



概念

Cloud Volumes ONTAP

NetApp
June 14, 2022

目次

概念	1
Cloud Volumes ONTAP ライセンス	1
ストレージ	5
ハイアベイラビリティペア	23
セキュリティ	29
パフォーマンス	31
ノードベースの BYOL のライセンス管理	32
AutoSupport と Active IQ デジタルアドバイザー	35
Cloud Volumes ONTAP のデフォルト設定	36

概念

Cloud Volumes ONTAP ライセンス

Cloud Volumes ONTAP には、いくつかのライセンスオプションがあります。それぞれのオプションで、ニーズに合った消費モデルを選択できます。

ライセンスの概要

新規のお客様は、次のライセンスオプションを利用できます。

フリーミアムのサービス

ライセンスや契約を購入することなく、プロビジョニングされた容量を最大 500GiB まで無料で利用できます。限定的なサポートが含まれます。

Essentials パッケージ

さまざまな構成で Cloud Volumes ONTAP の容量に基づいて料金が発生します。

プロフェッショナルパッケージ

Cloud Volumes ONTAP 構成の種類に関係なく、容量ごとに料金が発生Cloud Backup でバックアップを無制限に実行できます。

Keystone Flex サブスクリプション

ニーズに合わせて拡張できるサブスクリプションベースのサービス。HA ペア向けのシームレスなハイブリッドクラウドエクスペリエンスを提供します。

以前のノード単位のライセンスモデルは、ライセンスを購入済みの既存のお客様や、アクティブな Marketplace サブスクリプションを所有しているお客様には引き続き提供されます。

以降のセクションでは、これらの各オプションについて詳しく説明します。

フリーミアムのサービス

Cloud Volumes ONTAP のすべての機能をネットアップから無償で提供（クラウドプロバイダの料金がまだ適用されます）。

- ライセンスや契約は必要ありません。
- ネットアップによるサポートは含まれていません。
- Cloud Volumes ONTAP システムあたりのプロビジョニング可能な容量は 500GiB に制限されています。
- ネットアップのアカウント 1 つにつき、最大 10 台の Cloud Volumes ONTAP システムを任意のクラウドプロバイダで使用できます。
- Cloud Volumes ONTAP システム用にプロビジョニングされた容量が 500GiB を超えると、Cloud Manager はシステムを Essentials パッケージ（容量ベースのライセンス）に変換します。

プロビジョニングされた容量が 500GiB 未満の他のシステムは、Freemium（Freemium 製品を使用して導入されている場合）に残ります。

Freemium製品の導入方法をご確認ください。

- ["AWSでCloud Volumes ONTAP のライセンスを設定"](#)

容量ベースのライセンスパッケージ

容量単位のライセンスでは、TiB 単位の Cloud Volumes ONTAP に対して料金を支払うことができます。このライセンスはネットアップアカウントに関連付けられており、ライセンスで十分な容量が使用可能であれば、ライセンスに対して複数のシステムを充電することができます。

たとえば、20TiB のライセンスを 1 つ購入して 4 つの Cloud Volumes ONTAP システムを導入し、各システムに 5TiB のボリュームを割り当てて合計 20TiB にするとします。そのアカウントに導入されている各 Cloud Volumes ONTAP システムのボリュームで容量を使用できます。

容量ベースのライセンスは、`a_packag_` の形式で用意されています。Cloud Volumes ONTAP システムを導入するときは、`_Essentials_package` または `_Professional_package` を選択できます。

Essentials パッケージ

- Cloud Volumes ONTAP 構成を選択します。
 - シングルノードまたは HA システム
 - ディザスタリカバリ（DR）用のファイルストレージとブロックストレージまたはセカンダリデータ
- ネットアップのクラウドデータサービスを追加コストで利用できます

プロフェッショナルパッケージ

- すべての Cloud Volumes ONTAP 構成（シングルノードまたは任意のストレージタイプの HA）にライセンスを提供
- Cloud Backup を使用したボリュームのバックアップを含みます（このライセンスを使用するボリュームのみ）
- ネットアップのクラウドデータサービスを追加コストで利用できます

消費モデル

Essentials パッケージと Professional パッケージには、次の消費モデルがあります。

- ネットアップから購入したライセンス（BYOL）。任意のクラウドプロバイダで Cloud Volumes ONTAP を導入する際に使用できます。

1 つのクラウドプロバイダに制限されることはありません。

- クラウドプロバイダの市場から 1 時間単位のサブスクリプション（PAYGO）が提供されます。
- クラウドプロバイダの市場から年間契約を獲得できます。

次の点に注意してください。

- ネットアップからライセンスを購入した場合（BYOL）は、クラウドプロバイダが提供する PAYGO のサブスクリプションも必要です。

ライセンスは常に最初に請求されますが、次の場合は、マーケットプレイスで 1 時間ごとの料金が請求さ

れます。

- ライセンス容量を超えた場合
- ライセンスの期間が終了する場合
- 市場から年間契約を結んでいる場合、導入する Cloud Volumes ONTAP システムにはその契約が適用されます。BYOL と年間市場契約を組み合わせることはできません。

価格設定

価格設定の詳細については、を参照してください ["NetApp Cloud Central"](#)。

無償トライアルを利用できます

30 日間の無償トライアルをクラウドプロバイダのマーケットプレイスで従量課金制サブスクリプションで利用できます。無償トライアルには、Cloud Volumes ONTAP とクラウドバックアップが含まれています。トライアルは、市場で提供サービスに登録すると開始されます。

インスタンスや容量の制限はありません。Cloud Volumes ONTAP システムは必要な数だけ導入でき、必要な容量を30日間無償で割り当てることができます。無料トライアルは、30日後に1時間ごとの有料サブスクリプションに自動的に変換されます。

Cloud Volumes ONTAP のソフトウェアライセンス料金は1時間ごとに発生しませんが、クラウドプロバイダからインフラ料金が請求されます。

Cloud Managerには、無償トライアルが開始されたとき、7日が残ったとき、および1日が残っているときに通知が送信されます。例
:



サポートされている構成

容量ベースのライセンスパッケージは Cloud Volumes ONTAP 9.7 以降で利用できます。

容量制限

このライセンスモデルでは、個々の Cloud Volumes ONTAP システムでディスクとオブジェクトストレージへの階層化によって、最大 2 PiB の容量をサポートします。

ライセンス自体に関しては、最大容量制限はありません。

充電に関するメモ

- BYOL の容量を超えた場合やライセンスの有効期限が切れた場合は、マーケットプレイスのサブスクリプションに基づいて 1 時間あたりの料金が高すぎることを意味します。
- パッケージごとに 4TiB 以上の容量を追加容量が 4TiB 未満の Cloud Volumes ONTAP インスタンスは、

4TiB の割合で請求されます。

- データ提供用の Storage VM (SVM) を追加する場合、追加のライセンスコストは発生しませんが、データ提供用 SVM ごとの容量は 4TiB になります。
- ディザスタリカバリ用 SVM は、プロビジョニングされた容量に基づいて料金が発生します。
- HA ペアの場合、ノードのプロビジョニング済み容量に対してのみ料金が発生します。パートナーノードに同期ミラーリングされるデータには料金は発生しません。
- FlexClone ボリュームで使用される容量に対する料金は発生しません。
- ソースおよびデスティネーションの FlexCache ボリュームはプライマリデータとみなされ、プロビジョニング済みスペースに基づいて料金が発生します。

開始方法

容量単位のライセンスの取得方法については、以下をご覧ください。

- ["AWSでCloud Volumes ONTAP のライセンスを設定"](#)

Keystone Flex サブスクリプション

成長に合わせて拡張できるサブスクリプションベースのサービス。運用コストの消費モデルを希望するお客様に、設備投資やリースを先行するお客様にシームレスなハイブリッドクラウドエクスペリエンスを提供します。

課金は、Keystone Flex サブスクリプションでの 1 つ以上の Cloud Volumes ONTAP HA ペアのコミット済み容量に基づいています。

各ボリュームのプロビジョニング済み容量は、Keystone Flex サブスクリプションのコミット済み容量と定期的に集計されて比較され、超過した場合は Keystone Flex サブスクリプションのバーストとして課金されます。

["Keystone Flex Subscriptions の詳細をご覧ください"](#)。

サポートされている構成

Keystone Flex Subscriptions は、HA ペアでサポートされます。現時点では、このライセンスオプションはシングルノードシステムではサポートされていません。

容量制限

個々の Cloud Volumes ONTAP システムでは、ディスクとオブジェクトストレージへの階層化によって、最大 2 PiB の容量をサポートしています。

開始方法

Keystone Flexサブスクリプションの概要については、以下をご覧ください。

- ["AWSでCloud Volumes ONTAP のライセンスを設定"](#)

ノードベースのライセンス

ノードベースのライセンスは、Cloud Volumes ONTAP のライセンスをノード単位で付与することが可能になった旧世代のライセンスモデルです。このライセンスモデルは、新規のお客様にはご利用いただけません。また、無償トライアルもご利用いただけません。ノード単位の充電は、前述のキャパシティ単位の充電方法に置き換えられました。

既存のお客様は、ノードベースのライセンスを引き続き利用できます。

- アクティブなライセンスがある場合は、BYOL をライセンスの更新のみに使用できます。
- 有効なマーケットプレイスサブスクリプションをお持ちの場合は、そのサブスクリプションを通じて引き続き課金をご利用いただけます。

ライセンスの変換

既存の Cloud Volumes ONTAP システムを別のライセンス方式に変換することはできません。現在提供されている 3 つのライセンス方式は、容量ベースのライセンス、Keystone Flex Subscriptions、ノードベースのライセンスです。たとえば、システムをノードベースのライセンスから容量ベースのライセンスに変換することはできません（逆の場合も同様）。

別のライセンス方式に移行する場合は、ライセンスを購入し、そのライセンスを使用して新しい Cloud Volumes ONTAP システムを導入してから、その新しいシステムにデータをレプリケートできます。

システムをPAYGOからノード単位のライセンスからBYOLへ（逆も同様）に変換することはサポートされていません。新しいシステムを導入し、そのシステムにデータをレプリケートする必要があります。"[PAYGO とBYOLの違いを解説します](#)"。

システムの最大数

Cloud Volumes ONTAP システムの最大数は、使用しているライセンスモデルに関係なく、ネットアップアカウントあたり50に制限されます。

`a_system_` には、HA ペアまたはシングルノードシステムを指定します。たとえば、8つのCloud Volumes ONTAP HAペアと4つのシングルノードシステムがある場合、合計で12個のシステムがあり、アカウントに38個のシステムを追加で割り当てることができます。

ご質問がある場合は、アカウント担当者または営業チームにお問い合わせください。

"[ネットアップアカウントの詳細については、こちらをご覧ください](#)"。

ストレージ

クライアントプロトコル

Cloud Volumes ONTAP は、iSCSI、NFS、SMB、S3 のクライアントプロトコルをサポートしています。

iSCSI

iSCSI は、標準のイーサネットネットワークで実行できるブロックプロトコルです。ほとんどのクライアント

オペレーティングシステムには、標準のイーサネットポートで動作するソフトウェアイニシエータが搭載されています。

NFS

NFS は、UNIX および Linux システム向けの従来のファイルアクセスプロトコルです。クライアントは、NFSv3、NFSv4、および NFSv4.1 プロトコルを使用して ONTAP ボリューム内のファイルにアクセスできます。ファイルアクセスは、UNIX 形式の権限、NTFS 形式の権限、またはその両方の組み合わせを使用して制御できます。

クライアントは、NFS プロトコルと SMB プロトコルの両方を使用して同じファイルにアクセスできます。

SMB

SMB は、Windows システム向けの従来のファイルアクセスプロトコルです。クライアントは、SMB 2.0、SMB 2.1、SMB 3.0、および SMB 3.1.1 の各プロトコルを使用して ONTAP ボリューム内のファイルにアクセスできます。NFS と同様に、複数の形式の権限の組み合わせがサポートされています。

ディスクとアグリゲート

Cloud Volumes ONTAP でのクラウドストレージの使用方法を理解することで、ストレージコストを把握することができます。



すべてのディスクとアグリゲートは、Cloud Manager から直接作成および削除する必要があります。これらのアクションは、別の管理ツールから実行しないでください。これにより、システムの安定性が低下し、将来ディスクを追加できなくなる可能性があります。また、クラウドプロバイダの冗長料金が発生する可能性もあります。

概要

Cloud Volumes ONTAP では、クラウドプロバイダのストレージをディスクとして使用し、それらを 1 つ以上のアグリゲートにグループ化します。アグリゲートは、1 つ以上のボリュームにストレージを提供します。



クラウドディスクにはいくつかのタイプがサポートされています。ディスクタイプはボリュームの作成時に選択し、デフォルトのディスクサイズは Cloud Volumes ONTAP の導入時に選択します。



クラウドプロバイダから購入したストレージの総容量は、_raw 容量です。約 12~14% は Cloud Volumes ONTAP 用に予約されたオーバーヘッドであるため、使用可能な容量はこれより少なくなります。たとえば、Cloud Manager が 500 GiB のアグリゲートを作成した場合、使用可能な容量は 442.94 GiB になります。

AWS ストレージ

AWS で Cloud Volumes ONTAP は、一部の EC2 インスタンスタイプで、ユーザーデータ用の EBS ストレージとローカルの NVMe ストレージが Flash Cache として使用されます。

EBS ストレージ

AWS では、アグリゲートに同じサイズのディスクを最大 6 本含めることができます。ただし、Amazon EBS Elastic Volumes機能をサポートする構成では、アグリゲートに最大8本のディスクを含めることができます。"[Elastic Volumesのサポートに関する詳細情報](#)"。

最大ディスクサイズは 16TiB です。

基盤となる EBS ディスクタイプは、汎用 SSD（GP3 または gp2）、プロビジョニングされる IOPS SSD（io1）、またはスループット最適化 HDD（st1）です。EBS ディスクと Amazon S3 をにペアリングできます "[使用頻度の低いデータを低コストのオブジェクトストレージに階層化します](#)"。



スループット最適化 HDD（st1）を使用している場合、オブジェクトストレージへのデータの階層化は推奨されません。

ローカル NVMe ストレージ

一部の EC2 インスタンスタイプには、Cloud Volumes ONTAP がとして使用するローカル NVMe ストレージが含まれています ["Flash Cache"](#)。

- [関連リンク *](#)
- ["AWS のドキュメント： EBS ボリュームのタイプ"](#)
- ["でディスクタイプとディスクサイズを選択する方法について説明します AWS のシステムを管理できます"](#)
- ["AWS での Cloud Volumes ONTAP のストレージの制限を確認します"](#)
- ["AWS で Cloud Volumes ONTAP がサポートされている構成を確認します"](#)

RAID タイプ

各 Cloud Volumes ONTAP アグリゲートの RAID タイプは RAID 0（ストライピング）です。Cloud Volumes ONTAP は、ディスクの可用性とデータ保持性についてクラウドプロバイダに依存しています。その他の RAID タイプはサポートされません。

ホットスペア

RAID0 は、冗長性を確保するためにホットスペアの使用をサポートしていません。

Cloud Volumes ONTAP インスタンスに接続された未使用のディスク（ホットスペア）の作成は不要な費用であり、必要に応じて追加のスペースをプロビジョニングすることができません。そのため、お勧めしません。

AWSのElastic Volumes

Cloud Volumes ONTAP アグリゲートでAmazon EBS Elastic Volumes機能がサポートされるため、パフォーマンスが向上して容量が追加されると同時に、必要に応じて基盤となるディスク容量がCloud Managerで自動的に拡張されます。

利点

- ディスクの動的な拡張

Cloud Managerは、Cloud Volumes ONTAP の実行中およびディスクの接続中にディスクサイズを動的に拡張できます。

- パフォーマンスの向上

Elastic Volumesで有効になっているアグリゲートには、最大8本のディスクを割り当てて、2つのRAIDグループで均等に利用することができます。この構成により、スループットとパフォーマンスが向上します。

- 大容量アグリゲート

8本のディスクをサポートすることで、最大アグリゲート容量は128TiBになります。これらの制限は、Elastic Volumes機能が有効になっていないアグリゲートの場合、ディスクリミットの6つと最大96TiBを超えます。

システムの合計容量制限は変わりません。

["Elastic Volumesの詳細については、AWSでご確認ください"](#)

サポートされている構成

Amazon EBS Elastic Volumes機能は、特定のCloud Volumes ONTAP バージョンと特定のEBSディスクタイプでサポートされています。

Cloud Volumes ONTAP のバージョン

Elastic Volumes機能は、バージョン9.11.0以降で作成されたCloud Volumes ONTAP システムでサポートされます。この機能は、9.11.0より前に導入された既存のCloud Volumes ONTAP システムでは_サポートされません。

たとえば、Cloud Volumes ONTAP 9.9.0システムを作成したあとに、そのシステムをバージョン9.11.0にアップグレードした場合、Elastic Volumes機能はサポートされません。バージョン9.11.0以降を使用して導入した新しいシステムである必要があります。

EBSディスクタイプ

Elastic Volumes機能は、汎用SSD（GP3）またはプロビジョニングされたIOPS SSD（io1）を使用する場合、アグリゲートレベルで自動的に有効になります。Elastic Volumes機能は、他の種類のディスクを使用するアグリゲートではサポートされていません。

必要なAWS権限

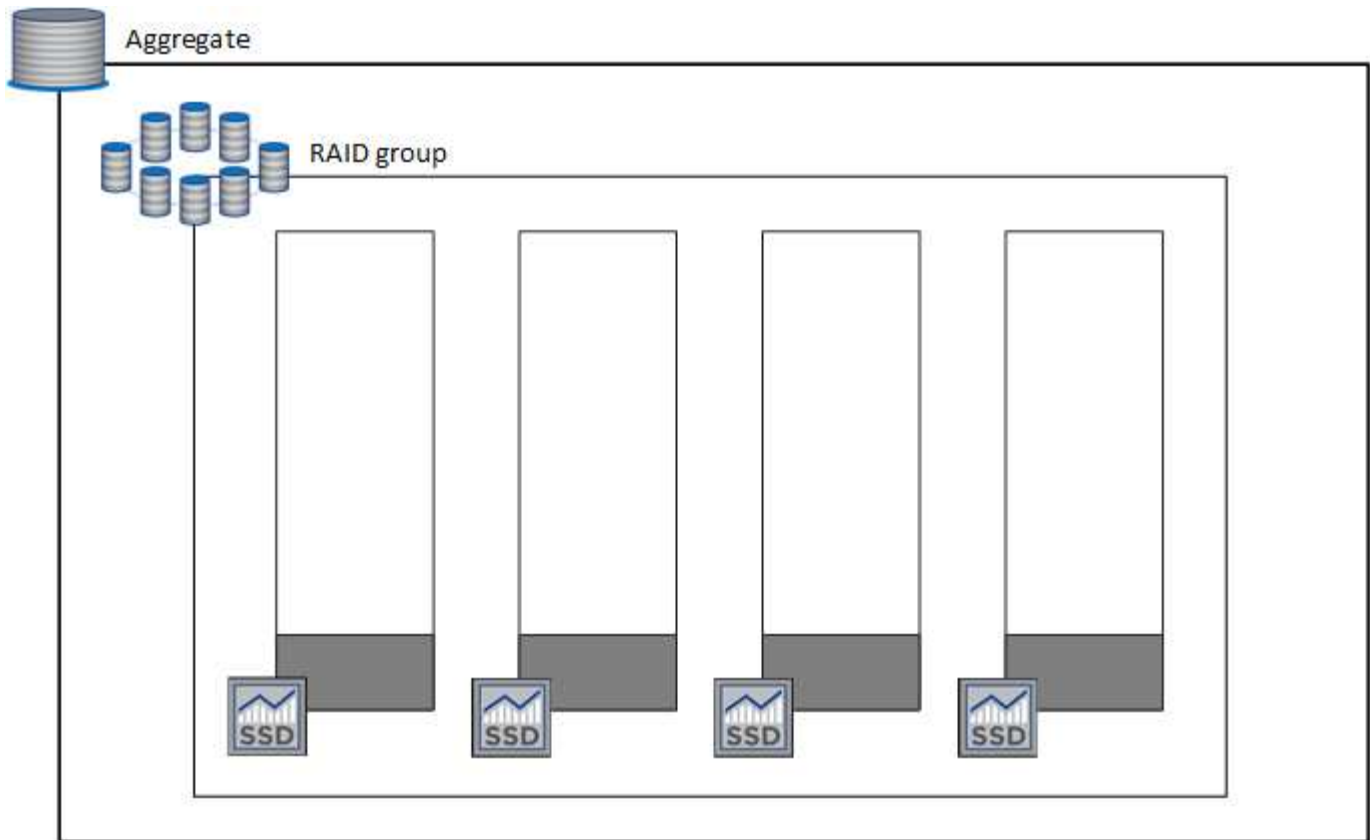
3.9.19リリース以降では、Cloud Volumes ONTAP アグリゲートでElastic Volumes機能を有効化して管理するために、Connectorで次の権限が必要になります。

- EC2: DescribeVolumesModifications (EC2 : DescribeVolumesMod
- EC2 : ModifyVolume

これらの権限はに含まれています ["ネットアップが提供するポリシー"](#)

Elastic Volumesのサポートの仕組み

Elastic Volumes機能が有効になっているアグリゲートは、1つまたは2つのRAIDグループで構成されます。各RAIDグループには、同じ容量の同一ディスクが4本あります。それぞれ2.5TiBのディスクを4本含む10TiBのアグリゲートの例を次に示します。



アグリゲートが作成されると、Cloud Managerは1つのRAIDグループから始まります。追加の容量が必要になった場合、Cloud ManagerはRAIDグループ内のすべてのディスクの容量を同じ量だけ増やしてアグリゲートを拡張します。容量の増加は、最小256 GiBまたはアグリゲートのサイズの10%です。

たとえば、アグリゲートが1TiBの場合、各ディスクは250GiBです。アグリゲートの容量の10%は100GiBです。これは256GiBよりも小さいため、アグリゲートのサイズは256GiB以上（各ディスクで64GiB）増加します。

Cloud Volumes ONTAP システムの実行中、およびディスクが接続されている間は、Cloud Managerによってディスクのサイズが拡張されます。変更はシステムの停止を伴わないものです。

アグリゲートが64TiB（各ディスクで16TiB）に達すると、Cloud Managerは容量の追加用に2つ目のRAIDグループを作成します。この2つ目のRAIDグループは、最初のRAIDグループと同様に機能します。つまり、同じ容量のディスクが4本あり、最大64TiBまで拡張できます。つまり、アグリゲートの最大容量は128TiBになります。

次に、2つのRAIDグループを含むアグリゲートの例を示します。最初のRAIDグループの容量が上限に達しており、2番目のRAIDグループのディスクには十分な空きスペースがあります。



ボリュームを作成したときの動作

GP3ディスクまたはio1ディスクを使用するボリュームを作成すると、Cloud Managerは次のようにアグリゲート上にボリュームを作成します。

- Elastic Volumesが有効になっている既存のGP3アグリゲートまたはio1アグリゲートがある場合、Cloud Managerはそのアグリゲートにボリュームを作成します。

- Elastic Volumesが有効なGP3アグリゲートまたはio1アグリゲートが複数ある場合、Cloud Managerは、必要なリソースの量が最も少ないボリュームをアグリゲート上に作成します。
- Elastic Volumesが有効になっていないGP3アグリゲートまたはio1アグリゲートだけがシステムに存在する場合、そのアグリゲートにボリュームが作成されます。

このシナリオはほとんど発生しませんが、次の2つのケースが考えられます。



- Elastic Volumes機能は、APIからアグリゲートを作成するときに明示的に無効にした。
- ユーザインターフェイスから新しいCloud Volumes ONTAP システムを作成した場合、初期アグリゲートではElastic Volumes機能は無効になります。レビュー [\[Limitations\]](#) 詳細については、以下をご覧ください。

- 既存のアグリゲートに十分な容量がない場合、Cloud ManagerはElastic Volumesが有効なアグリゲートを作成し、その新しいアグリゲートにボリュームを作成します。

アグリゲートのサイズは、要求されたボリュームサイズと10%の容量に基づいて決まります。

Capacity Management Mode（容量管理モード）

コネクタの容量管理モードは、他のタイプのアグリゲートと同様にElastic Volumesと連携します。

- 自動モードが有効な場合（デフォルト設定）、容量の追加が必要になると、Cloud Managerによってアグリゲートのサイズが自動的に拡張されます。
- 容量管理モードを手動に変更すると、Cloud Managerは追加の容量の購入を承認するかどうかを確認するメッセージを表示します。

"容量管理モードの詳細については、[こちらをご覧ください](#)。"

制限

- アグリゲートのサイズの拡張には最大で6時間かかることがあります。その期間、Cloud Managerはそのアグリゲートに容量を追加で要求することはできません。
- この時点で、Elastic Volumesを有効にした新しいCloud Volumes ONTAP システムを最初のアグリゲートで作成することは、APIでのみサポートされています。この操作は、Cloud Managerユーザインターフェイスではサポートされていません。ユーザインターフェイスから新しいCloud Volumes ONTAP 9.11.0以降のシステムを作成した場合、初期アグリゲートではElastic Volumeは有効になりません。

他のすべての操作（新しいアグリゲートの作成など）は、ユーザインターフェイスからサポートされます。

Elastic Volumesとの連携方法

Elastic VolumesとCloud Managerは次のように連携できます。

- 初期アグリゲートでElastic Volumesが有効になっている新しいシステムを作成します

に記載されているとおり [\[Limitations\]](#) このアクションは、現時点ではAPIでのみサポートされています。ユーザインターフェイスからはサポートされていません。

API呼び出しを開始すると、最初のアグリゲートでElastic Volumes機能がデフォルトで有効になります。

["APIを使用してCloud Volumes ONTAP を作成する方法について説明します"](#)

- Elastic Volumesが有効になっているアグリゲートに新しいボリュームを作成します

GP3ディスクまたはio1ディスクを使用するボリュームを作成すると、Elastic Volumesが有効になっているアグリゲートにCloud Managerでボリュームが自動的に作成されます。詳細については、[を参照してください \[What happens when you create a volume\]](#)。

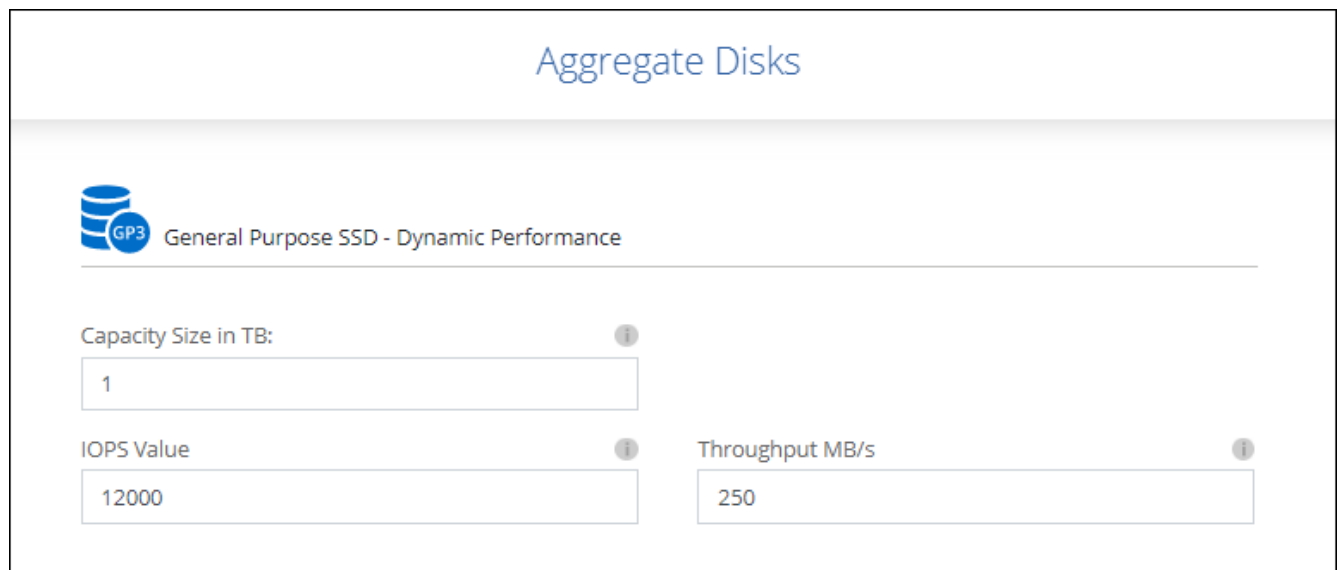
["ボリュームを作成する方法について説明します"](#)。

- Elastic Volumesが有効な新しいアグリゲートを作成します

Cloud Volumes ONTAP システムがバージョン9.11.0以降で作成されていれば、GP3ディスクまたはio1ディスクを使用する新しいアグリゲートでは、Elastic Volumesが自動的に有効になります。

アグリゲートを作成する際、Cloud Managerによってアグリゲートの容量サイズの入力が求められます。これは、ディスクサイズとディスク数を選択する他の設定とは異なります。

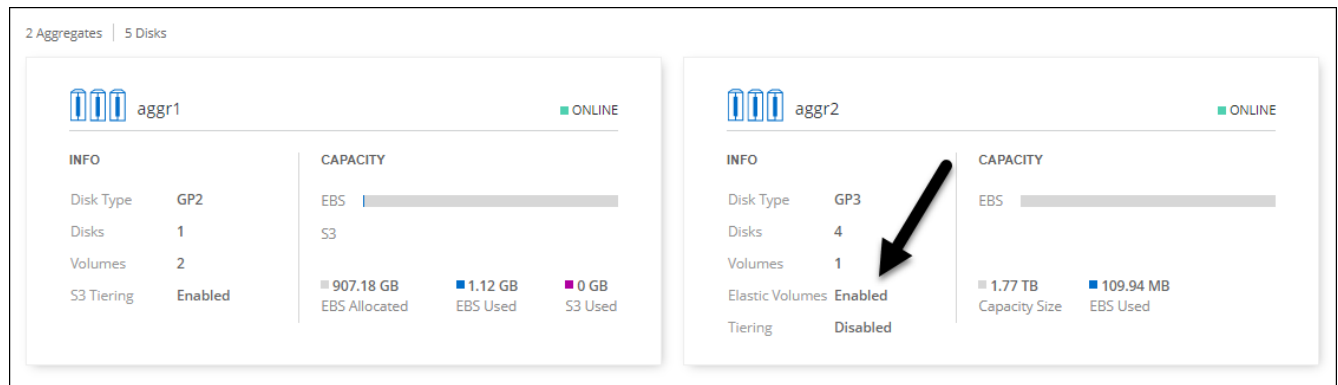
次のスクリーンショットは、GP3ディスクで構成される新しいアグリゲートの例を示しています。



["アグリゲートの作成方法を確認できます"](#)。

- Elastic Volumesが有効になっているアグリゲートを特定します

Advanced Allocationページに移動すると、アグリゲートでElastic Volumes機能が有効になっているかどうかを確認できます。次の例では、aggr2でElasticボリュームが有効になっていますが、aggr1では有効になっていません。



- アグリゲートに容量を追加します

Cloud Managerでは必要に応じてアグリゲートに容量を自動的に追加できますが、手動で容量を拡張することもできます。

"アグリゲートの容量を増やす方法について説明します"。

- Elastic Volumesが有効になっているアグリゲートにデータをレプリケートします

移行先のCloud Volumes ONTAP システムがElastic Volumesをサポートしている場合、Elastic Volumeが有効になっているアグリゲートに移行先ボリュームが配置されます（GP3ディスクまたはio1ディスクを選択している場合）。

"データレプリケーションの設定方法について説明します"

データ階層化の概要

使用頻度の低いデータを低コストのオブジェクトストレージに自動的に階層化できるため、ストレージコストを削減できます。アクティブなデータはハイパフォーマンスのSSD または HDD に残り、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ます。これにより、プライマリストレージのスペースを再利用し、セカンダリストレージを縮小できます。



データ階層化は、FabricPool テクノロジーによって実現されます。



データの階層化（FabricPool）を有効にするために機能ライセンスをインストールする必要はありません。

AWS でのデータ階層化

AWS でデータ階層化を有効にすると、Cloud Volumes ONTAP はホットデータのパフォーマンス階層として EBS、アクセス頻度の低いデータの大容量階層として AWS S3 を使用します。

高パフォーマンス階層

パフォーマンス階層には、汎用 SSD（GP3 または gp2）またはプロビジョニングされる IOPS SSD（io1）を使用できます。

スループット最適化 HDD（st1）を使用している場合、オブジェクトストレージへのデータの階層化は推奨されません。

大容量階層

Cloud Volumes ONTAP システムは、アクセス頻度の低いデータを1つのS3バケットに階層化します。

Cloud Manager は、作業環境ごとに 1 つの S3 バケットを作成して、*fabric-pool-cluster unique identifier* という名前を付けます。ボリュームごとに異なる S3 バケットが作成されることはありません。

Cloud Managerは、S3バケットを作成する際に次のデフォルト設定を使用します。

- ストレージクラス：Standard
- デフォルトの暗号化：無効
- Block public access：すべてのパブリックアクセスをブロックします
- オブジェクトの所有権：ACLが有効
- バケットのバージョン管理：無効
- オブジェクトロック：無効

ストレージクラス

AWS の階層化データのデフォルトのストレージクラスは *Standard* です。Standard は、複数の可用性ゾーンにまたがって保存された頻繁にアクセスされるデータに最適です。

アクセス頻度の低いデータがない場合は、ストレージクラスを次のいずれかに変更することで、ストレージコストを削減できます。*Intelligent Tiering*、*_one-Zone*低頻度アクセス、*Standard* -低頻度アクセス、または *S3 Glacier Instant Retrieval*。ストレージクラスを変更すると、アクセス頻度の低いデータは Standard ストレージクラスから始まり、30 日経ってもアクセスされない場合は選択したストレージクラスに移行されます。

データにアクセスするとアクセスコストが高くなるため、ストレージクラスを変更する前にこの点を考慮する必要があります。["Amazon S3 ストレージクラスに関する詳細情報"](#)。

作業環境の作成時にストレージクラスを選択し、あとでいつでも変更できます。ストレージクラスの変更の詳細については、を参照してください ["使用頻度の低いデータを低コストのオブジェクトストレージに階層化"](#)。

データ階層化のストレージクラスは、システム全体に適用されます。ボリューム単位ではありません。

データ階層化と容量の制限

データの階層化を有効にしても、システムの容量制限は変わりません。この制限は、パフォーマンス階層と容量階層に分散されます。

ボリューム階層化ポリシー

データ階層化を有効にするには、ボリュームの作成、変更、またはレプリケート時にボリューム階層化ポリシーを選択する必要があります。ボリュームごとに異なるポリシーを選択できます。

一部の階層化ポリシーには、最小冷却期間が関連付けられています。この期間は、データを「コールド」と見なして容量階層に移動するために、ボリューム内のユーザーデータを非アクティブのままにする必要がある時間を設定します。クーリング期間は、データがアグリゲートに書き込まれると開始されます。



最小クーリング期間とデフォルトのアグリゲートしきい値を 50% に変更できます（詳細については後述します）。"[冷却期間を変更する方法について説明します](#)" および "[しきい値を変更する方法について説明します](#)"。

Cloud Manager では、ボリュームを作成または変更するときに、次のボリューム階層化ポリシーのいずれかを選択できます。

Snapshot のみ

アグリゲートの容量が 50% に達すると、Cloud Volumes ONTAP は、アクティブなファイルシステムに関連付けられていない Snapshot コピーのコールドユーザーデータを容量階層に階層化します。冷却期間は約 2 日間です。

読み取りの場合、容量階層のコールドデータブロックはホットになり、パフォーマンス階層に移動されません。

すべて

すべてのデータ（メタデータを除く）はすぐにコールドとしてマークされ、オブジェクトストレージにできるだけ早く階層化されます。ボリューム内の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。「すべて」のポリシーが設定される前のボリュームにあるブロックは、コールドになるまで 48 時間かかります。

読み取られた場合、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、パフォーマンス階層に書き戻されません。このポリシーは ONTAP 9.6 以降で使用できます。

自動

アグリゲートの容量が 50% に達すると、Cloud Volumes ONTAP はボリューム内のコールドデータブロックを容量階層に階層化します。コールドデータには、Snapshot コピーだけでなく、アクティブなファイルシステムのコールドユーザーデータも含まれます。冷却期間は約 31 日です。

このポリシーは、Cloud Volumes ONTAP 9.4 以降でサポートされます。

ランダム読み取りで読み取りを行うと、容量階層のコールドデータブロックがホットになり、パフォーマンス階層に移動します。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ようなシーケンシャルリードで読み取られた場合、コールドデータブロックはコールド状態を維持し、パフォーマンス階層には移動しません。

なし

ボリュームのデータをパフォーマンス階層に保持し、容量階層に移動できないようにします。

ボリュームをレプリケートする場合、データをオブジェクトストレージに階層化するかどうかなを選択できます。このように設定すると、Cloud Manager は * Backup * ポリシーをデータ保護ボリュームに適用します。Cloud Volumes ONTAP 9.6 以降では、「* all *」階層化ポリシーがバックアップポリシーに置き換えられます。

Cloud Volumes ONTAP をオフにすると、冷却期間に影響します

データブロックはクーリングスキャンによって冷却されます。このプロセスでは、使用されていないブロックのブロック温度が次の低い値に移動（冷却）されます。デフォルトのクーリング時間は、ボリューム階層化ポリシーによって異なります。

- 自動：31 日
- Snapshot のみ：2 日

冷却スキャンが機能するためには、Cloud Volumes ONTAP が実行されている必要があります。Cloud Volumes ONTAP をオフにすると、冷却も停止します。その結果、冷却時間が長くなります。



Cloud Volumes ONTAP をオフにすると、システムを再起動するまで各ブロックの温度が維持されます。たとえば、システムの電源をオフにしたときにブロックの温度が 5 であっても、システムの電源をオンにしたときの温度は 5 のままです。

データ階層化の設定

手順およびサポートされている構成の一覧については、を参照してください ["使用頻度の低いデータを低コストのオブジェクトストレージに階層化"](#)。

ストレージ管理

Cloud Manager は、Cloud Volumes ONTAP ストレージの簡易化された高度な管理機能を提供します。



すべてのディスクとアグリゲートは、Cloud Manager から直接作成および削除する必要があります。これらのアクションは、別の管理ツールから実行しないでください。これにより、システムの安定性が低下し、将来ディスクを追加できなくなる可能性があります。また、クラウドプロバイダの冗長料金が発生する可能性があります。

ストレージのプロビジョニング

Cloud Manager では、ディスクを購入してアグリゲートを管理することで、Cloud Volumes ONTAP のストレージプロビジョニングが容易になります。ボリュームを作成するだけで済みます。必要に応じて、Advanced Allocation オプションを使用してアグリゲートをプロビジョニングできます。

プロビジョニングの簡素化

アグリゲートは、ボリュームにクラウドストレージを提供します。Cloud Manager では、インスタンスを起動したとき、および追加ボリュームをプロビジョニングしたときに、アグリゲートが作成されます。

ボリュームを作成すると、Cloud Manager は次の 3 つのいずれかを実行します。

- 十分な空きスペースがある既存のアグリゲートにボリュームを配置します。
- ボリュームを既存のアグリゲートに配置するには、そのアグリゲート用に追加のディスクを購入します。

+ Elastic VolumesをサポートするAWSのアグリゲートの場合、Cloud ManagerはRAIDグループ内のディスクのサイズも増やします。"[Elastic Volumesのサポートに関する詳細情報](#)"。

- 新しいアグリゲートのディスクを購入し、そのアグリゲートにボリュームを配置します。

Cloud Manager は、アグリゲートの最大サイズ、シンプロビジョニングが有効になっているかどうか、アグリゲートの空きスペースのしきい値など、いくつかの要因を確認して新しいボリュームをどこに配置するかを決定します。



アカウント管理者は、[設定 *] ページから空き容量のしきい値を変更できます。

AWS でのアグリゲートのディスクサイズの選択

Cloud Manager は、AWS で Cloud Volumes ONTAP 用の新しいアグリゲートを作成すると、システム内のアグリゲートの数が増えるにつれて、アグリゲート内のディスクサイズを徐々に増加させます。Cloud Manager は、AWS で許可される最大データディスク数に達する前に、システムの最大容量を利用できるようにします。

たとえば、Cloud Managerは次のようなディスクサイズを選択します。

アグリゲート番号	ディスクサイズ	最大アグリゲート容量
1.	500 GiB	3 TiB
4.	1TiB	6TiB
6.	2TiB	12 TiB



この動作は、Amazon EBS Elastic Volumes機能をサポートするアグリゲートには適用されません。Elastic Volumesが有効になっているアグリゲートは、1つまたは2つのRAIDグループで構成されます。各RAIDグループには、同じ容量の同一ディスクが4本あります。"[Elastic Volumesのサポートに関する詳細情報](#)"。

ディスクサイズは、Advanced Allocation オプションを使用して選択できます。

高度な割り当て

Cloud Manager でアグリゲートを管理するのではなく、自分で管理できます。"[Advanced allocation * ページからアクセスします](#)"では、特定の数のディスクを含む新しいアグリゲートの作成、既存のアグリゲートへのディスクの追加、および特定のアグリゲートでのボリュームの作成を行うことができます。

容量管理

アカウント管理者は、ストレージ容量の決定について Cloud Manager から通知するかどうか、または Cloud Manager が容量の要件を自動的に管理するかどうかを選択できます。これらのモードの仕組みを理解するのに役立つ場合があります。

自動容量管理

容量管理モードは、デフォルトで自動に設定されています。このモードでは、Cloud Volumes ONTAP インスタンスで追加の容量が必要になると、Cloud Manager によって新しいディスクが自動的に購入されます。また、未使用のディスクセット（アグリゲート）の削除、必要に応じてアグリゲート間でのボリュームの移動、ディスクの障害状態の解除を試行します。

次の例は、このモードの動作を示しています。

- アグリゲートが容量のしきい値に達してディスクの空き容量が増えた場合、Cloud Managerはそのアグリゲート用の新しいディスクを自動的に購入し、ボリュームを継続して拡張できるようにします。

Cloud Manager は 15 分ごとに空きスペースの比率をチェックして、ディスクの追加購入が必要かどうかを判断します。

+ Elastic VolumesをサポートするAWSのアグリゲートの場合、Cloud ManagerはRAIDグループ内のディスクのサイズも増やします。"[Elastic Volumesのサポートに関する詳細情報](#)"。

- アグリゲートが容量のしきい値に達し、かつそれ以上ディスクをサポートできない場合、Cloud Manager は、そのアグリゲートから使用可能な容量を持つアグリゲートまたは新しいアグリゲートにボリュームを自動的に移動します。

ボリュームに新しいアグリゲートを作成すると、Cloud Manager はそのボリュームのサイズに対応するディスクサイズを選択します。

元のアグリゲートに空きスペースがあることに注意してください。既存のボリュームまたは新しいボリュームでは、そのスペースを使用できます。このシナリオでは、スペースをクラウドプロパンスに戻すことはできません。

- アグリゲートに 12 時間を超えるボリュームが含まれていない場合は、Cloud Manager によって削除されます。

容量の自動管理による LUN の管理

Cloud Manager の自動容量管理は、LUN には適用されません。Cloud Manager で LUN を作成すると自動拡張機能が無効になります。

手動による容量管理

アカウント管理者が容量管理モードを手動に設定した場合、容量の決定が必要な状況になると、Cloud Manager に「Action Required」メッセージが表示され、自動モードで説明されている例と同じ例が手動モードにも適用されますが、アクションを受け入れる必要があります。

書き込み速度

Cloud Managerでは、ほとんどのCloud Volumes ONTAP 構成に対して通常または高速の書き込み速度を選択できます。書き込み速度を選択する前に、高速書き込みを使用する場合の標準設定と高設定の違い、およびリスクと推奨事項を理解しておく必要があります。

通常の書き込み速度

通常の書き込み速度を選択した場合、データはディスクに直接書き込まれます。データをディスクに直接書き込んだ場合、計画外のシステム停止が発生した場合や、計画外のシステム停止が発生した場合のデータ損失の可能性を低減します（HA ペアのみ）。

デフォルトでは、通常の書き込み速度が使用されます。

高速の書き込み速度

高速書き込みを選択すると、データはディスクに書き込まれる前にメモリにバッファされるため、書き込みパフォーマンスが向上します。このキャッシュにより、計画外のシステム停止が発生した場合にデータが失われる可能性があります。

計画外のシステム停止が発生した場合に失われる可能性があるデータの量は、最後の 2 つの整合ポイントの範囲です。整合ポイントとは、バッファされたデータをディスクに書き込むことです。整合ポイントは、書き込みログがいっぱいになったとき、または 10 秒後（どちらか早い方）に発生します。ただし、クラウドプロバイダが提供するストレージのパフォーマンスが整合ポイントの処理時間に影響する可能性があります。

高速書き込みを使用する場合

高速の書き込みパフォーマンスが求められるワークロードで、計画外のシステム停止が発生した場合や、計画外のシステム停止（HA ペアのみ）が伴うカスケード障害が発生した場合のデータ損失リスクに対処できる場合は、高速の書き込み速度を使用することを推奨します。

高速書き込みを使用する場合の推奨事項

高速の書き込み速度を有効にする場合は、アプリケーションレイヤでの書き込み保護を確保するか、またはデータ損失が発生した場合にアプリケーションで許容されるようにする必要があります。

AWS で HA ペアを使用した場合の高速の書き込み速度

AWS の HA ペアで高速の書き込み速度を有効にする場合は、複数の Availability Zone（AZ；アベイラビリティゾーン）環境と単一の AZ 環境の保護レベルの違いを理解しておく必要があります。複数の AZ に HA ペアを導入すると、耐障害性が向上し、データ損失の可能性を軽減できます。

["AWS の HA ペアについて詳しくは、こちらをご覧ください"](#)。

高速の書き込み速度をサポートする構成

すべての Cloud Volumes ONTAP 構成で高速書き込みがサポートされるわけではありません。デフォルトでは、これらの構成では通常の書き込み速度が使用されます。

AWS

シングルノードシステムを使用する場合、Cloud Volumes ONTAP では、すべてのインスタンスタイプで高速な書き込み速度がサポートされます。

9.8 リリース以降では、Cloud Volumes ONTAP でサポートされているほぼすべての EC2 インスタンスタイプを使用する場合、HA ペアでの高速書き込みがサポートされます。ただし、m5.xlarge と r5.xlarge は除きます。

["Cloud Volume が提供する Amazon EC2 インスタンスの詳細については、こちらをご覧ください ONTAP は](#)

をサポートします"。

書き込み速度を選択する方法

を作成するときに、書き込み速度を選択できます 新しい作業環境を構築できます ["既存のシステムの書き込み速度を変更する"](#)。

データ損失が発生した場合の予測

高速の書き込み速度を選択し、データ損失が発生した場合、システムをブートして、ユーザの手を煩わせることなくデータを提供できるはずですが。ノードでデータが失われると、2つの EMS メッセージが報告されます。1つは `waf1.root.content.changed` で、もう1つは `ERROR` 重大度レベルイベントです。もう1つは、デバッグ重大度レベルイベントを含む `nv.check.failed` です。両方のメッセージがデータ損失の兆候として存在している必要があります。

データ損失が発生した場合のデータアクセスの停止方法

データ損失について懸念がある場合、データ損失時にアプリケーションの実行を停止し、データ損失の問題に適切に対処したあとでデータアクセスを再開するには、CLI から `NVFAIL` オプションを使用してこの目標を達成します。

をクリックして **NVFAIL** オプションを有効にします

```
vol modify -volume <vol-name> -nvfail on `
```

をクリックして **NVFAIL** 設定を確認します

```
vol show -volume <vol-name> -fields nvfail`
```

NVFAIL オプションを無効にする場合

```
vol modify -volume <vol-name> -nvfail off `
```

データ損失が発生した場合、**NVFAIL** が有効になっている NFS または iSCSI ボリュームは、データ処理を停止する必要があります（ステートレスプロトコルである CIFS への影響はありません）。詳細については、を参照してください ["NFS ボリュームまたは LUN へのアクセスに対する NVFAIL の影響"](#)。

をクリックして **NVFAIL** 状態を確認します

```
vol show -fields in in-nvfailed-state」を参照してください
```

データ損失の問題に適切に対処したら、**NVFAIL** 状態を解消でき、ボリュームへのデータアクセスが可能になります。

をクリックして **NVFAIL** 状態を解消します

```
vol modify -volume <vol-name> -in-nvfailed-state false
```

Flash Cache

一部の Cloud Volumes ONTAP 構成にはローカルの NVMe ストレージが含まれており、Cloud Volumes ONTAP はパフォーマンスを向上させるために `_Flash Cache_` として使用します。

Flash Cache とは

Flash Cache は、最近読み取られたユーザデータとネットアップのメタデータをリアルタイムでインテリジェントにキャッシングすることで、データへのアクセスを高速化します。データベース、Eメール、ファイルサービスなど、ランダムリードが大量に発生するワークロードに効果的です。

サポートされている構成

Flash Cacheは、特定のCloud Volumes ONTAP 構成でサポートされています。でサポートされている構成を表示します "[Cloud Volumes ONTAP リリースノート](#)"

制限

- Flash Cache のパフォーマンス向上を利用するには、すべてのボリュームで圧縮を無効にする必要があります。

Cloud Manager からボリュームを作成するときに Storage Efficiency を使用しないようにするか、ボリュームを作成してから実行するように選択します "[CLI を使用してデータ圧縮を無効にします](#)"。

- 再起動後のキャッシュの再ウォームアップは、Cloud Volumes ONTAP ではサポートされていません。

WORM ストレージ

Cloud Volumes ONTAP システム上で Write Once Read Many (WORM) ストレージをアクティブにして、指定した保存期間内にファイルを変更せずに保持できます。クラウド WORM ストレージには SnapLock テクノロジーが採用されており、WORM ファイルはファイルレベルで保護されます。

WORM ストレージの仕組み

WORM ストレージにコミットされたファイルは、保持期間が過ぎたあとも変更することはできません。改ざん防止クロックは、WORM ファイルの保持期間が経過したタイミングを決定します。

保存期間が経過すると、不要になったファイルを削除する必要があります。

充電中

WORM ストレージの充電は、合計プロビジョニング容量に基づいて 1 時間ごとに行われます。

"[WORM ストレージの価格設定については、こちらをご覧ください](#)"。

WORM ストレージのアクティブ化

新しい作業環境を作成するときに、Cloud Volumes ONTAP システムで WORM ストレージをアクティブにできます。これには、ファイルのデフォルトの保持期間の設定も含まれます。



個々のボリュームで WORM ストレージをアクティブ化することはできません — WORM はシステムレベルでアクティブ化する必要があります

次の図は、作業環境の作成時に WORM ストレージをアクティブにする方法を示しています。



ファイルを **WORM** にコミットしています

アプリケーションを使用して、NFS または CIFS を介してファイルを WORM にコミットしたり、ONTAP CLI を使用してファイルを WORM に自動コミットしたりできます。また、追記可能 WORM ファイルを使用して、ログ情報のように増分的に書き込まれるデータを保持することもできます。

Cloud Volumes ONTAP システムで WORM ストレージをアクティブにした後は、WORM ストレージのすべての管理に ONTAP CLI を使用する必要があります。手順については、を参照してください ["ONTAP のドキュメント"](#)。

制限

- Cloud Volumes ONTAP の WORM ストレージは、「信頼されたストレージ管理者」モデルで機能します。WORM ファイルは書き換えから保護されますが、期限切れ前の WORM データがボリュームに含まれていた場合でも、クラスタ管理者はボリュームを削除できます。
- 信頼できるストレージ管理者モデルに加えて、Cloud Volumes ONTAP の WORM ストレージも「信頼できるクラウド管理者」モデルで暗黙的に動作します。クラウド管理者は、クラウドプロバイダからクラウドストレージを直接削除するか、編集することで、有効期限が切れる前に WORM データを削除できました。
- WORM ストレージをアクティブ化すると、オブジェクトストレージへのデータ階層化を有効にできません。
- WORM ストレージを有効にするには、Cloud Backup Service を無効にする必要があります。

ハイアベイラビリティペア

AWS におけるハイアベイラビリティペア

Cloud Volumes ONTAP High Availability (HA) 構成は、無停止の運用と耐障害性を提供します。AWS では、2 つのノード間でデータが同期ミラーリングされます。

HA コンポーネント

AWS では、Cloud Volumes ONTAP HA 構成に次のコンポーネントが含まれます。

- データが同期的にミラーリングされる 2 つの Cloud Volumes ONTAP ノード。
- ストレージのテイクオーバーとギブバックプロセスを支援するためにノード間の通信チャネルを提供するメディエーターインスタンス。

メディエーター

AWS のメディエーターインスタンスの重要な詳細は、次のとおりです。

インスタンスタイプ

T2- マイクロ

ディスク

EBS 磁気ディスク × 1 (約 8GiB)。

オペレーティングシステム

Debian 11.



Cloud Volumes ONTAP 9.10.0 以前では、Debian 10 はメディエーターにインストールされていました。

アップグレード

Cloud Volumes ONTAP をアップグレードすると、必要に応じてメディエーターインスタンスも更新されます。

インスタンスへのアクセス

Cloud Manager から Cloud Volumes ONTAP HA ペアを作成する場合は、メディエーターインスタンスのキーペアを指定するように求められます。SSH アクセスには 'admin' ユーザを使用してそのキー・ペアを使用できます

サードパーティのエージェント

サードパーティエージェントまたは VM 拡張機能は、メディエーターインスタンスではサポートされていません。

ストレージのテイクオーバーとギブバック

ノードがダウンした場合、もう一方のノードはパートナーにデータを提供して、継続的なデータサービスを提供できます。データはパートナーに同期的にミラーリングされているため、クライアントはパートナーノードから同じデータにアクセスできます。

ノードのリブート後、パートナーはデータを再同期してからストレージを返却する必要があります。データの再同期にかかる時間は、ノードがダウンしている間に変更されたデータの量によって異なります。

ストレージのテイクオーバー、再同期、ギブバックは、すべてデフォルトで自動的に実行されます。ユーザによる操作は必要ありません。

RPO と RTO

HA 構成では、次のようにデータの高可用性が維持されます。

- RPO（Recovery Point Objective：目標復旧時点）は 0 秒です。データはトランザクション的に整合性が保たれ、データ損失は発生しません。
- RTO（目標復旧時間）は 60 秒です。システム停止が発生した場合は、60 秒以内にデータを利用できるようにする必要があります。

HA の導入モデル

複数の可用性ゾーン（AZS）または単一の AZ に HA 構成を導入することで、データの高可用性を確保できます。各構成の詳細を確認して、ニーズに最適な構成を選択してください。

複数のアベイラビリティゾーン

複数の可用性ゾーン（AZS）に HA 構成を導入すると、AZ または Cloud Volumes ONTAP ノードを実行するインスタンスで障害が発生した場合でも、データの高可用性が確保されます。NAS IP アドレスがデータアクセスとストレージフェイルオーバーに与える影響を理解しておく必要があります。

NFS と CIFS のデータアクセス

HA 構成が複数のアベイラビリティゾーンに分散されている場合は、`_floating IP addresss_enable NAS client access`。障害が発生した場合に、ドメイン内のすべての VPC の CIDR ブロックの外側にあるフローティング IP アドレスをノード間で移行できます。VPC の外部にあるクライアントには、自分以外からネイティブにアクセスすることはできません ["AWS 転送ゲートウェイを設定します"](#)。

転送ゲートウェイを設定できない場合は、VPC の外部にある NAS クライアントにプライベート IP アドレスを使用できます。ただし、これらの IP アドレスは静的であり、ノード間でフェイルオーバーすることはできません。

HA 設定を複数の可用性ゾーンに展開する前に、フローティング IP アドレスとルートテーブルの要件を確認する必要があります。設定を展開するときは、フローティング IP アドレスを指定する必要があります。プライベート IP アドレスは Cloud Manager によって自動的に作成されます。

詳細については、を参照してください ["複数の AZS での Cloud Volumes ONTAP HA の AWS ネットワーク要件"](#)。

iSCSI データアクセス

iSCSI では浮動 IP アドレスが使用されないため、クロス VPC データ通信は問題になりません。

iSCSI のテイクオーバーとギブバック

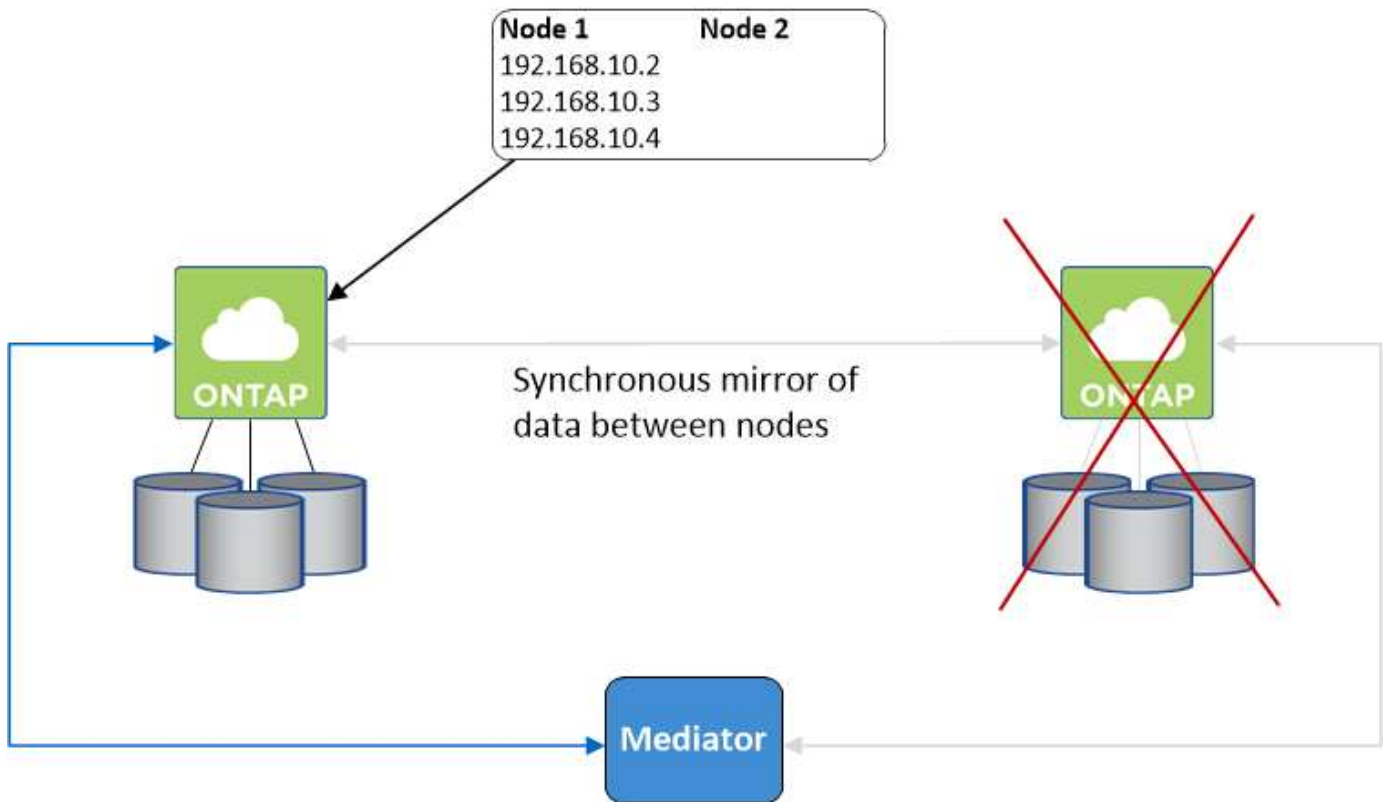
iSCSI の場合、ONTAP はマルチパス I/O（MPIO）と非対称論理ユニットアクセス（ALUA）を使用して、アクティブ最適化パスと非最適化パス間のパスフェイルオーバーを管理します。



ALUA をサポートする具体的なホスト構成については、を参照してください ["NetApp Interoperability Matrix Tool で確認できます"](#) およびお使いのホストオペレーティングシステムに対応した Host Utilities の『Installation and Setup Guide』を参照してください。

NAS のテイクオーバーとギブバック

フローティング IP を使用する NAS 構成でテイクオーバーが発生すると、クライアントがデータへのアクセスに使用するノードのフローティング IP アドレスが他のノードに移動します。次の図は、フローティング IP を使用した NAS 構成でのストレージテイクオーバーを示しています。node2 がダウンすると、node2 のフローティング IP アドレスが node1 に移動します。



障害が発生した場合、外部 VPC アクセスに使用される NAS データ IP はノード間で移行できません。ノードがオフラインになった場合は、もう一方のノードの IP アドレスを使用して、VPC 外のクライアントにボリュームを手動で再マウントする必要があります。

障害の発生したノードがオンラインに戻ったら、元の IP アドレスを使用してクライアントをボリュームに再マウントします。この手順は、2 つの HA ノード間で不要なデータが転送されないようにするために必要です。これは、パフォーマンスと安定性に大きな影響を与える可能性があります。

Cloud Manager から正しい IP アドレスを簡単に特定するには、ボリュームを選択して * Mount command * をクリックします。

単一のアベイラビリティゾーン

単一の可用性ゾーン（AZ）に HA 構成を導入すると、Cloud Volumes ONTAP ノードを実行するインスタンスで障害が発生した場合でも、データの高可用性を確保できます。すべてのデータは、vPC の外部からネイティブにアクセスできます。



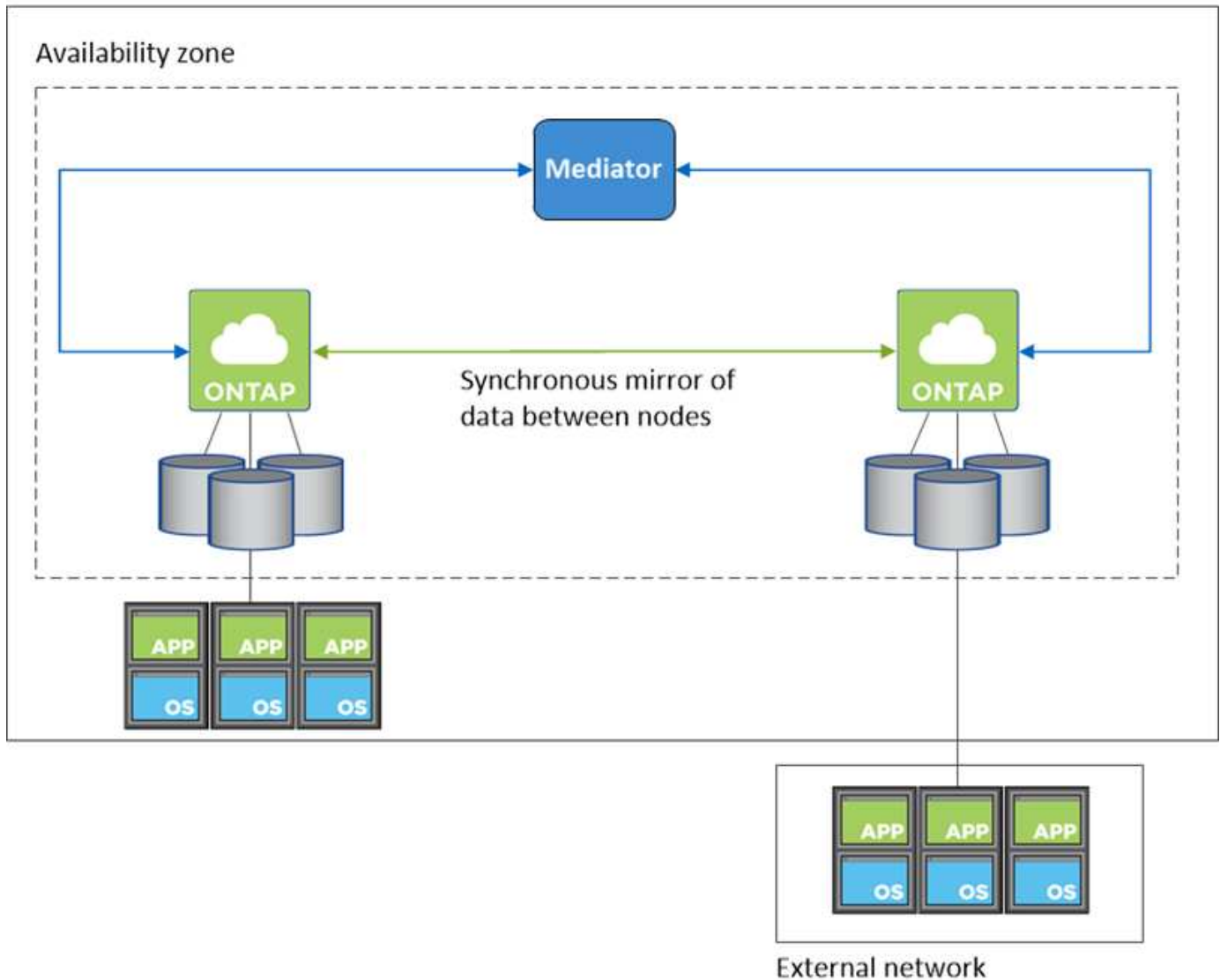
Cloud Manager によって作成されます ["AWS 分散配置グループ"](#) をクリックすると、その配置グループ内の 2 つの HA ノードが起動します。配置グループは、インスタンスを別々の基盤ハードウェアに分散することで、同時障害のリスクを軽減します。この機能により、ディスク障害ではなく、コンピューティングの観点から冗長性が向上します。

データアクセス

この構成は単一の AZ 内にあるため、フローティング IP アドレスは必要ありません。同じ IP アドレスを使用して、vPC 内からのデータアクセスと、vPC 外部からのデータアクセスを行うことができます。

次の図は、単一の AZ での HA 構成を示しています。データには、vPC 内および vPC 外部からアクセスできます。

VPC in AWS



テイクオーバーとギブバック

iSCSI の場合、ONTAP はマルチパス I/O (MPIO) と非対称論理ユニットアクセス (ALUA) を使用して、アクティブ最適化パスと非最適化パス間のパスフェイルオーバーを管理します。



ALUA をサポートする具体的なホスト構成については、を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix Tool](#) で確認できます" およびお使いのホストオペレーティングシステムに対応した Host Utilities の『Installation and Setup Guide』を参照してください。

NAS 構成では、障害が発生した場合に、データ IP アドレスを HA ノード間で移行できます。これにより、ク

クライアントからストレージへのアクセスが保証されます。

HA ペアでのストレージの動作

ONTAP クラスタとは異なり、クラウドボリュームのストレージ ONTAP HA ペアはノード間で共有されません。代わりに、障害発生時にデータを利用できるように、データはノード間で同期的にミラーリングされます。

ストレージの割り当て

新しいボリュームを作成し、ディスクを追加する必要がある場合、Cloud Manager は同じ数のディスクを両方のノードに割り当て、ミラーリングされたアグリゲートを作成してから、新しいボリュームを作成します。たとえば、ボリュームに 2 つのディスクが必要な場合、Cloud Manager はノードごとに 2 つのディスクを割り当て、合計で 4 つのディスクを割り当てます。

ストレージ構成

HA ペアは、アクティブ / アクティブ構成として使用できます。アクティブ / アクティブ構成では、両方のノードがクライアントにデータを提供します。アクティブ / パッシブ構成では、パッシブノードは、アクティブノードのストレージをテイクオーバーした場合にのみデータ要求に応答します。



アクティブ / アクティブ構成をセットアップできるのは、Storage System View で Cloud Manager を使用している場合のみです。

期待されるパフォーマンス

Cloud Volumes ONTAP HA 構成では、ノード間でデータを同期的にレプリケートするため、ネットワーク帯域幅が消費されます。その結果、シングルノードの Cloud Volumes ONTAP 構成と比較して、次のパフォーマンスが期待できます。

- 1 つのノードからのみデータを提供する HA 構成では、読み取りパフォーマンスはシングルノード構成の読み取りパフォーマンスと同等ですが、書き込みパフォーマンスは低くなります。
- 両方のノードからデータを提供する HA 構成の場合、読み取りパフォーマンスはシングルノード構成の読み取りパフォーマンスよりも高く、書き込みパフォーマンスは同じかそれ以上です。

Cloud Volumes ONTAP のパフォーマンスの詳細については、を参照してください ["パフォーマンス"](#)。

ストレージへのクライアントアクセス

クライアントは、ボリュームが存在するノードのデータ IP アドレスを使用して、NFS ボリュームと CIFS ボリュームにアクセスする必要があります。NAS クライアントがパートナーノードの IP アドレスを使用してボリュームにアクセスする場合、トラフィックは両方のノード間を通過するため、パフォーマンスが低下します。

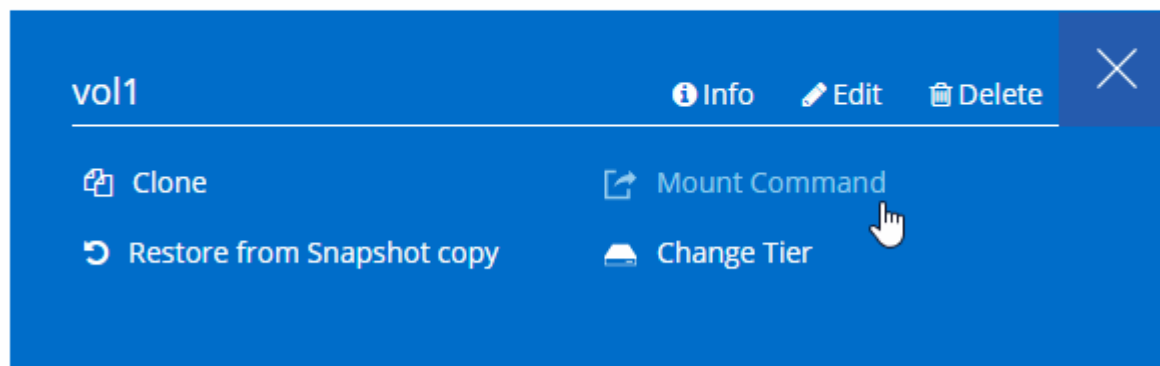


HA ペアのノード間でボリュームを移動する場合は、もう一方のノードの IP アドレスを使用してボリュームを再マウントする必要があります。そうしないと、パフォーマンスが低下する可能性があります。クライアントが CIFS の NFSv4 リファールまたはフォルダリダイレクションをサポートしている場合は、ボリュームの再マウントを回避するために、Cloud Volumes ONTAP システムでこれらの機能を有効にできます。詳細については、ONTAP のマニュアルを参照してください。

Cloud Manager から正しい IP アドレスを簡単に識別できます。

Volumes

2 Volumes | 0.22 TB Allocated | < 0.01 TB Used (0 TB in S3)



テイクオーバー中は操作を実行できません

HA ペアの一方のノードが利用できない場合は、もう一方のノードがパートナーに引き続きデータを提供します。これを `_storage takeover _` と呼びます。storage giveback が完了するまで、いくつかの操作は実行できません。



HA ペアのノードが利用できない場合、Cloud Manager の作業環境の状態は `Degraded_` になります。

ストレージのテイクオーバー中は、Cloud Manager から次の操作を実行できません。

- サポート登録
- ライセンスの変更
- インスタンスまたは VM のタイプが変更された
- 書き込み速度の変更
- CIFS セットアップ
- 構成バックアップの場所を変更する
- クラスタのパスワードを設定しています
- ディスクとアグリゲートの管理（高度な割り当て）

これらの操作は、ストレージのギブバックが完了し、作業環境の状態が正常に戻ったあとで再度実行できます。

セキュリティ

Cloud Volumes ONTAP は、データ暗号化をサポートし、ウィルスやランサムウェアからの保護を提供します。

保存データの暗号化

Cloud Volumes ONTAP は、次の暗号化テクノロジーをサポートしています。

- ネットアップの暗号化ソリューション（NVE および NAE）
- AWS Key Management Service の略

ネットアップの暗号化ソリューションは、クラウドプロバイダがネイティブに暗号化することでハイパーバイザーレベルでデータを暗号化します。これにより、機密性の高いデータには二重の暗号化が必要になる場合があります。暗号化されたデータにアクセスすると、暗号化されていないデータがハイパーバイザーレベルで 2 回（クラウドプロバイダのキーを使用）暗号化されてから、ネットアップの暗号化ソリューションを再度使用して（外部キー管理ツールのキーを使用）暗号化されます。

ネットアップの暗号化ソリューション（NVE および NAE）

Cloud Volumes ONTAP はをサポートします ["NetApp Volume Encryption（NVE）および NetApp Aggregate Encryption（NAE）"](#)。NVE と NAE は、（FIPS）140-2 に準拠したボリュームの保管データ暗号化を可能にするソフトウェアベースのソリューションです。NVE と NAE はいずれも AES 256 ビット暗号化を使用します。

- NVE は、一度に 1 ボリュームずつ保管データを暗号化する。各データボリュームには、一意の暗号化キーがあります。
- NAE は NVE の拡張機能です。NVE は各ボリュームのデータを暗号化し、ボリュームはアグリゲート全体でキーを共有します。NAE では、アグリゲート内のすべてのボリュームの共通ブロックも重複排除できます。

NVE と NAE はどちらも外部キー管理機能でサポートされています。

新しいアグリゲートでは、外部キー管理ツールの設定後に NetApp Aggregate Encryption（NAE）がデフォルトで有効になります。NAE アグリゲートに含まれない新しいボリュームでは、NetApp Volume Encryption（NVE）がデフォルトで有効になります（たとえば、外部キー管理ツールを設定する前に作成された既存のアグリゲートがある場合）。

サポートされているキー管理ツールをセットアップするだけで済みます。セットアップ手順については、を参照してください ["ネットアップの暗号化ソリューションによるボリュームの暗号化"](#)。

AWS Key Management Service の略

AWS で Cloud Volumes ONTAP システムを起動する場合、を使用してデータ暗号化を有効にできます ["AWS Key Management Service（KMS；キー管理サービス）"](#)。Cloud Manager は、Customer Master Key（CMK）を使用してデータキーを要求します。



Cloud Volumes ONTAP システムの作成後に AWS のデータ暗号化方式を変更することはできません。

この暗号化オプションを使用する場合は、AWS KMS が適切に設定されていることを確認する必要があります。詳細については、を参照してください ["AWS KMS のセットアップ"](#)。

ONTAP のウィルススキャン

ONTAP システムの統合アンチウイルス機能を使用すると、データがウイルスやその他の悪意のあるコードに

よって危険にさらされるのを防ぐことができます。

ONTAP ウィルススキャン（_vscan）は、クラス最高のサードパーティ製ウィルス対策ソフトウェアと ONTAP 機能を組み合わせたもので、どのファイルをスキャンするか、いつスキャンするかを柔軟に制御できます。

Vscan でサポートされるベンダー、ソフトウェア、およびバージョンについては、を参照してください ["NetApp Interoperability Matrix を参照してください"](#)。

ONTAP システムでウィルス対策機能を設定および管理する方法については、を参照してください ["ONTAP 9 ウィルス対策構成ガイド"](#)。

ランサムウェアからの保護

ランサムウェア攻撃は、ビジネス時間、リソース、評判を低下させる可能性があります。Cloud Manager では、ランサムウェアに対応したネットアップソリューションを実装できます。これにより、可視化、検出、修復のための効果的なツールが提供されます。

- Cloud Manager は、Snapshot ポリシーで保護されていないボリュームを特定し、それらのボリュームのデフォルトの Snapshot ポリシーをアクティブ化できます。


Snapshot コピーは読み取り専用であり、ランサムウェアによる破損を防止します。単一のファイルコピーまたは完全なディザスタリカバリソリューションのイメージを作成する際の単位を提供することもできます。

- Cloud Manager では、ONTAP の FPolicy ソリューションを有効にすることで、一般的なランサムウェアのファイル拡張子をブロックすることもできます。

Ransomware Protection

Ransomware attacks can cost a business time, resources, and reputation. The NetApp solution for ransomware provides effective tools for visibility, detection, and remediation. [Learn More](#)

1 Enable Snapshot Copy Protection




50 %
Protection

1 Volumes without a Snapshot Policy

To protect your data, activate the default Snapshot policy for these volumes

Activate Snapshot Policy

2 Block Ransomware File Extensions



ONTAP's native FPolicy configuration monitors and blocks file operations based on a file's extension.

View Denied File Names

Activate FPolicy

["ネットアップのランサムウェア向けソリューションの実装方法をご確認ください"](#)。

パフォーマンス

パフォーマンスの結果を確認して、Cloud Volumes ONTAP に適したワークロードを決定できます。

パフォーマンスに関するテクニカルレポート

- Cloud Volumes ONTAP for AWS

["NetApp テクニカルレポート 4383 : アプリケーションワークロードを使用した Amazon Web Services における Cloud Volumes ONTAP のパフォーマンス特性"](#)

CPU パフォーマンス

Cloud Volumes ONTAP ノードは、クラウドプロバイダの監視ツールから高い利用率（90% 超）を示します。これは、ONTAP が仮想マシンに提供されているすべての vCPU を、必要に応じて使用できるようにリザーブするためです。

["Cloud Volumes ONTAP のパフォーマンスを監視する方法について説明します"](#)をクリックしてください ["CLI を使用して ONTAP CPU 利用率を監視する方法に関するネットアップの技術情報アーティクルを参照してください"](#)

ノードベースの BYOL のライセンス管理

ノードベース BYOL を使用する各 Cloud Volumes ONTAP システムには、アクティブなサブスクリプションを使用してシステムライセンスがインストールされている必要があります。Cloud Manager は、ライセンスを管理し、期限が切れる前に警告を表示することでプロセスを簡易化します。



ノードベースのライセンスは、Cloud Volumes ONTAP を使用するための旧世代の BYOL です。ノードベースのライセンスは、ライセンスの更新のみ可能です。

["Cloud Volumes ONTAP のライセンスオプションの詳細については、こちらをご覧ください"](#)。

BYOL システムのライセンス

ノードベースのライセンスは、単一のノードまたは HA ペアに対して最大 368 TiB の容量を提供します。

Cloud Volumes ONTAP BYOL システムでは、複数のライセンスを購入して、368 TiB を超える容量を割り当てることができます。たとえば、2 つのライセンスを購入して、Cloud Volumes ONTAP に最大 736 TiB の容量を割り当てることができます。また、4 つのライセンスを購入して、最大 1.4 PiB までライセンスを取得することもできます。

シングルノードシステムまたは HA ペアに対して購入できるライセンスの数に制限はありません。



購入した一部のオンプレミス ONTAP ストレージシステムには、Cloud Volumes ONTAP のライセンスが無償で付属している場合があります。ライセンスを使用して新しい Cloud Volumes ONTAP システムを作成するか、または既存の Cloud Volumes ONTAP システムにライセンスを適用して容量を拡張できます。 ["使用できるライセンスがあるかどうかを確認します"](#)。

ディスク制限によって、ディスクだけを使用することで容量制限に達することがないことに注意してください。を使用すると、ディスク制限を超えることができます ["使用頻度の低いデータをオブジェクトストレージに階層化します"](#)。ディスクの制限については、を参照してください ["ストレージの制限については、『Cloud Volumes ONTAP リリースノート』を参照してください"](#)。

新しいシステムのライセンス管理

ノードベースの BYOL システムを作成する際、Cloud Manager はライセンスのシリアル番号と NetApp Support Site のアカウントを入力するように求めます。Cloud Manager は、アカウントを使用してネットアップからライセンスファイルをダウンロードし、Cloud Volumes ONTAP システムにインストールします。

"ネットアップサポートサイトのアカウントをクラウドに追加する方法をご確認ください マネージャー"。

Cloud Manager がセキュアなインターネット接続を介してライセンスファイルにアクセスできない場合は、を実行できます "ファイルを自分で取得し、Cloud Manager に手動でアップロードする"。

ライセンスの有効期限

Cloud Manager では、ノードベースのライセンスの期限が切れる 30 日前とライセンスの期限が切れる 30 日後に警告が表示されます。次の図は、ユーザインターフェイスに表示される 30 日間の有効期限に関する警告を示しています。



メッセージを確認する作業環境を選択できます。

アカウント管理者がオプションを有効にしている場合、Cloud Manager は Cloud Volumes ONTAP レポートにライセンス有効期限の警告を E メールで送信します。



E メールで送信されたレポートには、2 週間ごとにライセンスの有効期限に関する警告が記載され

期限までにライセンスを更新しない場合は、Cloud Volumes ONTAP システムがシャットダウンされます。再起動すると、自動的にシャットダウンされます。

ライセンスの更新

ネットアップの担当者に連絡してノードベースの BYOL サブスクリプションを更新すると、Cloud Manager は NetApp から新しいライセンスを自動的に取得して Cloud Volumes ONTAP システムにインストールします。

Cloud Manager がセキュアなインターネット接続を介してライセンスファイルにアクセスできない場合は、を実行できます **"ファイルを自分で取得し、Cloud Manager に手動でアップロードする"**。

新しいシステムへのライセンスの移動

既存のシステムを削除してから、同じライセンスを使用して新しいシステムを作成する場合、ノードベースの BYOL ライセンスを Cloud Volumes ONTAP システム間で移動できます。

たとえば、既存のライセンスが有効なシステムを削除してから、別の VPC / VNet またはクラウドプロバイダ内の新しい BYOL システムでライセンスを使用できます。どのクラウドプロバイダでも使用できるのは、クラウドに依存しないシリアル番号 _ のみです。クラウドに依存しないシリアル番号は、_908xxxx_prefix で始まります。

BYOL ライセンスは、お客様の会社およびネットアップサポートサイトの特定のクレデンシャルセットに関連付けられていることに注意してください。

AutoSupport と Active IQ デジタルアドバイザー

ONTAP の AutoSupport コンポーネントはテレメトリを収集し、分析用に送信します。Active IQ デジタルアドバイザーは AutoSupport からデータを分析し、プロアクティブなサポートと最適化を提供します。Active IQ は、人工知能を使用して潜在的な問題を特定し、ビジネスに影響が及ぶ前に解決を支援します。

Active IQ では、クラウドベースのポータルとモバイルアプリを通じて、実用的な予測分析とプロアクティブなサポートを提供することで、グローバルハイブリッドクラウド全体でデータインフラを最適化できます。SupportEdge との契約が締結されているネットアップのすべてのお客様は、Active IQ が提供するデータ主体の分析情報と推奨事項を利用できます（機能は製品やサポートレベルによって異なります）。

Active IQ でできることは次のとおりです。

- アップグレードを計画する。

Active IQ では、ONTAP の新しいバージョンにアップグレードすることで解決可能な問題が環境内で特定されます。また、アップグレードを計画する際に役立つ Upgrade Advisor コンポーネントも用意されています。

- システムの健全性を表示します。

Active IQ ダッシュボードで、健全性に関する問題が報告されるため、それらの問題の解決に役立ちます。システム容量を監視して、ストレージスペースが不足しないようにします。システムのサポートケースを表示します。

- パフォーマンスを管理

Active IQ には、ONTAP System Manager に表示されるよりも長期間にわたるシステムパフォーマンスが表示されます。パフォーマンスに影響を与えている構成やシステムの問題を特定します。効率性の最大化 Storage Efficiency 指標を表示し、より多くのデータをより少ないスペースに格納する方法を特定します。

- インベントリと構成を表示します。

Active IQ は、インベントリおよびソフトウェアとハードウェアの構成に関するすべての情報を表示します。サービス契約がいつ期限切れになるかを確認し、サービス契約を更新してサポートを継続するかを確認します。

関連情報

- ["ネットアップのマニュアル：Active IQ Digital Advisor"](#)
- ["Active IQ を起動します"](#)
- ["SupportEdge サービス"](#)

Cloud Volumes ONTAP のデフォルト設定

Cloud Volumes ONTAP がデフォルトでどのように設定されているかを理解すると、システムのセットアップと管理に役立ちます。特に、ONTAP に精通している場合は、Cloud Volumes ONTAP のデフォルト設定は ONTAP とは異なるためです。

デフォルトのセットアップ

- Cloud Manager は、Cloud Volumes ONTAP の導入時にデータを提供する Storage VM を 1 つ作成します。追加の Storage VM をサポートする構成もあります。 ["Storage VM の管理に関する詳細情報"](#)。

Cloud Manager 3.9.5 リリース以降では、最初の Storage VM で論理スペースのレポートが有効になります。スペースが論理的に報告されると、ONTAP は、Storage Efficiency 機能で削減されたすべての物理スペースが使用済みと報告するようにボリュームスペースを報告します。

- Cloud Manager は、次の ONTAP 機能ライセンスを Cloud Volumes ONTAP に自動的にインストールします。
 - CIFS
 - FlexCache
 - FlexClone
 - iSCSI
 - NetApp Volume Encryption （ライセンス使用システムまたは登録従量課金制システムの場合のみ）
 - NFS
 - SnapMirror
 - SnapRestore
 - SnapVault
- デフォルトでは、いくつかのネットワークインターフェイスが作成されます。
 - クラスタ管理 LIF
 - クラスタ間 LIF
- AWS のシングルノードシステム上の SVM 管理 LIF
- ノード管理 LIF
- iSCSI データ LIF
- CIFS および NFS データ LIF



クラウドプロバイダの要件により、Cloud Volumes ONTAP のLIFフェイルオーバーはデフォルトで無効になっています。LIF を別のポートに移行すると、インスタンス上の IP アドレスとネットワークインターフェイス間の外部マッピングが解除され、LIF にアクセスできなくなります。

- Cloud Volumes ONTAP は、HTTPS を使用してコネクタに構成バックアップを送信します。

バックアップにはからアクセスできます <https://ipaddress/occm/offboxconfig/> ここで、*ipaddress* はコネクタホストの IP アドレスです。

- Cloud Manager は、他の管理ツール（System Manager や CLI など）とは異なるボリューム属性をいくつか設定します。

次の表に、Cloud Manager がデフォルトとは異なる設定にしたボリューム属性を示します。

属性	Cloud Manager によって設定される値
オートサイズモード	成長
最大オートサイズ	1,000 パーセント  アカウント管理者は、[設定] ページからこの値を変更できます。
セキュリティ形式	CIFS ボリューム UNIX の場合は NTFS 、 NFS ボリュームの場合は NTFS
スペースギャランティスタイル	なし
UNIX 権限（NFS のみ）	777

+

これらの属性の詳細については、_volume create のマニュアルページを参照してください。

システムデータ用の内蔵ディスク

ユーザデータ用のストレージに加えて、Cloud Manager はシステムデータ用のクラウドストレージも購入します。

AWS

- ノードあたり 3 本のディスクで、ブート、ルート、コアの各データに対応：
 - ブートデータ用に 45GiB io1 ディスク
 - ルートデータ用に 140GiB GP3 ディスク
 - コアデータ用に 540GiB GP2 ディスク
- ブートディスクとルートディスクごとに 1 つの EBS スナップショット

- HA ペアの場合は、メディエーターインスタンス用の EBS ボリュームが 1 つで、約 8GiB です
- キー管理サービス（KMS）を使用して AWS でデータ暗号化を有効にすると、Cloud Volumes ONTAP のブートディスクとルートディスクも暗号化されます。これには、HA ペアのメディエーターインスタンスのブートディスクが含まれます。ディスクは、作業環境の作成時に選択した CMK を使用して暗号化されます。



AWS では、NVRAM はブートディスクにあります。

ディスクが存在する場所

Cloud Manager は次のようにストレージを配置します。

- ブートデータは、インスタンスまたは仮想マシンに接続されたディスクにあります。

このディスクにはブートイメージが含まれており、Cloud Volumes ONTAP では使用できません。

- システム構成とログを含むルートデータは、aggr0 にあります。
- Storage Virtual Machine（SVM）ルートボリュームは aggr1 にあります。
- データボリュームも aggr1 にあります。

著作権情報

Copyright © 2022 NetApp, Inc. All rights reserved. 米国で印刷されていますこのドキュメントは著作権によって保護されています。画像媒体、電子媒体、および写真複写、記録媒体などの機械媒体など、いかなる形式および方法による複製も禁止します。テープ媒体、または電子検索システムへの保管-著作権所有者の書面による事前承諾なし。

ネットアップ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、ネットアップによって「現状のまま」提供されています。ネットアップは明示的、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。ネットアップは、いかなる場合でも、間接的、偶発的、特別、懲罰的、またはまたは結果的損害（代替品または代替サービスの調達、使用の損失、データ、利益、またはこれらに限定されないものを含みますが、これらに限定されません。）ただし、契約、厳格責任、または本ソフトウェアの使用に起因する不法行為（過失やその他を含む）のいずれであっても、かかる損害の可能性について知らされていた場合でも、責任の理論に基づいて発生します。

ネットアップは、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。ネットアップ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、ネットアップは責任を負いません。この製品の使用または購入は、ネットアップの特許権、商標権、またはその他の知的所有権に基づくライセンスの供与とはみなされません。

このマニュアルに記載されている製品は、1 つ以上の米国特許、その他の国の特許、および出願中の特許により特許、その他の国の特許、および出願中の特許。

権利の制限について：政府による使用、複製、開示は、DFARS 252.227-7103（1988 年 10 月）および FAR 52-227-19（1987 年 6 月）の Rights in Technical Data and Computer Software（技術データおよびコンピュータソフトウェアに関する諸権利）条項の（c）（1）（ii）項、に規定された制限が適用されます。

商標情報

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