	ミラーリングおよびロースペースアクセス制御（RBAC） .....	51
9.5	SANtricity System Managerをプライマリに使用する非同期ミラーリング .....	52
9.6	SANtricity System Managerをプライマリに使用する同期ミラーリング .....	60
9.7	通信リンクのテスト .....	65
	<b>まとめ .....</b>	<b>68</b>
	<b>関連マニュアル .....</b>	<b>68</b>
	<b>改版履歴 .....</b>	<b>68</b>

## 表目次

表 1) ミラーリング機能の比較 .....	15
表 2) ケーブルのタイプと速度によるケーブルの距離.....	22
表 3) 回線タイプによる伝送速度.....	22
表 4) ミラーボリュームとして使用できるボリューム.....	23
表 5) ミラーリングに使用するストレージシステムに対する制限.....	26
表 6) パイプサイズによる初期同期または完全同期のおおよその所要時間 .....	41
表 7) パフォーマンステスト用のシステム構成例.....	41
表 8) 上記の例を使ったテストでのパフォーマンス結果 .....	42
表 9) ミラーリングの管理ユースケース .....	49
表 10) SANtricity OS のリリースと使用されるポート番号 .....	49

## 図目次

図 1) Unified Manager の起動リンクが表示された WSP インストールウィザード .....	10
図 2) SANtricity Unified Manager のログインページ .....	11
図 3) SANtricity Unified Manager のランディングページ .....	12
図 4) 検出したアレイが表示された SANtricity Unified Manager.....	13
図 5) 単一ファブリック構成.....	19
図 6) ミラーリング専用のファブリック .....	20
図 7) 非同期ミラーリングでの定期再同期 .....	30
図 8) 1 つの保護ポイントから次の保護ポイントまでの時間.....	38
図 9) 同期ミラーリングの書き込みプロセス .....	44
図 10) SANtricity Unified Manager での Web サービス証明書管理.....	50
図 11) Web サービスのための CSR の入力.....	51
図 12) SANtricity System Manager：ミラー整合性グループのテスト通信の起動 .....	66
図 13) SANtricity System Manager：ミラー整合性グループのテスト通信の結果 .....	66
図 14) SANtricity System Manager：同期ミラーペアのテスト通信の起動 .....	67
図 15) SANtricity System Manager：同期ミラーペアのテスト通信の結果 .....	67

## 1 はじめに

このドキュメントでは、ETERNUS AB/HB シリーズストレージシステムで利用可能な2つのミラーリング機能について説明し、これらの機能を導入するためのガイダンスを示します。管理者がミラーリング機能を使用して近距離または遠距離間のデータをオンラインで複製することにより、災害からの保護や、リモートの場所でのデータの一元的なバックアップが可能になります。

このような複製を実施するには、管理者はローカルおよびリモートのストレージシステム上にミラーボリュームのペアを作成します。それぞれのペアの中でローカルサイトにあるボリュームをプライマリボリューム、リモートボリュームをセカンダリボリュームといいます。どのストレージシステムにも、プライマリボリュームおよびセカンダリボリュームの両方を含めることができます。企業はこの機能を使って複数のサイトをアクティブにして、相互にデータを保護することができます。

災害またはその他の障害によって1つのサイトにあるプライマリボリュームのセットを使用できなくなった場合、管理者は対応するセカンダリボリュームをプライマリロールに昇格して、IT処理の維持を引き継がせることができます。

### 1.1 使用目的

ここに示す情報は、エフサステクノロジーズ(FTI)のお客様、パートナーを対象としています。このドキュメントに記載されている情報および手順を有益に使用するため、読者には以下の知識があると想定しています。

- ETERNUS AB/HB seriesのプラットフォームおよび製品、特にデータ保護の分野に関する最低限の知識。
- ディザスタリカバリ（DR）ソリューションに関する一般的な知識。

### 1.2 ミラーリング機能の概要

ETERNUS AB/HB seriesストレージシステムには、非同期および同期の2種類のミラーリング機能があります。

- **非同期ミラーリング。** 変更されたデータは別のタイミングでプライマリからセカンダリに複製されます。そのため、セカンダリのリカバリポイントは最新のプライマリより前の時点になります。非同期ミラーリングは遠距離でも使用できます。また、以下のような属性があります。
  - ブロックレベルの更新では、変更されたブロックのみが複製されるため、必要な帯域幅および時間が減少します。
  - セカンダリサイトのリカバリポイントでクラッシュ整合性データを使用できます。
  - 実稼働およびレプリケーションに影響を与えることなくディザスタリカバリプランをテストできます。

- 異なるETERNUS AB/HB seriesストレージシステム間でデータを複製できます。
- レプリケーションには標準的なインターネットプロトコル（IP）またはファイバーチャネル（FC）ネットワークを使用できます。
- **同期ミラーリング。** 継続的にデータが複製され、セカンダリが常に最新の状態になります。同期ミラーリングは近距離に対応します。また、以下のような属性があります。
  - ブロックレベルのレプリケーションによって、2つのサイト間でデータの整合性が確保されます。
  - ディザスタリカバリサイトで最新のクラッシュ整合性データを使用できます。
  - 異なるETERNUS AB/HB seriesストレージシステム間でデータを複製できます。
  - レプリケーションにFCネットワークが使用されます。

どちらのタイプのミラーリングもパフォーマンスに一定の影響を与えますが、同期ミラーリングでは、リモートボリュームへの書き込みが完了するまで各書き込みI/Oが完了しないことを知っておく必要があります。リモート書き込み確認メッセージに関連して書き込みレイテンシが増加するため、高パフォーマンス環境ではこの点を考慮することが重要です。

### 1.3 用語

このドキュメント内、また業界で使われている用語は、混乱を避けるために説明を要するものがいくつかあります。

## SANtricity System Manager

SANtricity System Managerは、新世代のETERNUS AB/HB seriesアレイ（ETERNUS HB1100/HB1200/AB2100/AB5100/HB2000/HB5000）で実行中のすべてのバージョンのSANtricity OSにバンドルされた、Webベースの管理GUIです。SANtricity System Manager GUIにアクセスするには、ブラウザで、2つのうち1つのストレージアレイコントローラの管理ポートの完全修飾ドメイン名（FQDN）またはIPアドレスを指定します。

**注意：** SANtricity Unified Managerによって新世代のアレイが検出された場合、この中央管理インターフェースからSANtricity System Managerを起動することもできます。

## SANtricity Web Services Proxy

SANtricity Web Services Proxy（WSP）は、ETERNUS AB/HB seriesのストレージアレイの構成、監視、管理に使用される、APIエンドポイントのセットです。多くのエンドポイントで旧世代および新世代のアレイがサポートされます。

**注意：**旧世代のアレイド関連機能がサポートされない場合、それらのアレイドには一部のAPIエンドポイントを使用できません。たとえば、Webサーバ証明書の管理に関連するエンドポイントは、旧世代のETERNUS AB/HBシリーズのアレイドには使用できません。

## SANtricity Unified Manager

SANtricity Unified Managerは、SANtricity WSP上に構築されたWebベースのGUIです。このGUIは、ストレージアレイドの管理者が単一インターフェースからETERNUS HB1100/HB1200/AB2100/AB5100/HB2000/HB5000アレイドの監視および管理を行うための、GUIベースのAPIオーケストレーションツールを提供します。

### 初期（完全）同期

ミラー関係が確立されると、プライマリからセカンダリにすべてのデータがコピーされます。このプロセスでは、I/O処理を目的としたプライマリボリュームへの完全アクセスが可能です。通信リンクまたはセカンダリボリュームに特定の不具合状態が発生した場合にも、完全同期が要求されることがあります。複製されるボリュームがシンボルボリュームの場合、完全同期でセカンダリにコピーされるのはプライマリに書き込み済みのブロックのみです。シンプライマリボリュームのブロックがマッピングされていない場合も、セカンダリへの複製は行われません。

### ミラー整合性グループ（非同期ミラーグループ）

ミラー整合性グループとは、非同期ミラーリングに参加する1つまたは複数のボリュームのコンテナです。非同期ミラーリング機能では、グループのすべてのミラーペアが同時に再同期されるため、グループのすべてのボリュームに対してセカンダリでの整合性リカバリポイントが維持されます。

**注意：** 同期ミラーリングでは、ミラー整合性グループは使用されません。

### ミラーペア

ミラーリング関係によって関連づけられた2つのボリュームは、ミラーペアと呼ばれます。ミラーペアは、プライマリボリュームおよびセカンダリボリュームで構成されます。

### ミラーボリューム

ミラーボリュームとは、ミラーリングに参加するボリュームです。このボリュームにはプライマリまたはセカンダリのいずれかのロールが割り当てられます。

## プライマリサイト

プライマリサイトとは、一般的に、任意のミラーペアまたはミラーグループの実稼働サイトを意味します。ミラーリングはプライマリサイトからセカンダリサイトに対して行われます。SANtricityのミラーリング機能では、サイトを相互にミラーリングできます。つまり、1つのサイトのあるボリュームのセットのプライマリとして使用し、さらに別のボリュームのセットのセカンダリとして使用できます。

## プライマリボリューム

ホストからの読み取りおよび書き込みが開始されるミラーボリュームは、プライマリロールが割り当てられたボリュームと呼ばれます。ミラーリング機能では、プライマリボリュームからセカンダリボリュームにデータがコピーされます。

## リザーブ容量ボリューム

これはミラーリングを運用状態に維持するために必要な情報をコントローラが永続的に保存するためのボリュームで、ユーザがアクセスすることはできません。このボリュームには、差分ログやCopy-On-Writeデータなどの情報が保存されます。

## 再同期

同期ミラーリングでは、通常の運用状態でプライマリとセカンダリが同期されます。しかし、リンクの不具合やその他の不具合、または管理者による中断が発生すると、プライマリとセカンダリが同期されなくなります。このような同期されない状態が発生した場合、通常の運用状態に戻すには、変更されたデータをプライマリからセカンダリに送信する再同期が必要です。

非同期ミラーリングでは、初期同期後のほとんどの時間、ミラーペアが同期されていない状態になります。管理者は、定期再同期または手動再同期のいずれかを選択できます。再同期が行われるたびに、リカバリポイントが作成されます。

## ロール

ミラーペアのボリュームには必ず、プライマリまたはセカンダリのいずれかのロールが割り当てられます。ボリュームには常に同じロールが割り当てられるわけではありません。管理者によってロールが交代されたり、ミラーペアの両方のボリュームにアクセスできない場合に、管理者によって個々のボリュームのロールが変更されたりすることがあります。ロール変更は通常、プライマリサイトで不具合が発生した場合、またはペアのボリューム間の通信が切断された場合に、リカバリのために行われます。



## セカンダリサイト

このサイトは、任意のミラーペア／グループのデスティネーションボリューム、つまりセカンダリボリュームが存在するサイトです。リカバリサイトまたはディザスタサイトと呼ばれることもあります。SANtricityのミラーリング機能では、サイトを相互にミラーリングできます。つまり、1つのサイトのあるボリュームのセットのプライマリとして使用し、さらに別のボリュームのセットのセカンダリとして使用できます。

## セカンダリボリューム

プライマリボリュームからコピーされたデータを保持するミラーボリュームを、セカンダリボリュームといいます。このボリュームは、同期ミラーリングでは正確なコピーとなり、非同期ミラーリングではプライマリとの時間差があるコピーになります。

## 2 SANtricity Unified Manager – 使用および構成

SANtricity Unified Managerは、新世代のETERNUS HB1100/HB1200/AB2100/AB5100/HB2000/HB5000システムを管理するための、Webベースの中央管理インターフェースです。SANtricity WSP 3.0以上にバンドルされています。

SANtricity WSPとUnified Manager GUIは、管理サーバ上にインストールされます。この管理サーバは、中央管理インターフェースから管理しようとするすべてのアレイへのIPアクセスが可能で、最大500のアレイを管理できます。SANtricity Unified Managerは、管理インターフェースの高水準のセキュリティを実現します。また、時間の節約につながる以下の機能が追加されています。

- WebベースのSANtricity System Manager GUIで管理するアレイ用に、新たに中央ストレージアレイアップグレードウィザードがサポートされます。
- SANtricity System Managerと同様に、Lightweight Directory Access Protocol (LDAP) およびロールベースアクセス制御 (RBAC) がサポートされます。SANtricity Unified Managerには、Unified ManagerとWeb Services Proxyのサーバ証明書（トラストストアおよびキーストア証明書）を管理するための、簡略化された証明書管理ワークフローがあります。
- グループによるアレイの整理がサポートされます。グループの作成、命名、調整が可能です。
- 1つのアレイから別のアレイへの共通設定のインポートがサポートされます。それぞれのアレイに対して設定手順を繰り返す時間を節約できます。
- ETERNUS HB1100/HB1200/AB2100/AB5100/HB2000/HB5000アレイに対する同期および非同期ミラーリングがサポートされます。

**注意：** ミラーリングの設定時には、従来のSymbol API管理インターフェースを有効にする必要があります。ミラーリングが作成された後は、Symbol APIインターフェースを無効に戻すことができます。

## 2.1 Unified Managerのインストール

SANtricity Unified Managerをインストールするには、ETERNUS AB/HB series SANtricity Unified ManagerまたはETERNUS AB/HB series SANtricity Web Services Proxyのいずれかを、DVDからインストールします。どちらのリンクでも複合パッケージがダウンロードされます。WSPインストールウィザードが終了したら、図1に示すようにUnified Managerを開くことができます。

図1) Unified Managerの起動リンクが表示されたWSPインストールウィザード



SANtricity WSPのインストール後にUnified Manager GUIを起動するには、ブラウザを開き、サーバのIPアドレスと、WSPソフトウェアのインストール中に予約した安全なポート番号に移動します。インストールウィザードでは、インストール時にポート番号の入力を求められます。たとえば、URLは `https://proxy-FQDN` または `IP address:port #/` という形式です。その後、Unified Managerへのリンクを選択します。URLに `/um` を追加すると (`https://proxy-FQDN` または `IP address:port #/um`)、図2に示すUnified Managerのログイン画面に直接移動できます。

図2) SANtricity Unified Managerのログインページ



## 2.2 Unified Managerへのログイン

SANtricity Unified ManagerのルックアンドフィールはSANtricity System Managerに似ていますが、SANtricity Unified Manager 3.xを使用する場合は、初回ログインに大きな違いがあります。SANtricity System Managerでは、初回ログインの一環として管理者によるアレイ管理者パスワードの設定を求められます。

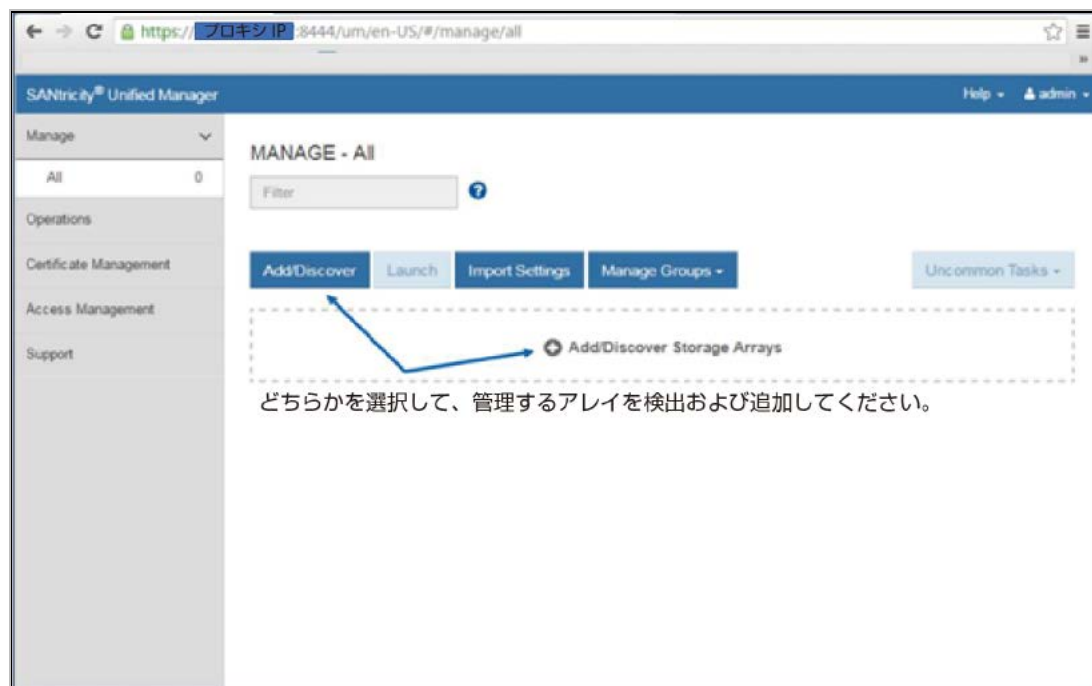
SANtricity Unified Manager 3.xを使用する場合は、工場出荷時にデフォルトのアカウントおよびパスワード（user=admin、password=admin）が設定されています。管理者は、デフォルトの管理者設定のまま設定を継続するか、または管理者パスワードを変更してからその他の設定作業を実施できます。

SANtricity Unified Manager 4.0以上を使用する場合は、SANtricity System Managerの場合と同様、初回ログインの一環として管理者パスワードの設定が必要です。

## 2.3 ストレージアレイの検出および追加

SANtricity Unified Managerでは、管理するアレイを検出する必要があります。図3に示すアレイの追加／検出ウィザードを使用して、単一のアレイを検出するか、または一定範囲のIPアドレスをスキャンして複数のアレイを一度に検出できます。1つまたは複数のアレイを検出した後、Unified Managerで管理するアレイを追加できます。

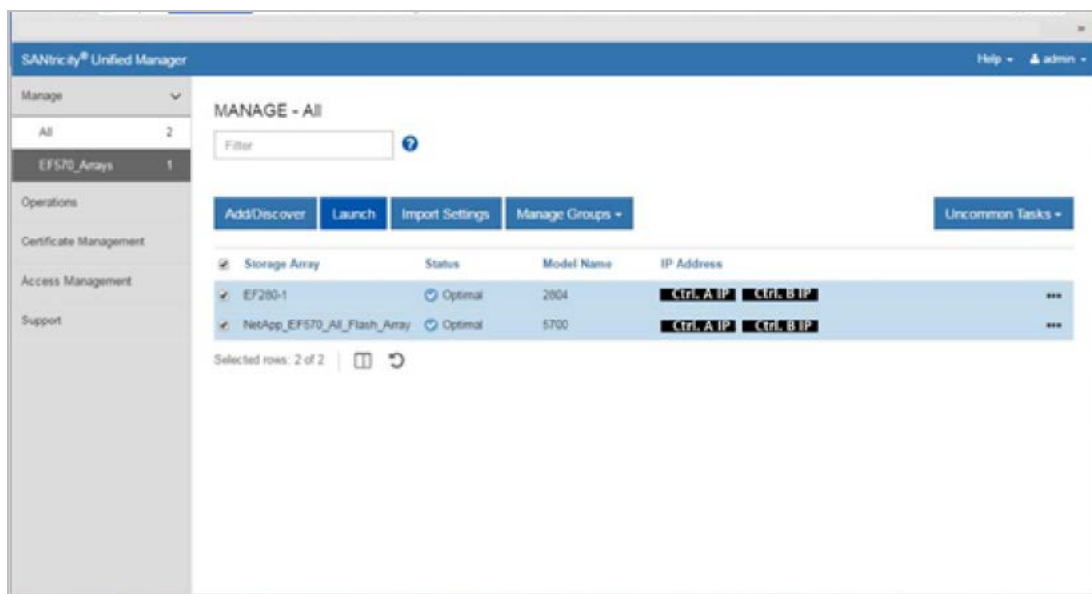
図3) SANtricity Unified Managerのランディングページ



**注意：** アレイ検出プロセスでは、アレイの自己署名証明書を受け入れるか、またはアレイの署名済みWebサーバ証明書をインポートしてアレイの管理者ユーザパスワードを入力するか、いずれかの手順を行います。

検出したアレイを追加すると、図4に示すようにUnified Managerのランディングページにそれらのアレイが表示されます。

図4) 検出したアレイが表示されたSANtricity Unified Manager



## 2.4 SANtricity Unified Managerによるリモートミラーリング

イニシエータアレイとターゲットアレイの両方をUnified Managerで検出して管理する必要があります。イニシエータアレイおよびターゲットアレイに対するSANtricity System Managerセッションは、Unified Managerから起動する必要があります。アレイ管理セッションは必ずUnified Managerから起動してください。

**注意：** Unified Manager 3.0 (WSP 3.0) を使用してミラーリング関係を設定するには、ミラーリングの構成が完了するまで、アレイの従来のSYMBOL管理インターフェースを一時的に有効にする必要があります。従来のSYMBOL管理インターフェースを有効にするには、SANtricity System Managerで[Settings] — [System] — [Change Management Interface]を選択します。Unified Manager 3.1 (WSP 3.1) 以上では、アレイの従来の管理インターフェースを有効にする必要はありません。設定はHTTPsインターフェースによって完全にサポートされます。

ミラーリングの構成は、SANtricity Unified Managerを起動して行います。ミラーリング関係では、イニシエータアレイとターゲットアレイの両方がSANtricity Unified Managerによって検出され、SANtricity Unified Managerにリストされていることが必要です。ブラウザベースのSANtricity Unified Managerがインストールされており、データをミラーリングする2つのストレージアレイが検出されている必要があります。その後、Unified Managerからイニシエータアレイを選択し、[Launch]をクリックしてブラウザベースのSANtricity System Managerを開き、ミラーリングを設定します。

## 2.5 SANtricity Unified Managerのセキュリティ

SANtricity Unified Managerでは、LDAP、RBAC、およびSSL証明書を含む、SANtricity System Managerと同じ安全な管理機能がサポートされます。

## 2.6 Webサービス証明書および推奨ブラウザ

証明書は、クライアントとサーバ間の安全な接続のために、Webサイトの所有者を識別します。

### 信頼済みの証明書

SANtricity Unified Managerのインターフェースは、WSPとともにホストシステムにインストールされます。ブラウザを開き、Unified Managerに接続しようとする、ホストが信頼済みのソースかどうかを検証するためにデジタル証明書が確認されます。Unified Managerによってアレイの自己署名証明書の受け入れを求められたり、アレイの既存のセキュリティ証明書が信頼されていないことを示すメッセージが表示されることがあります。証明書が信頼されていない場合、認証局（CA）によるルート証明書、さらに場合によっては中間認証局による証明書をUnified Managerのトラストストアにインポートする必要があります。

SANtricity Unified Manager内でCAによる署名済みのデジタル証明書を取得するには、以下の手順を実行します。

1. SANtricity Unified Managerがインストールされているホストシステムの証明書署名要求（CSR）を生成します。
2. .CSRファイルをCAに送信し、CAから証明書ファイルが送信されるのを待ちます。
3. CAから署名済み証明書が返送されたら、Unified Managerのインターフェースから署名済み証明書をインポートします。

SANtricity System Managerで管理するシステムによるミラーリングについて、SANtricity Unified ManagerでWebサービスの信頼済み証明書をインポートし、ストレージシステムをWebサーバで認証できるようにすることを推奨します。

### 自己署名証明書

自己署名証明書を使用して、クライアントとサーバの通信を認証できます。管理者が署名済み証明書をインポートせずにミラーリングを構成しようとする、SANtricity System Managerにエラーダイアログボックスが表示されます。管理者はここで自己署名証明書の受け入れを行えます。この場合、最新バージョンのChromeまたはFirefoxをブラウザとして使用することを推奨します。

自己署名証明書を受け入れるか、またはUnified Managerの[Certificate] — [Certificate Management]から独自のセキュリティ証明書をインストールできます。

### 3 同期ミラーリングと非同期ミラーリングの比較

非同期ミラーリングと同期ミラーリングには本質的な違いがあります。非同期ミラーリングでは、特定の時点でのソースボリュームの状態がキャプチャされ、前回のイメージのキャプチャ以降に変更されたデータのみがコピーされます。

- 非同期ミラーリングでは、リモートストレージアレイは必ずしもローカルストレージアレイと完全に同期されません。そのため、ローカルストレージアレイの損失によってリモートストレージアレイへの移行が必要になった場合、一部のトランザクションが失われることがあります。
- 同期ミラーリングでは、ある時点でのソースボリュームの状態がキャプチャされるのではなく、ソースボリュームで行われたすべての変更がターゲットボリュームに反映されます。コピーは常に実稼働データと同一になります。このタイプのミラーでは、ホストからプライマリボリュームへの書き込みが行われるたびに、ストレージシステムによって同じデータがリモートサイトのセカンダリボリュームに書き込まれるためです。プライマリボリュームで行われた変更でセカンダリボリュームが正常に更新されるまで、書き込みが正常に行われたという確認応答がホストで受信されません。

表1に、非同期ミラーリングと同期ミラーリングの簡単な比較を示します。

表1) ミラーリング機能の比較

属性	非同期ミラーリング	同期ミラーリング
レプリケーション方法	ポイントインタイム（特定の時点）。Snapshotコピーがオンデマンド、またはユーザ定義の間隔で取得されます。Snapshotコピーの前回の取得時から現在までに変更されたデータが、セカンダリボリュームに書き込まれます。	継続的。ミラーリングが継続して自動的に実行され、ホストからの書き込みが行われるたびにデータがコピーされます。セカンダリへのコピーが完了すると、書き込み確認応答がホストに送信されます。  <b>注意：</b> リモート書き込み確認応答を行うと、すべてのミラーボリュームの書き込みI/Oでレイテンシが増加します。
整合性グループ	各ミラーボリュームは、ミラー整合性グループ（非同期ミラーグループ）内のメンバーになります。グループのすべてのボリュームが同時に同期されるため、リカバリポイントに複数のボリュームが含まれることがあります。	サポートされません。ミラーリングはボリューム単位でのみ行われます。

属性	非同期ミラーリング	同期ミラーリング
リザーブ容量	ミラーペアの各ボリュームにリザーブ容量ボリュームが必要です。	同期ミラーリングがアクティブになっている各コントローラに対して、1つのリザーブ容量ボリュームが作成されます。
使用可能なボリュームタイプ	標準またはシン	標準のみ
アレイ間の通信	FCまたはiSCSI	FCのみ
距離	実質的に無制限。ネットワーク機能、ネットワークコンポーネント、および必要な同期間隔によってのみ制限されます。	レイテンシおよびアプリケーションパフォーマンスの要件を満たすには、10km（6.2マイル）。

### 3.1 一般的なユースケース

非同期ミラーリングは、ノンストップオペレーションが求められる場合に最適なミラーリングであり、一般的に、バックアップやアーカイブなどの定期的な処理で非常に高いネットワーク効率を発揮します。

同期ミラーリングは、ビジネス継続性を確保するために比較的近距離で行われる、少数のシステム間での連続レプリケーションには最適ですが、バックアップやアーカイブなどの定期的な処理には適していません。

非同期ミラーリングは、以下のユースケースに適しています。

- リモートバックアップの統合
- 広域のコンテンツ配布
- 長距離のディザスタリカバリ
- 24x7アプリケーションデータのバックアップ
- ある時点のライブデータのイメージを使用したアプリケーションの開発およびテスト
- セカンダリサイトへのアプリケーションデータのレプリケーション

同期ミラーリングは、以下のユースケースに適しています。

- データセンタータイプの環境から最上層までのアプリケーションおよびデータ
- データベースの保護、およびその他の大量のトランザクションを処理するアプリケーション
- ローカルおよびローカルに近いディザスタリカバリ、同じ都市圏にあるセカンダリデータセンター
- セカンダリがプライマリとして機能するプライマリストレージシステムでの、スケジュールされたメンテナンス中のビジネス継続性の確保



## 4 要件および制限事項

このセクションでは、SANtricityのミラーリング機能のいずれか、または両方を導入する前に知っておくべき簡単な概要を示します。

### 4.1 機能の有効化およびアクティブ化

ミラーリングを使用する前に、ミラーリング処理に参加する各ストレージシステムにおいて、必要な機能の有効化およびアクティブ化を行う必要があります。新世代のETERNUS AB/HBシリーズシステムの出荷時には、非同期ミラーリングと同期ミラーリングの両方を有効化しています。

#### GUIでのミラーリング機能のアクティブ化

SANtricity System Managerで管理するシステム（HB2000、HB5000、AB5100）には、個別のアクティブ化手順は必要ありません。アクティブ化はミラーグループ/ミラーペアの設定中にバックグラウンドで行われます。

### 4.2 前提条件

ミラーリングを構成するには、以下の前提条件を満たす必要があります。

- ミラーリング機能をサポートする、2つのデュアルコントローラ（デュプレックス）ETERNUS AB/HB seriesストレージシステム。これらのシステムのOSが同じバージョンである必要はありません。
- 管理者は、両方のストレージシステムのパスワードを知っておく必要があります。
- リモートストレージシステムに、少なくともプライマリボリュームと同じサイズのセカンダリボリュームを作成するのに十分な空き容量が必要です。
- リザーブ容量のための十分な空き容量が必要です。
  - － 非同期ミラーリングの場合、ローカルシステムの各プライマリボリューム、およびリモートアレイの各セカンダリボリュームに対して、それぞれ1つのボリュームを確保できる容量が必要です。リザーブ容量ボリュームは、デフォルトでそれぞれのミラーボリュームの20%に設定されていますが、このデフォルトは変更できます。
  - － 同期ミラーリングの場合、作成するミラーペアの数に関係なく、ローカルシステムおよびリモートシステムの各コントローラに対して1つのリザーブ容量ボリュームを確保できる容量が必要です。各リザーブ容量ボリュームのサイズは、ボリュームグループに作成されている場合は128MiB、ディスクプールに作成されている場合は4GiBです。

### 4.3 サポートされる接続

非同期ミラーリングでは、ローカルストレージシステムとリモートストレージシステム間の通信に、FC接続、iSCSI接続、またはその両方を使用できます。リモートストレージシステムへのFC接続とiSCSI接続の両方がある場合、管理者はミラー整合性グループ（非同期ミラーグループ）の作成時に、そのグループに対してどちらを使用するかを選択できます。1つのチャンネルタイプからもう1つのチャンネルタイプへのフェイルオーバーは行われません。

同期ミラーリングでは、ストレージシステム間の通信にはFCのみがサポートされます。

コントローラで1つのプロトコルを使用してホストI/Oを受信し、リモートストレージシステムとのミラーリングには別のプロトコルを使用することが可能です。たとえば、SAS接続でホストをコントローラに接続し、FCでコントローラ間のミラーリングデータをリモートシステムに送信できます。

コントローラ対コントローラの対話によってミラーリングI/Oを生成するには、以下の条件を満たす必要があります。

- ミラーペアの片方のコントローラAは、もう片方のコントローラAとのみ対話する。
- ミラーペアの片方のコントローラBは、もう片方のコントローラBとのみ対話する。

ミラーペアの片方のコントローラAともう片方のコントローラBの間では、ミラーリングのための対話は試行されません。

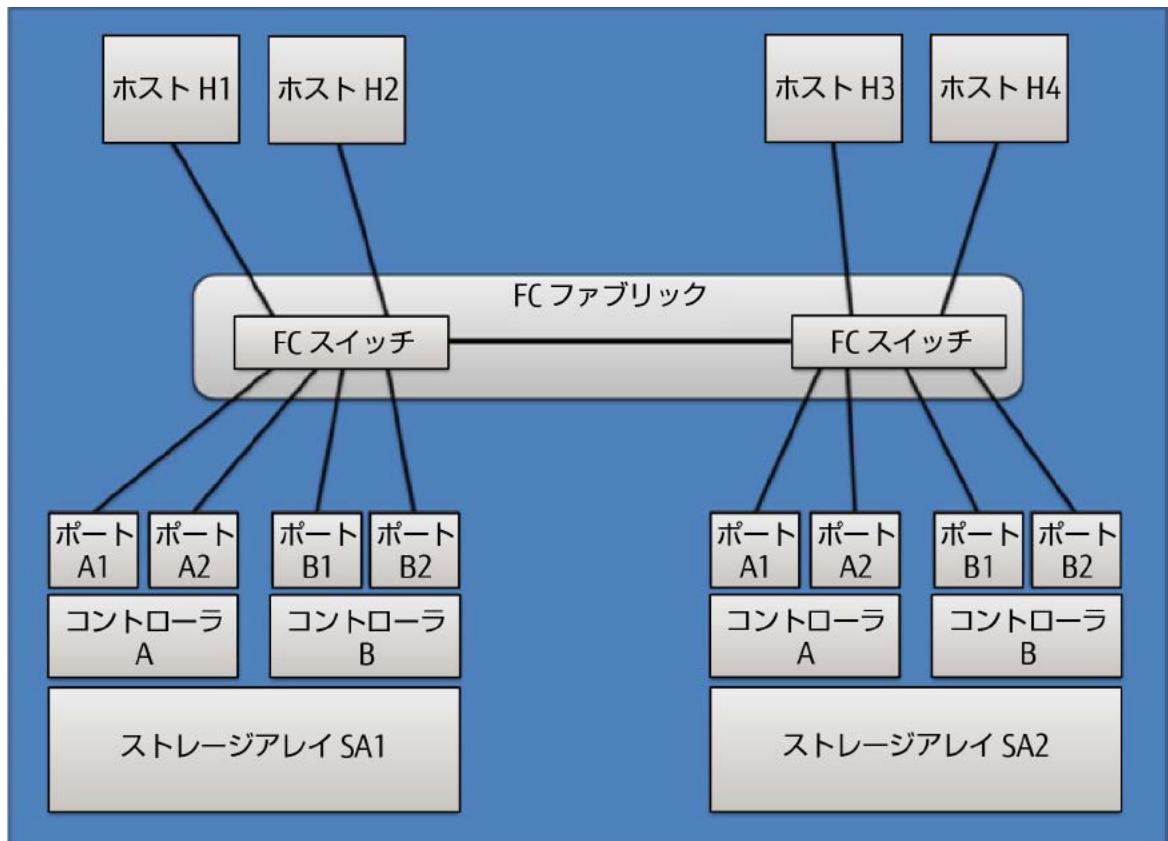
#### FC接続の要件

いずれかのミラーリング機能がアクティブ化されると、ストレージシステムの各コントローラでは、最も番号が大きいFCホストポートがミラーリング処理の専用ポートになります。コントローラにベースFCポートとホストインターフェースカード（HIC）FCポートの両方がある場合、HICの最も番号が大きいポートが使用されます。専用ポートにログオンしているホストはログアウトされ、ホストログイン要求が承認されません。このポートに対しては、ミラーリング処理に参加するコントローラからのI/O要求のみが承認されます。

専用ミラーリングポートは、ディレクトリサービスインターフェースおよびネームサービスインターフェースをサポートするFCファブリック環境に接続されている必要があります。特に、FC-ALおよびポイントツーポイントは、ミラー関係に参加するコントローラ間の接続オプションとしてサポートされません。以下の例は、ミラーリングでサポートされるFC構成を示します。

図5に示す構成では、単一のファブリックを使用して、ホストシステムおよびストレージシステムを含むすべての参加デバイス間のトータル接続が実現されます。

図5) 単一ファブリック構成



この構成ではスイッチを介した特定のI/Oパスは使用されないため、未処理接続が存在しています。使用されるパスは以下に限定されます。

ホストI/Oの場合：

- H1とSA1-A1間、およびH1とSA1-B1間のパス
- H2とSA1-A1間、およびH2とSA1-B1間のパス
- H3とSA2-A1間、およびH3とSA2-B1間のパス
- H4とSA2-A1間、およびH4とSA2-B1間のパス

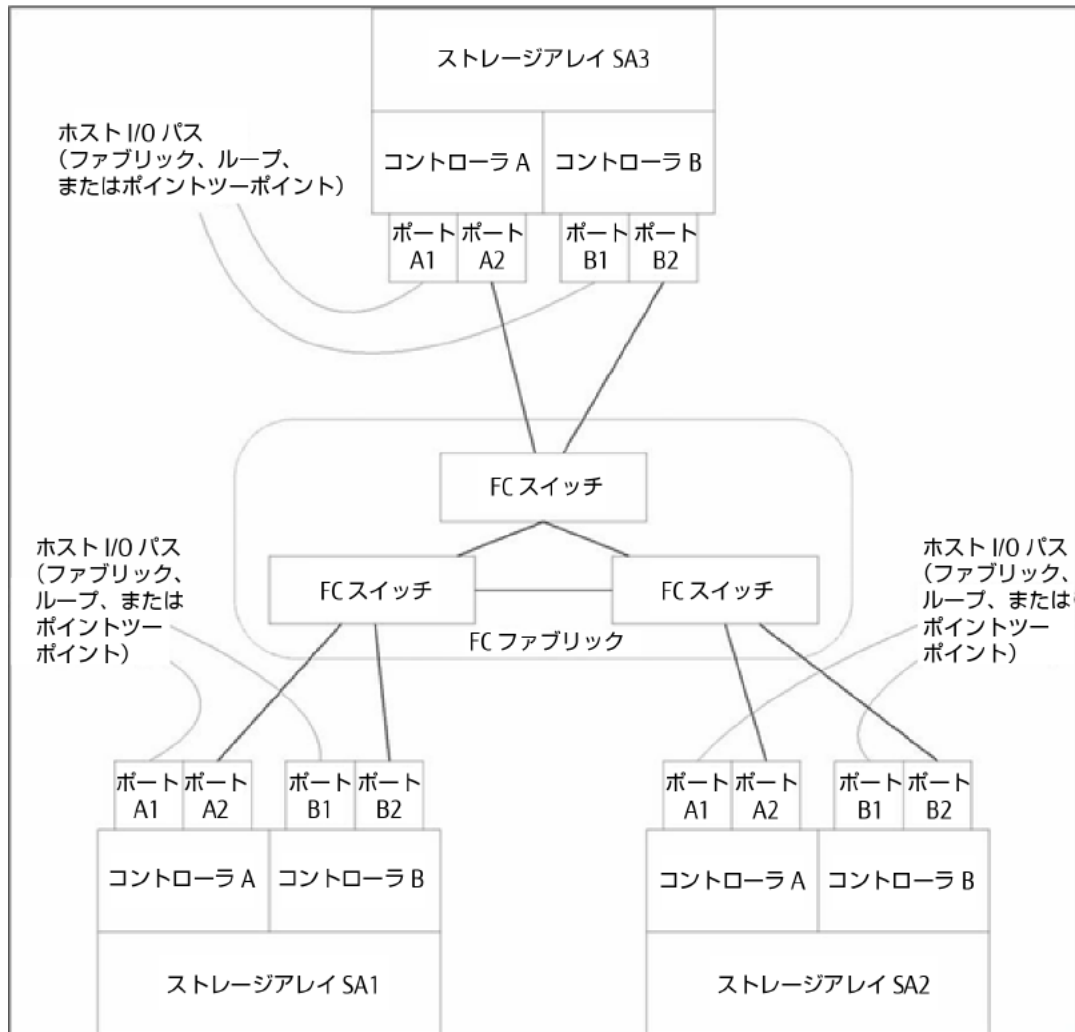
ミラー処理の場合：

- SA1-A2とSA2-A2間のパス
- SA1-B2とSA2-B2間のパス

ここでは、H1およびH2がコンピューティング環境の1つのパーティションを構成し、H3およびH4が別のパーティションを構成すると仮定します。これらの2つのパーティションは共通ストレージデバイスを共有しないため、SA1はH1/H2パーティション専用となり、SA2はH3/H4専用となります。一方で、SA1およびSA2ではミラーリングリンクを使用して、2つのアレイ間で1つまたは複数のボリュームがミラーリングされます。この方法では、災害の発生時に必要に応じて1つまたは複数のミラーボリュームを使用して、どちらかのパーティションがもう片方のパーティションの処理を引き継ぐことができます。

図6のように、ミラーリング専用のファブリックが含まれる構成では、ホストトラフィックは、専用のミラーリングファブリックからは完全に独立したファブリック構成、FC-AI構成、またはポイントツーポイント構成を使用して、ストレージシステムに接続すると仮定します。A2ポートおよびB2ポートは非同期ミラーリングアクティビティ専用のため、ホストI/O接続は各コントローラのA1ポートおよびB1ポートに対してのみ可能であることに注意してください。

図6) ミラーリング専用のファブリック



この場合も、使用されないファブリック接続パスが存在しています。図に示すファブリックで同期ミラー処理に使用されるのは、以下のパスのみです。

- SA1-A2とSA2-A2間のパス
- SA1-A2とSA3-A2間のパス
- SA2-A2とSA3-A2間のパス
- SA1-B2とSA2-B2間のパス
- SA1-B2とSA3-B2間のパス
- SA2-B2とSA3-B2間のパス

## iSCSI接続の要件（非同期ミラーリングのみ）

FCとは異なり、iSCSIには専用のポートは必要ありません。コントローラはリモートストレージシステムのリストを保持しており、iSCSIイニシエータはこのリストを使用してセッションの確立を試行します。最初にiSCSI接続の確立に成功したポートが、そのリモートストレージシステムとの以降のすべての通信に使用されます。通信が失敗すると、使用可能なすべてのポートを使用して新しいセッションが試行されます。

iSCSIポートは、ポート単位でシステムレベルで構成されます。メッセージングおよびデータ転送を構成するためのコントローラ間の通信には、以下の設定を含む、グローバル設定が使用されます。

- VLAN（ローカルシステムとリモートシステムが通信するには、両方のシステムのVLAN設定を同じにする必要があります）
- iSCSIリスニングポート
- ジャンボフレーム
- イーサネットの優先

非同期ミラーリングでは、ストレージシステムのホスト側のI/Oポートを使用して、プライマリ側からセカンダリ側にミラーデータが送られます。非同期ミラーリングはレイテンシの向上、ネットワークコストの削減を目的としているため、iSCSI接続（TCP/IPベースの接続）が適しています。非同期ミラーリングがiSCSI環境で使用されている場合、いずれかのアレイのフロントエンドのiSCSIポートを非同期ミラーリング専用にする必要はありません。これらのポートは、非同期ミラートラフィックおよびホストとアレイ間のI/O接続で共有されます。

**注意：** コントローラ間のiSCSI通信では、管理イーサネットポートではなく、ホスト接続ポートを使用する必要があります。

**注意：** ストレージシステムでiSCSIインターフェースのみを使用してミラーリングが行われる場合、アクティブ化は必要ありません。

## 4.4 距離および速度

同期ミラーリングの距離は、（ケーブルの全長で測定される）アレイ間の最大距離である10kmに制限されます。非同期ミラーリングの距離はWANを介した拡張によって延長されますが、最大レイテンシがラウンドトリップ時間で120msという制限を受けます。

表2) ケーブルのタイプと速度によるケーブルの距離

速度	Twinax	OM1	OM2	OM3	OM4	OS1
1Gbps FC		300m	500m	860m		10km
2Gbps FC		150m	300m	500m		10km
4Gbps FC		70m	150m	380m	400m	10km
8Gbps FC		21m	50m	150m	190m	10km
16Gbps FC		15m	35m	100m	125m	10km
32Gbps FC			20m	70m	100m	10km
10Gb Ethernet	15m		82m	300m	400m	10km
25Gb Ethernet	3m			70m	100m	10km

選択した通信回線のWAN帯域幅を表3に示します。

表3) 回線タイプによる伝送速度

DS1	DS3	OC-1	OC-3	OC-12	OC-48	OC-192
1.544Mbps	44.736Mbps	51.48Mbps	155.52Mbps	622.08Mbps	2.4Gbps	9.6Gbps

## 4.5 ミラーボリュームの要件

ミラーボリュームには以下のような要件および特性があります。

- ミラーリングに参加するボリュームのレポート容量は、プライマリ容量とセカンダリ容量のどちらか少ない方になります。セカンダリボリュームの容量は少なくとも作成時のプライマリボリュームの容量と同程度でなければなりませんが、ロール交代後に、新しいプライマリの容量が新しいセカンダリより小さくなる場合があります。
- ボリュームが参加できるミラーリング関係は、非同期であるか同期であるかに関係なく、1つのみです。3データセンターミラーリングまたはnウェイミラーリングはサポートされません。
- 2つのミラーボリュームでは、プールおよびボリュームグループ、RAIDレベル、キャッシュパラメータ、またセグメントサイズが異なる場合があります。

- プライマリの構成でデータ保証（DA）が有効になっている場合、セカンダリでもDAを有効にする必要があります。
- ドライブセキュリティを実現するベストプラクティスは、プライマリボリュームおよびセカンダリボリュームを同じドライブタイプ（FDE、FIPS、または非セキュリティ対応）にすることです。セキュリティ設定も以下のとおり、同じ（セキュリティ有効、または有効でない）にする必要があります。
  - 同期ミラーリング。コントローラは、同期ミラーリングについてはドライブセキュリティ規則を適用しません。
  - 非同期ミラーリング。プライマリが非セキュリティ対応の場合、セカンダリも非セキュリティ対応である必要があります。プライマリがセキュリティ有効の場合、セカンダリもセキュリティ有効である必要があります。プライマリがセキュリティ対応（ただし有効ではない）の場合、セカンダリはセキュリティ対応またはセキュリティ有効のどちらかにすることができます。プライマリのセキュリティレベルがセカンダリより高くなると、コントローラは要注意状態を発生させます。プライマリ ボリュームがFIPS対応である場合、セカンダリ ボリュームもFIPS対応である必要があります。また、プライマリ ボリュームがFDE対応である場合、セカンダリボリュームもFDE対応である必要があります。
- ETERNUS AB6100/AB3100の場合、非同期ミラーペアのプライマリとセカンダリはRAIDレベルが同一である必要があります。
- ミラーリングの対象のボリュームとリザーブ領域はドライブタイプをそろえる必要があります。
- ミラーボリュームとして使用できるボリューム、およびミラーボリュームとしての使用に制限のあるボリュームがあります（表4を参照）。

表4) ミラーボリュームとして使用できるボリューム

ミラーボリュームのタイプ	使用できるボリューム	使用できないボリューム
非同期プライマリ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 標準ボリューム（セカンダリも標準ボリュームの場合のみ）</li> <li>• Snapshotベースボリューム</li> <li>• ボリュームのコピー元</li> <li>• シンボリューム（セカンダリもシンボリュームの場合のみ）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 非同期または同期ミラープライマリ</li> <li>• 非同期または同期ミラーセカンダリ</li> <li>• ボリュームのコピー先</li> <li>• Snapshotボリューム</li> </ul>

ミラーボリュームのタイプ	使用できるボリューム	使用できないボリューム
非同期セカンダリ	<ul style="list-style-type: none"> <li>標準ボリューム（プライマリも標準ボリュームの場合のみ）</li> <li>シンボリューム（プライマリもシンボリュームの場合のみ）</li> </ul> <p><b>注意：</b>元のプライマリでのボリュームのコピー完了後にロール交代が発生した場合、セカンダリをボリュームのコピー元として使用できます。コピーの実行中にロール交代が発生すると、コピーが失敗し、再開できなくなります。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>非同期または同期ミラープライマリ</li> <li>非同期または同期ミラーセカンダリ</li> <li>ボリュームのコピー元</li> <li>ボリュームのコピー先</li> <li>Snapshotベースボリューム</li> <li>Snapshotボリューム</li> </ul>
同期プライマリ	<ul style="list-style-type: none"> <li>標準ボリューム</li> <li>Snapshotベースボリューム</li> <li>ボリュームのコピー元</li> <li>ボリュームのコピー先</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>非同期または同期ミラープライマリ</li> <li>非同期または同期ミラーセカンダリ</li> <li>Snapshotボリューム</li> <li>シンボリューム</li> </ul>
同期セカンダリ	<ul style="list-style-type: none"> <li>標準ボリューム</li> </ul> <p><b>注意：</b>元のプライマリでのボリュームのコピー完了後にロール交代が発生した場合、セカンダリをボリュームのコピー元またはコピー先として使用できます。コピーの実行中にロール交代が発生すると、コピーが失敗し、再開できなくなります。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>非同期または同期ミラープライマリ</li> <li>非同期または同期ミラーセカンダリ</li> <li>ボリュームのコピー元</li> <li>ボリュームのコピー先</li> <li>Snapshotベースボリューム</li> <li>Snapshotボリューム</li> <li>シンボリューム</li> </ul>
リザーブ容量	<ul style="list-style-type: none"> <li>標準ボリューム</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>非同期または同期ミラープライマリ</li> <li>非同期または同期ミラーセカンダリ</li> <li>ボリュームのコピー元</li> <li>ボリュームのコピー先</li> <li>Snapshotベースボリューム</li> <li>Snapshotボリューム</li> <li>シンボリューム</li> </ul>



**注意：** ミラーリング関係が確立された後、セカンダリボリュームをSnapshotベースとして使用できます。

## 4.6 リザーブ容量ボリュームの要件

非同期ミラーリングでは、ミラーペアを作成した時点でリザーブ容量ボリュームが作成されます。1つはプライマリボリューム、もう1つはセカンダリボリュームに使用されます。このリザーブ容量ボリュームには以下の特性があります。

- 2つのボリュームの容量が同じである必要はありません。
- リザーブ容量ボリュームは、関連するプライマリまたはセカンダリボリュームとはRAIDレベルが異なる、別のプールまたは別のボリュームグループに作成できます。
- リザーブ容量ボリュームのデータ保証（DA）属性は、関連するミラーボリュームと同じである必要があります。
- ミラーボリュームがセキュリティ有効になっている場合、関連するリザーブ容量ボリュームもセキュリティ有効になっている必要があります。注意：セキュリティのタイプも同じ（FDEまたはFIPS）である必要がありますが、この要件はコントローラでは適用されません。

同期ミラーリングでは、この機能がアクティブ化されている場合、各コントローラに対して1つのリザーブ容量ボリュームが作成されます。この場合のボリュームには以下の特性があります。

- ボリュームは、0以外のRAIDレベルのプールまたはボリュームグループに作成できます。
- Unified Managerから操作する場合、装置内の空き領域が存在するプール/ボリュームグループが自動で選択されリザーブ容量が作成されます。

## 4.7 接続およびボリュームの所有権

プライマリボリュームを所有するコントローラによって、セカンダリボリュームの現在の所有者が決まります。ミラーペアのプライマリボリュームおよびセカンダリボリュームは、所有権に関する以下の規則に従います。

- プライマリボリュームがプライマリ側のコントローラAによって所有されている場合、セカンダリボリュームはセカンダリ側のコントローラAによって所有されます。
- プライマリボリュームがプライマリ側のコントローラBによって所有されている場合、セカンダリボリュームはセカンダリ側のコントローラBによって所有されます。
- プライマリコントローラAがセカンダリコントローラAと通信できない場合、コントローラの所有権の変更は行われません。プライマリコントローラは、セカンダリ同期ミラー関係で対応するコントローラとの通信のみを試行します。

以下のどちらかの状態が存在する場合、その次のリモート書き込みが処理されると、セカンダリ側で対応する所有権の変更が自動的にトリガーされます。

- I/Oパスのエラーによってプライマリ側でボリューム所有権の変更が行われた場合。
- ストレージ管理者がプライマリボリュームの現在の所有者を変更した場合。

たとえば、プライマリボリュームがコントローラAによって所有されており、所有権がコントローラBに変更されたとします。この場合、次のリモート書き込みが行われると、セカンダリボリュームの所有権がコントローラAからコントローラBに変更されます。セカンダリ側でのコントローラ所有権の変更はプライマリ側によって制御されるため、ストレージ管理者による介入は特に必要ありません。

## 4.8 ストレージシステムの制限

ETERNUS AB/HB seriesシステムでは、表5に示すように、サポートされるボリュームとミラーの数に関する制限に違いがあります。

表5) ミラーリングに使用するストレージシステムに対する制限

最大数	HB1100, HB1200	HB2000, AB2100	HB5000, AB5100	AB6100
システムあたりのボリューム数（リザーブ容量ボリュームを含む）	256	512	2,048	2,048
システムあたりのミラー数 （非同期と同期の両方）	—	32	128	—
システムあたりの非同期ミラー整合性グループ数	4	4	4	—
非同期ミラー整合性グループあたりのボリューム数	32	32	64	—
システムあたりの非同期ミラー数	32	32	128	—
システムあたりの同期ミラー数	—	16	128	—

## 5 非同期ミラーリング処理モデル

非同期ミラーリングはボリュームレベルで行われ、10分間隔でブロックベースの増分レプリケーションが実行されます。

最初の手順は初期化です。初期化とは、セカンダリへのプライマリボリューム全体の1回限りの転送を作成することです。増分更新を行うには、事前にこの手順を実行する必要があります。初期化の終了時に、ソースシステムによってSnapshotコピーが作成され、変更されたブロックの追跡が開始されます。

初期化の完了後、スケジュールされた更新が行われるか、または更新を手動でトリガーできます。更新が行われるたびに、新しいブロックおよび変更されたブロックのみがソースからリモートシステムに転送されます。この処理は以下のように行われます。

1. ソースストレージシステムで新しいSnapshotコピーが作成され、この新しいSnapshotコピーが作成された後の変更の追跡が開始されます。
2. 前回のSnapshotコピーの作成後に変更されたブロックが、デスティネーションシステムに送信されます。
3. 更新が完了すると、両方のシステムに新しいコピーがある状態になります。このコピーは次の更新でベースラインコピーとして使用されます。

非同期レプリケーションは定期的に行われるため、システムは変更されたブロックを統合して、ネットワーク帯域幅を節約できます。書き込みのスループットおよび書き込みのレイテンシに対する影響は最小限に抑えられます。

非同期ミラーリングの仕組みについては以降のセクションでさらに詳しく説明します。

## 5.1 初期同期

ミラー関係が初めて確立されると、プライマリボリュームからのデータがすべてセカンダリボリュームにコピーされます。このプロセスは、プライマリ側の所有コントローラによって指示されます。コピーまたはミラーの初期化中、通常プライマリボリュームにアクセスできるすべてのホストシステムには、I/O処理を目的としたプライマリボリュームへの完全アクセスが許可されます。初期同期が完了するまで、セカンダリボリュームはリカバリポイントとしてほとんど機能しません。

初期同期は、複数の段階に分けて実行されます。最初の段階では、プライマリボリュームからセカンダリボリュームにすべてのデータがコピーされます。シンボルリュームの場合、プライマリで書き込み済みで、未マッピングではないブロックのみが対象となります。ただし最初の段階では、同期ポイントとしてSnapshotコピーが作成されることはありません。同期の最初の段階には通常、かなり長い時間がかかる（サイズの大きいボリュームの場合は数時間かかることもある）ため、ミラーは最初の段階では同期されたとはみなされません。最初の段階では、差分ログを使用してプライマリボリュームに対する書き込み要求が追跡されます。初期同期の次の段階では、プライマリにSnapshotコピーが作成され、同期ポイントとして使用されます。同期プロセスの最初の段階ではSnapshotコピーが使用されないため、初期化プロセス中のパフォーマンスへの影響が最小限に抑えられます。

非同期ミラーペアが初めて確立されると、プライマリアレイで以下の手順が実行されます。

1. ミラーの状態が「初期化中」に設定されます。
2. プライマリ側のリザーブ容量にある差分ログの1つ（ログA）が初期化されてクリーンな状態になった後、アクティブ化され、そのポイントより後にプライマリボリュームに対して行われた更新が追跡されます。
3. もう1つの差分ログ（ログB）は、完全設定状態で初期化されます。つまり、プライマリおよびセカンダリのすべてのデータ領域が同期されていない状態です。
4. バックグラウンド同期プロセスで、プライマリボリュームのコンテンツがセカンダリに転送されます。差分ログBによってこのプロセスが反復され、差分ログで非同期のフラグが付いているデータがセカンダリボリュームにコピーされます。個々のデータセグメントをコピーした後、差分ログが更新され、同期プロセスの進行状況が永続的に保存されます。コントローラの中断やリセットが発生すると、最も近い進行状況記録の時点から同期プロセスが再開されます。このような中断が発生しても、コントローラによって同期プロセスがボリュームの最初から強制的に再開されることはありません。差分ログの個々のビットのアドレス範囲は比較的小さいため、サイズの大きいデータチャンクがセカンダリにコピーされると、同期の進行状況で差分ログの複数のビットに完了のマークが付けられることがあります。
5. Snapshotコピーが作成され、最初の段階の後のプライマリボリュームの整合性イメージがキャプチャされて、セカンダリアレイに同期されます。
6. 差分ログAに記録された、手順4で書き込み済みのプライマリボリュームのデータ領域が、セカンダリボリュームに書き込まれます。個々のデータセグメントをコピーした後、差分ログが更新され、同期プロセスの進行状況が永続的に保存されます。コントローラの中断やリセットが発生すると、最も近い進行状況記録の時点から同期プロセスが再開されます。すべてのデータ領域がセカンダリにコピーされると、リモートアレイにメッセージが送信されます。これにより、Snapshotコピーを作成して、セカンダリボリュームのリカバリポイントをキャプチャできます。
7. プライマリ同期イメージをキャプチャするために作成されたSnapshotコピーは削除されます。
8. 設定された同期間隔内に同期プロセスが完了しない限り、手順5～7が繰り返されます。
9. 同期間隔内にバックグラウンド同期プロセスが完了すると、ミラー状態が「最適」に設定されます。
10. 通常のミラー処理の次の同期プロセスは、初期同期の実行に使用されたSnapshotコピーの作成時に基づいてスケジュールされます。

セカンダリアレイでは以下の手順が実行されます。

1. プライマリアレイでミラーの状態が「初期化中」に変更されたことがセカンダリ側で受信され、状態の変更が引き継がれます。
2. セカンダリボリュームで、プライマリ側からの同期書き込みコマンドが受信されます。この同期は初期同期のため、最初にSnapshotコピーを作成することなく、更新がセカンダリのベースボリュームに直接書き込まれます。
3. バックグラウンド同期プロセスが完了したことを示すメッセージがプライマリ側から送られ、セカンダリ側で受信されます。Snapshotコピーが作成され、同期イメージがキャプチャされます。

## 5.2 非同期ミラーリングの再同期方法

初期同期が完了した後にプライマリが変更されていくと、必要なSLAを満たす新しいリカバリポイントを作成するために、システムで再同期が必要になることがあります。非同期ミラーリングでは、手動と自動の2つの再同期方法を使用できます。

### 手動

- 手動再同期では、非同期ミラーグループのすべての非同期ミラーペアに対して、すぐにデータの再同期が行われます。グループのすべてのミラーペアに対して再同期を手動で開始するには、このオプションを選択します。
- 同期方法として手動を選択した場合、管理者は手動再同期オプションを使用して、変更されたデータの更新をローカルストレージアレイからリモートストレージアレイに送信する必要があります。

### 自動（定期）

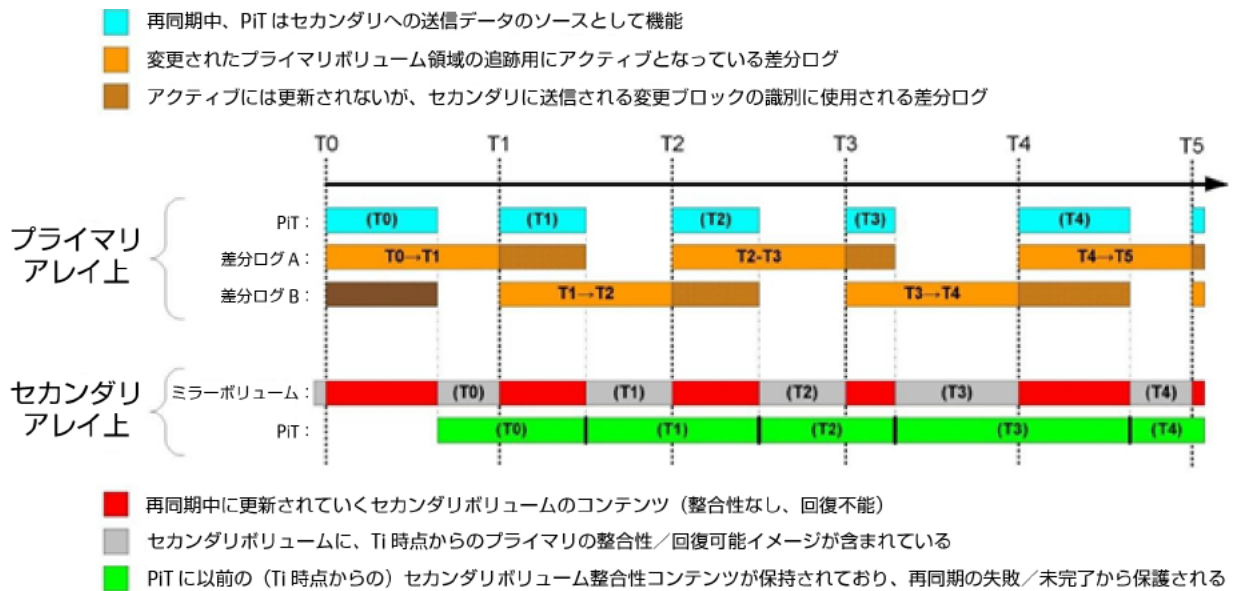
- 前回の更新の開始から次の更新の開始までの時間（分）を指定します。たとえば、同期間隔が30分に設定されており、同期プロセスが午後4時に開始される場合、次のプロセスは午後4時30分に開始されます。
- 自動同期間隔をデフォルトの10分間隔から変更する場合、管理者は間隔値を分単位で編集できます。
- ローカルストレージアレイとリモートストレージアレイ間で通信エラーが発生し、その期間の同期間隔が失われた場合、通信が復旧した直後にプライマリ非同期ミラーグループのコントローラによって再同期プロセスが開始されます。
- 自動同期を選択している場合でも、管理者はいつでも手動再同期オプションを使用して手動再同期を実行できます。

### 5.3 定期再同期

各ミラー整合性グループ（非同期ミラーグループ）には、グループのすべてのミラーペアの再同期間隔を指定する、構成可能な属性があります。これは、プライマリ側で変更されたデータの更新をセカンダリ側に自動送信する時間間隔です。値は、プライマリからセカンダリに更新を送信する開始点の時間間隔を表します。

たとえば、間隔が30分で、最初の再同期間隔が午後3時15分に開始される場合、その後の再同期間隔の開始時刻は午後3時45分、午後4時15分のようになります。再同期が完了するまでの実際の時間の長さは、プライマリボリュームで変更されたデータの量、およびコントローラ間の通信リンクのパフォーマンスによって異なります。たとえば、最初の再同期サイクルは3時15分～3時39分、その次は3時45分～4時6分、その次は4時15分～4時42分のようにすることがあります。

図7) 非同期ミラーリングでの定期再同期



**注意：** 図7で、PiTはポイントインタイムイメージを表します。これはSnapshotコピーと同じです。

再同期間隔（たとえば図7のT1）が始まると、ミラーペアのプライマリ側のコントローラによって同期プロセスが以下の手順で管理されます。

1. ミラー同期のアクティビティ状態がアクティブに変更されます。
2. Snapshotコピーが作成され、プライマリボリュームのT1イメージがキャプチャされます。
3. 差分ログB（DL-B）がクリアされ、T1の後に発生したプライマリボリュームの更新を追跡するためにアクティブ化されます。

4. 差分ログA (DL-A) が非アクティブ化され、書き込みの追跡が停止されます。差分ログAに記録されている、T0～T1の間に変更されたプライマリT1 Snapshotイメージの領域が、バックグラウンド同期プロセスによって転送されます。差分ログが終わるまでこのプロセスが反復され、差分ログで非同期のフラグが付いているデータがセカンダリボリュームにコピーされます。個々のデータセグメントをコピーした後、差分ログが更新され、同期プロセスの進行状況が永続的に保存されます。コントローラの中断やリセットが発生すると、最も近い進行状況記録の時点から同期プロセスが再開されます。このような中断が発生しても、コントローラによって同期プロセスがボリュームの最初から強制的に再開されることはありません。
5. 差分ログAでフラグが付いている領域に対してのみCopy-On-Write処理を実行することによって、プライマリボリュームに対する書き込み要求の結果として発生するCopy-On-Write処理が最小限に抑えられます。バックグラウンド同期プロセスでは、差分ログでフラグが付いているデータ領域に対してのみ、アクセスが行われます。プライマリに対する書き込み要求によってフラグが付いていない領域が影響を受ける場合、同期プロセスでその領域へのアクセスが行われることはないため、元のデータを保存する必要はありません。
6. バックグラウンド同期プロセスが完了する（差分ログAでフラグが付いているすべての領域がセカンダリにコピーされる）と、ミラー同期のアクティビティ状態が「アイドル」に設定されます。
7. 初期同期イメージをキャプチャするために作成されたSnapshotコピーは削除されるため、プライマリミラーレポジトリにアクティブなSnapshotコピーが残ることはありません。

セカンダリ側では以下の手順が実行されます。

1. プライマリアレイでミラー同期のアクティビティ状態が「アクティブ」に変更されたことがセカンダリ側で受信され、状態の変更が引き継がれます。
2. セカンダリボリュームで、プライマリ側からの同期書き込みコマンドが受信されます。Snapshotコピーは前回の同期サイクルの終了時に作成されているため、同期プロセス中は整合性セカンダリイメージが保持されます。
3. プライマリ側でミラー同期のアクティビティ状態が「アイドル」に変更されたことがセカンダリ側で受信されます。新しく確立された整合性イメージを保護するためにSnapshotコピーが作成されます。以前の整合性イメージの古いSnapshotコピーが削除され、ミラー状態が引き継がれます。

次の再同期間隔が始まると（T2）、プライマリ側でのアクションが繰り返されますが、DL-AおよびDL-Bは入れ替わって使用されます。セカンダリ側での処理は、最初の再同期間隔について説明した処理と同じになります。以降のすべての再同期間隔で、このパターンが繰り返されます。

## 5.4 非同期ミラーリングでのシン・プロビジョニングボリュームの使用

シン・プロビジョニングボリュームは、別のシン・プロビジョニングボリュームとペアになっている場合にのみ、ミラー整合性グループ（非同期ミラーグループ）に参加できます。グループに含まれるシン・プロビジョニングボリュームは、通常のボリュームと同じ規則に従います（たとえば、セキュリティ設定、データ保証、容量など）。また、完全にプロビジョニングされたボリュームとは以下のような違いがあります。

- ミラーペアのセカンダリボリュームに既存のシンボリュームが選択されている場合、シンボリュームは新しいリザーブ容量ボリュームで再初期化されます。
- セカンダリシンボリュームは、初期（完全）同期プロセスの開始前に初期化されます。
- 初期同期プロセスでは、プライマリシンボリュームのプロビジョニングされたブロックのみが転送されます。
- 自動拡張が有効になっている必要があります。（注意：これはシンボリュームの作成時に管理GUIでデフォルトになっています。）自動拡張が無効になっているシンボリュームは、GUIでミラーリングの対象ボリュームとして表示されません。
- セカンダリシンボリュームの拡張を制御するパラメータは、プライマリシンボリュームパラメータと一致するように設定されます。セカンダリに既存のシンボリュームを選択すると、ユーザにこれらの変更が行われることを知らせる警告が通知され、ユーザはこの処理をキャンセルできます。
- アラートのしきい値は、ミラーペアのプライマリ側でのみ変更できます。プライマリでこれらのパラメータが変更されると、自動的にセカンダリ側に伝達されます。

シン・プロビジョニングボリュームをミラー整合性グループから削除しても、このボリュームの拡張を制御するパラメータは変更されません。

## 5.5 中断および再開

管理者は、ミラー整合性グループ単位での同期を中断できます。この中断が発生すると、コントローラによってこのグループに対する同期アクティビティまたは再同期アクティビティがすぐに停止されます。このグループのセカンダリボリュームへのコンタクトは試行されません。セカンダリボリュームのリカバリポイントは有効なままです。また、リカバリポイントが作成されてからの経過期間に対するアラートは発行されません。グループの同期が中断されている間、プライマリボリュームへの書き込みは通常どおり継続され、ログに記録されます。

管理者がミラー整合性グループの同期を再開すると、すぐにグループのすべてのミラーペアの再同期が開始されます。再同期の完了後、グループに対して定期再同期が行われるように設定されている場合、通常の定期再同期スケジュールが再開されます。



## 5.6 規則的なロール交代

管理者がプライマリとセカンダリのロール交代を必要とする場合があります。このような交代が行われるのは、プライマリサイトで障害が発生するおそれがあり、企業がリカバリサイトへの運用の移行を必要とする場合などです。別の例として、プライマリサイトでスケジュールされたメンテナンスが実施される際に、管理者がロールを交代させてサービスの連続性を維持することもあります。メンテナンス後、ロールを再度交代させて、元のサイトを通常の運用に戻すことができます。

ロール交代による変更は、選択したミラー整合性グループ（非同期ミラーグループ）のすべての非同期ミラーペアに影響します。たとえば、プライマリグループがセカンダリグループに降格されると、そのグループの非同期ミラーペアのすべてのプライマリボリュームもセカンダリボリュームに降格されます。

プライマリグループのセカンダリロールへの降格では、現在のセカンダリグループにコンタクトできる場合、セカンダリグループがミラー関係のプライマリロールに自動的に昇格されます。同様に、セカンダリグループのプライマリロールへの昇格では、現在のプライマリグループにコンタクトできる場合、プライマリグループがミラー関係のセカンダリロールに自動的に降格されます。

**注意：** その環境で非同期ミラーグループの処理が中断している場合、ロールの変更処理中に再開されます。

以下のガイドラインに留意してください。

- プライマリグループがセカンダリになると、そのグループのミラーボリュームにマッピングされているホストは、これらのボリュームへの書き込みアクセスができなくなります。
- セカンダリグループがプライマリになると、そのグループのセカンダリボリュームにアクセスするホストは、非同期ミラーペアへの書き込みができるようになります。
- ローカルサイトとリモートサイト間の通信に問題が発生すると、セカンダリ非同期ミラーグループの昇格が行われず、エラーメッセージが表示されます。この場合、管理者はセカンダリグループをプライマリロールに強制的に昇格できます。このような強制的な昇格を行うと、二重プライマリ非同期ミラーリング状態が発生します。

## 5.7 セカンダリの強制昇格

プライマリサイトで致命的な不具合が発生した場合、現在のリカバリポイントから運用を再開できるように、管理者がセカンダリミラー整合性グループのプライマリへの昇格を決定することがあります。この場合、昇格コマンドを受信したセカンダリサイトのコントローラは、プライマリと通信してロール変更の調整を試行します。障害の発生時など、通信ができない場合には、コントローラによってセカンダリミラー整合性グループのプライマリへの昇格プロセスが開始されます。

強制昇格ではまず、ローカルストレージシステムで、ミラー整合性グループの状態が「ロール変更実行中」に移行されます。プライマリグループが含まれるリモートストレージシステムにはアクセスできないため、この状態の変更はローカルのみで行われます。次に、ミラー整合性グループのロールがプライマリに設定され、このグループのすべてのメンバーボリュームがミラープライマリボリュームとして機能するようになります。その結果、元のプライマリが使用可能な状態に戻ると、書き込みアクセスと書き込みの追跡によって元のプライマリとの再同期が可能になります。強制ロール変更の前に、元のプライマリミラー整合性グループによるミラーペアの同期がアクティブになっていた場合、元のセカンダリ（新しいプライマリ）ボリュームのデータは不整合状態になります。この場合、グループのすべてのメンバーに対してロールバックがオンラインバックグラウンド処理として実行され、リカバリポイントによって維持されている直近の整合性状態へのデータの復元が行われます。

**注意：** 通信できない原因がプライマリの障害ではなくリンクの不具合にある場合、および通信の復旧時に元のプライマリがセカンダリに強制的に降格されない場合には、ミラー整合性グループで二重プライマリロール競合が発生することがあります。このような競合が発生した場合、要注意アラートによって管理者に通知されます。管理者はRecovery Guruの手順に従って、この競合を解決できます。

**注意：** 前述のロール変更の説明は、セカンダリサイトのコントローラがプライマリと通信できない場合に関するものです。強制昇格コマンドの受信時にプライマリサイトのコントローラとの通信が可能な場合、2つのコントローラはすぐにロール交代を行います。この場合、ロールの交代前にはプライマリボリュームがセカンダリと同期されないため、前回の再同期以降にプライマリに書き込まれたデータは失われます。

以下のいずれかの状態が存在する場合、強制昇格を行うことはできません。

- ミラー整合性グループのいずれかのメンバーボリュームが以前に同期されておらず、整合性リカバリポイントがない。
- いずれかのメンバーボリュームにリカバリポイントでのSnapshotイメージがない。この状況は、リザーブ容量ボリュームに空きがない場合などに発生します。
- ミラー整合性グループにメンバーボリュームが含まれていない。
- ミラー整合性グループが、不具合、ロール変更保留中、またはロール変更実行中のいずれかの状態にある。
- 二重ロール競合が発生している。

## 5.8 プライマリの強制降格

管理者は、プライマリロールを持つミラー整合性グループを強制降格してセカンダリロールで機能させることによって、リモートストレージシステムからの切断中に新しい書き込み要求の受信からボリュームを保護することができます。この方法は、リモートシステム上の対応グループが強制オプションによってプライマリに昇格されている場合に役立つことがあります。

通信が復旧する前に元のプライマリが強制降格されると、通信の復旧後に、両側のミラー整合性グループによってロール交代が実行され、（交代後のロールで）通常どおり定期再同期が開始されます。通信の切断から降格までの間に元のプライマリに対する書き込みが発生した場合、これらの書き込みは破棄されます。ディザスタリカバリ時には、元のセカンダリをプライマリとして使用して、リカバリポイントから処理が継続されます。

強制降格ではまず、ローカルストレージシステムで、ミラーグループの状態が「ロール変更実行中」に移行されます。リモートストレージシステムにはアクセスできないため、この状態の変更はローカルのみで行われます。強制ロール変更の前に、元のプライマリによるミラーペアの同期がアクティブになっていた場合、同期処理がキャンセルされ、再同期に使用されるSnapshotコピーが削除されます。グループのロールがセカンダリに設定され、グループのすべてのメンバーボリュームが新しい書き込み要求を受信するのを防ぎます。

**注意：** 通信できないときに元のセカンダリが強制昇格されなかった場合、通信が復旧したときに、ミラー整合性グループで二重セカンダリロール競合が発生することがあります。このような状態が発生した場合、要注意アラートによって管理者に通知されます。管理者はRecovery Guruの手順に従って、この競合を解決できます。

**注意：** 前述のロール変更の説明は、プライマリサイトのコントローラがセカンダリと通信できない場合に関するものです。強制降格コマンドの受信時にセカンダリサイトのコントローラとの通信が可能な場合、2つのコントローラはすぐにロール交代を行います。この場合、ロールの交代前にはプライマリボリュームがセカンダリと同期されないため、前回の再同期以降にプライマリに書き込まれたデータは失われます。

以下のいずれかの状態が存在する場合、プライマリミラー整合性グループの強制降格を行うことはできません。

- いずれかのメンバーボリュームに不具合がある。
- 関連付けられているいずれかのリザーブ容量ボリュームに不具合がある。
- ミラー整合性グループが、不具合、ロール変更保留中、またはロール変更実行中のいずれかの状態にある。
- 二重ロール競合が発生している。

## 5.9 不具合の例および対処方法

いくつかの不具合モードと、管理者がそれらに対処する方法のガイドラインを以下に示します。

**注意：** サイトの不具合に対処するために必要な手順はこれだけではありません。ここに示す手順は、ミラーリング関係に含まれる2つのストレージシステムにのみ関連するものです。プライマリサイトからセカンダリサイトへのアプリケーション移行、通信の再確立などは対象としていません。

## 通信の切断：セカンダリが昇格されない

この状況は、セカンダリシステムの一時的なオフラインへの切り替え、またはサイト間の通信の短時間中断など、多くの場面で発生します。この場合、プライマリミラー整合性グループは引き続き、ホストシステムによる書き込みおよび読み取りに使用できます。管理者によるセカンダリの昇格は行いません。プライマリは通常どおりの処理を継続しますが、通信が復旧し、セカンダリとの通常の再同期が再開されるまで、ログへの変更の記録が継続されます。

## 通信の切断：セカンダリを昇格する

ストレージシステム間の通信が切断され、ホストシステムによるプライマリミラー整合性グループへのアクセスもできなくなった場合、管理者は処理を継続できるようにセカンダリを昇格させる必要があります。処理とリカバリの手順の概要は以下のとおりです。

1. 可能な場合、管理者はプライマリを降格させて以降の書き込みを防ぎます。
2. 管理者がセカンダリを昇格させ、最後のリカバリポイントから処理を始めます。最後のリカバリポイント以降に元のプライマリで発生した書き込みは、新しく昇格したプライマリには反映されません。
3. 新しく昇格したプライマリへの読み取り／書き込みアクセスが可能になり、すべての書き込みがログに記録されます。
4. 通信が復旧した後、昇格後のプライマリからの定期再同期が自動で再開されます。なお、再開には30分ほどかかる場合があります。
5. 準備ができたなら、管理者が規則的なロール交代を開始して、通常の処理に戻すことができます。

## プライマリサイトの不具合：ストレージシステムの回復が可能

プライマリサイトでの長時間の停電など、プライマリストレージシステムが処理不可能になる一方で、後で回復が可能な不具合には、以下のように対処できます。

1. 管理者がセカンダリを昇格させ、最後のリカバリポイントから処理を始めます。最後のリカバリポイント以降に元のプライマリで発生した書き込みは、新しく昇格したプライマリには反映されません。
2. 新しく昇格したプライマリへの読み取り／書き込みアクセスが可能になり、すべての書き込みがログに記録されます。
3. プライマリサイトが処理可能な状態に戻ったら、リモートサイトとの通信を復旧する前に、管理者が元のプライマリミラー整合性グループをセカンダリに強制降格させる必要があります。
4. 通信が復旧した後、昇格後のプライマリからの定期再同期が自動で再開されます。なお、再開には30分ほどかかる場合があります。
5. 準備ができたなら、管理者が規則的なロール交代を開始して、通常の処理に戻すことができます。

## プライマリサイトの不具合：ストレージシステムに障害が発生

これは、よくある障害の発生時に見られる状況です。プライマリサイトの重大な障害によって、再構築プロセスで新しいストレージ装置が必要になるケースです。

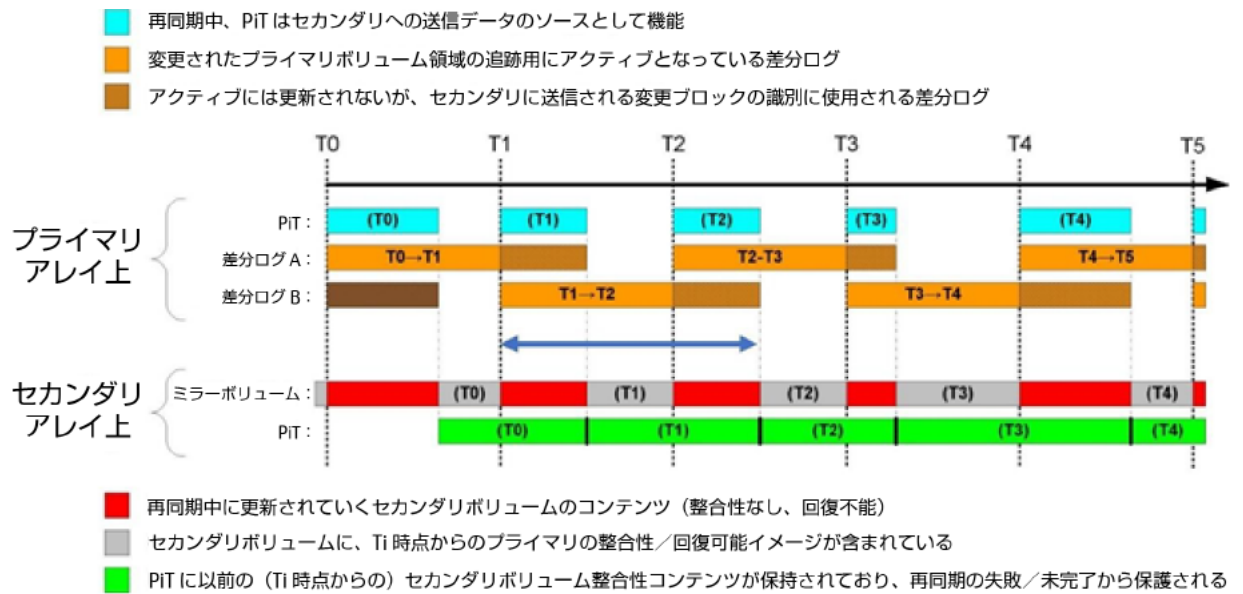
1. 管理者がセカンダリを昇格させ、最後のリカバリポイントから処理を始めます。最後のリカバリポイント以降に元のプライマリで発生した書き込みは、新しく昇格したプライマリには反映されません。
2. 管理者がミラー整合性グループからメンバーボリュームを削除した後、このグループを強制削除します。
3. プライマリサイト（または3番目のサイト）でストレージシステムが利用可能になった後、管理者が新しいミラー整合性グループを作成してボリュームを追加します。
4. この時点で、初期同期が行われ、その後に通常の定期再同期が再開されます。
5. 準備ができたなら、管理者が規則的なロール交代を開始して、通常の処理に戻すことができます。

## 6 非同期ミラーリングを設定する際の考慮事項

### 6.1 RPOおよび同期間隔

非同期ミラーリングのリカバリポイント目標（RPO）は、プライマリ側で障害が発生した場合に、プライマリ側で行われた変更が失われる最大許容時間です。単一の間隔で失われる時間は、同期間隔の開始時から、セカンダリにSnapshotイメージが含まれる時間までになります。Snapshotイメージは、次の間隔が開始されるときプライマリの内容と一致します。図8の青い線を参照してください。T1時点で、プライマリによってSnapshotコピーが作成され、セカンダリの再同期が開始されます。この時点から、プライマリへの新しい書き込みはセカンダリに反映されなくなります。そのため、この間隔を再同期する時間をT2に加えた時間が終了するまで、プライマリでの障害から保護されない状態です。RPOは、このように同期が行われないすべての期間の最大許容値です。

図8) 1つの保護ポイントから次の保護ポイントまでの時間



RPOを満たすことができるかどうかは、複数の要因の影響を受けます。要因には、同期間隔、データセットのサイズおよび変更率、プライマリとセカンダリ間の通信の帯域幅などがあります。同期間隔、および必要な帯域幅を設定する方法として役立つのは、まず再同期時間とRPOの関係を分析することです。いくつかの略語を以下に示します。

- SI（同期間隔）
- MRT（最大再同期時間）
- MRTC（コンティンジェンシー（非常事態対応）を考慮した最大再同期時間）

同期間隔と最大再同期時間の関係は、以下のように表すことができます。

$$SI + MRT \leq RPO$$

さらに

$$SI \geq MRT、および SI \leq 10分$$

これらの値の選択ではバランスを取ることが必要です。SI = MRTの場合、再同期に費やされる時間が長くなり、プライマリのパフォーマンスに影響します。次の間隔までに再同期が完了せず、RPOの達成に影響するリスクもあります。同期間隔を非常に短くしてSI >> MRTとするには、通信リンクの帯域幅を大きくする必要があります。これは不要な費用の発生につながります。以上の状況から、以下の2つの一般規則が導き出されます。

- 一般規則として、ネットワークのレイテンシ増加などの予期しない状況の発生に備え、想定されるMRTに対してコンティンジェンシーを考慮します。まず、コンティンジェンシーを50%として、MRTC = 1.5MRTとすると適切です。
- RPO = 2 x MRTCです。

このようにしてコンティンジェンシーを考慮しながら、アレイ間の通信コンポーネントのコストバランスを取ることができます。管理者は、必要に応じてコンティンジェンシーに他の値を選択できます。たとえば、ピーク時の変更量を十分に把握している場合はより小さい値を選択したり、RPOの達成に関するリスクを高め設定したりすることもできます。

コンティンジェンシーを考慮すると、同期間隔は以下のようになります。

$$SI = RPO - MRTC = MRTC$$

たとえば、RPOが60分であると仮定します。この場合、（コンティンジェンシーを考慮した）最大再同期時間は30分になります。実際の最大再同期時間は20分になると想定され、同期間隔は30分に設定されます。

## 6.2 RPOを満たすネットワークのサイズ指定

特に重要なのは、選択した同期間隔に想定される変更の最大量について、通信リンクがその変更の再同期に必要な帯域幅に対応していることです。帯域幅は、ネットワークで最も低速なセグメントに制限されます。さらに、レイテンシによって、IPネットワークで達成可能な最大帯域幅が小さくなることもあります。

管理者が任意の同期間隔で変更されるデータの量を把握している、または推定できる場合、実際の再同期の最大時間がわかれば、必要な最大帯域幅を計算することができます。これを可能にする方法の1つは、データセット全体のうち、ピーク日またはピーク時間に変更される部分を推定することです。たとえば、データセットが20TBで、ピーク日の変更量が10%である場合、その日にセカンダリに転送されるデータは2TBになります。ピーク日に、多くのアクティビティが実行されるピーク時間がある場合、その時間を考慮する必要があります。ピーク日のアクティビティの15%が1時間に集中して発生すると仮定すると、この時間には300GBの書き込みが行われます。

前述の例で、30分を超える期間内に発生するすべての変更を20分でセカンダリに転送できるように、ネットワークのサイズを指定する必要があります。ピーク時間に300GBを書き込む必要があり、この時間内に書き込みがほぼ均等に行われる場合、RPOを満たすために20分でセカンダリに転送する必要がある最大データ量は150GBになります。この例では、ネットワークの帯域幅を125MBps、すなわち約1.25Gbpsにする必要があります。

必要なネットワークを管理者が判断するには、以下の事項を考慮する必要があります。

- 非同期ミラーリングのラウンドトリップ時間の最大レイテンシは120msです。
- 時間の経過によるデータセットの拡張を計画します。データセットが拡張されると、各同期間隔でセカンダリに書き込まれるデータが増加すると考えられます。
- iSCSIを使用する場合、またはWAN上でFCを拡張する場合、オーバーヘッドの増加によって、有効な帯域幅が最大で50%減少することがあります。

- 非同期ミラーリングを構成する場合、iSCSIの最低速度を10Gbpsとすることを推奨しています。
- 帯域幅が変動する原因になるため、ネットワークを他のトラフィックと共有しないことを推奨します。このような状況が発生すると、RPOが満たされないことがあります。

### 6.3 iSCSI使用時のレイテンシに関する考慮事項

必要なRPOをサポートできるかどうかを決める、もう1つの重要な要因は、iSCSI使用時の通信リンクのレイテンシです。リンクの定格帯域幅が大きい場合でも、達成可能な帯域幅はレイテンシおよびTCPウィンドウサイズによって制限されることがあります。TCPウィンドウサイズとは確認応答を受信することなく送信可能な最大バイト数です。ラウンドトリップ時間が長くなると、同期および再同期の速度が低下します。

最新のETERNUS AB/HB seriesシステムのTCPウィンドウサイズは256KiBです。

達成可能な最大帯域幅は、TCPウィンドウサイズ（ビット数）/レイテンシ（秒）=スループット（ビット数/秒）によって計算できます。

たとえば、プライマリサイトがシカゴ、セカンダリサイトがユタ州のソルトレイクシティにあると仮定します。これらの都市は約1,400マイル離れていますが、通信は光速で7.5msで行われます。実際のメディアおよびコンポーネントによるその他の遅延を考慮しなければ、この状況でのラウンドトリップ時間は15msになります。追加のレイテンシが合計で5msのラウンドトリップになる場合、通信リンクのラウンドトリップレイテンシは20msになります。したがって、2つの最新のETERNUS AB/HB seriesシステム間のiSCSIを介した非同期ミラーリングで達成可能な最大帯域幅は、以下のように計算できます。

TCPウィンドウサイズ（ビット数）= 262,144 x 8 = 2,097,152 レイテンシ（秒）= 20 / 1,000 = 0.02

最大帯域幅= 2,097,152 / 0.02 = ~105Mbps

非同期ミラーリングにiSCSIを使用する場合、管理者はこの潜在的な制限を考慮する必要があります。

場合によってはTCPウィンドウサイズを増加させることができます。このような状況については、弊社サポートにお問い合わせください。

### 6.4 初期同期または完全同期の実行時間

管理者がミラーリングを構成する際には、ミラーペアを作成または障害発生後にプライマリを再作成してから、セカンダリの有効なリカバリポイントを使用して通常の処理を開始できるようになるまでにかかる時間を把握する必要があります。これはパイプのサイズおよびデータセットの大きさによって、非常に長い時間がかかることがあります。表6にいくつかの例を示します。



表6) パイプサイズによる初期同期または完全同期のおおよその所要時間

コピーする データ	DS1 (1.544 Mbps)	DS3 (44.736 Mbps)	OC-1 (51.48 Mbps)	OC-3 (155.52 Mbps)	OC-12 (622.08 Mbps)	OC-48 (2.4 Gbps)	OC-192 (9.6 Gbps)	10Gb イーサネ ット
100GB	143	4.97	4.32	1.43	.357	.0926	.0231	.0222
1TB	1430	49.7	43.2	14.3	3.57	.926	.231	.222
10TB	14,300	497	432	143	35.7	9.26	2.31	2.22

## 6.5 非同期ミラーリング処理がパフォーマンスに与える影響

パフォーマンスは、ワークロード、ドライブの数とタイプ、システムの設定方法によって変わります。このセクションでは、ミラーリング機能の導入がパフォーマンスに与える影響についてガイダンスを示します。

単一のSANtricity Dynamic Disk Pool、24台の10K RPM SASドライブでの実行例で、Iometerを使用します。プロファイルは一般的なデータベースのシミュレーションとして選択したものです。パフォーマンステスト用の構成の概要を表7に示します。

表7) パフォーマンステスト用のシステム構成例

ワークロードのプロファイル	ドライブ数	ボリュームコンテナのタイプ
8K、75%読み取り、85%ランダム、8個の未処理のI/O	24台の10K RPM SAS	SANtricity Dynamic Disk Pool

この例を使ったテストでのパフォーマンス結果を表8に示します。

**注意：** 実際の結果はこの例を使ったテストとは大きく異なる場合があります、保証されません。

表8) 上記の例を使ったテストでのパフォーマンス結果

使用中のコピーサービス	I/Oパフォーマンス (IOPS)	帯域幅のパフォーマンス (MBps)	パフォーマンスへの影響	注意事項
なし：ベースライン	1,071	8.37	該当なし	
Snapshotのみ	1,052	8.24	-1.7%	Snapshotリザーブ容量ボリュームの初期化中に、最大50%の初期パフォーマンスの低下があります。ここに示すのは初期化の完了後のパフォーマンスです。初期化中、このテストのCPU使用率は最大55%、完了後には最大で2%にまで低下しました。 Snapshotコピーが有効になっている場合、Iometer実行中のCPU使用率は最大21%でした。Snapshotコピーを使用しない場合、CPU使用率は最大18%でした。
ミラーリングのみ	1,052	8.24	-1.7%	リザーブ容量ボリュームの初期化中に、最大50%の初期パフォーマンスの低下があります。ここに示すのは初期化の完了後のパフォーマンスです。初期化中、プライマリサイトでのこのテストのCPU使用率は最大53%、完了後には最大で2%にまで低下しました。リモートサイトでのCPU使用率は最大12%、完了後には最大で2%にまで低下しました。ミラーリングが有効になっている場合、Iometer実行中のCPU使用率は最大21%でした。Snapshotコピーを使用しない場合、CPU使用率は最大18%でした。  初期同期中にIometerを実行すると、CPU使用率は最大63%となり、最大60%のパフォーマンスの低下があります。
Snapshotおよびミラーリング	1,052	8.24	-1.7%	ほかのテストの場合と同様に、初期化の完了後にはパフォーマンスが受ける影響は最小限になります。

Snapshotコピーを取得する場合、リザーブ容量ボリュームの初期化が必要です。この状況ではディスクのサイクルが減少しますが、その量はそれほど多くありません。この処理に関連するCPUのオーバーヘッドは最小限に抑えられます。

## 7 同期ミラーリング処理モデル

同期ミラーリングは、ボリュームレベルで実行されるブロックベースの増分レプリケーションです。セカンダリボリュームが更新されてからプライマリのコントローラがホストに書き込み完了の確認応答を送信するため、同期ミラーリングと呼ばれます。

最初の手順は、データセット全体の1回限りのベースライン転送です。増分更新を行うには、事前にこの手順を実行する必要があります。この手順は初期同期と呼ばれます。

初期化の完了後に、プライマリ側とセカンダリ側から通常の処理による同期の維持が試行されます。更新が行われるたびに、新しいブロックおよび変更されたブロックがプライマリボリュームからセカンダリボリュームに転送されます。この処理は以下のように行われます。

1. 変更されたデータブロックが、プライマリボリュームに書き込まれます。
2. プライマリストレージシステムによって、変更されたブロックがセカンダリシステムに送信されます。
3. 変更されたブロックがキャッシュ（ライトスルーキャッシュの場合はディスク）に書き込まれた後、セカンダリシステムによって確認応答が送信されます。
4. プライマリストレージシステムからホストに確認応答が送信されます。
5. 処理の完了後、両方のシステムが同期状態になります。アプリケーションの観点では、両方のシステムに同じ整合性データセットが含まれた状態です。

同期レプリケーションは継続されるため、2つのサイト間のレプリケーションリンクに十分な帯域幅を確保する必要があります。

### 7.1 初期同期

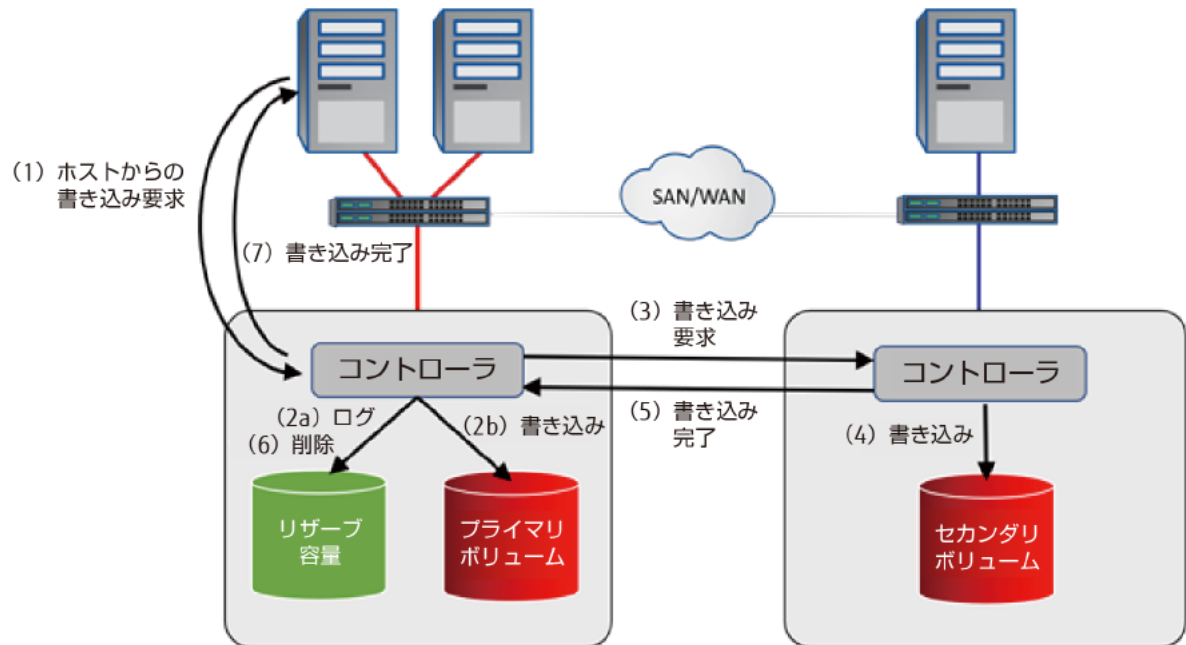
ミラー関係が初めて確立されると、プライマリボリュームからのデータがすべてセカンダリボリュームにコピーされます。このプロセスは、プライマリ側の所有コントローラによって指示されます。コピーまたはミラーの初期化中、通常プライマリボリュームにアクセスできるすべてのホストシステムには、I/O処理を目的としたプライマリボリュームへの完全アクセスが許可されます。初期同期が完了するまで、セカンダリボリュームはリカバリポイントとしてほとんど機能しません。

初期同期中には、プライマリボリュームに対するすべての書き込み要求がセカンダリボリュームと同期されます。2つのサイト間のミラーリンクを計画する際には、この状況を考慮する必要があります。このリンクでは、初回コピーの負荷と同時に書き込み要求をサポートできる必要があります。

## 7.2 書き込みプロセス

書き込みプロセスを図9に示します。プライマリコントローラ（プライマリボリュームの所有コントローラ）がホストからの書き込み要求を受信すると（1）、コントローラはまず書き込み要求に関する情報をミラーリザーブ容量ボリュームに記録します（情報がキューに入れられます）（2a）。同時に、プライマリボリュームにデータが書き込まれます（2b）。次にコントローラはリモート書き込み処理を開始し、影響を受けるデータブロックをリモートサイトのセカンダリボリュームにコピーします（3）。リモート書き込み処理が完了すると（4）（5）、プライマリコントローラがミラーリザーブ容量ボリュームからログレコードを削除します（キューから削除します）（6）。最後に、コントローラがI/O完了通知をホストシステムに返送します（7）。

図9) 同期ミラーリングの書き込みプロセス



## 7.3 再同期方法

リンクの中断またはボリュームエラーによってセカンダリストレージアレイとの通信が妨げられると、プライマリボリュームの現在のコントローラによってミラーペアが非同期状態に変更されます。ホストはプライマリボリュームへの書き込み要求の発行を継続できるため、書き込み要求が実行されます。ただし、セカンダリボリュームへのリモート書き込みは行われません。この場合、ミラーボリュームのペアが同期されなくなります。ミラーペアが非同期になるイベントの例は以下のとおりです。

- プライマリコントローラの不具合またはリセット
- リモートボリュームのエラー
- セカンダリコントローラの不具合
- スイッチエラーによるリンクの不具合

プライマリボリュームのコントローラとセカンダリボリュームのコントローラ間の接続が復旧すると、再同期が行われます。リンクの中断中にプライマリボリュームで変更されたデータのブロックのみが、セカンダリボリュームにコピーされます。変更されたブロックが差分ビットマップテーブルに書き込まれます。このテーブルはリザーブ容量ボリュームに含まれています。

**注意：** コントローラによって使用されるプロセスにより、再同期中のセカンダリボリュームはディザスタリカバリに適したボリュームの候補とはみなされません。変更されたブロックの処理では、プライマリボリュームの論理ブロックアドレスが最も低いものから最も高いものへ順に処理が行われます。

同期ミラーリングでは以下の2つの再同期方法を使用できます。

## 手動

推奨オプションです。手動再同期では、管理者がデータの回復に最適な方法で再同期プロセスを管理できます。このオプションが有効になっている場合、管理者は、非同期ミラーペアの通信が復旧した後にプライマリボリュームとセカンダリボリュームのデータの再同期を手動で開始できます。

このオプションが選択されている場合にプライマリボリュームとセカンダリボリューム間で通信エラーが発生すると、リモートのミラーボリュームが非同期状態に変更されます。プライマリボリュームへの書き込み要求がログに記録され、ストレージレイの要注意状態が発生します。

プライマリボリュームのコントローラによって通信の復旧が検出された後、リモートミラーボリュームは管理者が再開コマンドを発行するまで非同期状態のままになります。再開すると、再同期プロセスが開始されます。

## 自動

このオプションが有効になっている場合、コントローラによって非同期ミラーペアの通信の復旧が検出された直後に、自動再同期が開始されます。

自動再同期オプションが選択されている場合にプライマリストレージレイとセカンダリストレージレイ間で通信エラーが発生すると、プライマリボリュームのコントローラによってプライマリボリュームとセカンダリボリュームの再同期が開始されます。このアクションは、コントローラによって通信の復旧が検出された直後に発生します。

**注意：** 再同期の実行中にプライマリストレージレイとセカンダリストレージレイ間の通信が中断した場合、セカンダリボリュームに新しいデータと古いデータが混在することがあります。このような状況が発生すると、ディザスタリカバリが行われるときにデータを使用できなくなります。そのため、手動再同期を使用すること、および再同期の開始前にセカンダリボリュームのSnapshotコピーを作成することを推奨しています。この場合、再同期中に不具合が発生しても、セカンダリボリュームには同期が失われた時点のクラッシュ整合性イメージが存在します。非同期ミラーリングでは、このような再同期の問題は発生しません。

## 7.4 中断および再開

ストレージ管理者は、ミラーを中断する構成要求を発行して、リモートアレイとのミラー同期を停止することができます。このメカニズムにより、エンドユーザはバックアップのほか、業界で広く使用されているスプリットミラーモデルに基づくその他の運用を実施できます。ミラーが中断状態にある場合、セカンダリボリュームへのコンタクトが試行されることはありません。中断中、ミラープライマリボリュームへの書き込みは永続的にログに記録されるため、再開すると、変更されたプライマリ領域のみがセカンダリに書き込まれます。管理者が同期アクティビティを再開する構成要求を発行するまで、ミラーの状態は中断のままになります。

中断コマンドおよび再開コマンドは、プライマリアレイに対してのみ発行できます。

## 7.5 同期ミラーペアでのロール変更

管理者は、同期ミラーボリュームのペアに対してロール交代を実行できます。この交代は、選択したボリュームをプライマリロールに昇格させるか、または選択したボリュームをセカンダリロールに降格させるかのどちらかになります。

- ロール交代による変更は、選択した同期ミラーペアにのみ影響します。

**注意：** 整合性データセットが作成されるようにするため、ロール交代コマンドを使用する前にミラーが同期されていることを確認してください。

- プライマリ同期ミラーボリュームのセカンダリロールへの降格では、現在のセカンダリボリュームにコンタクトできる場合、セカンダリボリュームがミラー関係のプライマリロールに自動的に昇格されます。同様に、セカンダリボリュームのプライマリロールへの昇格では、現在のプライマリボリュームにコンタクトできる場合、プライマリボリュームがミラー関係のセカンダリロールに自動的に降格されます。

**注意：** その環境で中断している同期ミラーペアの処理がある場合は、ロール変更処理中に再開されます。

以下のガイドラインに留意してください。

- マッピングを通じて同期ミラーペアのプライマリボリュームにアクセスしているホストは、ミラー関係の同期ミラーボリュームに対する読み取り／書き込みアクセスが可能です。プライマリ同期ミラーボリュームがセカンダリになると、ミラーボリュームにマッピングされていたホストは、これらのボリュームへの書き込みアクセスができなくなります。
- セカンダリ同期ミラーボリュームがプライマリになると、そのボリュームにアクセスしているホストは、そのボリュームへの書き込みができるようになります。

- ローカルサイトとリモートサイト間で通信の問題が発生すると、セカンダリ同期ミラーボリュームの昇格が行われず、エラーメッセージが表示されます。この場合、管理者はセカンダリボリュームをプライマリロールに強制的に昇格できます。このような強制的な昇格を行うと、通信の復旧後に、二重プライマリ同期ミラーリング状態が発生します。この状態はRecovery Guruを使用して解決します。
- 同様に、2つのストレージシステム間で通信できない場合、管理者はプライマリボリュームを強制的にセカンダリボリュームにすることができます。通信が復旧すると、ミラーペアが二重セカンダリ状態になります。この状態も、Recovery Guruを使用して解決できます。

## 8 同期ミラーリングを設定する際の考慮事項

同期ミラーリングソリューションを適切に導入するには、2つのサイト間のネットワーク設計が適切であることが重要です。

### 8.1 レイテンシ

レイテンシとは、ミラーI/Oおよび確認応答フレームがネットワークリンクを往復するのに必要な時間です。2つのサイト間の距離が長くなるほど、ラウンドトリップ時間も長くなります。距離は、ミラーリンクで1秒間に対処できるI/Oの数の制限要因となります。そのためレイテンシによって、ミラーソリューションで達成可能なI/O率が決まります。レイテンシは距離のほかに、ホップ数、2つのサイト間のリンクに使用される装置など、FCネットワークの影響も受けます。これらのレイテンシは、装置（スイッチ、IPのプロトコルコンバータ、ファイアウォール）および転送メディア自体が引き起こす遅延によって発生します。レイテンシを判断する最善の方法は、管理GUIに含まれているリンクテストツールを使用することです。

### 8.2 距離およびIOPS数

同期ミラーリングソリューションでは、ホストに確認応答が送信される前に、プライマリサイトへのすべての書き込みがセカンダリサイトにミラーリングされます。リンクのサイズは、プライマリサイトで求められるIOPSパフォーマンスを達成できるように設定する必要があります。

2つのサイト間の適切なリンクを計算するには、通常のリック速度と比較して、何が有効なIOPS率に影響を与えるかを把握する必要があります。前述のように、ソリューションを設計する際に最も重要な要因はレイテンシです。

メディアにおけるレイテンシは、ファイバーケーブルの光速によって決まります。ガラスを通過する有効光速は200,000km/秒です。2つのサイト間の距離が大きくなると、この速度の関連性が高まります。同期ミラーリングの使用時には、I/Oの適切な実行、およびホストに対するI/Oの確認応答のために、信号が2つのサイト間の距離を2回（1回はリモートサイトに向かって、もう1回は確認応答を返すために）移動する必要があることに注意してください。ソリューションで実現可能な最大I/O率はラウンドトリップ時間によって決まります。

任意の距離でのIOPSの理論上の最大数を計算すると、以下のようになります。

$$1\text{秒} / (2 \times \text{距離} / 200,000\text{km/秒}) = \text{IOPSの最大数}$$

同期ミラーリングの最大距離が10kmの場合、理論上の最大IOPSは10,000になります。ルーターなど、パスに含まれるコンポーネントは、レイテンシの増加および最大IOPSの減少につながります。リンクの品質によってレイテンシが増加することもあります。ネットワークが必要なサービスレベル（QoS）を満たしていることを確認してください。

## 8.3 帯域幅

ミラーペアの初期同期または再同期では、帯域幅が重要な要因になります。中断したミラーの再開後に適正な期間でコピーペアを同期させるには、追加の帯域幅が必要です。特に共有ネットワーク環境では、ミラーリング処理での再同期タスクに多くの帯域幅、または全帯域幅が必要になるため、同期のサイズ指定が重要です。表6に、同期パイプサイズによる時間の例を示しています。必要な時間内に同期タスクを完了するには、十分なヘッドルームを確保できるようにネットワークのサイズを指定することが重要です。

## 9 管理GUIを使用した構成

管理GUI、CLI、またはSANtricity Web Services REST APIを使用して、ETERNUS AB/HB seriesストレージシステム上にミラーリングを構成できます。このセクションでは、グラフィカル管理インターフェースのSANtricity System Managerについて説明します。ワークフローは使用するシステムのタイプによってわずかに異なります。適切な運用を可能にするには、管理者が細心の注意を払い、状況に応じてどのケースに当てはまるかを判断することが重要です。

### 9.1 ユースケース

SANtricity System Managerは、HB2000、HB5000、およびAB5100のエLEMENTマネージャです。ストレージシステム自体に組み込まれているブラウザベースのマネージャで、その組み込み先のシステムのみを管理します。SANtricity System Managerは、コントローラでブラウザをポイントすることによって起動できます。



表9) ミラーリングの管理ユースケース

プライマリ管理 コンポーネント	セカンダリ管理 コンポーネント	非同期ミラーリングの ワークフロー概要	同期ミラーリングの ワークフロー概要
SANtricity System Manager  (SANtricity OS 11.62以上)	SANtricity System Manager  (SANtricity OS 11.62以上)	1. Unified Managerから、プライマリボリュームが含まれるストレージシステムを選択します。 2. ミラー整合性グループを作成します。 3. プライマリボリュームを選択します。 4. プライマリにリザーブ容量を割り当てます。 5. セカンダリボリュームを選択します。 6. セカンダリにリザーブ容量を割り当てます。	1. Unified Managerから、プライマリボリュームが含まれるストレージシステムを選択します。 2. プライマリボリュームを選択します。 3. セカンダリボリュームを選択します。 4. 同期設定を選択します。

これらの手順の詳細については以降のセクションで説明します。

## 9.2 管理ステーションのポート番号

Webサーバを導入することにより、SANtricity System Managerで管理するストレージシステムの（ミラーリングを含む）管理処理をUnified Managerで検出し、対処できるようにしました。Webサーバを起動し、ミラーリングを構成できるようにするには、管理ステーションに必要なポートが開いていることを管理者が確認する必要があります。ハードコーディングされているこれらのポートを表10に示します。

表10) SANtricity OSのリリースと使用されるポート番号

SANtricityのリリース（11.62.12以上）	Webサーバに使用されるポート
SANtricity OS : 11.62.12以上	49480、49494、49443、 61616

SANtricity System Managerで管理されるシステムを使用するミラーリングの構成が、Unified Managerによって検出、管理、および支援される必要があります。

### 9.3 Webサービス証明書

SANtricity System Managerで管理するシステムによるミラーリングについて、Unified ManagerでWebサービスの信頼済み証明書をインポートし、ストレージシステムをUnified Manager Webサーバで認証できるようにすることを推奨しています。Unified Managerでの手順は以下のとおりです。

1. Unified Managerがインストールされているマシンに対する証明書署名要求（CSR）を生成します。
2. CSRを認証局（CA）に送信します。
3. CAから署名済み証明書が返送されたら、Unified Managerにインポートします。

図10および図11に、Unified ManagerでCSRを生成するプロセスの開始画面を示します。

図10) SANtricity Unified ManagerでのWebサービス証明書管理

The screenshot shows the '証明書管理' (Certificate Management) page in the SANtricity Unified Manager. The left sidebar contains navigation links: '管理' (Management), 'すべて' (All), '証明書管理' (Certificate Management), 'アクセス管理' (Access Management), '処理' (Processing), and 'サポート' (Support). The main content area has tabs for '信頼済み' (Trusted) and '管理' (Management). Below the tabs is a search bar labeled 'フィルタ' (Filter). There are buttons for 'インポート' (Import), 'CSR の生成' (Generate CSR), and 'リセット' (Reset). A table displays the following data:

証明書タイプ	発行先	ステータス	発行元	有効期限
サーバ	conifer331-1	有効	自己署名	2023/03/22 10:20:02

At the bottom, it shows '合計行数: 1' (Total rows: 1) and a refresh icon.

図11) WebサービスのためのCSRの入力

**証明書署名要求の生成とダウンロード**

**1 基本情報の入力**      **2 システム情報の入力**

この情報を CSR ファイルに保存します。適切な証明書を手したあと、[設定] [証明書管理] を選択し、[管理] タブで [インポート] を選択してインポートすることができます。CSR は特定の管理サーバ証明書に関連付けられるため、証明書をインポートする前に別の CSR を作成しないでください。これを行うと証明書は無効になります。

組織 ?

組織単位 (オプション) ?

市区町村

都道府県 (オプション) ?

ISO の国コード ?

キャンセル      次へ>

自己署名証明書も使用できます。管理者が署名済み証明書をインポートせずにミラーリングを構成しようとすると、SANtricity System Managerにエラーダイアログボックスが表示されます。管理者はここで自己署名証明書の受け入れを行えます。この場合、最新バージョンのChromeまたはFirefoxをブラウザとして使用することを推奨しています。

## 9.4 ミラーリングおよびロースペースアクセス制御 (RBAC)

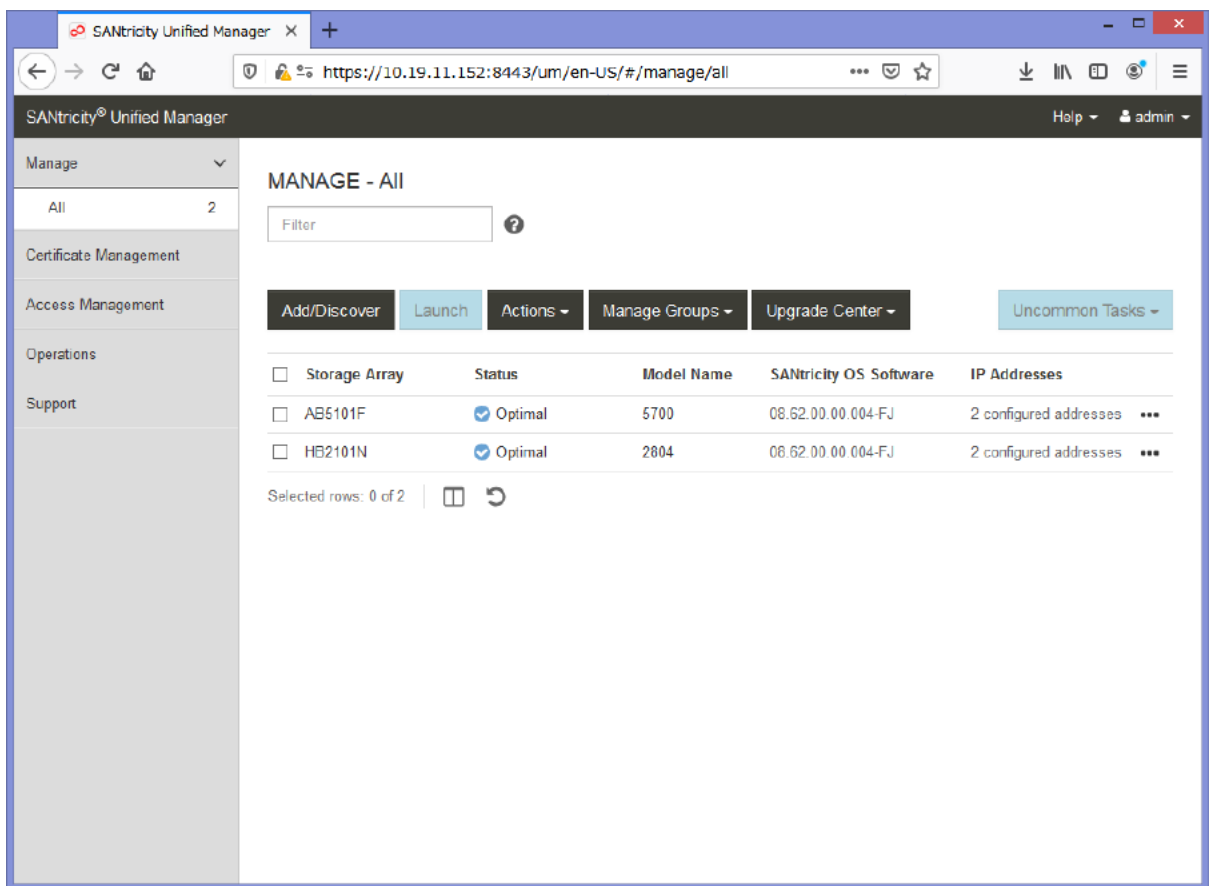
RBACの使用時にミラーリングを構成するには、以下の要件に注意してください。

- 管理者がプライマリストレージシステムに対するストレージ管理者権限を持っている必要があります。
- 管理者がセカンダリシステムの管理者パスワードを知っている必要があります。
- 従来の管理インターフェースが有効になっている必要があります。RBACサポートの開始以降、ネイティブのSYMBOL APIインターフェースを無効にしてセキュリティを高める手段を提供しています。ミラーリング関係を設定するには、構成が完了するまでこのインターフェースを一時的に有効にする必要があります。この設定は、SANtricity System Managerで[Settings]—[System]—[Change Management Interface]を選択して変更できます。

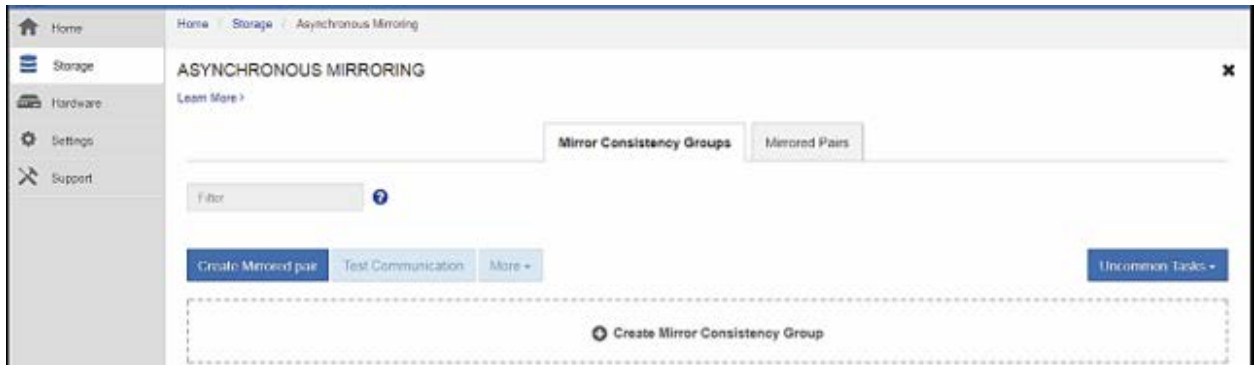
## 9.5 SANtricity System Managerをプライマリに使用する非同期ミラーリング

この場合、プライマリボリュームが含まれるストレージシステムはSANtricity System Managerによって管理され（HB2000、HB5000、またはAB5100）、セカンダリは非同期ミラーリングをサポートするいずれかのETERNUS AB/HB seriesシステムになります。構成はSANtricity Unified Managerから開始します。以下に手順を示します。

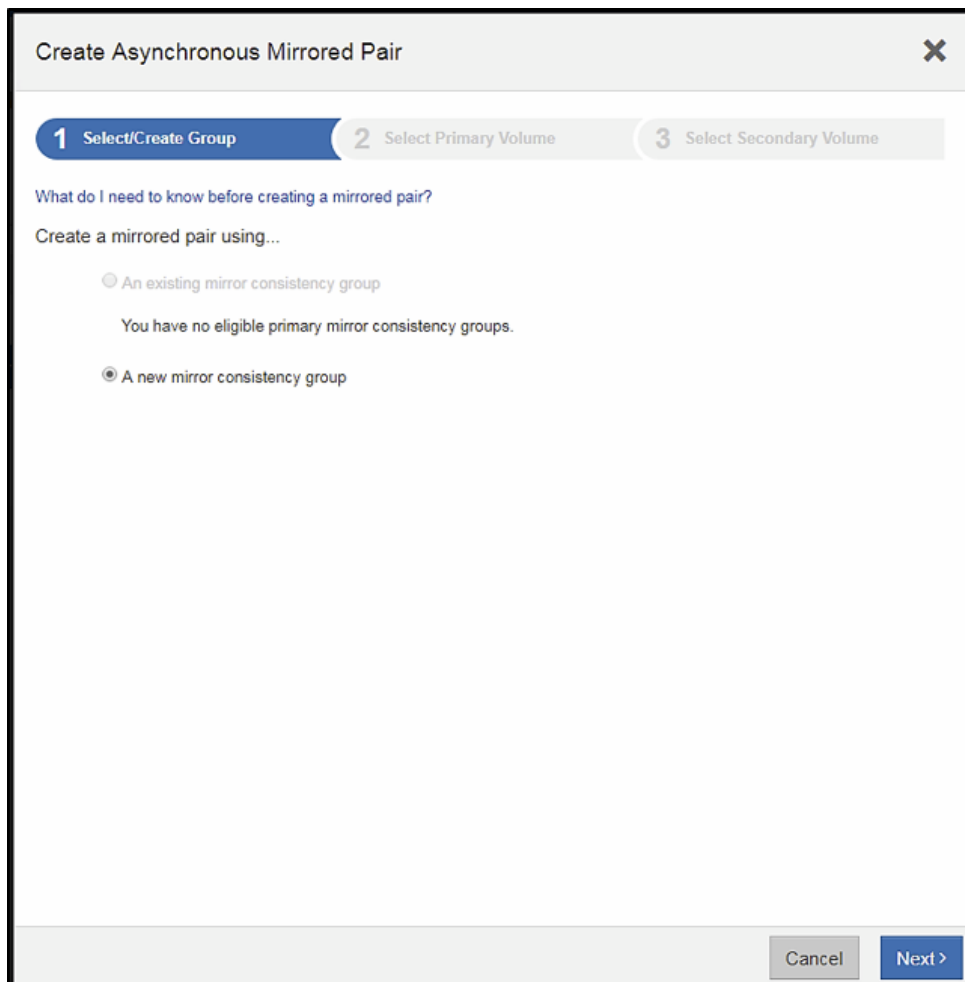
1. 前述のように、バージョンに互換性があり、ポートが適切であることを確認します。
2. Unified Managerで両方のアレイが検出され、リストされていることを確認します。
3. 推奨：前述のように、Unified Managerで信頼済みの証明書をインポートしてください。
4. プライマリが含まれるアレイのチェックボックスを選択し、[Launch]ボタンをクリックします。



5. SANtricity System Managerで[Storage]—[Asynchronous Mirroring]に移動します。[Create Mirrored pair]をクリックします。



6. 非同期ミラーペアの作成ウィザードが表示されます。ミラー整合性グループが作成されていない場合、または新しい整合性グループを作成する場合、[A new mirror consistency group]を選択します。



7. これで新しいグループを作成できます。この画面で、以下の手順を実行します。
- a. ミラー整合性グループに名前を付けます。
  - b. セカンダリボリュームが含まれるリモートストレージアレイを選択します。SANtricity System Managerのドロップダウンメニューに対象となるすべてのアレイが表示されます。
  - c. グループのミラーペアが再同期する頻度の制御に必要な、同期設定を選択します。手動は通常使用しませんが、リカバリポイントが必要な回数が限られている場合などに使用します（たとえば1日に1回）。この場合、管理者はI/Oアクティビティの少ない期間にのみ再同期を行って、パフォーマンスへの影響を最小限に抑えることができます。自動の場合、同期間隔を設定します。最短の間隔は10分です。
  - d. 同期時間のアラートを設定します。必要に応じて、この時間を設定して、定期再同期に設定値より長い時間がかかっている場合にアラートを発生させることができます。これはピーク時間の再同期のサイズが想定より大きくなっている場合などに役立ちます。アラートが不要な場合、0に設定します。
  - e. リカバリポイントの作成時からの経過期間に関するアラートを設定します。特定の期間にRPOが満たされない場合に、管理者に対してアラートを発生させることができます。このアラートは、セカンダリの最新のリカバリポイントが指定時間より前に作成されている場合にトリガーされます。この値はRPOの時間に設定する必要がありますが、同期間隔の2倍より短い時間に設定することはできません。手動再同期を使用する場合は0に設定します。
  - f. リザーブ容量のしきい値を設定します。このしきい値を設定すると、同期間隔中の変更量が増加し、リザーブ容量ボリュームでしきい値の量を超えるデータを保持しなければならない場合に、アラートが発生します。この場合、管理者がプライマリのリザーブ容量を増加させることができます。

Create Asynchronous Mirrored Pair

1 Select/Create Group

2 Select Primary Volume

3 Select Secondary Volume

What do I need to know before creating a mirror consistency group?

Mirror consistency group name ?

arvm-cg

Remote storage array

creG1f-SH-A4 (Fibre Channel)

**Synchronization settings**

Synchronize the mirrored pairs...

☐ Manually

☒ Automatically, every

**Alert settings**

Alert me...

If synchronization lasts more than   ?

When my remote recovery point image is older than   ?

When my reserved capacity threshold reaches   ?

8. プライマリボリュームを選択します。SANtricity System Managerに、候補となるリモートアレ  
イ上のすべてのボリュームが表示されます。

Create Asynchronous Mirrored Pair

1 Select/Create Group

2 Select Primary Volume

3 Select Secondary Volume

Why don't I see all my volumes?

Step 2a - Select Volume

Select your primary volume from creG1f-SH-A1...

Name	Capacity (GiB)
arvm-source-volume	500.00

< Back

Cancel

Next >



9. プライマリボリュームのリザーブ容量を選択します。リザーブ容量は、保護、容量、ドライブのタイプの要件を満たすいずれかのプールまたはボリュームグループに作成できます。

Create Asynchronous Mirrored Pair

1 Select/Create Group

2 Select Primary Volume

3 Select Secondary Volume

I want to reserve capacity that is...

?

Step 2b - Reserve Capacity

-

20

%

+

of the primary volume capacity (500.00 GiB) = 100.00 GiB.

Why would I change this percentage?

?

Refresh Candidates

?

Proposed Reserved Capacity (GiB)	Pool/ Volume Group	RAID Level
100.00	arvm-source-pool	Pool

< Back

Cancel

Next >

10. セカンダリボリュームを選択します。候補となるすべての有効なボリュームが表示されます。この場合も、プライマリのSANtricity System Managerを使用します。

Create Asynchronous Mirrored Pair

1 Select/Create Group

2 Select Primary Volume

3 Select Secondary Volume

Primary volume attributes

Step 3a - Select Volume

Reported capacity: 500.00 GiB

Data Assurance (DA) Yes  
enabled:

Secure-capable: Yes - FDE (not enabled)

Volume type: Thick

Why don't I see all the volumes on the remote storage array?

Show non-eligible volumes

Select your secondary volume from creG1f-SH-A4...

Name	Capacity (GiB)
arvm-remote-volume	500.00

< Back

Cancel

Next >

11. セカンダリボリュームのリザーブ容量を選択します。リザーブ容量は、保護、容量、ドライブのタイプの要件を満たすいずれかのプールまたはボリュームグループに作成できます。

Create Asynchronous Mirrored Pair

1 Select/Create Group

2 Select Primary Volume

3 Select Secondary Volume

I want to reserve capacity that is...

?

Step 3b - Reserve Capacity

-

20

%

+

 of the secondary volume capacity (500.00 GiB) = 100.00 GiB.

Why would I change this percentage?

Refresh Candidates

?

Proposed Reserved Capacity (GiB)	Pool/Volume Group	RAID Level
100.00	arvm-remote-pool	Pool

< Back

Cancel

Finish

これでミラーペアが作成されました。初期同期が開始されます。

Home

Storage

Hardware

Settings

Support

Home / Storage / Asynchronous Mirroring

ASYNCHRONOUS MIRRORING

Learn More >

Mirror Consistency Groups

Mirrored Pairs

Filter

?

Why do I see Not Available values displayed in the table?

Create Mirrored pair

Test Communication

More >

Uncommon Tasks >

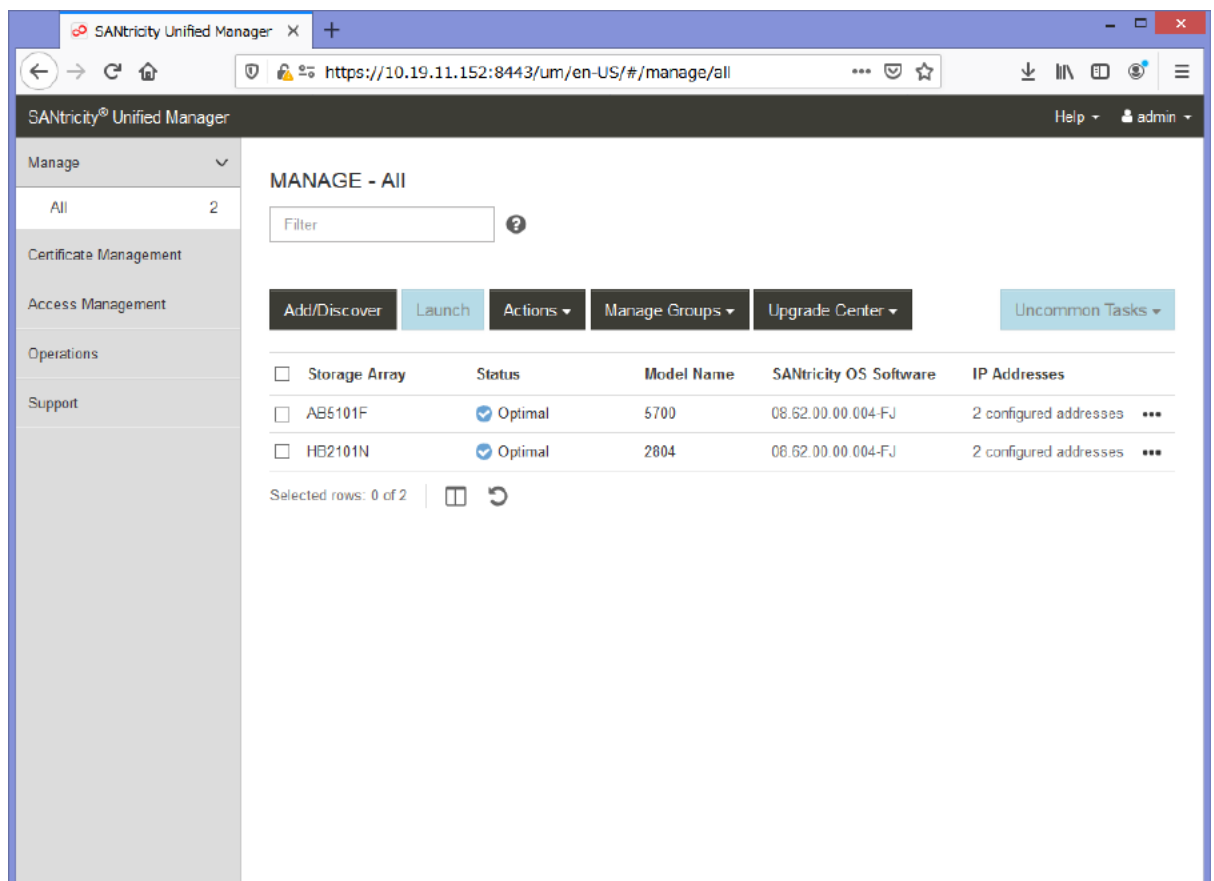
Name	Status	Number of Mirrored Pairs	Local Role	Remote Storage Array	Connection Type	Synchronization Interval	Last Known Recovery Point	Edit
arvm-cg	<div>Self-synchronizing</div>	1	Primary	cuG311-SH-A4	Fibre Channel	10m	N/A	<div></div>

Total rows: 1

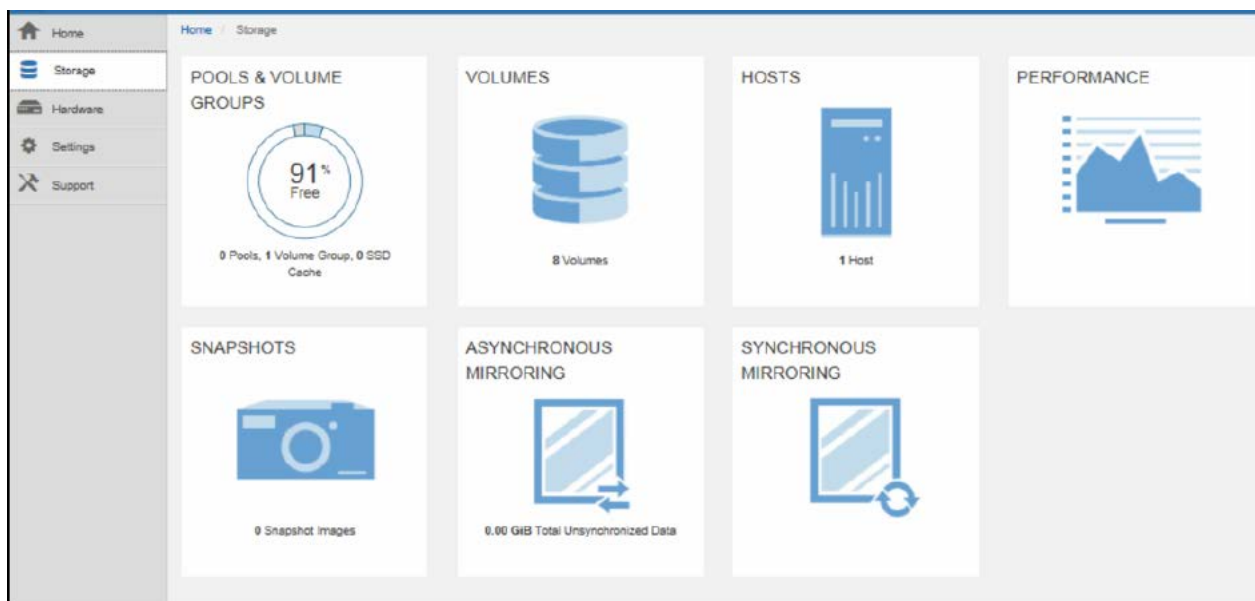
## 9.6 SANtricity System Managerをプライマリに使用する同期ミラーリング

この場合、プライマリボリュームが含まれるストレージシステムはSANtricity System Managerによって管理され（HB2000またはHB5000）、セカンダリは非同期ミラーリングをサポートするいずれかのETERNUS AB/HB seriesシステムになります。構成はSANtricity Unified Managerから開始します。構成を実施するには、以下の手順を実行します。

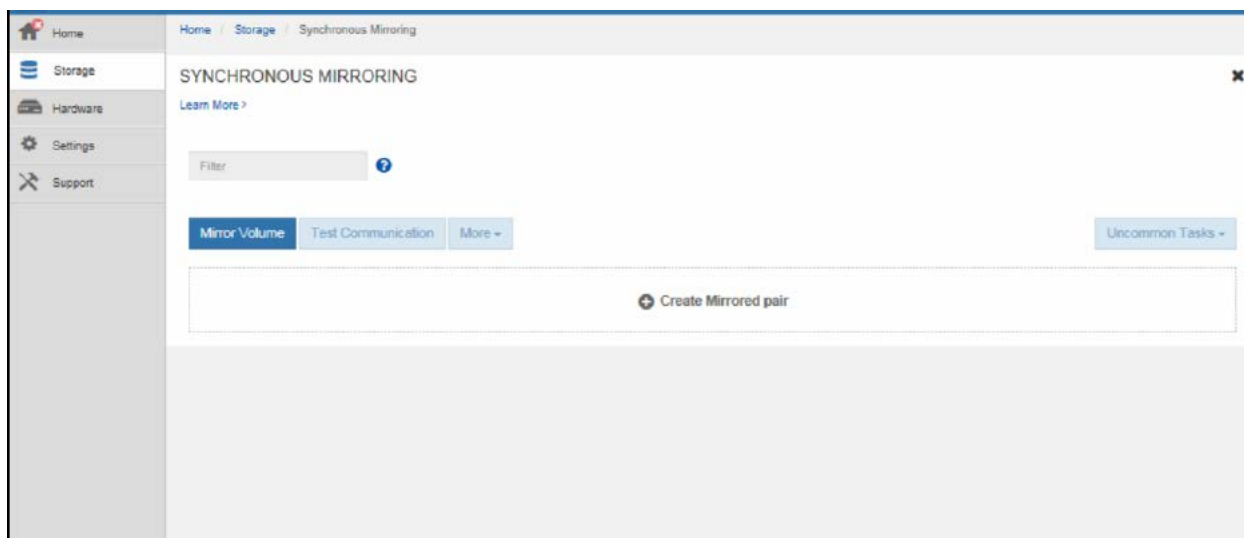
1. 前述のように、SANtricity System ManagerおよびSANtricity OSのバージョンに互換性があり、適切なポートでSANtricity System Managerが起動されることを確認します。
2. Unified Managerで両方のアレイが検出され、リストされていることを確認します。
3. 推奨：前述のように、Unified Managerで信頼済みの証明書をインポートしてください。
4. プライマリが含まれるアレイのチェックボックスを選択し、[Launch]ボタンをクリックします。



5. HB2000のSANtricity System Managerで、[Storage]—[Synchronous Mirroring]に移動します。



6. [Mirror Volume]または[Create Mirrored pair]を選択します。



7. プライマリボリュームを選択します。

Create Synchronous Mirrored Pair

1 Select Primary Volume

2 Select Secondary Volume

3 Edit Settings

What do I need to know before creating a mirrored pair?

Why don't I see all my volumes?

Select your primary volume from E2800...

Name	Reported Capacity (GiB)	Pool/Volume Group
Volume1	500.00	VG1
Volume2	500.00	VG1
Volume3	500.00	VG1
Volume4	500.00	VG1
Volume5	100.00	VG1
Volume6	100.00	VG1
Volume7	100.00	VG1
Volume8	100.00	VG1

Cancel

Next >

8. セカンダリアレイおよびボリュームを選択します。この場合、HB2000-2、Volume1を選択します。

**Create Synchronous Mirrored Pair**

**1 Select Primary Volume** **2 Select Secondary Volume** 3 Edit Settings

**Primary volume attributes**

Reported capacity: 500.00 GiB  
Data Assurance (DA) enabled: No  
Secure-capable: No  
Volume type: Thick

Select your secondary volume from remote storage array...

E2800-2

Why don't I see all the volumes on the remote storage array? [Show non-eligible volumes](#)

Name	Reported Capacity (GiB)	Pool/Volume Group
Volume1	500.00	Pool_1
Volume2	500.00	Pool_1
Volume3	500.00	Pool_1
Volume4	500.00	Pool_1

< Back Cancel Next >

9. ミラーペアの設定を編集します。

- 同期の優先度は、接続が失われ、復旧した後にペアが再同期される速度に影響します。優先度が高くなるほど再同期が高速で行われますが、プライマリアレイのパフォーマンスに対する影響も大きくなります。優先度が低くなるほど再同期に時間がかかりますが、再同期中のプライマリのパフォーマンスへの影響は小さくなります。
- 自動同期では、接続の復旧後すぐにペアの再同期が行われるため、管理者が制御しやすい手動同期を推奨しています。再同期中に問題が発生した場合、再同期の影響によってセカンダリを使用できなくなることがあります。手動再同期では、再同期を開始する前に管理者がセカンダリのSnapshotコピーを取得できます。これにより、再同期が中断してもセカンダリに有効なイメージが残ります。

Create Synchronous Mirrored Pair

×

1 Select Primary Volume

2 Select Secondary Volume

3 Edit Settings

Synchronization priority

Synchronization priority ?

Medium (default)

What impact does synchronization priority have on synchronization rates?

Resynchronization policy

After a communication interruption...

☒ Require synchronization to be manually resumed (recommended)

☐ Automatically resume synchronization

Why is it recommended to use a manual resynchronization policy?

< Back

Cancel

Finish

10. リモートアレイの管理者パスワードの入力を求められます。

Enter Remote Storage Array Password

×

Authentication is Required

To perform this mirroring operation, we must communicate with the remote storage array. For security purposes, you must log in using your remote storage array's administrator password.

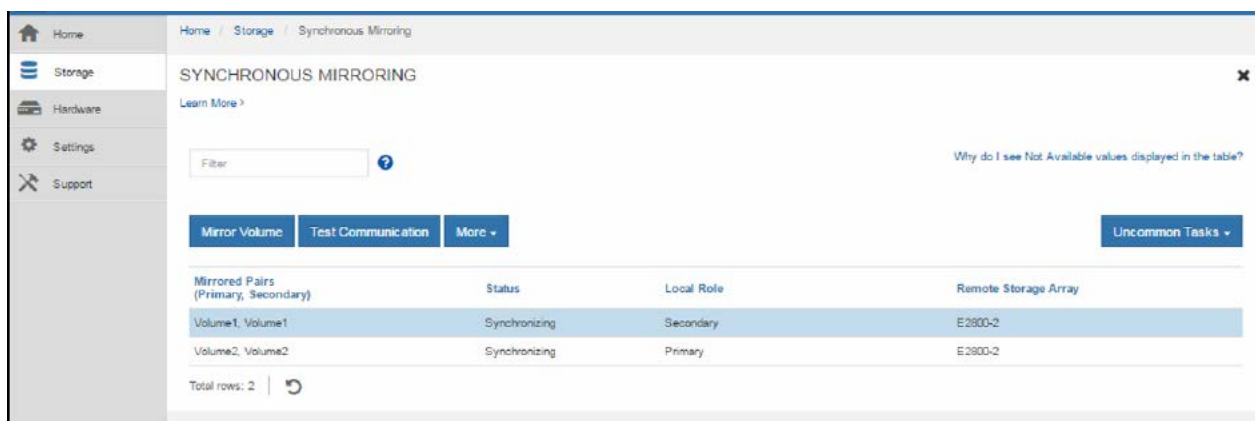
Storage array password for E2800-2.

Log In

Cancel



これでミラーペアの初期同期が開始されます。



## 9.7 通信リンクのテスト

ミラーリングを設定する際には、2つのサイト間の通信リンクをテストすることが推奨されています。このテストは、非同期ミラーリングまたは同期ミラーリングのどちらでも実施できます。

### 非同期ミラーリングのリンクのテスト

非同期ミラーリングには4つのテストがあります。

- 接続。2つのコントローラに通信パスがあることを確認します。接続テストでは、ストレージアレイ間でコントローラ間メッセージを送信し、リモートストレージアレイに対応するミラーグループが存在するかどうかを検証します。さらに、リモートアレイ上のグループのメンバーボリュームがローカルアレイ上のグループのメンバーボリュームと一致するかどうかを検証します。
- レイテンシ。SCSIテストユニットコマンドを、ミラーグループに関連付けられているリモートストレージアレイ上の各ミラーボリュームに送信して、最小、平均、最大のレイテンシをテストします。
- 帯域幅。リモートストレージアレイに2つのコントローラ間メッセージを送信し、最小、平均、最大の帯域幅、およびテストを実行しているコントローラ上のポートの調整リンク速度をテストします。
- ポート接続。ローカルストレージアレイでのミラーリングに使用されているポート、およびリモートストレージアレイでミラーデータを受信しているポートが表示されます。

テストが完了すると、ウィンドウに結果が表示されます。

- 正常。ミラーグループが適切に通信しています。
- 合格。問題が疑われるネットワーク、または接続の問題を確認し、テストをやり直します。
- 不合格。理由が示されます。Recovery Guruを参照して、問題を修正します。

- ポート接続エラー。このエラーの原因として、ローカルアレイが接続されていない、またはリモートアレイにコンタクトできないことが考えられます。Recovery Guruを参照して、問題を修正します。

図12および図13に、SANtricity System Managerでのテストの起動画面およびテストの結果を示します。

図12) SANtricity System Manager：ミラー整合性グループのテスト通信の起動

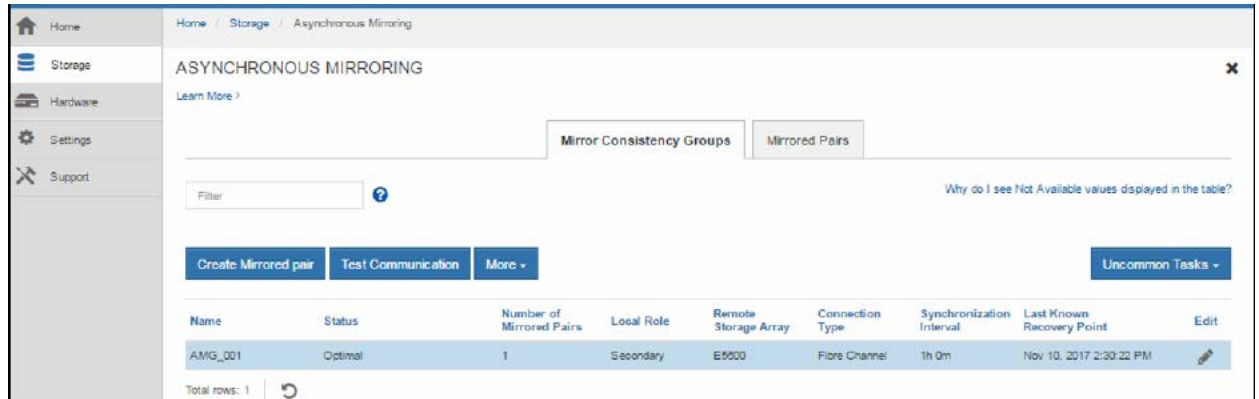
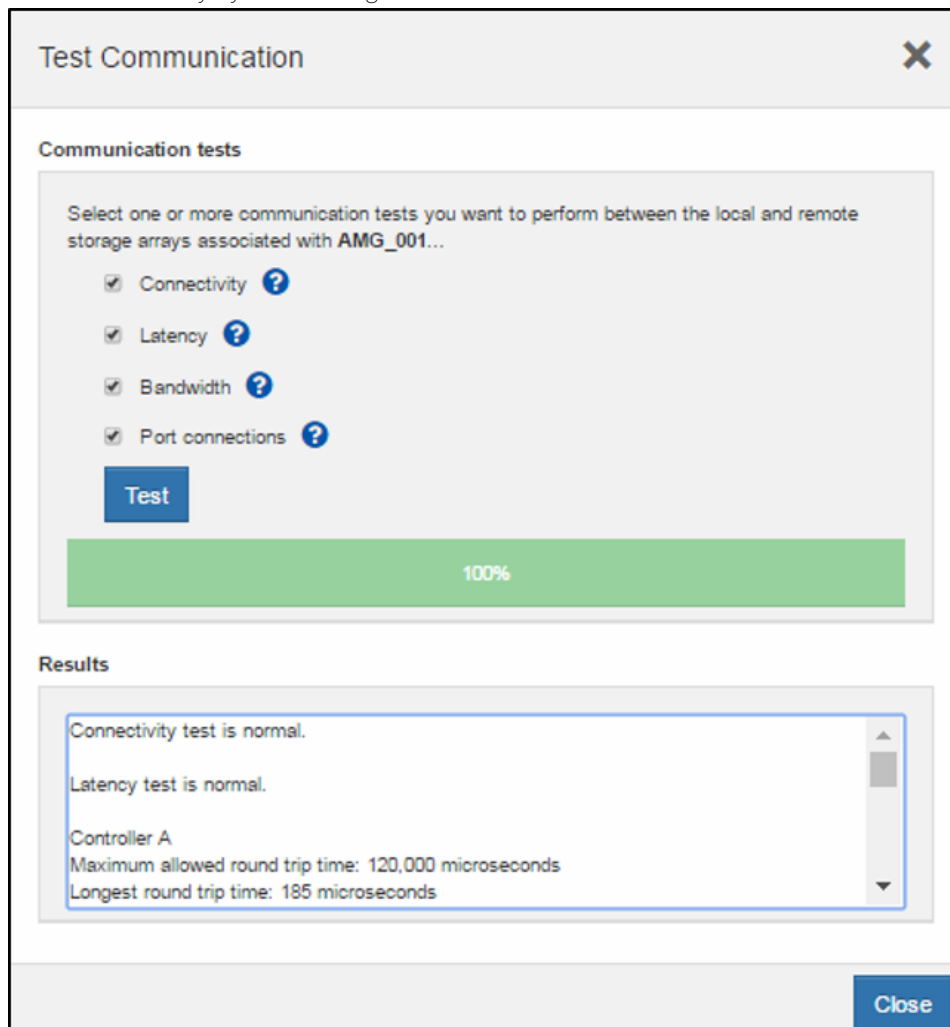


図13) SANtricity System Manager：ミラー整合性グループのテスト通信の結果



## 同期ミラーリングのリンクのテスト

通信リンクをテストするには、まずテストを行う同期ミラーボリュームを選択します。ローカルストレージアレイおよびリモートストレージアレイにボリュームペアが存在することを確認します。

通信テストが完了すると、テストに合格した場合には結果ウィンドウが表示され、測定されたラウンドトリップ時間も表示されます。

図14および図15に、SANtricity System Managerでこのテストを実施した例を示します。

図14) SANtricity System Manager：同期ミラーペアのテスト通信の起動

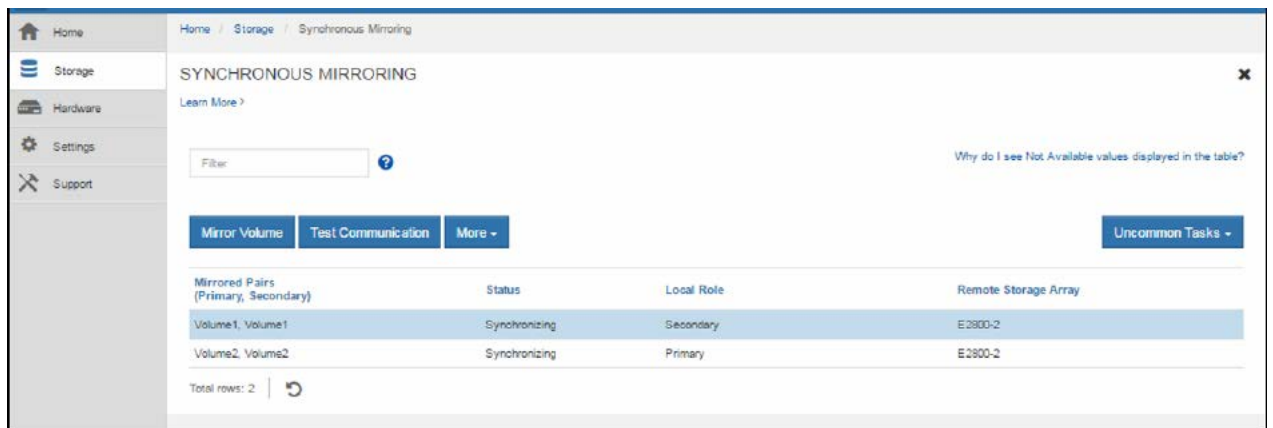
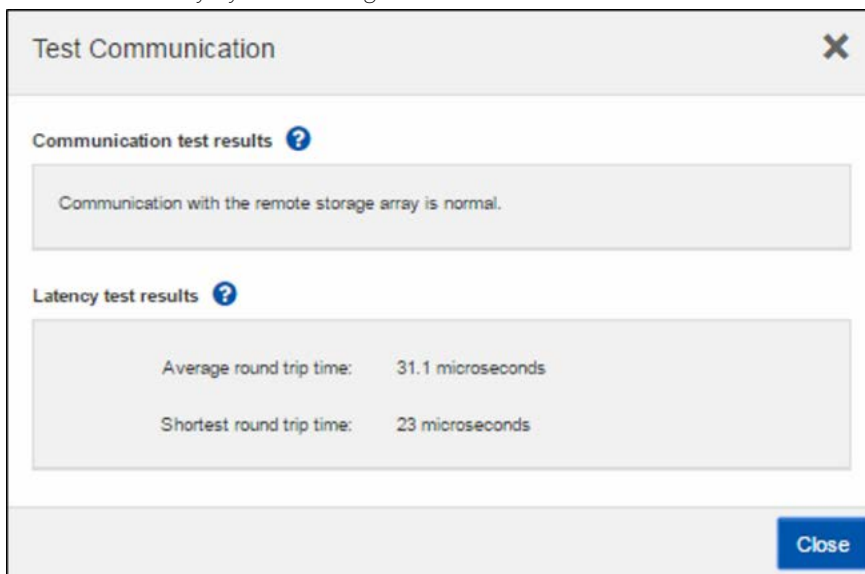


図15) SANtricity System Manager：同期ミラーペアのテスト通信の結果



## まとめ

SANtricityのミラーリング機能は、不安なくディザスタリカバリを実現できるよう設計されています。ETERNUS AB/HB seriesシステム上のストレージをすばやく簡単に保護し、企業のリカバリプロセスを強化することを可能にします。要件がRPOをゼロにすることでも、長距離のレプリケーションを行うことでも、ETERNUS AB/HB seriesシステムはエンタープライズ規模のディザスタリカバリにおいて重要な役割を果たします。

ミラーリングは、SANtricityで管理されるすべてのアレイでサポートされ、簡潔さ、パフォーマンス、管理コストを維持しながら環境を保護する必要がある企業にとって、最適なソリューションです。

## 関連マニュアル

ETERNUS AB/HB seriesストレージシステム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/>

## 改版履歴

版数	日付	履歴
初版	2020年7月	新規作成
第2版	2023年5月	通信復旧の記載追加
第3版	2023年7月	記述追加（4.5、4.6）
第4版	2024年9月	記述追加（4.5）

## サポート組み合わせ表

サポート組み合わせ表を参照し、このドキュメントに記載されている製品および機能の正確なバージョンが、ご使用の環境でサポートされていることを確認してください。FTIがサポートする構成に使用できる製品コンポーネントとバージョンは、サポート組み合わせ表で定義されています。使用可能な製品コンポーネントおよびバージョンは、公開されている仕様にしたがってお客様ごとに異なります。

## 著作権に関する情報

Copyright 2024 Fsas Technologies Inc. All rights reserved.

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。

FTI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、FTIによって「現状のまま」提供されています。FTI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。FTI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。

FTI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。FTI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、FTIは責任を負いません。この製品の使用または購入は、FTI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。

## 登録商標

ETERNUS AB/HB seriesストレージシステム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/>

