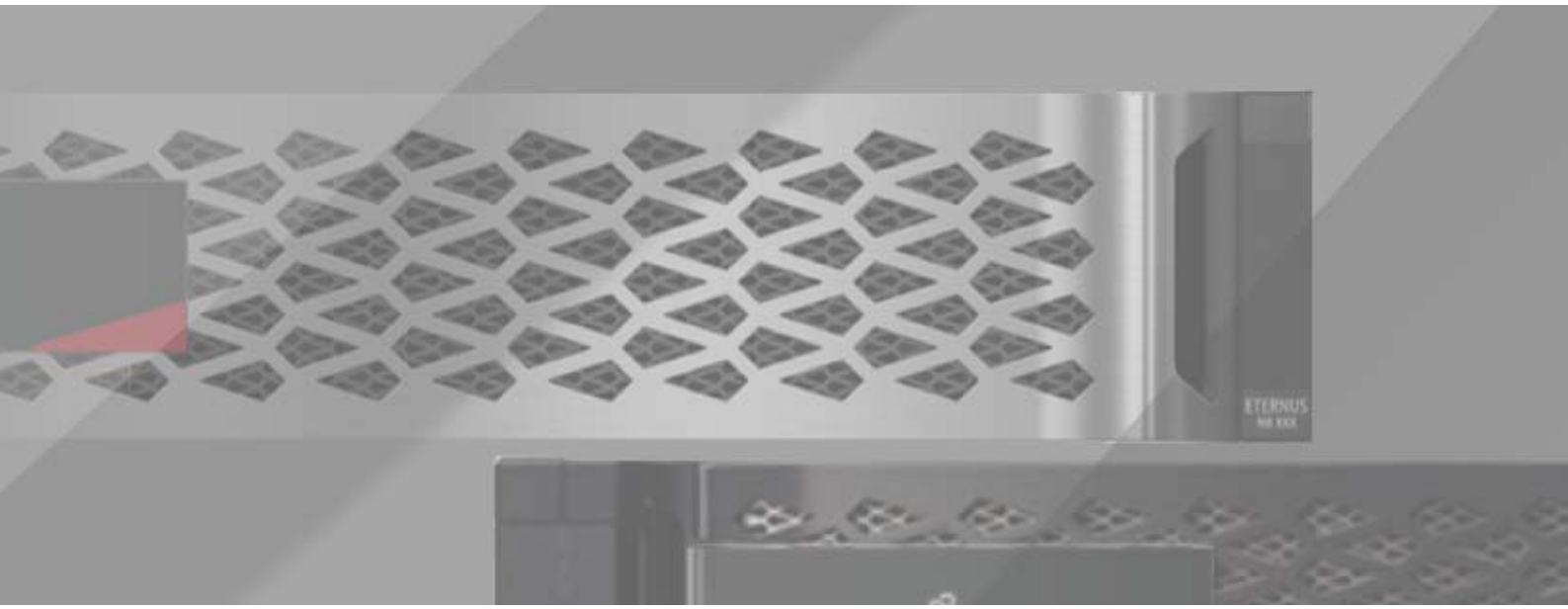
P3AG-5662-03Z0

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

FabricPool のベストプラクティス
ONTAP 9.11.1



FUJITSU

目次

第 1 章　概要 9

第 2 章　主な用途 10

2.1　プライマリストレージ（Auto、Snapshot-Only、All）の容量の再利用 10
2.1.1　Auto 10
2.1.2　Snapshot-Only 11
2.1.3　All 12

2.2　セカンダリストレージフットプリントの縮小（All） 13

第 3 章　要件 15

3.1　プラットフォーム 15

3.2　クラスタ間 LIF 15

3.3　FabricPool の IPv6 対応 16

3.4　ボリューム 16
3.4.1　FlexGroup ボリューム 16
3.4.2　サービス品質の下限 16

3.5　Cloud Tiering ライセンス 17
3.5.1　ライセンス容量 17

3.6　特殊な構成 17

3.7　認証局証明書 18
3.7.1　FQDN 18
3.7.2　インストール 18

第 4 章　アーキテクチャー 20

4.1　ブロックアクセス頻度 20

4.2　オブジェクトの作成 20

4.3　データ移動 21
4.3.1　階層化フルネスの閾値 21
4.3.2　ライトバック防止 21
4.3.3　SnapMirror の動作 22
4.3.4　ボリューム移動 22
4.3.5　FlexClone ボリューム 25
4.3.6　FlexGroup ボリューム 26

4.4　オブジェクトストレージ 26

4.5 ONTAP S3 26
4.5.1 オブジェクトの削除と断片化の解消 27
4.5.2 ONTAP の Storage Efficiency 28

第 5 章 構成 29

5.1 バケット／コンテナの作成 29
5.1.1 StorageGRID 30
5.1.2 その他のオブジェクトストアプロバイダー 31

5.2 ONTAP へのクラウド層の追加 32
5.2.1 ONTAP System Manager 32
5.2.2 ONTAP CLI 34
5.2.3 ONTAP S3 ローカルバケット 34
5.2.4 認証機関証明書の検証 34

5.3 ローカル層へのクラウド層の接続 36
5.3.1 シンプロビジョニング 36
5.3.2 FlexGroup ボリューム 36
5.3.3 ONTAP System Manager 37
5.3.4 ONTAP CLI 38
5.3.5 ONTAP S3 ローカルバケット 38

5.4 ボリューム階層化ポリシーの設定 39
5.4.1 ONTAP System Manager 41
5.4.2 ONTAP CLI 42

5.5 クラウドの取得 42
5.5.1 ONTAP CLI 43

5.6 ボリューム階層化アクセスのない最小期間の設定 43
5.6.1 Auto 44
5.6.2 Snapshot-Only 44
5.6.3 ONTAP CLI 44

5.7 セキュリティ 45
5.7.1 ローカル層 45
5.7.2 ネットワーク経由 45
5.7.3 クラウド層 45
5.7.4 クラウド層の暗号化の無効化 46

第 6 章 相互運用性 47

第 7 章 パフォーマンス 49

7.1 ローカル階層のサイズ設定 49

7.2 クラウド階層のサイジング 49
7.2.1 非アクティブデータレポート 49

7.3 接続性 52
7.3.1 オブジェクトストアプロファイラ 52
7.3.2 ネットワーク接続 53
7.3.3 PUT スロットリング 53
7.3.4 SnapMirror の同時実行 54
7.3.5 接続の切断 54
7.4 容量 55
7.4.1 ストレージ階層 55
7.4.2 ボリューム 57
7.4.3 使用可能なライセンス容量 57
7.5 仮想化オブジェクトストレージ 59

図目次

図 1.1 FabricPool の前後 9
図 2.1 Auto ボリューム階層化ポリシーを使用したスペースの再利用 11
図 2.2 Snapshot-Only ボリューム階層化ポリシーを使用した領域の再利用 12
図 2.3 All ボリューム階層化ポリシーを使用した領域の再利用 13
図 2.4 セカンダリストレージを使用する All ボリューム階層化ポリシー 14
図 4.1 ボリューム移動中のボリューム階層化ポリシーの変更 25
図 5.1 ONTAP 9.7 で考えられるクラウドの階層とローカルの階層の関係 30
図 7.1 ONTAP System Manager での IDR 51
図 7.2 FabricPool 領域使用率の情報 56
図 7.3 ライセンス容量 58

表目次

表 4.1 SnapMirror の動作 22
表 4.2 再利用されていない領域のデフォルト閾値 27
表 6.1 相互運用性 47
表 6.2 サードパーティーの相互運用性 48
表 7.1 IDR の動作 50

はじめに

本書では、ONTAP ソフトウェアコンポーネントの FabricPool に関するベストプラクティスについて説明します。また、このソフトウェアの機能、要件、実装、ベストプラクティスについても説明します。

Copyright 2023 Fujitsu Limited

第 3 版
2023 年 3 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/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/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。

第 1 章
概要

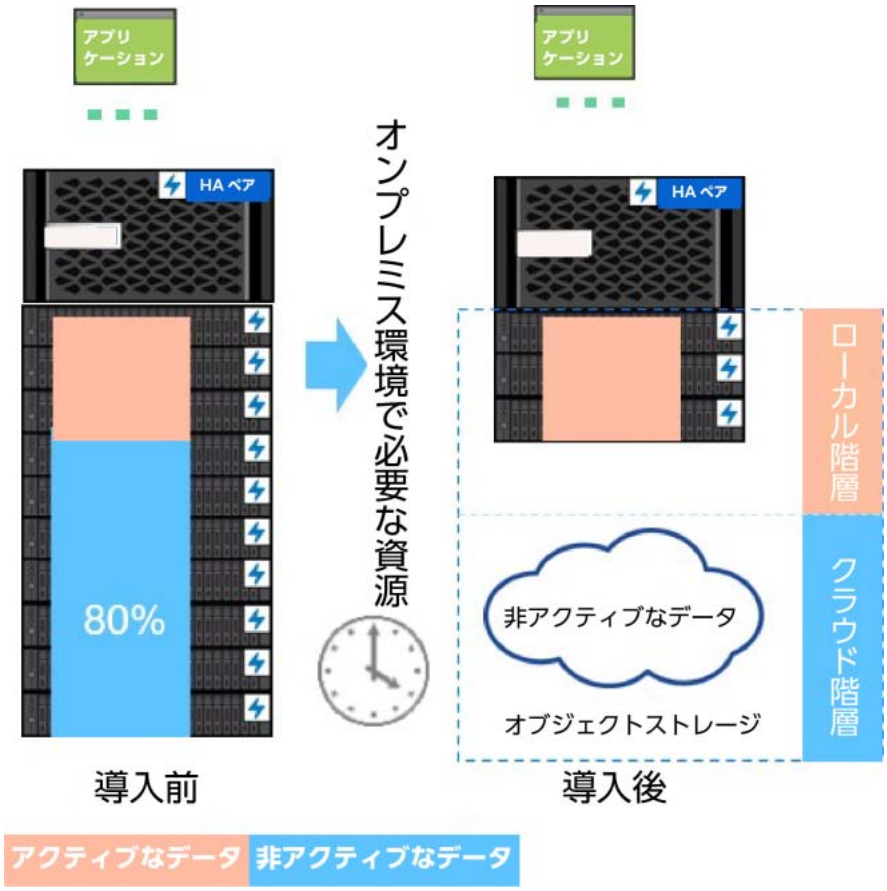
FabricPool は、オンプレミスまたはオフプレミスで低コストのオブジェクトストレージ階層へのデータの自動階層化を可能にするデータファブリックテクノロジーです。

手動の階層化ソリューションとは異なり、FabricPool はデータの階層化を自動化してストレージコストを削減することにより、TCO （総所有コスト）を削減します。Cloud Volumes ONTAP は FUJITSU Hybrid IT Service for Microsoft Azure、FUJITSU Hybrid IT Service for AWS によるデータ階層化をサポートすることで、クラウドの経済性のメリットを提供します。

FabricPool はアプリケーションに対して透過的であり、企業はパフォーマンスを犠牲にすることなく、また Storage Efficiency を活用するためにソリューションを再構築することなく、クラウドの経済性を活用できます。

- ETERNUS AX/HX は SSD および HDD のローカル階層で FabricPool (ONTAP CLI ではストレージアグリゲート) をサポートします。FlashPool アグリゲートはサポートされません。
- Cloud Volumes ONTAP は FUJITSU Hybrid IT Service for AWS の Amazon S3 および FUJITSU Hybrid IT Service for Microsoft Azure の Microsoft Azure Blob Storage によるデータ階層化をサポートしています。

図 1.1　FabricPool の前後



第 2 章
主な用途

FabricPool の主な目的は、ストレージフットプリントと関連コストを削減することです。アクティブなデータは高パフォーマンスのローカル階層に保存され、非アクティブなデータは低コストのオブジェクトストレージに階層化されると同時に、ONTAP の機能性とデータの効率性が維持されます。

FabricPool には、主に次の 2 つの使用例があります。

- プライマリストレージの容量を再利用
- セカンダリストレージのフットプリントを縮小

FabricPool は、プライマリおよびセカンダリのデータセンターのストレージフットプリントを大幅に削減できますが、バックアップソリューションではありません。アクセス制御リスト（ACL）、ディレクトリ構造、および WAFL メタデータは常にローカル層に保持されます。災害によってローカル層が破壊された場合、WAFL メタデータが含まれていないため、クラウド層のデータを使用して新しい環境を作成することはできません。

完全なデータ保護を実現するには、SnapMirror など既存の ONTAP テクノロジーの使用を検討してください。詳細については、富士通マニュアルサイトの「ETERNUS AX/HX series SnapMirror 構成およびベストプラクティスガイド」を参照してください。

2.1 プライマリストレージ（Auto、Snapshot-Only、All）の容量の再利用

2.1.1 Auto

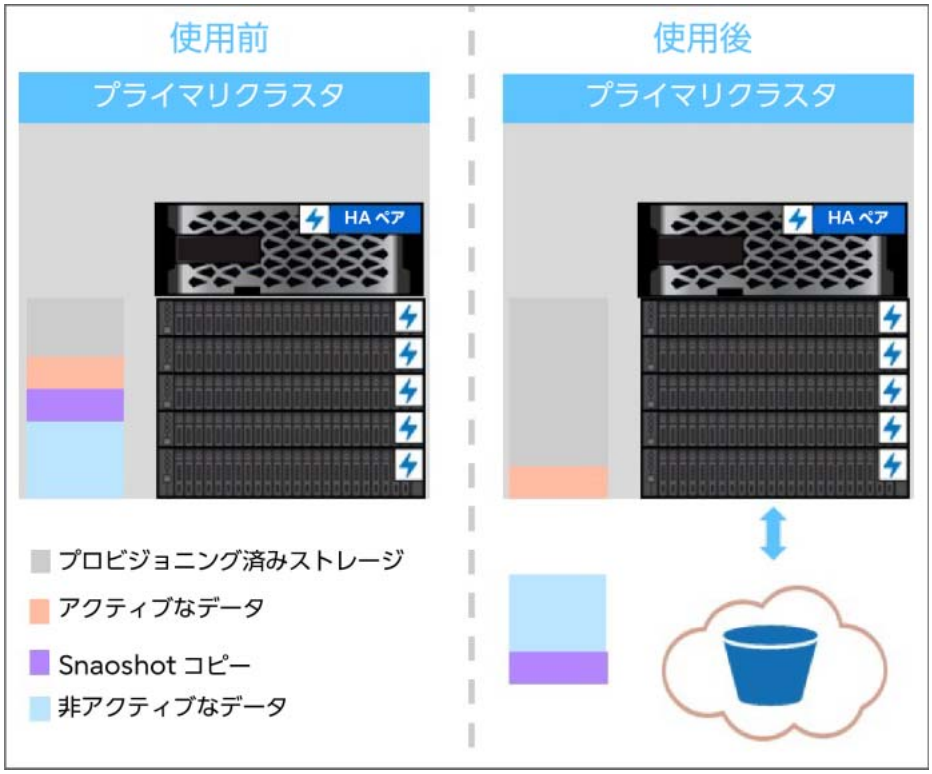
ストレージ環境内の使用頻度の低い（コールド）データの大部分は非構造化データに関連しており、多くのストレージ環境の総ストレージ容量の 50% 以上を占めています。

生産性ソフトウェア、完了したプロジェクト、および古いデータセットに関連する、頻繁にはアクセスされないデータを高パフォーマンスのストレージ容量に保存するのは非効率的です。このようなデータを低コストのオブジェクトストアに階層化することで、既存のローカル容量を再利用し、必要なローカル容量を削減することができます。

Auto ボリューム階層化ポリシー (図 2.1 を参照) は、Snapshot コピーに関連づけられているブロックだけでなく、ボリューム内のすべてのコールドブロックをクラウド層に移動します。

ランダムリードによって読み取られる場合、クラウド層のコールドデータブロックはホットになり、ローカル層に移動されます。インデックススキャンやアンチウイルススキャンに関連するシーケンシャルリードによって読み込まれる場合、クラウド階層のコールドデータブロックはコールドのままであり、ローカル階層には書き込まれません。

図 2.1　Auto ボリューム階層化ポリシーを使用したスペースの再利用



2.1.2　Snapshot-Only

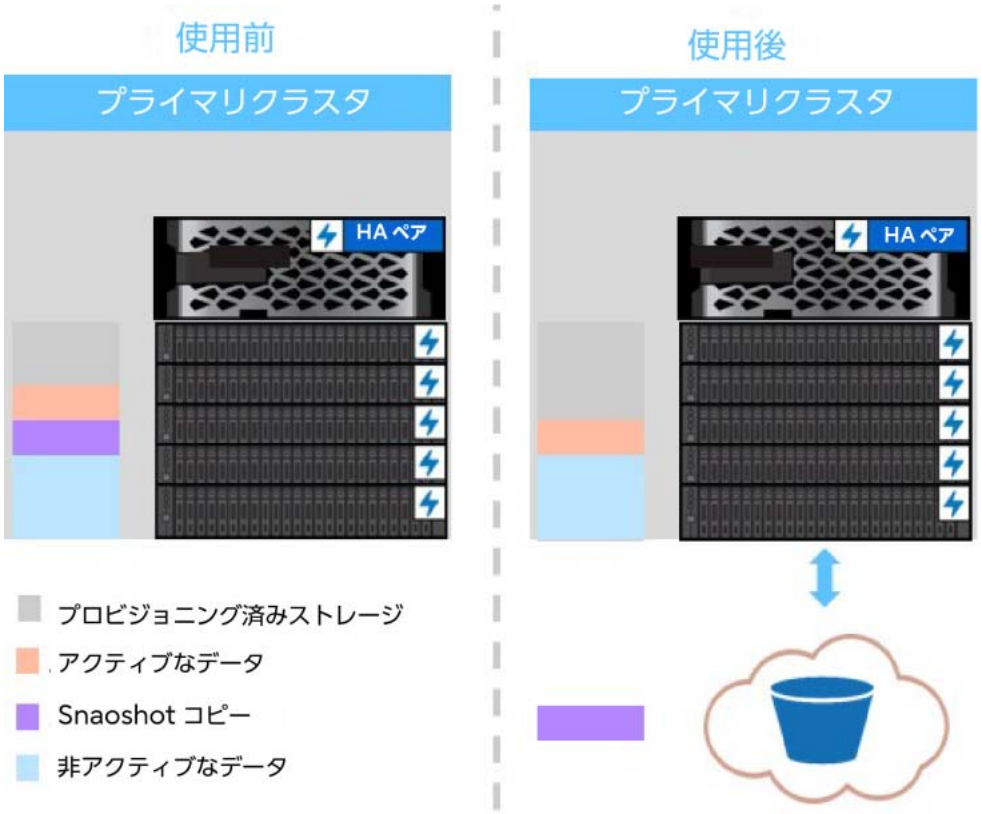
Snapshot コピーは、一般的なストレージ環境の 10% 以上を頻繁に消費します。データ保護と災害復旧には不可欠ですが、これらのポイントインタイムコピーはほとんど使用されず、高パフォーマンスストレージの非効率的な使用になります。

FabricPool のボリューム階層化ポリシーのひとつである Snapshot-Only は、高パフォーマンスストレージのストレージスペースを再利用する簡単な方法です。このポリシーを使用するように構成すると、アクティブなファイルシステムと共有されていないボリューム内のコールド Snapshot コピーブロックがクラウド層に移動されます。読み取りが行われると、クラウド層のコールドデータブロックはホットになり、ローカル層に移動されます。

注 意

図 2.2 に示すように、FabricPool Snapshot-Only ボリューム階層化ポリシーを使用すると、ローカル階層上の Snapshot コピーで使用されるストレージ容量が削減されます。ONTAP で許可される Snapshot コピーの最大数は、増加せず 1,023 のままです。

図 2.2　Snapshot-Only ボリューム階層化ポリシーを使用した領域の再利用



2.1.3　All

FabricPool は、アクティブなボリューム（Auto）とスナップショット（Snapshot-Only）のコールドなプライマリデータとして使用するほかに、セカンダリデータ（バックアップとリカバリ）のボリューム全体を低コストのクラウドに移動するためにも使用できます。完了したプロジェクト、レガシーレポート、履歴レコード（保持する必要はあるが読み出しの可能性が低いデータセット）は、低コストのオブジェクトストレージに階層化される理想的な候補です。

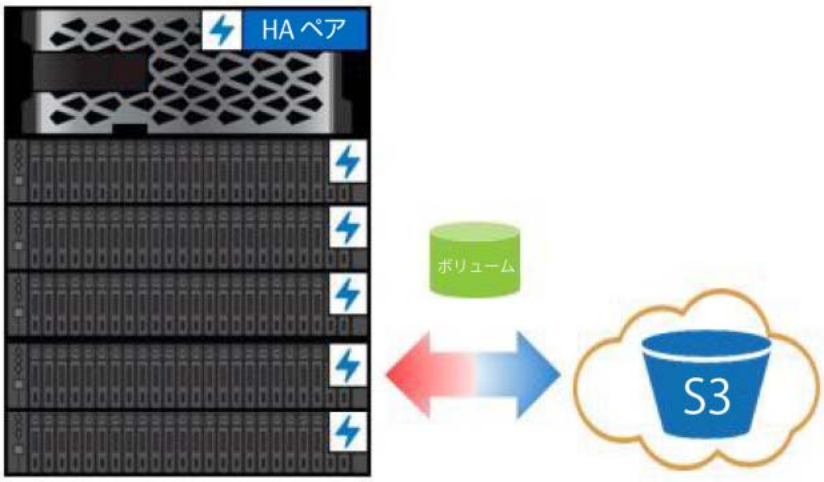
ボリューム全体の移動は、ボリュームに All ボリューム階層化ポリシーを設定することで実行します。Allボリューム階層化ポリシー（図2.3参照）は主にセカンダリデータボリュームとデータ保護ボリュームで使用されます。

注 意

All ボリューム階層化ポリシーのプライマリデータ (read/write ボリューム) への適用は、サポートはされていますが推奨はしません。特に、ボリュームから SAN LUN をホストする際は、All ボリューム階層化ポリシーを絶対に使わないでください。

All 階層化ポリシーを使用するボリューム内のデータ (階層化のために判読できないデータを除く) は、即座にコールドとしてマークされ、可能な限り早くクラウドに階層化されます。データがコールド処理および階層化されるまでの最短日数を待つ必要はありません。読み取りの場合、クラウド層上のコールドデータブロックはコールドのままで、ローカル層に書き戻されません。

図 2.3　All ボリューム階層化ポリシーを使用した領域の再利用



2.2　セカンダリストレージフットプリントの縮小（All）

セカンダリデータにはデータ保護ボリュームが含まれ、これは SnapMirror （災害復旧）または SnapVault （バックアップ）のデスティネーションターゲットになります。このデータは、セカンダリクラスタに保存されることがよくあり、保護対象のプライマリデータ（1 つのベースラインコピーと複数の Snapshot コピー）と 1:1 以上の比率で共有されます。大規模なデータセットの場合、このアプローチは非常に高価であり、ユーザーは保護する必要のあるデータについて高価な決定を迫られます。

Snapshot コピーと同様に、データ保護ボリュームは使用頻度が低いため、高パフォーマンスなストレージを使用しても効果はありません。このパラダイムが FabricPool の All ボリューム階層化ポリシーにより変わります。

FabricPool の All ポリシーでは、プライマリとバックアップの比率を 1:1 にするのではなく、セカンダリクラスタ上のドライブシェルフの数を大幅に削減し、バックアップデータのほとんどを低コストのオブジェクトストアに階層化できます。ACL、ディレクトリ構造、および WAFL メタデータは、二次クラスタのローカル層に残ります。

読み取りの場合、All ポリシーを使用するボリューム内のコールドデータブロックはローカル層に書き戻されません。これにより、大容量のセカンダリストレージのローカル階層の必要性が軽減されます。

図 2.4　セカンダリストレージを使用する All ボリューム階層化ポリシー

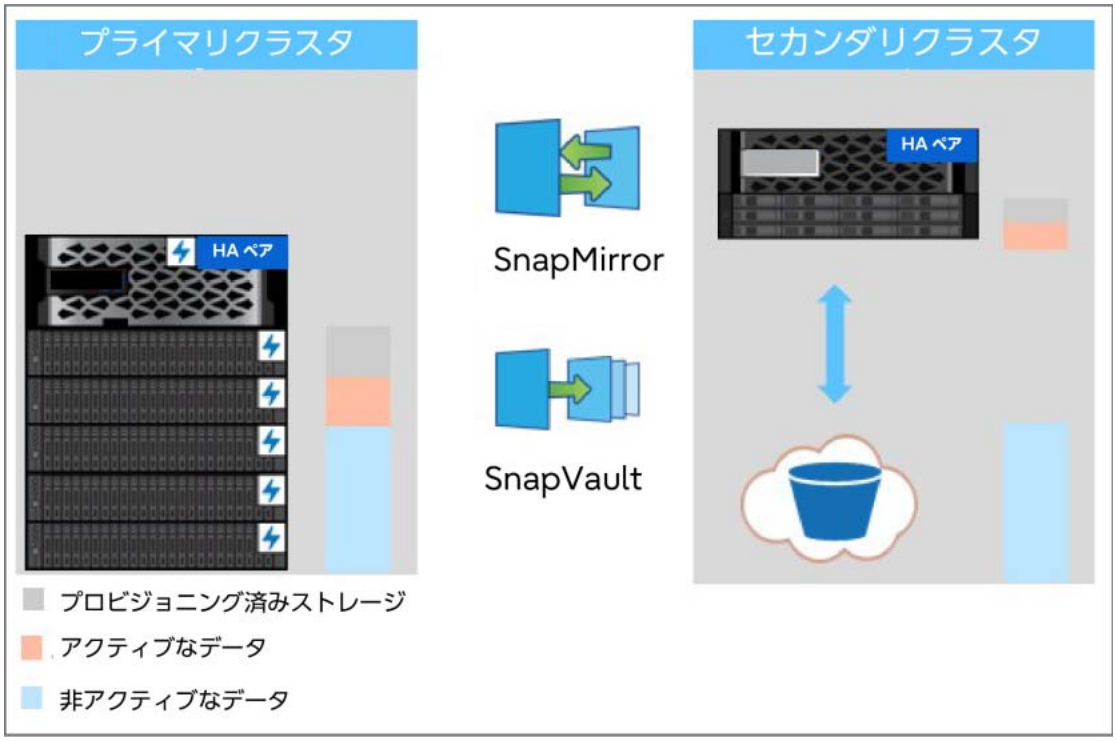


図 2.4 に、ONTAP を実行する従来のクラスタとしてセカンダリクラスタを示します。セカンダリクラスタは、Cloud ONTAP Volumes を使用してクラウド内に配置することもできます。ONTAP を導入できる場所であれば、FabricPool を使用してデータを階層化できます。

第 3 章
要件

FabricPool には ONTAP 9.7 以降が必要です。その他の FabricPool 要件は、使用する ONTAP のバージョンと接続するクラウド層によって異なります。

ONTAP 9.8 より前のリリースでは、FabricPool は SSD のローカル階層でのみサポートされています。

3.1 プラットフォーム

FabricPool は、ETERNUS AX/HX series すべてのプラットフォームでサポートされます。

- **クラウド階層**
  - FUJITSU Hybrid IT Service FJcloud-O のオブジェクトストレージ
  - FUJITSU Hybrid IT Service for Microsoft Azure の Microsoft Azure Blob Storage
  - FUJITSU Hybrid IT Service for AWS の Amazon S3
  - StorageGRID 10.3 以上
- **データ階層化**
  - Amazon FSx for NetApp ONTAP
  - Cloud Volumes for Google Cloud
  - Cloud Volumes ONTAP for AWS
  - Cloud Volumes ONTAP for Azure

3.2 クラスタ間 LIF

FabricPool を使用するクラスタ高可用性（HA）ペアは、クラウド層と通信するために 2 つのクラスタ間 LIF を必要とします。追加の HA ペアにクラスタ間 LIF を作成して、それらのノードのローカル階層にもクラウド階層をシームレスに接続することを推奨します。

ルーティングが異なるノード上で複数のクラスタ間 LIF を使用している場合、それらを異なる IP 空間に配置することを推奨します。構成中、FabricPool は複数の IP スペースから選択できますが、IP スペース内の特定のクラスタ間 LIF を選択することはできません。

注 意

クラスタ間 LIF を無効化または削除すると、クラウド層への通信が中断されます。

3.3　FabricPool の IPv6 対応

FabricPool は、ONTAP 9.9.1 以降で IPv6 をサポートしています。ONTAP 9.9.1 より古いバージョンでは、FabricPool は IPv4 のみサポートします。

3.4　ボリューム

FabricPool では、None 以外に設定された領域保証を使ってボリュームを含むローカル層にクラウド層を接続することができません。

```
volume modify -space-guarantee none
```

`space-guarantee none` パラメーターを設定すると、ボリュームのシンプロビジョニングが保証されます。この保証タイプのボリュームによって消費される領域の量は、初期ボリュームサイズによって決定されるのではなく、データが追加されるにつれて増加します。FabricPool では、ホットになってローカル層に戻されるクラウド層のデータをボリュームがサポートする必要があるため、このアプローチは必須です。

3.4.1　FlexGroup ボリューム

FlexGroup ボリュームが使用するすべてのローカル階層は、FabricPool ローカル階層である必要があります。

FlexGroup ボリュームを FabricPool ローカル層にプロビジョニングする場合、ONTAP System Manager の自動プロセスでは、FlexGroup ボリュームがすべてのクラスタノードで FabricPool ローカル層を使用するように要求します。これは推奨されるベストプラクティスですが、FlexGroup ボリュームを手動でプロビジョニングする場合の要件ではありません。

3.4.2　サービス品質の下限

FabricPool とサービス品質の下限（QoS Min）の目標は相互に排他的です。QoS Min では最低限のパフォーマンスを保証しますが、FabricPool はブロックをオブジェクトストアに送信するため、パフォーマンスが低下します。FabricPool ローカル層のボリュームでは、QoS Min をオフにする必要があります。または、QoS Min が必要になるボリュームでは、階層化をオフ（`-tiering-policy none`）にする必要があります。

3.5　Cloud Tiering ライセンス

FabricPool では、サードパーティーのオブジェクトストレージプロバイダーをクラウド階層として接続する場合、容量ベースのライセンスが必要です。クラウド階層として StorageGRID または ONTAP S3 を使用する場合や、Cloud Volumes ONTAP のクラウド階層として FUJITSU Hybrid IT Service for Microsoft Azure の Microsoft Azure Blob Storage、FUJITSU Hybrid IT Service for AWS の Amazon S3 を使用する場合は、Cloud Tiering ライセンスは必要ありません。

新しい Cloud Tiering ライセンス (アドオンおよび既存の FabricPool ライセンスの拡張機能) は、Cloud Manager Digital Wallet でアクティベートされます。Cloud Tiering サービスを使用した階層化設定と構成が可能です。

Cloud Tiering ライセンスは、1 年または 3 年の期間ベースで提供されています。

Cloud Tiering ライセンスは (既存のライセンスに容量を追加する場合も含めて)、1TB 単位で購入可能です。

備 考

Cloud Tiering ライセンスはお客様のアカウントに紐づけられるため、アカウント内の複数のクラスタで階層化容量を共用可能です。

3.5.1　ライセンス容量

クラウド階層への階層化は、クラウド階層に格納されているデータの量（使用容量）がライセンス容量に達すると停止します。All 階層化ポリシーを使用したボリュームへの SnapMirror コピーなどの追加データは、ライセンス容量を増やすまで階層化できません。階層化は停止しますが、データへはクラウド階層から引き続きアクセスできます。追加のコールドデータは、ライセンス容量が増加するまでローカル階層に残ります。

3.6　特殊な構成

Amazon S3、Google Cloud Storage、および Microsoft Azure Blob Storage 以外のエンドポイントに階層化された ONTAP クラスタは、Cloud Tiering ライセンスを使用可能です。ただし、ライセンスは通常のシングルノード構成や HA 構成の ONTAP クラスタとは異なる手順で適用する必要があります。

3.7　認証局証明書

FabricPool が StorageGRID または FUJITSU Hybrid IT Service FJcloud-O 環境のような他のプライベートクラウドをクラウド層として使用する場合、Transport Layer Security（TLS）接続を使用する必要があります。TLS 構成を使用しない FabricPool の使用はサポートされていますが、推奨されていません。

注 意

サードパーティーの認証局からの署名付き証明書を使用することをお勧めします。

3.7.1　FQDN

FabricPool では、CA 証明書に、証明書が関連付けられているクラウド層サーバと同じ完全修飾ドメイン名（FQDN）を使用する必要があります。

StorageGRID 11.3 より前のリリースでは、デフォルトの CA 証明書は、サーバの FQDN に基づかない共通名（CN）を使用していました。共通名を使用すると、証明書ベースのエラーが発生し、StorageGRID を ONTAP ローカル層に接続できなくなります。

エラーには、次のような例があります。

- クラウド層を追加できません。オブジェクトストアサーバによって提供された証明書を確認できません。証明書がクラスタにインストールされていない可能性があります。今すぐ証明書を追加しますか？
- オブジェクトストアサーバによって提供された証明書を確認できません。

これらのエラーを回避し、StorageGRID 11.2 以前のリリースでクラウド層として正常に接続するには、グリッド内の証明書を正しい FQDN を使用する証明書に置き換える必要があります。

自己署名証明書を使用することはできますが、サードパーティーの認証局からの署名付き証明書を使用することをお勧めします。

3.7.2　インストール

ONTAP に CA 証明書をインストールするには、以下の手順を実行します。

(1) CA 証明書の取得
(2) ONTAP への証明書のインストール

■ CA 証明書の取得

ルート CA 証明書と、Base-64 エンコード形式（PEM 形式とも呼ばれる）の中間 CA 証明書が存在する場合は、その証明書を作成した証明機関から取得します。

StorageGRID SSL 証明書の構成の手順に従った場合、これらは `chain.pem` ファイル内に存在します。

StorageGRID エンドポイントの証明書を取得するには、以下の手順を完了します。

手順 ▶▶▶

1. StorageGRID 管理コンソールを開きます。
2. 「Configuration」→「Load Balancer Endpoints」を選択します。
3. 終点を選択し、[Edit Endpoint] をクリックします。
4. 次のように、証明書 PEM をコピーします。

```
-----BEGIN CERTIFICATE----- and -----END CERTIFICATE-----
```

◀◀◀

サードパーティーのロードバランサを使用している場合に証明書を取得するには、次の手順を実行します。

手順 ▶▶▶

1. 次のコマンドを実行します。

```
openssl s_client -connect <FQDN> -showcerts
```

2. 次のように、証明書をコピーします。

```
-----BEGIN CERTIFICATE----- and -----END CERTIFICATE-----
```

◀◀◀

■ ONTAP への証明書のインストール

ONTAP System Manager で、StorageGRID タイプの新しいクラウド層を追加するときに、CA 証明書を貼り付けることができます。StorageGRID 証明書を発行した中間 CA がある場合、これは中間 CA 証明書でなければなりません。StorageGRID 証明書がルート CA によって直接発行された場合、ルート CA 証明書を使用する必要があります。

ルート証明書（中間証明書）を ONTAP にインストールするには、次のコマンドを実行します。

```
security certificate install -vserver <name> -type server-ca
```

第 4 章
アーキテクチャー

FabricPool は、ONTAP のクラウド層（外部オブジェクトストア）とローカル層（ストレージアグリゲート）を関連付け、ドライブの複合コレクションである FabricPool を作成します。FabricPool 内のボリュームは、高パフォーマンスストレージ （ローカル層）にアクティブな（ホット）データを保持し、外部オブジェクトストア（クラウド層）に非アクティブな（コールド）データを階層化することで、階層化を活用できます。

FabricPool を構成および使用するために必要なのは基本的なレベルの理解だけですが、どのようにブロックのアクセス頻度を決定し、オブジェクトを作成し、データを書き込むかを理解することは、ストレージソリューションを構築する際に非常に役立ちます。

4.1 ブロックアクセス頻度

ブロックがローカル層に書き込まれると、ホット（アクセス頻度が高い）ブロックであることを示す値が割り当てられます。時間が経過すると、バックグラウンドで Cooling Scan（アクセス頻度監視スキャン）が実行され、ホットブロックに対する読み取りがない場合は、アクセス頻度を中程度と判定し、最終的にコールド（アクセス頻度が低い）ブロックであると判断します。アクセスがないとみなすと、ブロックは階層化アクセスのない最小期間の設定に基づいて、コールドブロックとなります。

注 意

All ボリューム階層化ポリシーはこの規則の例外です。All 階層化ポリシーを使用しているボリューム内のブロックは、即座にコールドとして識別され、階層化対象としてマークされます。

4.2 オブジェクトの作成

FabricPool は WAFL ブロックレベルで動作し、コールドブロックをオブジェクトに連結し、それらのオブジェクトをクラウド層に書き込みます。各 FabricPool オブジェクトは 4 MB で、1,024 個の 4 KB ブロックで構成されています。オブジェクトサイズは、主要なクラウドプロバイダーの推奨パフォーマンスに基づいて 4 MB に固定されており、変更できません。コールドブロックを読み込んでホットにすると、4 KB 単位で、ローカル層に書き戻されます。オブジェクト全体もファイル全体も書き戻されません。必要なブロックのみが書き込まれます。

注 意

ONTAP は、シーケンシャルの可能性を検出すると、パフォーマンスを向上させるために、クラウド層から先読みします。

4.3　データ移動

バックグラウンドの階層化スキャンはコールドブロックを探します。ブロックがコールドとして識別されると、階層化のためにマークされます。同じボリュームから十分な 4 KB ブロックが収集されると、それらは 4 MB のオブジェクトに連結され、ボリューム階層化ポリシーに基づいてクラウド層に移動されます。

4.3.1　階層化フルネスの閾値

デフォルトでは、クラウド階層への階層化は、ローカル階層の使用率が 50% を超える場合にのみ行われます。ローカル階層の使用率が低い場合、コールドデータをクラウド階層に階層化する事はありません。

ONTAP 9.5 では、50% の階層化フルネスの閾値を調整できます。閾値を小さい値に設定すると、階層化を行う前にローカル層に保存する必要があるデータの量が減ります。これは、ホット／アクティブなデータがほとんど含まれていない大規模なローカル階層に便利です。

閾値を大きい値に設定すると、階層化を行う前にローカル層に保存する必要があるデータ量が増加します。これは、ローカル階層が最大容量に近い場合にのみ階層化するように設計されたソリューションに役立ちます。

注 意

All ボリューム階層化ポリシーは、階層の満杯閾値を無視します。「All」階層化ポリシーを使用するボリューム内のブロックは、階層化フルネスの閾値に関係なく階層化されます。

階層化フルネスの閾値を変更するには、次のコマンドを実行します。

```
storage aggregate object-store modify -aggregate <name> -tiering-fullness-threshold
<#> (0%-99%) -object-store-name <name>
```

注 意

コマンド実行には、高度な権限レベルが必要です。

4.3.2　ライトバック防止

ローカル層の容量が 90% を超える場合、コールドデータはローカル層に書き戻されることなく、クラウド層から直接読み取られます。使用率の高いローカル階層では、コールドデータのライトバックを防止することで、FabricPool はアクティブなデータのためにローカル階層を残しておきます。

ONTAP 9.7 より前では、ローカル層の容量が 70% のときにライトバック防止が行われていました。

4.3.3　SnapMirror の動作

クラウド層からローカル層へのデータの移動は、ブロックの読み取り時にいつでも実行できます。

表 4.1　SnapMirror の動作

ソースボリューム 階層化ポリシー	デスティネーション ボリューム階層化ポリシー	書き込み場所
Auto	Auto	ローカル > ローカルクラウド > クラウド (Local>Local Cloud>Cloud)
Auto	Snapshot-Only	ローカル
Auto	All	クラウド
Auto	None	ローカル
Snapshot-Only	Auto	ローカル > ローカルクラウド > クラウド (Local>Local Cloud>Cloud)
Snapshot-Only	Snapshot-Only	ローカル > ローカルクラウド > クラウド (Local>Local Cloud>Cloud)
Snapshot-Only	All	クラウド
Snapshot-Only	None	ローカル
All	Auto	ローカル
All	Snapshot-Only	ローカル
All*1	All*1	クラウド *1
All	None	ローカル
None	Auto	ローカル
None	Snapshot-Only	ローカル
None	All	クラウド
None	None	ローカル

*1:　All ボリューム階層化ポリシーを使用している場合、SnapMirror のカスケード関係はサポートされません。最終的なデスティネーションボリュームのみが All ボリューム階層化ポリシーを使用する必要があります。

4.3.4　ボリューム移動

ボリューム移動（`vol move`）は、ONTAP がボリュームをあるローカル階層（ソース）から別の階層（デスティネーション）に無停止で移動する方法です。ボリューム移動を実行する最も一般的な理由は、ハードウェアライフサイクル管理、クラスタ拡張、ロードバランシングです。

ローカル層（接続されたクラウド層）、およびボリューム（ボリューム階層化ポリシー）の両方で行われる変更が機能に大きな影響を与える可能性があるため、FabricPool でボリューム移動がどのように機能するかを理解することが重要です。

デスティネーションローカル層

ボリューム移動のデスティネーションローカル層にクラウド層が接続されていない場合、そのクラウド層に格納されているソースボリューム上のデータは、デスティネーションローカル層のローカル層に書き込まれます。

ETERNUS AX/HX では、同じバケットを使用したボリューム移動では、バケットを吸い上げてまた、バケットに書くという無駄なことはしません。この最適化されたボリューム移動により、ネットワーク効率が大幅に向上します。

注 意

最適化されたボリューム移動と互換性のない構成もあります。

- ボリューム移動中の階層化ポリシーの変更
- ソースアグリゲートとデスティネーションアグリゲートで異なる暗号化設定を使用
- FlexClone ボリューム
- FlexClone 親ボリューム
- MetroCluster (ONTAP 9.8 以降で最適化されたボリューム移動をサポート)

ボリューム移動のデスティネーションローカル層にクラウド層が接続されている場合、クラウド層に格納されているソースボリューム上のデータは、まずデスティネーションローカル層のローカル層に書き込まれます。このアプローチがそのボリュームの階層化ポリシーに適している場合は、デスティネーションローカル層のクラウド層に書き込まれます。まず、データをローカル階層に移動することで、ボリューム移動のパフォーマンスが向上し、カットオーバー時間が短縮されます。

ボリューム移動の実行時にボリューム階層化ポリシーが指定されていない場合、デスティネーションボリュームはソースボリュームの階層化ポリシーを使用します。ボリューム移動の実行時に別の階層化ポリシーを指定すると、指定した階層化ポリシーを使用してデスティネーションボリュームが作成されます。

注 意

SVM DR 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は同じ階層化ポリシーを使用する必要があります。

アクセスがない最小期間

ボリュームを別のローカル層に移動すると、ローカル層のブロックの非アクティブ期間がリセットされます。たとえば、Auto ボリューム階層化ポリシーを使用していて、20 日間非アクティブだったローカル層のデータがあるボリュームでは、ボリュームの移動後、データの非アクティブ状態が 0 日にリセットされます。

Auto

ボリューム移動中に `-tiering-policy auto` を指定すると、データ移動は可変ですが、すべてのデータは最初にデスティネーションローカル層に移動します。

ソースボリュームが Auto、None、Snapshot-Only のポリシーを使用している場合、ブロックは移動前と同じ階層に移動されます。ソースボリュームが All ポリシーを使用する場合、すべてのデータはローカル層に移動されます。

```
vol move start -vserver <name> -volume <name> -destination-aggregate <name> -tiering-policy
auto
```

Snapshot-Only

ボリューム移動中に `-tiering-policy snapshot-only` を指定すると、データ移動は可変ですが、データは最初にデスティネーションローカルに移動します。

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でSnapshot-Onlyポリシーが使用されており、スナップショットブロックがソースクラウド層から読み取られている場合、FabricPool はスナップショットブロックがコールドであることを認識し、コールドブロックをデスティネーションクラウド層に移動します。

```
vol move start -vserver <name> -volume <name> -destination-aggregate <name> -tiering-policy
snapshot-only
```

All

`-tiering-policy all` をボリューム移動で指定すると、データは即座にコールドとして識別され、デスティネーションクラウド層に書き込まれます。ボリューム内のブロックがコールドになるまで 48 時間待つ必要はありません。メタデータは常にローカル層に格納されます。

```
vol move start -vserver <name> -volume <name> -destination-aggregate <name> -tiering-policy
all
```

None

`-tiering-policy none` がボリューム移動中に指定された場合、データはデスティネーションローカル層に書き込まれます。

```
vol move start -vserver <name> -volume <name> -destination-aggregate <name> -tiering-policy
none
```

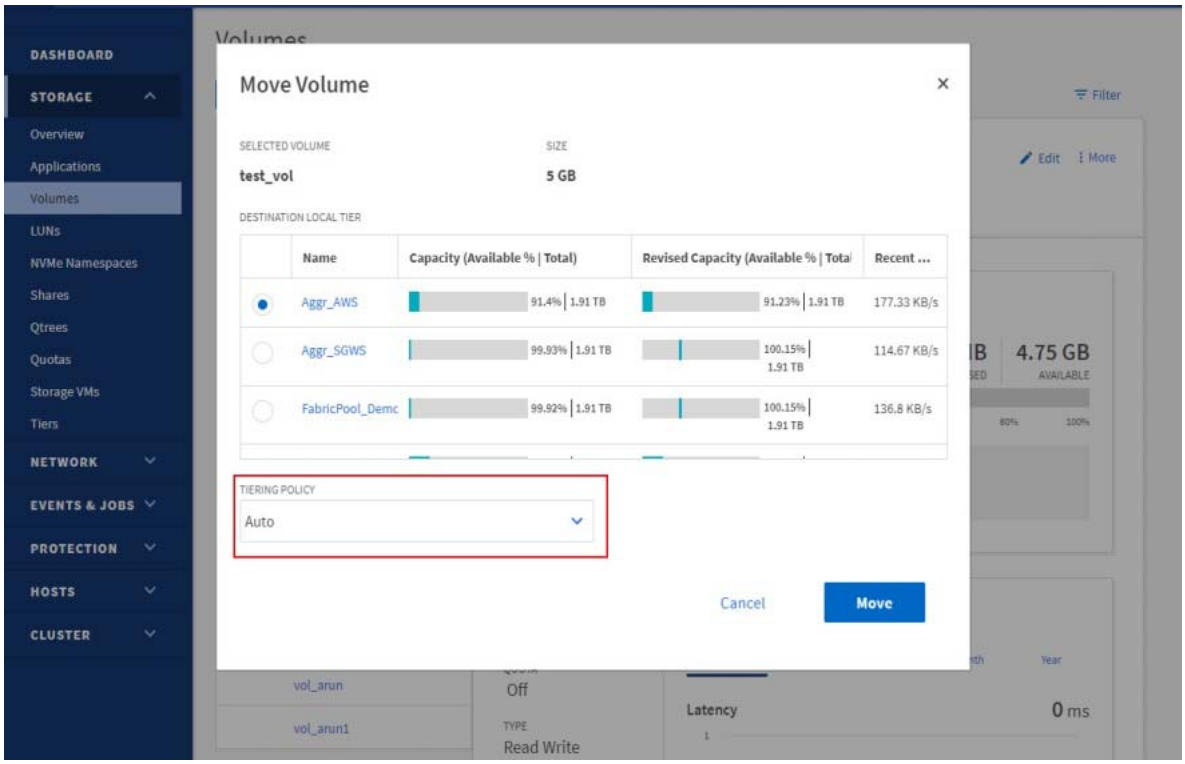
ONTAP System Manager

ONTAP System Manager でボリューム移動を実行するには、以下の手順を行います。

手順 ▶▶▶

1. 「STORAGE」をクリックします。
2. 「Volumes」をクリックします。
3. 移動するボリュームを選択します。
4. [More] をクリックします。
5. [Move] をクリックします。
6. デスティネーションローカル層を選択します。
7. 階層化ポリシーを選択します。
8. [Move] をクリックします。

図 4.1　ボリューム移動中のボリューム階層化ポリシーの変更



ONTAP CLI

ONTAP CLI を使用してボリュームを移動する場合は、以下のコマンドを実行します。

```
vol move start -vserver <name> -volume <name> -destination-aggregate <name> -tiering-policy
<policy>
```

4.3.5　FlexClone ボリューム

FlexClone ボリュームは、親 FlexVol ボリュームのコピーです。新しく作成された FlexClone ボリュームは、親 FlexVol ボリュームのボリューム階層化ポリシーおよび階層化のアクセスがない最小日数の設定を継承します。FlexVol ボリュームの作成後、ボリューム階層化ポリシーは変更が可能です (詳細は「ボリューム階層化ポリシーの設定」を参照してください)。

クローンボリュームの階層化ポリシーと階層化のアクセスがない最小日数は、クローン固有のブロックの階層化動作のみを制御します。富士通では、アグレッシブさが他のクローンと同等かそれ以下である親 FlexVol の階層化設定を使用することを推奨します。これにより、ローカル層の親ボリュームが所有するデータが増え、クローンボリュームのパフォーマンスが向上します。

All階層化ポリシーを使用してデータ保護デスティネーションボリュームをコピーするFlexCloneボリュームは、その親のボリューム階層化ポリシーを継承しません。代わりに、Snapshot-Only のポリシーを使用して作成されます。

FlexClone ボリュームが親ボリュームから分割（`volume clone split`）の場合、コピー操作によって FlexClone ボリュームのブロックがローカル階層に書き込まれます。

4.3.6　FlexGroup ボリューム

FlexGroup ボリュームは、複数の構成メンバーボリュームで構成される単一のネームスペースですが、単一のボリュームとして管理されます。FlexGroup ボリューム内の個々のファイルは、個々のメンバーボリュームに割り当てられ、ボリュームまたはノード間でストライプされません。

FlexGroup ボリュームは、FlexVol ボリュームの 100 TB および 20 億のファイル制限による制約を受けません。その代わり、FlexGroup のボリュームは、基盤となるハードウェアの物理的な上限によってのみ制限され、ファイル数は 20 PB および 4000 億までテスト済みです。アーキテクチャー上の上限はさらに高い可能性があります。

ボリューム階層化ポリシーは、FlexGroup ボリュームレベルで設定されます。FlexGroup ボリュームを構成するさまざまな構成要素／メンバーボリュームには設定できません。

FlexGroup ボリュームを FabricPool ローカル層にプロビジョニングする場合、自動プロセスでは、FlexGroup ボリュームがすべてのクラスタノードで FabricPool ローカル層を使用する必要があります。これは推奨されるベストプラクティスですが、FlexGroup ボリュームを手動でプロビジョニングする場合の要件ではありません。

4.4　オブジェクトストレージ

オブジェクトストレージは、ファイルストレージやブロックストレージなどのほかのストレージアーキテクチャーとは対照的に、データをオブジェクトとして管理するストレージアーキテクチャーです。オブジェクトは単一のコンテナ（バケットなど）内に保持され、あるディレクトリ配下のディレクトリに存在するファイルのように、ネストされることはありません。

一般に、オブジェクトストレージはファイルストレージやブロックストレージよりもパフォーマンスが劣りますが、拡張性は大幅に向上します。ONTAP の現在の最大ボリュームサイズは 100 TB、最大ローカル階層サイズは 800 TB です。オブジェクトストアにはそのような制限はなく、ペタバイトのデータを格納するバケットも珍しくありません。

4.5　ONTAP S3

ONTAP 9.8 以降、ONTAP は ONTAP S3 を使用したバケットへの階層化の作成がサポートされており、ONTAP から ONTAP への階層化も可能です。FabricPool は、ローカルクラスタにあるバケット (クラスタ LIF を使用したローカルバケット)、またはリモートクラスタにあるバケット (従来の FabricPool クラウド階層) に階層化が可能です。

4.5.1　オブジェクトの削除と断片化の解消

FabricPool では、接続されているオブジェクトストアからブロックは削除されません。代わりに、オブジェクト内で一定の割合のブロックが ONTAP によって参照されなくなると、FabricPool によってオブジェクト全体が削除されます。

例えば、FUJITSU Hybrid IT Service for AWS の Amazon S3 に階層化された 4 MB オブジェクトには 1,024 個の 4 KB ブロックがあります。断片化の解消と削除は、ONTAP が参照する 4 KB ブロックが 205 個 未満（1,024 個の 20%）になるまで行われません。参照が 0 のブロックが多く（1,024 個）なると、元の 4 MB のオブジェクトが削除され、新しいオブジェクトが作成されます。

この割合 （再利用されていない領域の閾値）はカスタマイズできますが、オブジェクトストアごとに異なる既定のレベルに設定されます。既定の設定は次のとおりです。

表 4.2　再利用されていない領域のデフォルト閾値

オブジェクトストア	ONTAP 9.7	ONTAP 9.8 以降	Cloud Volumes ONTAP
FUJITSU Hybrid IT Service for Microsoft Azure の Microsoft Azure Blob Storage	15%	25%	35%
FUJITSU Hybrid IT Service for AWS の Amazon S3	20%	20%	30%
FUJITSU Hybrid IT Service FJcloud-O のオブジェクトストレージ	40%	40%	N/A
StorageGRID	40%	40%	N/A

■ 再利用されない領域の閾値

オブジェクトの断片化の解消は、追加のオブジェクトストアリソース（読み取りと書き込み）を犠牲にして、クラウド層が使用する物理容量を削減します。

閾値を減らす

追加費用を回避するには、オブジェクトストア価格設定スキームを使用する場合に、再利用されない領域の閾値を減らすことを検討してください。この場合ストレージのコストは削減されますが、読み取りのコストは増加します。

たとえば、法的な理由で保存されてきた 10 年前のプロジェクトのボリュームを階層化すると、Standard-IA またはクールなどの価格設定スキームを使用する場合は、標準の価格設定スキームを使用する場合よりも低コストになります。このようなボリュームの読み取りは、オブジェクトの断片化の解消に必要な読み取りを含め、コストがかかりますが、頻繁に発生することはありません。

閾値を増やす

あるいは、オブジェクトの断片化によって、ONTAP によって参照されるデータに必要なオブジェクトストア容量よりもはるかに多くのオブジェクトストア容量が使用される場合は、再利用されない領域の閾値を増やすことを検討してください。たとえば、再利用されていない領域の閾値として 20% を使用すると、すべてのオブジェクトが最大許容範囲まで均等に断片化される最悪のシナリオで、ONTAP がクラウド階層の全容量の 80% を参照しなくなることになりかねません。

以下の例が考えられます。

- ONTAP によって参照される 2 TB+ONTAP によって参照されない 8 TB= クラウド階層によって使用される総容量 10 TB。

この状況では、再利用されない領域の閾値を増やしたり、ボリュームのアクセスされない最小期間を増やしたりして、参照されていないブロックによって使用されている容量を減らすことで効果があります。

再利用されない領域のデフォルトの閾値を変更するには、次のコマンドを実行します（コマンド実行には、高度な権限レベルが必要です。）。

```
storage aggregate object-store modify -aggregate <name> -object-store-name <name> -
unreclaimed-space-threshold <%> (0%-99%)
```

注 意

オブジェクトの断片化が解消されてストレージ効率が向上すると、参照されたブロックが新しくてより効率的なオブジェクトに書き込まれることで、基盤ファイルの断片化がさらに進んでしまうことがあります。このため、再利用されない領域の閾値に著しく大きな値を設定してしまうと、オブジェクトのストレージ効率は向上しますが、シーケンシャルリードの性能が低下する場合があります。

4.5.2　ONTAP の Storage Efficiency

データをクラウド階層に移動する際には、圧縮、重複除外、コンパクションなどによる Storage Efficiency が維持されるため、必要なオブジェクトストレージ容量と転送コストが削減されます。

アグリゲートのインライン重複除外はローカル層でサポートされますが、関連する Storage Efficiency はクラウド層に保存されているオブジェクトには引き継がれません。

All ボリューム階層化ポリシーを使用すると、追加の Storage Efficiency を適用する前にデータが階層化される可能性が高いため、バックグラウンドの重複除外プロセスに関連する Storage Efficiency が低下する場合があります。

注 意

サードパーティーの重複除外は認定されていません。

Temperature Sensitive Storage Efficiency

ONTAP 9.8 から、TSSE（Temperature Sensitive Storage Efficiency）機能が搭載されました。TSSE はデータがホットかコールドかを判別するアクセス頻度スキャンを使用し、大小のデータブロックを適宜圧縮してストレージ効率をより向上させます。

ONTAP 9.10.1 からは、FabricPool が有効になっているローカル階層（ストレージアグリゲート）に格納されたボリュームでも TSSE がサポートされました。TSSE の圧縮によるストレージ効率はクラウド階層への階層化でも維持されます。

第 5 章
構成

FabricPool の基本的な要件が満たされている場合、ONTAP のローカル層にクラウド層を接続するには、次の 4 つの手順が必要です。

手順 ▶▶▶

1. オブジェクトストアにバケット／コンテナを作成します。
2. ONTAP にバケットを使用してクラウド層を追加します。
3. クラウド層をローカル層に接続します。
4. ボリューム階層化ポリシーを設定します。

◀◀◀

5.1 バケット／コンテナの作成

バケットは、データを保持するオブジェクトストアコンテナです。データをクラウド層としてローカル層に追加する前に、データが格納されるバケットの名前と場所を指定する必要があります。

ONTAP System Manager、Active IQ、または ONTAP を使用してバケットを作成することはできません。

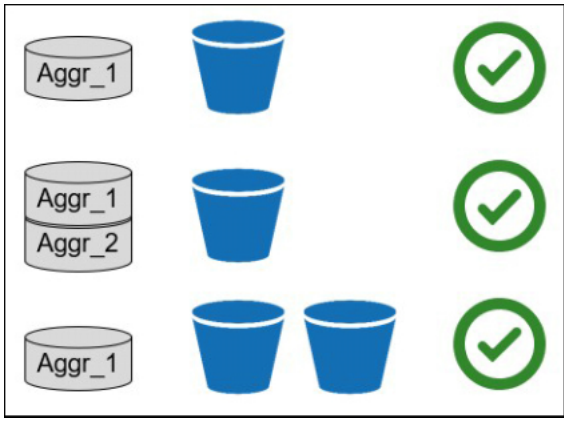
1 つのクラウド階層を 1 つのローカル階層に接続でき、また 1 つのクラウド階層を複数のローカル階層に接続できます。クラスタ内の複数のローカル層に単一のクラウド層を接続することは、一般的なベストプラクティスです。
複数のクラスタ内のローカル階層に単一のクラウド階層を接続することは推奨していません。

注 意

ストレージアーキテクチャーを計画する際に、クラウドの階層とローカルの階層の関係がパフォーマンスにどのような影響を与えるかを検討します。多くのパブリックオブジェクトストアプロバイダーは、バケット／コンテナレベルでサポートされる IOPS の最大数を設定しています。パブリックオブジェクトストアの最大のパフォーマンスを必要とする環境では、複数のバケットを使用して、オブジェクトストアの IOPS の制限が、同じクラウド階層への複数のローカル階層にわたるパフォーマンスに影響する可能性を減らす必要があります。

クラウド階層をすべての FabricPool ローカル階層に接続することは一般的なベストプラクティスであり、パブリックオブジェクトストアのクラウド階層のパフォーマンスよりも管理性を重視する環境に大きなメリットをもたらします。

図 5.1　ONTAP 9.7 で考えられるクラウドの階層とローカルの階層の関係



5.1.1　StorageGRID

StorageGRID にバケットを作成するには、StorageGRID Tenant Manager を使用して次の手順を実行します。

手順 ▶▶▶

1. Web ブラウザで管理ノードを開きます
   (例 :https://admin.company.com/?accountId=###)。
2. テナントアカウント ID、ユーザー名、パスワードでログインします。
3. [S3] を選択します。
4. 「Buckets」を選択します。
5. 「Create Bucket」をクリックします。
6. DNS 準拠の名前を指定します。
7. [Save] をクリックします。

注 意

- StorageGRID 11.1 より前は、S3 ブラウザなどのサードパーティーの S3 クライアントを使用してバケットを作成する必要がありました。
- ONTAP システムクロックと StorageGRID システムクロックの同期が、数分以上ずれることがあってはなりません。クロックスキューが大きくなると、StorageGRID バケットがローカル層に接続されなくなります。

5.1.2　その他のオブジェクトストアプロバイダー

FUJITSU Hybrid IT Service for Microsoft Azure、FUJITSU Hybrid IT Service for AWS でバケットを作成する手順については、それぞれのサイトを参照してください。

- Amazon S3
- Microsoft Azure Blob Storage

FUJITSU Hybrid IT Service FJcloud-O でバケットを作成する手順については、富士通サポートにお問い合わせください。

■ その他のオブジェクトストアプロバイダーの設定

StorageGRID 以外では、FabricPool では、オブジェクトストアバケットに適用される ILM ポリシーをサポートしていません。

ILM には、通常、地理的条件、ストレージクラス、保存期間、および FabricPool のクラウド階層データを停止させるその他のカテゴリーに基づいた、さまざまな移動／削除ポリシーが含まれます。FabricPool には、外部オブジェクトストアに設定されている ILM ポリシーや構成に関する知識がなく、ILM ポリシーの誤った構成によってデータが消失する可能性があります。

注 意

ONTAP とプライベートクラウドシステムのクロックが数分以上ずれていてはなりません。クロックスキューが大きくなると、Cleversafe バケットがローカル層に接続されなくなります。

5.2　ONTAP へのクラウド層の追加

クラウド層をローカル層に接続する前に、ONTAP に追加して識別する必要があります。このタスクは、Cloud Manager のクラウド階層化サービスを使用して実行できます。

5.2.1　ONTAP System Manager

FabricPool ライセンスは ONTAP 環境では引き続きサポートされますが、サードパーティ製のオブジェクトストレージプロバイダは Cloud Manager でサポートされません。サポートされない環境は以下の通りです。

- Alibaba Cloud Object Storage Service
- Amazon Commercial Cloud Services
- IBM Cloud Object Storage
- MetroCluster
- ダークサイト、またはクラウド階層化に対応していないエアギャップ環境の装置
  System Manager または CLI を使用してクラウド階層を追加する場合は、以下の情報が必要です。
- サーバ名（FQDN）（例：`s3.amazonaws.com`）

  注 意

  Azure にはアカウントプレフィックス (例：`accountprefix.blob.core.windows.net`) が必要になる場合があります。

- アクセスキー ID
- 秘密鍵
- コンテナ名（バケット名）

ONTAP System Manager を使用してクラウド層を追加するには、以下の手順で行います。

手順 ▶▶▶

1. ONTAP System Manager を起動します。
2. [STORAGE] をクリックします。
3. [Tiers] をクリックします。
4. [Add Cloud Tier] をクリックします。
5. オブジェクトストアプロバイダーを選択します。

6 必要に応じて、オブジェクトストアプロバイダーのテキストフィールドに入力します。

注 意

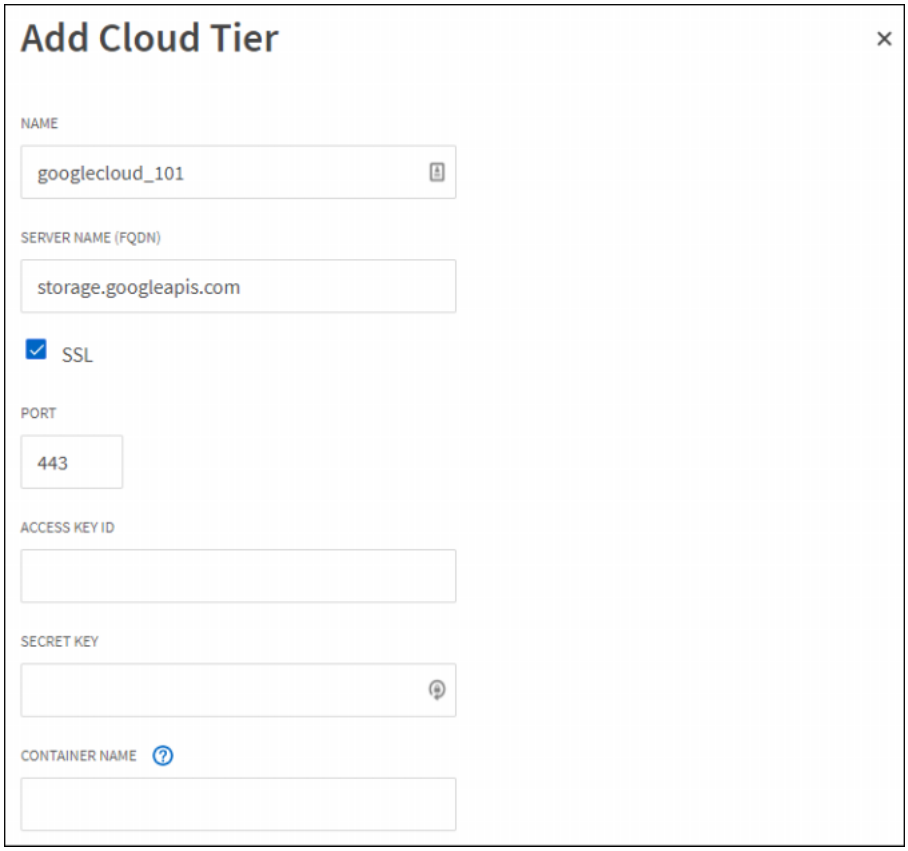
「Container Name」フィールドにオブジェクトストアのバケット／コンテナ名を入力します。

7 （省略可能。クラウド階層は必要に応じて後でローカル階層に接続できます）クラウド層をプライマリクラウドとしてローカル層に追加します。

注 意

ローカル層へのクラウド層の接続は、永続的なアクションです。一度ローカル層に接続されたクラウド層を取り外すことはできません。

8 [Save] をクリックします。



5.2.2　ONTAP CLI

ONTAP CLI を使用してクラウド階層を追加する場合は、以下のコマンドを実行します。

```
object-store config create
-object-store-name <name>
-provider-type <AliCloud/AWS/Azure_Cloud/CAP/GoogleCloud/IBM_COS/ONTAP_S3/S3_Compatible/SGWS>
-port <443/8082> (public clouds/SGWS)
-server <name>
-container-name <bucket-name>
-access-key <string>
-secret-password <string>
-ssl-enabled true
-ipspace default
-is-certificate-validation-enabled true
-use-http-proxy false
-url-style <path-style/virtual-hosted-style>
```

5.2.3　ONTAP S3 ローカルバケット

ONTAP 9.8 以降では、ONTAP S3 で作成されたバケットへの階層化がサポートされ、ONTAP から ONTAP への階層化が可能になりました。ローカルのクラスタにあるバケットは自動的に ONTAP に認識され、クラウド層をローカル層に接続する際のオプションとして使用できます。

5.2.4　認証機関証明書の検証

StorageGRID や FUJITSU Hybrid IT Service FJcloud-O 環境など、プライベートクラウドオブジェクトストアに関連付けられた CA 証明書を、ローカル層に接続する前に ONTAP でインストールする必要があります。CA 証明書を使用すると、ONTAP とオブジェクトストアの間に信頼された関係が作成され、管理インターフェース、ゲートウェイノード、およびストレージへの安全なアクセスに役立ちます。

CA 証明書のインストールに失敗すると、証明書の検証がオフになっていない限り、エラーが発生します。証明書の検証をオフにすることは可能ですが、推奨されません。

■ ONTAP System Manager

CA 証明書の検証は、ONTAP System Manager を使用して StorageGRID クラウド層を追加する場合にオフにできます。これを行うには、次の手順を実行します。

手順 ▶▶▶

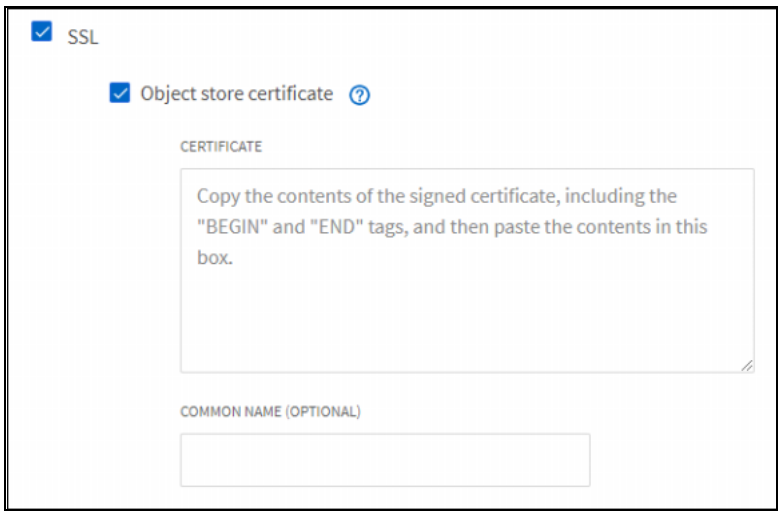
1. ONTAP System Manager を起動します。
2. [STORAGE] をクリックします。
3. [Tiers] をクリックします。
4. [Add Cloud Tier] をクリックします。
5. オブジェクトストアプロバイダーを選択します。

6 必要に応じて、オブジェクトストアプロバイダーのテキストフィールドに入力します。

7 Object Store Certificate ボタンをクリックしてオフにします。

> **注 意**
>
> 証明書の検証を無効にすることはお勧めしません。

8 [Save] をクリックします。



■ ONTAP CLI

プライベートクラウド階層を追加する際は、ONTAP CLI を使用して CA 証明書認証を無効にできます。以下のコマンドを実行してください。

```
object-store config create
-object-store-name <name>
-provider-type <IBM_COS/ONTAP_S3/S3_Compatible/SGWS>
-port <443/8082> (other providers/SGWS)
-server <name>
-container-name <bucket-name>
-access-key <string>
-secret-password <string>
-ssl-enabled true
-ipspace default
-is-certificate-validation-enabled false
-use-http-proxy false
-url-stle <path-style/virtual-hosted-stle>
```

5.3　ローカル層へのクラウド層の接続

オブジェクトストアが ONTAP によってクラウド層として追加および識別された後、ローカル層に接続して FabricPool を作成できます。このタスクは、ONTAP System Manager または ONTAP CLI を使用して実行できます。

注 意

ローカル層へのクラウド層の接続は、永続的なアクションです。クラウド層は、接続された後にローカル層から接続解除することはできません。

5.3.1　シンプロビジョニング

FabricPool では、領域保証が None 以外に設定されたボリュームを含むローカル層に対してクラウド層を接続することはできません。詳細については、FabricPool の要件を参照してください。

5.3.2　FlexGroup ボリューム

FlexGroup ボリュームで使用されるすべてのローカル階層は、FabricPool ローカル階層である必要があります。

FlexGroup ボリュームを FabricPool ローカル層にプロビジョニングする場合、自動プロセスでは、FlexGroup ボリュームがすべてのクラスタノードで FabricPool ローカル層を使用する必要があります。これは推奨されるベストプラクティスですが、FlexGroup ボリュームを手動でプロビジョニングする場合の要件ではありません。

注 意

ストレージアーキテクチャーを計画する際は、クラウドの階層とローカルの階層の関係がパフォーマンスにどのような影響を与えるかを検討します。多くのパブリックオブジェクトストアプロバイダーは、バケット／コンテナレベルでサポートされる IOPS の最大数を設定しています。パブリックオブジェクトストアの最大のパフォーマンスを必要とする環境では、複数のバケットを使用して、オブジェクトストアの IOPS の制限が、同じクラウド階層への複数のローカル階層にわたるパフォーマンスに影響する可能性を減らす必要があります。

クラウド階層をすべての FabricPool ローカル階層に接続することは一般的なベストプラクティスであり、パブリックオブジェクトストアのクラウド階層のパフォーマンスよりも管理性を重視する環境に大きなメリットをもたらします。

5.3.3　ONTAP System Manager

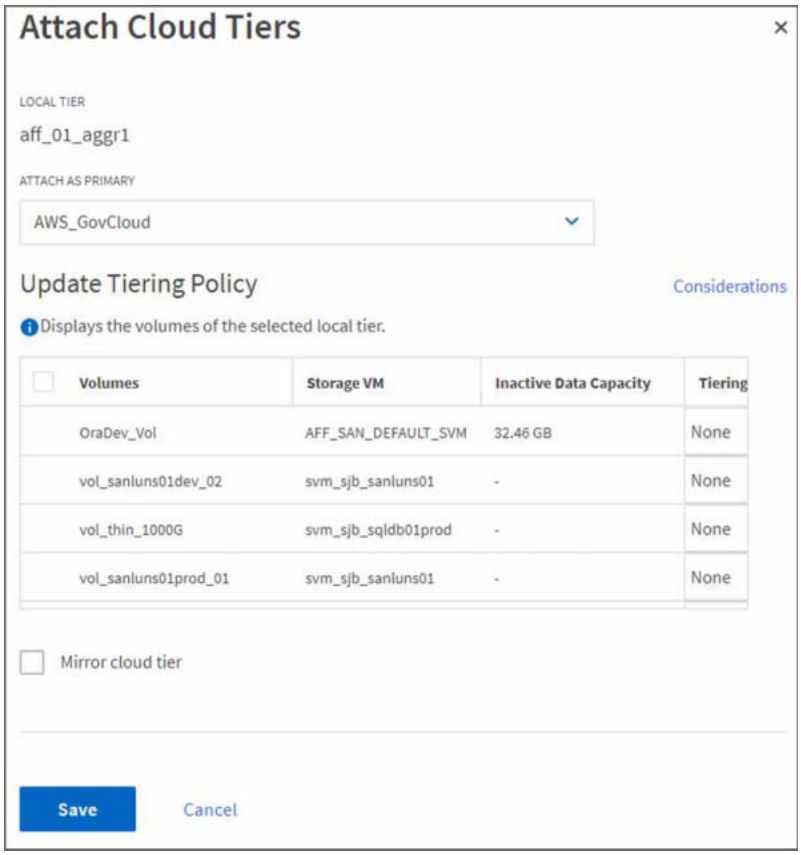
ONTAP System Manager を使用してクラウド層をローカル層に接続するには、以下の手順で行います。

手順 ▶▶▶

1. ONTAP System Manager を起動します。
2. [STORAGE] をクリックします。
3. ローカル層の名前をクリックします。
4. [More] をクリックします。
5. [Attach Cloud Tiers] をクリックします。
6. 接続するプライマリクラウド層を選択します。
7. 階層化ポリシーを設定するボリュームを選択します。
8. [Save] をクリックします。

注 意

ローカル層へのクラウド層の接続は、永続的なアクションです。一度ローカル層に接続されたクラウド層を取り外すことはできません。



◀◀◀

5.3.4　ONTAP CLI

ONTAP CLI を使用してクラウド階層をローカル階層 (ストレージアグリゲート) に接続する場合は、以下のコマンドを実行してください。

```
storage aggregate object-store attach
-aggregate <name>
-object-store-name <name>
```

例

```
storage aggregate object-store attach -aggregate aggr1 -object-store-name aws_fabricpool_bucket
```

注 意

ローカル層へのクラウド層の接続は、永続的なアクションです。一度ローカル層に接続されたクラウド層を取り外すことはできません。

■ FlexGroup ボリューム

FlexGroup ボリュームで使用されているローカル階層を一覧で表示し、ONTAP CLI を使用してクラウド階層をこれらのローカル階層に接続する場合は、以下のコマンドを実行してください。

```
volume show -volume <name> -fields aggr-list
```

次に、以下を実行します。

```
storage aggregate object-store attach
-aggregate <name>
-object-store-name <name>
-allow-flexgroup true
```

5.3.5　ONTAP S3 ローカルバケット

ONTAP System Manager を使用してローカルバケットをローカル層に接続するには、以下の手順で行います。

手順 ▶▶▶

1. ONTAP System Manager を起動します。
2. [STORAGE] をクリックします。
3. ローカル層の名前をクリックします。
4. [More] をクリックします。

5 [Tier to Local Bucket] をクリックします。

6 [Existing] または [New] を選択します。

[New] を選択すると、新しい SVM とバケットが作成されます。利用可能な場合、System Manager はバケットに低コストのメディア (FAS HDD) を選択します。

7 バケットの容量を選択します。

8 [Save] をクリックします。

新しいバケットが作成されると、その秘密キーが表示されます。このキーは再表示されないため、後で使用できるように保存またはダウンロードしてください。

注 意

- ローカル階層がクラウド階層に接続する場合は、FabricPool がクラスタ間 LIF をクラウド層との通信に使用します。一方、ローカル階層がローカルバケットに接続する場合は、FabricPool はクラスタ IF をクラスタ間トラフィックに使用します。
- クラスタ LIF のリソースが飽和状態になると、パフォーマンスが低下する場合があります。これを回避するため、ローカルバケットの階層化に 2 ノード以上のクラスタを使用することを推奨します。シングルノードのクラスタを使用したローカルバケットへの階層化は推奨しません。

5.4　ボリューム階層化ポリシーの設定

デフォルトでは、None ボリューム階層化ポリシーを使用します。ボリュームの作成後、ボリューム階層化ポリシーを変更するには、ONTAP System Manager または ONTAP CLI を使用します。

FabricPool には、次のセクションで説明する 4 つのボリューム階層化ポリシーがあります。

注 意

FlexGroup ボリュームで使用する場合、ボリューム階層化ポリシーは FlexGroup ボリュームレベルで設定されます。ボリューム階層化ポリシーは、FlexGroup ボリュームを構成するさまざまな構成要素／メンバーボリュームには設定できません。

- Auto
  - ボリューム内のすべてのコールドブロックがクラウド階層に移動されます。ローカル層の使用率が 50% 未満の場合、ほとんどアクセスされないブロックがコールドになるまで約 31 日間かかります。Auto のアクセスがない期間は、階層化アクセスのない最小期間の設定を使用して 2 日から 183 日間 (ONTAP 9.8 より前では最長 63 日間) の間で調整できます。
  - 階層化ポリシーが Auto に設定されているボリューム内のコールドブロックがランダムに読み取られると、ホットブロックになり、ローカル層に書き込まれます。
  - 階層化ポリシーが Auto に設定されているボリューム内のコールドブロックをシーケンシャルに読み取ると、コールドブロックはクラウド階層にとどまります。ローカル層には書き込まれません。
  - オブジェクトストレージは、ファイルストレージやブロックストレージのようにトランザクション型ではありません。アクセスのない最小期間が極端に長いボリュームにオブジェクトとして保存されているファイルを変更すると、新しいオブジェクトの作成、既存オブジェクトの断片化、読み取り性能の低下、そのほかのストレージの非効率が発生する可能性があります。
- Snapshot-Only
  - アクティブなファイルシステムと共有されていないボリューム内のコールドスナップショットブロックは、クラウド層に移動されます。ローカル層の使用率が 50% 未満の場合、非アクティブなスナップショットブロックがコールドになるまでに約 2 日かかります。Snapshot-Only のアクセスのない期間は、階層化アクセスのない最小期間の設定を使用して 2 日から 183 日間 (ONTAP 9.8 より前では最長 63 日間) の間で調整できます。
  - 階層化ポリシーが Snapshot-Only に設定されているボリューム内のコールドブロックが読み取られると、ホットブロックになり、ローカル層に書き込まれます。
- All
  - ボリュームに配置されたすべてのデータブロック（メタデータを含まない）は、すぐにコールドとしてマークされ、できるだけ早くクラウド階層に移動されます。All 階層化ポリシーを使用するボリュームでは、新しいブロックがコールドになるまで 48 時間待つ必要はありません。
  - All ポリシーが設定される前にボリューム内に配置されたブロックは、コールドになるまでに 48 時間必要です。
  - 階層化ポリシーが All に設定されているボリューム内のコールドブロックを読み取ると、コールドブロックはそのままクラウド階層にとどまります。ローカル層には書き込まれません。
  - オブジェクトストレージは、ファイルストレージやブロックストレージのようにトランザクション型ではありません。All 階層化ポリシーを使用して、ボリューム内のオブジェクトとして保存されているファイルに変更を加えると、新しいオブジェクトの作成、既存オブジェクトの断片化、読み取り性能の低下、そのほかのストレージの非効率が発生する可能性があります。

注 意

機能としてサポートはされていますが、All ボリューム階層化ポリシーをプライマリデータ (読み取り / 書き込みボリューム) に適用することは推奨していません。特に、SAN LUN は絶対に All ボリューム階層化ポリシーでボリュームからホストしないでください。

All 階層化ポリシーではデータをできるだけ早く階層化するため、重複除外などのバックグラウンドプロセスに依存する Storage Efficiency を適用するには十分な時間がない場合があります。圧縮や圧縮などインラインの Storage Efficiency は引き続き適用されています。

データ保護関係にあるソースボリュームに All 階層化ポリシーを割り当てる前に、SnapMirror 転送の影響を考慮します。データは即座に階層化されるため、SnapMirror はローカル層ではなくクラウド層からデータを読み取ります。この結果、異なる階層化ポリシーを使用している場合でも、SnapMirror オペレーションが遅くなり、キュー内の他の SnapMirror オペレーションが遅くなります。

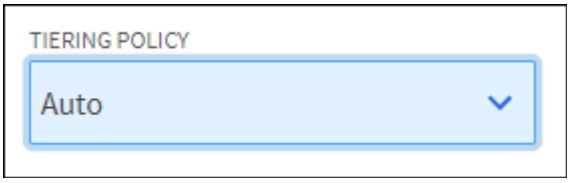
- None（デフォルト）
  - 階層化ポリシーとして None を使用するように設定されたボリュームは、コールドデータをクラウド階層に階層化しません。
  - 階層化ポリシーを None に設定すると、新しい階層化が防止されます。以前にクラウド階層に移動されたボリュームデータは、ホットになるまでクラウド階層に残り、自動的にローカル階層に戻ります。
  - 階層化ポリシーが None に設定されているボリューム内のコールドブロックが読み取られると、ホットになり、ローカル階層に書き込まれます。

5.4.1　ONTAP System Manager

ONTAP System Manager を使用してボリュームの階層化ポリシーを変更するには、以下の手順で行います。

手順 ▶▶▶

1. ONTAP System Manager を起動します。
2. [STORAGE] をクリックします。
3. [Volumes] をクリックします。
4. ボリュームを選択します。
5. [Edit] をクリックします。
6. ボリュームに適用する階層化ポリシーを選択します。



7. [Save] をクリックします。

注 意

ONTAP 9.8 以降では、階層化ポリシーを All、Auto、または Snapshot-Only に変更すると、バックグラウンドの階層化スキャンが即座に実行されます。

◀◀◀

5.4.2　ONTAP CLI

ONTAP CLI を使用してボリュームの階層化ポリシーを変更するには、以下のコマンドを実行してください。

```
volume modify -vserver <svm_name> -volume <volume_name> -tiering-policy <auto|snapshot-only|all|none>
```

備 考

デフォルトのボリューム階層化ポリシーは「None」です。

5.5　クラウドの取得

自動ボリューム階層化ポリシーを使用する場合、コールドブロックがシーケンシャルに読み取られると、コールドブロックはコールドのままクラウド階層にとどまります。ほとんどのクライアントアプリケーションでは望ましい動作とされ、アンチウイルスソフトや解析アプリケーションに共通するディープファイルスキャンを防止し、コールドデータがローカル階層に書き戻されるのを防止します。

ONTAP 9.8 からは、このデフォルトの動作をオーバーライドするクラウド取得ポリシーをボリュームで設定できるようになりました。

FabricPool には、次のセクションで説明する 4 つのクラウド取得ポリシーがあります。

- Default (デフォルト):
  - ボリューム内のコールドブロックが読み取られると、ボリューム階層化ポリシーのデフォルトの動作を使用します。
- Never:
  - クラウド取得ポリシーが Never に設定されているボリューム内のコールドブロックが読み取られると、コールドブロックのままクラウド階層にとどまります。ローカル層には書き込まれません。
  - クラウド取得ポリシーを Never に設定することは、データをローカル階層に戻すことができないという点で All 階層化ポリシーと似ていますが、All 階層化ポリシーとは異なり、できるだけ早く階層化するのではなく、ボリュームの階層化 (アクセスがない最小日数) 設定を引き続き使用します。
  - たとえば、自動階層化ポリシーのデフォルト設定を使うボリュームでは、31 日間が経過するまで非アクティブだった場合にコールドとしてマークされます。31 日間が経過した後、非アクティブデータはオブジェクトストレージに階層化されますが、ボリュームのクラウド取得ポリシーが Never ではないので、読み取られても元の場所には戻りません。
- On-Read:
  - クラウド取得ポリシーが On-Read に設定されているボリューム内のコールドブロックがランダムまたはシーケンシャルに読み取られると、ホットブロックとなり、ローカル階層に書き込まれます。
  - シーケンシャル読み取りを使用するアプリケーションは、ボリュームクラウド取得ポリシーを On-Read に設定することで、ローカル層へのライトバックのトリガーとなります。これは、アクティブなワークロードによって読み取られている、以前はコールドだったデータがローカル層のパフォーマンスを必要とするアプリケーションに有効です。

- Promote:
  - クラウド取得ポリシーを Promote に設定すると、階層化ポリシーで許可されていれば、次回の階層化スキャンの実行時にすべてのデータがローカル階層に戻されます。以下に例を示します。
    - すべてのデータをローカル層に戻す場合

	階層化ポリシー	クラウド取得ポリシー
旧	Auto	Default
新	None (コールドブロックを階層化しない)	Promote (以前に階層化されたブロックをローカル階層に戻す)

    - アクティブなファイルシステムをローカル階層に戻すが、Snapshot コピーをクラウド階層に保持する場合

	階層化ポリシー	クラウド取得ポリシー
旧	Auto	Default
新	Snapshot-Only (コールド Snapshot ブロックのみを階層化する)	Promote (以前に階層化された、Snapshot ブロック以外のブロックをローカル階層に戻す)

5.5.1　ONTAP CLI

ONTAP CLI を使用してボリュームのクラウド取得ポリシーを変更するには、以下のコマンドを実行してください。

```
volume modify -vserver <svm_name> -volume <volume_name> -cloud-retrieval-policy
<default|never|on-read|promote>
```

(高度な権限レベルが必要です。)

備 考

デフォルトのクラウド取得ポリシーは「Default」です。

5.6　ボリューム階層化アクセスのない最小期間の設定

FabricPool は、設定された期間の後にデータを永続的にアーカイブする ILM ポリシーではありません。FabricPool は、データへの迅速なアクセスを可能にし、クラウド階層ベースのクライアントアプリケーションアクティビティとの間でデータを動的に移動する、高パフォーマンスの階層化ソリューションです。

[階層化アクセスのない最小期間] の設定は、Auto または Snapshot-Only ポリシーを使用しているボリューム内の非アクティブなデータがコールドと見なされ、階層化の対象となるまでの日数を決定します。

注 意

- [階層化アクセスのない最小期間] の値を大きくすると、ローカル階層の非アクティブなデータのフットプリントが増加します。つまり、データが非アクティブとしてマークされ、クラウド階層への階層化が可能になるまでに時間がかかります。さらに、データがクラウド階層から読み取られ、ホットになり、ローカル階層に書き戻される場合、再び非アクティブになってクラウドに階層化されるまでに時間がかかります。
- データをストレージの特定の階層に保存することが必要な SLA(アクティビティベースではなく時間ベースの SLA) を遵守するため、60 日、90 日、180 日の [階層化アクセスのない最小期間] ポリシーが必要になる場合がありますが、推奨はしません。

5.6.1　Auto

Auto 階層化ポリシーの階層化アクセスのない最小期間は、デフォルトで 31 日です。

読み取りによってブロックのアクセス頻度が高く維持されるため、この値を大きくすると、階層化の対象となるデータの量が減り、ローカル層に保持されるデータの量が増える可能性があります。

この値をデフォルトの 31 日から減らす場合は、コールドマークされる前にデータがアクティブでなくなることに注意してください。たとえば、複数日のワークロードが 7 日目に大量の書き込みを実行することが予想される場合は、ボリューム階層化のアクセスのない最小期間を 8 日以上に設定する必要があります。

オブジェクトストレージは、ファイルストレージやブロックストレージのようにトランザクション型ではありません。アクセスのない最小期間が極端に長いボリュームにオブジェクトとして保存されているファイルを変更すると、新しいオブジェクトの作成、既存オブジェクトの断片化、読み取り性能の低下、そのほかのストレージの非効率が発生する可能性があります。

5.6.2　Snapshot-Only

Snapshot-Only 階層化ポリシーの階層化アクセスのない最小期間は、デフォルトで 2 日です。最低 2 日であれば、バックグラウンドプロセスの時間が長くなり、Storage Efficiency が最大化され、毎日のデータ保護プロセスでクラウド階層からデータを読み取る必要がなくなります。

5.6.3　ONTAP CLI

ONTAP CLI を使用してボリュームの階層化アクセスのない最小期間を変更するには、以下のコマンドを実行してください。

```
volume modify -vserver <svm_name> -volume <volume_name> -tiering-minimum-cooling-days <2-183>
```

(高度な権限レベルが必要です。)

注 意

階層化ポリシーを Auto から Snapshot-Only（または Snapshot-Only から Auto）に変更した場合、`tiering-minimum-cooling-days` の値が対象ポリシーのデフォルト値にリセットされます。たとえば、20 日間アクセスのなかったローカル階層のデータを含むボリュームのボリューム階層化ポリシーを Auto から Snapshot-Only に変更した場合、`tiering-minimum-cooling-days` の値が 2 日間にリセットされます。

5.7　セキュリティ

FabricPool は、階層間でデータを移動する際に、ローカル層、クラウド層、ネットワーク上で AES-256-GCM 暗号化を維持します。

5.7.1　ローカル層

FabricPool は Storage Encryption（SE）、Volume Encryption（VE）、および Aggregate Encryption （AE）をサポートします。SE、VE、AE のいずれも、FabricPool を使用する必要はありません。

5.7.2　ネットワーク経由

ローカル層とクラウド層の間を移動するオブジェクトは、AES-256-GCM を使用する TLS 1.2 を使用して暗号化されます。CCM などの他の暗号化モードはサポートされていません。オブジェクトストアはデータの暗号化を解除するために CPU サイクルを使用する必要があるため、暗号化は接続性（待ち時間）にある程度影響します。TLS 暗号化を使用しないオブジェクトストアとの通信はサポートされていますが、お勧めしません。

5.7.3　クラウド層

VE/AE によって暗号化されたすべてのオブジェクトは、クラウド層に移動されても暗号化されたままです。クライアント側の暗号化キーは、ONTAP が所有します。

VE/AE を使用して暗号化されていないすべてのオブジェクトは、AES-256-GCM 暗号化を使用してサーバ側で自動的に暗号化されます。追加の暗号化は必要ありません。サーバ側の暗号化キーは、各オブジェクトストアによって所有されます。

注 意

FabricPool では、AES-256-GCM 認証による暗号化を使用する必要があります。CCM などの他の暗号化モードはサポートされていません。

5.7.4　クラウド層の暗号化の無効化

停止中のデータを暗号化せずに FabricPool を使用することは推奨されていませんが、サーバ側での暗号化と低遅延を同時に提供できない低パフォーマンスの S3 互換オブジェクトストレージプロバイダーでは、FabricPool の使用が必要になる場合があります。停止中のデータの暗号化は引き続き推奨ベストプラクティスであるため、このような状況ではクライアント側の VE または AE 暗号化の使用を強く推奨します。

クラウド層の暗号化を無効にするには、次のコマンドを実行します。

```
storage aggregate object-store config modify -serverside-encyption false
```

（コマンド実行には、高度な権限レベルが必要です。）

第 6 章
相互運用性

一般に、ONTAP 機能は FabricPool ローカル層では変更されません。ONTAP では、ローカル層とクラウド層の間でオブジェクトやブロックを作成および転送する必要がありますが、データ保護、効率性、およびセキュリティは ONTAP の標準ローカル層とほぼ同じです。主な差別化要因はパフォーマンスとコストであり、オブジェクトストアは低速で低コストです。

表 6.1 および表 6.2 に示す、通常の相互運用性の例外は、FabricPool ローカル層に固有です。

表 6.1　相互運用性

フォーカス	サポート対象	サポート対象外
クラウド階層	StorageGRID 10.3 以降	ONTAP ローカル層
データ保護	• MetroCluster • MetroCluster SDS • SnapMirror （XDP および DP） • SnapMirror 同期 • SnapVault （XDP および DP） • SVM-DR • StorageGRID レプリケーション／消去コード 注 意 最適な結果を得るには、StorageGRID 11.2 以降のレプリケーションと StorageGRID 11.3 以降の消去コードを使用します。	• SnapMirror による 7-Mode データの移行 • 7 モード切り替えツール（7 MTT） • DP_Optimized ライセンス（DPO） • SyncMirror テクノロジー • All （またはバックアップ）階層化ポリシーを使用した SnapMirror 関係のカスケード • SMTape • SnapLock テクノロジー • レプリケーション／消去コード以外の StorageGRID ILM ポリシー • オブジェクトのバージョン管理 • WORM • StorageGRID Compliance バケット • Secure Purge
暗号化	• Volume Encryption • Storage Encryption • サーバ側の暗号化（AES-256） • TLS 1.2	-
Storage Efficiency	• インライン重複除外 • インライン圧縮 • コンパクション • インライン重複除外のアグリゲート • （ローカル層のみ）	-
ストレージの仮想化	-	FlexArray テクノロジー
サービス品質（QoS）	QoS の最大値（上限）	QoS の最小値（下限）
追加機能	-	自動バランスアグリゲートフラッシュプール

表 6.2　サードパーティーの相互運用性

フォーカス	サポート対象	サポートされていません
クラウド階層	• FUJITSU Hybrid IT Service FJcloud-O のオブジェクトストレージ • FUJITSU Hybrid IT Service for Microsoft Azure の Microsoft Azure Blob Storage • FUJITSU Hybrid IT Service for AWS の Amazon S3 • ONTAP 9.8 以降の S3 • StorageGRID 10.3 以降	-
データ保護	Amazon の 99.999999999% マルチリージョン耐久性	ILM ポリシー
暗号化	サーバ側の暗号化（AES-256） TLS 1.2	-

第 7 章
パフォーマンス

7.1 ローカル階層のサイズ設定

サイジングを検討する場合、ローカル層は次のタスクを実行できる必要があります。

- ホットデータのサポート
- 階層化スキャンによってデータがクラウド階層に移動されるまで、コールドデータをサポート
- ホットになってローカル階層に書き戻されるクラウド階層データのサポート
- 接続されたクラウド階層に関連付けられた WAFL メタデータのサポート

ほとんどの環境では、ローカル階層とクラウド階層の比率を 1:10 にすることは非常に保守的ですが、ストレージを大幅に節約できます。

注 意

ローカル層の容量が 90% を超えると、クラウド層からローカル層への書き込みは無効になります。この場合、ブロックはクラウド層から直接読み込まれます。

7.2 クラウド階層のサイジング

サイジングを検討する場合、クラウド層として機能するオブジェクトストアは、次のタスクを実行できる必要があります。

- 既存のコールドデータの読取りのサポート
- 新しいコールドデータの書き込みのサポート
- オブジェクトの削除と断片化解消のサポート

7.2.1 非アクティブデータレポート

非アクティブデータレポート（IDR）は、ローカル階層から階層化できる非アクティブ（コールド）データの量を判断する優れたツールです。

デフォルトでは、IDR は 31 日間のアクセスのない期間を使用して、非アクティブと見なされるデータを特定します。階層化されるコールドデータの量は、ボリュームに設定されている階層化ポリシーによって異なります。ONTAP 9.8 より前では、IDR の使用するアクセスのない期間は 31 日間に固定されていました。

- ONTAP 9.8 以降
  - ボリュームの -tiering-minimum-cooling-days 設定で IDR のアクセスがない期間を設定できます。
- ONTAP 9.7 以降
  - IDR は、すべての SSD ローカル階層に対してデフォルトで有効になっています。
  - ONTAP CLI を使用すると、IDR を HDD ローカル階層で有効にできます。

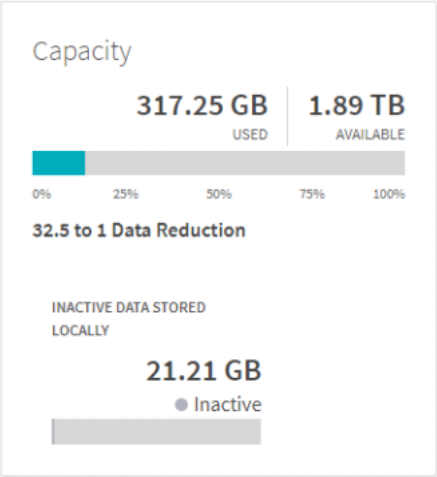
表 7.1　IDR の動作

FabricPool アグリゲート	階層化ポリシー	動作	期間
あり	None	すべてのコールドデータをレポートします	31 日分
	Snapshot-Only	すべてのコールドデータをレポートします	ONTAP 9.8 以降 : レポートしない ONTAP 9.7 以前 : 31 日分 注 意 スナップショットブロックは、デフォルトの 2 日間の設定を使用してすでに階層化されています。
	Auto	IDR をレポートしません	使用頻度の低いデータはすでに階層化されています
	All ／バックアップ	IDR をレポートしません	使用頻度の低いデータはすでに階層化されています
なし	None	すべてのコールドデータをレポートします	31 日分
	Snapshot-Only	すべてのコールドデータをレポートします	ONTAP 9.8 以降 : -tiering-minimum-cooling-days で設定する ONTAP 9.7 以前 : 31 日分
	Auto	すべてのコールドデータをレポートします	ONTAP 9.8 以降 : -tiering-minimum-cooling-days で設定する ONTAP 9.7 以前 : 31 日分
	All ／バックアップ	すべてのコールドデータをレポートします	ONTAP 9.8 以降 : 初回スキャン完了後、すべてのユーザーデータをコールドデータとしてレポートする ONTAP 9.7 以前 : 31 日分

ONTAP System Manager

IDR は、ONTAP System Manager のローカル層の概要に表示されます。

図 7.1　ONTAP System Manager での IDR



ONTAP CLI

FabricPool 以外のローカル階層で IDR を有効にする場合は、以下のコマンドを実行します。

```
storage aggregate modify -aggregate <name> -is-inactive-data-reporting-enabled true
```

ONTAP CLI で IDR を表示する場合は、以下のコマンドを実行します。

```
storage aggregate show-space -fields performance-tier-inactive-user-data, performance-tier-
inactive-user-data-percent
```

ONTAP CLI で単一のボリュームの IDR を表示する場合は、以下のコマンドを実行します。

```
Volume show -fields performance-tier-inactive-user-data, performance-tier-inactive-user-data-percent
```

`performance-tier-inactive-user-data-percent` 欄には、ボリュームの使用済み容量の割合ではなく、ボリュームの総容量の何割が非アクティブであるかが % で表示されます。

注 意

IDR は、すべての SSD ローカル階層でデフォルトで有効になっていますが、クライアントワークロードがシステムリソースの 100% を必要とする場合は、自動的に無効になり、アクセスのない期間が 0 にリセットされます。この場合、IDR は自動的にオンに戻りません。

自動プロセスが IDR をシャットダウンしてリソースを他のワークロード用に解放しないようにするには、`-is-inactive-data-reporting-enabled` を `true` に手動で有効にします。

7.3　接続性

FabricPool の読み取りレイテンシは、クラウド層への接続の機能です。10 Gbps/25 Gbps ポートを使用する LIF は、十分なパフォーマンスを提供します。特定のネットワーク環境のレイテンシとスループットを検証して、FabricPool のパフォーマンスに与える影響を判断することを推奨します。

7.3.1　オブジェクトストアプロファイラ

CLI からオブジェクトストアプロファイラを使用できるようになりました。これにより、オブジェクトストアを FabricPool ローカル層に接続する前に、オブジェクトストアの待機時間とスループットパフォーマンスをテストできます。

オブジェクトストアプロファイラとともに使用する前に、クラウド層を ONTAP に追加する必要があります。

手順 ▶▶▶

1　オブジェクトストアプロファイラを起動します。

```
storage aggregate object-store profiler start -object-store-name <name> -node
<name>
```

（コマンド実行には、高度な権限レベルが必要です。）

2　結果を表示します。

```
storage aggregate object-store profiler show
```

◀◀◀

注 意

オブジェクトストアプロファイラの結果は、4MB の PUT 操作および 4MB ～ 256KB のバイト幅 GET 操作を使用した時の、ONTAP とクラウド階層オブジェクトストア間の接続性の測定結果です。

オブジェクトストアプロファイラの結果は、クライアントアプリケーション性能を示すものではないため、ワークロードの競合やアプリケーション固有の挙動を考慮していません。

■ 低パフォーマンス環境

クラウド階層は、SATA と同様のスループットと 100 ミリ秒未満のレイテンシを提供できますが、プロバイダによって性能が異なります。FabricPool は、SATA のようなパフォーマンスを必要としない階層化ソリューションや、SATA のようなパフォーマンスを提供できないクラウド階層に対して、最大 10 秒のレイテンシと低スループットを許容できます。

低パフォーマンス環境で FabricPool を使用する場合、クライアントアプリケーションの最小パフォーマンス要件を引き続き満たし、それに応じて目標復旧時間（RTO）を調整する必要があります。

7.3.2　ネットワーク接続

パフォーマンスが大幅に向上する可能性があるため、FabricPool では 10 Gbps または、25Gbps を使用することをお勧めします。

■ StorageGRID

サポートされる IOPS の最大数をバケット／コンテナレベルで設定するパブリッククラウドとは異なり、StorageGRID のパフォーマンスはシステム内のノード数に応じて変化します。許容可能なパフォーマンス目標を達成するために、FabricPool の接続要件を満たす、または上回るのに十分なノードを使用することを推奨します。

7.3.3　PUT スロットリング

PUT スロットリングでは、ストレージ管理者がノード当たりの最大プット率に上限閾値を設定できます。

PUT スロットリングは、ネットワークリソースやオブジェクトストアエンドポイントのリソースが制限されている場合に有効です。リソース制限は、オブジェクトストアで電力不足になった場合や、FabricPool で TB または PB 単位のコールドデータの階層化が始まった最初の数日に、ごくまれに発生します。

注 意

FabricPool の PUT 操作では、ほかのアプリケーションとのリソース競合が発生しません。FabricPool の PUT 操作の優先度は、クライアントアプリケーションや、SnapMirror のようなそのほかの ONTAP ワークロードによって自動的に低く設定されます。`put-rate-limit` を使用した PUT スロットリングは、並列トラフィックとは関係ありません。

ONTAP CLI を使用して FabricPool の PUT 操作を行うには、以下のコマンドを実行します (高度な権限レベルが必要です)。

```
storage aggregate object-store put-rate-limit modify -node <name> -default <true|false> -put-
rate-bytes-limit <integer>[KB|MB|GB|TB|PB]
```

7.3.4　SnapMirror の同時実行

SnapMirror と SnapVault の同時レプリケーション操作はクラウド層へのネットワークリンクを共有するため、初期化と RTO はクラウド層で利用可能な帯域幅とレイテンシに依存します。
接続リソースが飽和状態になると、パフォーマンスが低下する可能性があります。

複数の LIF のプロアクティブな設定は、このタイプのネットワーク飽和を著しく減少させることができます。

注 意

ルーティングが異なるノード上で複数のクラスタ間 LIF を使用している場合、それらを異なる IP 空間に配置することを推奨します。構成中、FabricPool は複数の IP スペースから選択できますが、IP スペース内の特定のクラスタ間 LIF を選択することはできません。

7.3.5　接続の切断

何らかの理由でクラウドへの接続が失われた場合でも、FabricPool ローカル層はオンラインのままですが、クラウド層からデータを取得しようとすると、アプリケーションにエラーメッセージが表示されます。クラウド階層に排他的に存在するコールドブロックは、接続が再確立されるまで使用できません。

■ NAS プロトコル

NFS および SMB プロトコルは、通常、接続が再確立されるまで 5 秒ごとに再試行します。

エラーメッセージには次のものが含まれます。

- **SMB**
  `STATUS_INTERNAL_ERROR`
  クライアントアプリケーションは、このエラーを受信したときに再試行する場合としない場合があります（これはクライアントに依存します）。クライアントを再マウントする必要はありません。
- **NFS**
  v3: `EJUKEBOX`
  v4: `EDELAY`
  NFS クライアントアプリケーションが 5 秒後に再試行します。NFS クライアントは、再試行後に同じエラーが発生すると、接続が再確立されるまでハングします。

■ SAN プロトコル

FC プロトコルおよび iSCSI プロトコルでは、通常、タイムアウト（60~120 秒）が発生するまでに時間がかかりますが、NAS プロトコルと同様に接続の確立が再試行されることはありません。SAN プロトコルがタイムアウトになった場合は、アプリケーションを再起動する必要があります。

パブリッククラウドへの接続を保証する方法がないため、SAN プロトコルを使用している本番アプリケーションは、わずかな中断でも致命的な影響を受ける可能性があります。これを回避するために、SAN プロトコルによってアクセスされるデータを階層化する際に、StorageGRID などのプライベートクラウドを使用することを推奨します。

- **SAN**
  `UNRECOVERED READ ERROR/RECOMMEND REWRITE THE DATA`
  ホストが ONTAP LUN に接続され、LUN がホスト上の RAID セットで構成されている場合（例 : ボリュームマネージャー）、ホストの RAID サブシステムがパリティからデータをリカバリーでき、データが新しい場所に再書き込みされることがあります。ホストがこのデータをリカバリーできない場合は、読み取りを再試行できるように、ホスト上のアプリケーションを再起動する必要があります。

7.4　容量

7.4.1　ストレージ階層

ローカル階層とクラウド階層の推奨比率 1:10 は控えめです。FabricPool では、ローカル層の容量が 98% に達するまで、コールドデータをクラウド層に階層化し続けます。たとえば、800 TB のローカル階層の容量は、784 TB で 98% に達します。5% のメタデータを使用するデータセットがあれば、15.6 PB はローカル階層で 784 TB に達する前にクラウドに階層化できます。

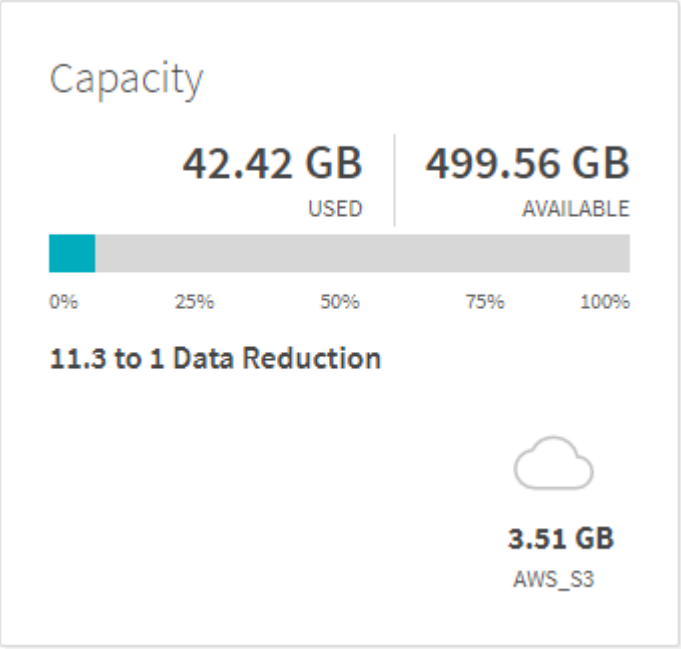
入力レートと出力レートが異なるため、小さなローカル層で保持できる容量を超えるデータを移動しようとすると、領域が不足する可能性があります。通常、データは、オブジェクトに変換して階層化するよりも高速にローカル層に送られます。

たとえば、ボリューム移動が 2 GBps で行われ、階層化が 500 MBps で行われる場合、50 TB ではローカル階層へのボリューム移動が最大 7 時間で完了します。ただし、オブジェクトストアへの階層化には最大 28 時間が必要です。ローカル層には、階層化する前にデータを格納するのに十分な容量が必要です。ローカル領域の使用率は、ONTAP System Manager または ONTAP CLI を使用して確認できます。

ONTAP System Manager

ONTAP System Manager では、FabricPool 領域の使用率がローカル層の概要に表示されます。詳細には、ローカル層の最大容量、使用済み容量、外部層の使用済み容量が含まれます。

図 7.2　FabricPool 領域使用率の情報



ONTAP CLI

ONTAP CLI を使用して FabricPool 領域使用率の詳細を表示する場合は、以下のコマンドを実行します。

```
storage aggregate object-store show-space
```

例

```
storage aggregate object-store show-space
                                                          License
Aggregate      Object Store Name Provider Type Used Space  Space Used%
-------------- ----------------- ------------- ------------ ------------
aggr1          aws_bucket         AWS_S3        423.3GB     41%
1 entries were displayed.
```

7.4.2　ボリューム

FabricPool ローカル層の FlexVol ボリュームは、データが置かれている層に関係なく、FlexVol の最大ボリュームサイズ 100 TB を超えることはできません。たとえば、ローカル階層に 1 TB しか格納されていない場合でも、ローカル階層に 1 TB、クラウド階層に 99 TB の FlexVol が最大 100 TB の FlexVol サイズに達しているとします。

FlexVol ボリュームとは異なり、FlexGroup ボリュームには、ハードウェアの物理的な制限または ONTAP の合計ボリューム制限以外に、容量やファイル数の制約はありません。

ローカル層の容量が 98% に達すると、FabricPool はコールドデータのクラウド層への階層化を停止します。ローカル層の容量が 90% に達すると、コールドデータはローカル層に書き戻されることなく、クラウド層から直接読み取られます。

FabricPool ボリューム領域の使用率は、ONTAP System Manager または ONTAP CLI を使用して確認できます。

■ ONTAP CLI

ONTAP CLI を使用して FabricPool ボリューム領域の使用率の詳細を表示する場合は、以下のコマンドを実行します。

```
volume show-footprint
```

総合、ローカル階層 (パフォーマンス階層)、およびクラウド階層 (バケット名を使用) のフットプリントが表示されます。

```
Vserver : svm_fabricpool
Volume  : project_b

Feature                                  Used Used%
--------------------------------  ---------- -----
Volume Data Footprint                16.84GB 1%
       Footprint in Performance Tier 131.7MB 1%
       Footprint in my-bucket        16.74GB 99%
Volume Guarantee                          0B 0%
Flexible Volume Metadata             429.1MB 0%
Delayed Frees                        27.60MB 0%
Total Footprint                      17.29GB 1%
```

7.4.3　使用可能なライセンス容量

容量に関する警告は、クラウド階層が容量ベースのライセンスで設定された最大容量の 85% に達したときに発行されます。サードパーティーのクラウド階層に保存されているデータの量（使用容量）がライセンス容量に達すると、クラウド階層への階層化は停止します。All 階層化ポリシーを使用したボリュームへの SnapMirror コピーなどの追加データは、ライセンス容量を増やすまで階層化できません。階層化は停止しますが、クラウド階層からデータへのアクセスは引き続き可能です。コールドデータは、ライセンス容量が増加するまでローカル階層に残ります。

ONTAP CLI を使用して FabricPool ライセンスの容量ステータスを表示するには、以下のコマンドを実行します。

```
system license show-status
```

例

```
system license show-status
Status    License                Scope     Detailed Status
--------- -------------------    --------- -----------------------
valid
          NFS                    site      -
          CIFS                   site      -
          iSCSI                  site      -
          FCP                    site      -
          SnapRestore            site      -
          SnapMirror             site      -
          FlexClone              site      -
          FabricPool             cluster   The system is using 423.3GB, and can use up to 10TB.
not-installed
          SnapVault              -         -
          SnapLock               -         -
          SnapManagerSuite       -         -
          SnapProtectApps        -         -
          V_StorageAttach        -         -
          Insight_Balance        -         -
          OCShift                -         -
          TPM                    -         -
          VE                     -         -
          DP_Optimized           -         -
not-applicable
          Cloud                  -         -
          Select                 -         -
20 entries were displayed.
```

ONTAP System Managerを使用してFabricPoolライセンスの容量ステータスを表示するには、以下の手順に従ってください。

手順 ▶▶▶

1. [CLUSTER] をクリックします。
2. [Settings] をクリックします。
3. [FabricPool License] をクリックします。
4. [Current Capacity] 列に現在の容量が表示されます。

図 7.3　ライセンス容量

OWNER	STATE	SERIAL NUMBER	CAPACITY (AVAILABLE % | TOTAL)	EXPIRATION DATE
aff	Compliant	360000104	99% | 1 TB	n/a

◀◀◀

7.5　仮想化オブジェクトストレージ

使用頻度の低いデータを階層化する仮想化オブジェクトストア（ベアメタルオブジェクトストレージと呼ばれることもある）のボリュームで、階層化ポリシーを None に設定してください。

階層化ポリシーを None に設定しないと、仮想マシンに関連づけられたブロックがコールドとしてマークされ、それ自体が階層化される可能性があるため、仮想オブジェクトストアがリスクにさらされる可能性があります。これにより、レイテンシが大幅に増加し、読み取り時のスループットが低下します。

Fujitsu Storage
ETERNUS AX series オールフラッシュアレイ ,
ETERNUS HX series ハイブリッドアレイ
FabricPool のベストプラクティス
ONTAP 9.11.1

P3AG-5662-03Z0

発行年月　2023 年 3 月
発行責任　富士通株式会社

● 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願います。
● 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。

FUJITSU